Esprimere correttamente i valori numerici.

Il discente che affronta una disciplina ingegneristica deve abituarsi a comunicare i propri risultati, sia teorici che sperimentali, in modo chiaro e significativo. È bene quindi che non trascuri le considerazioni seguenti.

Il risultato numerico r di un calcolo o di una misura è sempre affetto da un errore del quale si può, al più, valutare un valore assoluto massimo e. In tal caso il risultato dovrebbe essere espresso nella forma $r \pm e$. Ciò deve essere fatto nel caso di calcoli e di rilievi sperimentali particolarmente accurati ma richiede di conoscere gli errori da cui sono affette tutte le grandezze soggette all'elaborazione. Quando invece ci si occupa, come in questo testo, di progetti "di massima", l'indicazione dell'affidabilità numerica dei risultati viene fornita esprimendoli con un corretto numero di **cifre significative**. Occorre cioè **arrotondare** r all' n-sima cifra significativa in modo che le prime $n-1$ siano da ritenersi esatte mentre l'n-sima abbia peso paragonabile all'ordine di grandezza dell'errore presunto e sia, quindi, affetta da incertezza.

Esempio.

La frase *la distanza fra Bologna e Milano è di duecentodieci chilometri, centoventidue metri, quarantasette centimetri e tre millimetri* è ovviamente ridicola. Essa tuttavia equivale all'espressione $bomi = 210122,473\text{m}$ che assomiglia molto a certi risultati numerici presenti nelle risoluzioni dei temi d'esame. La frase sensata *la distanza fra Bologna e Milano è di duecentodieci chilometri* equivale alle espressioni corrette $bomi = 210000\text{m} = 210\text{km}$.

Cifre significative.

- Tutti i valori non nulli rappresentano cifre significative.

- Gli zeri compresi tra digit non nulli sono cifre significative.
  Per esempio in $4506002 = 4,506002 \cdot 10^6$ tutti gli zeri sono significativi (il numero ha 7 cifre significative).

- Gli zeri finali sono significativi solo se è presente la virgola (o punto decimale).
  Per esempio in $4506000 = 4,506 \cdot 10^6$ i tre zeri finali non sono significativi (il numero ha 4 sole cifre significative), ma in $450600,0 = 4,506000 \cdot 10^5$ tutti gli zeri sono significativi (il numero ha 7 cifre significative).

- Gli zeri che precedono la prima cifra significativa (digit non nullo) non sono cifre significative.
  Per esempio in $0,0012 = 1,2 \cdot 10^{-3}$, gli zeri non sono cifre significative (il numero ha 2 sole cifre significative).

Arrotondamenti.

- Se il numero da arrotondare è intero, l'arrotondamento all'n-esima cifra significativa consiste nel sostituire con zeri tutte le cifre successive, lasciando l'n-esima inalterata se l'(n+1)-sima è minore di 5 ma aumentandola di una unità se l'(n+1)-sima cifra è maggiore o uguale a 5.

- Se il numero da arrotondare è decimale, l'arrotondamento all'n-sima cifra significativa consiste nel sopprimere tutte le cifre successive, lasciando l'n-esima inalterata se l'(n+1)-sima è minore 5 ma aumentandola di una unità se l'(n+1)-sima cifra è maggiore o uguale a 5. Per esempio, il numero $1,23$ rappresenta qualunque numero dell'intervallo $1,225 \vdash 1,235 \approx 1,23 \pm 0,005$.

Il modo più semplice e pratico di esprimere correttamente un valore numerico è di adottare la notazione esponenziale, di tipo scientifico (con una sola cifra significativa prima della virgola ed esponente qualunque come in $1,230 \cdot 10^{-7}$) o ingegneristico (esponente multplo di 3 come in $0,1230 \cdot 10^{-6}$), e di fare uso dei simboli convenzionali per indicare i multipli e i sottomultipli delle unità di misura.

Multipli e sottomultipli delle unità di misura.

Fattore	Nome	Simbolo
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^{9}	giga	G
10^{6}	mega	M
10^{3}	chilo	k
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Si noti che i simboli Y, Z, ecc... si possono intendere come prefissi di un'unità di misura con i quali si indicano multipli e sottomultipli della stessa, ma anche come simboli sostitutivi dei fattori $10^{24}, 10^{21}$, ecc. in qualunque calcolo. Per esempio: $6m/2n = 3M$.

Aggiornato al 28 dicembre 2004