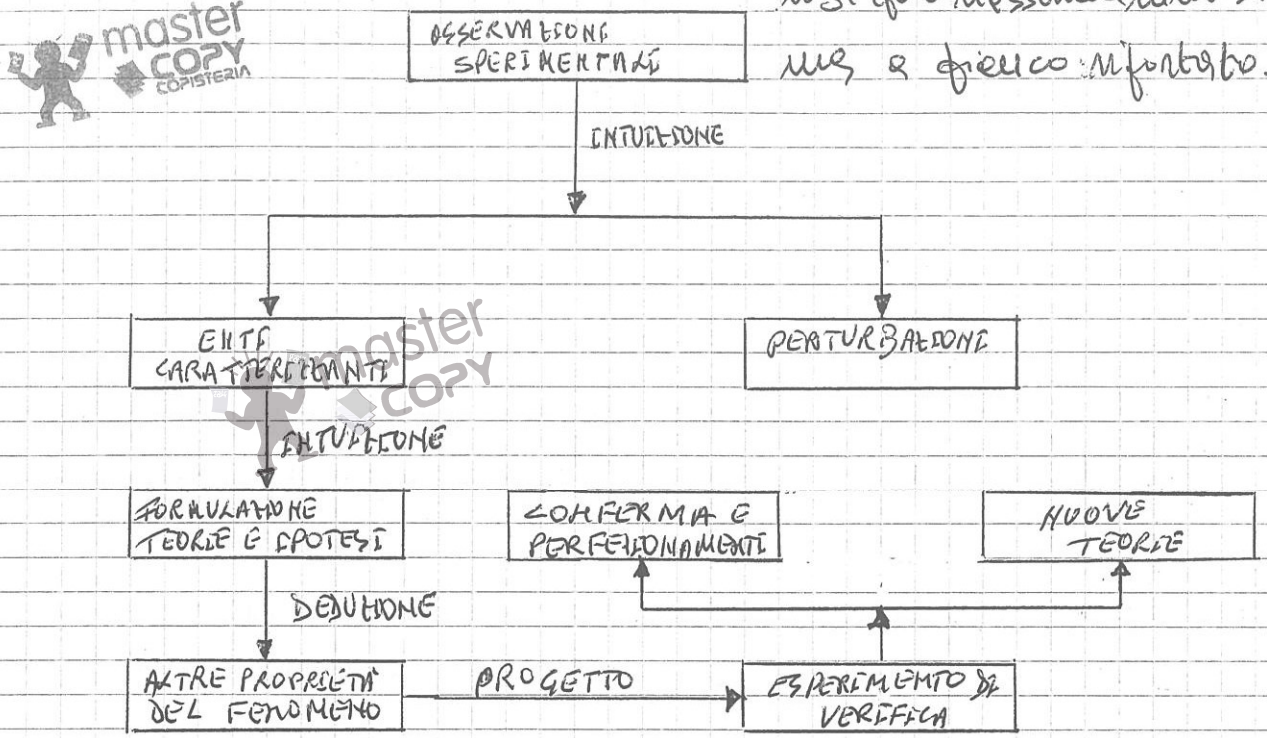
CHAPTER - la dispensa -

Il metodo scientifico -

Il percorso logico che parte dall'osservazione sperimentale del fenomeno lo si può riassumere nello schema a fianco riportato.



Poiché la fisica si basa su osservazioni sperimentali (soggettive) e le sue teorie sono dei "MODELLI" da sottoporre a continua verifica, si impone la necessità di realizzare degli "STRUMENTI" sensibili all'ente in esame che ne traducano le caratteristiche fornendo "RISPOSTE OGGETTIVE" accessibili ai nostri sensi (ago che si muove su di una scala, numero su un display).

A grandezze fra le quali si può realizzare uno strumento di misura, sono dette "MISURABILI" e per esse si definiscono relazioni di somma, differenza, uguaglianza e disuguaglianza.

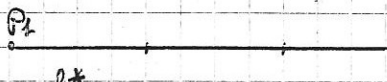
Se per una grandezza è possibile stabilire tali relazioni le si può misurare confrontandola con un'altra grandezza ad essa omogenea detta "UNITÀ DI MISURA".

La "MISURA" di una grandezza è un numero che fissa il rapporto con la unità di misura.

Esempio di grandezza è la "LUNGHEZZA" (è possibile stabilire le relazioni di somma, differenza, ...) mentre la "BELLEZZA" e "L'ONESTÀ" non lo sono.

Dimensioni e unità di misura. Misure dirette e indirette.

Assegnato il segmento P_1P_2, la sua "LUNGHEZZA" è il numero di volte che un segmento "l^*" (UNITÀ) è contenuto in esso.



Nell'esempio, risulta: $l = 4l^*$

La lunghezza è un esempio di misura "DIRETTA".

Il volume di un solido (per esempio cono $V = \frac{1}{3}\pi R^2 h$) lo si definisce attraverso una formula matematica e si ricava attraverso misure dirette di lunghezze: è del caso di parlare di "MISURA INDIRETTA".

Si definisce un sistema costituito da grandezze fisiche, alcune dette "FONDAMENTALI" (lunghezza, massa, tempo) direttamente misurabili), altre dette "DERIVATE" (quali velocità, forza, accelerazione) non direttamente misurabili. Solo per le fondamentali vengono definite le unità di misura dette "STANDARD". La forza è un esempio di grandezza derivata e dimensionalmente la si esprime così: $[F] = [M \cdot L \cdot T^{-2}]$

Una quantità che presenta gli esponenti delle dimensioni di base tutti nulli è "ADIMENSIONALE".

È sufficiente stabilire "OTTO" unità fondamentali per definire tutte le altre. Il S.I. ha come fondamentali: lunghezza, massa, tempo, corrente elettrica, temperatura, quantità sostanza e intensità luminosa (con le rispettive unità di misura cioè "m", "kg", "s", "A", "K", "mol", "cd").

Fissato un sistema, sorge la necessità di definire dei multipli e sottomultipli delle unità di misura: 10^{-15} (FEMTO "f"); 10^{-12} (PICO "p"); 10^{-9} (NANO "n"); 10^{-6} (MICRO "μ"); 10^{-3} (MILLI "m"); 10^{-2} (CENTI "c"); 10^{-1} (DECI "d"); 10 (DECA "da"); 10^2 (ETTO "h"); 10^3 (CHILO "K"); 10^6 (MEGA "M"); 10^9 (GIGA "G"); 10^{12} (TERA "T").

La misura di una grandezza (l'atto di associare ad essa un numero multiplicato per la sua unità) presuppone l'esistenza di un "VALORE VERO" per essa, cioè il risultato di una misura perfetta, pertanto sinonimo di qualcosa di "INDETERMINATO", del momento che nessuna misura può dirsi perfetta essendo sempre e solo una "STIMA" della grandezza in esame.

master COPY COPISTERIA

Strumenti di misura - caratteristiche - (importante)

Uno strumento di misura è un dispositivo che produce in "RISPOSTA" le "SOLLECITAZIONE" ad esso applicate. Tale risposte può essere di tipo "ANALOGICO" (funzione continua) o "DIGITALE" (forma numerica).

Lo strumento si definisce "TRASDUTTORE" se la sua risposta è una grandezza in relazione funzionale con quella da misurare (esempio, la "TERMOCOPPIA" fornisce una "ΔV" proporzionale alla "ΔT = T misurata - T riferimento"). La parte dello strumento sensibile alla sollecitazione è detta "SENSORE".

Se lo strumento indica solo la presenza di una grandezza senza associare ad essa un valore è detto "DETECTOR".

Le caratteristiche di uno strumento si possono così riassumere:

1) RANGO NOMINALE = Intervallo fra il valore più basso e quello più alto;
2) SENSIBILITÀ = Rapporto fra variazione della risposta e variazione della sollecitazione: $\delta = \Delta R / \Delta S$;
3) RISOLUZIONE = La minor differenza fra le indicazioni di uno strumento in prossimità di apprezzare;
4) STABILITÀ = La capacità dello strumento di mantenere costanti le caratteristiche metrologiche;
5) TRASPARENZA = La capacità dello strumento di non alterare o perturbare la grandezza da misurare;
6) ACCURATEZZA = La capacità dello strumento di fornire una risposta prossima al valore vero della grandezza;
7) GIUSTEZZA = La capacità dello strumento di fornire una risposta priva di errori sistematici.
8) PRECISIONE O RIPETIBILITÀ = La capacità dello strumento di fornire le stesse risposte in presenza dello stesso sollecitazione quando la misura viene ripetuta nelle stesse condizioni, cioè:

a) Medesima procedura; b) Stesso operatore; c) Minima influenza operatore sul risultato; d) Stesso strumento nelle stesse condizioni; e) Nello stesso luogo; f) A breve distanza di tempo.

Caratteristiche di una misura - Errore sistematico.

La misura di una grandezza fa le stesse in relazione con il suo valore vero e lo strumento con le sue limitate sensibilità. La stima che otteniamo si

è un'approssimazione del valore vero, tanto più accurata quanto più saremo certi il valore vero è il risultato della misura.
La misura di una grandezza va data in funzione del livello di accuratezza richiesto. Per esempio, per la lunghezza di una sbarra di ferro dell'ordine di grandezza di 1 m occorre tener conto della temperatura e della pressione a cui si esegue la misura se è richiesta l'accuratezza del "cm", mentre non è necessario specificarle se si richiede l'accuratezza del "mm".
La misura di una grandezza presuppone i concetti di "RIPETIBILITÀ" e di "RIPRODUCIBILITÀ". Se durante la misura di una grandezza vengono eseguite le osservazioni non sempre più di "ripetibile" una di "riproducibile".
L'errore dovuto all'inadeguatezza dello strumento o del metodo di lettura è detto "ERRORE SISTEMATICO".
I risultati "CORRETTI" sono quelli che compensano gli errori sistematici. Una volta eliminati questi ultimi si parla di "RISULTATI CORRETTI".
Ho sempre sono oggettivamente identificabili, è necessario ridurre il più possibile l'influenza sul risultato degli errori sistematici.
Ad ogni misura risulta associata una stima della sua "INCERTEZZA", ovvero un parametro che caratterizza la "dispersione dei valori" attribuiti alla grandezza da misurare.
L'INCERTEZZA è dovuta sia a "EFFETTI CASUALI" che a "IMPERFETTA CORREZIONE DE ERRORI SISTEMATICI".
Le tre comuni cause d'incertezza sono:
1) Incompleta definizione della grandezza;
2) Campionamento non rappresentativo;
3) Condizioni ambientali non adeguate;
4) Involontaria introduzione di errori (per es. parallasse);
5) Strumento di risoluzione finita;
6) Errate letture in fase di taratura;
7) Inesatte determinazioni di parametri e costanti;

B) Approssimazioni e ipotesi;

C) Misure eseguite in condizioni solo approssimativamente identiche;

È possibile valutare l'incertezza:

a) Partendo dall'analisi statistica dei risultati ottenuti da una serie di osservazioni ripetute (INCERTEZZA di tipo "A");

b) Partendo dall'ipotesi che la distribuzione dei risultati possibili sia di un certo tipo (INCERTEZZA di tipo "B").

Errori di sensibilità - Errori casuali.

Supponiamo di voler determinare l'intervallo di tempo "Δt" che impiega un sasso lanciato da mattone a giungere a terra in condizioni di "RIPETIBILITÀ" (cioè usando sempre lo stesso sasso, con le stesse condizioni iniziali di moto, etc) e con invariate condizioni ambientali (fra es. vento).

Se non disponiamo di uno strumento, possiamo affidarci a un qualsiasi moto periodico, fra esempio al battito del nostro polso, facendo in modo di lasciar cadere il sasso in corrispondenza del "BATTITO ZERO" e ci accorderemo con un altro operatore posto ai piedi della torre, abituato a segnalare (fra essi o alla torre) l'arrivo del sasso a terra.

Durante la caduta del sasso conteremo un numero "n" di battiti, poiché la sensibilità del nostro "strumento" è pari a "1 battito".

Nel caso illustrato l'INCERTEZZA del risultato strumentale è pari a "1 e cioè" de con la sensibilità dello strumento; alla misura viene attribuito un "ERRORE DI SENSIBILITÀ".

Se disponessimo di uno strumento molto più sensibile (orologio a quarzo con sensibilità di 0,1 ms), ripetendo più volte la misura troveremmo valori che si discostano tra loro più della sensibilità dello strumento: in tal caso il risultato della misura avrà un'incertezza maggiore della sensibilità dello strumento e soggetta a "ERRORI CASUALI" (imputabili al caso misure a ripetere sempre le stesse condizioni iniziali del moto o le stesse condizioni ambientali (fra es. il vento).