

REGIONE  
TOSCANA



**Iniziativa realizzata con il contributo della Regione  
Toscana nell'ambito del progetto**

**Rete Scuole LSS**

**a.s. 2017/2018**

# Il Sistema Solare nel nostro corridoio

## Fare matematica attraverso l'astronomia

Realizzazione, con scale adeguate, di un modello tridimensionale del sistema solare da collocare nel corridoio della scuola, al fine di rendersi conto dei rapporti dimensionali tra i vari pianeti e delle loro distanze dal sole.

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

CLASSE TERZA

# COLLOCAZIONE DEL PERCORSO NEL CURRICOLO VERTICALE

## Traguardi per la Matematica

- L'alunno si muove con sicurezza nel calcolo anche con i numeri razionali, ne padroneggia le diverse rappresentazioni e stima la grandezza di un numero e il risultato di operazioni.
- Riconosce e risolve problemi in contesti diversi valutando le informazioni e la loro coerenza.
- Spiega il procedimento seguito, anche in forma scritta, mantenendo il controllo sia sul processo risolutivo, sia sui risultati.
- Produce argomentazioni in base alle conoscenze teoriche acquisite

## Obiettivi di apprendimento

- Utilizzare il concetto di rapporto fra numeri o misure ed esprimerlo sia nella forma decimale, sia mediante frazione
- Esprimere misure utilizzando anche le potenze del 10 e le cifre significative.

## Traguardi per le Scienze

- L'alunno esplora e sperimenta, in laboratorio e all'aperto, lo svolgersi dei più comuni fenomeni, ne immagina e ne verifica le cause; ricerca soluzioni ai problemi, utilizzando le conoscenze acquisite.
- Sviluppa semplici schematizzazioni e modellizzazioni di fatti e fenomeni ricorrendo, quando è il caso, a misure appropriate e a semplici formalizzazioni.

## Obiettivi di apprendimento

- Osservare, modellizzare e interpretare i più evidenti fenomeni celesti ...., utilizzando anche planetari o simulazioni al computer.
- Costruire modelli tridimensionali

# OBIETTIVI ESSENZIALI DI APPRENDIMENTO

## **SCIENZE**

- **Esegue** semplici esperienze di laboratorio, misurazioni, classificazioni e/o **costruisce modelli interpretativi**.
- **Documenta** le proprie esperienze attraverso: l'organizzazione delle conoscenze acquisite, la verbalizzazione, e la produzione di testi scritti, la schematizzazione mediante tabelle, grafici, mappe anche utilizzando app e software specifici.
- **Conosce** il sistema solare e le leggi che lo regolano essendo consapevole della sua struttura (diversa da quella veicolata da molti testi).

## **Elaborare informazioni**

- **Esegue ricerche** on line utilizzando motori di ricerca e filtri (ad esempio, cerca solo immagini, video, mappe).
- **Salva**, archivia file (anche usando criteri di classificazione e diversi formati) ed è in grado di recuperarli.

## **Problem solving e Argomentazione**

- **Utilizza** disegni, rappresentazioni grafiche e simboliche per indicare procedimenti e soluzioni.
- **Giustifica** affermazioni durante una discussione con semplici ragionamenti concatenati, argomentando.

## **Nel particolare Aritmetica, Geometria e Scienze**

- **Opera** con notazioni scientifiche e grandi numeri.
- **Individua** ed usa le scale di riduzione.
- **Progetta** e costruisce modelli concreti tridimensionali.
- **Comprende** la difficoltà nel realizzare un modello in scala.
- **Comprende** l'entità delle distanze astronomiche tra un pianeta e il sole.

## APPROCCIO METODOLOGICO

Visto il piccolo numero di alunni è stato possibile realizzare un' **attività di tipo laboratoriale**, con possibilità di muoversi con sufficiente autonomia negli spazi utilizzati: aula e corridoio. Gli alunni hanno lavorato, a seconda dei momenti, a coppie dinamiche, individualmente o collettivamente, quando era necessario prendere decisioni comuni o confrontarsi. Si è cercato di dare ampio spazio alla creatività e progettualità dei ragazzi, intervenendo solo per dare supporto quando richiesto o per dare qualche input nei momenti più critici. Tutto ciò con lo scopo di costruire il sapere insieme agli alunni, assumendo uno stile educativo «democratico» e collaborativo e non impositivo, di partecipazione e di scambio reciproco. Sono state utilizzate domande stimolo “cosa usereste per ...” “come fareste a ...”; conversazioni e riflessioni di gruppo.

Fasi dell'attività:

**1) Fase introduttiva**

**2) Ricerca** delle informazioni sui pianeti e dei dati necessari per realizzarli in scala. Raccolta dei dati in tabelle e realizzazione di schede informative.

**3) Progettazione:** riflessione sui dati trovati, scelta della scala e dei materiali per realizzare i modelli.

**4) Realizzazione** dei modelli.

**5) Riflessioni** su come realizzare il sistema solare.

**6) Misura** e suddivisione del corridoio della scuola secondo le distanze Sole-pianeta, e collocazione dei modelli realizzati.

# **MATERIALI, APPARECCHI E STRUMENTI UTILIZZATI**

## **MATERIALI**

Materiale di consumo: matite colorate, cartoncino, carta di recupero, spago, tempere, colla stick, colla a caldo, plastilina vari colori per la realizzazione dei prodotti. Stecche di ombrello. Chiodini e cimici.

## **APPARECCHI**

Computer, tablet per le attività di ricerca. Pistola per colla a caldo.

## **STRUMENTI**

Per le misurazioni: righe, squadre, rotella metrica e calibro. Martello.

## AMBIENTE/I IN CUI E' STATO SVILUPPATO IL PERCORSO

L'attività si è svolta all'interno dell'edificio scolastico tra aula e corridoio della scuola, in un setting decisamente "libero ed informale" ma non caotico.

Ciò per rendere l'apprendimento un processo creativo e gioioso e per favorire gli aspetti collaborativi e di aiuto reciproco.



## **TEMPO IMPIEGATO**

**Per la messa a punto preliminare nel gruppo LSS: un paio di incontri circa 6 ore.**

**Tempo scuola di sviluppo del percorso: dal 16 gennaio 2018 al 27 febbraio 2018 -12 ore di lavoro con i ragazzi.**

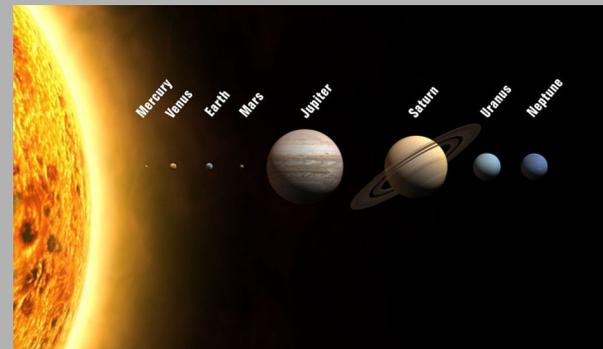
**Per la documentazione: la documentazione è stata fatta durante il percorso con diari di bordo e fotografie.**

## ALTRE INFORMAZIONI

L'approccio laboratoriale è un elemento fondamentale nell'insegnamento delle scienze. Il laboratorio non più inteso semplicemente come un luogo fisico, ma come atteggiamento mentale con cui affrontare situazioni problematiche.

L'approccio laboratoriale consente agli alunni di controllare i vari aspetti dell'esperienza di apprendimento. Si attivano il pensiero critico e la riflessione metacognitiva su quanto pensato e questo porta ad un apprendimento significativo. Agli alunni deve però essere lasciato il tempo necessario affinché, attraverso domande, scambio di idee, errori e loro superamento, possano accrescere il loro bagaglio di conoscenze e abilità.

In tema di pensiero critico, con questa attività si è voluto anche riflettere e superare l'idea che veicolano le immagini del sistema solare proposte da molti testi.



La documentazione che segue è relativa ad una delle tante attività laboratoriali svolte dalle Scuole Secondarie dell'Istituto.

Molti materiali, sia dei docenti che degli alunni, sono raccolti sulla piattaforma e-learning dell'istituto, gestita dagli insegnanti di scienze matematiche coinvolti anche nel progetto dei Laboratori del Sapere Scientifico [www.e-didattica.net](http://www.e-didattica.net).

Altri sono reperibili nelle pagine FB delle due Scuole Secondarie di primo grado.

# DESCRIZIONE DEL PERCORSO

L'attività si è svolta in una Classe 3<sup>a</sup>, di una scuola di montagna, formata da otto alunni. Si è trattato di un approccio di tipo matematico alle scienze.

Tutto è partito come approfondimento delle conoscenze sul sistema solare, già affrontato in geografia ed ha avuto un risvolto prettamente matematico.

Inizialmente i ragazzi hanno visionato filmati relativi al sistema solare e alle leggi che lo regolano (Leggi Keplero e Gravitazione Universale di Newton) su YouTube e una interessante app online che fa comprendere le immense distanze dei pianeti dal sole, prendendo come unità di misura 1 pixel assunto come diametro della luna.



[http://joshworth.com/dev/pixelspace/pixelspace\\_solarsystem.html](http://joshworth.com/dev/pixelspace/pixelspace_solarsystem.html)

**Dopo che i ragazzi hanno raccolto informazioni sui vari pianeti del sistema solare, è stato chiesto loro di provare a realizzare dei modelli tridimensionali del sole e dei pianeti con una scala adeguata.**

**STEP 1 – Classe divisa in microgruppi di libera scelta.**

I ragazzi hanno ricercato informazioni online sui pianeti e ognuno ha costruito una tabella con vari dati numerici relativi agli stessi. Si sono concentrati su diametri del sole e dei pianeti e distanza di questi ultimi dal sole.

**Primo problema** ... alcuni ragazzi avevano trovato le misure che ci interessavano scritte già in km, altri nella forma 108,2 mln km, altri ancora in notazione scientifica, pertanto è stato necessario uniformare i dati passando alla scrittura tradizionale e ciò ... non è stato così immediato, evidenziando difficoltà nella gestione di grandi numeri.

**Secondo problema** ... trovare una scala adeguata per costruire i modelli dei pianeti.

Dopo varie riflessioni e tentativi ... sole troppo grande ... pianeti interni troppo piccoli ... il compromesso è stato trovato utilizzando come scala di riduzione **1:1.000.000.000**.

Così i ragazzi hanno potuto calcolare i diametri in scala.

## I PIANETI

nome	diametro	distanza dal Sole	temperatura	durata di un giorno
SOLE	1,391,400 km	—	6000 °e	e circa 25 g.
Mercurio <sup>1634</sup>	4,879 km	57,9 mlm di Km	giorno notte 430/-170 °C	59 g.
Venere <sup>A.E.</sup>	12,104 km	108,2 mlm Km	500 °C	poco più —
Terra <sup>e</sup>	12,742 km	149,6 mlm Km	Temperata	24 ore
Marte <sup>A.E.</sup>	6,779 km	227,9 mlm Km	15 °C di giorno -100 °C notte	poco più di 24 ore
Giove <sup>1665</sup>	139,822 km	778,3 mlm Km	-150 °e	10 ore
Saturno <sup>1600</sup>	116,464 km	1427 mlm Km	-191 °C	10 ore
Urano <sup>1781</sup>	50,724 km	2869 mlm Km	-200 °e	17 ore
Nettuno <sup>1846</sup>	49,244 km	4496 mlm Km	-220 °e	16 ore
Plutone <sup>1930</sup>	2,377 km	5900 mlm Km	-233 °e	6 giorni
Eris <sup>2005</sup>	2,326 km	<del>106</del> mlm di Km	-360 °C	—

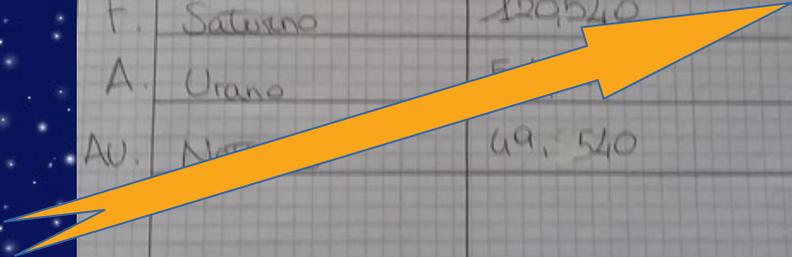
Ad ogni alunno, seguendo l'ordine alfabetico è stato assegnato un pianeta a partire da quello più vicino al sole.

- Rachele MERCURIO
- Lorenzo VENERE
- Greta TERRA
- Abdellah MARTE
- Sofia GIOVE
- Francesca SATURNO
- Antonio URANO
- Aurora NETTUNO

Pianeti del sistema solare in scala  
1:1.000.000.000

Pianeta	Diametro km	
R. Mercurio	4880	0,488cm
L. Venere	12.100	1,210cm
G. Terra	12.750	1,275cm
A. Marte	6800	0,680cm
S. Giove	142.980	14,298cm
F. Saturno	120.540	12,054cm
A. Urano	51.120	5,112cm
AU. Nettuno	49.540	4,954cm
Selle	Diametro Km	
Sole	1.400.000	140cm

Diametro km      Diametro cm  
 km/cm      4880.000.000  
 12.100.000.000  
 12.750.000.000  
 6800.000.000  
 142.980.000.000  
 120.540.000.000  
 51.120.000.000  
 49.540.000.000



La freccia indica le dimensioni dei diametri  
dei modelli in centimetri.

**STEP 2** – Classe divisa in microgruppi e successivamente, dopo aver scelto il pianeta da costruire, lavoro in prevalenza individuale, comunque con scambi ed aiuto reciproco.

Il problema si è spostato su “come” costruire i modelli. Palline di polistirolo? No, poiché non avevano i diametri richiesti. Carta appallottolata? E all'esterno? Infine tutti convergono sull'uso della plastilina colorata per i pianeti più piccoli e carta accartocciata ricoperta di plastilina per i più grandi che se costruiti con sola plastilina sarebbero stati troppo pesanti, visto che li volevamo appendere. Alcuni hanno utilizzato le tempere per colorarli.



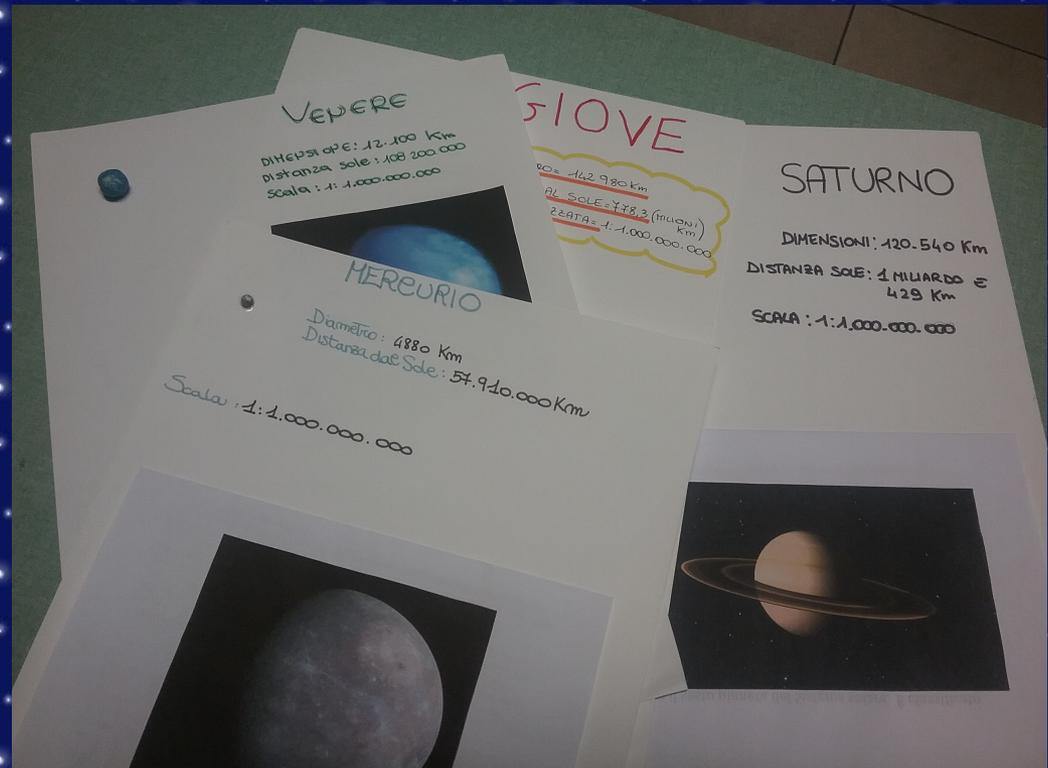


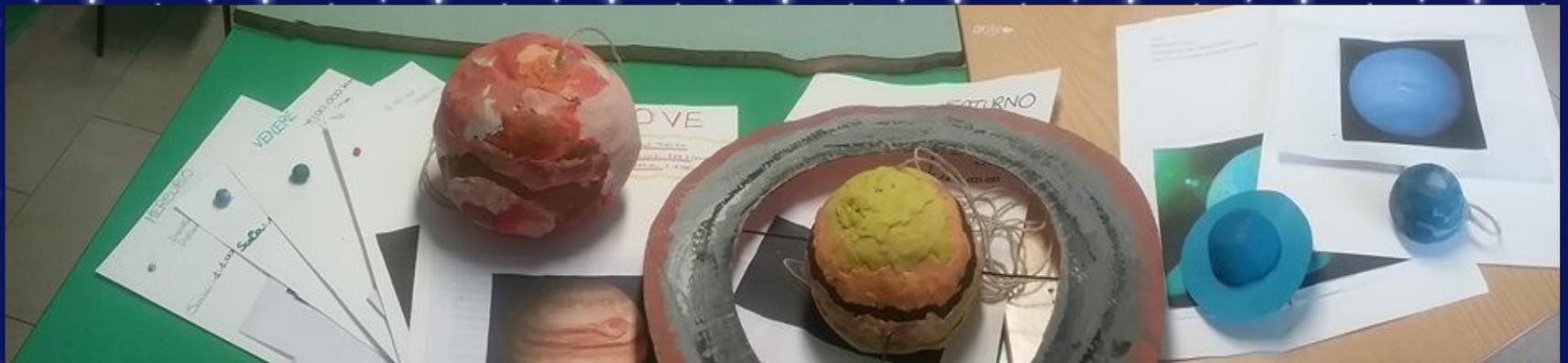
E il sole? I ragazzi hanno deciso di costruirlo in cartoncino, ma solo “metà”.  
E' risultato quindi un semicerchio. Il lavoro è stato affidato a Rachele, l'artista del gruppo!



Per verificare se avessero ottenuto i diametri esatti ... e sono stati necessari diversi aggiustamenti ... hanno utilizzato il calibro, per i pianeti più piccoli; per i più grandi, lo spago per valutare la circonferenza maggiore e poi risalire con operazioni inverse al diametro.

Hanno anche realizzato una scheda A4 in cartoncino con : nome pianeta, diametro e distanza reale dal sole e con incollato un foglio, sempre A4, piegato a metà e contenente all'interno la descrizione del pianeta e all'esterno un'immagine.





### STEP 3 – Lavoro collettivo, gruppi informali.

Realizzati i modelli, il passaggio successivo è stato quello di collocarli nel corridoio della scuola usando le giuste distanze dal sole.

2=  
È possibile rispettando la scala di riduzione adottata x i pianeti ( $1:100000000$ ) collocarli alla giusta distanza dal Sole, nell'atrio (corridoio)?  
Nel caso non fosse possibile quale scala di riduzione potremmo adottare?

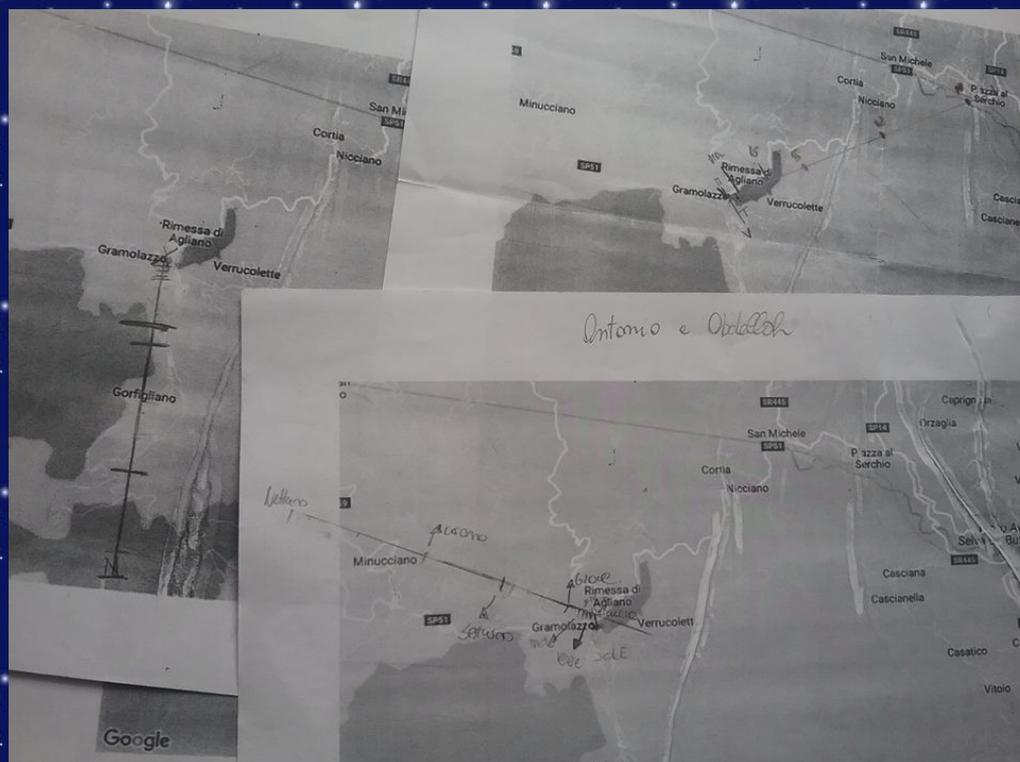
Cosa dobbiamo sapere?

① Lunghezza atrio + corridoio 30,58 m

② Distanza Sole > Pianeti

$1:150000000000$

Dopo aver trovato le distanze sole-planeti alla stessa scala dei modellini, per far capire (immaginando di collocare il sole in corrispondenza della scuola) dove avrebbero dovuto posizionare i pianeti, i ragazzi hanno utilizzato una cartina con scala grafica (1km = 2,5 cm).



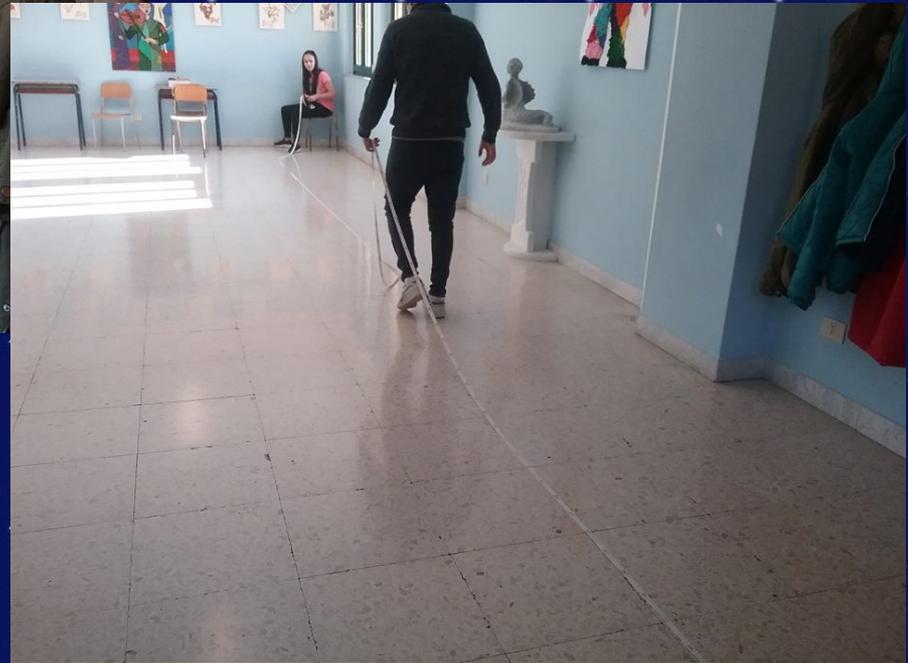
Ma ... alla scala utilizzata per i modelli avrebbero dovuto collocare il pianeta Nettuno ... oltre Gorfigliano sui contrafforti del Pisanino o oltre Minucciano, oppure quasi a Piazza al Serchio, a seconda della direzione scelta. (Oltre 10 km dalla scuola).

## STEP 4 – Riflessione e lavoro collettivo.

Problema ... cercare la scala idonea per poter collocare i pianeti nel corridoio.  
I ragazzi misurano il corridoio, circa 31 metri, riflettono e fanno operazioni per poter trovare una scala adeguata. Viene in mente di valutare quante volte il corridoio sta nella distanza massima: sole-nettuno, trasformata in metri e trovano una nuova scala 1: 1.500.000.000.

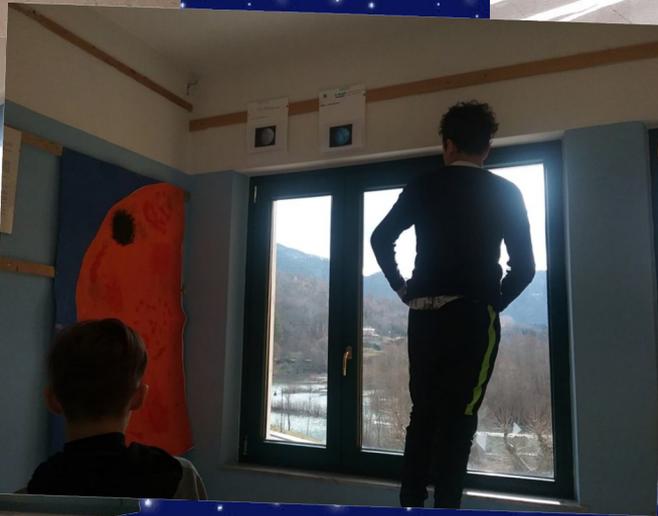


Si calcolano le distanze dal “nostro” sole e .....



..... si collocano i pianeti.

I piccoli terra, mercurio, venere e marte, incollandoli sulle schede, i grandi appendendoli nella giusta posizione con lo spago.





La gita scolastica dei giorni 9-10-11 maggio è stata momento per approfondire le conoscenze su universo e sistema solare con la visita del LFN di Frascati e l'Astrolab di Monte Porzio Catone.



Al rientro i ragazzi hanno letto e sintetizzato il libro che ci hanno donato all'Istituto di Fisica Nucleare di Frascati dove hanno ritrovato, tra l'altro, un accenno all'uso nelle scienze dei piccoli e grandi numeri.



## Da qui al Big Bang

L'universo — è nato con il Big Bang

Tutti sono sicuri del Big Bang lo dicono gli scienziati.

Molti credono che gli scienziati siano pazzi o pericolosi in realtà sono persone normali, che vanno al cinema o a fare la spesa. Loro creano di capire come funzionano le cose del mondo.

Per capire il "tutto" con il metodo scientifico:

- Lo scienziato osserva;
- Fanno delle ipotesi; Tutte le idee si chiamano TEORIA
- Verifica
- Conclusioni: capire se la teoria è giusta o sbagliata.

I espedienti usati per la tua teoria, devono essere giusti e devono coincidere.

Per esempio: la teoria della gravitazione universale:

Afferma che la Terra gira intorno al Sole o che la Luna gira intorno alla Terra.

Ora è una cosa quasi scontata ma nel 1600, Newton, non aveva modo di saperlo.

Ai suoi tempi si credeva che il Sole girava intorno alla Terra. Ma questa teoria non funzionava bene.

Allora Newton pensò ad una teoria,

quella della gravitazione universale.

Sapeva tutto su come funzionano gli oggetti e come finiscono per terra se li lasci cadere.

Fecce conto che i pianeti fossero come dei sassi.

Fecce dei calcoli e capì che i pianeti erano sassi molto grandi che qualcuno aveva lanciato con molta forza.

La sua teoria funzionava meglio di quella vecchia.

Per studiare la realtà gli scienziati come Newton usano degli strumenti, a volte li inventano.

## Quanto è grande l'universo?

La misura migliore che sono riusciti a fare dice che l'universo è grande cento milioni di miliardi di miliardi di metri:  $10^{26}$

La distanza più piccola è un decimo di miliardesimo di miliardesimo di metro:  $10^{-19}$

$10^{-19}$  m

PARTICELLA

$10^{26}$  m

UNIVERSO

Per studiare si costruiscono gli acceleratori di particelle

Big Bang → universo piccolissimo → una piccola particella

Sono arrivati all'idea che l'universo cambia dimensioni.

→ idea di  
Edwin Hubble  
(americano)

Tra il 1920 e il 1930  
passò moltissime  
notte osservando  
il cielo con il telescopio  
di Monte Wilson.

Scoprì tantissime cose:

- Che la nostra galassia non è l'unica dell'universo.

Misurando la luce che veniva dalle galassie Hubble si accorse che questa luce era un po' diversa da quella prevista dalla teoria sulle stelle.

Qualche anno  
prima Henrietta  
Leavitt →

Scoprì  
un metodo per  
misurare le  
distanze delle  
stelle (Cepheid).  
Scoprì che tutte  
queste galassie  
si stavano allontani-  
nando da noi.

Se ogni galassia si sta allontanando dalle altre, tanto tempo fa dovevano essere più vicine, come se venissero tutte da uno stesso punto.

Questa teoria fu chiamata Big Bang dal fisico Fred Hoyle.

- telescopio spaziale, lanciato in orbita terrestre nel 1990 attualmente operativo.

La scoperta di Hubble è così importante che il suo nome è stato dato a un telescopio molto potente.

Il russo Gamow e l'americano Dicke pensarono che se l'universo era nato con il Big Bang dovevano esserci ancora delle tracce... "onde" radio.

Nel 1963 Arno Penzias e Robert Wilson vennero incaricati da una società telefonica di capire come mai una antenna satellitare facesse un fastidioso fruscio di fondo.

Le pensarono tutte persino a togliere la pupù dei piccioni ma niente!

Il fruscio veniva (teorie e ipotesi) fuori dalla nostra Galassia.

Alla fine la teoria migliore dice che l'universo è iniziato 13,8 mld di anni fa da qualcosa di piccolo caldo.

Per capire come funzionava hanno costruito un acceleratore di particelle

Datne a  
trascati

LHC a Ginevra

Un acceleratore serve a accelerare le particelle e farle scontrare tra di loro.

→ Piccolissimo  
(non visibile  
al microscopio)



- fondono le particelle

Vogliono produrre particelle che prima c'erano e ora ormai sono più.

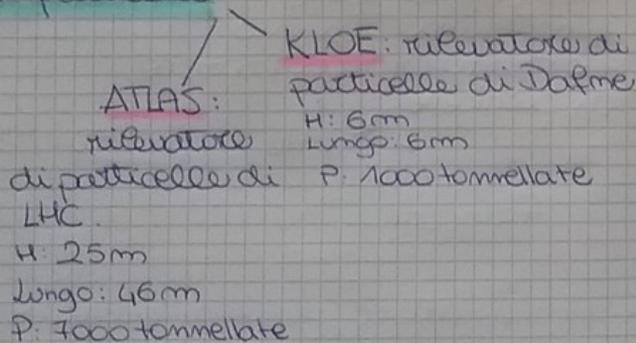
Dafne riesce a produrre alcune delle particelle che c'erano quando l'universo aveva 4 milioni di anni di vita.

era già grande  
 $10^{14}$  metri  
centomila miliardi  
di metri.

LHC riesce a studiare l'universo quando aveva undecimo di miliardesimo di secondo, non sono ancora arrivati all'inizio. ( $10^{-10}$ )

Facendo tutto questo si capisce meglio la teoria del Big Bang.

Queste particelle vengono "viste" con i rilevatori di particelle



- La particella non si vede mai (o sia una scia), una traccia da cui si capisce se è passata e che tipo era.

gli scienziati NON POSSONO RISPONDERE A TUTTO

↓  
Che cosa c'era prima del Big Bang?

La scienza deve ancora studiare il comportamento degli animali, il funzionamento delle stelle, come si guarisce il cancro e le altre malattie...

C'è ancora molto da fare.

## VERIFICHE DEGLI APPRENDIMENTI

**Effettuata tramite:**

- **osservazioni in itinere;**
- **ascolto delle domande poste dagli alunni e delle riflessioni durante le discussioni;**
- **le ipotesi di soluzione dei problemi che via via si ponevano;**
- **le relazioni prodotte dagli alunni al termine dell'attività;**
- **l'esame degli elaborati.**

**Come esempio ... una relazione.**

## Relazione

### I Pianeti

Venerdì 19 gennaio, con la professoressa Ferri, abbiamo iniziato il nostro lavoro sui pianeti: costruire un Sistema Solare.

Abbiamo comprato del pongo e della

plastilina.  Tutti insieme abbiamo ridotto in scala 1:1000.000.000 tutti i diametri dei pianeti (misure prese dalle tabelle fatte a casa, dove è registrato diametro e distanza dal Sole).

	DIAMETRI	RIDUZIONE IN SCALA E IN CM
Mercurio	4880 Km	0,488 cm
Venere	12.100 Km	1,210 cm
Terra	12.750 Km	1,275 cm
Marte	6800 Km	0,680 cm
Giove	142.980 Km	14,298 cm
Saturno	120.540 Km	12,054 cm
Urano	51.120 Km	5,112 cm
Nettuno	49.540 Km	4,954 cm

Avendo il diametro di tutti i pianeti con il pongo abbiamo costruito i nostri modellini.

Io ho realizzato Mercurio (5 mm).

Alcuni di noi, avevano i pianeti più grandi come Giove e Saturno, loro hanno realizzato delle palle di cartone per poi ricoprirle con il pongo.

Terminati i pianeti abbiamo cercato di capire se la distanza dal Sole ridotta con la scala 1:1000000000 sarebbe stata all'interno del nostro corridoio (30,58 m). Io, nel frattempo che i miei amici riducevano le distanze, ho dipinto il Sole (costruito a casa, piatto, e solo metà, sarebbe stato troppo grande). La prof. Ferri, capito che la scala non sarebbe andata bene, ci ha detto di vedere dove sarebbero andati a finire i pianeti con la scala 1:1000000000 (vedi cartina).

Distanze enormi!

Così abbiamo cercato una scala adatta: 1:150.000.000.000.

Così abbiamo ridotto le distanze:

Mercurio: 38 cm	Saturno: 9,5 m
Venere: 72 cm	Urano: 19 m
Terra: 96 cm	Nettuno: 30 m
Marte: 1,3 m	
Giove: 5,1 m	

Infine ci abbiamo attaccati nel  
corridoio alcuni si sono staccati e  
sono da ultimare, ma è venuto un bel  
cavolo.

Ah! Dimenticavo: ognuno di noi ha realizzato  
una scheda con la scala, il diametro e  
le caratteristiche del pianeta a noi  
assegnato.

Rachele

# RISULTATI OTTENUTI

- L'attività è stata portata avanti dai ragazzi con interesse e curiosità, generando in loro oltre alle conoscenze nozionistiche anche la possibilità di confrontarsi con un ambiente lontano, poco tangibile e difficilmente immaginabile.
- E' stato possibile comprendere l'eccessiva ed errata semplificazione iconica del sistema solare data da molti testi.

**C'è stato:**

- **Potenziamento delle abilità manuali.**
- **Potenziamento della capacità di riflessione e di argomentazione per far accettare la propria idea/proposta.**
- **Potenziamento dell'abilità di relazionare.**
- **Accrescimento delle conoscenze disciplinari.**

**Hanno (potenziato) imparato:**

- **a riprodurre in scala una figura tridimensionale;**
- **a utilizzare relazioni e dati per ricavare informazioni, formulare giudizi e prendere decisioni;**
- **a stendere una relazione;**
- **le principali caratteristiche dei corpi celesti del sistema solare.**

## **VALIDITA' DEL PERCORSO DIDATTICO SPERIMENTATO**

- L'astronomia suscita sempre molto interesse nei ragazzi.
- Il risultato finale è stato apprezzabile e i ragazzi hanno lavorato con motivazione e passione, impegnandosi al massimo per realizzare i loro modelli. Anche il coinvolgimento emotivo è segno della validità del percorso.
- Tutti gli alunni hanno potuto esprimersi secondo le loro potenzialità e i più deboli hanno potuto godere del supporto dei più abili.

## **CRITICITA'**

- Il lavoro ha richiesto tempi lunghi a causa della scarsa abitudine alla manualità. Inoltre ci sono state difficoltà nell'operare con i grandi numeri e nel trasformarli.
- Da segnalare la persistenza, per alcuni alunni, di difficoltà nel redigere relazioni comprensive di tutti i passaggi significativi e di tutti i dettagli.