

Benvenuti al corso di Fisica Generale !

Settimana 1 - Lezione 1

*Facoltà di Ingegneria
Corsi di Laurea triennali*

Prof. Livio Lanceri



Obbiettivi - 1

- *Alcuni studenti trovano "impegnativi" o "difficili" i corsi di Fisica:*
 - Concetti derivati dall'esperienza, ma in modo non sempre diretto e intuitivo
 - Vanno tradotti in un linguaggio quantitativo, formale (matematica)
 - Ma non basta la "semplice matematica": la soluzione di problemi concreti richiede ipotesi, approssimazioni, verifica sperimentale, ... ; nei casi interessanti spesso non c'è una semplice soluzione preconfezionata



Obbiettivi - 2

- *Coraggio! Alla fine di questo corso dovrete essere in grado di:*
 - **Eseguire semplici misure**, elaborare e riportare correttamente i risultati, includendo la valutazione delle incertezze statistiche e sistematiche
 - **Enunciare i principi** della dinamica newtoniana e spiegare la derivazione delle **principali proprietà meccaniche** di particelle, sistemi di particelle, corpi rigidi e fluidi, trattando un certo numero di esempi significativi, in particolare connessi con gravitazione, forze elastiche, reazioni vincolari
 - **Risolvere problemi** di interesse pratico sul moto di particelle (o corpi estesi idealizzati come tali) e corpi rigidi, scegliendo le approssimazioni appropriate e utilizzando metodi elementari di calcolo vettoriale e differenziale
 - **Affrontare in seguito argomenti più avanzati** in Fisica ed Ingegneria avendo acquisito (o rafforzato) un metodo di lavoro appropriato



Obbiettivi - 3

- *Perchè la meccanica newtoniana? Perchè una teoria vecchia di un paio di secoli? Che interesse può avere oggi?*
 - **È una teoria che ha avuto enorme successo:** permette di descrivere e prevedere fenomeni che vanno dal moto dei pianeti e dei satelliti artificiali a quello degli oggetti macroscopici alle velocità "ordinarie", non vicine a quella della luce
 - **Permette di risolvere un grande numero di problemi di interesse pratico,** introducendo concetti e metodi che sono il punto di partenza anche per le teorie successive; in particolare gran parte delle proprietà della materia possono venir descritte in termine di particelle in movimento
 - **È un'ottima palestra** per esercitare metodi di calcolo applicabili in seguito anche a situazioni meno intuitive



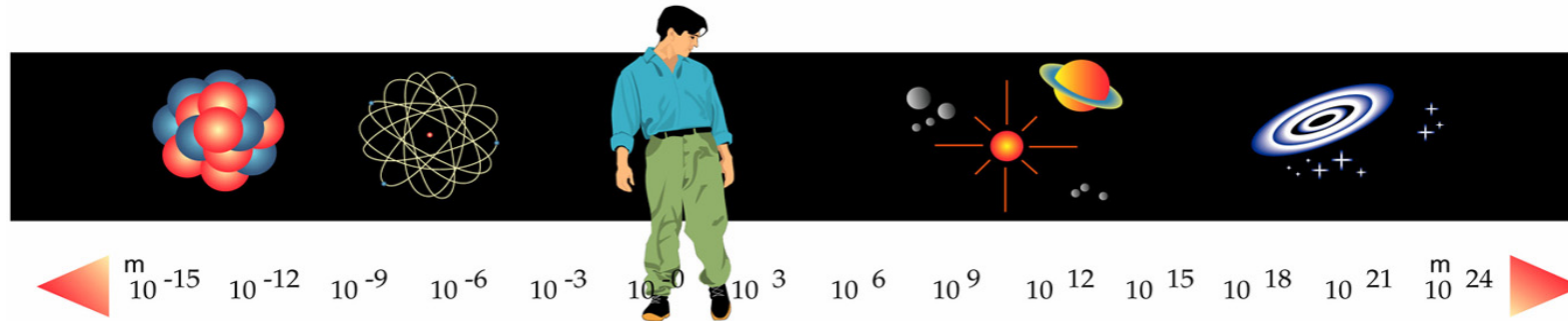
Frontiere della Fisica

La physique des particules étudie la matière dans ses dimensions les plus petites.

Particle physics looks at matter in its smallest dimensions.

L'astrophysique étudie la matière dans ses dimensions les plus grandes.

Astrophysics looks at matter in its largest dimensions.



Microscopes
Microscopes

Jumelles
Binoculars

Telescopes optiques & radio
Optical & radio telescopes

Accélérateurs
et détecteurs
Accelerators
and detectors

L'oeil nu.
Naked eye

THE TWO FRONTIERS OF PHYSICS LES DEUX FRONTIERES DE LA PHYSIQUE



Frontiere della Fisica

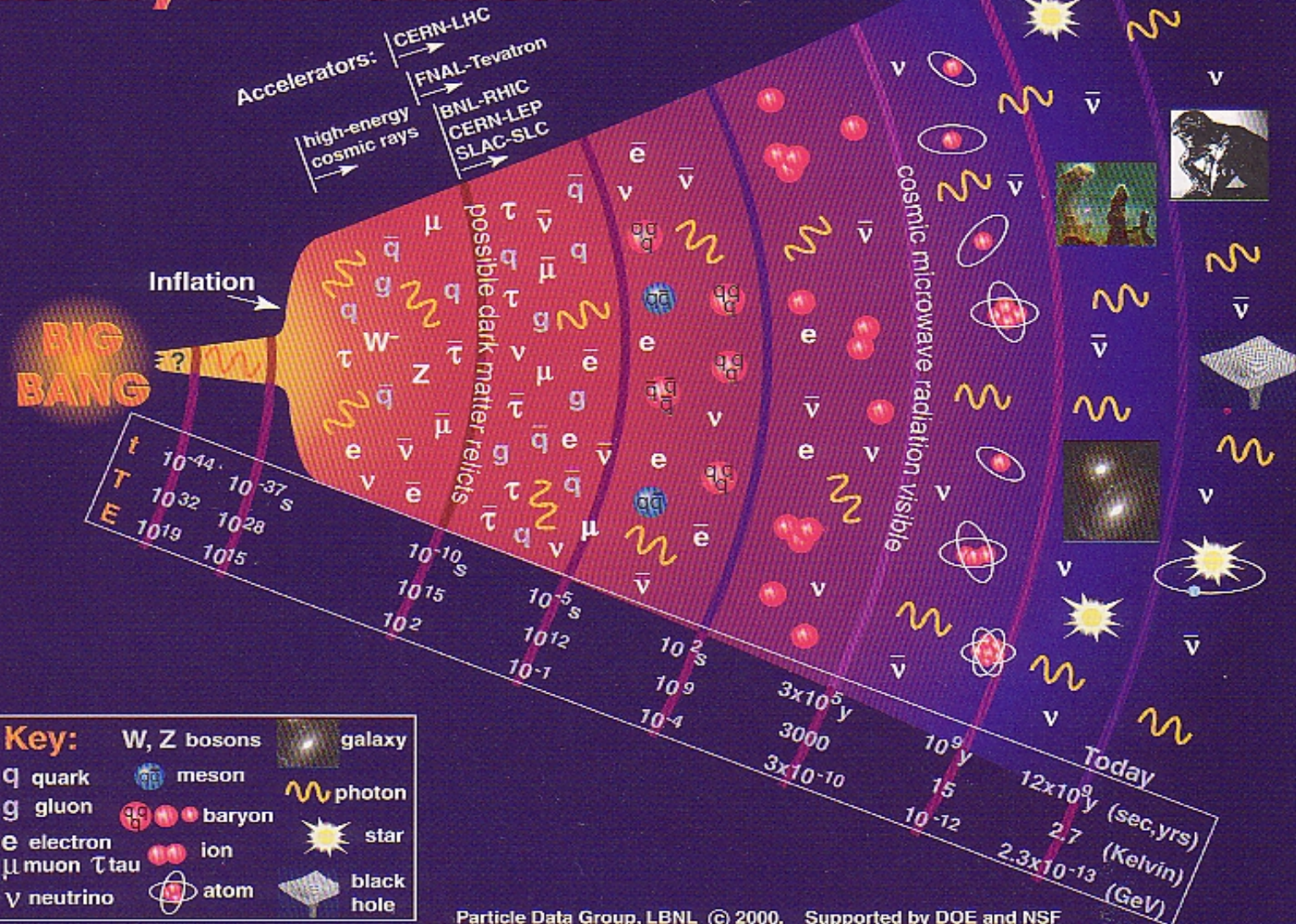
- **Molto grande:** per lo più gravitazione
- **Molto piccolo:** particelle elementari e le loro interazioni (elettromagnetiche, forti, deboli)
- **Molto complicato:** cambiamenti qualitativi nel comportamento dei sistemi quando molti oggetti interagiscono fra di loro (es.: atomi nei solidi)



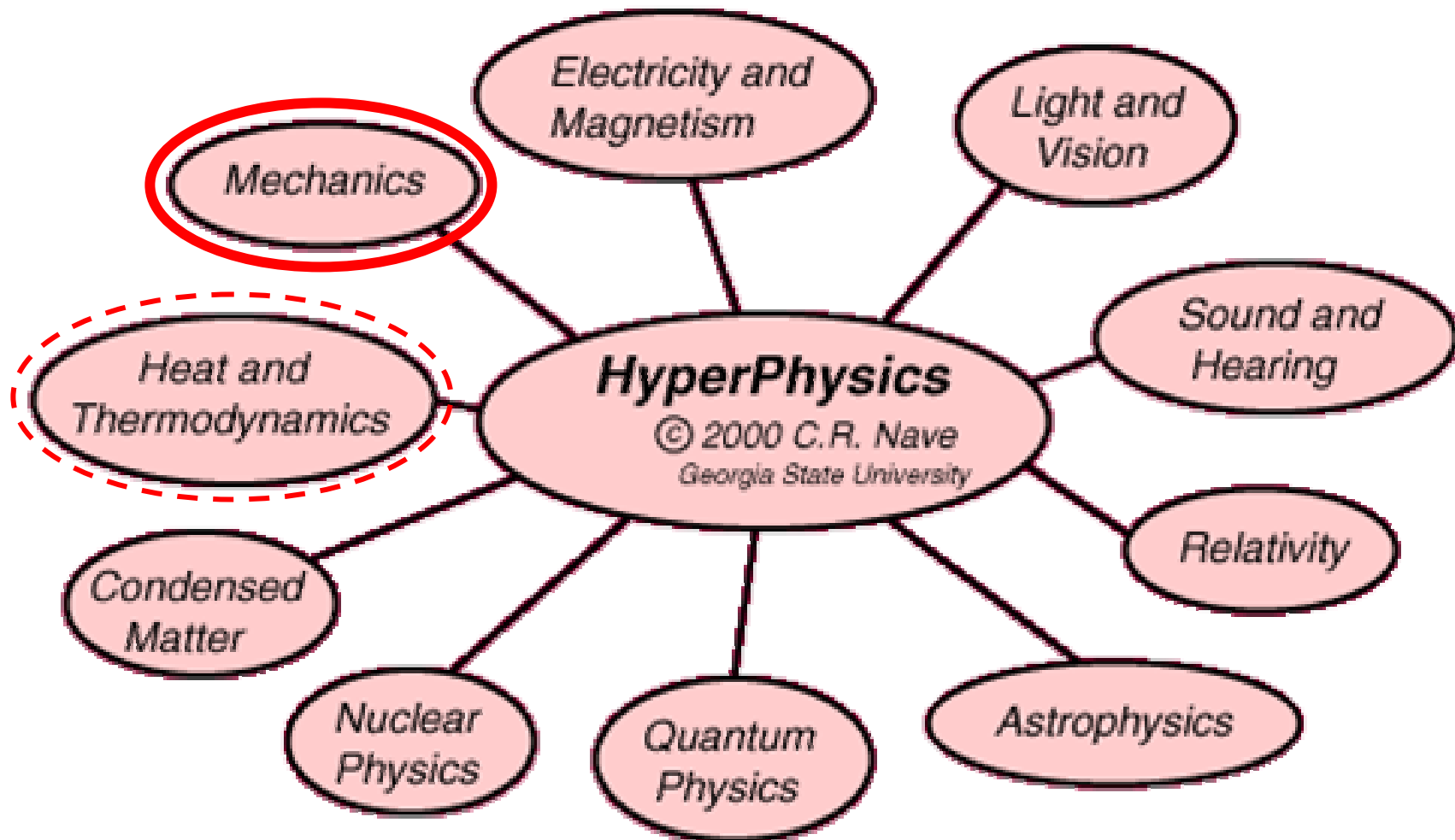
- **Progetto ambizioso: descrizione completa dell'Universo e della sua evoluzione**
- **Molti misteri rimangono, ad esempio:**
 - Origine e gerarchia delle masse, ...
 - Asimmetria materia-antimateria, "materia oscura", "energia oscura", ...



History of the Universe



Fisica "Generale" ??



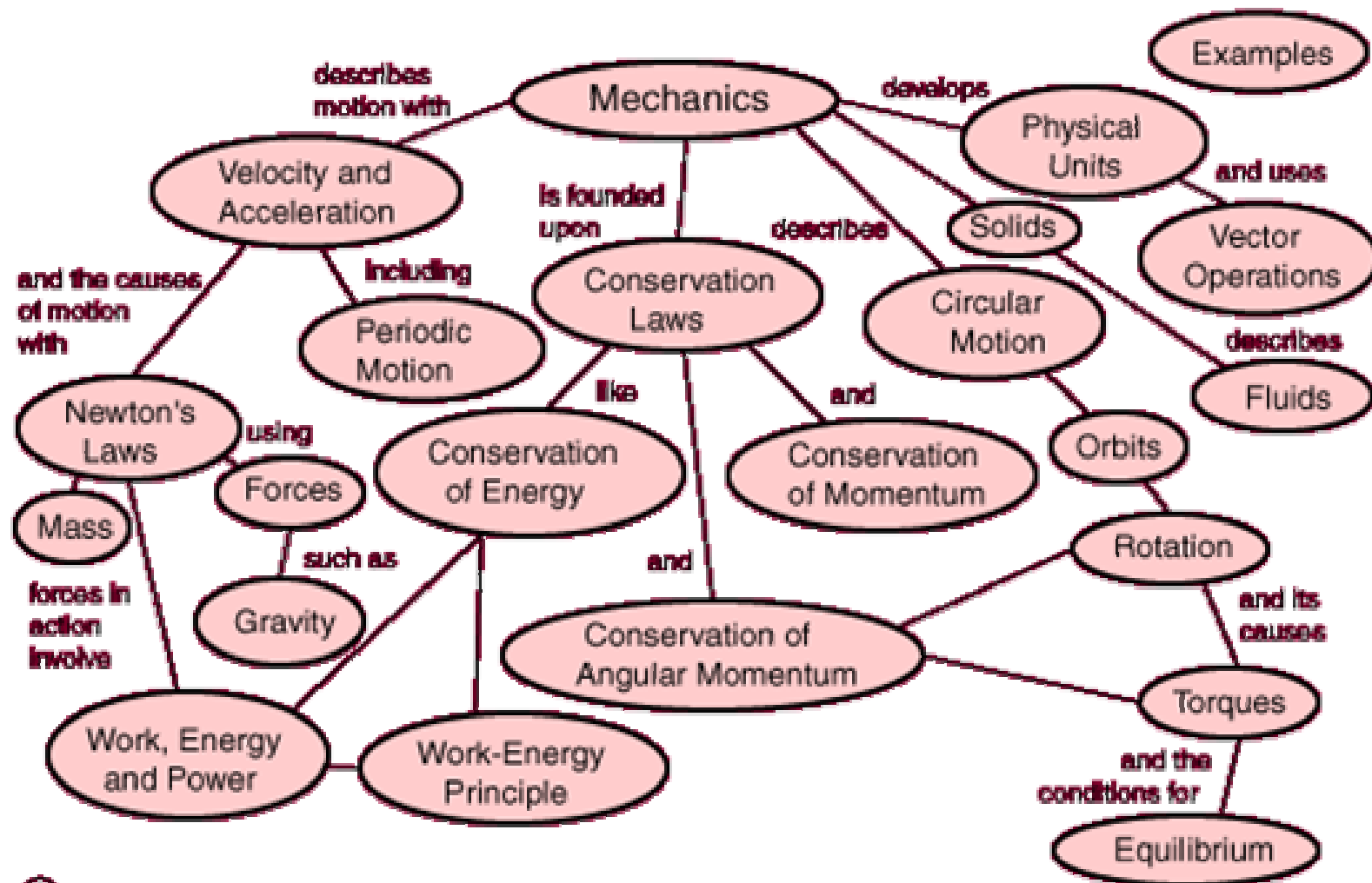
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>

...più modestamente:

- *Argomenti di Fisica distribuiti in diversi corsi: per le Lauree triennali:*
 - Meccanica classica: nei corsi di:
 - **Fisica Generale** ("sperimentale"), Meccanica Razionale ("teorica")
 - Termodinamica: nei corsi di:
 - Fisica Tecnica
 - **Elettromagnetismo classico, Ottica**: principalmente nei corsi di:
 - Elettrotecnica, Campi Elettromagnetici;
 - (Per alcuni: Principi di elettromagnetismo)
- *Lauree specialistiche: stiamo cominciando a inserire*
 - Elementi di "Fisica Moderna" (Meccanica quantistica, Fisica dello Stato Solido applicata ai semiconduttori, ...)



Fisica "Generale" = introduzione alla meccanica...



© 2000 C.R. Nava

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>



Programma preliminare - parte I

- **Settimana 1 (25-29 ottobre) 3 ore**
 - Grandezze fisiche, misure ed incertezze di misura
- **Settimana 2 (01-05 novembre) 1 ora ?**
 - Vettori, cinematica della particella
- **Settimana 3 (08-12 novembre) 3 ore**
 - Cinematica della particella
- **Settimana 4 (15-19 novembre) 3 ore**
 - Dinamica della particella: principi
- **Settimana 5 (22-26 novembre) 3 ore**
 - Dinamica della particella: applicazioni
- **Settimana 6 (29 nov. -03 dicembre) 3 ore**
 - Lavoro ed energia
- **Settimana 7 (06-10 dicembre) 3 ore**
 - Riepilogo sulla dinamica; preparazione alla prova scritta
- **Settimana 8 (13-17 dicembre) 3 ore**
 - **Prima prova scritta**

Esempi basati su:
*Gravitazione, forze elastiche,
Reazioni vincolari, attriti,
Forze "apparenti" o inerziali*



Programma preliminare - parte II

- **Settimana 9 (28 feb. -04 marzo) 4 ore**
 - momento angolare
- **Settimana 10 (07-11 marzo) 4 ore**
 - Gravitazione; moti relativi
- **Settimana 11 (14-18 marzo) 4 ore**
 - Elaborazione dei dati sperimentali: misure e incertezze di misura
- **Settimana 12 (21-25 marzo) 4 ore**
 - Sistemi di particelle: centro di massa e quantità di moto
- **Settimana 13 (04-08 aprile) 4 ore**
 - Sistemi di particelle: momento angolare, equazioni cardinali
- **Settimana 14 (11-15 aprile) 4 ore**
 - Dinamica del corpo rigido
- **Settimana 15 (18-22 aprile) 4 ore**
 - Dinamica del corpo rigido
- **Settimana 16 (25-29 aprile) 4 ore**
 - Statica del corpo rigido, urti
- **Settimana 17 (02-06 maggio) 4 ore**
 - Fluidi



Programma preliminare - parte II

- *Settimana 18 (09-13 maggio) 4 ore*
 - **Seconda prova scritta;** fluidi
- *Settimana 19 (16-20 maggio) 4 ore*
 - Complementi



Organizzazione

- *Ogni settimana:*
 - Lezioni su un gruppo di argomenti
 - Esempi ed esercizi in aula
 - **Problemi** "per casa" da risolvere autonomamente:
 - Assegnati il martedì, ogni 1-2 settimane
 - **Da consegnare** il lunedì successivo
 - Per chiarimenti e spiegazioni: ricevimento in aula
 - L'assiduità nella soluzione dei problemi "per casa" sarà premiata...
- *Esercitazioni (misure) in aula/laboratorio*
 - **Relazioni** da preparare individualmente, su una traccia predisposta
- *Documentazione e informazioni*
 - Lezioni(!!!) e ricevimento (martedì, ore 14-16, aula ZH);
 - sito web: <http://www.ts.infn.it/~lanceri/FisicaGeneraleI/>



Metodo di lavoro consigliato

- *Ogni settimana:*

- Prima delle lezioni: lettura preliminare del testo, per individuare
 - Nuovi concetti (grandezze, leggi, metodi,...), punti difficili
- A lezione:
 - Appunti e annotazioni
 - Domande!
- Studio
 - Definizioni, passaggi logici e matematici
 - Esempi, anche numerici (costruitevi i vostri)
 - Soluzione di problemi specifici, come verifica della comprensione e "allenamento"

- *Periodicamente:*

- Revisione dei principali concetti appresi e delle loro relazioni, soluzione di problemi con approcci diversi; riferimento: prove d'esame



Testi consigliati

Testo adottato:

S.Focardi, I.Massa, A.Uguzzoni,
FISICA GENERALE - Meccanica, II Edizione,
Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2003.

Possibili letture complementari:

- Un testo di impostazione simile, un po' più schematico, con esercizi:
 - *P.Mazzoldi, M.Nigro, C.Voci, Elementi di Fisica (Meccanica e Termodinamica), EdiSES, 2001.*
- Un testo americano, con ottimi esempi ed esercizi, non sempre supportati da una discussione teorica allo stesso livello:
 - *D. Halliday, R. Resnick, K.S.Krane, Fisica 1, 5a edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001.*
- Un testo di consultazione sui sistemi di unità di misura:
 - *M.Fazio, Dizionario e manuale delle unità di misura, Zanichelli, Bologna.*



Valutazione

- *E' consigliabile seguire lezioni ed esercitazioni, e superare subito l'esame per mezzo di:*
 - **2 prove scritte parziali** ("provette"), alla fine di Dicembre e metà Maggio 2005, con possibilità di recupero di una delle due a inizio Giugno 2005
 - Consegna delle relazioni di laboratorio e **breve colloquio di conferma** e registrazione del voto (media delle due provette \pm 3 punti) **in uno dei tre appelli della sessione estiva** (Giugno-Luglio) del 2005
- *Alternativamente: esame tradizionale in uno degli appelli d'esame*
 - **Prova scritta** (soluzione di problemi), con voto di almeno 15/30
 - **Prova orale**; include la discussione delle relazioni sulle prove di laboratorio
 - Appelli: 3 nella Sessione Estiva (Giugno-Luglio 2005), 1 nella Sessione Autunnale (Settembre 2005), 3 nella Sessione Invernale (Gennaio-Febrero 2006);
- *Documentazione e informazioni*
 - Le date delle prove e i problemi assegnati negli anni precedenti saranno resi disponibili sul sito web: <http://www.ts.infn.it/~lanceri/FisicaGeneraleI/>



Iniziamo:

Metodo scientifico

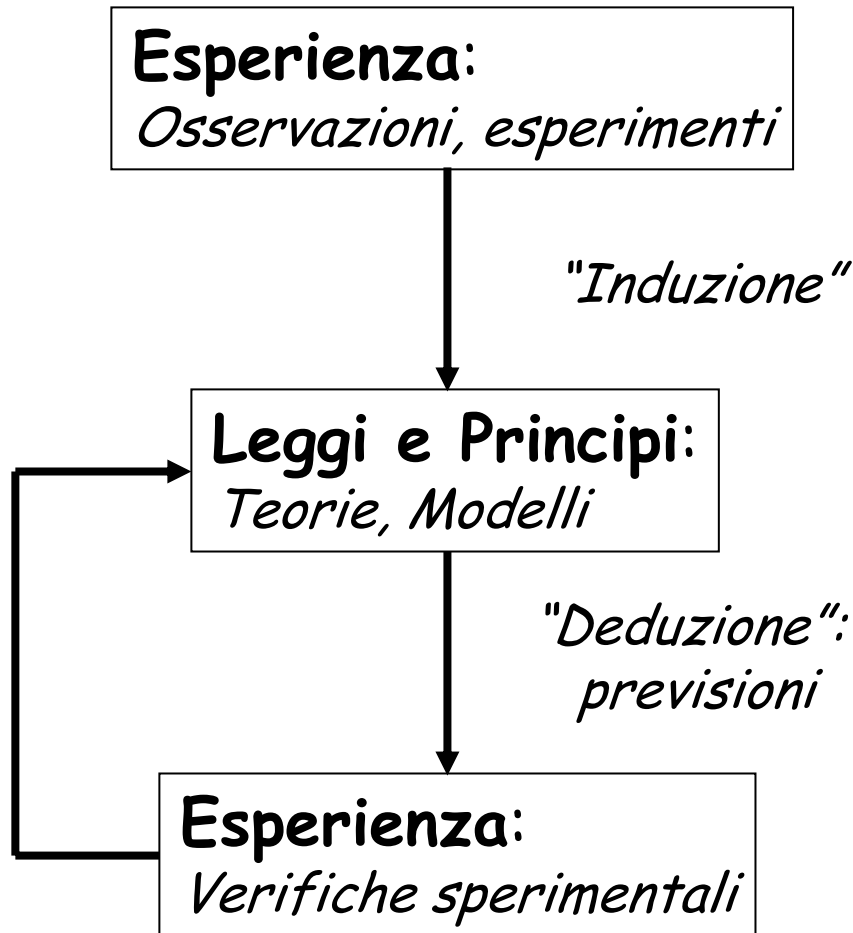
Leggi e principi

Teorie e modelli

Grandezze fisiche e misura



Metodo scientifico



Nelle scienze:

Il criterio di verità scientifica è l'osservazione sperimentale, condotta con metodi quantitativi e riproducibili

Per essere considerata scientifica, una teoria dev'essere "falsificabile" per mezzo di osservazioni sperimentali

Le teorie possono avere un campo di validità limitato: è bene saperlo!



Principi e Leggi della Fisica

- *Esempi di Leggi:*

$$s = vt$$

Lo spazio s percorso è proporzionale al tempo t
(validità limitata al caso di moto uniforme,
con velocità v costante)

$$i = \frac{V}{R}$$

La corrente i attraverso un conduttore sottoposto
a differenza di potenziale V è inversamente
proporzionale alla resistenza R del conduttore
(validità limitata al caso dei conduttori metallici)

- *Un esempio di Principio*

$$\vec{F}_{\text{tot}} = m\vec{a}$$

L'accelerazione di un corpo di massa m è proporzionale
alla risultante delle forze applicate ad esso
(Secondo Principio della Dinamica Newtoniana,
validità limitata al caso di corpi macroscopici e
di velocità piccole rispetto a quella della luce)



Teorie e modelli in Fisica

- *Teorie*

- Principi ottenuti per induzione dall'esperienza e Leggi dedotte da essi e sottoposte a verifica sperimentale, con esteso campo di validità (esempio: meccanica newtoniana)
- Leggi empiriche di portata limitata vengono spesso progressivamente integrate in Teorie più ampie che riescono a fornirne una spiegazione

- *Modelli*

- Schematizzazioni della realtà per poterla trattare in modo approssimato (esempi: pianeti estesi trattati come "punti materiali" o particelle, "gas ideali" di molecole monoatomiche "puntiformi" sottoposte solo ad urti elastici, ...)



Un esempio: sensori elettromeccanici

- *Accelerometri integrati disponibile commercialmente da alcuni anni*

Nel 1992: Analog Devices ADXL50
misura accelerazioni da -50g a +50g
nonlinearità inferiore a 0.2%

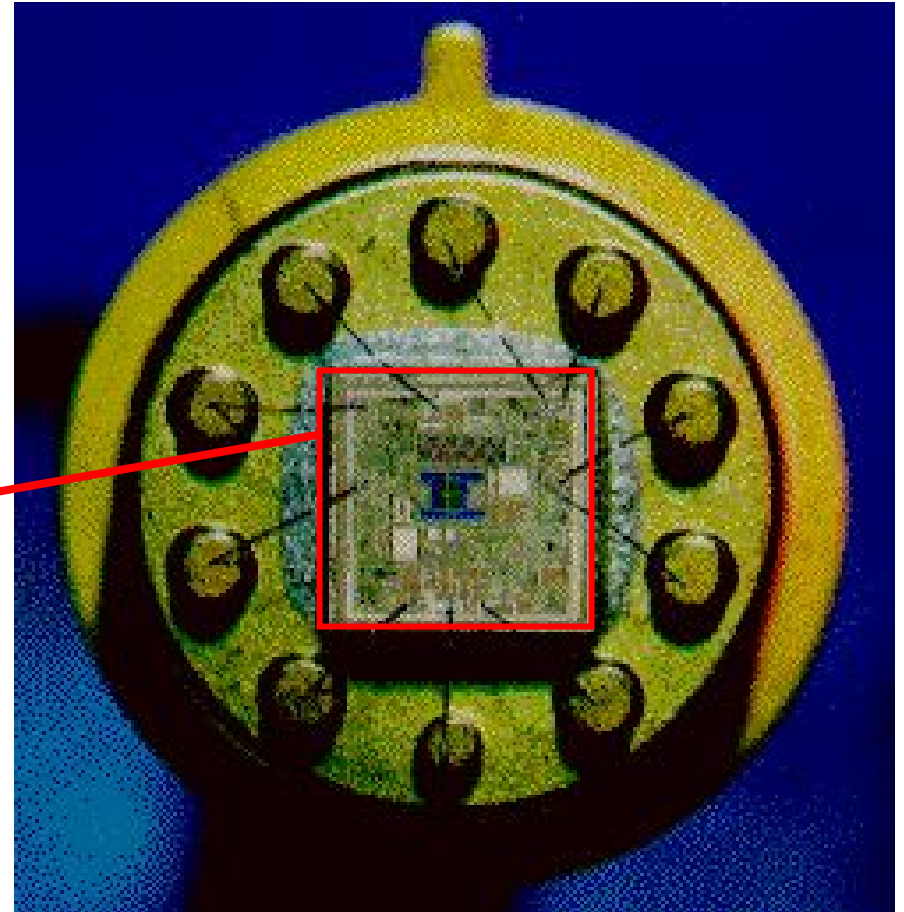
Spazio occupato da sensore + circuito
integrati:

500 μm \times 625 μm

Nel 2003: addirittura un intero giroscopio
integrato in un *chip*! ADXRS150

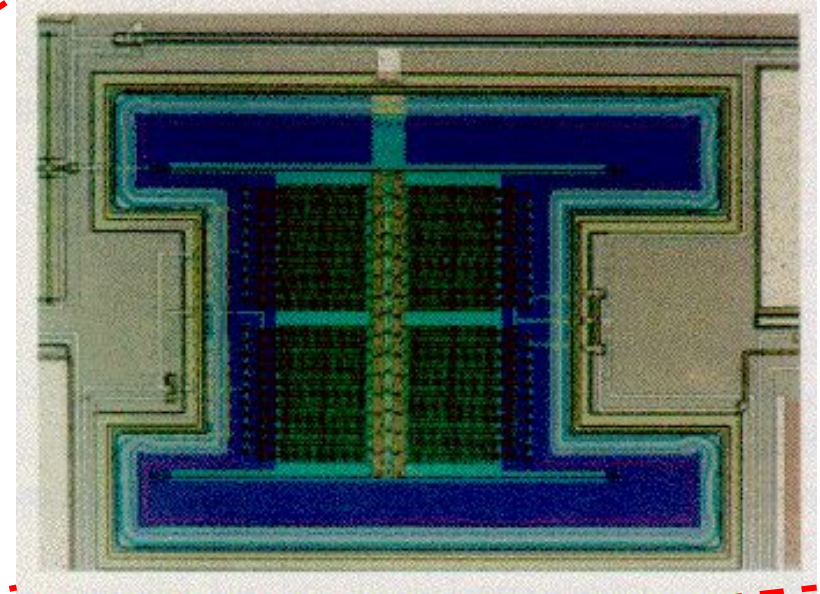
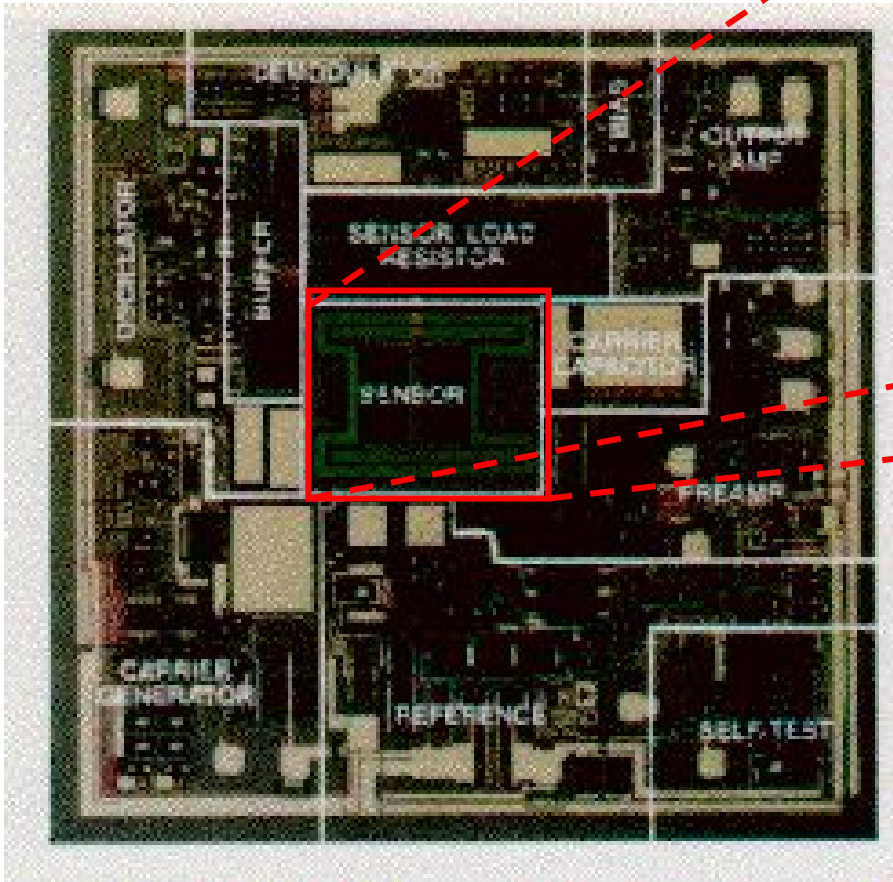
- *"Data sheets" di questi dispositivi:*

<http://www.analog.com/>



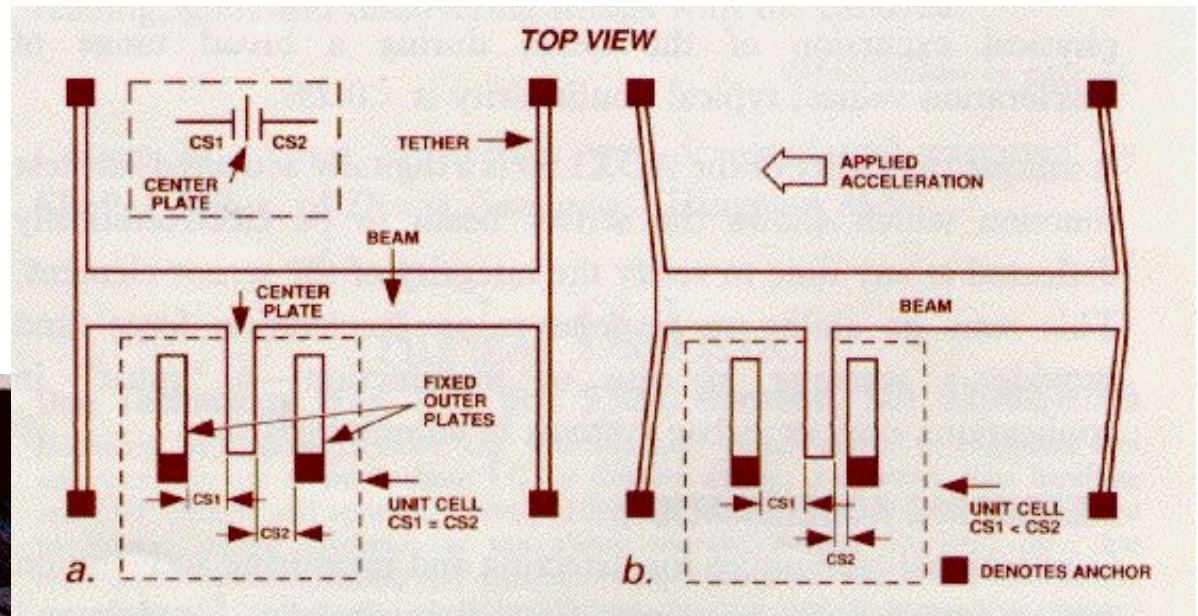
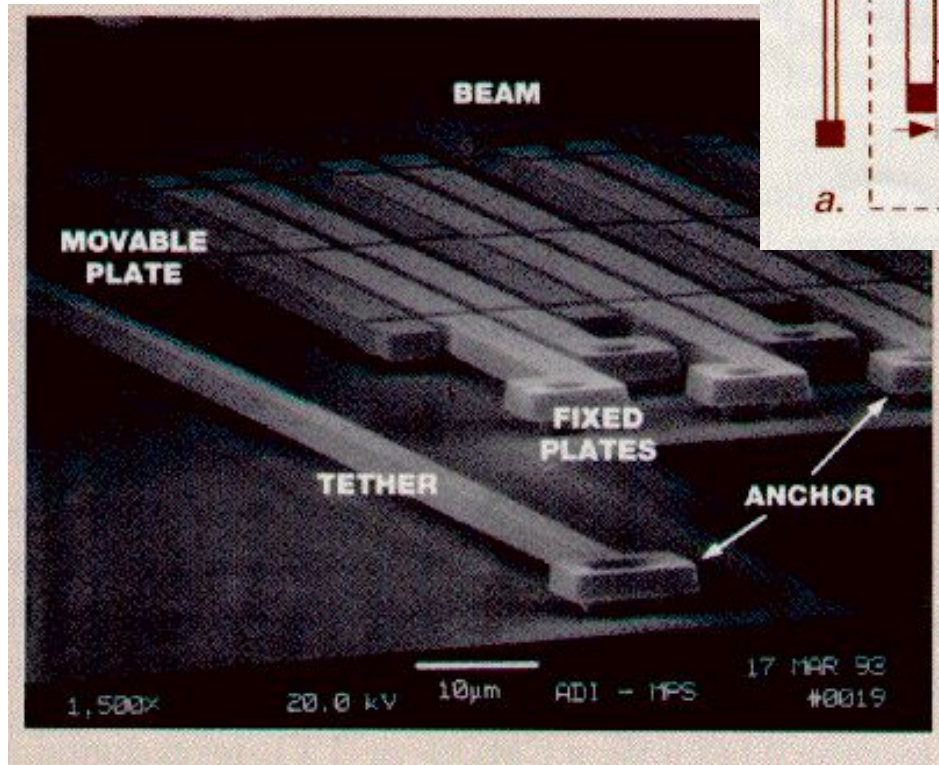
Sensore e circuito: integrati

*Sensore meccanico in silicio
microlavorato*



*Circuiti elettronici per la traduzione in
segnale elettrico e successivamente
in misura numerica*

La meccanica del sensore



Meccanica: massa sospesa elasticamente ("molla"), moti relativi

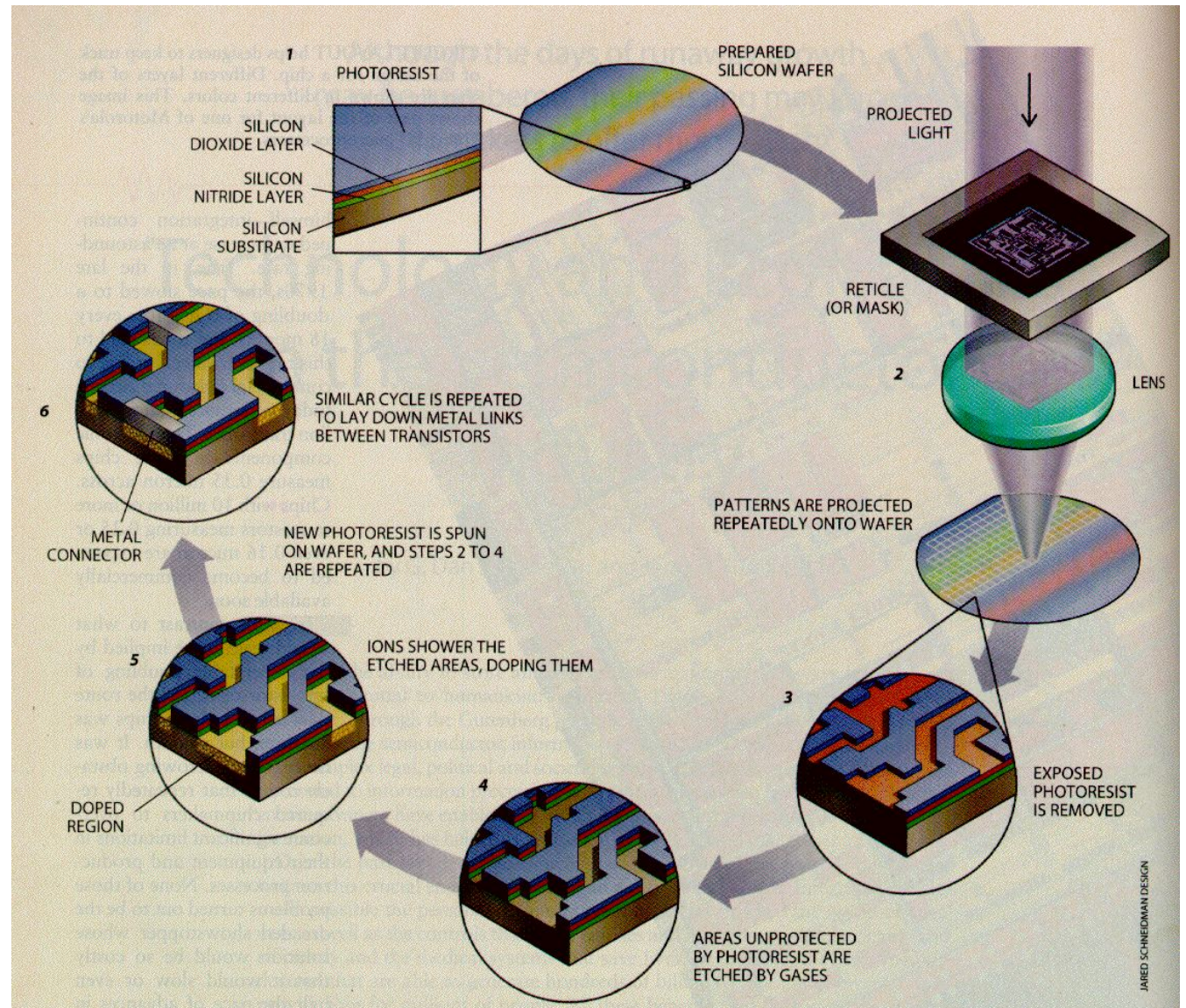
Elettromagnetismo: condensatore elettrico a capacità variabile (armature a spaziatura variabile)

Elettronica: amplificazione e trattamento di segnali elettrici

Tecnologie costruttive

Basate su:

Fisica dei Solidi,
Ottica,
Meccanica,
Chimica, ...



Teorie, modelli, grandezze fisiche...

Nella progettazione, fabbricazione, funzionamento, utilizzo di un sensore elettromeccanico intervengono:

Teorie

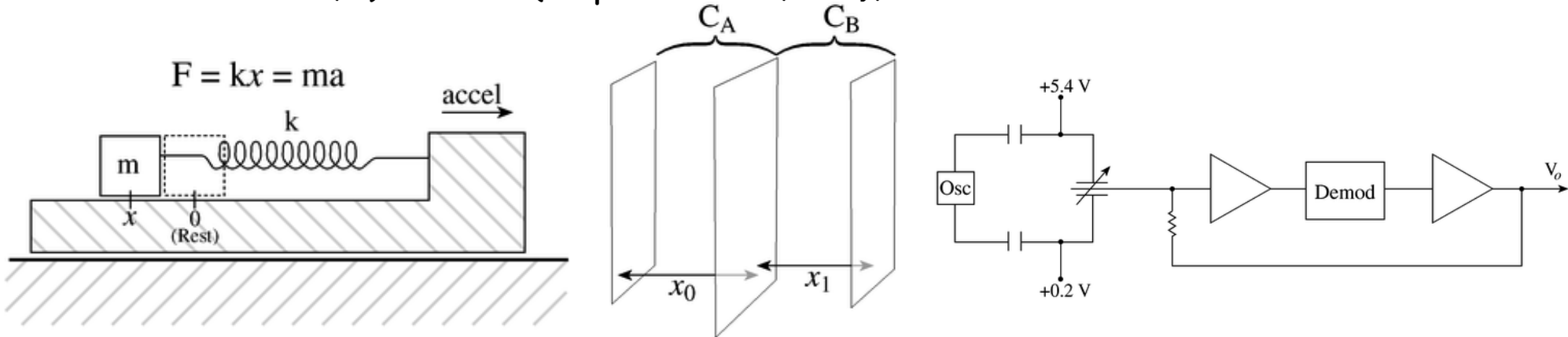
Meccanica newtoniana (moti relativi, forze elastiche)

Elettromagnetismo, Fisica (quantistica) dei solidi, Ottica, Chimica, ...

Trattamento dei segnali, ...

Modelli

Oscillatore elastico (massa+molla), elementi circuitali discreti (condensatore, transistor,...) circuiti (amplificatore, etc), ...



Tutto è basato su Grandezze Fisiche e Misure !

Conclusioni

- *Dopo queste considerazioni introduttive, nella prossima lezione iniziamo con:*
 - Grandezze fisiche e misura
 - Vettori e calcolo vettoriale

