

*Le mie “indicazioni nazionali”*

## **Premessa - motivazione**

Troppo facile criticare soltanto...

Anche se reputo gli estensori delle “indicazioni nazionali” generalmente al disotto del compito.

Tuttavia costruire delle “indicazioni” sensate è impresa assai complessa.

## 1. Obiettivi e problemi

Bisogna porsi degli obiettivi *realistici* ma *grandi*, non meschini.

Occorre riuscire a conciliare due esigenze:

*a)* dare nozioni e idee di base a **tutti**

*b)* dare stimoli e approfondimenti ai più dotati e impegnati.

(Una proposta in proposito si trova al punto 4.)

Esiste una seria difficoltà: il punto di partenza.

Purtroppo in uscita dalla scuola media le condizioni medie sono assai sotto di ciò su cui si dovrebbe poter contare sulla carta.

Sembra che al MPI facciano finta di non saperlo...

Invece occorre tenerne conto, il che complica la richiesta *b)* di cui sopra.

## 1. Obiettivi e problemi

La fisica consiste di *grandi teorie*, che danno spiegazione dei fenomeni, importanti e modesti, nel grande e nel piccolo.

La fisica parla del **mondo reale**, non di un “mondo di carta”.

È compito dell'insegnamento della fisica (insieme con le altre scienze sperimentali) di costituire un “baluardo” contro una visione antiscientifica del mondo, purtroppo forte e diffusa.

## **Che cosa vogliamo dall'insegnamento della fisica?**

- 1) abitudine a osservare, a farsi domande sul “mondo reale”
- 2) conoscenza dei fenomeni del “mondo reale”
- 3) familiarità con le leggi fisiche più utili nel “mondo reale”
- 4) unità di misura, ordini di grandezza (*la fisica non si fa con le chiacchiere*)
- 5) conoscenze pratiche, per es. su circuiti elettrici ecc.

- 6) l'interpretazione del mondo “in grande”, a cominciare dal sistema solare (e relativa storia)
- 7) idee di base sulla struttura della materia, fenomeni e leggi fondamentali
- 8) che cos'è una teoria fisica, rapporto con l'esperienza
- 9) combattere i miti:
  - l’ “energia” tutto fare
  - la “radiazione”
  - il campo e.m.
  - probabilità e legge dei grandi numeri.

## 2. Questioni speciali ma non secondarie

*La storia della fisica.*

È mia opinione, non da oggi, che un approccio storico sia generalmente improponibile.

È tuttavia importante che il docente abbia una *sensibilità storica*, e colga tutte le occasioni per portare gli allievi a vedere lo sviluppo della fisica nel tempo e la successione dei modi di vedere, degli strumenti del conoscere.

È comunque indispensabile che i ragazzi conoscano le *tappe cronologiche* fondamentali: quando è stata fatta una certa scoperta, quando è stato introdotto un certo concetto.

## 2. Questioni speciali ma non secondarie

*Che spazio dare alle questioni critiche, ai problemi aperti?*

Non credo sia possibile trattare tali argomenti prima dell'ultimo anno, ed è cosa difficile.

È bene che la fisica venga vista come conquista mai definitiva, senza che ciò venga inteso come segno di debolezza, d'incertezza.

Al contrario (ma questo è un tema squisitamente filosofico) tale forma di conoscenza in divenire, sempre soggetta a critica, ma costruita col contributo e il consenso di un'intera comunità di ricercatori, dà garanzie che non sono possedute da altre forme d'indagine.



## **2. Questioni speciali ma non secondarie**

*Le applicazioni della scienza e i problemi che ne derivano.*

Oggi il tema è più vivo per la biologia che per la fisica, ma non va lasciato da parte.

Può essere affrontato solo a un adatto livello di maturità dei ragazzi, e senza farne oggetto di “lezione”.

Sfruttando invece le occasioni che possono presentarsi.

## 2. Questioni speciali ma non secondarie

*Aprirsi alle altre scienze.*

Tema difficile, quello della collaborazione fra insegnanti di materie diverse... Ma non può essere eluso.

Non si può insegnare la fisica (come qualunque materia, del resto) come chiusa in sé.

In certi casi le interazioni sono forzate: specialmente con la chimica e con la matematica; in altri vanno cercate e costruite.

Ma sono sempre possibili e auspicabili.

## 2. Questioni speciali ma non secondarie

*Il rapporto con la matematica: non solo strumento.*

Ma simmetricamente: l'aiuto della fisica a capire la matematica.

L'esempio più ovvio: la cinematica e il calcolo differenziale.

Molti ragazzi hanno difficoltà con l'astrazione. Questo non deve spingere a una fisica di fatterelli e questioni “pseudopratiche”, ma l'astrazione va conquistata gradatamente.

## 2. Questioni speciali ma non secondarie

Dal problema dell'astrazione dipende anche la scelta degli argomenti più adatti nei diversi anni, e la possibile ripresa di uno stesso capitolo della fisica in tempi diversi, a un livello man mano più astratto e formalizzato.

(Noto che quest'idea appare anche nella “bozza” delle “indicazioni” ministeriali, dove si parla di “modo ricorsivo”).

In particolare ciò vale per le “grandi teorie”, a cominciare dalla meccanica newtoniana.

Il valore di questa teoria come spiegazione globale del mondo, il suo potere predittivo, il determinismo ... sono tutti temi più adatti alla fine del corso di studi che ad anni precedenti.

### 3. Uso dei problemi

Un insegnamento della fisica che non affronti la risoluzione di problemi è solo **chiacchiere**.

Ma i problemi vanno usati con discernimento: non ci si deve limitare alla banale applicazione di formule.

È bene proporre stime di grandezze, calcoli semiquantitativi.

E anche problemi “aperti”, dove lo studente deve interpretare il quesito e proporre un modello e delle ipotesi.

#### **4. Proposta: un insegnamento “differenziato”**

Si potrebbe sviluppare ogni capitolo in due (o forse tre) sezioni, chiarendo ai ragazzi che gli argomenti della sezione A sono essenziali per la sufficienza.

In questa sezione A verrebbero trattate le parti che rientrano negli argomenti *irrinunciabili*.

Una sezione più avanzata sarebbe lasciata a chi abbia voglia e interesse per raggiungere voti più alti.

Qui verranno trattati approfondimenti, temi più generali e astratti.

Questa sezione potrebbe forse essere ulteriormente differenziata in B e C: idea da capire e da sperimentare.

## **5. Che approccio dare?**

Esposizione delle idee centrali, delle conoscenze irrinunciabili, delle linee di metodo?

Oppure la classica elencazione di argomenti uno dopo l'altro?

Scelgo la prima alternativa, anche sotto l'apparenza di un elenco.

## Primo biennio

Esperimenti tipo IPS: lunghezze, tempi, masse.

Scopo: familiarità con ordini di grandezza, unità, procedimenti di misura.

Niente “teoria degli errori”: limitarsi a prendere atto che le misure hanno *incertezze*, che occorre stimare (anche per comunicare i risultati).

La distinzione tra errore relativo e assoluto non è tanto questione di definizioni, ma di far capire quando ha significato l'uno e quando l'altro.



La “propagazione degli errori” andrebbe affrontata non con regole catechistiche, ma facendone nascere l'esigenza dai problemi *concreti* che si possono incontrare nel lavoro sperimentale.

In ogni caso meglio limitarsi agli “errori massimi”.

Parte essenziale del lavoro sperimentale è la stesura di *relazioni*.

**Insegnare a scrivere!**

## **Primo biennio**

*Studio di moti* (anche con sistemi di acquisizione a computer).

Moti in una dimensione: coordinata, definizioni di velocità media e istantanea.

*Rappresentazione grafica delle grandezze*: posizione, velocità.

La capacità di usare grafici è un obiettivo didattico essenziale, da perseguire lungo tutto il corso di studi.

I grafici vanno sistematicamente utilizzati come strumento di comprensione e comunicazione.

*La caduta dei gravi*: esempio di moto uniformemente accelerato.

Universalità dell'accelerazione: la scoperta di Galileo.

Motivare: da qui è partita una delle più grandi rivoluzioni della fisica teorica del 20-mo secolo (la RG).

## Primo biennio

*Luce e ombra.*

Un primo modello: la propagazione rettilinea.

L'ottica geometrica va usata come primissimo esempio di costruzione teorica, che fa uso di strumenti matematici per spiegare e prevedere fenomeni.

Specchi e riflessione.

Attenzione a **non** definire l'immagine come “ciò che si vede necessariamente”.

## **Primo biennio**

*Prima introduzione all'energia (tipo PS2).*

Problema: dove sta il tempo per gli esperimenti? Il PS2 intero richiede circa 120 ore!

Si può cercare di tagliare, ma va fatto con attenzione, in vista dello scopo, che è quello di capire il concetto di energia, le varie forme, trasformazioni, conservazione.

## Secondo biennio

*La meccanica.*

Costruzione della teoria newtoniana da un punto di vista moderno.

Importanza di: sistemi di riferimento, principio di relatività, leggi di conservazione.

Primissima introduzione al determinismo.

Moti in più dimensioni, vettori.

Sistemi di riferimento: riferimenti inerziali, principio di relatività.

La relatività galileiana, la “composizione” delle velocità. Moto dei proiettili.

## **Secondo biennio**

La seconda legge.

Dinamica dei sistemi: la terza legge, centro di massa.

Conservazione della quantità di moto.

Energia meccanica: teorema delle forze vive, campi conservativi, energia potenziale.

## Secondo biennio

*Fisica delle onde.*

Onde su corde e onde elastiche in solidi, liquidi, gas.

Strumenti musicali.

*Ottica ondulatoria:* un modello più sofisticato per la luce.

Fenomeni che richiedono questo modello.

Perché l'ottica geometrica in molti casi funziona?

## Secondo biennio

*Fluidi*, in particolare gas.

Il concetto di pressione (distinguere dalla gravità!)

Fluidi nel campo della gravità: la legge di Stevino.

Le leggi dei gas “perfetti” come idealizzazione.

*Fisica termica*: equilibrio termico, temperatura (scale arbitrarie).

Un primo schema interpretativo: il calore come “sostanza”.



## Secondo biennio

*Elettromagnetismo.*

Carica e sua conservazione; campo elettrico, potenziale. Unità di misura del SI.

Condensatori.

Energia del campo elettrico.

Familiarità con gli ordini di grandezza.

Correnti elettriche, leggi dei circuiti in continua.

La pila come generatore.

Pratica coi circuiti ohmici (generatori, resistori, interruttori).

Familiarità con gli ordini di grandezza.

## **Secondo biennio**

Campo magnetico: magneti permanenti, sostanze ferromagnetiche e non.

Campo prodotto da correnti. Legge di Biot e Savart.

Unità di misura del SI.

Energia del campo magnetico (senza dimostrazione?).

Familiarità con gli ordini di grandezza.

L'induzione e.m.

Legge di Faraday-Neumann (quindi definizione di flusso?)

Applicazioni.

## **Secondo biennio**

Cenno alla sintesi maxwelliana (niente corrente di spostamento).

La previsione delle onde e.m.: proprietà e verifiche sperimentali.

Onde piane. Energia trasportata da un'onda e.m.

Applicazioni, ordini di grandezza di potenze, frequenze, lunghezze d'onda.

## Quinto anno

*Ripresa della meccanica: la gravitazione e il sistema solare.*

Determinismo. Comete, Nettuno, satelliti artificiali e sonde spaziali.

*Termodinamica: i principi.*

Il calore non è una sostanza e non si conserva.

Interpretazione microscopica dell'energia interna.

Il secondo principio: essenziale irreversibilità dei processi naturali.

Limitazione alla convertibilità dell'energia interna di tipo termico in energia meccanica (o elettrica).

Problema: ha senso affrontare l'entropia? Sarei orientato per il no...

## Quinto anno

*Onde e.m. e luce.*

Fenomeni di emissione e assorbimento della luce; radiazione da cariche accelerate, effetto fotoelettrico e simili.

*Fisica “moderna”.*

Quantizzazione, statistica, proprietà ondulatorie.

Fisica nucleare: struttura dei nuclei, reazioni, applicazioni.

Gravità e curvatura dello spazio-tempo.

Ricerche avanzate: mezzi d'indagine.

## Conclusione

1. *Mancano molti argomenti importanti.*

Alcuni per scelta, altri per insufficienza di elaborazione e per oggettiva difficoltà a inserirli.

2. Quello delineato è uno schema che (forse) potrebbe funzionare col monte ore  $2+2+3+3+3$ .

Che fare quando il monte ore è  $0+0+2+2+2$ ?

Al momento non so dare una soluzione, se non che escluderei il “tocca tocca”.

Che fare negli istituti tecnici (3+3+0+0+0) o addirittura (2+0+0+0+0)?

Qui si richiede un ripensamento completo, che non ho fatto e forse non farò.

Certo le “indicazioni” che ho visto mi sembrano del tutto insoddisfacenti, come lo è del resto l’insegnamento “pre-riforma”.