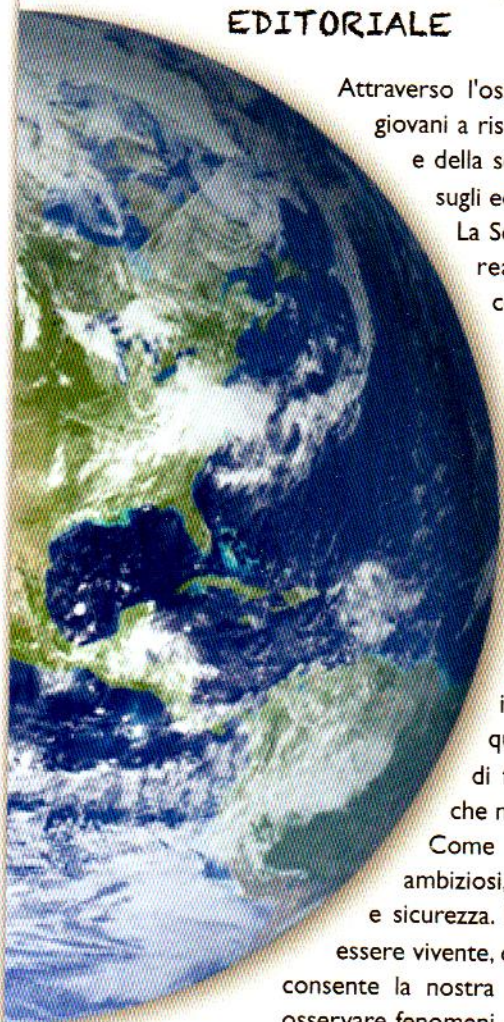


Sotto lo stesso cielo

Giornalino monotematico de "I colori delle storie" 2018

EDITORIALE



Attraverso l'osservazione del cielo e dei fenomeni ad esso collegati, si invitano i giovani a riscoprire il proprio posto nell'Universo, il senso profondo dello stupore e della scoperta, le ricadute e l'importanza della scienza sulla vita quotidiana e sugli equilibri globali della società.

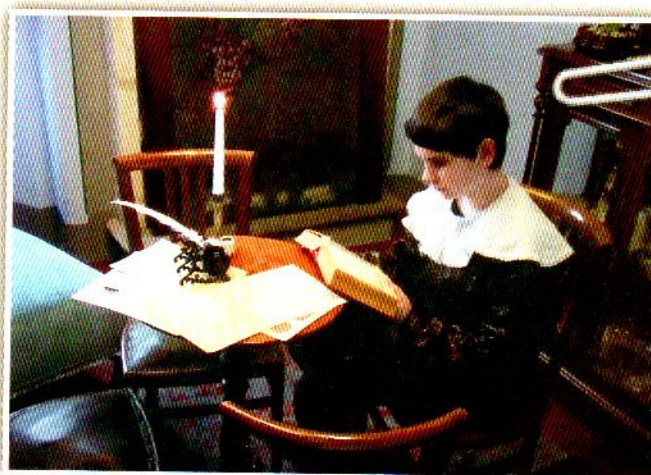
La Scienza ha come obiettivo la comprensione e la descrizione del mondo reale; attraverso lo studio dell'Astronomia gli allievi possono comprendere la distinzione tra ipotesi verificabili, opinioni e preconcetti.

Guidando i ragazzi alla pratica di *operazioni intellettuali* (descrizione, confronto, classificazioni, sperimentazione, schematizzazioni, osservazioni, analisi, quantificazione) e *logiche* (equivalenza e identità, corrispondenze, analogie, differenze), si è facilitato il percorso formativo che ha permesso di non fermarsi a ciò che si percepisce con i sensi ma li ha invogliati ad andare oltre e a cominciare a pensare che, indagando, si possa scoprire qualcosa di più rispetto alla percezione sensoriale.

Attraverso lo studio del sistema Sole-Terra-Luna si sono portati i ragazzi/e ad effettuare dei passi importanti nella direzione della interpretazione delle osservazioni. Il percorso ha avuto come obiettivo quello di sviluppare in loro senso critico, capacità di astrazione, capacità di formulare ipotesi, di cogliere gli elementi essenziali di un fenomeno che ne caratterizzino poi il modello.

Come si vede ci siamo posti obiettivi importanti ed in qualche modo ambiziosi, ma il loro raggiungimento è possibile e porta nei ragazzi entusiasmo e sicurezza. Desideriamo far nascere in loro la percezione che un pianeta è un essere vivente, che ogni cosa che lo compone è in stretta relazione con le altre e che consente la nostra vita, stimolando la loro naturale propensione alla conoscenza, ad osservare fenomeni, porsi domande e formulare ipotesi: questo è l'obiettivo che ci siamo proposti. Speriamo di esserci riusciti!

Il lavoro svolto è stato incentrato su uno tra i più grandi scienziati della storia, Galileo Galilei, di cui sono stati messi in evidenza il talento letterario, l'anticonformismo, la goliardia, l'intelligenza e profondità del suo pensiero e le scoperte scientifiche, che non considera importante la veste ma il contenuto e la sostanza. Su Galileo sono state svolte diverse attività, compresa la registrazione di un film-documentario sulla sua vita.



BREVE STORIA DELL' ASTRONOMIA

A cura della classe
IA

“La più sublime, la più nobile tra le Fisiche scienze ella è senza dubbio l'Astronomia. L'uomo s'innalza per mezzo di essa come al di sopra di sé medesimo, e giunge a capire la causa dei fenomeni più straordinari.”

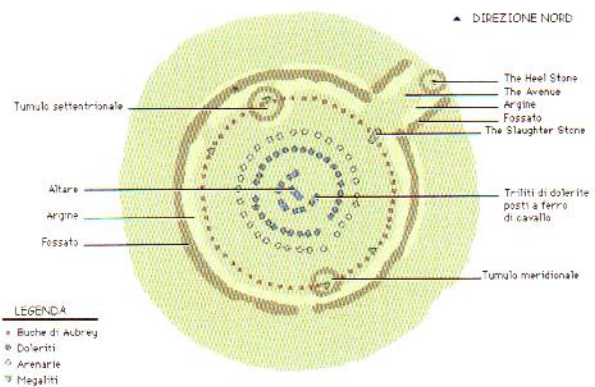
(Giacomo Leopardi, “Storia della Astronomia dalla sua origine sino all'anno 1813”)



L'Archeoastronomia è lo studio delle attività compiute dai popoli antichi, legate all'astronomia e alle osservazioni della volta celeste. L'archeoastronomia, o paleoastronomia, studia l'astronomia dei popoli che non hanno lasciato documenti scritti.

Il materiale di partenza consiste in reperti, quali piccoli oggetti artigianali e, soprattutto, antiche costruzioni.

L'uomo del Paleolitico e quello del Neolitico conobbero il cielo del buio assoluto. Per loro l'universo era un abisso che ogni notte si apriva sul capo, punteggiato da luci misteriose, attraversato dalla Luna in continua trasformazione. Di giorno il Sole scandiva l'anno con percorsi che alternavano periodi di gelo e calura, di fiori policromi e foglie ingiallite. Talvolta scompariva, producendo una notte improvvisa e spaventosa, fortunatamente breve. Delle Pleiadi e delle fasi lunari c'è forse traccia nell'osso di Blanchard lavorato dall'Uomo di Cro-Magnon trentamila anni fa, ma le interpretazioni sono discordanti.

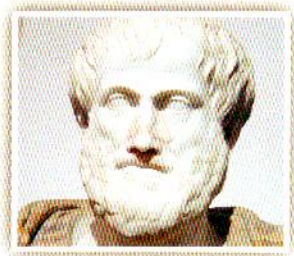
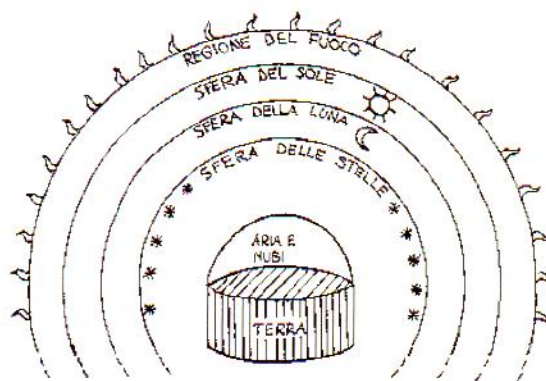


La principale attività astronomica di una cultura dell'età della pietra sembra si sia svolta in Europa centrale e occidentale tra il 4000 e il 5000 a. C.

I siti di maggior interesse, conservati in Francia e Gran Bretagna, consistono in allineamenti di grandi segnali di pietra, disposti in cerchi di menhir e di dolmen (triliti), o in combinazioni di entrambi i tipi di strutture.

I resti di Stonehenge, vicino a Salisbury (Regno Unito), sono il caso meglio studiato di monumento megalitico con chiara finalità astronomica. Stonehenge è una struttura circolare di circa 100 metri di diametro, con distinte zone concentriche costruite in epoche diverse, tra il 3000 e il 1500 a.C. Il monumento contiene dispositivi per il calcolo e per l'osservazione.

La prima visione razionale dell'universo si affaccia a Mileto, Anatolia, attuale Turchia, nel VI secolo avanti Cristo. Qui ci si interroga sulla materia primigenia (acqua, aria, fuoco?), **Anassimandro** sospende nello spazio la Terra, immaginata come un tamburo cilindrico, e per non farla precipitare la immagina al centro di un equilibrio cosmico, immobile con tutti gli altri astri intorno. Il cielo aveva già ispirato molte pagine dell'Iliade e dell'Odissea, la poesia di Saffo, il mito di Atlante. **Aristotele** tramanderà per duemila anni la concezione geocentrica dell'universo.



EGIZI



Mentre l'Europa si trovava in piena età della pietra, nel vicino Oriente fiorivano le prime culture che lasciarono documenti scritti.

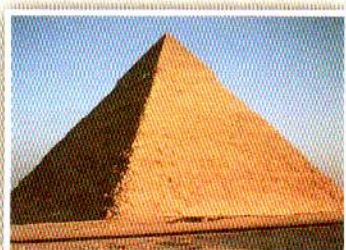
Si conservano testi egizi molto antichi risalenti al terzo millennio a. C. (contemporanei alle prime fasi di Stonehenge), e fin dagli inizi si trovano riferimenti religiosi al cielo.

Nell'epoca delle piramidi, attorno all'anno 2800 a. C., era pratica frequente orientare templi e piramidi in direzioni astronomicamente significative.

Alcuni corridoi delle grandi piramidi sono diretti verso il passaggio al meridiano della stella Thuban, che in quell'epoca indicava il polo nord celeste.

Gli Egizi possedevano un calendario che combinava i cicli solare, lunare e siderale.

Sostituirono per primi il calendario lunare con quello solare e fissarono la durata dell'anno in 365 giorni, ripartiti in 12 mesi di 30 giorni ciascuno con l'aggiunta di 5 giorni supplementari.



Formularono una teoria riguardante il mondo che li circondava: per gli Egizi l'intero universo era una grande scatola di forma rettangolare.

La Terra era sul fondo di questa scatola, sovrastata dal cielo, descritto come un soffitto di ferro.

Quest'ultimo era cosparso di lampade appese a delle funi o trasportate dalle divinità, che si spegnevano di giorno e diventavano visibili di notte.

Identificarono i pianeti Giove, Saturno e Mercurio come delle divinità che viaggiavano nella stessa direzione del dio Sole, la divinità principale.

Marte invece seguiva un tragitto diverso, facendo un percorso all'indietro.

Da notare come gli egizi fossero grandi osservatori e furono colpiti dalla lunghezza del moto retrogrado del pianeta.

BABILONESI

Le nozioni scientifiche dei Babilonesi rivelano due interessi prevalenti: uno matematico e uno astronomico.

Gli astrologi, che costituivano una casta a sé, avevano a loro disposizione per le osservazioni alte torri (ziggurat) erette vicino ai templi, dalla cui sommità essi avevano il compito di rilevare qualsiasi correlazione avvertibile fra gli eventi civili e i segni celesti.

Tali rapporti, le cui tracce risalgono al XIX sec. a. C., venivano consegnati al sovrano e conservati nella biblioteca reale.

I Babilonesi acquisirono una conoscenza precisa della periodicità del Sole, della Luna e dei pianeti. Riuscirono anche a predire alcune eclissi lunari.

Non formularono però nessuna teoria geometrica dei corpi celesti. Da questi principi i babilonesi estrassero una loro nuova teoria sul mondo:

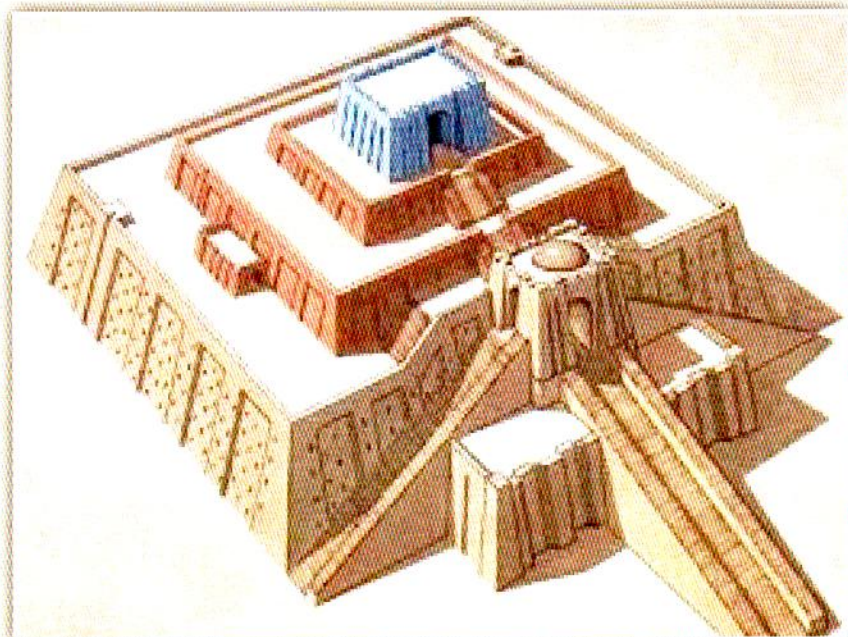
Il cielo è una volta solida, le cui fondamenta poggiano sull'"Apsu", il vasto oceano; al di sopra di esso si trovano le acque superiori e la sede degli dei, in cui il dio Sole ha costruito la sua casa da cui esce durante il giorno per illuminare la Terra.

La Terra è una grande montagna cava.



La celebre mappa del mondo di origine babilonese (500 ca. a.C.), conservata al British

Museum di Londra, rappresenta il globo terrestre come un disco piatto circondato dalle acque. Questa concezione del mondo era diffusa presso le antiche civiltà della Mesopotamia e della Grecia, dovuta anche al fatto che esse non avevano esperienza di navigazione nell'oceano.



LE RICERCHE DEI GRECI

PITAGORA

Presso Crotone si venne a creare una nuova scuola di pensiero che si diffuse ben presto in tutte le città greche dell'Italia meridionale.

Il maestro fondatore fu **Pitagora** (580 - 500 a. C.).

Egli era considerato come il depositario di una sapienza antica, che doveva essere conservata unicamente all'interno di un'associazione religiosa e politica.

Vi era un assoluto divieto di apportare alla sua dottrina alcuna modifica.

La grande importanza di Pitagora è dovuta al suo sostenere un ordinamento geometrico del mondo, esprimibile a numeri e misurabile.

Per primo affermò l'esistenza di una struttura matematica del mondo naturale, con un'oggettività reale, unitaria ed armonica.

Secondo Pitagora "il numero è tutto", non rappresenta solo le relazioni reciproche tra i fenomeni ma è considerato la sostanza delle cose.

L'armonia era il principio che governava il mondo. Le indagini pitagoriche sono state però svolte solo in direzione filosofica, senza prove certe in campo matematico e fisico.



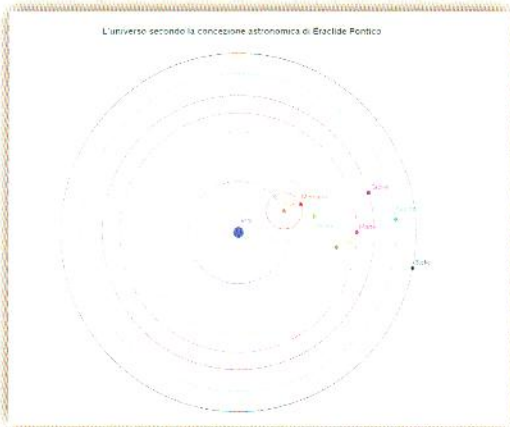
ERACLIDE

Eraclide Pontico (350 a. C. circa) propose un sistema misto, geo-eliocentrico, nel quale i pianeti Mercurio e Venere girano attorno al Sole, mentre il resto dei corpi celesti girano attorno alla Terra.

Il Sole, nella sua orbita attorno alla Terra, trascina con sé le sfere di Mercurio e Venere.

C'è ragione di pensare che Eraclide accettasse anche il movimento di rotazione della Terra, e in questo è il primo pensatore di cui si abbia notizia; il movimento della Terra nel modello di Filolao era di natura diversa.

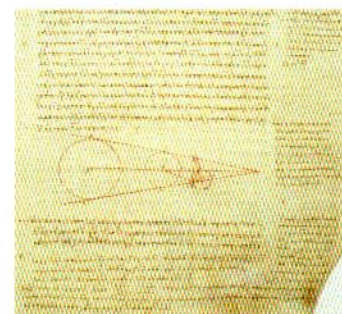
Per qualche ragione Eraclide non fece il passo successivo e decisivo: dotare la Terra di traslazione e farla girare, come tutti i pianeti, attorno al Sole.



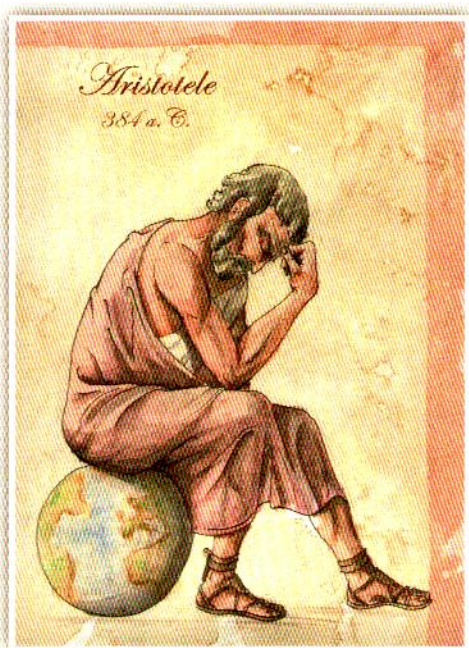
ARISTARCO

Fu **Aristarco di Samo** (310 - 250 a. C.) che formulò il primo modello eliocentrico della storia della scienza.

La sua proposta presenta tutti i requisiti per essere direttamente paragonabile a quella di Copernico: una Terra in rotazione e traslazione, una Luna in orbita attorno alla Terra e tutti i pianeti, compresa la Terra, che orbitano attorno al Sole, teoria che non trovò affermazione.



ARISTOTELE



I contributi del pensiero di **Aristotele di Stagira** (384-322 a. C.) sono stati determinanti per lo sviluppo della scienza occidentale. La concezione aristotelica del

mondo distingue la regione celeste, o sopralunare, dalla regione sublunare.

Il regno celeste è dominato dall'ordine, dalla perfezione e dall'assenza di cambiamenti.

Il mondo sublunare, al contrario, è occupato da ciò che è mutevole, violento e imperfetto.

Il mondo sublunare è costituito dai quattro elementi di Empedocle, ciascuno dei quali ha una zona naturale assegnata; dall'interno all'esterno: terra, acqua, aria e fuoco.

La regione del fuoco segna la frontiera tra la sfera sublunare e il regno celeste.

I movimenti naturali nel mondo sublunare sono rettilinei.

Ogni movimento richiede una causa e, al cessare della causa, il movimento si arresta.

La regione celeste è formata da una quinta essenza chiamata etere.

I movimenti propri del mondo celeste sono circolari e perfetti.

Tutti gli elementi celesti sono in sé perfetti, e in loro non avviene nessun tipo di cambiamento: il cielo è inalterabile.

Pertanto, le comete e le meteore non possono appartenere al mondo sopralunare, ma si identificano come emanazioni gassose della Terra, che raggiungendo la regione del fuoco si infiammano.



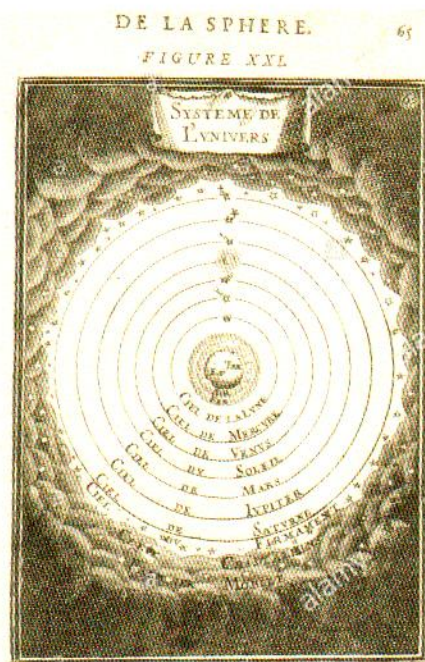
TOLOMEO

Tolomeo (120 - 160 d.C.) fu l'ultimo rappresentante dell'astronomia greca. Nel sistema tolemaico, o geocentrico, attorno alla Terra, immobile al centro dell'Universo, ruotano nell'ordine la Luna, Mercurio, Venere, il Sole, Marte, Giove e Saturno.

La Terra, tuttavia, occupa una posizione leggermente eccentrica rispetto al centro delle circonferenze, dette deferenti, su cui si muovono i corpi celesti.

Inoltre solo il Sole percorre con moto uniforme il proprio deferente, mentre la Luna e i pianeti, al fine di spiegare le irregolarità osservate nel loro moto (deviazione con periodicità annuale della velocità angolare e della distanza, stazionamento e moto retrogrado), si muovono su un altro cerchio, detto epiciclo, il cui centro ruota sul deferente.

Egli introduce, oltre all'eccentricità e agli epicicli, un punto ideale detto "equante", collocato simmetricamente alla terra rispetto al centro dell'universo, che doveva servire per mantenere la costanza delle velocità dei referenti rispetto ad esso.



Tome I.

MAYA, INCAS E ATZECHI



Per i popoli centroamericani l'astronomia era una delle scienze più importanti.

Tre sono i popoli che si svilupparono nel continente americano: Maya, Aztechi e Inca.

Nel campo della ricerca e dell'osservazione astronomica i Maya superarono di gran lunga tutti gli altri.

Pur non essendo a conoscenza della forma della terra, i Maya, conoscevano le cause delle eclissi, sapevano usare lo gnomone e calcolavano solstizi e equinozi.

Queste conoscenze furono raggiunte tramite il progresso in

campo matematico: conoscevano infatti lo zero ed adottavano la numerazione posizionale. Il calendario maya, è il più accurato fra quelli del passato.

L'anno iniziava il 16 luglio, quando il Sole attraversa lo zenit.

L'anno adottato era formato da 365,242 giorni.

Questi erano compresi in 18 mesi di 20 giorni ciascuno più un breve mese addizionale di 5 giorni.

Ogni mese aveva un suo nome ed in esso i giorni erano contati da 0 a 19.

Utilizzava alternativamente l'anno solare e l'anno di Venere,

determinato dalla rivoluzione sinodica del pianeta.

Venere assumeva un'importanza fondamentale nella religione maya, in quanto rappresentava il serpente piumato Quetzalcoatl.

Inoltre calcolarono con precisione i moti dei cinque pianeti visibili ad occhio nudo e intuirono che la Via Lattea era un grande ammasso di stelle.

Il loro culto legato a Venere li aiutò a scoprire che ogni 8 anni il pianeta compie 5 rivoluzioni sinodiche (di 584 giorni).



LA RIVOLUZIONE ASTRONOMICA



La Rivoluzione astronomica, con cui si apre la rivoluzione scientifica, rappresenta uno dei passaggi fondamentali che hanno contribuito al passaggio dall'età antico-medioevale all'età moderna.

Generalmente si crede che tale rivoluzione sia dovuta in sostanza, a Copernico.

Invece egli ha semplicemente dato avvio ad un processo di pensiero che ha coinvolto, al tempo stesso, astronomia, filosofia e teologia.

Fino a quel momento i punti essenziali dell'universo, così come era concepito dai teologi e dagli

scienziati, era sostanzialmente l'universo aristotelico-tolemaico.

Quindi per gli antichi l'universo era:

1) *unico*, in quanto pensato come il solo universo esistente, e ciò soprattutto in virtù della teoria secondo la quale ogni materia possibile deve trovarsi concentrata in un determinato posto;

2) *chiuso*, poiché immaginato come una sfera limitata dal, cielo delle stelle fisse, oltre il quale non c'era nulla, neanche il vuoto;

3) *finito*, in quanto l'infinito, secondo Aristotele, appariva soltanto un'idea e non una realtà attuale.

4) *costituito da sfere concentriche*, intese non come puri tracciati matematici, ma come qualcosa di solido e di reale, su cui erano incastonate le stelle e i pianeti.

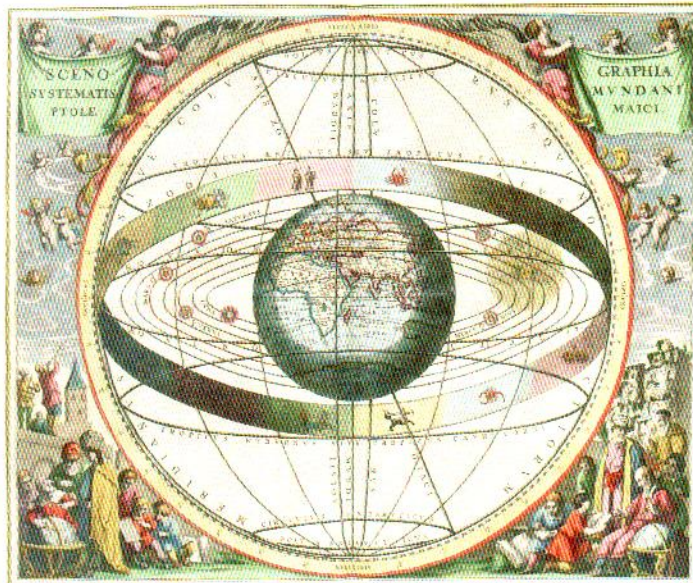
Si avevano così, oltre alla sfera delle stelle fisse, i cieli di Saturno, Giove, Marte, Mercurio, Venere, Sole e

Luna. Al di sotto di quest'ultima stava la zona dei quattro elementi, con la terra immobile e al centro di tutto.

L'Universo era diviso in due parti qualitativamente distinte, due zone cosmiche ben distinte: una perfetta e l'altra imperfetta.

La prima era quella dei cieli o del cosiddetto "*mondo sopralunare*", formato di un elemento divino, "l'etere", incorruttibile e perenne, il cui unico movimento era di tipo circolare e uniforme, senza principio e senza fine, eternamente ritornante su se stesso.

La seconda zona era quella del cosiddetto "*mondo sublunare*", formato dai quattro elementi (terra, acqua, aria e fuoco), aventi ognuno un suo "luogo naturale" e dotati di un moto rettilineo (dal basso verso l'alto o viceversa), che avendo un inizio ed una fine dava origine ai processi di generazione e corruzione.



NICCOLÒ COPERNICO



Niccolò Copernico (1473 - 1543) scrisse la sua opera fondamentale "De Revolutionibus orbium coelestium" (Le Rivoluzioni dei corpi celesti) solo nel 1543, quando egli era ormai moribondo.

Studio di fisica celeste, Copernico, che era soprattutto un teorico e un matematico, riteneva la dottrina tolemaica errata per un semplice fatto: era "antieconomica"

Il sistema da lui creato è così composto:

al centro dell'Universo, sostituito alla Terra, si trova il Sole, immobile;
attorno al Sole ruotano i pianeti;

la Terra prende posto tra questi; inoltre gira su se stessa, originando così il moto apparente del Sole, dei pianeti e delle stelle;

la Luna ruota attorno alla Terra;

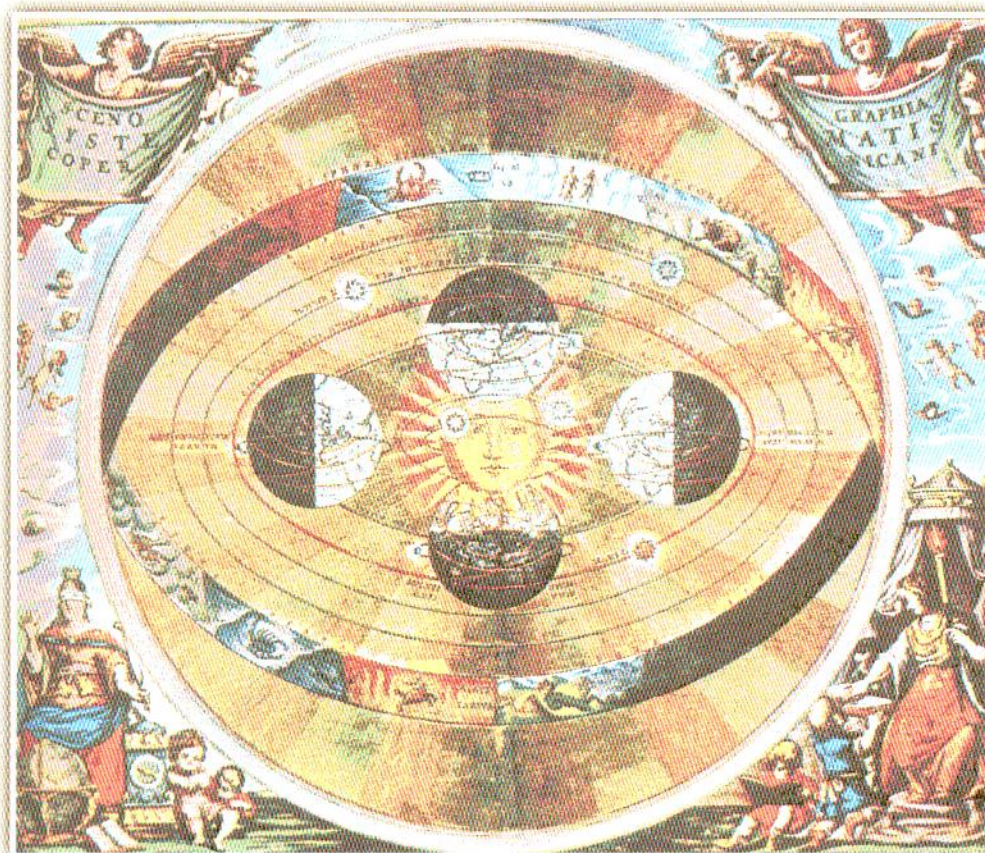
le stelle vengono ancora considerate lontane e fisse.

Le obiezioni mosse alla nuova visione del mondo furono parecchie ma le più singolari sono le seguenti:

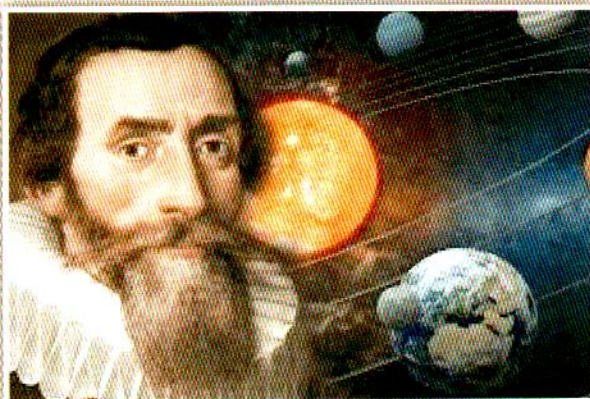
1) se la terra si muove, perché essa non provoca il lancio di tutti i suoi oggetti mobili lontano dalla superficie terrestre?;

2) se la terra si muove, perché non solleva un vento così forte da scuotere cose e persone?;

3) se la terra si muove da ovest a est, un sasso lanciato dall'alto di una torre dovrebbe cadere ad ovest di essa poiché la torre durante la caduta deve per forza essersi spostata ad est. Ma perché ciò non si verifica e il sasso continua a cadere approssimativamente ai piedi della perpendicolare della torre?



JOHANNES KEPLERO



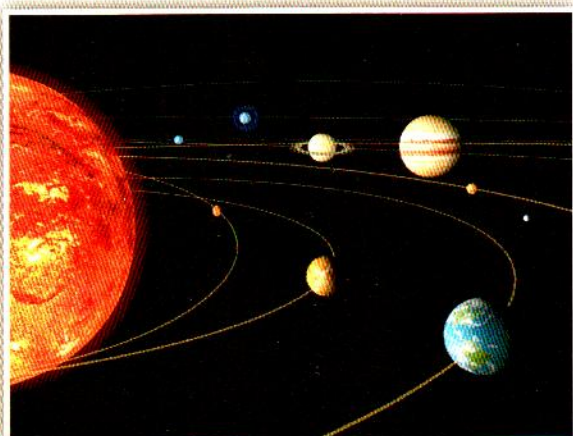
Johannes Kepler (27 dicembre 1571 - 15 novembre 1630) fu professore di matematica. Il suo impegno in astronomia iniziò quando era ancora studente. Venendo a conoscenza delle teorie copernicane dal suo insegnante, le considerò non come una speculazione matematica, senza quindi preoccuparsi della forma reale che potevano assumere le orbite planetarie, ma le analizzò dal punto di vista fisico. Tentò di capire cosa poteva influenzare il moto dei pianeti, immaginando addirittura una forza emanata dal Sole in grado di spostare i corpi celesti.

Questa idea iniziale fu abbandonata, infatti gli procurò sia l'avversione della Chiesa e dei conservatori, sia il rifiuto di Galileo per questa ipotesi priva di senso.

Nel 1596 pubblicò la sua prima opera, "**Mysterium Cosmographicum**".

In questo scritto elaborò il suo modello cosmologico.

Nella sua trattazione Keplero riprese alcuni elementi della fisica euclidea, in particolare l'esistenza di 5 solidi regolari (cubo, sfera, tetraedro, icosaedro, ottaedro).



Al centro del mondo si troverebbe il Sole, immagine di Dio, Padre, dal quale deriverebbero ogni luce, ogni calore e ogni vita.

Per poter spiegare il movimento dei pianeti lo scienziato introdusse il termine di "anima motrice" o "anima motrice del Sole".

Purtroppo le osservazioni condotte per verificare le sue ipotesi lo indussero ad abbandonare i presupposti filosofici e a dedicarsi ad una ricerca più scientifico-matematica. I risultati di questa sua ricerca lo portarono a ritenere che la materia fosse strettamente legata ad un ordine geometrico e che la proporzione matematica fosse implicita in tutte le cose.

Fu tramite il principio matematico che formulò le leggi dei movimenti dei pianeti.

Nel 1609 pubblicò l'"Astronomia Nova" e successivamente, nel 1619, l'"Armonices Mundi", opere nelle quali espose le sue nuove teorie.

Ecco le sue famose tre leggi:

- 1) *le orbite descritte dai pianeti intorno al sole sono ellissi di cui il sole occupa uno dei fuochi*
- 2) *le aree descritte dal raggio vettore (il segmento di retta che congiunge il pianeta col sole) sono proporzionali al tempo impiegato a descriverle*
- 3) *i quadrati dei tempi impiegati dai diversi pianeti a percorrere interamente la loro orbita stanno tra loro come i cubi degli assi maggiori delle ellissi descritte dai pianeti*

Le nuove tesi dell'astronomo non furono accolte con favore dai contemporanei, in quanto miravano a stravolgere la dottrina tolemaica.

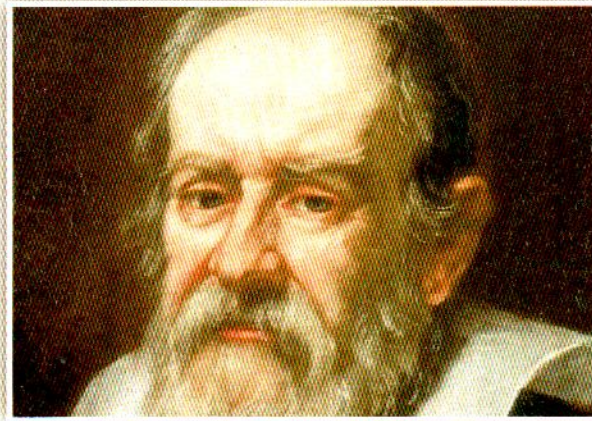
L'"Astronomia Nova" può essere considerata anche come l'inizio del metodo scientifico, esplicitato pienamente con Galileo.

GALILEO GALILEI

Galileo Galilei (1564 - 1642) costruì la sua vita attorno a ciò che più gli stava a cuore: la scienza e le scoperte scientifiche. Lo scienziato difende accanitamente l'autonomia della scienza, la sua indipendenza da ogni influenza esterna.

Per questo muoverà critiche agli aristotelici, attaccando la fisica che teorizzavano e elaborando una nuova meccanica.

Il risultato lo porterà alla distruzione del sistema tolemaico. Il **"Sidereus Nuncius"** del 1610 pone le basi per la verifica sperimentale delle teorie di Copernico, distruggendo il dualismo tra cielo e terra.



Le scoperte astronomiche compiute in quegli anni sono quindi fondamentali:

1) *Luna*

La superficie lunare mostra macchie scure, causate dall'ombra delle montagne lunari illuminate dal Sole. Quindi contrariamente a ciò che affermavano gli aristotelici la Luna non è liscia e levigata ma ricoperta di crateri.

2) *Satelliti di Giove*

La scoperta di quattro satelliti intorno a Giove, che compiono moti analoghi a quelli della Luna confutò la teoria secondo cui la Terra era l'unico centro dei movimenti dell'universo e che un corpo in movimento nello spazio non potesse costituire centro per altri corpi.

Quindi se Giove ruota insieme ai propri satelliti intorno al Sole, anche la Terra con la Luna può ruotarci intorno.

3) *Macchie solari*

La tesi che sosteneva che i corpi celesti fossero perfetti, quindi incorruttibili e non soggetti al divenire fu sfatata dalla scoperta delle macchie solari.

Galileo scoprì macchie oscure sulla superficie solare, che si formavano e scomparivano.

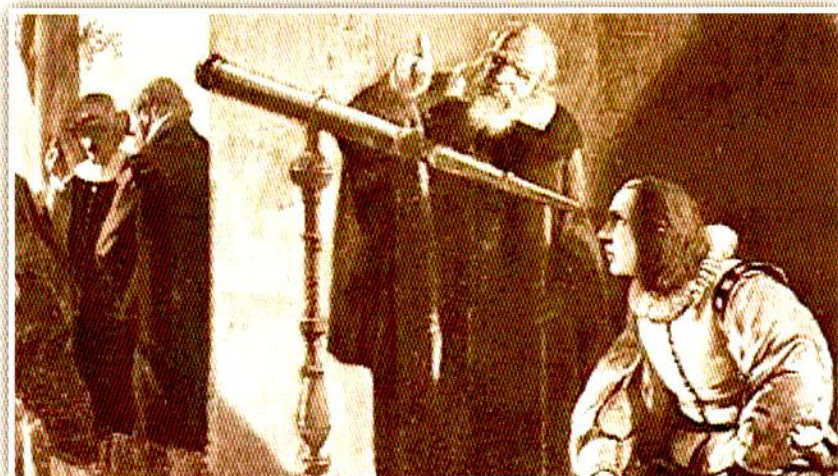
In questo modo dimostrava come anche i corpi celesti fossero soggetti a fenomeni di alterazione e mutamento.

4) *Fasi di Venere*

La scoperta delle fasi di Venere dimostrò che la Terra non era l'unico corpo opaco che riceveva luce dal Sole, quindi tutti i pianeti del sistema solare dovevano avere la stessa natura.

Nel 1632 con il consenso del papa Urbano VIII pubblicò il **"Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo"** ma il 22 giugno 1633

l'Inquisizione condannò Galileo ad abiurare la dottrina del copernicanesimo, cosa a cui lo scienziato si sottopose il giorno stesso.



ISAAC NEWTON

Ma qual era la causa del moto dei pianeti descritto dall'ipotesi copernicana?

E' in questo campo che si inserisce l'attività scientifica di **Isaac Newton** (1642-1727).

Il suo campo d'intervento spazia dall'astronomia, all'ottica e alla matematica.

I suoi risultati in astronomia furono principalmente due: la gravitazione universale e l'invenzione del telescopio riflettore.

Inoltre spiegò il fenomeno delle maree e la precessione degli equinozi.

Newton formulò "*la legge di gravitazione universale*" tramite l'analisi delle leggi di Keplero, conciliate con i

principi della dinamica di Galileo.

Ecco la sua espressione matematica:

$$F = (G \cdot m_1 \cdot m_2) / (d^2)$$

Questa formula, se viene applicata al movimento di un corpo materiale soggetto all'influenza di altro corpo e combinata con le formule della meccanica galileiana, permette di ricavare matematicamente le leggi di Keplero.

Tutto ciò che succede nel sistema solare avviene per l'interazione dei campi gravitazionali dei diversi corpi celesti.

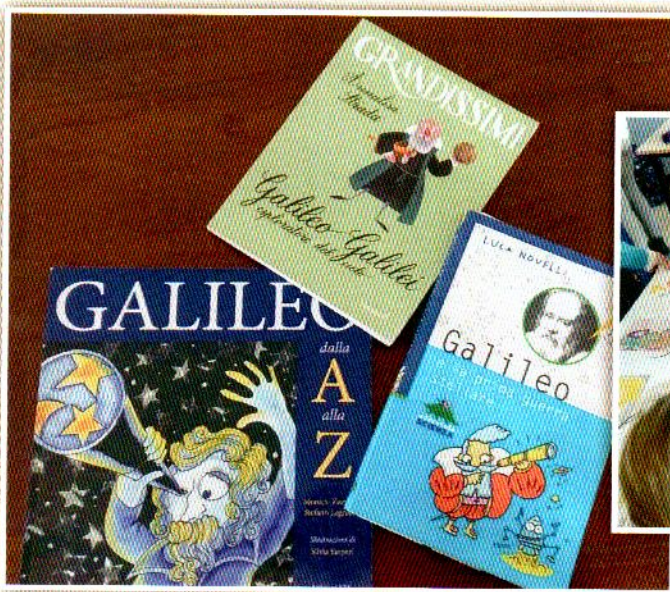
In questo modo la teoria eliocentrica ottiene sia una

spiegazione qualitativa (come è fatto il sistema solare), sia una spiegazione sulle cause che lo governano (perché i pianeti si muovono intorno al Sole).

SI DEVE AI "PADRI DELL'ASTRONOMIA",
GALILEO GALILEI (1564-1642) E
ISAAC NEWTON (1642-1727), LA
DEFINITIVA AFFERMAZIONE DELLA
TEORIA ELIOCENTRICA.



In IA conosciamo Galileo leggendo biografie e testi divertenti...





GALILEO

di Achille Campanile

Fare scoperte rivoluzionarie è una grande fatica, ma ancor più difficile è riuscire a farle comprendere al mondo!



Quando Galileo, osservando le oscillazioni del pendolo, fece la grande scoperta, per prima cosa andò a dare la notizia al Granduca.

«Eccellenza», gli disse «ho scoperto che il mondo si muove.»

«Ma davvero?» fece il Granduca, meravigliato e anche un po' allarmato. «E come l'avete scoperto?»

«Col pendolo.»

«Accidenti! Colpendolo con che cosa?»

«Come, con che cosa? Col pendolo e basta. Non c'era nient'altro, quand'ho fatto la scoperta.»

«Ho capito. Ma colpendolo con che cosa? Con un oggetto contundente? Con un'arma? Con la mano?»

«Col pendolo, soltanto col pendolo.»

«Benedetto uomo, ho capito. Avete scoperto che il mondo si muove colpendolo. Cioè, che si muove quando lo si colpisce. Bisogna vedere con che cosa lo si colpisce. Non potete averlo colpito con niente. E ci vuole un bell'aggeggio per colpire il mondo in modo da farlo muovere.»

Il grande astronomo e matematico si mise a ridere di cuore.

«Eccellenza», disse «ma voi credete che "col pendolo" vada legato con "si muove". No. Va legato con "ho scoperto". Col pendolo ho scoperto che il mondo si muove. L'ho scoperto col pendolo.»

«Colpendo il mondo. Ho capito.»

«Ma no. Col pendolo. Col pendolo!»

«Ma colpendo chi, allora? E con che?»

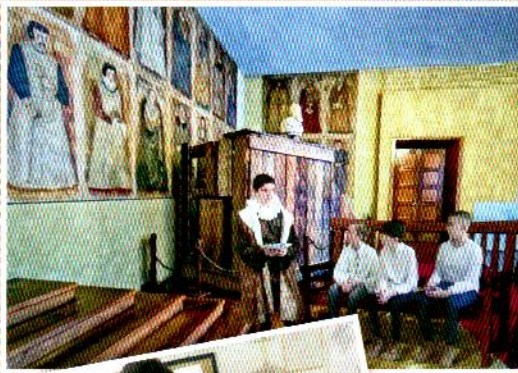
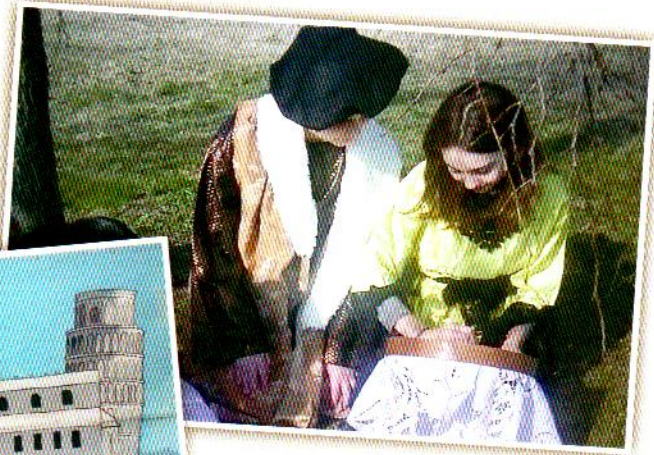
«Ma non colpendolo. Col pendolo!»

«Che modo di ragionare! Non colpendolo ma colpendolo!»

Insomma, dovette scriverglielo su un pezzo di carta.



Le classi IA e IIB hanno girato un corto sulla vita del grande scienziato.



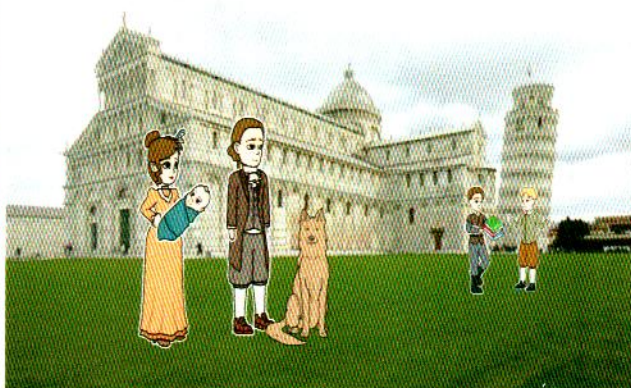
STORYBOARD

REALIZZATO DAGLI
ALUNNI DELLA CLASSE 2B



GALILEO GALILEI

Il legame indivisibile tra il fiore e la stella

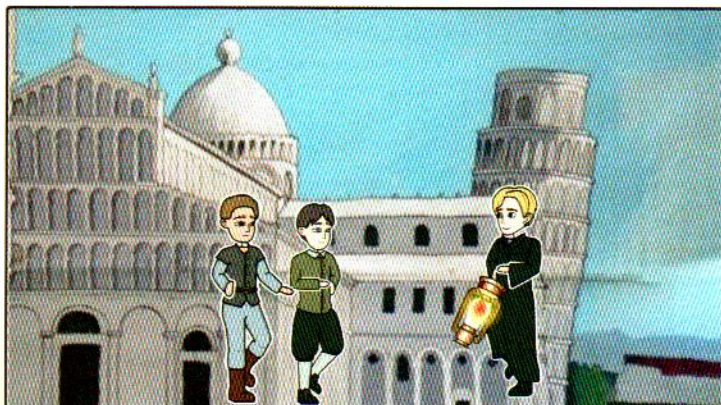


Galileo Galilei nacque a Pisa il 15 febbraio 1564, da genitori della media borghesia.

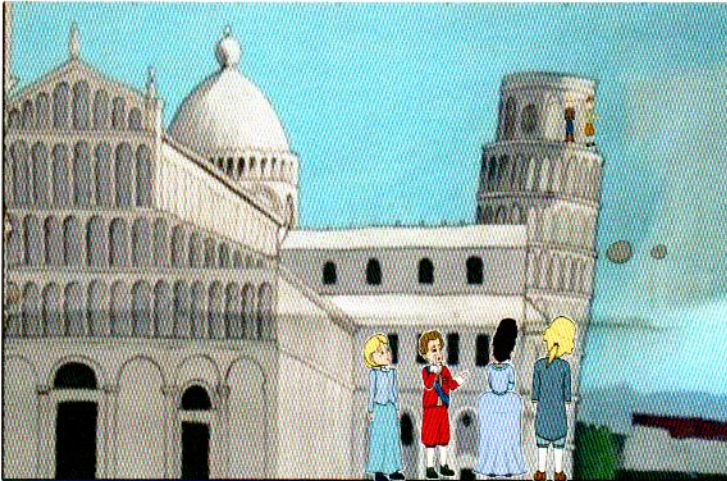
Suo padre era un musicista, suonava il liuto e l'organo insegnando musica ai figli dei nobili; la madre, invece, era una vera gentildonna e si occupava di lui e dei suoi 5 fratelli.

Pisa, in questo periodo, era una fiorente città molto amata da Cosimo I de' Medici, che qui trascorreva lunghi periodi, lontano dal clima più duro di Firenze, anche in senso politico; ciò nonostante, è questa un'epoca di guerre, pestilenze e superstizione.

Galileo frequentava la Facoltà di medicina dell'Università di Pisa, ma si appassionò subito alla fisica e alla matematica.

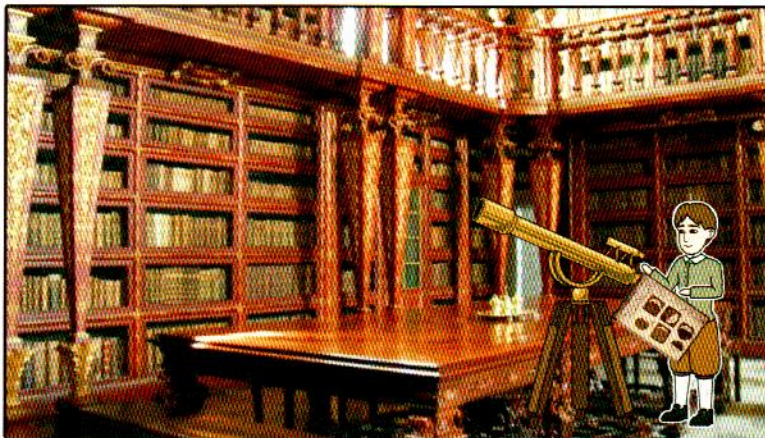
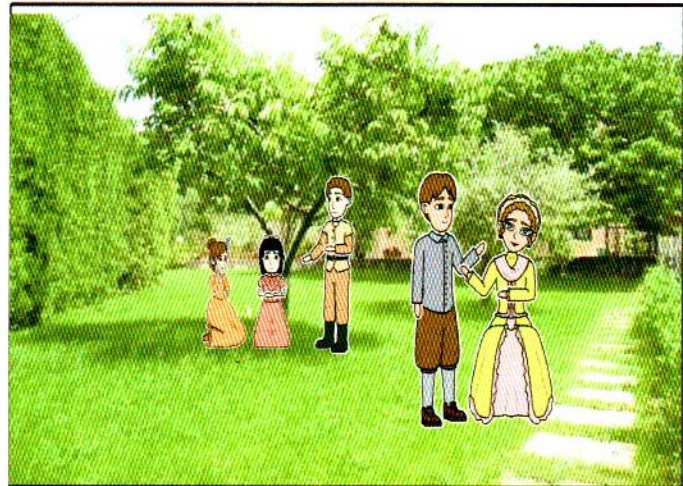


Con la visione di una lampada in movimento Galileo capì che il periodo di oscillazione del pendolo non dipende dall'ampiezza dell'oscillazione ma dalla variazione della lunghezza della sua corda (isocronismo del pendolo).



Con l'esperimento dalla Torre di Pisa dimostrò che tutti gli oggetti in caduta libera, qualunque sia il loro peso, accelerano verso il suolo allo stesso modo. Una piuma cadrebbe più lentamente soltanto perché rallentata dall'attrito dell'aria e non per le leggi del moto.

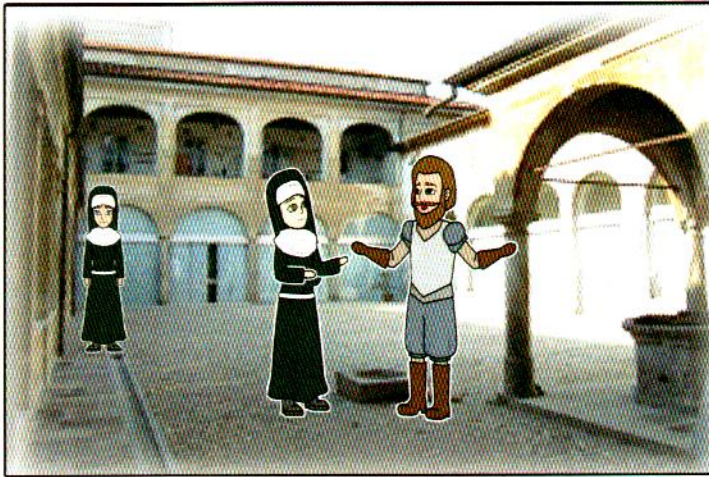
Dopo il trasferimento a Padova, Galileo andava spesso a Venezia e qui conobbe Marina Gamba dalla quale ebbe tre figli: Virginia, Livia e Vincenzo.



Nel suo laboratorio, e con l'aiuto di un abile artigiano, Marcantonio Mazzoleni, Galileo inventò o perfezionò vari strumenti, tra cui il cannocchiale.

All'Università di Padova Galileo tenne delle interessanti lezioni proponendo la teoria eliocentrica copernicana, con grande sgomento e disappunto di molti alunni e colleghi.

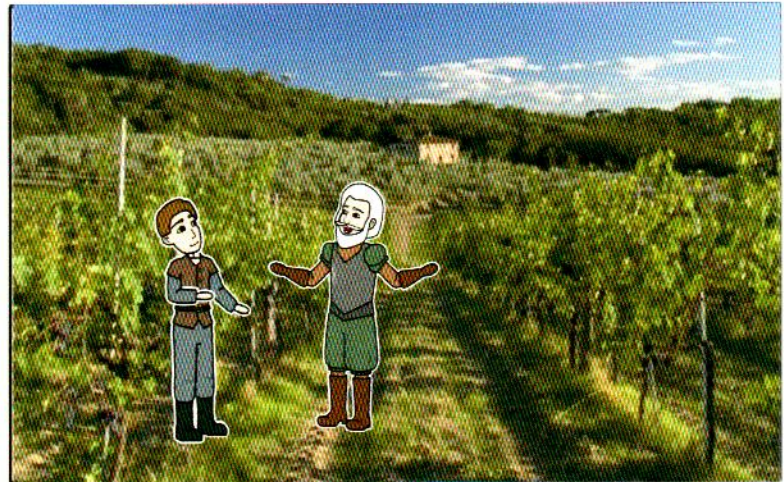




Galileo sistemò le figlie in un convento che presero così i voti con i nomi di Suor Maria Celeste e suor Arcangela.

La figlia maggiore, Virginia, era una grande estimatrice delle idee paterne e, spesso, gli ricopiava e riordinava gli appunti.

Galileo aveva una grande passione per la coltivazione della vigna e del suo orticello, nella quale passava buon tempo delle sue giornate.



Nel 1632 venne convocato dal Santo Uffizio perché tutte le convinzioni che si era fatto con anni di studio, andavano contro l'idea che la Bibbia dovesse avere validità tanto in campo etico-religioso quanto in quello scientifico, essendo stata scritta dallo Spirito Santo. Venne quindi arrestato e processato.

Il 22 giugno 1633 comparve davanti al Tribunale dell'Inquisizione e dovette, sotto giuramento, abiurare le sue idee. Venne poi mandato in esilio ad Arcetri, presso Firenze dove morì l'8 gennaio 1642.





Quando contemplo i tuoi cieli,
opera delle tue dita,
la luna e le stelle che tu hai fissato,
che cosa è l'uomo, perché ti ricordi di lui,
e un figlio d'uomo, perché te ne prenda cura?

Salmo 8, 4-5

Classe 1A

LE COSTELLAZIONI

Fin dall'antichità, gli uomini hanno osservato il cielo, vagato col pensiero ai confini dell'universo, hanno compreso l'importanza delle stelle per orientarsi, per determinare le stagioni, per riconoscere il periodo della semina o del raccolto. A tal fine gli studiosi, per distinguere più facilmente le numerosissime stelle nel cielo, capirono che era utile immaginarle disposte in gruppi, collegate tra loro da linee ideali in modo da formare figure geometriche che rappresentassero divinità, figure mitologiche o animali fantastici; questi gruppi sono chiamati costellazioni. Non si tratta di reali associazioni delle stelle collocate nel cielo le une accanto alle altre su uno stesso piano, ma di interpretazioni che l'uomo ne ha dato.

In tutto sono 88, alcune delle quali visibili nell'emisfero boreale, altre nell'emisfero australe. Quelle zodiacali sono visibili in entrambi gli emisferi. La maggior parte delle costellazioni del sud erano (a noi) sconosciute e furono definite solo durante grandi viaggi esplorativi del XVII secolo. Per questo i loro nomi si riferiscono a strumenti di navigazione, strumenti scientifici o specie animali fino ad allora (a noi) sconosciute.

Lo zodiaco è una fascia in cui sono rintracciabili durante l'anno il Sole, la Luna e i pianeti.

I Babilonesi per primi divisero questa zona celeste in 12 parti di circa 30° ciascuna, individuando in essa 12 costellazioni a cui furono dati nomi di animali o figure fantastiche. Nel corso dell'anno il Sole le attraversa in quanto si sposta sull'eclittica. Nella fascia zodiacale esiste anche una tredicesima costellazione, di solito non citata, che è l'Ofioco.

DI SEGUITO NE SONO STATE ILLUSTRATE
ALCUNE UTILIZZANDO CARTONCINI, COLLA,
PASTELLI E "CARMELLE DI ZUCCHERO".

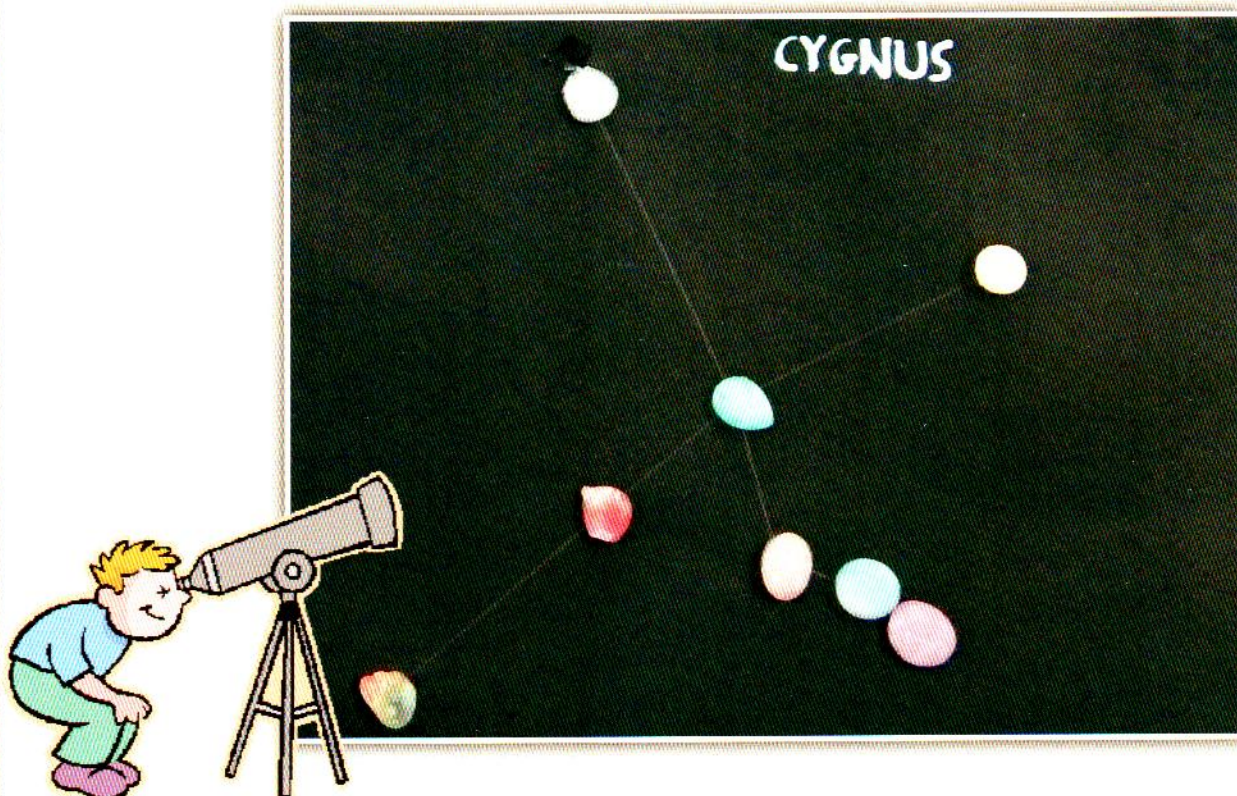
ORSA MAGGIORE (URSA MAJOR)

L'Orsa Maggiore è una delle costellazioni più conosciute tra quelle del cielo boreale e occupa una grande regione del cielo. Sette delle sue stelle formano la figura del Grande Carro (o "Grande Mestolo" per gli anglosassoni). Nel corpo centrale del Carro le due stelle più lontane del timone, puntano in direzione della Stella Polare, mentre il timone ricurvo è orientato verso Arturo. L'Orsa Maggiore rappresenterebbe la bellissima principessa greca Callisto, tramutata in orsa dalla gelosa dea Era.



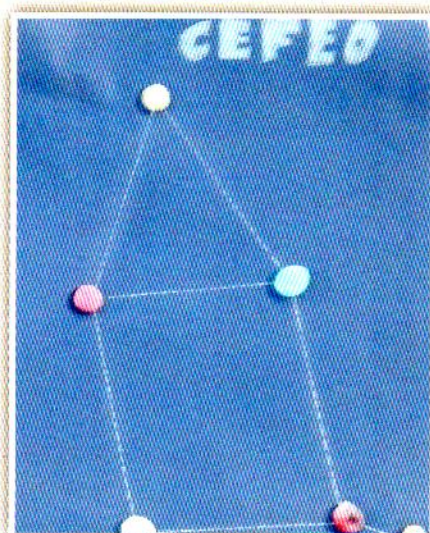
CIGNO (CYGNUS)

Il Cigno è una costellazione di dimensioni relativamente grandi, rappresenta un cigno in volo, ma le sue stelle principali sono disposte in modo tale da formare una grande croce; da ciò deriva l'altro nome con cui la costellazione è conosciuta, ossia Croce del Nord. La stella più luminosa del cigno è Deneb, che costituisce uno dei vertici del triangolo estivo boreale, insieme a Vega (nella Lira) e Altair (nell'Aquila).



CEFEO (CEPHEUS)

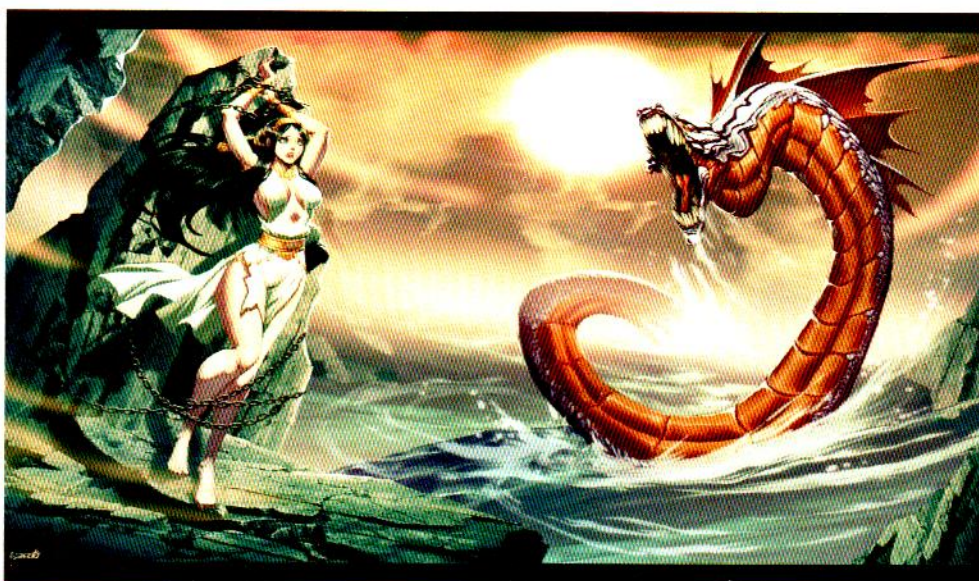
Questa antica costellazione greca rappresenta Cefeo, il mitico Re dell'Etiopia, marito della regina Cassiopea e padre di Andromeda.

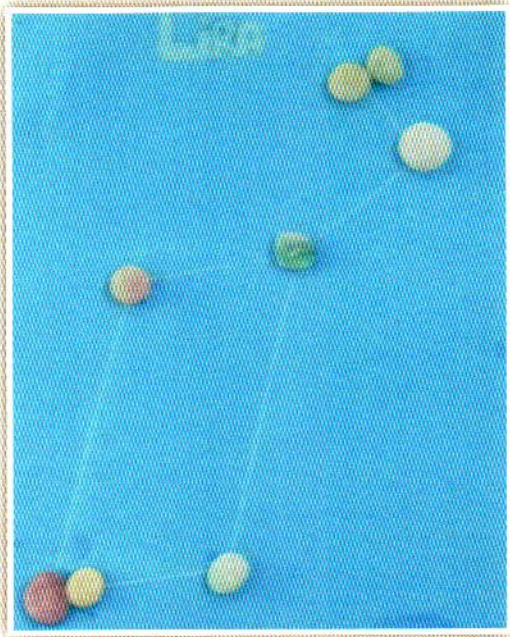


CASSIOPEA (CASSIOPEIA)

Questa costellazione del cielo boreale si trova nella Via Lattea, tra Perseo e Cefeo, a nord di Andromeda. Le cinque stelle principali formano una grande W. Rappresenta la mitica Cassiopea, regina dell'Etiopia, sposa di Cefeo e madre di Andromeda.

A causa della sua vanità, suscitò l'ira delle Nereidi, figlie di Poseidone, sostenendo di superarle in bellezza. Per punizione, il dio del mare inviò un mostro marino a devastare il suo regno. Solo grazie a Perseo Andromeda fu salvata.





LIRA (LYRA)

La costellazione della Lira si trova ai margini della Via Lattea. Tra le sue stelle, Vega, che è la quinta stella più luminosa del cielo e una delle tre che formano il cosiddetto "Triangolo estivo".

La lira rappresenta lo strumento a corde usato da Orfeo.

Orfeo

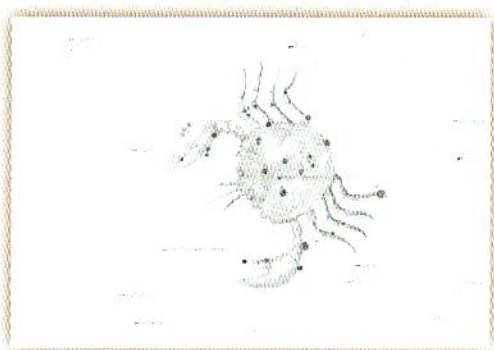
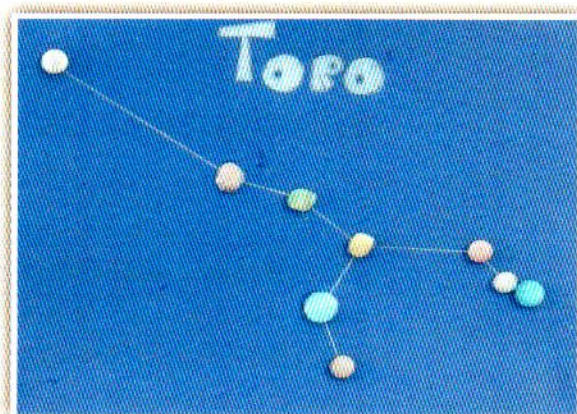
Orfeo discese agli inferi per riprendersi la sua sposa Euridice. Il suo canto commosse Ade, che acconsentì a liberare Euridice, purché Orfeo non si voltasse a guardarla prima di aver lasciato quel mondo sotterraneo. All'ultimo momento però, Orfeo si voltò ed Euridice scomparve. Da quel momento Orfeo errò triste per il mondo suonando la sua lira.



TORO (TAURUS)

Il Toro è una grande costellazione zodiacale situata nel cielo boreale; contiene gli ammassi stellari delle Pleiadi e delle Iadi e la nebulosa Granchio.

La stella più luminosa della costellazione è Aldebaran. Le Pleiadi sono un ammasso stellare ancora più luminoso, conosciute comunemente come le "Sette Sorelle", a ricordo delle ninfe della mitologia greca. Le Pleiadi sono di fatto nove poiché comprendono anche due altre stelle corrispondenti ai genitori delle sette ninfe (Atlante e Pleione). La stella più luminosa è Alcyone.



CANCRO (CANCER)

La costellazione del Cancro è legata alle vicende di Eracle (Erocle), conosciuto per le Dodici Fatiche. Nel racconto della lotta fra Eracle e Idra (il mostro dalle numerose teste), si narra che un granchio morse l'eroe che per risposta lo schiacciò. Giunone però trasformò il granchio in costellazione.

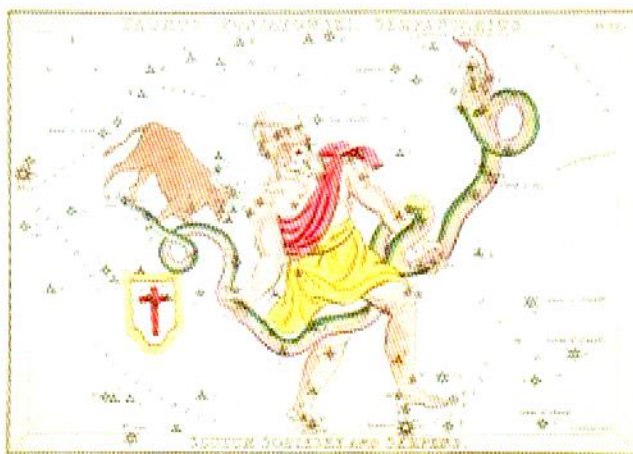
La costellazione dà il nome al Tropic del Cancro.

OFIUCO

In questa costellazione che rappresenta un uomo che regge un serpente, nel 1604, fu osservata l'ultima esplosione di una supernova (stella di "Keplero") nella nostra Galassia.

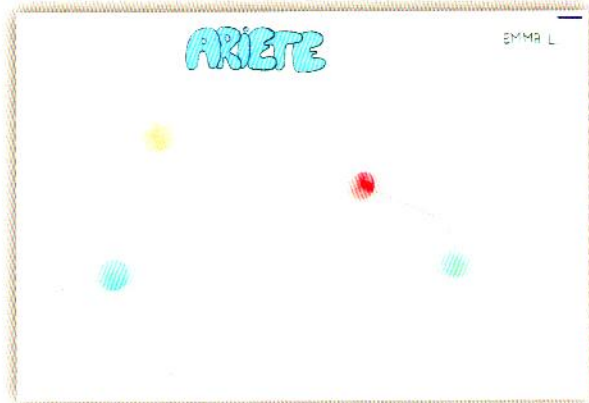
Il sole la attraversa nella prima metà di dicembre ma non viene considerata una vera costellazione zodiacale. Contiene numerosi ammassi stellari.

Ofiuco è indentificato con Esculapio, il dio della medicina, che si diceva avesse il potere di resuscitare i morti. ADE, signore del mondo sotterraneo, per il timore che tale abilità mettesse a rischio il suo dominio sulle anime dei trapassati, chiese a ZEUS di colpirlo con un fulmine. Questi collocò il guaritore fra le stelle.



ARIETE

Questa costellazione dello zodiaco, si trova tra i Pesci e il Toro. L'Ariete rappresenta il montone dal vello d'oro del mito greco.



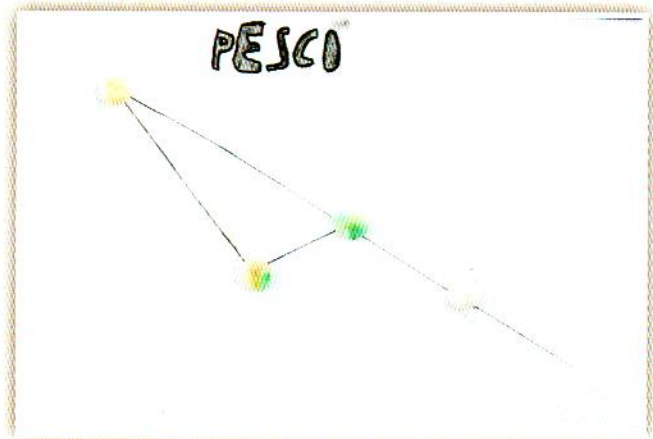
Il Vello d'oro

L'Ariete è il montone il cui Vello d'Oro era appeso ad un albero nelle Colchide, sulle rive del Mar Nero. Giasone e gli argonauti intrapresero un epico viaggio sulla nave Argo, per riportare il Vello in Grecia. L'eroe fu aiutato da Medea, figlia del re e custode del Vello, che si era innamorata di lui. Medea con le sue arti magiche permise a Giasone di rubarlo. Giasone fece poi ritorno in Grecia con Medea e il Vello d'Oro.



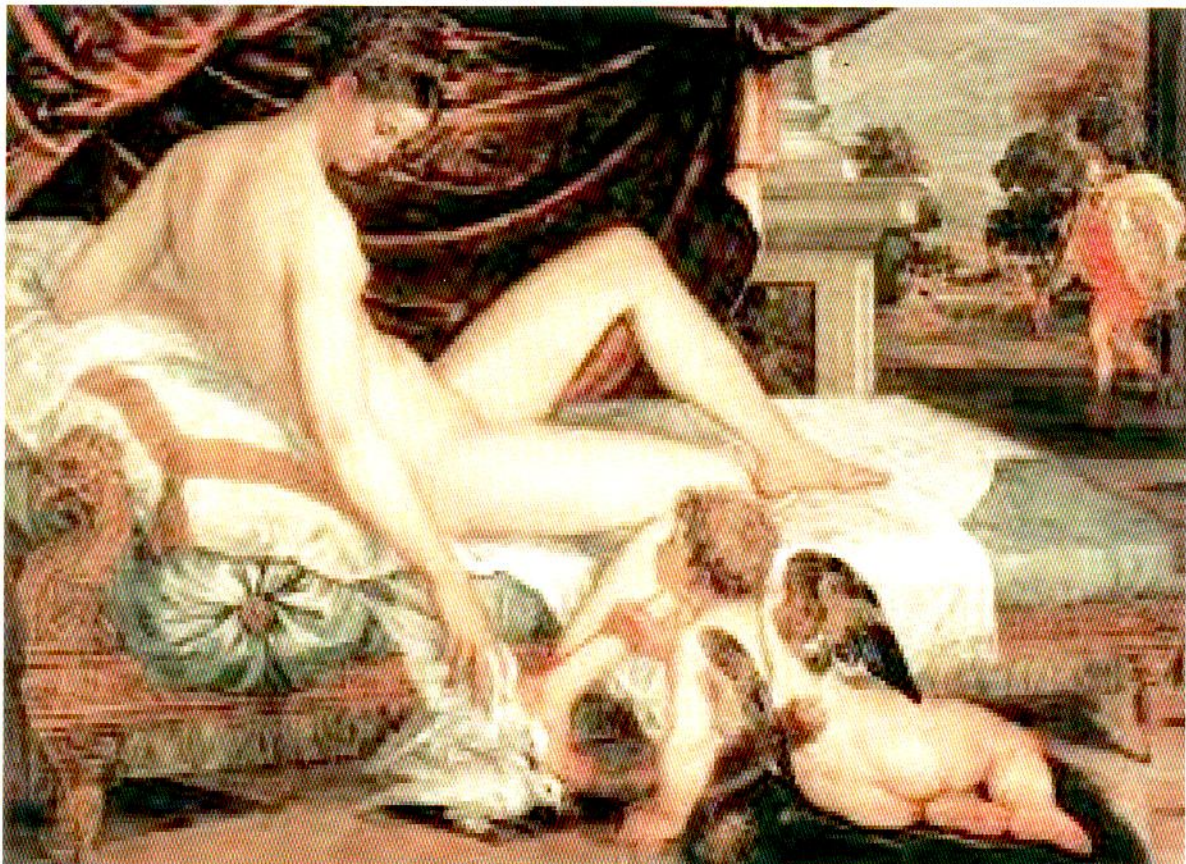
PESCI (PISCES)

Questa costellazione zodiacale rappresenta due pesci mitologici ed è famosa perché contiene l'equinozio di primavera, punto in cui, a marzo, il Sole attraversa l'equatore celeste salendo nell'emisfero boreale. "Il Cerchietto" è il nome dato a un anello di stelle che rappresenta il corpo del pesce meridionale.



Eros e Afrodite

In uno dei miti greci, Afrodite e suo figlio Eros si trasformano in pesci e si immergono nell'Eufrate per sfuggire a Tifone. In un'altra versione furono due pesci emersi dall'acqua a portare in salvo Eros e Afrodite, trasportandoli sul dorso.





ORIONE

Orione rappresenta un gigantesco cacciatore o guerriero seguito dai suoi due cani, il Cane Maggiore e il Cane Minore. La sua principale caratteristica è la cintura di Orione, formata da tre stelle allineate, poste quasi esattamente sull'equatore celeste.

Orione, figlio del dio del mare Poseidone, era alto e di bell'aspetto. Il poeta greco Omero lo descrisse nell'Odissea come un grande cacciatore che brandiva una clava di bronzo. Nonostante la sua abilità nel cacciare, fu ucciso da uno scorpione (forse) come punizione per la sua vanità.

BILANCIA (LIBRA)

Questa costellazione zodiacale si trova appena a sud dell'equatore celeste. Gli antichi greci vi vedevano le chele del vicino scorpione per tale motivo, le stelle più luminose della bilancia hanno nomi che significano "chela settentrionale" e "chela meridionale".



CORVO

Le quattro stelle più brillanti del Corvo disegnano in cielo la forma di una chiave di volta. Rappresenta l'uccello sacro al dio Apollo.

CORVO E COPPA

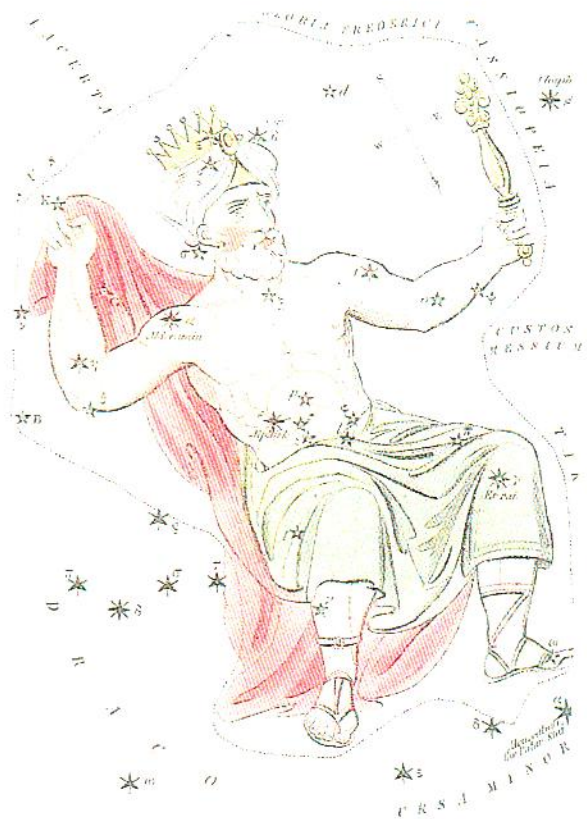
Il Corvo e la Coppa compaiono insieme in un mito greco. Apollo, avendo sete, mandò l'uccello a raccogliere dell'acqua in una coppa. Il corvo però, si attardò a mangiare dei fichi. Per giustificarsi, incolpò l'idra (un serpente d'acqua). Il Dio però si accorse del sotterfugio e li trasformò in costellazioni.

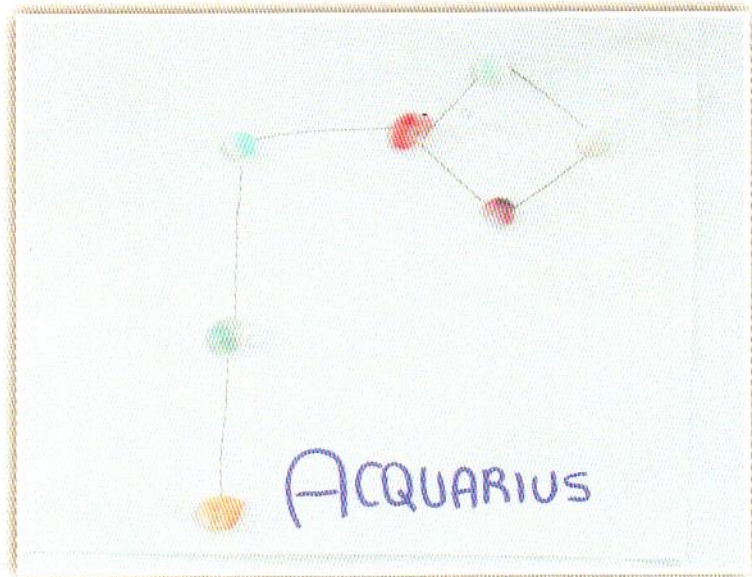
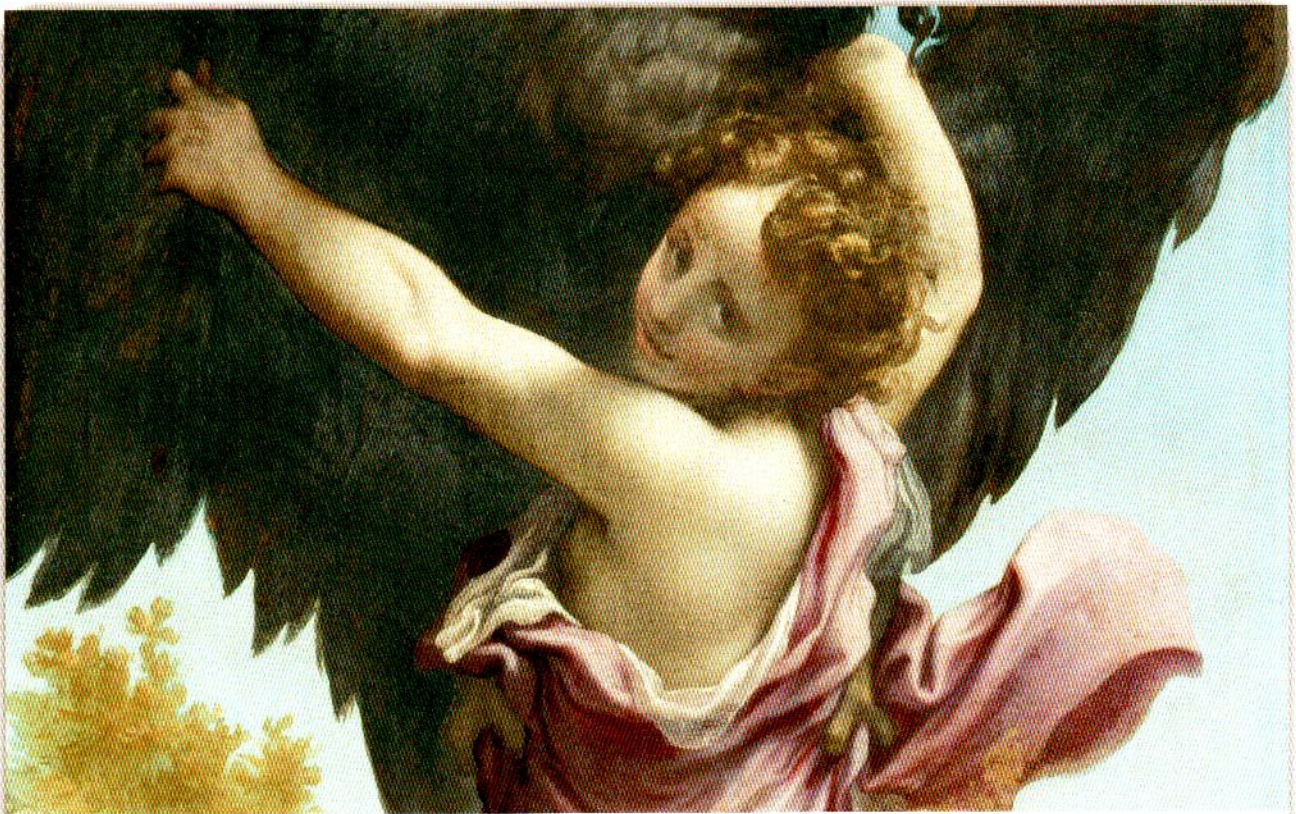


CEFEO

E' una costellazione circumpolare, visibile in qualunque ora della notte e in qualunque periodo dell'anno. Ha la forma di rombo con una stellina al centro. Di fianco alla stella meridionale del rombo, è presente una stella molto famosa (δ Cep), capostipite di una classe di stelle variabili, denominate cefeidi.

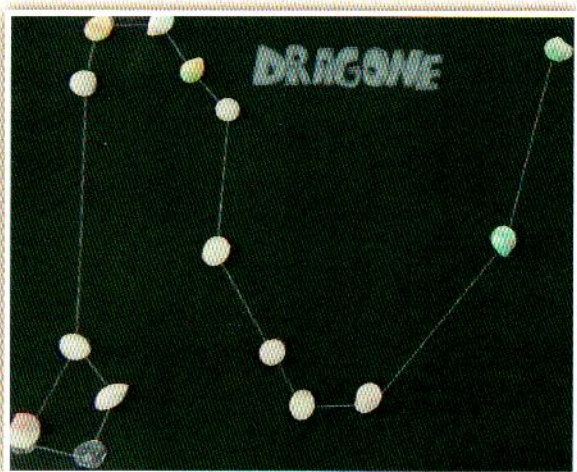
Cefeo era re dell'Etiopia, sposo di Cassiopea e padre di Andromeda.





ACQUARIO (AQUARIUS)

In questa grande costellazione zodiacale si riconosce un giovane (o un vecchio) che versa acqua da un'anfora. Nella mitologia Greca, l'acquario rappresenta Ganimede, un giovane pastore di cui Zeus si era innamorato. Il Dio lo fece rapire dalla sua aquila, che lo portò sul monte Olimpo, dove diventò coppiere degli Dei. L'aquila è raffigurata nella costellazione vicina.



DRAGONE (DRACO)

Questa costellazione è circumpolare fino alle latitudini temperate boreali e una tra le più grandi osservabili. Il gruppo della testa è rappresentato da quattro stelle, tra cui Eltanin. Questa stella luminosa, permise a James Bradley di scoprire, nel 1725 il fenomeno dell'aberrazione della luce, una delle prime prove della rotazione della Terra attorno al Sole.



Dragone

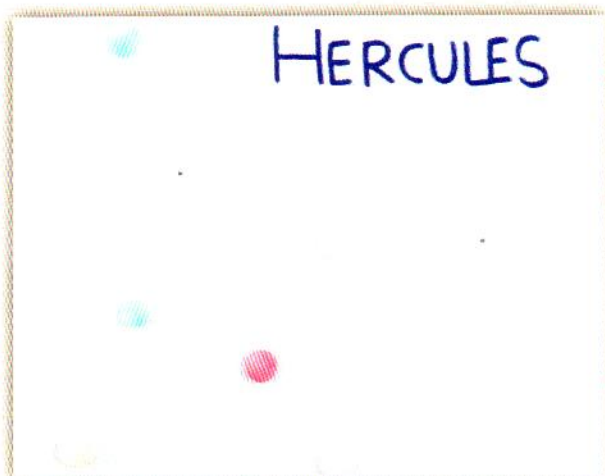
Secondo la mitologia greca, il drago Ladone, faceva la guardia ai pomi d'oro che crescevano sul monte Atlas, nel giardino di Hera (moglie di Zeus). Nella dodicesima fatica, Ercole lo uccise con una freccia avvelenata, per rubare alcuni frutti. Hera allora collocò il drago nel cielo, trasformandolo in una costellazione.



Giraffa

Questa costellazione del cielo boreale, raffigurante una giraffa, fu inserita all'inizio del XVII secolo nel globo celeste realizzato dall'astronomo olandese Petrus Plancius.

Il lungo collo della giraffa si estende verso le costellazioni di Ursa Minor e Draco.



ERCOLE

Questa costellazione del cielo boreale, rappresenta Ercole, eroe mitologico greco dalla mirabile forza.

L'eroe è raffigurato vestito di una pelle di leone, con la clava in una mano e nell'altra le teste di Cerbero (il cane posto a guardia dell'Ade), mentre in ginocchio tiene un piede del drago. La forma più caratteristica di questa costellazione è il quadrilatero di stelle.



CORONA BOREALE

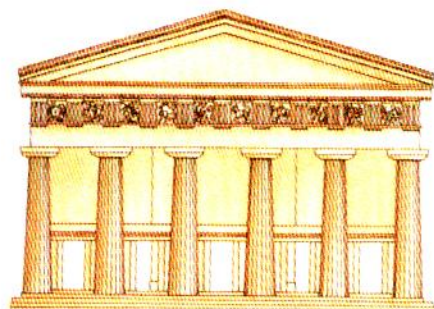
È una piccola costellazione del cielo settentrionale. È formata da sette stelle disposte a ferro di cavallo. Rappresenta la corona della principessa Arianna.

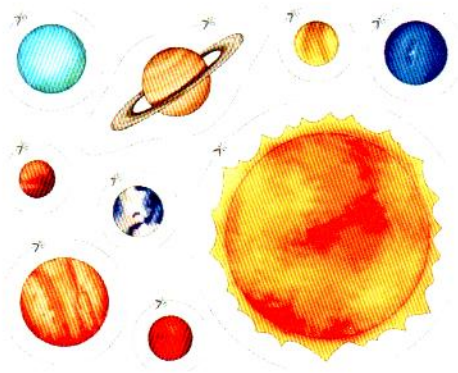
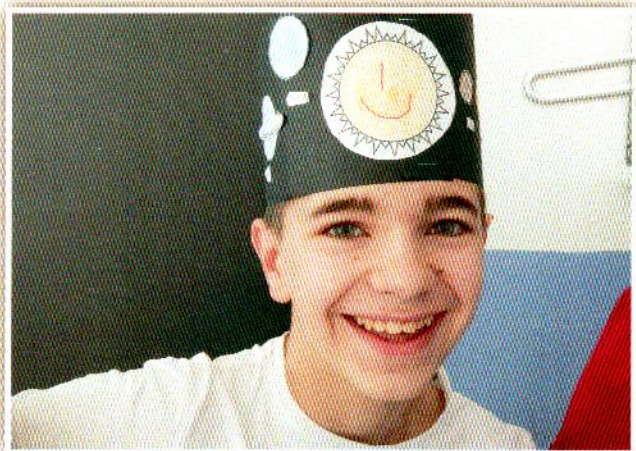
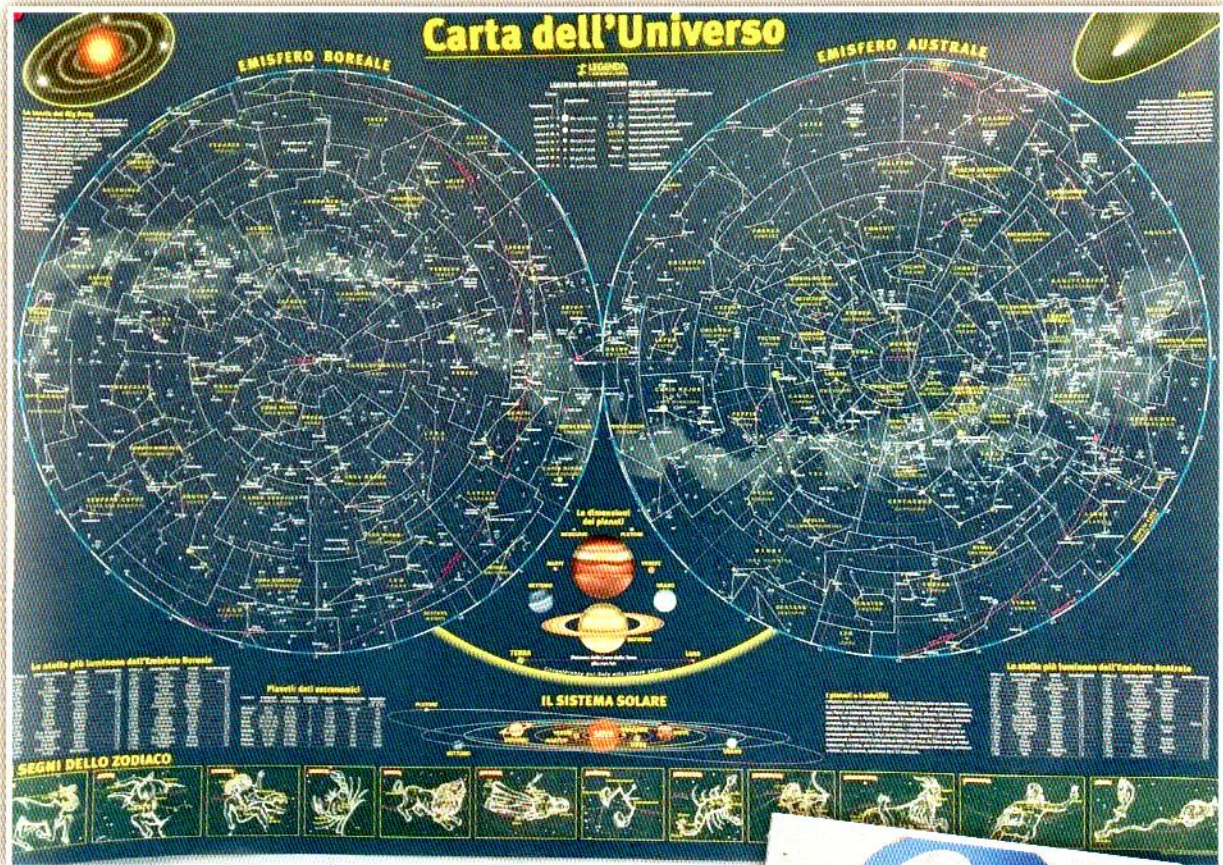


Arianna e Dioniso

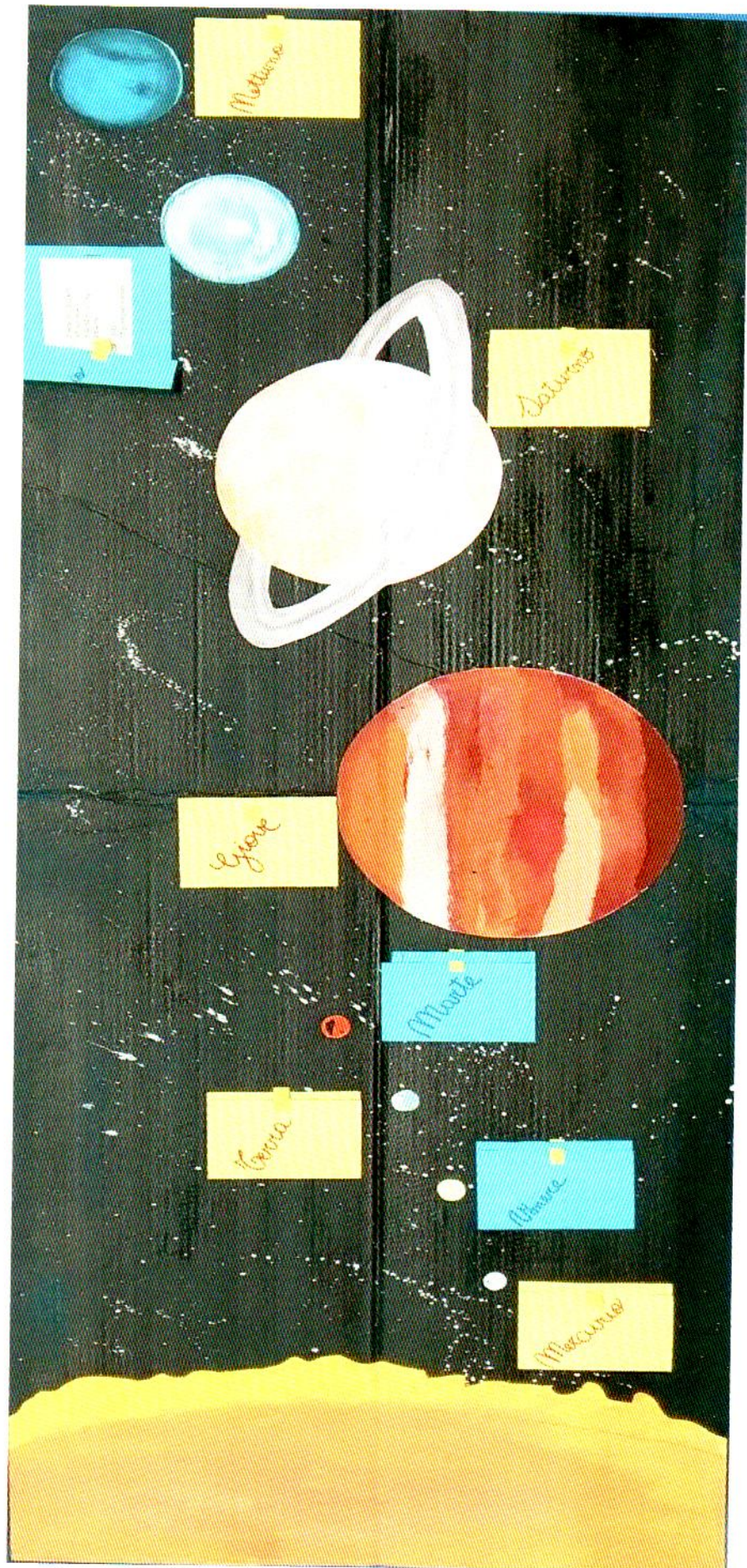
Arianna, figlia del re Minosse di Creta, aiutò Teseo a uccidere il Minotauro, mezzo toro e mezzo uomo.

I due arrivarono all'isola di Naxos dove lui la abbandonò. Il dio Dioniso la vide e se ne innamorò. Al loro matrimonio, Arianna indossava una corona tempestata di gemme che Dioniso lanciò in cielo e le gemme furono tramutate in stelle.





IL SISTEMA SOLARE



DE-SIDERA



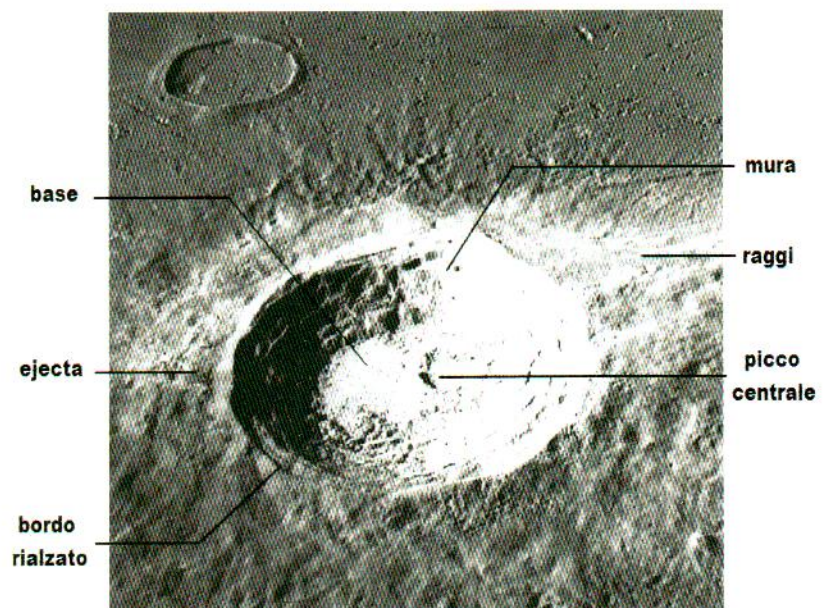
I crateri da impatto

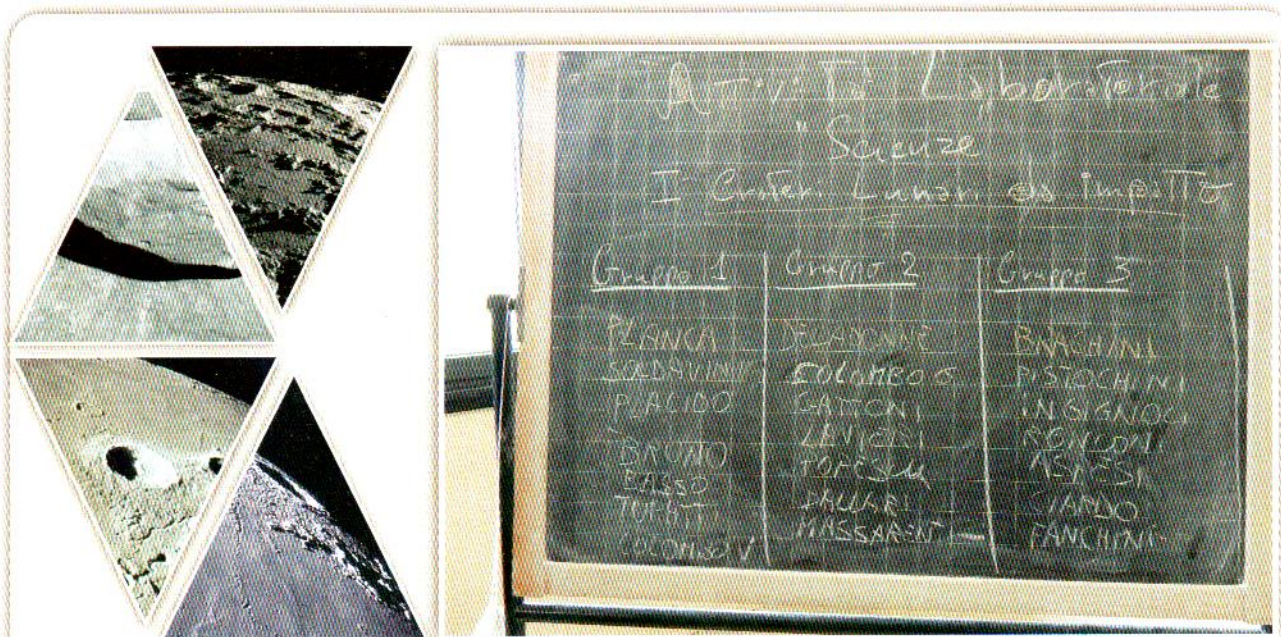
I crateri lunari si sono formati a seguito di impatti violentissimi con corpi celesti quali meteore e comete. La conseguenza di questo scontro è l'escavazione di una profonda depressione (cratere) e l'espulsione di materiale roccioso in tutte le direzioni, visibile come raggi di materiale radiante chiaro (ejecta). C'è da aggiungere che i crateri, specie quelli terrestri, possono formarsi anche per collasso della parte sommitale di un vulcano (caldera), ma quelli lunari sono dovuti solo ad impatto. Anche sulla terra molti crateri sono stati creati dall'impatto con i meteoriti ma la maggior parte di questi sono stati obliterati dall'erosione atmosferica; i crateri lunari sono invece immutabili da milioni di anni.

I fattori che determinano la forma

e la dimensione dei crateri e degli ejecta sono tre: la velocità con cui il corpo celeste impatta, la sua massa

e la natura geologica della superficie che subisce l'impatto.





Gli studenti simulano l'impatto di un corpo celeste sulla superficie lunare facendo cadere delle biglie o delle sfere d'acciaio su uno strato di farina. Le variabili che si possono investigare sono due;

- Usare pallini di massa diversa che cadono sempre dalla stessa altezza per studiare la relazione fra la massa del corpo impattante e le dimensioni del cratere.

- Usare lo stesso pallino facendolo cadere ogni volta da altezze diverse per studiare la relazione fra la velocità d'impatto e le dimensioni del cratere.

Materiale utilizzabile come corpo d'impatto: biglie, sfere di acciaio, palline di legno, da golf etc.

Materiale utilizzabile come suolo lunare: farina, bicarbonato di sodio o polvere a grana fine etc. Per una migliore esperienza visiva, si consiglia di spargere in superficie un fine strato polveroso di colorazione diversa (polvere scintillante, etc.). Lo strato di farina etc. dovrebbe essere almeno spesso 8 cm.

I contenitori su cui versare la farina possono essere di plastica, alluminio, cartone etc.; evitare materiali fragili come vetro, terracotta etc. Altro materiale: righe lunghe e bilance.

L'esperienza

1. Distribuire i fogli su cui registrare i dati dell'esperienza.

2. Al termine dell'esperienza, gli studenti realizzano un grafico e si può chiedere loro di estrapolare un risultato che non è possibile acquisire in classe (ad esempio, il diametro di un cratere provocato da una massa che cade da 20 metri di altezza etc.). L'insegnante può fare una dimostrazione in cui una massa viene lanciata con una fronda – discutere i risultati.

3. Discutere i risultati. Nell'Attività Investigativa 1, maggiore è la massa del corpo impattante, maggiore sarà il diametro del cratere. Nell'Attività Investigativa 2, maggiore è la velocità d'impatto, maggiore sarà il diametro del cratere.

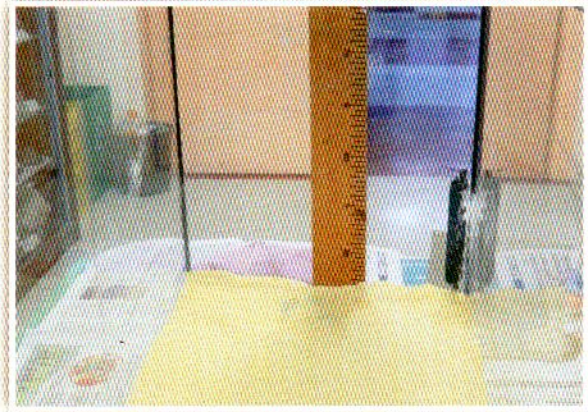




Preparazione agli esperimenti



Realizzazione di una stratificazione composta da materiali eterogenei (farina, bicarbonato, cenere e farina di mais). Inserimento di un'asta graduata per stimare l'altezza di caduta delle biglie.



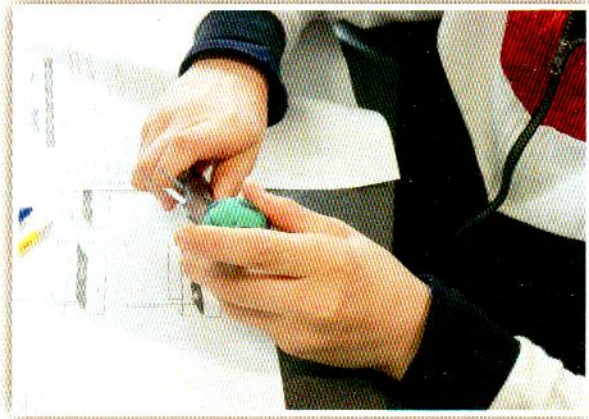
Attività investigativa I:

Massa vs diametro Cratere



Lo scopo dell'esperimento è quello di verificare se esiste una relazione tra la massa di un corpo impattante (meteora) ed il diametro del cratere formatosi.

L'altezza da cui cade la massa è sempre la stessa.



Misurazione del diametro delle biglie con un calibro.

ATTIVITÀ INVESTIGATIVA 1 - MASSA VS DIAMETRO CRATERE

Nome: Lesae Brayton S.A.

Scopo dell'esperimento: verificare se esiste una relazione fra la massa di un corpo inestante (massa) il diametro del cratere che si forma. N.B. l'altezza da cui cade la massa deve essere sempre la stessa (esempi: 1 m).

ALTEZZA CADUTA: 40 CM

Tabella dei risultati

Prima prova

Massa (g)	Diametro (cm)	ALTEZZA (cm)
11	1.1	
5	1.2	
6	1.3	
21	1.4	
18	2.1	
16	2.2	
35	2.9	

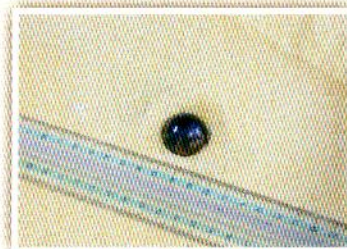
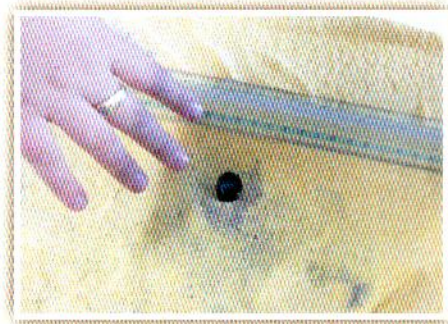
Seconda prova

Massa (g)	Diametro (cm)

Media finale dei risultati

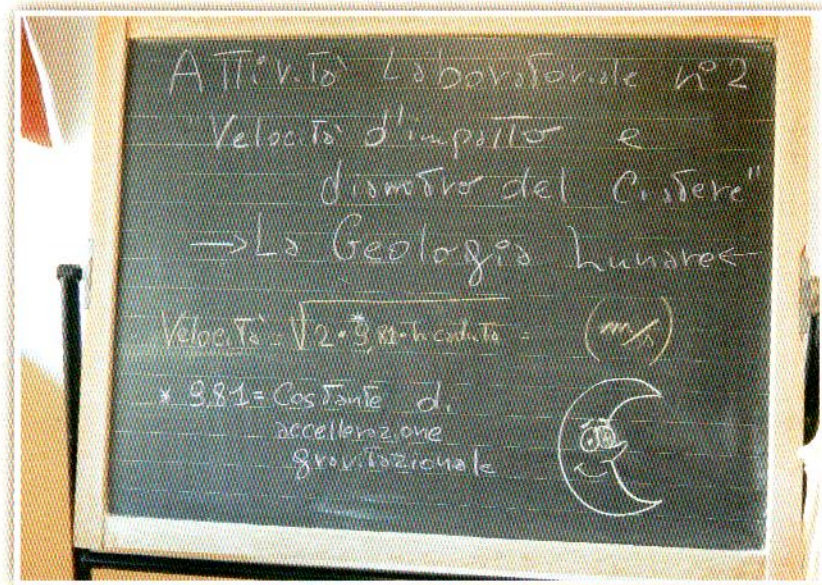
Massa (g)	Diametro (cm)

GRANDEZZA (DIAMETRO)



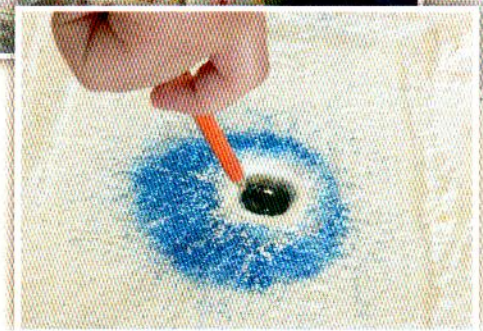
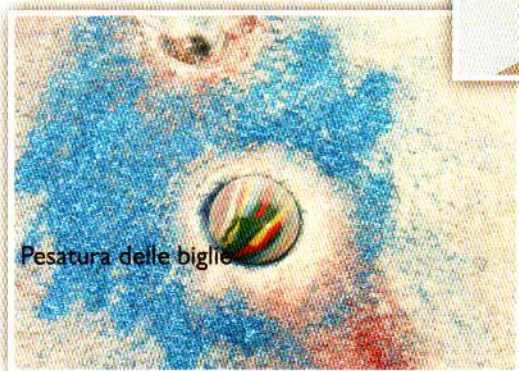
Attività investigativa II:

Velocità impatto vs diametro Cratere



Lo scopo dell'esperimento è quello di verificare se esiste una relazione fra la velocità di impatto di un corpo (meteora) e il diametro del cratere formatosi.

L'altezza da cui cade la massa deve variare regolarmente e la massa del corpo deve restare la stessa.





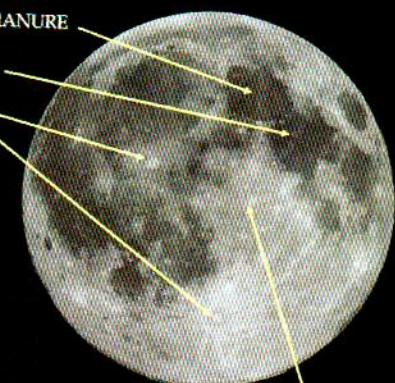
GEOGRAFIA LUNARE

LA LUNA È RICOPERTA DI CRATERI, PIANURE, ALTOPIANI E SPACCATURE


MARI DI COLORE SCURO: GRANDI PIANURE

MARE DELLA TRANQUILLITÀ

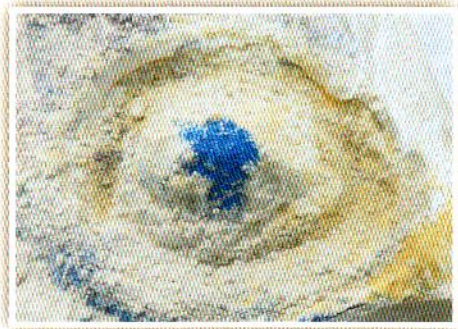
CRATERE A RAGGIERA DA IMPATTO

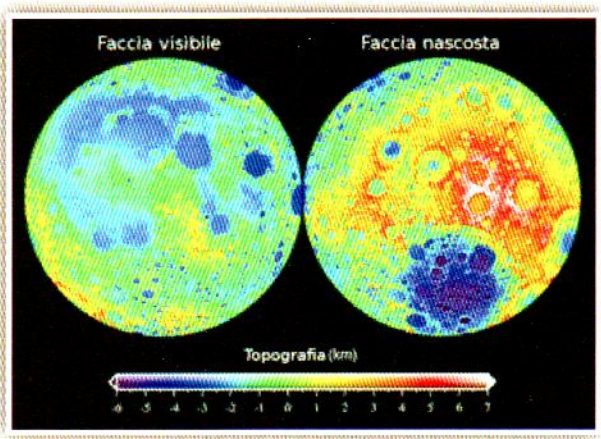
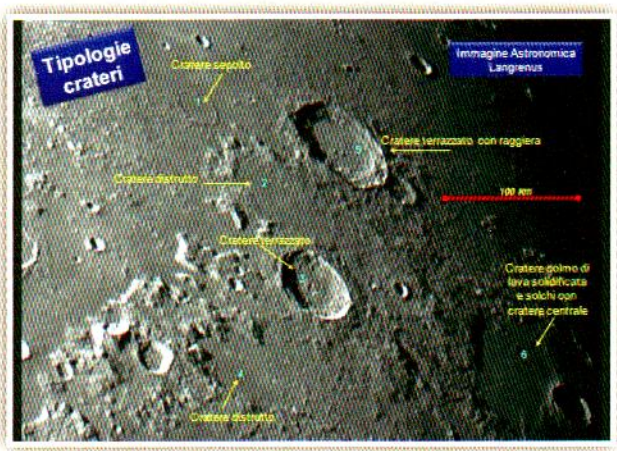
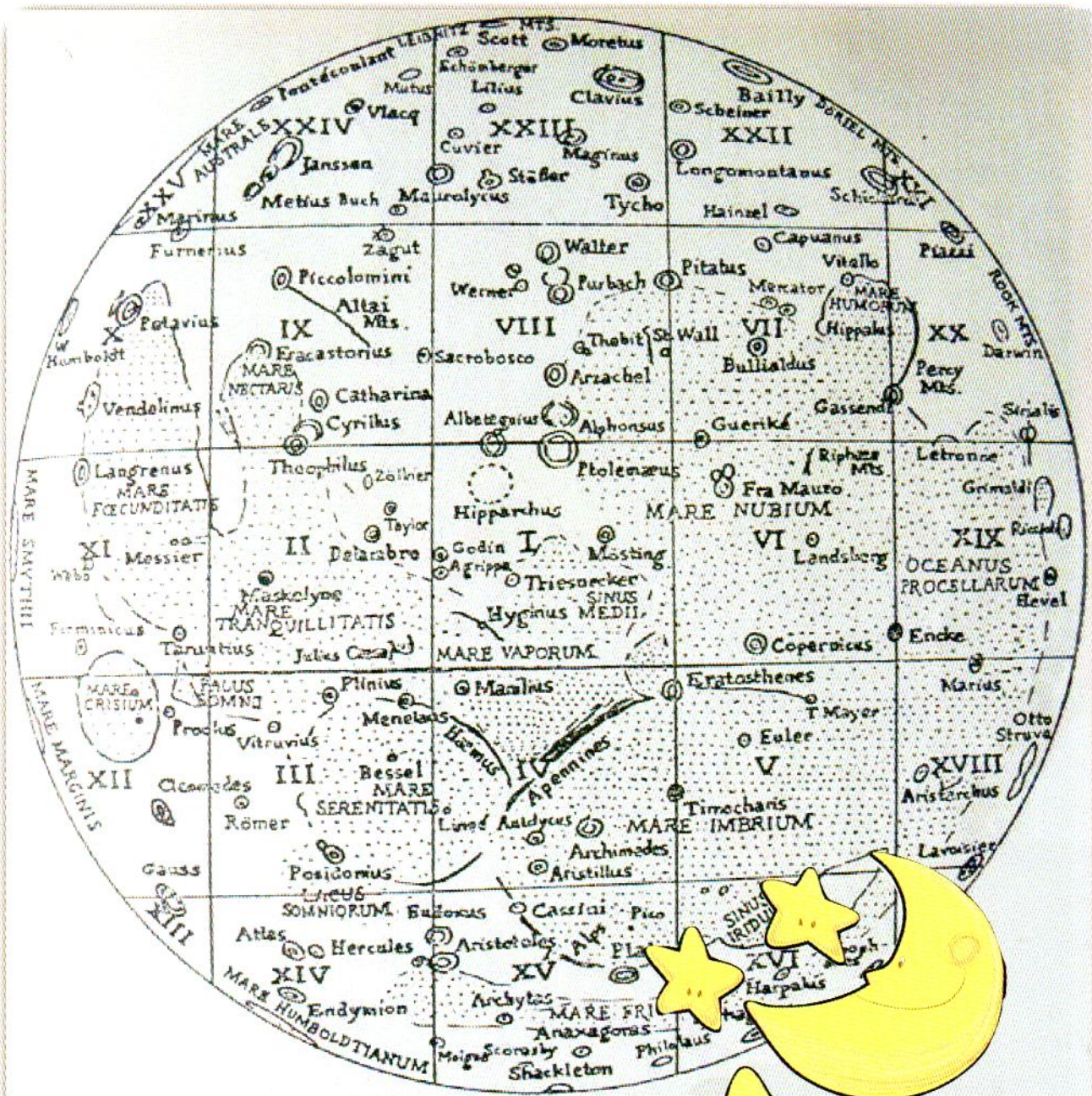


TERRE O CONTINENTI DI COLORE CHIARO: PRESENTANO ALTOPIANI CON RILIEVI, SOLCHI E MOLTI CRATERI



CRATERE



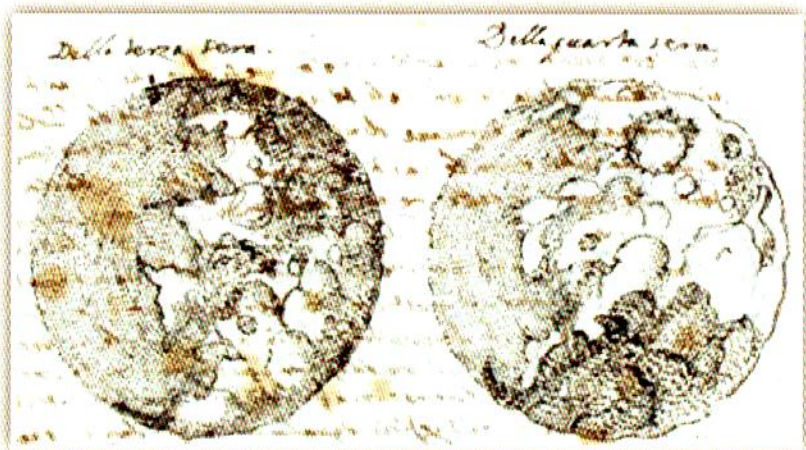


LA LUNA

Classi II B
e II C

Noi di 2B e 2C abbiamo studiato Galileo Galilei mettendo in particolare evidenza che lui fu il primo a costruire un cannocchiale, seppur molto semplice, che gli consentì di osservare il cielo notturno e diurno e studiare i più comuni fenomeni celesti. Abbiamo visto che egli non aveva a disposizione, come invece oggi abbiamo, tanti strumenti avanzati per studiare i fenomeni astronomici ma riuscì comunque, con la semplice osservazione, a fare delle scoperte eccezionali.

In particolare, relativamente all'osservazione della Luna, egli studiò le macchie lunari, i crateri e le montagne presenti sul satellite e quindi ecco spiegato il motivo della realizzazione del calendario lunare: ci siamo immedesimati piccoli scienziati per lo studio delle fasi lunari con la semplice osservazione, senza l'uso di speciali strumenti avanzati.





Caratteristiche della Luna	
Distanza dalla Terra media	376284 km;
minima	348294 km;
massima	398581 km
periodo di rivoluzione	27,3 giorni
periodo di rotazione	periodo di rotazione sul proprio asse
periodo sinodico	29g 12h 44m 2,9s
velocità orbitale media	3680 km/h
diametro	3475,6 km
densità (acqua = 1)	3,342

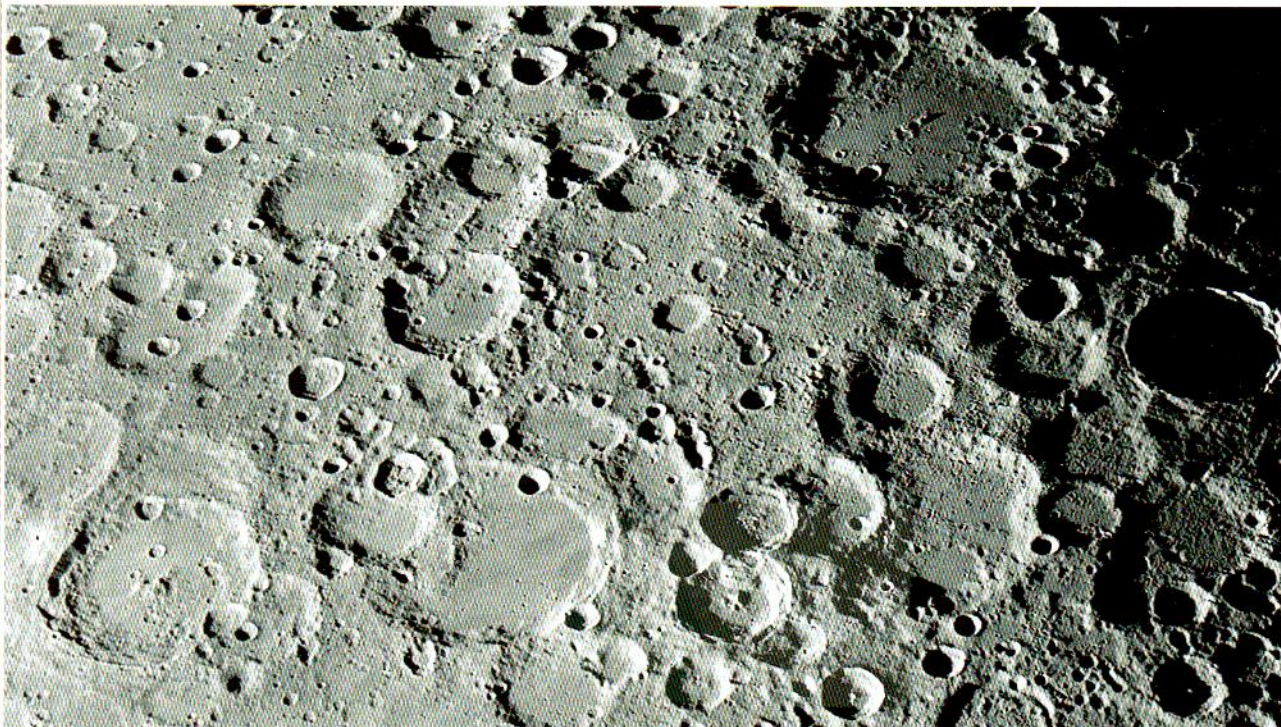
La Luna è l'unico satellite naturale della Terra, ovvero il corpo celeste più vicino che le orbita attorno a una distanza media di circa 384 400 km. E' sufficientemente vicina da essere osservabile a occhio nudo e, per tale motivo, è possibile distinguerne alcuni rilievi sulla superficie.

Il suo raggio medio è di poco maggiore di un quarto di quello terrestre e la sua massa è circa ottanta volte inferiore. Per tale motivo l'attrazione gravitazionale è un sesto rispetto a quella terrestre e la Luna è priva di atmosfera. La temperatura può raggiungere durante il giorno un massimo di 127 °C e di notte un minimo di -173 °C.

La Luna ruota attorno al proprio asse in 27,32 giorni terrestri, lo stesso impiegato per quello della rivoluzione (rotazione sincrona); ne consegue che rivolge sempre la stessa faccia verso la Terra e il suo lato nascosto è rimasto sconosciuto fino al periodo delle esplorazioni spaziali.

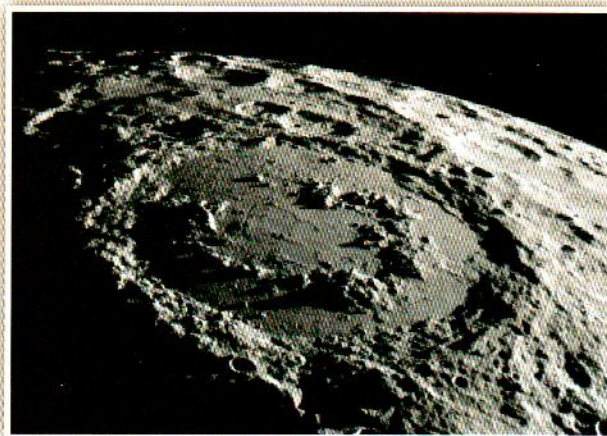
La sua superficie è caratterizzata dalla presenza numerosi crateri (circa 300 000) dovuti all'impatto di grossi meteoriti, da catene montuose e vaste aree pianeggianti chiamate mari, estese distese di polveri e sassi. Il cratere lunare più grande è il bacino Polo Sud-Aitken, che ha un diametro di circa 2 500 km, è profondo 13 km e occupa la parte meridionale della faccia nascosta.

Il suolo è costituito da materiale roccioso frammentato (regolite).



Si pensa che la Luna si sia formata 4,5 miliardi di anni fa, non molto tempo dopo la nascita della Terra. Tra le diverse teorie riguardo alla sua formazione, la maggior parte degli astronomi è in accordo con quella del grande impatto che ipotizza si sia formata dall'aggregazione dei detriti rimasti in orbita dopo la collisione tra la Terra e un asteroide delle dimensioni di Marte chiamato Theia.

Formazione della luna

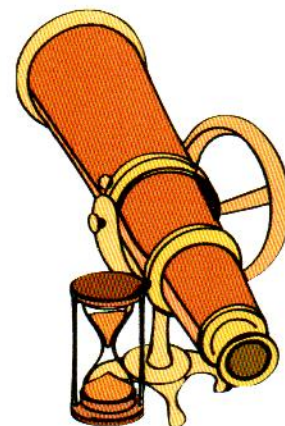
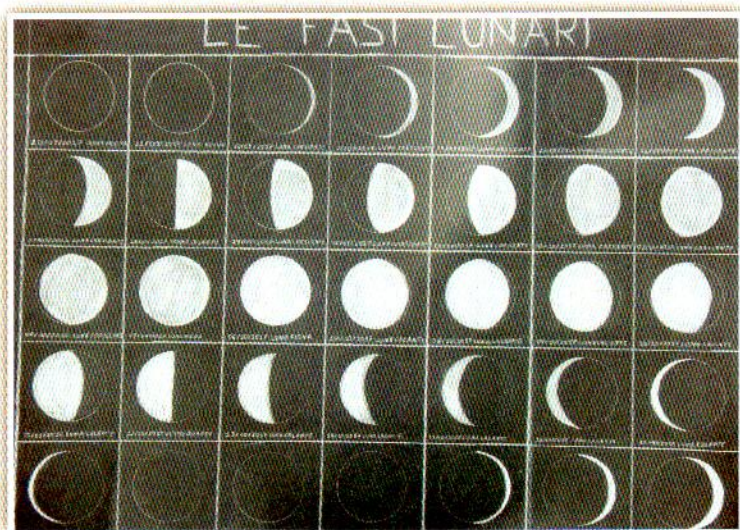
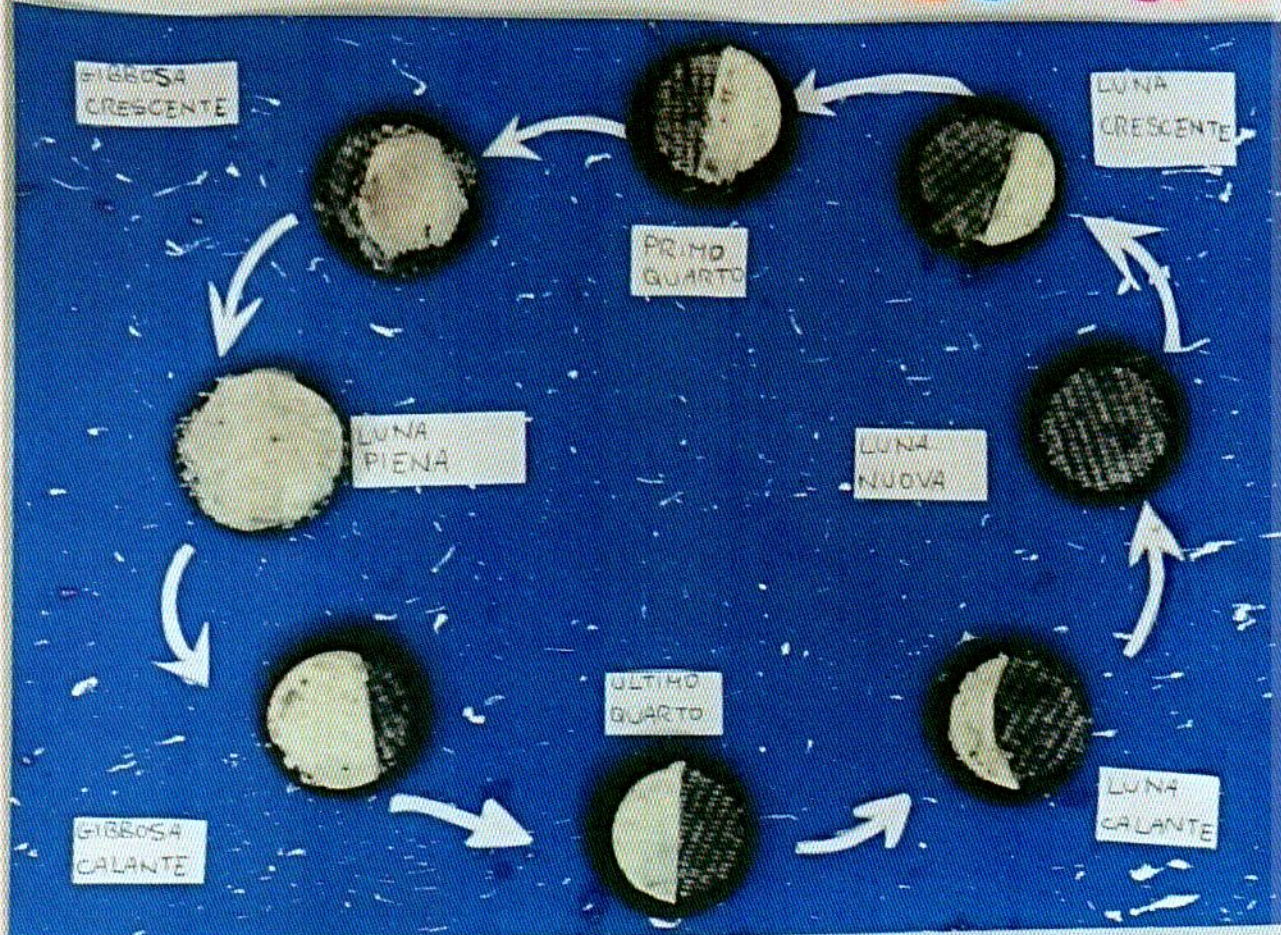


Le fasi della luna

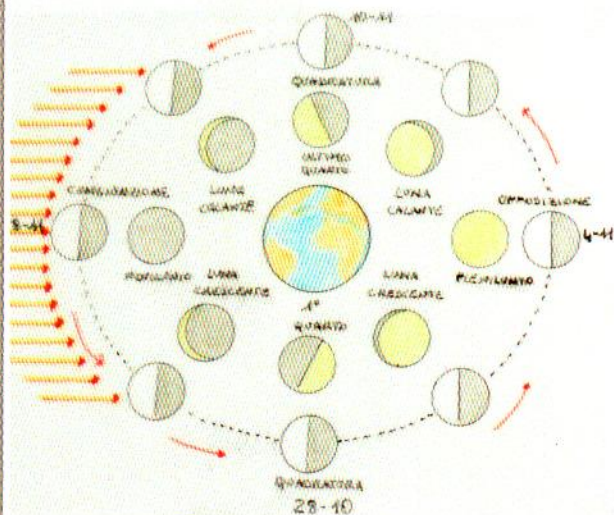
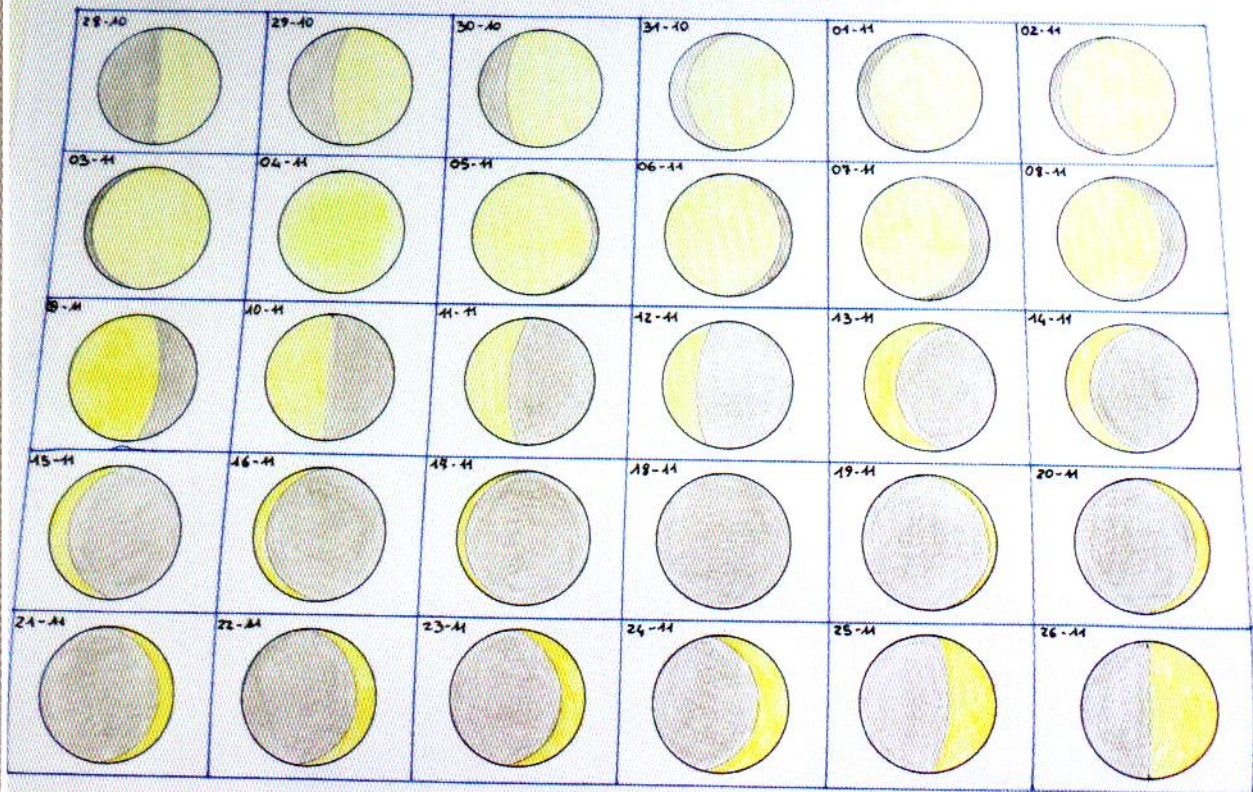
Come i pianeti, la Luna non emette luce propria, ma riflette quella proveniente dal Sole. La superficie e l'estensione della parte illuminata dipende dunque dalla sua posizione rispetto al Sole e rispetto all'osservatore. I cambiamenti dell'aspetto della Luna sono detti fasi lunari e si ripetono sempre nello stesso modo ogni mese, di circa 29 giorni. Questo è il tempo che passa tra un plenilunio (Luna piena) e il successivo impiegato dalla Luna per orbitare attorno alla Terra (moto di rivoluzione). Comunemente vengono distinte due fasi: una crescente quando la parte visibile illuminata aumenta, e una calante quando diminuisce.

Le due situazioni estreme sono quando la Luna si trova tra la Terra e il Sole e la parte illuminata non è visibile, chiamata **novilunio**, e quando la parte illuminata è totalmente visibile, chiamata **plenilunio**.

DOLCE LUNA



OSSERVAZIONE DAL 28-10 AL 26-11



Il 28/10 in cielo vediamo esattamente un quarto di Luna. Questa è la fase del **PRIMO QUARTO** il Sole e la Luna si trovano 90° rispetto alla Terra e noi riusciamo a vedere solo metà della faccia lunare visibile.

In seguito, con il passare dei giorni, la Luna si sposta nella sua orbita verso est e in cielo appare sempre più grande. Questa fase è chiamata **crescente** e la parte di Luna che vediamo è la destra.

Il 04/11 nel cielo abbiamo la Luna piena. Questa fase è il **PLENILUNIO** la Terra si trova tra il Sole e la Luna e noi vediamo l'intera faccia lunare illuminata.

La Luna prosegue nella sua orbita e nei giorni seguenti inizia a diventare sempre più piccola. Questa è la **fase calante** e la parte della Luna che vediamo è la sinistra.

Il 10/11 vediamo nuovamente un quarto di Luna. E' la fase dell'**ULTIMO QUARTO**, il Sole e la Luna si trovano ancora a 90° rispetto alla Terra e noi vediamo metà della faccia visibile.

Nei giorni successivi notiamo che la Luna si assottiglia sempre di più fino a scomparire.

Il 18/11 in cielo non vediamo la Luna. Questa è la fase del **NOVILUNIO**, la Luna si trova tra la Terra ed il Sole e noi non la vediamo perchè ci mostra la faccia non illuminata.

Dal 19/11 osserviamo che la Luna piano piano inizia a riapparire nel cielo diventando sempre più grande, si ha infatti l'inizio di un nuovo ciclo lunare e il 26/11 abbiamo nuovamente la fase del **PRIMO QUARTO**.

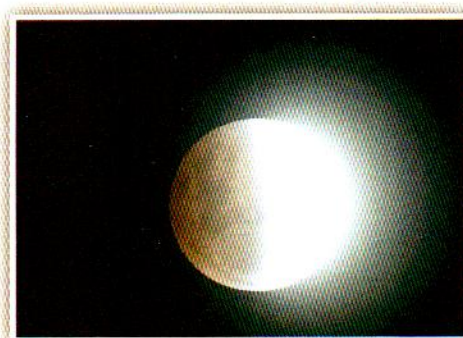
L'eclissi

Ogni oggetto opaco illuminato proietta la sua ombra; così pure la Luna, che illuminata dal Sole, proietta la sua verso la Terra o lo spazio. Quando però, durante la sua orbita si trova esattamente tra la Terra e il Sole, proietta un cono d'ombra sulla Terra oscurando il cielo come di notte. Tale fenomeno detto eclissi solare *totale*, avviene quando la Luna si trova a una distanza dalla Terra tale da farla apparire di diametro maggiore di quello del Sole, in caso contrario, l'eclissi è anulare, poiché il cono d'ombra della Luna non raggiunge la superficie terrestre. L'eclissi solare totale avviene minimo due volte all'anno ma è raramente visibile nello stesso luogo. L'evento non è comune e non accade a ogni novilunio.

In Italia ricordiamo quella straordinaria del 20 marzo 2015; la più recente e spettacolare è avvenuta nel

Nord America e in una piccola parte di Europa e Africa il 21 agosto 2017.

Quando è invece la Terra che proietta la sua ombra sulla Luna, avviene il fenomeno chiamato eclissi lunare, che può durare alcune ore. La Luna piena perde luminosità non appena entra nella penombra terrestre per poi oscurarsi del tutto appena entra nel cono d'ombra. In un anno ci possono essere da un minimo di 0 ad un massimo di 3 eclissi di Luna.



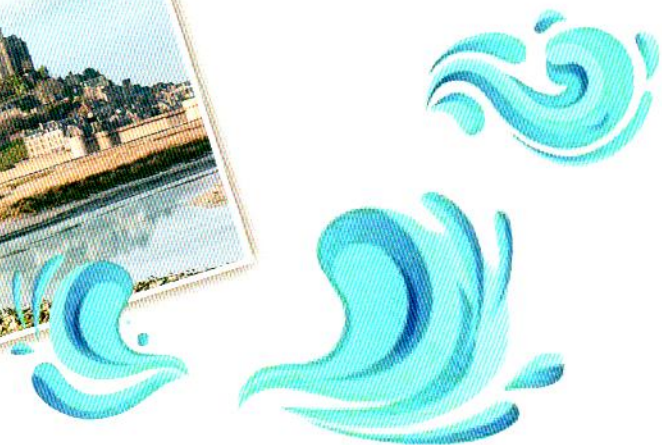
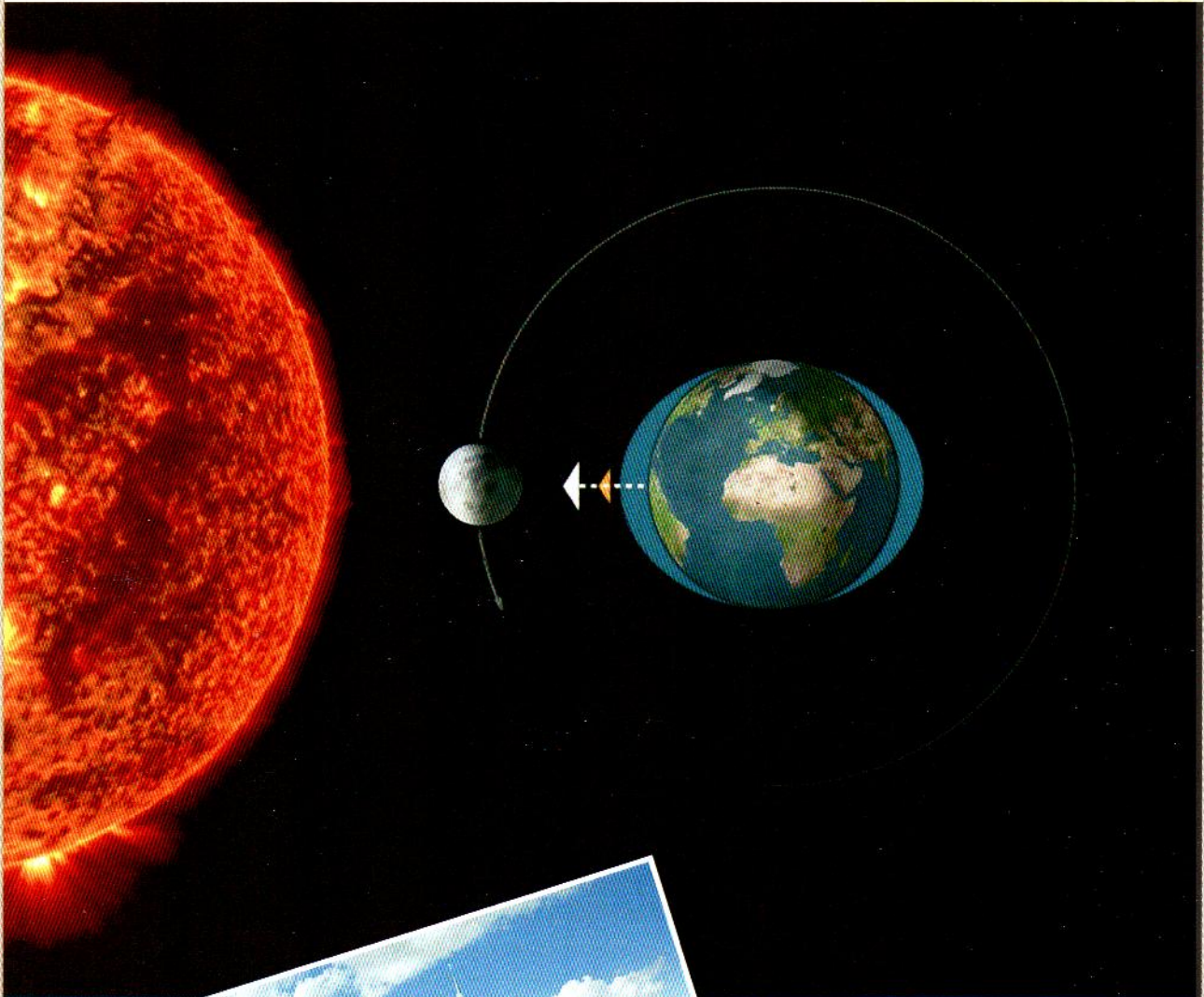
La luna rossa



Talvolta si può vedere la Luna che, nel momento in cui sorge, possiede un colore rossastro. Questo avviene perché la sua luce deve attraversare uno strato atmosferico più ampio rispetto a quello che trova nel momento in cui è più alta nel cielo; la radiazione luminosa attraversa una quantità maggiore di polveri e turbolenze dell'aria ed è soggetta a una maggiore diffusione. La componente rossa della sua luce non viene dispersa e arriva diretta ai nostri occhi. Il fenomeno della Luna rossa, può essere osservata anche durante le eclissi lunari totali.

Le maree

Un altro fenomeno interessante legato alla Luna sono le **maree**, movimenti periodici di grandi masse d'acqua, che si innalzano (alta marea) e si abbassano (bassa marea) due volte al giorno. Tali variazioni del livello del mare, sono legate all'interazione dell'attrazione gravitazionale solare con quella lunare. Le maree sono molto evidenti sulle coste, in corrispondenza dei mari più profondi e vicino alle coste sugli estuari dei fiumi in cui l'acqua marina risale. I dislivelli variano da pochi centimetri a 15 metri.



Laboratorio

Misuriamo i Crateri lunari

Abbiamo accolto la proposta del Dott. Andrea Bernagozzi, dell'Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta (Planetario di Lignan), di misurare alcuni crateri lunari grazie alle proporzioni.

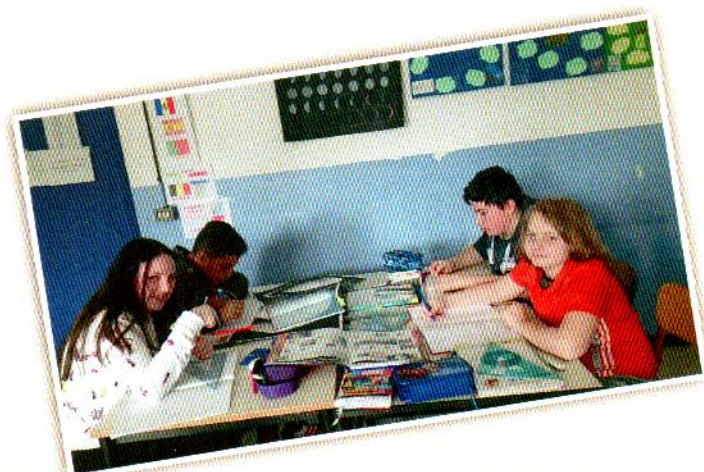


- 1 - Fotografiamo la Luna al telescopio
- 2 - Misuriamo la dimensione della Luna sulla nostra fotografia: chiamiamola l
- 3 - Misuriamo la dimensione di un cratere sulla fotografia: chiamiamola c
- 4 - Facciamo una proporzione:
 $c:l = x:d$
 $\Rightarrow l \cdot x = c \cdot d$
 $\Rightarrow x = c \cdot d : l$

$d = 3.475 \text{ km}$

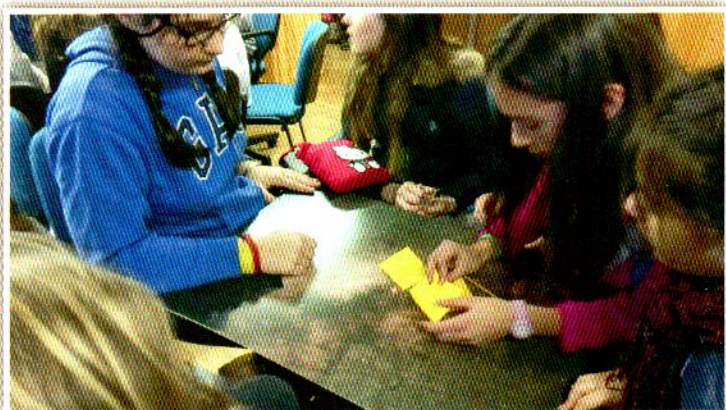
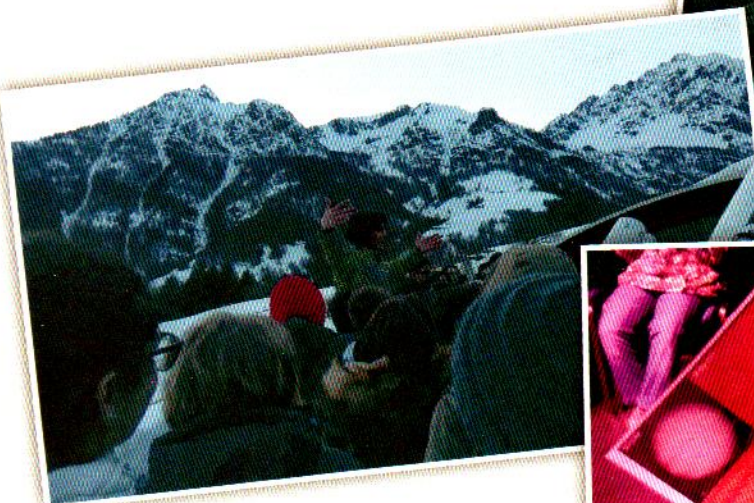
$x = ?$

Pagina 20 / 42



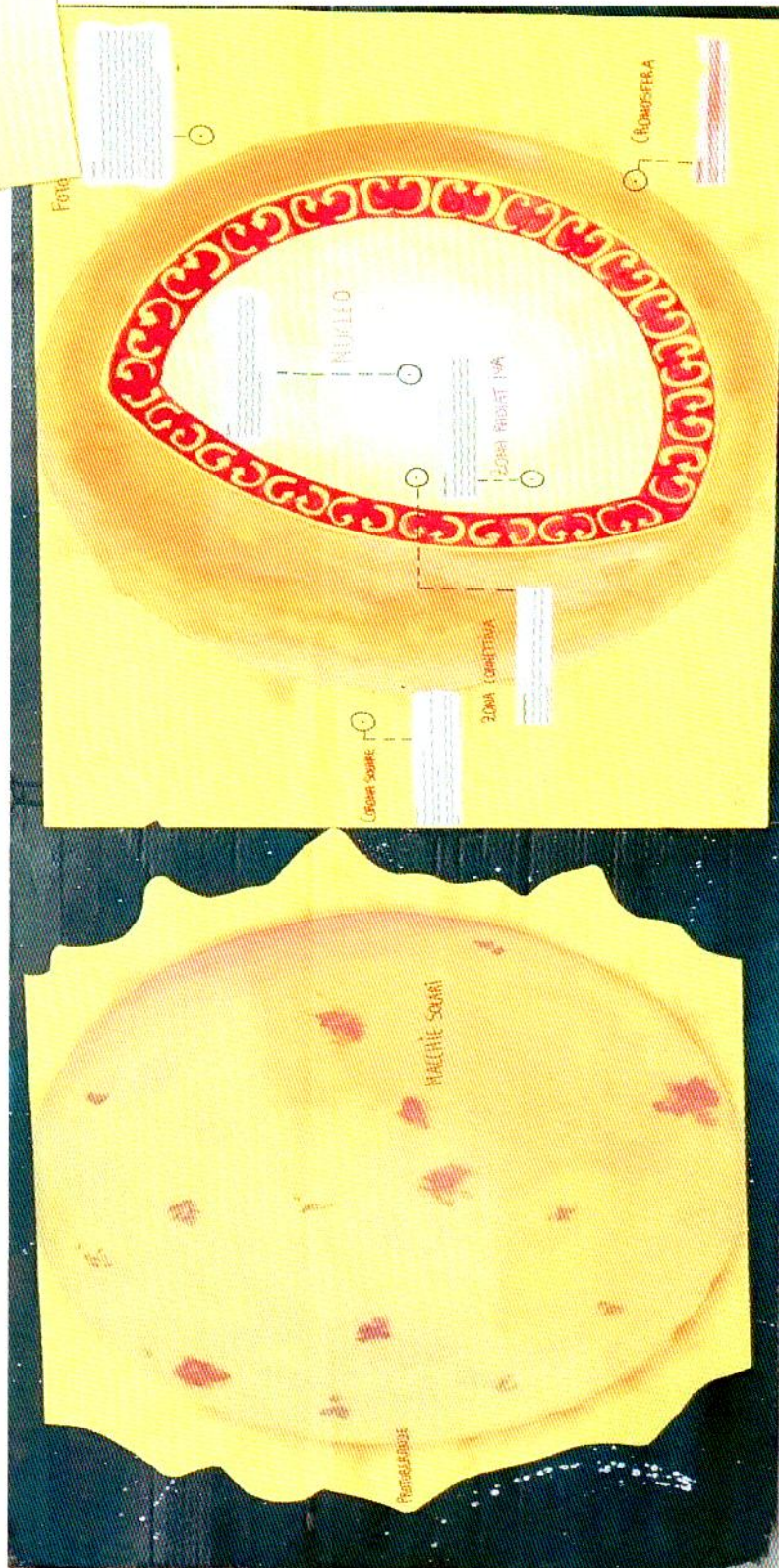
In visita al Planetario

Il 16 marzo di quest'anno, siamo andati a visitare l'Osservatorio Astronomico della Valle d'Aosta (Planetario di Lignan). Per prima cosa abbiamo visto il telescopio più grande del complesso, all'interno della cupola, la quale si può aprire e ruotare per osservare le stelle. Successivamente siamo entrati in una stanza buia per guardare il Sole che veniva proiettato sul muro tramite un apparecchio che riflette i raggi solari con lenti e prismi. Abbiamo potuto osservare le macchie solari e la grandezza della Terra rispetto al Sole. Infine, verso sera, siamo andati sulla piattaforma esterna dell'osservatorio per vedere le stelle al telescopio; purtroppo ne abbiamo viste poche perché il cielo era ancora chiaro. Abbiamo anche svolto l'attività "La caccia al tesoro" nella quale abbiamo cercato, in una foto panoramica consegnata a ognuno dei quattro gruppi, delle nebulose e ammassi di stelle a partire dagli oggetti celesti dell'immagine a noi proiettata su uno schermo.



IL SOLE

Classe II C



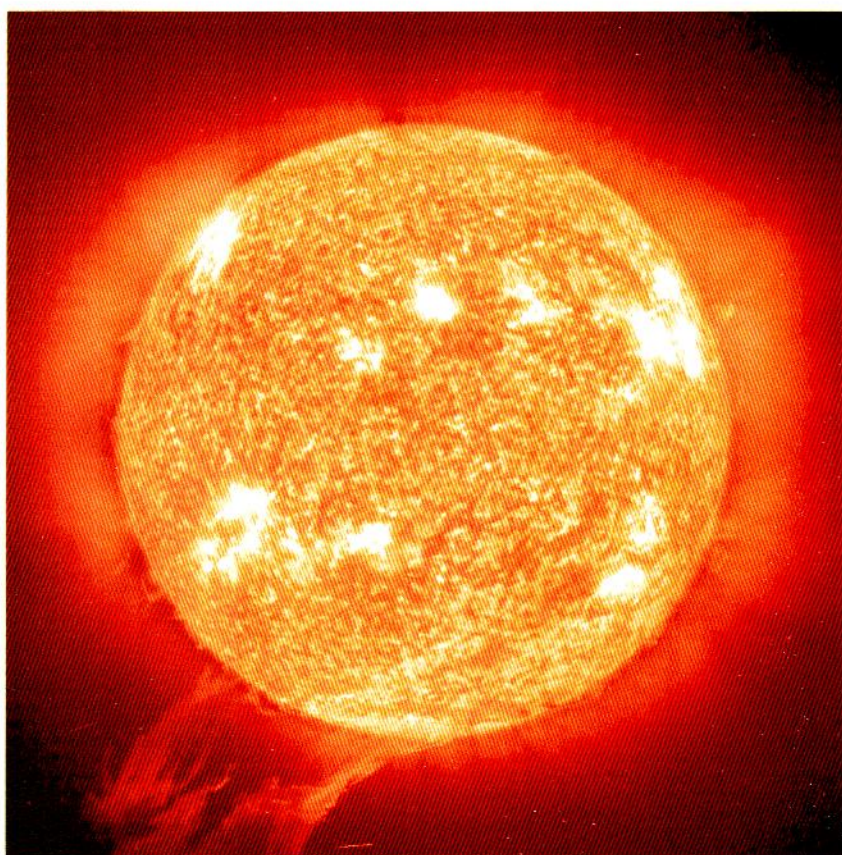
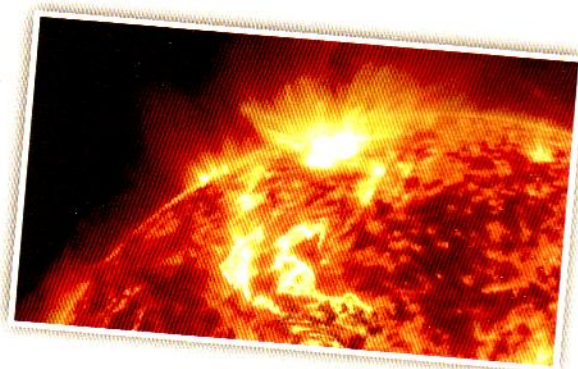
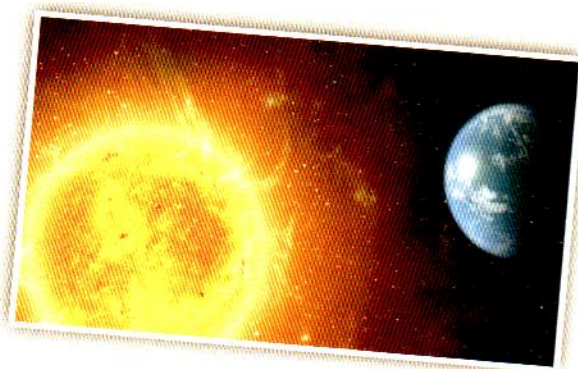


IL SOLE



Il Sole è la stella del nostro sistema solare, attorno alla quale orbitano gli otto pianeti principali (tra cui la Terra), i pianeti nani, i loro satelliti, numerosi corpi minori (asteroidi, comete, meteoriti) e la polvere diffusa per lo spazio, che forma il mezzo interplanetario. La massa del Sole, rappresenta da sola il 99,9% della massa complessiva del sistema solare.

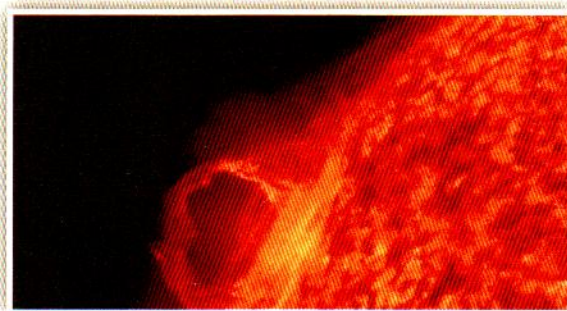
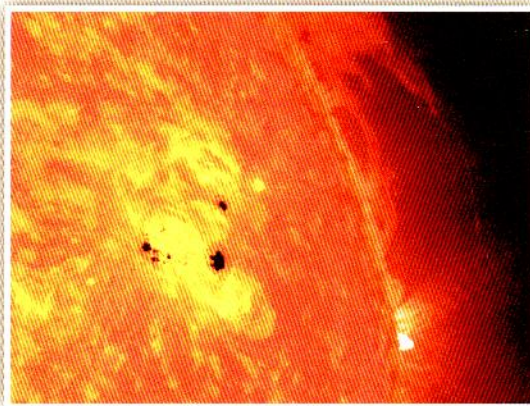
Il Sole è una stella di dimensioni medio-piccole che ha circa 4,6 miliardi di anni. E' una grande sfera di plasma (gas ionizzato) molto caldo costituita principalmente da idrogeno (circa il 74% della sua massa, il 92,1% del suo volume) ed elio (circa il 24-25% della massa, il 7,8% del volume), cui si aggiungono altri elementi più pesanti presenti in tracce. Ha una temperatura superficiale di 5500°C che le conferisce un colore bianco molto intenso e cromaticamente freddo, che però spesso può apparire giallognolo, a causa della diffusione nell'atmosfera terrestre. Il Sole è una stella di sequenza principale, ovvero in una lunga fase di equilibrio stabile in cui l'astro fonde, nel proprio nucleo, l'idrogeno in elio con reazioni nucleari liberando grandi quantità di energia.



Questa energia liberata viene emessa nello spazio sotto forma di radiazioni elettromagnetiche (radiazioni solari), flusso di particelle (vento solare) e neutrini. La radiazione solare, emessa fondamentalmente come luce visibile ed infrarossi, consente la vita sulla Terra, regola il clima e la maggior parte dei fenomeni meteorologici.

Il Sole, insieme al Sistema Solare, orbita attorno al centro della Via Lattea ad una distanza media di circa 26000 anni luce e completa la propria rivoluzione in 225-250 milioni di anni ed è situato in una regione periferica della Galassia.

Il Sole ha un movimento di rotazione con variazioni di velocità massima all'equatore e decrescente al crescere della latitudine.

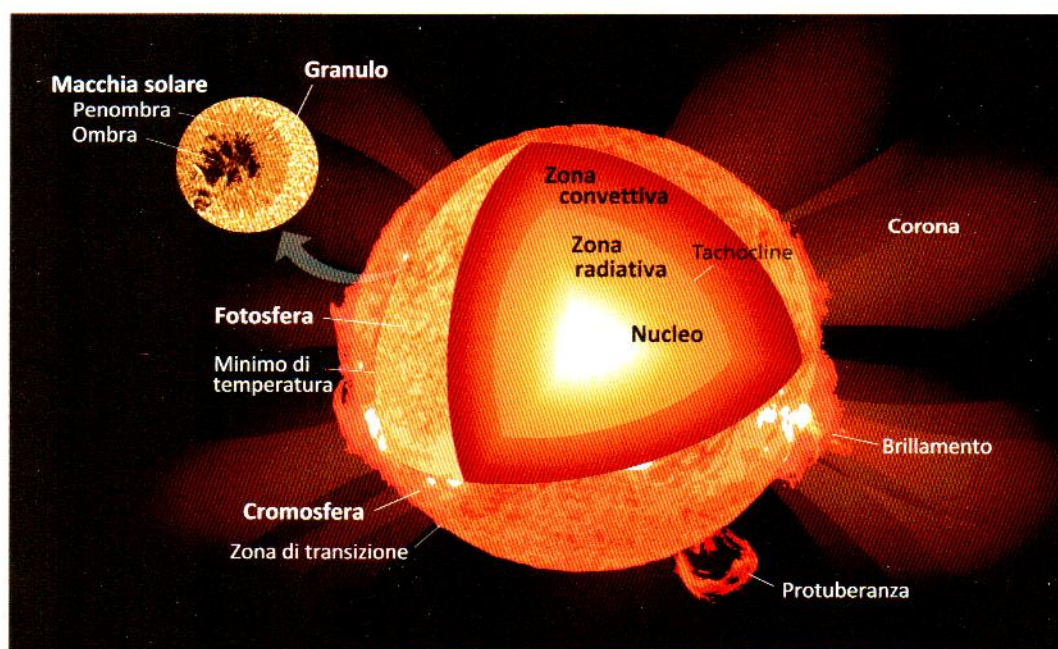


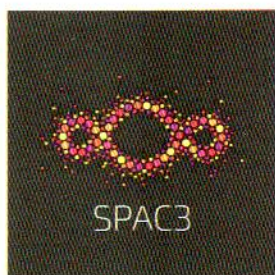
La struttura solare

Il Sole possiede una struttura interna ben definita ma non osservabile direttamente.

Gli strati, dal centro verso l'esterno sono:

- Il nucleo
- la zona radiativa
- la fotosfera (superficie del Sole)
- l'atmosfera suddivisa in:
 - Cromosfera;
 - Zona di transizione;
 - Corona.





SPAC3

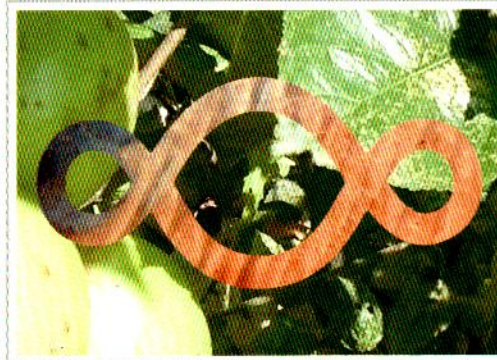
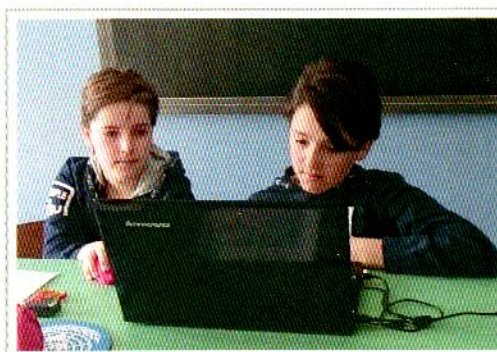


Un'altra importante attività che è stata svolta era collegata alla missione nello spazio dell'astronauta **Paolo Nespoli**, rimasto in orbita intorno alla Terra per diversi mesi. In occasione di questa spedizione è stata lanciata l'applicazione SPAC3, sviluppata da ESA con RAM Radioartemobile in collaborazione con ASI e Cittadellarte-Fondazione Pistoletto, per sensibilizzare la consapevolezza sulla conservazione della Terra e coinvolgendo il

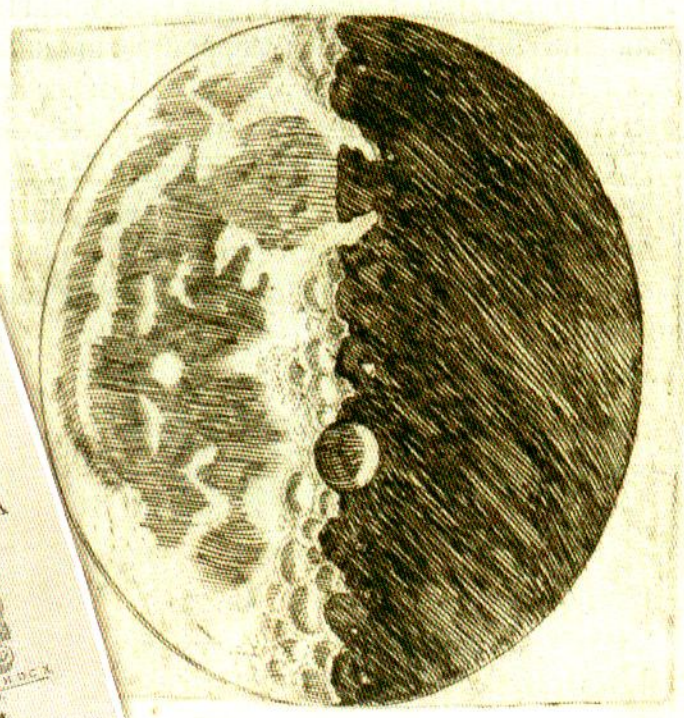
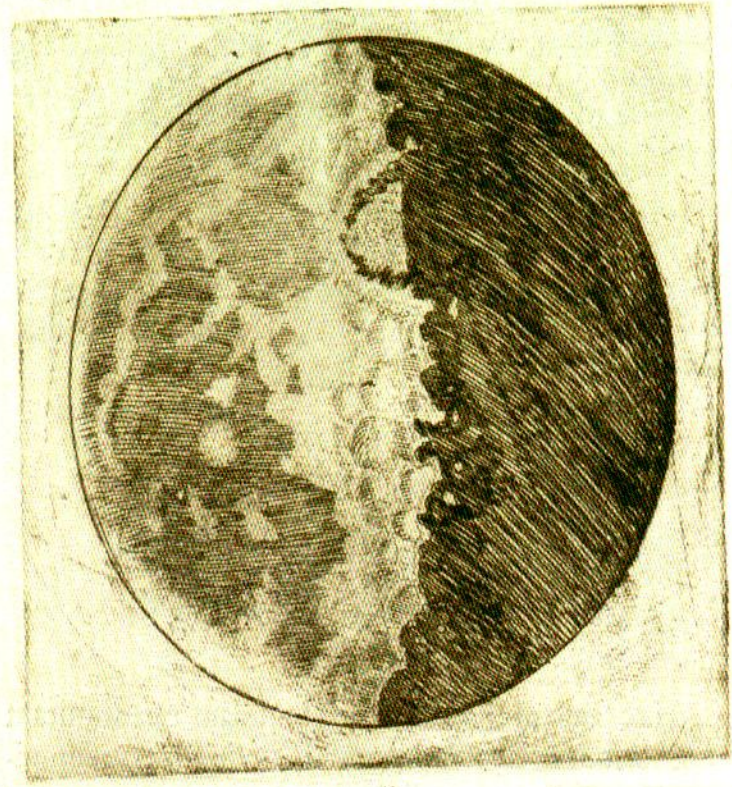
pubblico nella creazione di *un'opera d'arte sociale*.

Con la nuova app è stato possibile seguire la missione e realizzare fotografie sovrapponendole alle immagini scattate dalla piattaforma da Nespoli, con la possibilità di creare particolari collage. Il nostro astronauta italiano ha messo a disposizione il suo tempo libero dalla Stazione Spaziale per condividere le fotografie e donarle

alla collettività. I ragazzi, scaricandosi l'APP gratuitamente, hanno avuto così modo di avvicinarsi allo spazio con un clic, ma soprattutto riprendendo i concetti del "Terzo Paradiso", opera dell'artista biellese Michelangelo Pistoletto. Questa iniziativa ha permesso così realmente di avvicinare, abbattendo confini e lontananze, l'intero pianeta Terra e lo Spazio, stimolando la creatività degli alunni.



DE LUNA



SIDEREVS
AVNCIVS
 MAGNAE PONTIFICIS APOSTOLICAE
 PALATINAE ACADEMIAE
 ASTRONOMICAE
GALILEO GALILEO
 PATRITIO FLORENTINO
 PERSPICILLI
 SPATII PLANETIS
MEDICIA SIDERA
 VINCENTI, Apud Iacobum Franciscum, MDCX
 M. VIII. 44. 48

I PIANETI

Il **Sistema Solare** è composto dal Sole, da 9 pianeti (tra i quali la Terra) e da un insieme di tantissimi corpi celesti minori, le comete e gli asteroidi, dei quali non si conosce il numero. Pianeti, asteroidi e comete ruotano tutti intorno al Sole, ciascuno lungo un'orbita diversa: un'ellisse, della quale il Sole occupa uno dei fuochi. Tutti rispettano le tre leggi di Keplero.



I **pianeti** sono **corpi rocciosi o fluidi** molto grandi, di forma circa sferica. Mentre percorrono la loro orbita intorno al Sole, essi ruotano contemporaneamente attorno al proprio asse; è come quando calci un pallone ed esso si mette a ruotare su se stesso mentre si muove in orizzontale.

Ogni corpo rotante è soggetto alla forza centrifuga, la stessa che ti spinge verso l'esterno quando ti trovi su una giostra in movimento. Questa forza può deformare un corpo schiacciandolo: maggiore è la velocità di rotazione, maggiore è lo schiacciamento.

Più un pianeta è grande e più rapidamente ruota su se stesso. Per questo motivo i pianeti più grandi sono anche quelli più schiacciati.





I pianeti si possono suddividere in due modi. La prima suddivisione riguarda la loro **distanza dal Sole**. Si distingue tra i pianeti interni, cioè i più vicini, e quelli esterni, i più lontani. Tra i pianeti interni, troviamo nell'ordine: Mercurio (il più vicino al Sole), Venere, la Terra e Marte. I pianeti esterni sono invece il gigante Giove, Saturno, Urano, Nettuno ed infine il lontanissimo Plutone.

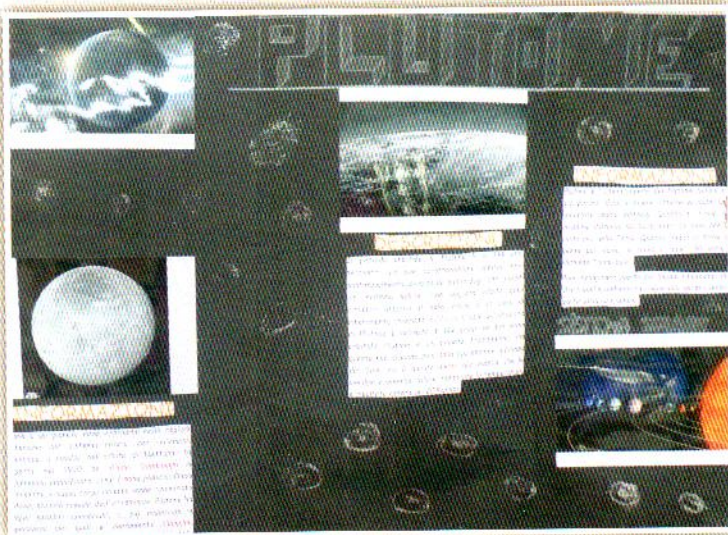
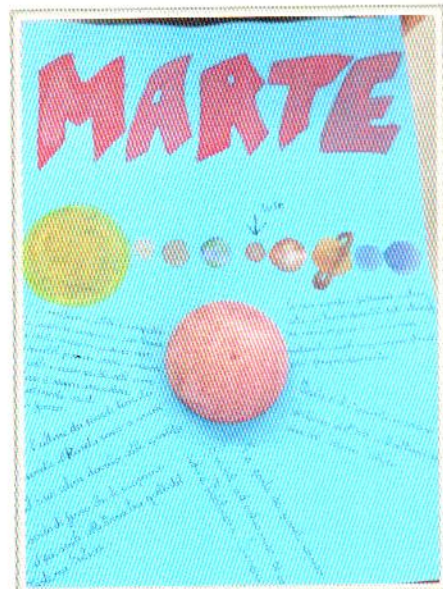
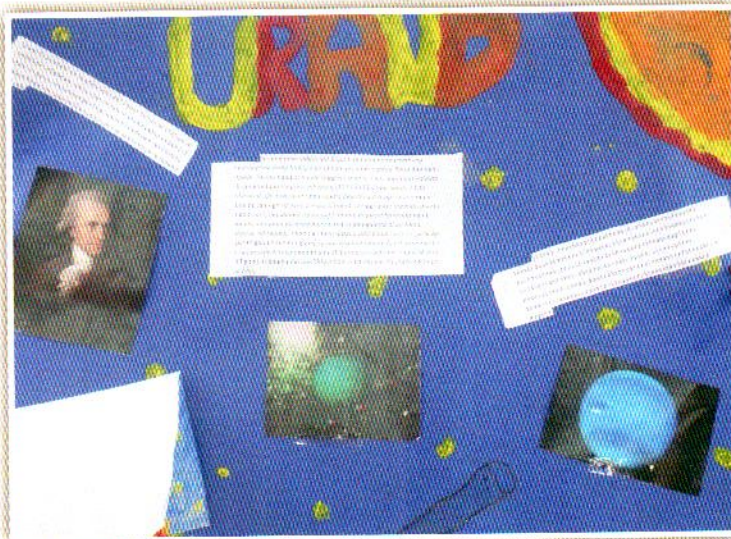
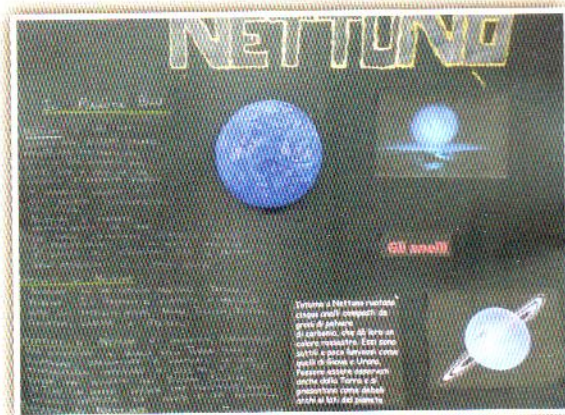


L'altro modo in cui di solito i pianeti vengono suddivisi riguarda la loro **composizione**. Forse sei abituato a pensare ad un pianeta come ad un corpo roccioso come la Terra su cui vivi, ma non tutti i pianeti sono così. In realtà, soltanto i pianeti interni e Plutone sono solidi e quindi possiedono una superficie ben definita. Per questo motivo si chiamano anche pianeti rocciosi. I pianeti rocciosi sono anche molto più piccoli e densi degli altri.

Gli altri pianeti, i più grandi, sono costituiti da un piccolo nucleo solido centrale, ricoperto da uno strato fluido molto spesso, il quale a sua volta è circondato da un involucro di gas. Questi pianeti vengono detti quindi pianeti gassosi o giganti e non possiedono una superficie come la Terra.

Molti pianeti possiedono a loro volta dei satelliti, corpi rocciosi più piccoli che vi orbitano intorno. Il satellite più famoso è quello della Terra: la Luna.

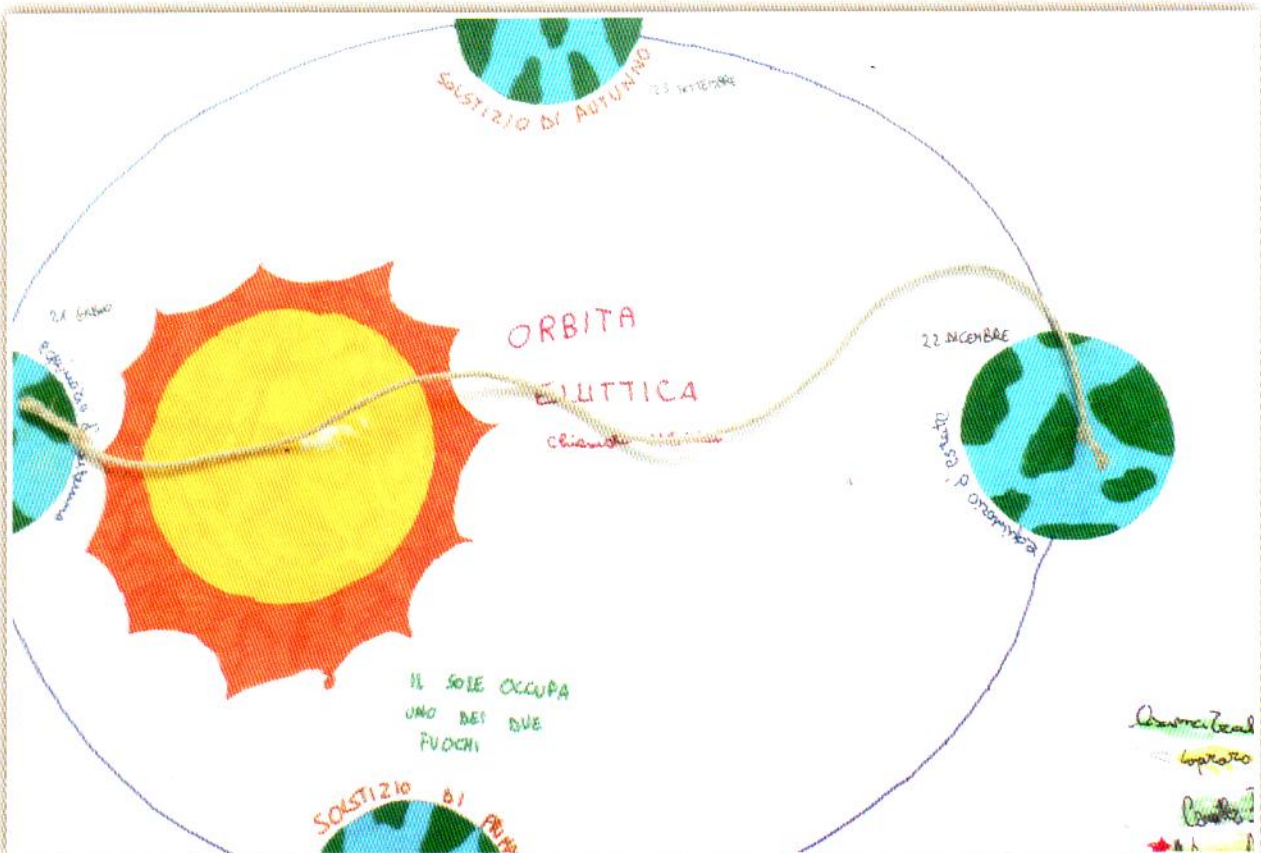
Alcuni pianeti hanno anche degli anelli; il più maestoso insieme di anelli è quello che circonda Saturno.



LE STAGIONI

Un anno è diviso in quattro stagioni, ognuna delle quali, meteorologicamente parlando, comprende tre mesi interi (vedi fig. E). Esse sono dovute interamente al modo in cui l'asse di rotazione della Terra è inclinato rispetto al piano dell'orbita, detto eclittica. L'inclinazione dell'asse terrestre è di $23^{\circ}27'$ dalla perpendicolare al piano dell'eclittica e resta fissa nello spazio durante il viaggio della Terra attorno al Sole. Questa inclinazione è la causa delle variazioni che avvengono, mese per mese, nella quantità solare che raggiunge ciascuna parte della Terra, quindi della variazione nella durata del periodo di luce diurna nel corso dell'anno alle varie latitudini e dell'andamento stagionale del tempo.

Stagioni		
Nomi	Stagioni meteorologiche	Stagioni astronomiche
Inverno	Dicembre, gennaio, febbraio.	23 dicembre-20 marzo
Primavera	Marzo, Aprile, Maggio.	21 marzo-21 giugno
Estate	Giugno, Luglio, Agosto.	22 giugno-22 settembre
Autunno	Settembre, ottobre, novembre.	23 settembre-22 dicembre

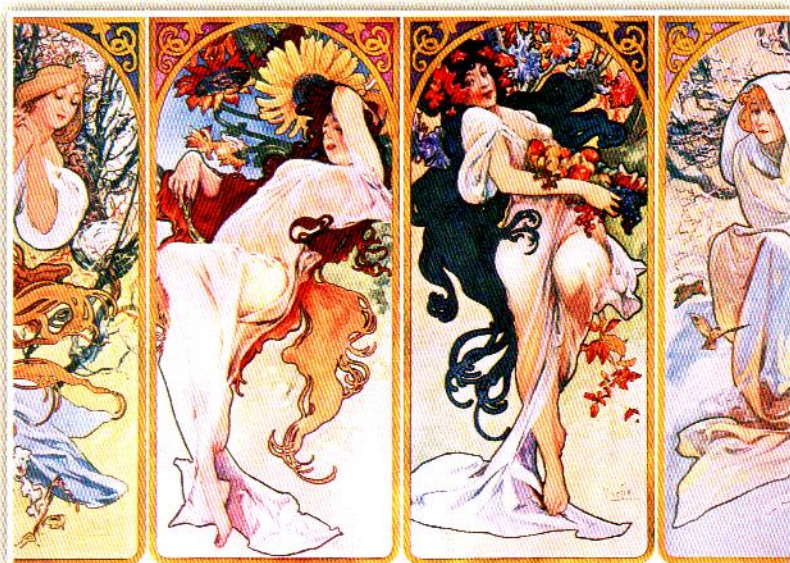




Ogni anno le zone situate vicino ai poli hanno almeno un periodo completo di 24 ore di oscurità ed uno di 24 ore di luce; inoltre si hanno sei mesi di luce ed altri sei dove il Sole non sorge mai ma c'è un continuo crepuscolo. Così ai poli si avranno solo due stagioni: quella estiva, che dura solo da metà giugno a metà agosto, e quella invernale. Comunque, soprattutto alle più alte latitudini, anche d'estate, la temperatura rimane sempre sotto ai -10°C anche se nelle latitudini più basse la temperatura può superare di poco gli 0°C . La primavera e l'autunno qui non esistono.

L'inclinazione di $23^{\circ}27'$ spiega anche la posizione dei tropici - il Tropico del Cancro a $23^{\circ}27'$ N e il Tropico del Capricorno a $23^{\circ}27'$ S. Qui il Sole è sulla verticale a mezzogiorno dei solstizi, 21-22 giugno e 22-23 dicembre, quando il calore solare ha la massima intensità, rispettivamente nell'emisfero nord e sud.

Anche tra i due tropici esistono solo due stagioni: quella secca e quella delle piogge.



"FOUR SEASONS"

ALFONS MUCHA

1880/1910

GIACOMO BALLA

Mercurio passa davanti al Sole

1914

L'ASTRONOMIA
NELL'ARTE



Classe 1A

“ Mercurio passa davanti il Sole “è un dipinto di **Giacomo Balla** che rappresenta un fenomeno realmente avvenuto il 7 novembre 1914 dalle ore 12:02, ossia il passaggio di Mercurio sul Sole. Il fenomeno è assai raro, e si verifica poche volte in un secolo. Appassionato di astronomia e possessore di un telescopio, Balla osservò il fenomeno e ne trasse un quadro.

VINCENT VAN GOGH

Notte stellata

1889



E' un dipinto del pittore olandese **Vincent van Gogh**, realizzato nel 1889 e conservato al Museum of Modern Art di New York. Vera e propria icona della pittura occidentale, il dipinto raffigura un paesaggio notturno di Saint-Rémy-de-Provence, poco prima del sorgere del sole. Il pittore ha cercato il contatto diretto con la realtà, dipingendo quello che si poteva vedere dalla finestra della sua stanza nel manicomio di Saint-Rémy; tuttavia, non ha ripreso fedelmente questa veduta notturna, bensì l' ha manipolata con mezzi plastici, interiorizzandola fino allo spasimo e trasformandola in una potente visione onirica.

EDVARD MUNCH

Ragazze sul ponte

1902



“Ragazze sul ponte” è un dipinto a olio su tela realizzato da **Edvard Munch** nel 1902 circa e oggi conservato al Museo Puškin. Questo dipinto è ambientato ad Asgardstrand, una località sulla sponda occidentale del fiordo di Oslo. Rappresenta un ponte di legno su cui si affacciano tre ragazze nello sfondo è visibile un gruppo di case che si specchiano sull'acqua. Ciò che desta curiosità è la presenza della luna, appena visibile sopra i tetti delle case ma non riflessa sull'acqua. Facendo un calcolo della possibile posizione in cui l'artista ha dipinto il quadro, in un punto di 3,4 metri sul livello dell'acqua e, tenendo conto dell'altezza reale del tetto della casa e della posizione radente della luna sul tetto, risulta che essa non può prospetticamente specchiarsi sull'acqua poiché nascosta. Questa analisi conferma che Munch dipinse il paesaggio in condizioni *reali*, senza libertà artistiche.

POESIA CREATIVA

“Noi nell’Universo”

Il cielo stellato

Valerio Mastroianni e Marco Pedrolì

Le stelle luminose splendono nell’oscurità del cielo,
Belle fanciulle lo guardano sospirando,
la luna si rispecchia nel mantello dell’acqua,
la luce si abbassa e cala la notte.



Era solo un sogno

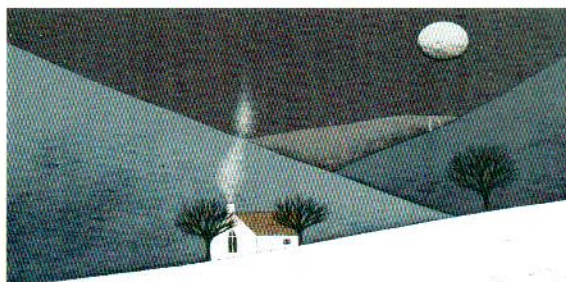
Sara Terazzi e Martina Albertalli

Stesi su un prato
guardando l’orizzonte immenso,
grande
e infinito
sento qualcosa battere,
è il mio cuore
pieno di passione e gioia infinita.
Ad illuminare questa nottata
vedo in profondità un brillante lucente
che invade tutto il cielo
oramai deserto.
Con un sospiro profondo
arriva un cielo stellato
ricco di costellazioni
alternanti fra momenti lucenti e bui.
Ammirando questo mondo grandioso
sento che siamo vive,
anzi, stiamo sognando.

La notte invernale

Brian Domicoli e Umberto Carubelli

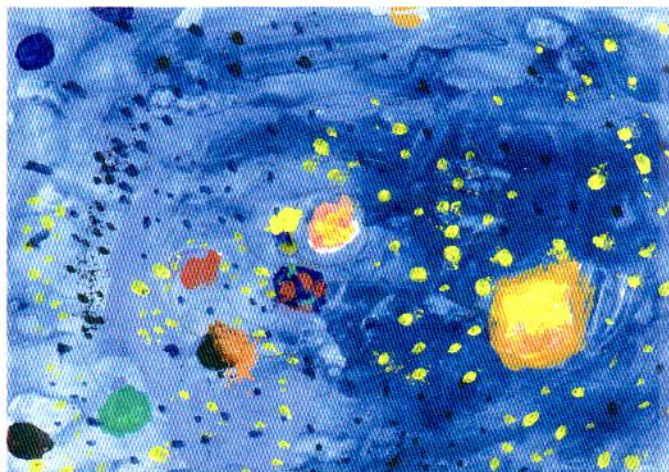
Universi ghiacciati
venti freddi
tempi bui e silenziosi
il cielo si apre a onde
solitudine
nell’aria fredda della sera.



L'immaginazione

Gabriele Benesso e Alessio Disisto

Il sangue contenuto
in tutto il cervello
crea sensazioni
ed emozioni,
rabbia e gioia
come se fosse
una galassia piena di stelle
e pianeti.



Notte stellata

Emma Bonomi e Gaia Ardizzola

Amica mia,
guardiamo in riva al mare
il manto celeste
grande come l'infinito
il cielo si riempie
di fasci di luce
che si riflettono sul mare
e mentre guardiamo
il dono della natura,
il nostro cuore si riempie
di gioia, di colore e di allegria.

La notte

Angelica Meani ed Emma La Tella

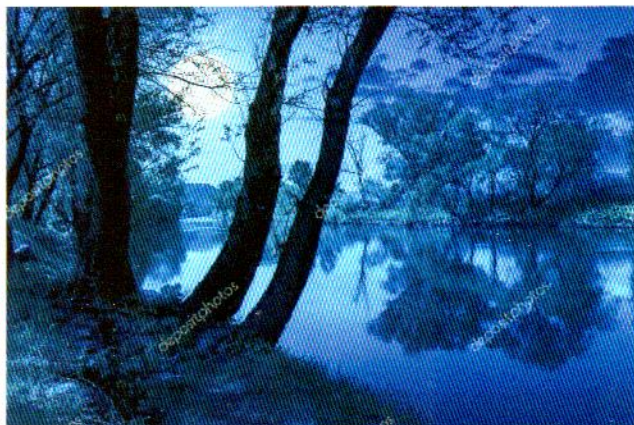
Nel vestito scuro della notte,
tra le stelle che illuminano il profondo cielo
i lampioni delle città si spengono uno ad uno
e gli occhi dei bambini si chiudono piano.
Nell'impenetrabile mantello,
rimane però la luce della luna che fa brillare i sogni,
La notte scende,
il silenzio cala:
tutto sembra svanire.



Citazione all'Universo

Giada Leonardi ed Eleonora Fagnoni

Universo
tu che le menti degli uomini turbi,
quanti segreti in te sono celati?
La tua maestosità
di grandi artisti è ispirazione,
tu mi incanti.



Siamo solo noi

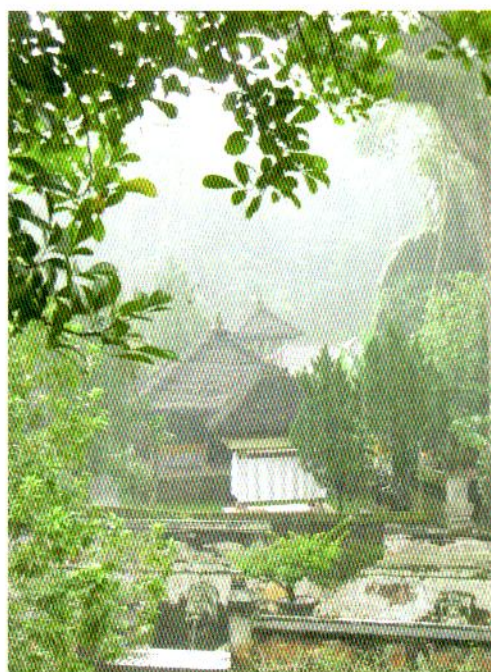
Giulia e Sofia Fincato

Luna che sorge,
ammiriamo limpida l'acqua del fiume tranquillo,
con il suo corso.
Il manto celeste si scurisce nella sera calda d'estate.
Il ponte è deserto,
siamo solo noi.
Il nostro cuore è triste e deluso.
Torniamo a casa annoiate,
ci consoliamo tra noi.

Pioggia astronomica

Alessio Demontis ed Edoardo Colombo

Ci vuole tempo, silenzio
prima che la pioggia finisca
ma nulla finisce.
La pioggia scroscia sul tetto di casa,
il silenzio non può esserci,
il tempo non permette di vedere nulla nel cielo.



Il mio amato telescopio

Federica Negri e Aurora Chimienti

Pensavo col mio cuore,
d'osservar col telescopio,
quel bellissimo cielo stellato...
sembra d'essere in un sogno,
con l'amata Cassiopea,
che sta lì bella impalata,
nello spazio con la luna,
tra una stella e un'altra ancora,
Oh! Che bella Cassiopea!



Un'esplosione d'amore nell'Universo

Michelle Russo e Aurora Spalletta

Se fossi il Creatore avrei già creato il tuo cuore
se fossi il mio Universo sarei già andata sulla Luna,
se fossi la mia poesia ti scriverei tuttavia,
ma sono uno scrigno chiuso pieno di dolore e tristezza
e tu hai la chiave per tirare fuori la mia ribellione.



ISTITUTO COMPRENSIVO "VARALLO POMBIA"

SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO "DON GIUSEPPE ROSSI"

ANNO SCOLASTICO 2017/2018



INSEGNANTI:

KAREN CONTU

MARCO GAVINELLI

MARIA MILIOTO

VALENTINA SALARI

CESARE VILLANI

PATRIZIA STORONI

IMPOSTAZIONE E GRAFICA

PATRIZIA STORONI



Classi 1A, 2A, 2B, 2C