

I MODELLI MATEMATICI DEI FENOMENI NATURALI E LE FUNZIONI

Fino dagli albori della civiltà l'uomo è sempre stato incuriosito dal mondo a lui circostante e, appena ha avuto gli strumenti adatti, ha tentato di descriverlo e di capire l'origine dei fenomeni che osservava.



Ma come si possono descrivere **in modo oggettivo** (non dipendente da colui che osserva) i fenomeni del mondo che ci circonda?



OCCORRE USARE IL METODO SCIENTIFICO

Definizione:

descrivere un fenomeno usando il metodo scientifico, significa tentare di dare, quanto piú é possibile, una **descrizione oggettiva** del fenomeno, o, equivalentemente, che

- quello che viene descritto non deve dipendere da chi lo descrive;
- quello che viene descritto può essere descritto nuovamente, e nello stesso modo da chiunque (cioé, agli occhi di colui che lo esamini **nelle stesse condizioni**, il fenomeno si deve ripresentarsi con le stesse modalità)

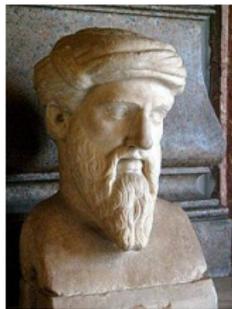
La matematica è sembrata, nel tempo, un linguaggio adatto ad una **descrizione scientifica** perché:

- garantisce l'univocità delle affermazioni (un'affermazione matematica è vera o falsa),
- è universalmente comprensibile (purché se ne conoscano le regole)

MA COME E' NATA QUESTA CONVINZIONE ?

Il primo tentativo di rappresentazione matematica del mondo risale a circa 2500 anni fa:

PITAGORA di SAMO (580-500a.C.)



usa la matematica (i numeri interi e razionali) per rappresentare i concetti riguardanti la natura

Per Pitagora

I **NUMERI PARI** e **DISPARI** rappresentano astrattamente "le antitesi o opposizioni" (bello/brutto, buono/cattivo, vero/falso, giorno/notte, maschile/femminile...)



Ad esempio

IL NUMERO 1: è "origine di tutti i numeri sia pari che dispari", quindi può rappresentare l'origine di tutto ciò che è naturale

IL NUMERO 5: (somma del primo pari 2 con il primo dispari 3) è il simbolo dell'unione maschile e femminile



In questo modo si ottiene un'identificazione di tutti gli aspetti importanti della realtà con i numeri

Nonostante il suo carattere magico-simbolico, la concezione pitagorica ha l'enorme merito di aver evidenziato, con la corrispondenza numeri-realtà,

L'ASPETTO DISCONTINUO

(descritto dai numeri interi e razionali) di quello che ci circonda.



Il pitagorismo entra però in definitiva crisi con la scoperta dei numeri irrazionali: la diagonale di un quadrato di lato lungo 1 è infatti lunga $\sqrt{2}$, che non è un numero razionale.



Quale aspetto della realtà può essere rappresentato dai numeri irrazionali?

Democrito di Abdera (470-400 a.C.)



risolve la questione, rifiutando l'identificazione numero-realtà e affermando che esistono due "verità" distinte non in contraddizione:

- quella della matematica, con le sue regole interne
- quella del mondo esterno (discontinuo, fatto di "atomi") che è descrivibile con l'aiuto dei numeri interi e razionali.

LEONARDO da VINCI (1452-1519)

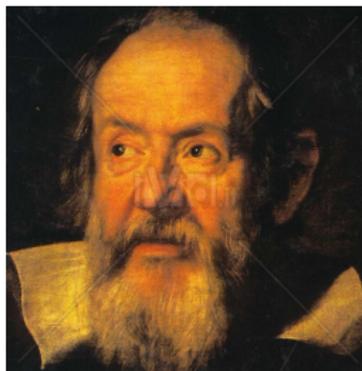


introduce l'idea che la natura debba essere descritta da "leggi teoriche".

Secondo Leonardo, la sperimentazione e l'osservazione permettono una conoscenza "particolare e frammentata" della realtà, che però non consente di capire le ragioni profonde per cui i fenomeni sono quelli che osserviamo. La teoria, "*luce e guida dell'esperienza*", deve essere costruita seguendo le indicazioni dei Greci, usando le regole della matematica.

"Quelli che s'innamorano della pratica senza scienza teorica sono come il nocchiero che entra in navilio senza timone o bussola e non avrà mai la certezza di dove vada"

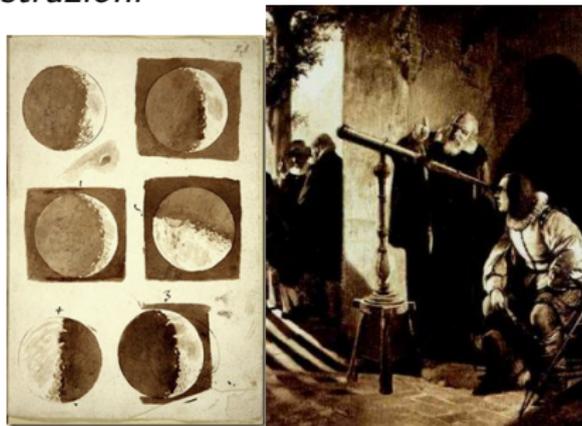
Galileo Galilei (1564-1642)



nell'opera "Il Saggiatore" stabilisce che è possibile comprendere le leggi generali che governano tutti i fenomeni naturali e afferma che il linguaggio più adatto per formulare tali leggi è quello della matematica

"... il grande libro scientifico è scritto con i caratteri della matematica"

L'interesse di Galileo è rivolto principalmente allo studio dell' astronomia, ma importantissimi sono anche i risultati di "cinematica" (che formulano le leggi del moto sulla terra) che egli ottiene "a partire da sensate esperienze e matematiche dimostrazioni"



Le "sensate esperienze" galileiane non sono la semplice osservazione della natura, ma prevedono l'ideazione di strumenti opportuni che permettono di studiare facilmente e ripetutamente il fenomeno. Per lo studio dei fenomeni celesti, Galileo costruisce un cannocchiale che gli permette di osservare le fasi lunari.

Nell'esempio, famosissimo, di un corpo in caduta libera, è molto difficile studiare il moto perché questo è rapidissimo. Galileo rallenta allora artificialmente il moto, senza mutarne le caratteristiche, facendo cadere una sfera lungo una scanalatura levigata di un piano inclinato. In questo modo è più facile misurare, con gli strumenti dell'epoca, la velocità di caduta



Galileo verifica sperimentalmente (misura) che la velocità di caduta è proporzionale al tempo che il corpo impiega a cadere.

Questa osservazione sperimentale si traduce in **un modello matematico** del fenomeno:

LA VELOCITA' di CADUTA E' una FUNZIONE LINEARE del TEMPO

$$v : t \rightarrow v(t) = gt + v(0)$$

$g = 9.8m/s^2$ costante di gravitazione,
 $v(0) =$ velocità iniziale del corpo.

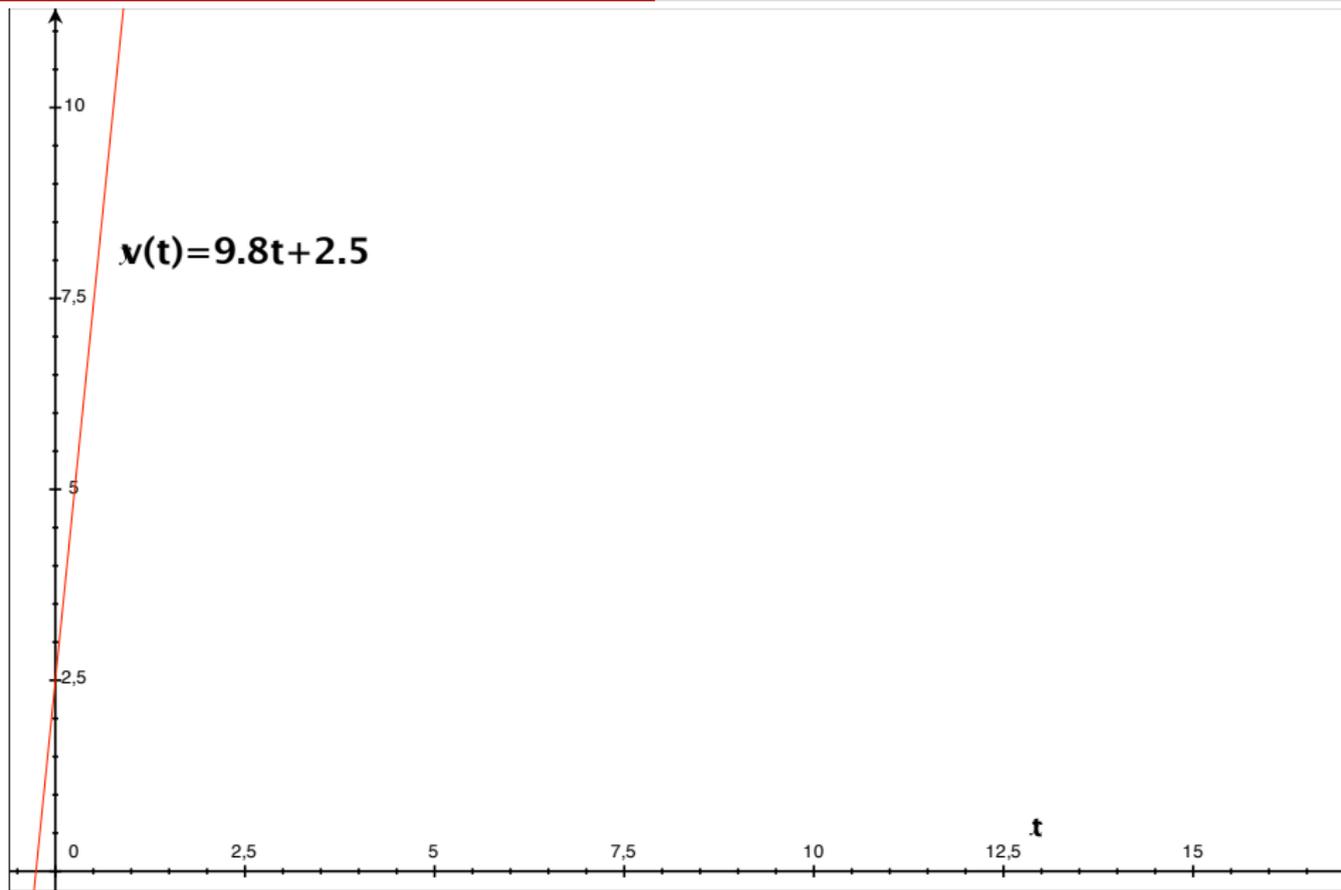
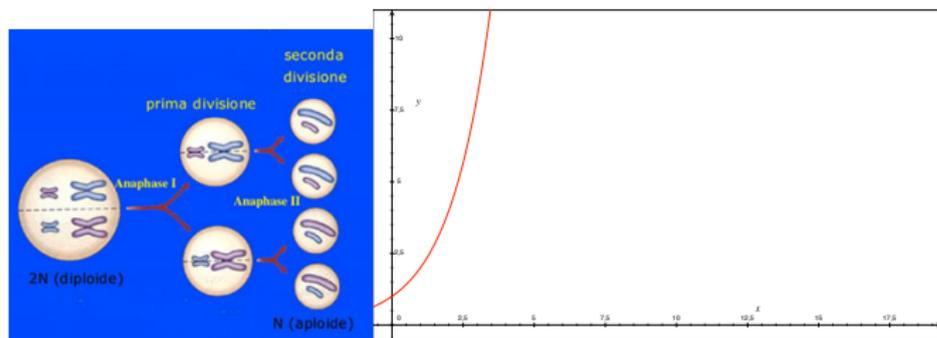


Grafico della funzione velocità di caduta $v(t)$ con $v(0) = 2.5m/s$ velocità iniziale del corpo.

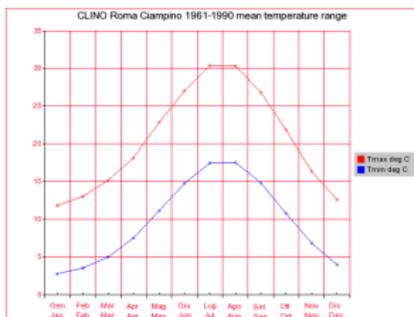
Le funzioni possono essere una rappresentazione geometrica di molti aspetti dei fenomeni del mondo reale: saper "leggere" le proprietà dei grafici aiuta a comprendere l'andamento dei fenomeni



divisione per duplicazione di una cellula - grafico della funzione $y = 2^x$

COSA SUGGERISCE QUESTO GRAFICO?

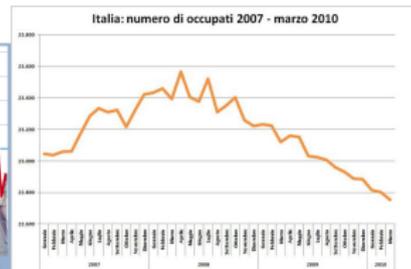
... E COME COMMENTIAMO QUESTI GRAFICI?



temperature minime e massime
a Roma dal 1961 al 1990



spread Italia Germania
fine 2011



occupazione in Italia
dal 2007 al 2011