



Ivano Giannini

---

## A (not so) short introduction to the art of writing a report

Una (mica tanto) breve introduzione all'arte  
di scrivere una relazione

**Marconi Institute Press** – 02022020 (back to the future)

IIS 'Marconi'

Questa pagina è intenzionalmente bianca

## INDICE

### Introduzione iii

1	Significato di relazione	1
1.1	Uso di termini e parole straniere	2
2	Alcune note di carattere tipografico	2
2.1	Uso dei caratteri di stampa	3
2.1.1	Uso delle varianti di un font	3
2.1.2	Impaginazione del testo	4
3	Le formule	6
4	Unità di misura	8
5	Notazione esponenziale, multipli e sottomultipli	9
5.1	Multipli e sottomultipli	11
6	Ordine di grandezza di un numero	11
7	Cifre significative e arrotondamenti	14
8	Figure e grafici	16
8.1	Dare forma, corpo e anima ai dati: grafici	18
8.2	Rappresentazione dei dati: l'occhio vuole la sua parte	19
8.3	Costruzione di una scala logaritmica	22
8.4	Caratteristiche di un grafico	24
9	Il luogo dei dati: le tabelle	25
9.1	Struttura di una tabella	26
9.2	Filetti, linee e griglie di una tabella: orrori da evitare	27
10	Citazioni, note e bibliografia	28
11	Conclusioni	31
	Bibliografia	33
	Bibliografia di approfondimento	33

## ELENCO DELLE FIGURE

2.1	Pagina di esempio della Norma CEI 11-17.	5
6.2	Andamento dell'esponenziale $10^n$ .	12
8.3	Particolare di un datasheet dei <i>supercap</i> della <i>muRata</i> .	17
8.4	Esempi di grafici	20
8.5	Caratteristiche di fase e attenuazione di un filtro passa banda passivo su scala logaritmica e scala lineare.	21
8.6	Costruzione di una scala logaritmica	23
8.7	Caratteristica di una curva in cui sono messi in evidenza gli errori $\delta_a$ .	24

8.8	Caratteristiche delle linee di un grafico.	25
9.9	Parti di una tabella.	26
11.10	Possibili prime pagine di copertina.	32

#### ELENCO DELLE TABELLE

1	Misura indiretta di una resistenza	7
2	Unità di misura fondamentali.	9
3	Unità di misura derivate.	10
4	Sottomultipli e multipli.	11
5	Numero di cifre significative.	16
6	Esempio di una tabella con colonna indice.	26
7	Tabella con griglia. Errore da evitare.	27
8	Tabella con righe colorate alternativamente.	28
9	Tabella testuale.	29

## INTRODUZIONE

Con il termine *relazione* si indica un rapporto scritto tecnico-scientifico (ma non solo), individuale o collegiale, che consiste nell'esposizione di dati, risultati e conclusioni relativi a un esperimento, una perizia o a uno studio di carattere sociale, economico, commerciale, scientifico, strategico eccetera.

La relazione è quindi un documento, dove precisione, dettaglio, oggettività, esposizione, conoscenze, citazioni e collegamenti vengono utilizzati per descrivere un particolare fenomeno la cui osservazione, sperimentazione, correlazione dei dati, definizione di ipotesi, elaborazione di un modello (per esempio matematico, fisico, economico, sociale ecc...), formalizzazione o dimostrazione di una teoria e infine una conclusione, consente non solo di conoscere e comprendere il fenomeno osservato, ma anche mostrare le modalità con cui sono stati acquisiti e gestiti i dati.

La relazione ha anche l'importante scopo di permettere a chi legge di ripetere quello stesso esperimento in modo da ricavare i dati necessari –gli stessi o diversi– per confermare o confutare teorie, ipotesi, modelli e metodi.

La relazione, intesa quindi come fonte di dati, informazioni o elementi, è ben più articolata e complessa di una semplice testimonianza, di un messaggio, di una disposizione o di una comunicazione.

La relazione –quella tecnico-scientifica in particolare– consiste anche nell'organizzazione di una modalità di ricerca che consenta la corretta analisi e interpretazione delle informazioni. Modalità che comprende strumenti per l'acquisizione dei dati, di un sistema con cui classificarli (per esempio scartare quelli ritenuti errati) e di un modello (tipicamente matematico–statistico) con cui analizzarli.

Una delle caratteristiche imprescindibili di una relazione è quella di possedere un punto di vista assolutamente oggettivo e impersonale, tale da evitare non solo parzialità di ogni genere, ma anche lo spostamento dell'attenzione da ciò che si sta osservando e analizzando.

L'indagine del fenomeno studiato, che è poi il vero oggetto di una relazione, pur oggettiva per definizione, rappresenta inevitabilmente l'autore (o gli autori) e riflette, per questo, il suo pensiero analitico, la solidità delle sue conoscenze e i meccanismi che portano al ragionamento e alla deduzione.



”

Solitamente mi ci vogliono tre settimane per preparare un valido discorso improvvisato.

Mark Twain

**C**HE COS'È ESATTAMENTE una relazione? In prima approssimazione è possibile dire che una relazione è un particolare testo di tipo *argomentativo* e *informativo*. È argomentativo perché ha lo scopo di sostenere una tesi su basi logico-scientifiche (saggi, report, analisi, tesi accademiche, articoli ecc...), è informativo perché arricchisce le conoscenze del lettore su un determinato argomento.

L'unione delle proprietà di un testo argomentativo e di uno informativo danno luogo a quello che prende il nome di *testo espositivo*, tipologia di documento di cui fanno parte anche le relazioni tecnico-scientifiche.

La struttura di un testo espositivo –la relazione– è facilmente riconoscibile per la modalità gerarchica e cronologica con cui vengono organizzate le informazioni. Per facilitare non solo la lettura ma anche la ricerca dei singoli elementi, la relazione è solitamente suddivisa in sezioni dove viene esposta:

- la presentazione del problema, ovvero l'oggetto di studio, che essendo semplicemente informativa, costituisce la premessa;
- la tesi che ci si accinge a dimostrare o l'esperimento o la prova eseguita, ovvero lo scopo;
- gli argomenti a sostegno della tesi o le teorie e le ipotesi che sono alla base dell'esperimento o della prova;
- eventuali antitesi da confutare o altri metodi utilizzati in passato anche da altri;
- eventuali argomenti a sfavore dell'antitesi o dei metodi già utilizzati per condurre il medesimo esperimento o prova;
- esposizione della teoria, delle ipotesi e dei metodi (compresi gli strumenti) utilizzati per raccogliere i dati;
- metodi di calcolo, formule utilizzate e formalizzazione degli errori;
- analisi dei dati e calcoli;
- inserimento delle informazioni ritenute rilevanti in tabelle e grafici. Se ritenuto opportuno, tale informazioni possono essere correlate o completate con altre provenienti da altri studi;

- osservazioni;
- deduzioni, dimostrazioni e conclusioni.

Un testo espositivo di questo genere è noto come *top-down* perché adotta una logica modulare, perché rende il materiale facilmente disponibile e raggiungibile e perché, chi legge, può immediatamente capire quali parti seguire, trascurare o approfondire.

Il testo espositivo e in particolare la relazione tecnico-scientifica, deve offrire a chi legge la possibilità di ripetere l'esperimento (la prova ecc...) in modo da ottenere risultati con cui confermare, o eventualmente confutare, le osservazioni e deduzioni fatte dall'autore o dagli autori.

In virtù di ciò, una relazione deve necessariamente possedere un tono distaccato, impersonale e adottare uno specifico e appropriato registro linguistico con cui eliminare ogni ambiguità.

L'uso di forme personali, di punti di vista, di retorica o di una comunicazione di tipo emotiva, deve essere assolutamente evitata come vanno evitati tutti i grafemi comunicativi non testuali, con cui trasmettere sensazioni e non informazioni oggettive (per esempio puntini di sospensione, punti esclamativi e interrogativi, gli "eccetera"). Una relazione deve quindi essere chiara, completa, oggettiva, coerente e organizzare adeguatamente fatti e informazioni. Si adotterà quindi:

- un preciso lessico conforme alla natura del documento che ci si accinge a scrivere (ricorrendo, se necessario, anche all'uso di acronimi);
- l'uso di forme impersonali al presente ("si osserva", "si prende" ecc...) anche in forma passiva ("è stato fatto", "è stato misurato" ecc...).

### 1.1 *Uso di termini e parole straniere*

Nel testo in italiano le parole straniere non si declinano al plurale. Per esempio **non** "computers" ma "computer". Il genere delle parole straniere non muta rispetto alla lingua di origine. Si scriverà quindi: "l par condicio", "la Bundesbank".

Per le lingue che hanno il genere neutro (tedesco, russo, ecc...) i nomi neutri in italiano si declinano al maschile (per esempio "il leitmotiv". In inglese, persone e animali nella nostra lingua mantengono il genere di origine, mentre quello delle cose si accorda con quello della corrispondente lingua italiana:

*la e-mail, il flash, l'information technology, la motherboard*

## 2 ALCUNE NOTE DI CARATTERE TIPOGRAFICO

La tecnologia, la concorrenza e la costante diminuzione dei prezzi, ha reso praticamente accessibile a tutti l'uso di dispositivi mobili, portatili e fissi con cui eseguire programmi,



anche non esattamente installati sul proprio dispositivo<sup>1</sup> per l'elaborazione di testi, analisi dei dati e la loro memorizzazione su data base.

Gli elaboratori di testo, più noti come *word processor*, hanno goduto sin da subito di un'ottima accoglienza da parte di chi, per professione o studio, era costretto a redigere i propri elaborati o a mano o con una vecchia e rumorosa macchina da scrivere.

Con il tempo non solo le loro interfacce sono diventate sempre più *user friendly*, ma gli strumenti messi a disposizione sono aumentati e diventati sempre più potenti. L'autore, seppure in teoria, non solo è diventato dattilografo di se stesso, ma si è anche evoluto in un Gutenberg dei nostri tempi.

Si tratta però pur sempre di strumenti, e in quanto tali il loro uso presuppone una conoscenza almeno basilare di ciò che possono offrire. Nelle sezioni che seguono, vengono definite alcuni degli elementi che concorrono per scrivere una relazione tipograficamente accettabile.

Nel caso in cui per scelta o necessità si preferisca scrivere a mano, le indicazioni date continueranno a mantenere la loro validità, con la raccomandazione accessoria di utilizzare una grafia assolutamente leggibile.

### 2.1 Uso dei caratteri di stampa

Le famiglie secondo cui sono organizzati i caratteri di stampa, hanno caratteristiche grafiche e fisiche tali da renderle diverse le une dalle altre. In particolare:

*stile* : definisce la proprietà grafica del carattere, ovvero il nome (*Times*, *Helvetica*, *Garamound*, *Arial*, ecc...);

*variante* : indica la versione dei caratteri in un determinato *stile* (**bold-grassetto**, *italic-corsivo*, MAIUSCOLETTO, ecc...);

*corpo* : indica la dimensione del carattere di stampa misurata in *punti tipografici* ("pt");

*font* : indica l'insieme dei caratteri con un certo stile grafico e un determinato corpo.

#### 2.1.1 Uso delle varianti di un font

Il *corsivo* (*italic*) viene utilizzato per evidenziare parole, termini, frasi o definizioni. I termini tecnici o specialistici (in taluni casi anche quelli stranieri) possono essere scritti in corsivo la prima volta che compaiono nel testo, mentre nel seguito verranno generalmente scritti in tondo.

---

<sup>1</sup> Come per esempio *Google Documents*, un'alternativa cloud e free al pacchetto Office di Microsoft.

il **grassetto (bold)** viene normalmente utilizzato per la composizione dei titoli dei capitoli, delle sezioni, eccetera. In rari casi può essere utilizzato nel corpo del testo in modo da evidenziare maggiormente un termine ma mai una intera frase.

### 2.1.2 Impaginazione del testo

Per *impaginazione* si intende l'armonica e bilanciata disposizione degli elementi di un testo in una o più pagine. In una relazione si raccomanda quindi:

- per rendere più scorrevole la lettura ed evitare l'affaticamento della vista, il testo deve essere *giustificato*. Tutte le righe di testo dovranno quindi essere allineate fra loro sia a sinistra sia a destra. Nel caso di inizio paragrafo la riga iniziale può lievemente rientrare a destra. Non utilizzare l'allineamento a bandiera (a sinistra);
- la scelta dei margini, ovvero la distanza del testo dai margini destro, sinistro, alto e basso, dipende dal tipo di *rilegatura*<sup>2</sup> come anche dal corpo del carattere utilizzato per scrivere il documento (tipicamente si sceglie un corpo di 12pt). In genere si lasciano almeno 25 mm in alto e in basso e almeno 20 mm a destra e a sinistra della pagina (in alcuni documenti, per esempio quelli notarili, si usano margini anche maggiori);
- Il numero di caratteri per riga deve essere contenuto entro gli 85 caratteri. Sono valori ottimali quelli compresi tra 80 – 85 caratteri (vedi anche fig. 2.1 a pag. 5). Numeri inferiori sono utilizzati in altri ambiti e in altri tipi di testo<sup>3</sup>. Il corpo del font deve quindi essere scelto in modo tale che una volta stabiliti i margini il numero dei caratteri per riga siano limitati a 85;
- ciascun paragrafo deve essere spaziato verticalmente dal precedente in modo da migliorare la leggibilità. Un paragrafo deve essere composto da almeno due o più frasi in modo da analizzare compiutamente un determinato problema o argomento;
- un testo, specie se lungo, deve essere diviso in parti logiche. La suddivisione in capitoli è opportuna, anzi irrinunciabile, per i documenti composti da cinquanta o più pagine. Per i documenti più brevi si raccomanda invece la suddivisione in sezioni in modo da migliorare la ricerca di specifici argomenti. Il titolo della sezione (o del capitolo) viene composto con un corpo carattere più grande di quello utilizzato per il testo. È buona norma riportare il titolo delle sezioni in un indice introduttivo in cui viene specificato anche il numero della pagina in cui inizia;

<sup>2</sup> Per *rilegatura* si intende quella particolare operazione con cui si realizza l'unione delle pagine di un documento, articolo, libro, eccetera. La rilegatura più semplice e rapida è quella che consiste nello *spillare* con una spillatrice le pagine. Altri modi rapidi con cui unire le pagine di un documento sono l'uso di *dorsetti* di plastica, rilegatrici termiche, a spirale eccetera.

<sup>3</sup> Per esempio Robert Bringhurst nel suo *The Elements of Typographic Style* considera perfetti 66 caratteri per riga.

- l'*interlinea*, ovvero lo spazio che separa verticalmente due righe contigue, deve essere singola, al massimo impostata a 1,5 righe e mai *doppia*.

## 2 SCELTA DEI CAVI IN RELAZIONE ALLE CORRENTI

### SEZIONE

#### 2.2.01 Scelta della sezione del conduttore in relazione alla portata

La portata di un cavo dipende dal tipo di cavo, dal suo regime di funzionamento (regime permanente, ciclico o transitorio), dalle sue condizioni di installazione (temperatura ambiente, modalità di posa, numero dei cavi e loro raggruppamento ecc.).

La portata in regime permanente viene calcolata con i metodi descritti nelle Norme CEI 20-21. Le portate di alcuni tipi di cavo nelle più comuni condizioni di installazione sono oggetto della tabella CEI-UNEL 35024, 35026, 35027, 35028 e 35029.

Ai fini del calcolo della portata di un cavo tenendo conto del suo raggruppamento con altri cavi, è consentito calcolare il riscaldamento causato da questi ultimi in base alle correnti che effettivamente li percorrono.

Qualora la prevedibile necessità di vita del cavo in relazione al tipo di impianto sia notevolmente inferiore alla durata del cavo, correlata alla massima temperatura di servizio indicata dalle Norme CEI in vigore, la corrispondente portata in regime permanente può essere aumentata, previa valutazione della relativa diminuzione di vita del cavo, consultando eventualmente il fornitore.

Per quanto riguarda la portata dei cavi in regime ciclico e transitorio si rinvia alle IEC 853 Parte 1 e 2 ed alle raccomandazioni ed informazioni date dal costruttore.

#### 2.2.02 Scelta della sezione del conduttore in relazione a condizioni di sovracorrente

La scelta è fatta in modo che la temperatura raggiunta dal conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in prossimità.

Ai fini della scelta della sezione del conduttore vengono prese in considerazione le condizioni che seguono:

- Qualora la sovracorrente sia praticamente costante e il fenomeno termico sia di breve durata (cortocircuito) in modo da potersi considerare di puro accumulo (regime adiabatico), e salvo quanto previsto nel successivo punto b), la sezione del conduttore può determinarsi mediante la seguente relazione:

$$(1) \quad K^2 S^2 \geq (I^2 t)$$

dove:

$S$  sezione del conduttore, in mm<sup>2</sup>

$I$  corrente di cortocircuito, in A

$t$  durata della corrente di cortocircuito, in s

$$(2) \quad K = \sqrt{\frac{\gamma_c (1/\alpha + 20)}{\rho_{20}} \ln \frac{(1/\alpha + \theta_{cc})}{(1/\alpha + \theta_0)}} (As^{1/2} mm^{-2})$$

con:

$\gamma_c$  calore specifico medio del materiale conduttore, in J mm<sup>-2</sup> o K<sup>-1</sup>

$\rho_{20}$  resistività del materiale conduttore, a 20 °C, in Ω mm

$\alpha$  coefficiente di temperatura della resistività, in °C<sup>-1</sup>, a 0 °C

$\theta_0$  temperatura del conduttore all'inizio del cortocircuito, in °C

$\theta_{cc}$  temperatura massima ammissibile del conduttore al termine del cortocircuito, in °C.

I valori del coefficiente  $K$  sono riportati nella seguente tabella per conduttori di rame e di alluminio in funzione delle temperature iniziali e finali di cortocircuito.

**Figura 2.1.** Pagina della Norma CEI 11-17. si noti l'ampiezza dei margini e il numero dei caratteri per riga.

## 3 LE FORMULE

Le relazioni a contenuto tecnico-scientifico analizzano dati (l'informazione grezza) che vengono utilizzati come termini di specifiche equazioni e formule. La *sintassi* e la *grammatica* con cui equazioni e formule vengono scritte usa, naturalmente, regole matematiche che si ritengono note e apprese.

Nei casi in cui il documento venga scritto con un word processor, si ritiene tassativo l'uso dell'*equation editor* per scrivere formule ed equazioni come anche i calcoli eseguiti.

Le formule devono essere perfettamente leggibili e scritte, tranne alcuni casi, in righe separate. Se il numero delle formule inizia ad essere importante, è buona norma inserire verso il margine destro della stessa riga in cui compaiono, un'etichetta (detta anche *label*) numerica. In una qualunque parte del testo ci si potrà così riferire a una specifica formula, utilizzando espressioni come "... la formula (1) a pag. 6 ...". Per esempio:

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

Nel caso di equazioni fratte, il simbolo che ne determina la relazione (di uguaglianza, minore, maggior, diverso ecc...) deve essere allineato alla linea di frazione di ordine maggiore. Si scriverà per esempio:

$$\varepsilon\% = \frac{\frac{r_v \cdot V_m}{r_v \cdot V_m - I_m} - \frac{V_m}{I_m}}{\frac{V_m}{I_m}} 100$$

e **non** assurdità come:

$$\varepsilon\% = \frac{\frac{r_v \cdot V_m}{r_v \cdot V_m - I_m} - \frac{V_m}{I_m}}{\frac{V_m}{I_m}} 100$$

o, peggio ancora:

$$\varepsilon\% = \frac{\frac{r_v \cdot V_m}{r_v \cdot V_m - I_m} - \frac{V_m}{I_m}}{\frac{V_m}{I_m}} 100$$

A meno che non si tratti di un progetto, di un dimensionamento o di una verifica progettuale dove i calcoli devono essere tutti definiti, commentati e spiegati, in una relazione il numero dei calcoli fatti potrebbe non necessariamente coincidere con quelli effettivamente presenti nel documento.

Questo accade quando il numero delle formule realmente differenti è piccolo e quando il numero dei calcoli ripetitivi è invece molto grande.

Sia per esempio la tabella 1, organizzata per ospitare le colonne relative alla misura di una resistenza incognita con il metodo voltamperometrico<sup>4</sup>. Si osserva la presenza di colonne relative alla misura voltmetrica e amperometrica e di tre colonne finali occupate dai valori della resistenza incognita  $R_x$ , dell'errore assoluto commesso sulla resistenza e dell'errore relativo percentuale.

**Tabella 1.** Misura indiretta di una resistenza

n° prova	Voltmetro					Amperometro					$R_x$ ( $\Omega$ )	$\delta_{aRx}$ ( $\Omega$ )	$\varepsilon_{rRx}\%$ (%)
	div. lette	$P_{nV}$ (V)	$k_V$ (V/div)	$V_m$ (V)	$\delta_{aV}$ (V)	div. lette	$P_{nA}$ (A)	$k_A$ (A/div)	$I_m$ (A)	$\delta_{aI}$ (A)			
1	$nd_{V1}$	$P_{V1}$	$K_{V1}$	$V_{m1}$	$\delta_{aV1}$	$nd_{A1}$	$P_{A1}$	$K_{A1}$	$I_{m1}$	$\delta_{aI1}$	$R_{x1}$	$\delta_{aRx1}$	$\varepsilon_{rRx1}$
2	$nd_{V2}$	$P_{V2}$	$K_{V2}$	$V_{m2}$	$\delta_{aV2}$	$nd_{A2}$	$P_{A2}$	$K_{A2}$	$I_{m2}$	$\delta_{aI2}$	$R_{x2}$	$\delta_{aRx2}$	$\varepsilon_{rRx2}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
k	$nd_{Vk}$	$P_{Vk}$	$K_{Vk}$	$V_{mk}$	$\delta_{aVk}$	$nd_{Ak}$	$P_{Ak}$	$K_{Ak}$	$I_{mk}$	$\delta_{aIk}$	$R_{xk}$	$\delta_{aRxk}$	$\varepsilon_{rRxk}$

Le formule utilizzate per affollare la tabella sono:

$$R_x = \frac{V_m}{I_m}$$

per calcolare la resistenza

$$k = \frac{P_n}{n^\circ \text{div. scala}}$$

per calcolare le costanti di lettura di voltmetro e amperometro

$$V_m \text{ e } I_m = k \cdot n^\circ \text{div. lette}$$

per calcolare i valori di tensione e corrente

$$\delta_a = \frac{C\ell \cdot P_n}{100}$$

per calcolare gli errori assoluti voltmetrici e amperometrici

$$\varepsilon_r = \frac{\delta_a}{\text{valore misurato } V_m, I_m}$$

per calcolare l'errore relativo delle misure di tensione e corrente

$$\varepsilon_{rRx} = \varepsilon_{rV} + \varepsilon_{rA}$$

errore relativo commesso nella misura indiretta di  $R_x$

$$\delta_{aRx} = \frac{\delta_{aV}}{I_m} + \frac{V_m}{I_m^2 \cdot I_m^2} \delta_{aA}$$

per calcolare il valore assoluto commesso nella misura indiretta di  $R_x$ <sup>5</sup>

4 Si supponrà che la resistenza venga semplicemente calcolata come rapporto tra la tensione e la corrente misurate. Si trascureranno quindi gli autoconsumi dei due strumenti.

5 Come da letteratura fisico-statistica, l'errore assoluto risultante viene calcolato come risultato dell'equazione parziale relativa alla *propagazione degli errori* e non tramite la  $\delta_a = \varepsilon_r \cdot R_x$ .

Si tratta quindi di sette equazioni che vengono usate ben undici volte per ogni riga della tabella. Se  $k = 5$  (numero di prove fatte), i calcoli sono cinquantacinque, se il numero delle prove sale a dieci (non così inusuale come si pensi), i calcoli diventano centodieci.

Si capisce quindi che affollare una relazione con cinquanta o cento formule reiterate non solo serve a poco, ma rende il documento praticamente illeggibile perché prassi vuole che ogni passaggio e ogni calcolo matematico debba venire introdotto e commentato.

Ecco quindi che riportare esplicitamente calcoli che sono in realtà frutto di formule che si ripetono riga dopo riga, diventa inefficiente e caotico.

In tali casi è quindi consigliato di introdurre, commentare e spiegare il significato delle formule e dei termini che vi compaiono, per poi inserire i risultati (calcolati a parte) nelle celle della tabella (o se necessario delle tabelle).

#### 4 UNITÀ DI MISURA

Nei testi scientifici e tecnici, come anche nelle relazioni, le unità di misura devono essere indicate e utilizzate in modo rigoroso e corretto. È considerato grave, se non gravissimo, l'uso impreciso o errato delle unità di misura normate dal *Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure*, noto anche come *Sistema Internazionale di Unità* (SI) e in base a quanto definito nella ISO 100 *SI unites recommendations for the use of their multiplies and of certain other units* e nella serie di norme ISO 31 *Quantities and units*.

Queste le raccomandazioni per scrivere correttamente le unità di misura:

- quando l'unità di misura non segue il valore numerico, va indicata per esteso. Si scriverà quindi *pochi metri* e **non** *pochi m* eccetera;
- nel caso in cui sia presente il valore numerico, l'unità di misura deve essere indicata con il suo simbolo e separata dal numero con uno spazio (piccolo se possibile). Le unità di misura devono essere mai seguite dal punto di abbreviazione;
- le iniziali delle unità di misura vanno scritte in minuscolo anche quando sono nomi di persona. Si scriverà quindi *l'ampere è l'unità di misura della corrente elettrica* e **non** *l'Ampere è l'unità di ecc...*;
- le unità di misura, in particolare quando si utilizza un word processor, non vanno mai scritte in corsivo o grassetto ma in tondo: V, A, Wb e **non** *V, A, Wb*;
- nel caso di unità di misura composte da due o più altre unità di misura, è prassi utilizzare il punto mediano “.” privo di spazi tra i singoli simboli:

$$\text{N} \cdot \text{m} = \text{newton per metro} \quad ; \quad \Omega \cdot \text{m} = \text{ohm per metro}$$

è comunque possibile e ritenuto lecito, utilizzare in luogo del punto centrale un piccolo spazio di separazione tra le unità di misura:

$$\text{N m} \quad ; \quad \Omega \text{ m}$$

- il quoziente di due unità di misura si può scrivere in una delle seguenti forme

$$\text{m/s} = \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = \text{metri al secondo}$$

Nel caso in cui il denominatore sia composto da più unità di misura si scriverà:

$$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) = \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} = \text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} = \text{watt al metro quadro e al kelvin}$$

Nella tabella 2 sono presenti le *unità di misura fondamentali* stabilite dal Sistema Internazionale, mentre nella tabella 3 a pag. 10 sono date le unità di *misura derivate*.

**Tabella 2.** Unità di misura fondamentali.

<i>Grandezza</i>	<i>Unità SI</i>	<i>Simbolo</i>
Lunghezza	metro	m
Massa	chilogrammo	kg
Tempo	secondo	s
Intensità di corrente elettrica	ampere	A
Temperatura termodinamica	grado Kelvin	K
Intensità luminosa	candela	cd
Quantità di materia	mole	mol
Angolo piano	radiante	rad
Angolo solido	steradiane	sr

## 5 NOTAZIONE ESPONENZIALE, MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI

Accade spesso che i valori numerici con cui vengono quantificate le grandezze misurate (fisiche, sociali, biologiche, statistiche ecc...) assumano valori così grandi o così piccoli, da non poter essere efficacemente rappresentati tramite il sistema decimale tradizionale.

Il grande numero di cifre prima della virgola nel caso di valori molto alti e il rilevante numero di zero dopo la virgola nel caso di stime molto piccole, potrebbe non solo appesantire la lettura di un documento, ma potrebbe anche confondere e creare disordine tra numeri e calcoli.

Si pensi per esempio alla velocità della luce nel vuoto pari a 299.792.458 m/s (solitamente approssimata a 300.000.000 m/s o alla costante dielettrica nel vuoto pari a 0,0000000000885 F/m. Nel primo caso il numero delle cifre possono essere convenientemente ridotte, nel secondo caso il numero degli zeri può essere rappresentato in altra maniera.

Per ridurre il numero di cifre e di zeri, si ricorre alla *notazione scientifica* che permette di scrivere il valore di una grandezza come il prodotto tra un numero, detto *mantissa* e indicata con la lettera “*m*”, e una potenza di 10.

Detta quindi “*g*” una qualsiasi grandezza composta da un numero qualunque di cifre o di zeri prima o dopo la virgola, si potrà scrivere:

$$g = m \cdot 10^n$$

dove *n* è un intero che può assumere valori sia positivi sia negativi e *m*, la mantissa, un numero compreso tra  $1 \leq m < 10$ .

Velocità della luce e costante dielettrica possono quindi essere scritte come:

$$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s (oppure } c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s)} \quad \varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

**Tabella 3.** Unità di misura derivate.

Grandezza	Unità SI	Nome	Simbolo
Forza	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$	newton	N
Pressione	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$	pascal	Pa
Frequenza	$\text{s}^{-1}$	hertz	Hz
Energia, Lavoro	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$	joule	J
Potenza, Flusso energetico	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$	watt	<i>watt</i>
Carica elettrica	$\text{s} \cdot \text{A}$	coulomb	C
Potenziale elettrico	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$	volt	V
Capacità elettrica	$\text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$	farad	F
Resistenza elettrica	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$	ohm	$\Omega$
Conduttanza elettrica	$\text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$	siemens	S
Induzione magnetica	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$	tesla	T
Flusso di induzione magnetica	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$	weber	Wb
Induttanza	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$	henry	H
Flusso luminoso	$\text{cd} \cdot \text{sr}$	lumen	lm
Illuminamento	$\text{m}^{-2} \cdot \text{cd} \cdot \text{sr}$	lux	lx
Attività sorgente radioattiva	$\text{s}^{-1}$	becquerel	Bq
Dose assorbita	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$	gray	Gy
Equivalente di dose	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$	sievert	Sv

Come si vedrà, la notazione scientifica permette di sostituire l'*unità di misura base* con i suoi multipli e sottomultipli e di determinare anche l'ordine di grandezza di un numero.



### 5.1 Multipli e sottomultipli

Si è visto come la notazione esponenziale permetta di rappresentare e in qualche modo *comprimere*, numeri con molte cifre decimali e con molti zeri. Un ulteriore modo per rappresentare tali numeri consiste nell'utilizzare i **multipli** e i **sottomultipli** che, di fatto, non fanno altro che sostituire la parte esponenziale numerica, con un prefisso letterale *normato* (tabella 4).

L'utilizzo dei prefissi è raccomandato e largamente utilizzato non solo per definire il valore delle grandezze fisiche (o di altro tipo), ma anche per fissare il valore di molti componenti commerciali come resistenze, condensatori e induttanze.

**Tabella 4.** Sottomultipli e multipli.

Sottomultipli			Multipli		
Prefisso	Valore	Simbolo	Prefisso	Valore	Simbolo
deci	$10^{-1}$	d	deca	$10^1$	da
centi	$10^{-2}$	c	etto	$10^2$	h
milli	$10^{-3}$	m	kilo	$10^3$	k
micro	$10^{-6}$	$\mu$	mega	$10^6$	M
nano	$10^{-9}$	n	giga	$10^9$	G
pico	$10^{-12}$	p	tera	$10^{12}$	T
femto	$10^{-15}$	f	peta	$10^{15}$	P
atto	$10^{-18}$	a	exa	$10^{18}$	E
zepto	$10^{-21}$	z	zetta	$10^{21}$	Z
yocto	$10^{-24}$	y	yotta	$10^{24}$	Y

## 6 ORDINE DI GRANDEZZA DI UN NUMERO

In prima approssimazione per **ordine di grandezza di un numero** si deve intendere la scala con cui viene identificata una quantità o anche un numero puro. Il criterio con cui determinarlo è ambiguo e soffre anche di ragione storiche legate al mondo anglosassone.

Uno dei modi, senz'altro il più noto, è quello di verificare se la mantissa del numero scritto in notazione scientifica è maggiore o minore di 5. Sia per esempio il numero:

$$g = m \cdot 10^n$$

con  $1 \leq m < 10$  e  $n \in \mathbb{Z}$  (ovvero appartenente all'insieme dei numeri interi relativi).

Se il valore assoluto della mantissa è minore di 5, allora l'ordine di grandezza è  $10^n$ , se invece è maggiore o uguale a 5, allora l'ordine di grandezza è pari a  $10^{n+1}$ :

$$O_{(g)} = \begin{cases} 10^n & \text{se: } |m| < 5 \\ 10^{n+1} & \text{se: } |m| \geq 5 \end{cases}$$

Siano per esempio i valori della velocità della luce nel vuoto e della permeabilità dielettrica nel vuoto visti a pag. 10:

$$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; \quad \varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

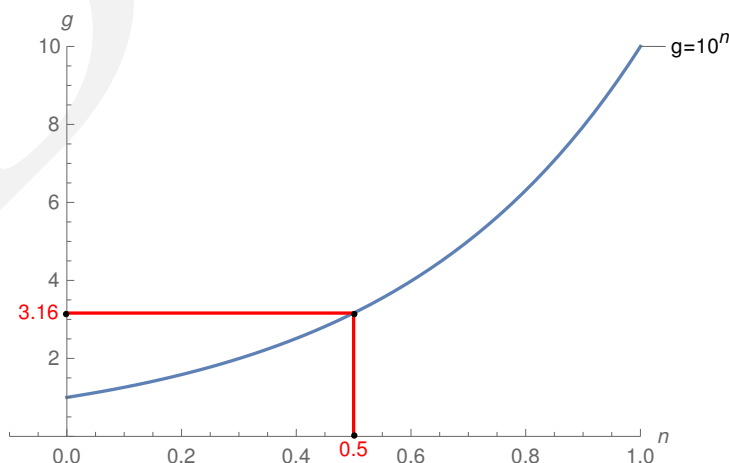
La mantissa di  $c$  è minore di cinque ( $2,998 < 10$ ), quella di  $\varepsilon_0$  è invece maggiore di cinque ( $8,85 > 5$ ). Segue quindi che l'ordine di grandezza della velocità della luce è  $10^8$ , mentre quella della permeabilità dielettrica è  $10^{-12+1} = 10^{-11}$ .

Un secondo modo con cui valutare l'ordine di grandezza di un numero consiste nel porre nella grandezza  $g$  definita tramite la notazione scientifica

$$g = m \cdot 10^n$$

la mantissa  $m = 1$  e l'esponente  $n$  variabile tra zero e uno ( $n := \{\mathbb{R} : 0 \leq n \leq 1\}$ <sup>6</sup>).

L'andamento di  $g$  è quindi determinato unicamente dal solo esponenziale  $10^n$  che con  $n$  che varia tra 0 e 1 assume contestualmente valori compresi tra 1 e 10 (figura 6.2).



**Figura 6.2.** Andamento dell'esponenziale  $10^n$ .

<sup>6</sup> Si tratta della sintassi matematica con cui viene descritto un insieme in base alle sue proprietà e si legge "enne ( $n$ ) è l'insieme dei numeri reali tale che  $0 \leq n \leq 1$ ".

Il valore di  $g$  equidistante (inteso in questo caso come rapporto tra misure) tanto da 1 quanto da 10 è dato dalla proporzione:

$$\frac{g_{eq}}{1} = \frac{10}{g_{eq}}$$

dove con  $g_{eq}$  si è indicata l'equidistanza cercata. Esplicitando si trova:

$$g_{eq} = \sqrt{10} = 3,16227$$

Il valore di  $n$  corrispondente a  $g_{eq} = 3,16227$  si trova passando ai logaritmi:

$$\begin{aligned} g_{eq} = 10^{n_{eq}} &\Rightarrow 3,16227 = 10^{n_{eq}} \Rightarrow \log(3,16227) = \log(10^{n_{eq}}) \\ \log(3,16227) &= n_{eq} \cdot \log(10) \Rightarrow n_{eq} = \frac{\log(3,16227)}{\log(10)} = 0,5 \end{aligned}$$

valore che viene assunto come punto di separazione per stabilire l'ordine di grandezza di un numero.

Detto quindi  $g = m \cdot 10^n$  un numero in forma esponenziale, si assumerà quale ordine di grandezza:

$$O_{(g)} = \begin{cases} 10^n & \text{per: } 1 < m \leq \sqrt{10} \\ 10^{n+1} & \text{per: } \sqrt{10} < m < 10 \end{cases} \quad (2)$$

In modo analogo l'ordine di grandezza può essere valutato scegliendo quella potenza di 10 tale che:

$$\frac{\sqrt{10}}{10} \leq m < \sqrt{10} \quad (3)$$

o anche:

$$O_{(g)} = \begin{cases} 10^n & \text{se: } m \leq \sqrt{10} \\ 10^{n+1} & \text{se: } m > \sqrt{10} \end{cases} \quad (4)$$

**Esempio 6.1.** Si confronti il raggio medio dell'atomo di idrogeno pari a  $5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$  con quello del raggio medio del suo nucleo pari a  $1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$

Utilizzando quanto previsto nei casi definiti nel sistema (2) si trova:

- $O_{g1}$  di  $5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ : essendo  $\sqrt{10} < m = 5,29 < 10$  si trova che  $O_{g1} = 10^{-11+1} = 10^{-10}$ ;
- $O_{g2}$  di  $1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ : essendo  $1 < m = 1,2 < \sqrt{10}$  si trova che  $O_{g2} = 10^{-15}$ ;

Utilizzando invece le condizioni della (3) si ha:

- $O_{g1}$  di  $5,29 \cdot 10^{-11}$  m: deve essere  $\frac{\sqrt{10}}{10} \leq m < \sqrt{10}$  essendo  $m = 5,29 > \sqrt{10}$ , si moltiplica e si divide il raggio dell'atomo di idrogeno per 10 in modo da far rientrare la mantissa entro i limiti stabiliti:

$$5,29 \cdot 10^{-11} \frac{10}{10} = 0,529 \cdot 10^{-10}$$

Segue quindi:

$$\frac{\sqrt{10}}{10} \leq m = 0,529 < \sqrt{10} \quad \text{segue quindi: } O_{g1} = 10^{-10}$$

- $O_{g2}$  di  $1,2 \cdot 10^{-15}$  m: essendo  $\frac{\sqrt{10}}{10} \leq m = 1,29 < \sqrt{10}$  segue che  $O_{g2} = 10^{-15}$ .

Per le condizioni espresse nel sistema (4) si arriva velocemente a stabilire gli ordini di grandezza già definiti. Il confronto tra i due raggi è quindi:

$$\frac{O_{g1}}{O_{g2}} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^{-10} \cdot 10^{15} = 10^{-10+15} = 10^5 = 100.000$$

Il raggio dell'atomo di idrogeno ha quindi un raggio che è 100.000 volte più grande di quello del suo nucleo

## 7 CIFRE SIGNIFICATIVE E ARROTONDAMENTI

Determinare il risultato di un calcolo derivato da una serie di misure, significa anche stabilire il numero di cifre con le quali deve essere registrato. È infatti privo di senso scorretto esprimere un calcolo con un numero arbitrario di cifre senza tener conto dell'*indeterminazione*, *incertezza* o *errore* (per esempio quello *assoluto*) correlato a quelle stesse misure.

Analoghe considerazioni vanno fatte per gli errori per i quali un numero eccessivo di cifre è privo di senso a causa della natura *statistica* e *probabilistica* di cui gli errori sono affetti.

Va anche tenuto presente che non solo è errato l'uso eccessivo di cifre, ma lo è anche ridurle pericolosamente senza tener conto delle approssimazioni e del contenuto informativo necessario.

Sia per esempio l'incertezza relativa alla misura di un tempo pari a:

$$\delta_{at} = 0,02 \text{ s}$$

dove  $\delta_{at}$  è espresso in centesimi di secondo.

Ebbene, trascrivere tempi determinati da calcoli successivi come:

$$t_1 = 5,1 \text{ s} \quad \text{oppure} \quad t_2 = 5,12357 \text{ s}$$

è scorretto perché nel primo caso non viene indicata la cifra corrispondente ai centesimi di secondo con la conseguente perdita di contenuto informativo, mentre nel secondo vengono date cifre che vanno ben oltre quelle stabilite da  $\delta_{at}$ .

I dati, specie se frutto di calcoli, vanno quindi espressi con un numero di cifre corrispondente alla precisione:

“ *per convenzione si scrive l'errore con un numero di cifre significative non maggiori di due, mentre la misura dovrà essere scritta con un numero di cifre tale, che quella più a destra occupi il medesimo posto, rispetto alla virgola, di quella che nell'errore occupa il posto più a destra.* ”

È quindi corretto scrivere:

$$t_1 = (5,12 \pm 0,02)\text{s} \quad \text{oppure} \quad R = (54,1 \pm 0,1)\Omega$$

mentre per esempio è **errato** scrivere:

$$U = (12,30 \pm 0,1)\text{V}$$

perché la cifra più a destra del dato –lo “0”– definisce i centesimi di volt, mentre l’“1” dell’incertezza solo le decine.

L’errore consiste nel non aver considerato lo “0” del dato una cifra, quale invece è, *significativa*. Scrivere infatti:

$$12,30\text{V} \quad \text{e} \quad 12,3\text{V}$$

dà ai numeri un significato totalmente diverso perché nel primo caso si assume, per esempio, un errore assoluto pari a 0,01 V, mentre nel secondo uno uguale a 0,1 V. Occorre quindi stabilire e definire cosa si debba intendere per *cifra significativa*.

In termini generali si può dire che sono *cifre significative* quelle i cui valori sono certi, *più la prima cifra il cui valore è incerto*. In particolare si può affermare che:

“ *le cifre significative sono il numero minimo di cifre con cui è possibile esprimere il valore di una grandezza, senza che vi sia un aumento dell’incertezza e, quindi, perdita dell’accuratezza.* ”

In pratica il numero di *cifre significative* si conta partendo dalla prima cifra incerta più a destra, fino ad arrivare a quella più significativa posta più a sinistra e diversa da zero. Alcuni esempi di numero di cifre significative sono dati nella tabella 5 dove viene messa in evidenza l’importanza degli zeri.

Per stabilire quali cifre significative si adotteranno i seguenti criteri:

**Tabella 5.** Numero di cifre significative.

Valore Valore	Cifra incerta	Cifra più significativa	Numero di cifre significative
1.9	9	1	2
1,90	0	1	3
1,900	0	1	4
3751	1	3	4
10,10	0	1	4
0,0000002203	3	2	4
0,0000002200	0	2	4

- gli zeri compresi tra due cifre significative **non nulle** vanno considerati. Esempio:  
21007 ha **5** cifre significative, 5,09 ha **3** cifre significative
- gli zeri più a sinistra e oltre l'ultima cifra **diversa da zero** non vanno considerati. Esempio:  
0,03 e 0,005 hanno entrambi **una** sola cifra significativa
- gli zeri più a destra che sono dopo la virgola e oltre l'ultima cifra **non nulla**, sono significativi: Esempio:  
2,0 ha **2** cifre significative, 0,0100 ha **3** cifre significative
- gli zeri possono essere **non necessariamente significativi** se sono posti alla fine di un **numero intero**. Sia per esempio la misura 2100m. Si intende  $(2100 \pm 1,0)\text{m}$  oppure  $(2100 \pm 1)\text{m}$ . Per eliminare l'ambiguità deve essere scritto secondo la notazione scientifica:
  - $2,100 \cdot 10^3$  se si vuol dare significato alla cifra delle *unità*. In questo caso il numero ha **4** cifre decimali;
  - $2,10 \cdot 10^3$  se si vuol dare significato alla cifra delle *decine*. Il numero ha **3** cifre decimali;
  - $2,1 \cdot 10^3$  se si vuol dare significato alla cifra delle *centinaia*. Il numero ha **2** cifre decimali.

## 8 FIGURE E GRAFICI

Una relazione tecnico-scientifica raramente può essere considerata compiuta e dettagliata se priva di tabelle, figure e grafici grazie ai quali è possibile desumere anche empiricamente l'andamento delle misure e dei calcoli eseguiti.

Grafici, figure e tabelle non solo consentono di elaborare sotto altra forma l'informazione misurata o calcolata, ma permettono anche di estrapolare dati in modo

implicito.

L'importanza dei grafici è anche confermata dai *datasheet*<sup>7</sup> dei componenti, degli strumenti et al, in cui vengono messe in risalto importanti caratteristiche elettriche, meccaniche o fisiche di altro tipo. Si osservi per esempio la figura 8.3 che riporta la pagina 17 di un datasheet dei *supercapacitori* della *muRata*. Si noti l'uso dei grafici in cui viene messo in evidenza l'andamento della curva di scarica dei condensatori e tramite i quali è possibile dedurre rapidamente informazioni non esplicitamente fornite.

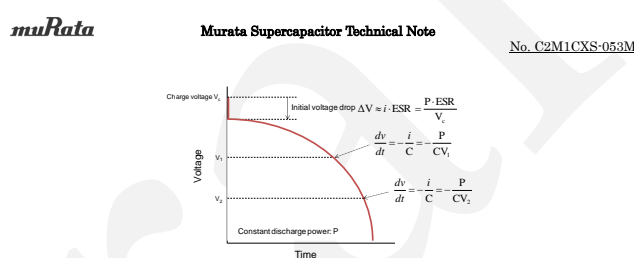


Fig. 26 Constant power discharge in a supercapacitor

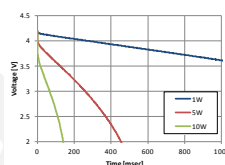


Fig. 27 Constant power discharge of DMT334R2S474M3DTA0 (discharge from 4.2 V @25°C)

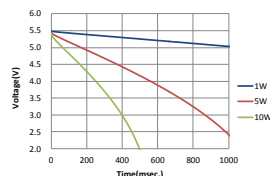


Fig. 28 Constant power discharge of DMF3Z5R5H474M3DTA0 (discharge from 5.5 V @25°C)

#### 5.5. Temperature dependences (Cap, ESR, thickness)

Murata's supercapacitors have temperature dependences in capacitance, ESR and thickness (Fig. 29, Fig. 30).

In case of DMT334R2S474M3DTA0, the capacitance gets lower at lower temperature. The capacitance at -40°C is 70% of the one at 25°C. This is because that DMT has higher inner resistances especially at lower temperature and ions at deeper site are not discharged easily (Fig. 8). It means that electric charges

**Figura 8.3.** Particolare di un datasheet dei *supercap* della *muRata*.

<sup>7</sup> Il *datasheet* non è altro che la documentazione tecnica di un particolare componente, dispositivo, eccetera.

### 8.1 Dare forma, corpo e anima ai dati: grafici

Secondo studi americani di psicologia della comunicazione, delle cose lette, viste e ascoltate la mente umana conserva:

- il 10% di ciò che legge;
- il 20% di ciò che ascolta;
- il 30% di ciò che vede;
- il 50% di ciò che vede e ascolta.

L'importanza di un'illustrazione o di un grafico, si spiega quindi con la relativa facilità con cui la mente umana percepisce, elabora, assimila e interpreta linee e forme che strutturano l'informazione su piani diversi da quelli puramente numerici.

Ovviamente i grafici (figure, illustrazioni eccetera) con cui si vuole estendere il contenuto informativo di un documento, devono attenersi a criteri e requisiti che è doveroso rispettare.

Una delle regole, forse la più importante, è che ogni figura venga accompagnata da una breve didascalia che ne spieghi, brevemente, il significato. È anche buona norma, specie nei documenti più lunghi, far precedere la didascalia da un prefisso seguito da un numero come per esempio **"Fig. <n>"**, **"Figura <n>"** oppure, nel caso augurabile che il testo sia diviso in sezioni (raramente in capitoli), da prefissi e numerazioni come **"Fig. <m.n>"** o **"Figura <m.n>"** dove **"n"** indica il numero della figura e **"m"** il numero della sezione (o capitolo) in cui compare (si veda a proposito quanto adottato nelle figure e tabelle che accompagnano questo stesso documento).

Tale pratica diventa necessaria quando, nel corpo del testo, occorre far riferimento, anche più volte e in più pagine, a una specifica figura che compare in una determinata pagina. In tal caso ci si riferirà alla figura utilizzando formule come *"... in fig. 2 a pag. 5 viene messo in evidenza ..."* o anche *"... la fig. 2 di pag. 5 spiega come ..."*.

La didascalia va posta immediatamente sotto la figura o, anche se raramente e in alcuni stili tipografici, anche a lato.

Nel caso di immagini fotografiche o figure riconducibili a illustrazioni di natura non esattamente tecnico-scientifica, il formato grafico può essere **jpeg** (noto anche come **jpg**), o **png**. Si sconsiglia il formato **TIFF** per le notevoli dimensioni con cui l'immagine viene salvata e il formato **bmp**<sup>8</sup> perché non offre le trasparenze e non possiede un

8 **JPEG** è l'acronimo di **JOINT PHOTOGRAPHIC EXPERT GROUP** teso a definire uno standard per la compressione di immagini digitali. Il formato **PNG** è l'acronimo di **PORTABLE NETWORK GRAPHICS** che definisce un formato di file per la memorizzazione, la compressione e la gestione delle trasparenze di immagini. **TIFF** è l'acronimo di **TAGGED IMAGE FILE FORMAT** e supporta immagini multiple, documenti multipagina possono quindi essere memorizzati in un unico file **tiff**. Il formato **BMP**, noto anche come Windows



algoritmo in grado di ottimizzare le dimensioni dei file al pari dei formati **jpg** e **png**. Da scartare infine le immagini di tipo **gif**, perché limitando a soli 8 bit il numero dei colori, non garantisce immagini di buona qualità.

Se le immagini da inserire provengono da fonti fotografiche o ad esse riconducibili o illustrazioni, i formati **jpg** e **png** sono da preferire, perché il primo offre compressioni anche notevoli con relativa perdita di qualità, il secondo anche la possibilità di gestire le trasparenze.

Se per converso le immagini si riferiscono a schemi di qualsiasi tipo (elettrico, meccanico), a parti di apparecchiature, segni e simboli grafici, a meno di impedimenti o difficoltà particolari, improrogabili o ineliminabili, si raccomanda il salvataggio dell'immagine in uno dei tanti formati vettoriali che i programmi tecnici mettono sempre a disposizione (valutare anche la possibilità di “stampare su file” tramite una cosiddetta *stampante virtuale*).

I formati vettoriali più comuni sono:

- il **PDF**, acronimo di **P**ORTABLE **D**OCUMENT **F**ORMAT;
- l'**SVG**, acronimo di **S**CALABLE **V**ECTOR **G**RAPHICS;
- il **DXF**, acronimo di **D**RAWING **E**XCHANGE **F**ORMAT;
- il **POSTSCRIPT** o **PS**;
- l'**ENCAPSULATED POSTSCRIPT** o **EPS**,

e consentono di ridimensionare l'immagine senza alcuna perdita di qualità o dettaglio<sup>9</sup>.

Che si usi un'immagine di tipo *raster* (le **jpg**, **png** ecc...) o una di tipo vettoriale, nel caso nasca l'esigenza di adattare l'immagine alle dimensioni del foglio o a una sua porzione, è importante che il ridimensionamento avvenga rispettando le proporzioni, possibilità offerta da praticamente tutti i software per l'elaborazione, conversione e trattamento di dati.

## 8.2 Rappresentazione dei dati: l'occhio vuole la sua parte

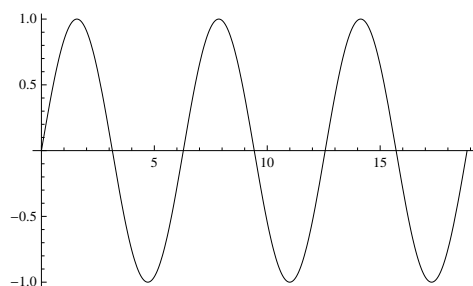
Stabilito il formato grafico con cui memorizzare le immagini –preferibilmente vettoriale– non resta altro che stabilire come rappresentare i dati disponibili.

Si protrebbe infatti rappresentare l'andamento delle osservazioni approssimandole a quello di una funzione nota come nelle figure 8.4a e 8.4b a pag. 20. Misure e calcoli

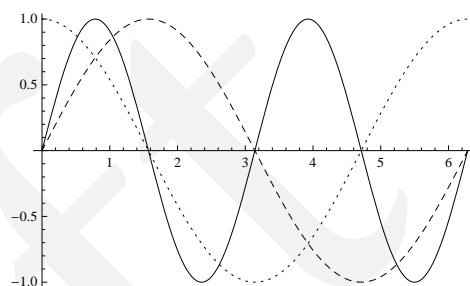
---

BITMAP, assegnando a ogni pixel un ben determinato valore cromatico, non consente la compressione dei file.

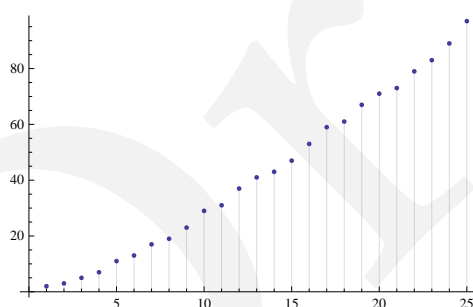
<sup>9</sup> Generalmente le immagini vettoriali non sono file binari, ma file di testo che contengono coordinate di punti che collegano tra loro semirette, curve di *Bezier*, *spline* e altri tipi di curve parametriche.



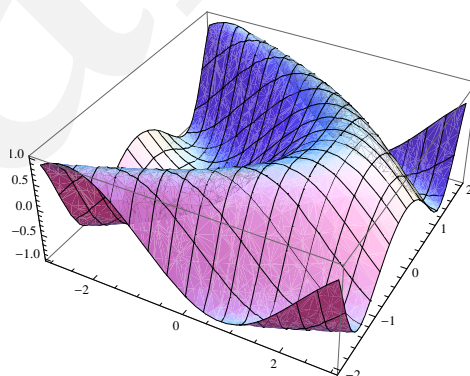
(a) Grafico che mostra l'andamento di una sinusoide (per esempio quello di una corrente elettrica alternata).



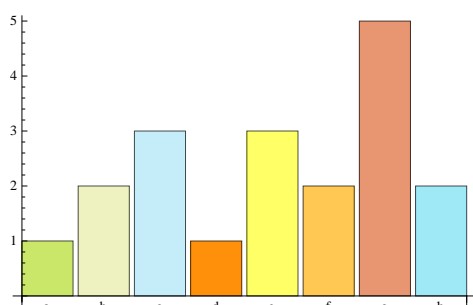
(b) Grafico che mostra come in uno stesso sistema di assi cartesiani sia possibile *costruire* più curve attribuibili ad altrettante funzioni.



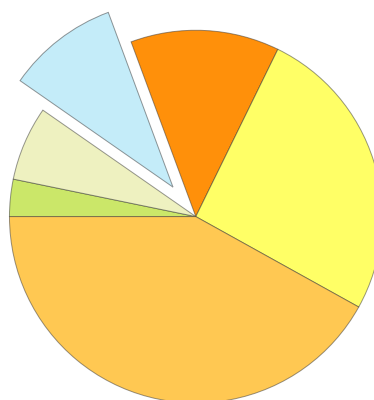
(c) Un grafico può anche mostrare come si distribuiscono i punti estrapolati per esempio da una serie di misure.



(d) Funzioni matematiche, grandezze fisiche, valori statistici ecc... possono essere rappresentate anche nello spazio.



(e) Un grafico cosiddetto a *istogramma* può essere utile per mostrare la differenza tra due o più dati.

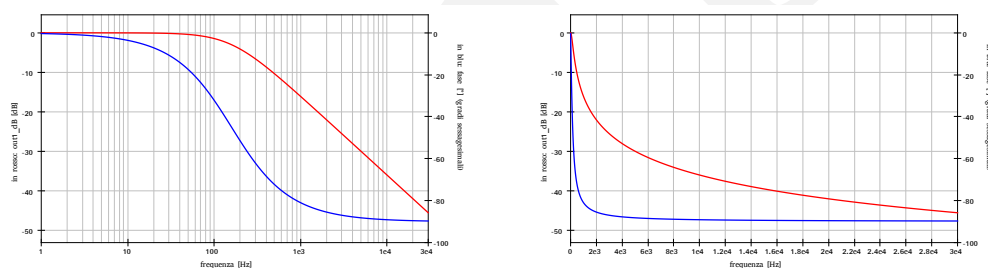


(f) Un grafico a *torta* mostra invece la distribuzione di due o più dati.

**Figura 8.4.** Esempi di grafici

potrebbero anche essere rappresentati con una serie di linee e di punti come in figura 8.4c oppure, nel caso di misure che coinvolgono due variabili indipendenti, essere descritti nello spazio tridimensionale come in figura 8.4d.

Le informazioni possono essere rappresentate anche in funzione della loro distribuzione. **Istogrammi** come quelli di figura 8.4e o **diagrammi a torta** come in figura 8.4f, potrebbero essere utilizzati, per esempio, per confrontare il valore di un certo numero di resistenze con medesimi *dati di targa* costruite dal un'azienda in un certo periodo, con quelli di resistenze con gli stessi dati di targa e costruiti dalla medesima azienda ma in periodi differenti.



(a) Curve di fase e attenuazione di un filtro passa banda passivo. L'asse delle ascisse (frequenza) è in scala logaritmica.

(b) Stesso filtro e stesse curve caratteristiche della figura a sinistra. L'asse delle ascisse è in scala lineare.

**Figura 8.5.** Caratteristiche di fase e attenuazione di un filtro passa banda passivo su scala logaritmica e scala lineare.

Un grafico si dice **quantitativo** se sugli assi compaiono valori numerici dove sono anche indicate le unità di misura, si dice invece **qualitativo** nel caso in cui vengano semplicemente indicati andamenti e tendenze (per esempio lo studio dell'andamento di una funzione matematica).

L'andamento di una grandezza, viene anche stabilito dalle caratteristiche attribuite agli assi cartesiani del piano (o dello spazio) su cui si intende rappresentarlo.

Come devono essere organizzati i dati? Su scala *lineare* o *logaritmica*? E la scala scelta vale per entrambi gli assi o su uno solo? L'ascissa o l'ordinata?

La scelta dipende ovviamente dalla natura dei dati che devono essere rappresentati, dai loro valori minimi e massimi e da come *fluttuano* le curve<sup>10</sup>.

Un modo con cui rappresentare dati e curve lungo un insieme esteso di valori consiste nell'usare, per uno o per entrambi gli assi, la **scala logaritmica**.

<sup>10</sup> Una curva potrebbe per esempio avere un particolare andamento in un range iniziale di valori piuttosto piccolo e un altro, però insignificante o non interessante, nel range di valori restante che però è molto esteso.

Tale scala, proprio per le proprietà offerte dai logaritmi, permette di tracciare grandezze che pur estendendosi lungo uno degli assi –tipicamente quello delle ascisse– per diversi ordini di grandezza, permette di mantenere un dettaglio relativo costante.

Le scale logaritmiche vengono anche usate per rappresentare unità di misura come il *decibel* (dB), usato per misurare guadagni o attenuazioni di potenza e di tensione:

$$A_p = 10 \log \frac{P_u}{P_i} [\text{dBm}] \quad ; \quad A_v = 20 \log \frac{V_u}{V_i} [\text{dB}]$$

Dove  $P_u$ ,  $V_u$ ,  $P_i$  e  $V_i$  sono rispettivamente potenza e tensione di uscita e potenza e tensione di ingresso.

Siano per esempio i grafici di figura 8.5 relativi alla risposta in frequenza di un filtro *passa-basso*. Il grafico di figura 8.5a utilizza per l'asse delle ascisse su cui è riportata la frequenza una scala logaritmica, mentre quello di figura 8.5b una semplice scala lineare.

Si nota immediatamente che mentre il primo grafico a sinistra permette di apprezzare cosa accade alla fase e all'attenuazione alla frequenza di taglio del filtro (−3 dB a circa 160 Hz) e nelle decadi successive (a 1600 Hz, 16.000 Hz ecc... l'attenuazione aumenta ogni volta di 20 dB), quello a destra con ascissa lineare non consente di estrarre informazioni sufficientemente precise se non impossibili.

### 8.3 Costruzione di una scala logaritmica

Si voglia rappresentare sull'asse delle ascisse un range piuttosto vasto di frequenze che, di decade in decade, vanno da 1 Hz fino a 1 MHz. L'insieme delle frequenze è quindi:

$$f := \{1 \text{ Hz}, 10 \text{ Hz}, 100 \text{ Hz}, 1 \text{ kHz}, 10 \text{ kHz}, 100 \text{ kHz}, 1 \text{ MHz}\}$$

Per ognuna delle frequenze dell'insieme  $f$ , si devono calcolare i rispettivi logaritmi in base 10:

$$\log(1) = 0 \quad ; \quad \log(10) = 1 \quad ; \quad \log(100) = \log(10^2) = 2 \cdot \log(10) = 2$$

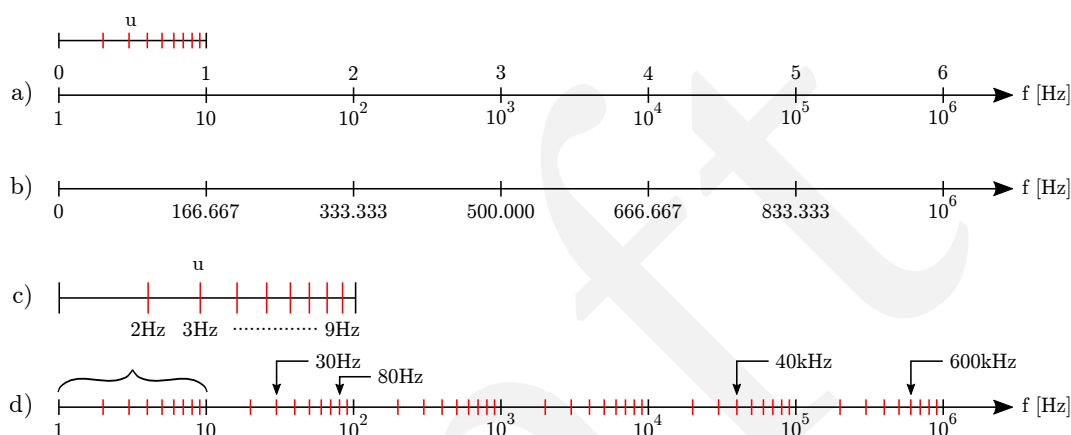
$$\log(1000) = \log(10^3) = 3 \cdot \log(10) = 3 \quad ; \quad \log(10 \cdot 10^3) = \log(10^4) = 4 \cdot \log(10) = 4$$

$$\log(100 \cdot 10^3) = \log(10^2 \cdot 10^3) = \log(10^5) = 5 \cdot \log(10) = 5$$

$$\log(10^6) = 6 \cdot \log(10) = 6$$

Sull'asse delle ascisse si prende poi come riferimento un'unità di misura  $u$  (2cm, 4cm o il valore che si ritiene più opportuno) e si pone come origine dell'asse il valore corrispondente al  $\log(1)$  (ovvero 0) come in figura 8.6a.

Prendendo come riferimento l'unità di misura  $u$  stabilita, si segnano sulla parte superiore dell'ascissa i valori che vanno da 0 a 6 e, in corrispondenza di ognuno di essi,



**Figura 8.6.** Costruzione di una scala logaritmica

gli argomenti dei logaritmi che li hanno *generati*, ovvero le frequenze che vanno da 1 Hz a 1 MHz.

Per confronto si osservi invece l'ascissa di figura 8.6b ricavata dividendo semplicemente in sei parti uguali il limite superiore del range di frequenza. In corrispondenza dei 10 Hz della scala logaritmica si hanno 166.667 Hz su quella lineare, in corrispondenza dei 1000 Hz di quella logaritmica si arriva a ben 500.000 Hz (cinquecentomila) su quella lineare.

I valori più bassi di frequenza della scala logaritmica subiscono, fino a poco più di metà range, un'espansione che poi man mano si comprime permettendo così di leggere cosa accade proprio in quelle frazioni di frequenza iniziali.

Naturalmente anche le porzioni intermedie di frequenza dovranno essere tracciate su scala logaritmica. Si prenda allora come riferimento la porzione di frequenza della figura 8.6a che va da 1 Hz a 10 Hz che si è stabilito essere pari all'unità di misura  $u$  e che corrisponda per esempio a 25 mm.

Al logaritmo di 1 Hz corrisponde come già detto il valore 0, mentre al logaritmo di 10 Hz corrisponde il valore 1.

Ciò che occorre fare, è calcolare i valori dei logaritmi intermedi che vanno da 2 Hz a 9 Hz che, moltiplicati per l'unità di misura  $u = 25 \text{ mm}$ , forniranno la distanza delle tacche dall'origine:

$$\begin{aligned}
 p_1 &= \log(2) \cdot 25 = 7,5 \text{ mm} & p_2 &= \log(3) \cdot 25 = 11,9 \text{ mm} & p_3 &= \log(4) \cdot 25 = 15,1 \text{ mm} \\
 p_4 &= \log(5) \cdot 25 = 17,5 \text{ mm} & p_5 &= \log(6) \cdot 25 = 19,5 \text{ mm} & p_6 &= \log(7) \cdot 25 = 21,1 \text{ mm} \\
 p_7 &= \log(8) \cdot 25 = 22,6 \text{ mm} & p_8 &= \log(9) \cdot 25 = 23,9 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

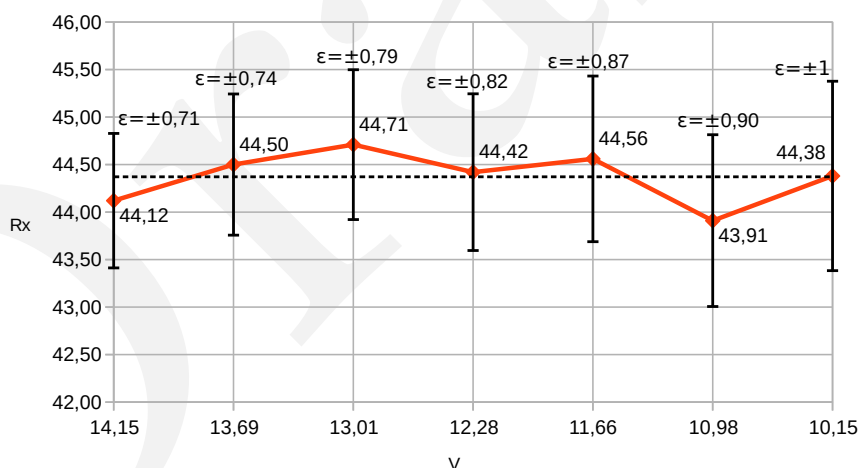
dove  $p_1, p_2, \dots, p_8$  sono le distanze delle singole tacche dall'origine. Si ottiene quindi la suddivisione mostrata in figura 8.6c (scalata il doppio per mettere in evidenza la

suddivisione) che, riportata intervallo dopo intervallo sull'asse delle ascisse di figura 8.6a, suddivide infine l'ascissa logaritmica come in figura 8.6a.

I diagrammi logaritmici dove uno degli assi è graduato linearmente sono detti *semilogaritmici* (abbreviate anche come *lin-log*); quelli in cui uno degli assi è invece espressione di valori calcolati con funzioni logaritmiche, sono invece detti *bilogaritmici* (*log-log*, vedi figura 8.5a dove l'ordinata destra è l'attenuazione espressa in dB).

#### 8.4 Caratteristiche di un grafico

Molto spesso, specie per la misura di grandezze fisiche affette da errori sistematici, è utile rappresentare non solo le curve o le spezzate definite da dati calcolati o dalle misure eseguite, ma anche gli errori ad esse correlate come in figura 8.7 dove punto



**Figura 8.7.** Caratteristica di una curva in cui sono messi in evidenza gli errori  $\delta_a$ .

per punto, misura per misura, sono messe in evidenza le *incertezze* (linee verticali).

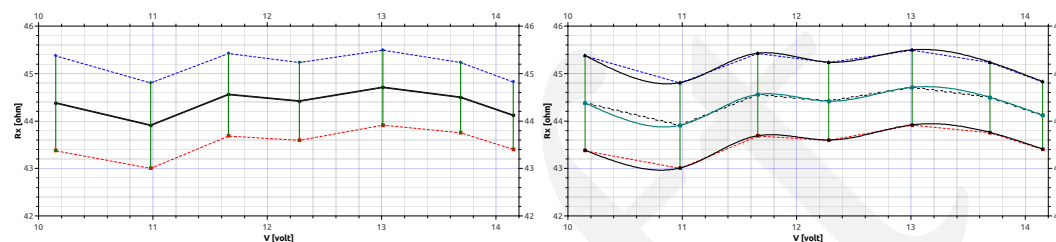
Non di rado può essere utile rappresentare gli andamenti dei valori massimi e minimi delle misure in modo da mettere in evidenza il *tunnel* entro cui si muove il valore centrale.

Le linee verticali vengono dette *barre di errore* e indicano un intervallo di *confidenza* o *incertezza* (ovvero l'errore) relativo alle misure.

Il modo con cui i dati vengono visualizzati non è questione da poco,

Per esempio, i punti della figura 8.8a sono uniti tra loro da spezzate che, insieme, danno luogo all'*interpolazione lineare*. Tale costruzione grafica non permette però di determinare in maniera efficace e men che meno precisa (al netto dell'errore comunque esistente) cosa accade nei punti intermedi.

Altro modo di rappresentare lo stesso insieme di dati è quello di ricorrere all'*interpolazione polinomiale* in modo da descrivere, tramite curve e se possibi-



(a) Spezzate che uniscono i punti delle misure.

(b) Linee descritte tramite interpolazione lineare.

**Figura 8.8.** Caratteristiche delle linee di un grafico: tramite spezzate o tramite interpolazione lineare.

le, il probabile valore di punti che non appartengono all'insieme dei dati misurati (figura 8.8b).

## 9 IL LUOGO DEI DATI: LE TABELLE

Una tabella è uno schema organizzato per righe e per colonne in cui inserire informazioni secondo un determinato criterio.

Le tabelle, quando unite a una efficace rappresentazione grafica, sono uno degli strumenti più potenti con cui mostrare e riassumere gruppi correlati di dati.

Le informazioni provenienti da misure prese sul campo o elaborate attraverso analisi successive, possono essere così numerose che il loro uso nel testo o in formule ripetitive, possono determinare più confusione che chiarezza.

Raccogliere quindi tali informazioni in strumenti come tabelle, rende più facile e meno *ingombrante* la lettura del testo.

Non va infatti dimenticato che una relazione, specie se tecnico-scientifica, deve godere di otto proprietà:

1. autorevolezza sulla modalità con cui vengono raccolti i dati e loro qualità;
2. descrizione tecnicamente e grammaticamente inconfutabile;
3. uso di un numero di pagine strettamente necessario;
4. uso di adeguate teorie e formulazione di appropriate ipotesi;
5. uso di adatti metodi per la misura del o dei fenomeni che si stanno osservando;
6. uso appropriato di formule e grafici;
7. analisi dei dati e verifica delle ipotesi;
8. deduzioni e conclusioni.

Un tabella diventa efficace se ben progettata e se possiede una struttura che consenta di leggere facilmente le singole informazioni. Una delle difficoltà maggiori consiste nel

saper riconosce i dati che vanno organizzati per righe e per colonne e se, eventualmente, non sia il caso di dividerli in più tabelle.

Una tabella deve essere sempre identificata da una descrizione –la *didascalia*– che, al contrario delle figure, va posta sempre in alto. Come già detto per le figure, la didascalia è bene che venga preceduta da un prefisso e da un numero consecutivo, con cui poterla identificare e richiamare in altre parti del testo (per esempio **Tab. 1**, **Tabella 1**, **Tab.1.2**, ecc...).

### 9.1 Struttura di una tabella

Come accennato una tabella non è altro che una matrice formata da righe e colonne. In corrispondenza di ogni intersezione riga-colonna, detta *cella*, viene posto il dato.

La struttura più classica e completa di una tabella è quella di figura 9.9 dove si

Colonna indice	Colonne dati			
<i>entrata 1</i>	<i>cella 1.1</i>	<i>cella 1.2</i>	...	<i>cella 1.m</i>
<i>entrata 2</i>	<i>cella 2.1</i>	<i>cella 2.2</i>	...	<i>cella 2.m</i>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
<i>entrata n</i>	<i>cella 1.m</i>	<i>cella n.2</i>	...	<i>cella n.m</i>

**Figura 9.9.** Parti di una tabella.

riconosce una *colonna indice* e un elenco di voci dette *entrate* che indicizzano le colonne successive appartenenti a una stessa riga. Un banale esempio di colonna indice è la tabella 6 dove la prima colonna indica il numero della prova a cui i valori presenti nelle colonne seguenti si riferiscono.

**Tabella 6.** Esempio di una tabella con colonna indice.

n° prova	Voltmetro		Amperometro		$R_m = \frac{V_m}{I_m}$ (Ω)
	div. lette	$V_m$ (V)	div. lette	$I_m$ (A)	
1	141,5	14,15	69,7	0,349	40,54
2	136,9	13,69	67,0	0,335	40,87
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	101,5	10,15	49,9	0,249	40,76

L'indicizzazione diventa utile nei casi in cui occorra riferirsi a uno o più valori ottenuti nel corso di una determinata misura.



Quando si progetta una tabella, le prime righe in alto sono sempre occupate dalle *intestazioni* che specificano la natura della colonna e quindi dei dati posti nelle righe seguenti<sup>11</sup>. Le intestazioni come quelle della tabella 6, *Voltmetro* e *Amperometro*, possono anche estendersi su più di una colonna quando, le informazioni contenute su più di una colonna, interessano un comune strumento, una comune grandezza, un comune fenomeno o altro ancora.

Nel caso in cui l'intestazione definisca grandezze fisiche, occorre anche specificare l'unità di misura, facendo eventualmente ricorso a opportuni multipli o sottomultipli, a cui i valori delle righe che seguono si riferiscono. In questo modo si evita non solo di dover ripetere per ogni valore l'unità di misura, ma anche l'inutile ripetizione di una informazione che appesantirebbe, specie nelle tabelle strutturalmente più complesse, la lettura.

Nel caso in cui il dato di una determinata cella non sia disponibile, al suo posto vengono inseriti tre punti o tre trattini.

## 9.2 Filetti, linee e griglie di una tabella: errori da evitare

Molti sono pronti a credere che una tabella sia effettivamente tale, solo se righe e colonne vengono delimitate da *filetti* (*linee*) verticali e orizzontali come nella tabella 7.

**Tabella 7.** Tabella con griglia. Errore da evitare.

Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3	...	Colonna m
dato 1.1	dato 1.2	dato 1.3	...	dato 1.m
dato 2.1	dato 2.2	dato 2.3	...	dato 2.m
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
dato n.1	dato n.2	dato n.3	...	dato n.m

Tabelle simili, specie se composte da un numero non indifferente di righe e colonne, sono assolutamente da evitare perché affaticano la vista e rendono le tabelle stesse meno leggibili.

Si crede infatti che il miglior modo per separare un dato da un altro, sia il tratto di linea che delimita e confina le informazioni contenute nelle singole celle.

L'alternativa esiste ed è quella paradossalmente ritenuta meno plausibile: usare pochissimi tratti di linea. Si confronti la grafica della tabella 6 a pagina 26, con quella della tabella con griglie. Leggera e più leggibile la prima, pesante e soffocante l'altra.

<sup>11</sup> Nella tabella 6, le intestazioni specificano che i valori presenti nelle righe che seguono sono letture di tensione, corrente o quelli della resistenza calcolata.

Con tre sole linee orizzontali si è dato alla tabella un aspetto graficamente e tipograficamente migliore: due linee delimitano in alto e in basso la tabella, una terza linea, di spessore minore, separa invece le intestazioni dalle righe contenenti i dati.

Naturalmente il numero delle linee da utilizzare varia in base alla complessità della tabella. Come mostrato nella tabella 6, altre due linee vengono utilizzate per delimitare, orizzontalmente, le intestazioni relative al *Voltmetro* e all'*Amperometro*. La regola è: non esiste una regola se non quella di evitare assolutamente tabelle *grigliate*.

Per dare il senso di alternanza delle righe di una tabella, si può utilizzare l'escamotage di colorare alternativamente le righe con un tenue punto di grigio in modo da migliorarle, per così dire, la selettività visiva delle informazioni come in tabella 8.

**Tabella 8.** Tabella con righe colorate alternativamente. Viene mantenuta la leggerezza grafica della tabella e contemporaneamente si è aumentata la distanza visiva tra una riga e un'altra senza l'uso di linee orizzontali.

n° prova	<i>Voltmetro</i>		<i>Amperometro</i>		$R_m = \frac{V_m}{I_m}$ ( $\Omega$ )
	div. lette	$V_m$ (V)	div. lette	$I_m$ (A)	
1	141,5	14,15	69,7	0,349	40,54
2	136,9	13,69	67,0	0,335	40,87
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	101,5	10,15	49,9	0,249	40,76

Si raccomanda, a meno di esigenze o richieste tipografiche particolari e tipiche comunque delle brochure o di documenti *patinati*, l'uso di colori in tinta grigia chiara. Colori quali il rosso, il blu o anche il verde (ritenuto visivamente riposante, rischiano di affaticare la vista e di affogare le informazioni in inutili *scale cromatiche*).

Una tabella può naturalmente essere anche predisposta per raccogliere non solo informazioni di tipo numerico, ma anche informazioni prevalentemente testuali o grafiche (per esempio una tabella destinata a raccogliere la simbologia utilizzata in un particolare documento).

Un esempio è dato dalla tabella 9 dove la colonna indice viene utilizzata per definire i periodi geologici. Trattandosi pur sempre di una tabella che per definizione assolve alla funzione di prospetto riassuntivo, la lunghezza del testo deve essere limitata a quella strettamente necessaria.

## 10 CITAZIONI, NOTE E BIBLIOGRAFIA

Scrivere un documento significa anche attingere ad altri tipi di informazioni, studi precedenti come anche a esperienze di altro genere. Potrebbe quindi nascere la necessità

**Tabella 9.** Tabella testuale. Si noti la possibilità di spezzare le linee di testo presenti in ciascuna cella.

<i>Periodo</i>	<i>Fenomeni geologici</i>	<i>Biosfera</i>
<b>Giurassico</b>	Periodo caratterizzato da variazioni del livello del mare; prevalenza delle terre emerse in America, Asia, Australia.	Fauna: compaiono i primi marsupiali; dominano i grandi rettili (dinosauri). Flora: predominano le conifere.
<b>Triassico</b>	Intensa l'erosione dei continenti; profonde fratture da cui escono lave che originano altopiani estesi.	Fauna: si diffondono i rettili; nei mari prosperano pesci e invertebrati. Flora: si sviluppano alghe caratteristiche.

di doversi riferire a uno o più articoli, report, analisi, studi o norme che possono essere citati più volte e in più modi.

In questi casi il testo può essere riportato sia nel *corpo del testo* sia *fuori testo*. Si adotta il primo metodo nel caso in cui il testo da citare sia relativamente breve, il secondo modo se la citazione è ben più complessa ed estesa.

Nel caso di una citazione nel corpo, il testo dovrà essere messo in evidenza (solitamente si usa lo stile *corsivo*) e sarà delimitato da virgolette (i cosiddetti *caporali* «... testo ...») come l'esempio che segue:

[...] Lo studio delle leggi che formano il nucleo della meccanica classica e di quelle sulla gravitazione, non può che ricondursi a Isaac Newton che, proprio sulla forza di gravità e della luna scrisse: «Cominciai a pensare che la forza di gravità potesse estendersi all'orbita della Luna»[...]

Nel caso di citazioni fuori dal corpo, il testo viene scritto su un paragrafo a parte. Per dare maggiore enfasi alla citazione e per non rischiare di confonderla con il testo che la ospita, si utilizza un *paragrafo rientrato* e un testo con un corpo più piccolo:

[...] il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti alimentate a bassa tensione, deve tener conto di quanto stabilito dalla norma CEI 11-28 (*Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione*) che definisce il corto circuito come:

Connessione accidentale o intenzionale, di resistenza o impedenza relativamente bassa, di due o più punti in un circuito che normalmente sono a tensione diversa (IEV, Pubblicazione IEC 50 151-03-41 Chapter 151: Electrical and magnetic devices).

Si noti l'uso di un paragrafo separato e il corpo del font più piccolo.

Un aspetto di fondamentale e deontologica correttezza e importanza è, nel caso si faccia uso di citazioni, di studi o analisi provenienti da altri, come anche parti di testo prese integralmente da articoli o altro, è l'indicazione delle fonti.

Le frazioni di testo prese da supporti cartacei o digitali o provenienti dal web o da altri metodi di trasmissione, anche se sommariamente rielaborate con il ricorso di sinonimi, devono essere accompagnate da note in cui viene specificato l'autore o gli autori, i lavori a cui ci si è ispirati, il titolo dell'opera, l'URL dell'articolo eccetera. In caso contrario si commette un abuso che non consiste solo nel millantare idee non proprie, ma di consumare un reato accademicamente ben più grave: il *plagio*.

L'Università di Pisa definisce il plagio nel seguente modo:

[il plagio] è definito come la parziale o totale attribuzione di idee, ricerche o scoperte altrì a se stessi o ad un altro autore, a prescindere dalla lingua in cui queste sono ufficialmente presentate o divulgate, o nell'ommissione della citazione delle fonti.

L'indicazione della fonte può seguire la citazione o essere specificata in una nota a piè di pagina o a margine del testo. A tali modi si preferisce, se possibile e specie se il numero delle citazioni o dei riferimenti a altri lavori diventa importante, l'usi della *bibliografia* inserita in una sezione a parte e a fine dell'elaborato.

I modi con cui citare un particolare elaborato o lavoro sono molti e dipendono anche dalla natura del testo che si sta scrivendo. (umanistico, tecnico-scientifico, filosofico, giuridico ecc...).

Una citazione bibliografica è composta dai seguenti elementi:

[<etichetta>] <autore o autori (in tondo)>. <Titolo in corsivo>. <Editore>, <anno di pubblicazione>, <codice ISBN> (<pagina in cui compare la citazione>)

Per esempio:

[HS16] M. Hughes e B. Sansone. *Arduino per tecnici, ingegneri e maker*. Tecniche nuove, 2016. ISBN: 9788848131780 (cit. a p. 4)

Se la citazione riguarda un'opera o un articolo disponibile su WEB, la citazione potrà essere scritta come:

[avrdu] Systutorial. *Linux Man Pages-avrdude man page*. <https://www.systutorials.com/docs/linux/man/1-avrdude> (cit. a p. 13)

e nel caso sia poi possibile scaricare un documento in formato elettronico:

[Plan] PlatformIO. *PlatformIO Documentation*. jun 25,2018. <https://media.readthedocs.org/pdf/platformio/latest/platformio.pdf> (cit. a p. 6)

dove [HS16], [avrdu], [Plan] sono possibili etichette (in gergo *label*) che compaiono nei punti in cui sono presenti le citazioni. Le label possono essere non solo alfabetiche, ma anche unicamente numeriche o alfanumeriche.

## 11 CONCLUSIONI

Scrivere una buona relazione, fosse anche un breve report, un articolo o saggio breve comporta inevitabilmente una buona, anzi ottima, conoscenza della materia o dei singoli argomenti che si stanno trattando (nei lavori di gruppo, i componenti potrebbero infatti essere esperti o competenti solo per una frazione del lavoro che si sta svolgendo).

Nel caso in cui il documento sia strutturato e composto da più di quindici-venti pagine contenenti grafici e tabelle, l'autore dovrà considerare la possibilità di inserire nelle prime pagine, un indice generale che elenca divisi per sezioni o eventualmente anche per sottosezione gli argomenti trattati e un indice delle figure e delle tabelle. Le pagine dovranno essere ovviamente numerate.

Si raccomanda anche di comporre in modo corretto la cosiddetta *prima pagina di copertina* che dovrà comprendere nome e cognome dell'autore o degli autori, l'istituzione, azienda o altro di cui si fa parte, il titolo del documento, la data e, se possibile, un *logo*.

Possibili *prime di copertina* sono quelle indicate in figura 11.10 a pagina 32.

Una relazione dovrà essere strutturata e comprendere:

1. oggetto e scopo;
2. schemi, disegni e tabelle;
3. nel caso si faccia un uso esteso di una particolare simbologia o di acronimi, inserire in apertura una tabella dei simboli e una lista degli acronimi comprensivi di breve significato;
4. eventuali definizioni date a termini tecnici;
5. esposizione della teoria, delle ipotesi e dei modelli matematici o circuitali usati nel corso delle prove, misure, esperimento ecc...;
6. calcoli preliminari e scelta degli strumenti le cui caratteristiche devono essere oggetto di una tabella a parte;
7. condotta della prova, misure e, se richiesti o necessari, raccolta di altri dati ritenuti necessari (per esempio temperatura ambientale, tasso di umidità, ecc...);
8. analisi dei dati e dei valori misurati, eventuale esclusione di dati ritenuti errati o incongruenti. La scelta dell'esclusione va in ogni caso motivata;
9. definizione e spiegazione dei termini che compaiono nelle formule e calcoli. Nel caso in cui i calcoli siano numerosi e prodotti da un numero ristretto di formule continuamente reiterate, anziché ripeterli, si descriverà una sola volta il significato delle formule e dei termini che vi compaiono e si inseriranno i valori elaborati a parte, in una o più tabelle;
10. analisi dei valori calcolati;
11. conclusioni e deduzioni.



Figura 11.10. Possibili prime pagine di copertina.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

*Bibliografia di approfondimento*

- [Brio4] R. Bringhurst. *The elements of typographic style*. Hartley & Marks, Publishers, 2004. ISBN: 9780881792065. URL: <https://books.google.it/books?id=940sAAAAYAAJ>.
- [DR10] M. Dapor e M. Ropele. *Elaborazione dei dati sperimentali*. Springer Verlag, 2010. ISBN: 9788847008861. URL: <https://books.google.it/books?id=CiNLYAAACAAJ>.
- [Eco92] Umberto Eco. *Come si fa una tesi di laurea*. Strumenti Bompiani. Bompiani, 1992. ISBN: 9788845212208. URL: <https://books.google.it/books?id=ebHsAAAAMAAJ>.
- [Fea] Simon Fear. *Publication quality tables in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>*. ctan. URL: <http://ctan.mirror.garr.it/mirrors/CTAN/macros/latex/contrib/booktabs/booktabs.pdf>.
- [Inf12] M. Infante. *Manuale di scrittura per la comunicazione. Come progettare, organizzare e gestire testi in modo professionale*. Eurilink, 2012. ISBN: 9788895151649. URL: <https://books.google.it/books?id=0jTPygAACAAJ>.
- [Les94] R. Lesina. *Il nuovo manuale di stile: guida alla redazione di documenti, relazioni, articoli, manuali, tesi di laurea*. Opere di consultazione. Lingua italiana. Zanichelli, 1994. URL: <https://books.google.it/books?id=34EsAAAAYAAJ>.
- [Mato3] E. Matriccioni. *Fondamenti di comunicazione tecnico-scientifica*. Apogeo education. Apogeo, 2003. ISBN: 9788850320790. URL: <https://books.google.it/books?id=gj6CEMNpwGQC>.
- [STS07] A. Syropoulos, A. Tsolomitis e N. Sofroniou. *Digital Typography Using LaTeX*. Springer professional computing. Springer New York, 2007. ISBN: 9780387224367. URL: <https://books.google.it/books?id=trIPBwAAQBAJ>.
- [ui00] Ente nazionale italiano di unificazione e Comitato elettrotecnico italiano. *Guida all'espressione dell'incertezza di misura: UNI CEI ENV 13005 norma italiana sperimentale*. Comitato elettrotecnico italiano, 2000. URL: <https://books.google.it/books?id=Sq-coAEACAAJ>.
- [uni89] Ente nazionale italiano di unificazione. *Documentazione: presentazione dei rapporti scientifici e tecnici*. UNI, 1989.





MARCONIINSTITUTEPRESS

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 3.0. To view a copy of this license, visit

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

or send a letter to Creative Commons, 444 Castro Street, Suite 900, Mountain View, California, 94041, USA.



Typeset with  $\text{\LaTeX}$  2 $\epsilon$

