

I circuiti PELV per l'alimentazione dei circuiti di comando delle macchine (1/3)

La Norma 44-5, all'articolo 9.1.4, richiede per i circuiti di comando che un polo del circuito di alimentazione sia permanentemente collegato a terra. La prescrizione trae origine dall'esigenza di impedire che uno o più guasti a terra possano determinare un falso contatto e l'avvio inopportuno della macchina. La figura 1 descrive alcune situazioni critiche che potrebbero verificarsi se un guasto a terra non fosse prontamente interrotto:

un doppio guasto sull'involucro metallico può determinare nei primi due casi (caso A e B) un falso comando dovuto al cortocircuito del fine corsa S3 o del contatto K1, mentre nel terzo caso (caso C) impedisce al pulsante d'arresto S1 di diseccitare il contattore K1.

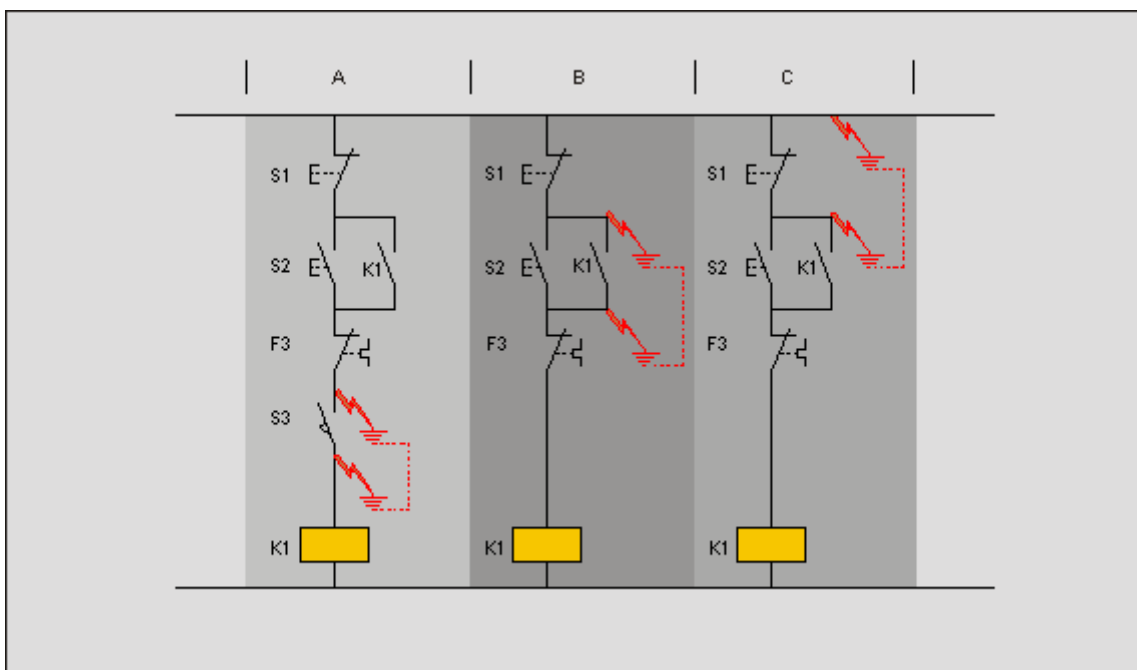


Fig. 1 – Un doppio guasto a terra non interrotto potrebbe cortocircuitare uno o più contatti determinando situazioni pericolose per l'operatore:

- A) il fine corsa S3 provoca un avvio imprevisto della macchina;
- B) il contatto K1 determina l'avvio intempestivo della macchina
- C) l'azionamento del pulsante d'arresto S1 non sortisce alcun effetto sul teleruttore K1 e la macchina continua a funzionare.

Per i circuiti di distribuzione che alimentano la macchina è prevista una protezione contro i contatti diretti e indiretti. Un difetto sull'isolamento della macchina, collegata a terra, è rilevato ed interrotto dai dispositivi di protezione installati a monte. Al primo guasto a terra, se il sistema è di tipo TT, interviene l'interruttore differenziale opportunamente coordinato con l'impianto di terra, se il sistema è di tipo TN, il dispositivo di massima corrente che è stato coordinato con l'impedenza dell'anello di guasto. Il sistema di protezione delle persone, interrompendo il circuito al primo guasto a terra, esclude la possibilità che un secondo guasto possa provocare falsi contatti e quindi che si determinino funzionamenti indesiderati della macchina. Nonostante questo, si preferisce svincolare la sicurezza relativa al funzionamento intempestivo della macchina dal sistema di protezione contro i contatti indiretti dell'impianto di alimentazione generale. Lo scopo può essere raggiunto, come richiesto dalla norma, alimentando il circuito di comando tramite un proprio

trasformatore. Un polo del circuito e la struttura metallica della macchina devono però essere collegati a terra mentre l'altro polo deve essere dotato di un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (solitamente un fusibile). Il collegamento a terra converte il primo guasto verso terra in un cortocircuito che è prontamente rilevato e interrotto dal dispositivo di protezione dalle sovracorrenti. Si evita così che un secondo guasto verso massa possa provocare un pericoloso falso comando con avvio fuori controllo della macchina (fig. 2).

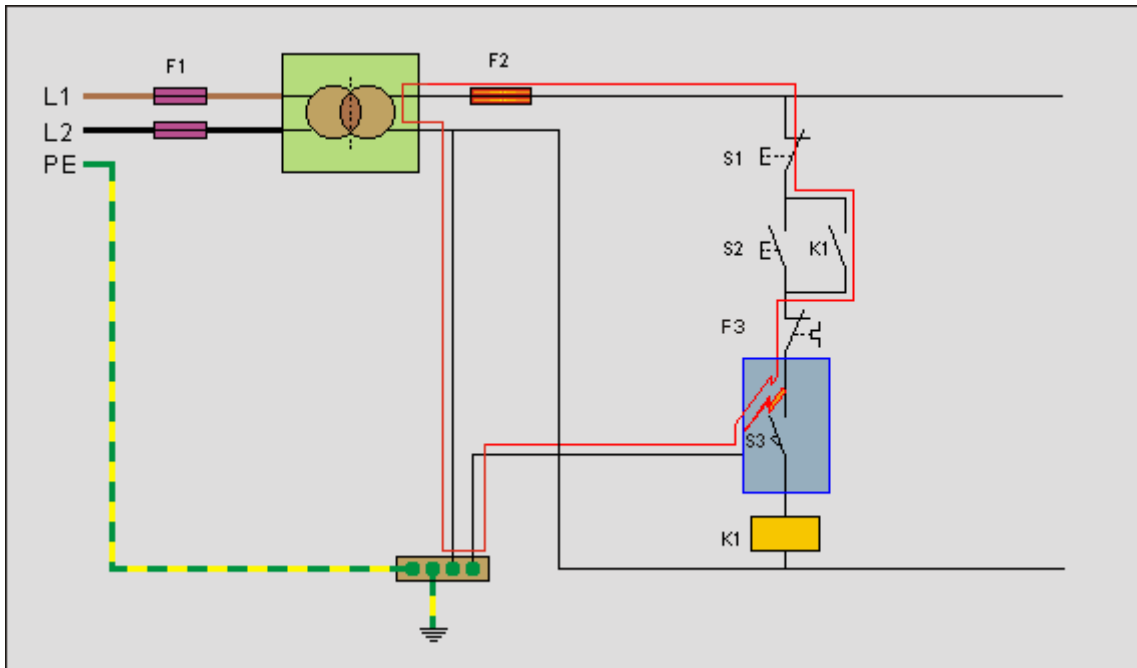


Fig. 2 – Il collegamento a terra di un polo del circuito e dell'involucro converte il primo guasto verso terra in un cortocircuito che è rilevato e interrotto dal dispositivo di protezione dalle sovracorrenti evitando il rischio di intervento indesiderato della macchina.

Non è necessario che il trasformatore sia di sicurezza anche se in situazioni particolari per ridurre il pericolo di elettrocuzione può essere utile ricorrere alla bassissima tensione (non si dimentichi comunque che il circuito di potenza della macchina è generalmente alimentato alla tensione di rete e che a volte risulta problematico garantire la separazione del circuito a bassissima tensione dagli altri circuiti).

I circuiti PELV per l'alimentazione dei circuiti di comando delle macchine (2/3)

Il Protective Extra Low Voltage (PELV) è un circuito a bassissima tensione che può essere utilizzato per l'alimentazione dei circuiti di comando. Si tratta di un circuito con un polo collegato a terra, alimentato tramite una sorgente di sicurezza e separato con un isolamento doppio o rinforzato (o con schermo metallico collegato a terra) dagli altri sistemi elettrici. In ambienti normali se la tensione nominale non è superiore a 25 V in c.a. e a 60 V in c.c. il sistema garantisce la duplice protezione contro i contatti diretti ed indiretti. Negli altri casi la tensione deve essere ridotta a 15 V in c.a. e 6 V in c.c. La sicurezza della persona contro i contatti con parti attive è però assicurata solo se la persona si trova all'interno dell'area equipotenziale. In assenza del collegamento equipotenziale, una persona in contatto diretto con un polo del circuito, nell'istante in cui si verifica un guasto verso massa sul circuito primario, può essere sottoposta ad una tensione di contatto U_T corrispondente alla somma della tensione secondaria U_2 e della tensione totale di terra U_E . Con riferimento alla figura 3, la U_E , prima dell'intervento delle protezioni, può assumere valori prossimi ai 50 V e la persona può essere sottoposta ad una tensione pericolosa maggiore di U_2 .

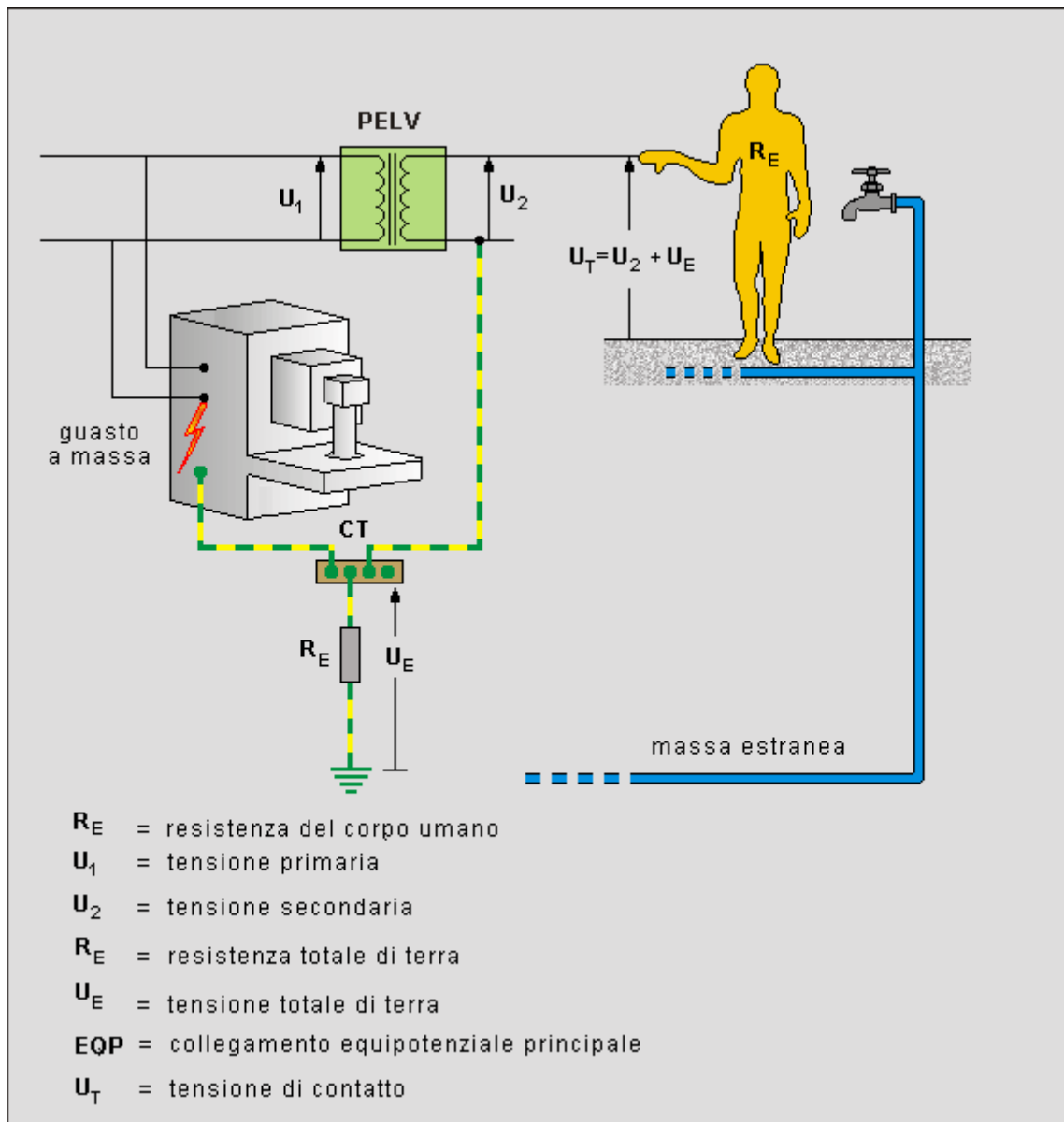


Fig. 3 – La massa estranea introduce il potenziale zero e la persona che tocca un punto del circuito PELV è sottoposta ad una tensione di contatto pericolosa superiore alla tensione nominale del circuito

In figura 4 sono stati effettuati i collegamenti equipotenziali principali e la persona si trova all'interno dell'area equipotenziale. Il collegamento equipotenziale taglia la U_E e la tensione di contatto che valeva $U_E + U_2$ ora al massimo può essere uguale alla tensione U_2 . Per concludere, alla luce di quanto detto, vale la pena di sottolineare l'importanza di indicare, nella documentazione tecnica che accompagna la macchina, la necessità di un adeguato sistema di protezione contro i contatti indiretti (compresi i collegamenti equipotenziali principali) per garantire anche la sicurezza dei circuiti alimentati dal sistema PELV.

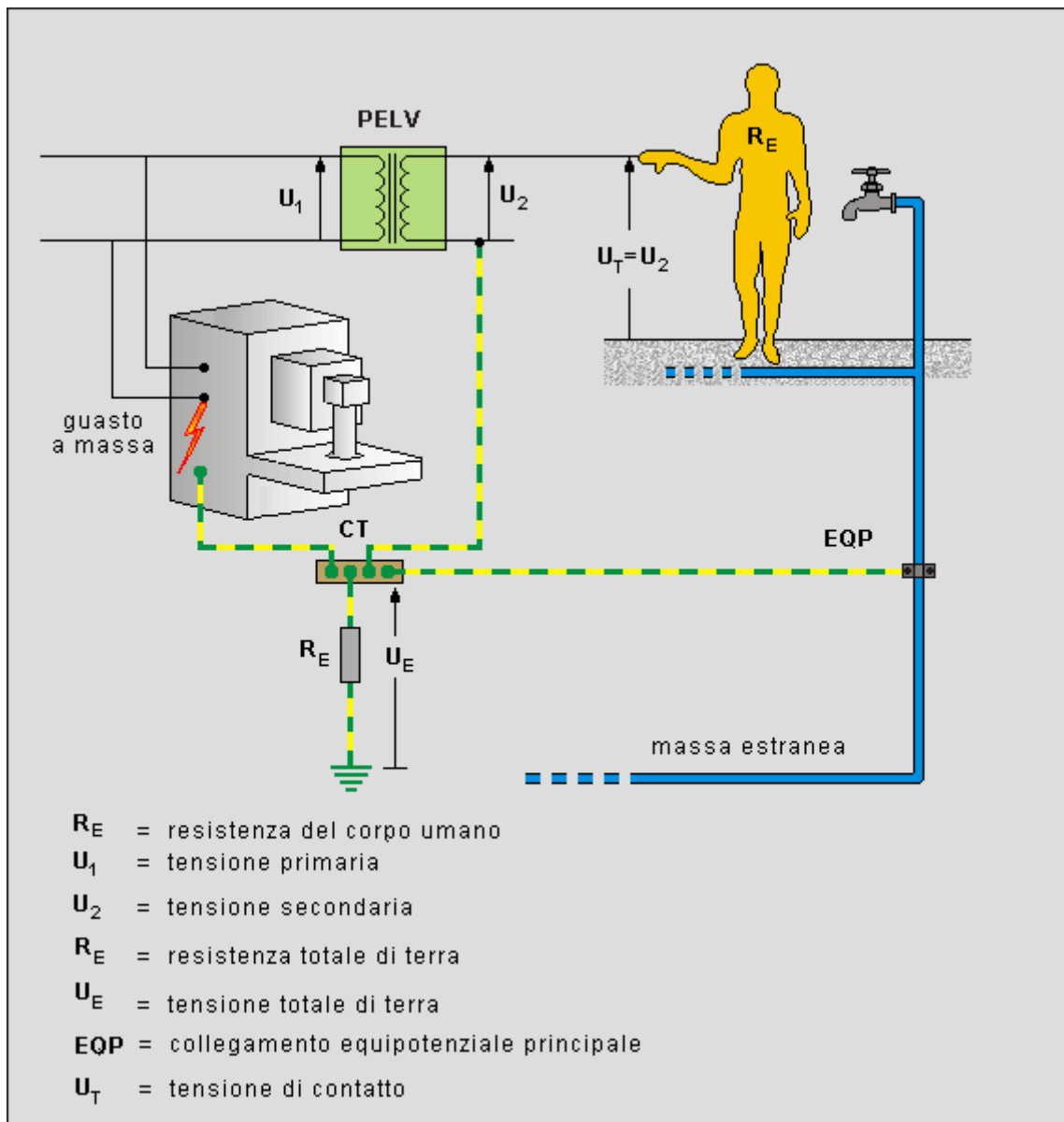
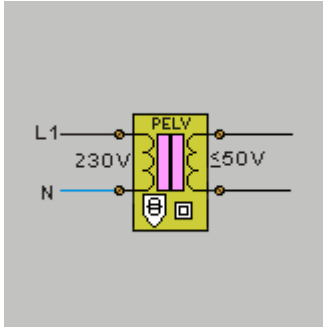
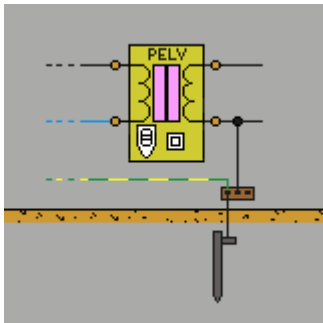
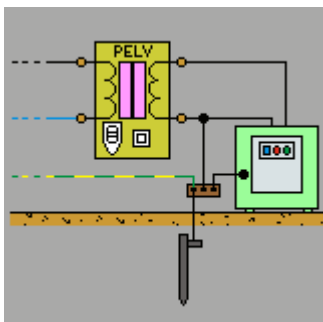
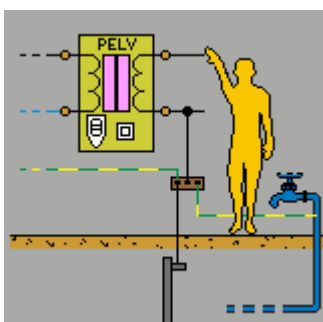
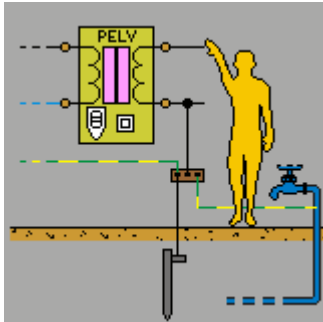


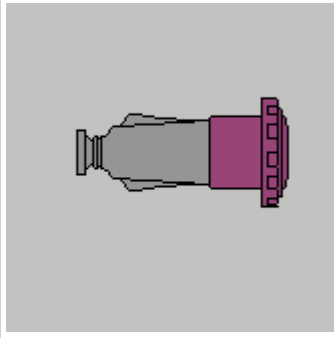
Fig. 4 – La persona che si trova all'interno dell'area equipotenziale è soggetta ad una tensione di contatto corrispondente al massimo al valore della tensione nominale del circuito PELV

I circuiti PELV per l'alimentazione dei circuiti di comando delle macchine (3/3)

| PELV | | |
|---------------|--|--|
| Alimentazione | | - trasformatore di sicurezza rispondente alla Norma CEI 96-7 - alimentatore di sicurezza dotato in ingresso di un trasformatore di sicurezza o di un trasformatore elettronico di sicurezza rispondente |

| | | |
|--------------------------------------|---|--|
| |  | <p>alla Norma CEI 34-58;</p> <ul style="list-style-type: none"> - gruppo motore-generatore con le stesse caratteristiche di isolamento fornite dal trasformatore di sicurezza; - batteria di accumulatori con circuiti di ricarica che presentano le stesse caratteristiche di isolamento dei trasformatori di sicurezza; - dispositivo elettronico che presenti un isolamento tale da contenere, anche in caso di guasto, la tensione in uscita inferiore a 50 V in c.a. e 120 V in c.c. |
| Parti attive |  | <p>E' ammesso il collegamento a terra che può essere realizzato mediante una appropriata connessione al conduttore di protezione del circuito primario.</p> |
| Masse |  | <p>E' ammesso il collegamento a terra</p> |
| Separazione dei circuiti |  | <p>La separazione deve essere ottenuta adottando uno dei seguenti metodi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mediante conduttori separati materialmente; - con i conduttori del circuito PELV dotati di isolamento principale e protetti mediante guaina; - con i conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallica collegati a terra; - con i circuiti a tensione diversa contenuti in uno stesso cavo multipolare o in uno stesso raggruppamento di cavi, purché i conduttori dei circuiti PELV siano isolati, nell'insieme o individualmente, per la massima tensione presente. |
| Protezione contro i contatti diretti |  | <p>Le protezioni non sono necessarie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - se la tensione nominale di alimentazione non è superiore a 25 V c.a. e 60 V c.c. non ondulata, se la superficie di contatto con la parte attiva è limitata e se gli apparecchi si trovano in luoghi asciutti e non ristretti all'interno della zona di influenza del collegamento equipotenziale; - se la tensione nominale non è superiore a 6 V in c.a. oppure 15 V in c.c. non ondulata. <p>Negli altri casi le parti attive devono essere protette mediante involucri che forniscano un grado di protezione minimo IPXXB o IP2X oppure con un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V in c.a. per un minuto.</p> |

Prese a spina



Possono essere provviste di contatto di terra e non devono permettere l'accoppiamento con spine di altri sistemi elettrici compresi il SELV e il FELV

31 maggio 2007

Fine