CAPITOLO 8

Sicurezza, Normative ed Esercitazioni Pratiche

Durata didattica consigliata: 3 ore

Obiettivi del capitolo

Al termine di questo capitolo l'allievo sarà in grado di:

- Comprendere i principali rischi legati all'utilizzo dei conduttori elettrici.
- Riconoscere le situazioni di pericolo negli impianti elettrici.
- Conoscere le principali protezioni elettriche.
- Applicare le norme fondamentali di sicurezza durante le attività operative.
- Comprendere il ruolo delle normative tecniche.
- Effettuare semplici verifiche e controlli sui conduttori.
- Operare nel rispetto delle buone pratiche professionali.

8.1 Introduzione alla sicurezza elettrica

L'elettricità è una risorsa indispensabile, ma può diventare estremamente pericolosa se non viene gestita correttamente.

Ogni anno numerosi incidenti sono causati da:

- impianti difettosi;
- conduttori danneggiati;
- collegamenti impropri;
- utilizzo scorretto delle apparecchiature.

La sicurezza elettrica ha lo scopo di:

- proteggere le persone;
- proteggere gli impianti;
- prevenire incendi;

- garantire la continuità del servizio.

8.2 I principali rischi elettrici

Contatto diretto

Si verifica quando una persona tocca accidentalmente una parte normalmente in tensione.

Esempi:

- conduttore scoperto;
- morsetto non protetto;
- componente elettrico aperto.

Contatto indiretto

Si verifica quando una persona entra in contatto con una massa metallica che è andata accidentalmente in tensione a causa di un guasto.

Esempi:

- carcassa di un elettrodomestico;
- quadro elettrico guasto;
- motore difettoso.

Cortocircuito

Avviene quando due punti a potenziale differente entrano in contatto diretto.

Conseguenze:

- correnti elevatissime;
- archi elettrici;
- surriscaldamento;
- incendio.

Sovraccarico

Si verifica quando un circuito assorbe una corrente superiore a quella prevista.

Effetti:

- aumento della temperatura;
- deterioramento dell'isolamento;
- riduzione della vita utile dei cavi.

8.3 Effetti della corrente sul corpo umano

Il corpo umano è un conduttore elettrico.

L'intensità degli effetti dipende da:

- valore della corrente;
- durata del contatto;
- percorso della corrente;
- condizioni fisiche della persona.

Effetti indicativi

Corrente	Possibili effetti
1 mA	Percettibile
10 mA	Contrazione muscolare
30 mA	Pericolo significativo
50-80 mA	Grave rischio
>100 mA	Possibile arresto cardiaco

Fattori aggravanti

- pelle bagnata;

- ambienti umidi;
- contatto prolungato;
- assenza di protezioni.

8.4 Protezione mediante isolamento

L'isolamento rappresenta la prima barriera di sicurezza.

La funzione dell'isolante è impedire il contatto con le parti in tensione.

Materiali isolanti più utilizzati

- PVC;
- gomma;
- resine sintetiche;
- polietilene;
- materiali ceramici.

Controlli periodici

È necessario verificare:

- assenza di tagli;
- assenza di screpolature;
- assenza di schiacciamenti;
- integrità delle guaine.

8.5 Messa a terra

La messa a terra è uno dei sistemi di protezione più importanti.

Consiste nel collegare le masse metalliche a un dispersore interrato.

Funzione

In caso di guasto:

- la corrente viene convogliata verso terra;
- diminuisce il rischio per le persone;
- intervengono i dispositivi di protezione.

Conduttore di protezione

Il conduttore di terra è identificato dal colore:

🟩🟨 Giallo-Verde

8.6 Interruttore differenziale

L'interruttore differenziale è comunemente chiamato:

Salvavita

La sua funzione è proteggere le persone contro i contatti indiretti.

Principio di funzionamento

Confronta:

- corrente in ingresso;
- corrente in uscita.

Se rileva una differenza anomala:

- apre il circuito;
- interrompe l'alimentazione.

Sensibilità tipica

Negli impianti domestici:

30 mA

Questo valore è considerato adeguato per la protezione delle persone.

8.7 Interruttore magnetotermico

Il magnetotermico protegge l'impianto da:

- sovraccarichi;
- cortocircuiti.

Protezione termica

Interviene in presenza di sovraccarichi prolungati.

Protezione magnetica

Interviene rapidamente in caso di cortocircuito.

Vantaggi

✓ Protezione automatica

✓ Elevata affidabilità

✓ Facilità di ripristino

8.8 Fusibili

I fusibili rappresentano una delle protezioni più semplici.

Sono costituiti da un elemento metallico calibrato.

Funzionamento

Quando la corrente supera il valore previsto:

- l'elemento fonde;
- il circuito viene interrotto.

Vantaggi

- semplicità;
- rapidità;
- costo contenuto.

8.9 Archi elettrici

Un arco elettrico si genera quando la corrente attraversa l'aria tra due punti a potenziale differente.

Può produrre:

- temperature elevatissime;
- ustioni;
- incendi;
- danni ai componenti.

Cause frequenti

- collegamenti difettosi;
- isolamento deteriorato;
- morsetti allentati.

8.10 Normative tecniche

Le norme tecniche stabiliscono criteri di progettazione e sicurezza.

In Italia il principale ente normatore è:

CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

Principali obiettivi

- sicurezza delle persone;
- affidabilità degli impianti;
- uniformità delle installazioni.

Norma CEI 64-8

Rappresenta il principale riferimento per gli impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione.

Definisce:

- criteri progettuali;
- sistemi di protezione;
- verifiche;
- prescrizioni di sicurezza.

8.11 Segnaletica di sicurezza

Negli ambienti elettrici è fondamentale rispettare la segnaletica.

Segnale di pericolo elettrico

⚡

Indica presenza di tensione.

Segnale di divieto

Vieta operazioni che potrebbero creare situazioni pericolose.

Segnale di obbligo

Indica dispositivi di protezione individuale da utilizzare.

8.12 Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)

Gli operatori devono utilizzare DPI adeguati.

Esempi

Guanti isolanti

Proteggono dal contatto con parti in tensione.

Scarpe di sicurezza

Limitano il rischio di folgorazione e infortuni.

Casco protettivo

Protegge da urti e caduta di materiali.

Occhiali di protezione

Proteggono da scintille e archi elettrici.

8.13 Buone pratiche operative

Prima di intervenire su un impianto:

✓ Togliere tensione.

✓ Verificare l'assenza di tensione.

✓ Utilizzare strumenti idonei.

✓ Segnalare l'area di lavoro.

✓ Utilizzare i DPI necessari.

Errori da evitare

✗ Lavorare su circuiti alimentati.

✗ Utilizzare utensili danneggiati.

✗ Ignorare le procedure operative.

✗ Effettuare collegamenti improvvisati.

Esercitazione pratica n.1

Identificazione dei conduttori

Obiettivo

Riconoscere correttamente:

- fase;
- neutro;
- terra.

Materiale

- campioni di cavi;
- schemi elettrici;
- multimetro.

Esercitazione pratica n.2

Controllo visivo dei cavi

Obiettivo

Individuare:

- tagli;
- abrasioni;
- schiacciamenti;
- segni di surriscaldamento.

Esercitazione pratica n.3

Verifica della continuità

Attività

Utilizzare un multimetro per verificare la continuità elettrica di un conduttore.

Esercitazione pratica n.4

Analisi di un impianto domestico

Identificare:

- conduttori;
- protezioni;
- quadro elettrico;
- collegamento di terra.

Caso pratico

Presa multipla sovraccaricata

In una presa multipla vengono collegati:

- stufa elettrica;

- forno elettrico;
- bollitore;
- caricabatterie.

Conseguenze possibili:

- sovraccarico;
- surriscaldamento;
- intervento del magnetotermico;
- rischio incendio.

La soluzione consiste nel distribuire correttamente i carichi e rispettare la potenza massima consentita.

Approfondimento tecnico

Perché il differenziale viene chiamato "salvavita"?

Quando una persona entra accidentalmente in contatto con una parte in tensione, una parte della corrente può disperdersi verso terra attraverso il corpo.

Il differenziale rileva questa dispersione e interrompe rapidamente l'alimentazione, riducendo il rischio di conseguenze gravi.

Riepilogo del capitolo

Abbiamo imparato che:

✓ I principali rischi sono contatto diretto, contatto indiretto, sovraccarico e cortocircuito.

✓ Il corpo umano può essere attraversato dalla corrente elettrica.

✓ L'isolamento rappresenta la prima protezione.

✓ La messa a terra riduce il rischio di folgorazione.

✓ Il differenziale protegge le persone.

✓ Il magnetotermico protegge l'impianto.

✓ Le norme tecniche definiscono i requisiti di sicurezza.

✓ I DPI sono fondamentali per lavorare in sicurezza.

Esercizi di verifica

Domanda 1

Quale colore identifica il conduttore di terra?

a) Blu

b) Nero

c) Marrone

d) Giallo-Verde

Risposta corretta: d)

Domanda 2

Quale dispositivo protegge principalmente le persone?

a) Trasformatore

b) Differenziale

c) Lampada

d) Relè

Risposta corretta: b)

Domanda 3

Quale dispositivo protegge da cortocircuiti e sovraccarichi?

a) Magnetotermico

b) Presa

c) Interruttore semplice

d) Trasformatore

Risposta corretta: a)

Domanda 4

Che cos'è un contatto diretto?

a) Contatto con una massa metallica guasta

b) Contatto con una parte normalmente in tensione

c) Contatto con il terreno

d) Contatto tra due conduttori isolati

Risposta corretta: b)

Domanda 5

Qual è il principale riferimento normativo per gli impianti elettrici civili in Italia?

a) ISO 9001

b) CEI 64-8

c) UNI EN 81

d) CEI 11-27

Risposta corretta: b)

Verifica finale del corso

Domande aperte

1. Che cosa si intende per materiale conduttore?
2. Quali sono le principali proprietà elettriche dei conduttori?
3. Da quali fattori dipende la resistenza elettrica?
4. Che cos'è la resistività?
5. Come influenza la temperatura il comportamento dei conduttori?
6. Quali materiali vengono utilizzati per la realizzazione dei cavi?
7. Che cosa significa dimensionare un conduttore?
8. Cos'è la portata di un cavo?

9. Quali sono le principali protezioni elettriche?
10. Quali norme di sicurezza devono essere rispettate durante le attività operative?