

## LE SORGENTI DI RISCHIO ELETTRICO

### Premessa

Si potrebbe credere che la realizzazione a regola d'arte di un impianto elettrico sia sufficiente a tutelarsi da tutti i rischi di natura elettrica presenti in un luogo di lavoro o in un ambiente di vita. Ciò è vero solo parzialmente. Anche mettendo in atto tutte le azioni necessarie a mantenere nel tempo il livello di sicurezza dell'impianto, conseguito con la corretta installazione, altre sorgenti di pericolo potrebbero generare le condizioni per l'innesco elettrico di un incendio o per la folgorazione di una persona.

Ai fini della valutazione e gestione del rischio elettrico, i sistemi per utilizzare l'energia elettrica possono essere classificati in:

- **impianti elettrici utilizzatori;**
- **apparecchi elettrici utilizzatori;**
- **organi di collegamento mobile.**

Oltre a questi, devono essere valutati e gestiti i rischi dovuti al possibile verificarsi di **scariche atmosferiche**, quelli generati dall'accumulo di **cariche elettrostatiche** e quelli causati dalla presenza di **masse estranee**.

Si deve prestare attenzione, infine, all'eventuale prossimità di **linee di trasmissione** o di **distribuzione pubblica dell'energia**, nei confronti delle quali si devono adottare misure organizzative e procedurali per garantire il rispetto delle distanze di sicurezza e comunque la protezione dei lavoratori.

Questa classificazione, apparentemente semplicistica, in realtà è piuttosto efficace per l'individuazione di tutte le sorgenti di rischio e della legislazione e normativa tecnica ad esse applicabili, alla base della corretta valutazione e gestione del rischio.

Di seguito si descrivono i sistemi per utilizzare l'energia elettrica. Le masse estranee sono definite e trattate nel documento "Lo shock elettrico - parte 2- misure di protezione" allegato alla pagina "Eventi dannosi", mentre alle scariche atmosferiche è dedicato il documento "Le scariche atmosferiche" allegato alla medesima pagina. Per la trattazione delle cariche elettrostatiche, il cui accumulo può avere come principale conseguenza l'innesco di atmosfere esplosive, si rimanda alla specifica disciplina.

## 1. I sistemi per utilizzare l'energia elettrica

### 1.1 L'impianto elettrico utilizzatore

Per **impianto elettrico utilizzatore**<sup>1</sup> si intende l'impianto che, a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica, consente di alimentare gli apparecchi utilizzatori fissi e le prese a spina. Fanno parte dell'impianto elettrico utilizzatore tutti i circuiti di alimentazione, comprendenti cavi ed apparecchiature di manovra, sezionamento, interruzione, protezione, ecc., tra il punto di consegna e le prese a spina (incluse) o i morsetti di alimentazione (esclusi) degli apparecchi fissi; non ne fanno parte gli equipaggiamenti elettrici delle macchine (a partire dal quadro di macchina), degli utensili, degli apparecchi elettrici in genere.

A seconda della potenza installata e del tipo di contratto offerto dall'ente distributore, l'impianto può essere connesso direttamente alla rete in bassa tensione o indirettamente, nel caso di fornitura in media o alta tensione, tramite una propria cabina di trasformazione. In alcuni casi l'impianto elettrico utilizzatore può esser dotato anche di sistemi di generazione dell'energia elettrica propri<sup>2</sup>.

Nelle figure 1 e 2 è rappresentato un esempio di impianto elettrico in un edificio adibito ad uffici dotato di cabina propria di trasformazione.

La figura 1 illustra come, a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica in media tensione, la linea di alimentazione incontra prima il **quadro di media tensione** di utente, poi il **trasformatore** che realizza la trasformazione da media a bassa tensione, quindi il **quadro generale di bassa tensione**. Dagli interruttori posti sul quadro generale di bassa tensione hanno origine le linee elettriche che vanno ad alimentare i vari quadri locali, quali, ad esempio, i **quadri di piano**.

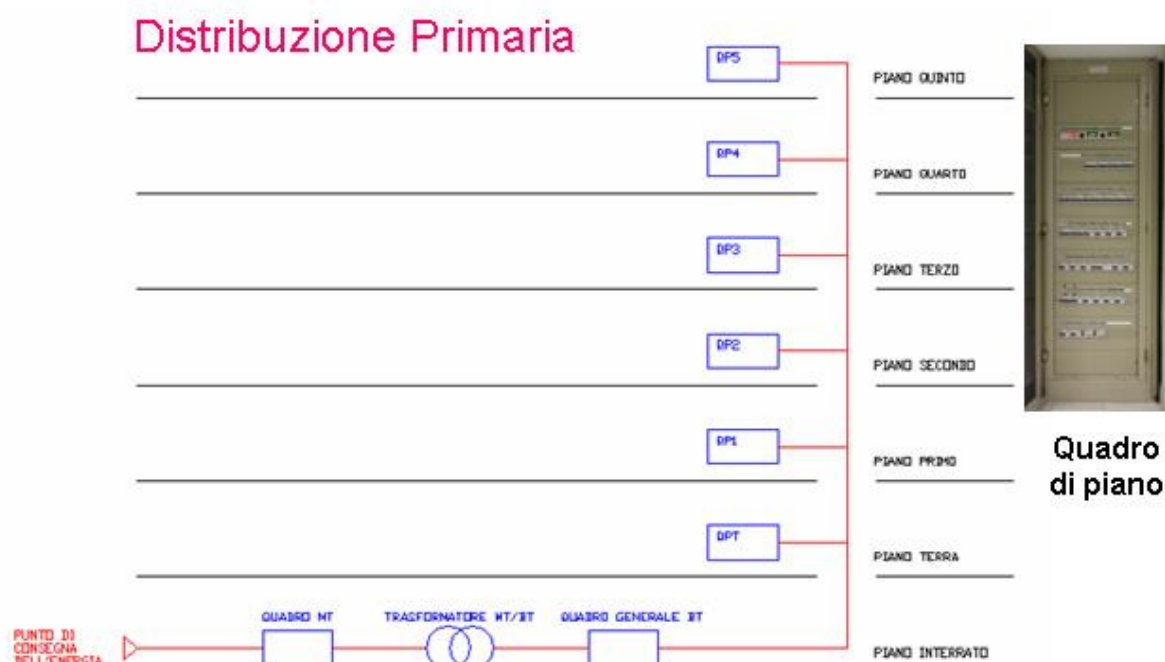
---

<sup>1</sup> Le definizioni fornite dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e dalla Norma Tecnica CEI 64-8 non sono perfettamente sovrapponibili. Infatti, ai fini del D.M. 37/08, relativo all'attività di installazione di impianti all'interno degli edifici, per "impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica" si intendono i circuiti di alimentazione degli apparecchi utilizzatori e delle prese a spina con esclusione degli equipaggiamenti elettrici delle macchine, degli utensili, degli apparecchi elettrici in genere....Per la norma CEI 64-8 l'impianto utilizzatore è costituito dai circuiti di alimentazione degli apparecchi utilizzatori e delle prese a spina, ed ha origine dal punto di consegna dell'energia elettrica; fanno parte dell'impianto elettrico anche tutti i componenti elettrici non alimentati tramite prese a spina e gli apparecchi utilizzatori fissi alimentati tramite presa a spina destinate unicamente alla loro alimentazione. L'edizione 2012 della norma CEI 64-8 specifica però che l'inclusione degli apparecchi utilizzatori nella definizione di impianto elettrico va considerata ai soli fini della corretta scelta e "applicazione" nell'impianto.

<sup>2</sup> Sono impianti elettrici ai sensi del DM 37/08 se l'autoproduzione di energia non supera 20 kW.

Figura n. 1

Esempio di un impianto elettrico utilizzatore all'interno di un edificio adibito ad uffici; distribuzione primaria (dalla cabina - comprendente il quadro di media tensione, il trasformatore ed il quadro generale di bassa tensione - fino ai quadri di piano).



**Quadro di Media Tensione**



**Trasformatore Media/Bassa Tensione**



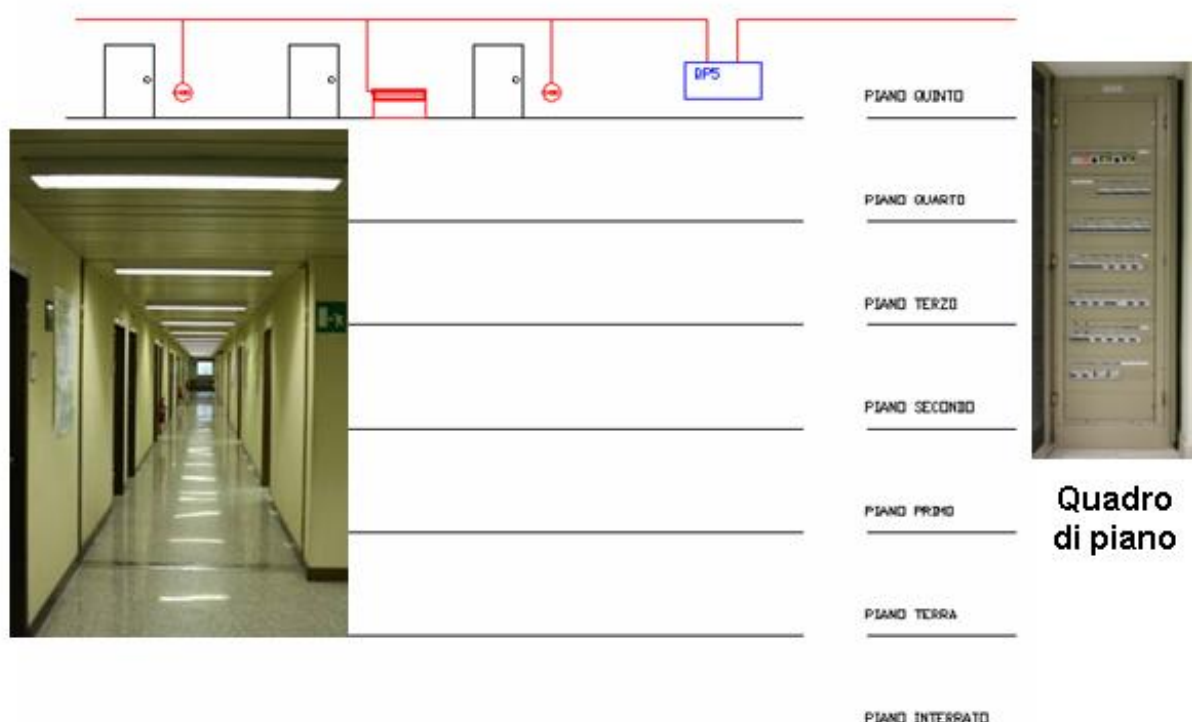
**Quadro Generale di Bassa Tensione**

Dai quadri di piano partono le linee che, viaggiando lungo i corridoi (ad esempio nei controsoffitti, come illustrato in figura 2), giungono in prossimità delle stanze; qui sono realizzate le derivazioni per consentire di distribuire l'energia alle varie utenze nelle stanze, o tramite prese a spina, o mediante connessione diretta delle linee ai

morsetti di ingresso degli apparecchi utilizzatori fissi (ad es. i fan-coil). Nel primo caso, le prese a spina sono l'ultimo componente dell'impianto elettrico, nel secondo caso l'impianto termina ai morsetti dell'apparecchio alimentato.

Figura n. 2 Esempio di un impianto elettrico utilizzatore all'interno di un edificio adibito ad uffici; distribuzione secondaria (dai quadri locali fino alle prese a spina e ai morsetti degli apparecchi utilizzatori fissi).

## Distribuzione Secondaria



Un gruppo di prese a spina



Un fan-coil (il cavo di alimentazione si attesta direttamente sui morsetti di ingresso dell'interruttore di protezione dell'apparecchio)



Oltre ai quadri di piano, dal quadro generale di bassa tensione vengono alimentati anche tutti i quadri elettrici dei locali tecnici (centrale termica, centrale frigorifera, ecc.), dai quali si eroga energia ai vari apparati tecnologici dell'edificio.

Generalmente, in edifici di una certa dimensione o, comunque, con esigenze di continuità di servizio, al quadro generale di bassa tensione sono connesse anche delle sorgenti di energia autonome, quali **gruppi elettrogeni**<sup>3</sup> o **sistemi statici di continuità** (chiamati **UPS**<sup>4</sup>) collegati a batterie di accumulatori. A seconda delle soluzioni impiantistiche adottate, tali sorgenti possono essere predisposte per alimentare, in caso di mancanza di energia dalla rete pubblica, o tutto o una parte dell'impianto utilizzatore.

In casi sempre più frequenti inoltre, all'impianto utilizzatore sono connessi sistemi di generazione dell'energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili (principalmente sistemi fotovoltaici) o finalizzati alla cosiddetta "cogenerazione"<sup>5</sup>, la cui principale funzione non è quella di far fronte ad eventuali distacchi dalla rete di distribuzione pubblica, ma quella di realizzare una vera e propria produzione di energia elettrica, destinata ad alimentare con continuità i propri apparecchi utilizzatori, ed eventualmente anche ad esser venduta.

Nelle figure 3 e 4 sono rappresentate le planimetrie di un impianto elettrico dotato di cabina di trasformazione propria, relativo ad una officina per la produzione di carpenteria metallica. In particolare, nella figura 3 si può osservare la presenza di un gruppo elettrogeno, impiegato come sorgente di alimentazione di emergenza.

Nella figura 5 è riportato lo schema elettrico dell'impianto.

Nella maggior parte dei casi, la consegna dell'energia elettrica avviene direttamente in bassa tensione. L'impianto utilizzatore ha origine, allora, ai morsetti del contatore di energia elettrica (di proprietà dell'ente distributore), con il cavo (di proprietà dell'utente) che, dal contatore, alimenta il quadro elettrico generale dell'utente. L'impianto termina sempre alle prese a spina o ai morsetti degli apparecchi utilizzatori alimentati.

In figura 6 è ritratto un esempio di contatore di energia elettrica monofase comunemente utilizzato nella distribuzione in bassa tensione.

---

<sup>3</sup> I gruppi elettrogeni sono generatori elettrici mossi da un motore a combustione interna. Per potenze che vanno da qualche decina ad alcune migliaia di kilowatt, si utilizzano motori diesel, alimentati a gasolio. Per potenze superiori vengono impiegate anche le turbine a gas.

<sup>4</sup> UPS è l'acronimo di Uninterruptible Power System. Sono sistemi realizzati con convertitori statici alimentati sia dalla rete in corrente alternata, sia da batterie di accumulatori (in corrente continua). In condizioni di funzionamento normale, gli UPS alimentano i carichi collegati ai propri morsetti di uscita prelevando energia dalla rete; contemporaneamente mantengono in carica le batterie di accumulatori. In caso di mancanza di energia dalla rete elettrica, gli UPS continuano ad alimentare i carichi prelevando energia dalle batterie e convertendola in corrente alternata. La commutazione tra le due sorgenti avviene in tempi brevissimi, tali da non influire sul funzionamento dei carichi.

<sup>5</sup> Con il termine cogenerazione s'intende la produzione contemporanea di energia elettrica e termica attraverso un unico processo di generazione.

Figura n. 3 Esempio di distribuzione primaria di un impianto elettrico utilizzatore di un'officina per la produzione di carpenteria metallica.

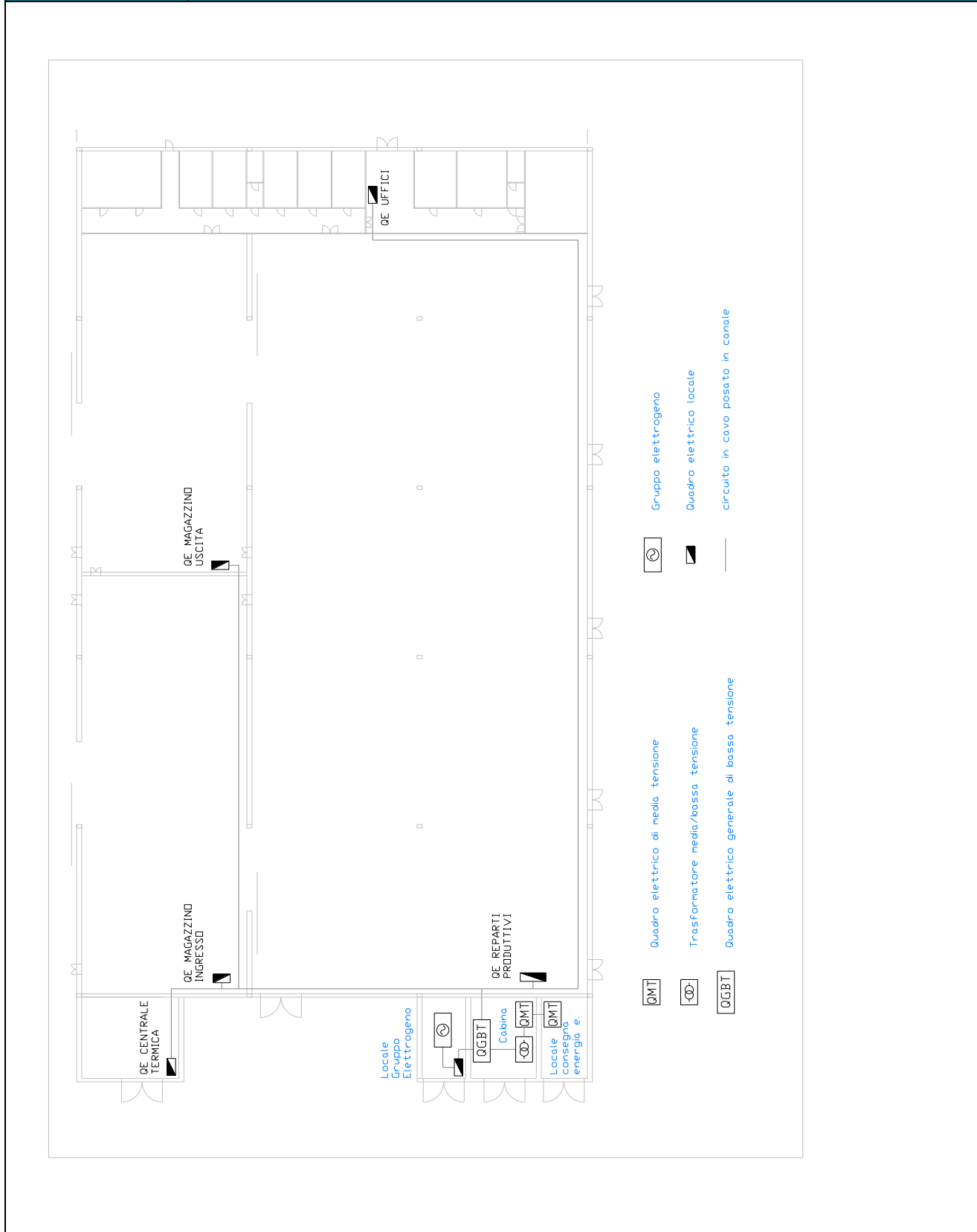


Figura n. 4 Esempio di distribuzione secondaria di un impianto elettrico utilizzatore di un'officina per la produzione di carpenteria metallica.

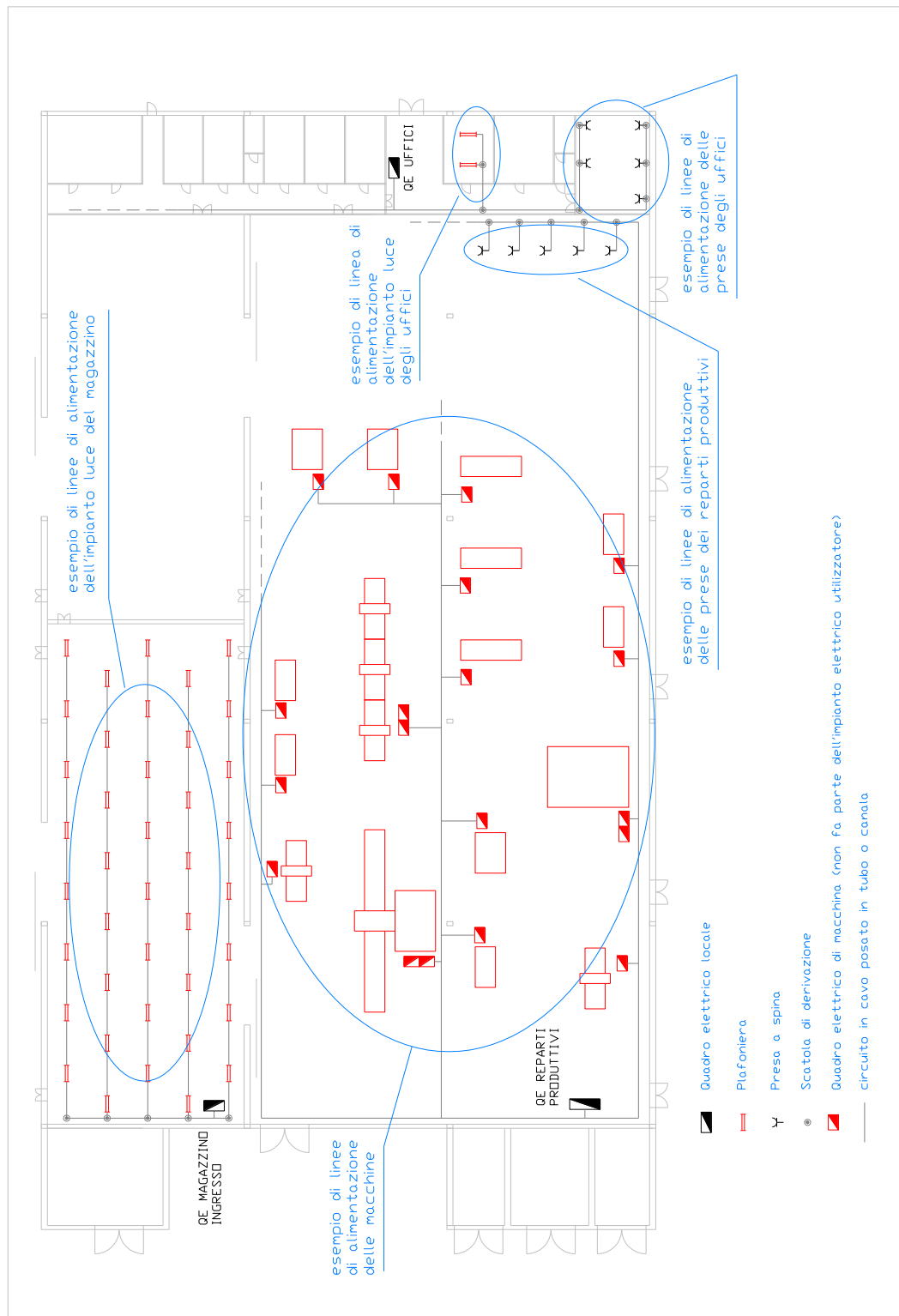


Figura n. 5 Esempio di schema elettrico generale di un impianto elettrico utilizzatore di un'officina per la produzione di carpenteria metallica.

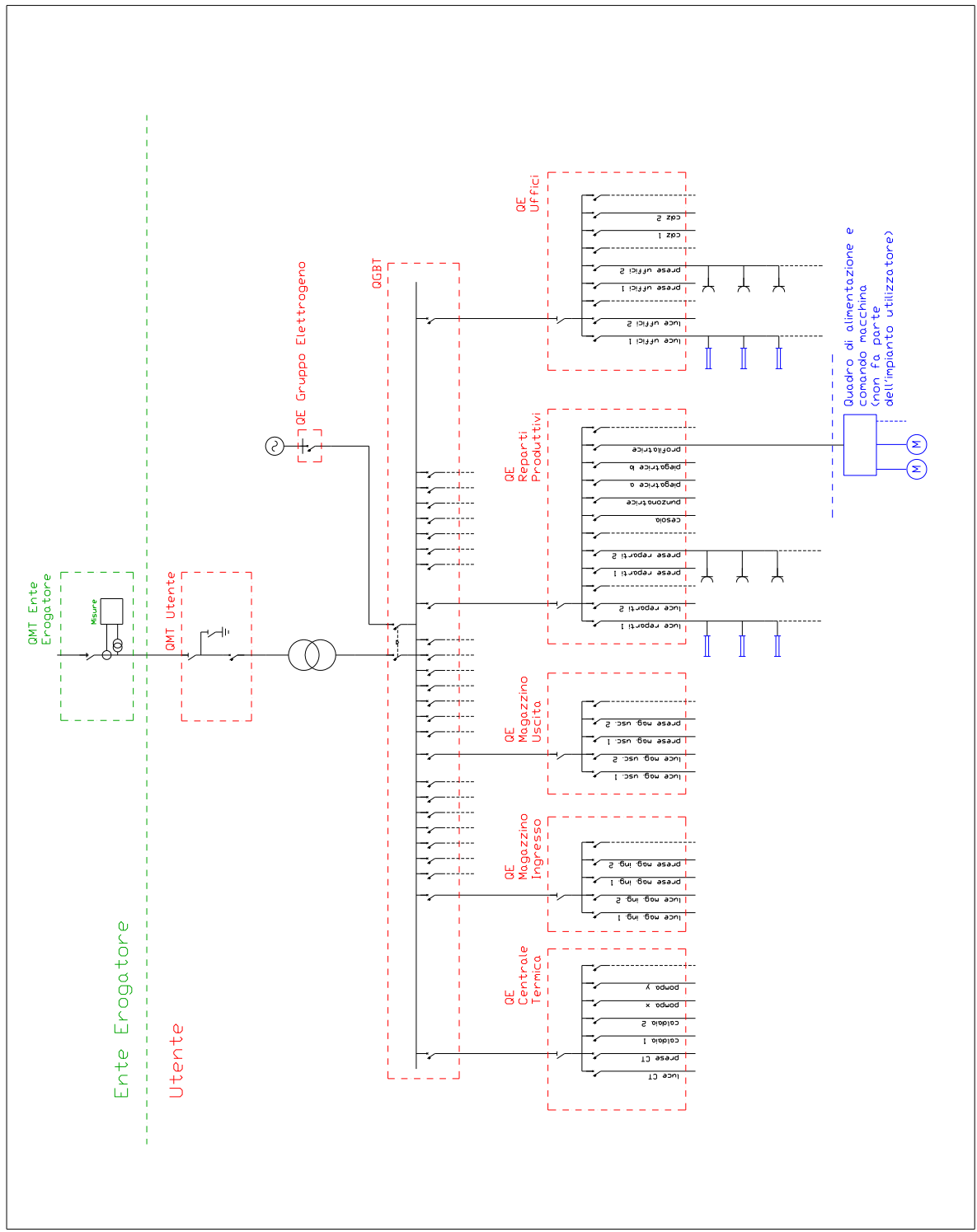




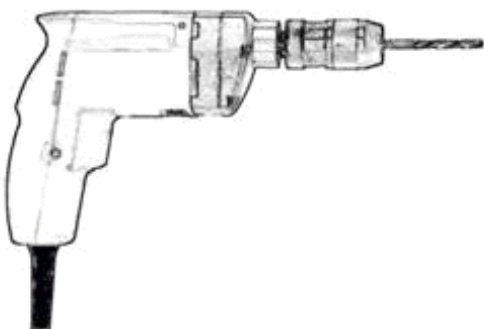
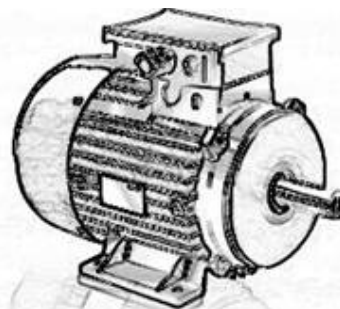
Figura n. 6 Contatore di energia elettrica per distribuzione in bassa tensione monofase.



### 1.2 Gli apparecchi elettrici utilizzatori

Per **apparecchio elettrico** utilizzatore s'intende qualunque tipo di apparecchio utilizzatore alimentato elettricamente, ad esempio, le macchine utensili (tornio, fresa, ecc.), gli utensili portatili (trapano portatile, ecc.), gli apparecchi di sollevamento e trasporto dei carichi, gli apparecchi utilizzatori destinati al lavoro di ufficio (personal computer, fotocopiatrice, stampante, fax, ecc.), le apparecchiature per il condizionamento ed il trattamento dell'aria e quelle per il riscaldamento, gli apparecchi di illuminazione, ecc..

Figura n. 7 Alcuni esempi di apparecchi elettrici utilizzatori.



Nel caso di macchine utensili o in generale di macchine da lavoro fisse, fanno parte dell'equipaggiamento elettrico della macchina sia i circuiti elettrici di bordo, sia il quadro elettrico della macchina; nel caso di utilizzatori alimentati mediante prese a spina, il cavo e la spina di alimentazione dedicati, forniti dal costruttore, fanno parte dell'apparecchio.

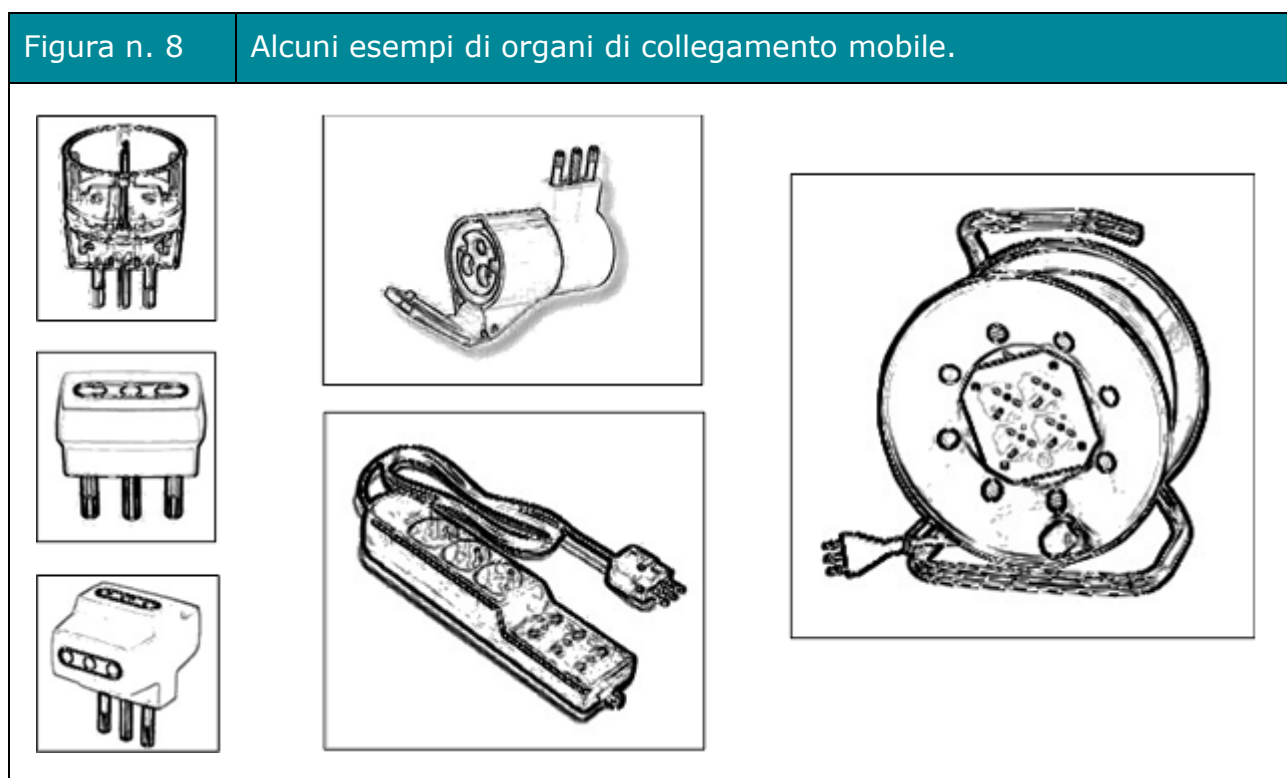
### 1.3 Gli organi di collegamento mobile

Gli **organi di collegamento mobile** (o "dispositivi per connessioni elettriche temporanee") sono dispositivi che, pur non facendo parte né dell'impianto elettrico, né degli apparecchi elettrici utilizzatori, consentono di effettuare il collegamento elettrico dell'uno agli altri. Sono previsti per un uso temporaneo.

Ne sono esempio le prolunghe, le prese multiple ("ciabatte"), gli adattatori, ecc..

Tali dispositivi risultano tra i punti maggiormente critici ai fini della protezione dagli incendi e dai contatti con le parti in tensione.

A differenza degli impianti e degli apparecchi elettrici, essi generalmente non sono dotati di dispositivi di protezione contro le "sovracorrenti", pertanto la loro sicurezza deve essere garantita principalmente attraverso il corretto uso.



## **Bibliografia**

- G. Conte, 2014. Manuale di impianti elettrici, HOEPLI
- M. Barezzi, 2009. Fondamenti di impianti elettrici civili ed industriali, SAN MARCO
- Norma CEI 64-8/2: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni.

## **Nota**

Si ringrazia il sig. Danilo Quaranta per l'assistenza durante l'acquisizione delle immagini nei locali tecnici della Sede INAIL di via Stefano Gradi, a Roma.

**Data di chiusura del documento: 19/10/2018**

## **Conoscere il rischio**

Nella sezione Conoscere il rischio del portale Inail, la Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (Contarp) mette a disposizione prodotti e approfondimenti normativi e tecnici sul rischio professionale, come primo passo per la prevenzione di infortuni e malattie professionali e la protezione dei lavoratori. La Contarp è la struttura tecnica dell'Inail dedicata alla valutazione del rischio professionale e alla promozione di interventi di sostegno ad aziende e lavoratori in materia di prevenzione.

## **Per informazioni**

[contarp@inail.it](mailto:contarp@inail.it)