Università degli Studi di Parma

Corso di Laurea in Ingegneria
elettronica, informatica e delle Telecomunicazioni

A. A. 2014-2015

Fisica Generale 1



Prof. Enrico Onofri,
titolare del corso

Dr. Emilia Liviotti,
esercitazioni

2 marzo 2015

Avvisi di servizio

Orari: lunedí…….9:00-10:30 (no intervallo)

martedí……..14:45-16:30

giovedí…….10:45-12:30

Esercitazioni: lunedí……16:30

martedí 14:45-16:30 (al posto della lezione)

Questa settimana non ci saranno le esercitazioni

Informativa sulle modalità di esame

- Prova scritta: consiste in una serie di problemi da risolvere in due ore selezionati dal programma di meccanica, idrodinamica e termodinamica.
- Il superamento della prova permette di accedere alla prova orale o in alternativa, per scelta dello studente, l'esame è registrato con il voto della prova scritta.
- Ci sarà una prova intermedia ai primi di maggio comprendente argomenti della prima parte (meccanica). Ove il risultato sia positivo la successiva prova scritta riguarderà solo la seconda parte del programma.
- Ci saranno sette appelli di esame scritto: in giugno (2), luglio (1), settembre (2), gennaio (1) e febbraio (1).

Materiale didattico a disposizione accessibili via “dropbox”

Troverete via rete tutto il materiale di cui sono costituite queste lezioni. È sufficiente che ognuno di voi mandi un messaggio di posta elettronica a

enrico.onofri@unipr.it

e riceverete un gettone di ingresso con cui potrete sincronizzare automaticamente il contenuto del folder Fis1-2015 sul vostro computer personale. Avrete così accesso al testo delle lezioni, agli esercizi, ai testi e soluzioni delle prove scritte degli appelli precedenti, e ad altra documentazione importante per la comprensione delle lezioni.

Requisiti

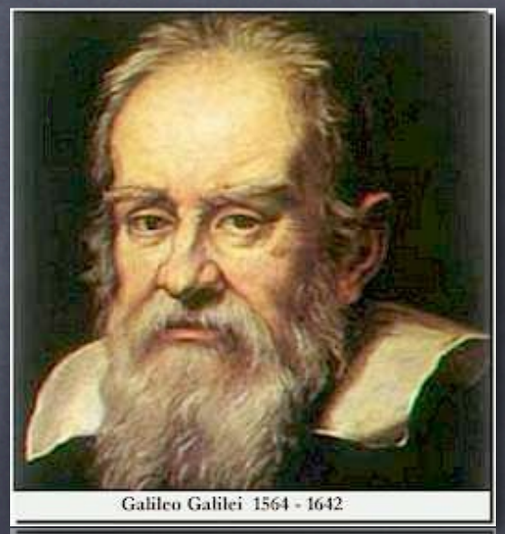
Essenziale per poter apprendere le basi della Fisica è una buona conoscenza della Matematica che costituisce parte integrante del linguaggio. In pratica: è importante che abbiate appreso i concetti e le tecniche di

Analisi Matematica 1

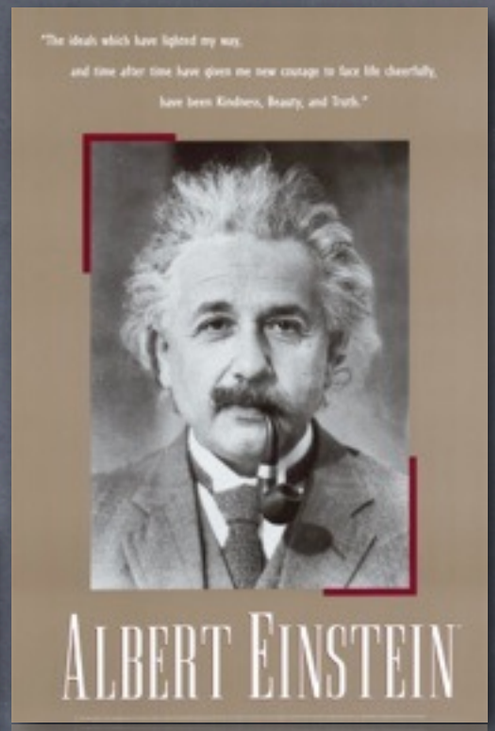
Avremo modo anche di studiare problemi di Fisica utilizzando il calcolo numerico e quindi sarà utile avere seguito il corso di

Fondamenti di Informatica e Laboratorio di Programmazione

Album di famiglia

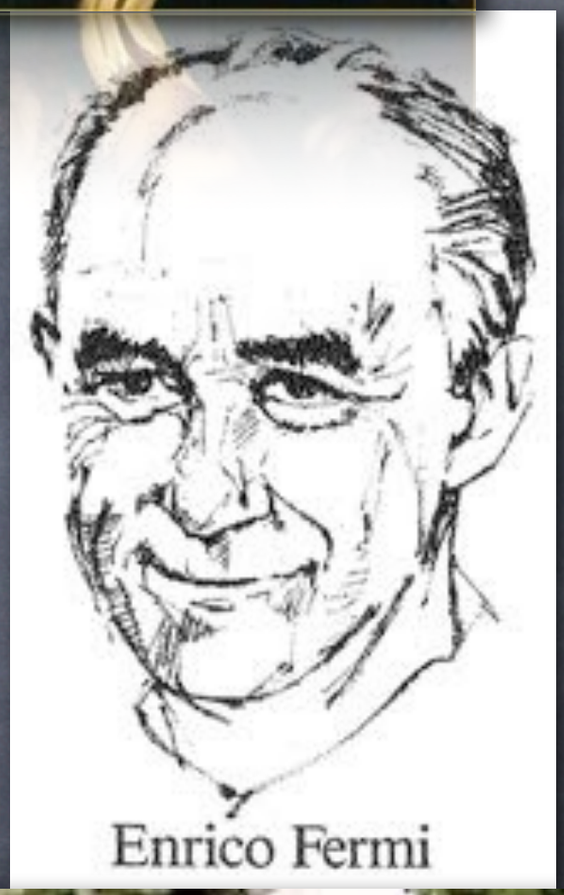

Galileo Galilei 1564 - 1642

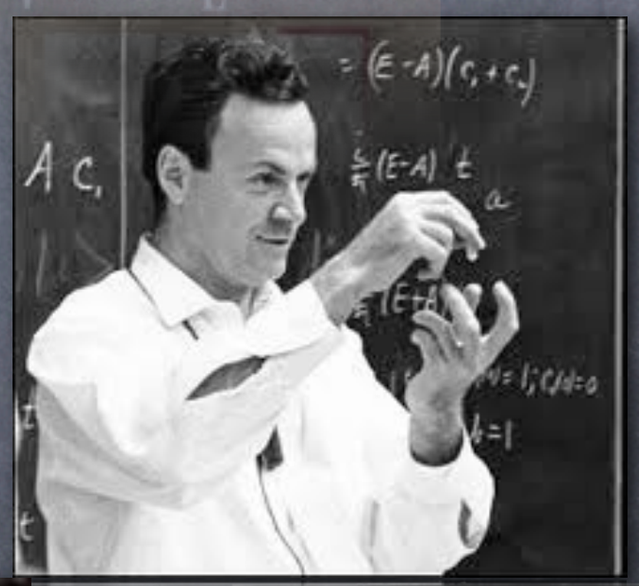



"The ideals which have lighted my way,
and time after time have given me new courage to face life cheerfully,
have been Kindness, Beauty, and Truth."
ALBERT EINSTEIN

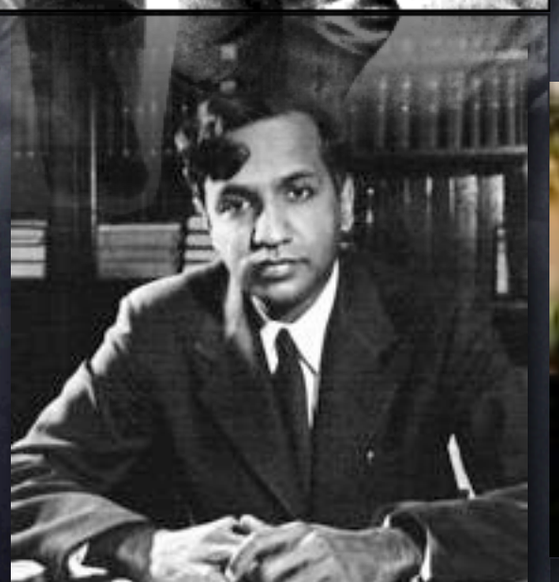


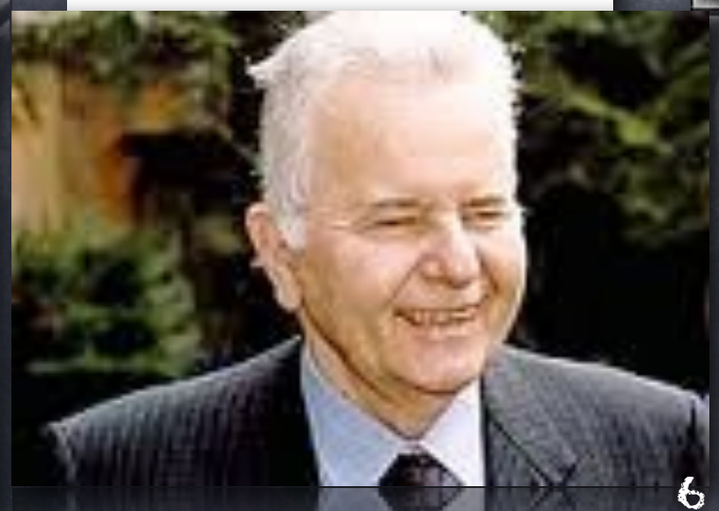


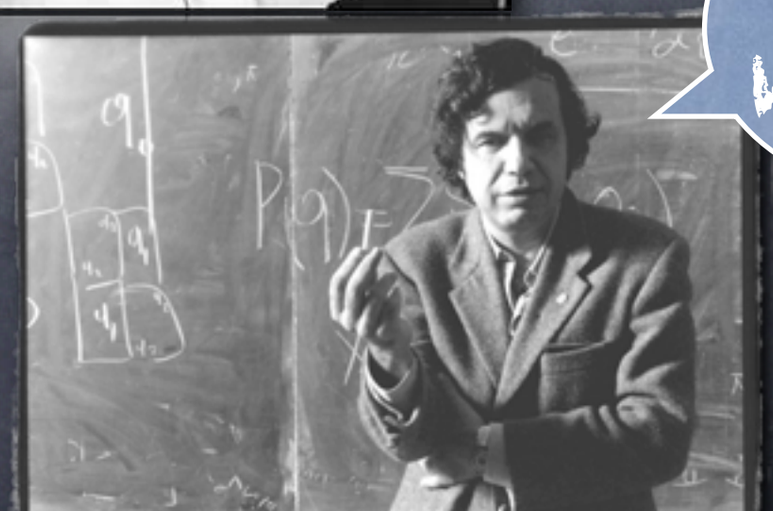

Enrico Fermi











who's next?

Lo sviluppo storico della Fisica in pochi minuti

- Il termine “Fisica” risale ai Greci - Φυσικὴ in Aristotele - e riguarda una branca della filosofia. È uno splendido esempio di dove può arrivare l’intelletto umano, ma manca di un ingrediente fondamentale, il “metodo sperimentale” che solo il Rinascimento introduce come pratica corrente e culmina con il “metodo” che Galileo porrà alla base delle conoscenze riguardo la Natura.

- La Fisica dal punto di vista moderno costituisce il tentativo di abbracciare in un unico corpo coerente di conoscenze, attività di indagine e sviluppo di strumenti di misura la nostra esperienza riguardo il mondo sensibile



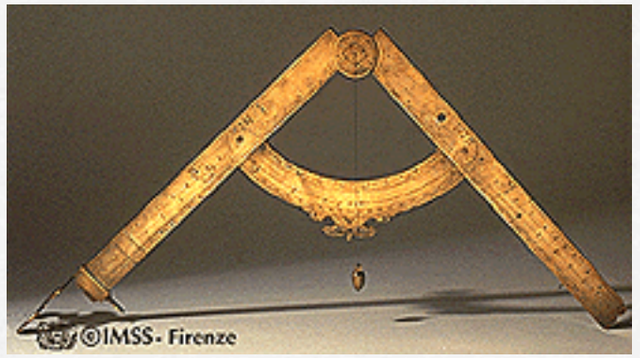
La Fisica, da Galileo in poi, si basa su due pilastri: l'esperimento e la formulazione in linguaggio matematico delle leggi della Natura

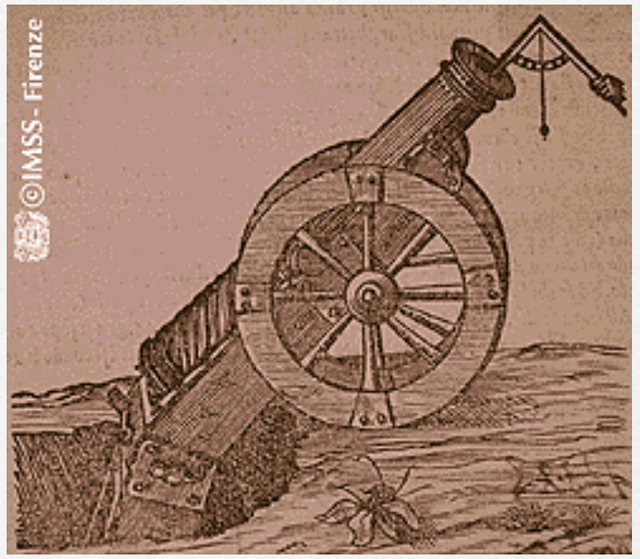




La Matematica è quella inventata dagli antichi Greci (Euclide, Pitagora), sviluppata durante il Rinascimento (Tartaglia, Cardano, Pacioli): equazioni algebriche, geometria descrittiva, etc.

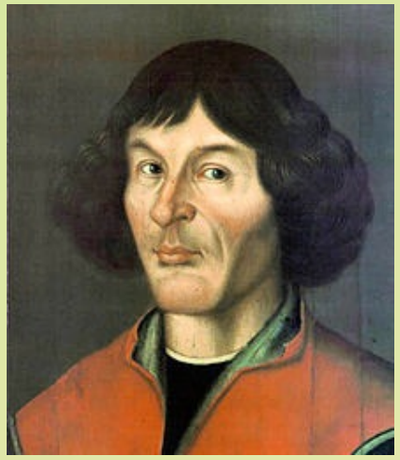


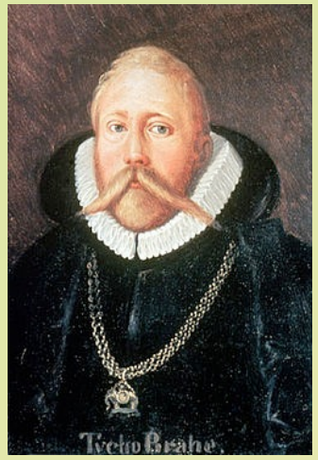




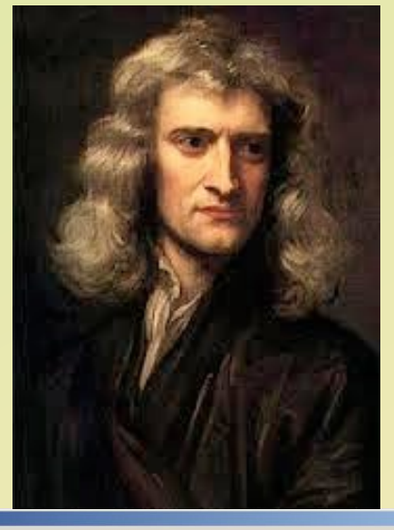
L'opera di Galileo riempie un intero corso di Storia della Fisica: non solo ha gettato le basi della "Filosofia della Natura" (il termine *Fisica* era aristotelico e lui non lo usava), ma in realtà di tutta la Scienza moderna. Affidarsi all'esperienza personale anziché all'autorità degli antichi era, al suo tempo, rivoluzionario. E sappiamo quanto Galileo abbia pagato il suo coraggio.

Prima di lui Nicolò Copernico, Tycho Brahe e Johannes Kepler avevano già aperto la pista che poi sarebbe stata pavimentata definitivamente da Galileo e Newton. La descrizione del moto del sistema solare era già essenzialmente quella moderna, ma a livello descrittivo - mancava il principio fondante che arriva solo con **Newton**.

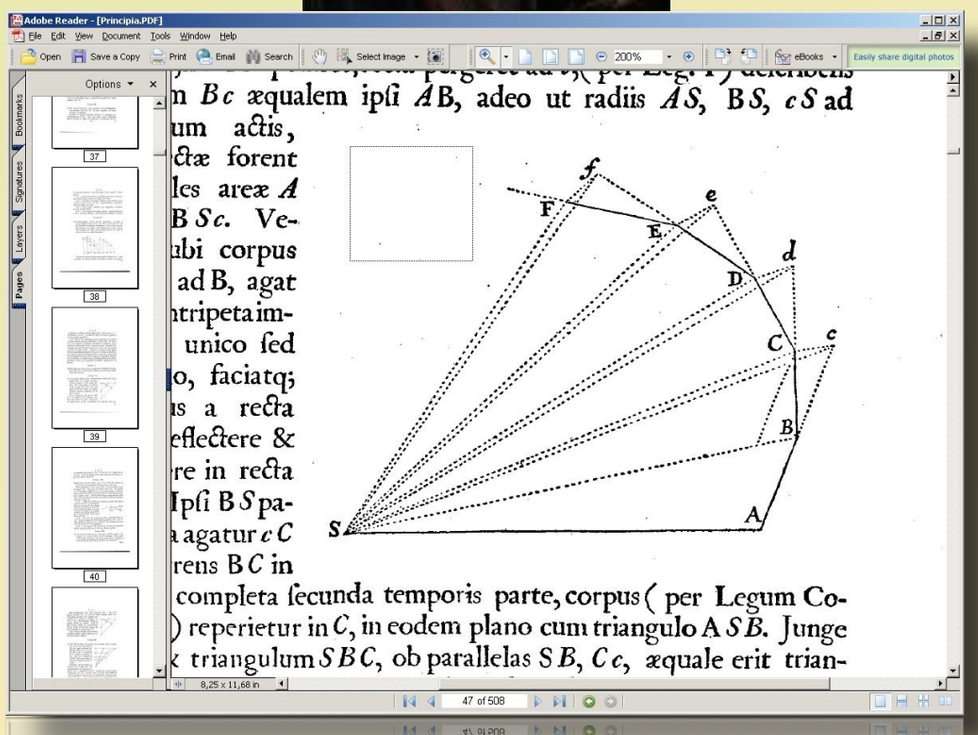




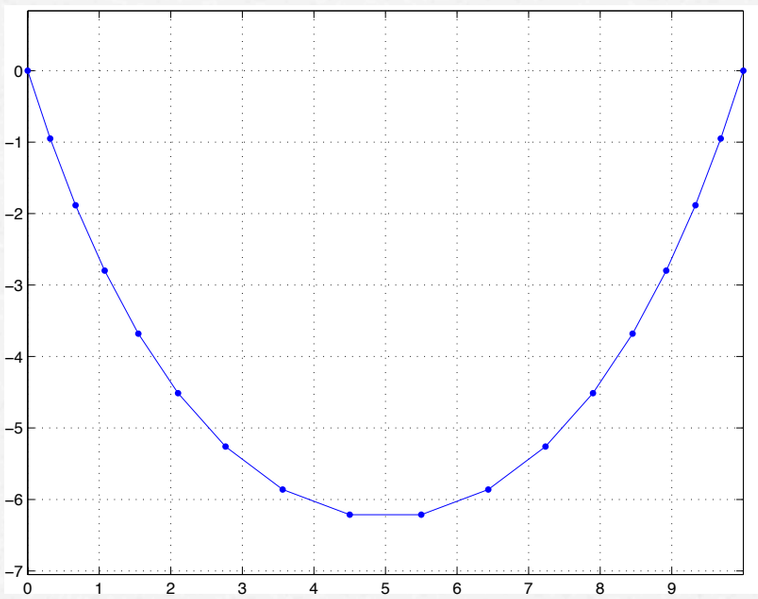




L'edificio della Fisica Newtoniana ha retto per due secoli e ha raggiunto l'obiettivo principale di padroneggiare tutti i fenomeni legati al movimento, dai più piccoli oggetti sulla Terra fino al moto di pianeti e satelliti nel sistema solare.



Dal punto di vista astronomico e da quello delle applicazioni tecniche, la meccanica di Newton é ancora oggi adeguata. Certe costruzioni che noi consideriamo frutto della tecnica moderna sono in realtà perfettamente inquadrabili nella meccanica classica come si è sviluppata nel XVIII e XIX secolo.



La "catenaria"



- Gateway Arch, St. Louis, Missouri

Più avanti nel corso calcoleremo la forma dell'arco di St. Louis!
Le tecniche matematiche spaziano dal calcolo infinitesimale, iniziato da Leibnitz e Newton, e sviluppato nel 700-800, fino al calcolo numerico, oggi a disposizione di tutti in seguito alla diffusione di mezzi di calcolo veloce a livello personale.

XIX secolo:
il pieno sviluppo della Fisica “classica”

La meccanica di Newton raggiunge un grado di raffinatezza tale da poter prevedere, da piccole anomalie nel moto dei pianeti, l’esistenza di Urano, Nettuno e Plutone, tre nuovi pianeti sconosciuti al tempo di Newton e Laplace.

- Nello studio dei sistemi liquidi e gassosi la termodinamica basata sull’applicazione della meccanica di Newton a sistemi con un grande numero di gradi di libertà rende conto dei fenomeni della propagazione, dello scambio e della trasformazione del calore.
- I fenomeni elettrici e magnetici vengono unificati in una singola teoria che prevede e descrive correttamente la propagazione di onde elettromagnetiche - praticamente la base indispensabile per la società delle comunicazioni.

Alla fine del corso dovrete essere in grado di descrivere quantitativamente fenomeni come questi:



...o come questi:

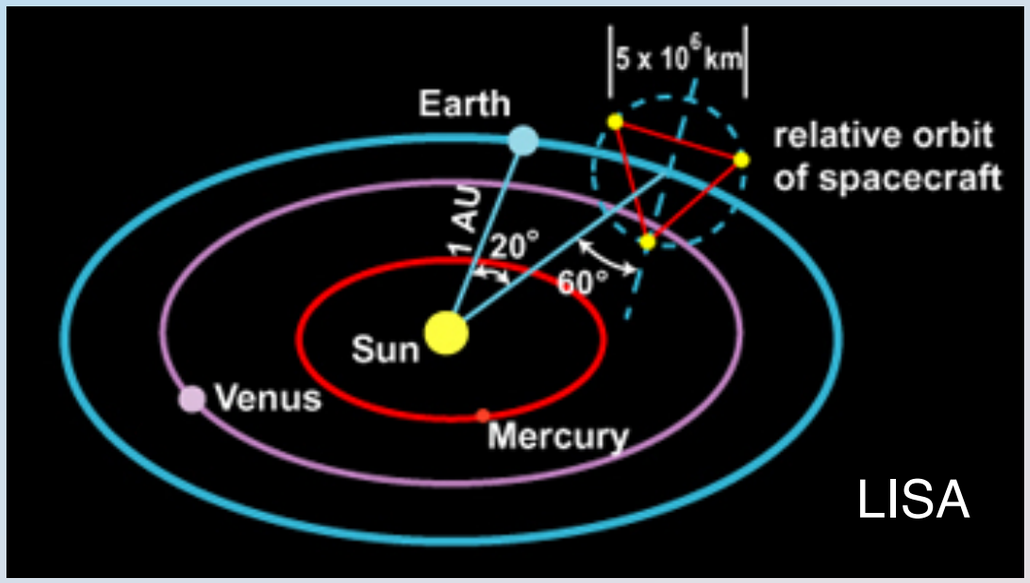


- **Questa è la Fisica che studierete nei primi due anni di Università.**
- **Io cercherò anche di darvi qualche anticipazione della Fisica del XX secolo che ha costituito una delle più emozionanti fasi del progresso scientifico**

A cento anni dalla originaria formulazione della *Relatività Generale* e della *Fisica quantistica* entrambe queste componenti moderne della Fisica sono entrate nel mondo della tecnologia (laser, NMR, GPS, nanotech, Bio,...) per cui anche l'Ingegnere che operi in un campo avanzato della ricerca tecnologica non può ignorarle.

1915-2015

- **La rivoluzione Einsteiniana: una revisione alla radice della concezione stessa di spazio e tempo. La teoria della *Relatività Generale* costituisce il fondamento della fisica della gravitazione**



$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu}$$

Relatività

- Deviazione della luce da parte dei corpi celesti
- spiegazione di talune anomalie astronomiche
- onde gravitazionali
- rallentamento dello scorrere del tempo dovuto al campo gravitazionale

1915-2015

Sono alcuni dei fenomeni previsti dalla teoria di Einstein con tale precisione da avere retto per 100 anni senza alcuna necessità di revisione e senza l'introduzione di nuove costanti, … e poi

- Buchi neri, stelle di neutroni
- Cosmologia
- Fondo cosmico di radiazione infrarossa (CMB=cosmic microwave background)

La Relatività “speciale”: si basa su un principio, quello secondo cui la velocità della luce nel vuoto è la stessa in tutti i sistemi di riferimento inerziali. Ciò obbliga a eliminare il concetto di tempo assoluto e rende la contemporaneità di due eventi un concetto relativo al sistema di riferimento.

La meccanica di Newton rimane valida all’interno di un errore sistematico dell’ordine di $(v/c)^2$ che per un jet di linea è circa 10^{-12} , trascurabile a tutti gli effetti pratici, ma pur sempre misurabile.

La Fisica dei Quanti: addentrandosi nel mondo microscopico (a livello atomico) si è scoperto che le leggi della Meccanica e dell'Elettrodinamica dovevano essere profondamente riformate.

Emerge un quadro che implica una natura essenzialmente statistica delle leggi fisiche e una limitazione assoluta alla precisione di misure fisiche (principio di indeterminazione).

Fisica quantistica

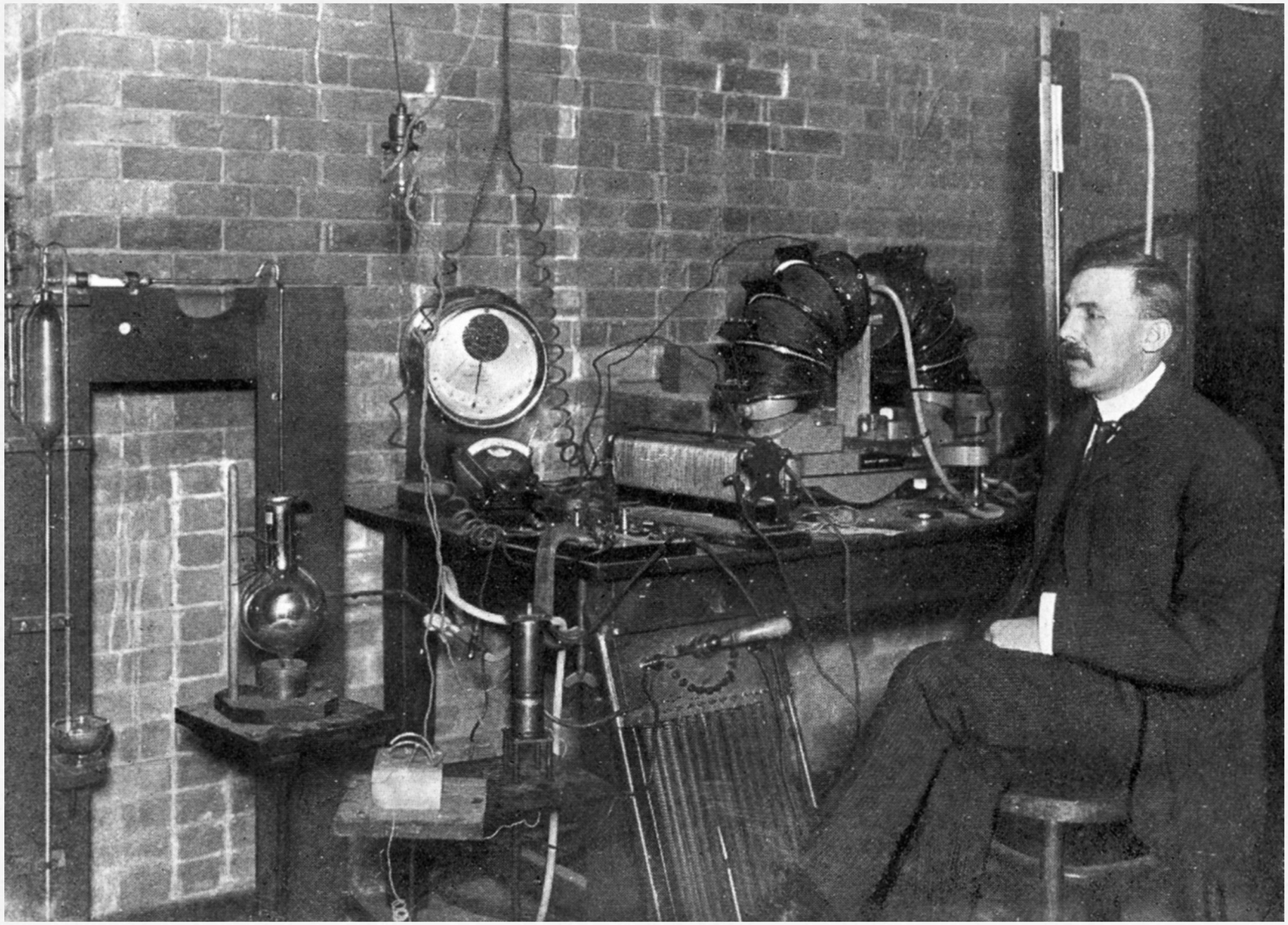
Il principio di indeterminazione è il cuore della fisica quantistica. Afferma che esiste un limite di natura alla precisione di una misura simultanea di posizione e velocità: per un auto in corsa a 100 km/h con un' incertezza di ±5 km/h la posizione non può essere nota con precisione superiore a 10^(-37) m - del tutto insignificante e neppure misurabile, niente su cui poter fondare un ricorso contro l'autovelox...

tuttavia se m=10^(-30)kg (quella di un elettrone) e l'energia cinetica è quella che un elettrone acquista accelerato in una differenza di potenziale di 10V, l'incertezza sulla posizione sale a circa 10^(-10) m, ossia 1 Å (Angstrom) il che significa che non possiamo pretendere di sapere dove stia l'elettrone in un atomo.

LE SFIDE DELLA FISICA NEL III MILLENNIO

- *Onde gravitazionali* .....☐
- *Particella di Higgs* .....☑ 2012
- *Particelle supersimmetriche*…☐
- *Di cosa è fatto l'Universo?*…☐
- *Nuovi materiali* (*quantum computing*) ☐
- *Superare la legge di Moore?* ☐

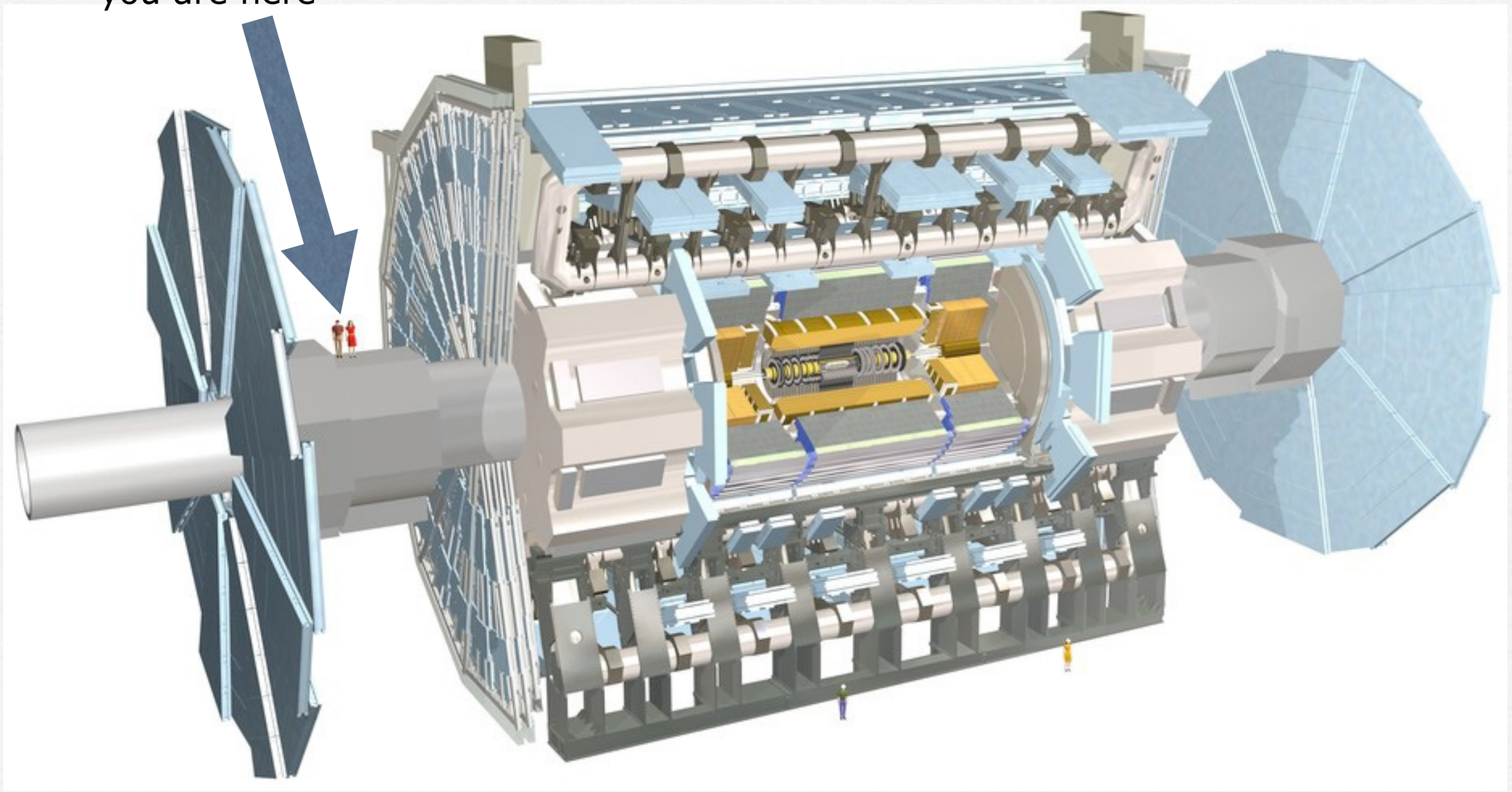
Si può dire che tutta la fisica atomica iniziò cosí



E. Rutherford, 1905

mentre oggi....

you are here



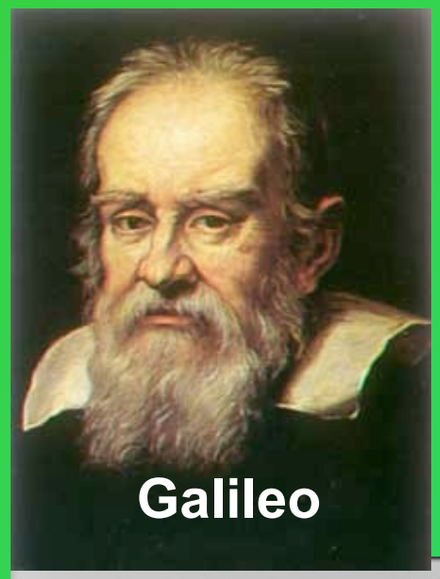
Il rivelatore ATLAS (CERN-LHC)

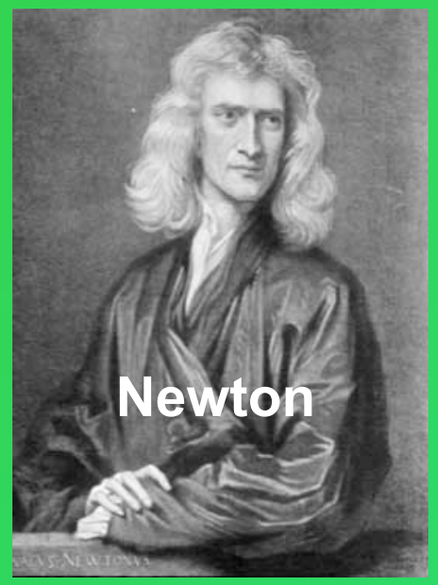
Galileo ha sostenuto, anche sotto tortura, che il Sole, i Pianeti, la Luna, le lune di Giove sono costituite della stessa sostanza di cui è costituita la Terra.

Oggi scopriamo che in realtà *la materia che conosciamo costituisce solo il 5% della massa presente nell'Universo*. Galileo non aveva indizi relativi a questo fatto. Ma oggi la "materia oscura" è un campo di forte impegno di ricerca e ci sono forti indizi della sua presenza nella nostra stessa galassia



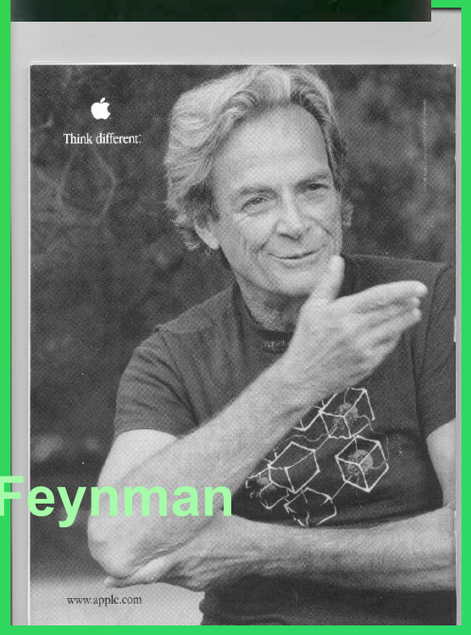






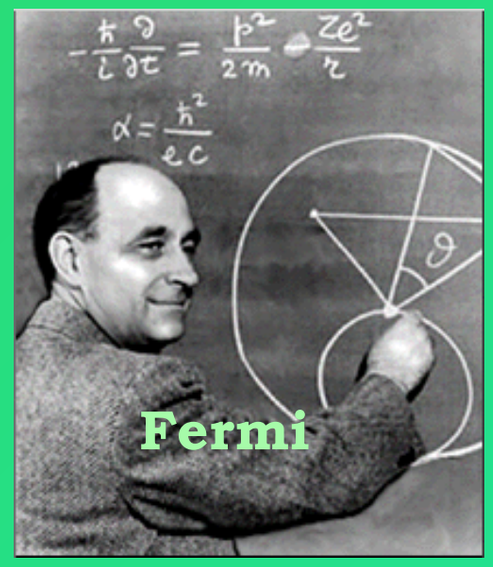
Pippo Mister X







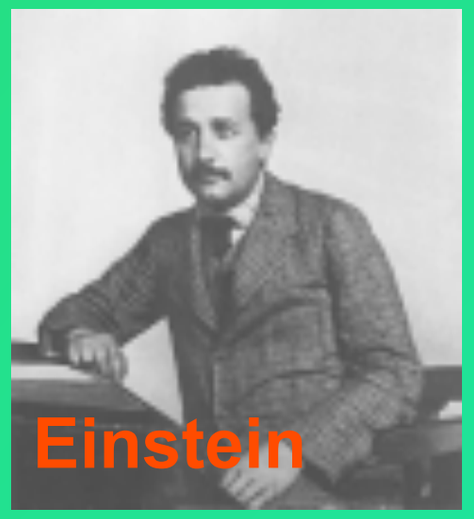












Materiale didattico

- Utilizzeremo uno strumento molto flessibile e gratuito:

  *https://www.**dropbox**.com/*

  Lí si troveranno le registrazioni delle lezioni, gli esercizi, documentazione, filmati etc.

È sufficiente che ognuno di voi spedisca a

enrico.onofri@unipr.it

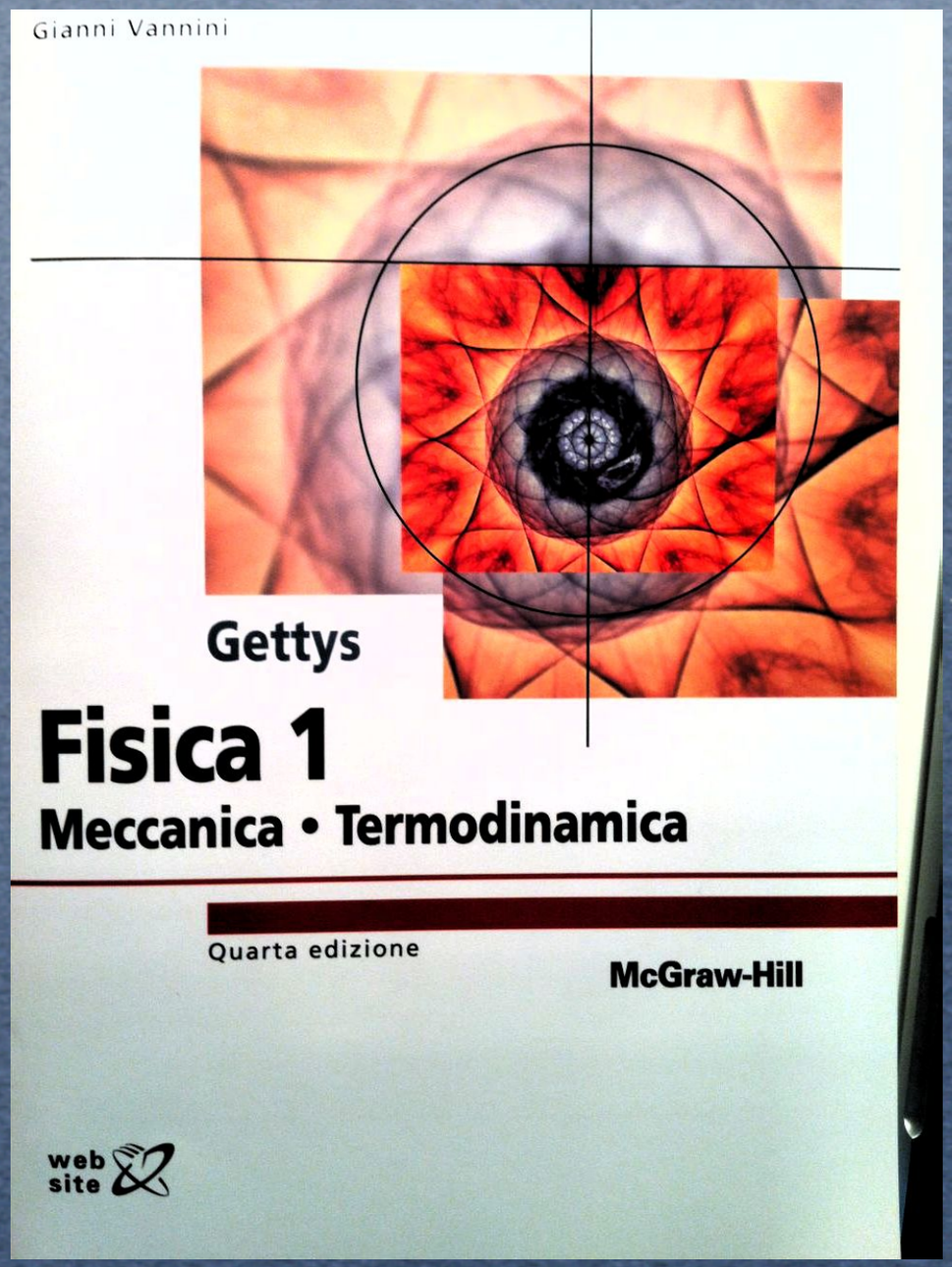
il suo indirizzo di posta elettronica e sarete abilitati ad accedere ai files attraverso un computer personale

testo di riferimento:

Gettys'
Fisica 1

Meccanica • Termodinamica

McGraw-Hill, 2011



2 marzo 2015

Orario ufficiale ricevimento:
venerdí 10:00
presso il
Dipartimento di Fisica

tuttavia sempre disponibile su appuntamento

0521 905225

enrico.onofri@unipr.it

2 marzo 2015