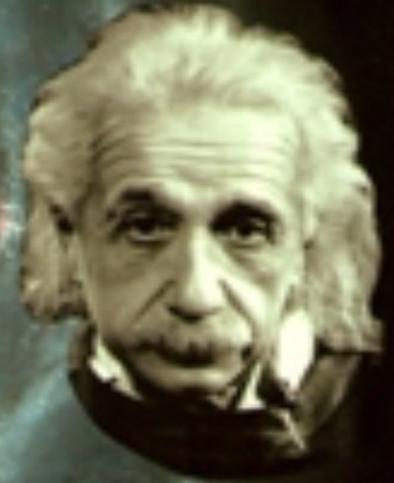




Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino





Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



**Ma... a cosa ci serve un  
corso di Fisica  
Generale?**



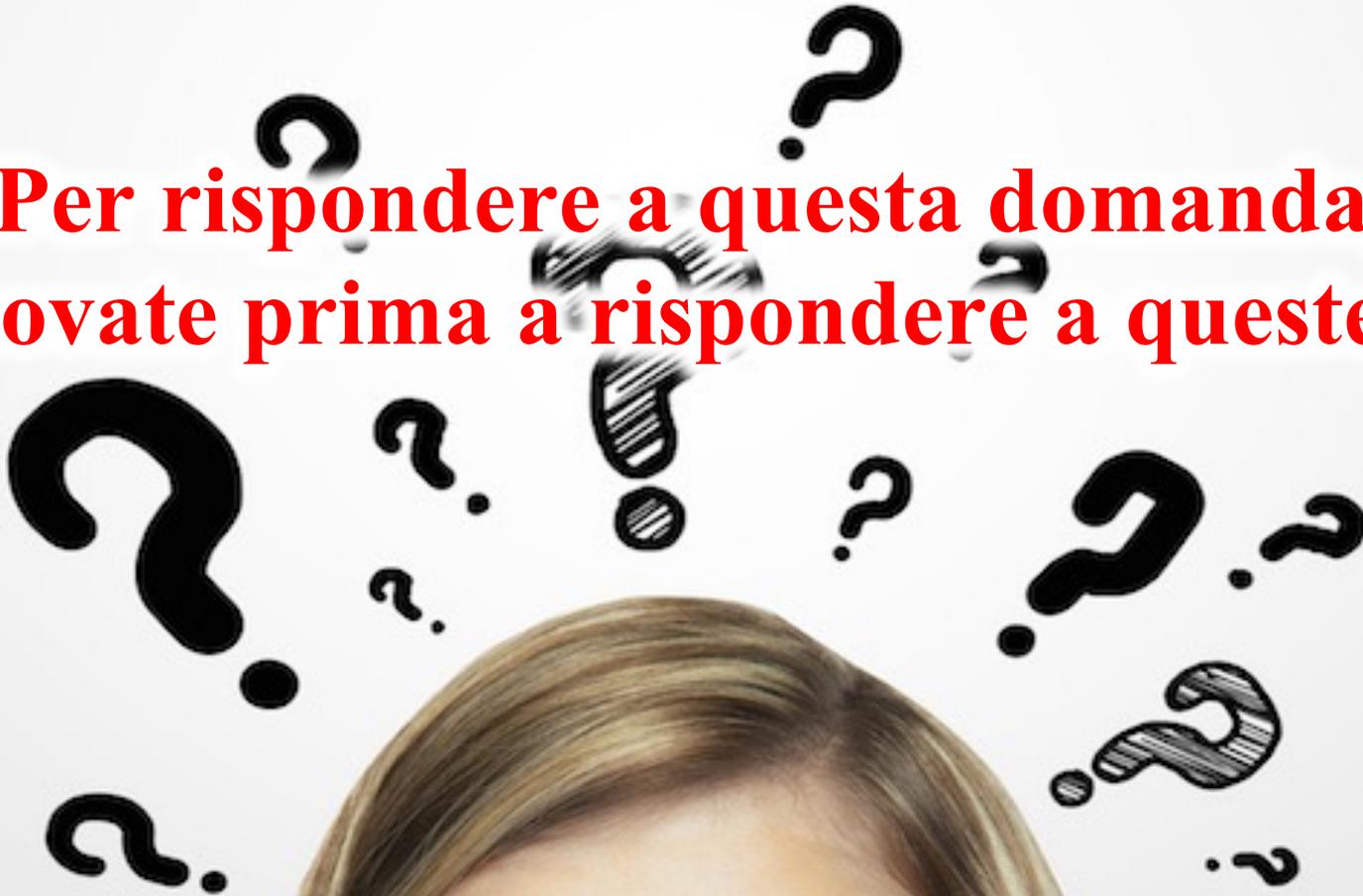
Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



**Per rispondere a questa domanda,  
provate prima a rispondere a queste...**





Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Perché un foglio aperto  
cade più lentamente di una  
pallina da tennis mentre se  
lo accartocciate cade alla  
stessa velocità?



(a)



(b)





Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Perché i seggiolini di una giostra rotante si allontanano dal perno centrale della giostra quando acquistano velocità?





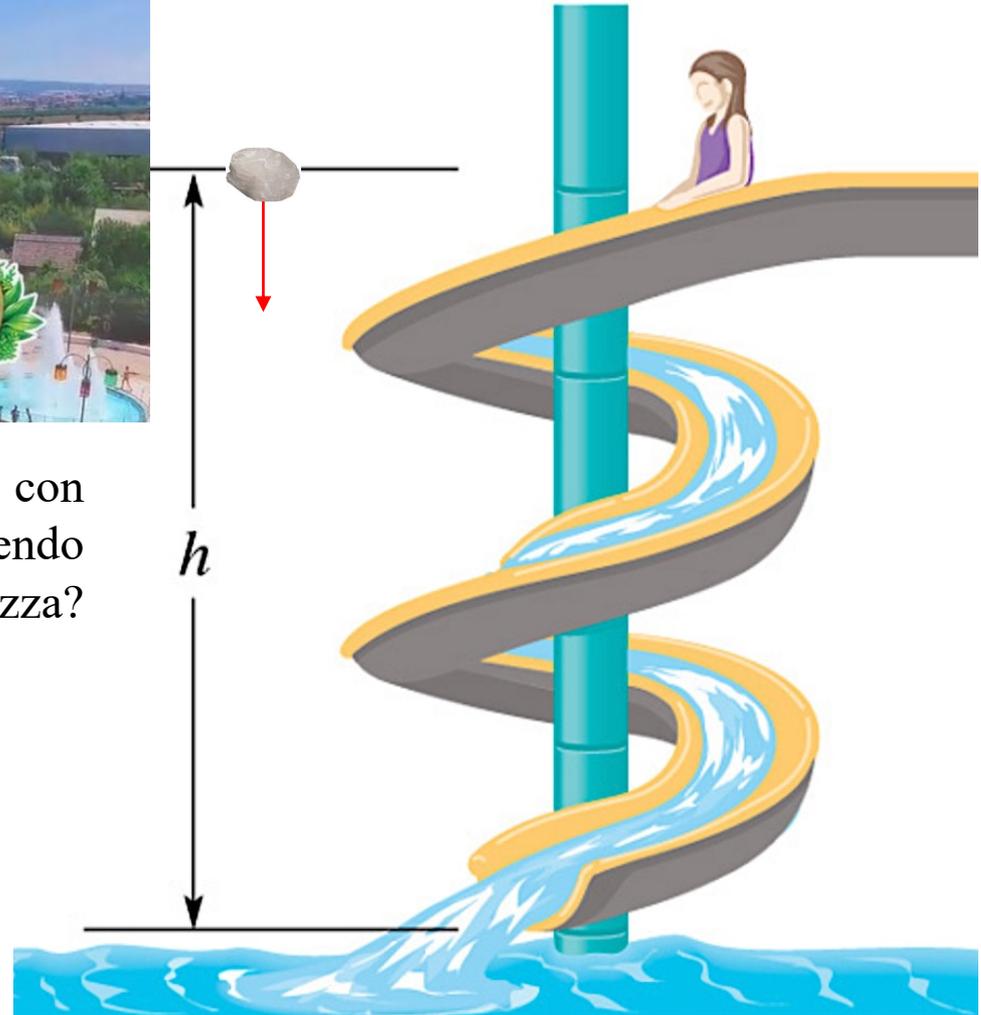
Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Chi arriva in acqua con maggiore velocità partendo da fermo dalla stessa altezza?  
La pietra o la ragazza?





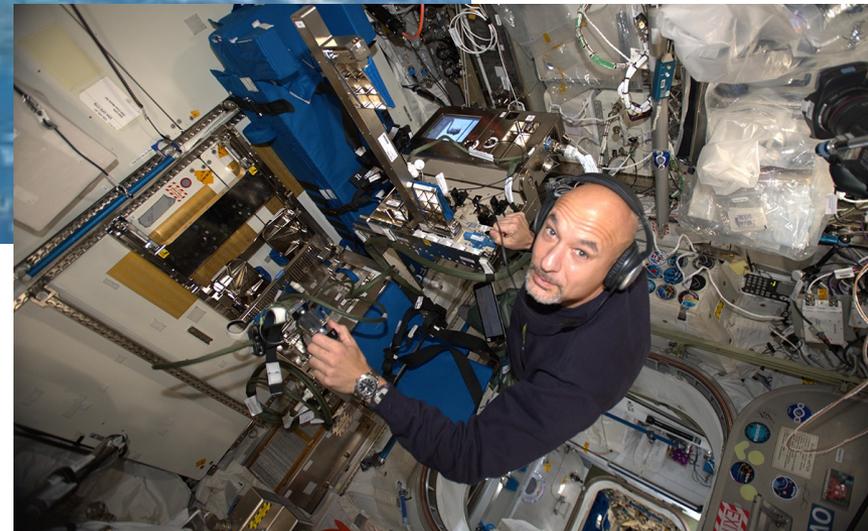
Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Perché gli astronauti «galleggiano» dentro le stazioni spaziali mentre sono in orbita attorno alla Terra?

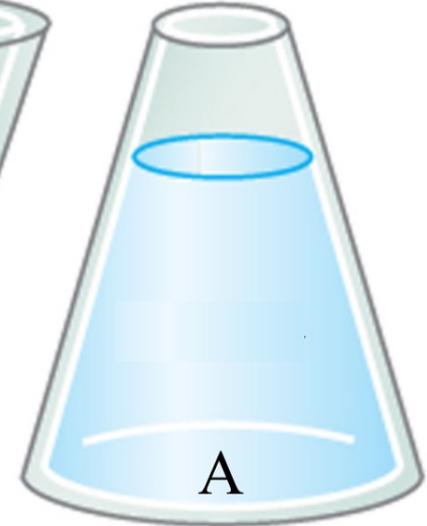
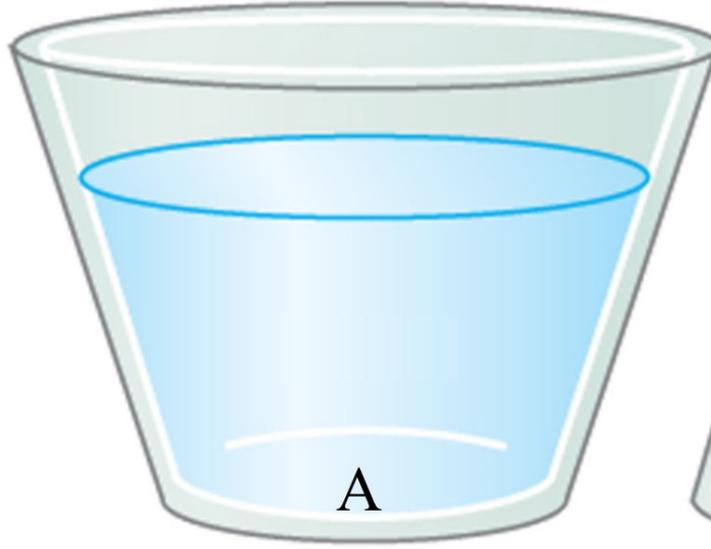
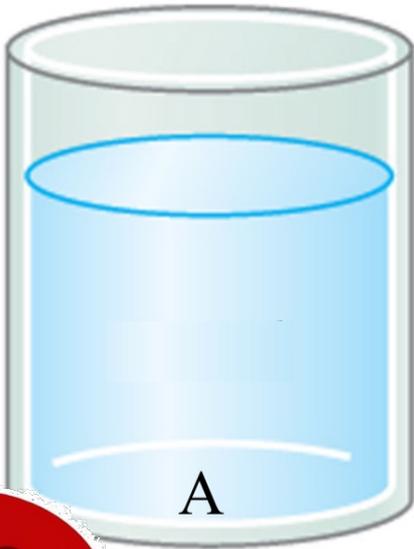




Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Come mai la pressione sul fondo di questi tre recipienti è la stessa anche se la quantità (e quindi il peso) dell'acqua in essi contenuta è diversa?





Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Qual è il meccanismo che ci permette di bere una bibita con la cannuccia?





Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Come riesce a volare un aereo?



E come fa una barca a vela ad andare contro vento?



Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Cos'è successo ai capelli di questa ragazza? Ha solo sbagliato parrucchiere o c'è di mezzo qualche forza invisibile?

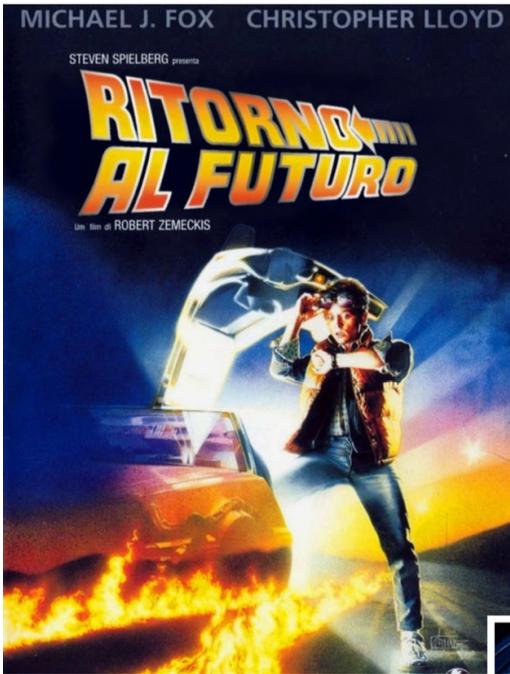




Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Perché Marty, nel celebre film 'Ritorno al Futuro' (1985), ha assoluto bisogno dell'energia di un fulmine per tornare nella sua epoca a bordo della sua macchina del tempo?





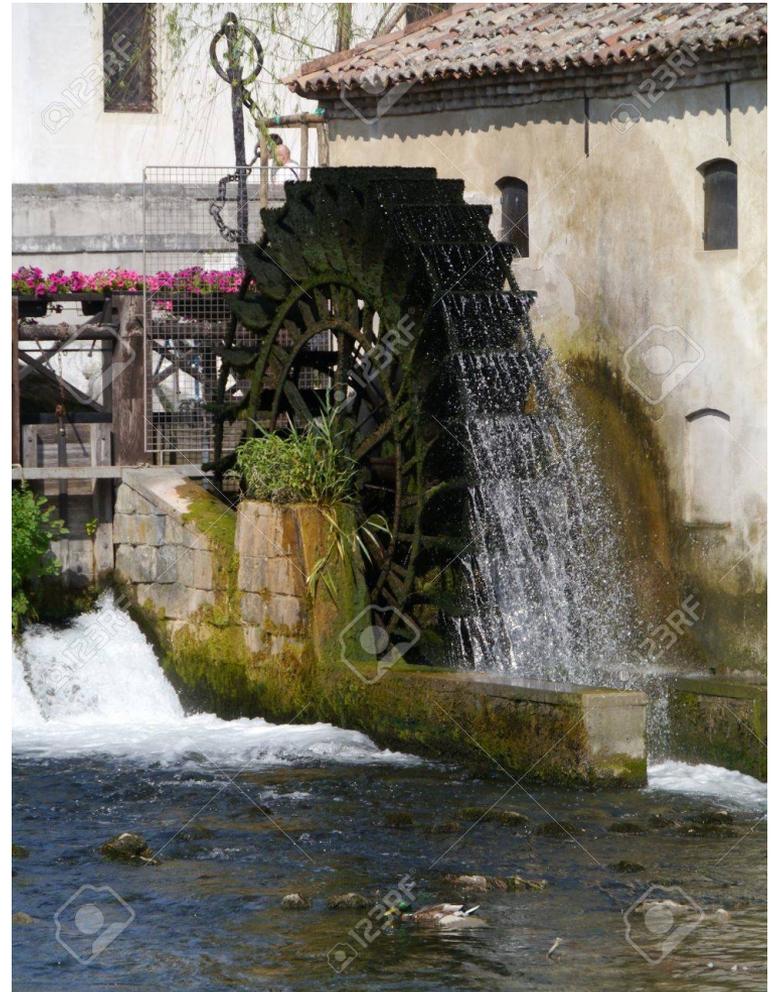
Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Quale  
meccanismo fa  
ruotare le pale di  
un ventilatore o la  
ventola di un  
asciuga-capelli?  
E' forse lo stesso  
che muove la  
ruota di un  
mulino ad acqua?





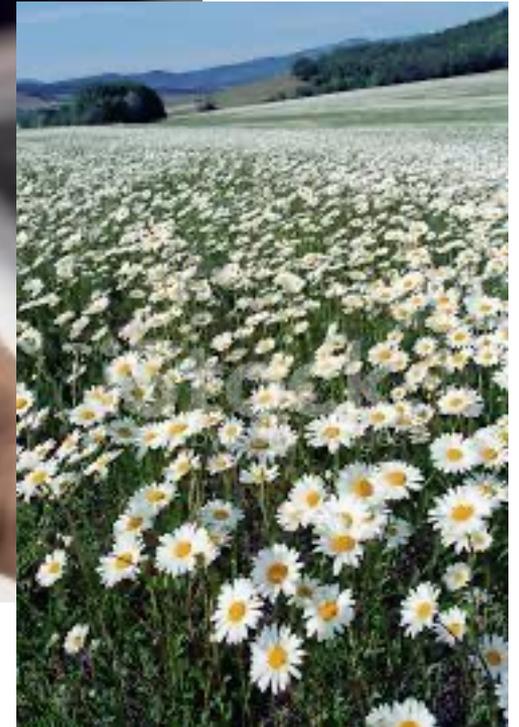
Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



Cosa intendiamo quando ci lamentiamo che «non c'è campo» per fare una telefonata col nostro cellulare? Di che campo stiamo parlando?





Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

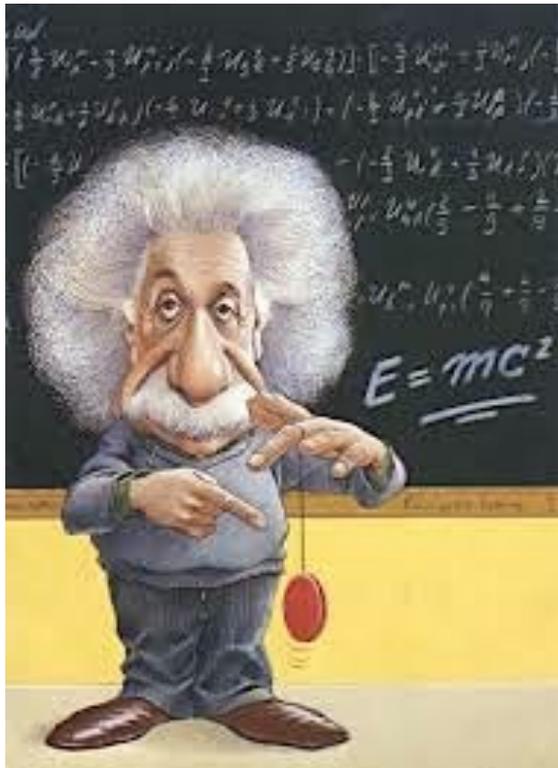
# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



**Non preoccupatevi se non avete tutte queste risposte adesso: lo scopo di questo corso è proprio quello di mettervi in condizione di rispondere a queste e a molte altre domande del genere!**

**...ma anche quello di convincervi che, tutto sommato, la fisica può anche essere piacevole...**





# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino

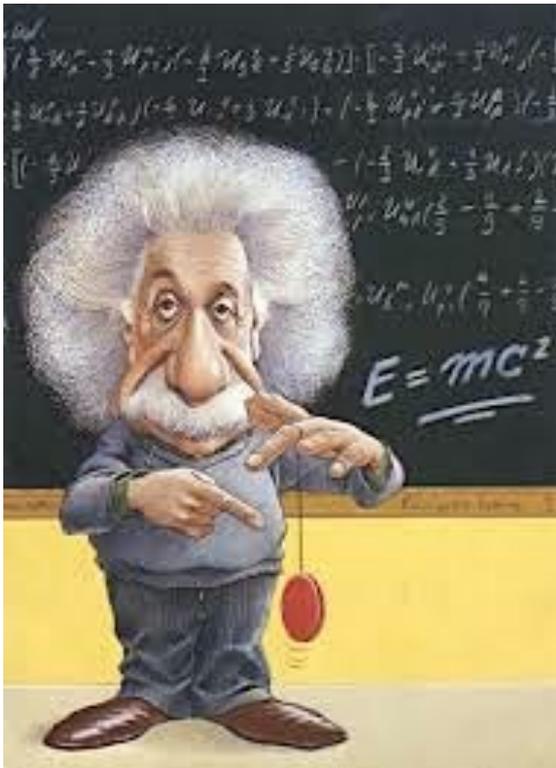


## Obiettivi formativi:

Comprensione dei meccanismi del **metodo scientifico** e delle principali **leggi fisiche** della meccanica, della termodinamica e dell'elettromagnetismo. Capacità di svolgere **semplici esercizi** sugli argomenti del programma svolto.

## Prerequisiti:

Conoscenza della **matematica** di base della scuola secondaria superiore.



$$\vec{F} = m \vec{a} \quad \vec{p} = m \vec{v} \quad KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m} \quad W_{tot} = \Delta(KE) = KE_f - KE_i \quad A_{sphere-cylinder} = 4\pi r^2$$

$$\frac{R}{mv^2} \quad k = 8.99 (10)^9 \left[ \frac{Nm^2}{C^2} \right] \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \quad A_{cubo} = \pi r^2$$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \epsilon_0 = 8.85 (10)^{-12} \left[ \frac{C^2}{Nm^2} \right] \quad \epsilon_0 = 8.85 (10)^{-12} \left[ \frac{C^2}{Nm^2} \right] \quad V_{sphere} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$E = \frac{F}{q} \quad E = k \frac{q}{r^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q}{r^2} \quad V = k \frac{q}{r} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q}{r} \quad V = \frac{U}{q} \quad \sim e^{-t/RC}$$

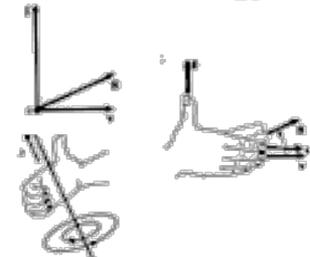
$$\sum_{surf} E_{\perp} \Delta A = \frac{q}{\epsilon_0} \quad Q = VC \quad C = \frac{A \epsilon_0}{d} \quad \sigma = \frac{Q}{A} \quad V = Ed \quad E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad U = \frac{QV}{2} = \frac{CV^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

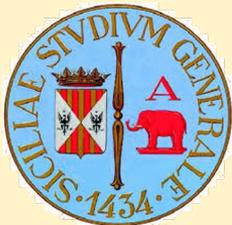
$$\sum_{junc} I_j = 0 \quad \sum_{loop} V_j = 0 \quad V = IR \quad P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R} \quad R_{ser} = R_1 + R_2 \quad \frac{1}{C_{ser}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$F = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}_{\perp} = q v_{\perp} B = q v B \sin(\theta) \quad \frac{1}{R_{par}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad C_{ser} = C_1 + C_2$$

$$F = ILB_{\perp} = I_{\perp} LB = ILB \sin(\theta) \quad B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi r}$$

$$\sum_{curv} B_{\parallel} \Delta l = \mu_0 I_{\perp} \quad \mu_0 = 4 \pi (10)^{-7} Tm/A$$





Laurea Triennale N.O. in Scienze Naturali ed Ambientali

# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



## Obiettivi formativi:

Comprensione dei meccanismi del **metodo scientifico** e delle principali **leggi fisiche** della meccanica, della termodinamica e dell'elettromagnetismo. Capacità di svolgere **semplici esercizi** sugli argomenti del programma svolto.

## Prerequisiti:

Conoscenza della **matematica** di base della scuola secondaria superiore.

## Struttura delle Lezioni e Strumenti Didattici:

- Il **Corso** (8 CFU) si compone di circa **60 ore** tra didattica frontale ed esercizi, per un totale di una trentina circa di lezioni della durata di due ore ciascuna.
- Le **lezioni** si terranno in questa aula il **lunedì**, il **martedì** e il **mercoledì**, sempre dalle ore **09.00 alle 11.00**.
- Tutti gli studenti devono assicurare almeno il **60% di presenze**, che sono comunque necessarie per poter iscriversi alla prima sessione di esami (sessione invernale 2024, appelli di Gennaio e Febbraio).
- A sostegno delle lezioni frontali si farà uso di **slides** e altro **materiale multimediale e audiovisivo** e gli argomenti teorici trattati saranno chiariti per mezzo di numerosi **esempi** pratici, quesiti ed esercizi esemplificativi. In alcuni casi si farà anche uso di semplici **simulazioni** con cui realizzare esperimenti virtuali.
- L'**esame** finale è solo di tipo **orale** ma prevede anche lo svolgimento di un **esercizio** dello stesso livello di difficoltà e della stessa tipologia di quelli presentati nelle slides e risolti insieme durante il corso.
- Per qualsiasi **chiarimento** il docente riceve gli studenti telematicamente o in presenza. Gli appuntamenti devono preferibilmente essere concordati via email ([alessandro.pluchino@dfa.unict.it](mailto:alessandro.pluchino@dfa.unict.it)).
- Per avere informazioni aggiornate sul corso e su eventuali **modifiche** di orario visitare la BACHECA STUDENTI sul sito: <http://www.pluchino.it/> (riceverete comunque comunicazioni dalla segreteria didattica).



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

# ALESSANDRO PLUCHINO HOME PAGE

DIPARTIMENTO DI  
FISICA E ASTRONOMIA "ETTORE MAJORANA"



HOME BIO PUBLICATIONS TEACHING BOOKS ET AL

## Highlights

**Ig Nobel 2022**

32nd First Annual Ig

The 20th First Annual  
**Ig Nobel Prize Ceremony**

Thursday, September 30, 2010 / 7:30 PM  
Sanders Theater, Harvard University  
Tickets: \$65, \$39, and \$25 Student tickets: \$34 and \$21

Also featuring...  
World premiere: *The Bacteroid Dance*  
Keynote Speaker: **Richard Lickiss**  
Win a Q&A with a Nobel Laureate: **Conrad Hebel**  
Memorial Monocover by **Aviv Avineri**  
The 2017 Lecture: **Neil Gaiman, Mary Doria Dwyer, Yoshiyuki Nakagaki, et al.**

This year's theme: **Bacteria**

ALESSANDRO PLUCHINO  
**[ LA FIRMA DELLA COMPLESSITÀ ]**  
UNA PASSEGGIATA AL MARGINE DEL CAOS

**Talent vs Luck**

A. PLUCHINO, A. E. BORDO, A. BARRISANO  
University of Catania

[www.pluchino.it](http://www.pluchino.it)



Welcome to the  
**Alessandro Pluchino HOME PAGE**

Associate Professor of Theoretical Physics  
Computational and Mathematical Models

[alessandro.pluchino@ct.infn.it](mailto:alessandro.pluchino@ct.infn.it)  
[alessandro@pluchino.it](mailto:alessandro@pluchino.it)



**PIANO NAZIONALE LAUREE SCIENTIFICHE**  
**FISICA** UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA

**entropy**  
an Open Access Journal by MDPI

IMPACT FACTOR 2.494  
Covered in PubMed

**symmetry**

IMPACT FACTOR 2.645  
CITESCORE 2.5 SCOPUS

Special Issue

Beneficial Role of Noise in Complex

## Events-Talks

Democrazia a sorte. La sorte della democrazia.

**FOLIGNO**  
20 - 23 APRILE 2023  
**FABRIANO**  
21 - 22 APRILE 2023

XII FESTA SCIENZA FILOSOFIA

Video del Web-Meeting del 1 dicembre 2022  
**Talento e fortuna**  
Libri per dialogare di complessità

Virtual Seminars on Complexity  
Wednesday 12 October 2022

Alessandro Pluchino  
**Talent or Luck?**  
The Role of Chance in Everyday Life and in Scientific Careers

Alessandro Pluchino  
**Il Vuoto: un Enigma per la Fisica e la Filosofia**



 AVVISI

 ORARIO DELLE LEZIONI

 DOCENTI

 PROGRAMMI

 CALENDARIO ESAMI

 LAUREE

## STUDIA CON NOI

Regolamento didattico

Piano didattico programmato

Piano didattico erogato

Requisiti di ammissione

Come iscriversi

Valutazione degli studenti

Docenti tutor

Studenti tutor

Piani di Studio

## OPPORTUNITÀ

Stage e tirocini

Mobilità internazionale

## Alessandro PLUCHINO

Professore associato di FISICA TEORICA, MODELLI E METODI MATEMATICI [FIS/02]



Ufficio: DFA 319

Email: [alessandro.pluchino@ct.infn.it](mailto:alessandro.pluchino@ct.infn.it) [alessandro.pluchino@dfa.unict.it](mailto:alessandro.pluchino@dfa.unict.it)

Telefono: 095-3785423

Sito web: [www.pluchino.it](http://www.pluchino.it)

 [www.facebook.com/alessandro.pluchino](https://www.facebook.com/alessandro.pluchino)

 live:alessandro\_3716

Orario di ricevimento: Lunedì dalle 11:00 alle 12:00 | Giovedì dalle 10:00 alle 11:00

Si prega di contattare comunque anticipatamente via mail il docente.

[BIOGRAFIA](#)

[CURRICULUM](#)

[PUBBLICAZIONI](#)

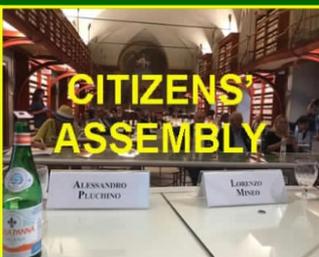
[INSEGNAMENTI](#)

[ATTIVITÀ DI RICERCA](#)

[GUIDA ALLE TESI DI LAUREA](#)

Alessandro Pluchino è professore associato di fisica teorica, metodi e modelli matematici ed ha conseguito l'abilitazione scientifica nazionale a professore ordinario in fisica teorica delle interazioni fondamentali (02/A2). E' incaricato di ricerca presso l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN, Gruppo IV) e coordinatore locale dell'iniziativa specifica LINCOLN.

La sua attività di ricercatore verte principalmente sull'elaborazione di modelli matematici e computazionali dei sistemi complessi, attraverso l'utilizzo di strumenti quali la network analysis e le simulazioni ad agenti, ma si occupa anche di fisica fondamentale, meccanica statistica, reti complesse e teoria del caos, con applicazioni ai sistemi biologici,



# BACHECA STUDENTI

**Ricevimento:** di norma presso il DFA (Stanza 319, Terzo Piano) il lunedì dalle 11.00 alle 12.00 e il giovedì dalle 10:00 alle 11:00. E' sempre possibile programmare l'incontro in **modalità telematica** su piattaforma TEAMS. In ogni caso, si prega di contattarmi anticipatamente via **email**.

## DOTTORATO IN SISTEMI COMPLESSI PER LE SCIENZE FISICHE, SOCIO-ECONOMICHE E DELLA VITA

- Si avvisano i dottorandi del **XXXVIII CICLO** che lezioni del corso "**Agent Based Models: Simulating Complex Systems**" per il 2023 si sono concluse.

- Per qualsiasi richiesta di informazioni i dottorandi sono pregati di contattarmi via **email**.

## CORSO DI SISTEMI DINAMICI, CAOS E COMPLESSITA' (DFA)

- Si avvisano gli studenti del corso di "**Dinamic Systems, Chaos and Complexity**" che le lezioni per l'a.a. 2022-2023 si sono concluse.

- Gli appelli d'esame sono disponibili sul portale per la prenotazione. Su richiesta, sono concessi prolungamenti. L'esame è solo orale, ma qualche giorno prima è necessario inviare una tesina di approfondimento su uno degli argomenti del corso, completa di nome e cognome di chi la presenta e



## CORSO DI STORIA DELLA FISICA ED EPISTEMOLOGIA (DFA)

- Si avvisano gli studenti del corso di "Storia della Fisica ed Epistemologia" che le lezioni per l'a.a. 2022-2023 si sono concluse.

- Gli appelli d'esame sono disponibili sul portale per la prenotazione. Su richiesta, sono concessi prolungamenti. L'esame è solo orale, ma qualche giorno prima è necessario inviare ai docenti una tesina di approfondimento su uno degli argomenti del corso, completa di nome e cognome di chi la presenta e soprattutto dei riferimenti bibliografici utilizzati.

- Per ulteriori richieste di informazioni sugli esami o di chiarimenti sul programma del corso gli studenti sono pregati di contattarmi via email.

## CORSO DI FISICA GENERALE (SAN)

- Si avvisano gli studenti del corso di FISICA GENERALE per Scienze Ambientali e Naturali 2022-23 che gli appelli d'esame sono disponibili sul portale per la prenotazione. Su richiesta, sono concessi prolungamenti.

- Le lezioni del nuovo anno accademico 2023-24 inizieranno lunedì 02/10/23 e proseguiranno ogni lunedì, martedì e mercoledì, sempre dalle 9.00 alle 11.00.

- Per ulteriori richieste di ricevimento è possibile contattarmi via email e fissare un appuntamento.

### L'enigma "Riccioli d'Oro"

Perché viviamo in un universo favorevole alla vita?

### Michelson-Morley Experiments

An Enigma for Physics and the History of Science



### Other Materials



POLITICPERCASO: LANCIO DELLA CAMPAGNA PER LA RACCOLTA FIRME (19 DICEMBRE 2020)



### Previous Events-Talks

# LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE AMBIENTALI E NATURALI (I-32)

## **CORSO DI FISICA GENERALE - PROF. A. PLUCHINO**

**8CFU, Primo Semestre A.A.2023-2024**

[Programma 2023-2024](#)

[Syllabus 2023-2024](#)

### **SLIDES DELLE LEZIONI:**

[LEZIONE 01: Introduzione - Il Metodo Scientifico \(02/10/2023\)](#)

P.S. Per far girare i file con le simulazioni bisogna scaricare il software NetLogo al seguente [link](#)

<http://www.pluchino.it/TEACHING-SAN.html>



# Corso di Fisica Generale

A.A.2023-2024 - Prof. Alessandro Pluchino



$$\vec{F} = m \vec{a} \quad \vec{p} = m \vec{v} \quad KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m} \quad W_{\text{tot}} = \Delta(KE) = KE_2 - KE_1 \quad A_{\text{sphere-cylinder}} = 4\pi r^2$$
$$\frac{R}{m v^2} \quad k = 8.99 (10)^9 \left[ \frac{Nm^2}{C^2} \right] \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \quad A_{\text{cylinder}} = \pi r^2$$
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = \dots \quad V_{\text{sphere}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

**Sommario degli argomenti del Corso:**

1) Introduzione al Metodo Scientifico	3%
2) Grandezze Fisiche e Sistemi di Misura	7%
3) Cinematica in 1 e 2 dimensioni + Vettori	25%
4) Dinamica e Gravitazione	25%
5) Meccanica dei Fluidi	10%
6) Calorimetria e Termodinamica	15%
7) Elettrostatica ed elettrodinamica	10%
8) Magnetismo ed Elettromagnetismo	5%

$$E = \frac{F}{q}$$

$$\sum_{\text{surf}} E_{\perp} \Delta A = \dots$$

$$\sum_{\text{junc}} I_j = 0$$

$$F = q v B_{\perp} = \dots$$

$$F = I L B_{\perp} = \dots$$

$$\sum_{\text{curv}} B_{\parallel} \Delta l = \mu_0 I_{\perp}$$

$$\sim e^{-t/RC}$$

$$= \frac{C V^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

$$= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

$$\mu_0 = 4 \pi (10)^{-7} \text{ Tm/A}$$

## Libro di testo consigliato:

- D.C.Giancoli, *Fisica*, Ed.Ambrosiana, Milano

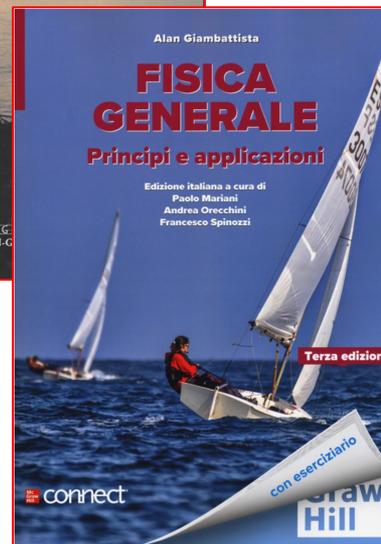
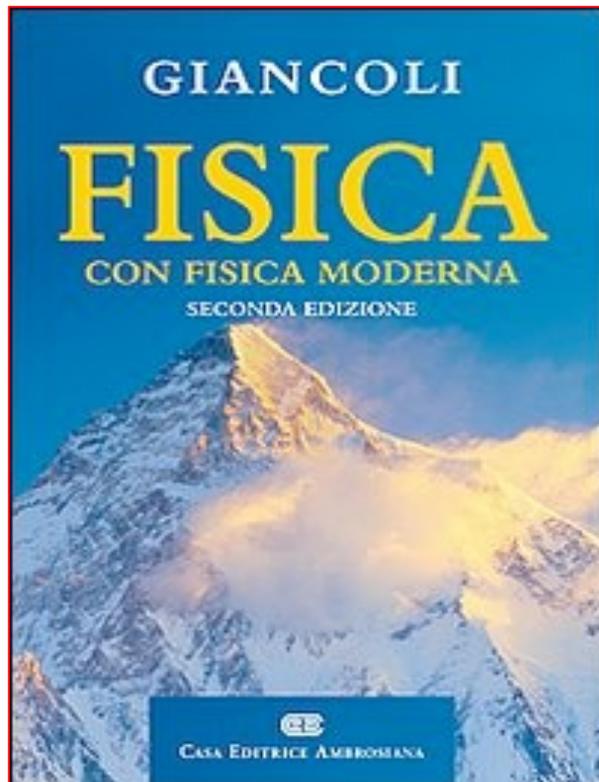
## Testi aggiuntivi o alternativi:

- G.Bellia, "*Fisica per un anno. 21 spunti di conoscenza*", Idelson Gnocchi

- A.Giambattista, "*Fisica Generale. Principi e applicazioni*" (terza ed.), McGrawHill

- D.Halliday, R.Resnick, J.Walker, *Fondamenti di Fisica* (sesta ed.), Ed.Ambrosiana, Milano

- P.J.Nolan, *Fondamenti di Fisica*, Ed.Zanichelli, Bologna



# Introduzione al Metodo Scientifico

matematica (ipotesi e deduzione) + esperimenti (induzione)

**Archimede**  
(287 a.C. – 212 a.C.)

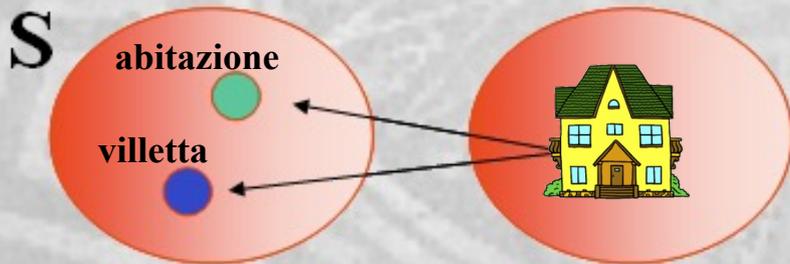
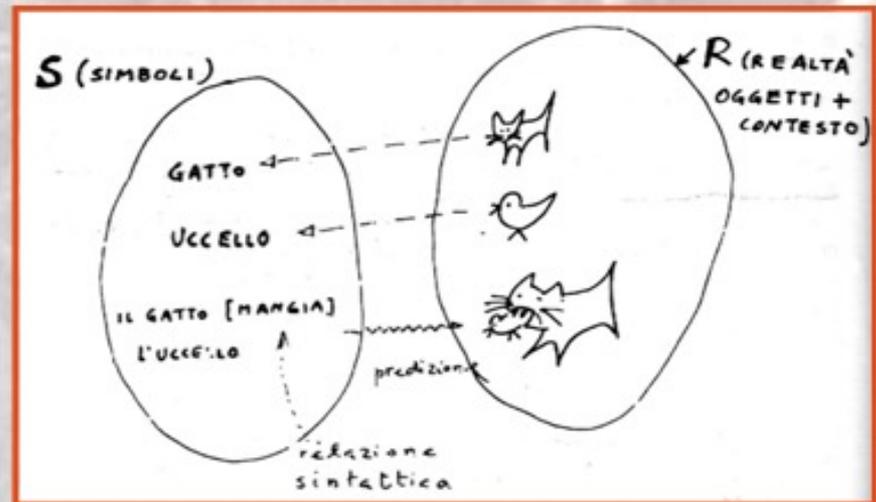


**Galileo**  
(1564 – 1642)

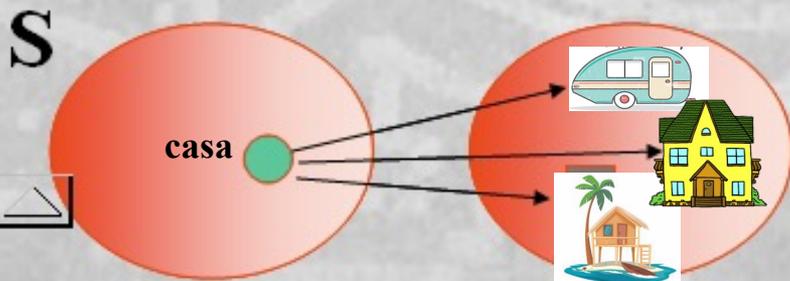


# Il Linguaggio della Scienza

Il linguaggio ordinario è fatto dalle parole che usiamo tutti i giorni e che indicano oggetti o eventi che osserviamo con i nostri sensi. Queste parole hanno una ricchezza che le rende adatte a molti usi, cioè sono **'polisemiche'** in quanto possono indicare realtà diverse.



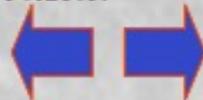
R



R



La creatività del linguaggio umano si basa proprio sulla sua **polivocità**: lo stesso oggetto (nello spazio R-della realtà), visto in contesti differenti, è reso da simboli differenti (nello spazio S-dei simboli). Viceversa la stessa parola, in sede di interpretazione, può essere associata a diverse realtà.



# “...UNA VECCHIA PORTA LA SBARRA...”

**Si tratta semplicemente di una robusta vecchietta che porta una sbarra?**



**O invece si sta parlando di una vecchia porta che sbarrava una apertura?**

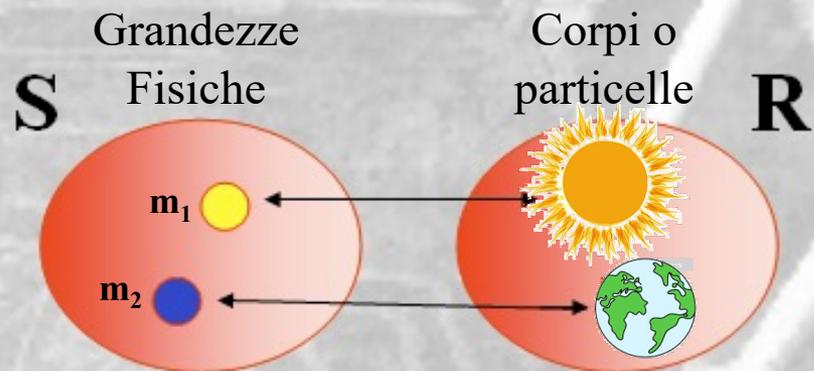


Per evitare queste ambiguità il linguaggio scientifico (o, più in generale, il linguaggio formale) cerca di associare ad ogni realtà un unico simbolo e viceversa, generando così una specie di 'codice segnaletico' che crei una **corrispondenza biunivoca** (1:1) tra il simbolo e la realtà che esso vuole indicare.

## Legge della Gravitazione Universale

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Inoltre, mentre nel linguaggio ordinario la sintassi è collaudata da tutta una eredità storica, nel caso del linguaggio scientifico le relazioni fra i numeri di uscita dai vari apparati di misura vanno **'indovinate'**. Qualcuno dice 'inventate', nel senso però che alla base di questo ~~pro~~ processo c'è una intuizione (**IPOTESI**) che in qualche modo coglie il giusto comportamento della natura.



Come il linguaggio ordinario, anche quello scientifico possiede una **grammatica**: qui però le relazioni sintattiche tra le parole diventano relazioni sintattiche tra numeri, cioè saranno **equazioni** scritte in forma matematica.



Ma perché riteniamo che una data ipotesi sia fondata su un reale comportamento della Natura?



$$\text{Ex: } a = F/m$$

Perché la relazione, che è una legge matematica fra numeri, messa sotto forma di equazioni, permette di trovare delle soluzioni; e tali soluzioni rappresentano delle **'previsioni'** riguardanti il comportamento del fenomeno esaminato.

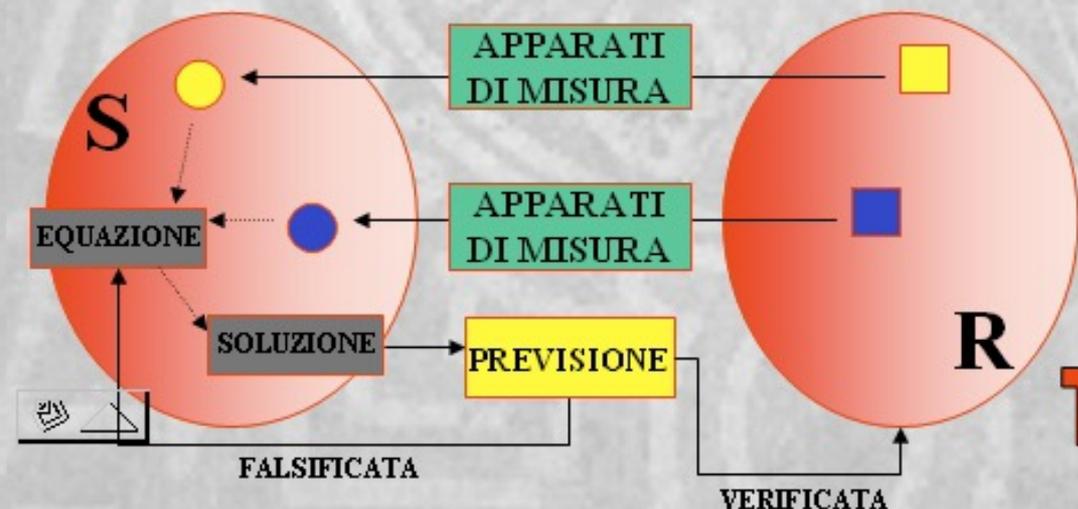
Se la previsione si avvera, allora è **'probabile'** (non **'certo'**!) che la relazione ipotizzata sia quella giusta e la probabilità sarà tanto più alta quanto maggiore è il numero di **'verifiche'** che avremo fatto. Se invece la previsione è **'falsificata'** dalla realtà, allora siamo sicuri che l'ipotesi era sbagliata, e dovremo formularne un'altra.



Un'ipotesi sufficientemente verificata (**'corroborata'**) può essere confidentemente considerata come una **LEGGE** di Natura (salvo poi doverla cambiare in caso di falsificazione!).

Così nascono le

# TEORIE SCIENTIFICHE



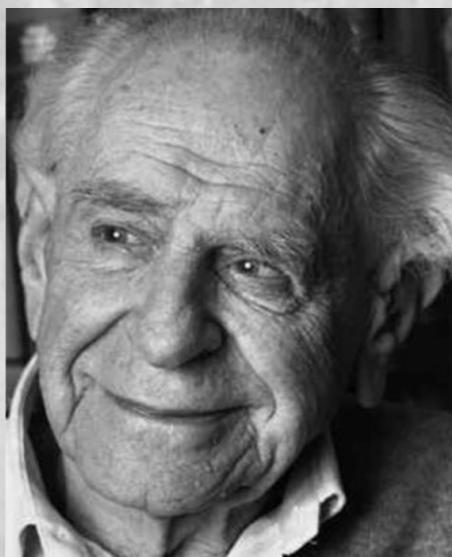
Ma perché riteniamo che una data ipotesi sia fondata su un reale comportamento della Natura?



$$\text{Ex: } a = F/m$$

Perché la relazione, che è una legge matematica fra numeri, messa sotto forma di equazioni, permette di trovare delle soluzioni; e tali soluzioni rappresentano delle **'previsioni'** riguardanti il comportamento del fenomeno esaminato.

Se la previsione si avvera, allora è **'probabile'** (non 'certo'!) che la relazione ipotizzata sia quella giusta e la probabilità sarà tanto più alta quanto maggiore è il numero di **'verifiche'** che avremo fatto. Se invece la previsione è **'falsificata'** dalla realtà, allora siamo sicuri che l'ipotesi era sbagliata, e dovremo formularne un'altra.



Popper propone il  
**PRINCIPIO DI FALSIFICAZIONE**

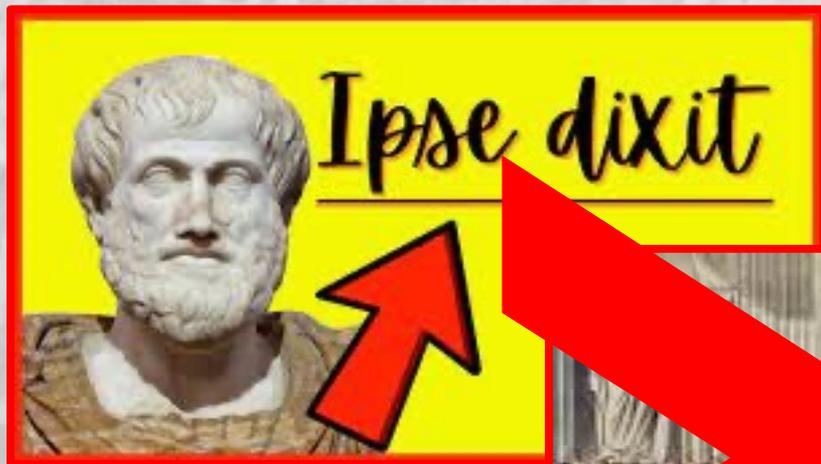
=

una **teoria** è **scientifica** quando può essere sottoposta a **controllo** e **confutata** dall'**esperienza**

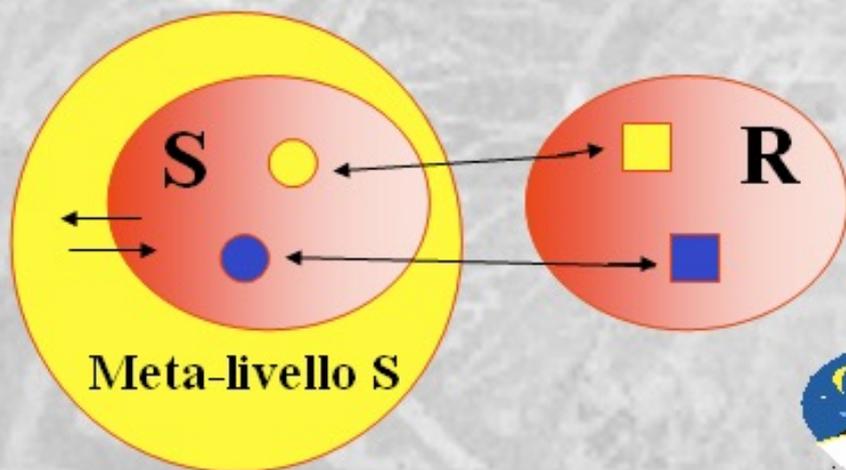


la **falsificabilità** diviene il **principio di demarcazione** tra ciò che è **scientifico** e ciò che non lo è

Questo meccanismo di **'autocorrezione'** è ciò che distingue la scienza da tutte le altre modalità di pensiero. La scienza è, per così dire, **'aperta da ambedue le estremità'**, dato che essa spinge in avanti la frontiera della conoscenza e, nello stesso tempo, rivede la conoscenza sulla quale il suo progresso è basato.



Questo meccanismo di **'autocorrezione'** è ciò che distingue la scienza da tutte le altre modalità di pensiero. La scienza è, per così dire, **'aperta da ambedue le estremità'**, dato che essa spinge in avanti la frontiera della conoscenza e, nello stesso tempo, rivede la conoscenza sulla quale il suo progresso è basato.



Questo significa che, nel fare scienza, sono sempre coinvolti almeno **due livelli** di pensiero e che sono necessari due livelli di linguaggio per descrivere la nostra teorizzazione.



Noi dobbiamo criticare i nostri concetti, e non solo farne uso, e ciò comporta il **parlare su di essi**: questo introduce la meta-linguistica e, dunque, la meta-teoria, che rappresenta anche un più alto livello di consapevolezza.

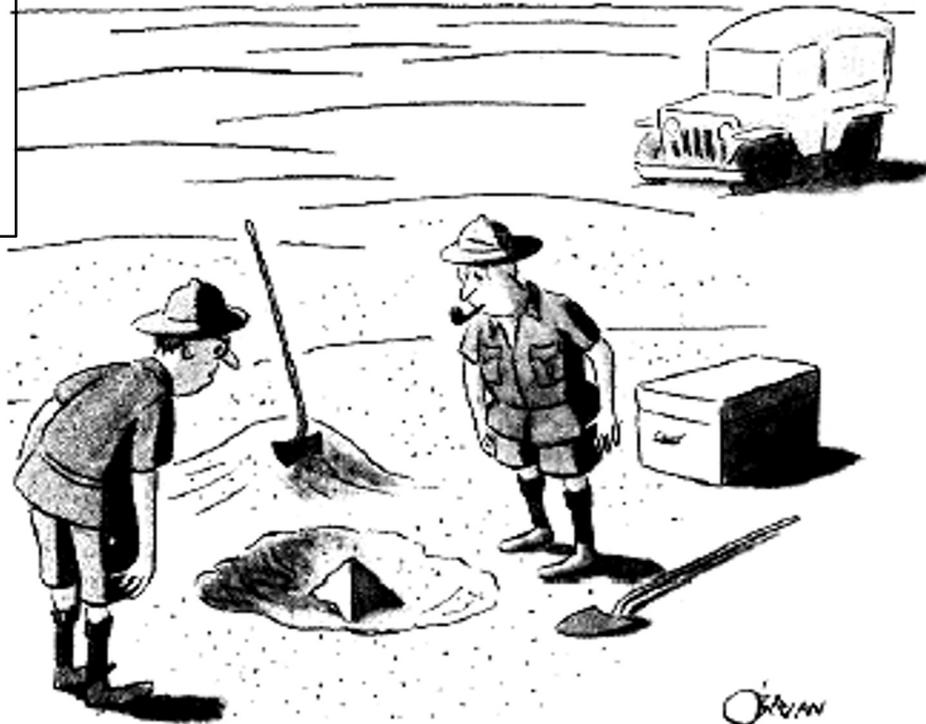
Stando al di sopra del livello di effettivo svolgimento della scienza, lo si può esaminare e vedere le connessioni e le relazioni e così **comprendere** la scienza, anziché limitarsi a conoscerne i fatti.



# Comprendere e ripensare la Scienza

Una **buona teoria fisica** non deve limitarsi a connettere un sempre più vasto numero di esperienze, ma – come quelle di Newton, Maxwell o, più recentemente, Einstein – deve essere anche feconda, ossia **suggerire nuove domande e problemi**. E' per questo che si dice che la portata delle teorie scientifiche è spesso imprevedibile...

*“Questa potrebbe essere la scoperta del secolo...  
Dipende solo, naturalmente, da quanto va in profondità...”*



# Comprendere e ripensare la Scienza

Una **buona teoria fisica** non deve limitarsi a connettere un sempre più vasto numero di esperienze, ma – come quelle di Newton, Maxwell o, più recentemente, Einstein – deve essere anche feconda, ossia **suggerire nuove domande e problemi**. E' per questo che si dice che la portata delle teorie scientifiche è spesso imprevedibile...



*James Clerk Maxwell*  
1831-1879

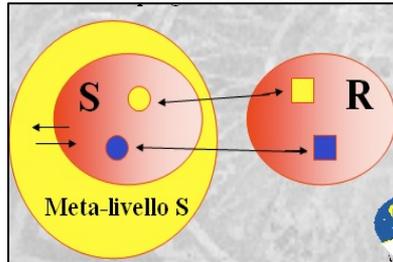
*Equazioni di Maxwell*

*XX e XXI Secolo*



# Comprendere e ripensare la Scienza

Una **buona teoria fisica** non deve limitarsi a connettere un sempre più vasto numero di esperienze, ma – come quelle di Newton, Maxwell o, più recentemente, Einstein – deve essere anche feconda, ossia **suggerire nuove domande e problemi**. E' per questo che si dice che la portata delle teorie scientifiche è spesso imprevedibile...



Una scienza **incapace di ripensare** continuamente i propri fondamenti e metodi e proporre nuove prospettive è una scienza condannata a morte per esaurimento del proprio potenziale culturale.

Ciò è tanto più urgente in quanto oggi ci troviamo di fronte a tutta una serie di **problemi globali** che riguardano la biosfera nel suo complesso e hanno conseguenze preoccupanti sulla vita del genere umano, procurando danni che potrebbero presto diventare irreversibili. E, come è accaduto anche in passato, la scienza ha una grande **responsabilità** in proposito...



**NON VI PERDONEREMO MAI!!!**



CILLIAN  
MURPHY

EMILY  
BLUNT

MATT  
DAMON

ROBERT  
DOWNEY JR.

FLORENCE  
PUGH



UN FILM DI CHRISTOPHER NOLAN

# OPPENHEIMER

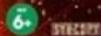
23

8

23

GIRATO CON VIDEOCAMERE **IMAX**

SCRITTO PER IL CINEMA E DIRETTO DA CHRISTOPHER NOLAN



# L'AI e il "momento Oppenheimer"

di Pier Luigi Pisa



*Centinaia di esperti di AI hanno recentemente paragonato gli effetti di un'intelligenza artificiale fuori controllo a quelli distruttivi delle armi nucleari. Per ora questa resta una visione apocalittica ma i dilemmi etici di chi oggi sviluppa le AI in qualche modo somigliano a quelli che affrontarono a metà degli anni Quaranta, i fisici e gli scienziati che parteciparono al Progetto Manhattan*

19 LUGLIO 2023 ALLE 11:22

🕒 2 MINUTI DI LETTURA



Prendendo spunto dal suo nuovo film, dedicato a uno dei principali artefici della **bomba atomica**, il regista **Christopher Nolan** ha parlato di "momento Oppenheimer" per chi oggi lavora all'AI.



"L'intelligenza artificiale finirà per controllare le nostre armi nucleari - ha detto Nolan - se pensiamo che l'AI sia un'entità distinta da chi la sviluppa e la maneggia, allora siamo spacciati".



# L'AI e il "momento Oppenheimer"

di Pier Luigi Pisa

