



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

LABORATORIO DI ELETTRONICA:  
LEZIONE 01

Lorenzo Liuzzo

15 marzo 2023

## 1 Obiettivi del corso

- Conoscere i concetti fondamentali dei circuiti elettrici
- Misure delle grandezze elettriche sia in continua sia nei domini del tempo e della frequenza

## 2 Modalità d'esame

L'esame comprende di due relazioni scritte su due argomenti di laboratorio, (con riportate spiegazione teorica, misure, risultati e considerazioni) ed una prova orale. Le relazioni possono essere scritte in inglese per i 2 CFU per l'inglese scientifico.

## 3 Elettronica

L'elettronica è la disciplina scientifico-tecnologica che si occupa della generazione, del trasporto, del controllo e della raccolta di particelle subatomiche dotate di massa e di carica elettrica. Gli elettroni hanno una massa relativamente piccola e si spostano per effetto di opportuni campi elettrici.

## 4 Sistema internazionale

Le grandezze elettriche si esprimono mediante le unità di misura del SI, le cui grandezze fondamentali sono:

- lunghezza: metro [m]
- massa: kilogrammo [kg]
- tempo: secondo [s]
- corrente: Ampere [A]
- temperatura: Kelvin [K]

Le grandezze fisiche vengono indicate con simboli corsivi, mentre le unità di misura sono indicate in carattere normale.

## 5 Carica elettrica

La carica elettrica  $Q$  è una proprietà fondamentale della materia che indica il passaggio di corrente elettrica per tempo:

$$1C = 1As.$$

La carica elettrica può essere sia positiva sia negativa, ed è quantizzata, cioè tutte le cariche sono multipli della carica elementare:

$$q = 1.6021 \cdot 10^{-19}C$$

Le cariche elettriche sono sempre soggette ad una forza elettrica, detta *di Coulomb*, pari a

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q_1q_2}{r^2} \cdot \hat{r}.$$

## 6 Corrente elettrica

La corrente elettrica, o intensità di corrente elettrica,  $I$ , è data dal movimento di cariche mobili e matematicamente si esprime come la derivata della carica elettrica rispetto al tempo:

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

## 7 Differenza di potenziale

La tensione  $V$  tra due punti è l'integrale di linea del campo elettrico su un percorso qualsiasi che congiunga i due punti:

$$V_{ab} = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

## 8 Potenza

La potenza  $P$  è il prodotto tra la tensione e la corrente:

$$P = VI$$

## 9 Energia elettrica

L'energia elettrica viene distribuita attraverso la rete di distribuzione con un sistema trifase a quattro conduttori: tre hanno tensioni sinusoidali sfasate tra loro di  $\frac{2\pi}{3}$ , il quarto, detto neutro, è collegato a terra e costituisce il potenziale zero di riferimento. Il valore medio della tensione di rete è zero, mentre il valore efficace (root-mean-square rms) è 230 V. Le apparecchiature elettriche devono rispettare determinate specifiche di sicurezza:

- classe I: messa a terra di protezione  
un circuito elettrico monofase ha tutte le parti in tensione isolate per il livello di tensione nominale, mentre l'involucro metallico dell'apparecchiatura è collegato a terra. Inoltre, sono posizionati due interruttori differenziali (o salvavita) che rilevino lo squilibrio tra la corrente di fase e la corrente di guasto. Un interruttore differenziale deve aprire il circuito quando la differenza tra le correnti è maggiore o uguale a 30 mA, cioè la soglia di pericolosità della corrente per il corpo umano.
- classe II: doppio isolamento  
Gli apparecchi a doppio isolamento non richiedono la messa a terra e sono costruiti in modo che un singolo guasto non possa causare il contatto con tensioni pericolose.
- classe III: bassissima tensione di sicurezza  
Una tensione non superiore a 25 V in alternata o 50 V in continua non rappresenta un pericolo per il corpo umano. Si consiglia di non superare il  $\pm 12$  per i circuiti che vedremo in laboratorio.

## 10 Bipoli elettrici

I circuiti elettrici sono formati da elementi circuitali interconnessi tra di loro. I più semplici elementi circuitali sono dispositivi a due terminali, o bipoli.

Al bipolo è applicata la differenza di potenziale  $V$  e attraverso di esso fluisce la corrente elettrica  $I$ . I due terminali vengono contrassegnati con i simboli  $+$  ed  $-$ . La tensione si misura dal polo negativo a quello positivo. La corrente si considera positiva quando entra nel bipolo  $+$ .

## 11 Resistore

Il più semplice bipolo lineare è il resistore, caratterizzato da proporzionalità diretta tra tensione e corrente (*Legge di Ohm*):

$$V = RI$$

dove  $R$  è la resistenza che si misura in ohm  $\Omega$ :

$$1\Omega = 1V/A = 1kgm^2/(A^2s^3)$$

## 12 Generatori

Un generatore è un bipolo attraverso il quale si genera una tensione. Un generatore di tensione presenta una tensione fissata fra i suoi terminali. Il più semplice generatore di tensione costante nel tempo è una pila o batteria.

## 13 Multimetro

Un multimetro è uno strumento di misurazione in grado di misurare tensione, corrente e resistenza. I multimetri possono essere analogici e digitali, palmari o da banco.

La corrente (sia in alternata sia in continua) si misura in serie, quindi bisogna aprire il circuito ed inserire l'amperometro in serie.

La tensione (sia in alternata sia in continua) si misura in parallelo, quindi bisogna mettere in parallelo il voltmetro. Misurare la tensione è più comodo rispetto alla misura di corrente.

## 14 Alimentatore

Un alimentatore funziona in modo simile ad un generatore ideale e forniscono una differenza di potenziale di circa 30 V. Se vogliamo una corrente o positiva o negativa, si effettua manualmente un collegamento a terra tra il terminale e l'alimentatore.

## 15 Partitore di tensione

Un partitore di tensione è costituito da due o più componenti passivi collegati in serie. Se ai capi della serie viene applicata una tensione, essa si ripartirà ai capi dei componenti in base al loro valore.