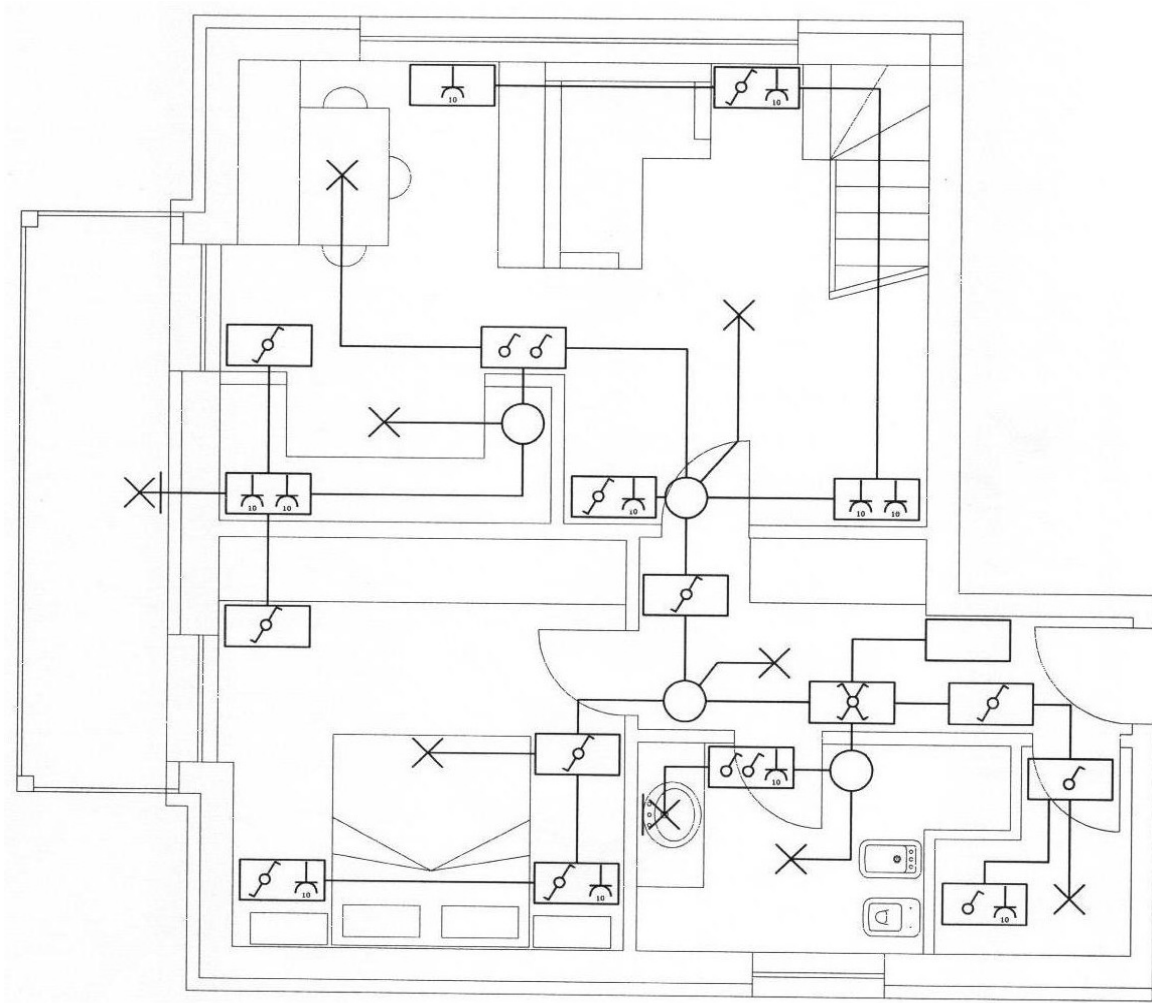


# DISEGNO DI IMPIANTI ELETTRICI



prof. Gianni De Bona

## II DISEGNO ELETTRICO

Il disegno elettrico al contrario del disegno meccanico non rappresenta i dispositivi impiegati nei circuiti come essi appaiono fisicamente, ma impiega dei **simboli grafici**.

Gli elettricisti non devono costruire i dispositivi elettrici, li devono collegare tra di loro per realizzare le funzioni impiantistiche richieste e quindi nei disegni è prioritario evidenziare i collegamenti, non l'aspetto fisico dei componenti. In un unico schema possono essere rappresentati decine di dispositivi elettrici collegati in vario modo, la complessità del disegno, se non si adottassero dei simboli grafici diventerebbe enorme.

Bisogna anche considerare che due dispositivi aventi la stessa funzione elettrica possono essere diversi sotto l'aspetto della forma, per esempio quando sono prodotti da due aziende diverse, rappresentando l'aspetto fisico dei componenti ci si legherebbe ad un solo costruttore e ad un solo modello perdendo in generalità.

I simboli grafici sono "normalizzati" il che significa che ci sono delle norme del settore elettrico che li identificano con precisione.

Chi redige un disegno elettrico deve conoscere la normativa perché essa stabilisce un linguaggio comune al quale ci si deve attenere.

### IL CEI

Tutte le normative del settore elettrico in Italia vengono stilate da un ente che prende il nome di **Comitato Elettrotecnico Italiano** detto anche **CEI**.



LOGO DEL COMITATO  
ELETTROTECNICO  
ITALIANO

Il CEI collabora con i comitati elettrotecnici degli altri paesi Europei per definire normative comuni e quando nascono si incarica di renderle attuative in Italia.

I comitati elettrotecnici Europei (e quindi anche il CEI) producono inoltre delle normative proprie, che valgono solo all'interno degli stati da cui provengono in quanto il percorso di "Armonizzazione" o unificazione delle normative è ancora incompleto. Le **norme CEI** sono considerate dal governo Italiano come "Lo stato dell'arte" ovvero il massimo della conoscenza tecnica in materia Elettrica e quindi hanno un valore legale.

Tutti coloro che lavorano nel settore elettrico devono rispettarle per non incorrere in contenziosi di tipo Civile o addirittura Penale.

Il CEI è suddiviso in 85 **Comitati Tecnici CT** ognuno dei quali si occupa di stilare le norme che riguardano un settore ben preciso del mondo elettrico.

I Comitati tecnici vengono identificati con un numero, per esempio il CT 14 si occupa dei trasformatori elettrici, il CT 22 si occupa dell'elettronica di potenza, il CT 81 si occupa delle protezioni contro i fulmini etc.

Il comitato tecnico che definisce i simboli grafici per il disegno elettrico ed elettronico è il CT 3 e quindi ad esso faremo riferimento per le regole

del disegno elettrico.

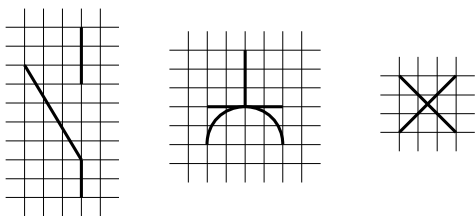
## SIMBOLI GRAFICI

Il numero di simboli grafici adottato dalle norme CEI è elevato in quanto le apparecchiature elettriche presenti sul mercato sono numerosissime.

In questo testo presenteremo solo i simboli utili negli schemi elettrici che verranno presentati. Per eventuali approfondimenti circa la totalità dei simboli grafici è necessario fare riferimento alla normativa.

Nell'eseguire gli schemi elettrici si raccomanda di rispettare le proporzioni adottate in questo testo, le dimensioni dei simboli possono essere variate ma non le proporzioni tra i vari segni che compongono il simbolo.

I punti fondamentali di ogni simbolo grafico dovrebbero essere disegnati come se appartenessero ad una griglia di 2,5mm di lato, ecco alcuni esempi:



nelle tavole 101, 102, 103 sono elencati i simboli grafici che useremo negli schemi elettrici con la descrizione del dispositivo associato ad ogni simbolo.

Si può notare che alcuni dispositivi elettrici vengono rappresentati in modi differenti a seconda che lo schema elettrico sia di tipo multifilare o unifilare.

## SCHEMI MULTIFILARI E UNIFILARI

Uno schema che rappresenta tutti i conduttori ognuno con una propria linea si dice **multifilare**.

I conduttori impiegati negli impianti elettrici possono essere molto numerosi e quindi una rappresentazione di tipo multifilare a volte risulta onerosa e poco leggibile. In molti casi viene impiegata una rappresentazione **unifilare** che raggruppa più conduttori in una sola linea indicandone eventualmente il numero o la tipologia.

La rappresentazione unifilare sottintende delle informazioni che dovrebbero essere scontate per chi legge il disegno quindi tutte le volte che uno schema deve essere descritto in ogni sua parte è meglio ricorrere ad una rappresentazione multifilare.

## SCHEMI FUNZIONALI, DI MONTAGGIO, TOPOGRAFICI

Un impianto elettrico può essere rappresentato con schemi diversi a seconda delle caratteristiche che si vogliono esplicitare.

Negli **schemi funzionali** si vogliono esplicitare le "funzioni" di ogni dispositivo all'interno del circuito indipendentemente dalla posizione fisica che esso assumerà nell'impianto.

Gli schemi funzionali rappresentano efficacemente il principio di funzionamento del circuito e quindi vengono anche definiti schemi di principio, essi sono sempre multifilari.

Negli **schemi di montaggio** è necessario esplicitare come devono

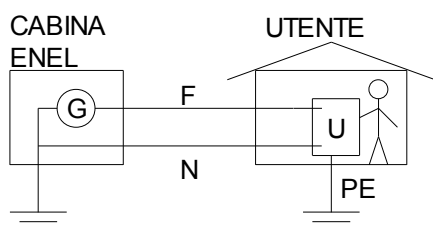
essere montati i vari dispositivi coinvolti nel circuito e come effettuare i collegamenti. Sono schemi di solito più complessi di quelli funzionali e possono essere di tipo multifilare o unifilare. Gli **schemi topografici** sono schemi di montaggio applicati alla topografia di una costruzione per evidenziare la posizione e il numero delle dotazioni impiantistiche da installare, essi sono sempre unifilari.

## CONDUTTORI DI FASE, DI NEUTRO E DI PROTEZIONE

Se vi capitasse di aprire una scatola di derivazione oppure di guardare dietro ad una presa domestica vi accorgeteste della presenza di almeno tre conduttori di colore diverso.

La normativa obbliga gli installatori ad usare dei colori ben precisi per differenziare tre conduttori fondamentali presenti in un impianto elettrico: il conduttore di **fase** (marrone o nero), il conduttore di **neutro** (blu) e il conduttore di **protezione** (giallo-verde).

Le caratteristiche di questi tre conduttori si possono comprendere solo se si indaga il sistema con cui l'ente distributore dell'energia elettrica (ENEL) fornisce l'energia ad ogni utente.




La fornitura dell'energia elettrica nasce in una CABINA ENEL.

Dentro alla cabina vi sono apparecchiature sofisticate, ma semplificando, possiamo immaginare che vi sia un generatore elettrico G collegato al conduttore di fase F e al conduttore di neutro N.

Questi due conduttori vengono entrambi forniti all'UTENTE, essi servono a portare la tensione generata dal generatore G (220V) all'interno di ogni utilizzatore U (frigorifero, lavastoviglie, lavatrice, etc.) per farlo funzionare.

Il conduttore di neutro viene anche collegato a terra nei pressi della CABINA.

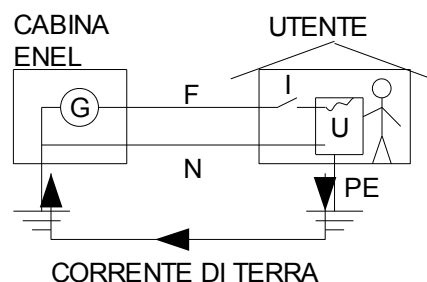
 Simbolo grafico del collegamento a terra

Per collegare a terra un conduttore si prendono dei picchetti, si piantano nel terreno ben profondi e poi vi si collega il conduttore.

Anche l'UTENTE deve dotarsi di un collegamento a terra per il proprio impianto, ad esso è necessario collegare la carcassa metallica di ogni utilizzatore U attraverso il conduttore di protezione PE.

Fase e neutro normalmente sono isolati dalla carcassa dell'utilizzatore quindi se una persona la tocca non c'è pericolo.

Se però dovesse svilupparsi un guasto dentro l'utilizzatore la fase F potrebbe toccare la carcassa e la persona sarebbe a rischio di folgorazione.



Il conduttore PE, l'impianto di terra dell'utente, e quello dell'ENEL in caso di guasto generano un circuito chiuso attraverso il terreno in grado di produrre una CORRENTE DI TERRA che viene "sentita" dall'interruttore automatico I (interruttore differenziale) il quale toglie l'alimentazione all'utilizzatore rendendolo innocuo.

Questo meccanismo "di salvataggio" funziona bene solo se tutte le sue parti sono realizzate bene, quindi è importante che ogni impianto disponga di collegamento di terra, di conduttori di protezione e di interruttori differenziali efficienti.

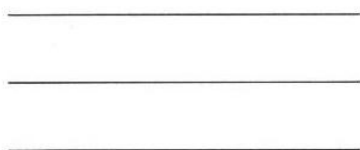
La normativa consente di non collegare i conduttori di protezione solo agli utilizzatori elettrici con "doppio isolamento" o con "isolamento rinforzato" (per esempio utilizzatori con involucri totalmente in plastica) ecco perchè si possono trovare spine elettriche con soli 2 poli nelle quali vengono collegati solo la fase e il neutro.

## TAVOLE DI DISEGNO ELETTRICO

Nelle prossime pagine vengono descritte alcune tavole di disegno che fanno riferimento agli schemi elettrici tipici delle unità abitative. Ogni tavola è preceduta da un breve commento che ne descrive lo scopo. La loro numerazione parte dal n° 101 per separarle dalle tavole del disegno meccanico che sono state definite con la dispensa del prof. Zatta

## TAVOLA N° 101

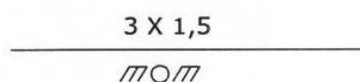
Nelle prime tre tavole (101, 102, 103) andremo a descrivere i simboli grafici che useremo negli schemi elettrici successivi.



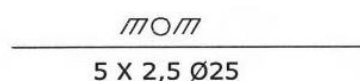
3 CONDUTTORI ELETTRICI RAPPRESENTATI SINGOLARMENTE SU SCHEMI MULTIFILARI



3 CONDUTTORI ELETTRICI RAPPRESENTATI INSIEME SU SCHEMI MULTIFILARI CON INDICAZIONE DELLE FUNZIONI: FASE, NEUTRO, CONDUTTORE DI PROTEZIONE



CONDUTTURA ELETTRICA COSTITUITA DA 3 CONDUTTORI DI SEZIONE 1,5 mm<sup>2</sup> POSATI ENTRO TUBO PROTETTIVO ESTERNO ALLA MURATURA



CONDUTTURA ELETTRICA COSTITUITA DA 5 CONDUTTORI DI SEZIONE 2,5 mm<sup>2</sup> POSATI ENTRO TUBO PROTETTIVO INCASSATO NELLA MURATURA DI DIAMETRO 25mm



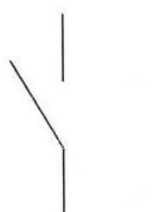
PUNTO LUCE SU SCHEMI MULTIFILARI



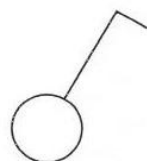
PUNTO LUCE SU SCHEMI UNIFILARI



PUNTO LUCE A PARETE



INTERRUTTORE SU SCHEMI MULTIFILARI



INTERRUTTORE SU SCHEMI UNIFILARI

## TAVOLA N° 102



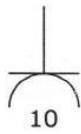
CASSETTA DI CONNESSIONE



CASSETTA DI DERIVAZIONE



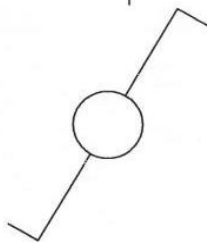
PRESA SU SCHEMI MULTIFILARI



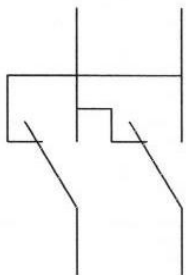
PRESA SU SCHEMI UNIFILARI CON INDICAZIONE DELLA CORRENTE NOMINALE (10A)



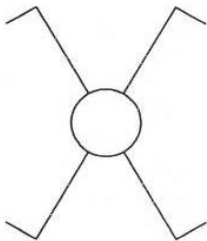
DEVIATORE SU SCHEMI MULTIFILARI



DEVIATORE SU SCHEMI UNIFILARI



INVERTITORE SU SCHEMI MULTIFILARI

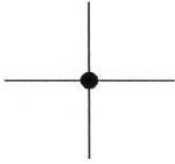


INVERTITORE SU SCHEMI UNIFILARI

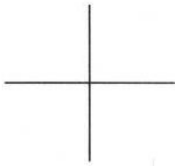
## TAVOLA N° 103



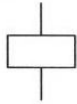
CONNESSIONE DI 3 CONDUTTORI



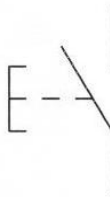
CONNESSIONE DI 4 CONDUTTORI



INCROCIO DI 2 CONDUTTORI NON CONNESSI  
TRA LORO



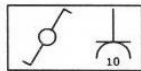
BOBINA DI RELE' SEGNO GENERALE



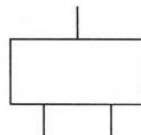
PULSANTE SU SCHEMI MULTIFILARI



PULSANTE SU SCHEMI UNIFILARI



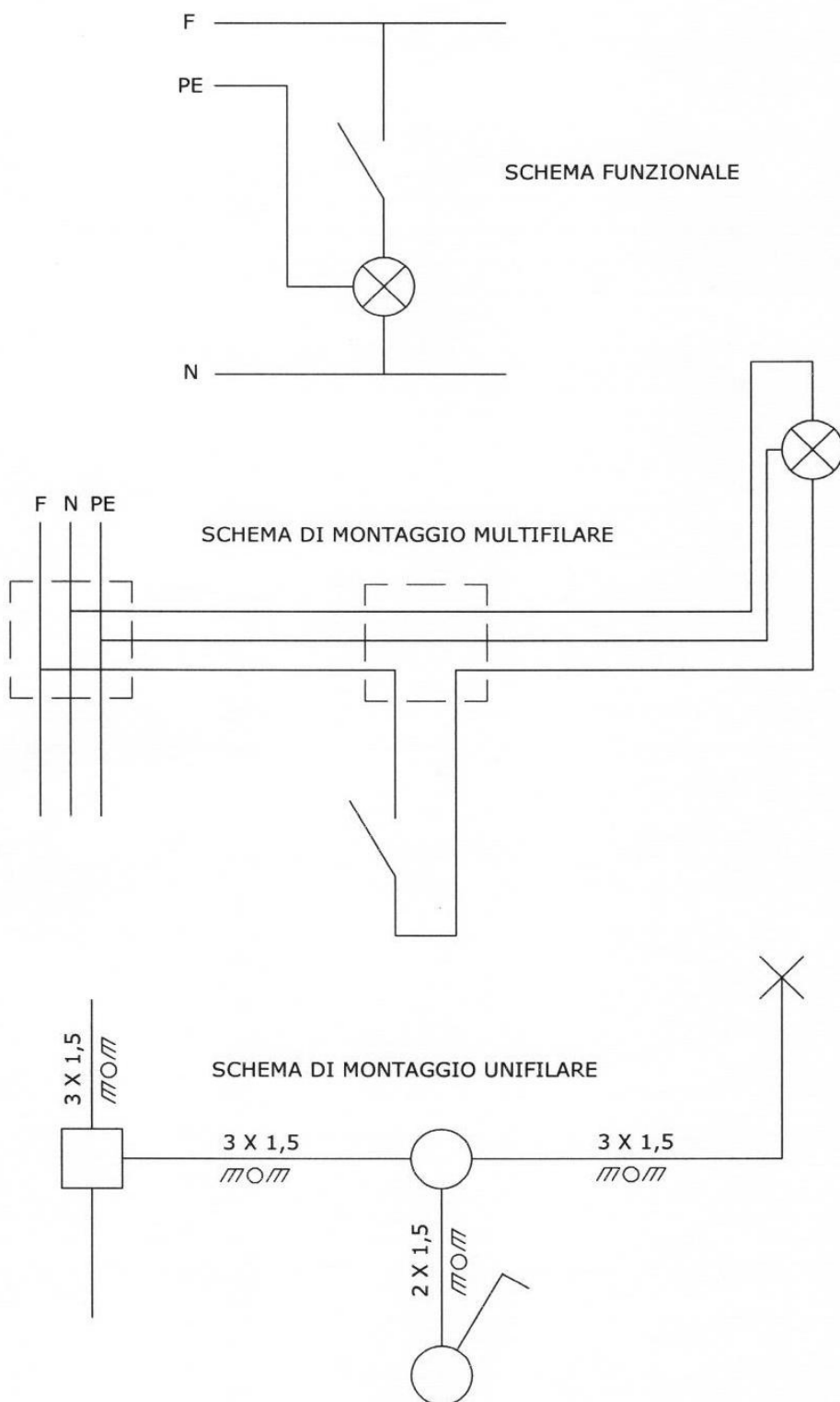
SCATOLA PORTAFRUTTI CON INDICAZIONE DEI  
FRUTTI INSERITI (DEVIATORE E PRESA DA 10A)



CENTRALINO CON TRE CONDUTTURE COLLEGATE

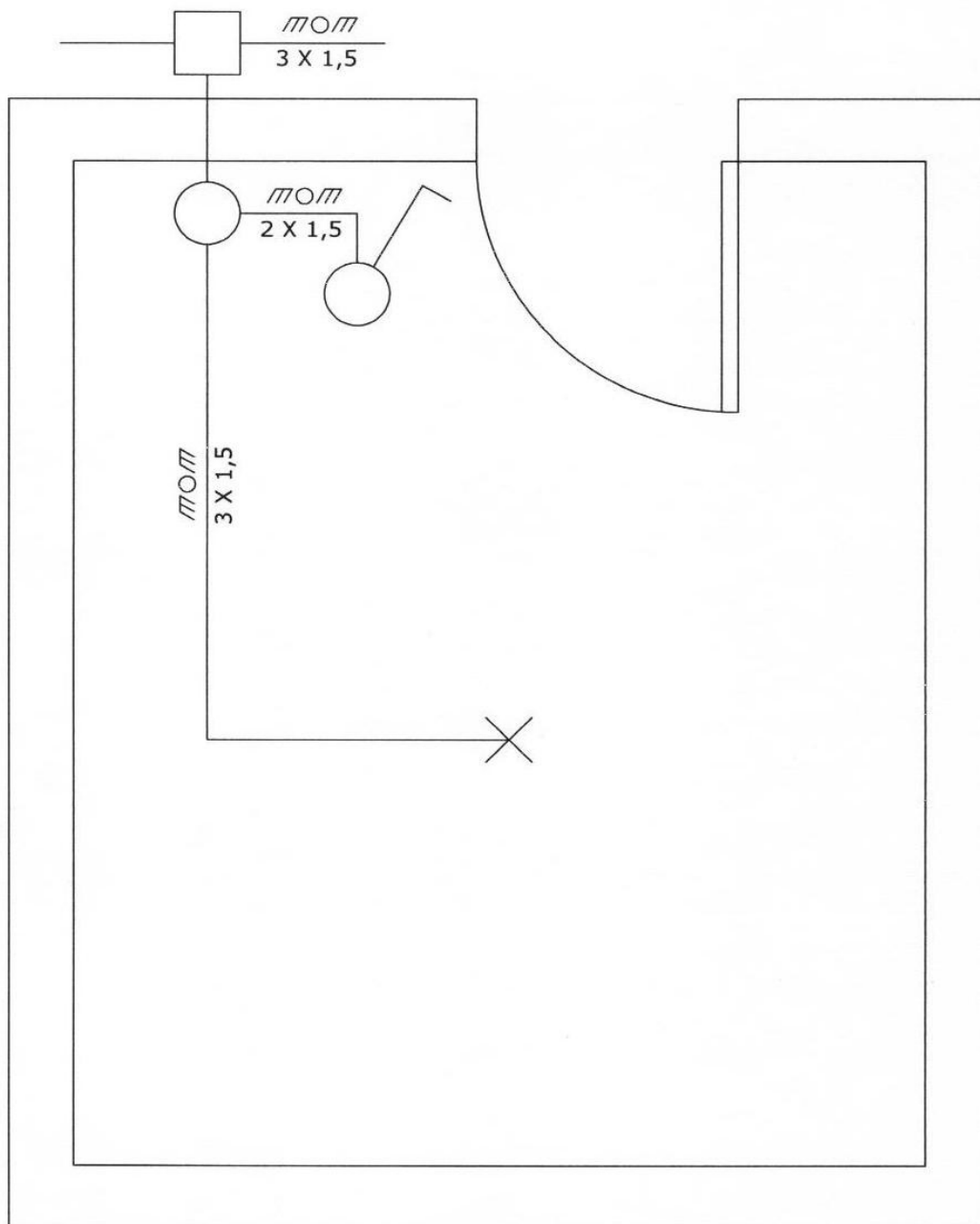
## TAVOLA N° 104 - PUNTO LUCE COMANDATO DA UN PUNTO

In questa tavola viene disegnato il circuito per accensione/spegnimento di una lampada da un solo punto di comando, il conduttore di protezione viene portato fino al punto luce per garantire l'eventuale collegamento a terra dell'apparecchio illuminante.



**TAVOLA N° 105 - PUNTO LUCE COMANDATO DA UN PUNTO - SCHEMA TOPOGRAFICO**

Il circuito della tavola 104 trova applicazione all'interno delle stanze nelle quali il comando della luce si effettua solamente vicino alla porta di ingresso (ad esempio nei bagni). Lo schema seguente ne riporta un esempio.



## TAVOLA N° 106 - PUNTO LUCE COMANDATO DA UN PUNTO E PRESA

Al circuito della tavola 104 viene aggiunta una presa. La presa in questo caso è derivata dallo stesso circuito della luce, il conduttore di protezione viene collegato al morsetto di terra della presa.

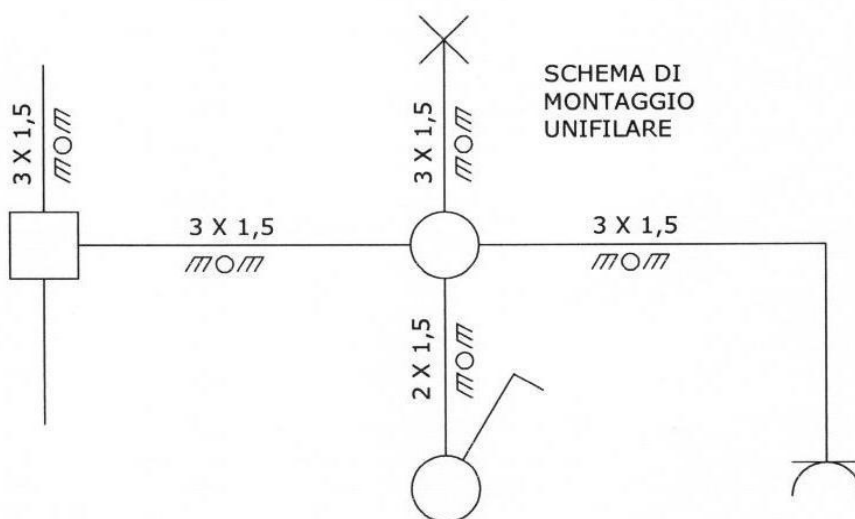
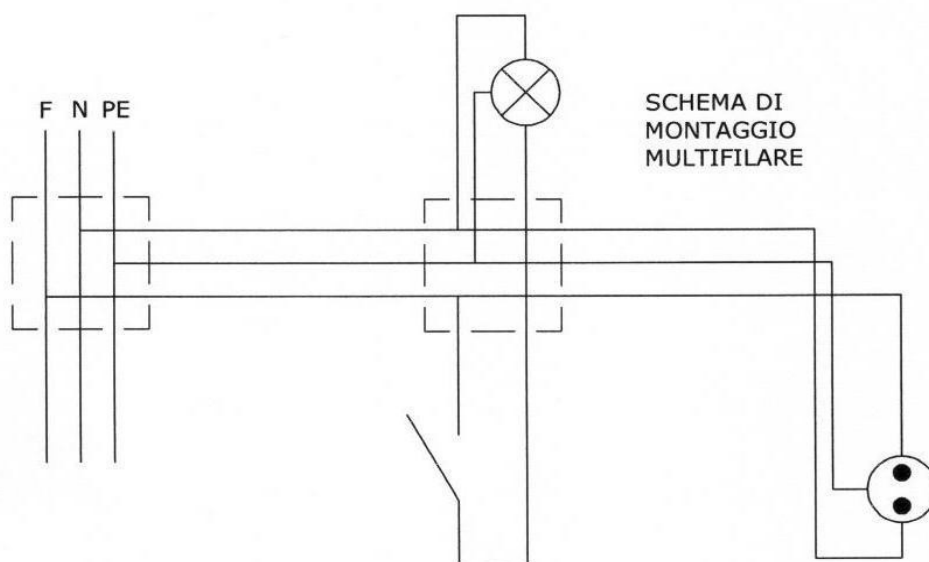
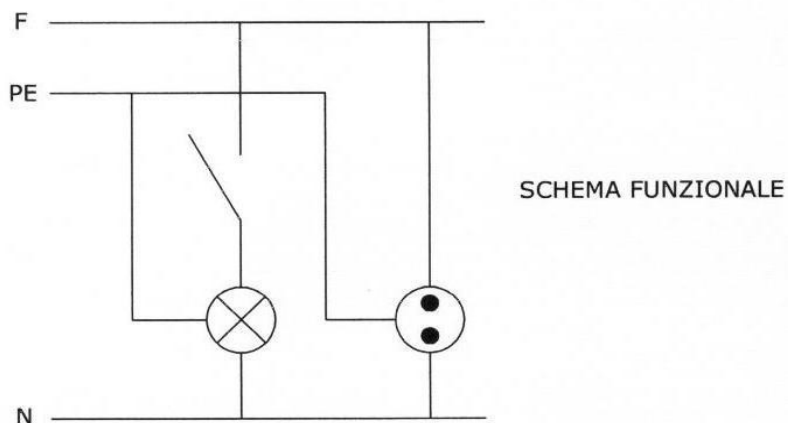
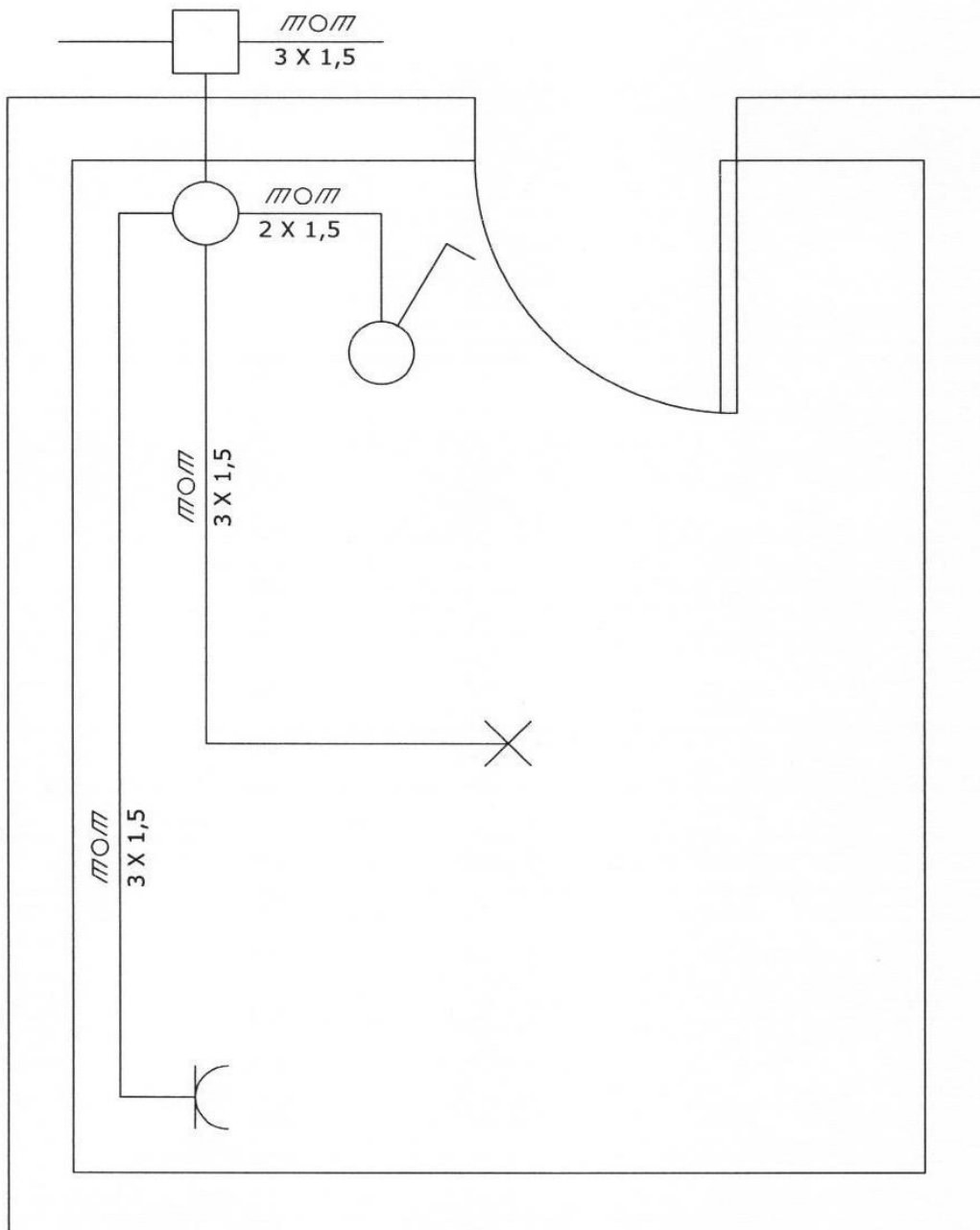


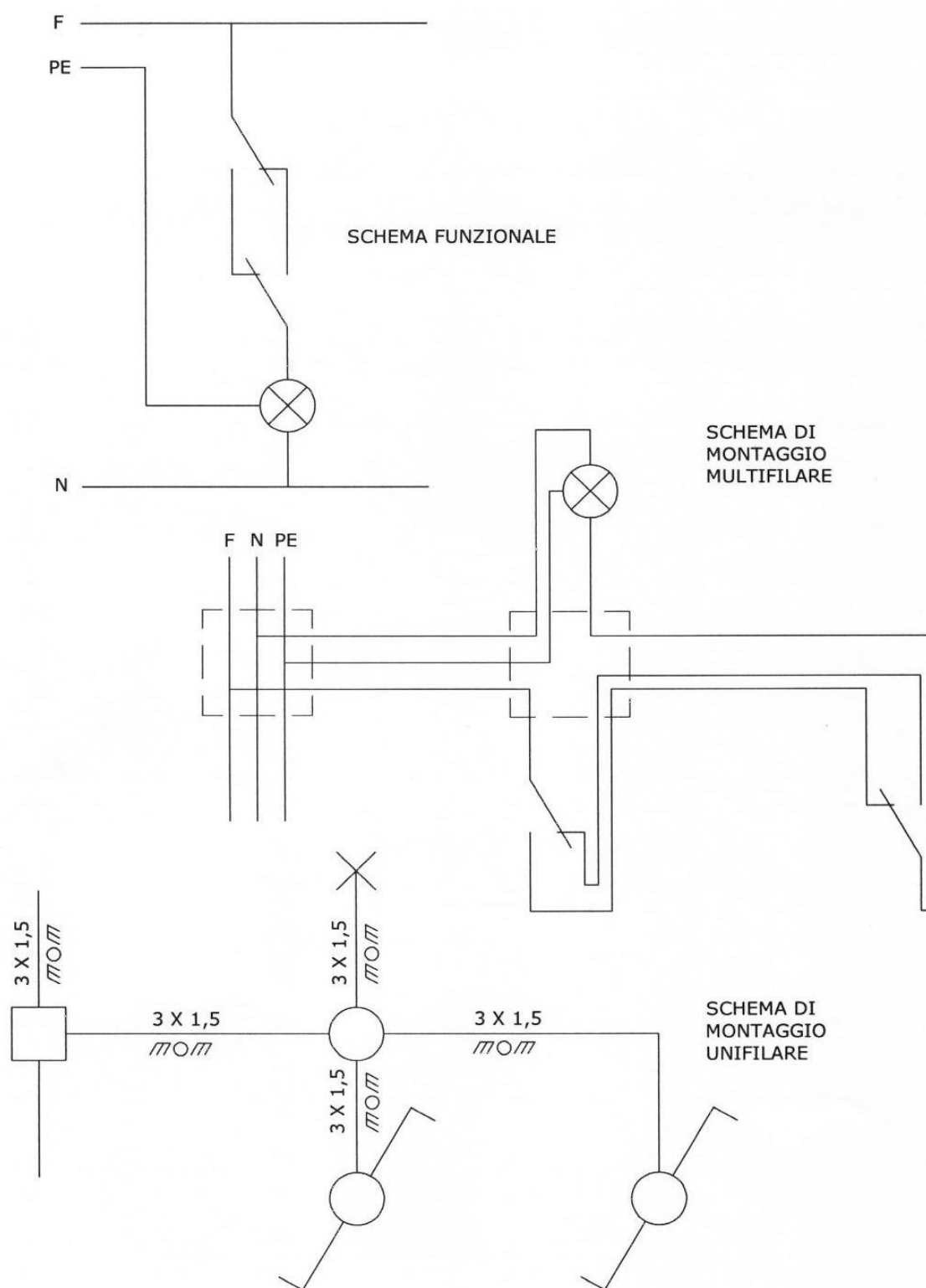
TAVOLA N° 107 - PUNTO LUCE COMANDATO DA UN PUNTO E PRESA - SCHEMA TOPOGRAFICO

Il circuito della tavola 106 viene applicato ad una stanza nella quale la presa è posizionata ad una certa distanza dal punto di comando della luce.



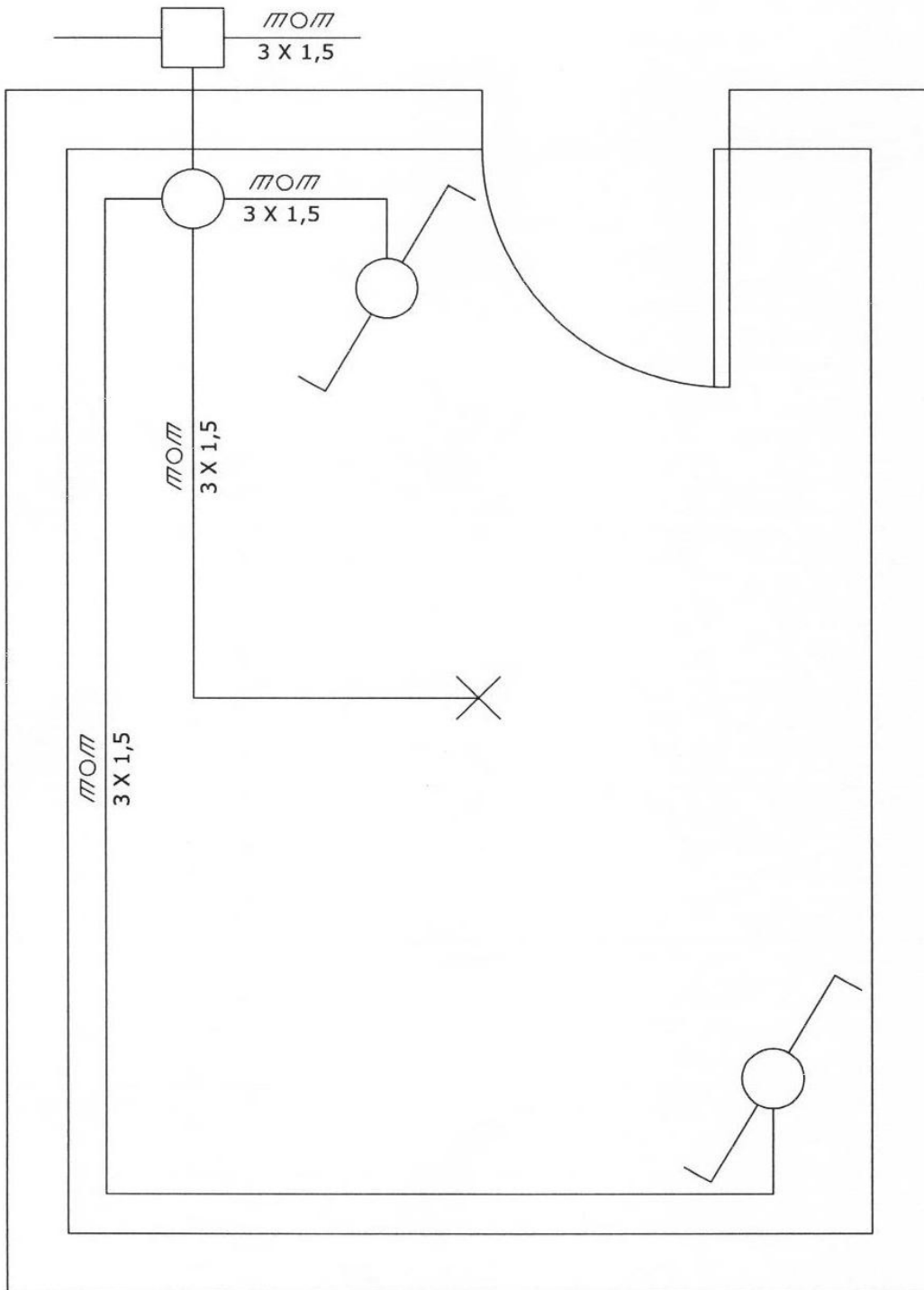
## TAVOLA N° 108 - PUNTO LUCE COMANDATO DA 2 PUNTI

Per comandare una luce da 2 punti si devono impiegare due 2 deviatori collegati come nello schema che segue.



**TAVOLA N° 109 - PUNTO LUCE COMANDATO DA 2 PUNTI – SCHEMA TOPOGRAFICO**

Il circuito della tavola 108 viene applicato ad una stanza nella quale il comando della luce avviene da due punti, ad esempio in una camera con un letto singolo la luce si comanda dalla porta e dal letto.



## TAVOLA N° 110 - PUNTO LUCE COMANDATO DA 3 PUNTI

Per comandare una luce da 3 punti si devono impiegare due 2 deviatori e un invertitore collegati come nello schema che segue. In questa tavola si omette lo schema di montaggio unifilare che viene sostituito dallo schema topografico di tavola 111.

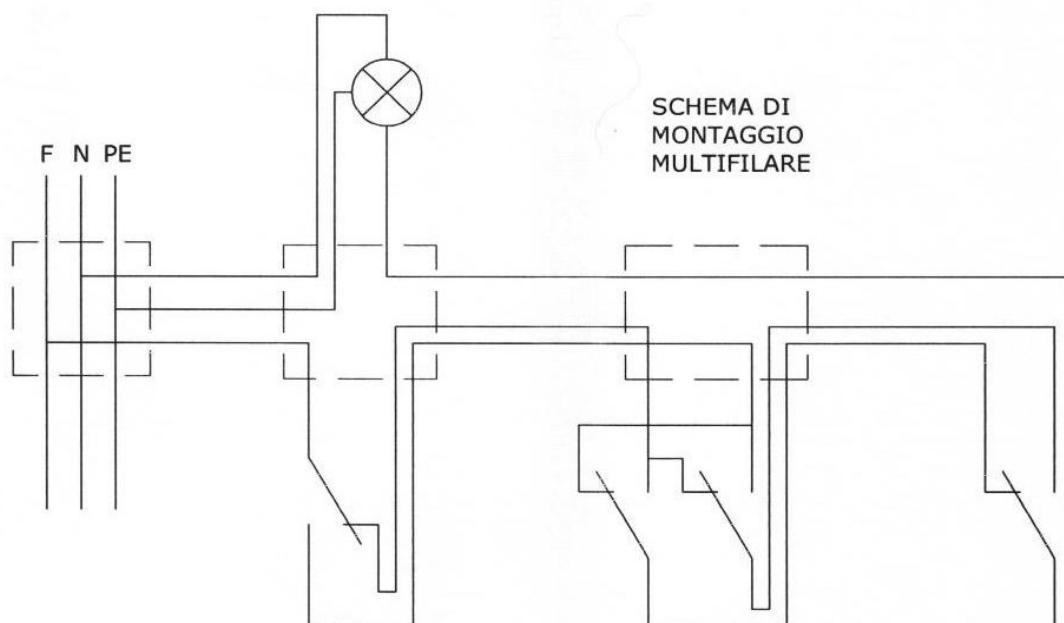
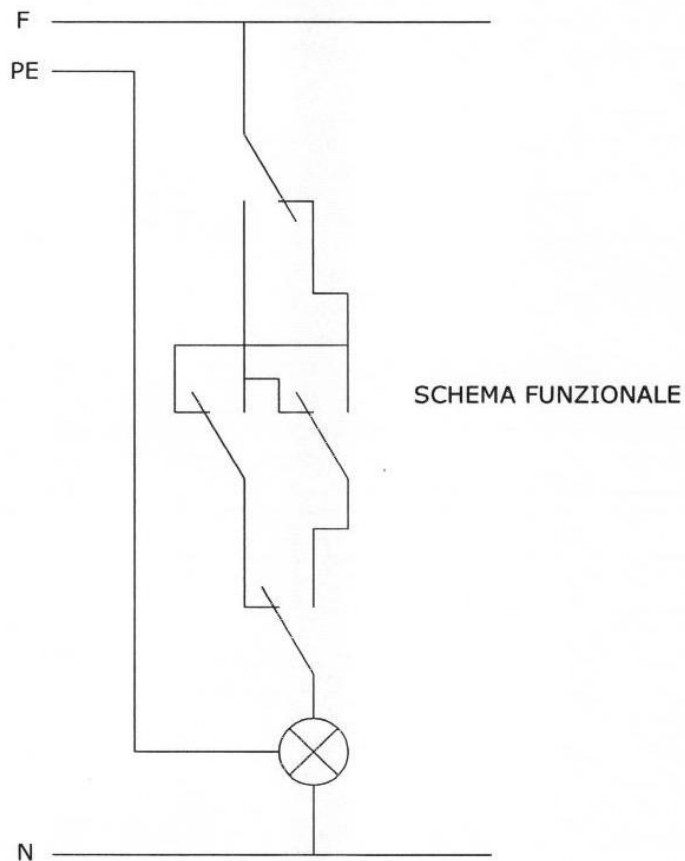
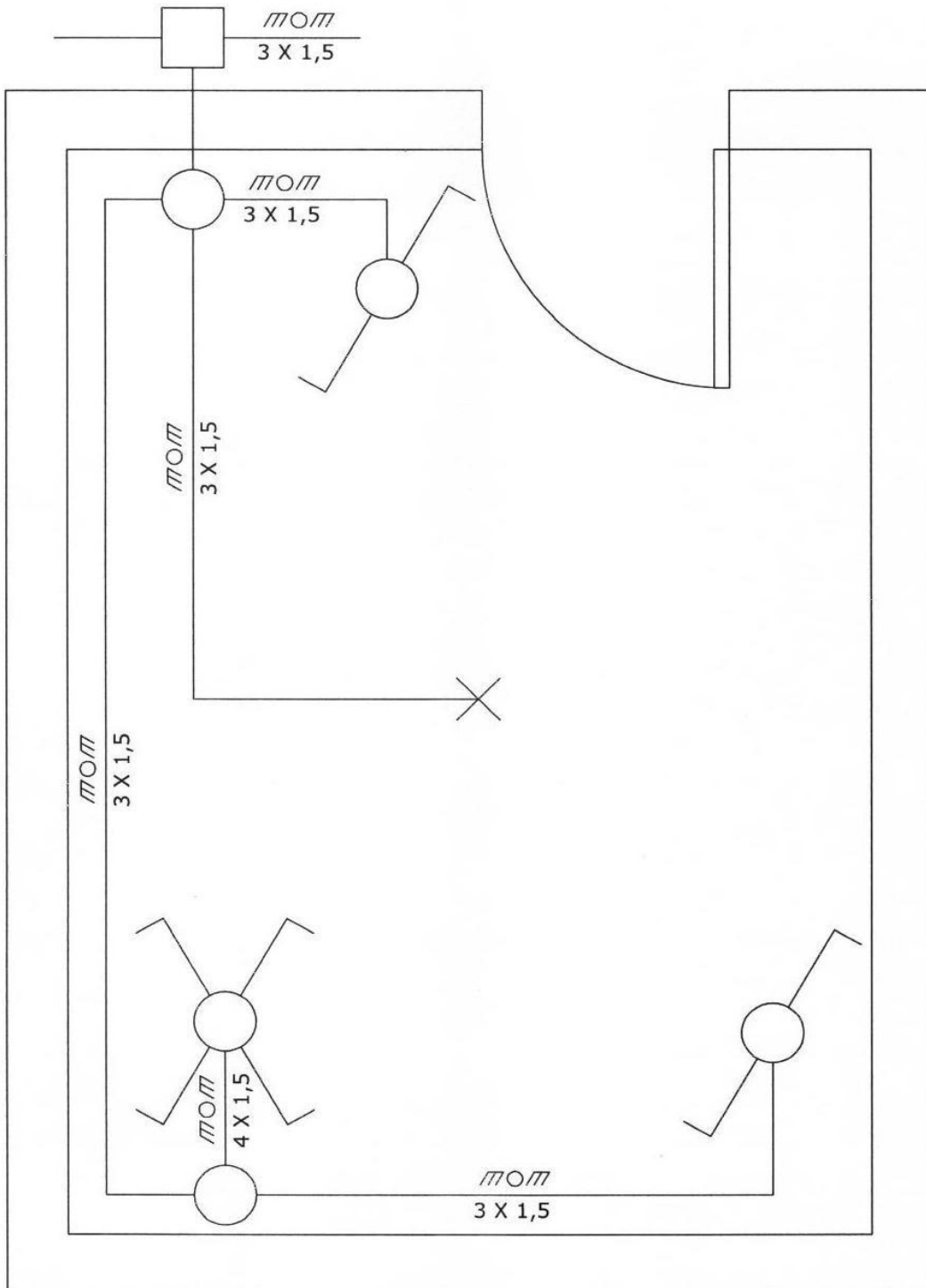


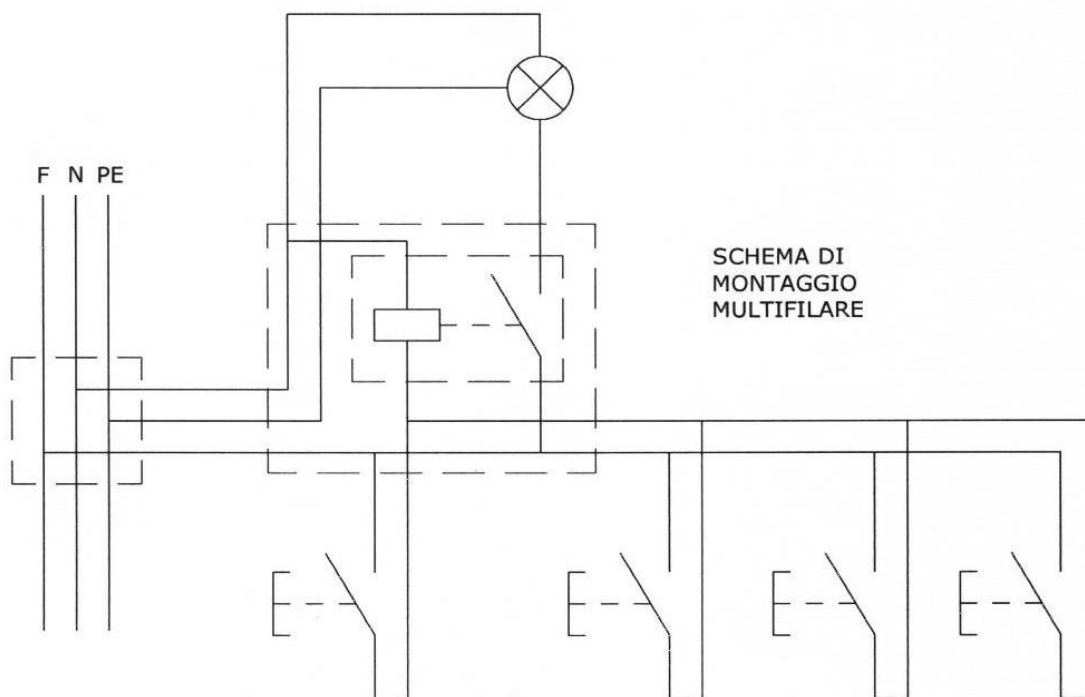
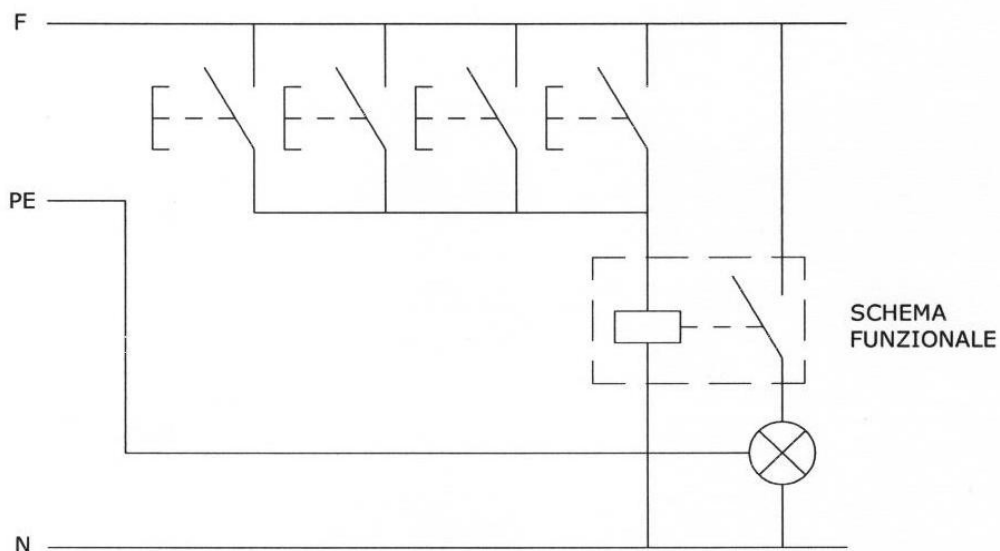
TAVOLA N° 111 - PUNTO LUCE COMANDATO DA 3 PUNTI – SCHEMA TOPOGRAFICO

In una camera matrimoniale la luce viene comandata da tre punti, dalla porta, e dai due punti ai lati del letto.



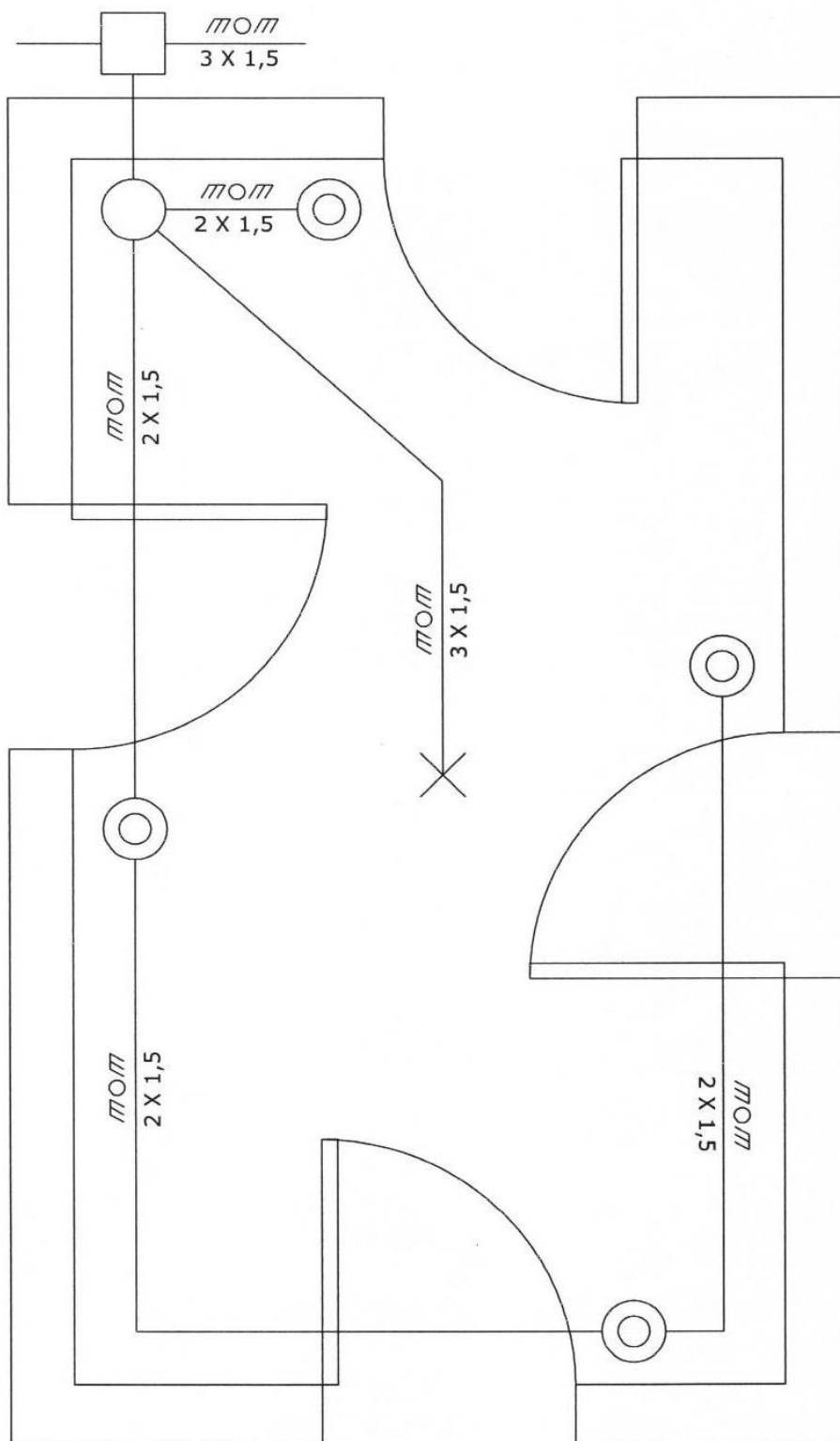
## TAVOLA N° 112 - PUNTO LUCE COMANDATO DA 4 PULSANTI E RELE'

Il punto luce in questo schema viene controllato da un relè-interruttore la cui bobina viene comandata da 4 pulsanti. La bobina e i pulsanti in questo caso lavorano sulla tensione di rete ma, cambiando relè, potrebbero essere collegati ad una tensione ridotta (12V o 24V).



**TAVOLA N° 113 - PUNTO LUCE COMANDATO DA 4 PULSANTI E RELE' -  
SCHEMA TOPOGRAFICO**

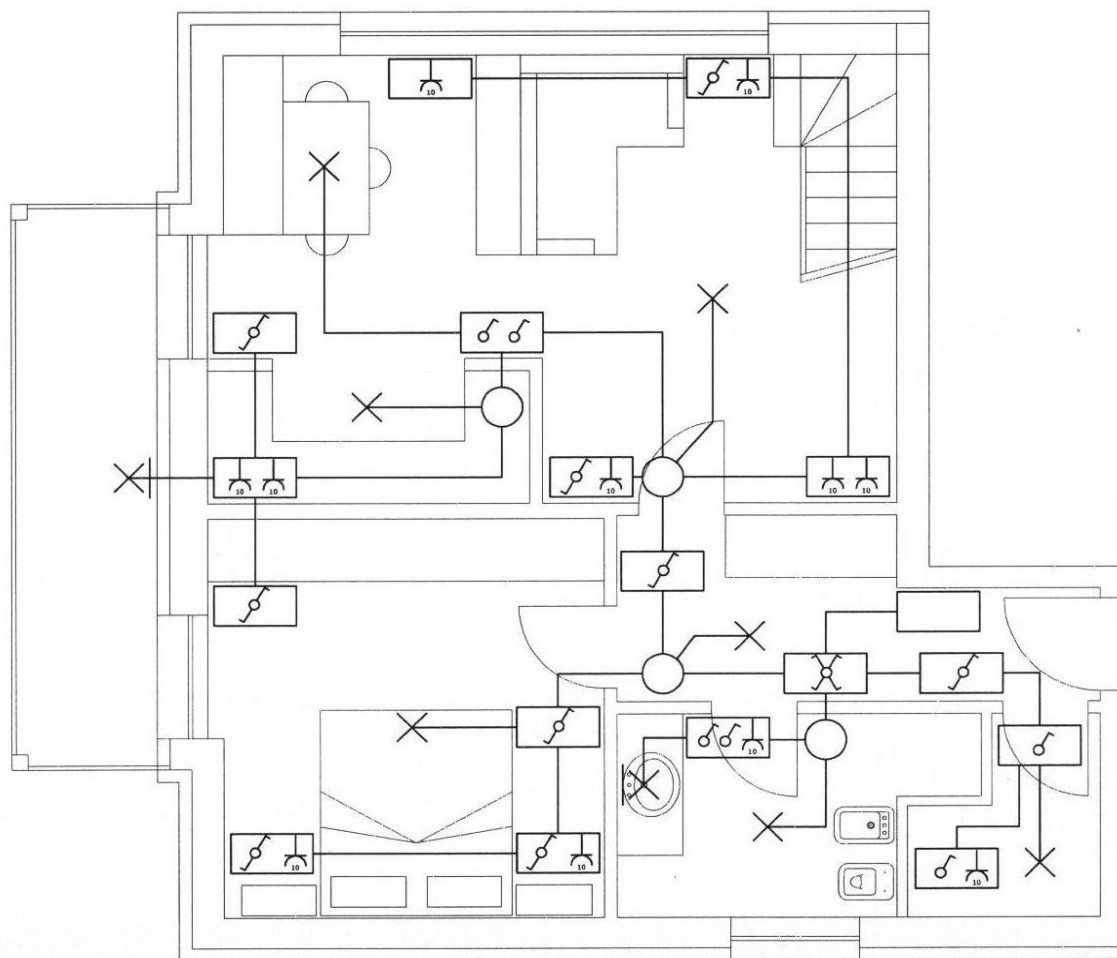
Un possibile impiego dello schema di tavola 112 lo troviamo su un corridoio con molti accessi e quindi molti punti di comando, il relè viene alloggiato sulla scatola di connessione.



## TAVOLA N° 114 - CIRCUITO LUCE E PRESE DA 10A PER UN APPARTAMENTO

Concludiamo il percorso sugli schemi elettrici disegnando sulla pianta di un appartamento un circuito luce e prese da 10A. Sono possibili molte varianti a questo schema che però dispone delle funzionalità minime richieste in genere nelle unità abitative. Allo studente viene lasciato il compito di descrivere il numero e la tipologia dei conduttori presenti in ogni conduttura e di dedurre i collegamenti necessari per l'installazione.

I dispositivi di comando e le prese sono stati disegnati all'interno delle scatole portafrutti le quali, in taluni casi, vengono impiegate come scatole di connessione.



## TAVOLA N° 115 - CIRCUITO PRESE DA 16A PER UN APPARTAMENTO

In ogni appartamento oltre al circuito luce da 10A è sempre presente almeno un circuito da 16A (sezione dei conduttori 2,5 mm<sup>2</sup>); esso serve per alimentare quei carichi che possono assorbire più di 10A se fatti funzionare insieme: forno, lavatrice, lavastoviglie, etc.

Ogni stanza deve essere dotata di almeno una presa da 16A alla quale collegare eventuali elettrodomestici portatili ad alto assorbimento (asciugacapelli, aspirapolvere, etc.)

