

Impianti elettrici

Unità di misura: per comprendere meglio il funzionamento degli impianti elettrici occorre conoscere le unità di misura indicate in tabella e le relazioni che intercorrono tra di esse

Unità di misura usate negli impianti elettrici			
unità di misura	grandezza	simbolo	note
volt	tensione	V	
ampere	corrente	A	
watt	potenza	W	$W=V \cdot A$
wattora	energia	Wh ¹	non appartiene al SI
hertz	frequenza	Hz	
ohm	resistenza	Ω	$R=V/A$

Vantaggi e svantaggi: l'energia elettrica può essere trasformata in altre forme di energia come luce, calore od energia meccanica con dispositivi relativamente semplici e poco o nulla inquinanti; per questo è da ritenersi un'energia particolarmente pregiata.

I suoi lati negativi sono il costo relativamente alto soprattutto in alcuni paesi ed il pericolo di folgorazione e/o incendio se viene utilizzata senza le opportune precauzioni.

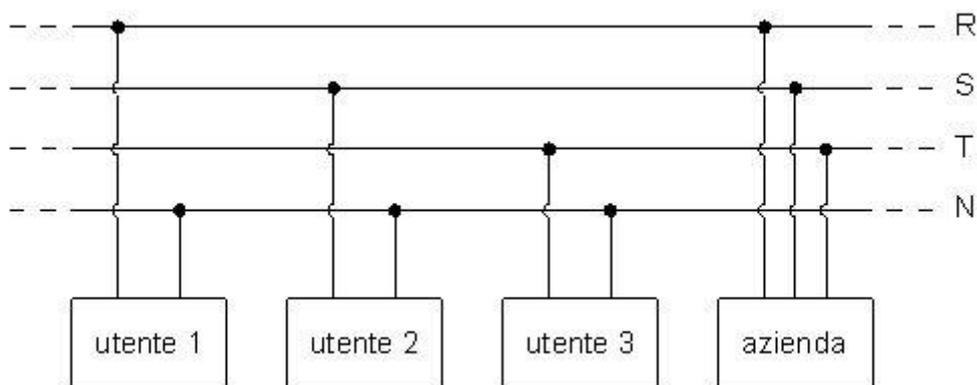
Produzione e distribuzione: in Italia viene utilizzata energia elettrica prodotta in impianti di diversa tipologia tra i quali ricordiamo:

- centrali termoelettriche
- centrali idroelettriche
- centrali a biomasse
- centrali fotovoltaiche
- centrali eoliche
- centrali geotermiche (a Larderello, PI)
- centrali nucleari (energia importata da altri paesi UE)

Nelle centrali elettriche l'energia viene prodotta sotto forma di corrente alternata trifase ad una tensione di 400 V e ad una frequenza di 50 Hz (in Europa); per ridurre le dispersioni durante la distribuzione la tensione viene poi elevata progressivamente fino ad un valore che può arrivare a 400 kV per essere immessa nella rete di distribuzione principale sotto il controllo di Terna, unico operatore abilitato a gestire tale rete. Successivamente la tensione viene ridotta progressivamente sino ad un valore di 400 V trifase grazie ad una serie di cabine di trasformazione prima di essere immessa nella rete di distribuzione stradale alla quale si allacciano gli utenti; poichè la corrente è ancora trifase viene distribuita generalmente utilizzando quattro conduttori utilizzando una configurazione chiamata *a stella con neutro* dove 3 conduttori (identificati dalle lettere R,S e T) trasportano le tre fasi mentre il quarto è collegato al potenziale di terra (e viene chiamato neutro); la tensione misurata tra ognuna delle fasi ed il neutro è pari a 230V mentre la tensione misurata tra una fase ed una delle altre due è pari a 400V. Gli utenti che non utilizzano la tensione trifase sono

¹ 1 Wh=3,6kJ; il kWh (chilowattora) è l'unità di misura con cui viene fatturata l'energia elettrica (1 kWh=1000 Wh)

collegati alternativamente alle tre fasi in modo che l'assorbimento tra di esse risulti bilanciato.



Nel punto di ingresso della corrente elettrica negli edifici si trova *un contatore* usato per la contabilizzazione dei consumi; in genere la potenza fornita alle utenze domestiche oscilla tra i 3 ed i 6 kW. L'installazione della parte di impianto a valle del contatore è di competenza dell'utente che stipula con l'ente erogatore un contratto di fornitura; per l'installazione e la manutenzione dell'impianto l'utente deve affidarsi ad aziende autorizzate.

Nei nuovi edifici l'impianto a valle del contatore deve essere sezionato in almeno 2 parti indipendenti² aventi ognuna un interruttore differenziale ed un interruttore magnetotermico posti in serie; *l'interruttore differenziale* (salvavita) interviene se viene rilevata tra il conduttore di fase ed il neutro una differenza di corrente superiore al valore di taratura (in genere 30 mA); *l'interruttore magnetotermico* interviene invece in caso di sovraccarico o cortocircuito interrompendo il circuito se la corrente supera il valore di taratura (in genere 10A o 16A). È comunque preferibile sezionare ulteriormente l'impianto all'uscita di uno degli interruttori differenziali e destinare una linea alle luci (protetta da un magnetotermico da 10A), una agli apparecchi a basso assorbimento (magnetotermico da 10A) ed una agli apparecchi ad alto assorbimento (magnetotermico da 16A).

Tutti gli impianti elettrici devono essere dotati di *una rete di messa a terra* che consenta all'energia eventualmente presente nelle parti metalliche di scaricarsi senza causare pericolo. Tale rete (cfr. norma CEI 64-8) è formata da uno o più dispersori infissi nel terreno a cui sono collegati i cavi di terra che devono essere presenti in tutte le prese dell'edificio; in genere i cavi di terra fanno capo ad un collettore di terra a sua volta collegato ai dispersori.

I *conduttori* utilizzati per la realizzazione degli impianti elettrici in genere sono realizzati in rame ricoperto da una guaina isolante. La sezione del cavo deve essere dimensionata in funzione della corrente che deve attraversarlo; un cavo sottodimensionato infatti può surriscaldarsi e causare incendi. La guaina isolante invece è funzione della tensione e viene realizzata in materiale plastico autoestinguente.

Il colore degli isolanti dei conduttori segue la seguente regola:

- conduttore di fase: nero, marrone o grigio
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di terra: giallo/verde

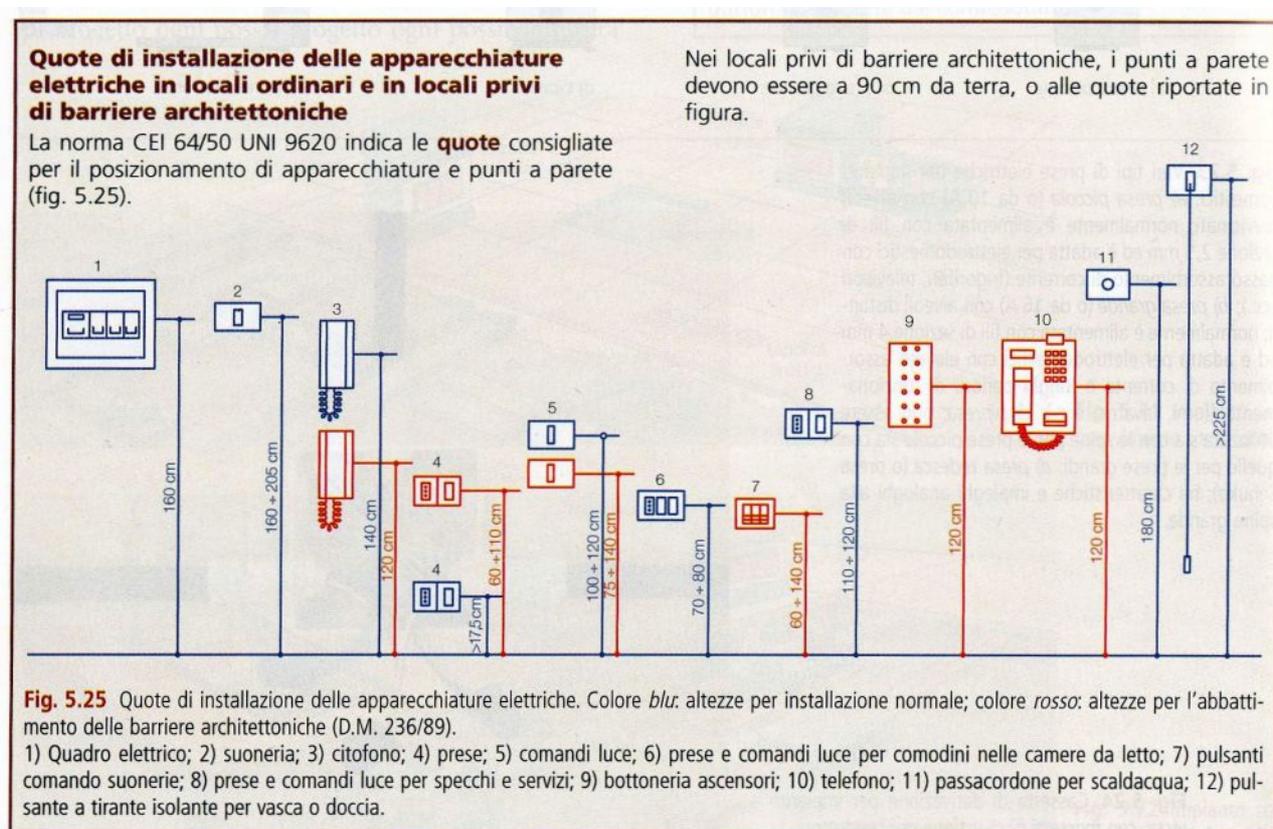
² Secondo la norma CEI 64-8 variante V3 del 2011

Negli edifici residenziali gli impianti vengono in genere realizzati sottotraccia utilizzando dei tubi corrugati posizionati all'interno delle pareti prima di realizzare l'intonaco; contemporaneamente alla posa dei corrugati vengono posizionate le scatole destinate a contenere interruttori e prese e le scatole di derivazione.

Durante il montaggio dell'impianto relativamente a conduttori e corrugati occorre osservare le seguenti regole:

- i corrugati devono seguire un percorso il più possibile rettilineo e prevedibile
- i corrugati devono essere posti senza giunzioni tra una scatola a l'altra
- i conduttori non devono riempire più del 70% della sezione del corrugato
- le giunzioni dei conduttori devono avvenire all'interno delle scatole di derivazione

Le quote di installazione delle varie parti costituenti l'impianto elettrico sono contenute all'interno della norma CEI 64/50 UNI 9620 da cui è tratto il disegno seguente



I punti dell'impianto elettrico in cui viene prelevata la corrente vengono chiamati *prese* e si dividono in (limitatamente agli impianti installati in edifici ad uso residenziale):

- prese piccole (10A)
- prese grandi (16A)
- prese bipasso (16A)
- prese tedesche (16A)

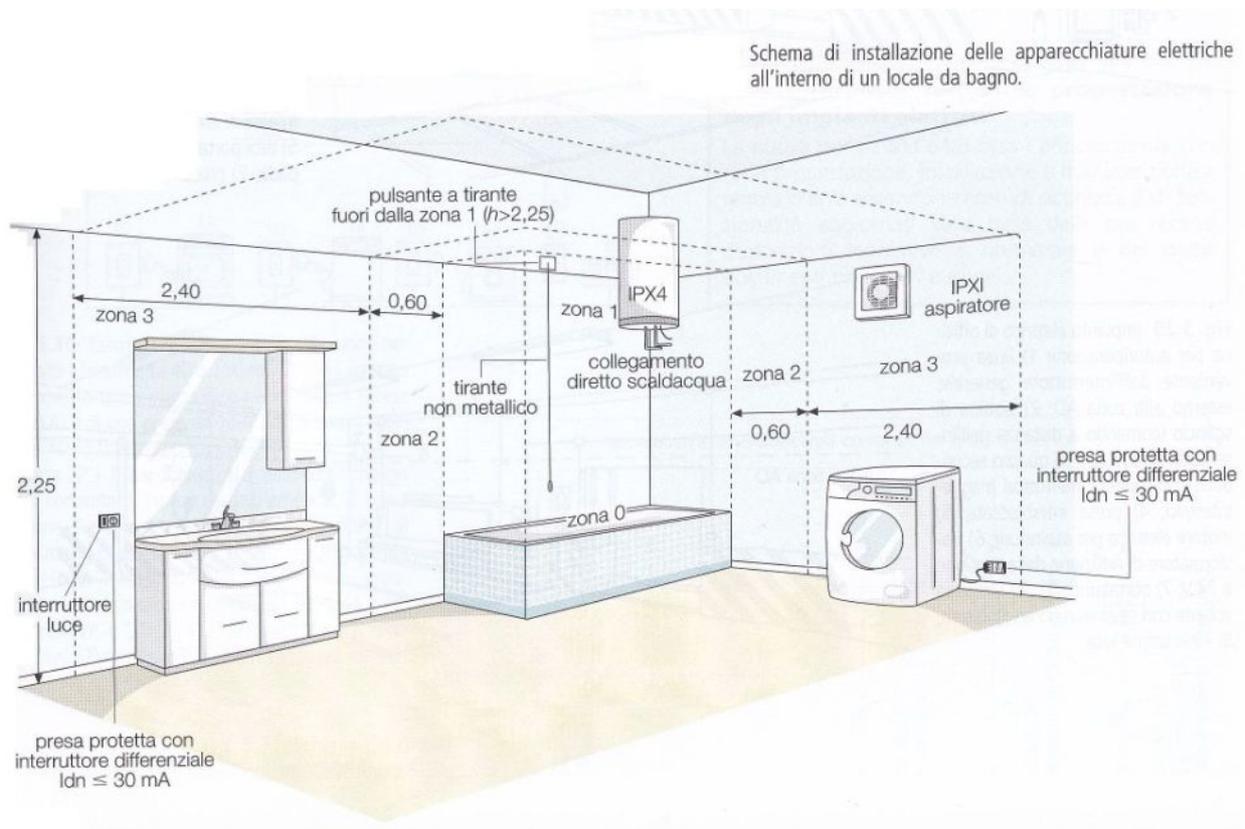
Se la spina di un apparecchio non è compatibile con la presa che vogliamo utilizzare occorre ricorrere ad un adattatore; non tutte le combinazioni sono comunque permesse. Ad esempio inserire una spina da 16A in una presa da 10A non è possibile e la commercializzazione del relativo adattatore è da ritenersi illegale.

Per comandare l'accensione a distanza di apparecchi, in particolare luci, vengono utilizzati:

- interruttori, se l'accensione delle luci deve essere comandata da un solo punto
- deviatori, se l'accensione delle luci deve essere comandata da due punti
- impianti a relè, se l'accensione delle luci deve essere comandata da più di due punti (es. luce scale)

Nel caso gli impianti siano destinati ad ambienti speciali (umidi o bagnati, troppo freddi o troppo caldi, polverosi, con emissioni corrosive o con pericolo di esplosione) vengono utilizzati involucri il cui grado di protezione è indicato dalla sigla IP seguita da 2 numeri dei quali il primo indica *la resistenza alla penetrazione da parte di oggetti* ed il secondo *la protezione contro gli spruzzi d'acqua*. Ad esempio la sigla IP44 indica un apparecchio in grado di resistere alla penetrazione di oggetti aventi un diametro superiore ad un millimetro e resistente a spruzzi d'acqua non in pressione.

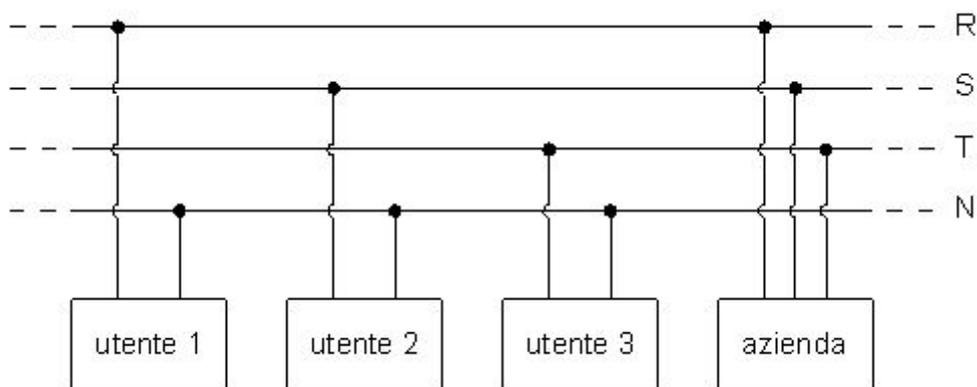
In particolare tra gli ambienti pericolosi è compreso il bagno per la presenza contemporanea di acqua, anche sotto forma di vapore, ed energia elettrica; per ridurre i rischi viene suddiviso in 4 zone (numerata da 0 a 3) in cui è o non è possibile installare determinati apparecchi elettrici.



Riassumendo quanto indicato nella figura precedente occorre puntualizzare che:

- le prese di corrente e gli interruttori possono essere installati solo nella zona 3
- lo scaldabagno può essere installato nelle zone 1 e 2 solo se l'interruttore di comando si trova nella zona 3 ed il cavo è resistente ad eventuali spruzzi d'acqua
- eventuali altri apparecchi elettrici, fissi o volanti, devono trovarsi nella zona 3

Impianti trifase: abbiamo visto a pagina 2 che l'energia elettrica viene distribuita con un sistema trifase chiamato a stella con neutro



nel quale le utenze monofase sono collegate alternativamente alle tre fasi in modo da avere una distribuzione equilibrata dei carichi. Tutte le utenze che richiedono potenze elettriche nell'ordine dei 10 kW ed oltre sono sempre collegate alla tensione trifase e quindi il loro contatore è di tipo trifase e nella sua morsettiera sono presenti le connessioni per quattro conduttori (R,S,T,N).



A valle del contatore sono presenti generalmente almeno due interruttori differenziali trifase posti in parallelo (per evitare che in caso di intervento di uno di questi l'intera utenza rimanga senza energia elettrica) alla cui uscita sono collegate le linee che portano l'energia alle varie parti dell'azienda.



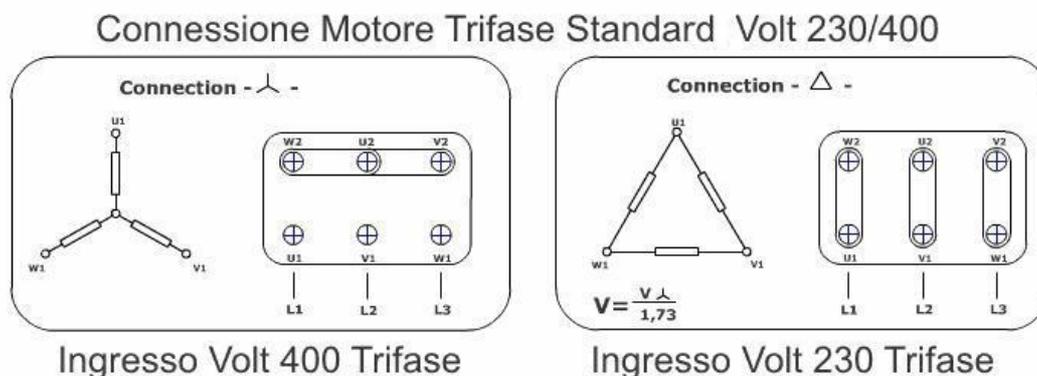
Ogni linea può essere sia monofase che trifase e deve essere protetta da un magnetotermico che a sua volta deve essere monofase o trifase.

Le linee monofase sono destinate ad alimentare apparecchi simili a quelli utilizzati nelle utenze domestiche; le linee trifase sono destinate invece ad alimentare apparecchi che necessitano di alimentazione trifase, tali apparecchi in genere contengono al loro interno un motore asincrono trifase (compressori, macchine utensili, ecc.)

Normalmente i motori elettrici trifase hanno nelle informazioni presenti nell'etichetta un'indicazione indicante la potenza (es. 5 kW), un'altra indicante il numero di giri (2800 rpm, 1400 rpm, ecc.) ed un'indicazione indicante la tensione di lavoro riportante il doppio valore 400V/230V; in questo caso

il motore può funzionare indifferentemente a 400V trifase o a 230V trifase semplicemente modificando i collegamenti sulla morsettiera.

Il collegamento che permette il funzionamento del motore a 400V viene comunemente definito "a stella" mentre quello che permette il funzionamento a 230V viene comunemente detto "a triangolo".



Questa possibilità deriva dal fatto che l'adozione della tensione 400V trifase non è avvenuta contemporaneamente in tutto il territorio nazionale; ancora oggi esistono zone in cui viene distribuita tensione trifase con una differenza di potenziale di 230V tra le fasi e 132V tra fase e neutro; in queste vecchie reti le utenze monofase vengono connesse tra due fasi e non tra fase e neutro.

Un'altro vantaggio si ha nella possibilità di alimentare il motore trifase con una corrente monofase interponendo tra linea e motore un inverter³ monofase 230V – trifase 230V e collegando il motore "a triangolo". La presenza dell'inverter permette inoltre di variare la velocità di lavoro del motore modificando la frequenza della corrente in uscita dall'inverter.

La distribuzione in trifase della corrente elettrica permette di ottenere i seguenti vantaggi:

- facilità di creare il campo magnetico rotante che permette il funzionamento dei motori elettrici (i motori monofase sono in realtà motori bifase con una delle fasi creata artificialmente per mezzo di un condensatore)
- risparmio di rame nella creazione degli elettrodotti (una linea trifase permette di trasportare la stessa potenza elettrica di tre linee monofase, richiedendo tre conduttori invece di sei)
- minori perdite durante il trasporto (dovute sempre all' utilizzo di 3 conduttori invece di 6)

Il progetto dell'impianto elettrico: il D.Lgs. 37/08 (che ha sostituito il D.P.R. 447/91) attuativo della Legge 46/90 impone, in determinati casi, l'obbligo del *progetto dell'impianto elettrico* redatto da un tecnico abilitato. Il progetto deve rispondere alla doppia necessità di definire ogni dettaglio delle opere da eseguire e di fornire all'impresa edile le indicazioni necessarie per gli interventi di sua competenza, come la formazione delle tracce nelle murature nel caso di impianti sotto traccia.

Il progetto, che deve essere redatto nella scala 1:50, deve contenere le indicazioni di tutte le linee di alimentazione e il posizionamento dei dispositivi di comando e degli utilizzatori.

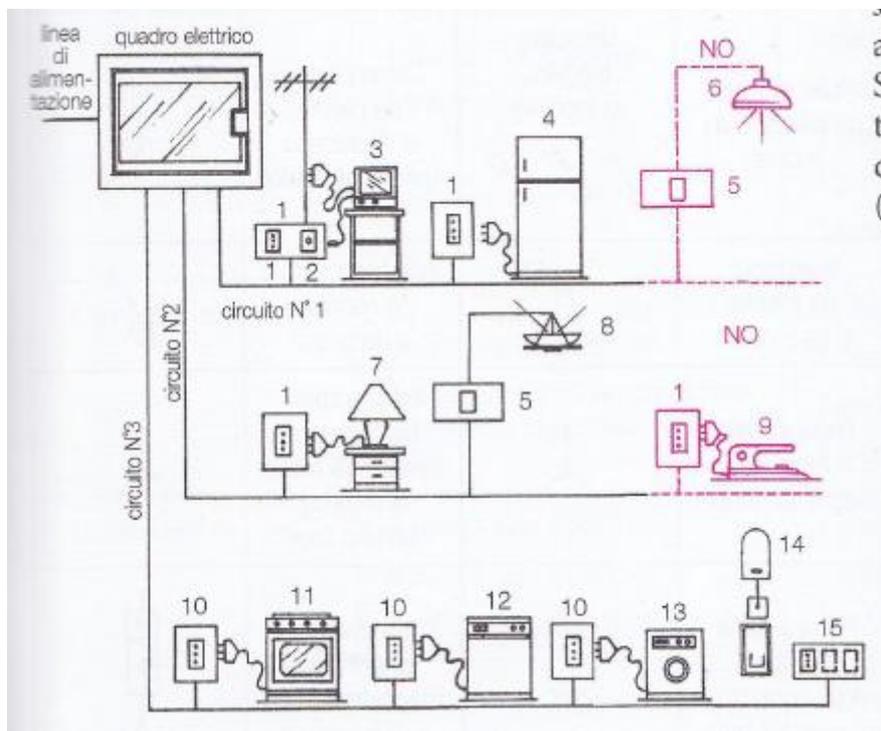
Esso è costituito, di solito, da disegni che schematizzano le caratteristiche elettriche dell'impianto a partire dal punto di alimentazione fino agli utilizzatori e da altri disegni che illustrano in pianta e, se

³ Esistono anche inverter 230V (ingresso) trifase 400V (uscita), sono tuttavia molto più costosi

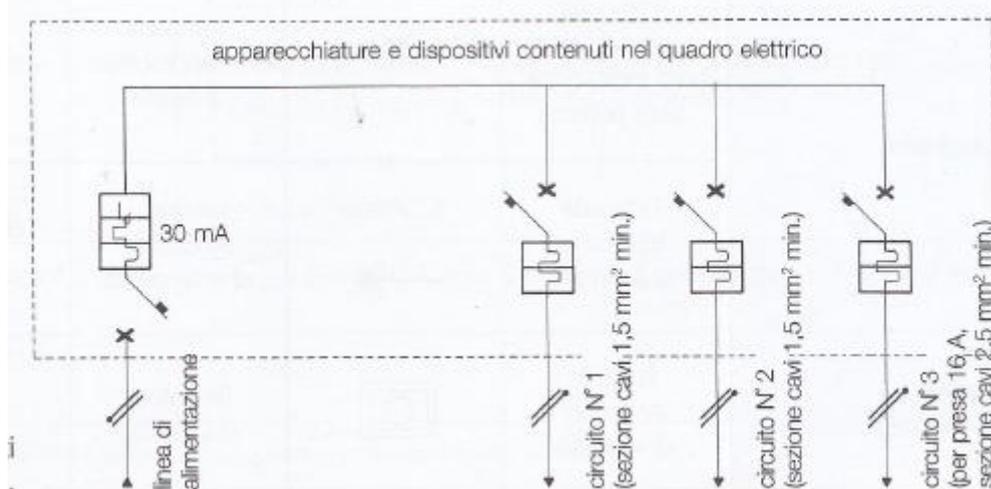
necessario, in sezione, il percorso che deve fare l'impianto nei vari ambienti e la posizione di ogni componente elettrico.

Si tratta di disegni di lettura non immediata, perché ogni componente elettrico vi è individuato attraverso particolari segni convenzionali la cui conoscenza è dunque indispensabile per il tecnico.

Nelle figure seguenti sono riportate due diverse forme di rappresentazione schematica del circuito elettrico di una normale unità abitativa, entrambe realizzate secondo le prescrizioni CEI.



Il primo schema rappresenta gli apparecchi utilizzatori previsti per ciascun circuito e ciascuna presa in modo facilmente comprensibile



il secondo ricorre a forme di rappresentazione più astratte, ma che riproducono le caratteristiche dell'impianto con criteri tecnicamente più chiari. L'impianto descritto ha origine da un quadro contenente un interruttore ad apertura automatica integrato da dispositivo differenziale ad alta

sensibilità $I_{d,nom} = 30 \text{ mA}$). Al quadro fanno capo tre circuiti, due dei quali con conduttori di sezione $1,5 \text{ mm}^2$ e uno con conduttore di sezione $2,5 \text{ mm}^2$. I due circuiti da $1,5 \text{ mm}^2$ servono rispettivamente il *circuito prese* da 10 A e il *circuito luce*, mentre quello da $2,5 \text{ mm}^2$ alimenta le prese da 16 A per *elettrodomestici*.

Si noti che tutti i dispositivi di interruzione e di protezione sono contenuti in un quadro elettrico, che deve essere installato in un luogo facilmente accessibile (di solito in prossimità dell'ingresso dell'abitazione).