

A09  

---

I60

I testi citati nell'opera sono tratti da:

Antonio Bossi, Ezio Sesto, *Impianti elettrici*, VII ediz., Editoriale Delfino, Milano;  
*Enciclopedia Europea*, Garzanti, Torino 1977;

Luigi Olivieri, Edoardo Ravelli, *Elettrotecnica*, vol. I, XVIII ediz., CEDAM, Milano  
1983, pp. 720–721.

Si ringraziano i suddetti editori per le autorizzazioni concesse. Laddove a fine citazione è riportato solo il numero di pagina, il brano citato si intende tratto dal volume *Impianti elettrici*.

Antonino Ferro

# Nozioni sull'elettricità

Per giovani e giovanissimi

*Prefazione di*  
Giandomenico Merlo



Copyright © MMXII  
ARACNE editrice S.r.l.

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

via Raffaele Garofalo, 133/ A-B  
00173 Roma  
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-4823-8

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: maggio 2012

*Dedico questo testo ai miei genitori  
Andrea e Concetta*



# Indice

- 11 *Prefazione*  
di Giandomenico Merlo
- 13 *Capitolo I*  
*Generalità*  
1.1. Consigli utili, 13 – 1.2. Avvertenze, 14.
- 17 *Capitolo II*  
*La normativa legale*  
2.1. La normativa, 17 – 2.2. La normalizzazione nel campo elettrotecnico, 17 – 2.3. L'unificazione nel campo elettrotecnico, 18 – 2.4. Gli organi di controllo, 18 – 2.5. Le norme di legge sugli impianti elettrici, 18.
- 21 *Capitolo III*  
*Problemi legati alla corrente elettrica*  
3.1. Classificazione degli impianti elettrici, 21 – 3.2. Officine elettriche, 22 – 3.3. Problemi connessi con il funzionamento degli impianti, 22 – 3.4. Le perturbazioni e le cause di guasto che interessano gli impianti elettrici, 22 – 3.5. Manovre su i circuiti elettrici, 26 – 3.6. Prese a spina, 28 – 3.7. Aspetti generali della trasmissione delle informazioni, 29 – 3.8. Problemi comuni a tutti i tipi di impianti, 30.
- 31 *Capitolo IV*  
*La produzione di energia*  
4.1. Le fonti naturali di Energia, 31 – 4.2. Impianti idroelettrici, 31 – 4.3. Impianti termoelettrici, 32 – 4.4. Centrali geotermoelettriche, 33 – 4.5. Impianti elettronucleari, 33 – 4.6. Energia fotovoltaica,

ca, 34 – 4.7. Generatori elettrici delle centrali di produzione, 35 – 4.8. I quadri e i circuiti di centrale, 35 – 4.9. I servizi ausiliari delle centrali di produzione, 36 – 4.10. La produzione di energia elettrica con metodi non convenzionali, 37.

## 39      Capitolo V

### *Elettrodotti, impianti e apparecchiature*

5.1. Caratteristiche elettriche delle linee, 39 – 5.2. Gli strumenti elettrici di misura, 40 – 5.3. I fusibili, 43 – 5.4. Gli scaricatori di sovratensione, 44 – 5.5. Scelta del tipo di conduttore, 45 – 5.6. Isolatori, 45 – 5.7. I pali per il sostegno dei conduttori, 45 – 5.8. I cavi elettrici, 48 – 5.9. Le stazioni di trasformazione, 50 – 5.10. La distribuzione dell'energia elettrica, 54 – 5.11. Le stazioni di conversione, 59 – 5.12. Impianti negli edifici civili, 59 – 5.13. Montanti, 60 – 5.14. Carico convenzionale di una unità di impianto, 60.

## 61      Capitolo VI

### *La trazione elettrica*

6.1. Stazione di conversione per trazione ferroviaria, 61 – 6.2. Trazione elettrica, 62 – 6.3. Alimentazione della trazione, 62 – 6.4. Linea di contatto, 63 – 6.5. Caratteristiche dei motori di trazione, 65 – 6.6. Frenatura elettrica, 66 – 6.7. Correnti vaganti, 67 – 6.8. Sistemi di blocco, 67.

## 69      Capitolo VII

### *L'illuminazione*

7.1. Le sorgenti di luce, 69 – 7.2. Le lampade, 69 – 7.3. Apparecchi di illuminazione, 72 – 7.4. Sistemi di illuminazione, 73 – 7.5. Curve fotometriche, 73 – 7.6. Illuminazione degli interni, 74 – 7.7. L'illuminazione stradale, 75 – 7.8. L'illuminazione dei campi sportivi, 76.

## 77      Capitolo VIII

### *Motori*

8.1. Azionamenti elettrici, 77 – 8.2. Frenatura degli azionamenti elettrici, 78 – 8.3. Regolazione di velocità degli azionamenti elettrici, 79.



## 81 Capitolo IX

*Prevenzione e soccorso*

9.1. Protezione delle persone dal pericolo di contatti accidentali, 81 – 9.2. Le prescrizioni delle Norme CEI, 83 – 9.3. I sistemi differenziali, 84 – 9.4. Protezione degli edifici dalle scariche atmosferiche, 84 – 9.5. La prevenzione degli infortuni, 86 – 9.6. Modalità per intraprendere lavori sui circuiti elettrici, 88 – 9.7. Soccorsi d'urgenza da prestarsi ai colpiti da corrente elettrica, 89 – 9.8. Soccorsi d'urgenza, 92.

## 97 Capitolo X

*Utilizzatori, accumulatori, elettrodomestici*

10.1. Introduzione, 97 – 10.2. Impianti elettrotermici, 97 – 10.3. Forni ad arco, 98 – 10.4. Saldatura elettrica, 98 – 10.5. Riscaldamento elettrico degli ambienti, 99 – 10.6. Accumulatori elettrici, 100 – 10.7. Apparecchi elettrodomestici, 103 – 10.8. Antenna, 105 – 10.9. Elaboratore elettronico, 106 – 10.10. Maggiori informazioni sugli elettrodomestici, 107.

109 *Bibliografia*



## Prefazione

La pubblicazione, indirizzata esclusivamente ad un pubblico giovane e giovanissimo, vuole, attraverso una ricerca di definizioni reperite consultando vari testi e fonti di elettrotecnica rivolti ad una utenza specialistica, portare all'attenzione di questi lettori il significato di termini che solitamente vengono utilizzati in un gergo prettamente tecnico e, tramite una elementare spiegazione, suggerire il comportamento da tenere nei confronti di alcuni sistemi elettrici per un primo approccio conoscitivo.

Giandomenico Merlo



## Generalità

### 1.1. Consigli utili

Per introdurre alcune nozioni di base bisogna innanzitutto tener conto che le linee elettriche si dividono in monofase e trifase. Nelle linee trifase (a bassa tensione), la tensione tra fase e fase è 380 V e tra fase e neutro 220 V. *Non toccare mai i fili sotto tensione, anche se si hanno scarpe in gomma, o guanti.* È quindi consigliabile che per qualsiasi intervento si disattivi l'alimentazione elettrica, interrompendo il circuito mediante gli interruttori generali. Se non si è sicuri delle operazioni da attuare, è comunque preferibile richiedere l'intervento di un tecnico abilitato (elettricista).

Un altro punto importante riguarda l'attenzione da tenere quando si ci si trova di fronte a conduttori di media e alta tensione, cioè superiore a 1.000 V. Se si dovesse vedere un conduttore a terra di così elevata tensione (esso risulta riconoscibile dal tipo di sostegno a traliccio o palo in cemento), è opportuno non avvicinarsi, non toccare e non passare con alcun veicolo se questo si dovesse trovare steso sulla strada. I conduttori di alta tensione inducono attorno a sé un campo elettrico che può essere pericoloso per chi si avvicina, è quindi importante mantenersi a una distanza di sicurezza di 8-10 metri e chiamare tempestivamente un ente pubblico preposto alla sicurezza (protezione civile, vigili del fuoco, polizia, carabinieri, vigili urbani, etc.).

## 1.2. Avvertenze

Nelle pagine successive verranno indicati il funzionamento di alcune apparecchiature elettriche. Questi studi mirano ad apportare maggiori conoscenze nell'uso corretto degli impianti e la loro pericolosità. Il concetto alla base del corretto utilizzo e che va sempre tenuto in considerazione è che la corrente elettrica non si vede e non si sente, ma può provocare degli effetti anche molto negativi.

Va inoltre ricordato che qualsiasi corpo appartenente ad un impianto può essere soggetto a corrente elettrica. È quindi importante non toccare mai i tralicci, dove passano conduttori ad alta tensione o avvicinarsi oltre il limite di sicurezza, per problemi che verranno di seguito affrontati. Non vanno toccati pali in cemento (soprattutto quelli a media tensione) o il telaio metallico che spesso viene utilizzato per il collegamento a terra. Se ci si dovesse imbattere per le strade in un quadro elettrico su cui vi è scritto "Enel" o in una cabina elettrica con l'ingresso aperto è opportuno non entrare o non toccare nulla poiché di solito vi sono apparecchiature a media tensione 20.000 V e a bassa tensione 380 V. Stesso comportamento va tenuto se ci si dovesse trovare nei campi e si notasse un conduttore di alta tensione (220 kV) oppure media tensione (20 kV): Quando lasciate la vostra casa per alcuni giorni, come nei periodi di vacanza, accertatevi di scollegare le prese degli elettrodomestici, compreso il frigorifero, le televisioni, le antenne, il telefono, le cucine, le cappe, le caldaie, lo stereo, le lampade da tavolo, il computer e, se possibile, anche gli interruttori generali. Se invece vi allontanate per qualche ora potete soltanto scollegare le prese di antenne soprattutto in inverno quando i temporali sono più frequenti, ma anche nei periodi estivi. (No, se apparecchiatura di tipo conforme quella tipologia di scarica defluisce attraverso l'impianto di terra).

In casa fate attenzione che gli interruttori non si guastino o che non rimangano in posizioni intermedie, possono infatti causare corto circuiti. In tale situazione è opportuno "aprire"

l'interruttore della zona situato nel quadro generale, chiamare eventualmente il tecnico abilitato per sostituire l'interruttore guasto o, in mancanza, lasciarlo in una sola posizione, non in quella intermedia. È consigliabile che queste precauzioni vengano prese sempre, anche su posti di lavoro o altri locali pubblici. Quando dovete fare qualche lavoro di manutenzione domestica, come cambiare una lampadina, bisogna accettarsi di aver aperto l'interruttore della zona in cui dovete manovrare. È infatti obbligatorio lavorare con i circuiti senza tensione elettrica: il contatto accidentale del conduttore di fase con il neutro può causare ustioni o essere mortale. I luoghi più a rischio d'incidente sono soprattutto i cantieri edili, stradali, navali, industriali, ecc.

Spesso alcune cabine di trasformazione si trovano all'interno di capannoni industriali e artigianali, oppure anche in grandi edifici pubblici e privati. Sulle porte delle cabine sono sempre riportati dei segnali ed è molto importante prestare attenzione a questa segnaletica soprattutto quella che riguarda l'elettricità: i simboli non sono tanti e la maggior parte sono comprensibili, anche da una persona non esperta. Un segnale particolarmente importante è ad esempio il teschio, questo sta ad indicare che quella zona è pericolosissima, per cui bisogna evitare di toccare tutto ciò che c'è di metallico nelle vicinanze e soprattutto bisogna evitare di entrare all'interno della cabina. Non è infatti necessario toccare i conduttori a media tensione (circa 20.000 V) perché questi siano pericolosi, è sufficiente avvicinarsi ad essi, anche solo di qualche centimetro, per rimanere fulminati.

La maggior parte dei cavi di media tensione sono scoperti, non hanno cioè protezione ma sono ben visibili; hanno inoltre un dato diametro il che li rende distinguibili dagli altri conduttori. Nelle aziende dove si lavora soltanto durante la settimana è consigliabile alla fine dei lavori aprire tutti gli interruttori di corrente elettrica, in modo da mettere in sicurezza le apparecchiature, le macchine e i luoghi di lavoro, soprattutto quelli dove vi sono sostanze infiammabili. Un procedimento analogo va effettuato negli uffici, interrompendo l'alimentazione anche

dei computer o altre macchine d'ufficio (stampanti, macchine da scrivere e altro). Bisogna evitare di entrare in luoghi pericolosi anche se si è in due o più, soprattutto se non si è del personale addetto.



## La normativa legale

### 2.1. La normativa

«*Normalizzazione*: si intende l'insieme di quei criteri di indole generale in base ai quali devono essere progettati, costruiti e collaudati gli impianti, le macchine, le apparecchiature o i materiali oggetto delle norme stesse, al fine di garantirne l'efficienza tecnica e la sicurezza di funzionamento.

*Unificazione*: s'intende l'insieme delle prescrizioni che fissano per la macchina, l'apparecchiatura o il materiale oggetto dell'unificazione una ristretta gamma di tipi costruttivi e di dimensioni fra gli infiniti possibili, al fine di abbassare i costi, di facilitare l'approvvigionamento dei pezzi di ricambio e di permettere la riduzione delle scorte di magazzino» (p. 1).

### 2.2. La normalizzazione nel campo elettrotecnico

«In Italia l'ente che provvede alla normalizzazione nel campo elettrotecnico, è il Comitato Elettrotecnico Italiano CEI fondato nel 1909 dalla Associazione Elettrotecnica Italiana (AEI)» (p. 1).  
«Le attribuzioni del CEI sono le seguenti:

- studiare tutti i problemi di carattere scientifico e tecnico riguardanti i materiali, i macchinari e gli apparecchi elettrici, nonché l'esecuzione dei relativi impianti;
- compilare le norme concernenti la produzione, l'installazione, il collaudo e l'esercizio dei materiali, macchinari apparecchi ed impianti;

- Assicurare nell'ambito della propria competenza il collegamento con analoghi Enti stranieri ed internazionale e con l'ente nazionale di unificazione.

In campo internazionale i lavori di normalizzazione sono di competenza della International Electrotechnical Commission (IEC). Altri enti sono il CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) a livello Europeo» (p. 2).

### **2.3. L'unificazione nel campo elettrotecnico**

«L'organismo che in Italia si occupa di unificazione in campo generale escluso quello elettrico, è l'UNI (Ente Nazionale Unificazione)» (p. 2).

### **2.4. Gli organi di controllo**

«L'organo di controllo che rilascia i certificati: è l'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris (IENGF), il Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI) e l'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ)» (p. 2).

### **2.5. Le norme di legge sugli impianti elettrici**

«La legge 186 (III 1968) prescrive quanto segue: Art. 1 Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte. Art. 2 I materiali, le apparecchiature, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzate secondo le norme CEI si considerano costruiti a regola d'arte» (p. 3). Le inadempienze sono prescrivibile a carattere civile e penale. Inoltre è importante ricordare:

a) *Il certificato e il marchio CE*

La marcatura “CE” individua la conformità di un prodotto alle direttive comunitarie a cui deve conformarsi il fabbricante del prodotto stesso, indicando che il prodotto è conforme a tutte le disposizioni comunitarie che prevedono il suo utilizzo. La marcatura CE, per i prodotti elettrici commercializzati nella Comunità Europea, è OBBLIGATORIA.

b) *Il marchio IMQ*

Il marchio IMQ, in Italia, viene apposto sugli apparecchi e componenti elettrici conformi alle norme CEI, EN e IEC. È un marchio che, generalmente, viene utilizzato per i prodotti di largo consumo quali elettrodomestici e materiali per l’installazione (prodotti realizzati in serie), comporta una maggiore sicurezza ma è facoltativo, non obbligatorio. Il marchio IMQ ha il significato di controllo continuo della produzione dei prodotti muniti del marchio stesso. Esistono alcune estensioni del marchio IMQ: il marchio IMQ Performance si utilizza per apparecchi elettrici, ventilatori e condizionatori portatili, il marchio IMQ Sistemi di sicurezza si utilizza per prodotti e componenti di sistemi antintrusione e antincendio, il marchio IMQ-EMC si utilizza per apparecchi elettronici attesta la conformità ai requisiti di compatibilità elettromagnetica, il marchio IMQ-ECO si utilizza per la certificazione delle asserzioni ambientali di prodotto.

c) *Il simbolo “doppio isolamento”*

Il simbolo è quello di un doppio quadrato costituito da due quadrati uno interno all’altro. Compare su molti piccoli elettrodomestici e su componenti elettrici ed è decisamente importante per chi compra. Garantisce infatti una protezione efficiente contro le scariche elettriche e l’isolamento di tutte le parti che possono essere toccate direttamente.

d) *La direttiva EMC*

La direttiva EMC riguarda tutti gli apparecchi elettrici

ed elettronici che possono creare perturbazioni elettromagnetiche o il cui funzionamento possa essere influenzato da tali perturbazioni senza alcun limite di tensione, frequenza e potenza.