1. $\boxed{\textbf{Dimensioni di alcune grandezze fisiche}}$

Ogni grandezza fisica ha una propria dimensione. Un tratto di pista di atletica avrà dimensioni di una lunghezza, $[l]$ un lato di un triangolo anche, mentre l' area dello stesso triangolo ha dimensioni di una lunghezza al quadrato $[l^2]$, il volume di un barattolo di pelati ha dimensioni di una lunghezza al cubo, $[l^3]$, così come il volume di un qualsiasi altro oggetto o figura geometrica. Un giorno ha dimensioni di un tempo $[t]$. E la velocità ? Sappiamo che una velocità è il rapporto fra strada percorsa (spazio) e il tempo necessario a percorrerla, ossia $v = s/t$. Quali sono dunque le dimensioni fisiche di una velocità ? Le osservazioni fondamentali sono:
1) le dimensioni fisiche vanno trattate come grandezze algebriche. Esse si moltiplicano, si dividono, se ne fa la radice quadrata, esattamente come fossero grandezze algebriche.
2) se ho una equazione che abbia un senso fisico le dimensioni a sinistra e a destra del segno di uguale devono essere le stesse;
3) Non posso sommare o sottrarre fra loro grandezze fisiche di dimensioni diverse. Inoltre la dimensione della somma o sottrazione di due o più grandezze fisiche di stessa dimensione è la dimensione della grandezza stessa (in altri termini, se sommo $[l] + [l]$ ho ancora $[l]$, non $2\,[l]$, mentre se moltiplico $[l][l]$ ho $[l^2]$).
Tornando alle dimensioni della velocità: $[v] = [l]/[t]$.

2. $\boxed{\textbf{Controllo dimensionale}}$

Introduzione La somma di due numeri, se vista in senso puramente matematico, ha sempre senso. Anche una equazione, ad esempio del tipo $ax + b = 0$, in matematica ha sempre senso. Potrebbe non avere soluzione nel campo dei numeri reali, potrebbe avere un valore $\pm\infty$, ma può comunque essere scritta e risolta. Ma se ai valori numerici o ai simboli albebrici associamo un significato che sia -in senso ampio- *di fisica*, allora dobbiamo stare molto attenti . . . una qualunque "espressione", sia essa una semplice operazione di somma o una più complicata equazione, deve essere **dimensionalmente corretta**. Ritorniamo a quello che ci diceva la maestra alle elementari: "Non puoi sommare patate con mele" . . . a meno che con "patate" e "mele" non intendiamo un generico "vegetale".

Esempi

3. $\boxed{\textbf{Ragionare per ordini di grandezza}}$

Ormai parecchi anni fa, chiesi ad uno studente del secondo anno della facoltà di Chimica, l' ordine di grandezza delle dimensioni di un atomo. Lo feci perchè era in difficoltà su questioni più specifiche legate al contenuto del programma di esame del corso di Fisica e volevo -forse a modo mio- cercare di aiutarlo. All'

inizio mi guardò con un certo imbarazzo, ed io, per tranquillizzarlo, insistetti che mi interessava solo l' *ordine di grandezza*, non avrebbe dovuto essere in nessun modo preciso. La sua risposta decisa fu: "Qualche millimetro".
Con molta calma cercai di spiegargli il perchè dovetti bocciarlo e soprattutto perchè lo avrei bocciato anche se avesse saputo rispondere perfettamente (non era il suo caso) alle altre domande. All' epoca ero forse ancora "giovane", didatticamente parlando e proprio non riuscivo a spiegarmi di come uno studente di Chimica del secondo anno, venuto a sostenere l' esame di Fisica II, potesse pensare che un atomo abbia domensioni comparabili con il millimetro. Oggi non posso dire ancora di capirlo ... ma di avere notato in parecchi ragazzi la tendenza a ....blablabla

"L' ha fatto la calcolatrice !"
Quante volte uno studente, di fronte ad un calcolo palesemente errato si giustifica dicendo: "Ho fatto il conto con la calcolatrice " ..e forse non sa neanche lui se con questa frase vuole sostenere che il suo calcolo sia "comunque" giusto poichè la calcolatrice non sbaglia, o pretenda di essere giustificato visto che "a sbagliare è stata la calcolatrice". L' interpretazione all' insegnante ... l' importante è che non scali punti per l' errore.... Come convincere uno studente che la gravità dell' errore non è nell' averlo fatto e non importa *chi* lo abbia fatto, quanto nel *non essersene accorto*.

Quanto vale in kg una tonnellata ? E un quintale ?
La "tonnellata" non fa parte delle unità di misura del SI, ma non per questo possiamo ignorarla. Ancora ci capita ci leggere cartelli, soprattutto quelli che vietano il transito di veicoli su un ponte o su alcune strade, in cui si esprime il peso in termini di tonnellate. Si tratta del divieto a veicoli, non a persone ! Già questo ci potrebbe aiutarci, se il nostro problema è la confusione fra tonnellata e quintale .... Ma se abbiamo davanti un esercizio in cui si dice che "una nave pesa 50 tonnellate", più di tanto non dovremmo sbagliare. Molti di noi avranno ascoltato canzoni dello Zecchino D'oro. A parte la famosa "44 gatti", che ha insegnato a ricordare facilmente quanto fa 6×7, un' altra canzone molto carina è "Dagli una spinta", dove "la cara zia Felicita" affonda nella neve soffice perchè "oscilla sul quintal" ... Insomma, 1 quintale=100 kg e 1 tonnellata=1000 kg

Quanto vale un anno luce ? Calcoliamo, senza utilizzare la calcolatrice, quanto vale in metri un anno-luce (ossia la distanza percorsa dalla luce in un anno). Questo esercizio, in apparenza difficilissimo, in realtà necessita solo di conoscere il valore della velocià della luce (nel vuoto) e di un altro paio di concetti che tutti abbiamo: la durata dell' anno (solare) e il concetto di moto "rettilineo uniforme", ossia a velocità costante e lungo un percorso che si svolge tutto su una linea retta. In un moto a velocità costante, al passare del tempo aumenta la strada percorsa. Maggiore la velocità e maggiore sarà la strada percorsa, a parità di tempo. Dunque $\frac{s(t)}{t} = v$ e $s(t) = v\,t$. Nel nostro esempio,

v è la velocità della luce (nel vuoto) $c = 300000$ km/s è tipicamente il modo in cui lo si ricorda. Dati questi concetti, possiamo fare un calcolo approssimativo, per valutare l' ordine di grandezza del risultato.

Facciamo il conto: 1 anno-luce, è una distanza $s(t) = c\,t$, con t= 1 anno.
$= 3 \times 10^5 \times 365 \times 86400$ km $= = 3 \times 10^8 \times 365 \times 86400$ m
(1 km $= 10^3$ m)
$= \approx 3 \times 10^8 \times 365 \times 10^5$ m $\approx 1095 \times 10^{13} \approx 1 \times 10^{16}$ m $= 1 \times 10^{18}$ cm
Ora facciamolo con la calcolatrice e con il valore esatto di $c = 2.99792... \times 10^8$. Troviamo9.454... $\times 10^{17}$ m.

Quanto vale, circa, la massa della Terra ? ($M_T = 5.98 \times 10^{24}$ kg)
E quella atomica ? ($m_a =\ 10 \times 10^{-27}$ kg). Se le esprimete in grammi ?
Facciamolo: $M_T = 5.98 \times 10^{24}$ kg = =5.98×10^{24} $\times 10^3$ g (ho messo 1 kg = 10^3 g) =5.98×10^{27} g
(nel prodotto, le potenze si sommano, se la base è la stessa: 24+3 = 27)
$m_a = 10 \times 10^{-27}$ kg = =10×10^{-27} $\times 10^3$ g (ho messo 1 kg = 10^3 g) =10×10^{-24} g = $\times 10^{-23}$ g
(come prima, -27 + 3 = -24 e poi 1 - 24 = -23)

Quanto dista la Terra dal Sole ? Questa domanda, posta all' esame agli studenti, li lascia tipicamente scorcentati .... Ma dopo i primi ... minuti ... di smarrimento, alcuni riescono ad impostare il conto, per poi rendersi conto di sapere tutto ciò che serve al calcolo. Altri invece si perdono e non riescono a quel punto neanche a rispondere con la "battuta" che tipicamente a lezione gli suggerisco: 1 AU, ossia 1 unità astronomica ... la distanza Terra-Sole infatti viene usata per misurare le distanze in astronomia.
Procediamo. Cosa serve per fare il conto ? Serve una informazione che, anche qui, tipicamente i ragazzi hanno: la luce del Sole impiega circa 8 minuti per raggiungerci. Dunque: $s(t) = c\,t$, con t= 8 minuti = 8×60 s.
$= 3 \times 10^8 \times 8 \times 60$ m $= = 144 \times 10^6$ m $= 1.4 \times 10^{11}$ m
(il conto esatto, inserendo le informazioni non approssimate, porta a 1.496×10^{11} m, che dà la definizione di AU).