



IS

science centre immaginario scientifico

scienza come gioco
a spasso tra le stelle



scienza come gioco

a spasso tra le stelle



indice

- Come si formano le stelle 2
- La nostra stella: il Sole 3
- Il sistema solare 4
- Morte di una stella 12
- Com'è fatto l'Universo più remoto 14
- Riconosciamo le costellazioni? 16
- Crea la tua costellazione 18

Come si formano le stelle

LE STELLE NASCONO E MUOIONO COME LE PERSONE, GLI ANIMALI, LE PIANTE

Cos'è una stella? In molti libri si trova la seguente definizione: "oggetto celeste che brilla di luce propria". In realtà questa definizione appare un po' troppo meccanica, quasi senz'anima, mentre le stelle nascono e hanno una loro vita, al termine della quale muoiono, esattamente come gli uomini, gli animali, le piante.

Proviamo a pensare a una stella come a un'enorme palla di gas che brucia, tanto più calda quanto più densa. È quello che sperimentiamo tutti i giorni quando dobbiamo far bollire l'acqua per la pasta: quanto più mettiamo la mano vicino alla pentola, sopra il vapore che ne fuoriesce, tanto più rischiamo una scottatura, ma non appena ce ne allontaniamo, il vapore si raffredda rapidamente, perché gli permettiamo di espandersi. Lo stesso principio si può applicare alle stelle. Sotto l'influsso della forza gravitazionale, intere regioni di gas che compongono l'Universo si addensano sempre di più, assumendo una forma sferica. Quanta più massa iniziale vi è a disposizione, tanto più densa sarà la palla di gas, che quindi sarà sempre più calda, finché il raggiungimento di una temperatura estremamente elevata provocherà la combustione. In quell'istante potremo dire che è nata una stella. Durante la sua esistenza, una stella attraversa una serie di fasi evolutive, fino al momento della sua morte.

La nostra stella: il Sole

COME È FATTA LA NOSTRA FONTE PRINCIPALE DI ENERGIA

Il Sole è senza dubbio la stella da noi meglio conosciuta. La sua vicinanza (1 Unità Astronomica, ovvero 150 milioni di chilometri) ci ha permesso di studiarlo a fondo, ottenendo così un modello valido per tutte le altre stelle. Gli astronomi si sono serviti di una serie di osservazioni e modelli fondati sulle leggi della fisica per calcolare che cosa accade al suo interno. Il Sole non possiede una superficie fisica ben definita: quella che vediamo è soltanto uno strato di gas molto sottile dello spessore di circa 200 Km, chiamato fotosfera, sulla quale sono visibili delle regioni oscure dette macchie solari. Queste furono osservate per la prima volta al cannocchiale da Galileo nel 1610. Le macchie appaiono spostarsi sulla superficie del disco, come conseguenza del moto di rotazione del Sole, e le loro proprietà variano secondo cicli di circa 11 anni a causa della rotazione solare che deforma le linee del campo magnetico. Sono regioni più fredde e quindi meno luminose della fotosfera, per questo a noi appaiono scure. L'origine delle macchie solari è dovuta al campo magnetico solare e sono sede di moti convettivi vorticosi, durante i quali gas proveniente dall'interno si raffredda arrivando alla superficie.

DATI NUMERICI SUL SOLE

- distanza dalla Terra: 150.000.000 km
- tempo che la luce del Sole impiega ad arrivare sulla Terra: 8' 20"
- massa totale: 330.000 volte quella terrestre
- volume: 1.304.000 volte quello terrestre
- temperatura alla superficie: 5800°K
- temperatura del nucleo: 15.000.000°K
- composizione: 71% idrogeno, 28% elio

Il sistema solare

MERCURIO: IL PIANETA PIÙ VICINO AL SOLE

È il pianeta più vicino al Sole ed è anche il secondo pianeta più piccolo del Sistema Solare: il suo diametro è circa un terzo del diametro terrestre.

Mercurio assomiglia molto alla nostra Luna: è polveroso ed è continuamente bombardato dalle meteoriti che raggiungono la sua superficie a causa della totale assenza d'atmosfera. Le temperature di Mercurio variano dai 420 gradi del giorno ai -170 della notte.

Visto dalla superficie di Mercurio, il Sole apparirebbe due volte e mezza più grande di quanto appaia visto dalla Terra.

DATI NUMERICI SU MERCURIO

- distanza dal Sole: 58.000.000 km
- distanza dalla Terra: variabile
- massa totale: 0,05 quella terrestre
- volume: 0,1 quello terrestre
- temperatura alla superficie: 179°C
- periodo di rotazione attorno a se stesso: 58,6 giorni terrestri
- periodo di rivoluzione attorno al Sole: 87,9 giorni terrestri
- composizione dell'atmosfera: elio 42%, sodio 42%, ossigeno 15%

VENERE: IL PIANETA PIÙ CALDO

Venere è il secondo pianeta del Sistema Solare ed è simile alla Terra in dimensioni, massa, densità e volume. È avvolto da una densa atmosfera composta principalmente da diossido di carbonio e le sue nubi sono formate da goccioline di acido solforico. Sulla superficie la pressione atmosferica è 92 volte maggiore di quella della Terra al livello del mare.

La sua temperatura si aggira attorno ai 480 gradi e ciò è dovuto all'effetto serra causato dalla densa atmosfera: questo fatto rende Venere il pianeta più caldo dell'intero Sistema Solare, persino più caldo di Mercurio.

Stranamente, Venere ruota da est a ovest, per cui un osservatore su Venere vedrebbe sorgere il Sole ad ovest, e lo vedrebbe tramontare ad est.

DATI NUMERICI SU VENERE

- distanza dal Sole: 108.000.000 km
- distanza dalla Terra: variabile
- massa totale: 0,8 quella terrestre
- volume: 0,8 quello terrestre
- temperatura alla superficie: 480°C
- periodo di rotazione attorno a se stesso: 243 giorni terrestri
- periodo di rivoluzione attorno al Sole: 225 giorni terrestri
- composizione dell'atmosfera: anidride carbonica 96%, azoto 3%

MARTE E LA TERRA PIANETI GEMELLI

Marte è una specie di pianeta gemello della Terra. Il suo periodo di rotazione è di poco superiore alle 24 ore, pertanto il giorno e la notte hanno la stessa durata che hanno sulla Terra, mentre il suo periodo di rivoluzione attorno al Sole è di circa due anni, cosicché le stagioni durano il doppio rispetto alle nostre. Questo significa anche che la Terra opera un sorpasso interno ai danni di Marte, di conseguenza si ha l'illusione che il pianeta rosso compia un moto retrogrado. Anche per gli altri pianeti esterni si ha lo stesso fenomeno, ma nel caso di Marte l'effetto è più marcato, essendo più vicino.

Il confronto della storia e dell'evoluzione dei due pianeti può darci delle informazioni sul passato e sul futuro della Terra. Marte rappresenta infatti un'eccezione all'interno del Sistema Solare, avendo sia un'atmosfera, sia morfologie superficiali e geologiche che coprono quasi tutta la sua storia. Sulla Terra le rocce originarie e altre caratteristiche geologiche del primo miliardo di anni di vita del nostro pianeta non esistono, a causa di eventi geologici, delle condizioni atmosferiche, e perché la vita ha provocato drastici cambiamenti. Malgrado il clima proibitivo, le temperature superficiali di Marte assomigliano infatti a quelle della Terra più che a quelle di ogni altro pianeta. Queste somiglianze nelle temperature sono in parte il risultato del fatto che Marte orbita attorno al Sole solo poco più lontano di quanto faccia la Terra, in confronto agli altri pianeti. In ogni modo, la temperatura media giornaliera è di qualche grado inferiore allo zero e di notte scende ancora di più.

A differenza della Terra, Marte non ha una sua Luna, bensì due piccoli satelliti, Phobos e Deimos, dalla forma irregolare. Ciò fa pensare che siano due asteroidi catturati, piuttosto che due pianetini formati insieme a Marte. Una curiosità interessante è che entrambi hanno un periodo di rivoluzione intorno a Marte, inferiore a quello di rotazione del pianeta. Per cui un marziano li vedrebbe sorgere a ovest e tramontare a est e muoversi in senso contrario al moto apparente del Sole e delle altre stelle della volta celeste.

IL MISTERO DELLA VITA SU MARTE

Ultimamente l'interesse per Marte è tornato prepotentemente al centro dell'attenzione da quando nell'agosto del 1996 un gruppo di scienziati del Johnson Space Center della NASA e dell'Università di Stanford della California sostennero di aver trovato tracce che potevano far pensare a una possibile esistenza della vita su Marte. Il successo della sonda Pathfinder, che nell'estate del '97 ha inviato su Marte un piccolo robot esploratore, se da una parte ha fatto escludere che il pianeta rosso ospiti attualmente esseri viventi, dall'altra ha confermato che in passato Marte doveva avere distese d'acqua, un clima più caldo e forse anche qualche forma di vita primordiale. Proprio la presenza passata di acqua su Marte porta alcuni scienziati a considerare il pianeta rosso come il primo luogo del Sistema Solare dove cercare vita extraterrestre. Poiché una volta Marte possedeva un'atmosfera più densa e grandi quantità di acqua liquida, si ritiene che il pianeta avesse condizioni favorevoli per lo sviluppo di vita. Oggi l'atmosfera di Marte consiste soprattutto di anidride carbonica, con una densità decisamente minore di quella cui siamo abituati sulla Terra. L'estrema rarefazione dell'aria infittisce ulteriormente il mistero della presenza di vita su Marte, sia nel passato che nel presente. L'acqua si trova infatti nelle calotte polari o congelata poco sotto la superficie, visto che sulla superficie non può esistere, perché l'atmosfera troppo tenue provocherebbe l'immediata evaporazione del ghiaccio direttamente in vapore acqueo. Dato che si pensa che l'esistenza di grandi quantità di acqua sia essenziale per il formarsi della vita, l'eventuale scoperta di acqua su Marte sarebbe un segnale incoraggiante a favore di chi sostiene che la vita si possa essere sviluppata indipendentemente, sulla Terra, come in altre parti dell'Universo. Questo non significa che esistano gli extraterrestri, ma rappresenta comunque un argomento a favore di coloro che sono possibilisti circa l'esistenza di altre forme di vita nell'Universo.

Sui drastici cambiamenti climatici avvenuti su Marte si possono formulare diverse ipotesi: una delle cause principali potrebbe essere lo spostamento, in un arco di tempo di decine di migliaia di anni, dell'orbita e dell'inclinazione dell'asse di rotazione di Marte, che dipendono dalla forza di gravità del Sole e degli altri pianeti. Ciò avrebbe modificato la quantità di luce solare e di conseguenza il clima. In futuro si prevede inoltre che la luminosità del Sole aumenti di circa l'1% ogni cento milioni di anni. Così fra qualche miliardo di anni, come sembra già accaduto in passato, su Marte l'acqua dei ghiacciai si potrebbe sciogliere, nascerebbero gli oceani e forse favorirebbero l'origine e l'evoluzione della vita. Ma proprio queste condizioni favorevoli su Marte saranno disastrose per la Terra. Sempre a causa del previsto aumento dell'irraggiamento solare, i nostri mari evaporeranno e il pianeta in cui abitiamo diventerà incandescente come è oggi Venere.

DATI NUMERICI SU MARTE

- distanza dal Sole: 227.000.000 km
- distanza dalla Terra: variabile da 400 a 55 milioni di chilometri; per questa ragione, le dimensioni di Marte nel cielo variano da 3,5 a 25 secondi d'arco
- massa totale: 0,107 quella terrestre
- volume: 0,105 quello terrestre
- temperatura alla superficie: -23° C
- periodo di rotazione attorno a se stesso: 24h 37min 25sec
- periodo di rivoluzione attorno al Sole: 686,980 giorni terrestri
- composizione dell'atmosfera: 95,3% anidride carbonica, 2,7% azoto, tracce di ossigeno

TRA MARTE E GIOVE: IL REGNO INCONTRASTATO DEGLI ASTEROIDI

Anche se le attuali condizioni su Marte potrebbero mutare e diventare adatte a ospitare la vita, ciò non durerà comunque a lungo. L'espansione del Sole, destinato a diventare sempre più grande e luminoso, risparmierà il pianeta rosso, ma lo farà diventare a sua volta incandescente e inospitale. Poi, in un secondo momento, lo spegnimento del Sole farà piombare anche questo pianeta nelle tenebre per il resto della sua esistenza. Marte sarà quindi una tappa intermedia per ciò che resterà dell'umanità, già in fuga dal proprio pianeta d'origine, che dovrà prendere armi e bagagli e fare rotta su Giove.

Il viaggio tra Marte e Giove non sarà così semplice. Quella regione dello spazio è infatti più trafficata di una tangenziale all'ora di punta. Tra questi due pianeti vi sono confinate migliaia di asteroidi, anch'essi orbitanti intorno al Sole.

Il più grande di questi è Ceres, che è anche il primo a essere stato individuato. Ceres ha un diametro di poco inferiore ai 1000 chilometri (circa un quarto della Luna). Il maggior pericolo non viene però da oggetti grandi come Ceres, la cui orbita è molto stabile, ma piuttosto da oggetti più piccoli, anche dal diametro di poche decine di metri. Questi piccoli asteroidi sono infatti più facilmente perturbabili. Oltretutto sono molti di più e quindi la probabilità che si urtino tra loro è molto alta. L'origine degli asteroidi non è ancora nota con certezza. Si pensa siano i resti di un "pianeta mancato", che avrebbe dovuto formarsi tra Marte e Giove.

Gli asteroidi possono rappresentare un pericolo per la nostra stessa sicurezza sulla Terra. Alcuni intersecano infatti l'orbita terrestre e così facendo ne vengono irrimediabilmente attratti. Finché sono di piccole dimensioni, non rappresentano un pericolo, perché si bruciano non appena entrano nella nostra atmosfera. Oggetti più grandi potrebbero però resistere e cadere sul nostro pianeta, mettendo in pericolo tutti gli esseri viventi. Si pensa sia stata proprio una collisione tra la Terra e un asteroide di 10 km di diametro la causa dell'estinzione di numerose specie viventi, tra cui i dinosauri, avvenuta 65 milioni di anni fa, tanto che in Messico, nella penisola dello Yucatàn, ci sono

ancora le tracce di quell'impatto. In passato la Terra era letteralmente bombardata dalla pioggia di asteroidi che ne sconvolgevano il clima, oggi non è più così. Questo non vuol dire che il pericolo sia del tutto scongiurato. All'inizio del '900, a esempio, un asteroide di circa 30 metri di diametro caduto in Siberia provocò una grande esplosione che distrusse un'intera foresta per un raggio di 60 chilometri. Attualmente si stima che la probabilità che nei prossimi secoli un asteroide di grandi dimensioni possa colpire la Terra sia di una su diecimila. Ciò è sufficiente per ispirare numerosi film di fantascienza come *Meteor*, *Deep Impact*, *Armageddon*, per citare solo i più famosi.

GIOVE: UN SOLE MANCATO

Passati indenni lo sbarramento degli asteroidi, possiamo dunque raggiungere Giove, il più grande dei pianeti in orbita attorno al Sole. Questo gigante dello spazio ha un diametro 11 volte maggiore di quello della Terra e ha una massa circa 300 volte più grande di quella del nostro pianeta. Questo significa che la densità di Giove è molto bassa, pertanto il pianeta è prevalentemente gassoso e compie un giro su sé stesso in sole 10 ore, nonostante la sua stazza, decisamente ingombrante. È pertanto un pianeta grande, ma leggero; un pallone gonfiato, insomma. Ciò fa ritenere che Giove sia una stella mancata. Se avesse avuto una massa maggiore, la compressione al suo interno sarebbe stata più elevata e avrebbe portato la temperatura del nucleo a valori tali da far innescare il bruciamento dell'idrogeno, di cui il pianeta è composto per l'80%. Si stima che se Giove avesse avuto una massa 80 volte maggiore, avremmo avuto un secondo Sole, come nel pianeta natale di *Luke Skywalker* in *Guerre Stellari*. La maggior parte delle stelle è organizzata in coppie orbitanti una intorno all'altra, a causa della loro reciproca attrazione gravitazionale. A volte però è possibile vedere solo una delle stelle che compongono il sistema binario, e dallo studio del moto della stella visibile è possibile dedurre la presenza di una compagna. È quindi il nostro Sole a essere un'eccezione in questo senso: single e non accoppiato.

DATI NUMERICI SU GIOVE

- distanza dal Sole: 780.000.000 km
- distanza dalla Terra: variabile, di conseguenza le dimensioni di Giove nel cielo possono variare da 30 a 50 secondi d'arco, Giove è visibile a occhio nudo
- massa totale: 318 volte quella terrestre
- volume: 1318 volte quello terrestre
- temperatura alla superficie: -153° C
- periodo di rotazione attorno a se stesso: 9h 55min
- periodo di rivoluzione attorno al Sole: 11,86 anni terrestri
- composizione dell'atmosfera: 90% idrogeno, 10% elio, tracce di metano

Attorno a Giove orbitano 16 satelliti: 4 maggiori, scoperti già da Galileo, e altri minori, tra cui alcuni scoperti solo qualche decina di anni fa dalle prime sonde interplanetarie. Tra i satelliti principali, il più interessante è Io, che dei 4 satelliti galileiani è anche il più vicino a Giove. Come la Luna, anche Io ha lo stesso periodo di rotazione e di rivoluzione e rivolge quindi sempre la stessa faccia al pianeta. Io è circondato da anelli a temperatura molto elevata che emettono nell'ultravioletto. Questa fonte di emissione è la più forte di tutto il sistema solare dopo il Sole. È plausibile ritenere che se Giove si fosse acceso come il Sole, su qualcuno di questi 16 pianeti si sarebbero potute creare le condizioni adatte a ospitare la vita. L'evoluzione del sistema solare ha però preso un'altra strada e la ricerca di un pianeta che presenti condizioni di vita favorevoli, su cui l'uomo si possa trasferire in un futuro lontano, deve proseguire oltre questo gigante.

SATURNO: IL SIGNORE DEGLI ANELLI

Abbandonato Giove, ci addentriamo nella parte più fredda e buia del sistema solare, dove la luce del Sole impiega delle ore ad arrivare. Incontriamo subito Saturno, forse il pianeta più spettacolare: è circondato dai famosi anelli, composti da polveri e frammenti solidi (in prevalenza palle di ghiaccio) di piccole dimensioni, che ruotano attorno al pianeta come se fossero tanti satelliti di piccole dimensioni. Gli anelli si trovano a una distanza variabile dai 10.000 ai 70.000 km dalla superficie del pianeta e sono sottilissimi: meno di 200 metri. Il primo a osservare questa particolarità di Saturno fu Galileo, ma ne diede un'interpretazione scorretta, pensando che gli anelli fossero in realtà due satelliti che accompagnavano il pianeta. In seguito, gli anelli sono diventati l'oggetto forse più studiato dell'intero sistema solare. La loro stabilità è inoltre assicurata dalla presenza di alcuni satelliti di Saturno che, con la loro forza gravitazionale, mantengono in orbita le particelle ghiacciate che tenderebbero altrimenti a disperdersi verso l'esterno o a precipitare sul pianeta. Come Giove, anche Saturno è per così dire un pallone gonfiato, che ruota molto velocemente su se stesso nonostante la mole, ma impiega ben 30 anni per fare un giro attorno al Sole e vedere così l'alternarsi delle stagioni.

DATI NUMERICI SU SATURNO

- distanza dal Sole: 1.427.000.000 km
- distanza dalla Terra: variabile, di conseguenza le dimensioni di Saturno nel cielo possono variare da 15 a 21 secondi d'arco
- massa totale: 95,17 volte quella terrestre
- volume: 744 volte quello terrestre
- temperatura alla superficie: -185° C
- periodo di rotazione attorno a se stesso: 10h 39min 24 sec
- periodo di rivoluzione attorno al Sole: 29,46 anni terrestri
- composizione dell'atmosfera: 90% idrogeno, 10% elio, tracce di metano

Il pianeta degli anelli è anche quello che ha più satelliti. Fino a oggi ne sono stati osservati ben 18, il più grande dei quali è Titano, grande quasi due volte la nostra Luna. Attualmente non vi sono condizioni favorevoli per lo sviluppo della vita, essendoci una temperatura prossima ai 200 gradi sottozero. Non bisogna però disperare. L'atmosfera di Titano è composta prevalentemente da azoto e la superficie del pianeta è ricoperta di oceani di metano, che si trova allo stato liquido grazie alla bassa temperatura. Siccome la vita sulla Terra si è sviluppata dapprima sul fondo degli oceani, si pensa che ciò possa avvenire sul fondo dei mari di metano presenti su Titano, che assomiglia un po' a una Terra congelata in miniatura, su cui potrebbe forse anche dischiudersi la vita, quando il Sole diventerà una stella gigante.

I PIANETI PIÙ REMOTI: URANO, NETTUNO E PLUTONE

Sconsolati per non aver ancora trovato adeguato rifugio, se non forse Titano, i nostri discendenti proseguiranno il loro viaggio alla ricerca di un pianeta da abitare, fino ad approdare nelle zone più remote del sistema solare. Qui incontreranno Urano, pianeta dal magnifico colore azzurro, dovuto al metano presente nell'alta atmosfera, che assorbe la luce rossa e riflette quella celeste. Urano è grande 67 volte la Terra e a differenza di tutti gli altri giace di fianco sulla propria orbita e rivolge al Sole il polo, anziché l'equatore. Forse in passato una collisione con una cometa lo ha costretto in questa posizione, dalla quale non riesce a spostarsi. Oltre Urano si trovano Nettuno e Plutone, che si scambiano vicendevolmente la palma di pianeta più lontano dal Sole. Negli ultimi venti anni questo onore è toccato a Nettuno, mentre dal febbraio 1999 è nuovamente Plutone a essere l'ultimo pianeta e a occupare l'angolo più lontano del sistema solare: a 5 miliardi di chilometri dalla nostra stella. Qui la luce solare impiega quasi 6 ore ad arrivare e le stagioni durano 80 anni ognuna; inoltre fa freddo, molto freddo: 220 gradi sottozero.

AI CONFINI DEL SISTEMA SOLARE: IL REGNO DELLE COMETE

Appena usciti dal sistema solare incontriamo un nuovo mondo pieno di magia: la nube di Oort, ovvero la culla delle comete, che fin dall'antichità hanno affascinato l'uomo per il loro aspetto spettacolare e variabile nel tempo. Esse fanno la loro apparizione in cielo sotto forma di astri luminosi, dalla forma via via più allungata nel corso dei mesi, per poi rimpicciolirsi di nuovo e scomparire nel giro di poco tempo. Ed è proprio in questa regione, ai confini del sistema solare, che le comete si formano. Poi si avvicinano al Sole lungo orbite che possono essere chiuse (ellittiche) o aperte (paraboliche o iperboliche). Nel primo caso la cometa sarà periodica (come le famose comete di Halley o Hale-Bopp) e farà ricorrente capolino dalle nostre parti, nel secondo no: dopo essersi allontanata dal Sole, sarà espulsa dal Sistema Solare e tornerà per sempre nell'oscurità dello spazio. Ma cos'è una cometa? Com'è

fatta? Si potrebbe dire che una cometa non è nient'altro che una palla di neve ghiacciata in orbita attorno al Sole. Quando si avvicina troppo alla nostra stella, il ghiaccio comincia a sciogliersi e a evaporare. Quello che noi vediamo è proprio questo vapore, che viene espulso in tutte le direzioni formando la chioma, che viene poi spinta lontano dal Sole dalle particelle da esso provenienti: ecco spiegata la caratteristica coda delle stelle comete. Quando la osserviamo, la cometa si presenta sempre con la coda rivolta in direzione opposta al Sole, quindi quando la cometa se ne allontana è preceduta dalla sua coda, mentre quando si avvicina è la coda a seguire il nucleo.

Ma se una cometa periodica passa tante volte vicino al Sole, alla fine il ghiaccio di cui è composta verrà tutto sciolto? In effetti, una cometa perde una frazione significativa del suo materiale, consumandosi progressivamente a ogni successivo passaggio e abbandonando nello spazio detriti rocciosi e polveri. Dopo un certo numero di passaggi, la cometa è destinata a disgregarsi, perché l'attrazione reciproca dei suoi componenti non è più sufficiente a tenerli uniti. La Terra, durante il suo moto, attraversa periodicamente questi detriti. Essi entrano nella sua atmosfera producendo delle vere e proprie "piogge meteoritiche", che si ripresentano con regolarità nello stesso periodo dell'anno. Molto famoso è lo sciame delle Perseidi, che la Terra attraversa fra il 9 e il 13 agosto e che dà origine alle stelle cadenti nella notte di S. Lorenzo; lo sciame delle Leonidi viene invece attraversato dal nostro pianeta in novembre.

Morte di una stella

COSA SUCCEDERÀ QUANDO IL SOLE NON CI ILLUMINERÀ PIÙ?

Ma che fine farà il Sole? Verrà il giorno in cui anche questa enorme palla di fuoco che consente la vita sulla Terra scomparirà. Il Sole diventerà sempre più freddo finché un giorno si spegnerà, non emettendo più luce. Non sarà però quello il momento in cui finirà la vita sulla Terra: cesserà ben prima. A un certo punto, infatti, il Sole comincerà a espandersi sempre di più fino a inghiottire i pianeti più vicini, Terra compresa, diventando una gigante rossa. È comunque innegabile che l'umanità, o ciò che resterà di essa, dovrà abbandonare il nostro pianeta per sopravvivere. Questo è un destino ineluttabile, ma per fortuna ciò succederà soltanto tra 5 miliardi di anni. Alla fine della fase di gigante rossa, la stella si raffredderà spegnendosi gradualmente.

UNA STELLA CHE ESPLODE: IL FENOMENO DELLE SUPERNOVAE

C'è anche un altro modo, non così comune, ma molto più spettacolare, in cui una stella può morire. Se la stella ha una massa inizialmente molto grande, anziché spegnersi, al suo interno si manifesta una serie di esplosioni in rapida successione, che conducono all'esplosione finale della stella stessa. Tutta la massa di cui era composta viene espulsa nell'Universo e rimessa in gioco per la formazione di nuove stelle, nuovi pianeti, forse anche nuove forme di vita. In un certo modo si può quindi dire che tutti noi siamo "figli delle stelle". Una stella che pone fine alla propria esistenza in un modo così spettacolare diventa quella che viene chiamata Supernova: gli astronomi stimano che in ogni galassia debba esplodere una Supernova almeno una volta ogni 50 anni. Nella nostra galassia ne sono state osservate però solamente 4 negli ultimi mille anni e tutte prima dell'invenzione del telescopio: quella del 1006, citata da varie cronache antiche, la seconda osservata dai cinesi nel 1054 (la stella rimase temporaneamente più splendente di Venere e fu visibile di giorno a occhio nudo per 23 giorni), la terza vista da Tycho Brahe nel 1572 e l'ultima da Keplero nel 1604. Questo perché nella nostra Galassia le esplosioni di

Supernova avvengono più frequentemente nella metà opposta rispetto a quella dove ci troviamo e che non siamo in grado di vedere bene, perché il centro della nostra Galassia ci acceca e difficilmente riusciamo a vedere cosa avviene al di là. Un po' come se tentassimo di vedere cosa succede dietro un faro che ci punta dritto negli occhi: non vedremmo assolutamente niente. Oltretutto i fenomeni di Supernova non sono prevedibili con grande anticipo, come succede per le eclissi solari, ma sono fenomeni improvvisi. Certo è che se dovesse capitare un evento simile nella nostra galassia, si parlerebbe di astronomia per giorni e giorni. L'augurio che si può fare alle giovani generazioni è che vivano abbastanza da poter riuscire a vedere l'esplosione di una Supernova nella nostra galassia.

Com'è fatto l'Universo più remoto

LA NOSTRA GALASSIA

Fuori dal sistema solare ci sono 150 miliardi di stelle racchiuse in un grande contenitore che è la nostra galassia: un enorme insieme di stelle, di gigantesche nubi di gas e di polvere. Il nostro Sole è in posizione periferica rispetto al centro di questa struttura. Dato che noi ci troviamo poi completamente immersi in essa, la possiamo vedere solo in parte. Le migliaia di stelle che contiene ci appaiono come una striscia bianca lattiginosa sulla volta celeste, detta Via Lattea, e tutte ruotano attorno al centro lungo orbite ellittiche o quasi circolari a una velocità che cresce con la distanza, raggiunge un massimo e poi decresce gradualmente. La nostra è una galassia a spirale, costituita da un disco centrale e dei bracci, in cui si stanno formando nuove stelle. Il nucleo è invece ricco di stelle più vecchie che sono sempre più attratte da questa zona centrale, in cui si trova ammassata la maggior parte della materia. Questa è una caratteristica comune a tutte le galassie a spirale: le stelle si formano lentamente, lasciando molto gas disponibile per successive formazioni di stelle; il gas e le stelle cominciano a ruotare sempre più velocemente, assumendo la forma schiacciata di un disco, mentre la formazione di stelle continua in modo graduale nei bracci. Altre galassie sono invece di tipo ellittico. In questo caso si formano subito molte stelle quasi contemporaneamente; rimane quindi pochissimo gas disponibile per la formazione di altre stelle. Queste galassie rimangono pertanto congelate nella forma che avevano all'inizio della propria evoluzione.

L'UNIVERSO COME UN GIOCO DI SCATOLE CINESI

Come abbiamo visto all'inizio, quando si forma una stella, ci sono intere regioni di gas che si addensano sempre di più, fino a che all'interno non si raggiunge una pressione così alta che la conseguente temperatura fa bruciare gli elementi più leggeri. Poi attorno alla stella si formano i pianeti che cominciano a girarle intorno. Ma una stella generalmente non è isolata, bensì raggruppata in ammassi, più densi al suo interno e meno densi in periferia, con la forza gravitazionale che attrae le stelle sempre di più. Gli ammassi contengono stelle circa della stessa età, che si sono dunque formate da una stessa nube di gas. Secondo la forma di questi ammassi è possibile dire se le stelle in essi contenute sono giovani o vecchie. Se l'ammasso ha una forma irregolare, è instabile e contiene prevalentemente stelle giovani e massicce, ma in seguito è destinato a disgregarsi, perché l'attrazione gravitazionale delle stelle che lo compongono non è sufficiente a tenerle unite. Se invece l'ammasso ha una forma più regolare, ellittica o sferica, contiene generalmente un gran numero di stelle. Gli ammassi regolari sono strutture molto più stabili che si sono formate nelle fasi iniziali della formazione di una galassia con stelle quindi più vecchie.

Allo stesso modo gli ammassi di stelle sono poi contenuti in galassie e anche qui abbiamo una struttura fitta al centro che va poi sempre più diradandosi verso l'esterno. Ma possiamo andare ancora più in là e scopriremo che anche le galassie sono raggruppate in ammassi che sono a loro volta raggruppati in superammassi. Come grosse nubi di gas si attirano e si scontrano tra loro durante la formazione di una stella, così si attirano e si possono scontrare fra loro stelle in un ammasso o galassie in un ammasso di galassie.

Sia dal punto di vista statico che dinamico, l'Universo si presenta quindi con una struttura ricorrente. Come se fosse un affascinante gioco di scatole cinesi, in cui ogni elemento presenta, nel suo piccolo, la stessa struttura di un elemento più grande. La Terra è di per sé già un piccolo Universo, come lo sono anche il sistema solare, la nostra galassia e l'ammasso di galassie insieme alle quali la nostra galassia è raggruppata. Forse nemmeno l'Universo fino a oggi conosciuto non è il grande scatolone che tutto contiene, ma solo un piccolo tassello di una struttura ancora più grande che non ci è ancora dato conoscere.

parole
chiave

Luce
Stella
Costellazione

Riconosciamo le costellazioni?

Si realizzano singolarmente alcune costellazioni note, in modo da riconoscerle e ricostruirle osservando una regione di cielo.

fonti: LIS e autori vari



MATERIALI

- Una scatola di legno a forma cubica di 60 cm di lato, priva delle quattro pareti laterali
- Una lampadina da 60 W con relativi portalampade e interruttore
- Quattro fogli quadrati di cartoncino nero di 60 cm di lato
- Riproduzioni su fogli quadrati, di 50 cm di lato, di quattro costellazioni famose (Grande Carro, Leone, Scorpione, Orione)
- Un punteruolo oppure un grosso chiodo
- Puntine da disegno
- Un pannello di polistirolo di almeno 60 cm di lato
- Nastro isolante



REPERIBILITÀ

I pannelli di compensato e le strutture di legno possono venir fatti realizzare su misura in falegnameria. La lampadina con il relativo portalampade può essere acquistata in un negozio di materiali elettrici. Gli schemi riportanti le costellazioni sono facilmente reperibili su Internet.



PREPARAZIONE

- Inserire il portalampane all'interno della scatola e fissarlo con un po' di nastro isolante al centro di una delle due superfici di legno. La presa del filo di alimentazione e l'interruttore devono trovarsi all'esterno della scatola.
- Adagiare sul pannello di polistirolo un foglio di cartoncino nero e sovrapporre lo schema di una delle costellazioni in modo da lasciare una cornice di circa 5 cm. Con il chiodo realizzare dei fori in corrispondenza delle stelle della costellazione.
- Ripetere l'operazione per le altre tre costellazioni.
- Con le puntine da disegno, fissare i quattro cartoncini riportanti le costellazioni, in modo da richiudere le aperture laterali della scatola. Una volta che la scatola è stata sistemata con la lampadina al centro della base d'appoggio, verificare l'orientamento dei cartoncini, in modo che le costellazioni risultino verticali e chiaramente riconoscibili.



SVOLGIMENTO

Spegnere le luci della sala e accendere la lampadina interna alla scatola. Esaminare una alla volta le costellazioni riprodotte sulle superfici laterali e cercare di riconoscerle.



OSSERVAZIONI

- Ogni costellazione riprodotta va confrontata con la forma che la storia e la mitologia hanno assegnato a quella determinata regione di cielo.
- Con gli allievi più piccoli si possono ricostruire e narrare le leggende che la tradizione ha associato, nelle varie parti del mondo, alle singole costellazioni.
- Per agevolare il riconoscimento delle costellazioni, si possono predisporre dei fogli di carta traslucida con le immagini tradizionalmente associate alle quattro costellazioni in esame.

parole
chiave

Luce
Stella
Costellazione

Crea la tua costellazione

Le costellazioni vengono considerate dall'osservatore come se le stelle si trovassero tutte sullo stesso piano. In realtà le singole stelle di una costellazione si trovano a distanze molto diverse dalla Terra, e la costellazione che viene cercata e riconosciuta è un raggruppamento puramente convenzionale.



MATERIALI

- Un pannello rettangolare di compensato di dimensioni 70x42 cm, spesso 2 cm
- Un pannello rettangolare di compensato di dimensioni 40x42 cm, spesso 2 cm
- Una bacchetta di legno a sezione quadrata (di lato 2 cm) lunga 48 cm
- Una bacchetta di legno a sezione quadrata (di lato 2 cm) lunga 20 cm
- Chiodini o colla vinilica
- Sette lampadine da 5 Volt di dimensioni estremamente ridotte
- Sette tubi di plastica di diametro esterno di 8 mm, alti rispettivamente: 19,2 cm; 15 cm; 13,5 cm; 16,5 cm; 17,2 cm; 17,8 cm; 15,3 cm
- Un riduttore di tensione in grado di trasformare una tensione di 220 V in una tensione pari a 4,5 V
- Un pennarello
- Un righello
- Cavo elettrico
- Nastro isolante

fonti: LIS e autori vari



REPERIBILITÀ

I pannelli di compensato e le strutture in legno possono venir fatti realizzare su misura in falegnameria. Le lampadine, il cavo elettrico e il riduttore di tensione possono venir acquistati in un negozio di materiali elettrici.

Gli schemi riportanti le costellazioni e le distanze dalla Terra delle singole stelle sono facilmente reperibili su Internet.



PREPARAZIONE

- Fissare verticalmente il pannello di 40x42 cm a fianco di un lato corto del pannello di 70x42 cm.
- Fissare orizzontalmente la bacchetta lunga 48 cm al centro dell'altro lato corto.
- Aprire un foro di circa 1 cm di diametro a 17 cm dall'estremità della bacchetta da 20 cm.
- Fissare verticalmente la bacchetta da 20 cm, col foro in alto, accanto a quella da 48 cm (figura 1).

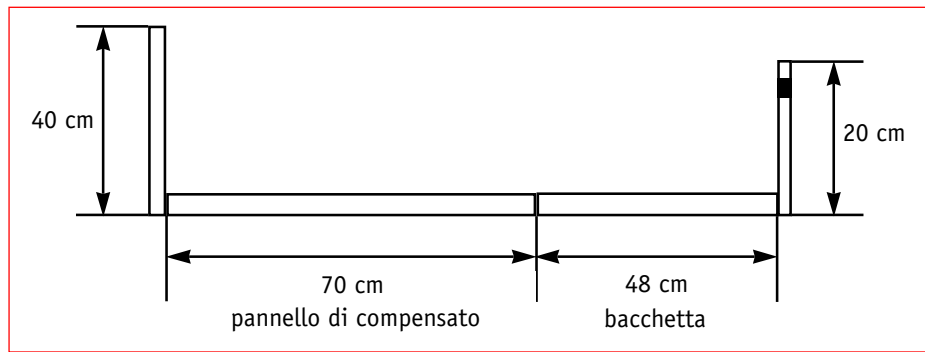


figura 1

- Tracciare sul pannello di 70x42 cm, dei segni relativi alle coordinate (x, D) delle posizioni delle singole stelle riportate in tabella (figura 2, figura 3).
- Infilare le lampadine nei tubi di plastica e collegarle in parallelo al trasformatore.
- Utilizzando il nastro isolante, fissare l'estremità libera dei tubicini che sorreggono le lampadine in corrispondenza delle coordinate riportate sul piano di 70x42 cm. La lunghezza dei tubicini da disporre in corrispondenza alle coordinate delle stelle è riportata nell'ultima colonna, indicata con la lettera h (figura 2).

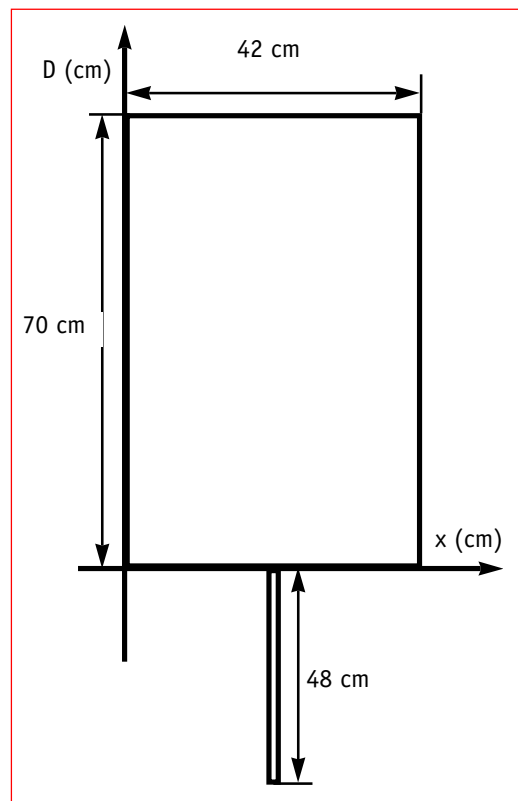


figura 3

nome stella	x (cm)	D (cm)	h (cm)
α	30,1	27	19,2
β	29,9	14	15
γ	25,9	27	13,5
δ	22,8	17	16,5
ϵ	18,8	15	17,2
ζ	16,1	10	17,8
η	5,4	60	15,3

figura 2



SVOLGIMENTO

Accendere l'interruttore e osservare attraverso il foro. Sul fondo nero apparirà la costellazione luminosa (figura 4).

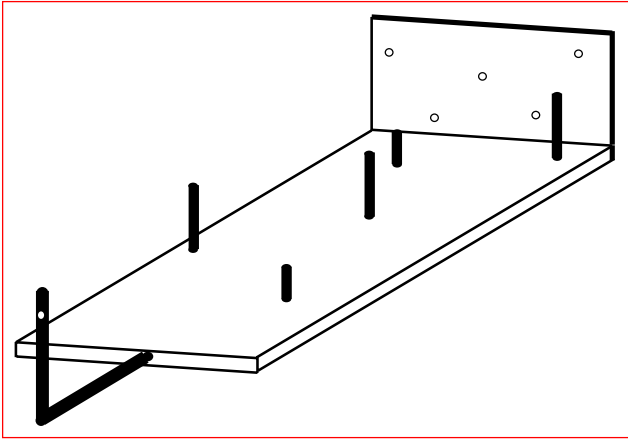


figura 4



OSSERVAZIONI

- Quando di notte osserviamo il cielo, possiamo riconoscere alcuni gruppi di stelle a cui gli antichi assegnavano un significato. A queste figure, che potevano essere orsi, cacciatori o principesse, venivano associate delle leggende.
- Le costellazioni sono composte da stelle molto simili al nostro Sole, ma molto più lontane da noi. Sebbene ci appaiano come se fossero dipinte sulla volta celeste, in realtà ogni stella si trova a una distanza diversa. Per questo motivo se si cambia il punto di osservazione la forma delle costellazioni appare distorta. Le distanze in gioco sono enormi, non è quindi conveniente misurarle in chilometri. L'unità di misura che in questi casi viene utilizzata è chiamata *anno luce*. Un *anno luce* corrisponde alla distanza percorsa dalla luce, la cui velocità è di circa 300000 km/s, in un anno ed equivale circa a 9400 miliardi di chilometri.
- La terza costellazione in ordine di grandezza, ma sicuramente la più conosciuta, è la costellazione

dell'Orsa Maggiore, una costellazione circumpolare, cioè una costellazione che alle nostre latitudini descrive un cerchio intorno al polo nord celeste senza tramontare mai.

Le sette stelle più luminose dell'Orsa Maggiore prendono il nome di Grande Carro.

Esso è formato da un quadrilatero e da tre stelle disposte lungo un arco che parte da un vertice del quadrilatero. La stella più brillante del quadrilatero è Dubhe, nota anche come α (alfa), distante 75 anni luce dalla Terra. Quindi troviamo Merak, β (beta), distante 62 anni luce, Phekda, γ (gamma), distante 75 anni luce, Megrez, δ (delta), distante 65 anni luce. Il timone del carro è formato da Alioth, ϵ (epsilon), distante 63 anni luce, Mizar, ζ (zeta), una celebre stella multipla. Con buoni occhi o con un binocolo, è visibile una compagna, Alcor. Mizar è distante 58 anni luce dalla Terra e Alcor 80 anni luce, quindi troppo discoste per far parte di un'autentica binaria. Infine abbiamo Benetnasch, η (eta), detta anche Alkaid, distante 108 anni luce.

- L'esperimento può essere ripetuto, seguendo le stesse operazioni, per altre costellazioni note: per esempio Cassiopea o Orione. Le posizioni delle singole luci e l'altezza dei supporti possono venir ricavate in base alle distanze (espresse in anni luce) di ogni stella dalla Terra. Facendo una proporzione di 1 cm per 1 anno luce, si possono calcolare le coordinate (x, D, h) della posizione di ogni lampadina.