INDICE

tredici capitoli, centosette pagine

1. Il sistema solare 1
1.1 Il Sole e gli otto pianeti 2
1.2 I moti dei pianeti: le leggi di Keplero 4
1.3 Gli altri corpi e le distanze 5
1.4 Per chiudere: parole ed errori 7

2. L'universo e le stelle 9
2.1 La sfera celeste e le costellazioni 10
2.2 Le stelle: luce, colore e vita 11
2.3 Le galassie e l'universo 14
2.4 Per chiudere: parole ed errori 16

3. La Terra: forma, dimensioni e coordinate 18
3.1 La forma e le dimensioni della Terra 19
3.2 Il reticolato geografico e le coordinate 21
3.3 Orientarsi sulla Terra 23
3.4 Per chiudere: parole ed errori 25

4. I moti della Terra e le stagioni 27
4.1 La rotazione: il dì e la notte 28
4.2 La rivoluzione, l'anno e i moti millenari 29
4.3 Le stagioni 31
4.4 Per chiudere: parole ed errori 33

5. La Luna 35
5.1 I moti e le fasi della Luna 36
5.2 Le eclissi e le maree 37
5.3 Per chiudere: parole ed errori 41

6. L'atmosfera 43
6.1 Composizione e struttura dell'atmosfera 44
6.2 Temperatura, pressione e umidità 45
6.3 I venti, le nuvole e l'effetto serra 47
6.4 Per chiudere: parole ed errori 49

7. L'idrosfera 51
7.1 Il ciclo dell'acqua 52
7.2 Oceani e mari 53
7.3 Le acque continentali e i ghiacciai 56
7.4 Per chiudere: parole ed errori 58

8. Misurare la materia 60
8.1 Il metodo scientifico e le grandezze 61
8.2 Misure, strumenti, errori e notazione scientifica 62
8.3 Massa, volume e densità 66
8.4 Per chiudere: parole ed errori 68

9. Gli stati della materia 70
9.1 Stati di aggregazione e passaggi di stato 71
9.2 Le curve di riscaldamento e i gas 72
9.3 Per chiudere: parole ed errori 75

10. Il modello particellare della materia 77
10.1 Particelle in movimento 78
10.2 Temperatura, calore e dilatazione 79
10.3 Per chiudere: parole ed errori 83

11. Sostanze, miscugli e separazioni 85
11.1 Sostanze pure, miscugli e soluzioni 86
11.2 Elementi e composti 88
11.3 I metodi di separazione 89
11.4 Per chiudere: parole ed errori 91

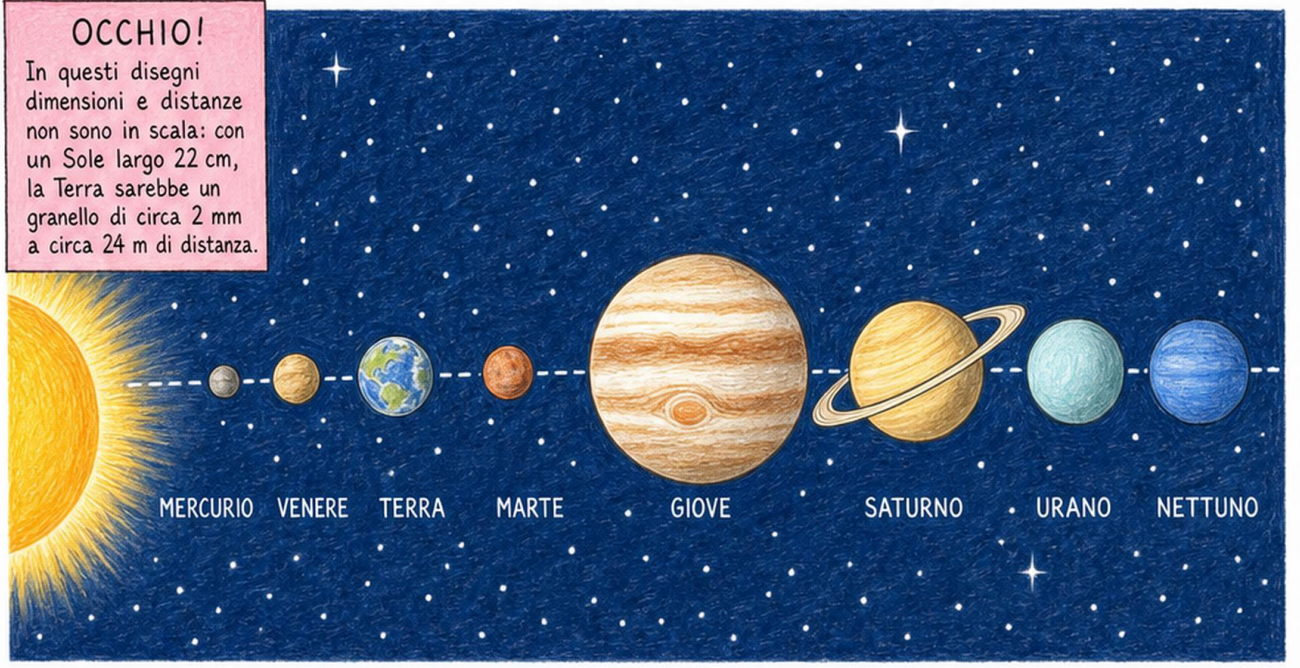
12. Trasformazioni fisiche e chimiche 93
12.1 Trasformazioni fisiche e trasformazioni chimiche 94
12.2 Le reazioni chimiche e l'energia 95
12.3 Per chiudere: parole ed errori 99

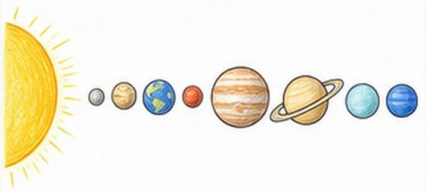
13. Le leggi ponderali e l'atomo di Dalton 101
13.1 Lavoisier: la conservazione della massa 102
13.2 Proust e Dalton: le proporzioni, l'atomo e i s... 103
13.3 Per chiudere: parole ed errori 106

IL SISTEMA SOLARE

Scienze della Terra - prima - la Terra nello spazio

OCCHIO!
In questi disegni dimensioni e distanze non sono in scala: con un Sole largo 22 cm, la Terra sarebbe un granello di circa 2 mm a circa 24 m di distanza.





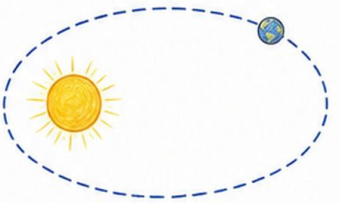
CHE COSA C'È

Una stella, il **Sole**, che contiene quasi tutta la massa del sistema.

Otto pianeti: quattro piccoli e rocciosi vicino al Sole, quattro giganti lontani: **Giove** e **Saturno** gassosi, **Urano** e **Nettuno** ghiacciati.

Satelliti, asteroidi, comete e **pianeti nani**.

UNA STELLA, OTTO PIANETI, TANTI CORPI MINORI



COME SI MUOVE

Ogni pianeta percorre un'**ellisse** attorno al **Sole**, che sta in uno dei due fuochi.

Va **più veloce** quando è vicino al Sole e **più lento** quando è lontano.

Più è lontano dal Sole, **più lungo** è il suo anno.

LE TRE LEGGI DI KEPLERO



COME SI MISURA

La distanza media Terra-Sole, circa 150 milioni di km, è l'**unità astronomica**.

Per le stelle si usa l'**anno luce**: la strada che la luce percorre in un anno.

La luce del Sole impiega circa **8 minuti** ad arrivare sulla Terra.

UNITÀ ASTRONOMICA E ANNO LUCE

otto pianeti in fila: quattro **piccoli e rocciosi** vicino al **Sole**, quattro **giganti** lontani.

IL SOLE E GLI OTTO PIANETI

Scienze della Terra – prima – il sistema solare

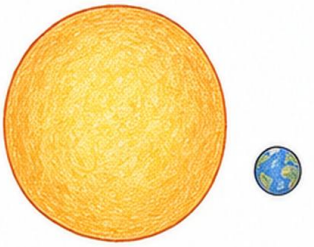
"Il Sole è una stella comune, ma per noi è tutto: fa luce, scalda e tiene attorno a sé otto pianeti, divisi in due famiglie molto diverse."

IL SOLE, UNA STELLA

Il Sole è una sfera di gas caldissimo, soprattutto idrogeno ed elio, che produce luce e calore nel suo nucleo.

Contiene circa il 99,8% della massa di tutto il sistema solare: per questo tutto gli gira attorno.

Il suo diametro è circa 109 volte quello della Terra; la superficie è a circa 5500 °C.



IL SOLE: QUASI TUTTA LA MASSA DEL SISTEMA

OCCHIO!

Giove non è una stella: la luce con cui lo vediamo è soprattutto luce del Sole riflessa, anche se dall'interno emette un po' di calore.

I pianeti non stanno in fila: i disegni li mettono in riga per confrontarli, ma in cielo sono sparsi lungo le loro orbite.

I QUATTRO PIANETI ROCCIOSI

Mercurio, Venere, Terra e Marte sono vicini al Sole, piccoli, con una superficie solida di roccia.

Mercurio è il più piccolo e il più vicino; Venere ha un'atmosfera densa e caldissima; Marte è rosso per la ruggine delle sue rocce.

Fra gli otto pianeti, solo la Terra ha grandi quantità di acqua liquida stabile in superficie e un'atmosfera ricca di ossigeno.



ROCCIOSI: PICCOLI, VICINI, CON SUPERFICIE SOLIDA

I QUATTRO PIANETI GIGANTI

Giove, Saturno, Urano e Nettuno sono lontani ed enormi, senza una superficie solida su cui posarsi.

Giove e Saturno sono giganti gassosi, fatti soprattutto di idrogeno ed elio; Giove è il più grande: dentro ci starebbero più di mille Terre. Saturno ha gli anelli più vistosi, di ghiaccio e polvere.

Urano e Nettuno sono chiamati giganti ghiacciati perché contengono molta acqua, ammoniaca e metano, sostanze che gli astronomi chiamano «ghiacci» anche se dentro il pianeta sono calde e compresse; sono i più lontani e i più freddi in superficie, di colore azzurro.



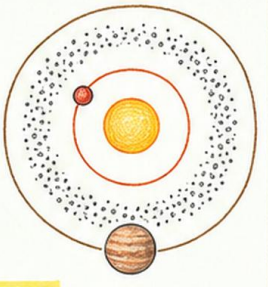
GIGANTI: GIOVE E SATURNO GASSOSI, URANO E NETTUNO GHIACCIATI

LA FASCIA DEGLI ASTEROIDI

Fra Marte e Giove c'è la fascia principale degli asteroidi: milioni di corpi rocciosi, quasi tutti piccoli e irregolari.

Il più grande, Cerere, è un pianeta nano di circa 950 km di diametro.

La fascia separa i pianeti rocciosi dai giganti.



FRA MARTE E GIOVE: LA FASCIA DEGLI ASTEROIDI

ESERCIZIO SVOLTO

Il diametro della Terra è circa 12 700 km. Quanto è, circa, il diametro del Sole, che è 109 volte più grande?

1) diametro del Sole: 109 volte quello della Terra
2) 109 · 12 700 fa circa 1 384 000
3) si arrotonda: circa 1 400 000 km

circa 1,4 milioni di km

servirebbero circa 109 Terre in fila per coprire il diametro del Sole.

DA RICORDARE

① il Sole è una stella di gas: quasi tutta la massa, 109 Terre di diametro.
② quattro rocciosi vicini: Mercurio, Venere, Terra, Marte.
③ quattro giganti lontani: Giove e Saturno gassosi, Urano e Nettuno ghiacciati.
④ fra Marte e Giove la fascia degli asteroidi; attorno ai pianeti i satelliti.

IL SOLE: LA NOSTRA STELLA

Scienze della Terra - prima - il sistema solare

"Il Sole non è una sfera di fuoco: nel suo nucleo l'idrogeno si trasforma in elio, liberando energia che attraversa i suoi strati. Il Sole emette radiazioni che illuminano e riscaldano la Terra; dalla corona parte anche un flusso di particelle, il vento solare, molto più lento della luce."

1 IL SOLE IN NUMERI

Il Sole ha un diametro di circa 1,4 milioni di km, circa 109 volte quello della Terra: nel suo volume ci starebbe più di un milione di pianeti come il nostro.

La distanza media dal Sole alla Terra è di circa 150 milioni di km: è una distanza così grande che si usa come unità di misura per le altre distanze del sistema solare, l'unità astronomica.

È una sfera di gas fatta soprattutto di idrogeno, con una parte più piccola di elio: enorme rispetto alla Terra, ma fra le stelle dell'universo è di dimensioni medie.



Fig. 1

2 LA STRUTTURA A STRATI

Il Sole non è pieno in modo uniforme: come la Terra, ha una struttura a strati concentrici, uno dentro l'altro.

Al centro c'è il nucleo, dove si produce l'energia; intorno, la zona radiativa, dove l'energia attraversa il gas molto lentamente; più fuori la zona convettiva, dove il gas caldo sale e quello più freddo scende, portando l'energia verso la superficie.

Sopra la zona convettiva si trova la fotosfera, la superficie luminosa che vediamo come il disco del Sole; più all'esterno si estendono cromosfera e corona.



Fig. 2

3 L'ENERGIA DEL NUCLEO

Nel nucleo la temperatura è altissima, circa 15 milioni di °C: è questa temperatura estrema a rendere possibile la fusione nucleare.

Nelle reazioni nucleari il nucleo trasforma l'idrogeno in elio, e in questo processo si libera l'energia che poi attraversa tutti gli strati fino alla superficie.

È questa energia, prodotta senza sosta da miliardi di anni, a tenere calda tutta la struttura del Sole e a farlo brillare.

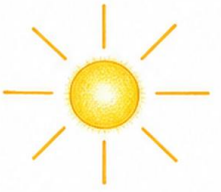


Fig. 3

4 LA SUPERFICIE E L'ATMOSFERA SOLARE

La fotosfera è lo strato che vediamo direttamente: è a circa 5500 °C, molto più fredda del nucleo.

Sopra la fotosfera c'è la cromosfera, uno strato sottile che si vede solo in particolari condizioni, per esempio durante un'eclissi totale di Sole.

Ancora più esterna c'è la corona, l'atmosfera più esterna del Sole: è rarefatta ma calda, e si estende per milioni di km nello spazio.

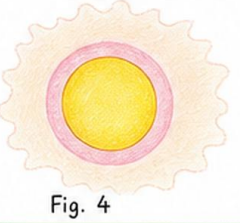


Fig. 4

PAROLE CHIAVE

DIAMETRO CIRCA 1,4 MILIONI DI KM, DISTANZA CIRCA 150 MILIONI DI KM

NUCLEO, ZONA RADIATIVA, ZONA CONVETTIVA: TRE STRATI PRIMA DELLA SUPERFICIE

NEL NUCLEO L'IDROGENO SI TRASFORMA IN ELIO

FOTOSFERA, CROMOSFERA, CORONA: L'ATMOSFERA DEL SOLE

ATTENZIONE

Il Sole non brucia come un fuoco: la sua energia viene dalla fusione nucleare, che nel nucleo trasforma l'idrogeno in elio, non dalla combustione di un combustibile con l'ossigeno.

Le macchie solari non sono buchi freddi o vuoti: restano comunque calde, circa 4000 °C, solo più fredde della fotosfera intorno, e per questo sembrano scure.

PROVA TU

La luce viaggia a circa 300 000 km al secondo. Il Sole dista in media circa 150 milioni di km dalla Terra. Quanto tempo impiega la sua luce ad arrivare sulla Terra?

1) il tempo è la distanza divisa per la velocità della luce
2) 150 000 000 : 300 000 = 500
3) 500 secondi sono circa 8 minuti

circa 8 minuti

quando guardiamo il Sole, in realtà vediamo la luce che è partita da lì circa 8 minuti prima.

IN SINTESI

① il Sole: una stella di dimensioni medie, una sfera di gas; diametro circa 1,4 milioni di km, distanza media 150 milioni di km, un'unità astronomica.
② all'interno, tre strati concentrici: nucleo, zona radiativa, zona convettiva.
③ nel nucleo le reazioni nucleari trasformano l'idrogeno in elio: è la fonte dell'energia del Sole.
④ verso l'esterno fotosfera, cromosfera e corona; sulla fotosfera le macchie solari; le radiazioni del Sole illuminano e riscaldano la Terra; dalla corona parte il vento solare, un flusso di particelle.

I MOTI DEI PIANETI: LE LEGGI DI KEPLERO

Scienze della Terra - prima - il sistema solare

"Keplero scoprì tre regole che valgono per ogni pianeta: l'orbita è un'ellisse, la velocità cambia lungo il giro, e più un pianeta è lontano dal Sole più lungo è il suo anno. Newton spiegò poi il perché: la gravitazione."

1 PRIMA LEGGE: LE ORBITE SONO ELLISSI

Ogni pianeta percorre un'ellisse, una curva chiusa un po' schiacciata con due punti speciali, i fuochi: il Sole sta in uno dei due, non al centro.

Il punto dell'orbita più vicino al Sole è il perielio, il più lontano l'afelio: la Terra è al perielio a inizio gennaio e all'afelio a inizio luglio.

Le ellissi dei pianeti sono quasi cerchi: i disegni molto schiacciati servono solo a far vedere i fuochi.

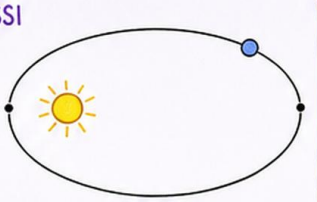


Fig. 1

2 SECONDA LEGGE: PIÙ VELOCE VICINO AL SOLE

Il segmento che unisce il pianeta al Sole spazza aree uguali in tempi uguali.

Vicino al Sole il segmento è corto: per spazzare la stessa area il pianeta deve correre di più. Lontano il segmento è lungo, e il pianeta rallenta.

Per la Terra la differenza è piccola: circa 30,3 km/s al perielio e 29,3 km/s all'afelio.

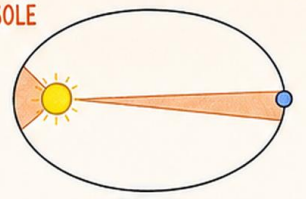


Fig. 2

3 TERZA LEGGE: LONTANO, ANNO PIÙ LUNGO

Più un pianeta è lontano dal Sole, più tempo impiega a fare un giro: il suo anno è più lungo.

La regola precisa: i quadrati dei periodi stanno fra loro come i cubi delle dimensioni delle orbite, cioè delle distanze medie dal Sole.

Mercurio gira in 88 giorni, la Terra in 365, Marte in 687, Giove in quasi 12 anni, Nettuno in 165 anni.

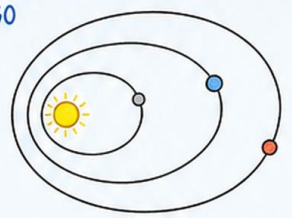


Fig. 3

4 IL PERCHÉ: LA GRAVITAZIONE DI NEWTON

Newton capì che i pianeti restano in orbita per la stessa forza che fa cadere una mela: la gravitazione.

Due corpi si attraggono con una forza tanto più grande quanto più sono massicci e quanto più sono vicini.

Il Sole, che ha quasi tutta la massa, tiene legati a sé tutti i pianeti; ogni pianeta tiene i suoi satelliti.



Fig. 4

PAROLE CHIAVE

ELLISSE, COL SOLE IN UN FUOCO

AREE UGUALI IN TEMPI UGUALI: VELOCE AL PERIELIO, LENTO ALL'AFELIO

T^2 È PROPORZIONALE AD a^3

LA GRAVITAZIONE TIENE I PIANETI IN ORBITA

ATTENZIONE

Il Sole occupa un fuoco dell'ellisse, non il suo centro geometrico: al centro dell'orbita il Sole non c'è.

Le stagioni non dipendono dal perielio e dall'afelio: la Terra è più vicina al Sole a gennaio, quando nell'emisfero nord è inverno e in quello sud è estate.

PROVA TU

Un pianeta ha un'orbita quattro volte più grande di quella della Terra: dista dal Sole in media 4 unità astronomiche. Quanto dura il suo anno?

① terza legge, per i pianeti attorno al Sole: il quadrato del periodo in anni è uguale al cubo della dimensione dell'orbita in unità astronomiche

② $4^3 = 64$

③ il periodo è il numero che elevato al quadrato dà 64, cioè 8

8 anni

quattro volte più lontano della Terra, impiega otto volte il tempo della Terra a fare un giro.

IN SINTESI

① prima legge: orbita ellittica, Sole in un fuoco; perielio e afelio.
② seconda legge: aree uguali in tempi uguali, più veloce vicino al Sole.
③ terza legge: T^2 proporzionale ad a^3; più grande l'orbita, più lungo l'anno.
④ Newton: la gravitazione tiene i pianeti in orbita.

GLI ALTRI CORPI E LE DISTANZE

Scienze della Terra - prima - il sistema solare

"Oltre agli otto pianeti, attorno al Sole girano pianeti nani, comete e milioni di asteroidi. Per dire quanto sono lontani servono unità più grandi del chilometro: l'unità astronomica e l'anno luce."



la coda di gas punta circa dalla parte opposta al Sole; quella di polveri è curva e resta lontana dal Sole.

I PIANETI NANI

Un pianeta nano gira attorno al Sole, non è un satellite ed è quasi sferico, ma non domina con la sua gravità la zona della sua orbita, dove restano molti altri corpi.

Plutone è il più famoso: dal 2006 non è più contato fra i pianeti. Cerere sta nella fascia degli asteroidi.

Plutone gira attorno al Sole in circa 248 anni.

PLUTONE È UN PIANETA NANO, DAL 2006

LE COMETE

Le comete hanno un nucleo di ghiaccio, polveri e roccia; molte hanno orbite molto allungate.

Vicino al Sole parte del ghiaccio sublima, cioè passa direttamente da solido a gas, e libera anche polveri: si formano la chioma e le code, rivolte dalla parte opposta al Sole.

La cometa di Halley torna ogni 76 anni circa: l'ultima volta nel 1986.

LE CODE PUNTANO LONTANO DAL SOLE

L'UNITÀ ASTRONOMICA

Per le distanze fra i pianeti i chilometri sono troppo piccoli: si usa l'unità astronomica, la distanza media Terra-Sole, circa 150 milioni di km.

In media, Mercurio dista dal Sole circa 0,4 unità astronomiche, Giove 5,2, Nettuno 30.

La luce percorre un'unità astronomica in circa 8 minuti.

1 UNITÀ ASTRONOMICA: CIRCA LA DISTANZA MEDIA TERRA-SOLE

ASTEROIDI, METEORE E METEORITI

Gli asteroidi sono corpi rocciosi che girano attorno al Sole; la maggior parte sta nella fascia fra Marte e Giove.

Un meteoroide è un piccolo frammento solido nello spazio. Quando entra nell'atmosfera ad altissima velocità, l'aria lo riscalda e lo fa brillare: è la meteora, o «stella cadente». Se un pezzo arriva a terra si chiama meteorite.

Le stelle cadenti di agosto nascono dai frammenti lasciati da una cometa lungo la sua orbita, che la Terra attraversa ogni anno.

METEOROIDE NELLO SPAZIO, METEORA IN CIELO, METEORITE A TERRA

OCCHIO!

L'anno luce misura una distanza, non un tempo: non si dice «dista quattro anni», si dice «dista quattro anni luce».

Le code della cometa non sono la scia dietro di lei: la coda di gas punta circa dalla parte opposta al Sole, quella di polveri è curva; quando la cometa si allontana dal Sole, le code non le stanno dietro.

ESERCIZIO SVOLTO

Nettuno dista dal Sole circa 30 unità astronomiche. Quanti chilometri sono?

1) un'unità astronomica è circa 150 milioni di km
2) 30 · 150 milioni = 4500 milioni
3) 4500 milioni di km sono 4,5 miliardi di km

circa 4,5 miliardi di km

in unità astronomiche il numero resta piccolo, 30: per questo si usano.