CAPITOLO 7

Dimensionamento e Scelta dei Conduttori

Durata didattica consigliata: 3 ore

Obiettivi del capitolo

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

- Comprendere l'importanza del corretto dimensionamento dei conduttori.
- Identificare i parametri che influenzano la scelta di un cavo elettrico.
- Determinare la sezione minima di un conduttore in funzione del carico.
- Comprendere il concetto di portata di corrente.
- Valutare gli effetti della caduta di tensione.
- Interpretare tabelle tecniche e dati di catalogo.
- Applicare criteri pratici per la scelta dei conduttori negli impianti civili e industriali.

7.1 Introduzione

Il dimensionamento dei conduttori è una delle attività più importanti nella progettazione di un impianto elettrico.

Un cavo scelto correttamente garantisce:

- sicurezza;
- affidabilità;
- durata nel tempo;
- efficienza energetica.

Al contrario, un cavo sottodimensionato può provocare:

- surriscaldamento;
- deterioramento dell'isolamento;
- interruzioni di servizio;

- incendi.

7.2 Che cosa significa dimensionare un conduttore?

Dimensionare un conduttore significa scegliere:

- il materiale;
- la sezione;
- il tipo di isolamento;
- la modalità di posa;

in modo che il cavo possa trasportare la corrente richiesta senza superare i limiti di temperatura previsti.

7.3 Parametri fondamentali

Per scegliere correttamente un conduttore è necessario valutare diversi fattori.

Corrente di impiego

È la corrente che il circuito deve trasportare durante il normale funzionamento.

Maggiore è la corrente:

- maggiore dovrà essere la sezione del conduttore.

Lunghezza della linea

Linee più lunghe comportano:

- maggiore resistenza;
- maggiore caduta di tensione.

Temperatura ambiente

Temperature elevate riducono la capacità del cavo di dissipare calore.

Modalità di posa

La dissipazione termica varia in funzione dell'installazione.

Ad esempio:

- posa in aria;
- posa in tubo;
- posa interrata;
- posa in canalina.

Tipo di isolamento

Materiali diversi sopportano temperature differenti.

7.4 La portata del conduttore

Definizione

La portata è la massima corrente che un conduttore può trasportare in modo continuo senza superare la temperatura massima consentita.

Importanza

La portata dipende da:

- sezione;
- materiale;
- isolamento;
- temperatura ambiente;
- modalità di posa.

Esempio pratico

Un cavo da 1,5 mm² può trasportare una corrente inferiore rispetto a un cavo da 4 mm².

Per questo motivo non è possibile utilizzare la stessa sezione per tutti gli impianti.

7.5 Sezioni più utilizzate negli impianti civili

Sezione	Applicazione tipica
1,5 mm²	Illuminazione
2,5 mm²	Prese elettriche
4 mm²	Climatizzatori
6 mm²	Forni e cucine elettriche
10 mm²	Linee principali
16 mm² e oltre	Distribuzione generale

I valori possono variare in funzione delle condizioni di installazione.

7.6 Relazione tra corrente e sezione

All'aumentare della corrente aumenta la quantità di calore prodotta.

Ricordiamo la formula dell'effetto Joule:

P=RI2P = R I^2P=RI^2

Poiché il calore cresce con il quadrato della corrente, è essenziale scegliere una sezione adeguata.

Esempio intuitivo

Immaginiamo di far passare molta acqua in un tubo molto stretto.

Si generano:

- attriti;
- perdite;
- aumento della pressione.

Lo stesso accade in un conduttore elettrico sottodimensionato.

7.7 La caduta di tensione

Definizione

La caduta di tensione è la diminuzione della tensione lungo il percorso del cavo.

Quando la corrente attraversa un conduttore:

- parte dell'energia viene dissipata;
- la tensione disponibile all'utilizzatore diminuisce.

Conseguenze

Una caduta di tensione eccessiva può provocare:

- malfunzionamento delle apparecchiature;
- minore rendimento;
- surriscaldamento;
- aumento dei consumi.

Formula semplificata

$\Delta V = R \cdot I$\Delta V = R \cdot I$\Delta V = R \cdot I

dove:

- ΔV = caduta di tensione
- R = resistenza della linea

- I = corrente

7.8 Limiti della caduta di tensione

Le norme tecniche raccomandano di mantenere la caduta di tensione entro limiti contenuti.

Indicativamente:

- illuminazione → massimo 4%
- altri utilizzi → massimo 4–5%

Valori superiori possono compromettere il funzionamento dell'impianto.

7.9 Fattori correttivi

Nella pratica non basta conoscere la corrente.

Occorre applicare fattori correttivi legati alle condizioni reali.

Temperatura ambiente elevata

Riduce la portata del cavo.

Raggruppamento dei cavi

Più cavi vicini producono più calore.

Installazione in tubazioni chiuse

Peggiora la dissipazione termica.

Posa interrata

Richiede valutazioni specifiche sulla temperatura del terreno.

7.10 Scelta del materiale del conduttore

Rame

Vantaggi

✓ Elevata conducibilità

✓ Sezioni ridotte

✓ Affidabilità

Applicazioni

- impianti civili;
- impianti industriali;
- quadri elettrici.

Alluminio

Vantaggi

✓ Peso ridotto

✓ Minore costo

Applicazioni

- elettrodotti;
- distribuzione energetica;
- grandi impianti.

7.11 Scelta dell'isolamento

L'isolamento deve essere adeguato alle condizioni di esercizio.

PVC

Temperatura massima tipica:

70 °C

Applicazioni generali.

XLPE

Temperatura massima tipica:

90 °C

Impianti moderni e prestazioni superiori.

Gomma

Elevata flessibilità.

Utilizzata in ambienti industriali e cantieri.

7.12 Procedura pratica di dimensionamento

Passo 1

Determinare la corrente di impiego.

Passo 2

Valutare la lunghezza della linea.

Passo 3

Verificare la caduta di tensione.

Passo 4

Scegliere la sezione adeguata.

Passo 5

Controllare la portata del cavo.

Passo 6

Verificare le condizioni ambientali.

Passo 7

Selezionare il dispositivo di protezione.

Caso pratico n.1

Circuito illuminazione

Dati:

- tensione = 230 V
- corrente = 8 A
- lunghezza = 20 m

Soluzione:

Una sezione da:

1,5 mm²

risulta normalmente adeguata.

Caso pratico n.2

Circuito prese

Dati:

- tensione = 230 V
- corrente = 16 A
- lunghezza = 25 m

Soluzione:

Una sezione da:

2,5 mm²

è generalmente la scelta corretta.

Caso pratico n.3

Alimentazione forno elettrico

Dati:

- potenza = 4.500 W
- tensione = 230 V

Calcolo della corrente:

I=PVI = \frac{P}{V}I=VP

I=4500230I=\frac{4500}{230}I=2304500 I≈19,6AI\approx19,6AI≈19,6A

Risulta opportuno utilizzare:

- cavo da 4 mm² o superiore;
- protezione adeguata.

7.13 Errori comuni nel dimensionamento

Sottodimensionamento

Conseguenze:

- surriscaldamento;
- guasti;
- incendio.

Sovradimensionamento eccessivo

Conseguenze:

- aumento dei costi;
- maggiore difficoltà di installazione.

Mancata verifica della caduta di tensione

Può compromettere il funzionamento delle apparecchiature.

Mancata considerazione della temperatura

Può portare a errori di valutazione della portata.

Approfondimento tecnico

Perché i motori richiedono particolare attenzione?

I motori elettrici assorbono:

- una corrente nominale;
- una corrente di avviamento molto più elevata.

Durante l'avviamento il cavo deve sopportare un carico maggiore senza surriscaldarsi.

Per questo motivo il dimensionamento dei circuiti motore richiede verifiche specifiche.

Riepilogo del capitolo

Abbiamo imparato che:

✓ Il dimensionamento garantisce sicurezza e affidabilità.

✓ La sezione dipende dalla corrente da trasportare.

✓ La portata indica la massima corrente ammissibile.

✓ La caduta di tensione deve rimanere entro limiti accettabili.

✓ Temperatura e modalità di posa influenzano la scelta del cavo.

✓ Rame e alluminio sono i materiali più utilizzati.

✓ Un corretto dimensionamento evita surriscaldamenti e guasti.

Esercizi di verifica

Domanda 1

La portata di un conduttore rappresenta:

a) la sua lunghezza

b) la massima corrente trasportabile

c) la tensione massima

d) il peso del cavo

Risposta corretta: b)

Domanda 2

Quale fenomeno aumenta nelle linee molto lunghe?

a) isolamento

b) caduta di tensione

c) conducibilità

d) potenza disponibile

Risposta corretta: b)

Domanda 3

Quale sezione viene normalmente utilizzata per le prese domestiche?

a) 0,75 mm²

b) 1 mm²

c) 2,5 mm²

d) 10 mm²

Risposta corretta: c)

Domanda 4

Quale fattore riduce la portata di un cavo?

a) temperatura ambiente elevata

b) sezione maggiore

c) posa in aria libera

d) tensione costante

Risposta corretta: a)

Domanda 5

Qual è il rischio principale di un cavo sottodimensionato?

a) riduzione dei costi

b) aumento della conducibilità

c) surriscaldamento

d) aumento dell'isolamento

Risposta corretta: c)

Attività pratica di laboratorio (45 minuti)

Dimensionamento di una linea elettrica

Materiale necessario

- Tabelle di portata dei cavi
- Schede tecniche
- Calcolatrice
- Esempi di impianti civili

Attività

1. Analizzare il carico assegnato.
2. Calcolare la corrente assorbita.
3. Individuare la sezione minima.
4. Verificare la caduta di tensione.
5. Selezionare il dispositivo di protezione adeguato.

Esercizio finale svolto

Un circuito alimenta un climatizzatore da 3.000 W a 230 V.

Calcolare la corrente assorbita.

Formula:

I=PVI=\frac{P}{V}I=VP I=3000230I=\frac{3000}{230}I=2303000 I≈13AI\approx13AI≈13A

Scelta del cavo

Per una corrente di circa 13 A, in condizioni ordinarie, si utilizza normalmente:

conduttore in rame da 2,5 mm² con adeguata protezione magnetotermica.