

Benvenuti al corso di Fisica Generale !

Settimana 1 - Lezione 1

*Facoltà di Ingegneria
Corsi di Laurea triennali in Ingegneria dell'
Automazione, Elettrica, Elettronica, Gestionale,
Informatica, Telecomunicazioni*

Prof. Livio Lanceri



Obbiettivi - 1

- *Molti studenti trovano "impegnativi" o "difficili" i corsi di Fisica:*
 - Concetti derivati dall'esperienza in modo non sempre diretto e intuitivo
 - Linguaggio quantitativo, formale (matematica)
 - L'applicazione a problemi concreti richiede ipotesi, approssimazioni, verifica sperimentale, ... ; 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 argomenti più avanzati** in Fisica ed Ingegneria avendo acquisito 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



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 il martedì pomeriggio
 - 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



Valutazione

- *E' consigliabile seguire lezioni ed esercitazioni, e superare subito l'esame per mezzo di:*
 - **2 prove scritte parziali** ("provette"), all'inizio di Marzo e metà Maggio 2004, con possibilità di recupero di una delle due a inizio Giugno 2004
 - 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 2004
- *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 2004), 1 nella Sessione Autunnale (Settembre 2004), 3 nella Sessione Invernale (Gennaio-Febrero 2005);
- *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/>



Programma del corso - parte I

- *Settimana 1 (03-07 novembre) 1 ora*
 - Grandezze fisiche, misure ed incertezze di misura
- *Settimana 2 (10-14 novembre) 3 ore*
 - Vettori, cinematica della particella
- *Settimana 3 (17-21 novembre) 3 ore*
 - Cinematica della particella
- *Settimana 4 (24-28 novembre) 3 ore*
 - Dinamica della particella: principi
- *Settimana 5 (01-05 dicembre) 3 ore*
 - Dinamica della particella: applicazioni
- *Settimana 6 (08-12 dicembre) 3 ore*
 - Esercitazioni
- *Settimana 7 (15-19 dicembre) 3 ore*
 - Lavoro ed energia; preparazione alla prova scritta

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



Programma del corso - parte II

- *Settimana 8 (23-27 febbraio) 4 ore*
 - Dinamica della particella: riepilogo e preparazione alla prova scritta
- *Settimana 9 (01-05 marzo) 4 ore*
 - **Prima prova scritta**; momento angolare
- *Settimana 10 (08-12 marzo) 4 ore*
 - Gravitazione; moti relativi
- *Settimana 11 (15-19 marzo) 4 ore*
 - Elaborazione dei dati sperimentali: misure e incertezze di misura
- *Settimana 12 (22-26 marzo) 4 ore*
 - Sistemi di particelle: centro di massa e quantità di moto
- *Settimana 13 (29-02 aprile) 4 ore*
 - Sistemi di particelle: momento angolare, equazioni cardinali
- *Settimana 14 (12-16 aprile) 4 ore*
 - Dinamica del corpo rigido



Programma del corso - parte II

- *Settimana 15 (19-23 aprile) 4 ore*
 - Dinamica del corpo rigido
- *Settimana 16 (26-30 aprile) 4 ore*
 - Statica del corpo rigido, urti
- *Settimana 17 (03-07 maggio) 4 ore*
 - Fluidi
- *Settimana 18 (15-19 maggio) 4 ore*
 - **Seconda prova scritta;** fluidi
- *Settimana 19 (24-28 maggio) 4 ore*
 - Complementi



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 però supportati da una discussione teorica allo stesso livello:
 - *D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fondamenti di Fisica, 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.*



Fisica "Generale" ? Non esattamente...

Frontiere attuali:

(2) Oggetti "molto grandi" →
Astrofisica, cosmologia

(3) Sistemi "complessi"
Caos e organizzazione

(1) Oggetti "molto piccoli" →
Particelle elementari

Grandezza	Lunghezza (m)
	??
Limite dell'Universo	$\sim 10^{26}$
Distanza dalla galassia di Andromeda	$2,1 \cdot 10^{22}$
Raggio della nostra galassia	$6 \cdot 10^{19}$
Distanza dalla stella più vicina	$4 \cdot 10^{16}$
Anno luce	$9,5 \cdot 10^{15}$
Distanza Terra-Sole	$1,5 \cdot 10^{11}$
Distanza Terra-Luna	$3,8 \cdot 10^8$
Diametro orbite satelliti artificiali	$\sim 10^6$
Altezza di una torre	10^2
Altezza di un bambino	1
Dimensione di pulviscolo	10^{-4}
Dimensione di un virus	$\sim 10^{-7}$
Raggio atomico	$5 \cdot 10^{-11}$
Diametro del protone	$2 \cdot 10^{-15}$
Diametro di un elettrone	$< 10^{-18}$
	??



...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)
 - **"Fisica Moderna"** (Relatività, Meccanica quantistica, Fisica dello Stato Solido, Fisica nucleare e sub-nucleare, ...)
 - Non trattata; qualche cenno in Chimica e in corsi a contenuto tecnologico

- *Lauree specialistiche: in fase di definizione*



Iniziamo:

Metodo scientifico

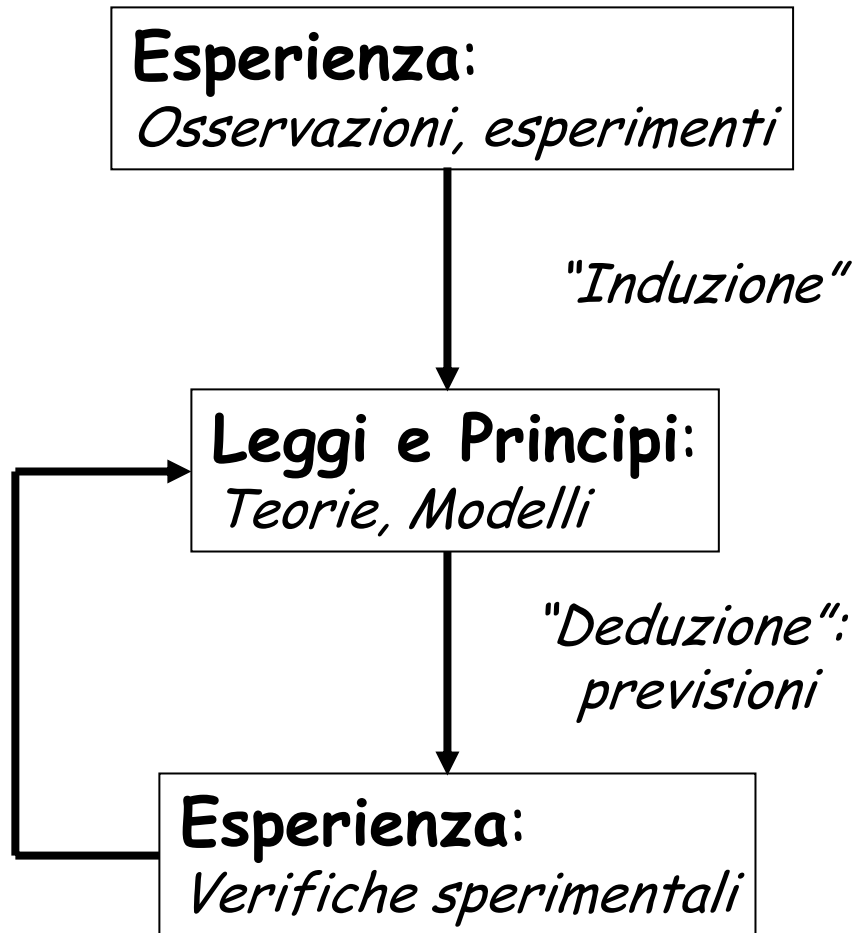
Leggi e principi

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%

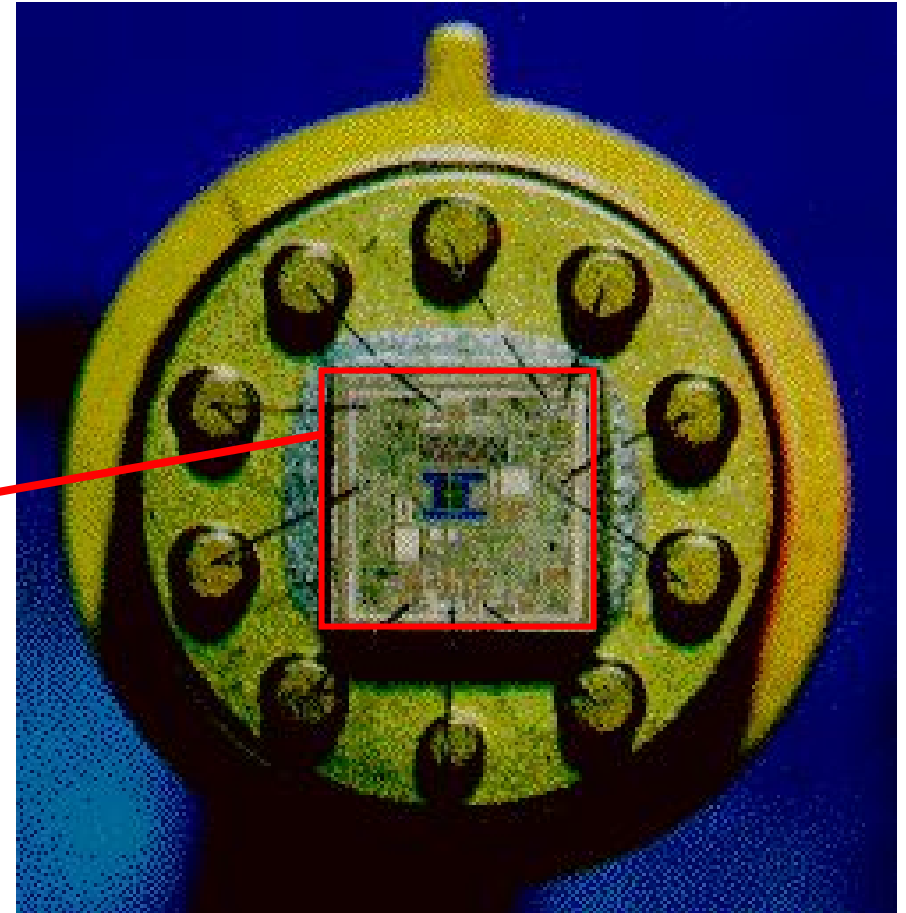
Spazio occupato da sensore + circuito
integrati:

500 μm \times 625 μm

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

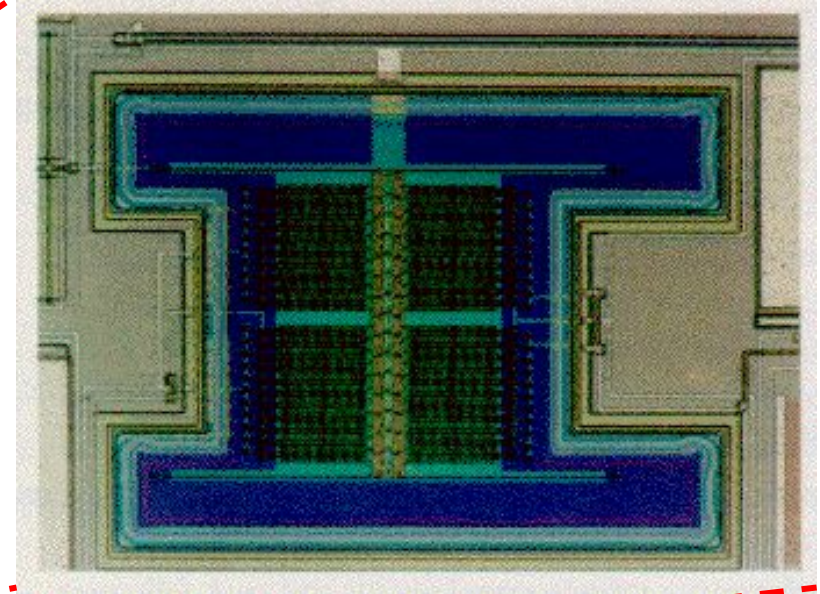
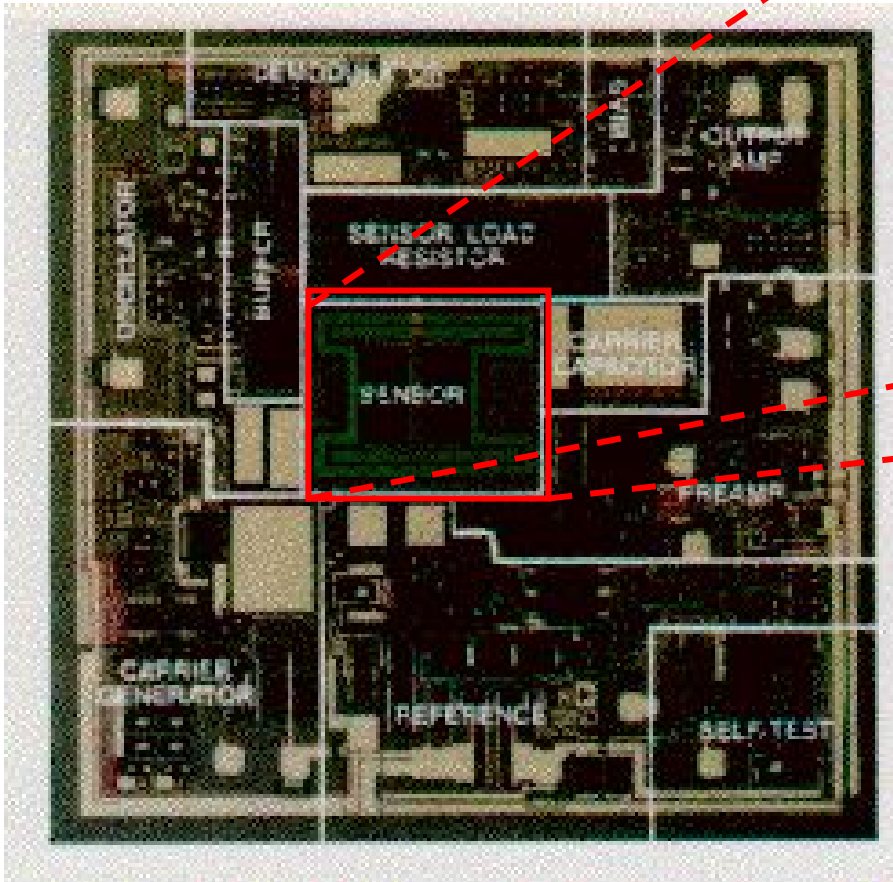
- *"Data sheets" di questi dispositivi:*

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



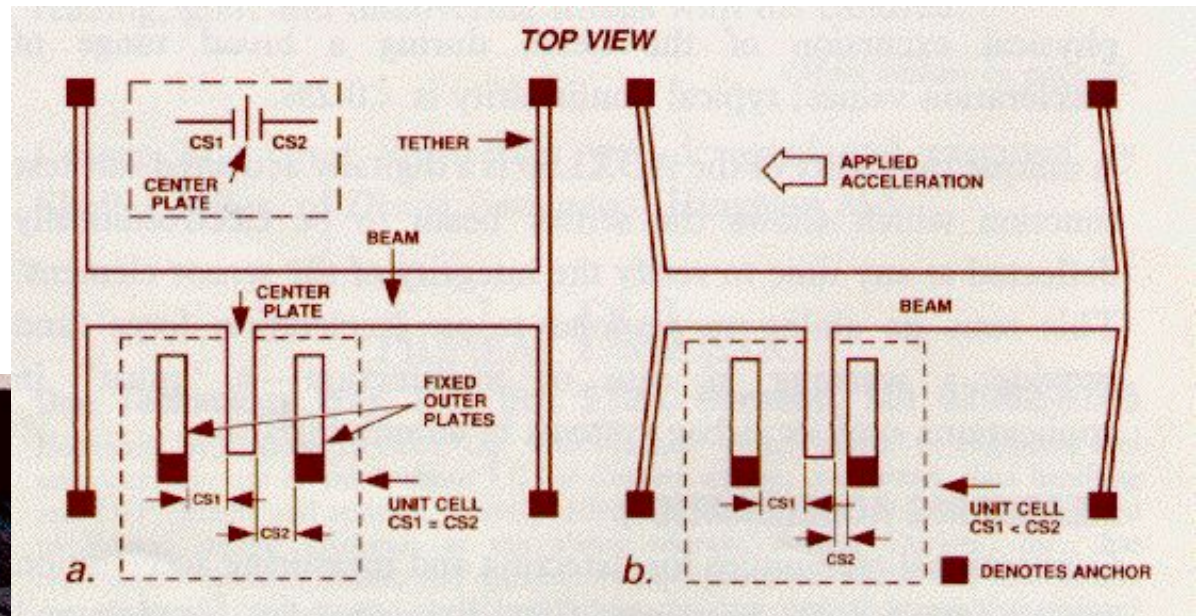
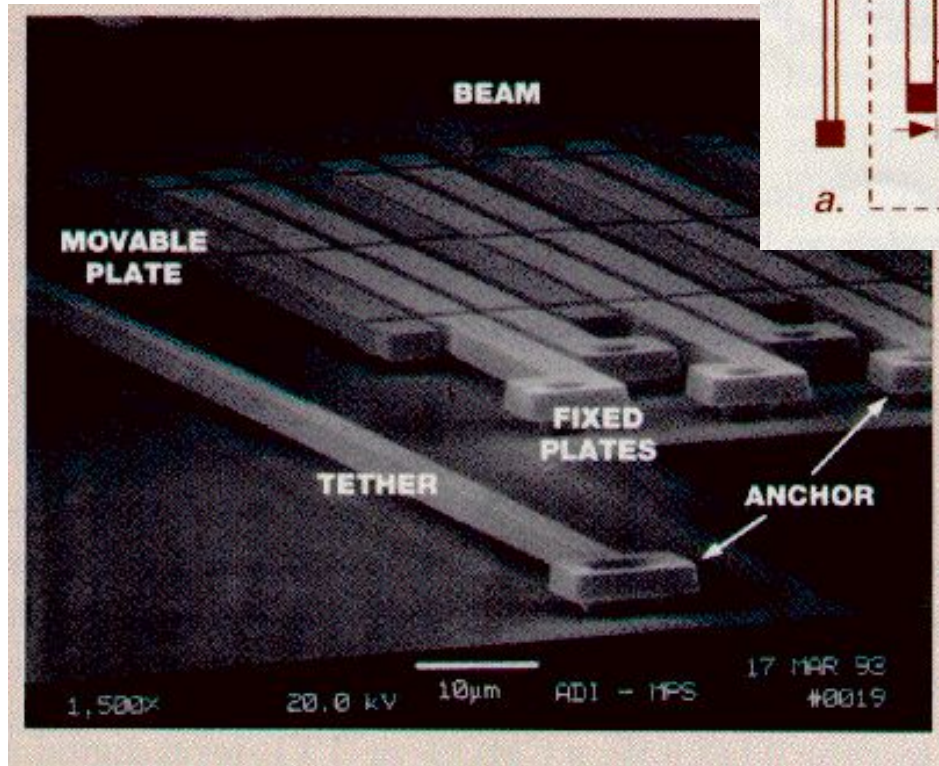
Sensore e circuito: integrati

*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

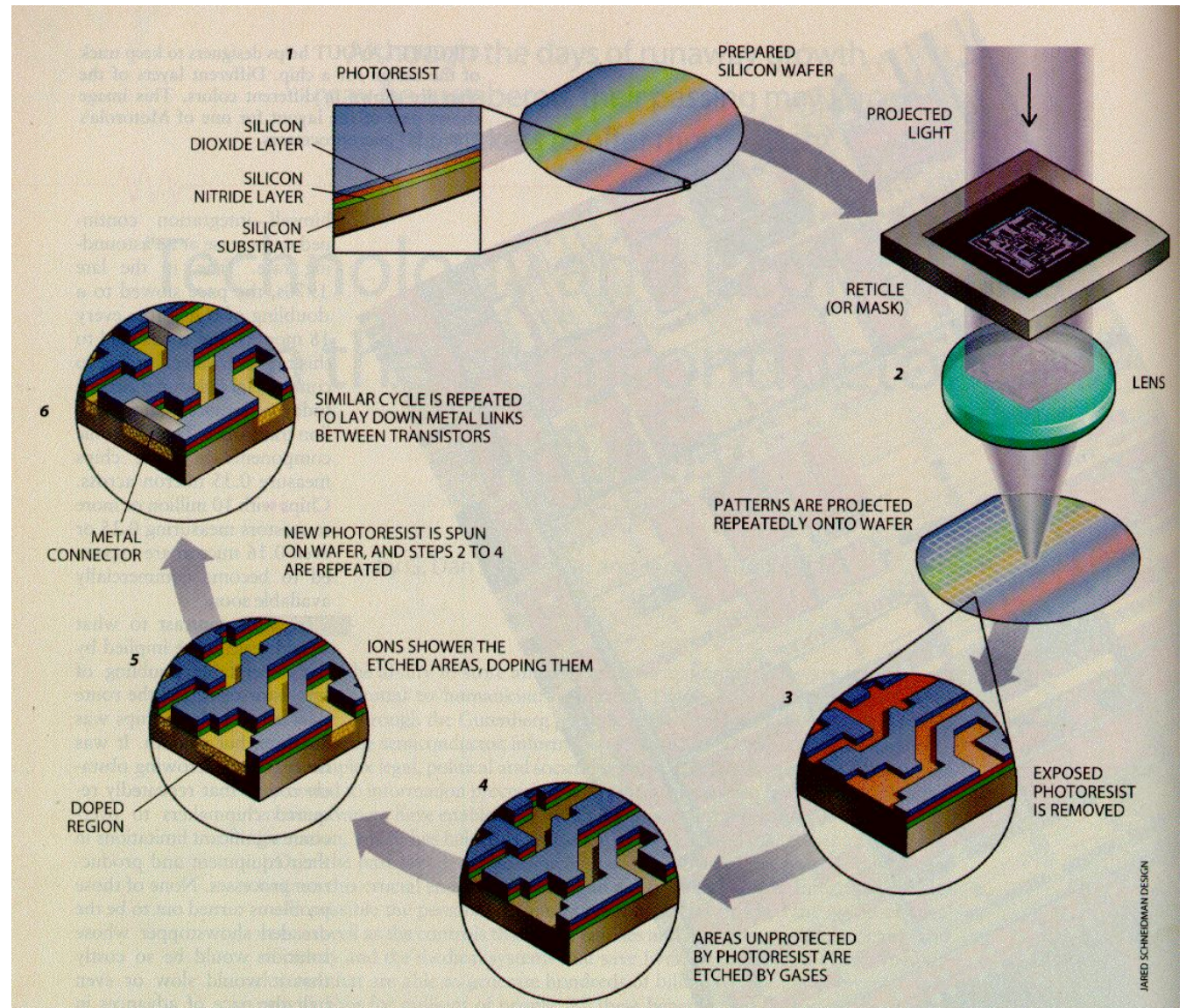
Elettromagnetismo: condensatore elettrico a capacità variabile (armature a spaziatura variabile)

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

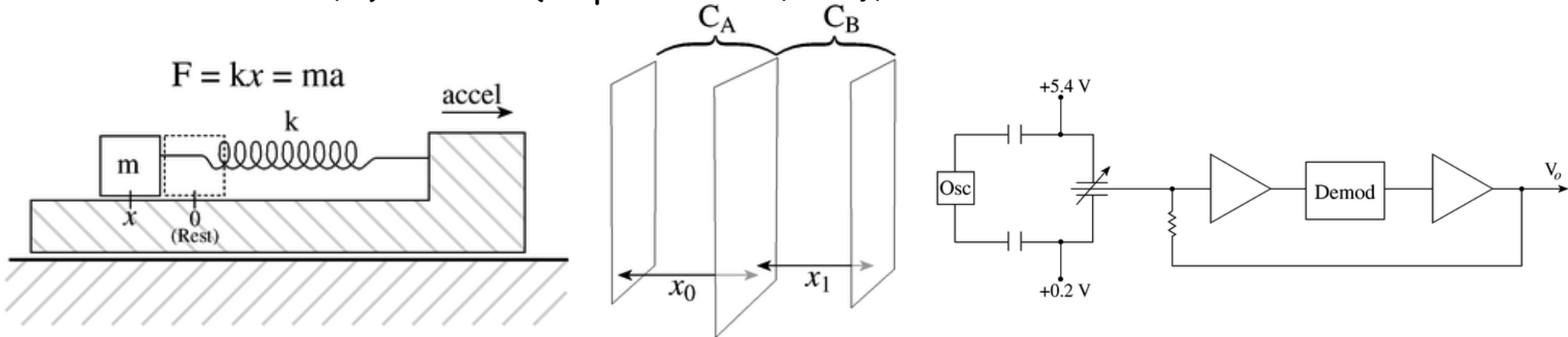
Meccanica newtoniana (moti relativi, forze elastiche)

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

