

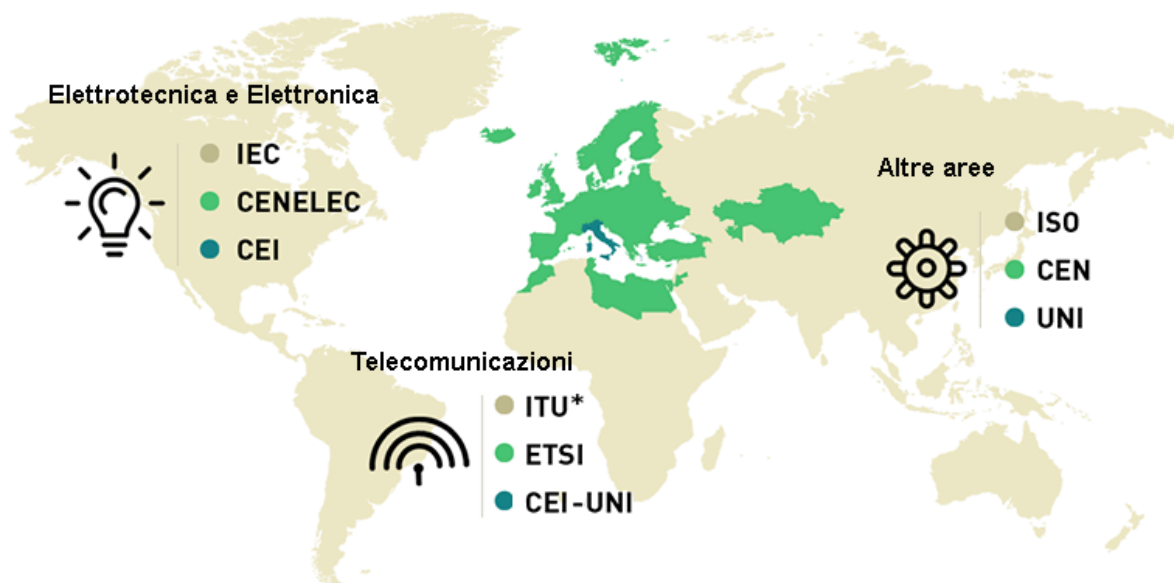
**TPSEE III anno art. Elettrotecnica**  
**Impianti per civile abitazione**  
prof. Michele Giandomenico

**Indice**

1. [Il Comitato Elettrotecnico Italiano \(CEI\), il Marchio Italiano di Qualità \(IMQ\) e la Dichiarazione di Conformità](#)
2. [Criteri progettuali](#)
3. [Schemi Elettrici](#)
4. [Tipologie di Circuiti e sezioni dei cavi](#)
5. [Quadro di appartamento \(Centralino\) e dispositivi di protezione](#)
6. [Relè Istantanei, Passo Passo e Temporizzati](#)
7. [Guida impianti per civile abitazione](#)
8. [segni grafici](#)
9. [Impianto luce e presa comandato da interruttore \(Interrotta\)](#)
10. [Impianto luce e presa comandato da due punti \(Deviata\)](#)
11. [Impianto comando due gruppi di lampade da un solo punto Commutata\)](#)
12. [Impianto luce e presa comandato da più di due punti \(Invertita\)](#)
13. [Impianto luce comandato da relè Passo Passo](#)
14. [Relè luce scala](#)
15. [Citofono](#)
16. [Dispositivi](#)
17. [SPD](#)
18. [Calcolo Illuminotecnico](#)
19. [Random Number](#)

**1) CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)**

Il CEI – [Comitato Elettrotecnico Italiano](#) è l'Associazione responsabile in ambito nazionale della **normazione tecnica** in campo elettrotecnico, elettronico e delle telecomunicazioni. Un impianto o un apparato realizzato seguendo le Norme CEI è detto **realizzato a regola d'arte**



## **IMQ (Marchio Italiano di Qualità)**

**Un apparato o un materiale, prima di essere messo in commercio deve essere verificato nei laboratori dell'[IMQ](#) che è l'istituzione atta a verificare se un apparato o un materiale **sia stato realizzato seguendo le Norme CEI.****

Se i test vengono superati viene concessa l'apposizione marchio IMQ.



## **Dichiarazione di Conformità**

Al termine della realizzazione di un impianto elettrico, **chi lo ha realizzato**, dovrà rilasciare, oltre ai dati progettuali, **una dichiarazione con la quale attesta di aver realizzato l'impianto usando materiale certificati e seguendo le Norme CEI.** Con tale documentazione vengono assunte responsabilità **civili e penali.**

---

### [Indice](#)

## **2) Criteri progettuali di un impianto elettrico per civile abitazione**

***Un impianto elettrico per civile abitazione è definito come l'insieme di tutti i componenti preposti a generare, distribuire e utilizzare la corrente elettrica.***

L'impianto elettrico, così come è definito dall'articolo 21 della norma CEI 64-8, è costituito da:

- **circuiti di alimentazione degli apparecchi utilizzatori**
- **circuiti di alimentazione delle prese a spina**
- **apparecchiature di protezione**

Tutti i materiali e gli apparecchi utilizzati devono rispondere alle norme [CEI](#) e, dove previsto, devono essere contrassegnati dal marchio **IMQ.**

L'impianto elettrico deve essere progettato considerando i seguenti aspetti:

- **superficie calpestabile dell'abitazione**
- **carichi elettrici impiegati**
- **esigenze della committenza** (il committente è colui il quale richiede la realizzazione dell'impianto)

La CEI 64-8 prevede che il valore minimo della potenza di impiego sia pari a:

- **3 kW** per superfici **fino a 75 m<sup>2</sup>**
- **6 kW** **oltre i 75 m<sup>2</sup>** anche se il contratto di fornitura può essere stipulato per una potenza inferiore.

Alcuni dei casi in cui è **obbligatorio il progetto redatto da professionista** per utenze domestiche sono i seguenti:

- impianti di potenza superiore ai **6 kW**
- superficie superiore ai **400 m<sup>2</sup>**
- locali adibiti ad **uso medico** o per i quali sussista il **pericolo di esplosione o incendio**

**altrimenti è sufficiente la progettazione da parte del responsabile tecnico dell'impresa installatrice**

Requisiti del Responsabile Tecnico (Art. 4 DM 37/08)

**Le qualifiche specifiche sono legate al tipo di impianto e si ottengono tramite:**










- Titolo di Studio: Laurea o diploma tecnico specifico (es. Elettrotecnica, Meccanica, Informatica).
- Titolo di Studio + Esperienza: Diploma di scuola secondaria superiore attinente + 2 anni di esperienza continuativa nell'impresa.
- Formazione + Esperienza: Attestato di formazione professionale + 4 anni di esperienza continuativa.
- Esperienza Lavorativa: Periodi specifici di esperienza professionale in qualità di dipendente specializzato o non specializzato.

## Livelli prestazionali

La norma CEI 64-8 stabilisce una classificazione degli impianti elettrici residenziali, in **tre livelli prestazionali**:

<h1>1 Livello Base</h1>	<p>Prevede un numero minimo obbligatorio di punti prese e punti luce distribuiti in modo uniforme in base alla metratura o alla tipologia di vano, un numero minimo di circuiti e almeno due interruttori differenziali</p>
<h1>2 Livello Standard</h1>	<p>Prevede un numero maggiore di componenti rispetto al livello precedente e l'installazione di un sistema di controllo dei carichi</p>
<h1>3 Livello Domotico</h1>	<p>A beneficio del risparmio energetico l'impianto deve gestire funzioni più complesse come la gestione delle temperature, di rilevazioni incendi, di controllo remoto, etc..</p>

In funzione dell'area calpestabile dell'appartamento e del **livello prestazionale** si stabilisce la **dotazione minima**:

		Livello 1			Livello 2			Livello 3		
										
Per ogni locale (es. camera da letto, soggiorno, studio, ecc)	8 < A ≤ 12 12 < A ≤ 20 A > 20	4 [1] 5 [2] 6 [3]	1 1 2	1	5 7 8	2 2 3	1	5 8 10	2 3 4	1
Ingresso		1	1	-	1	1	-	1	1	-
Angolo Cottura		2(1)	-	-	2(1)	1	-	3(2)	1	-
Locale Cucina		5(2)	1	1	6(2)	2	1	7(3)	2	1
Lavanderia		3	1	-	4	1	-	4	1	-
Locale da bagno o doccia		2	2	-	2	2	-	2	2	-
Locale servizi (WC)		1	1	-	1	1	-	1	1	-
Corridoio	L ≤ 5 m L > 5 m	1 2	1 2	-	1 2	1 2	-	1 2	1 2	-
Balcone/Terrazzo	A ≥ 10	1	1	-	1	1	-	1	1	-
Ripostiglio	A ≥ 1	-	1	-	-	1	-	-	1	-
Cantina/Soffitta		1	1	-	1	1	-	1	1	-
Box auto		1	1	-	1	1	-	1	1	-
Giardino	A ≥ 10	1	1	-	1	1	-	1	1	-

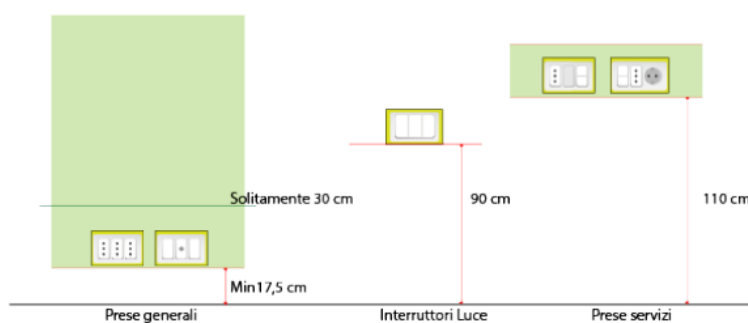
[link Livello 1](#)   [link Livello 2](#)   [link Livello 3](#)

Di seguito il numero di circuiti\* da prevedere in funzione del livello prestazionale dell'impianto

Livello 1		Livello 2		Livello 3	
area (m <sup>2</sup> )	numero circuiti	area (m <sup>2</sup> )	numero circuiti	area (m <sup>2</sup> )	numero circuiti
A ≤ 50	2	A ≤ 50	3	A ≤ 50	3
50 < A ≤ 75	3	50 < A ≤ 75	3	50 < A ≤ 75	4
75 < A ≤ 125	4	75 < A ≤ 125	5	75 < A ≤ 125	5
A > 125	5	A > 125	6	A > 125	7

\*per circuito si intende un circuito sezionabile da un interruttore magnetotermico o da un relè differenziale

Criteria di posizionamento delle prese



## Posizionamento frutti in cucina

Relativamente alla posizione delle prese nel vano cucina, si consiglia quanto segue:

- altezza per le prese del piano cottura, del frigo, del forno, della lavastoviglie: 30 cm dal pavimento
- nel caso in cui il forno è a colonna: tra 80 e 110 cm da terra
- per piccoli elettrodomestici sul piano di lavoro: tra 110-120 cm.

È opportuno inoltre distanziare di **almeno 60 cm le prese dal piano cottura e dal lavello** per evitare la vicinanza alle fonti di calore e agli schizzi d'acqua.

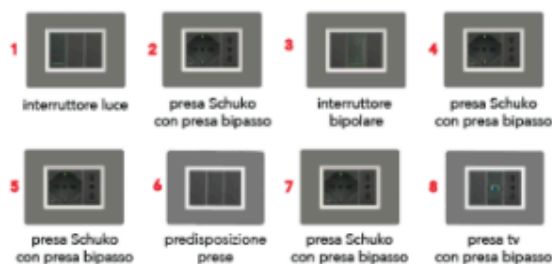
Nel caso di guasto ad un elettrodomestico potrebbe essere necessario interrompere la corrente ad uno solo di essi. Quando non è possibile staccare con facilità la presa di alcuni elettrodomestici, come il forno o il frigorifero, è consigliato installare un interruttore bipolare dal quale si può staccare l'alimentazione dell'elettrodomestico senza dover interrompere l'intera linea.

Per un livello 1- livello base, si consigliano:

- 5 punti presa
- 1 punto luce.

Questi sono solitamente disposti:

- 1 o 2 prese nei pressi della porta
- sopra il piano di lavoro vicino gli elettrodomestici (piano cottura, frigo, lavastoviglie)
- vicino i piccoli elettrodomestici (fornetto, macchinetta del caffè).



## Posizionamento frutti in bagno

Per il bagno la norma individua delle zone particolari.

Nella zona:

- 1 non si può installare alcuna presa
- 2 si possono collocare prese e spine purché siano previsti trasformatori isolati in Classe II. Si tratta di prese che possono alimentare piccoli apparecchi o prese posizionate vicino allo specchio, ma sempre opportunamente distanti dal lavandino o doccia
- 3 è quella nella quale invece abbiamo massima libertà di installazione di prese che devono essere però protette tramite separazione elettrica individuale.

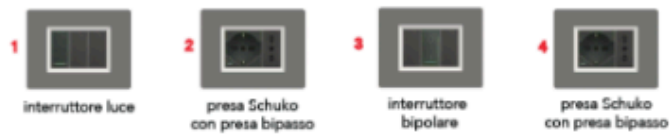


È buona regola prevedere, per un livello 1-livello base:

- 2 punti presa
- 2 punti luce.

Solitamente:

- 1 presa va nei pressi dello specchio
- 1 presa nei pressi della lavatrice (presa schuko).



## Posizionamento frutti in soggiorno

Relativamente alla posizione delle prese nel vano soggiorno, si consiglia quanto segue:

- quota presa standard a 30 cm
- quota presa tv: tra i 30 e i 100 cm in funzione della posizione dell'apparecchio
- prevedere prese di rete
- prevedere presa per il telefono.

Per un livello 1- livello base, si consigliano:

- 4 punti presa
- 1 punto luce.

In genere:

- 1 o 2 prese vanno nei pressi della porta d'ingresso
- 1 presa per la tv
- 1 presa diametralmente opposta all'angolo tv per l'attacco di aspirapolvere o altri apparecchi.

## Posizionamento frutti in camera da letto

Per le prese della camera da letto, si consiglia invece quanto segue:

- quota presa standard a 30 cm
- la presa vicino al letto dovrà avere un'altezza di 30 cm dal pavimento e dovrà distare dal bordo del letto di minimo 20 cm.

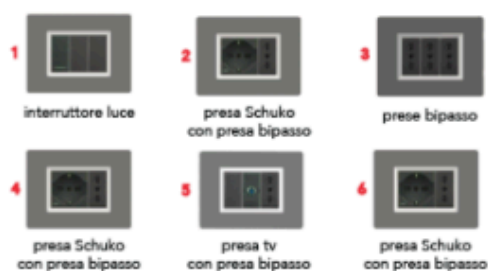
Per un livello 1- livello base, si consigliano:

- 4 punti presa
- 1 punto luce.

È buona regola prevedere:

- 1 o 2 prese nei pressi della porta
- almeno una presa nei pressi del letto, se la camera è matrimoniale almeno una presa per ogni lato
- nei pressi della scrivania o tavolo
- vicino lo specchio, se presente.






---

[indice](#)

### 3) Schemi elettrici

#### Convenzioni per la realizzazione degli Schemi Elettrici

Per **convenzioni** si intendono le regole comuni che **consentono a chiunque di poter interpretare o realizzare uno schema elettrico** dato che, chiunque lo realizzi, seguirà delle **regole prestabilite ed uguali per tutti**.

La convenzione principale è che **gli schemi elettrici rappresentano sempre i circuiti nella loro condizione di riposo**.

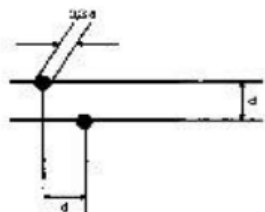
#### Unificazione dei segni grafici

Per fare in modo che uno schema elettrico possa essere interpretato da chiunque il **CEI ha stabilito che per ogni possibile componente c'è un solo [segno grafico](#) univoco che lo identifica**.

### Proporzionamento dei segni grafici

In funzione della dimensione del foglio sul quale sarà disegnato lo schema, verrà scelta una misura di riferimento ( **distanza tra le linee di alimentazione** ) denominata 'd'.  
Sui fascicoli delle Norme CEI, accanto ad ogni segno grafico fondamentale, vengono riportati i valori di 'd' da assegnare. Con tale metodo tutti i segni grafici manterranno le loro relative proporzioni.

3.3.11



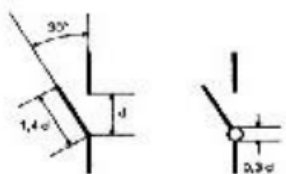
connessione di due circuiti a due conduttori per circuiti multifilari<sup>1</sup> (spessori  $s$ ;  $s/2$  e  $s/4$ )  
**nota:** nelle connessioni fra circuiti è preferibile indicare la derivazione con il cerchietto pieno; ciò può non essere indispensabile nel caso in cui non si generino equivoci

3.3.15



cassetta di derivazione<sup>1</sup>

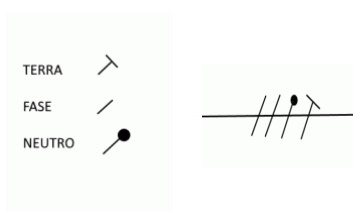
3.3.20



contatto di chiusura (o interruttore normalmente aperto)<sup>3-4</sup>

### Schema Unifilare

Nello schema unifilare una intera **conduttura elettrica** (insieme di conduttori) viene rappresentata con una **sola linea** sulla quale si disegnano tante stanghette per quanto sono i conduttori che la costituiscono.



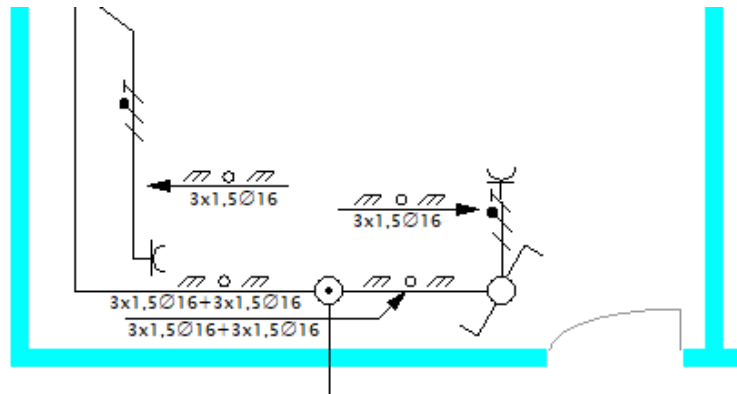
## Schema Multifilare

Nello schema multifilare **si disegna una linea per ogni conduttore** presente nella condotta elettrica.

## Tipi di Schemi Elettrici

Esistono innumerevoli metodi per rappresentare un circuito elettrico, nel corso del terzo anno faremo riferimento a tre tipologie:

- **Schema Topografico:** In questo tipo di schema i componenti vengono disegnati nella loro posizione reale sulle planimetrie (piantine in scala dei locali), utilizzando la **rappresentazione unifilare** per non ingenerare errori di interpretazione e facilitandone la leggibilità;



## Disegnare in Scala

La planimetria dovrà essere disegnata in scala e la riduzione ideale, per il nostro foglio A4 di Autocad nel quale 5 unità corrispondono ad 1 cm, è **1:5**.

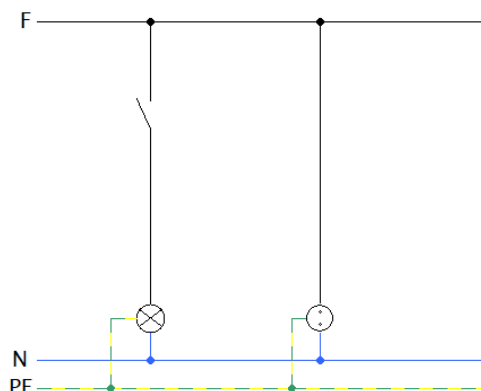
**Rappresentare un oggetto in scala 1:5 significa che, nella rappresentazione dell'oggetto nel disegno, le misure reali dell'oggetto espresse in centimetri devono essere divise per il fattore 5.**

Quindi, ad esempio, se nella realtà un muro è lungo 2 metri (200 cm), dovrà essere rappresentato nel disegno con una lunghezza di  $200 : 5 = 40$  unità di Autocad (pari a 4 cm).

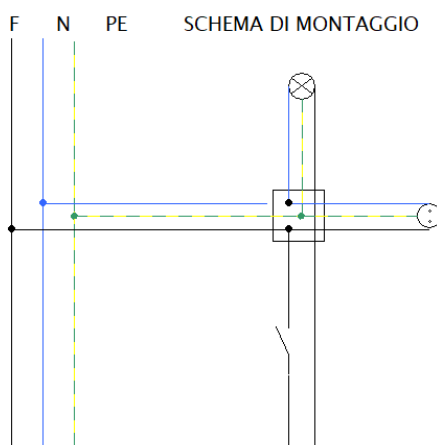
Nel fare il **computo metrico**, per calcolare la lunghezza dei conduttori e dei tubi di protezione, dovremo fare l'operazione inversa, **dovremo trasformare le unità del disegno in centimetri**. Per farlo dovremo moltiplicare x5 le unità misurate ottenendo così i centimetri reali.

**Es. sul disegno misuro 20 unità       $20 \times 5 = 100$  cm**

- **Schema di Principio o Funzionale:** Questo metodo di rappresentazione mette in evidenza il **principio di funzionamento**;



- **Schema di Montaggio:** questo tipo di rappresentazione evidenzia il modo in cui verranno realizzati i collegamenti;



### Colori dei conduttori

Per la **Fase diretta** abbiamo: **Nero, Grigio, Marrone**

Per il **Neutro**: **Azzurro chiaro**

Per il conduttore di protezione **PE**: **Giallo/Verde**

Per la **Fase interrotta** (ritorni): **Bianco, Arancione, Rosso, Turchese, Viola**

---

[\*indice\*](#)

## 4) Tipologie di circuiti e sezione dei cavi

### Circuito di Distribuzione

Il circuito di Distribuzione è quello che collega **tutte le cassette di derivazione** dello stabile (appartamento, ufficio, ecc..), distribuendo, appunto, i circuiti di **Forza Motrice** (prese da **16A**) ed **illuminazione** (punti luce e prese da **10A**). La **sezione** dei conduttori del circuito di

**Distribuzione Forza Motrice è 4 mmq, mentre per il circuito Distribuzione illuminazione e prese da 10A è di 2,5 mmq.**

### Circuito di Derivazione

Il circuito di Derivazione è quello che va **dalla cassette di derivazione agli organi di comando ed alle prese**. Il circuito di **Derivazione della Forza Motrice e prese 16A** si realizza con conduttori di **sezione 2,5 mmq** mentre quello di **Derivazione illuminazione e prese da 10A** con conduttori di sezione **1,5 mmq**.

Sezione dei conduttori di Fase e Neutro dei circuiti di Distribuzione e Derivazione negli impianti Civili		
	Distribuzione	Derivazione
<b>Forza Motrice e prese 16A</b>	4 mmq	2,5 mmq
<b>Illuminazione e prese 10A</b>	2,5 mmq	1,5 mmq

Per quanto riguarda la **sezione del conduttore di protezione PE** (giallo/verde) si segue la seguente regola generale

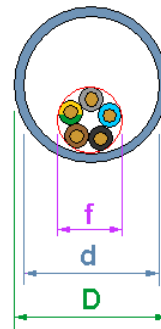
Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

### Diametro del tubo protettivo

Il **diametro del tubo protettivo** che dovrà contenere il fascio di conduttori dovrà essere **almeno di una sezione pari a 1,5 volte a quella del fascio contenuto**. Sono disponibili le tabelle dei diametri dei tubi protettivi, in funzione del numero di cavi e della loro sezione.

- f** - diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi
- d** - diametro interno del tubo
- D** - diametro esterno del tubo

$$d \geq 1,5f$$



## Colore dei tubi protettivi

<i>Tipo di impianto</i>	<i>Colore dei tubi</i>
Elettrico - Automazione domestica	Nero
Telefonico - TV - Trasmissione dati	Verde
(Video)citofonico - Audio/video (Hi-Fi)	Blu
Antintrusione, soccorso e allarmi tecnici	Marrone

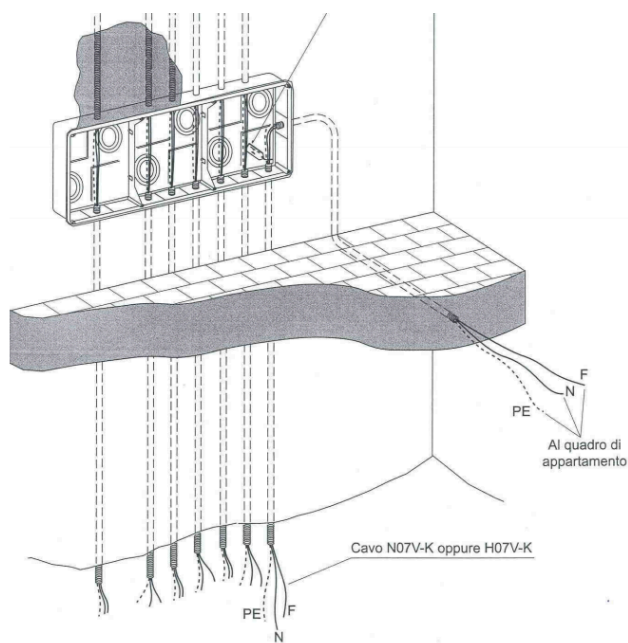
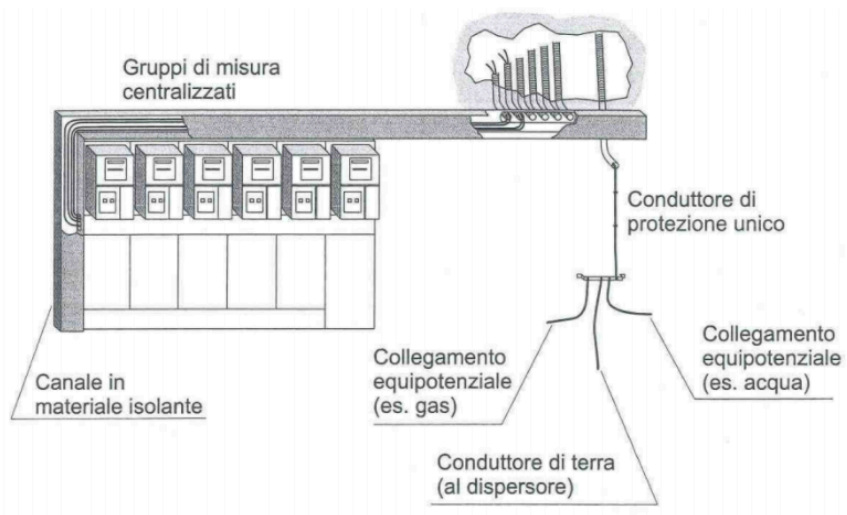
### TABELLA NUMERO CAVI IN TUBO PROTETTIVO

U <sub>0</sub> /U (*)	CAVI		SEZIONE del cavo in mm <sup>2</sup>					
	TIPO	Num. cavi	1,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	Ø 16 mm	Ø 16 mm	Ø 16 mm	Ø 16 mm	Ø 16 mm	
		2	Ø 16 mm	Ø 20 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	
		3	Ø 16 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	
		4	Ø 20 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	
		5	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 50 mm	
		6	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm	
		7	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm	
		8	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm	Ø 50 mm	
		9	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	
	Cavo multipolare PVC	Bipolare	1	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm
			2	Ø 32 mm	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm
			3	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	-
		Tripolare	1	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm
			2	Ø 40 mm	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm
			3	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	-
Quadripolare	1	Ø 25 mm	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm		
	2	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	-		
	3	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	-	-		
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina)	1	Ø 25 mm	Ø 25 mm	Ø 25 mm	Ø 25 mm	Ø 50 mm	
		2	Ø 40 mm	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	
		3	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	
		4	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	
		5	Ø 63 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	
		6	Ø 63 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	-	
		7	Ø 63 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	-	
		8	-	-	-	-	-	
		9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare PVC o gomma	Bipolare	1	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm
			2	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-
			3	Ø 63 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	-
		Tripolare	1	Ø 25 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm
			2	Ø 50 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	Ø 50 mm
			3	Ø 63 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	-
		Quadripolare	1	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 32 mm	Ø 40 mm	Ø 40 mm
			2	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	-
			3	Ø 63 mm	Ø 63 mm	-	-	-

## Colonna Montante

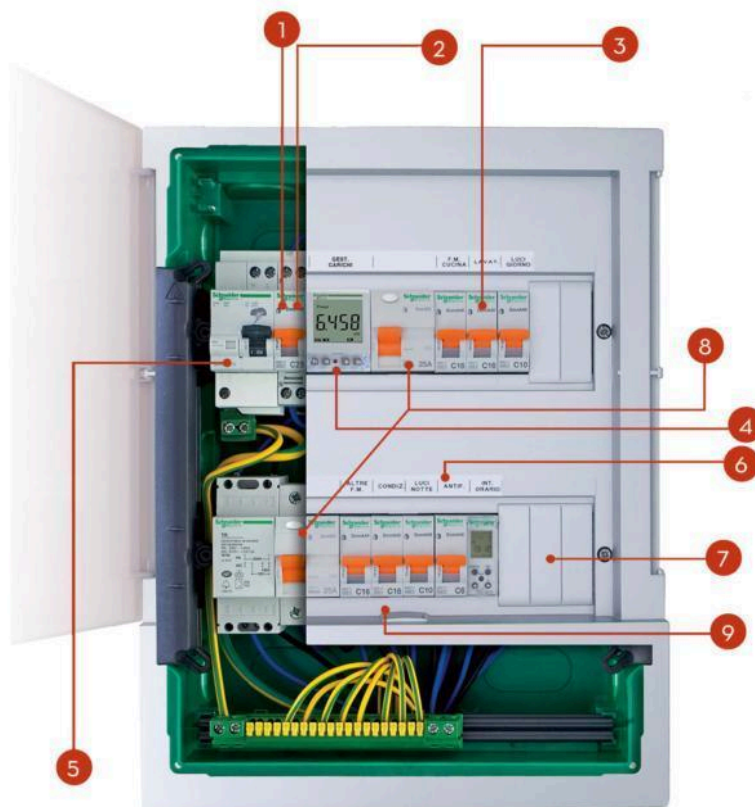
**Per colonna montante** si intende quella parte del circuito che va **dal gruppo di misura (Contatore) fino al Quadro di appartamento**. Nella seguente tabella le sezioni dei conduttori per la colonna montante, in funzione della lunghezza e dal tipo di contratto di potenza impegnata, che consentono una caduta massima di tensione pari all'1,5%

POTENZA CONTRATTUALE IMPEGNATA	LUNGHEZZA MASSIMA DEL MONTANTE L	SEZIONE DEL CAVO
3 kW	$L \leq 28 \text{ m}$	6 mm <sup>2</sup>
	$28 \text{ m} < L \leq 48 \text{ m}$	10 mm <sup>2</sup>
	$48 \text{ m} < L \leq 75 \text{ m}$	16 mm <sup>2</sup>
	$47 \text{ m} < L \leq 74 \text{ m}$	16 mm <sup>2</sup>
6 kW	$L \leq 15 \text{ m}$	6 mm <sup>2</sup>
	$15 \text{ m} < L \leq 24 \text{ m}$	10 mm <sup>2</sup>
	$24 \text{ m} < L \leq 38 \text{ m}$	16 mm <sup>2</sup>
	$38 \text{ m} < L \leq 58 \text{ m}$	25 mm <sup>2</sup>



## 5) Quadro di appartamento (**Centralino**) e dispositivi di protezione ([catalogo apparecchiature di protezione](#))

Lo schema elettrico del quadro deve essere allegato alla dichiarazione di conformità



La norma prescrive l'installazione di un interruttore generale nel centralino dell'appartamento posto in una posizione accessibile all'utente. La scelta dell'interruttore cambia **in funzione della potenza del dimensionamento** dell'impianto:

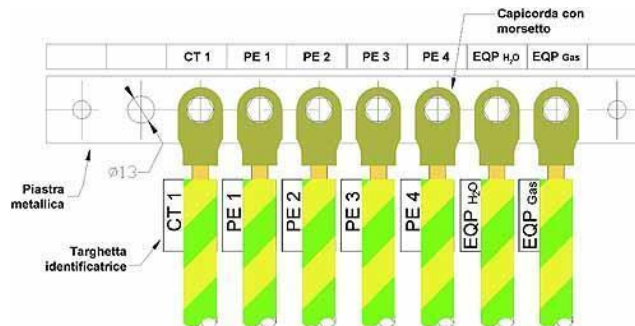
- se il dimensionamento è di **3 kW** l'interruttore generale deve essere di **25 A**;
- se il dimensionamento è di **6 kW** l'interruttore generale deve essere di **32 A**.

1. Interruttore generale differenziale – Deve essere **selettivo** verso gli interruttori differenziali a valle o dotato di dispositivo di richiusura automatica.
2. interruttore generale
3. circuiti – Il loro numero minimo dipende dal **livello prestazionale** dell'impianto e dalla superficie calpestabile dell'appartamento
4. interruttore gestione carichi
5. SPD – Scaricatore di tensione.
6. identificazione dei circuiti – Serve per sapere quale funzione svolgono (luce, condizionamento, prese...)

**7. dimensionamento del centralino** – È buona norma lasciare un numero di **moduli** liberi nel quadro per un successivo ampliamento. Meglio dimensionare il centralino per il **15%** in più dei moduli effettivamente installati.

Nel conteggio dei moduli bisogna tener presente che un magnetotermico 1P+N necessita di 2 moduli (posti) mentre un magnetotermico differenziale occupa 4 moduli (posti)

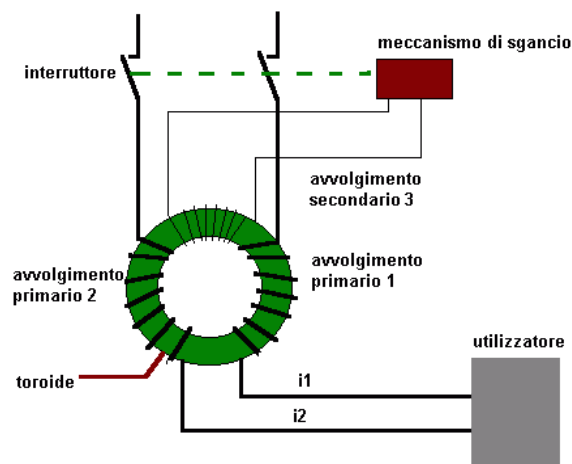
Il conduttore di protezione **PE** dell'impianto di terra dell'edificio, proveniente dal **collettore di terra**, va collegato nel quadro principale.

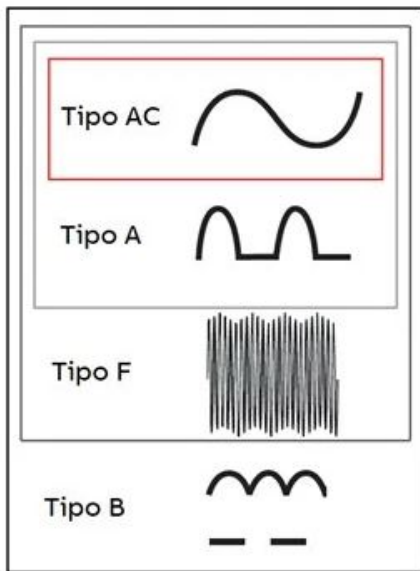
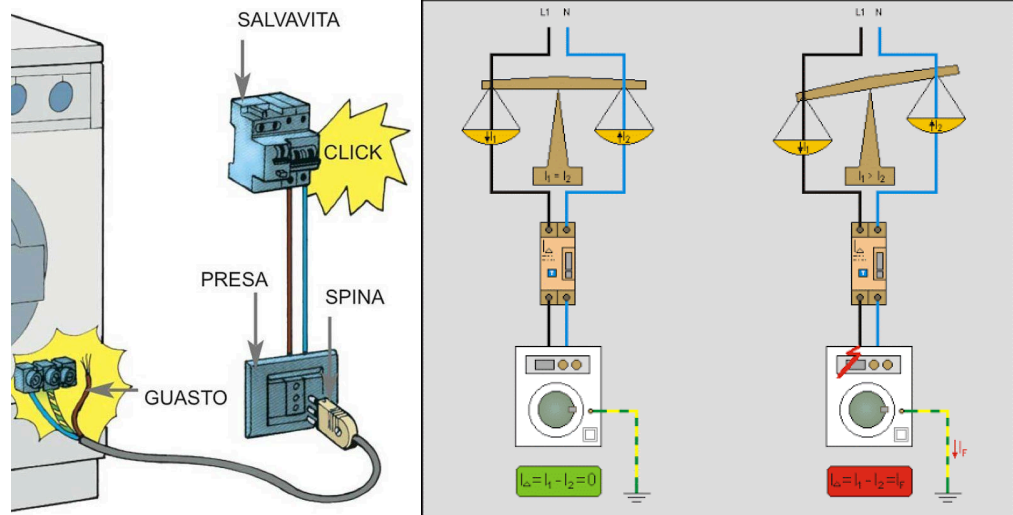


### Relè Differenziale [video](#)

**Il relè differenziale protegge dai contatti indiretti** ( contatto con un punto dell'impianto che nelle condizioni di normalità non deve essere sotto tensione ma lo è divenuto a causa di un guasto) **e deve essere associato ad un ben progettato impianto di terra.** Per gli impianti di civile abitazione la **I<sub>d</sub>** (corrente differenziale di intervento) è **0,03A (30mA)**.

**Il relè differenziale protegge le persone** ed è infatti detto anche **salvavita** ma **non protegge le apparecchiature** che vengono invece protette dagli **interuttori magnetotermici**. Questo perché in caso di corto circuito, comunque, la corrente che entra nel differenziale è uguale a quella che esce ed il dispositivo non rileva differenza e non interviene come nel caso invece di dispersioni verso terra.





Tipi di interruttori differenziali caratterizzati da classi crescenti di forme di guasto

### Tipologie Interruttori differenziali

Nei progetti di impianto, tenendo conto del campo applicativo specifico, si distinguono gli interruttori differenziali sulla base delle quattro sottocategorie principali che seguono:

- 1) Interruttori differenziali di tipo “AC”, sono in grado di rilevare solo correnti differenziali verso terra sinusoidali.
- 2) Interruttori differenziali di tipo “A”, sono in grado di rilevare anche correnti differenziali verso terra pulsanti unidirezionali.
- 3) Negli ultimi anni, con l'avvento dei controlli elettronici, si rende necessario l'uso di Interruttori di tipo “F” che sono in grado di interrompere tensioni con frequenze diverse da quella di rete.
- 4) Interruttori differenziali di tipo “B”, sono in grado di rilevare anche correnti differenziali verso terra continue. (E' il caso ad esempio di interruttori di protezione su campi fotovoltaici).

**La tipologia indicata per gli impianti per civile abitazione è il tipo AC (o F se sono presenti dispositivi con controllo elettronico).**

### L'interruttore magnetotermico protegge dalle sovracorrenti (corto circuito e sovraccarico) [video](#)

L'interruttore è caratterizzato dalla tensione nominale, cioè dalla tensione del suo normale utilizzo (assegnata dal costruttore). Per i circuiti domestici è di 230 volt.

La sua corrente nominale ( $I_n$ ) è invece quella che può circolare senza problemi a una certa temperatura ambiente (indicata sulla targa se diversa da 30°C).

Le correnti nominali in uso hanno i seguenti valori espressi in *ampere*:

<b>6</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>63</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>125</b>
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------

Le modalità di intervento magnetico sono tre in base ai limiti della corrente di intervento (riferiti alla corrente nominale  $I_n$ ) in caso di cortocircuito:

TIPO DI CURVA	SOGLIA DI INTERVENTO	APPLICAZIONE
B	da 3 a 5 volte $I_n$	Circuiti con basse correnti di spunto Protezione di cavi con lunghezza notevole
C	da 5 a 10 volte $I_n$	Circuiti ohmico-induttivi con medie correnti di spunto
D	da 10 a 20 volte $I_n$	Circuiti con elevate correnti di inserzione (motori, trasformatori, etc)

Ad esempio nel tipo B lo sganciatore magnetico non interviene sicuramente per correnti fino a 3 volte  $I_n$  e interviene sicuramente per correnti fino a 5 volte  $I_n$ . **La tipologia indicata per gli impianti di civile abitazione è il tipo C.**

#### POTERE DI CORTOCIRCUITO o DI INTERRUZIONE

In caso di cortocircuito l'interruttore automatico interviene, ma la corrente non deve superare il suo potere di cortocircuito, chiamato anche potere di interruzione. Questo viene normalmente indicato in ampere sull'interruttore all'interno di un rettangolo.



**Negli impianti** alimentati in **bassa tensione** (230V/400V), **immediatamente a valle del contatore**, si considera un **valore di corrente nominale di cortocircuito  $I_{cn}$**  monofase massimo **pari a 6000 A** (6 kA), ovviamente, allontanandoci da questo punto la corrente di cortocircuito, dovendo percorrere un circuito più lungo, scende in relazione alla distanza e alla sezione dei cavi.

Per il **cortocircuito trifase** i valori salgono a **10 kA** con potenza disponibile **minore o uguale a 33 kW** e a **15 kA** con potenza disponibile **maggiore di 33 kW**.

Nella tabella sottostante è indicata la lunghezza minima del cavo per ridurre la corrente di cortocircuito da 6kA a 4,5kA per utenze monofase e da 10kA a 6kA o a 4,5kA per utenze trifase.

SEZIONE	MONOFASE	TRIFASE	
	4,5Ka	6kA	4,5kA
2,5 mmq	1,0 m	2,2 m	4,5 m
4 mmq	1,7 m	3,6 m	7,2 m
6 mmq	2,5 m	5,3 m	10,8 m
10 mmq	4,1 m	8,9 m	18,0 m
16 mmq	6,4 m	13,8 m	28,3 m
25 mmq	9,8 m	21,2 m	43,8 m
35 mmq	13,3 m	28,5 m	59,5 m

**SPD (Source Protective Device)**  
**Dispositivi di Protezione per Sovratensioni Transitorie**



Lo scaricatore di tensione è un dispositivo che viene montato a monte dell'impianto elettrico (solitamente all'interno dei centralini e dei quadri elettrici), viene collegato tra L- e PE, e permette di proteggere tutto ciò che è collegato all'impianto elettrico della nostra abitazione da sovratensioni e picchi elettrici, sia provenienti dal gestore di rete elettrica ma anche da scariche di origine atmosferica, come ad esempio i fulmini.

Al verificarsi di uno sbalzo, il limitatore interviene scaricando prontamente a terra l'energia eccessiva. **Questo tipo di dispositivo sfrutta le proprietà dei materiali semiconduttori.**

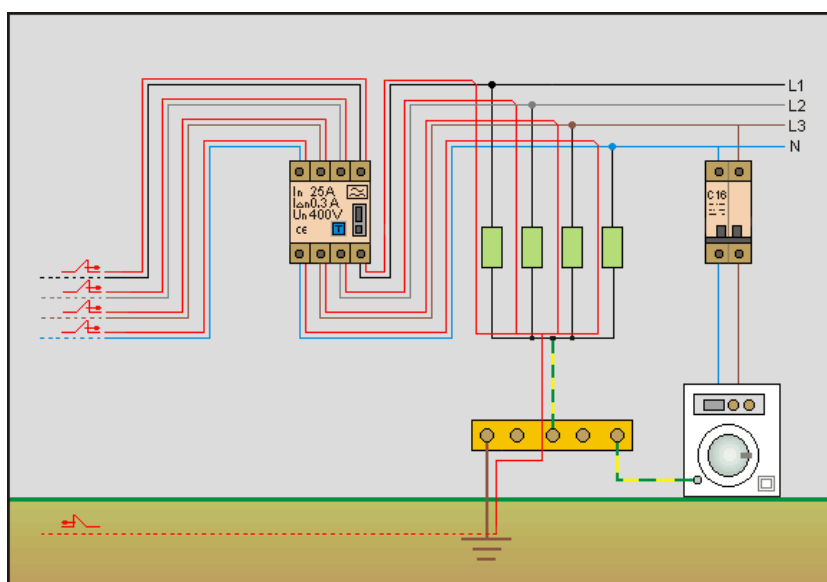
## Gli SPD si distinguono per classi energetiche

tipologia di SPD	IEC 61643-11 (2011-03)	EN 61643-11 (2012-10)	icona SPD
SPD per l'equipotenzialità antifulmine	SPD di classe prova I	SPD tipo 1 <b>T1</b>	
SPD per la protezione contro le sovratensioni transitorie	SPD di classe di prova II	SPD tipo 2 <b>T2</b>	
SPD per la protezione contro le sovratensioni transitorie e la protezione delle apparecchiature	SPD di classe di prova III	SPD tipo 3 <b>T3</b>	

Utilizzando la classe 1 e la classe 2 l'impianto sarà protetto dagli agenti atmosferici e dalle sovratensioni indotte, tuttavia, esiste la classe 3 che offre una protezione ancora maggiore dato che viene installato a valle dei dispositivi di classe 1 e 2, in prossimità quindi delle prese, consentendo di smorzare completamente il picco che dovesse superare i primi due dispositivi.

**Durante il normale funzionamento (ad esempio in assenza di sovratensioni), l'SPD non ha alcuna influenza sul sistema in cui è installato. Funziona come un circuito aperto e mantiene l'isolamento tra i conduttori attivi e la terra.**

**Quando si verifica una sovratensione, l'SPD riduce la sua impedenza in pochi**



**nanosecondi e devia la corrente impulsiva comportandosi come un circuito chiuso.**

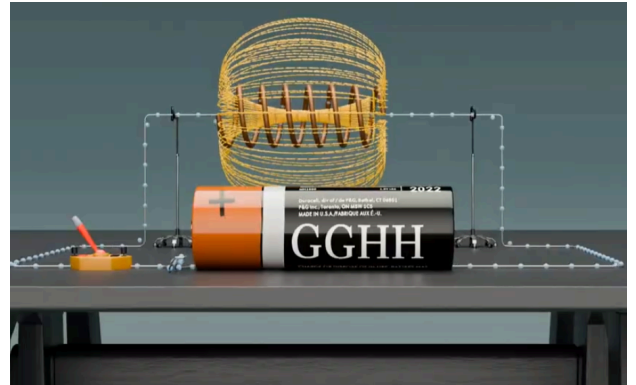
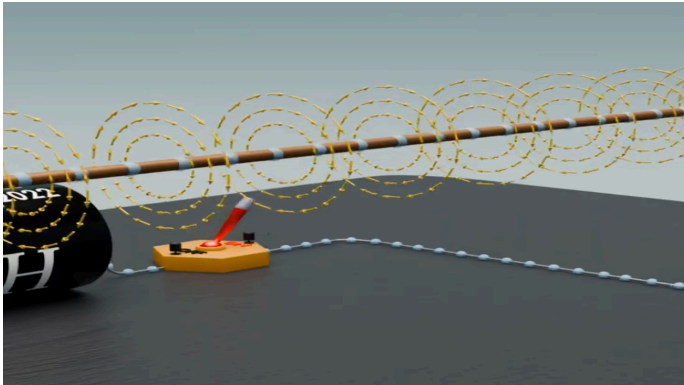
**La sovratensione viene cortocircuitata a terra e limitata ad un valore accettabile per le apparecchiature elettriche collegate a valle.**

Una volta interrotto l'impulso, l'SPD ritornerà alla sua impedenza originale e tornerà alla condizione di circuito aperto.

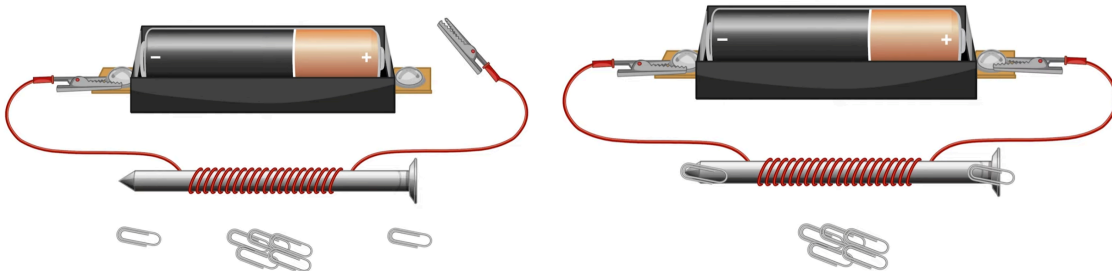
[indice](#)

## 6) Relè

Un conduttore, attraversato da corrente, genera intorno a sé un campo magnetico la cui polarità dipende dal verso della corrente.



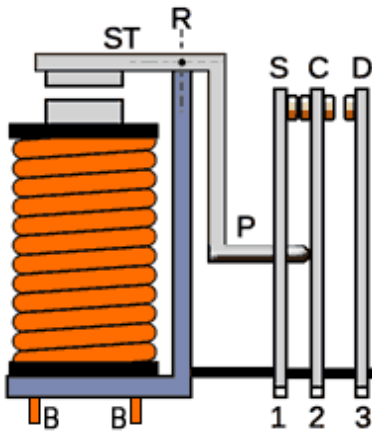
Se avvolgiamo il filo per formare una bobina il campo magnetico di una singola spira si somma a quella della spira vicina aumentando il campo magnetico



Se si inserisce nella bobina un materiale ferroso, le linee di forza vengono ancora meglio concentrate ed otteniamo una **Elettrocalamita** (si magnetizza solo se si alimenta il circuito).

### Relè Istantanei

I relè istantanei sono dispositivi che possono essere utilizzati sia per **realizzare circuiti a comando indiretto** (pilotare un circuito ad alta potenza mediante un circuito a bassa potenza), sia per **aumentare il numero di contatti disponibili per realizzare la logica di funzionamento in circuiti realizzati in logica cablata** (questo tipo di circuiti verranno trattati nel corso del IV anno).



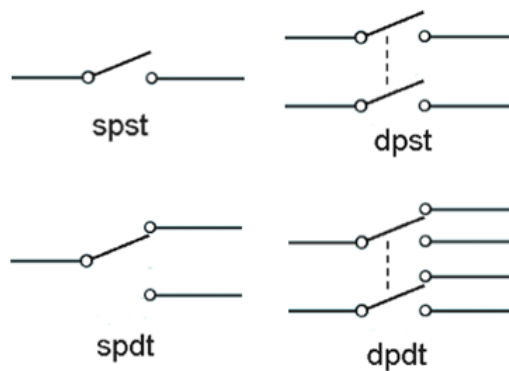
Sono costituiti da un involucro nel quale trovano posto **una bobina**, che ha la funzione di **creare il campo elettromagnetico**, e dal meccanismo che, venendo attratto dal campo elettromagnetico, **causerà la commutazione dei contatti disponibili**.

Facendo riferimento alla **condizione di riposo**, **bobina non alimentata**, i contatti si dicono **NO** (Normally Open) se a **riposo** sono aperti e **NC** (Normally Closed) se a **riposo** sono chiusi.

Nel caso del relè animato a fianco, tra il morsetto 2 ed il morsetto 1 abbiamo un NC, mentre tra il morsetto 2 ed il morsetto 3 abbiamo un NO. Questo specifico tipo di contatto si dice **'contatto di scambio'** dato che abbiamo

un ingresso comune (**2**) e due uscite (**1 NC e 3 NO**), in inglese **SPDT** (Single Pole Double Throw che, tradotto, significa Singolo Polo di ingresso e Doppia Uscita).

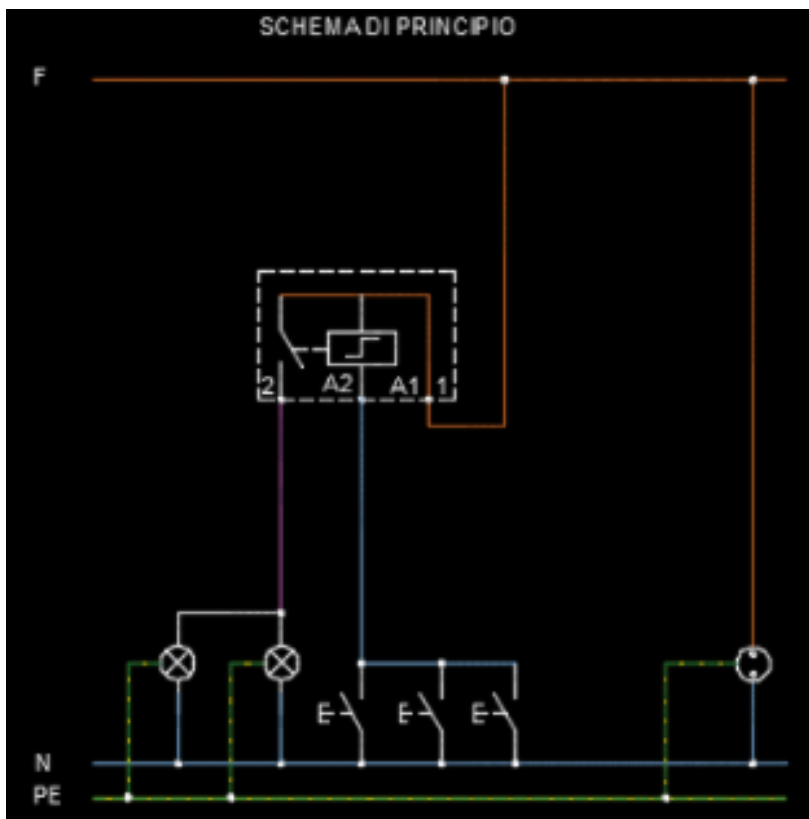
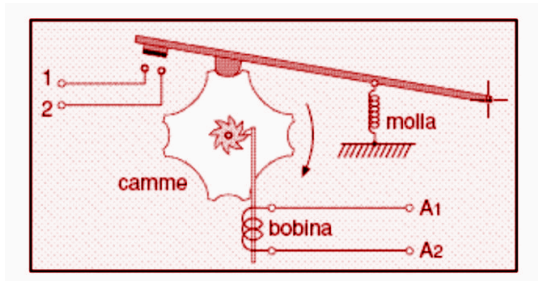
Le opzioni possibili sono:



*Alcune diverse tipologie di relè*

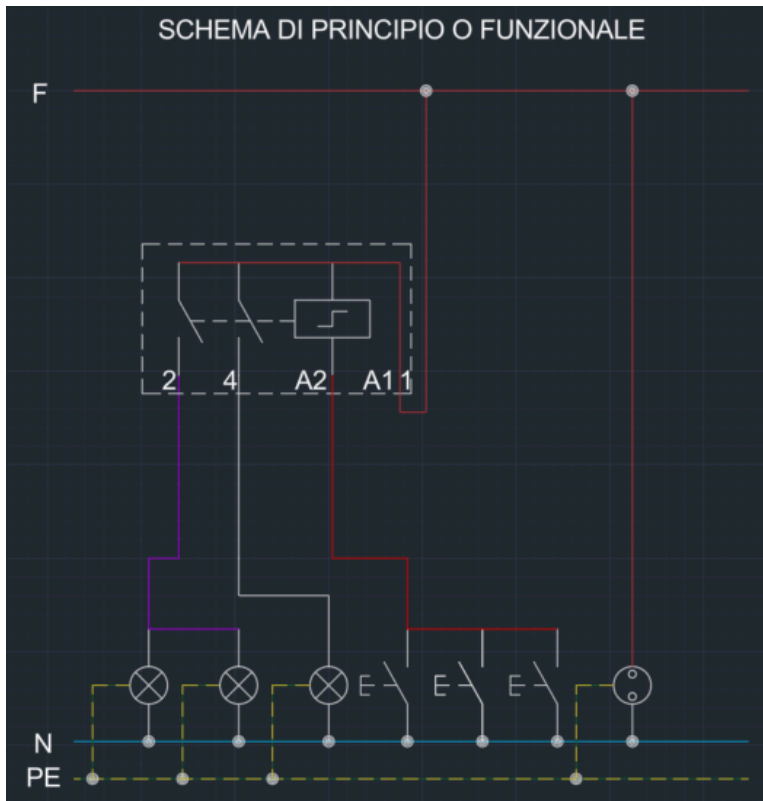
## Relè Passo Passo

Rispetto ai relè istantanei, grazie ad un sistema meccanico interno, **in questo tipo di relè** avremo che, alimentando la bobina mediante uno o più pulsanti, **al primo impulso otterremo la chiusura del contatto e con quello successivo la sua apertura.**



### Relè Passo Passo interruttore

Negli impianti per civile abitazione viene utilizzato per comandare i punti luce da più punti di comando dato che basterà aggiungere tanti pulsanti per quanti punti di comando si voglio installare. L'unica controindicazione è il rumore prodotto durante l'azionamento ed è quindi sconsigliato l'uso nelle camere da letto.



### Relè Passo Passo Commutatore

Questo modello viene utilizzato per gestire due gruppi di lampade, solitamente nei lampadari con molte lampade. **Ad ogni pressione si avrà una combinazione diversa dei due contatti.**

## Relè Temporizzati

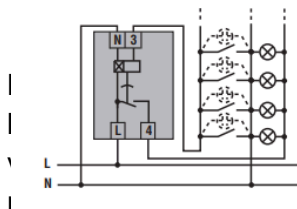


### Relè Luce Scala (Relè ritardato alla diseccitazione o TOF)

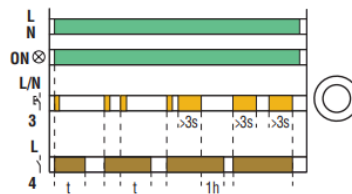
A differenza dei relè istantanei, che commutano i loro contatti nel momento in cui viene alimentata la loro bobina o il loro pin di Set, **i relè temporizzati consentono di gestire tale commutazione in funzione del tempo.**

Nel caso del relè luce scala, che altro non è che un relè ritardato alla diseccitazione o meglio **TOF** (Time Off), avremo che, nel momento in cui alimenteremo il suo morsetto di Set (3) vi sarà la commutazione del contatto tra i morsetti L e 4 e dal momento in cui rilasceremo il pulsante di settaggio partirà il conteggio del tempo impostato, al termine del quale, il contatto tornerà nella sua condizione di riposo e cioè NO (Normally Open).

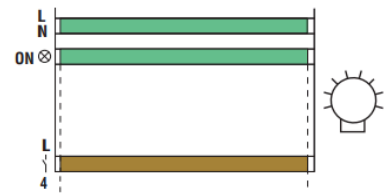
Collegamento a 3 fili



Accensione temporizzata

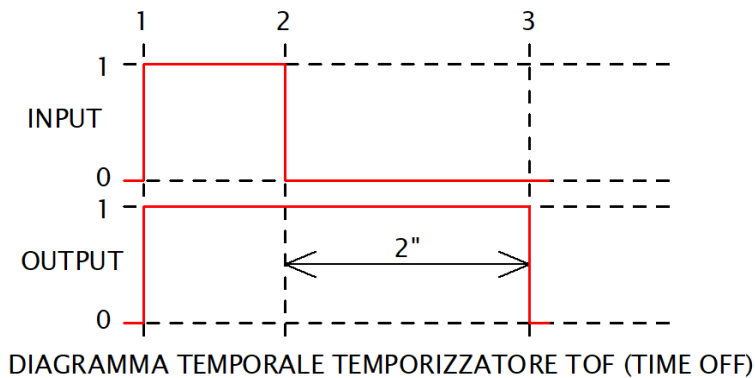


Accensione continua



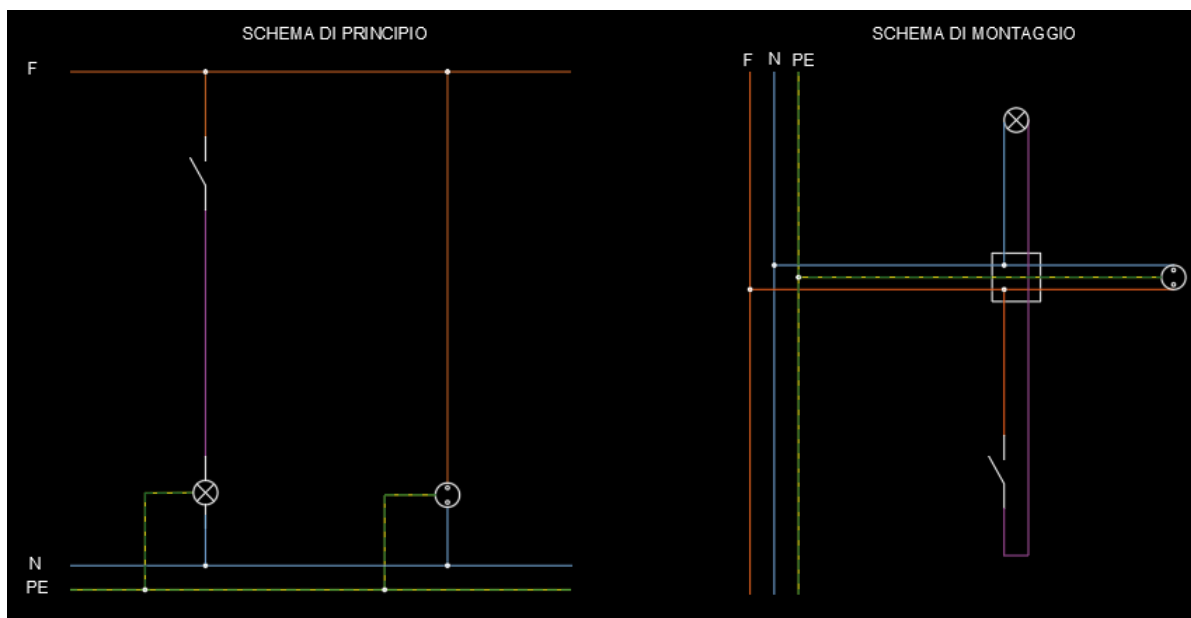
### Diagrammi Temporal

I diagrammi temporal consentono di rappresentare sinteticamente **come si comportano nel tempo gli elementi che costituiscono un Sistema**. Genericamente, per ogni elemento, si tracciano due linee orizzontali tratteggiate la superiore delle quali rappresenta la condizione di funzionamento (stato logico 1) e quella in basso la condizione di non funzionamento (stato logico 0). Le linee verticali tratteggiate rappresentano invece le fasi di funzionamento e vengono contrassegnate con numeri progressivi (1,2,3, ecc.). A sinistra della fase 1 ci troviamo nella condizione di riposto del Sistema (fase 0).



**Funzionamento:** nel momento in cui il temporizzatore viene attivato (fase 1) avviene anche la commutazione dei contatti, il conteggio del tempo impostato partirà nel momento in cui verrà a mancare il segnale di attivazione (fase 2), terminato il conteggio i contatti torneranno nella posizione di riposo.

## Impianto punto luce comandato da un punto (Interrotta) e presa

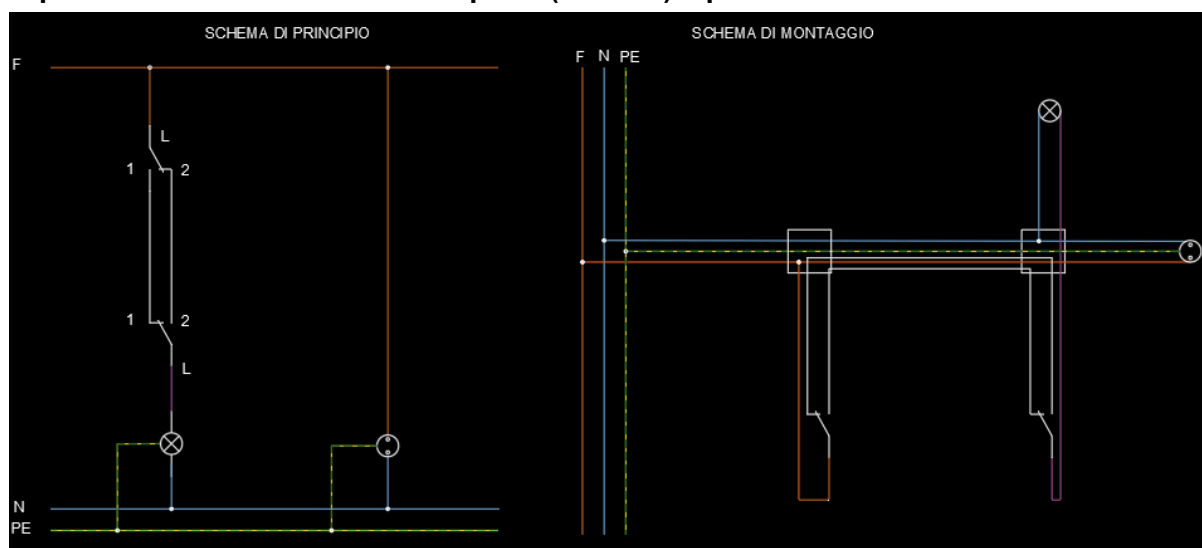


Questo tipo di impianto ci consente di gestire uno o più punti luce **da un solo punto** di comando mediante un **interruttore**. Il conduttore di fase diretta può essere **nero, grigio o marrone**, mentre, per la **fase interrotta** è stato utilizzato il conduttore di **colore viola**. Per il conduttore di protezione **PE** si usa il colore **giallo/verde** mentre per il **neutro** il colore **azzurro chiaro**.

**Collegamenti:** la **fase diretta** va collegata **all'ingresso dell'interruttore**, l'**uscita dell'interruttore** (fase interrotta) **all'ingresso della lampada** e l'**uscita della lampada** al **neutro**.

La presa va collegata alla fase diretta, al neutro ed al conduttore di protezione PE

## Impianto luce comandato da due punti (Deviata) e presa

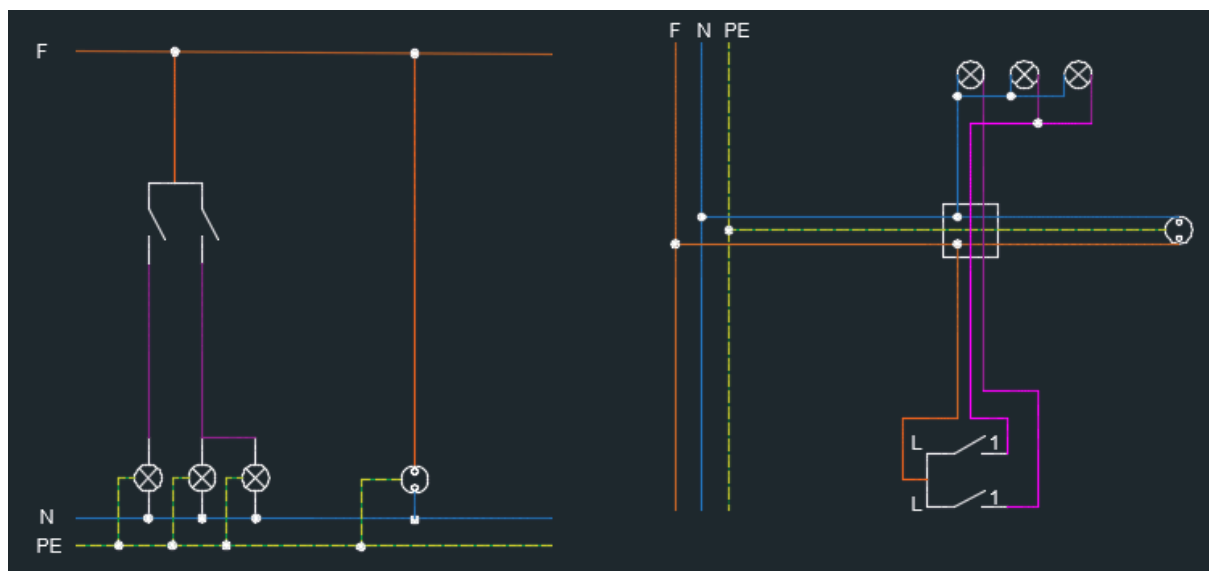


Questo tipo di impianto ci consente di gestire uno o più punti luci **da due punti**. Per il suo funzionamento si ricorre a **due deviatori**. Viene usato nelle stanze con due ingressi e nei corridoi dove sono sufficienti due punti di comando.

**Collegamenti:** la **fase diretta** viene **collegata al centrale (L)** del **primo deviatore**, i **due laterali (1-2)** del **primo deviatore** vanno collegati ai **laterali (1-2)** del **secondo deviatore**, il **centrale del secondo deviatore (L)** all'**ingresso della lampada** e l'**uscita della lampada** al neutro.

La presa va collegata alla fase diretta, al neutro ed al conduttore di protezione PE.

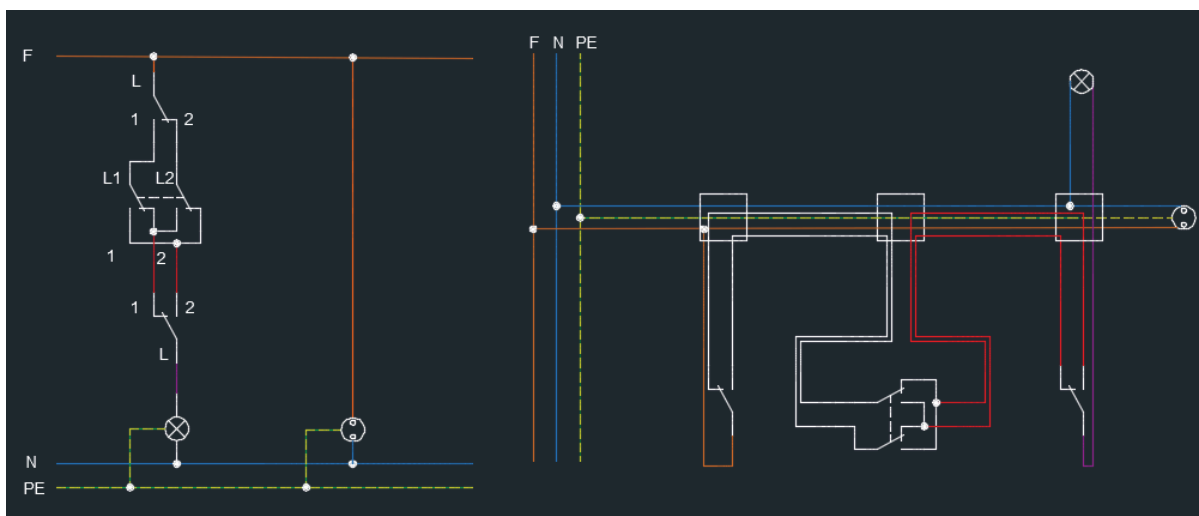
### Impianto comando di due gruppi di lampade comandate da un solo punto (Commutata)



Lo scopo di questo impianto è di gestire due gruppi lampade da un solo punto. Per il funzionamento si utilizza il Commutatore, che può però essere sostituito da due deviatori con l'ingresso comune.

Collegamenti: la fase diretta va collegata al morsetto L dei due deviatori, il morsetto 1 del primo deviatore va collegato al primo gruppo di lampade, il morsetto 1 del secondo deviatore va collegato al secondo gruppo di lampade. Le uscite di tutte le lampade vanno collegate al neutro.

## Impianto luce comandato da più di due punti (Invertita) e presa



Con questo tipo di impianto possiamo comandare i punti luce **da più di due punti**. E' importante ricordare che **il circuito di comando deve cominciare e finire con un deviatore**, mentre andranno **aggiunti tanti invertitori per quanti punti di comando (compresi i deviatori) si vogliono realizzare**.

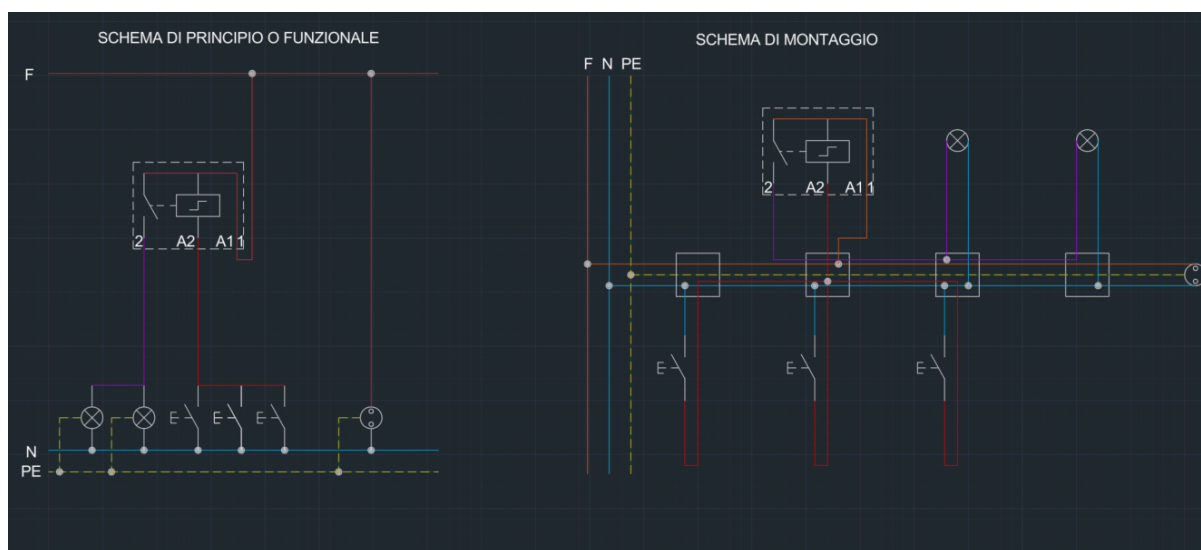
**Collegamenti:** la fase diretta va collegata al **centrale (L) del primo deviatore**, i due **laterali del deviatore (1-2)** vanno collegati ai **centrali (L1-L2) dell'invertitore**, i **laterali dell'invertitore (1-2)** vanno collegati ai **laterali del secondo deviatore (1-2)**, il **centrale del secondo deviatore** va collegato **all'ingresso della lampada (fase interrotta)** e l'**uscita della lampada al neutro**.

La presa va collegata alla fase diretta, al neutro ed al conduttore di protezione PE.

---

[indice](#)

## Impianto luce comandato da relè passo passo



Con questo tipo di impianto possiamo gestire **un punto luce da più punti mediante pulsanti**.

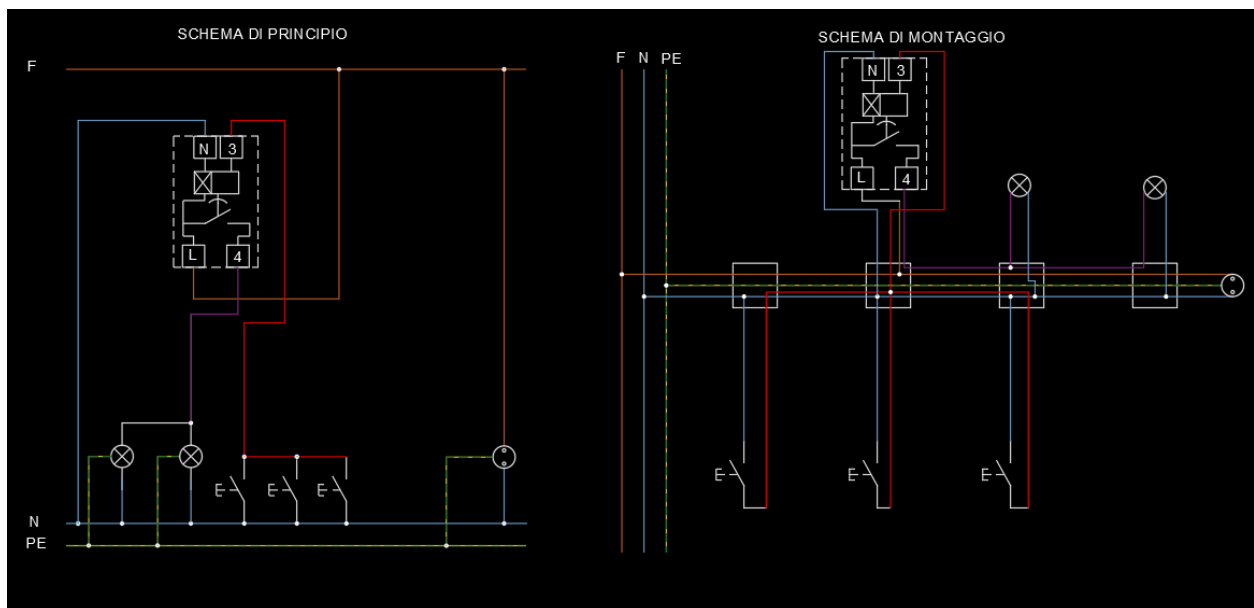
**Ad ogni impulso il relè passo passo commuta il contatto alternando chiusura/apertura del contatto stesso.**

**Collegamenti:** La fase diretta va collegata al morsetto **A1-1** che, all'interno del relè, fa capo **sia all'ingresso della bobina (A1)** che all'ingresso del contatto (**1**);

Il morsetto **2**, che fa capo all'uscita del contatto interno (fase interrotta), **va collegato all'ingresso delle lampade**, le uscite delle lampade al neutro.

**All'ingresso di tutti i pulsanti va collegato il neutro**, mentre **le uscite** dei pulsanti vanno collegati al morsetto **A2** (uscita bobina) del relè. Alla pressione di uno qualunque dei pulsanti l'uscita della bobina (**A2**) verrà collegata al Neutro causando l'alimentazione della bobina dato che il suo ingresso (**A2**) è già collegata alla fase diretta.

## Relè luce scala



L'impianto è destinato alla gestione di una o un gruppo di lampade che, una volta accese alla pressione di uno dei pulsanti, si spegneranno automaticamente trascorso il tempo prefissato grazie all'uso di un relè temporizzatore di tipo **TOF** (Time OFF)

**Collegamenti:** La fase diretta va collegata al morsetto **L** che, all'interno del relè, fa capo **sia all'ingresso della bobina** che all'ingresso del contatto;

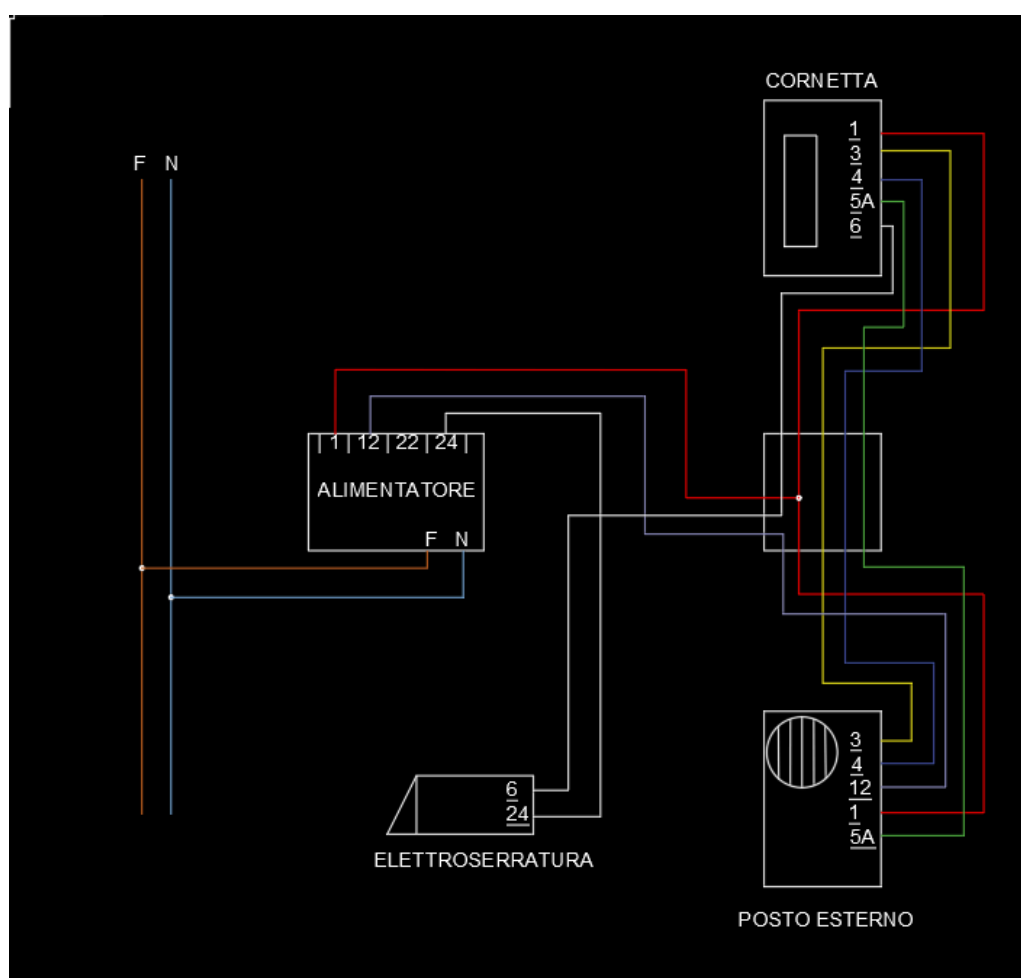
Il morsetto **4**, che fa capo all'uscita del contatto interno (fase interrotta), **va collegato all'ingresso delle lampade**, le uscite delle lampade al neutro.

Al morsetto **N** del relè va collegato il neutro, anche un morsetto dei pulsanti andrà collegato sempre al neutro e l'altro al morsetto **3** del relè

---

[indice](#)

## Citofono

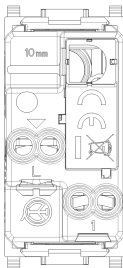
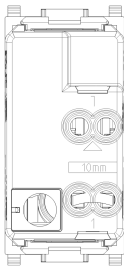
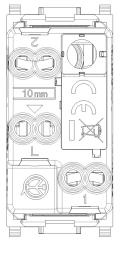
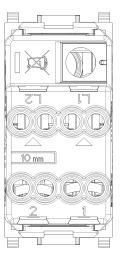






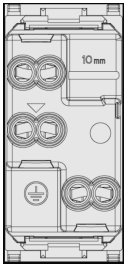

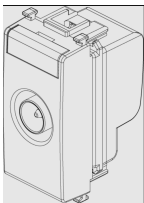
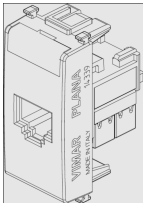
L'impianto è costituito dall'alimentatore che fornisce la tensione continua per il funzionamento della cornetta e del posto esterno e la tensione alternata per il funzionamento dell'elettroserratura.

Per quanto riguarda i collegamenti è sufficiente fare riferimento a quanto riportato nello schema.

## Dispositivi

In questo paragrafo sono riportati i dispositivi più comuni utilizzati negli impianti civili e che sono disponibili nei nostri laboratori ([Vimar](#)). Tali articoli verranno anche usati per il computo metrico del progetto d'appartamento.

			
Pulsante 14008	Interruttore 14001	Deviatore 14004	Invertitore 14013
			
14201	14203	14209	14210

	
<p>Presa bipasso 14203</p>	<p>Presa Schuko 14210</p>
	
<p>Presa TV 14300.10</p>	<p>Presa RJ-45 Ethernet 14339.6</p>

## Interruttori Differenziali e Magnetotermici

[Link catalogo BTicino](#)

---

[indice](#)

## Calcolo Illuminotecnico

In questo paragrafo, vedremo la procedura per effettuare il calcolo illuminotecnico con il metodo del **Flusso Totale  $\Phi_T$  (Lumen)**, quindi, prima di procedere, riprendiamo i concetti fondamentali relativi ai parametri fondamentali dell'illuminotecnica.

I **Lumen (lm)** sono l'unità di misura del **flusso luminoso (luminosità)**, ovvero, **la quantità totale di luce visibile emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni**, più alto è il numero di lumen più la luce è forte.

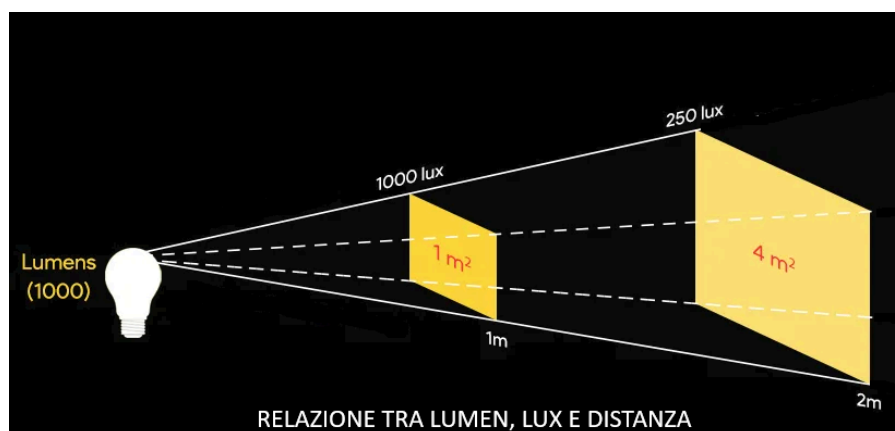
**Non bisogna confonderli con i watt (W)**, che invece misurano il **consumo energetico** e non la luminosità, e nemmeno con le **Candele (cd)** che misurano invece il **flusso luminoso in una specifica direzione (torcia, faro)**

Il **Lux (lx)** è l'unità di misura dell'**illuminamento**, ovvero **la quantità di luce che cade su una specifica superficie (Lumen al metro quadrato)**. I Lux descrivono l'intensità della luce su un'area e **variano in base alla distanza dalla sorgente e all'angolo**.

**E' un parametro fondamentale per valutare se uno spazio è adeguatamente illuminato** per attività specifiche (es. ufficio, lettura, lavoro).



Per comprendere la differenza tra **lumen (luminosità)** e **lux (illuminamento)** possiamo immaginare i Lumen come la quantità di acqua che la fontana è in grado di erogare, mentre, i Lux, come la quantità di acqua che colpisce una specifica superficie.



A parità di **lumen (luminosità)**, più ci allontaniamo dalla fonte luminosa, minore saranno i **lux (illuminamento)** perché aumenterà l'area colpita

$$\text{Lux} = \text{Lumen} / \text{Area.}$$

## Procedura di progettazione illuminotecnica

### Illuminamento medio mantenuto $E_m$

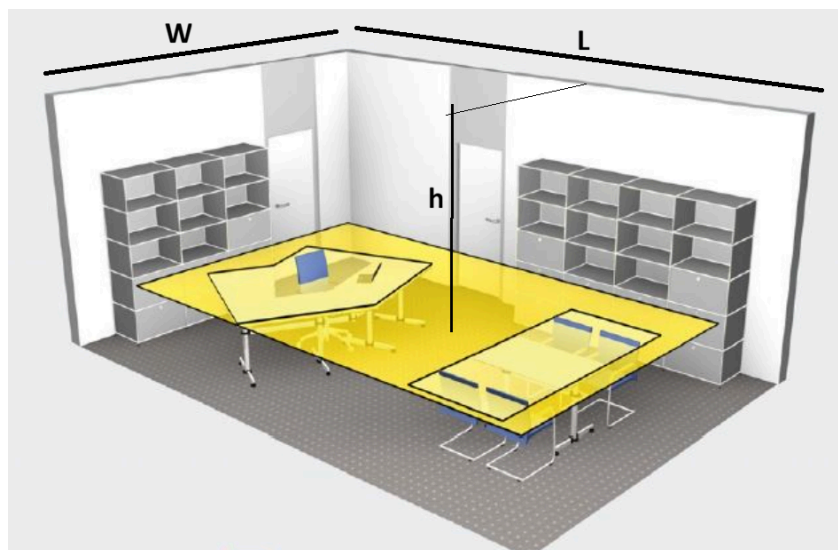
Si parte individuando quale dovrà essere l'**illuminamento medio mantenuto  $E_m$** , che **dipende dalla destinazione d'uso dell'ambiente da illuminare**, ed è normato dall' **UNI** (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) con la **UNI EN 12464-1** (illuminazione dei posti di lavoro ed interni). Nelle tabelle, oltre l'**illuminamento medio  $E_m$  (lx)**, sono riportati l'**indice di abbagliamento UGR** ((Unified Glare Rating) e l'**indice di resa cromatica** (come vengono percepiti i colori) **Ra** detto anche **CRI** (Color Rendering Index) per la scelta del tipo di lampada da impiegare.

- UGR < 10: Assenza totale o quasi di abbagliamento.
- UGR < 19: Valore ideale per ambienti lavorativi (uffici, scuole), comfort visivo elevato, riduzione dell'affaticamento.
- UGR 19-22 : Soglia di abbagliamento moderato, accettabile in aree industriali o di pronto soccorso.
- UGR > 22: Abbagliamento significativo, può causare disagio e problemi agli occhi se prolungato.

### Indice del locale $K_i$

Si procede all'individuazione dell'**indice del locale  $K_i$** . Si tratta di un valore che **dipende dalle dimensioni fisiche dell'ambiente da illuminare**. I parametri da usare per il calcolo sono quindi: Lunghezza (**Length**), Larghezza (**Width**) e altezza utile (**height**) che è la **differenza tra l'altezza della stanza ed il piano di lavoro**

$$K_i = \frac{L \cdot W}{h \cdot (L + W)}$$



## Coefficiente di utilizzazione Ku

Calcolato l'indice del locale  $K_i$ , è necessario stabilire il **coefficiente di utilizzazione Ku** che indica la percentuale di flusso luminoso emesso dalla lampada che raggiunge effettivamente la superficie oggetto del calcolo (quindi in funzione delle caratteristiche del locale).

**Determinanti saranno i colori delle pareti e del soffitto**, che rifletteranno o meno la luce se chiari o scuri, e se l'illuminazione sarà **diretta** (il flusso luminoso colpisce direttamente l'area illuminata), **indiretta** (il flusso luminoso si diffonde dopo essere stato riflesso, ad esempio, da una parete) oppure **mista**.

I **coefficienti di riflessione** delle pareti e del soffitto vengono espressi in percentuale e vanno dal **10% per colori scuri** fino al **75% per colori chiari**.

Stabiliti i valori dei coefficienti di riflessione del caso in esame si può procedere a determinare il **Ku** con le seguenti tabelle

<https://didatticacuciuffo.altervista.org/illuminotecnica-metodo-del-flusso-globale/>

**FATTORE DI UTILIZZAZIONE  $k_u$ % (ESPRESSO IN PERCENTUALE)** Tab. 2

Apparecchio per illuminazione diretta

Indice del locale $i$	riflessione soffitto								
	75% pareti			50% pareti			30% pareti		
	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%	
	0,5÷0,7	34	33	28	32	27	24	27	24
0,7÷0,9	41	39	33	38	33	30	33	30	
0,9÷1,12	46	44	38	42	38	35	37	35	
1,12÷1,38	51	48	43	47	42	40	42	39	
1,38÷1,75	55	52	46	50	45	43	45	43	
1,75÷2,25	61	57	51	54	50	48	50	48	
2,25÷2,75	65	60	54	57	53	52	53	51	
2,75÷3,5	68	62	57	59	56	54	55	53	
3,5÷4,5	71	65	59	61	58	57	57	56	
5,0÷6,0	73	66	61	62	60	58	58	57	

Fattore **Ku** per illuminazione diretta

**FATTORE DI UTILIZZAZIONE  $k_u$ % (ESPRESSO IN PERCENTUALE)** Tab. 5

Apparecchio per illuminazione indiretta

Indice del locale $i$	riflessione soffitto								
	75% pareti			50% pareti			30% pareti		
	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%	
	0,5÷0,7	15	11	10	9	8	6	4	3
0,7÷0,9	19	15	13	12	10	9	5	4	
0,9÷1,12	22	19	16	14	12	10	7	6	
1,12÷1,38	26	22	19	17	14	13	8	7	
1,38÷1,75	28	24	21	19	16	14	9	8	
1,75÷2,25	32	28	25	21	18	17	11	10	
2,25÷2,75	35	31	29	23	21	19	12	11	
2,75÷3,5	39	34	31	25	22	21	13	12	
3,5÷4,5	42	39	35	27	25	24	15	14	
5,0÷6,0	43	41	38	29	27	25	16	15	

Fattore **Ku** per illuminazione indiretta

## Flusso totale $\Phi_T$ (lm)

Per poter calcolare il flusso totale  $\Phi_T$ , cioè tutti i Lumen necessari al nostro ambiente mancano solo l'Area ( $L \cdot W$ ) ed **coefficiente di manutenzione  $K_m$**  che possiamo ricavare dalla seguente tabella

Grado di impolveramento del locale	Tipo di lampade		
	A incandescenza (con o senza alogeni) e LED	A scarica (a vapori di mercurio o di sodio)	Ad alogenuri
minimo	0,85	0,75	0,65
medio	0,70	0,65	0,55
elevato	0,60	0,50	0,45

ora abbiamo tutti gli elementi per applicare la formula del flusso totale

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot A}{K_u \cdot K_m}$$

ottenuto il flusso totale  $\Phi_T$ , necessario ad illuminare il nostro ambiente, si procede alla scelta del tipo di lampada ([datasheet lampade](#)) per determinare i lumen prodotti da un solo elemento.

Questa scelta sarà condizionata dagli spazi disponibili da cui dipende il numero di lampade che potranno essere installate per garantire l'illuminamento medio mantenuto  $E_m$ .

A questo punto, siamo pronti a stabilire il numero di lampade necessarie  $N$  dividendo il flusso totale  $\Phi_T$  per quello prodotto da una sola lampada  $\Phi_L$

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} :$$

Il numero di apparecchi risultanti si arrotonda sempre al numero pari superiore in modo da garantire la simmetria nella disposizione.

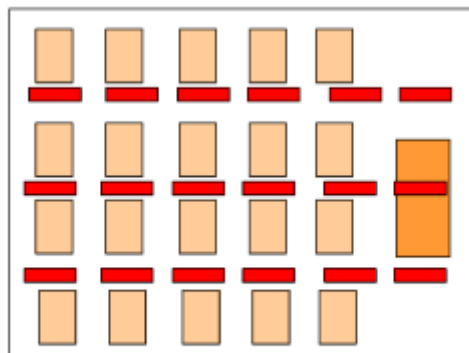
## Posizionamento e distribuzione

Stabilito il numero di lampade è importante calcolare la interdistanza massima (la massima distanza tra le lampade). Una formula empirica per il calcolo è  $1,5 \cdot h$  dove  $h$  è l'altezza utile (differenza tra l'altezza della stanza ed il piano da illuminare), quindi, nella disposizione, non bisognerà superare tale distanza.

Interdistanza =  $1,5 * h$  (altezza utile)

per stabilire il numero di file di lampade = Larghezza (Width) / interdistanza

Lampade per fila = Lunghezza (Length) / file di lampade

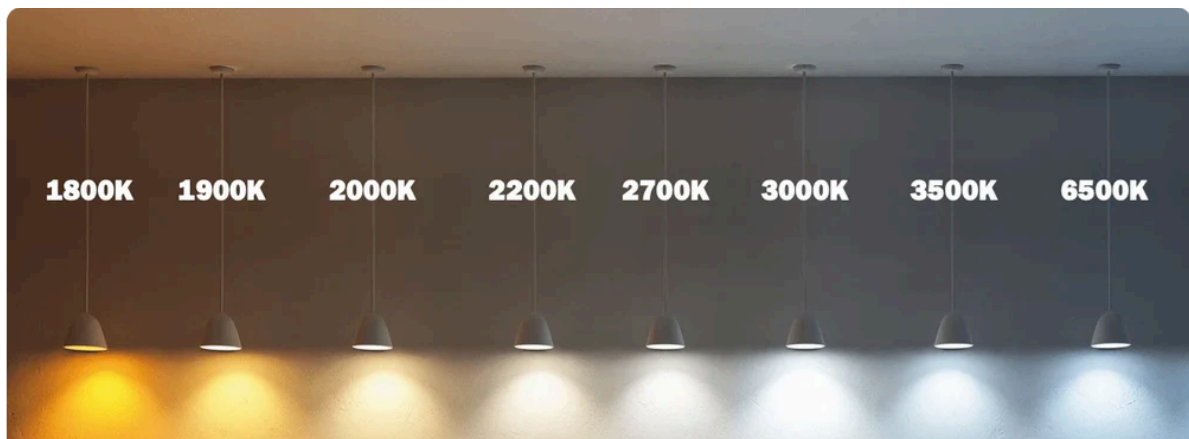


esempio di posizionamento

### Temperatura colore delle lampade (T<sub>cp</sub>)

I **gradi Kelvin** delle lampade **sono l'unità di misura della temperatura di colore (T<sub>cp</sub>)** delle sorgenti luminose. **Più alto è il valore T<sub>cp</sub> più 'fredda' sarà la luce.**

La scelta andrà fatta in funzione della tipologia di ambiente da illuminare.



## Temperatura colore e ambienti

Da 1800K a 2200K

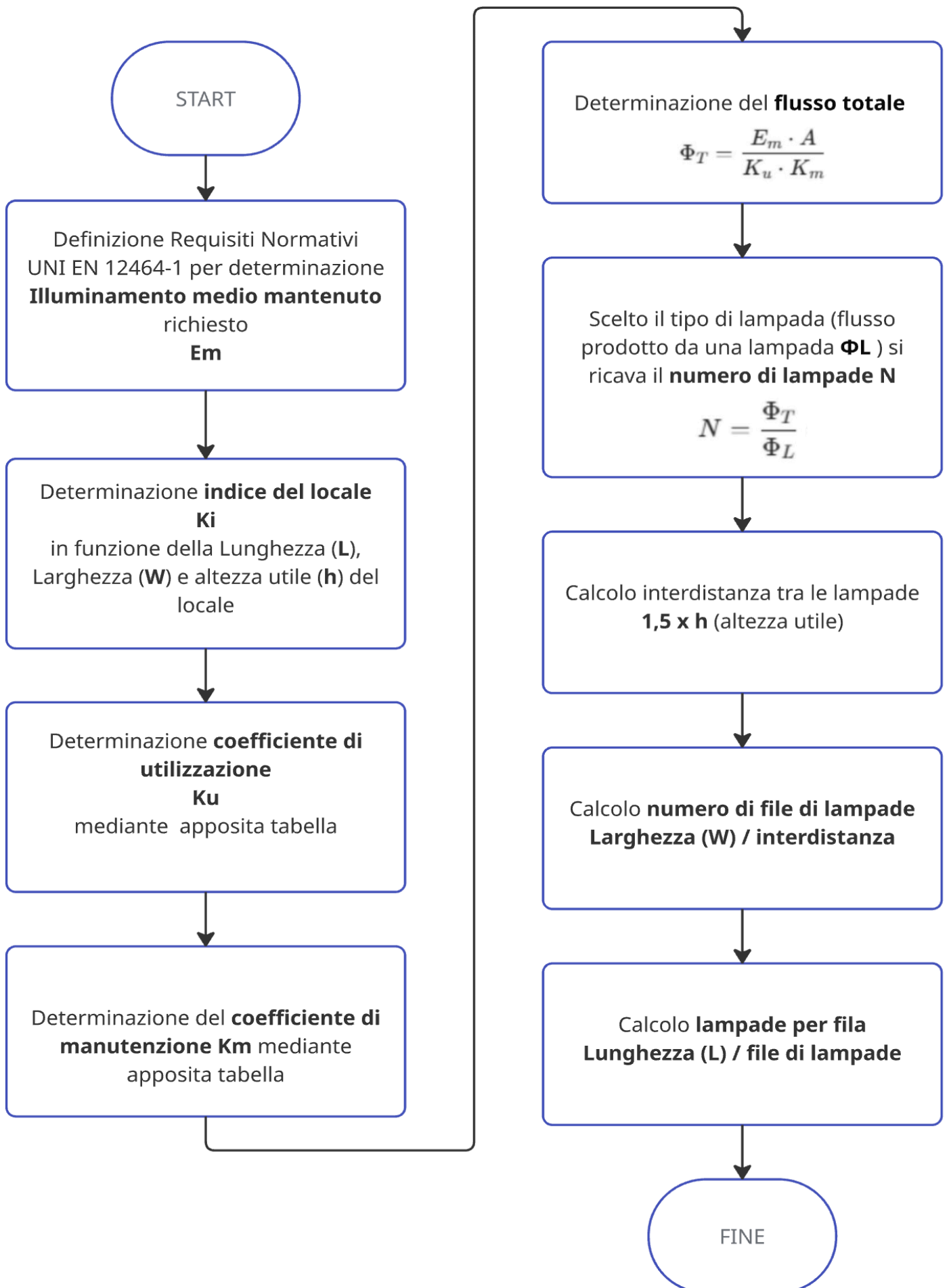
- Camera da letto
- Sale da pranzo
- Aree relax
- Salotti

2700 K

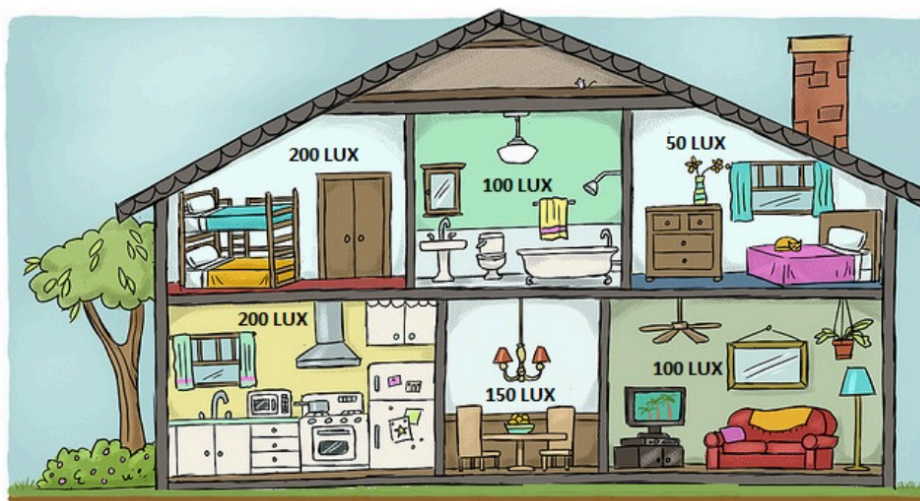
- Bagno/luce specchio
- Camerette studio/ gioco
- Piani di lavoro/penisole

Da 3000K a 6500K

- Studi
- Aree lettura
- Aree lavoro



## Illuminotecnica abitativa



A differenza dell'illuminazione degli spazi di lavoro, **nell'ambiente domestico non esistono norme come la UNE-EN 12464-1** ma vi sono dei valori di Lux consigliati

Ambiente / Attività	Illuminamento (Lux)	Note
Ingresso, corridoi e disimpegno	100 - 150 lx	Illuminazione generale per orientamento e passaggio sicuro.
Soggiorno / Zona living	100 - 150 lx (generale)	Livelli più alti (fino a 300 lx) per aree dedicate a lettura o attività specifiche.
Cucina	300 - 400 lx	Luce uniforme e funzionale, con illuminazione aggiuntiva sul piano di lavoro.
Sala da pranzo	100 - 150 lx (generale)	Luce più intensa (300 lx) focalizzata sul tavolo da pranzo.

Camera da letto	50 - 150 lx (generale)	Luce soffusa; per la lettura a letto sono consigliati 300 - 500 lx.
Bagno	200 - 300 lx (generale)	500 - 750 lx vicino allo specchio per attività di cura personale (trucco, rasatura).
Studio / Area di lavoro	300 - 500 lx (o superiore)	Per attività prolungate come lettura, scrittura o lavoro al computer, i valori salgono fino a 500-750 lx, secondo la <a href="#">UNI EN 12464-1</a> .

## Illuminazione della cucina

La cucina è una delle stanze più utilizzate della casa e richiede un'illuminazione **funzionale**. La soluzione più comune è quella di suddividerla in due livelli: generale e di lavoro. Per l'illuminazione generale della cucina, **200 lux** possono essere sufficienti, anche se nelle zone in cui si preparano i cibi bisogna aggiungere una luce complementare che ci permetta di lavorare comodamente.

## Illuminazione del bagno

Un'altra stanza in cui la luce deve essere pratica e funzionale. Come abbiamo indicato parlando dell'illuminazione della cucina, **anche nel bagno pianificheremo la luce da due punti di vista: la luce generale e la luce dello specchio.**

---

[indice](#)