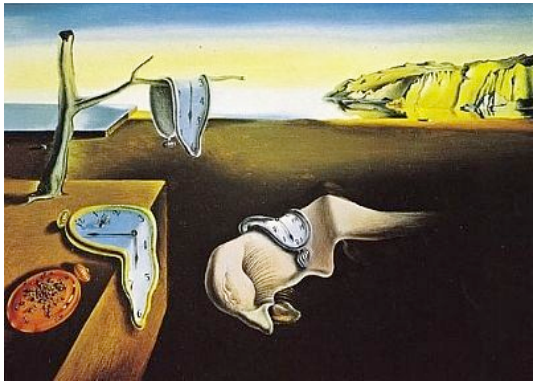
FISICA

Introduzione alla fisica

Autore: prof. Pappalardo Vincenzo
docente di Matematica e Fisica

FISICA

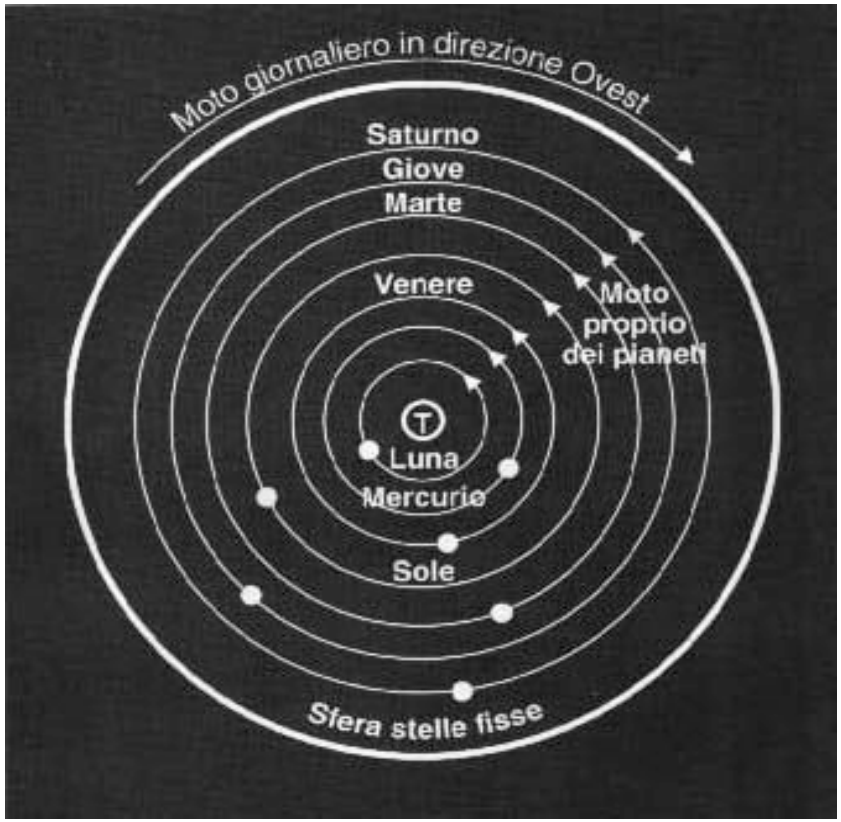
(Physis = natura)



$$E = mc^2$$

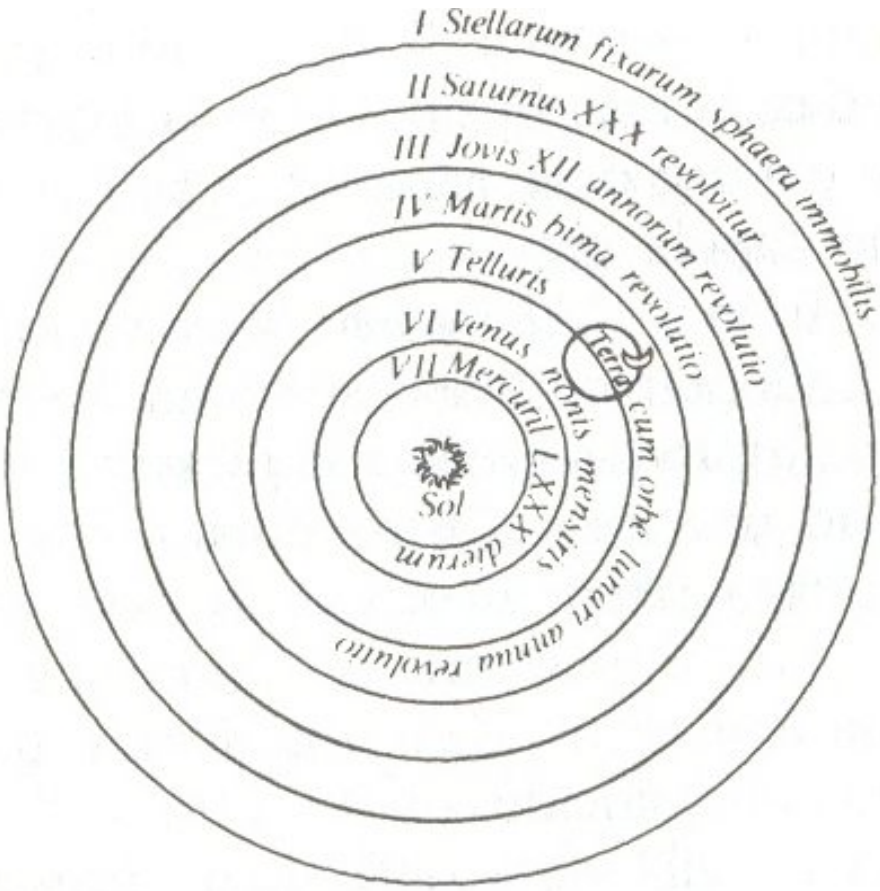
1. Le prime origini della fisica come scienza, risalgono alla Grecia del VI secolo avanti Cristo, quando alcune scuole del tempo cercarono di spiegare i fenomeni naturali attraverso gli elementi primordiali (terra, acqua, aria e fuoco).

2. La struttura dell'universo era quella geocentrica **(sistema aristotelico-tolemaico)**.



2. Questo sistema suddivideva il mondo in due zone descritte da leggi fisiche diverse: il **mondo celeste**, incorruttibile e inalterabile, è costituito da sfere concentriche, ognuna delle quali sostiene un pianeta; il **mondo terrestre, o sublunare**, fermo al centro dell'Universo, è un miscuglio di vari elementi (terra, acqua, aria e fuoco) che si modificano e si trasformano.

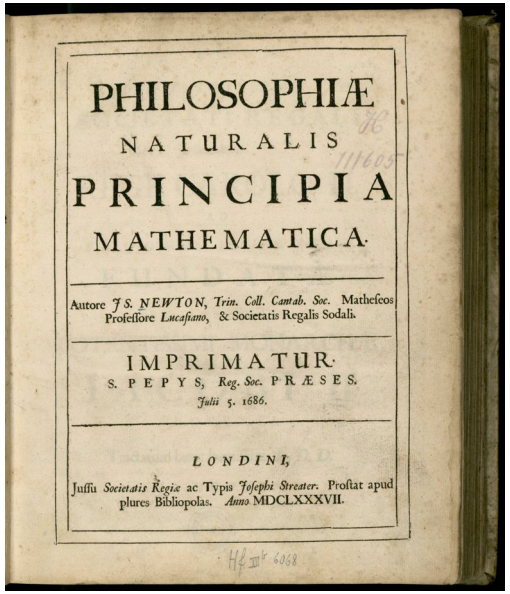
Città di nascita e sedi dell'attività dei primi filosofi greci.



3. Il sistema geocentrico viene superato da quello eliocentrico (**sistema copernicano**) nel XVI secolo.

4. E' stato Galileo Galilei (XVII secolo) a porre le basi della nuova fisica introducendo il moderno **metodo scientifico**.

Grazie alle scoperte di Galileo, il mondo è uno solo e le leggi che lo governano hanno validità in tutto l'Universo.


PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

Autore *J S. NEWTON, Trin. Coll. Cantab. Soc.* Matheseos Professore *Lucasiano*, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, *Reg. Soc.* PRÆSES.
Julii 5. 1686.

LONDINI,
Juſſu *Societatis Regiæ* ac Typis *Joſephi Streater.* Proſtat apud plures Bibliopolas. *Anno* MDCLXXXVII.

5. Isaac Newton (XVII secolo) scopre le leggi della **dinamica** e quella che regola il moto dei pianeti attorno al Sole.

6. Nel XIX secolo nasce **la termodinamica**, che studia i fenomeni legati al calore, e l'elettromagnetismo, che si interessa dei fenomeni legati all'elettricità e magnetismo.

7. Nel XX secolo viene fondata la cosiddetta **fisica moderna**, che poggia su due pilastri: **la teoria della relatività** di Einstein e **la meccanica quantistica**. Grazie a a queste teorie nascono altre branche della fisica: fisica nucleare, cosmologia, fisica dello stato solido, fisica medica, ecc.

LE TEORIE FISICHE

Tutte le teorie che sono state prodotte prima dell'inizio del XX secolo fanno parte della **fisica classica**. Le teorie principali che la compongono sono:

La **meccanica** che studia l'equilibrio e il movimento dei corpi; La **termodinamica** che studia i fenomeni legati alla temperatura e al calore e le sue trasformazioni; L'**ottica ondulatoria** che studia le proprietà della luce e la propagazione delle onde; L'**elettromagnetismo** che studia i fenomeni elettrici e magnetici.

Le leggi della fisica classica falliscono quando è necessario spingersi oltre i limiti di validità delle stesse (scale atomiche e subatomiche, corpi molto veloci), per cui è necessario fare ricorso alle leggi della fisica *moderna*.

La **fisica moderna** studia tutti quei fenomeni che avvengono a scala atomica e subatomica o dove le velocità sono prossime a quelle della luce; le teorie principali che la costituiscono sono la meccanica quantistica e la relatività generale. Fanno parte di questa categoria tutte le teorie che sono state prodotte a partire dal XX secolo, per cercare di spiegare alcuni fenomeni che le teorie classiche non riescono a dimostrare.
Le principali branche che costituiscono la fisica moderna sono:

- La **fisica dello stato solido** riguarda lo studio delle proprietà dei solidi, sia elettroniche, che meccaniche, ottiche e magnetiche;
- La **fisica nucleare** studia il nucleo atomico nei suoi costituenti protoni e neutroni e le loro interazioni;

- La **fisica delle particelle** studia i costituenti fondamentali e le interazioni fondamentali della materia;
- L'**astrofisica** è una scienza che applica la teoria e i metodi delle altre branche della fisica per studiare gli oggetti di cui è composto l'universo;
- La **fisica sanitaria** è un'attività che riguarda, in generale, tutti i settori della fisica applicata alla medicina;
- La **fisica matematica** si occupa delle applicazioni della matematica ai problemi della fisica e dello sviluppo di metodi matematici adatti alla formulazione di teorie fisiche ed alle relative applicazioni;

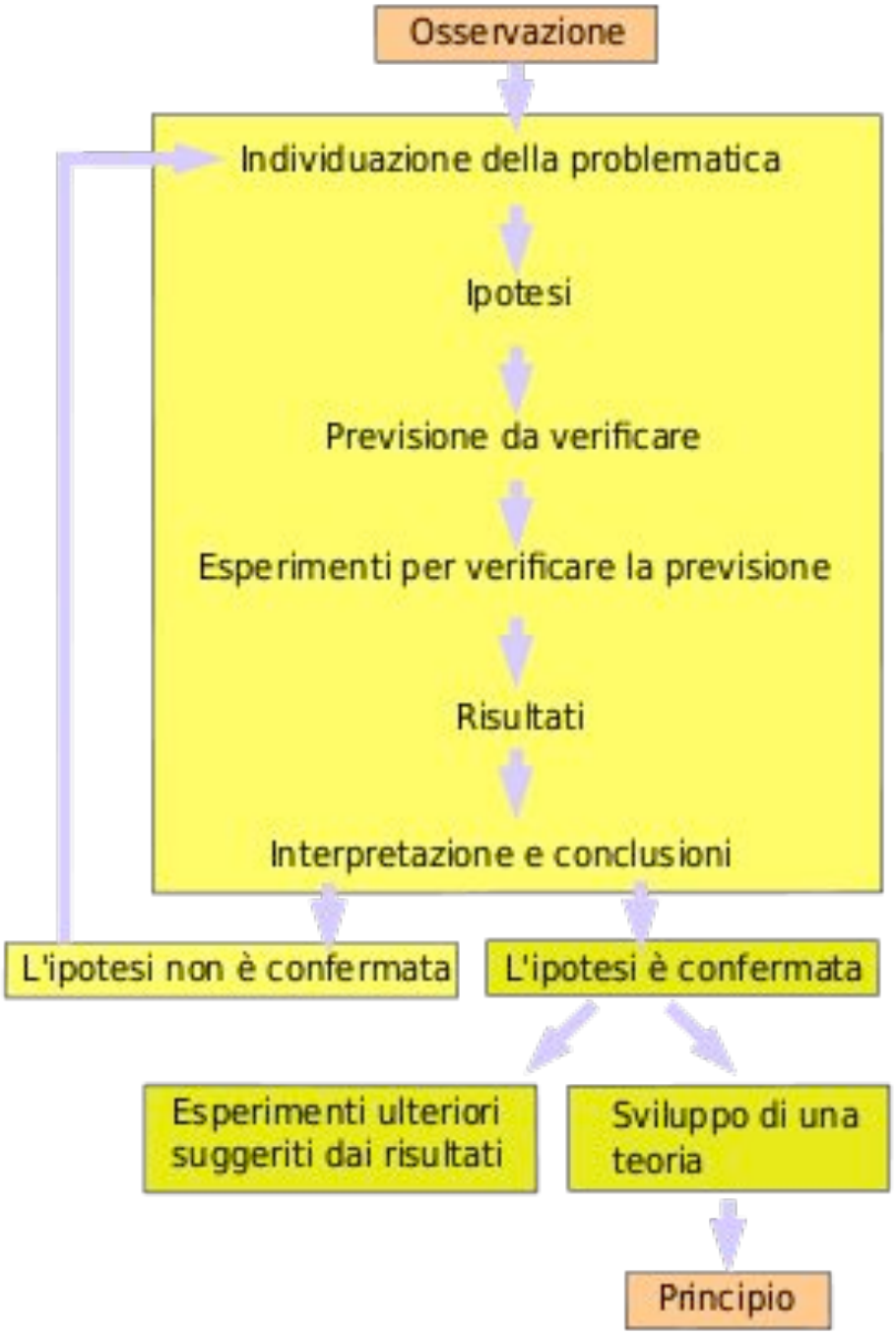
- La **geofisica** (anche detta fisica terrestre) è in generale l'applicazione di misure e metodi fisici allo studio delle proprietà fisiche del pianeta Terra;
- L'**econofisica** è l'approccio metodologico utilizzato nel campo della fisica applicato a problematiche di tipo economico;
- La **Biofisica** dedita allo studio dei problemi biologici con i metodi propri della fisica.

La fisica:

- studia i fenomeni naturali (la luce, il moto dei pianeti, l' elettricità e il magnetismo, ecc.);
- parla di grandezze, cioè di quantità che possono essere misurate mediante strumenti (la massa si misura la bilancia, la velocità con un tachimetro, il tempo con un cronometro, ecc);
- cerca di trovare delle leggi, cioè delle relazioni tra queste grandezze (per esempio tra la massa e l'energia, lo spazio percorso ed il tempo impiegato) espresse mediante formule matematiche.

La Fisica si occupa di tutto ciò che accade in natura, detto in generale **fenomeno**, che è possibile studiare attraverso particolari entità chiamate **grandezze fisiche**.

Le modalità con cui vengono analizzati i fenomeni fisici sono espresse dal **metodo sperimentale** (Galileo Galilei, XVII sec).



La caratteristica principale del metodo sperimentale consiste nel fatto che, dopo una fase iniziale di tipo qualitativo (l'osservazione di quello che accade), al temine di un certo percorso si arriva a una sintesi, quasi sempre tramite l'uso del linguaggio matematico, delle conoscenze acquisite: la legge fisica. Di conseguenza, l'approccio diventa sostanzialmente di tipo quantitativo, con la possibilità concreta di fare calcoli, previsioni, progetti.

Quali sono le conseguenze di questo modo di procedere?

1. Le cose possono essere diverse da come appaiono, perchè il nostro intuito ci può ingannare.
2. E' possibile dimostrare che una determinata affermazione è eventualmente falsa.
3. Chiunque deve poter ottenere nel suo laboratorio, ovunque esso si trovi, gli stessi risultati da noi raggiunti nel nostro laboratorio (ripetitività dell' esperimento).
4. Una legge o una teoria non sono considerate vere per sempre, ma soltanto fino a quando non viene dimostrato che sono false.

Nel ricavare le leggi fisiche che descrivono il comportano di determinati sistemi fisici, si trascurano, per semplicità, molti elementi che non influiscono sulla struttura della legge fisica, ossia si sostituisce il sistema fisico reale con un modello, cioè una sua descrizione schematica.

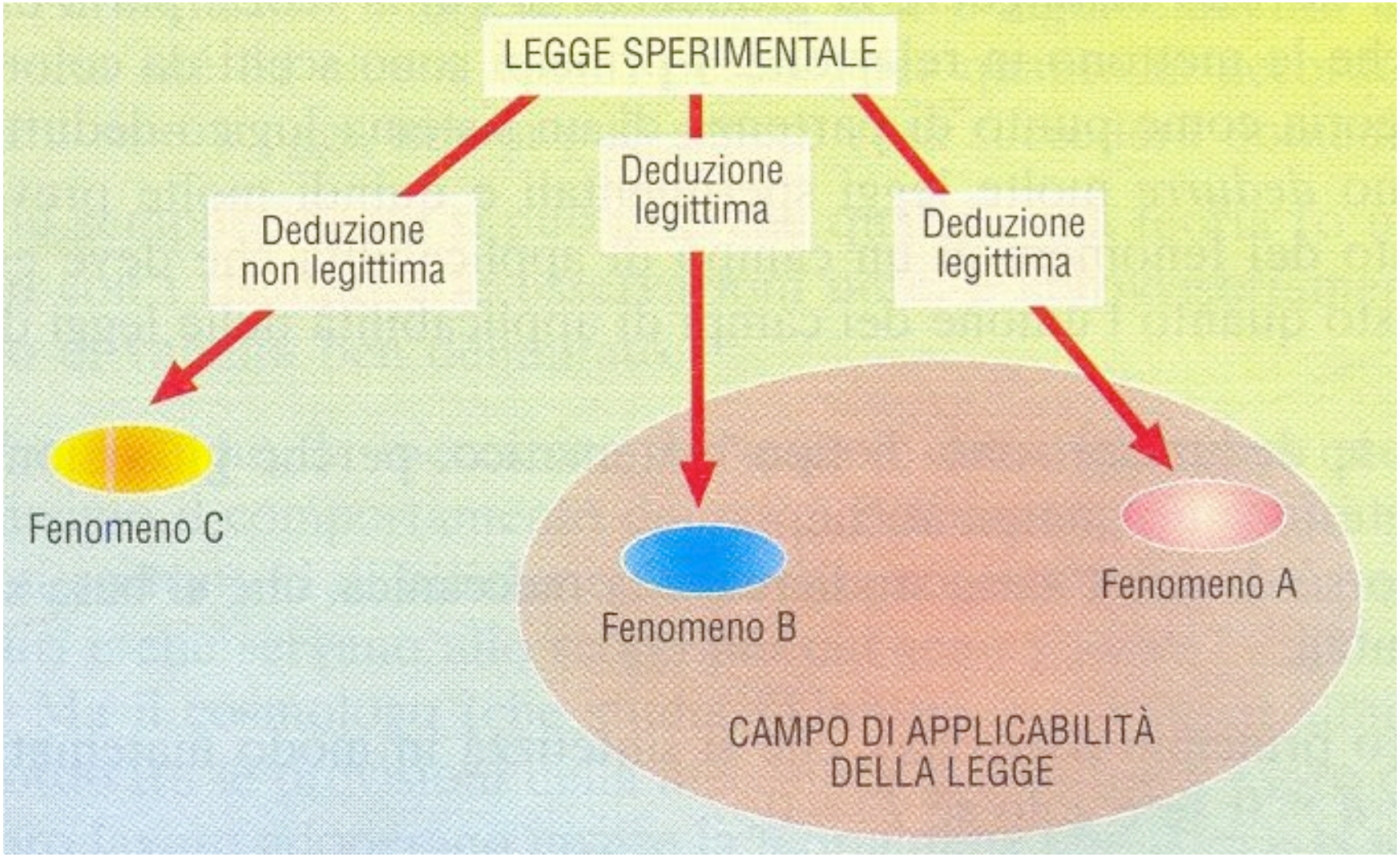
Un **modello** è una descrizione semplificata di un insieme di fenomeni, che si basa su osservazioni e su leggi sperimentali.

- ✓ Un modello consente di fare delle previsioni (la meccanica di Newton prevede quando avvengono le eclissi).
- ➢ Un modello consente di progettare dispositivi tecnologici (la teoria della relatività consente il buon funzionamento del GPS).

I modelli e le leggi sperimentali hanno un campo di validità e quindi di applicabilità.

Un modello è considerato valido dagli scienziati se è in accordo con i dati sperimentali. Se un esperimento contraddice una legge fisica, allora bisogna elaborare un nuovo modello (una nuova teoria) che sia in accordo con l'esperimento. Tuttavia il vecchio modello non va scartato, perché continua a essere valido, anche se in un ambito di fenomeni più ristretto.

Attenzione. La nuova teoria elaborata deve contenere in se quella che ha soppiantato, ossia deve descrivere anche i fenomeni che descriveva quella precedente.



Legge sperimentale e campo di applicabilità vanno sempre insieme. Più vasto è il campo di applicabilità più la legge è significativa, ossia più generale.

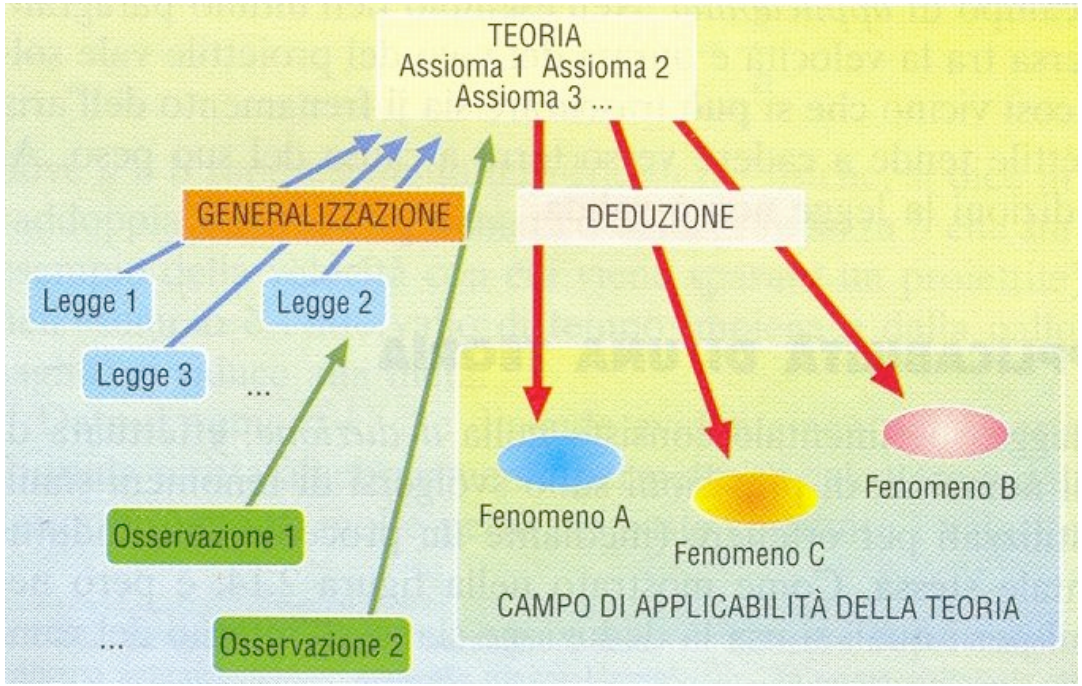
ESEMPIO - Fino agli inizi del novecento si pensava che la meccanica di Newton descrivesse bene tutti i moti. Nel 1905 Einstein ha scoperto che le sue previsioni sono sbagliate quando i corpi si muovono a velocità vicine a quella della luce. La teoria della relatività è il modello che gli scienziati oggi considerano valido per descrivere tutti i moti, e contiene in sé la meccanica di Newton, nel senso che si riduce ad essa quando le velocità in gioco sono basse.

I modelli scientifici non sono validi per sempre;
sono validi fino a prova contraria.

Le verità della scienza non sono assolute, ma provvisorie e migliorabili. I modelli scientifici devono:

1) basarsi su dati sperimentali, cioè su fatti;
2) essere esposti alla falsificazione, cioè contenere affermazioni che possano essere contraddette da nuovi esperimenti.

Sono queste le regole della scienza, che ne garantiscono la trasparenza, la solidità e la capacità di integrare nuove scoperte in modelli sempre più completi e generali.



Un modello piuttosto articolato che integra diverse leggi sperimentali in un quadro più vasto e con un campo di applicabilità molto ampio viene detto **teoria**.

Le teorie sono provvisoriamente vere.