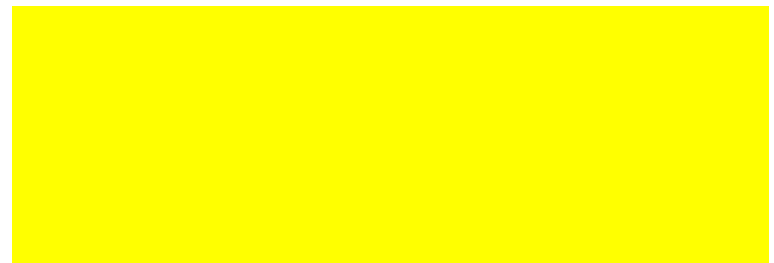
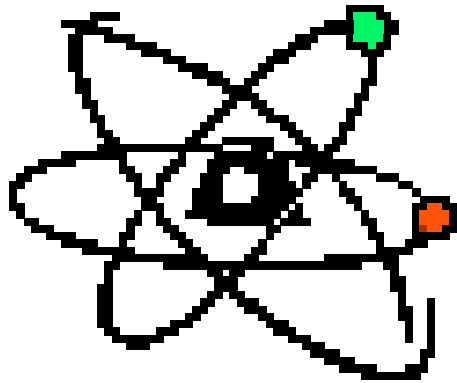
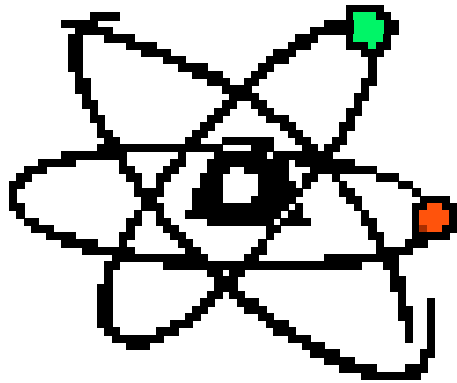


# IL LINGUAGGIO DELLA FISICA

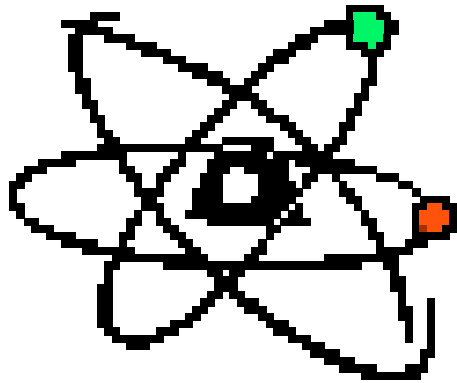


# IL LINGUAGGIO DELLA FISICA



DI

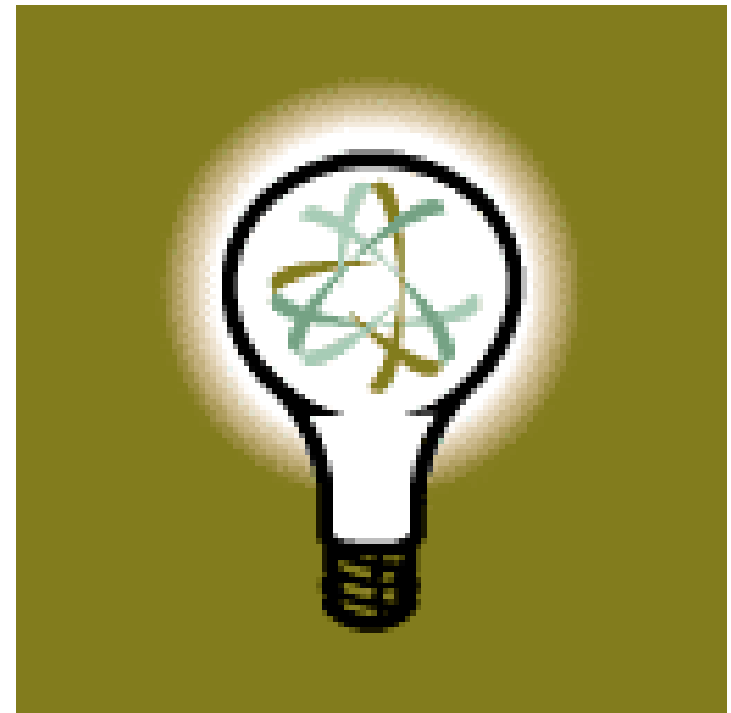
# IL LINGUAGGIO DELLA FISICA



DI  
P. BARCHIESI

# OGGETTO E SCOPO DELLA FISICA

- La parola fisica deriva dal greco *physis* che significa natura. Quindi **la fisica studia i fenomeni naturali**, cioè i cambiamenti che avvengono in natura. Per esempio sono fenomeni :
  - la caduta di un sasso;
  - l'accendersi di una lampadina elettrica;
  - l'eco di un suono.



# FISICA CLASSICA

- La fisica si divide storicamente in FISICA CLASSICA e FISICA MODERNA e CONTEMPORANEA; nella tabella a fianco e in quella seguente sono indicate le diverse branche di cui tradizionalmente si compongono e i relativi fenomeni studiati

<b>FISICA CLASSICA (1600-1900)</b>	
<b>MECCANICA</b>	Studia il moto dei corpi e le cause che li determinano
<b>ACUSTICA</b>	Studia i fenomeni sonori
<b>TERMOLOGIA</b>	Studia i fenomeni termici
<b>OTTICA</b>	Studia i fenomeni luminosi
<b>ELETTRO MAGNETISMO</b>	Studia i fenomeni elettrici e magnetici

# FISICA MODERNA E CONTEMPORANEA

FISICA MODERNA (1900-1930) –  
FISICA CONTEMPORANEA (1930-oggi)

FISICA ATOMICA

Studia l'atomo

FISICA NUCLEARE

Studia il nucleo dell'atomo

FISICA DELLO  
STATO SOLIDO

Studia le proprietà della  
materia

FISICA DELLE  
PARTICELLE

Studia le particelle  
subatomiche

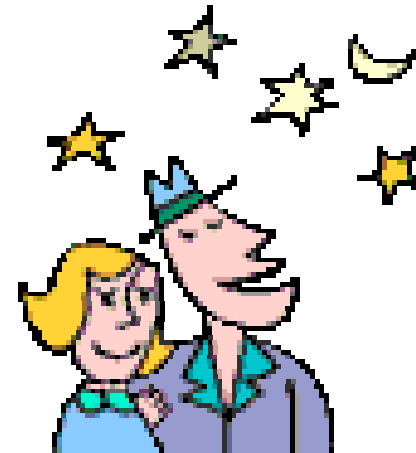
# COLLEGAMENTO ALLE ALTRE SCIENZE

- Inoltre la fisica è collegata alle altre scienze della natura

CHIMICA-FISICA	Studia i collegamenti tra la fisica e la chimica
ASTROFISICA	E' la fisica dei corpi celesti
GEOFISICA	E' la fisica della terra
BIOFISICA	E' la fisica degli esseri viventi

# NUOVE E VECCHIE TEORIE

- Nell'ambito della fisica moderna e contemporanea rientrano nuove teorie che hanno sconvolto o integrato le vecchie teorie come la:
  - TEORIA DELLA RELATIVITA' ;
  - MECCANICA QUANTISTICA
- e alcune grandi idee che ne derivano come:
- *Probabilità;*
  - *Equivalenza tra massa e energia;*
  - *Onde e particelle;*
  - *Costanza della velocità della luce;*
  - *Quantizzazione;*
  - *Relatività del tempo.*



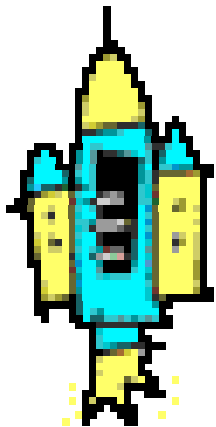
# LEGGE FISICA

Una **legge fisica** è una relazione numerica di interdipendenza tra alcune grandezze che intervengono in un dato fenomeno; per esempio, la legge di caduta dei gravi (corpi pesanti) è la seguente:

$$t = 0.45\sqrt{h}$$

dove  $t$  è l'intervallo di tempo trascorso nella caduta e  $h$  è l'altezza .

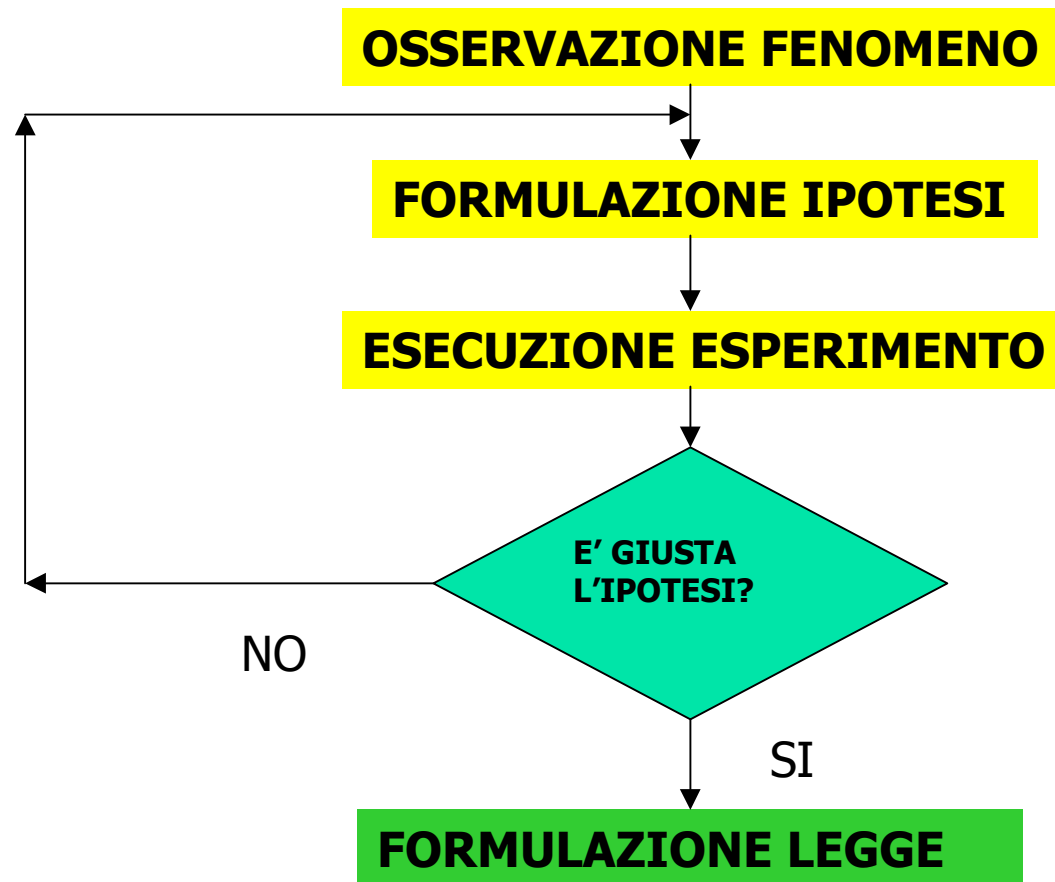
Lo scopo è quello di unificare i fenomeni in uno schema, consistente in poche leggi, il più semplice possibile ed esente da contraddizioni.



# METODO SPERIMENTALE

- La fisica si serve del metodo sperimentale ideato dallo scienziato italiano Galileo GALILEI, considerato il fondatore della fisica classica; il metodo si articola in quattro punti:
- ***Osservazione del fenomeno naturale;***
- **Formulazione di *ipotesi*;**
- **Verifica delle ipotesi con *esperimenti*;**
- **Formulazione della *legge* (l'ipotesi rivelatasi esatta).**
- Stabilite in maniera *induttiva* (dal particolare all'universale) le leggi che governano un certo gruppo di fenomeni, si traggono da esse in modo *deduttivo* (dal generale al particolare - con il ragionamento) tutte le conseguenze possibili.
- Perciò il metodo sperimentale della fisica è **induttivo-deduttivo** o **empirico-logico**.

# METODO SPERIMENTALE





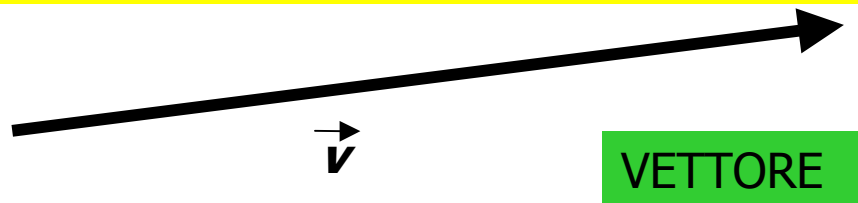
# GRANDEZZE FISICHE

---

- Le grandezze fisiche sono ***grandezze misurabili*** (per esempio lunghezza, tempo, peso, intensità di corrente, ecc.).
- **La misura di una grandezza fisica è il numero che esprime il rapporto tra il suo valore e quello di un'altra, della stessa specie, assunta come campione ;** non sono grandezze fisiche, p.e. la bontà, l'intelligenza, ecc.

# GRANDEZZE FISICHE

- Le grandezze fisiche si dividono in:
- ***Scalari*** se per essere esplicitate necessitano di una sola informazione (intensità); p. e. la massa, l'intervallo di tempo;
- ***Vettoriali*** se per essere esplicitate necessitano di più informazioni (intensità, direzione, verso, punto di applicazione); p.e. la forza, la velocità. Le grandezze vettoriali vengono rappresentate mediante i *vettori*, segmenti orientati



# SISTEMI DI UNITA' DI MISURA

- Un sistema di misura è l'insieme delle unità di misura (e dei loro multipli e sottomultipli) con le quali è possibile misurare tutte le grandezze fisiche.
- Le unità di misura che sono definite direttamente da un campione si dicono ***unità fondamentali*** (ne bastano tre per la meccanica) e quelle invece che utilizzano i campioni di grandezze diverse vengono dette ***unità derivate***.

# SISTEMI DI UNITA' DI MISURA



Un sistema può possedere alcune proprietà:

- E' **coerente** se nelle formule che legano tra loro le grandezze non si introducono mai coefficienti numerici;
- E' **assoluto** se le unità fondamentali presentano convenzionalmente sempre lo stesso valore, qualunque sia il luogo in cui esse vengono considerate;
- E' **decimale** se i multipli e i sottomultipli delle unità di misura si ottengono da quella campione moltiplicando o dividendo per le potenze di dieci.

# SISTEMI DI UNITA' DI MISURA

Tra i vari sistemi proposti se ne considerano tre particolarmente noti:

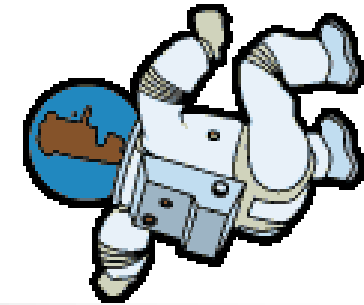
- **SISTEMA INTERNAZIONALE (S.I.)**, obbligatorio nei paesi della U.E. dal 1980; trae origine dal sistema mksA ed ha sette grandezze e unità di misura fondamentali. E' un sistema coerente, assoluto e decimale.
- **SISTEMA TECNICO ( o PRATICO o degli INGEGNERI)**, molto usato dai tecnici; considera la forza al posto della massa come grandezza fondamentale.
- **SISTEMA c.g.s ( o ASSOLUTO)**, storicamente il primo sistema coerente; ha solo tre grandezze fondamentali: quelle della meccanica.

# SISTEMA INTERNAZIONALE

<b>LUNGHEZZA</b>	<b>m (<i>metro</i>)</b>
<b>TEMPO</b>	<b>s (<i>secondo</i>)</b>
<b>MASSA</b>	<b>kg (<i>chilogrammo o kilogrammo-massa</i>)</b>
<b>INTENSITA' DI CORRENTE</b>	<b>A (<i>ampere</i>)</b>
<b>TEMPERATURA</b>	<b>K (<i>kelvin</i>)</b>
<b>INTENSITA' LUMINOSA</b>	<b>cd (<i>candela</i>)</b>
<b>QUANTITA' DI SOSTANZA</b>	<b>mol (<i>mole</i>)</b>

# SISTEMA TECNICO

## SISTEMA c.g.s.



<b>SISTEMA TECNICO</b>	<b>SISTEMA c.g.s.</b>
<b>LUNGHEZZA</b> <i>m (metro)</i>	<b>LUNGHEZZA</b> <i>cm (centimetro)</i>
<b>TEMPO</b> <i>s (secondo)</i>	<b>TEMPO</b> <i>s (secondo)</i>
<b>FORZA</b> <i>kgf (kilogrammo forza)</i>	<b>MASSA</b> <i>g (grammo)</i>

# DEFINIZIONI UNITA'

## FONDAMENTALI MECCANICHE

- il ***metro*** è la lunghezza percorsa dalla luce nel vuoto in un intervallo di tempo di  $1/299.792.458$  di secondo; fino al 1983 il *metro* era definito uguale a  $1.650.763,73$  lunghezze d'onda, nel vuoto, della riga arancione del kripton 86; la prima definizione di *metro* risale alla fine del 1700 ed era considerato come la quarantamilionesima parte del meridiano terrestre;
- il ***secondo*** è l'intervallo di tempo in cui nell'atomo di cesio<sup>133</sup> avvengono  $9.192.631.770$  giri completi di precessione dell'elettrone più esterno ; nella prima definizione il *secondo* era pari alla  $86.400$ esima parte del giorno solare medio;
- il ***chilogrammo-massa*** è uguale alla massa del campione di platino-iridio conservato a Parigi e che corrisponde alla massa di un decimetro cubo di acqua distillata alla pressione atmosferica e alla temperatura di  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- il ***chilogrammo-forza*** o *chilogrammo-peso* è il peso di un *chilogrammo-massa*, con  $g = 9.81\text{ m/s}^2$ .

# MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI



PREFISSO	SIMBOLO	FATTORE NUMERICO
PETA	P	$10^{18}$
ESA	E	$10^{15}$
TERA	T	$10^{12}$
GIGA	G	$10^9$
MEGA	M	$10^6$
CHILO	k	$10^3$
ETTO	h	$10^2$
DECA	da	$10^1$
DECI	d	$10^{-1}$
CENTI	c	$10^{-2}$
MILLI	m	$10^{-3}$
MICRO	$\mu$	$10^{-6}$
NANO	n	$10^{-9}$
PICO	p	$10^{-12}$
FEMTO	f	$10^{-15}$
ATTO	a	$10^{-18}$

SONO PREFISSI DA INSERIRE DAVANTI AL NOME DELL'UNITA' DI MISURA CONSIDERATA



# MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI

- Per i multipli e sottomultipli si usano alcuni prefissi da inserire davanti al nome dell'unità di misura considerata
- Per esempio, 1 hg equivale ad un ettogrammo e un pF a un picofarad. Per le unità di lunghezza a livello atomico molto usato è l'*angstrom* equivalente alla decimilionesima parte del mm:
- $1 \text{ }^\circ\text{A} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-01} \text{ nm} = 10^{-04} \text{ }\mu\text{m} = 10^{-07} \text{ mm} = 10^{-08} \text{ cm}$



# NOTAZIONE ESPONENZIALE

- Nel mondo fisico si incontrano cose molte piccole e cose molto grandi: le dimensioni di un atomo e le dimensioni dell'Universo. Quando si vuole esprimere il rapporto tra grandezze notevolmente diverse s'incontra un problema di notazione: i numeri risultano difficili da scrivere in quanto hanno un numero incredibile di zeri; p.e. 15.000.000.000 o 0.00000000000027. Per superare questa difficoltà si usa la notazione basata sulle potenze di 10: **il numero di volte che 10 è moltiplicato per se stesso compare nel risultato come apice a 10 ed è chiamato *esponente o potenza di 10***, se la potenza figura al denominatore, all'esponente è attribuito il segno negativo



# NOTAZIONE ESPONENZIALE

Per esempio:

$$10 \times 10 = 100 = \mathbf{10^2}$$

$$10 \times 10 \times 10 = 1000 = \mathbf{10^3}$$

$$10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = \\ 1.000.000 = \mathbf{10^6}$$

$$0.1 \times 0.1 = 0.01 = \mathbf{10^{-2}}$$

$$6728 = \mathbf{6.728} \times \mathbf{10^3}$$

$$0.0728 = \mathbf{7.28} \times \mathbf{10^{-2}}$$

# OPERAZIONI CON LE POTENZE

Vengono di seguito riportate le semplici regole sulle operazioni di potenze :

- $10^m \times 10^n = 10^{(m+n)}$
- $10^m / 10^n = 10^{(m-n)}$
- $(10^m)^n = 10^{(m \times n)}$



Molto importante è *l'ordine di grandezza* di una misura che è l'esponente a cui è elevato il 10 e rappresenta l'approssimazione della misura; per esempio una lunghezza di 127 m ha un ordine di grandezza pari a 2 , in quanto  $127 = 1,27 \times 10^2$ .



# LE FUNZIONI ELEMENTARI

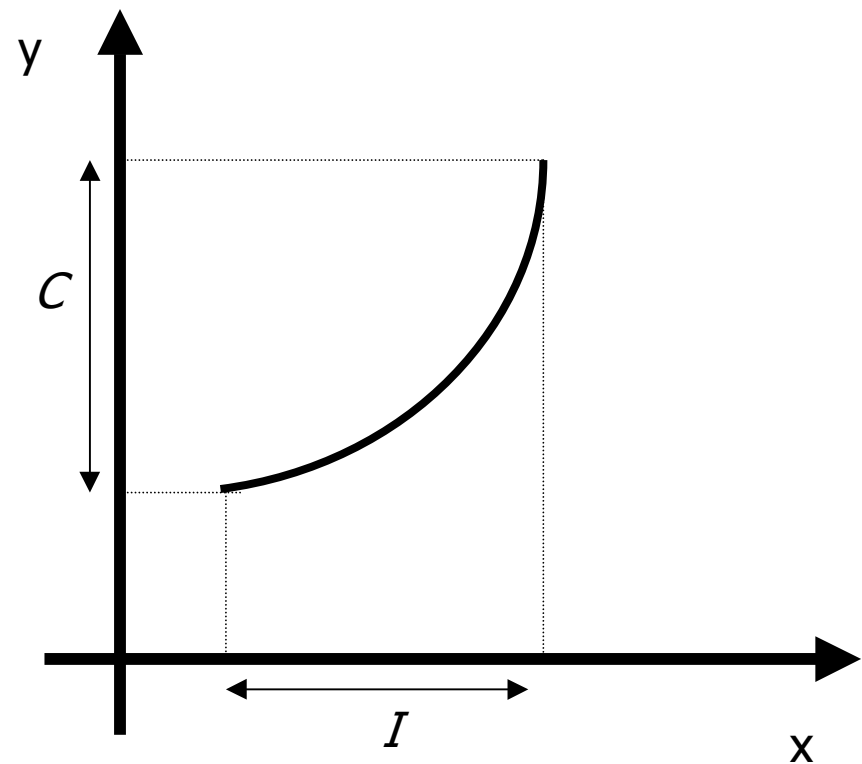
- La rappresentazione grafica delle leggi fisiche viene molto usata perché risulta estremamente utile. Di particolare importanza sono i diagrammi cartesiani, così chiamati dal matematico e filosofo francese **Cartesio** (René Descartes 1596-1650), ai quali si ricorre spesso per rappresentare le leggi ottenute dagli esperimenti.
- Per costruire un **diagramma cartesiano** si tracciano dapprima due rette ortogonali orientate (***l'asse orizzontale delle ascisse  $x$  e l'asse verticale delle ordinate  $y$*** ) e quindi i punti  $(x,y)$  da rappresentare; sovente la rappresentazione della legge fisica o dei risultati di esperimenti è espressa da funzioni

# DEFINIZIONE DI FUNZIONE

- Se a qualunque elemento  $x$  di un certo insieme  $I$  si fa corrispondere (si associa) un determinato elemento  $y$  di un altro insieme  $C$ , si dice che  $y$  è funzione univoca di  $x$  definita in  $I$  e si scrive:

$$y = f(x)$$

- con:
- $x$  - *variabile indipendente;*
- $y$  - *variabile dipendente;*
- $I$  - *dominio o campo di definizione;*
- $C$  - *codominio.*



# FUNZIONI LINEARI

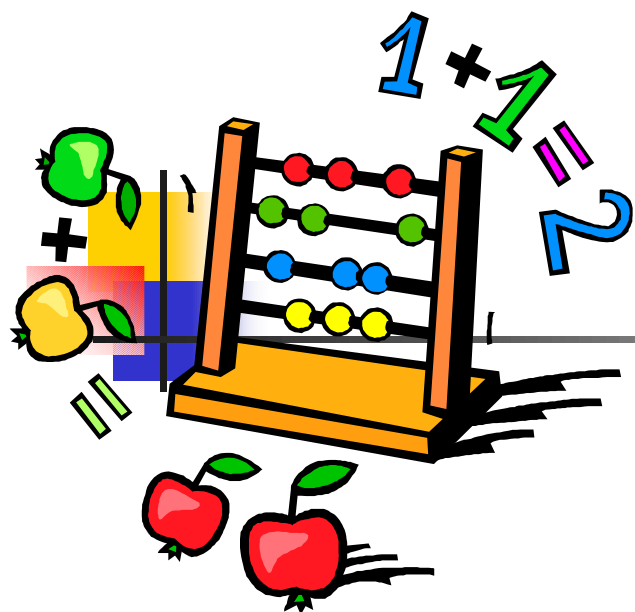
Si definisce **lineare** una funzione del tipo:

- **$y = kx + a$**  con  $k, a$  costanti; la rappresentazione grafica è una **linea retta** che interseca l'asse  $y$  in  $a$ , mentre  $k$  rappresenta la pendenza della retta.
- Se  $a = 0$  si ha :

**$y = kx$**  Stavolta la rappresentazione grafica è una linea retta passante per l'origine; in questo caso ***le due grandezze  $y$  e  $x$  sono direttamente proporzionali in quanto raddoppiando, triplicando, ecc. la prima, anche la seconda raddoppia, triplica, ecc., cioè quando il rapporto tra  $y$  e  $x$  è costante.***

$$y / x = k$$





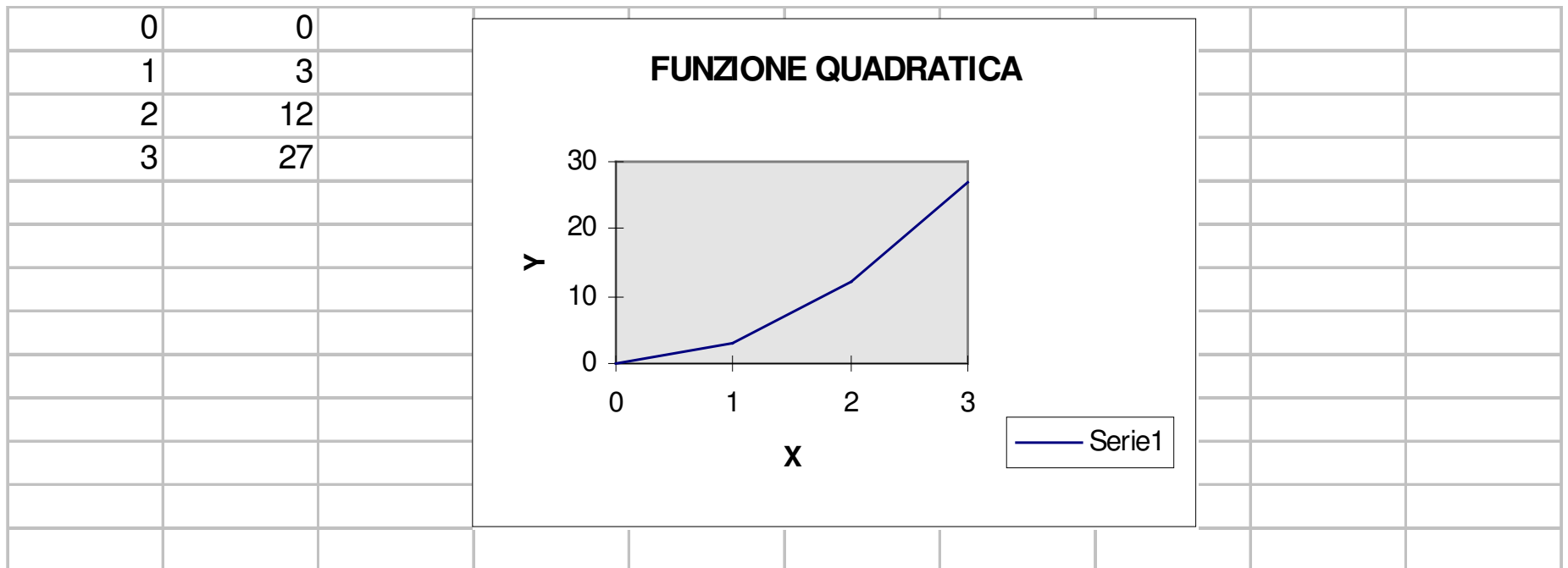
# FUNZIONI QUADRATICHE

Si definisce quadratica una funzione del tipo:

- **$y = kx^2$**  *in cui raddoppiando  $x$ , quadruplica  $y$ ; decuplicando  $x$ , centuplica  $y$ .  
il grafico è una *parabola*.*

# FUNZIONI QUADRATICHE

ESEMPIO:  $y = 3x^2$



# FUNZIONI INVERSE

- Si definisce inversa una funzione del tipo:
- **$y \cdot x = k$**  in questo caso *le grandezze  $y$  e  $x$  sono inversamente proporzionali in quanto raddoppiando, triplicando, ecc. la prima, la seconda diventa la metà, un terzo, ecc., cioè quando il prodotto delle due grandezze si mantiene costante.* Il grafico è un ramo di *iperbole equilatera*.  
La funzione si può scrivere anche:

$$y = k / x$$

# FUNZIONI INVERSE

ESEMPIO:  $y \cdot x = 6$

