Corso di Fisica Generale – Pt1
Chimica Industriale 25/26

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Lez 0. Introduzione al corso

Docente:

Alessandro Patelli
alessandro.patelli@unipd.it

Moodle del corso

https://stem.elearning.unipd.it/course/view.php?id=12978

Tutto materiale del corso

- Comunicazioni!
- Quiz di autovalutazione

Iscrivetevi subito!

Chi sono

Alessandro Patelli
Professore Associato

Dipartimento di Fisica ed Astronomia

Via Marzolo 8, Padova – edificio “Galielo Galilei” 1° piano st. 108
Tel: 049 827 7039
E-mail: alessandro.patelli@unipd.it

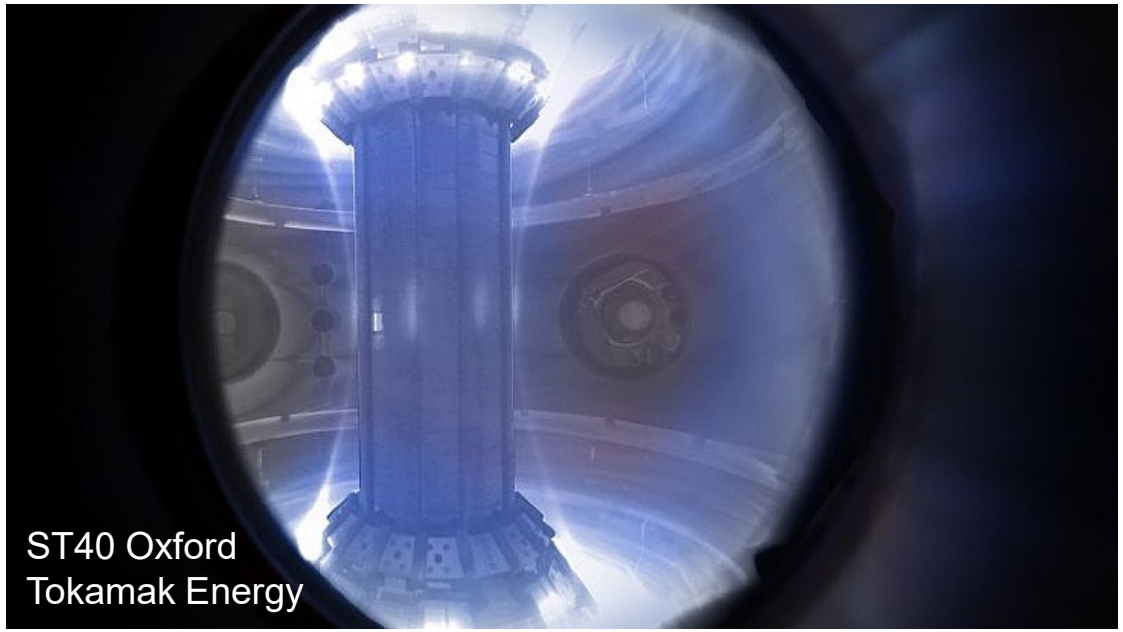
Ricevimento e domande: dopo ogni lezione, in caso particolare mandate mail

Attività di ricerca:

Plasmi a pressione atmosferica e loro interazione con le superfici

Il plasma

Aurora Boreale sul Garda.
Credit: Stefano Maraggi

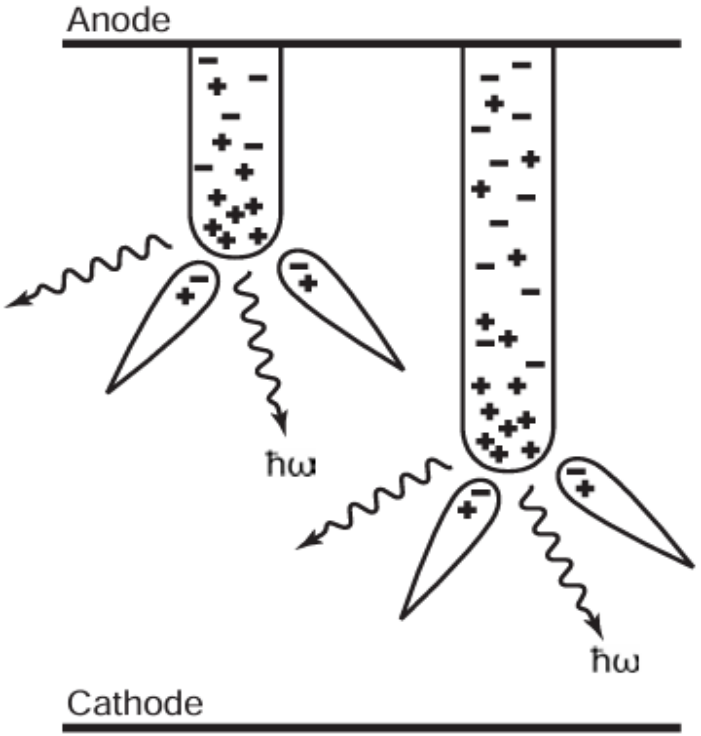

ST40 Oxford
Tokamak Energy

Il plasma è un gas ionizzato con particelle reattive come elettroni, ioni e radicali

Più del 99% della materia visibile è plasma

Plasmi a pressione atmosferica

Spiaggia di Jesolo – “La Nuova” di Venezia



A pressione atmosferica a causa dell’elevato numero di collisioni la propagazione è governate da instabilità.

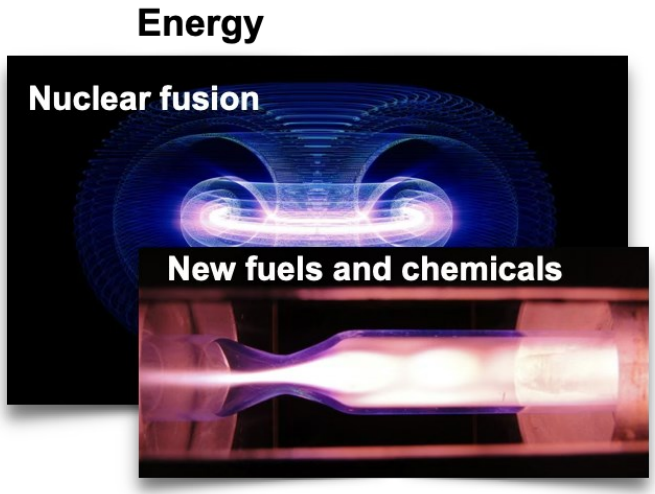
La ricerca

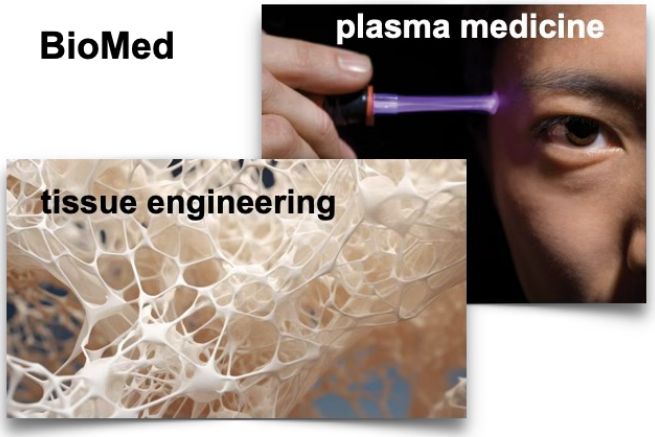
Scopo

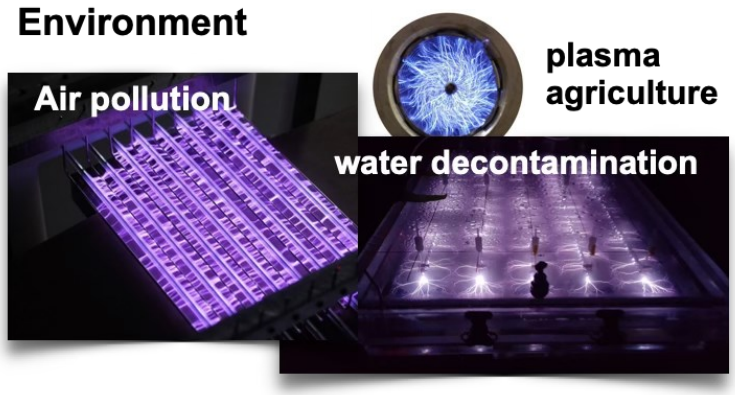
Controllo
- **propagazione**
- **interazione con le superfici**

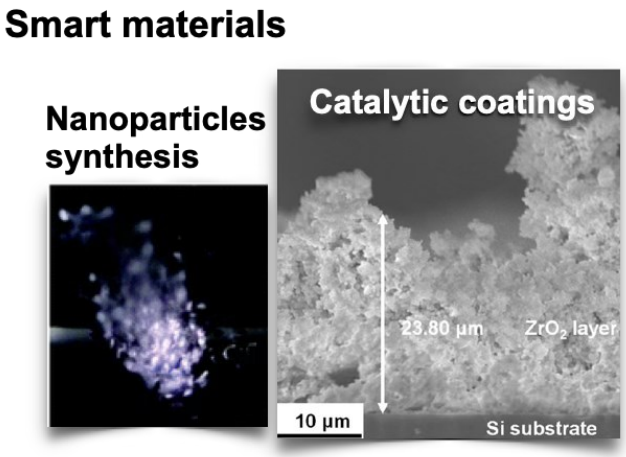
- Controllo dell'ordine nei processi di aggregazione
- Controllo difetti in semiconduttori
- Nuove sorgenti di luce
- Applicazioni biomedicali
- Applicazioni ambientali

Dove potreste incontrare il plasma









Attivazione, funzionalizzazione, trattamento superfici dall'automotive al biomedicale

Generazione di Ozono

Applicazioni ambientali

Conversione di CO2 e N2, catalisi

Illuminazione (luce UV)

Medicina con plasma diretto

Sintesi di nanoparticelle

…

…. nella vita di tutti i giorni…

Voi?

Studentesse e studenti con esigenze specifiche

- L'Universita di Padova ha ufficio studenti rivolto a esigenze particolari
  - Se ne avete bisogno contattateli inclusione.studenti@unipd.it
  - Se volete, potete parlarne con me

Sul Corso …

Partiamo con il piede giusto

1. Interrompetemi a lezioni per chiarimenti
2. Se siete a corto di matematica, impegnatevi in autonomia le prime settimane
3. State al passo, il materiale si accumula e non è facile studiare all'ultimo
4. Siate autonomi negli esercizi e fate quiz
5. Studiate in gruppo se possibile

Mazzoldi Nigro Voci “Elementi di Fisica” Ed. EdiSES

Un libro di testo contiene:

- Argomentazione descritte con maggiore dettaglio
- Molte più immagini
- Molto più **esercizi**

di quanto io vi possa fare.

Altro materiale

- Dopo ogni lezioni, carico queste slides
- Quiz di autovalutazione su Moodle!
- Link a simulazioni

Prove d'esame

Alcuni temi saranno caricati su Moodle

- Regolamento sarà caricato su Moodle
- In sostanza
  - Esame parte Meccanica: Alessandro Patelli
  - Esame parte Fluidi + Elettromagnetismo: Marco Matone
- Sono due prove separate, potete fare prima una poi l'altra o assieme lo stesso giorno. Quando li avete sostenute entrambe, si può registrare voto
- 6 prove all'anno: 2 gen/feb, 2 giu/lug, 2 ago/set
- Si può rifare la prova fino a soddisfazione/sufficienza
- Validità voto prima o seconda parte, multi-annuale
- Alla prova potete portare 2 facciate di formulario + calcolatrice

Orario e tutor

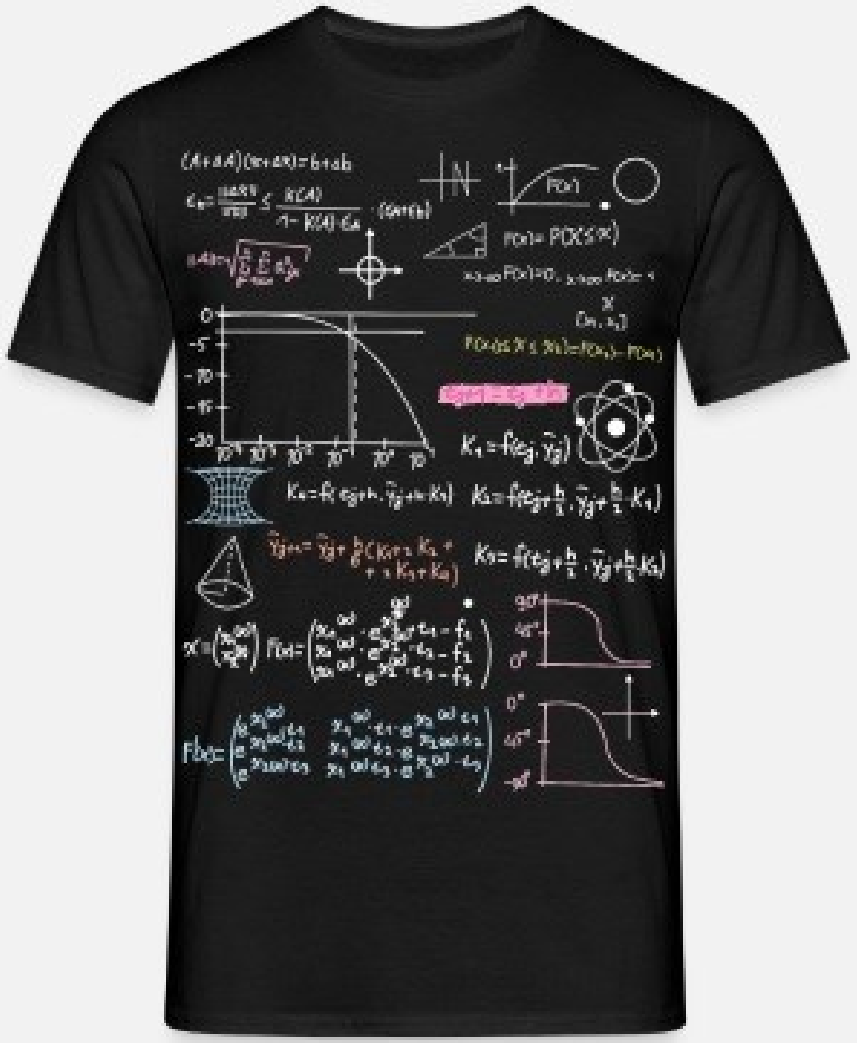
- Lunedì 8.30-9.15 9.30-10.15
- Venerdì 8.30-9.15 9.30-10.15

- Tutor? Assistente di pomeriggio, coordinato con noi. Ma non delego a Tutor gli esercizi
  - Esercizi e punteggio dal tutor

Formule

relazioni quantitative tra grandezze → linguaggio matematico

- Equazioni….
- *Cercheremo di capire la natura fondamentale delle equazioni e delle loro soluzioni*



Serve la matematica (così disse Galileo)

«…quando in cima di una torre fusse una colubrina livellata, e con essa si tirassero tiri di punto bianco, cioè paralleli all'orizonte, per poca o molta carica che si desse al pezzo, sí che la palla andasse a cadere ora lontana mille braccia, or quattro mila, or sei mila, or dieci mila etc., tutti questi tiri si spedirebbero in tempi eguali tra di loro, e ciascheduno eguale al tempo che la palla consumerebbe a venire dalla bocca del pezzo sino in terra, lasciata, senz'altro impulso, cadere semplicemente giú a perpendicolo […] sí che la palla in tutti i tiri di punto bianco si trattenga sempre in aria per tempi eguali.»

Ora: $\boldsymbol{x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g\, t^2}$

Formalismo matematico

Vantaggi:

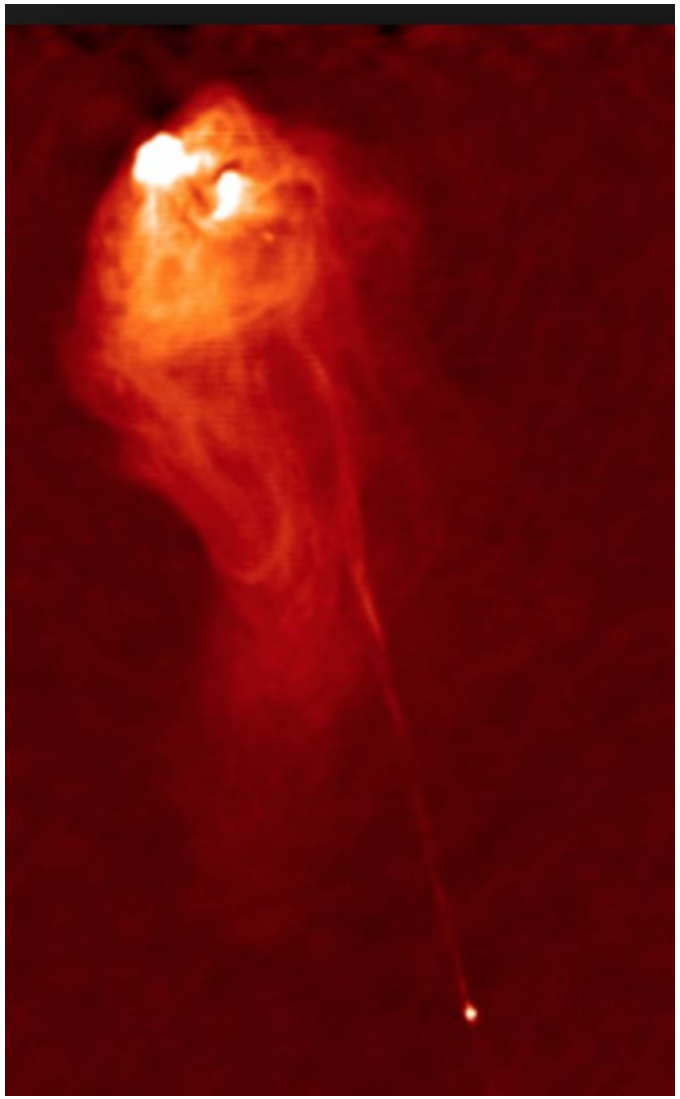
- Compattezza linguaggio
- Precisione nella descrizione di un fenomeno
- Linguaggio internazionale (non c'è bisogno di traduzione)

Svantaggi:

- Complessità
- Rischio di sembrare di aver capito una cosa e invece solo imparato una formula

Il formalismo una volta fatto, si può riusare

Fumo da un portacenere 10cm

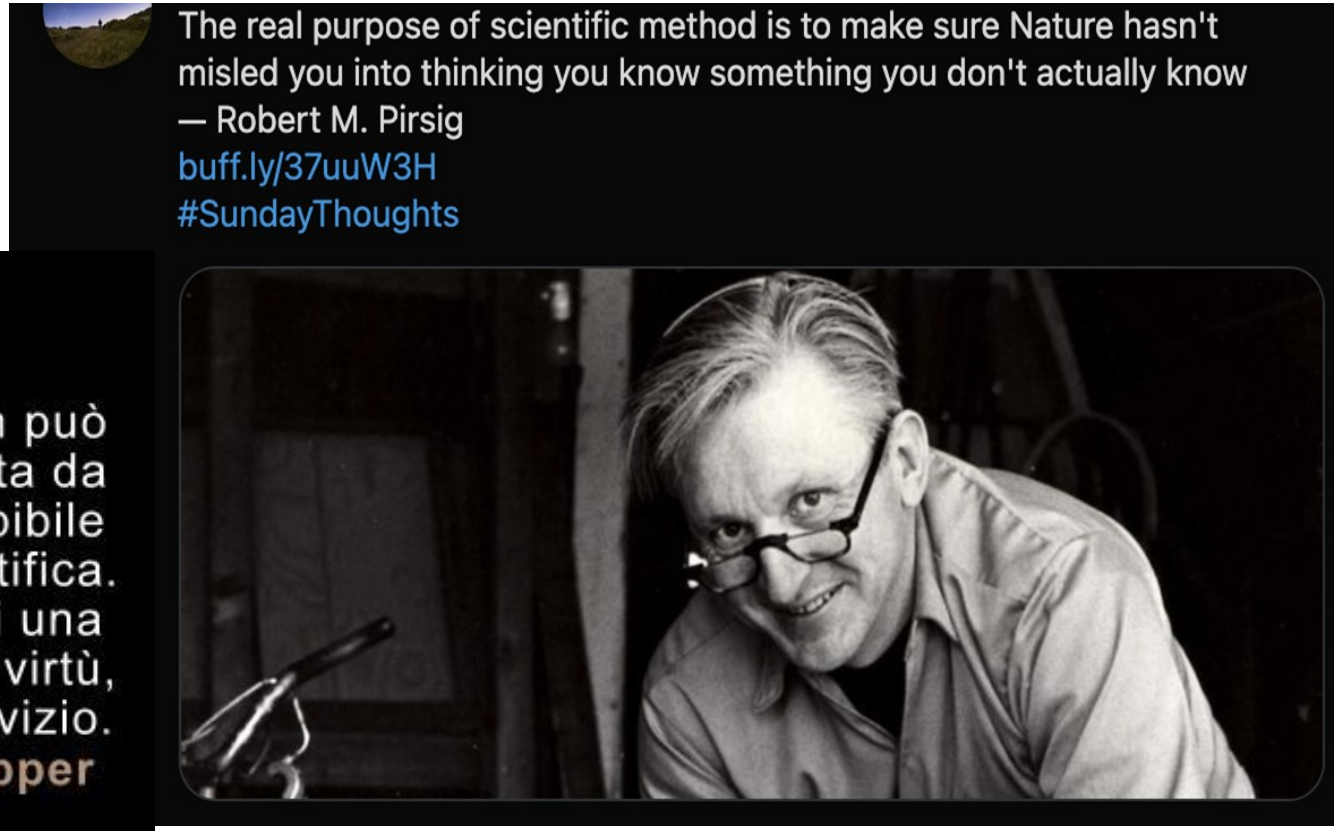


Getto Relativistico Di una galassia 3.e+19 km

Un linguaggio comune: metodo scientifico

1. Osservazione: Identificare un fenomeno o un problema da studiare.
2. Domanda: Formulare una domanda specifica relativa a ciò che si è osservato.
3. Ipotesi: Proporre una spiegazione preliminare o una supposizione (ipotesi) che possa rispondere alla domanda.
4. Esperimento: Condurre esperimenti per testare l'ipotesi, raccogliendo dati attraverso l'osservazione e la misurazione.
5. Analisi dei dati: Esaminare i risultati ottenuti dagli esperimenti per vedere se supportano o confutano l'ipotesi.
6. Conclusione: Trarre conclusioni basate sull'analisi dei dati e, se necessario, modificare l'ipotesi o svilupparne una nuova.
7. Condivisione dei risultati: Pubblicare o comunicare i risultati della ricerca affinché altri possano verificare e ripetere l'esperimento.

Metodo scientifico



Tutorial matematico

In questo tutorial verranno riproposti alcuni dei principali risultati dell'algebra, della geometria, della trigonometria e del calcolo. In molti casi verranno riportati i risultati senza le dimostrazioni. La tabella M.1 elenca alcuni simboli matematici di uso frequente.

M.1 Cifre significative

Molti dei numeri con cui si ha a che fare nella scienza sono il risultato di misurazioni e sono quindi conosciuti con un certo grado di incertezza. Questa incertezza si dovrebbe ripercuotere nel numero di cifre utilizzate per riportare tali numeri. Per esempio, se si possiede un righello di lunghezza pari a 1 metro con una scala che riporta delle spaziature di 1 cm, si sa che si può misurare l'altezza di una scatola con una precisione di circa un quinto di centimetro. Utilizzando tale righello si può trovare, per esempio, che l'altezza della scatola è 27,0 cm. Se, sul righello, ci fosse una scala con spaziature corrispondenti a 1 mm, si potrebbe, per esempio, misurare che l'altezza della scatola corrisponde a 27,03 cm. Comunque, se vi è una scala con le spaziature corrispondenti a 1 mm, non si è in grado di misurare l'altezza della scatola con una accuratezza migliore di 27,03 cm, dato che l'altezza potrà variare di circa 0,01 cm, a seconda della posizione della scatola in cui si misura l'altezza. Quando si riporta che l'altezza della scatola è 27,03 cm, si sta affermando che la migliore stima dell'altezza è data da 27,03 cm, ma non si sta affermando che tale altezza corrisponde esattamente a 27,030 000… cm. Le quattro cifre in 27,03 cm vengono definite **cifre significative**. L'altezza misurata, pari a 0,2703 m, ha quattro cifre significative.

Il numero di cifre significative nel risultato di un calcolo dipenderà dal numero di cifre significative dei dati. Quando si lavora con dei numeri ai quali è associata una incertezza, occorre prestare attenzione a non inserire nel risultato un numero maggiore di cifre rispetto a quanto le misurazioni effettivamente consentano. Calcoli *approssimati* (stime dell'ordine di grandezza) portano sempre a risposte che sono dotate di un'unica cifra significativa oppure nessuna. Quando si moltiplicano, dividono, sommano o sottraggono tra loro dei numeri, occorre considerare l'accuratezza dei risultati. Di seguito vengono elencate alcune regole che saranno di aiuto nel determinare il numero di cifre significative con cui va riportato il risultato.

1. Quando si moltiplicano o si dividono tra loro delle quantità, il numero di cifre significative nel risultato finale non può essere maggiore rispetto a quello della quantità conosciuta con il minor numero di cifre significative.
2. Quando si sommano o si sottraggono tra loro delle quantità, il numero di posizioni decimali nel risultato deve essere uguale a quello del termine con il numero minore di posizioni decimali.
3. I valori esatti hanno un numero illimitato di cifre significative. Per esempio, un valore che risulta, da un conteggio, come 2 tavoli, non ha una incertezza associata e rappresenta un valore esatto. Il fattore di conversione 0,025 400 0… m/in (metri /pollici) è un valore esatto, dato che 1,000… in è esattamente uguale a 0,025 400 0… m. Una yard è, per definizione, esattamente uguale a 0,9144 m, e 0,9144 diviso per 36 è esattamente uguale a 0,0254.

Tabella M.1 Simboli matematici.

$=$	uguale a
$\neq$	diverso da
$\approx$	approssimativamente uguale a
$\sim$	ordine di grandezza di
$\propto$	proporzionale a
$>$	maggiore di
$\geq$	maggiore o uguale a
$>>$	molto maggiore di
$<$	minore di
$\leq$	minore o uguale a
$<<$	molto minore di
Δx	variazione di x
$\lvert x \rvert$	valore assoluto di x
$n!$	$n(n-1)(n-2)\ldots 1$
Σ	somma
lim	limite
$\Delta t \to 0$	Δt tendente a 0
dx/dt	derivata di x rispetto a t
$\partial x/\partial t$	derivata parziale di x rispetto a t
$\int$	integrale

Ripasso su Moodle

- Tutorial (25 pp)
- MOOC (Corso completo)

Facile o difficile? Sfida

- Se sapete già ‘arrampicare’ basta seguire le lezioni
- Se dovete imparare ad arrampicare, dovete fare studio ed esercizi in autonomia oltre alle lezioni

Programma del corso

Introduzione alla grandezze della fisica

- Vettori, trigonometria di base, Grandezze, etc.

Cinematica (puntiforme)

- Descrizione moto dei corpi puntiformi

Dinamica (punto, solidi) e grandezze associate

- Descrizione del perche' si muovono i corpi**, energia**

Fluidostatica e Fluidodinamica → MATONE

- Come si applicano conoscenze ai fluidi e le grandezze associate (pressione etc)

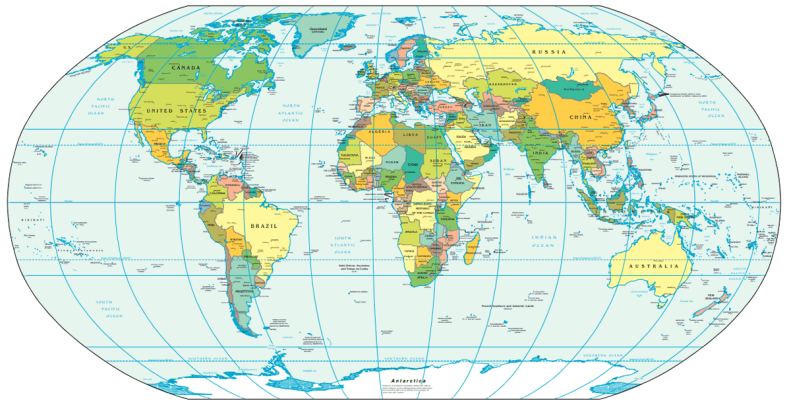
È questa la fisica?

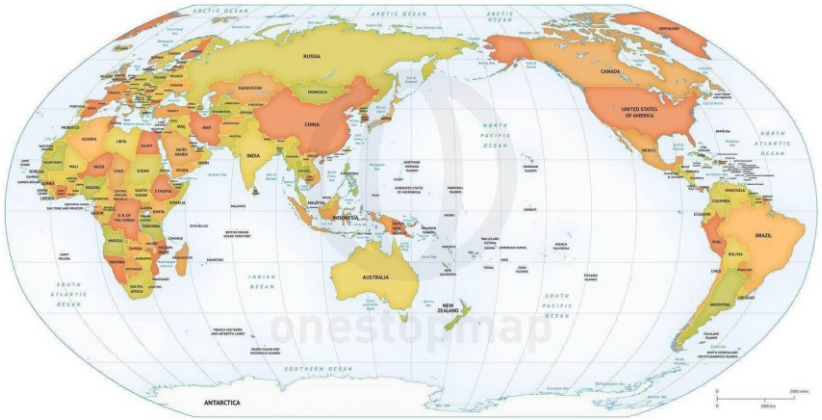
Cos'è la Fisica?

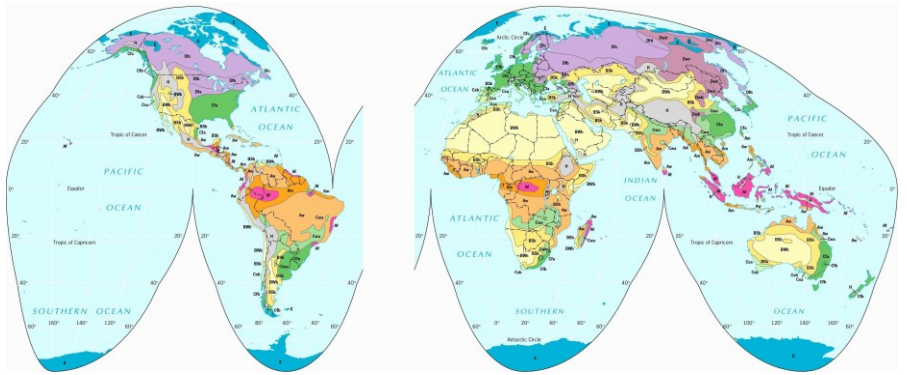
Cos'è la Fisica?

La “Fisica” cerca di dare una spiegazione ai fenomeni osservati in natura offrendone una rappresentazione e identificando i fattori chiave che li guidano.

rappresentazione 2D



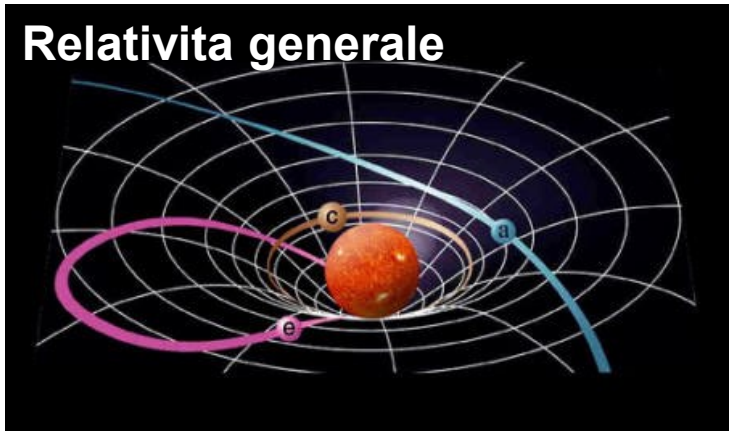




3D in Natura … o 4D?

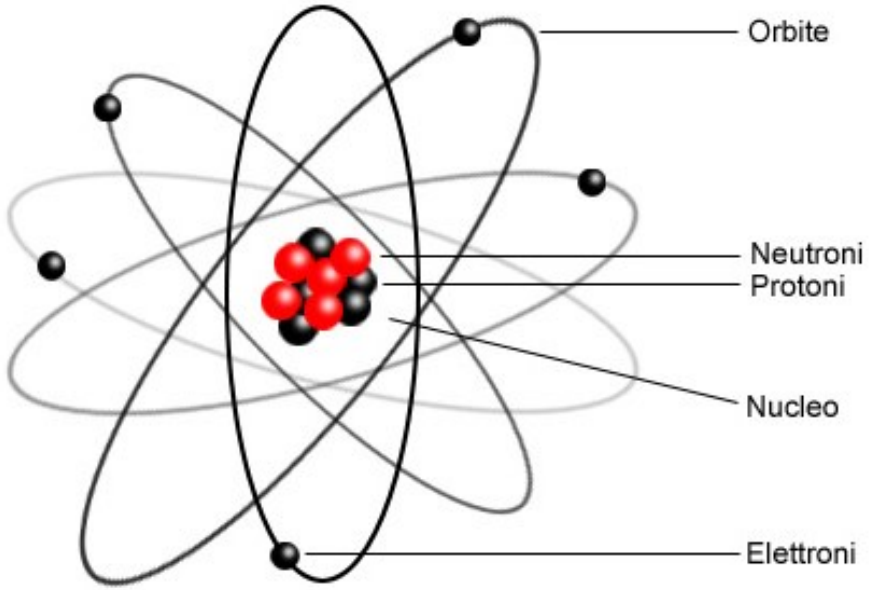
Le fisiche (sono tante)

- Astrofisica e Cosmologia
- Astronomia, fisica dei pianeti e stellare
- Fisica dell'atmosfera, clima e geofisica
- Fisica dei materiali
- Fisica nucleare
- Fisica subnucleare
- Fisica statistica, termodinamica, sistemi complessi
- …



https://www.youtube.com/watch?v=8Are9dDbW24&ab_channel=Scientificus

Atomo

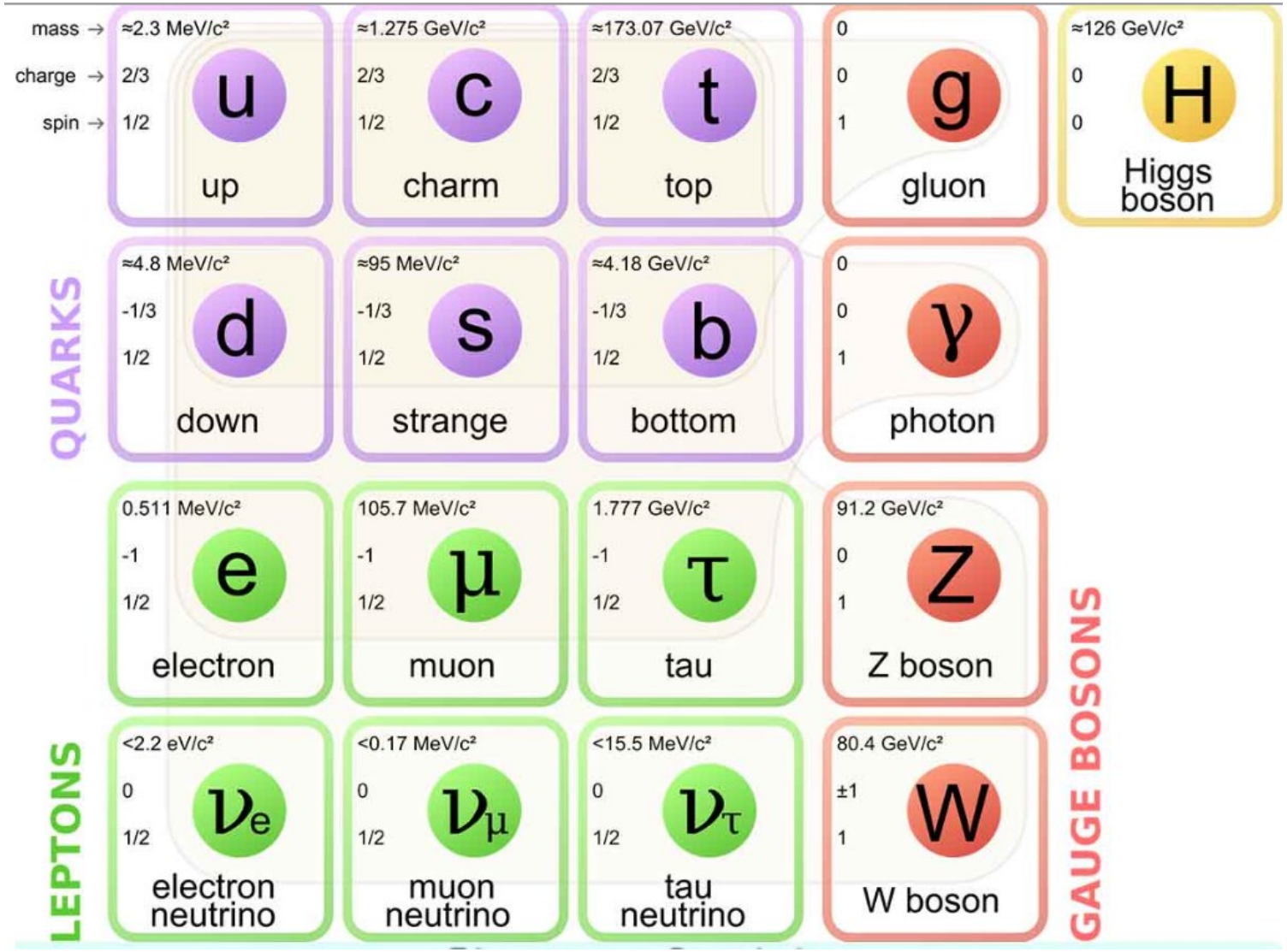


Atomo → diametro: $d = 10^{-10} m$.
Formato da un nucleo e una nube elettronica.
L'Atomo è tenuto assieme da INTERAZIONE detta 'ELETTROMAGNETICA'

Elettroni sui livelli energetici. Ogni volta che c'è un salto di livello: emissione o assorbimento di energia caratteristico dell'atomo specifico
Gli elettroni non cadono sul nucleo perché sono bloccati da una regola "quantistica"
Dal numero di protoni ed elettroni dipende tutta la chimica, la struttura della materia, e la vita.

Nucleo → diametro: $d = 10^{-15}\ m$.
Formato di protoni e neutroni
A loro volta protoni e neutroni sono formato da 3 quark
Il nucleo carico positivamente è tenuto assieme da INTERAZIONE detta 'FORTE'

Le particelle elementari che ad oggi conosciamo

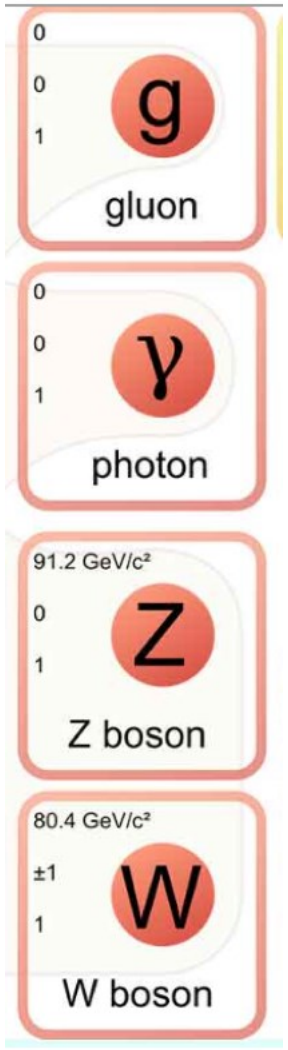


Tutto in natura è particelle, anche le forze si trasmettono per scambio di particelle

Ognuna ha carica elettromagnetica, massa, altre proprietà

- Solo le più leggere sono “stabili” e formano gli atomi, ma ce ne sono altre

In natura esistono solo **4 interazioni (forze) fondamentali:**



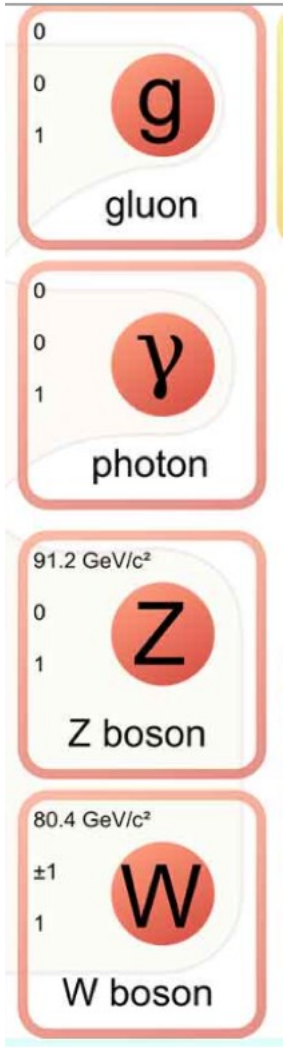
1/ **Interazione GRAVITAZIONALE: gravitone?**
Fa attrarre i corpi dotati di massa

2/ **Interazione ELETTROMAGNETICA: fotone**
Fa attrarre o respingere i corpi con carica elettrica e li fa muovere se immersi in un campo magnetico

3/ **Interazione NUCLEARE FORTE: gluone**
Tiene assieme i quark nei nuclei

4/ **Interazione NUCLEARE DEBOLE: W,Z**
Trasforma i quark tra di loro

Le forze della natura



Interazione	Mediatore	Magnitudine relativa	Andamento asintotico	Raggio d'azione
Interazione forte	gluone	10^{38} **Forte**	r^0 **Nuclear**	$1,4 \cdot 10^{-15}$ m
Interazione elettromagnetica	fotone	10^{36}	$\frac{1}{r^2}$	∞
Interazione debole	Bosoni W e Z	10^{25}	$\frac{e^{-Mr}}{r}$ **Nuclear**	10^{-18} m
Interazione gravitazionale	gravitone (?)	10^{0} **Debol**	$\frac{1}{r^2}$	∞

Le forze hanno intensità e raggi di azione molto diversi

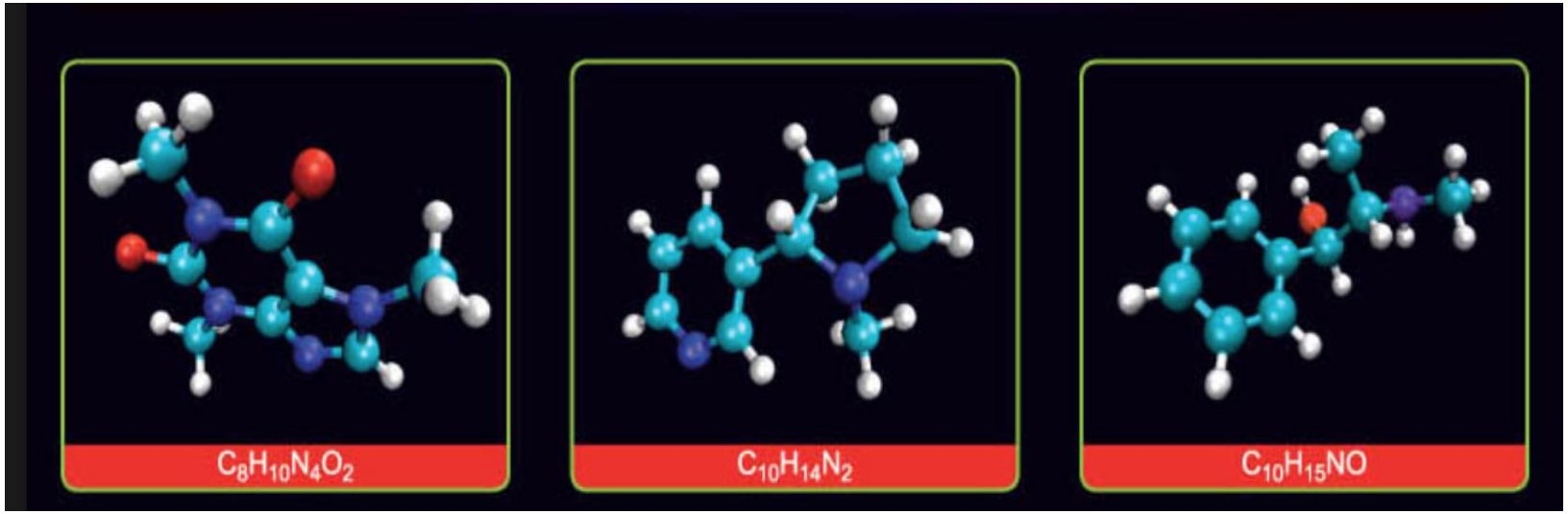
Quante forze?

Le interazioni fondamentali sono 4, e cosa sono tutte quelle di cui abbiamo spesso sentito parlare di altre ‘forze’

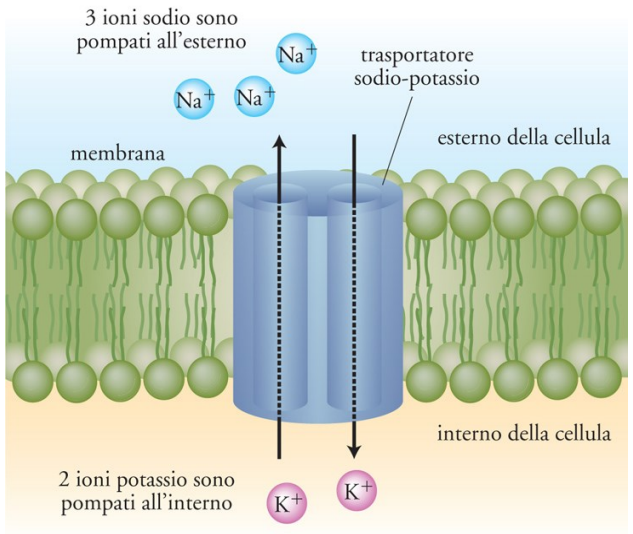
- Forza attrito
- Forza van der Waals
- Forza viscosa
- Tensione superficiale
- …

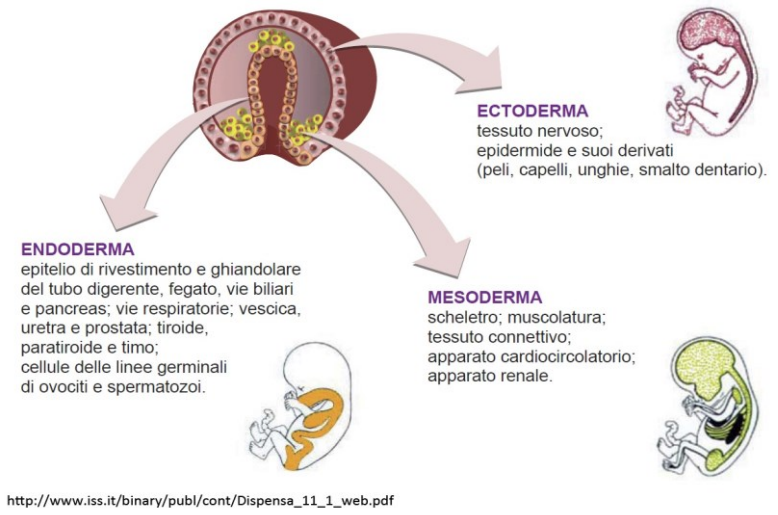
Queste sono **forze “macroscopiche”** a cui abbiamo dato nome, ma in realtà sono tutte dovute solo a interazione elettromagnetiche.

Forza elettromagnetica – 2 semestre



Molecole sono gruppi di atomi, tenuti assieme da… forza elettromagnetica

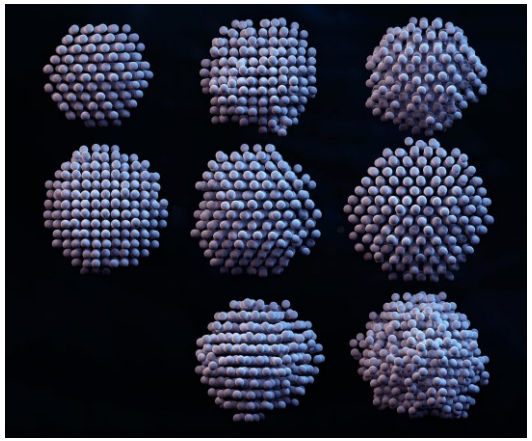




http://www.iss.it/binary/publ/cont/Dispensa_11_1_web.pdf

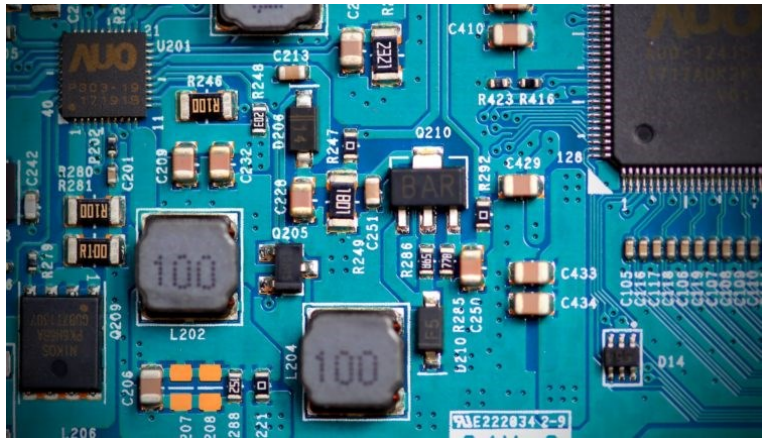
Ma non solo questo …

Meccanica statistica



Nanostrutture

Ambiente



Semiconduttori

Meccanica – Forza gravità – 1 semestre

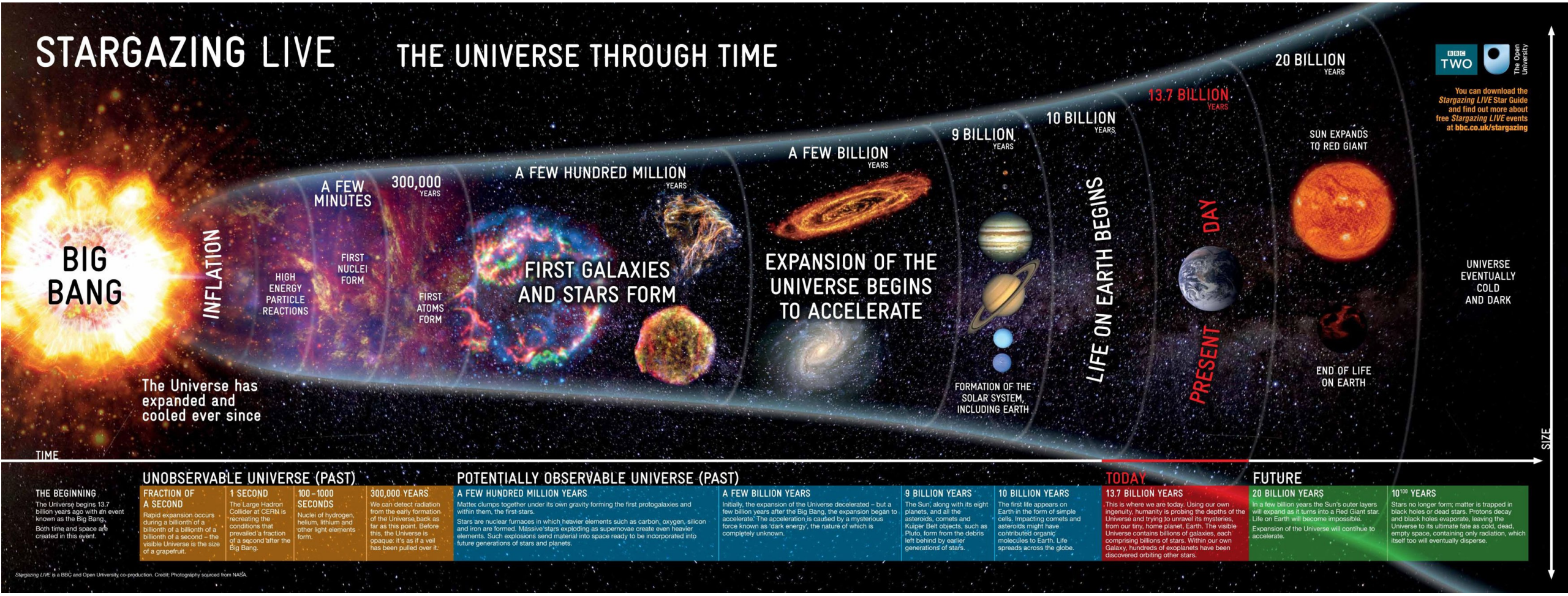
E’ quella che ‘vediamo tutti i giorni’

E’ facile da misurare

E’ stata la prima formalizzata (Galilei/Newton)

E’ costante ‘$g = 9.81\ m/s^2$’ vicino alla superficie Terrestre → moto è semplice

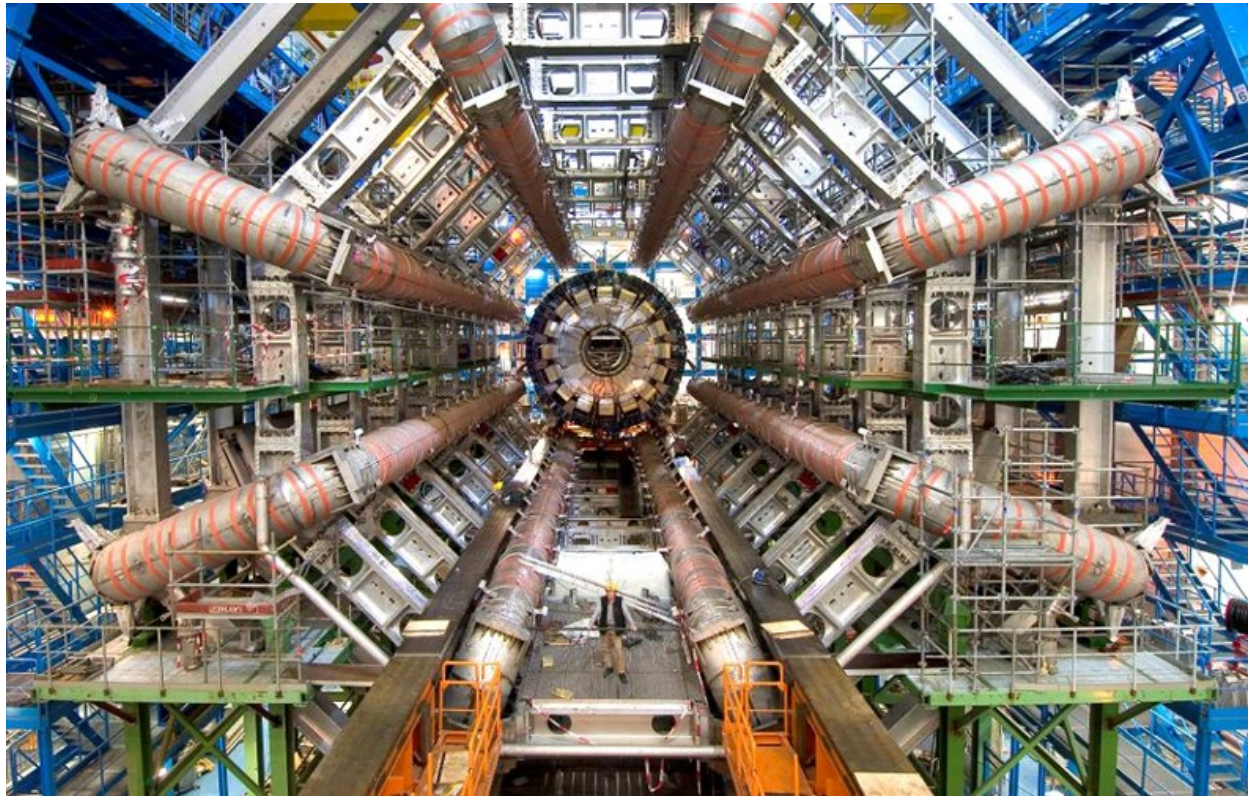
Storia Universo



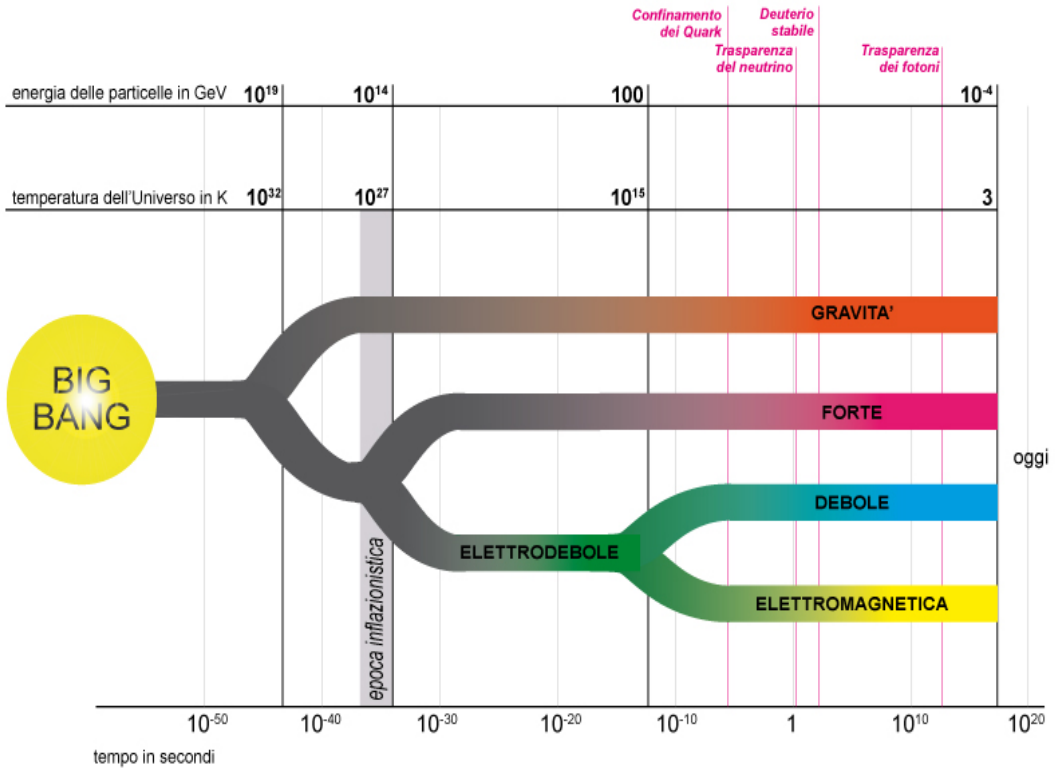
← Temperatura aumenta

← Indietro nel tempo

Studiamo le particelle elementari



Acceleratori di particelle



4 Forze diventa 3 poi 2…poi forse 1

- Forze elastiche → oscillazioni → risonanze
- Energia, conservazione e dissipazione
- Trasferimento energia, Lavoro
- L'universo e la conservazione della quantità di moto
- Simmetrie … L'invarianza nel tempo e nello spazio

Buon inizio!