

PRIMA LEZIONE DI FISICA

II A classico – settembre 2008

(per i ragazzi impegnati negli scavi archeologici)

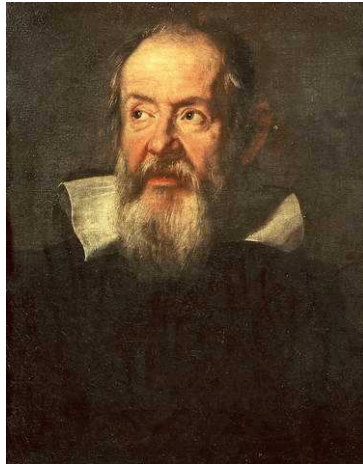
La **fisica** è una scienza sperimentale che studia i fenomeni naturali del mondo non vivente. La fisica classica, che comprende tutti gli studi fino alla fine dell'Ottocento, analizza il comportamento dei corpi macroscopici; dai primi anni del Novecento la fisica si occupa anche di fenomeni connessi alle proprietà microscopiche della materia. Lo studio è di tipo **quantitativo** e la descrizione dei fenomeni avviene per mezzo di **relazioni matematiche** tra le grandezze fisiche che caratterizzano il fenomeno analizzato.

Nel **2009** ricorre il quarto centenario della prima osservazione del cielo con un cannocchiale, con il quale Galileo Galilei scoprì i satelliti di Giove e le montagne della Luna e verificò la validità del sistema copernicano, pubblicando i suoi risultati nel *Sidereus Nuncius*. Per questo motivo il 2009 è stato proclamato l'**anno internazionale dell'astronomia**, ma anche l'**anno di Galileo**. Galileo nacque a Pisa nel 1564; nel 1609 si trovava a Padova, docente di matematica all'Università. L'astronomia da allora ha compiuto passi da gigante, grazie alla costruzione di telescopi tecnologicamente sempre più avanzati e di rilevatori di radiazioni che sono invisibili ad occhio nudo. Durante questo anno e il prossimo cercheremo di ripercorrere le tappe fondamentali della fisica, in modo intrinsecamente connesso sia all'astronomia che alla filosofia, cercando di capire l'evoluzione del pensiero scientifico e nello stesso tempo le relazioni matematiche che governano le leggi fisiche.

Per raggiungere questo scopo il nostro impegno dovrà essere massimo, perché nelle due ore curricolari che abbiamo quest'anno e nelle tre del prossimo dovremo ripercorrere 400 anni di studi. Vi segnalerò spesso siti dove trovare materiale per integrare le lezioni, riviste dove reperire articoli di interesse scientifico e libri da leggere ... o anche solo da guardare un po', per ora ... magari tra qualche anno vi tornerà la voglia di riprenderli in mano e di completarne la lettura, che allo stato attuale talvolta vi risulterà troppo ardua!

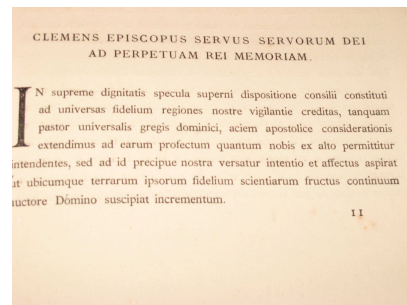
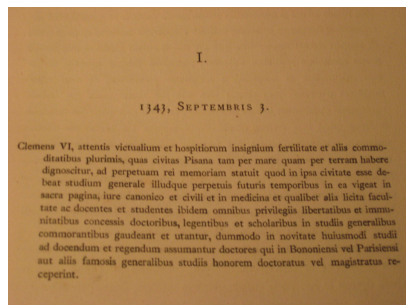
Galileo è considerato da molti il padre del pensiero scientifico moderno. I suoi studi sul pendolo, sul piano inclinato e sul moto dei corpi occuperanno il primo quadrimestre di quest'anno. Ma il nostro lavoro sarà sempre un altalenarsi tra le leggi fisiche che recuperiamo dal passato e uno

sguardo attento a quello che accade oggi, e magari qualcuno di voi un domani farà qualche scoperta importante per il futuro dell'umanità!



Ritratto di Galileo – J. Sustermans (1597 - 1681) - Uffizi (Firenze)

Vi suggerisco intanto di visitare il sito dell'Università di Pisa: www.unipi.it. (Una curiosità: il logo dell'Università riporta la frase IN SUPREMAE DIGNITATIS: sono le parole con le quali inizia la



bolla pontificia del 3 settembre 1343, con la quale Papa Clemente VI ufficializzò l'istituzione dell'Università di Pisa, voluta dal conte Fazio della Gherardesca nel 1338)

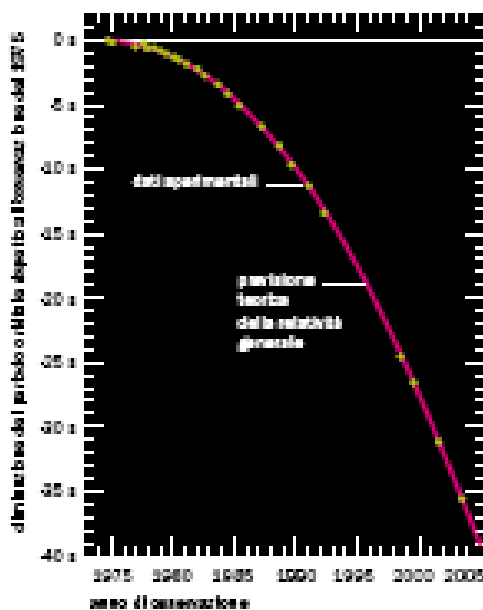
In alto a destra, nella pagina iniziale del portale dell'Università, potete cliccare su “Il giornale dell’Ateneo”. Tra gli articoli di settembre vi segnalo **L’esperimento di Galileo ripetuto nello spazio**. La professoressa Anna Nobili, docente di meccanica celeste e meccanica spaziale all’Università di Pisa, è alla guida di una equipe di ricerca pisana che tenterà di riprodurre l’esperimento di caduta dei gravi di Galileo nello spazio, su un satellite che ruoterà a 520 Km di quota. Secondo i fisici, l’esperimento, al quale è stato dato il nome di **Progetto GG**, le iniziali di Galileo Galilei, permetterà forse di confermare o confutare la teoria della relatività generale di Einstein. A questo riguardo è bene che vi anticipi (torneremo sulla questione tra poco) che

LE LEGGI FISICHE SONO SOLO PROVVISORIAMENTE VERE

e, già che ci siamo, evidenzio la frase

“una buona conoscenza dell’Universo non può prescindere da una buona conoscenza delle leggi che lo governano”.

Sull’esperienza dell’equipe pisana è stato pubblicato un articolo anche sul n. 5 del luglio 2007 della rivista **Asimmetrie**, che potete consultare online sul sito www.asimmetrie.it. Sullo stesso numero della rivista si parla di **onde gravitazionali**: previste dalla teoria della relatività generale, sono onde di perturbazione dello spazio-tempo che si propagano alla velocità della luce. L’aspetto sorprendente della storia di queste onde è che furono previste teoricamente da Einstein, ma solo nel 1974 due astronomi americani, con un radiotelescopio puntato sulla pulsar PRS1913+16, ne hanno verificato sperimentalmente l’esistenza e il grafico che segue (e che si trova sulla rivista citata) mostra con quale precisione i dati sperimentali seguono le previsioni di Einstein!



Purtroppo le onde sono estremamente deboli e ogni tentativo di una loro rilevazione diretta è fallito. Ci stanno riprovando gli scienziati del progetto Virgo, a Cascina, dove è stato costruito un interferometro estremamente sensibile e dove andremo in visita il prossimo anno.

Riprendo l'affermazione: "le leggi fisiche sono solo provvisoriamente vere"; significa che lo sono finché si scopre un nuovo fenomeno che non si attiene alla legge. La scienza è utile non tanto perché descrive il comportamento di fenomeni già avvenuti, ma soprattutto perché permette di prevedere quale sarà il comportamento futuro di un fenomeno. Tuttavia il progresso tecnologico, o alcune nuove scoperte, possono mettere in discussione il campo di validità di una teoria: ad esempio la meccanica newtoniana, ritenuta valida in ogni campo fino alla fine dell'Ottocento, continua ad essere applicabile alla descrizione del comportamento dei corpi macroscopici nei fenomeni dell'esperienza quotidiana, come nel moto rettilineo, in quello circolare, parabolico, ecc., ma per i fenomeni che si studiano in astrofisica e in cosmologia è necessario far riferimento alla relatività e per lo studio delle particelle elementari alla teoria quantistica. In pratica si distinguono tre ambiti

FISICA CLASSICA

RELATIVITÀ

FISICA QUANTISTICA

Il nostro studio si concentrerà sulla fisica classica, ma con frequenti cenni agli altri due campi di indagine.

Credo che sia importante che sappiate fin da adesso che in fisica classica le particelle e le onde sono due entità ben distinte: una cosa è una particella che si muove e un'altra un'onda che si propaga. Ma un fenomeno studiato alla fine del XIX secolo, l'effetto fotoelettrico, in cui una radiazione elettromagnetica incidente su un metallo provocava l'emissione di elettroni, portò Einstein a supporre che l'energia di radiazione si propagasse "a pacchetti". In definitiva, in alcune situazioni la rappresentazione della radiazione come un fenomeno ondulatorio è inadeguata, mentre la rappresentazione corpuscolare è applicabile con risultati del tutto positivi. Ma il fatto straordinario del

DUALISMO

ONDA - CORPUSCOLO

è che anche la materia, di cui noi percepiamo esclusivamente l'aspetto corpuscolare, manifesta in realtà comportamenti con carattere ondulatorio!

La fisica è questo e tanto altro, che a poco a poco scopriremo. Qualunque sia la teoria fisica e qualunque sia il campo al quale fa riferimento, essa prevede leggi che sono quasi sempre espresse da relazioni matematiche tra **grandezze fisiche**, come la lunghezza, il tempo, la massa, l'energia, ecc. . Una grandezza fisica è una grandezza misurabile: **misurare una grandezza** significa confrontarla con una ad essa omogenea, che viene scelta come unità di misura, e stabilire per quale fattore la grandezza assegnata è multipla o sottomultipla dell'unità di misura:

*Se riuscirete a misurare ciò di cui state parlando,
e lo esprimete in numeri,
sapete qualcosa su di esso;
ma se non riuscite a misurarlo,
se non riuscite a esprimerlo in numeri,
la vostra conoscenza è di un tipo scarno e insoddisfacente;
può essere l'inizio della conoscenza, ma,
nei vostri pensieri,
avete fatto ben poca strada
sulla via della scienza.*

William Thomson (Lord Kelvin)

Gli strumenti di misura hanno delle caratteristiche:

- **SENSIBILITÀ**: è la più piccola variazione della grandezza che lo strumento è in grado di apprezzare (ad esempio un termometro clinico ha una sensibilità di 0.1°C)
- **PORTATA**: è il massimo valore della grandezza che può essere misurato (è il valore di fondo scala negli strumenti che possiedono una scala graduata di riferimento)
- **PRECISIONE**: indica la qualità dello strumento, che però non va confusa con la sensibilità; un orologio che, oltre ai minuti, indica anche i secondi, è più sensibile di uno

che visualizza solo i minuti, ma può essere meno preciso se, al trascorrere del tempo, dà un'indicazione di un'ora sempre più distante da quella esatta

- **PRONTEZZA:** è la rapidità con la quale lo strumento fornisce il risultato della misura; i tradizionali termometri clinici che utilizziamo in casa impiegano almeno un minuto per fornirci il valore della temperatura, ma ne esistono altri, con prontezza maggiore, usati ad esempio negli ospedali, che impiegano solo alcuni secondi.

Concludo segnalandovi i primi libri che potete consultare; alcuni sono disponibili nella nostra biblioteca, altri sono miei, che presto molto volentieri a chi avrà cura di riconsegnarmeli in buono stato:

innanzitutto:

GALILEO GALILEI, *DIALOGO DEI MASSIMI SISTEMI*, Mondadori, 1996

(Italo Calvino lo ha definito il "più grande scrittore della letteratura italiana d'ogni secolo")

... e poi

R. Feynman, *La legge fisica*, Bollati Boringhieri, 1971

R. Feynman, *“Sto scherzando, Mr. Feynman!”*, Zanichelli, 1988

R. Feynman, *Il senso delle cose*, Biblioteca Scientifica Adelphi

R. G. Newton, *Il pendolo di Galileo*, Bollati Boringhieri, 2008

A. R. Hall, *Da Galileo a Newton*, Feltrinelli, 1973

C. Bernardini, *Prima lezione di fisica*, Laterza, 2007

K. Ferguson, *Dalla Terra alle galassie*, Longanesi, 1999

A. Einstein, *Come io vedo il mondo*, Economici Newton, 1975

A. Cromer, *L'eresia della scienza, l'essenziale per capire l'impresa scientifica*, Cortina, 1996

A. Einstein, L. Infeld, *L'evoluzione della fisica*, Bollati Boringhieri, 1965

G. Toraldo di Francia, *Ex absurdo, riflessioni di un fisico ottuagenario*, Feltrinelli, 1997

M. Guillen, *Le 5 equazioni che hanno cambiato il mondo*, Saggistica TEA, 2003

F. Capra, *Il Tao della fisica*, gli Adelphi, 1982