

unità a 1 Grandezze fisiche e incertezze sperimentali



1 La fisica: scopi e campi di applicazione

obiettivo

Conoscere gli scopi della fisica e i suoi principali campi d'applicazione

■ Fig. 1 Le applicazioni della fisica hanno modificato radicalmente il nostro modo di vivere e di interagire con l'ambiente.

Un **fenomeno naturale** è un qualsiasi cambiamento che si verifica in natura e che può essere osservato direttamente o rivelato mediante opportuni strumenti. Un fulmine, la pioggia, una palla che cade e poi rimbalza, il moto di un'automobile, l'esplosione di una stella sono tutti esempi di fenomeni naturali.

La **fisica** è una **scienza sperimentale** che studia i fenomeni naturali, con lo scopo di scoprire le **leggi** generali che permettono di descriverli, comprenderne le cause e prevederne l'evoluzione.

La fisica studia, dunque, i corpi, le loro caratteristiche, il modo in cui essi interagiscono, i processi che li interessano e che ne cambiano le proprietà.

Nel corso dei secoli, a partire dal Seicento, i campi d'indagine della fisica si sono progressivamente specializzati, dando così origine a diverse branche della disciplina, ciascuna delle quali riguarda un certo insieme di fenomeni. La **meccanica**, che studia il moto dei corpi, la **termodinamica**, che si occupa degli scambi di energia tra i corpi, l'**elettromagnetismo**, che riguarda lo studio dei fenomeni elettrici e magnetici, la **fisica della materia**, che si occupa delle proprietà microscopiche dei corpi sono soltanto alcuni dei settori della fisica in cui le **teorie** elaborate hanno permesso di descrivere e comprendere molti fenomeni che si verificano attorno a noi.

Tuttavia, non è soltanto il desiderio di conoscenza che spinge gli scienziati a studiare i fenomeni naturali, ma anche l'esigenza di sviluppare le applicazioni tecnologiche, che hanno profondamente mutato il nostro modo di vivere. Le automobili, gli aeroplani e tutti i mezzi di trasporto che consentono di spostarci velocemente, l'elettricità grazie alla quale possiamo illuminare le nostre case e far funzionare i nostri elettrodomestici, le telecomunicazioni e le tecnologie informatiche, le strumentazioni di laboratorio che hanno dato impulso alle ricerche mediche e biologiche, e gli esempi potrebbero continuare, mostrano chiaramente quanto la fisica sia importante e quanto essa abbia contribuito a modificare le condizioni di vita di tutti noi.



2 La misura delle grandezze fisiche

obiettivo

Sapere che cos'è una grandezza fisica, conoscere il significato di definizione operativa e le convenzioni del Sistema Internazionale

Un'**affermazione scientifica** riguardante un fenomeno naturale deve soddisfare due condizioni fondamentali. Essa deve essere **oggettiva**, cioè interpretabile da chiunque allo stesso modo, e **verificabile** da chiunque e in qualsiasi momento. Per queste ragioni le osservazioni relative a un dato fenomeno devono basarsi su caratteristiche dei corpi, o dei fenomeni, che possano essere misurate, in modo da poter associare loro dei valori numerici. Queste caratteristiche misurabili sono chiamate "grandezze fisiche".

Una grandezza fisica è una caratteristica di un corpo o di un fenomeno che può essere misurata.

L'uso delle grandezze fisiche, indispensabile solo nell'ambito scientifico, è estremamente utile anche nella vita quotidiana, ogni volta che vogliamo dare oggettività alle nostre affermazioni.

Definizione operativa di una grandezza fisica

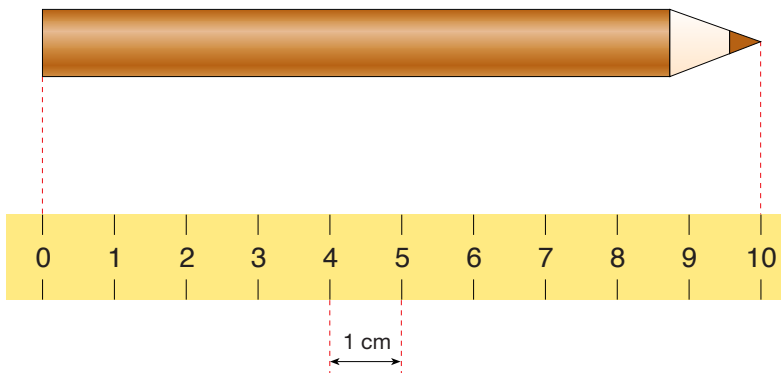
Per confrontare oggetti sulla base delle loro proprietà o valutare fenomeni in termini quantitativi, occorre esprimere le grandezze fisiche con valori numerici ottenuti mediante **misurazioni**. Nel linguaggio scientifico ciò equivale a dire che dobbiamo dare una **definizione operativa** della grandezza fisica.

1. Come prima cosa occorre scegliere l'**unità di misura**. A questa grandezza di riferimento viene associato il valore unitario:

l'unità di misura è la grandezza alla quale corrisponde il valore 1.

2. Una volta operata tale scelta, la grandezza da misurare va confrontata con l'unità di misura per stabilire quante volte quest'ultima è contenuta nella grandezza:

misurare significa confrontare con l'unità di misura scelta la grandezza di cui vogliamo conoscere il valore.



Dire, per esempio, che una matita è lunga 10 cm significa che l'unità di misura scelta è il centimetro e che questa è contenuta 10 volte nella lunghezza della matita (Fig. 2).

■ Fig. 2 Questa matita è lunga 10 cm: ciò significa che l'unità di 1 cm è contenuta 10 volte nella sua lunghezza.

Per eseguire il confronto con l'unità di misura, e ottenere il valore della grandezza fisica, è necessario disporre di un opportuno strumento:

lo strumento di misura è un dispositivo che consente di operare il confronto tra la grandezza fisica e la sua unità di misura.



Fig. 3 Alcuni comuni strumenti di misura: una bilancia, un metro e un termometro digitale.

Così, per esempio, utilizzeremo il metro (rigido o avvolgibile) per misurare le lunghezze dei corpi, il termometro per misurare la temperatura e l'orologio per misurare il tempo.

3. Per misurare una grandezza fisica, infine, è necessario adottare un appropriato **metodo di misura**. Esso consiste nella scelta delle particolari strategie che devono essere seguite per effettuare il confronto tra la grandezza fisica e l'unità di misura.

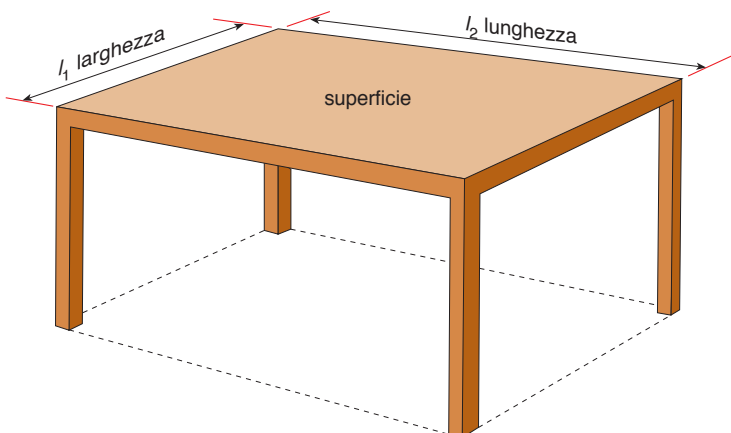
Rispetto al metodo, una misura può essere di due tipi: **diretta** e **indiretta**. La misura della lunghezza della matita, citata precedentemente, è un esempio di misura diretta. Essa è, infatti, ottenuta riportando direttamente l'unità di misura, o un suo sottomultiplo, tante volte quante sono necessarie per coprire l'intera lunghezza della matita. In generale:

una misura si dice diretta quando la grandezza da misurare è confrontata direttamente con la corrispondente unità di misura.

Vi sono però dei casi in cui non è possibile utilizzare il metodo diretto. Come potresti, per esempio, misurare direttamente la distanza tra la Terra e il Sole o il diametro di un atomo? In questi casi bisogna ricorrere alla misura indiretta:

una misura si dice indiretta quando il valore della grandezza fisica è ottenuto sfruttando opportune relazioni matematiche che legano la grandezza da misurare ad altre grandezze misurabili direttamente.

Fig. 4 Il prodotto $l_1 \cdot l_2$ è una misura indiretta dell'area della superficie del tavolo.



Se, per esempio, vogliamo misurare l'area della superficie del piano di un tavolo di forma rettangolare (Fig. 4), risulta più comodo utilizzare il metodo indiretto.

Sappiamo infatti che la misura S dell'area di un rettangolo è data dal prodotto della sua base per l'altezza. È sufficiente allora misurare le dimensioni l_1 (larghezza) e l_2 (lunghezza) del piano del tavolo con il metodo diretto e poi moltiplicare tra loro le due misure. Il risultato ottenuto corrisponde alla misura cercata.

Concludendo possiamo quindi dire che:

la definizione operativa di una grandezza fisica deve contenere informazioni relative all'unità di misura scelta, allo strumento di misura utilizzato e al metodo di misura adottato.

3 Il Sistema Internazionale

obiettivo

Conoscere le convenzioni del SI

L'unità di misura di una determinata grandezza fisica deve essere rappresentata da un campione al quale fare riferimento. Tale campione non deve alterarsi nel tempo e al variare delle condizioni di temperatura.

Per conservare questi campioni è stato istituito un apposito museo nei pressi di Parigi, a Sèvres, denominato Museo Internazionale dei Pesi e delle Misure.

Fig. 5 Il campione dell'unità di misura della massa.



L'insieme delle unità di misura delle grandezze fisiche e dei relativi campioni costituisce un **sistema di unità di misura**.

Poiché in passato ciascuna nazione adottava un proprio sistema di unità di misura, diventava difficoltoso comunicare risultati scientifici, ma anche operare transazioni commerciali tra popoli diversi.

Per ovviare a tale inconveniente, nel 1960 la comunità scientifica ha deciso di adottare un unico sistema di unità di misura chiamato **Sistema Internazionale di unità di misura**, indicato con l'abbreviazione **SI**.

Nel SI i campioni di unità di misura sono definiti soltanto per sette grandezze fisiche, che costituiscono le grandezze fondamentali del sistema di misura:

le **grandezze fondamentali** del SI sono indipendenti da altre grandezze e si esprimono con una sola unità di misura.

Le grandezze fondamentali del SI e le relative unità di misura sono elencate nella Tabella 1.

Tab. 1 Grandezze fisiche fondamentali e loro unità di misura nel SI

Grandezza	Simbolo	Nome dell'unità di misura	Simbolo
lunghezza	l	metro	m
massa	m	kilogrammo	kg
tempo	t	secondo	s
temperatura	T	kelvin	K
intensità di corrente elettrica	i	ampere	A
intensità luminosa	I_L	candela	cd
quantità di sostanza	n	mole	mol

In alcuni casi si può fare ricorso a multipli o sottomultipli dell'unità scelta: sarebbe ovviamente scomodo usare i kilogrammi per pesare le aspirine e i milligrammi per esprimere il peso corporeo.

Nel SI i **multipli** e i **sottomultipli** delle unità di misura si ottengono dividendo o moltiplicando per opportune **potenze di 10** l'unità di misura scelta. Il SI, infatti, è un sistema di tipo decimale. In Tabella 2 sono riportati i multipli e i sottomultipli di uso comune nel SI.

Tab. 2 Multipli e sottomultipli di uso comune nel SI

Prefisso	Fattore multiplo	Simbolo	Prefisso	Fattore sottomultiplo	Simbolo
exa	10^{18}	E	deci	10^{-1}	d
peta	10^{15}	P	centi	10^{-2}	c
tera	10^{12}	T	milli	10^{-3}	m
giga	10^9	G	micro	10^{-6}	μ
mega	10^6	M	nano	10^{-9}	n
kilo	10^3	k	pico	10^{-12}	p
etto	10^2	h	femto	10^{-15}	f
deca	10	da	atto	10^{-18}	a

Le grandezze derivate

Nel SI le grandezze fisiche che non sono elencate tra quelle fondamentali si chiamano **grandezze derivate**.

La superficie, ma anche il volume, la velocità, il peso e la pressione ne sono alcuni esempi. Altri esempi sono elencati in Tabella 3.

Per esse non è definito alcun campione, e le loro unità di misura si ottengono partendo dalle relazioni matematiche che le legano alle grandezze fondamentali.

Una grandezza derivata è correlata a una o più grandezze fondamentali e la sua unità di misura è espressa da relazioni tra unità di misura delle grandezze fondamentali.

Occorre tener presente, infine, che non tutte le grandezze fondamentali si misurano direttamente, né la misura di quelle derivate si ottiene sempre indirettamente.

La temperatura, come vedremo, è un esempio di grandezza fondamentale che non è misurabile direttamente perché non possiede un campione di riferimento.

Tab. 3 Alcune grandezze derivate e loro unità di misura nel SI

Grandezza	Nome dell'unità di misura	Simbolo
area	metro quadrato	m ²
volume	metro cubo	m ³
densità	kilogrammo al metro cubo	kg/m ³
forza	newton	N = kg · m/s ²
pressione	pascal	Pa = N · m ²
energia, lavoro, calore	joule	J = N · m
velocità	metro al secondo	m/s

Prima di continuare

obiettivo

Saper esprimere la misura delle distanze e delle dimensioni dei corpi, utilizzando multipli e sottomultipli delle unità di misura

4 Misure di lunghezza, superficie e volume

Nello studio dei fenomeni fisici può essere necessario stabilire le dimensioni dei corpi, le rispettive posizioni e le reciproche distanze. La lunghezza è la grandezza fisica che consente di acquisire tutte queste informazioni.






La lunghezza

La lunghezza è una delle grandezze fisiche con cui abbiamo più familiarità. Con essa misuriamo le dimensioni lineari dei corpi, che comunemente indichiamo con i termini **larghezza**, **altezza**, **spessore**, **profondità**, ma misuriamo anche le **distanze** e gli **spostamenti** dei corpi. In generale:

la lunghezza è la grandezza fisica che rappresenta la distanza geometrica tra due punti.

TABELLA RIASSUNTIVA PER LE SCOMPOSIZIONI E LE EQUIVALENZE

* **Misure di peso:** da alcuni anni l'unità di misura non è più il grammo, ma il chilogrammo, perchè si usa più spesso. In ogni caso, questo non cambia nulla, nè per le equivalenze nè per le scomposizioni.

LE MISURE DI VALORE								
K	h	da	u	d	c	m		
migliaia	centinaia	decine	unità	decimi	centesimi	millesimi		
								
LE MISURE DI LUNGHEZZA								
Km	hm	dam	m	dm	cm	mm		
kilo metri	etto metri	deca metri	metri	deci metri	centi metri	milli metri		
LE MISURE DI CAPACITÀ								
	hl	dal	l	dl	cl	ml		
	etto litri	deca litri	litri	deci litri	centi litri	milli litri		
LE MISURE DI PESO *								
Mg		Kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
Mega grammo		kilo grammo	etto grammo	deca grammo	grammo	deci grammo	centi grammo	milli grammo

**PER LEGGERE I
SIMBOLI DELLE MISURE**
RICORDATI I PREFISSI:






- K = CHILO...**
- h = ETTO....**
- da = DECA....**
- d = DECI....**
- c = CENTI....**
- m = MILLI....**



Per eseguire le **EQUIVALENZE**:

- Se mi sposto **verso destra** → significa che **moltiplico** per 10, 100, 1000 (se mi sposto di 1 posto verso destra moltiplico per 10; di 2 posti moltiplico per 100; di 3 posti moltiplico per 1000 ecc.); **quindi ad ogni posto aggiungo uno zero, oppure sposto la virgola verso destra, se c'è.** (es. 1 u = 10 d)
- Se mi sposto **verso sinistra** ← significa che **divido** per 10, 100, 1000 (se mi sposto di 1 posto verso sinistra divido per 10; di 2 posti divido per 100; di 3 posti divido per 1000); **quindi ad ogni posto tolgo uno zero, oppure sposto la virgola verso sinistra, se c'è o se la devo aggiungere perché non ho zeri da togliere.** (es. 1 u = 0,1 da)

TABELLA RIASSUNTIVA PER LE SCOMPOSIZIONI E LE EQUIVALENZE

LE MISURE DI VALORE								
K	h	da	u	d	c	m		
migliaia	centinaia	decine	unità	decimi	centesimi	millesimi		
								
LE MISURE DI LUNGHEZZA								
Km	hm	dam	m	dm	cm	mm		
kilo metri	etto metri	deca metri	metri	deci metri	centi metri	milli metri		
LE MISURE DI CAPACITÀ								
	hl	dal	l	dl	cl	ml		
	etto litri	deca litri	litri	deci litri	centi litri	milli litri		
LE MISURE DI PESO *								
Mg		Kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
Mega grammo		kilo grammo	etto grammo	deca grammo	grammo	deci grammo	centi grammo	milli grammo

* **Misure di peso:** da alcuni anni l'unità di misura non è più il grammo, ma il chilogrammo, perchè si usa più spesso. In ogni caso, questo non cambia nulla, nè per le equivalenze nè per le scomposizioni.

**PER LEGGERE I
SIMBOLI DELLE MISURE**
RICORDATI I PREFISSI:

K = CHILO...

h = ETTO....

da = DECA....

d = DECI....

c = CENTI....

m = MILLI....



Per eseguire le **EQUIVALENZE**:

- Se mi sposto **verso destra** → significa che **moltiplico** per 10, 100, 1000 (se mi sposto di 1 posto verso destra moltiplico per 10; di 2 posti moltiplico per 100; di 3 posti moltiplico per 1000 ecc.); **quindi ad ogni posto aggiungo uno zero, oppure sposto la virgola verso destra, se c'è.** (es. 1 u = 10 d)
- Se mi sposto **verso sinistra** ← significa che **divido** per 10, 100, 1000 (se mi sposto di 1 posto verso sinistra divido per 10; di 2 posti divido per 100; di 3 posti divido per 1000); **quindi ad ogni posto tolgo uno zero, oppure sposto la virgola verso sinistra, se c'è o se la devo aggiungere perché non ho zeri da togliere.** (es. 1 u = 0,1 da)

5 La massa

obiettivo

Conoscere il concetto di massa, la sua definizione operativa e le sue relazioni qualitative con il peso e l'inerzia dei corpi

■ Fig. 8 Forma e dimensione non sono sufficienti per caratterizzare un corpo.



Confrontiamo una palla da tennis con una palla da biliardo. Apparentemente esse si presentano abbastanza simili per ciò che riguarda la forma e il volume.

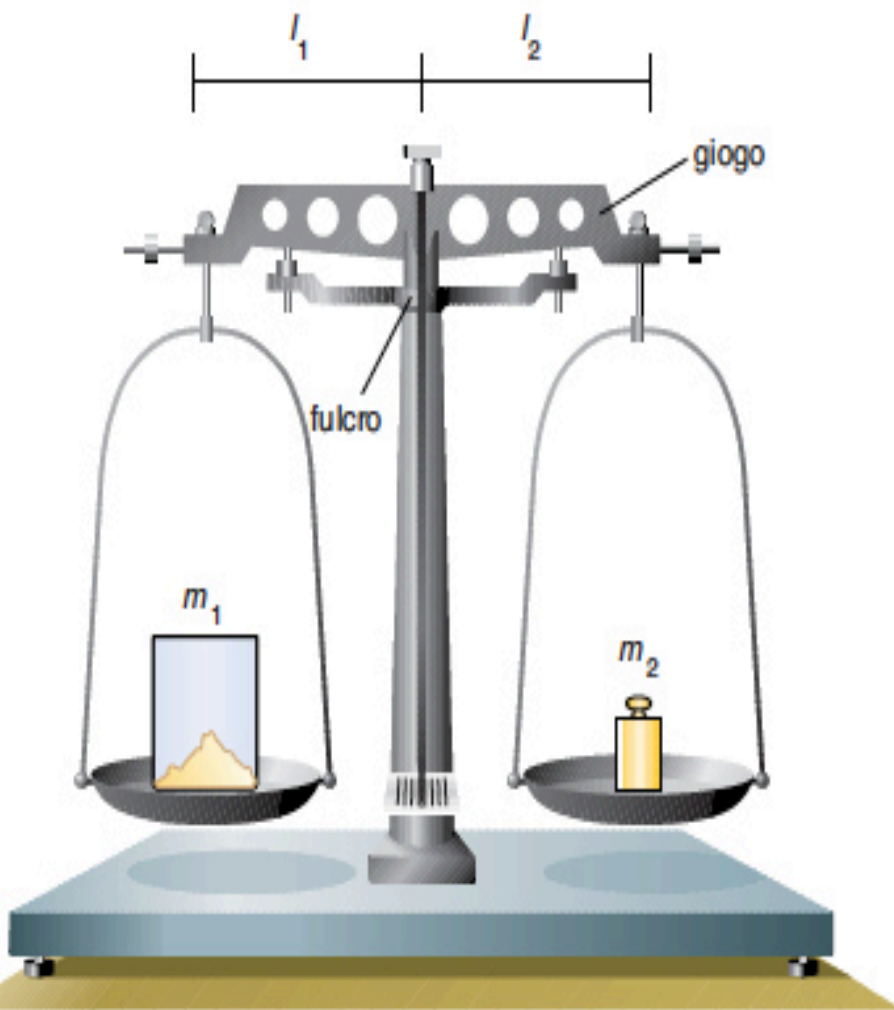
È sufficiente, però, provare a sollevarle per renderci conto della sostanziale differenza tra questi due oggetti, differenza che apparirebbe più evidente se si provasse a giocare a tennis con la palla da biliardo e viceversa.

La principale differenza tra le due palle dipende dal fatto che la materia, da cui tutti i corpi sono costituiti, è distribuita in esse in modo diverso.

Esprimendoci in termini qualitativi, anche se un po' vaghi, possiamo affermare che la palla da tennis contiene una quantità di materia inferiore a quella contenuta nella palla da biliardo.

Oltre che alla **quantità di materia**, il concetto di massa è strettamente connesso con altre due proprietà della materia. Da un lato, infatti, essa è legata al **peso** dei corpi, dall'altro ne quantifica una caratteristica chiamata **inerzia**, che è legata alla resistenza che i corpi oppongono alle forze che tendono a cambiarne lo stato di quiete o di moto.

Attenzione, però, a non confondere il concetto di massa con quello di peso. Come vedremo meglio più avanti, il peso è, infatti, la forza di gravità con cui un corpo è attratto dal pianeta in cui si trova e che dipende dal luogo in cui viene misurato. La massa, invece, è una proprietà intrinseca dei corpi che non dipende dalle particolari condizioni in cui essi si trovano: una mela possiede la stessa massa sia che si trovi su un albero, su un piatto o nel frigorifero di casa e rimane costante anche quando si trova in un luogo diverso dalla Terra, per esempio la Luna!



Lo strumento usato per la misura della massa è la **bilancia a due bracci**. Essa è costituita da un'asta rigida orizzontale, detta giogo, che può ruotare intorno a un punto fisso, detto fulcro. Dalle estremità del giogo, a uguali distanze dal fulcro, pendono due piattelli. La bilancia si trova in equilibrio solo quando nei due piattelli sono posti corpi che hanno la stessa massa.

Per misurare la massa di un corpo, pertanto, è sufficiente collocarlo su uno dei due piattelli e porre nell'altro tanti campioni di massa quanti ne sono necessari per portare lo strumento in equilibrio.

La definizione operativa della massa è dunque:

la massa è la grandezza fisica che si misura con la bilancia a due bracci.

■ Fig. 9 Schema di una bilancia a due bracci.

Grandezze scalari e vettoriali

Esiste una differenza evidente fra le grandezze fisiche

alcune:

massa
temperatura
volume
lunghezza
.....

sono pienamente caratterizzate da un solo numero
sono identiche comunque si girino (**invarianza per rotazione**)
sono **grandezze scalari**

altre

velocità
accelerazione
forza
.....

non sono pienamente caratterizzate con un numero, ma
possiedono anche una direzione (e un verso)
cambiano se vengono ruotate
sono **grandezze vettoriali** (*)

sono **rappresentate** matematicamente mediante **vettori**

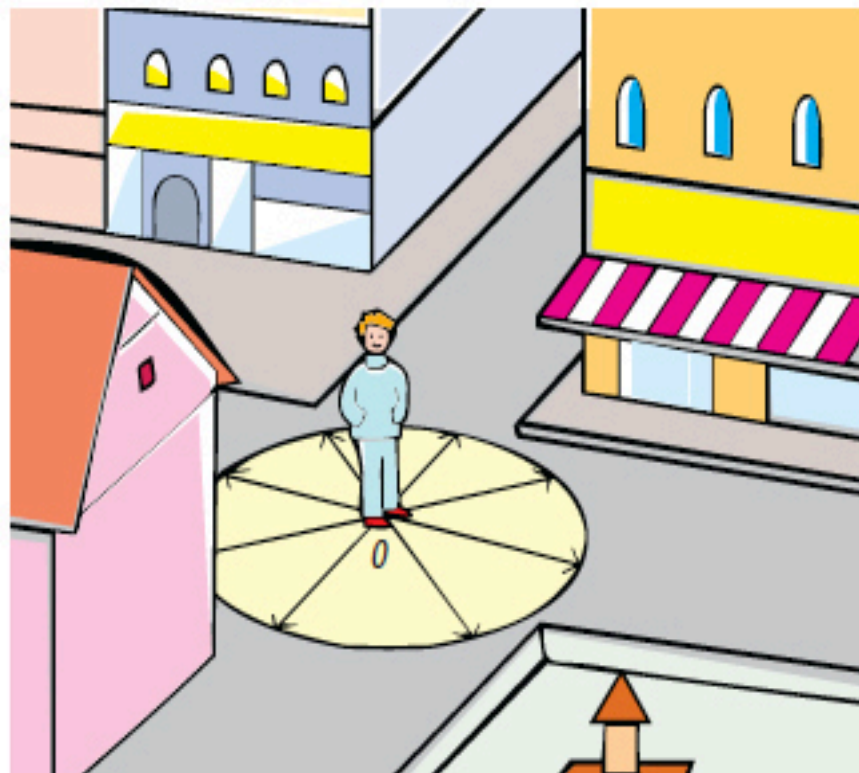
Parlando di traslazioni abbiamo incontrato un ente geometrico, il vettore, che in matematica si usa per rappresentare delle grandezze chiamate, appunto, **grandezze vettoriali**, differenti dalle grandezze che conosciamo, quali la lunghezza, la capacità, la massa, ..., che prendono il nome più esattamente di **grandezze scalari**.

Chiariamo la differenza fra questi due tipi di grandezza.

Ci troviamo nel punto O di un incrocio e da questo ci spostiamo in linea retta per 5 m. È chiaro che sapere che dal punto O di partenza ci allontaniamo per 5 m non ci permette di stabilire il punto di arrivo. Questo punto infatti può trovarsi lungo tutta la circonferenza di centro O e raggio 5 m.

Per dare l'informazione esatta bisogna infatti precisare la direzione e il verso, bisogna cioè stabilire un vettore che dia la direzione, il verso e l'intensità, nel nostro caso 5 m, dello spostamento.

Lo spostamento, che si indica con s , è una **grandezza vettoriale**.



Se consideriamo, ad esempio, la capacità e diciamo “questa damigiana ha la capacità di 30 litri”, abbiamo invece un’informazione completa in quanto non avrebbe senso parlare della direzione o del verso. Diciamo che la capacità è una **grandezza scalare**.

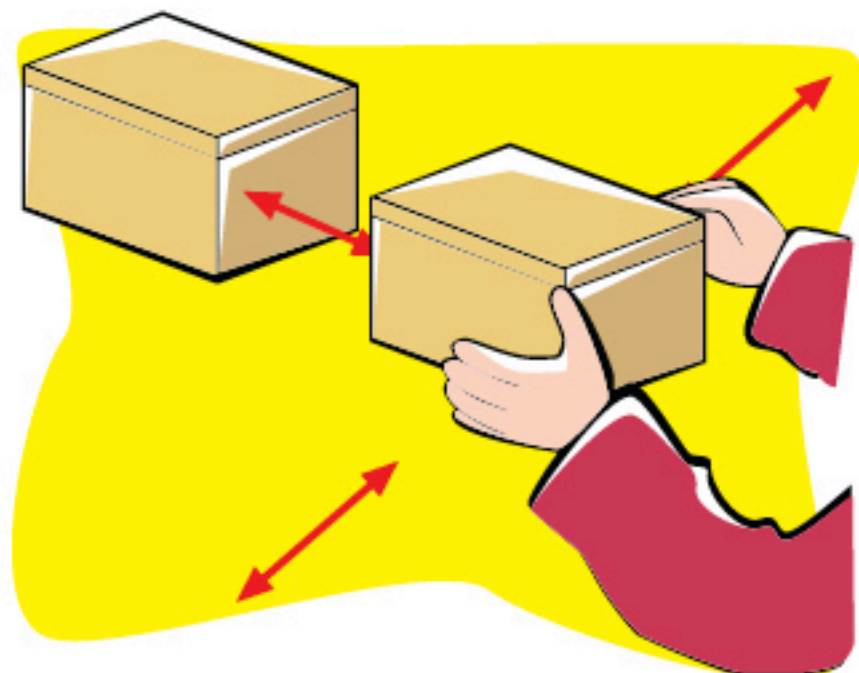
Torniamo alle grandezze vettoriali. Come si opera con queste grandezze? Per esempio, come si sommano due vettori?

Per scoprirlo, consideriamo una grandezza vettoriale, la forza. Sai che cosa è una forza?

In fisica si definisce forza “**tutto ciò che fa sì che un corpo da fermo si metta in movimento o, se è già in movimento, si fermi o cambi il suo movimento**”.

Se ci riferiamo, ad esempio, alla nostra forza muscolare possiamo constatare che è una grandezza vettoriale in quanto sappiamo che:

- possiamo spingere con maggior o minore intensità;
- possiamo spostare secondo varie direzioni;
- ognuna di queste direzioni ha due versi fra loro opposti.

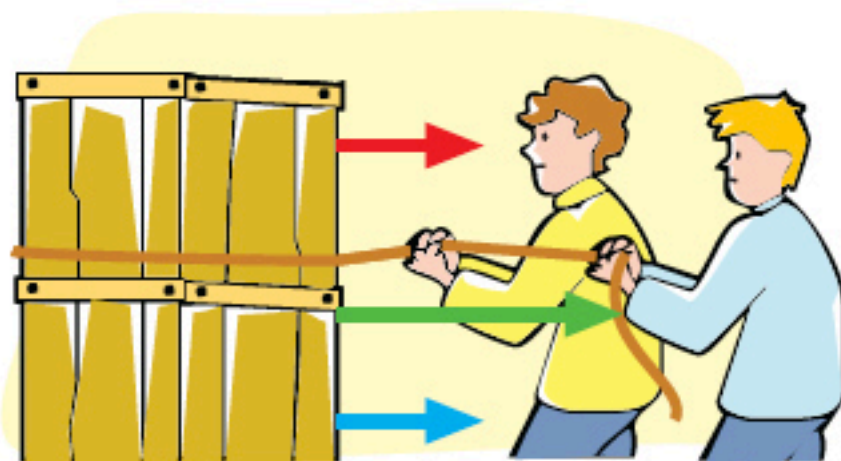
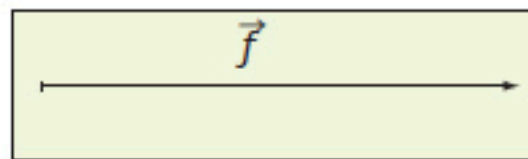


Per parlare quindi di una forza useremo un vettore che indicherà la sua direzione, il suo verso e la sua intensità.

Che cosa succede se su un corpo applichiamo più forze? Ovvero, come troviamo la somma di più forze applicate contemporaneamente ad un corpo?

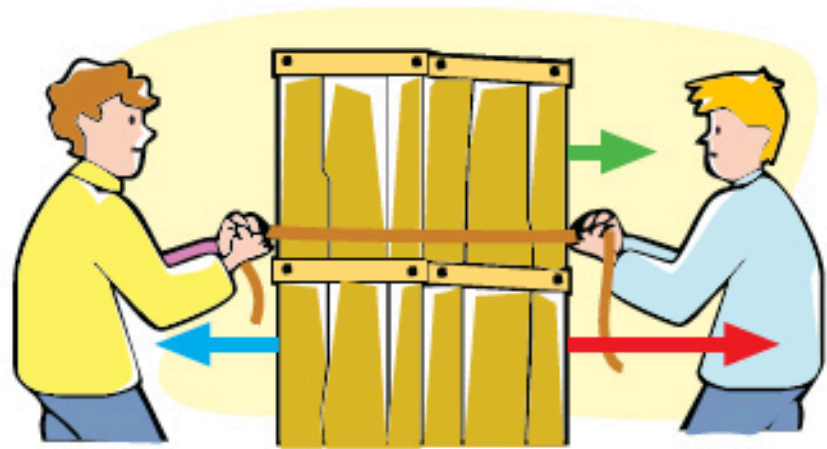
Distinguiamo i tre casi che possono presentarsi.

- 1) Due ragazzi tirano una cassa applicando due forze aventi la stessa direzione, lo stesso verso e intensità diversa. La forza somma, che si chiama **risultante**, sarà una forza che ha la stessa direzione, lo stesso verso e intensità uguale alla somma delle intensità delle due forze applicate.

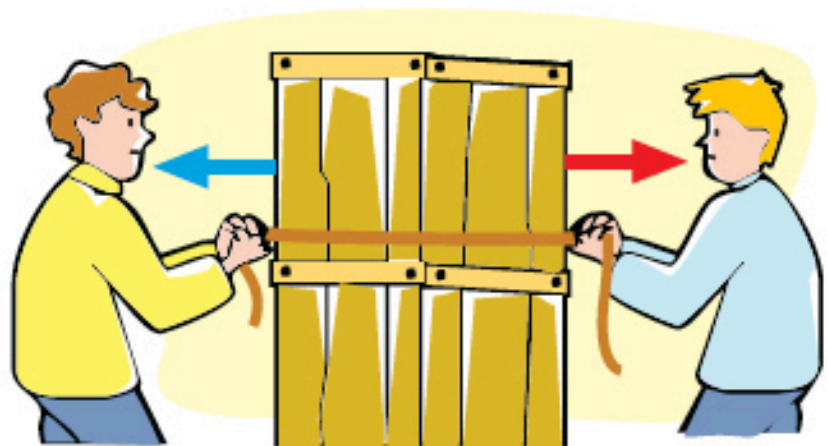


2) Due ragazzi tirano una cassa applicando due forze aventi la stessa direzione ma verso opposto.

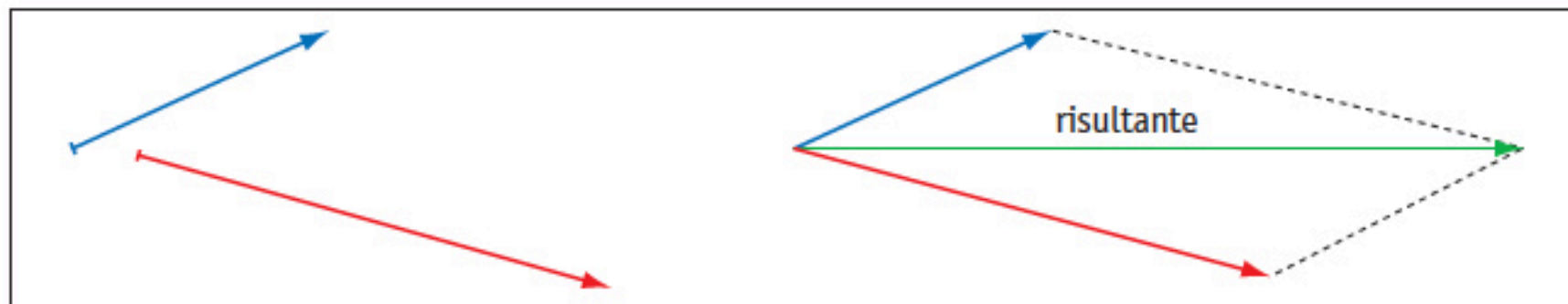
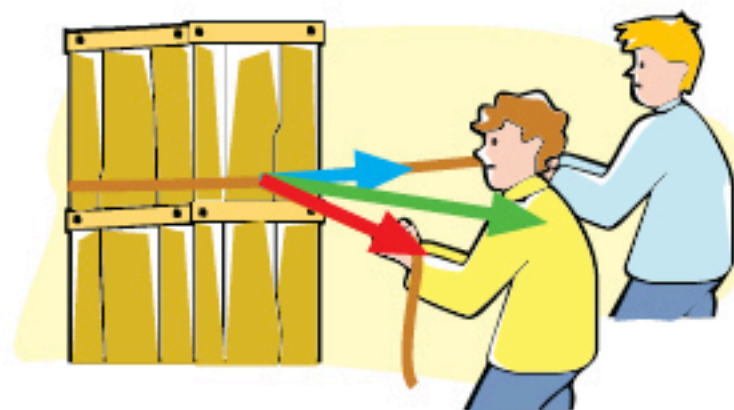
- Se le due forze hanno intensità diverse, la risultante sarà una forza che ha la stessa direzione delle due forze applicate, il verso di quella di maggiore intensità e intensità uguale alla differenza delle due intensità.



- Se le due forze hanno la stessa intensità, la risultante avrà intensità zero e si dice che le due forze si annullano: la cassa resterà ferma.



3) Due ragazzi tirano una cassa applicando due forze aventi direzioni diverse. In questo caso la risultante sarà una forza che ha direzione, verso e intensità dati dalla regola del parallelogramma, una forza cioè congruente alla diagonale di un parallelogramma i cui lati coincidono, in direzione, verso e intensità, con le due forze applicate.

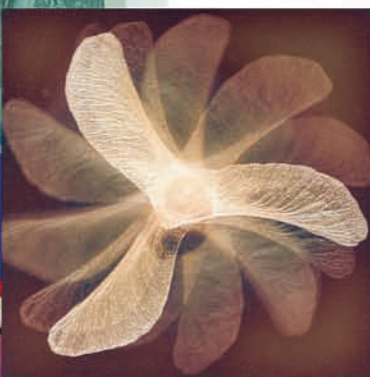
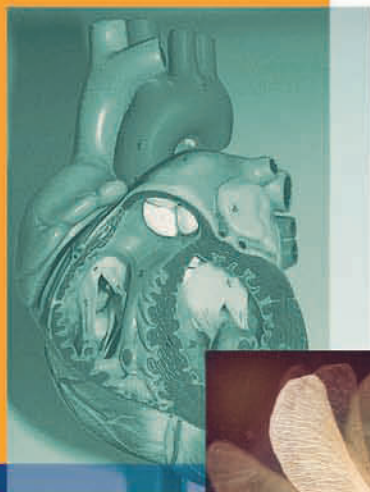


il libro delle scienze

LUIGI LEOPARDI
MARIATERESA GARIBOLDI

NUOVO
LS
BASE

2



GARZANTI SCUOLA



LUIGI LEOPARDI
MARIATERESA GARIBOLDI

NUOVO

LS

BASE

2

il libro delle scienze

CON DOSSIER
PER IL PORTFOLIO



GARZANTI SCUOLA

Sito internet <http://www.garzantiscuola.it> • www.scuola.com
e-mail redazione@garzantiscuola.it

SISTEMA QUALITÀ CERTIFICATO



Coordinamento editoriale: Maria Grazia Guanzioli
Redazione: Ugo Scaioni, Bianca Venturi, Claudia Borgioli
Consulenza didattica: Franca Antelli
Copertina: Deborah di Leo - Grapix
Progetto grafico: Gianluca Chioldin
Impaginazione e disegni: Studio Monzini
Prestampa: GFB s.r.l. - Sesto San Giovanni (MI)
Stampa: La Grafica - Boves (CN)

© 2005 De Agostini Scuola S.p.A. – Novara

1^a edizione: gennaio 2005

Printed in Italy

L'Editore dichiara la propria disponibilità a regolarizzare eventuali omissioni o errori di attribuzione.

L'Editore potrà concedere a pagamento l'autorizzazione a riprodurre una porzione non superiore al 15% del presente volume. Le richieste vanno inoltrate a: Associazione Italiana per i Diritti di Riproduzione delle Opere dell'Ingegno (AIDRO) – Via delle Erbe, 2 – 20121 – Milano, Tel. e Fax: 02.809506, e-mail: aidro@iol.it

Edizione:	I	II	III	IV	V
Anno:	2005	2006	2007	2008	2009

Indice

Il libro delle scienze

I

LA MATERIA E L'ENERGIA

1 Movimento, forza ed equilibrio

1.1	Il movimento dei corpi	2
1.2	Il moto rettilineo uniforme	4
1.3	Le forze	8
1.4	I principi della dinamica	11
1.5	Movimenti non rettilinei	14
1.6	Le forze nei liquidi	16
1.7	Le leve	19
1.8	L'equilibrio	21

● Scienza in Particolare

- Galilei e il piano inclinato 23
- Isaac Newton 24
- Il galleggiamento delle navi 25
- Le leve del corpo 25

🐞 Sommario

Parole chiave
Verifiche

2 Il suono e i fenomeni acustici

2.1	La natura del suono	29
2.2	Le onde sonore	33
2.3	Che cosa distingue un suono da un altro	35
2.4	Fenomeni acustici	36

● Scienza in Particolare

- Il muro del suono 39
- Il sonar e l'ecografia 39

🐞 Sommario

Parole chiave
Verifiche

dossier per il Portfolio dP 1-6



3 Le sostanze chimiche 43

3.1	Fenomeni fisici e fenomeni chimici	43
3.2	Le sostanze chimiche: elementi e composti	45
3.3	La struttura dell'atomo	47
3.4	La tavola periodica	50
3.5	I legami chimici	52
3.6	Le equazioni chimiche	55
3.7	I composti dell'ossigeno	56
3.8	Le basi (idrossidi), gli acidi e i sali	58
3.9	Soluzioni acide, basiche e neutre	60

● Scienza in Particolare

- Antoine-Laurent Lavoisier 64
- Chimica inorganica in casa 65

🐞 Sommario

Parole chiave
Verifiche

4 I composti organici 70

4.1	Il carbonio e i composti organici	70
4.2	Gli idrocarburi	73
4.3	Gli alcoli e gli acidi carbossilici	75
4.4	Gli zuccheri	76
4.5	I lipidi	78
4.6	Le proteine sono catene di amminoacidi	79
4.7	Gli acidi nucleidi	80

● Educazione Ambientale

- La marmitta catalitica 80

● Scienza in Particolare





- Materie plastiche per tutti gli usi 80

🐞 Sommario

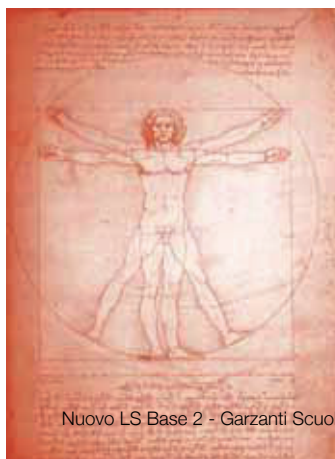
Parole chiave
Verifiche

dossier per il Portfolio dP 7-12

LA TERRA E L'AMBIENTE

5	La composizione della Terra	86
5.1	La scienza che studia la Terra	86
5.2	I minerali	88
5.3	Le rocce sono aggregati di minerali	91
5.4	Il modellamento della crosta terrestre	93
	Scienza in Particolare	
	• I carboni fossili e il petrolio	97
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	
6	I fenomeni endogeni e l'interno della Terra	101
6.1	I fenomeni endogeni	101
6.2	I vulcani	102
6.3	Un vulcano emette lava, materiali solidi e gas	103
6.4	Le eruzioni vulcaniche	104
6.5	I terremoti	107
6.6	La distribuzione dei fenomeni vulcanici e sismici	110
6.7	La struttura interna della Terra	111
	Scienza in Particolare	
	• La previsione e la prevenzione dei terremoti	113
	• L'eruzione del Vesuvio del 79 d.C.	114
	• Islanda, terra di vulcani e geysers	114
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	

dossier per il Portfolio **dP 13-18**










L'UOMO E LA VITA



7	L'organizzazione del corpo umano	120
7.1	Le parti del corpo umano	120
7.2	I principali tessuti e gli organi	121
7.3	Apparati e sistemi	123
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	
8	La pelle	127
8.1	L'apparato tegumentario	127
8.2	Come è fatta la pelle	127
8.3	Gli annessi cutanei	129
8.4	Funzioni della pelle	130
	Salute e Prevenzione	
	• Le malattie della pelle	132
	• Le ustioni o scottature	133
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	
9	Il movimento	136
9.1	L'apparato di sostegno	136
9.2	La forma delle ossa	139
9.3	Le articolazioni	140
9.4	Le parti dello scheletro	141
9.5	Il sistema muscolare	144
9.6	L'azione dei muscoli scheletrici	145
9.7	I muscoli del corpo umano	148
	Salute e Prevenzione	
	• Le malattie delle ossa e delle articolazioni	150
	• Le malattie dei muscoli	151
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	

dossier per il Portfolio **dP 19-24**



10	La circolazione	155
10.1	L'apparato circolatorio	155
10.2	Il sangue	155
10.3	I vasi sanguigni	158

10.4	Il cuore	160
10.5	La circolazione del sangue	162
10.6	Il sistema linfatico	163
	Salute e Prevenzione	
	• Vaccinazione e immunità	165
	• I gruppi sanguigni	166
	• Un aumento della temperatura che ci difende: la febbre	166
	• Le malattie del cuore e dei vasi sanguigni	167
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	
11	La digestione	171
11.1	L'apparato digerente	171
11.2	Gli organi del tubo digerente	172
11.3	La digestione	173
11.4	I principi nutritivi e gli alimenti	178
	Salute e Prevenzione	
	• Le vitamine	181
	• Una sana alimentazione	182
	• Le malattie dell'apparato digerente	184
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	
12	La respirazione	188
12.1	La respirazione e l'apparato respiratorio	188
12.2	Le vie respiratorie	189
12.3	I polmoni	190
12.4	La respirazione polmonare	190
	Salute e Prevenzione	
	• Le malattie dell'apparato respiratorio	193
	• L'aria che respiriamo e i danni alla salute	194
	• I danni del fumo	194
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	
13	L'eliminazione dei rifiuti	197
13.1	L'apparato escretore	197
13.2	Le vie urinarie	199
13.3	Le funzioni dell'apparato escretore	199
	Salute e Prevenzione	
	• Le malattie dell'apparato escretore	200



 **Sommario**
Parole chiave
Verifiche

dossier per il Portfolio dP 25-30

14	Il controllo e la regolazione	203
14.1	I sistemi di controllo	203
14.2	Il tessuto nervoso	203
14.3	Il sistema nervoso centrale	206
14.4	Il sistema nervoso periferico	208
14.5	Il sistema nervoso autonomo	208
14.6	L'attività riflessa	210
14.7	L'organizzazione del sistema endocrino	211
14.8	Le ghiandole endocrine	212

	Salute e Prevenzione	
	Le droghe	213
	Le disfunzioni ormonali	214
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	

15	Gli organi di senso	218
15.1	Stimoli e recettori	218
15.2	La vista	219
15.3	L'udito	222
15.4	L'equilibrio	224
15.5	L'olfatto	225
15.6	Il gusto	226
15.7	La sensibilità tattile, termica e dolorifica	227

	Salute e Prevenzione	
	Le illusioni ottiche	229
	Le malattie degli organi di senso	229
	Sommario	
	Parole chiave	
	Verifiche	

dossier per il Portfolio dP 31-36

APPENDICE		
Le parole per capire-Glossario		233
Indice analitico		239



La materia e l'energia



1. Movimento, forza ed equilibrio
2. Il suono e i fenomeni acustici
3. Le sostanze chimiche
4. I composti organici



1

Movimento, forza ed equilibrio



Per affrontare gli argomenti di questa unità è importante che tu sappia:

- utilizzare le unità di misura della lunghezza, del tempo e del volume
- costruire e interpretare grafici sul piano cartesiano
- descrivere le proprietà del parallelogramma
- indicare la differenza tra massa e peso e spiegare che cos'è il peso specifico
- che cosa significa grandezza direttamente o inversamente proporzionale



Alla fine di questa unità sarai in grado di:

- indicare gli elementi che descrivono il **moto**
- spiegare che cosa sono **velocità** e **accelerazione**
- distinguere tra vari **tipi di moto**
- definire che cos'è una **forza** e indicarne l'unità di misura
- spiegare la differenza tra **forza centrifuga** e **forza centripeta**
- enunciare i tre principi della **dinamica**
- descrivere il moto del **pendolo**
- enunciare e applicare il **principio di Archimede**
- spiegare che cos'è la **pressione** e come si misura
- descrivere i vari tipi di **leva**
- definire il **baricentro** di un corpo
- indicare le condizioni di **equilibrio** di un corpo

1.1 IL MOVIMENTO DEI CORPI

CORPI IN STATO DI QUIETE E CORPI IN STATO DI MOTO

Osservando la realtà che ci circonda, ci accorgiamo che possiamo suddividere tutti i corpi intorno a noi in due grandi categorie: ci sono *corpi fermi*, come un libro appoggiato sul banco, e *corpi in movimento*, come un'automobile che percorre una strada o una rana che spicca il balzo (FIG. 1).

Un corpo fermo si dice in **stato di quiete**; un corpo che si muove si dice in **stato di moto**.

FIGURA 1

Le lunghe zampe posteriori scattano come una molla e la rana passa dallo stato di quiete allo stato di moto.



GLI ELEMENTI CHE DEFINISCONO IL MOVIMENTO

Per spiegare con precisione come si muove un corpo, servono molte informazioni. Ci sono infatti diversi elementi che devono essere noti per definire uno stato di moto.

Innanzitutto, è importante specificare il “punto di vista” da cui osserviamo il movimento: infatti, uno stesso corpo può sembrare fermo o in movimento, a seconda di come lo si guarda. Per esempio, un passeggero seduto in un autobus appare fermo a un altro passeggero che viaggia con lui, mentre appare in movimento a un pedone fermo sulla strada.

Questo “punto di vista” è chiamato **sistema di riferimento** e ci consente di stabilire “rispetto a che cosa” il corpo si muove. Prendiamo il caso di un autobus: se lo scegliamo come sistema di riferimento, un passeggero seduto è in uno stato di quiete; se, invece, scegliamo come sistema di riferimento la *strada*, anche quello stesso passeggero seduto e immobile è in uno stato di moto.

Per sapere come si muove un corpo è inoltre indispensabile conoscere la forma della **traiettoria**, cioè la linea ottenuta congiungendo tutti i punti toccati dal corpo in moto. Essa può essere per esempio *rettilinea*, se il corpo si muove lungo una linea retta (FIG. 2a), o *circolare*, se il corpo si sposta lungo una circonferenza (FIG. 2b).

Ma non basta ancora; per sapere *come* un corpo si muove, occorre anche conoscere lo **spazio percorso**, cioè la *lunghezza dello spostamento*, misurata in centimetri, metri o chilometri, e il **tempo impiegato**, cioè la *durata dello spostamento*, misurata in secondi, in minuti o in ore (FIG. 3).

1.1 Quali elementi occorre conoscere per definire il moto di un corpo?

1.1 Che cosa si intende per sistema di riferimento?

1.1 Che cosa si intende per traiettoria?

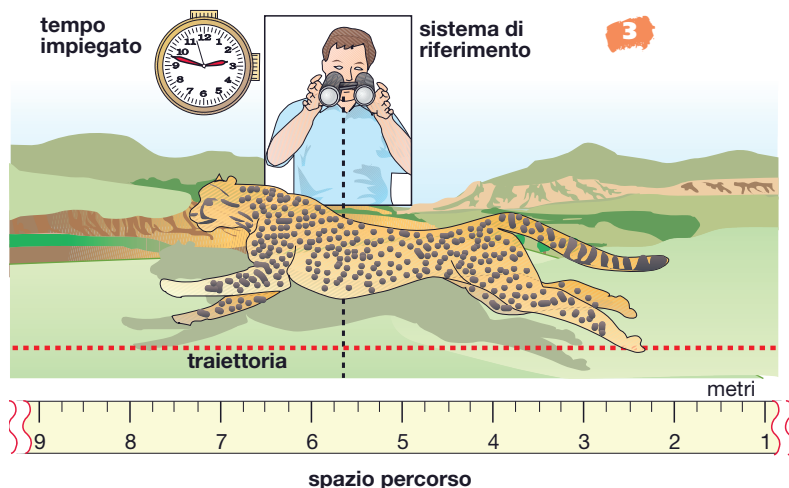
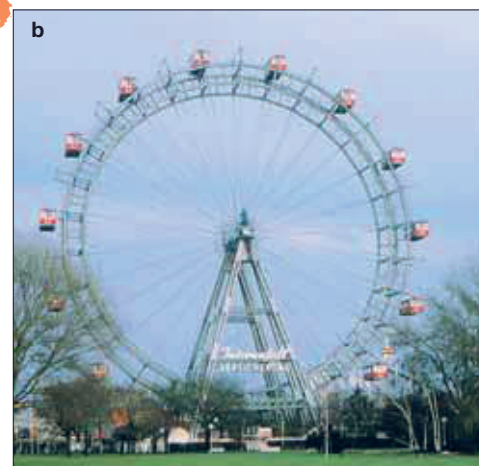


FIGURA 2
(a) Il treno percorre una traiettoria rettilinea.
(b) I vagoncini della ruota del Luna Park percorrono una traiettoria circolare.

FIGURA 3
Gli elementi che occorre conoscere per definire il moto di un corpo: sistema di riferimento, traiettoria, spazio percorso e tempo impiegato.

1.2 IL MOTO RETTILINEO UNIFORME

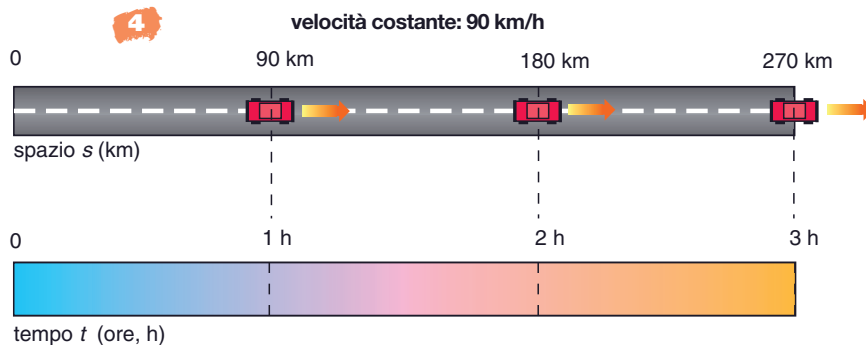
LA VELOCITÀ È IL RAPPORTO TRA SPAZIO E TEMPO

Per stabilire quanto è lento o rapido il movimento di un corpo, dobbiamo sapere *quanto spazio esso percorre in un dato tempo*. Ciò equivale a conoscere la *velocità* con cui si muove il corpo.

Infatti, la **velocità** (v) di un corpo è il rapporto tra lo spazio (s) percorso e il tempo (t) impiegato a percorrerlo, cioè

$$\text{velocità} = \frac{\text{spazio percorso}}{\text{tempo impiegato}} \quad \text{o} \quad v = \frac{s}{t}$$

La velocità si esprime, generalmente, in m/s (metri al secondo) o in km/h (chilometri all'ora). Un centometrista che percorre 100 metri in 10 secondi, corre alla velocità di 10 metri al secondo (10 m/s), equivalente a 600 metri al minuto o a 36 chilometri all'ora; un'automobile che percorre 180 km in 2 ore (FIG. 4), si sposta alla velocità di 90 km/h; mantenendo la stessa velocità, dopo 3 ore avrà percorso 270 km.



NEL MOTO RETTILINEO UNIFORME LA VELOCITÀ È COSTANTE

Quando un corpo si muove sempre con la stessa velocità, si dice che la sua *velocità* è *costante*. Se *percorre una traiettoria rettilinea con velocità costante*, si dice che si muove con un **moto rettilineo uniforme**.

Per calcolare quale spazio, s , percorre un corpo in moto rettilineo uniforme a una certa velocità v , in un intervallo di tempo t , useremo la formula:

$$\text{spazio} = \text{velocità} \cdot \text{tempo} \quad \text{o} \quad s = v \cdot t$$

Questa formula esprime la **legge oraria del moto rettilineo uniforme**: ci permette, cioè, di calcolare *lo spazio percorso da un corpo in moto rettilineo uniforme* conoscendo la sua *velocità* e *la durata del moto*.

Se, per esempio, un'automobile si sposta alla velocità di 90 km/ora, in 5 ore percorrerà la distanza:

$$s = 90 \text{ (km/h)} \cdot 5 \text{ h} = 450 \text{ km}$$

Nella realtà è molto difficile osservare corpi in moto perfettamente rettilineo e uniforme: quelli che più vi si avvicinano sono gli aerei, che nelle rotte rettilinee si spostano a velocità di crociera pressoché costanti (FIG. 5).



1.2 Che cosa rappresenta la velocità di un corpo?

1.2 Quando un moto è definito rettilineo uniforme?

1.2 Quale sarà la velocità di un ciclista che si sposta con moto rettilineo uniforme percorrendo 75 km in 3 ore?

FIGURA 4

Lo spazio percorso e il tempo necessario a percorrerlo, nel caso di un'automobile che si muove a velocità costante.

FIGURA 5

Un aereo che percorre una rotta rettilinea a velocità costante si sposta con un moto che si può considerare rettilineo uniforme.

Rappresentazione cartesiana del moto rettilineo uniforme

Nel **moto rettilineo uniforme** la velocità (v) è costante, perciò dalla formula:

$$s = v \cdot t$$

si capisce che lo spazio e il tempo sono due grandezze variabili direttamente proporzionali: se il tempo raddoppia, triplica, quadruplica ecc., anche lo spazio percorso raddoppia, triplica, quadruplica ecc. Questa proporzionalità si può rappresentare in un **piano cartesiano**: il grafico ottenuto è una semiretta che parte dall'origine degli assi. Proviamo a costruire, in uno stesso piano cartesiano, tre semirette relative a tre diverse velocità:

$$v_1 = 1 \text{ km/ora} \quad v_2 = 2 \text{ km/ora} \quad v_3 = 4 \text{ km/ora}$$

Per sapere quali valori inserire nel grafico, costruiamo tre tabelle assegnando al tempo una serie di valori, come 0, 1, 2, 3, 4 ore, e calcolando lo spazio s con le formule:

$$s_1 = v_1 \cdot t = 1 \cdot t$$

$$s_2 = v_2 \cdot t = 2 \cdot t$$

$$s_3 = v_3 \cdot t = 4 \cdot t$$

Per costruire le tre semirette poniamo in grafico separatamente i dati delle tre tabelle (FIG. 6).

Le tre semirette presentano diversa pendenza a causa delle differenti velocità.

FIGURA 6

Rappresentazione cartesiana della relazione tra spazio e tempo nel moto rettilineo uniforme per tre diversi valori della velocità. Le tre semirette sono state costruite in base ai valori delle tabelle.

Per $v_1 = 1 \text{ km/ora}$,
 $s_1 = 1 \cdot t$
(semiretta a)

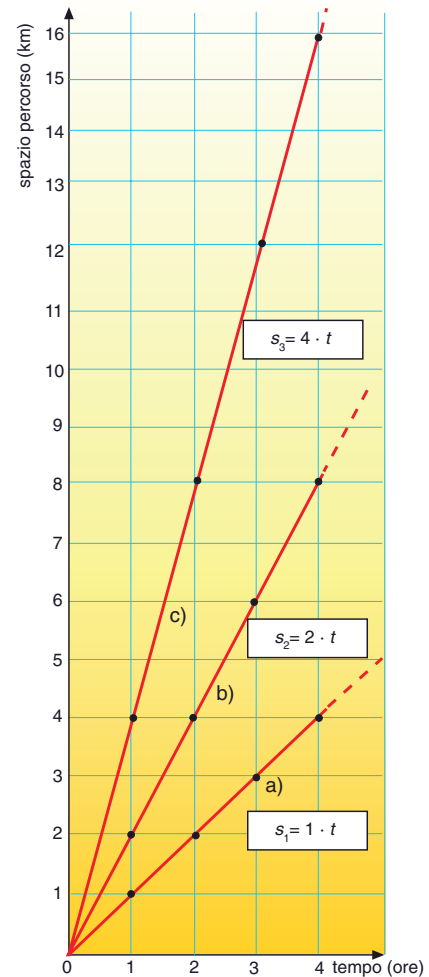
s_1	t
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4

Per $v_2 = 2 \text{ km/ora}$,
 $s_2 = 2 \cdot t$
(semiretta b)

s_2	t
0	0
2	1
4	2
6	3
8	4

Per $v_3 = 4 \text{ km/ora}$,
 $s_3 = 4 \cdot t$
(semiretta c)

s_3	t
0	0
4	1
8	2
12	3
16	4



IL MOTO VARIO

Quando la velocità di un corpo non è costante, ma subisce variazioni, il suo **moto** viene definito **vario**. È quello che succede normalmente, per esempio, a un'automobile in movimento: ci sono momenti in cui è più veloce, altri in cui lo è meno, altri ancora in cui addirittura sta ferma.

È difficile descrivere il moto della macchina indicando tutte le variazioni della velocità, mentre si può semplicemente riferirsi alla sua *velocità media*.

Il calcolo della velocità media tiene conto solo dello spazio percorso e del tempo impiegato, senza considerare i cambiamenti di velocità nel percorso.

La **velocità media**, v_m , si calcola dividendo lo spazio percorso (s) per il tempo impiegato (t) a percorrerlo, cioè

$$v_m = \frac{s}{t}$$

Per esempio, se un'automobile ha impiegato 12 ore per percorrere 600 km, la sua velocità media è:

$$v_m = 600 \text{ km}/12 \text{ h} = 50 \text{ km/h}$$

1.2 Quando un moto si dice vario?

1.2 Come si calcola la velocità media in un moto vario?

1.2 Qual è la velocità media di un'automobile che ha percorso 720 km in 8 ore?

L'ACCELERAZIONE È LA VARIAZIONE DELLA VELOCITÀ

Nel moto vario ci sono momenti in cui la velocità aumenta e altri in cui diminuisce. Diciamo che un'automobile **accelera**, se la sua velocità aumenta perché l'autista schiaccia l'acceleratore (FIG. 7), e diciamo che **decelera**, se la velocità diminuisce perché l'autista allenta l'acceleratore o aziona i freni.

In fisica, si definisce **accelerazione** la rapidità con cui varia la velocità, sia che essa aumenti sia che diminuisca (in quest'ultimo caso si parla anche di *decelerazione*, ma la grandezza fisica si chiama comunque accelerazione).

Un corpo che accelera, o che decelera, passa sempre da una velocità iniziale, v_1 , a una velocità finale, v_2 , che può essere più grande o più piccola di quella di partenza; possiamo allora indicare il cambiamento di velocità con $v_2 - v_1$.

Questo cambiamento si verifica in un intervallo di tempo che va da quando la velocità era v_1 fino a quando è diventata v_2 ; se indichiamo con t_1 il tempo iniziale e con t_2 il tempo finale, l'intervallo è $t_2 - t_1$. Una variazione elevata di velocità in un piccolo intervallo di tempo comporta un'elevata accelerazione.

Possiamo allora dire che l'*accelerazione* (a) subita da un corpo è la variazione della sua velocità ($v_2 - v_1$), divisa per l'intervallo di tempo in cui questa si è verificata ($t_2 - t_1$).

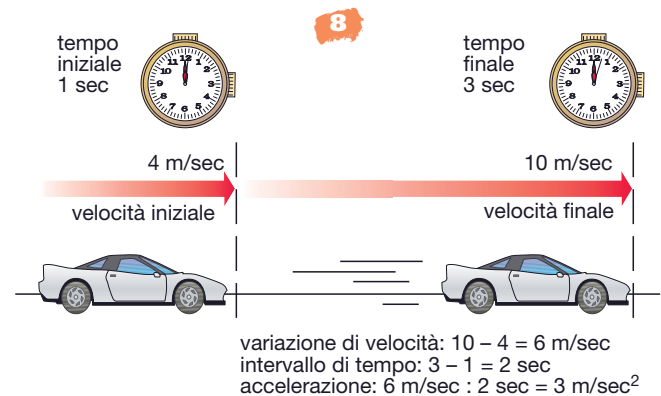
L'accelerazione è espressa dalla formula:

$$\text{accelerazione} = \frac{\text{variazione della velocità}}{\text{intervallo di tempo}} \quad \text{o} \quad a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Se un corpo passa dalla velocità iniziale v_1 , di 4 metri al secondo (m/sec o, usando il simbolo di secondo, m/s), alla velocità finale v_2 , di 10 m/sec, c'è stata una variazione di velocità di $10 - 4 = 6$ m/sec (FIG. 8); se nel passaggio dalla velocità iniziale a quella finale sono trascorsi 2 secondi, l'accelerazione è stata di:

$$6 \text{ m/sec} : 2 \text{ sec} = \mathbf{3 \text{ m/sec}^2}$$

(3 metri al secondo quadrato, cioè 3 metri al secondo per ogni secondo).



NEL MOTO UNIFORMEMENTE ACCELERATO L'ACCELERAZIONE È COSTANTE

Se un'automobile parte *da ferma* e accelera, in modo costante, di 2 metri al secondo per ogni secondo, essa raggiunge, dopo 1 secondo, la velocità $v_1 = 2$ m/sec, dopo 2 secondi la velocità $v_2 = 4$ m/sec, dopo 3 secondi la velocità $v_3 = 6$ m/sec, dopo 4 secondi la velocità $v_4 = 8$ m/sec e così via.

Se, come in questo caso, l'*accelerazione è costante nel tempo*, si ha a che fare con un **moto uniformemente accelerato**.

1.2 Che cosa si intende per accelerazione?

1.2 Come si calcola l'accelerazione? Qual è la sua unità di misura?

1.2 Qual è stata l'accelerazione di un'automobile, se la sua velocità in 10 sec è passata da 20 a 26 metri al secondo?

FIGURA 7
Nei primi secondi dopo la partenza, le vetture di formula 1 passano da una velocità iniziale nulla a una velocità di oltre 100 km/h, subendo un'accelerazione elevatissima.

FIGURA 8
Un'automobile che in 2 secondi passa da una velocità di 4 metri al secondo a una velocità di 10 metri al secondo ha subito un'accelerazione di $(10 - 4) : 2 = 3 \text{ m/sec}^2$.

Un esempio di moto uniformemente accelerato è dato dalla caduta di un corpo. Infatti, un corpo in caduta libera nel vuoto si muove con accelerazione costante di **9,8 m/sec²**.

Questa accelerazione, detta **accelerazione di gravità**, viene indicata con **g**.


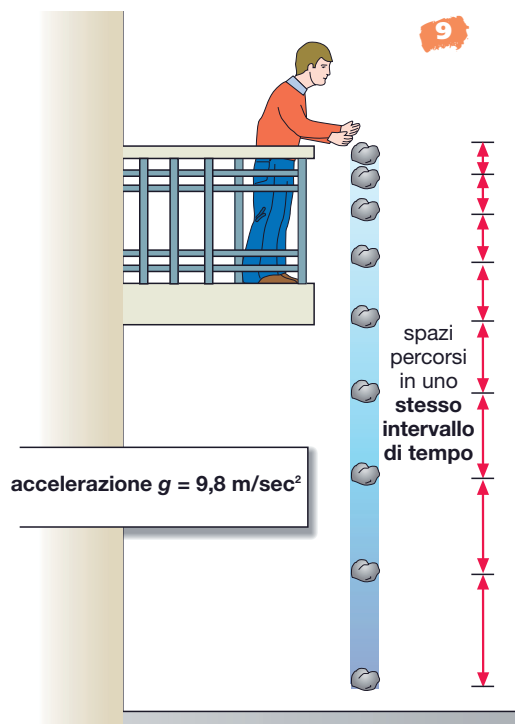
Il significato di **g** è che un corpo in caduta libera nel vuoto aumenta la sua velocità di 9,8 m/sec ogni secondo; perciò, se parte da fermo, dopo 1 sec la sua velocità sarà di 9,8 m/sec, dopo 2 sec sarà di 19,6 m/sec, dopo 5 sec la velocità sarà di $9,8 \cdot 5 = 49$ m/sec, equivalenti a oltre 175 km/h (FIG. 9). 

FIGURA 9

Un sasso che cade si muove di moto uniformemente accelerato con accelerazione $g = 9,8 \text{ m/sec}^2$. La rapidità con cui si muove, e quindi lo spazio che percorre in uno stesso intervallo di tempo, continua ad aumentare, man mano che scende (si trascura la resistenza dell'aria).



1.2 Quando un moto si dice uniformemente accelerato?

1.2 Che cos'è l'accelerazione di gravità? Qual è il suo valore?

1.2 Con quale formula si calcola lo spazio percorso da un corpo in caduta libera?

1.2 In che cosa differiscono il moto rettilineo uniforme e il moto uniformemente accelerato?



Il moto dei corpi in caduta libera

Per lo studio dei corpi in *caduta libera* nel vuoto (e nell'aria, se la velocità non è troppo elevata), si può ricorrere ad alcune utilissime formule.

Per esempio, se vogliamo conoscere qual è la **velocità** (*v*) che possiede un corpo, che parte da fermo, dopo un tempo (*t*) di 10 secondi, applicheremo la formula:

$$v = g \cdot t$$

dove *g* è l'accelerazione di gravità e otterremo:

$$v = 9,8 \cdot 10 = 98 \text{ m/sec}$$

cioè oltre 350 km/h.

Per calcolare invece lo **spazio** (*s*) percorso dallo stesso corpo che cade partendo da fermo, dopo un tempo (*t*) di 10 secondi, è sufficiente applicare la formula:

$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

che esprime la **legge oraria del moto dei corpi in caduta libera**; otterremo facilmente:

$$s = \frac{1}{2} 9,8 \cdot 10^2 = 4,9 \cdot 100 = 490 \text{ m}$$

cioè circa mezzo chilometro.

Infine, se vogliamo calcolare la velocità con cui arriva al suolo, partendo da fermo, un corpo (immaginiamo un tuffatore, FIG. 10) che cade da una certa altezza (*h*), per esempio 10 m, possiamo ricorrere alla formula:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

da cui:

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 10} = \sqrt{196} = 14 \text{ m/sec}$$

equivalente a circa 50 km/h.

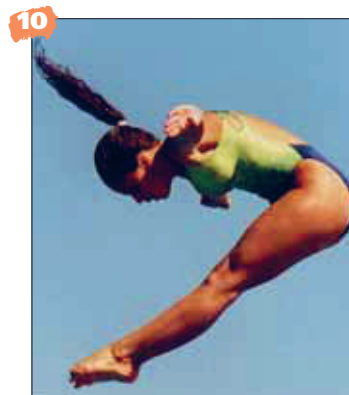
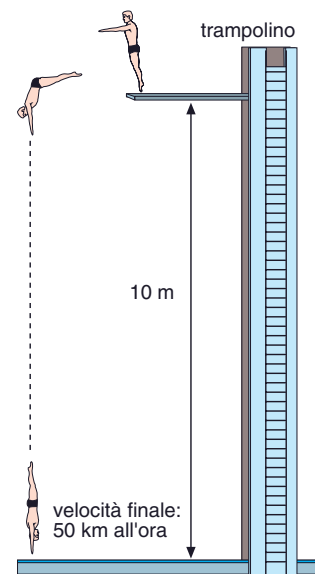


FIGURA 10

Un tuffatore che salta da un trampolino di 10 m entra in acqua a una velocità di circa 50 km/h!



1.3 LE FORZE

LA FORZA È LA CAUSA DELL'ACCELERAZIONE

Un corpo aumenta la sua velocità se c'è qualche cosa che lo "spinge", cioè una *forza* che gli fornisce l'accelerazione necessaria a passare dalla *velocità iniziale* a quella *finale*. Anche per rallentare un corpo è necessario l'intervento di una forza che lo faccia decelerare.

Quando si verifica un cambiamento nel moto di un corpo, responsabile è sempre una forza. Per esempio, la forza che modifica la velocità di un sasso che cade è la *forza di gravità*, esercitata dalla Terra su tutti i corpi.

Si chiama **forza** quella *causa che, agendo su un corpo, (1) produce su di esso una deformazione* (come un'asta che si piega sotto il peso dell'atleta, **FIG. 11**, o una molla che si allunga per azione di un peso, **FIG. 12a**) oppure *(2) provoca una variazione della sua velocità* (per esempio, mette in moto il corpo, causa il suo arresto, determina un aumento della sua velocità, cioè un'accelerazione, **FIG. 12b**, oppure una riduzione della sua velocità, cioè un decelerazione).

In particolare, la forza che mette in movimento un corpo o ne produce un'accelerazione (se è in moto) si dice **forza motrice**.

COME SI MISURANO LE FORZE

L'unità di misura della forza è il **newton (N)**, definito come *quella forza che, applicata alla massa di 1 kg, gli imprime un'accelerazione di 1 m/sec²*, cioè gli fa aumentare la velocità di 1 metro al secondo per ogni secondo.

Possiamo anche scrivere:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/sec}^2$$

La forza di 1 N equivale a circa 102 g. Un'altra unità di misura è il *kg-peso*, che equivale a 9,8 N. Lo strumento per misurare la forza è il **dinamometro** (**FIG. 13**).

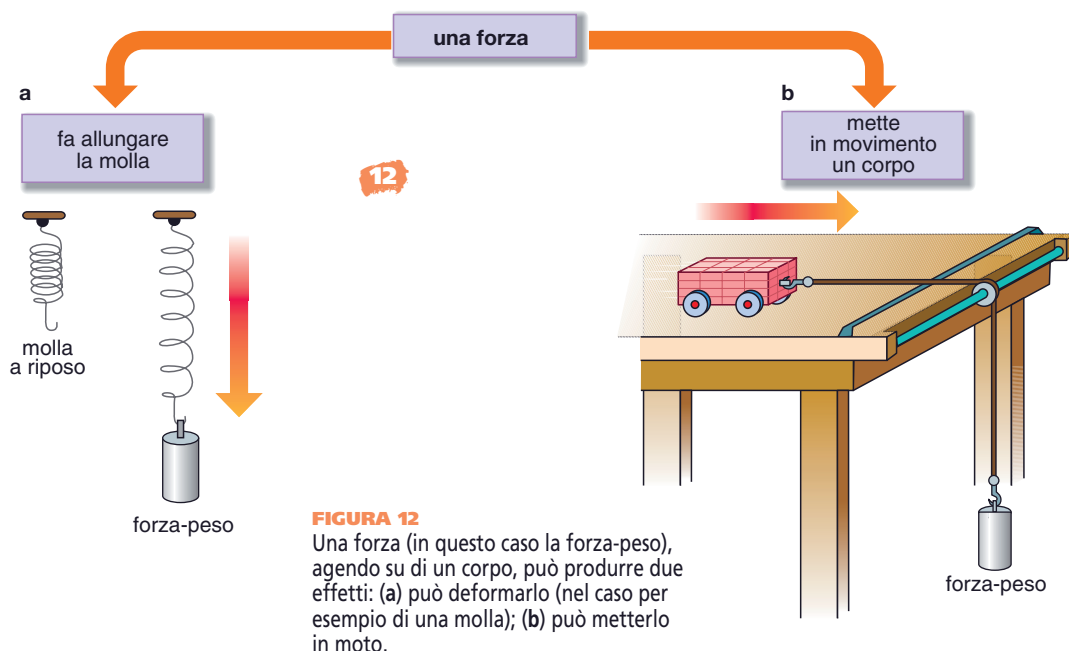


FIGURA 11
L'asta del saltatore si piega sotto l'azione della forza-peso dell'atleta.

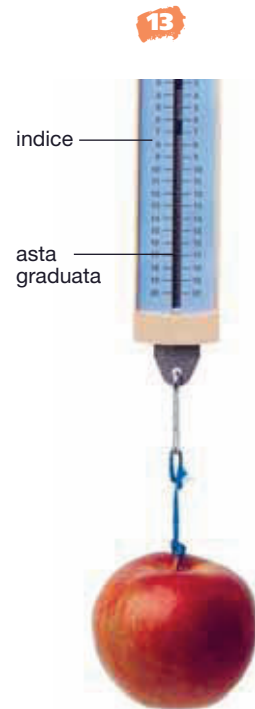


FIGURA 13
Un dinamometro: la forza esercitata dal peso della mela risulta di poco inferiore a 1 newton (circa 100 g).

Per spiegare come agisce una forza, non basta però sapere *quanto* è “grande”, cioè qual è la sua **intensità**, espressa in newton. Occorre anche conoscere:

- il suo **punto di applicazione**;
- la linea di azione, cioè la sua **direzione**;
- il **verso** in cui agisce (cioè “verso” quale estremità della direzione si esercita).

Le grandezze che, come la forza, richiedono queste informazioni per essere descritte si chiamano **grandezze vettoriali** e sono rappresentabili con un *vettore*.

Un **vettore** è un *segmento orientato*, cioè con una freccia a una estremità. La *retta* a cui appartiene il segmento indica la *direzione*, la *lunghezza* del segmento rappresenta l'*intensità* e la *freccia* indica il *verso* (FIG. 14). ➔

1.3 Che cos'è una forza?

1.3 Che cosa si intende per forza motrice?

1.3 Definisci il newton.

1.3 A che cosa serve il dinamometro?

1.3 Quali elementi caratterizzano una forza?

1.3 Che cos'è un vettore?



FIGURA 14 Rappresentazione di un vettore.

Composizione delle forze

Se due forze agiscono sullo stesso corpo, a quale forza complessiva o *risultante* è sottoposto il corpo?

Per le grandezze rappresentate da vettori, come le forze, sommare semplicemente le intensità delle due forze per trovare la risultante *R* può essere anche molto sbagliato. Per esempio, se due persone tirano un peso da due parti opposte, la forza complessiva agente sul peso *non* è la *somma delle due forze*, bensì la loro *differenza*.

Vediamo come si trova la **risultante di diverse forze**, a partire dal caso in cui queste agiscono nella *stessa direzione*. Ci sono diverse possibilità.

- Le forze hanno la stessa direzione e lo stesso verso: la forza risultante ha lo stesso verso delle due forze e l'intensità è uguale alla somma delle intensità (FIG. 15a).

- Le due forze hanno la stessa direzione ma verso opposto: la forza risultante ha il verso della forza con intensità maggiore e l'intensità è uguale alla differenza delle intensità (FIG. 15b).
- Le due forze hanno la stessa direzione e la stessa intensità, ma verso opposto: in questo caso, la forza risultante è nulla (FIG. 15c).

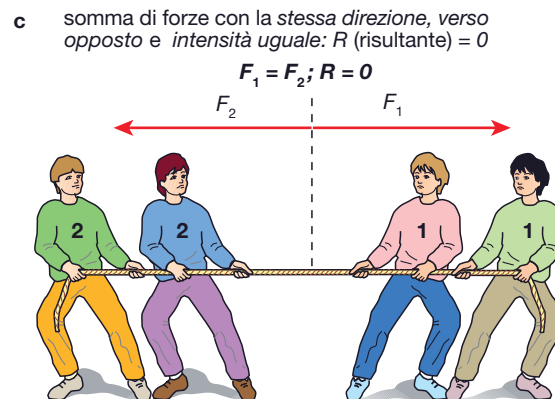
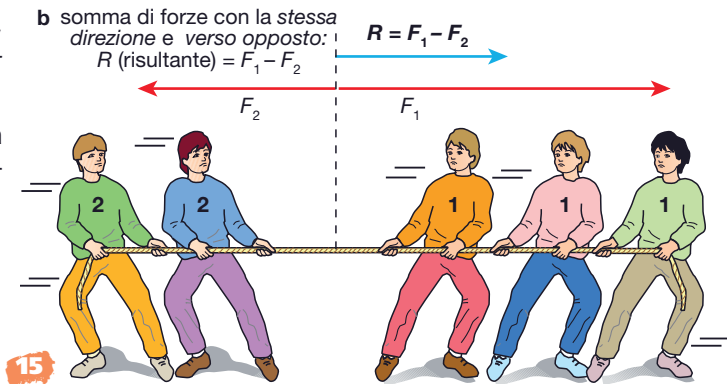
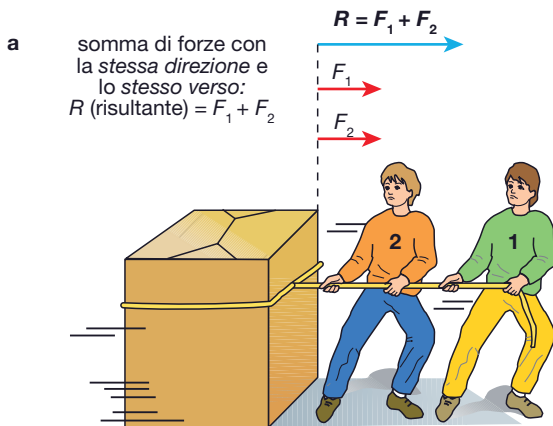


FIGURA 15 (a) Somma di forze con la stessa direzione e lo stesso verso; (b) somma di forze con la stessa direzione e verso opposto; (c) somma di forze con la stessa direzione, verso opposto e intensità uguale.

Ma che cosa succede quando *la direzione* in cui agiscono le forze *non è la stessa*?

Se due forze sono applicate nello stesso punto, ma *sono dirette lungo linee d'azione diverse*, esse si compongono secondo la *regola del parallelogramma*.

Per applicare questa regola, si procede nel seguente modo. Si disegnano i due vettori come i lati consecutivi di un parallelogramma, formanti tra loro un angolo congruente a quello formato dalle linee d'azione delle due forze F_1 e F_2 .

Si disegna quindi la diagonale che parte dal vertice dell'angolo considerato: la *diagonale del parallelogramma* rappresenta il vettore della forza risultante R (FIG. 16).

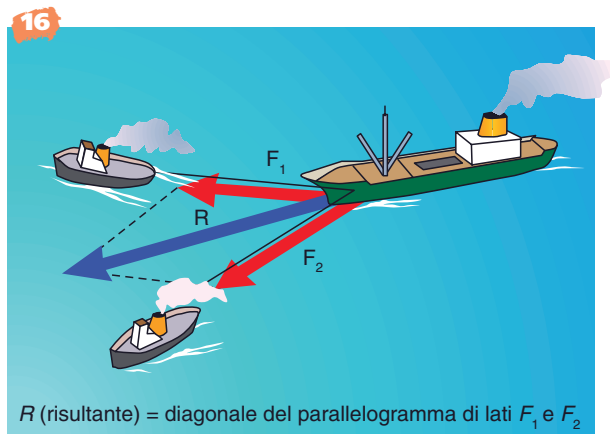


FIGURA 16

Le forze esercitate dai due rimorchiatori si compongono in un'unica forza, quella che realmente agisce sulla nave: il suo vettore è la diagonale del parallelogramma avente per lati i vettori delle forze componenti.

IL PESO È UNA FORZA

Una delle forze naturali più importanti che agiscono sulla Terra è la **forza di gravità**, che *attrae verticalmente i corpi verso il centro della Terra*; il **peso** di un corpo non rappresenta altro che *la misura della forza con cui è attratto dalla gravità terrestre* (FIG. 17).

Possiamo intuitivamente considerare la massa di un corpo come la quantità di materia che lo compone; due corpi con la *stessa massa* saranno attratti verso il centro della Terra con la stessa forza e pertanto avranno lo *stesso peso*. Ricorda però che il peso di un corpo diminuisce allontanandosi dalla Terra, mentre la massa rimane invariata.

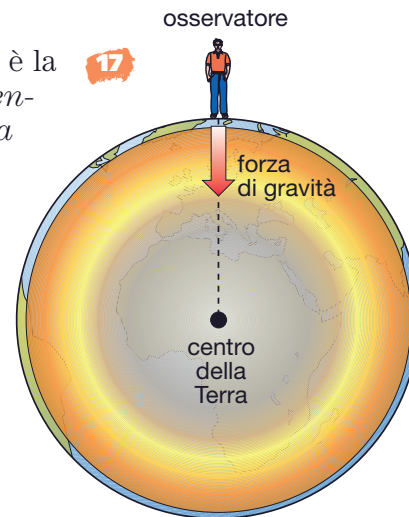


FIGURA 17

Tutti i corpi sono soggetti alla forza di gravità, diretta verso il centro della Terra.

LA FORZA D'ATTRITO SI OPPONE AL MOVIMENTO

Se con un piccolo colpo facciamo rotolare una biglia su di una superficie irregolare, come un marciapiede, essa percorre una breve distanza e poi si ferma. Se la superficie è più levigata, come un pavimento di marmo o una lastra di ghiaccio, la biglia percorre una distanza maggiore, ma è comunque destinata, prima o poi, a fermarsi. Il rallentamento e l'arresto finale sono dovuti all'*attrito*.

L'**attrito** è una forza che si oppone al movimento e si manifesta quando un corpo striscia o rotola su di un altro (FIG. 18).

La forza di attrito dipende sia dalla *natura delle superfici* di contatto sia dalla forza che tiene appoggiato il corpo che si muove sull'altro: è tanto maggiore quanto più le superfici sono scabre ed è proporzionale alla *forza con cui il corpo che si muove è pressato sull'altro*.



FIGURA 18

Spostando un oggetto pesante, sperimentiamo la forza di attrito tra la superficie dell'oggetto e quella del pavimento.

Ci sono vari “stratagemmi” che servono a ridurre l’attrito, come, per esempio, lubrificare le superfici a contatto; è per questo che i pattini da ghiaccio hanno le lame sottili: dove le lame premono sul ghiaccio, questo fonde (perché la pressione ne abbassa il punto di fusione) e così sotto le lame si forma un velo d’acqua che funge da lubrificante; ciò permette al pattinatore di correre velocemente (FIG. 19).

L’attrito si manifesta anche quando un corpo solido si sposta all’interno di un fluido, come l’aria e l’acqua. Per ridurre l’attrito con l’aria, gli aerei hanno una forma affusolata, o aerodinamica. Le navi e i pesci (FIG. 20) hanno una forma idrodinamica adatta a ridurre l’attrito con l’acqua.

1.3 Che cos’è il peso di un corpo?

1.3 Che cos’è l’attrito?

1.3 Perché gli aerei hanno forma affusolata?

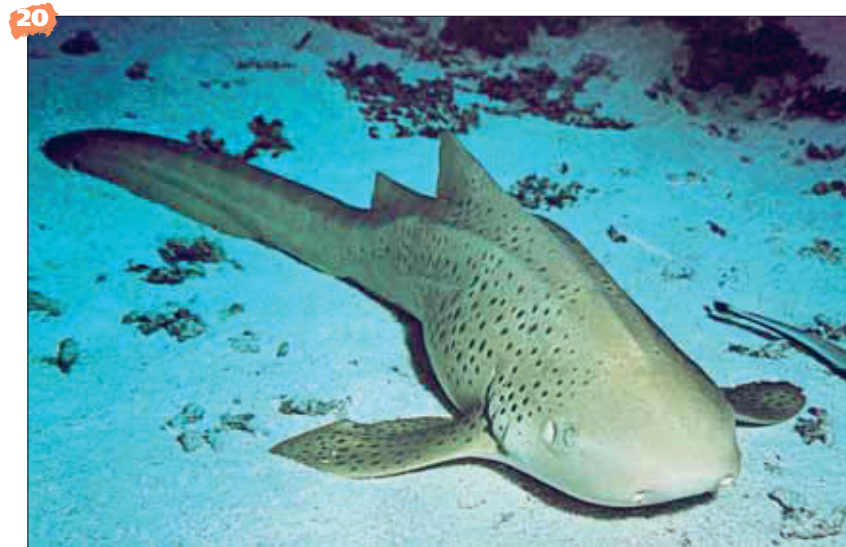


FIGURA 19
Tra le lame dei pattini e il ghiaccio si forma un velo d’acqua che funge da lubrificante, per cui l’attrito viene notevolmente ridotto.

FIGURA 20
Gli animali che vivono nell’acqua hanno una forma idrodinamica per ridurre al minimo l’attrito.

1.4 | PRINCIPI DELLA DINAMICA

La **dinamica** è una branca della fisica che studia i movimenti dei corpi in funzione delle forze che li producono (*dinamis*, in greco, significa “forza”); si fonda su tre leggi fisiche, dette *principi della dinamica*.

IL PRIMO PRINCIPIO DELLA DINAMICA O PRINCIPIO DI INERZIA

Il primo principio della dinamica si basa sul fatto che sia i corpi fermi, sia quelli in moto, tendono a rimanere nello stato in cui si trovano.

Per esempio, una bottiglia, un bicchiere o un cucchiaino appoggiati sul tavolo tendono a conservare il loro stato di quiete, mentre una biglia che rotola sul pavimento tende a conservare il suo movimento, anche se prima o poi si ferma a causa dell’attrito (FIG. 21).

La *tendenza dei corpi a conservare il proprio stato di moto o di quiete* è chiamata **inerzia**.

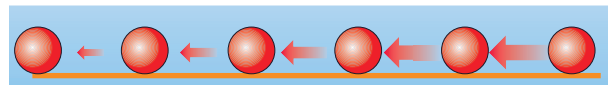
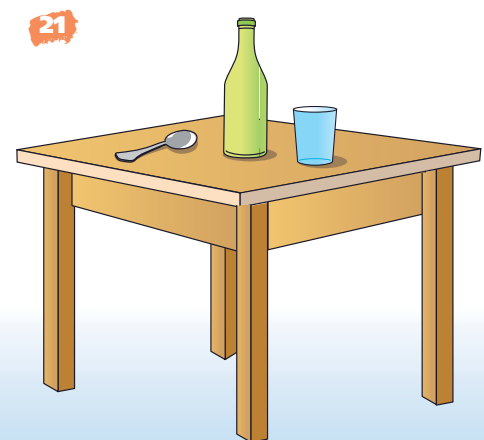


FIGURA 21
Gli oggetti sul tavolo possiedono inerzia di quiete; la sfera che rotola possiede inerzia di moto.

Il primo principio della dinamica, detto anche **principio di inerzia**, afferma che *un corpo permane nel suo stato di quiete, o di moto rettilineo uniforme, se non interviene una forza a modificarlo*

La biglia che rotola, dopo un po' si ferma, perché su di essa agisce la *forza di attrito*, che tende a fermarla, modificando il suo stato di moto.

Se non ci fosse nessun attrito, né quello del piano, né quello dell'aria, in teoria la biglia continuerebbe all'infinito il suo moto, in linea retta e con velocità costante.

IL SECONDO PRINCIPIO DELLA DINAMICA O LEGGE DI NEWTON

L'esperienza dimostra che, se una forza applicata a un corpo produce una certa accelerazione, una *forza doppia*, o *tripla* produce sullo stesso corpo un'*accelerazione doppia*, o *tripla*. Se due grandezze crescono nello stesso modo, si dice che le grandezze sono *direttamente proporzionali*. Perciò, possiamo dire che *la forza F applicata a un corpo di massa m gli imprime un'accelerazione che è direttamente proporzionale alla forza stessa* (FIG. 22a).

È però anche vero che una stessa forza produce su corpi con masse differenti accelerazioni differenti: *maggiore è la massa, minore è l'accelerazione*.

Se spingi con la stessa forza una carriola piena di sassi e una carriola vuota, ti puoi accorgere che la carriola piena acquista velocità molto lentamente, mentre quella vuota acquista velocità più rapidamente. Possiamo dire allora anche che *una stessa forza F provoca un'accelerazione maggiore se la massa del corpo è minore* (FIG. 22b).

Queste relazioni tra forza (F), massa (m) e accelerazione (a) sono espresse dalla formula:

$$\text{forza} = \text{massa} \cdot \text{accelerazione} \quad \text{o} \quad F = m \cdot a \quad 1)$$

oppure dalla formula equivalente:

$$\frac{F}{a} = m \quad 2)$$

Se la forza F è misurata in newton (N) e l'accelerazione a in m/sec^2 , la massa è misurata in kg.

1.4 Che cosa studia la dinamica?

1.4 Enuncia il principio di inerzia.

1.4 Perché una biglia che rotola dopo un po' si ferma?

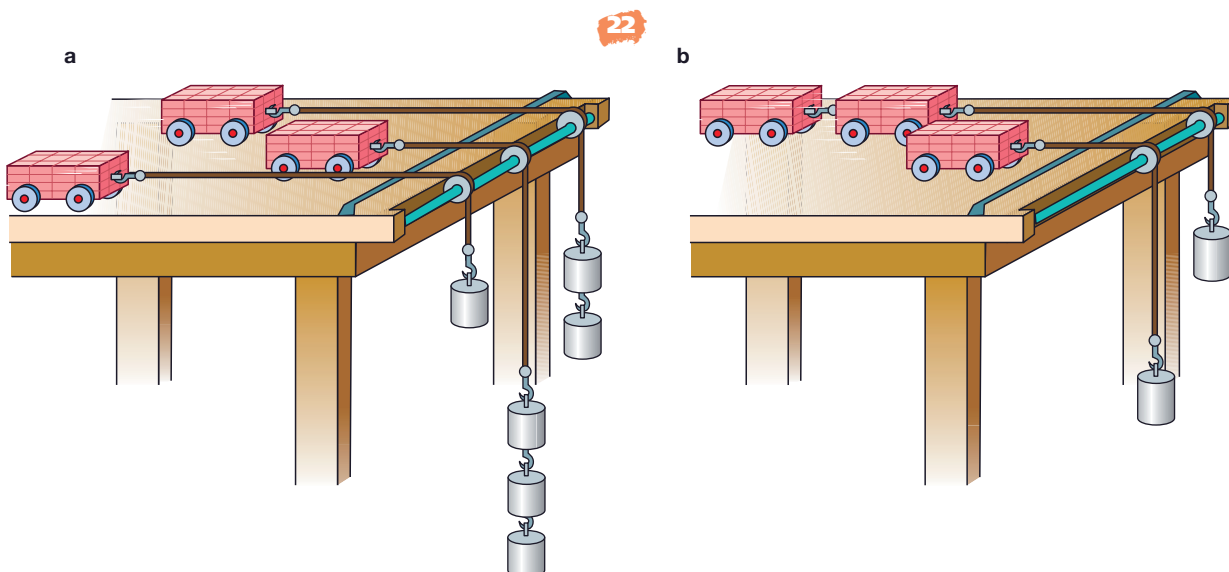
1.4 Che cosa può modificare lo stato di quiete o di moto di un corpo?



FIGURA 22

Verifica del secondo principio della dinamica.

(a) Tre carrelli di massa uguale, a cui sono state applicate tre forze differenti, subiscono un'accelerazione direttamente proporzionale all'intensità della forza applicata; (b) una stessa forza provoca su un carrello un'accelerazione doppia di quella provocata su due carrelli agganciati (cioè su una massa doppia).



Queste formule esprimono il **secondo principio della dinamica** o *legge di Newton: una forza F applicata a un corpo di massa m produce un'accelerazione a , che cresce al crescere della forza applicata e diminuisce al crescere della massa del corpo.*

Applicando la formula 2) possiamo ricavare la massa di un corpo se sappiamo quale accelerazione viene prodotta su di esso da una data forza.

Se, per esempio, una forza di 24 N produce su di un corpo una accelerazione di 4 m/sec², la massa del corpo è 24/4 = 6 kg. ➡

1.4 Enuncia il secondo principio della dinamica.

1.4 Qual è la massa di un corpo se la forza di 12 N produce un'accelerazione di 4 m/sec²?

Il peso di un corpo in base al secondo principio della dinamica

Il *secondo principio della dinamica* ci permette di calcolare il peso P di un corpo che possiede una data massa m . Per fare questo, dobbiamo modificare la formula:

$$F = m \cdot a$$

Al posto di F scriviamo P , perché il peso di un corpo è una misura della forza di gravità che agisce su di esso; al posto di a scriviamo g , simbolo dell'accelerazione di gravità (9,8 m/sec²). La formula diventa:

peso = massa · accelerazione di gravità o $P = m \cdot g$

Se, per esempio, il corpo ha una massa di 1 kg, allora il suo peso è $P = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/sec}^2 = 9,8 \text{ N}$.

Anche se l'unità di misura "ufficiale" della forza è il newton, per quella particolare forza che è il peso si utilizza il

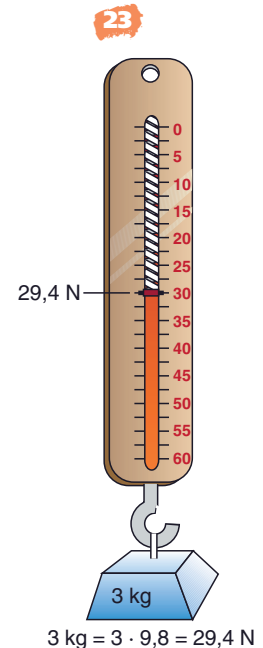
chilogrammo-peso (kgp), che equivale proprio a 9,8 N, cioè (FIG. 23):

$$1 \text{ kgp} = 9,8 \text{ N}$$

Conoscendo questa equivalenza, è facile trasformare i chilogrammi in newton.

Per esempio, se un ragazzo pesa 40 kg, possiamo dire che il suo peso è di $40 \cdot 9,8 = 392 \text{ N}$.

FIGURA 23 Per esprimere in newton il peso di un corpo, basta moltiplicare per 9,8 il numero di kg.



IL TERZO PRINCIPIO DELLA DINAMICA O PRINCIPIO DI AZIONE E REAZIONE

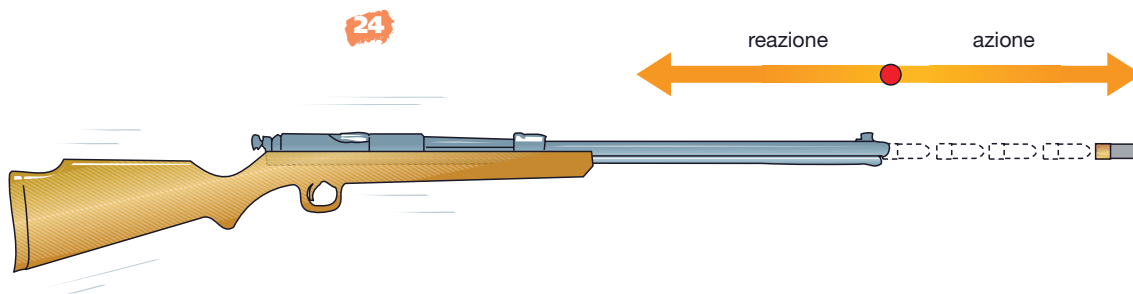
Il **terzo principio della dinamica** afferma che *se un corpo esercita una forza su un secondo corpo, quest'ultimo agisce sul primo con una forza uguale, ma di verso opposto*. Più semplicemente: **a ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria**.

Un esempio per capire il significato del terzo principio è il fenomeno del rinculo del fucile: quando c'è lo sparo, non è solo il proiettile a subire una accelerazione, ma anche il fucile e quindi la spalla su cui è appoggiato (FIG. 24).

Il principio di azione e reazione opera anche quando si calcia con forza il pallone: questo reagisce con una forza uguale e contraria. Ovviamente, l'accelerazione subita dal pallone è molto maggiore di quella del calciatore.

1.4 Enuncia il terzo principio della dinamica.

FIGURA 24 Principio di azione e reazione: la spinta del proiettile espulso dal fucile è uguale e contraria a quella ricevuta dal fucile (rinculo).





PROVA, OSSERVA, RIFLETTI

Azione e reazione

Che cosa ti serve

– un palloncino gonfiabile

Che cosa devi fare

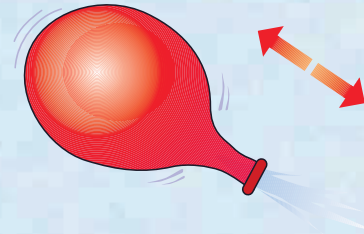
Gonfia un palloncino e tieni per qualche istante ben chiuso il foro, in modo da impedire qualunque fuga di aria. Lascialo poi andare e osserva quello che succede.

Che cosa osservi

I movimenti che il palloncino compie quando lo lasci andare si possono interpretare sulla base del principio di azione e reazione. Infatti, appena lasci libera l'a-

pertura, l'aria sfugge rapidamente e il palloncino si sposta in senso opposto rispetto al flusso di uscita dell'aria.

Quando il palloncino è ormai sgonfio, cessa l'azione dovuta all'aria in uscita e quindi la reazione che ne provoca lo spostamento. L'unica forza che continua ad agire sul palloncino è la forza di gravità (cioè il suo peso), che lo fa cadere al suolo.



1.5 MOVIMENTI NON RETTILINEI

MULTI CORPI DESCRIVONO ORBITE CIRCOLARI

Un indumento nella centrifuga della lavatrice o un seggiolino di una giostra (FIG. 25a) descrivono traiettorie circolari, si muovono cioè lungo circonferenze. I pianeti descrivono intorno al Sole orbite ellittiche (l'ellisse è simile a una circonferenza leggermente schiacciata).

Ma come fa un corpo a spostarsi su una traiettoria curva se il principio di inerzia stabilisce che un corpo non soggetto a forze si muove di moto rettilineo uniforme?

Che cosa “costringe” un pianeta a modificare continuamente la direzione del suo moto per mantenersi su una traiettoria curva?

LA FORZA CENTRIPETA

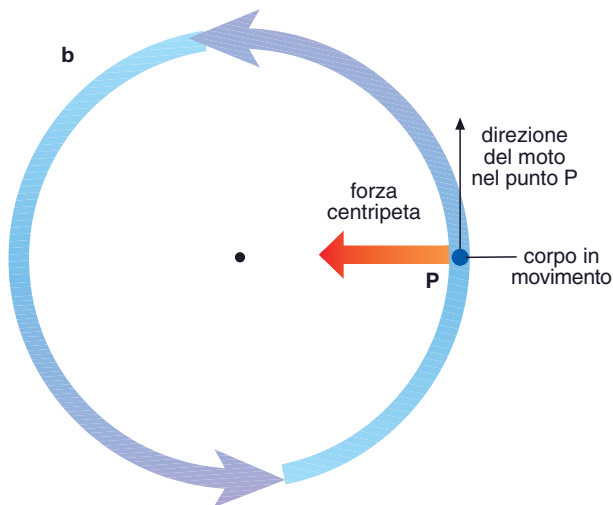
Qualunque corpo in moto lungo una circonferenza è soggetto a una forza, detta **forza centripeta**, diretta verso il centro della circonferenza stessa (FIG. 25b).

Se si fa ruotare un sasso legato a una corda, possiamo renderci conto che è

FIGURA 25

(a) In una giostra, i seggiolini si muovono di moto circolare.

(b) Un corpo si mantiene in movimento su una traiettoria circolare grazie all'azione della forza centripeta.



la nostra mano a esercitare la forza centripeta necessaria a mantenere in rotazione il sasso (vedi “prova, osserva e rifletti” a p. 18).

Allo stesso modo, è la costruzione centrale della giostra che esercita, attraverso le funi di sospensione dei seggiolini, la forza centripeta richiesta per mantenerli “vincolati” nel moto di rotazione.

Non è necessario che ci sia una corda o una fune perché possa manifestarsi una forza centripeta. Per esempio, la Terra tiene in orbita la Luna grazie all'*attrazione gravitazionale*, che rappresenta la forza centripeta necessaria a mantenere il nostro satellite in un'orbita circolare (FIG. 26).

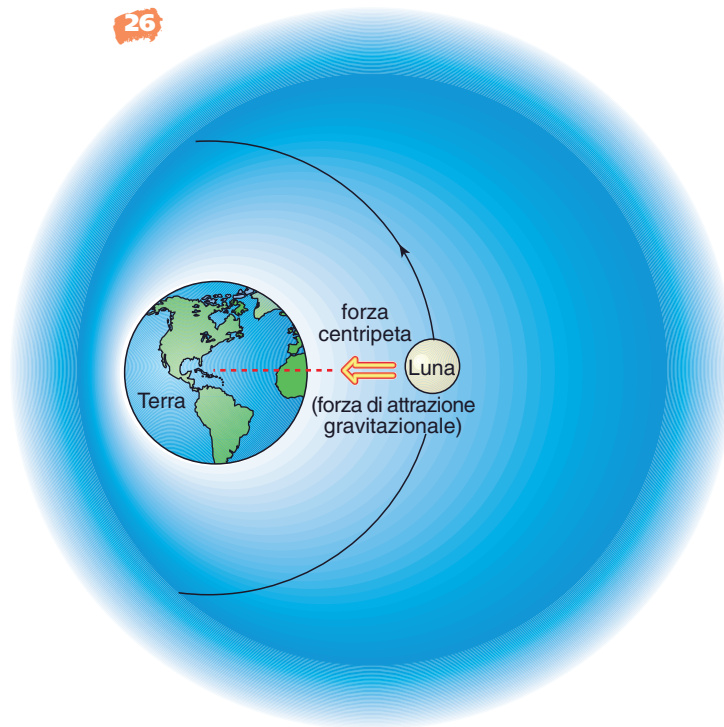


FIGURA 26

La Luna si mantiene in orbita circolare intorno alla Terra grazie alla forza centripeta rappresentata dalla forza di attrazione gravitazionale.

1.5 Che cos'è la forza centripeta?

1.5 La forza centripeta deve essere maggiore in una curva stretta o in una larga?

1.5 Che cos'è un pendolo?

1.5 Da che cosa dipende la durata di un'oscillazione del pendolo?

IL PENDOLO

Un semplice **pendolo** è costituito da una funicella sospesa per un'estremità a un sostegno che porta appesa, all'altra estremità, una pallina libera di oscillare (FIG. 27a).

Se si dà un colpetto alla pallina, essa si muoverà avanti e indietro lungo una traiettoria, corrispondente a un arco di circonferenza compreso tra due punti estremi A e B.

Il movimento del pendolo fu lungamente studiato da Galilei, per stabilire se “i tempi delle andate e dei ritorni fossero eguali”. Egli misurò la durata delle oscillazioni con i battiti del suo polso e si accorse che le oscillazioni, se non erano troppo grandi, avevano tutte la stessa durata (FIG. 27b).

La durata delle oscillazioni (*periodo*) del pendolo non dipendeva né dalla lunghezza dell'arco descritto dal pendolo (*ampiezza*), né dalla massa del peso oscillante; essa dipendeva unicamente dalla lunghezza della cordicella.

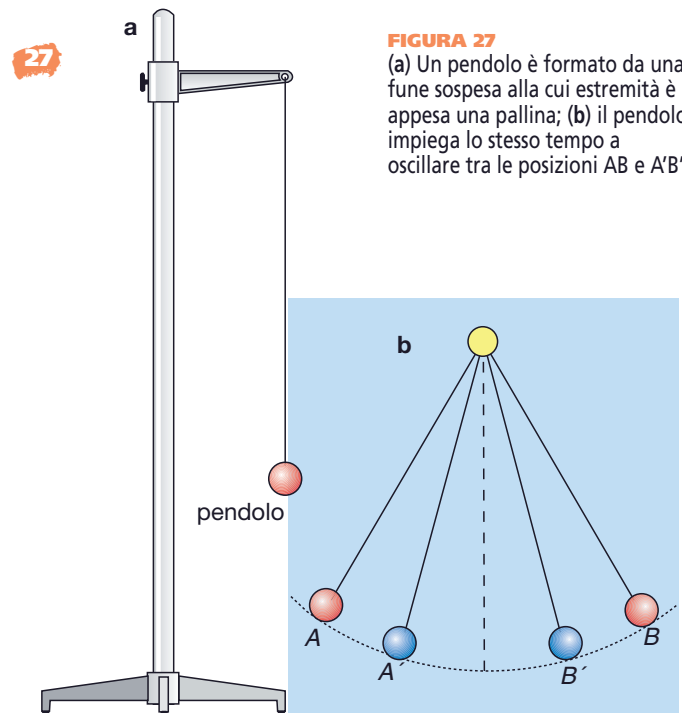


FIGURA 27

(a) Un pendolo è formato da una fune sospesa alla cui estremità è appesa una pallina; (b) il pendolo impiega lo stesso tempo a oscillare tra le posizioni AB e A'B'.



PROVA, OSSERVA, RIFLETTI

La forza centripeta in azione

Puoi svolgere questo piccolo esperimento anche per conto tuo, ma all'aperto e a distanza di sicurezza da persone e cose.

Che cosa ti serve

Prendi un sasso non troppo pesante e legalo molto saldamente a una estremità di una corda lunga circa un metro. Perché il sasso resti legato alla corda puoi avvolgerlo in un robusto sacchetto e legare la corda al sacchetto.

Che cosa devi fare

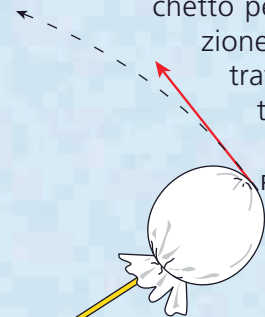
Tieni in mano l'estremità libera della corda e fai roteare il sasso.

Che cosa osservi

Se lasci andare la corda, il sacchetto ti sfugge di mano, seguendo una direzione tangente alla circonferenza nel



punto P in cui si trova il sacchetto nel momento in cui lasci andare la corda. Ti accorgi presto che la mano deve esercitare una forza sul sacchetto perché questo rimanga in rotazione: la forza che impieghi per trattenere la corda è la forza centripeta, che "tira" il sacchetto verso il centro di rotazione (la mano che tiene la corda). Quando lasci andare la corda, il sacchetto parte "per la tangente", secondo la traiettoria rettilinea che seguirebbe se il vincolo, rappresentato dalla corda, non lo obbligasse a seguire una traiettoria curva.



1.6 LE FORZE NEI LIQUIDI

IL GALLEGGIAMENTO È SPIEGATO DAL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Perché una pallina da ping pong e un pezzo di legno galleggiano sull'acqua, mentre un sassolino e una biglia di ferro affondano nell'acqua, ma galleggiano sul mercurio?

Archimede, scienziato vissuto a Siracusa dal 287 al 212 a.C., osservando il comportamento di vari corpi solidi immersi nell'acqua era giunto a formulare un'importante legge fisica, nota come il **principio di Archimede**: esso afferma che *i corpi immersi nell'acqua vengono spinti dal basso verso l'alto da una forza pari al peso del volume di acqua spostato* (FIG. 28).

La spinta che il corpo immerso in acqua (o in qualunque altro liquido) riceve è detta **spinta idrostatica**.

Poiché il peso P del volume V di liquido spostato dipende dal peso specifico (ps) del liquido stesso:

$$P = ps \cdot V$$

ne consegue che anche la spinta idrostatica dipende dal peso specifico del liquido.

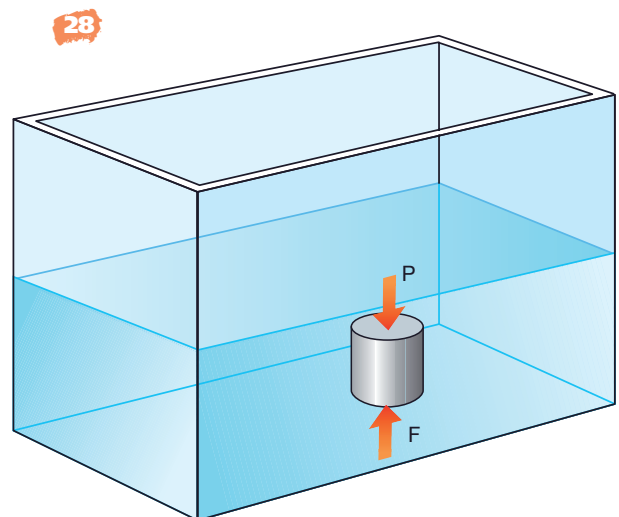


FIGURA 28

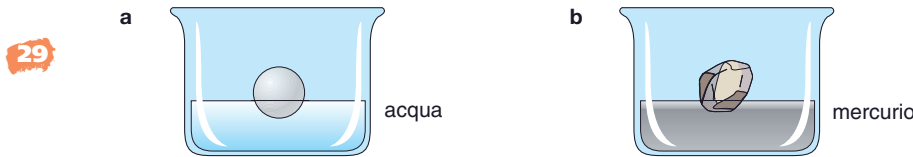
Il cilindretto rigido immerso nel liquido è sottoposto a una forza F diretta dal basso verso l'alto, pari al peso P del volume del liquido da esso spostato.

Immagina di immergere nell'acqua un sasso del peso di 350 g e del volume di 100 cm³. Il sasso sposta una massa di acqua pari al suo volume, cioè 100 cm³. Ma l'acqua ha un peso specifico uguale a 1 g/cm³, perciò il peso di 100 cm³ di acqua è di 100 g.

Secondo il principio di Archimede la spinta idrostatica che il sasso subisce verso l'alto è uguale al peso dell'acqua spostata, cioè 100 g. È come se il peso del sasso si riducesse, grazie a questa spinta, a 350 - 100 = 250 g.

I corpi galleggiano se la spinta idrostatica è sufficiente. Quando immergiamo un corpo in un liquido, esso *affonda* se la spinta idrostatica che riceve è *minore del suo peso*. Ma se la spinta idrostatica è *uguale o maggiore del peso del corpo*, quest'ultimo *galleggia*, come succede alla pallina da ping pong e al pezzo di legno nell'acqua (FIG. 29a).

Sulla base del principio di Archimede, un corpo che affonda nell'acqua può galleggiare in un altro liquido, a condizione che il peso del liquido spostato sia maggiore del peso del corpo. È per questo che il sasso che affonda nell'acqua galleggia sul mercurio. Il mercurio, infatti, è un liquido con un elevato *peso specifico*: 100 cm³ di mercurio pesano ben 1360 g e questa spinta è più che sufficiente a tenere a galla il sasso (FIG. 29b).



1.6 Enuncia il principio di Archimede.

1.6 Che cos'è la spinta idrostatica? Da che cosa dipende questa spinta?

1.6 Perché certi corpi che affondano nell'acqua possono galleggiare sul mercurio?

FIGURA 29

(a) A causa del peso specifico molto basso, la pallina da ping pong galleggia nell'acqua; (b) a causa dell'elevato peso specifico del mercurio, un sasso vi galleggia sopra.

LA PRESSIONE

Sicuramente hai già sentito parlare della *pressione* in più occasioni: la pressione atmosferica, la pressione idrostatica, la pressione di uno pneumatico. Ma che cos'è la pressione?

La **pressione** viene definita come *il rapporto tra una forza che agisce perpendicolarmente a una superficie e la superficie stessa*. L'unità di misura della pressione è il pascal. Un **pascal (Pa)** è la pressione esercitata dalla forza di 1 newton (N) sull'unità di superficie (1 m²) (FIG. 30), cioè:

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

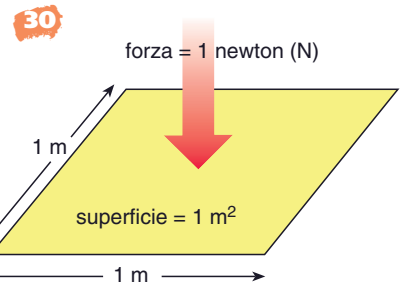
Per calcolare la pressione (in pascal) che agisce su una superficie sottoposta a una forza si divide il valore della forza (in newton) per la superficie (in m²):

$$\text{pressione} = \frac{\text{numero di newton (N)}}{\text{numero di metri quadrati (m}^2\text{)}}$$

Per esempio, un cubo che ha la faccia di 100 cm² e pesa 10 kg eserciterà sulla sua superficie di appoggio (100 cm²) la seguente pressione:

$$\text{pressione} = \frac{10 \text{ kg}}{100 \text{ cm}^2} = \frac{9,8 \cdot 10 \text{ N}}{0,01 \text{ m}^2} = \frac{98 \text{ N}}{0,01 \text{ m}^2} = 9800 \text{ Pa}$$

Nei liquidi, la pressione si comporta in modo molto particolare. Essa infatti viene "sentita" nello stesso modo in tutti i punti del liquido e sulle pareti del contenitore. Questo è il contenuto della **legge di Pascal**: *la pressione esercitata in qualsiasi punto di un liquido si trasmette in tutte le direzioni integralmente, su qualunque superficie in contatto con il liquido*.



$$1 \text{ pascal} = \frac{1 \text{ newton}}{1 \text{ m}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

FIGURA 30

Il pascal (Pa) è la pressione esercitata dalla forza di 1 newton (N) sull'unità di superficie (1 m²).

1.6 Che cos'è la pressione?

1.6 Definisci il pascal.

1.6 Enuncia la legge di Pascal.



PROVA, OSSERVA, RIFLETTI

Come varia la pressione dell'acqua in un palloncino

Che cosa ti serve

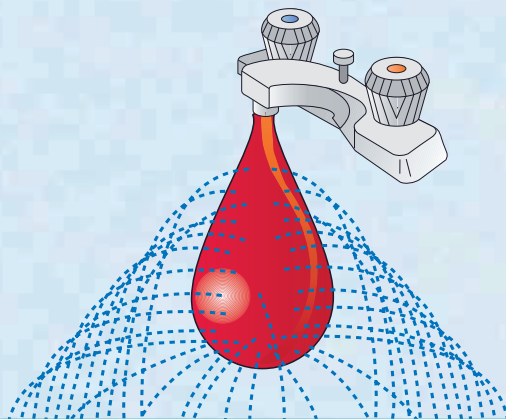
- un palloncino di gomma robusta
- un ago
- un rubinetto dell'acqua, preferibilmente sistemato in modo da non provocare danni se ci dovessero essere delle perdite di acqua

Che cosa devi fare

Fissa il palloncino sgonfio al rubinetto e riempilo molto lentamente. Quando è ben gonfio (... ma senza esagerare, perché potrebbe scoppiare), fai dei forellini in vari punti con un ago.

Che cosa osservi

Dai fori escono degli zampilli e i loro getti sono più intensi procedendo dall'alto verso il basso. Ciò accade perché la pressione esercitata dall'acqua (dovuta alla sua forza peso) aumenta al crescere della "profondità".



SPERIMENTIAMO INSIEME

La spinta idrostatica

Tempo di esecuzione: 15 minuti

Materiale occorrente

- una molla
- un pezzo di spago
- bicchiere trasparente con acqua colorata
- un sasso che possa entrare agevolmente nel bicchiere
- pennarello
- righello

Esecuzione

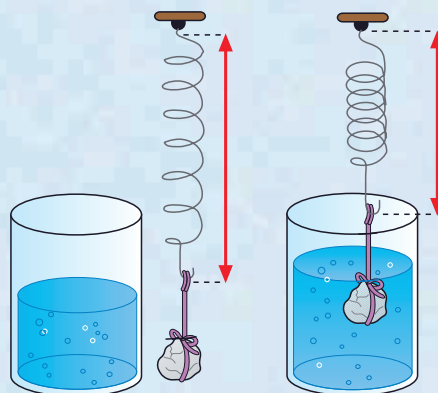
Segna con il pennarello il livello dell'acqua nel bicchiere. Fissa un'estremità della molla che funge da dinamometro a un sostegno, all'altra estremità appendi il sasso e misura l'allungamento della molla con il righello. Sempre tenendo il sasso agganciato alla molla, immergilo nell'acqua. Segna il nuovo livello dell'acqua nel bicchiere. Misura l'allungamento della molla. È cambiato rispetto a prima? Se è cambiato è aumentato o diminuito?

Fenomeni osservati

Appendendo il sasso alla molla, questa si allunga. Immergendo il sasso nell'acqua, il livello di questa aumenta, mentre la molla si accorcia.

Spiegazione dei fenomeni

Il sasso appeso alla molla la fa allungare proporzionalmente al suo peso. L'innalzamento del livello dell'acqua è dovuto al fatto che al suo volume si aggiunge quello del sasso. L'accorciamento della molla è dovuto alla spinta idrostatica che fa diminuire il peso del sasso.



1.7 LE LEVE

LE LEVE HANNO UN FULCRO, UNA RESISTENZA E UNA POTENZA

L'uomo ha da sempre dovuto fare i conti con le forze, inventando anche dei dispositivi adatti a vincerle a proprio vantaggio.

Tra i dispositivi, o *macchine*, più semplici, che *servono a vincere una forza applicandone un'altra diversa*, ci sono le *leve*.

Una **leva** è un'**asta rigida**, che può ruotare intorno a un punto fisso detto **fulcro**, **F**. In due diversi punti della leva si applicano due forze: la **forza resistente** o **resistenza**, **R**, che è la *forza da vincere*, e la **forza motrice** o **potenza**, **P**, che è la *forza applicata per vincere la resistenza*.

Si chiama **braccio della resistenza**, **br**, la distanza tra il fulcro e il punto di applicazione della resistenza; si chiama **braccio della potenza**, **bp**, la distanza tra il fulcro e il punto di applicazione della potenza (FIG. 31). La lunghezza della leva è uguale alla somma dei due bracci.

Una **leva è in equilibrio** se il prodotto della potenza **P** per il suo braccio, **bp**, è uguale al prodotto della resistenza, **R**, per il suo braccio **br** cioè:

potenza · suo braccio = resistenza · suo braccio o **$P \cdot bp = R \cdot br$**

Dalla relazione si capisce che la potenza può anche essere minore della resistenza, purché il braccio della potenza sia maggiore di quello della resistenza.

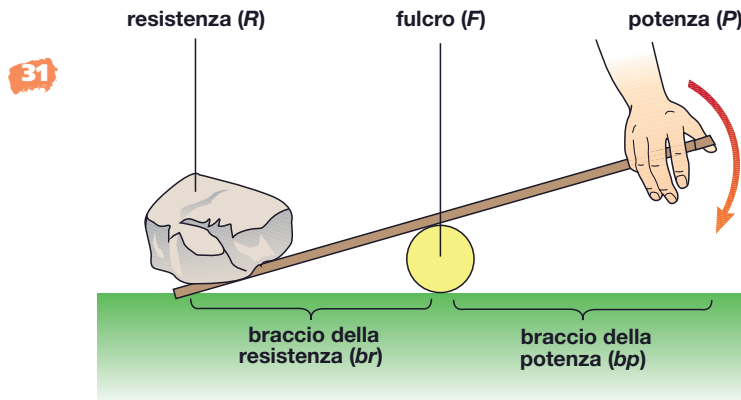


FIGURA 31
Rappresentazione di una leva, una macchina semplice.

ESISTONO TRE TIPI DI LEVA: DI 1° GENERE, DI 2° GENERE, DI 3° GENERE

Si chiama **leva di 1° genere** (FIG. 32a) quella che ha il fulcro posto tra la potenza e la resistenza.

Ne sono esempi la *stadera* (FIG. 32b) e l'*altalena*. Le *tenaglie* e le *forbici* (FIG. 32c) sono combinazioni di due leve di 1° genere.

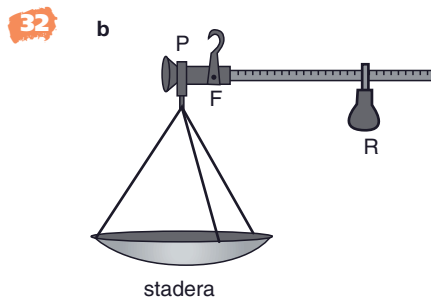
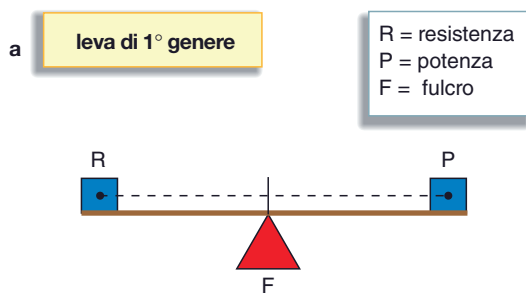
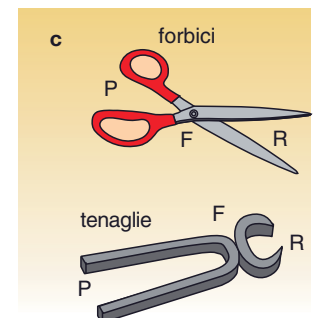


FIGURA 32
(a) Principio di funzionamento di una leva di 1° genere; (b) la stadera è un esempio di leva di 1° genere; (c) le forbici e le tenaglie sono esempi di combinazione di due leve di 1° genere.



1.7 Che cos'è una leva?

1.7 A che cosa serve una leva?

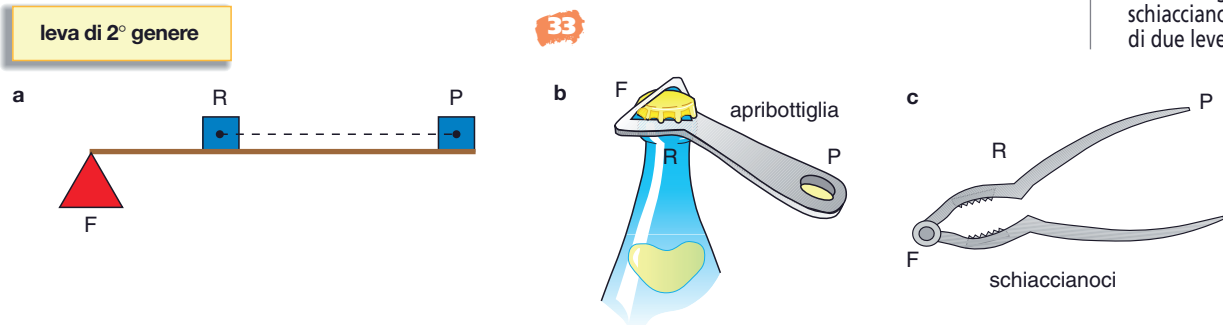
1.7 Che cosa si intende per potenza, resistenza e fulcro di una leva?

1.7 Qual è la condizione di equilibrio di una leva?

Si chiama **leva di 2° genere** quella che *ha la resistenza posta tra il fulcro e la potenza* (FIG. 33a). Ne sono esempi l'apribottiglia (FIG. 33b) e la carriola. Lo schiaccianoci è la combinazione di due leve di 2° genere (FIG. 33c).

FIGURA 33

(a) Principio di funzionamento di una leva di 2° genere; (b) l'apribottiglia è un esempio di leva di 2° genere; (c) lo schiaccianoci è una combinazione di due leve di 2° genere.



Si chiama **leva di 3° genere** quella che *ha la potenza posta tra il fulcro e la resistenza* (FIG. 34a). Ne sono un esempio la scopa e il badile (FIG. 34b). Le pinze del ghiaccio sono una combinazione di due leve di 3° genere (FIG. 34c).

1.7 Fai qualche esempio di leve di 1°, 2° e 3° genere.

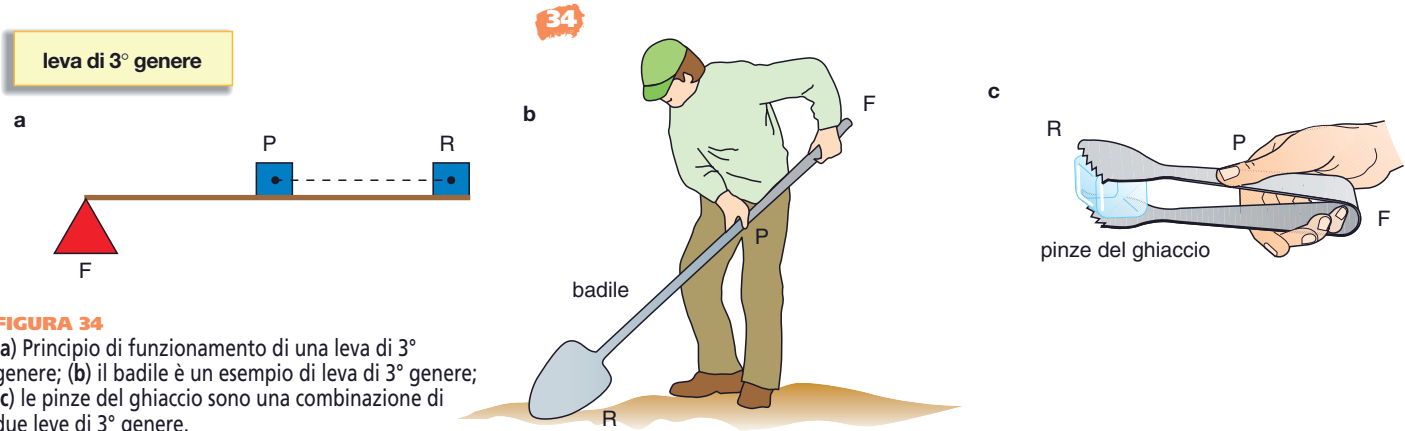


FIGURA 34

(a) Principio di funzionamento di una leva di 3° genere; (b) il badile è un esempio di leva di 3° genere; (c) le pinze del ghiaccio sono una combinazione di due leve di 3° genere.

Le leve vantaggiose, svantaggiose o indifferenti

Una leva è:

- **vantaggiosa**, se permette di equilibrare una forza resistente maggiore impiegando una potenza (o forza motrice) minore;
- **svantaggiosa**, se l'equilibrio è raggiunto impiegando una potenza maggiore di quella resistente;
- **indifferente**, se l'equilibrio si raggiunge impiegando una potenza di intensità uguale a quella resistente.

Il vantaggio di una leva è determinato dalla lunghezza relativa dei due bracci. Se il braccio della potenza è sufficientemente più lungo di quello della resistenza, una potenza minore potrà equilibrare una resistenza notevolmente maggiore.

Le leve di **1° genere** possono essere **vantaggiose** o **svantaggiose**: sono vantaggiose se il braccio della potenza è più lungo di quello della resistenza.

Le leve di **2° genere** sono **sempre vantaggiose**: infatti, il braccio della potenza è, per costruzione, sempre più lungo di quello della resistenza.

Le leve di **3° genere** sono **sempre svantaggiose**: infatti, il braccio della potenza è, per costruzione, sempre meno lungo di quello della resistenza.

Lo svantaggio si riferisce solo all'intensità della potenza da impiegare. Ma una leva di 3° genere, come quella per afferrare la brace dei camini, ha ben altro vantaggio: permette di afferrare un tizzone ardente senza bruciarsi.

1.8 L'EQUILIBRIO

UN CORPO RIMANE FERMO SE LA RISULTANTE DELLE FORZE È ZERO

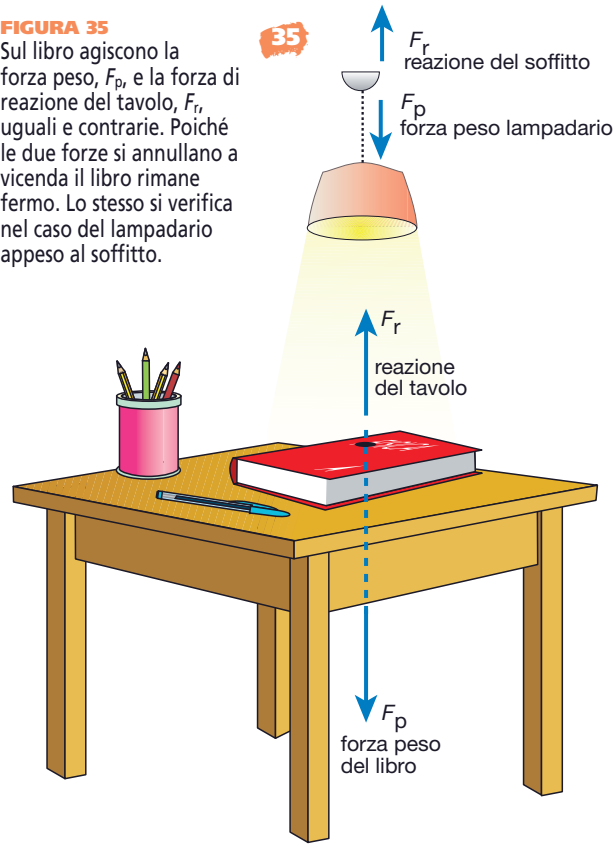
Un **corpo rimane fermo** se su di esso non agisce alcuna forza (questo per il *principio di inerzia*), oppure se su di esso agiscono più forze la cui risultante è zero (cioè il cui effetto complessivo è nullo); si dice anche che il corpo è in **equilibrio**.

Per esempio, un lampadario appeso al soffitto non cade perché il soffitto esercita su di esso una forza uguale e opposta alla forza di gravità che lo farebbe cadere. Il lampadario “tira” il soffitto verso il basso con la propria forza peso e il soffitto “tira” il lampadario verso l'alto con una forza uguale al peso del lampadario, ma in senso opposto.

Un libro appoggiato su di un tavolo “spinge” sul piano con una forza uguale al suo peso e il tavolo spinge il libro con una forza uguale a tale peso, ma in senso opposto (FIG. 35).

FIGURA 35

Sul libro agiscono la forza peso, F_p , e la forza di reazione del tavolo, F_r , uguali e contrarie. Poiché le due forze si annullano a vicenda il libro rimane fermo. Lo stesso si verifica nel caso del lampadario appeso al soffitto.



OGNI CORPO POSSIEME UN CENTRO DI GRAVITÀ, DETTO BARICENTRO

Qualsiasi corpo è costituito da un gran numero di particelle (molecole, atomi), ognuna delle quali ha un peso. Tutte queste “forze peso” possono essere considerate come un sistema di forze parallele, che “puntano” verso il centro della Terra.

Il peso del corpo è la forza che risulta da questo sistema di forze, che si può considerare concentrato in un punto detto **centro di gravità** o **baricentro** (dal greco *barùs* = peso) del corpo. Il corpo, quindi, si comporta come se tutto il suo peso fosse applicato nel suo baricentro (FIG. 36a).

Il baricentro di un corpo è sempre lo stesso, comunque esso sia orientato. Se il corpo è omogeneo e possiede una forma geometrica regolare (triangolo equilatero, cubo, sfera ecc.), il suo baricentro coincide con il suo centro di simmetria (FIG. 36b).

1.8 Perché un corpo appoggiato o sospeso non cade a terra?

1.8 Che cosa si intende per baricentro di un corpo?

1.8 In quale punto si trova il baricentro di una sfera omogenea?

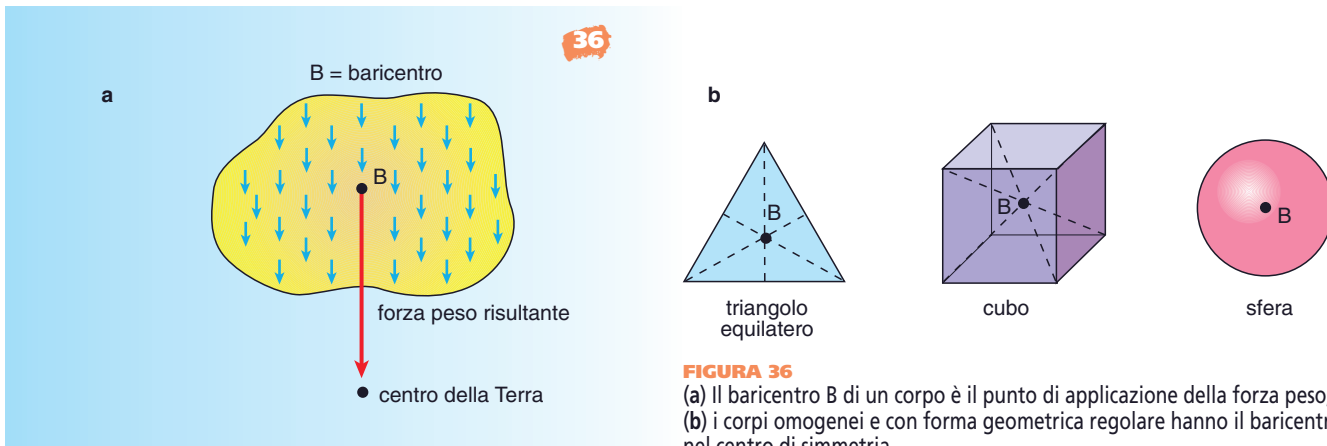


FIGURA 36

(a) Il baricentro B di un corpo è il punto di applicazione della forza peso; (b) i corpi omogenei e con forma geometrica regolare hanno il baricentro nel centro di simmetria.

L'EQUILIBRIO DI UN CORPO SOSPESO DIPENDE DALLA POSIZIONE DEL PUNTO DI SOSPENSIONE

Un quadro appeso a una parete può rimanere immobile indefinitamente, perché si trova in una situazione di *equilibrio stabile*.

Un corpo sospeso è in **equilibrio stabile** se il baricentro e il punto di sospensione si trovano sulla stessa verticale e il punto di sospensione è posto sopra il baricentro (FIG. 37a).

Se il punto di sospensione è posto al di sotto del baricentro del corpo ed entrambi si trovano sulla stessa verticale, il corpo si trova in uno stato di **equilibrio instabile** (FIG. 37b). Un seppur piccolo movimento lo farà ruotare ed esso si disporrà nella posizione di equilibrio stabile.

Se il punto di sospensione coincide con il baricentro, il corpo rimane fermo, qualunque sia la sua posizione. Si dice che esso è in **equilibrio indifferente** (FIG. 37c).

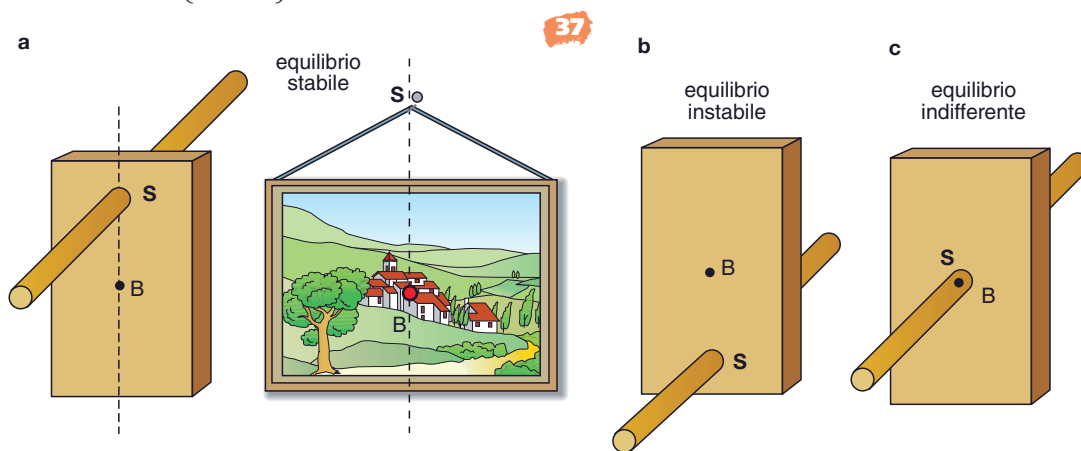


FIGURA 37

(a) Se il punto di sospensione S è posto sopra il baricentro B ed entrambi sono sulla stessa verticale, il corpo è in equilibrio stabile; (b) se il baricentro B è al di sopra del punto di sospensione S, il corpo è in equilibrio instabile; (c) se il punto di sospensione e il baricentro coincidono, il corpo è in equilibrio indifferente.

L'EQUILIBRIO DI UN CORPO APPOGGIATO DIPENDE DALLA BASE DI APPOGGIO

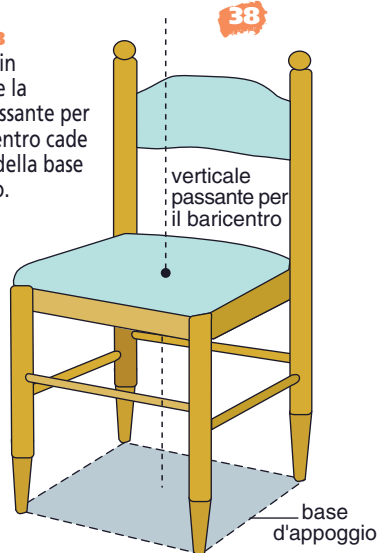
Un oggetto appoggiato tocca il piano di appoggio in più punti; collegando questi punti, si ottiene un poligono detto **base di appoggio** del corpo.

Il corpo si trova in equilibrio solo se la verticale che passa per il suo baricentro cade all'interno della base di appoggio (FIG. 38). Più grande è la base di appoggio, maggiore è la stabilità.

Una bottiglia che si appoggia normalmente sulla sua base (FIG. 39a) è in una situazione di **equilibrio stabile**; se capovolgiamo la bottiglia e la appoggiamo sulla sua imboccatura (FIG. 39b), essa si viene a trovare in una situazione di **equilibrio instabile**: basta una lieve inclinazione per farle perdere l'equilibrio. Infine, una bottiglia appoggiata su di un lato su un piano orizzontale (FIG. 39c) si trova in una situazione di **equilibrio indifferente**: anche se la spostiamo resta sempre in equilibrio.

FIGURA 38

Un corpo è in equilibrio se la verticale passante per il suo baricentro cade all'interno della base di appoggio.



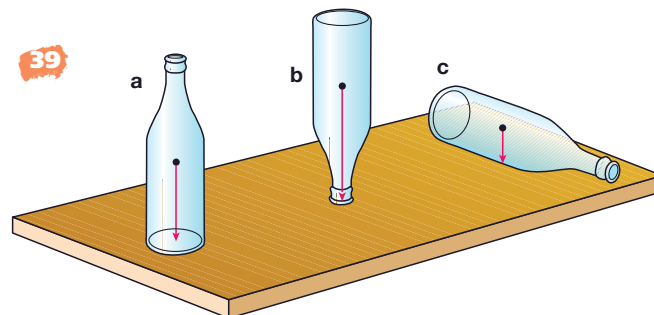
1.8 Quando un corpo sospeso si trova in equilibrio stabile?

1.8 Quando un corpo sospeso si trova in equilibrio instabile?

1.8 In quale caso un corpo appoggiato è in equilibrio?

FIGURA 39

(a) Equilibrio stabile; (b) equilibrio instabile; (c) equilibrio indifferente.





SPERIMENTIAMO INSIEME

Trova il baricentro di un corpo irregolare

Tempo di esecuzione: mezz'ora

Materiale occorrente

- un pezzo di cartone ritagliato in modo irregolare
- una cordicella
- un pennarello
- un chiodo fissato a una parete

Esecuzione

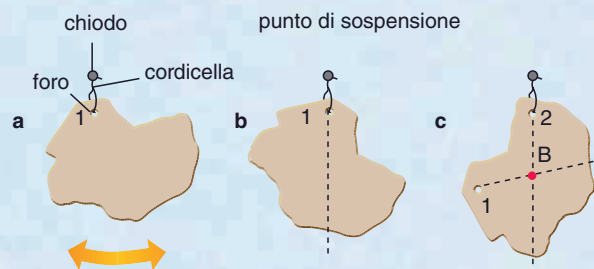
Pratica un foro nel cartone, sospendilo per mezzo di una cordicella al chiodo e lascialo oscillare liberamente (FIG. a). Quando cessa di oscillare traccia una linea seguendo il prolungamento della cordicella (FIG. b). Stacca il cartone dal chiodo, pratica in esso un secondo foro e sospendilo nuovamente. Quando ha cessato di oscillare traccia un'altra linea lungo il prolungamento della cordicella (FIG. c).

Fenomeni osservati

Le due linee si incontrano in un punto.

Spiegazione dei fenomeni

Il cartone cessa di oscillare solo quando la linea verticale che passa per il chiodo passa anche per il baricentro. Perciò tutte e due le linee verticali che hai tracciato passano per il baricentro. Il punto di intersezione delle due linee indica con esattezza la posizione del baricentro (B) del tuo pezzo di cartone. Il corpo che hai utilizzato è in equilibrio, perciò sta fermo, quando il baricentro e il chiodo si trovano sulla stessa linea verticale e il baricentro sta sotto il chiodo.



<http://www.enel.it/it/enel/enelania/storia/default.htm>

Nella pagina iniziale di questo sito, troverai alcune utili informazioni su Newton e il movimento dei corpi.

<http://webscuola.tin.it/risorse/qualk/opera/concetti.htm>

Il sito, nella sezione Meccanica classica, permette di navigare, con l'aiuto di belle illustrazioni, tra alcuni concetti fisici di base (come quelli di velocità e forza).

Scienza in Internet



GALILEI E IL PIANO INCLINATO

Se un corpo si muove di moto uniformemente accelerato, come un sasso che cade, e si conosce il valore dell'accelerazione, si può facilmente calcolare quanto spazio (s) esso percorre in un certo tempo applicando la formula che esprime la legge oraria del moto uniformemente accelerato:

$$s = 1/2 a \cdot t^2$$

Lo spazio percorso aumenta con il quadrato del tempo: se il tempo raddoppia, passando per esempio da 1 a 2 secondi, lo spazio percorso diventa il quadruplo; se il tempo triplica, lo spazio aumenta di 9 volte e così via.

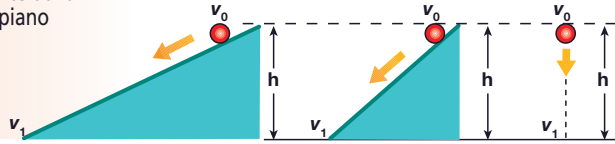
Galileo Galilei (1564-1642) era interessato allo studio della caduta libera dei gravi, ma incontrava difficoltà nei suoi esperimenti a causa della mancanza di un sistema efficiente per la misura del tempo. La sua inventiva lo portò a risolvere il problema con un artificio: invece di osservare la caduta verticale di un grave fece uso di un piano inclinato lungo il quale faceva rotolare una sfera di bronzo ben levigata. Infatti, in questo caso il tempo impiegato dalla sfera per arrivare in fondo è più lungo e più facilmente misurabile. Galilei poté così concludere che "per esperienze ben cento volte replicate, sempre si

Scienza in Particolare



FIGURA 1

La velocità finale v_1 acquistata dalla sfera che rotola lungo un piano inclinato (qualunque sia l'inclinazione) è uguale a quella che la sfera acquisterebbe cadendo verticalmente dalla stessa altezza h del piano inclinato.



incontrava gli spazi passati [percorsi] esser tra loro come i quadrati dei tempi; e questo in tutte le inclinazioni del piano". Galilei capì che lo spazio percorso dalla sfera era direttamente proporzionale al quadrato del tempo.

Galilei, inoltre, pensava, giustamente, che il movimento della sfera lungo il piano inclinato dovesse essere analogo alla caduta libera: in effetti è facile dimostrare che, a fine corsa, la velocità di una sfera che cade lungo un piano inclinato è la stessa che essa avrebbe cadendo verticalmente dalla stessa altezza.

La velocità finale della sfera, cioè, non dipende dalla lunghezza del piano inclinato, ma solo dalla distanza tra l'altezza del punto di partenza della sfera e l'altezza del punto di arrivo (FIG. 1).



Scienza in Particolare

ISAAC NEWTON

**FIGURA 2**

Isaac Newton (1642-1727).

Isaac Newton (FIG. 2) nacque nel 1642 in un piccolo villaggio del Lincolnshire, in Inghilterra. A dodici anni il giovane Newton, per frequentare la scuola che si trovava distante, prese alloggio presso un farmacista. Questi incoraggiò il ragazzo nel suo "hobby" preferito: costruire con le proprie mani modellini di vari oggetti. Newton era talmente dotato da riuscire a costruire una riproduzione funzionante di un mulino a vento, oltre a orologi ad acqua, meridiane, aquiloni, lanterne e altro.

Frequentò l'Università di Cambridge, dove si laureò nel 1665, anno in cui, a causa di una terribile epidemia di peste, si dovette ritirare in campagna per circa diciotto mesi. Durante questo periodo Newton gettò le basi di tutte le sue scoperte più importanti.

Tornato a Cambridge nel 1667, come docente di matematica, si dedicò al tempo stesso a studi di ottica, costruendo con le proprie mani tutto quanto gli occorreva (lenti, prismi ecc.). A questo periodo risale la scoperta che la luce bianca contiene tutti i colori dell'arcobaleno.

Nel 1687 fu pubblicata la sua opera più importante, scritta in latino, i *Principia* (il titolo completo è *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, cioè "Principi matematici della filosofia naturale", nome con cui all'epoca veniva definita la fisica). A giudizio di molti scienziati si tratta del più grande testo scientifico che sia mai stato scritto.

In esso Newton enuncia le leggi del moto e della gravitazione universale, fornisce la dimostrazione matematica delle leggi di Keplero che descrivono le orbite dei pianeti intorno al Sole, elabora le leggi del pendolo, descrive i movimenti dei corpi, i moti dei satelliti di Giove e di Saturno, i moti della Luna, spiega come calcolare la massa del Sole e dei pianeti partendo dalla massa della Terra (calcola tra l'altro la densità media della Terra che egli dice compresa tra 5 e 6 grammi per centimetro cubo, avvicinandosi molto al valore reale); giunge anche alla conclusione che la Terra debba essere appiattita ai poli e leggermente rigonfia all'equatore, spiega il fenomeno delle maree sostenendo che sono prodotte dall'attrazione combinata del Sole e della Luna.

Nel 1704 pubblicò in inglese la sua grande opera sulla luce, *Opticks*, nella quale descrisse il comportamento della luce, ricorrendo a molti esperimenti, e spiegò i colori dei corpi illuminati e dell'arcobaleno.

Nel 1711 pubblicò *Analysis*, un trattato di matematica sul calcolo differenziale.

Morì nel 1727. Venne sepolto all'interno dell'Abbazia in Westminster e gli fu eretto un imponente monumento. Newton è riconosciuto ancora oggi come uno dei più grandi geni dell'umanità e viene considerato il vero fondatore della scienza moderna.

IL GALLEGGIAMENTO DELLE NAVI

Scienza in Particolare



Quando un corpo galleggia, esso è in parte emerso e in parte immerso nell'acqua. La parte immersa, per il principio di Archimede, deve essere tale che la spinta idrostatica che riceve equilibri il peso di tutto il corpo. Come fa una nave in ferro a galleggiare sull'acqua (FIG. 3)?

La nave galleggia, cioè sporge fuori dell'acqua, fino a quando il suo peso (carico compreso) non supera quello dell'acqua spostata dalla sua parte immersa.

Possiamo anche affermare che la nave galleggia tanto più quanto minore è il suo peso specifico (peso complessivo/volume)

rispetto al peso specifico dell'acqua di mare (di poco superiore a 1). Poiché la nave è costruita in ferro, per abbassarne il peso specifico la sua struttura interna deve contenere grandi spazi pieni solo di aria.

FIGURA 3

Poiché la nave è costruita in ferro, per abbassare il peso specifico la sua struttura interna deve contenere grandi spazi pieni solo di aria. Possiamo perciò dire che la nave è una sorta di enorme scatola di ferro per buona parte vuota.



LE LEVE DEL CORPO

Scienza in Particolare

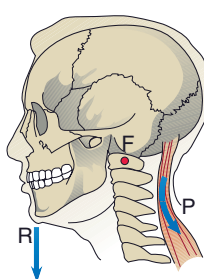


I tre generi di leva sono presenti anche nel corpo umano (FIG. 4).

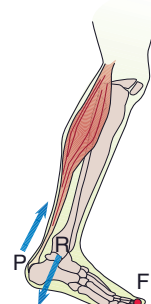
L'asta della leva è rappresentata dalle ossa, il fulcro dall'articolazione, la potenza dalla forza di un muscolo che si contrae, la resistenza da un peso, che può essere quello di tutto il corpo, o di una sua parte o di un oggetto.

FIGURA 4

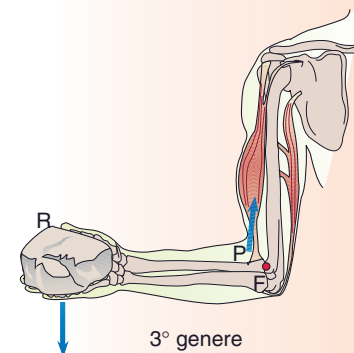
Nel corpo umano sono presenti leve di tutti e tre i generi.



1° genere



2° genere



3° genere



IN QUESTA UNITÀ HAI IMPARATO CHE...

- I corpi possono essere in **stato di quiete** o di **moto**. Per definire il moto di un corpo bisogna specificare il **sistema di riferimento**, la **traiettoria**, lo **spazio percorso** e il **tempo** impiegato. In particola-

re, la **velocità** di un corpo è il rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato a percorrerlo.

- L'**accelerazione** è la rapidità con cui varia la velocità. Il suo valore si ottiene dividendo la variazione di velocità per l'intervallo di tempo in cui si è verificata e la sua unità di misura è il m/sec^2 (metro al secondo al quadrato).

- Un corpo si muove di **moto uniformemente accelerato** se la sua accelerazione è costante. La caduta di un corpo nel vuoto (caduta libera) è un esempio di questo moto: un corpo che cade è soggetto all'**accelerazione di gravità**, pari a $9,8 \text{ m/sec}^2$.

- Una **forza** è una causa che provoca su di un corpo una deforma-

zione o un cambiamento della sua velocità. Sono esempi di forze la forza di gravità, l'attrito, le forze centrifuga e centripeta.

L'unità di misura della forza è il **newton (N)**. Oltre che dalla sua intensità, una forza è caratterizzata da **punto di applicazione, direzione** e **verso**. Una forza si può rappresentare mediante un segmento orientato chiamato **vettore**.

- Il **peso** di un corpo misura la forza di gravità con cui esso viene attratto verso il centro della Terra.

- Il **primo principio della dinamica** afferma che un corpo permane nel suo stato di quiete, o di moto rettilineo uniforme, se non interviene una forza a modificarlo.

- Il **secondo principio della dinamica** esprime la relazione tra la forza F applicata a un corpo, la massa m del corpo e l'accelerazio-

ne a che questo subisce per effetto della forza: $F = m \cdot a$.

- Il **terzo principio della dinamica** afferma che a ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria.

- Il **principio di Archimede** afferma che un corpo immerso in un liquido viene spinto dal basso verso l'alto da una forza pari al peso del volume di liquido spostato. Un corpo galleggia in un liquido se la **spinta idrostatica** che riceve è maggiore del suo peso.

- La **pressione** è il rapporto tra una forza che agisce perpendicolarmente a una superficie e la superficie stessa. L'unità di misura della pressione è il **pascal (Pa)**.

La **legge di Pascal** afferma che la pressione esercitata in qualsiasi punto di un liquido si trasmette in

tutte le direzioni su qualunque superficie in contatto con il liquido.

- Le **leve** sono macchine semplici, cioè dispositivi che servono a vincere una forza applicando una forza diversa. Una leva è in **equilibrio** quando il prodotto della potenza per il braccio della potenza è uguale al prodotto della resistenza per il braccio della resistenza.

- Un **corpo appoggiato** o **so-speso** è in equilibrio quando non è soggetto a nessuna forza o quando le forze che agiscono su di esso si annullano tra loro.

Il centro di gravità o **baricentro** di un corpo è il punto in cui si applica la forza peso del corpo.

Sia per i corpi sospesi che per i corpi appoggiati si hanno tre possibili stati: **equilibrio stabile, instabile** e **indifferente**.

PAROLE CHIAVE

Accelerazione

Rapporto tra la variazione di velocità in un certo intervallo di tempo e questo intervallo di tempo.

Attrito

Forza che si oppone al movimento di un corpo che si sposta su di una superficie solida o all'interno di un fluido.

Baricentro

Punto di un corpo che si comporta come se in esso fosse applicato tutto il suo peso.

Dinamica

Parte della fisica che studia i movimenti dei corpi in funzione delle forze che li producono.

Equilibrio di un corpo

Situazione in cui le forze che agiscono sul corpo si annullano

e il corpo è fermo.

Forza

Causa che, agendo su di un corpo, produce su di esso una deformazione o una variazione di velocità; è una grandezza vettoriale.

Forza centripeta

Forza che tende a mantenere il moto di un corpo lungo una traiettoria circolare e che è diretta verso il centro.

Forza di gravità

Forza esercitata dalla Terra sui corpi, diretta verticalmente verso il proprio centro.

Inerzia

Tendenza di un corpo a conservare il proprio stato di moto o di quiete.

Leva

Asta rigida che può girare intorno a un punto fisso detto fulcro.

Moto rettilineo uniforme

Moto di un corpo che segue una traiettoria rettilinea con velocità costante.

Moto uniformemente accelerato

Moto di un corpo che si muove con accelerazione costante.

Newton (N)

Unità di misura della forza.
 $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/sec}^2$.

Pascal (Pa)

Unità di misura della pressione.
 $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/1 m}^2$.

Pendolo

Dispositivo costituito da una

funicella a cui è appeso un corpo libero di oscillare.

Pressione

Rapporto tra una forza che agisce perpendicolarmente a una superficie e la superficie stessa.

Sistema di riferimento

Insieme dei corpi rispetto a cui avviene il moto.

Spinta idrostatica

Forza che spinge verso l'alto un corpo immerso in un liquido; è detta anche spinta d'Archimede.

Traiettoria

Linea immaginaria ottenuta congiungendo tutti i punti toccati da un corpo in moto.

Velocità

Spazio che un corpo percorre nell'unità di tempo: $v = s/t$.



CHE COSA SO

1. Indica se le seguenti affermazioni sono vere (V) o false (F).

a. La velocità è il rapporto tra lo spazio e il tempo.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
b. Nel moto uniformemente accelerato la velocità è costante.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
c. La spinta idrostatica dipende dal peso specifico del liquido.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
d. In una leva la potenza deve sempre essere maggiore della resistenza.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
e. La velocità si misura in km/h o m/s.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
f. Il peso di un corpo misura la forza di gravità con cui esso viene attratto verso il centro della Terra.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F
g. In fisica si definisce accelerazione la rapidità con cui varia la traiettoria.	<input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> F

2. Barra la casella (a, b, c, d) che indica la risposta esatta.
 1. Il terzo principio della dinamica afferma che...

<input type="checkbox"/>	a ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria
<input type="checkbox"/>	a ogni azione corrisponde una reazione uguale
<input type="checkbox"/>	due azioni si annullano tra loro
<input type="checkbox"/>	due azioni si sommano tra loro

 2. Il dinamometro è uno strumento adatto a misurare...

<input type="checkbox"/>	l'intensità di un suono
<input type="checkbox"/>	la velocità
<input type="checkbox"/>	l'intensità di una forza
<input type="checkbox"/>	la pressione

3. Completa le seguenti frasi inserendo i termini corretti.
 - a. Per definire il moto di un corpo bisogna specificare il , la , lo percorso e il tempo impiegato.
 - b. Un vettore è un , cioè con una a una delle estremità; la retta cui appartiene il segmento indica la , la lunghezza del segmento rappresenta l'..... e la freccia indica il
 - c. Una delle più importanti che agiscono sulla Terra è la forza di ; il di un corpo non rappresenta altro che la della forza con cui esso viene attratto verso il della Terra.
 - d. Il primo principio della dinamica, detto , afferma che un corpo permane nel suo , o di moto , se non interviene una forza a modificare tale stato.
 - e. La è il rapporto tra lo spazio percorso e il tempo impiegato a percorrerlo.
 - f. Un corpo lasciato libero di cadere subisce un'accelerazione costante chiamata e il cui valore è di m/sec².
 - g. Un corpo che si muove su di una superficie o in un fluido viene sempre rallentato da una forza chiamata
 - h. Il punto di un corpo su cui è concentrata la forza di gravità si chiama

- i. Quando un corpo è immerso nell'acqua riceve una spinta verso l'alto chiamata
- l. La tendenza di un corpo a rimanere nel suo stato di quiete o di moto si chiama

4. Collega ogni grandezza (colonna a sinistra) alla sua unità di misura (colonna a destra).

Grandezza

velocità
accelerazione
forza
pressione

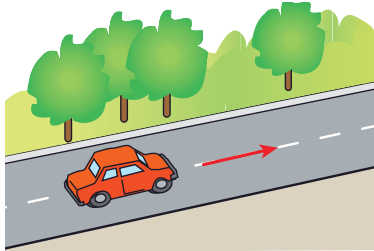
Unità di misura

pascal (Pa)
m/sec
m/sec²
newton (N)

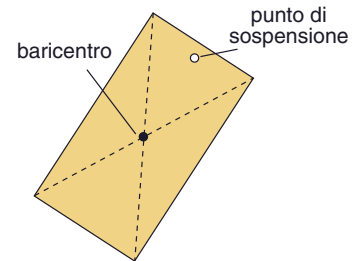


CHE COSA SO FARE

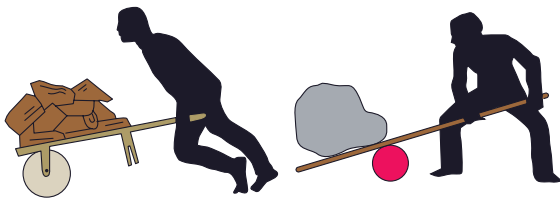
1. Osserva la figura qui a fianco. Rispetto a che cosa si sposta il passeggero dell'automobile? E l'auto? E gli alberi, rispetto a che cosa sono fermi?



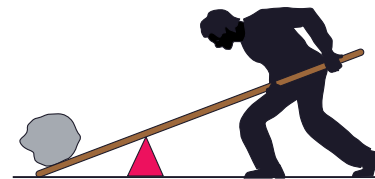
2. Osserva nella figura qui a fianco il corpo sospeso su cui è indicato il baricentro. Indica con una linea tratteggiata la posizione di equilibrio stabile.



3. Osserva le figure qui sotto e indica di che genere sono le leve rappresentate.



4. Osserva la figura qui sotto e indica il fulcro, la potenza e la resistenza.



5. Osserva la figura e completa.

La formula R (risultante) = $F_1 + F_2$ indica la di forze con la stessa e lo stesso

