

**Sussidi didattici per il corso di  
PROGETTAZIONE, COSTRUZIONI E IMPIANTI**

**Prof. Ing. Francesco Zanghì**



# **IMPIANTO ELETTRICO II**

AGGIORNAMENTO 05/05/2013

## Livelli prestazionali dell'impianto elettrico (CEI 64-08)

	<b>3 - DOMOTICO</b>	Impianto innovativo
	<b>2 - STANDARD</b>	Prestazioni maggiori
	<b>1 - BASE</b>	Minimo obbligatorio per ottenere la conformità

### Livello 1 - Base

È l'impianto base, ideato a misura di chi fa dell'impianto elettrico un uso essenziale, senza per questo rinunciare a sicurezza ed efficienza. Installare in casa un impianto di Livello 1 vuol dire preservare in maniera sostanziale l'abitazione dal rischio di incidenti domestici dovuti al malfunzionamento dell'impianto elettrico.

### Livello 2 - Standard

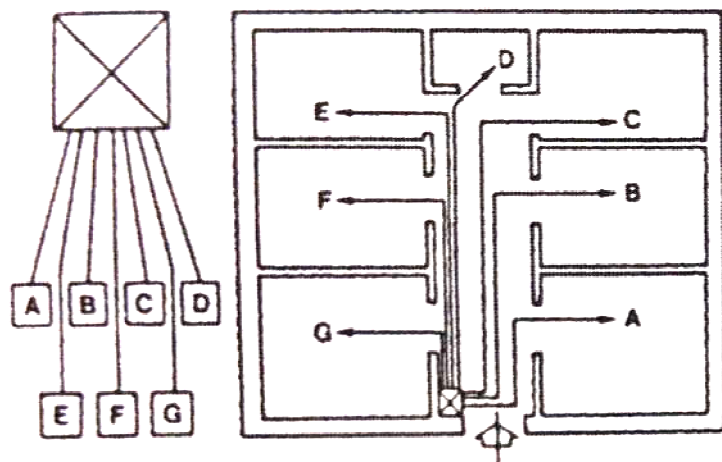
Prevede un aumento della dotazione e dei componenti rispetto al livello 1, alcuni servizi ausiliari, quali il videocitofono, l'anti-intrusione e il sistema di controllo carichi. Quest'ultimo serve per ridurre i consumi energetici e ottimizzare l'uso di energia elettrica. Preservando la casa da minacce esterne, i videocitofoni ed i sistemi anti-intrusione sono dotazioni obbligatorie in un impianto di livello 2 che, oltre ad aumentare i numeri di punti prese, punti luce e interruttori differenziali, permette alla casa di essere più attenta ai consumi e ancora più sicura.

### Livello 3 - Domotico

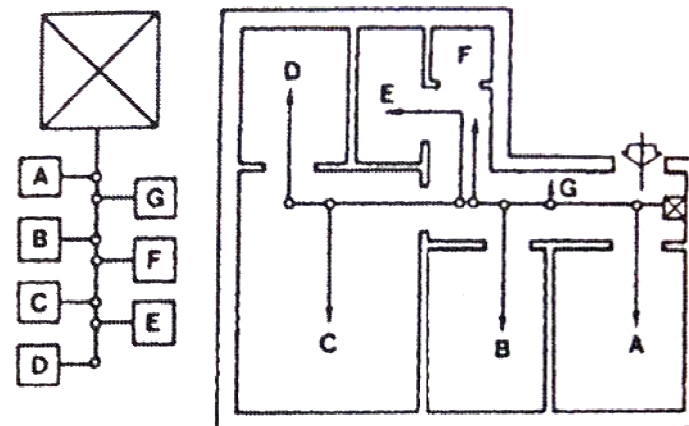
Oltre a prevedere un ulteriore aumento delle dotazioni rispetto al livello 2, il livello 3 deve poter gestire almeno 4 funzioni domotiche quali, ad esempio, l'anti-intrusione, il controllo carichi, la gestione comando luci, la gestione temperatura, la gestione scenari, il controllo remoto, il sistema diffusione sonora, la rilevazione incendio, il sistema anti-allagamento e/o la rilevazione gas. L'impianto di livello 3 è concepito specificamente per chi considera la tecnologia una componente importante di ottimizzazione della vita domestica. A beneficiarne è anche ovviamente il risparmio energetico all'interno dell'abitazione.

## Rete di distribuzione interna

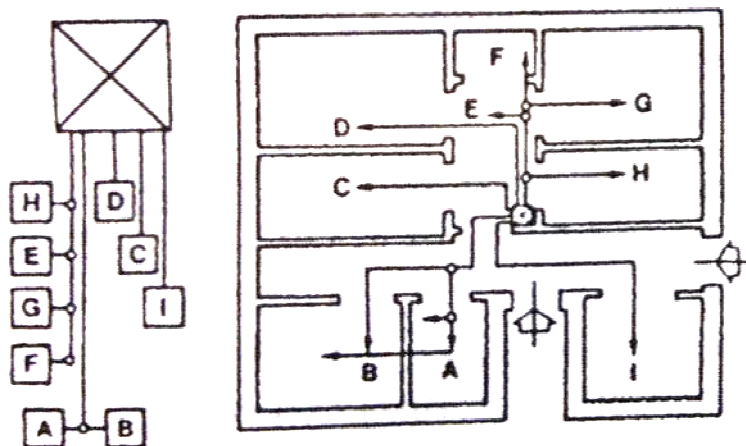
Gli schemi principali di distribuzione interna all'appartamento dipendono dalla struttura distributiva dell'alloggio e dalla posizione delle utenze elettriche.



a) radiale



b) dorsale



c) dorso-radiale

**radiale:** consiste nell'alimentazione di ogni singola utenza con una linea specifica e dedicata. Costo maggiore.

**dorsale:** si oppone concettualmente alla radiale. Su una sola linea vanno a confluire tutte le correnti degli utilizzatori senza alcun ordine o sequenza prestabiliti. Non c'è selettività né controllo particolare sulle singole linee. Costo minore.

Le norme CEI 64-08 rendono obbligatoria la **selettività** fra gli interruttori differenziali, pertanto in circuito non sarà unico ma suddiviso in più parti. Circuiti separati:

- permettono l'individuazione rapida di un eventuale guasto;
- riducono gli inconvenienti legati al temporaneo non funzionamento di una parte dell'impianto;
- permettono il mantenimento dell'alimentazione a particolari apparecchi utilizzatori in caso di assenza prolungata.

In generale è necessario prevedere i seguenti circuiti separati:

- **Illuminazione di base;**
- **Presa a spina da 10 A (una linea ogni 15 prese max.);**
- **Prese a spina da 16 A (una linea ogni 15 prese max.);**
- **Apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta;**
- **Eventuale linea per l'alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 KW.**

Tabella 2

NUMERO DEI CIRCUITI			
Superficie appartamento	Livello 1	Livello 2	Livello 3
fino a 50 m <sup>2</sup>	2	3	3
50 m <sup>2</sup> < sup ≤ 75 m <sup>2</sup>	3	3	4
75 m <sup>2</sup> < sup ≤ 125 m <sup>2</sup>	4	5	5
oltre 125 m <sup>2</sup>	5	6	7

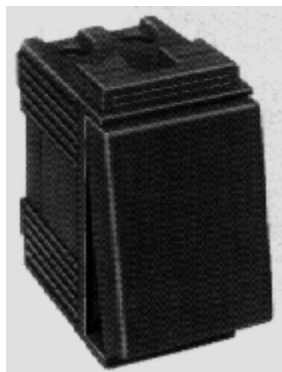
Ai circuiti indicati in tabella vanno aggiunti eventualmente quelli dedicati per cantina, box, scaldacqua, caldaia, condizionatore, estrattori.

**Tabella 3 - Dotazione elettrica standard di unità abitative**

Locale	Illuminazione	Altri usi	Osservazioni
Ingresso	1 punto luce a soffitto con 2 deviatori unipolari	1 presa 2P+T, 10 A <sup>(1)</sup> 1 primo punto telefono 1 pulsante esterno e suoneria	Qui è di solito ubicato il quadro elettrico da cui, in generale, partono 3 circuiti
Ripostiglio	1 punto luce a soffitto con 1 interruttore		Interruttore all'esterno del ripostiglio
Soggiorno	2 punti luce a soffitto 2 interruttori 1 presa 2P+T, 10 A comandante con interruttore (eventualmente)	3 prese 2P+T, 10 A 1 presa 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV	2 prese 2P+T, 10 A vanno ubicate alle prese telefono e antenna TV
Locale cucina	1 punto luce a soffitto 1 punto luce a parete 2 interruttori	4 prese 2P+T, 10 A (una comandata) 2 prese 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV 1 presa suoneria (interno)	In caso di installazione di cucina elettrica (di potenza superiore a 3,6 kW) prevedere un circuito diretto dal quadro La presa 16 A per lavapiatti va installata vicino alle predisposizioni idrauliche
Camera matrimoniale	1 punto luce comandato da 2 deviatori e 1 invertitore 1 presa 2P+T, 10 A comandata (alternativa al punto luce a soffitto)	2 prese 2P+T, 10 A 1 presa 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV	Le due prese doppie disposte ai lati del letto
Locale bagno	1 punto luce a soffitto 1 punto luce a parete 2 interruttori comando	1 presa 2P+T, 10 A 1 presa 16 A 1 pulsante a tirante con suoneria in cucina Inoltre eventualmente: 1 attacco per scaldacqua 1 interruttore automatico comandato	1 comando aspiratore (eventuale) La presa 16 A per lavatrice va installata vicino alle predisposizioni idrauliche Idem per lo scaldacqua
Camera a un letto	1 punto luce a soffitto 2 deviatori	1 presa 2P+T, 10 A 1 presa 2P+T, 16/10 A 1 presa telefono 1 presa antenna TV	1 presa 10 A vicino alla presa antenna TV
Corridoio	1 punto luce a soffitto o punti a parete e loro comandi 1 eventuale punto luce di emergenza	1 presa 2P+T, 10 A ogni 5 m	Comandi almeno alle due estremità

<sup>(1)</sup>L'indicazione 2P+T sta a indicare l'obbligo di tre conduttori. Essa è seguita dall'indicazione dell'intensità massima assorbibile.

## INTERRUTTORE UNIPOLARE



In un sistema monofase la [corrente](#) elettrica giunge alle varie apparecchiature sfruttando due cavi: la **fase** e il **neutro**. Basta interrompere **indifferentemente** uno solo dei due conduttori per interrompere il [circuito](#), la circolazione di corrente e, quindi, il funzionamento dell'apparecchiatura. A questo compito si presta bene l'*interruttore unipolare*, cioè che agisce su un solo polo.



In pratica è corretto interrompere la fase (*a sinistra*) piuttosto che il neutro (*a destra*). Sono unipolari, ad esempio, gli interruttori che si usano per comandare le lampade di un appartamento.

## INTERRUTTORE BIPOLARE

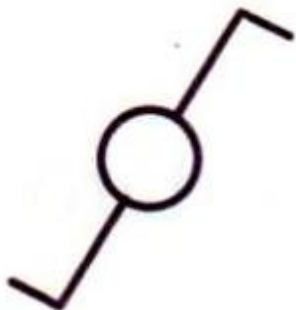


Per scollegare completamente l'utilizzatore elettrico dall'impianto, l'**interruzione** deve avvenire sia sulla **fase** che sul **neutro** ovvero sui due poli. In questo caso bisogna usare un *interruttore bipolare*.

Normalmente sono bipolari, ad esempio, tutti gli interruttori di protezione presenti nel [quadro elettrico](#) di un appartamento.

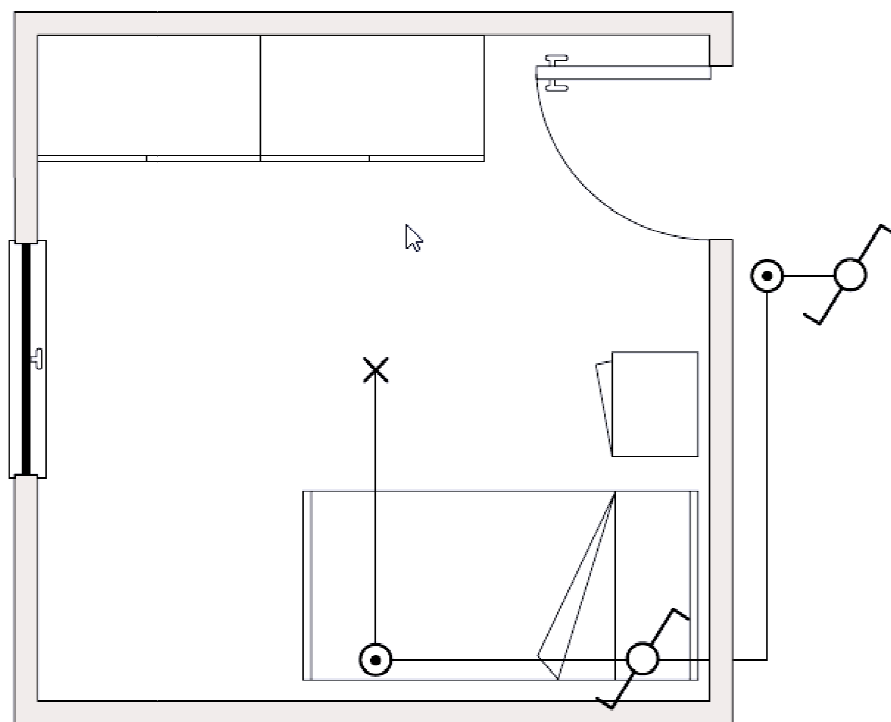


## DEVIATORE



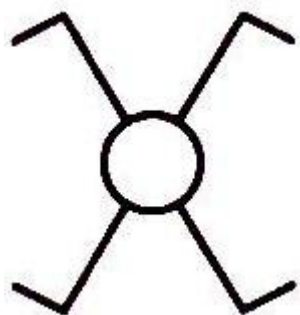
Il **deviatore** è un'apparecchiatura in grado di deviare la corrente che entra nel suo morsetto centrale, su uno dei due conduttori in uscita dai suoi morsetti laterali, in modo alternato, ciò significa che può **deviare la corrente** da quello centrale o su uno o sull'altro conduttore, ma mai su tutti e due contemporaneamente.

In un impianto elettrico civile, un deviatore che viene inserito nel circuito, per comandare un punto luce, insieme ad un altro deviatore, consente di **aprire e chiudere tale circuito da due punti diversi**.



**Esempio: punto luce di una camera da letto comandato da due punti**

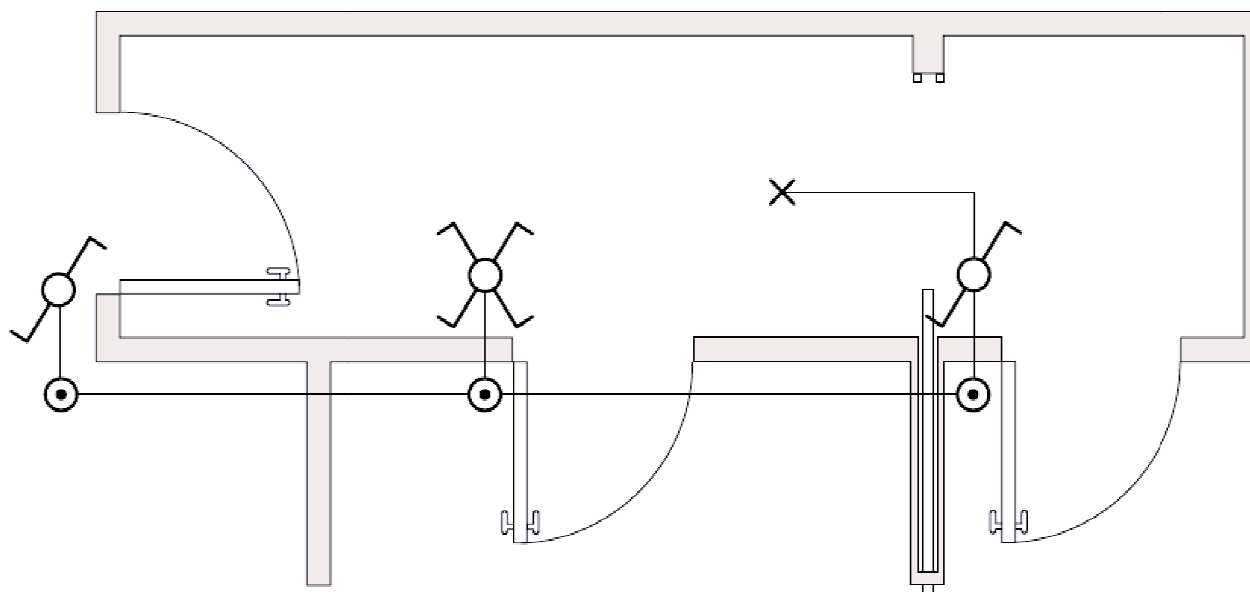
## INVERTITORE



L'**invertitore** è un'apparecchiatura che viene usata sempre **insieme a due deviatori**. Tramite l'invertitore è possibile aumentare la quantità dei punti di comando per comandare l'accensione e lo spegnimento di una lampada o un gruppo di lampade.

Per esempio, se abbiamo la necessità di illuminare un corridoio molto lungo, possiamo farlo utilizzando due deviatori e un invertitore, quindi posizioneremo i due deviatori, uno all'inizio e uno alla fine del corridoio e a metà posizioneremo il commutatore.

Gli invertitori non sono mai installati nell'impianto all'inizio o alla fine, ma devono essere sempre collegate **tra** due deviatori.

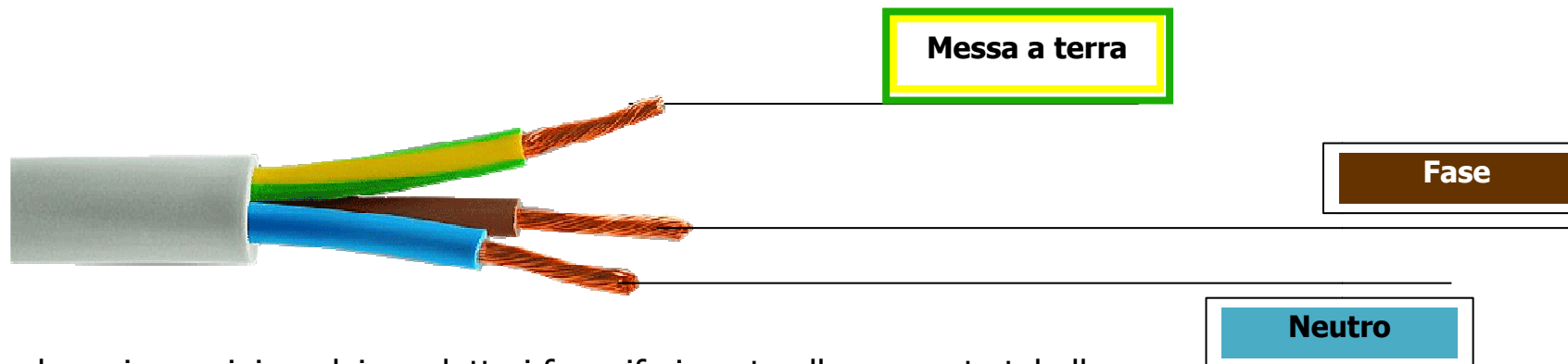


**Esempio: punto luce di un corridoio comandato da tre punti**



## Conduttori

I **conduttori** elettrici da impiegare sono del tipo **unipolare** in **rame**, isolati in materiale termoplastico non propagante l'incendio secondo norme CEI 20/22. I colori degli isolanti dei conduttori elettrici vengono regolati dalla norma del CEI-UNEL 00722. Il **cavo** è costituito da due o più conduttori.

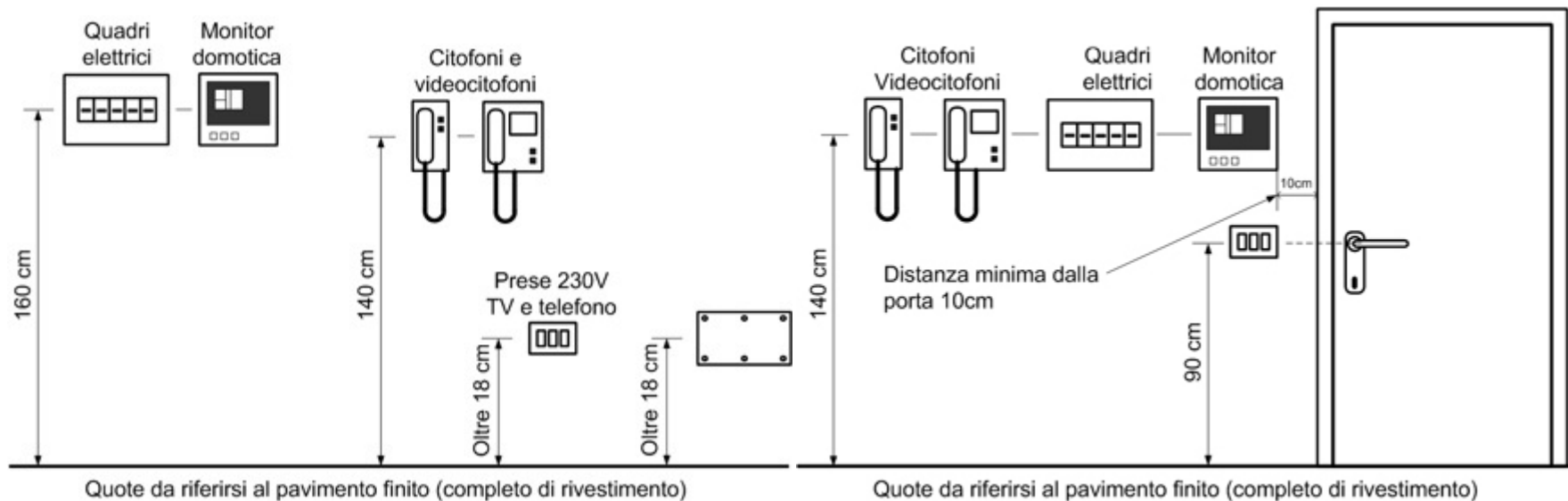
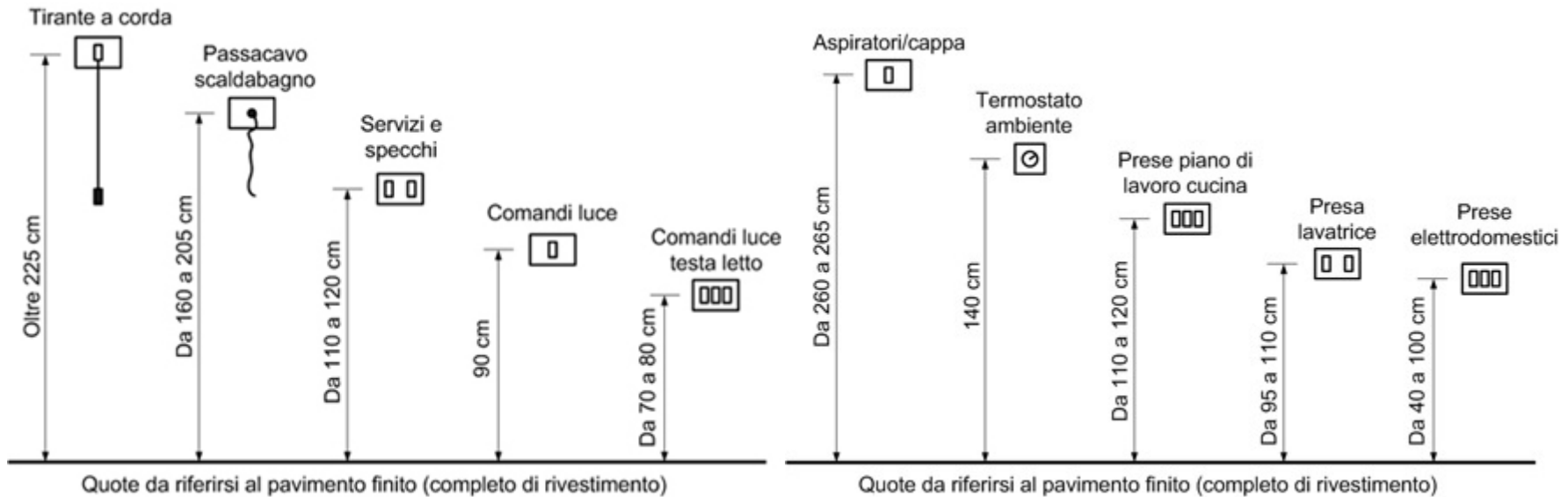


Per la sezione minima dei conduttori fare riferimento alla seguente tabella:

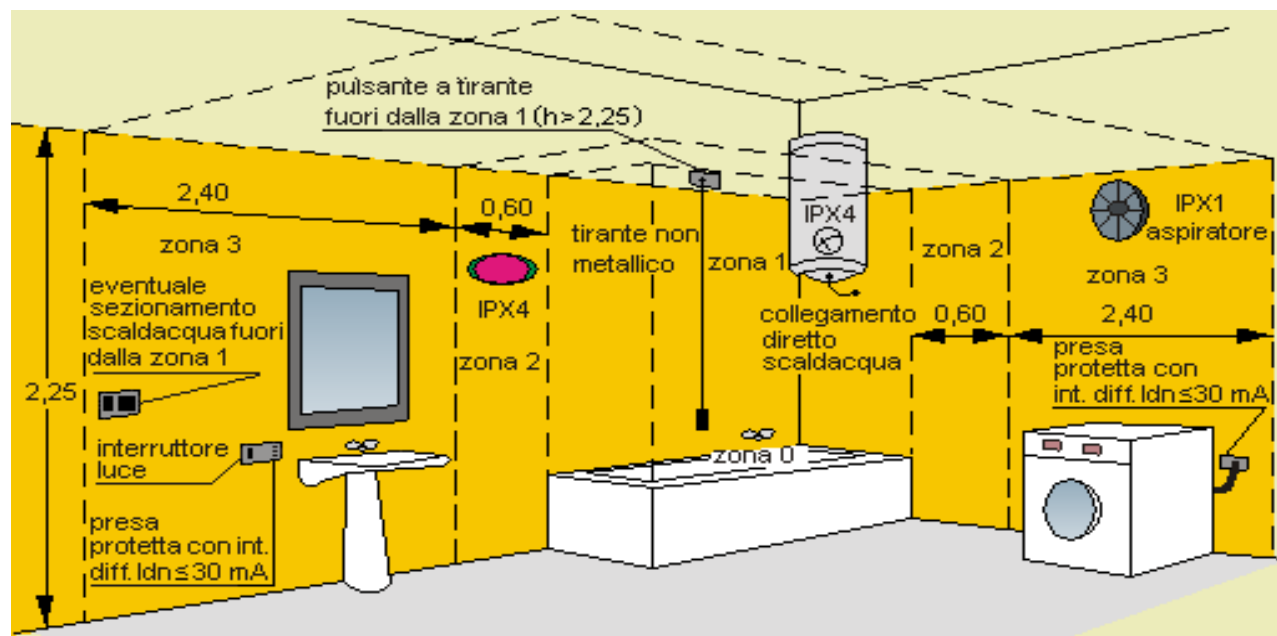
**Tabella 4 - Sezione conduttori per linee in impianti civili**

Tipo di linea	sezione conduttore mm <sup>2</sup>
Linea illuminazione di base	1,5
Linea con meno di 15 prese a spina di 10A	1,5
Linea con meno di 10 prese a spina di 16 A	2,5
Apparecchi utilizzatori con alimentazione diretta con potenza minore di 3,6 kW	2,5
Eventuale linea di alimentazione di utilizzatori con potenza maggiore di 3,6 kW	4,5

# Quote di installazione delle apparecchiature



## Impianti elettrici nei locali da bagno



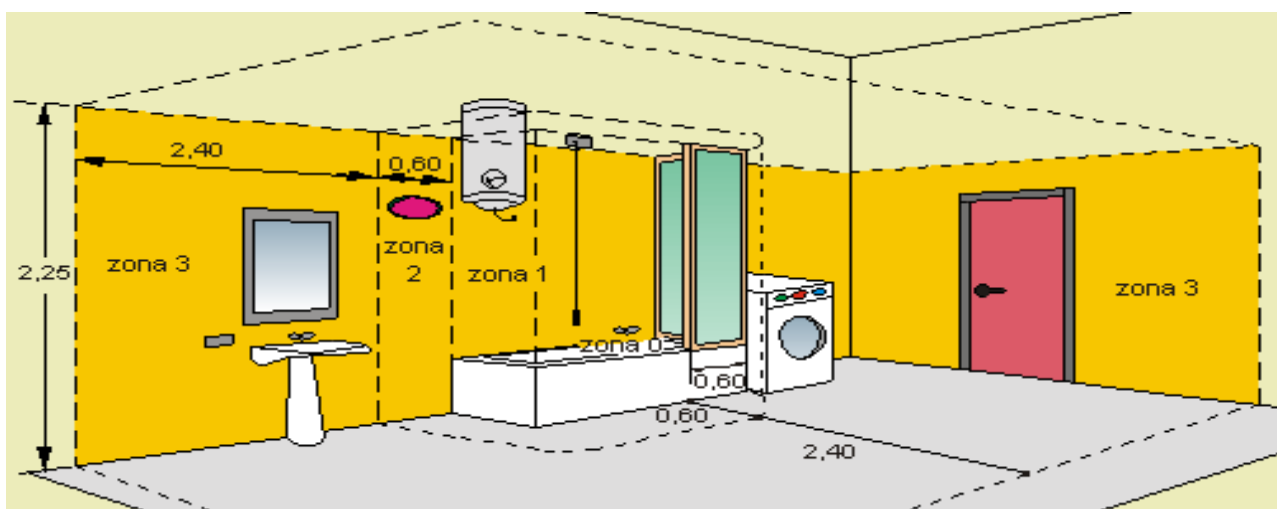
- nella **zona 0** non devono essere installati dispositivi elettrici
- nella **zona 1** possono essere installati solo scaldacqua

- nella **zona 2** possono essere installati:

- ✓ scaldacqua;
- ✓ apparecchi di illuminazione di classe 1 e unità idromassaggio di classe 1 purché i relativi circuiti siano protetti con interruttore differenziale con sensibilità non superiore a 30mA.

- ✓ apparecchi di illuminazione di classe 2 e unità idromassaggio di classe 2 che soddisfino le relative norme.

- nella **zona 3** possono essere installati apparecchi di comando, interruttori, prese a spina purché i relativi circuiti siano protetti con interruttore differenziale con sensibilità non superiore a 30mA.



## Esempio di impianto elettrico civile

L'impianto elettrico fa riferimento ad una unità abitativa di circa 80 mq, costituita da un ingresso-soggiorno all'americana, una camera da letto matrimoniale, una camera da letto singolo, una cucina, un bagno e un terrazzo.

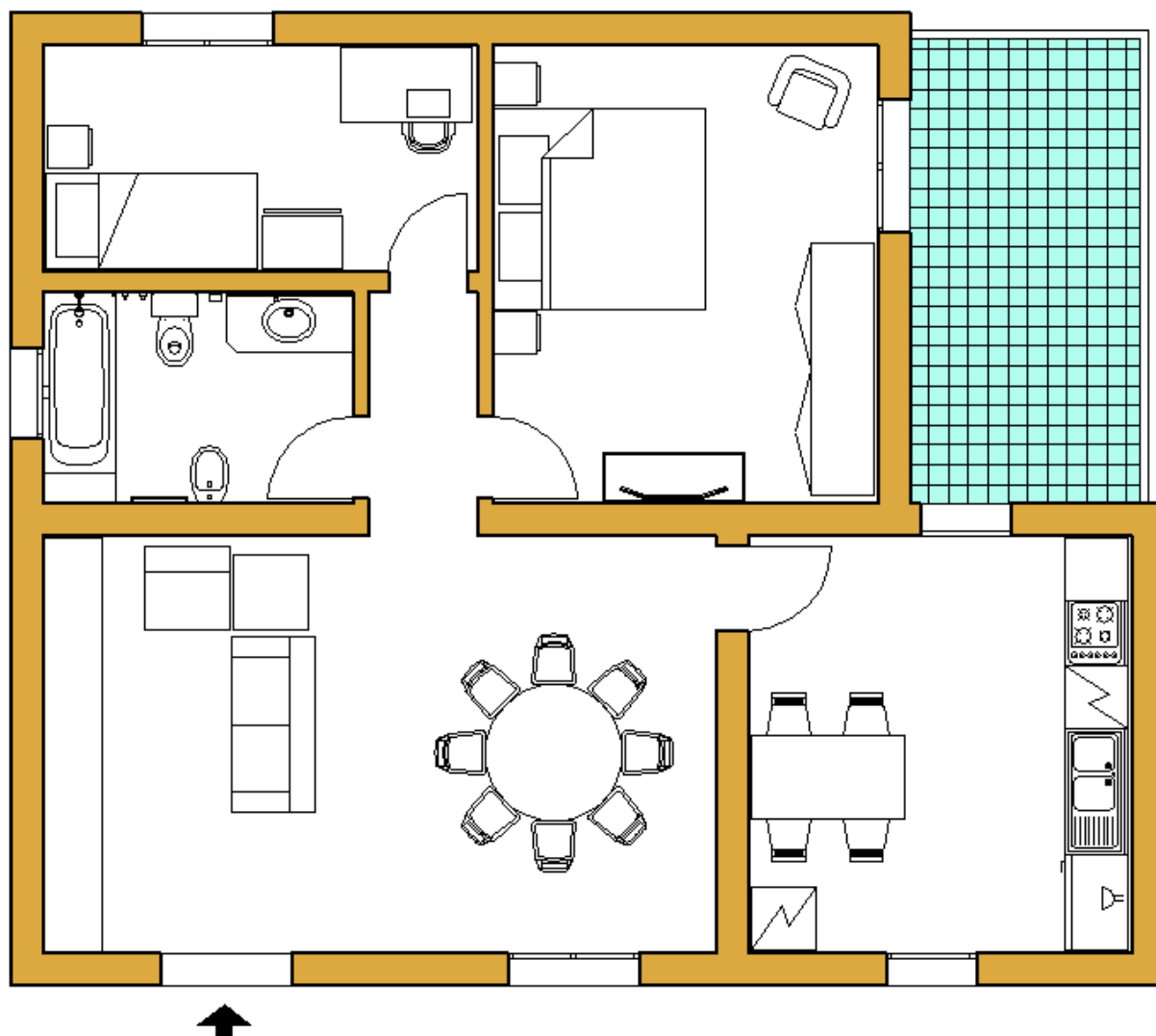
Si prevedono i seguenti utilizzatori: *illuminazione, prese, forno elettrico (1,8 kW), frigorifero (0,25 kW), lavatrice (2,2 kW), lavastoviglie (2,2 kW), caldaia murale esterna (0.2 kW).*

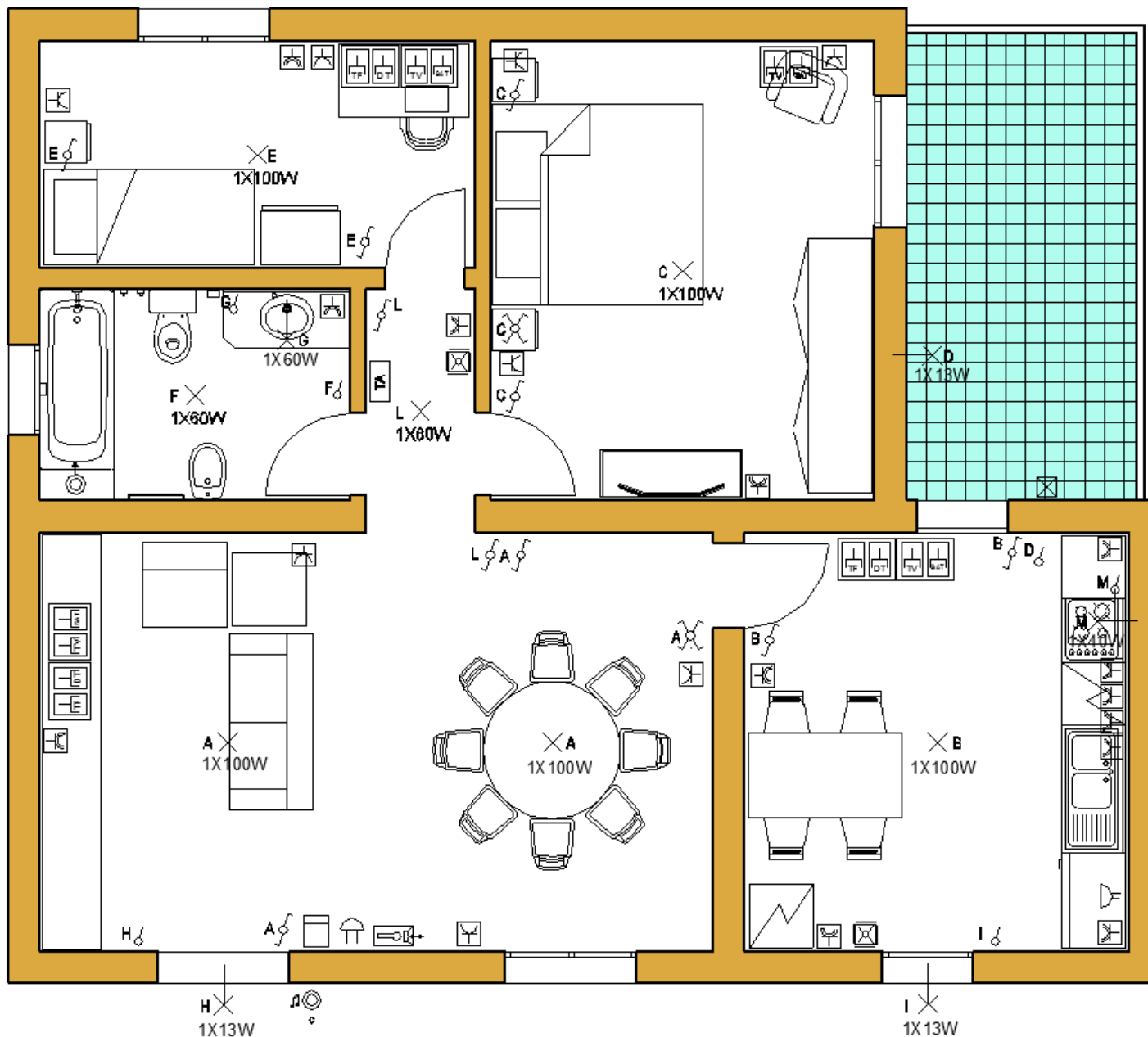
Sono previsti, inoltre, i seguenti impianti ausiliari: *telefono, ADSL, TV, satellite, videocitofono, luci di emergenza e chiamata allarme bagno.*

Volendo realizzare un impianto di **livello 1**, dalla tabella 2 deduciamo che è necessario realizzare almeno tre circuiti. Si decide dunque di dividere l'impianto nei seguenti circuiti:

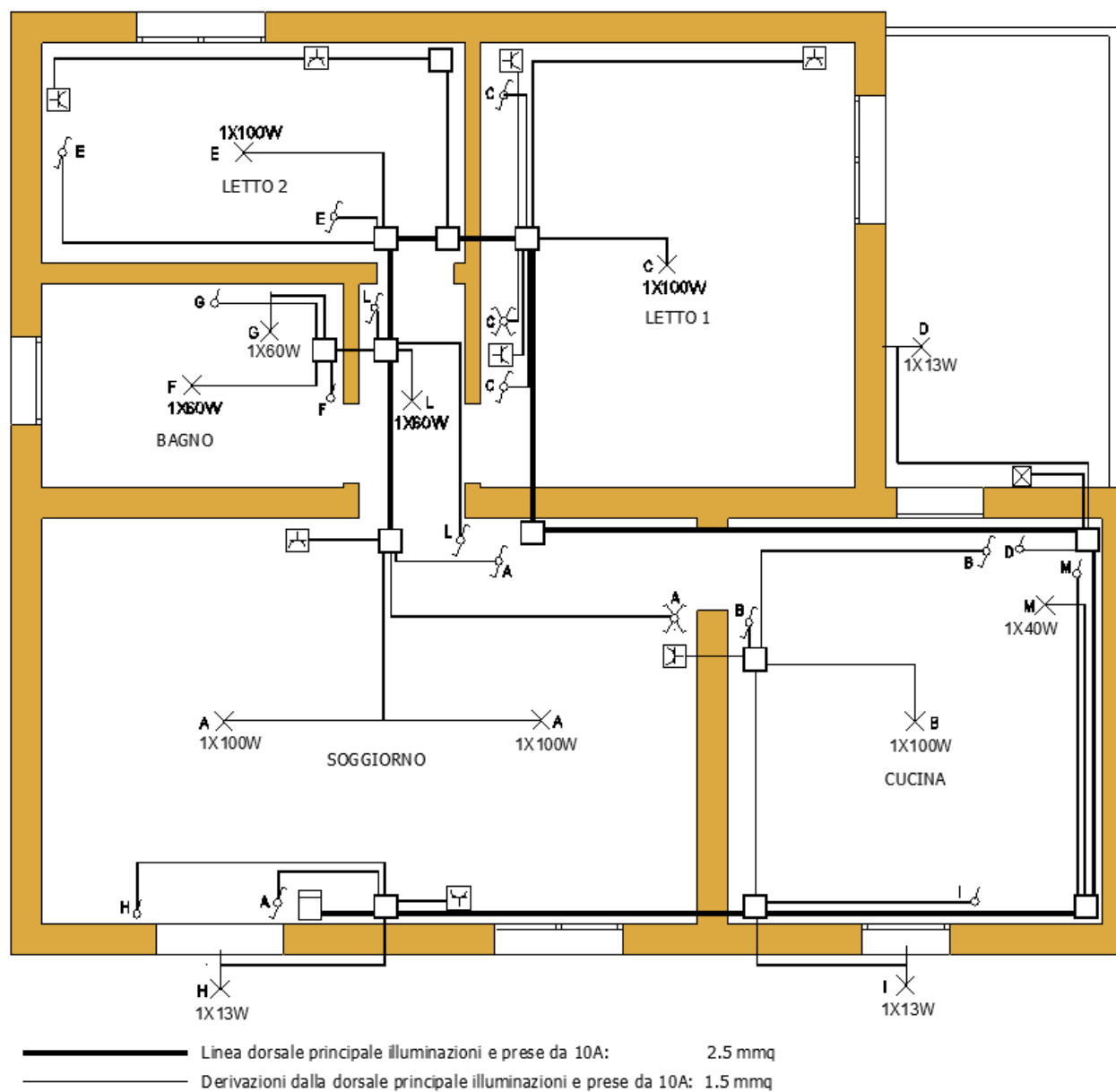
- luci + prese da 10 A;
- prese da 16 A;
- Apparecchi di chiamata a 12 V;

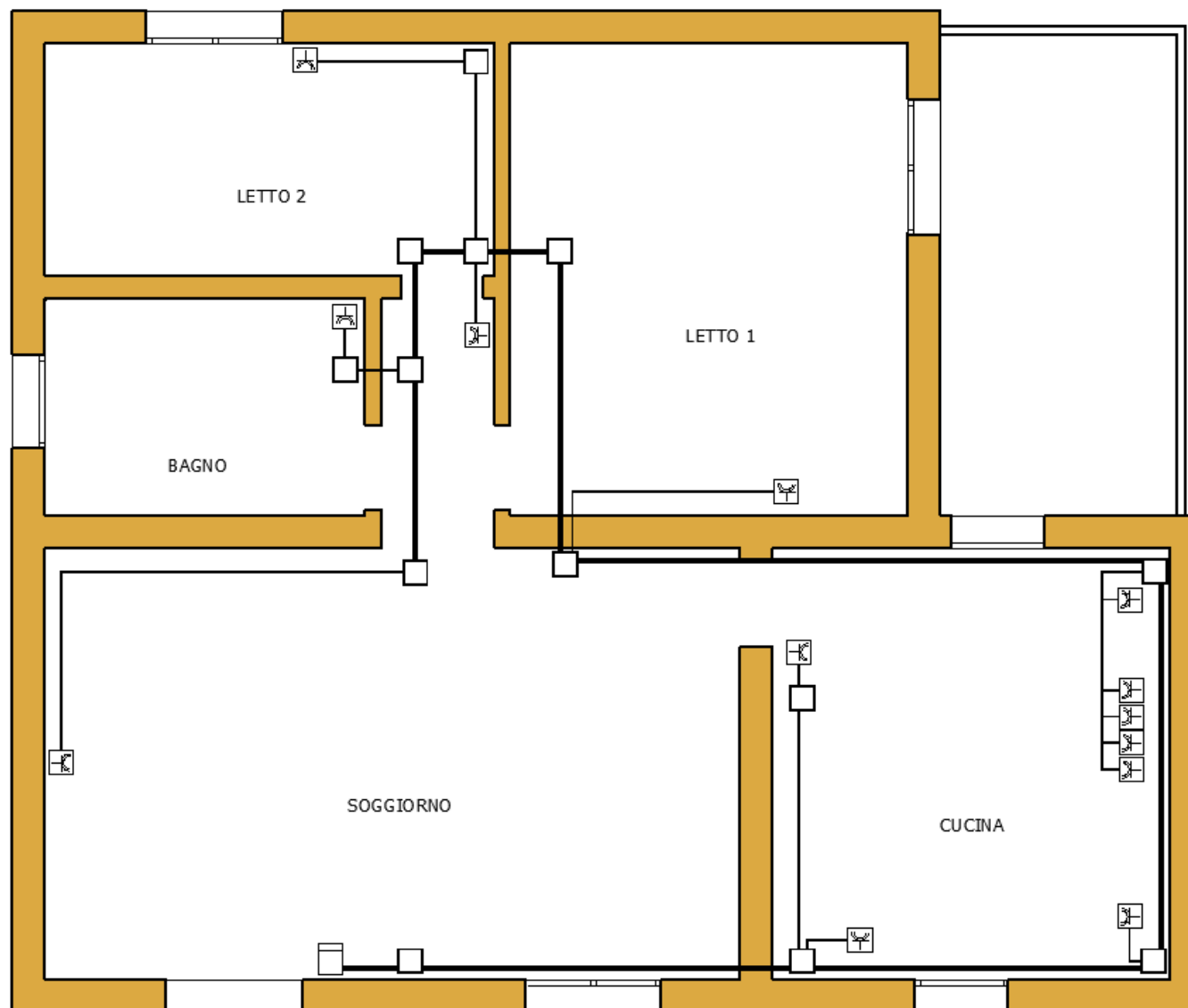
La figura seguente rappresenta lo schema planimetrico delle apparecchiature installate con la relativa legenda dei simboli utilizzati.





	Invertitore unipolare
	Deviatore unipolare
	Interruttore unipolare
	Interruttore bipolare
	Apparecchio illuminante di emergenza
	Centralina magnetotermica con salvavita
	Videocitofono
	Preso di corrente 2P+T da 10 A
	Preso di corrente 2P+T da 16/10 A
	Punto luce a soffitto
	Punto luce a parete
	Pulsante a tirante
	Gruppo prese RJ45 (TELEFONO+DATI)
	Preso TV + satellite
	Ronzatore (chiamata allarme bagno)
	Suoneria ingresso
	Pulsante unipolare
	Pulsante unipolare luminoso con targa portanome
	Punto di alimentazione caldaia murale
	Termostato ambiente elettronico





— Linea dorsale principale prese da 16A: 4 mmq  
— Derivazioni dalla dorsale prese da 16A: 2.5 mmq

## Calcolo della potenza convenzionale richiesta

Poiché all'interno di un impianto i carichi sono molteplici, bisogna ricorrere a coefficienti calcolati su base statistica e definire un **carico convenzionale**. Se guardiamo la targa di un qualsiasi utilizzatore (motori, elettrodomestici, lampadine, ecc.) leggiamo un valore di potenza che si definisce **potenza nominale ( $P_n$ )**. In realtà ogni apparecchio utilizzatore assorbe una potenza inferiore a quella nominale (es. la potenza assorbita da una lavatrice durante il suo funzionamento avrà valori diversi a seconda se questa è in fase di riscaldamento, risciacquo o centrifuga). Questa **potenza mediamente assorbita ( $P$ )** verrà valutata moltiplicando la potenza massima per un coefficiente  $K_u$  definito **fattore di utilizzazione**.

$$P = P_n \cdot K_u$$

**Tabella 1 - Fattori di utilizzazione  $K_u$**

TIPO DI UTILIZZATORE	Illuminazione ed uso elettrodomestici	Prese
<b>Appartamenti</b>	<b>0.65</b>	<b>0.25</b>
<b>Alberghi, ospedali</b>	<b>0,75</b>	<b>0.50</b>
<b>Uffici, negozi</b>	<b>0.90</b>	<b>0.50</b>

Se si hanno più utilizzatori collegati alla medesima alimentazione, è lecito pensare che non tutti funzionino allo stesso istante. Quindi la **potenza convenzionale assorbita** è minore della somma delle singole potenze degli utilizzatori. Essa verrà valutata moltiplicando la potenza mediamente assorbita per un coefficiente  $K_c$  definito **fattore di contemporaneità**, che per semplicità può essere stimato in funzione del numero di utilizzatori presenti nell'impianto:

$$P_c = P \cdot K_c = P_n \cdot K_u \cdot K_c$$

**Tabella 2 - Fattori di contemporaneità  $K_c$**

N° di utilizzatori	$K_c$
<b>1</b>	<b>1</b>
<b>2 - 4</b>	<b>0.80</b>
<b>5 - 10</b>	<b>0.50</b>
<b>&gt;10</b>	<b>0.30</b>



Nel nostro caso avremo:

Utilizzatore	N°	Ku	Ku	Pn [W]	Pc [W]
Prese da 10 A	8	0.3	-	300	720
Prese da 16 A (13-5)	8	0.3	-	300	720
Punti luce 100 W	5	0.3	0.65	100	97.5
Punti luce 60 W	3	0.3	0.65	60	35.1
Punti luce 40 W	1	0.3	0.65	40	7.8
Punti luce 13 W	3	0.3	0.65	13	7.605
Luce emergenza 6 W	2	0.3	0.65	6	2.34
Lavatrice	1	0.3	0.65	2200	429
Frigorifero	1	0.3	0.65	250	48.75
Lavastoviglie	1	0.3	0.65	2200	429
Forno elettrico	1	0.3	0.65	1800	351
Caldaia murale	1	0.3	0.65	200	39
<b>POTENZA CONVENZIONALE</b>					<b>2887</b>

SI può, pertanto, fissare una potenza contrattuale di **3 kW** .

### Tipo conduttori

I conduttori elettrici da impiegare sono del tipo unipolare in rame, isolati in materiale termoplastico tipo NO7V-K. non propagante l'incendio secondo norme CEI 20/22, con sezione non inferiore a 1,5 mmq. per installazioni entro tubazioni in pvc o canalette in materiale plastico con coperchio.

La funzione del conduttore dovrà essere immediatamente identificabile dal colore dell'isolante:

- **NERO** riservato al conduttore di fase FM.
- **GRIGIO** O **MARRONE** riservato al conduttore di fase ILLUMINAZIONE.
- **AZZURRO** riservato a tutti i conduttori di neutro.
- **GIALLO/VERDE** riservato esclusivamente ai conduttori di terra e ai collegamenti equipotenziali.

## Sezione conduttori

- linea dorsale principale prese da 16A:  $s=4 \text{ mmq}$
- derivazioni da linea dorsale presa da 16A:  $s=2.5 \text{ mmq}$
- linea dorsale principale prese da 10A:  $s=2.5 \text{ mmq}$
- derivazioni da linea dorsale e prese da 10A:  $s=1.5 \text{ mmq}$
- linea illuminazione:  $s=1.5 \text{ mmq}$
- linea di terra:  $s = \text{sezione conduttore di fase}$

## **Fonti**

- <http://fisica.cattolica.info/>
- Raffaele Ilardo - <http://digilander.libero.it/nick47/icit1.htm>
- Umberto Buontempo - materiale didattico
- <http://www.ceiweb.it/it/>
- ABB s.p.a. - Guida all'installazione dell'impianto elettrico. Criteri generali d'impianto.
- C.Amerio, U.Alasia, M.Pugno - Progettazione Costruzioni Impianti - SEI editrice
- G.Saveri - Guida alla realizzazione dell'impianto di terra
- V.D'Angelo - IST.EL. Impianti elettrici ed elettronici
- [http://donatocannarile.altervista.org/impianto\\_di\\_terra.htm](http://donatocannarile.altervista.org/impianto_di_terra.htm)
- Nuovo gasparelli - Manuale del Geometra - Hoepli
- Manuale del Geometra - Zanichelli
- S.Giordano - Scelta e dimensionamento delle linee di distribuzione
- <http://www.vitobarone.it/>
- <http://www.passionelettrica.com/>
- <http://domotica.superzap.it/>
- bticino - Schemario impianti elettrici tradizionali
- <http://www.elektro.it/>