

REGIONE
TOSCANA



Il cielo notturno tra miti e ...Matematica

Grado scolastico: Scuola secondaria di 2° grado

Area disciplinare: Matematica

I.I.S. Bernardino Lotti

Massa Marittima (GR)

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

Rete Scuole LSS a.s. 2020/2021



ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE
"BERNARDINO LOTTI"

58024 MASSA MARITTIMA - GROSSETO 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

Il cielo notturno tra miti e... matematica

LSS Laboratorio del Sapere Scientifico

a.s. 2021/21

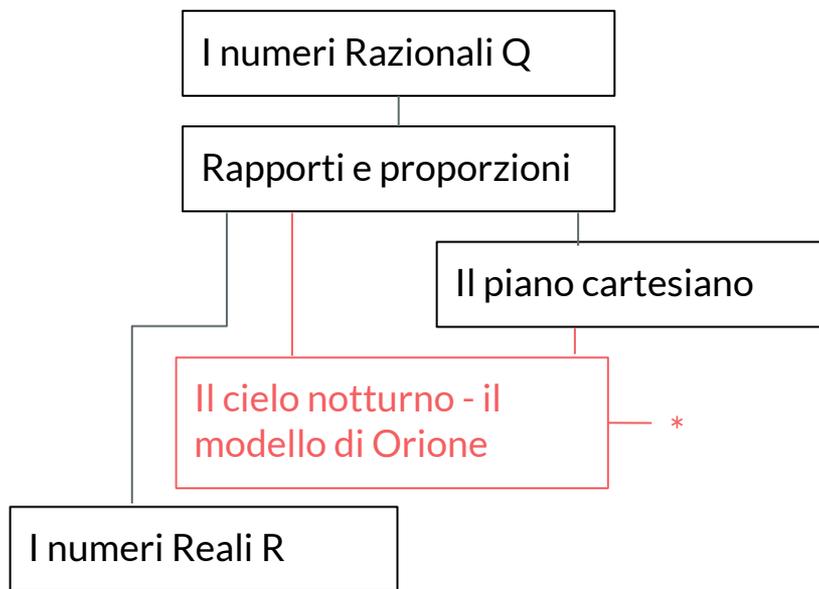
Classe 1A - ITI Chimico
prof.ssa Roberta Garosi

Classe 2L - Liceo Classico
prof. Francesco Caporale

Classe 3L - Liceo Classico
prof.ssa Valentina Battaglia

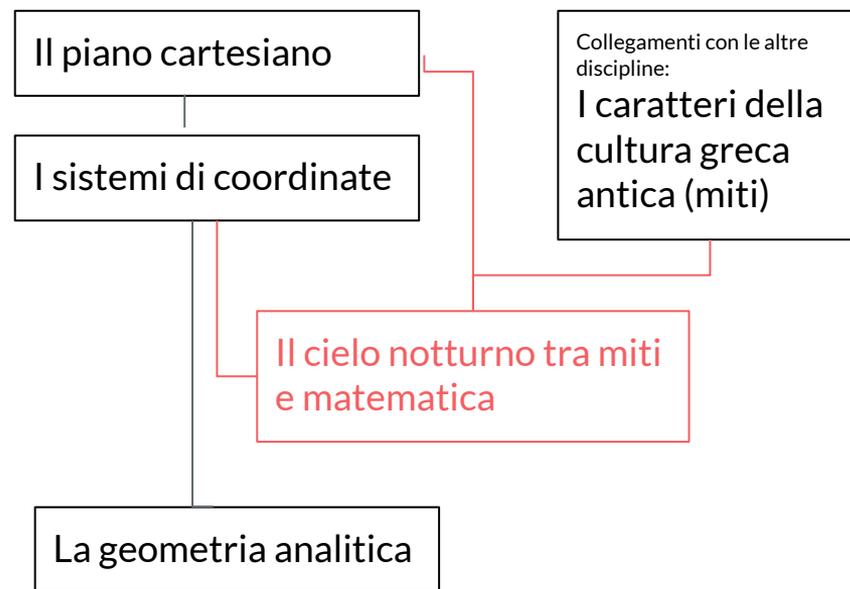
Collocazione nel curriculum verticale

1A - ITI Chimico



* collegamenti con le altre discipline: Fisica (il piano cartesiano)- Chimica (spettroscopia di emissione del saggio alla fiamma) - Scienze (la Terra e il Cosmo)

2L/3L - Liceo Classico



Obiettivi essenziali di apprendimento

- ❑ Sviluppare interesse e curiosità verso l'astronomia
- ❑ Utilizzare gli strumenti matematici di base per problemi di realtà, per l'approccio alla scienza, per la modellizzazione dei problemi
- ❑ 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



Star Theatre

un planetario piccolo ma molto accurato
(<http://www.startheatre.it/>)



Sfere in polistirolo, colori a
tempera, filo da pesca, canne di
bambù, tavole di compensato,
spilli da sarta, filo di ferro, metro
a nastro, chiodi



Stellarium

(<https://stellarium-web.org/>)



Ambiente in cui si è sviluppato il percorso

- ❑ Laboratorio di Fisica
- ❑ Aule

Tempo impiegato

- ❑ Attività preliminare nel Gruppo LSS: 5 h
- ❑ Per la progettazione specifica e dettagliata nelle classi : 4 h collegiali + 2 h per ciascun referente
- ❑ Tempo-scuola di sviluppo del percorso
 - 1A (ITI Chimico) : 9h
 - 2L (Liceo Classico): 9h
 - 3L (Liceo Classico): 6h
- ❑ per uscite esterne: n\
- ❑ per documentazione: 4h

Altre informazioni

Il progetto si articola su 3 classi in parallelo.

FASE 1 - Impariamo a riconoscere il cielo stellato

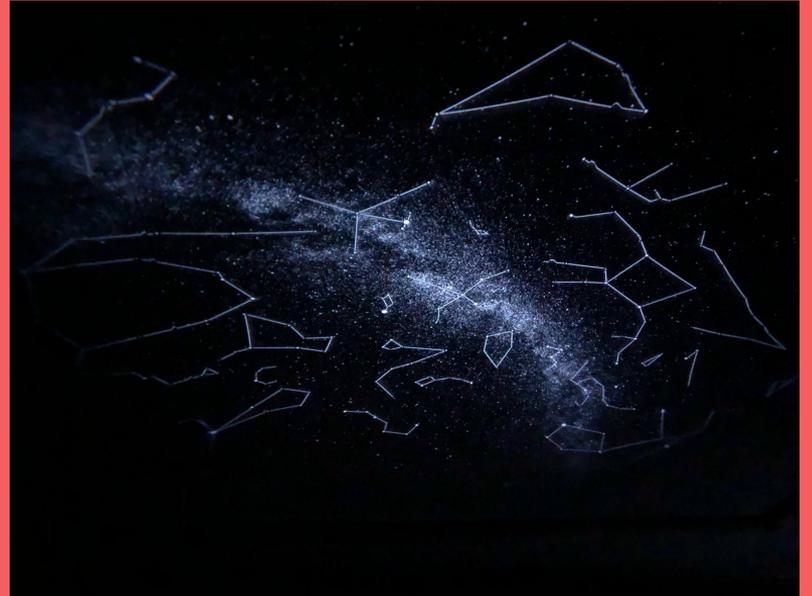
FASE 2- Realizziamo un modello 3D di una costellazione

FASE 3- Osservazione diretta del cielo.

(questa parte non è stata realizzata per le restrizioni dovute all'emergenza sanitaria)

FASE 1

Riconosciamo il cielo stellato



Il cielo stellato /1

L'attività è stata declinata sulle tre classi, secondo l'indirizzo di ciascuna

PREPARAZIONE

- 1A - Chimico : agli studenti sono stati assegnate 6 costellazioni. Ciascuno studente ha svolto una breve ricerca sulla costellazione assegnata ed ha prodotto una presentazione in ppt.

Obiettivo 1: iniziare a familiarizzare con le costellazioni

Il cielo stellato /2

PREPARAZIONE

- 2L - Liceo Classico : gli studenti, insieme alla docente di Italiano hanno svolto ricerche sui miti legati alle costellazioni
- 3L - Liceo Classico : gli studenti, insieme al docente di Italiano hanno svolto ricerche sui miti legati alle costellazioni

Obiettivo 1: iniziare a familiarizzare con le costellazioni

Obiettivo 2: raccordare le materie di indirizzo (umanistiche) a quelle scientifiche

Il cielo stellato /3

L'ESPERIENZA IN LABORATORIO

Dopo aver oscurato le finestre del Laboratorio di Fisica con del cartoncino nero, il planetario StarTheatre ha proiettato la volta celeste sul soffitto del laboratorio.

Lo strumento dispone di motore per simulare lo scorrere delle stagioni e dischi intercambiabili per aggiungere le linee degli asterismi alla proiezione



Il cielo stellato /4 - Osservazione

- ❑ All'inizio gli studenti hanno provato a riconoscere le costellazioni oggetto della propria ricerca dei giorni precedenti, in alcuni casi con difficoltà.
- ❑ Hanno notato di come l'immagine *ruotasse* sul soffitto, con costellazioni che *entravano* ed altre che *uscivano* dalla proiezione, ed hanno associato le stagioni dell'anno.
- ❑ Solo a questo punto abbiamo aggiunto le linee degli asterismi. Il riconoscimento delle costellazioni è diventato più facile
- ❑ Abbiamo quindi rimosso di nuovo il filtro con gli asterismi: gli studenti, divenuti competenti, hanno individuato le varie costellazioni

Il cielo stellato /5 - “Racconti sotto le stelle”

- ❑ Durante l'attività gli studenti hanno illustrato ai compagni la propria ricerca. I vari gruppi hanno confrontato le analogie e le differenze tra le costellazioni oggetto della propria ricerca
- ❑ Gli studenti del Liceo hanno ripercorso sulla volta celeste la mitologia relativa, collocando correttamente il racconto degli dei e degli eroi alla rappresentazione sulla volta celeste



Orione, inventore
delle...



Il mito di Orione



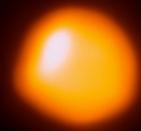
Orione era il figlio di Poseidone e Euriale



Quali sono le stelle più luminose?

Le tre stelle più luminose della costellazione di Orione sono:

- Betelgeuse (riportata a lato)
- Bellatrix
- Rigel



All'interno della costellazione di orione sono presenti tre nebulose:

- M78
- Nebulosa testa di cavallo
- Nebulosa di Orione

La nebulosa più affascinante a parer mio è la nebulosa di Orione (riportata con un filmato)

COSA RAPPRESENTA?

Questa costellazione rappresenta un gigantesco cacciatore appartenente alla mitologia greca.

Nel cielo è raffigurato mentre solleva la clava e lo scudo contro il il toro, che è la costellazione adiacente



Il cielo stellato /6 - “Le stelle sono lontane”

- ❑ Alcuni studenti sono rimasti colpiti e affascinati dalla striscia densa di stelle del nostro disco galattico
- ❑ Dall’osservazione sono scaturite domande e discussioni circa la relazione tra luminosità delle stelle e la loro distanza da noi:
 - Alcuni studenti hanno ricordato il metodo della parallasse. Si sono chiesti però se questo metodo potesse essere valido per oggetti molto distanti come le galassie
 - Uno dei docenti ha suggerito loro di fare una ricerca sulle cefeidi

Il cielo stellato /7 - “perché il cielo è buio?”

- ❑ Uno dei docenti chiede: “**perché**, secondo voi, **il cielo è buio?**”
- ❑ Ad alcuni studenti sembra una domanda sciocca, ma altri iniziano a fare alcune ipotesi, la prima che viene in mente è:
 - *le stelle sono lontane e gran parte della luce “si disperde” nello spazio*
- ❑ Il docente però fa notare che, man mano che ci si allontana, il numero di stelle all’interno di un guscio sferico aumenta
- ❑ Con quale legge aumenta la superficie sferica all’aumentare del raggio?
- ❑ E con quale legge varia l’intensità della luce al crescere della distanza dalla sorgente?
- ❑ Qualcuno di loro dice che le due leggi “si compensano”
- ❑ A quel punto alcuni si chiedono: “esistono dei confini dell’universo?”

Il cielo stellato /8 - trasformiamoci in astronomi del passato

- ❑ Le discussioni che scaturiscono non sono molto diverse da quelle di Digges, Halley e Keplero
- ❑ Alcuni dei ragazzi argomentano che, in un universo infinito, anche se la frazione di luce delle stelle lontane è minima, il totale della radiazione dovrebbe “riempire il cielo di luce”
- ❑ Alcuni dicono che l’universo è finito, ma è sicuramente immenso: la luce di tante stelle dovrebbe comunque rendere il cielo notturno più denso di luce

Il cielo stellato /9 - Il paradosso di Olbers

- ❑ Il docente fa notare che questo problema paradossale è il “**paradosso di Olbers**”, dal nome dell’astronomo che lo formulò per primo in modo esplicito
- ❑ ... e che il primo a darne la soluzione non fu uno scienziato, ma un famoso scrittore inglese: **Edgar Allan Poe**.
 - “le stelle non esistono da sempre e la luce viaggia ad una velocità finita”
- ❑ E’ una grande sorpresa per i ragazzi scoprire che il cielo notturno ci racconta qualcosa sull’origine dello spazio e del tempo: la **teoria del Big Bang**.

Il cielo stellato / - EVIDENZE

- ❑ Le conoscenze acquisite dagli studenti (nella fase di preparazione) sono risultate puntuali, avulse dal contesto.
L'esperienza in laboratorio le ha collocate in una visione olistica, più ampia, più attinente alla realtà.
- ❑ L'esperienza in laboratorio ha stimolato la curiosità verso l'approccio scientifico dell'osservazione diretta dei fenomeni
- ❑ Ha rafforzato il legame tra discipline umanistiche e discipline scientifiche.

FASE 2

Il modello 3D di una costellazione

Le distanze relative

1A - Orione



2L - Orione



3L - Acquario



Introduzione

Nella FASE 2 ciascuna classe si concentra su una costellazione, con l'obiettivo di realizzarne un modello 3D.

Classe 1A - Orione

La costellazione appare come appesa al soffitto, vincolata ad una struttura di bambù e filo da pesca.

Classe 2L - Orione

Il manufatto ha l'aspetto di un parallelepipedo, per essere osservato da tutte le direzioni.

Classe 3L - Acquario

Le stelle sono fissate con il filo di ferro ad una tavola di legno.

Introduzione - Contenuti formativi

- ❑ Le **distanze relative**. Il modello prodotto riproduce in **proporzione** le distanze tra le stelle come risultano misurate (in anni luce) dalla Terra
- ❑ La **Magnitudine apparente**. Stelle che appaiono più luminose sono rappresentate più grandi
- ❑ La **composizione** delle stelle. Il modello ripropone i colori delle stelle

Introduzione - 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.
- ❑ **Multiculturalità.** La presenza di studenti di lingua araba permette di confrontare la storia della scienza nelle due culture

Progettazione - le distanze e le misure

Attraverso il Software Stellarium, gli studenti hanno ricavato le informazioni relative alle stelle principali della costellazione

The screenshot displays the Stellarium Web interface. On the left, a detailed information panel for the star Rigel is visible. The main window shows a night sky view of the constellation Orion, with several stars labeled, including Rigel, Betelgeuse, Capella, and Sirius. The interface includes a search bar at the top, a navigation menu on the left, and a toolbar at the bottom with various icons for navigation and observation. The location is set to 'NEAR LIVORNO' and the time is '22:35:56' on '2020-11-20'.

Rigel
Blue supergiant star

Also known as: Beta Orionis, Beta Orionis A, 19
Orionis: HD 34085, HR 1713, SAO 131907, HIP 24436

Magnitude: 0.19
Distance: 862.86 light years
Spectral Type: B8Iae
Ra/Dec: 05h 15m 32.8s, -08° 10' 39.5"
Az/Alt: 130° 35' 55.9", +24° 37' 17.8"
Visibility: Rise: 20:02, Set: 07:04

Rigel, designated β Orionis (Latinized to Beta Orionis, abbreviated Beta Ori, β Ori), is a blue supergiant star in the constellation of Orion, approximately 860 light-years (260 pc) from Earth. Rigel is the brightest and most massive... [more on wikipedia](#)

NEAR LIVORNO

22:35:56
2020-11-20

Progettazione - la magnitudine e i colori -1A

dai dati raccolti gli studenti scelgono di rappresentare le diverse magnitudini con dimensioni diverse delle sfere di polistirolo e la natura e la composizione delle stelle con colori diversi



Progettazione - la magnitudine e i colori - 2L/3L



Scelta e progettazione struttura - Classe 1A

Per quanto l'aula che ospita la 1A sia la più grande della scuola, gli studenti sono numerosi (29), e non ci sono pareti "libere" dove poter collocare il manufatto. Si sceglie quindi di realizzare una **struttura in bambù e rete in filo da pesca**, da appendere al soffitto tra la cattedra e la prima fila dei banchi, alla quale saranno appese le stelle con il filo da pesca.

Dimensioni approssimative:

4mt (larghezza) x 2mt (profondità) x 2.60 mt (altezza)

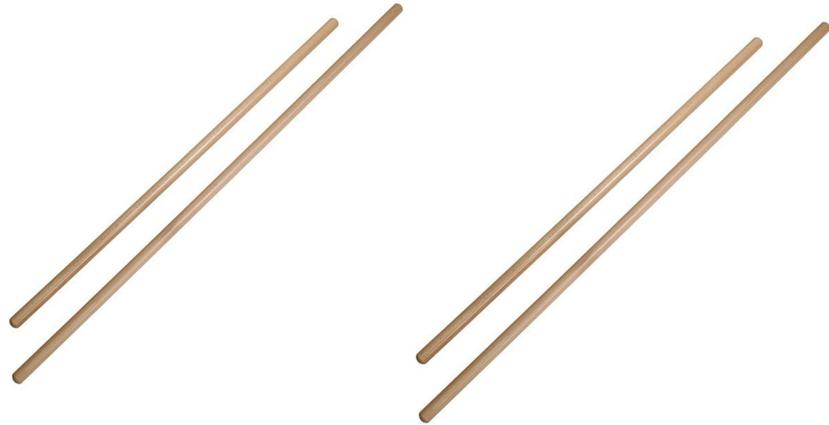
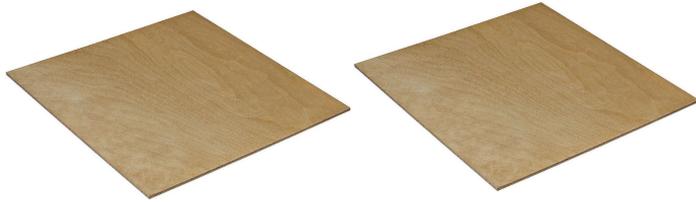
Il punto di vista dell'**osservatore terrestre** è collocato sulla parete contigua alla porta di ingresso. Si decide di collocare sulla parete opposta una rappresentazione dell'asterismo così come appare proiettato sulla volta celeste



Scelta e progettazione struttura - Classe 2L

Gli studenti di 2L decidono di realizzare una struttura in legno a forma di parallelepipedo a base quadrata costituita da due fogli di compensato 1m x 1m connessi da quattro paletti cilindrici alti 1,9m.

La struttura verrà poi dipinta di colore nero, per simulare il cielo notturno



Scelta e progettazione struttura - Classe 3L

Gli studenti di 3L cercano invece la semplicità e l'efficacia con un'unica base quadrata 1m x 1m, che viene anch'essa dipinta.

Le palline che simulano le stelle non vengono appese, ma vengono sorrette dal basso con dei fili di ferro



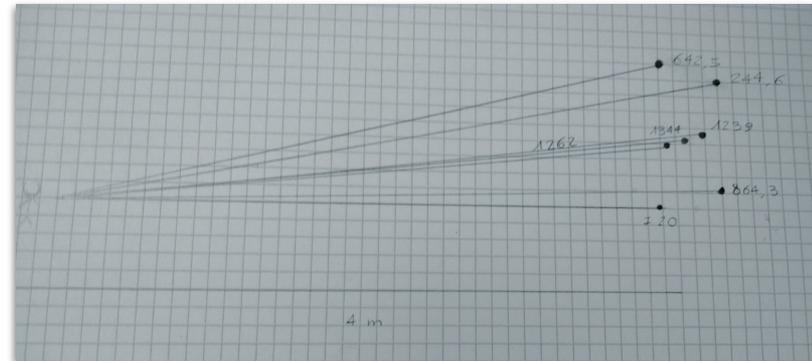
Classe 1A - individuazione delle coordinate

Scelta degli assi: **asse Y** - viene individuato nell'asse che corre parallelo alla lavagna. gli studenti calcolano la coordinata y con una proporzione a partire dalle distanze ricavate da Stellarium

asse X - viene individuato nell'asse perpendicolare alla lavagna, ed occupa lo spazio tra la prima fila dei banchi e la cattedra

asse Z - viene individuato nell'altezza pavimento-soffitto

per il calcolo delle coordinate X e Z si procede con una proporzione da una mappa del cielo, liberamente scaricabile dal web.



Classe 2L - individuazione delle coordinate

In modo analogo vengono individuate le coordinate in 2L.

Qui vengono stabilite calcolando le dovute proporzioni

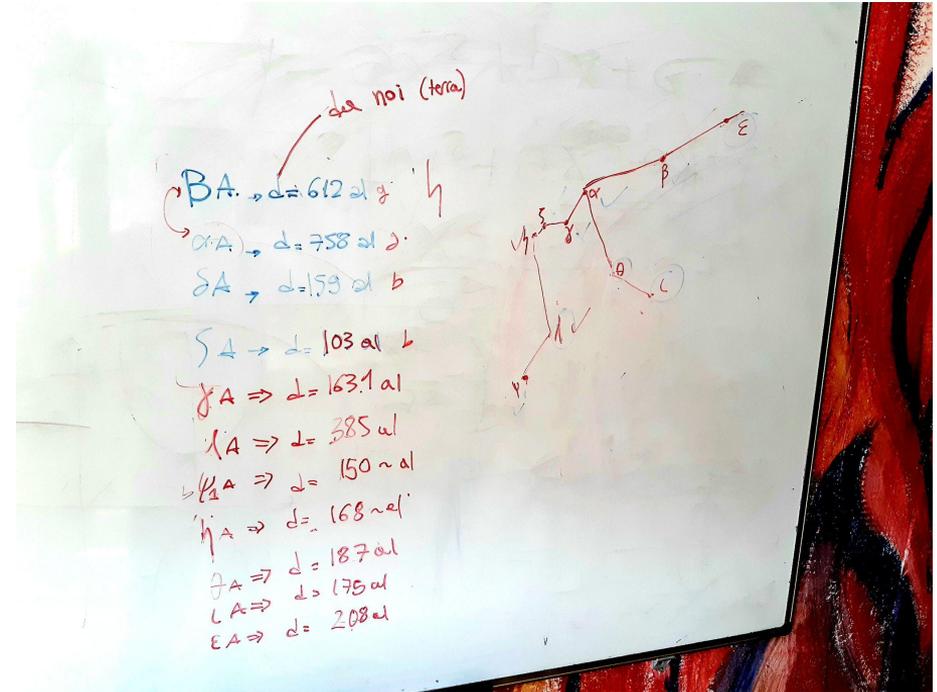
per una struttura in legno a forma di parallelepipedo

le cui dimensioni sono: 1m x 1m x 1,9m

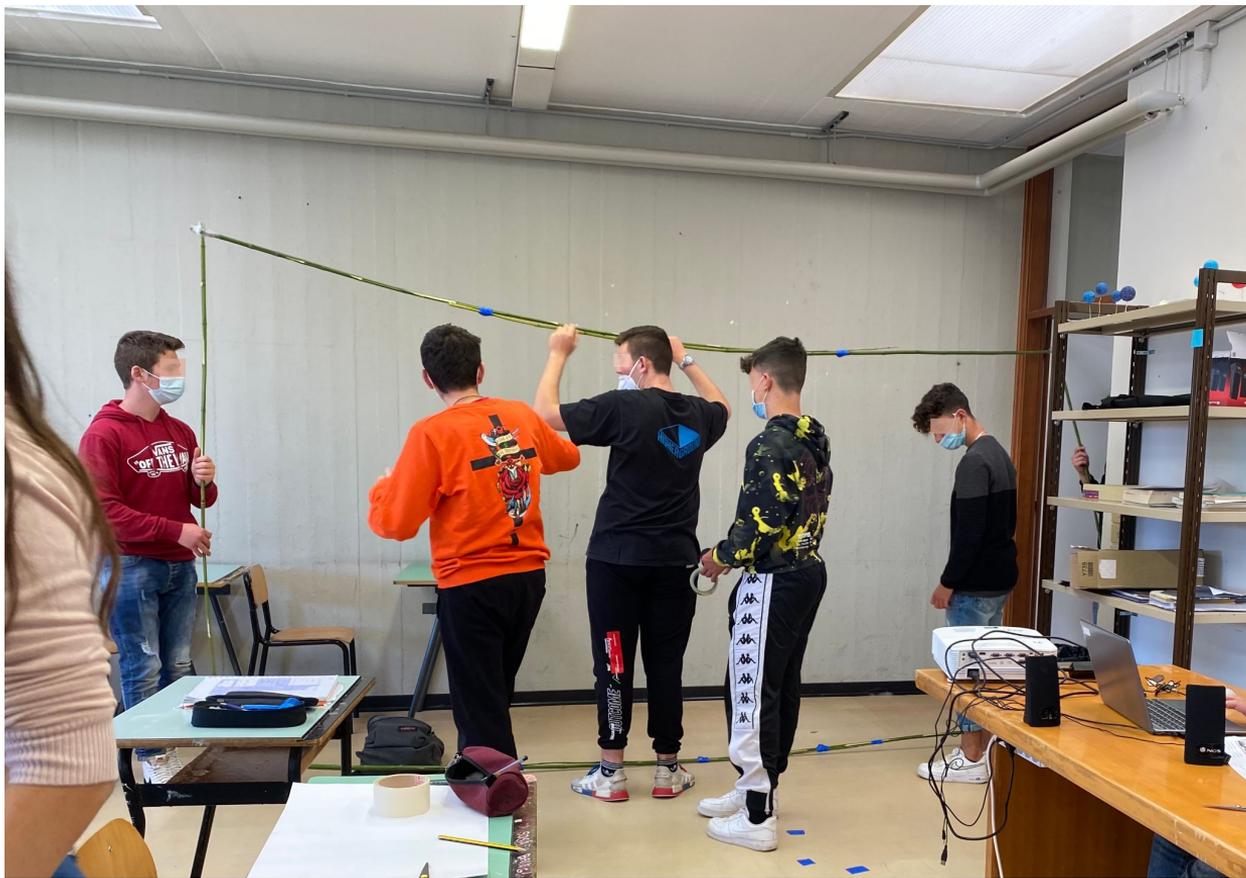


Classe 3L - individuazione delle coordinate

In 3L vengono individuate le coordinate
per una struttura "aperta"
con base quadrata di 1m x 1m



La “messa in opera” 1A



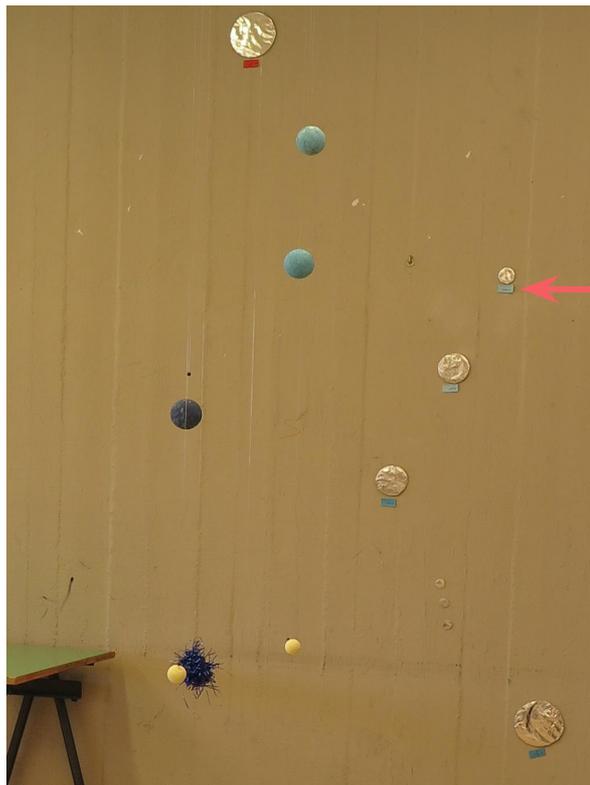
La “messa in opera” - 1A



(particolare) La nebulosa di Orione, dal punto di vista di una stella della spada



La “messa in opera” - 1A



Mintaka
منطقة

Multiculturalità. Sotto ad ogni stella nella sua proiezione sulla parete, vengono riportati i due nomi, secondo la cultura **occidentale** e secondo quella **araba**.

Gli studenti si accorgono, con stupore, che i due nomi hanno *quasi lo stesso suono*, e approfondiscono l'origine dei nomi che hanno oggi le stelle della costellazione

Progettazione 2L/3L - La messa in opera



Criticità - l'origine del sistema di coordinate/1

- ❑ [1A] Gli studenti hanno segnato sul pavimento le coordinate (x,y) con lo scotch blu, in modo poi da “ritrovarle” quando si fosse andati a calare le singole stelle.
- ❑ ... non si sono accorti di aver misurato le coordinate x e y senza tener conto dell'origine del sistema di riferimento assunto dal gruppo di compagni che ha svolto i calcoli.
- ❑ Orione risultava così... ribaltata!

Criticità - l'origine del sistema di coordinate/2

- ❑ [1A] Analogamente anche per la coordinata Z... la quota è stata calcolata dal soffitto e misurata dal pavimento !!
- ❑ Dell'errore gli studenti non si sono accorti all'inizio, dopo aver collocato la cintura di Orione, ma è stato invece evidente quando si sono trovati la rossa Betelgeuse vicino al pavimento invece che in alto verso il soffitto

Verifiche degli apprendimenti /1

❑ Ricerca e presentazione individuale

Gli studenti hanno svolto la ricerca sulla costellazione scelta e l'hanno esposta ai compagni durante l'attività in laboratorio

Gli studenti hanno svolto la ricerca sui miti legati alle costellazioni e ai pianeti (Giove) e l'hanno esposta ai compagni durante l'attività in laboratorio

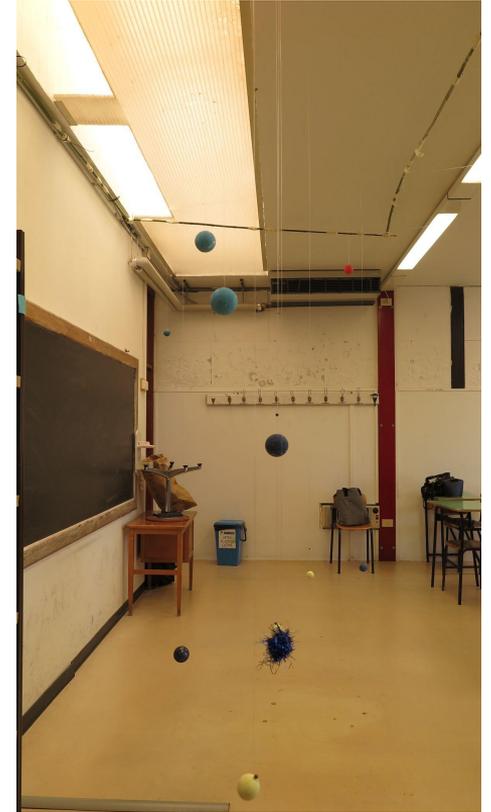
❑ Discussione

Gli studenti hanno discusso nel piccolo gruppo, e nell'intero gruppo classe dei risultati raggiunti, ripercorrendo analogie e differenza tra le costellazioni e le stelle che le compongono, i termini di composizione chimica, magnitudine, distanza dalla terra

Verifiche degli apprendimenti /2

❑ Esposizione in pubblico

Gli studenti hanno presentato il “modello 3D” al Dirigente Scolastico e ai docenti del gruppo di lavoro LSS, illustrando “*perché*” sia proprio necessario scegliere un opportuno punto di vista (*l'osservatore terrestre*) per riconoscere l'asterismo, argomentando i vari aspetti del loro laboratorio

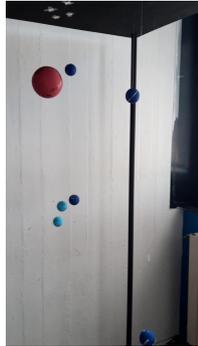


Orione: irriconoscibile cambiando punto di vista

Verifiche degli apprendimenti /3

❑ Esposizione in pubblico

Gli studenti del Liceo hanno realizzato dei video per evidenziare come le costellazioni appaiano ad osservatori diversi dai “terrestri”



Risultati ottenuti/1

- ❑ **L'approccio scientifico.**
Gli studenti hanno toccato con mano il metodo scientifico, ipotizzando, realizzando, misurando, verificando
- ❑ **La matematica come linguaggio della scienza.**
L'uso delle coordinate e delle proporzioni ha permesso la modellizzazione di un problema a prima vista molto complesso
- ❑ **La chimica, osservando il cielo.**
Gli studenti dell'indirizzo chimico hanno confrontato il colore delle stelle, con la loro composizione.

Risultati ottenuti/2

❑ **Interdisciplinarietà.**

Gli studenti del Liceo (2L, 3L) hanno correttamente collocato conoscenze specifiche del loro percorso di studi (i miti della greca classica) nel contesto dell'astronomia, 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, uno sguardo alla volta celeste nel suo complesso, ha portato alla 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 con l'obiettivo (raggiunto) della realizzazione di un manufatto.

❑ 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 delle classi coinvolte 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 dell'astronomia, e della matematica come linguaggio universale delle scienze.

Obiettivo principale del gruppo di lavoro LSS sul percorso didattico è stato quello di raccordare gli insegnamenti teorici della matematica, spesso affrontati con lezioni frontali, con un laboratorio dai contenuti più pratici.

Per gli studenti del Liceo, inoltre, è da sottolineare come sia stato pienamente raggiunto l'obiettivo di completare e raccordare i contenuti formativi delle materie di indirizzo (lo studio della cultura greca classica) con l'osservazione della volta celeste, senza la quale certe rappresentazioni (la storia raccontata dalla mitologia) non troverebbero adeguato riscontro.

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.

Oltre le aspettative del gruppo di ricerca LSS, alcuni studenti hanno maturato consapevolezza e maturità nei confronti dell'astronomia al punto di proseguire da soli l'osservazione del cielo notturno, e lo studio di alcuni fenomeni o eventi legati all'astronomia.