

Protezione dai contatti diretti. Sistemi a bassissima tensione

dott. ing. Lucia FROSINI



Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Università di Pavia

E-mail: lucia@unipv.it

1

L. Frosini

Protezione dai contatti diretti

Ricordiamo che la CEI 64-8 richiede che le persone debbano essere protette contro i pericoli che possono derivare dal contatto con parti attive dell'impianto (contatti diretti), in uno dei seguenti modi:

- impedendo che la corrente passi attraverso il corpo;
- limitando la corrente che può attraversare il corpo ad un valore inferiore a quello patofisiologicamente pericoloso.

I metodi che possono essere adottati sono:

- **Isolamento delle parti attive** (protezione totale);
- **Involucri e barriere** (protezione totale);
- Ostacoli e distanziamento (protezione parziale);
- Interruttore differenziale (protezione non completa);
- **Sistemi a bassissima tensione** (protezione anche dai contatti indiretti).

2

Isolamento delle parti attive

Le parti che sono normalmente in tensione (parti attive) devono essere completamente ricoperte con un isolamento non rimovibile, se non per distruzione dello stesso, rispondente ai requisiti richiesti dalle norme di fabbricazione del relativo componente.

L'isolamento deve resistere agli stress meccanici, chimici, elettrici e termici ai quali può essere soggetto durante il suo esercizio.

Ad es., un cavo elettrico dovrà essere protetto da calpestii, strappi o altre sollecitazioni, anche mediante appropriate modalità di posa.



3

Involucri e barriere

Alcune parti attive, come i morsetti dei quadri o delle macchine elettriche, devono essere accessibili e non possono essere completamente isolate. In questi casi la protezione può essere effettuata tramite:

- **Involucro:** parte che assicura la protezione di un componente elettrico contro determinati agenti esterni e, in ogni direzione, contro i contatti diretti;
- **Barriera:** parte che assicura la protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La CEI 64-8 specifica che.

- Gli involucri o le barriere devono assicurare **almeno il grado di protezione IPXXB (protezione contro l'accesso con un dito)**;
- Le superfici superiori orizzontali di involucri o barriere che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD (protezione contro l'accesso con un filo di diametro o spessore superiore a 1 mm).

4

Involucri e barriere

Si possono avere aperture più grandi quando sia necessaria la sostituzione di parti, come nel caso dei portalampade o di alcuni tipi di fusibili.

Le barriere e gli involucri devono essere fissati saldamente e avere sufficiente stabilità e durata nel tempo, in relazione alle condizioni di servizio e ambientali.

Grado di protezione IP

Per **grado di protezione** si intende il livello di protezione di un involucro **contro l'accesso a parti pericolose, contro la penetrazione di corpi estranei solidi e contro l'ingresso di acqua** (CEI 70-1) e lo si codifica col codice IP, costituito da:

- **1° cifra:** protezione dell'apparecchiatura contro la penetrazione di corpi solidi estranei e protezione delle persone contro l'accesso a parti pericolose;
- **2° cifra:** protezione dell'apparecchiatura contro la penetrazione di acqua con effetti dannosi;
- **Lettera addizionale** (opzionale): contro l'accesso a parti pericolose.

1^a CIFRA: protezione contro il contatto di corpi solidi esterni e contro l'accesso a parti pericolose

cifra	Protezione del materiale protezione delle persone
0	Non protetto
1	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm. Protetto contro l'accesso con il dorso della mano
2	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm. Protetto contro l'accesso con un dito
3	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2.5 mm. Protetto contro l'accesso con un attrezzo
4	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm. Protetto contro l'accesso con un filo
5	Protetto contro la polvere e protetto contro l'accesso con un filo
6	Totalmente protetto contro la polvere protetto contro l'accesso con un filo

Grado di protezione IP

La 1° cifra va da 0 (non protetto) a 6 (totalmente protetto contro la polvere e contro l'accesso a parti pericolose con un filo).

La 2° cifra va da 0 (non protetto) a 8 (protetto contro la penetrazione di acqua in immersione continua).

2^a CIFRA: protezione contro la penetrazione dei liquidi

cifra	Protezione del materiale
0	Non protetto
1	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua
2	Protetto contro la caduta di gocce d'acqua con inclinazione max di 15°
3	Protetto contro la pioggia
4	Protetto contro gli spruzzi d'acqua
5	Protetto contro i getti d'acqua
6	Protetto contro le ondate
7	Protetto contro gli effetti dell'immersione
8	Protetto contro gli effetti della sommersione

Quando non sia richiesta una 1° e/o una 2° cifra caratteristica, questa deve essere sostituita da una X.

Grado di protezione IP

La **lettera aggiuntiva** è usata solo:

- se la protezione effettiva contro l'accesso a parti pericolose è superiore a quella indicata dalla prima cifra;
- oppure se è indicata solo la protezione contro l'accesso a parti pericolose e la prima cifra viene quindi sostituita da una X.

Questa protezione superiore potrebbe essere fornita, per es., da barriere, da aperture di forma adeguata o da distanze interne all'involucro.

LETTERA aggiunta (Opzionale) (a)

lettera	protezione delle persone
A	protetto contro l'accesso con il dorso della mano
B	protetto contro l'accesso con un dito
C	protetto contro l'accesso con un attrezzo
D	protetto contro l'accesso con un filo

Es.: IPXXB, IPXXD

Grado di protezione IP

La lettera addizionale ha i seguenti significati:

lett.	Protezione delle persone	note
A	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con il dorso della mano	Non devono poter penetrare parti del corpo umano, per esempio una mano, o corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm di diametro e deve essere mantenuta una adeguata distanza da parti pericolose.
B	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un dito	Non devono poter penetrare le dita od oggetti analoghi di lunghezza non eccedente gli 80 mm o corpi solidi di diametro superiore a 12 mm e deve essere mantenuta una adeguata distanza da parti pericolose.
C	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un attrezzo	Non devono poter penetrare fili di diametro o spessore superiore a 2,5 mm o corpi solidi di diametro superiore a 2,5 mm e deve essere mantenuta una adeguata distanza da parti pericolose.
D	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un filo	Non devono poter penetrare fili o piattine di diametro o spessore superiore a 1 mm o corpi solidi di diametro superiore a 1 mm e deve essere mantenuta una adeguata distanza da parti pericolose.

Un esempio di codice IP è IP55: protetto contro le polveri, contro l'accesso con un filo, contro i getti d'acqua.

Per apparecchiature all'aperto, senza altra protezione (es. tettoia), è prescritto un IP minimo IPX3 (la 2° cifra "3" indica la protezione dalla pioggia).

Protezione mediante ostacoli o distanziamento

Le misure di protezione mediante **ostacoli** o **distanziamento** forniscono una **protezione parziale** contro i contatti diretti: hanno il compito di **impedire solo il contatto accidentale**, ma **non il contatto intenzionale**, dovuto all'aggiramento deliberato dell'ostacolo. Queste protezioni sono usate in pratica solo nelle "officine elettriche" (centrali, stazioni e cabine elettriche), accessibili solo a personale addestrato, e hanno il compito di impedire:

- l'avvicinamento accidentale del corpo a parti attive;
- il contatto accidentale con parti attive durante lavori sotto tensione;
- il fatto che siano "a portata di mano" parti simultaneamente accessibili a tensione diversa.

Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di chiavi o attrezzi, ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante interruttore differenziale

Vediamo ora come l'interruttore differenziale è in grado (o meno) di proteggere dai contatti diretti. Consideriamo quindi la seguente situazione, in cui non si è in presenza di guasto, in quanto il contatto diretto si intende con parti che sono normalmente in tensione. Nel caso di contatto diretto con una sola parte in tensione, si verifica la situazione schematizzata in figura.

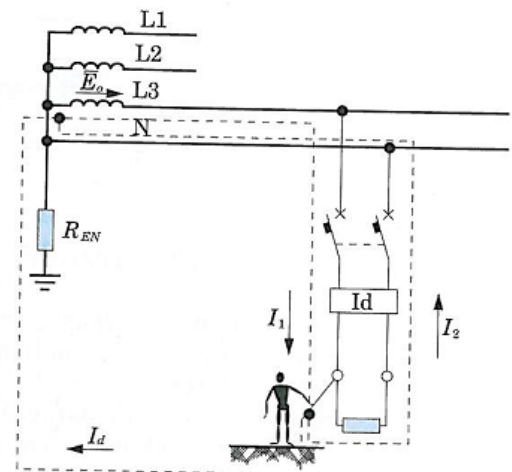
Attraverso il corpo fluisce la corrente differenziale che, trascurando l'impedenza dei cavi, è data da:

$$I_d = \frac{E_0}{R_B + R_{EB} + R_{EN}}$$

con:

R_B = resistenza del corpo,

R_{EB} = resistenza verso terra della persona.



Protezione mediante interruttore differenziale

Si osserva che, **non essendoci un guasto verso terra, l'eventuale resistenza di messa a terra delle masse non ha alcuna influenza sulla corrente I_d .**

L'interruttore differenziale interverrà per $I_d \geq I_{dn}$ in un tempo dipendente dalla caratteristica di intervento del dispositivo, durante il quale la corrente fluisce lungo il corpo: **l'interruttore differenziale, infatti, non limita il valore della corrente, ma soltanto il tempo di durata del contatto.**

La protezione risulta efficace se il tempo di intervento del dispositivo risulta minore o uguale al tempo massimo convenzionale di sopportabilità di quel valore della corrente elettrica.

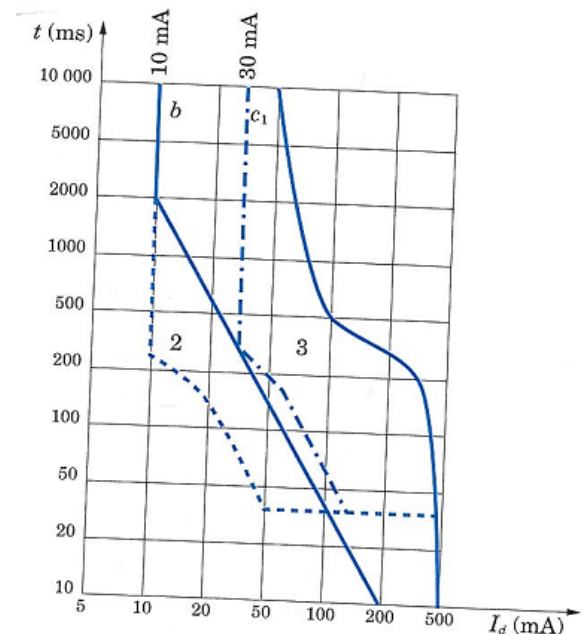
In pratica, occorre che la caratteristica di intervento del dispositivo si trovi completamente sotto la curva **b** del grafico di pericolosità convenzionale.

Protezione mediante interruttore differenziale

In figura sono confrontate le caratteristiche di intervento di due differenziali di uso generale, tipo AC, con le curve di pericolosità convenzionale **b** e **c₁**.

Il differenziale con $I_{dn} = 10 \text{ mA}$ ha tempi di intervento inferiori a quelli della curva **b** fino a una corrente di circa 100 mA, mentre i tempi del differenziale da 30 mA sono sempre maggiori.

Entrambi gli interruttori hanno tempi di intervento inferiori a quelli della curva **c₁** fino a una corrente di circa 500 mA.



Questi due valori soglia (100 mA e 500 mA) possono rappresentare situazioni pericolose. Vediamo perché.

13

Protezione mediante interruttore differenziale

Si deduce che, specialmente con differenziali $I_{dn}=30 \text{ mA}$, la protezione non è completa, in quanto in questo caso la caratteristica di intervento è sempre superiore alla curva **b** e quindi si può creare una situazione di non rilascio del contatto, con corrente circolante nella persona superiore alla soglia di sicurezza di 10 mA.

Molto pericolose risulterebbero le correnti superiori a 500 mA, che possono portare a fibrillazione ventricolare prima che il differenziale intervenga: con tensione 230 V, valori del genere si hanno quando la resistenza totale del percorso è inferiore a 460 Ω : questa circostanza difficilmente si realizza, dato che la sola resistenza del corpo umano è superiore a tale limite.

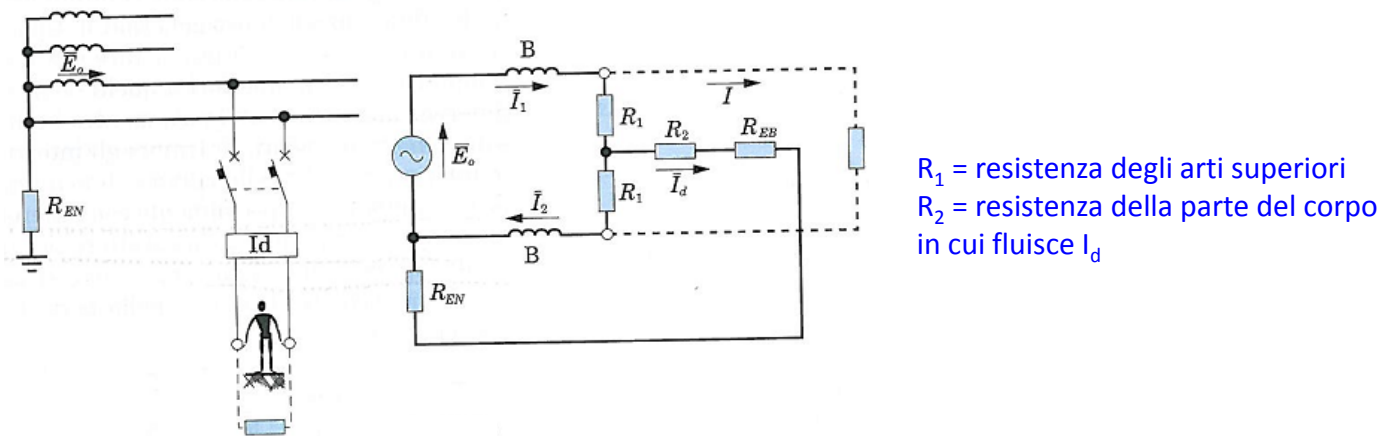
Una corrente di guasto superiore a 100 mA, oltre la quale non si ha la completa protezione anche con il differenziale con $I_{dn}=10 \text{ mA}$, si ha invece con una resistenza totale inferiore a 2,3 k Ω : questa circostanza è possibile in particolari condizioni ambientali, come per es. nei locali contenenti bagni o docce.

14

Protezione mediante interruttore differenziale

Dispositivi differenziali con $I_{dn} > 30 \text{ mA}$ (a bassa sensibilità) non sono efficaci per la protezione dai contatti diretti, poiché le loro caratteristiche di intervento non sono inferiori alla curva di pericolosità convenzionale.

Nel caso di contatto bipolare, ossia che interessi due punti a tensione diversa, si ha la seguente situazione, nel caso di contatto mano-mano:



15

Protezione mediante interruttore differenziale

La situazione di contatto simultaneo con due parti attive che si trovino a potenziali differenti, sebbene molto rara, è più pericolosa rispetto al caso precedente.

Infatti, l'intervento dell'interruttore differenziale è condizionato dal valore di I_d : la condizione più grave si ha quando la persona è isolata da terra oppure presenta un elevato valore di $R_2 + R_{EB}$. In questo caso si può ritenere $I_d \cong 0$ e il differenziale non interviene.

In questa condizione, $I_1 \cong I_2$ e quindi tra gli arti superiori fluirà una corrente pari a $E_0/2R_1$, sicuramente pericolosa, a meno di avere i guanti isolanti.

Per tutti i motivi spiegati, la CEI 64-8 riconosce l'uso dell'interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$, solo come protezione **aggiuntiva** contro i contatti diretti, in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

16

Protezione mediante interruttore differenziale

Quindi, fermo restando la necessità di provvedere alla protezione contro i contatti diretti con le misure precedentemente indicate, la CEI 64-8 richiede la **protezione addizionale mediante dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$** nei seguenti casi:

- locali a uso abitativo per circuiti che alimentano prese a spina con $I_n \leq 20 \text{ A}$;
- circuiti che alimentano prese a spina con $I_n \leq 32 \text{ A}$, destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.

Si ricorda che l'uso di questi interruttori differenziali (ad alta sensibilità) garantisce la protezione contro i contatti indiretti anche per valori della resistenza di terra molto elevati.

Protezione combinata contro contatti diretti e indiretti mediante bassissima tensione

Si definiscono sistemi elettrici a **bassissima tensione** ($\leq 50 \text{ V in c.a.}$, $\leq 120 \text{ V in c.c.}$):

- ▶ **SELV**: bassissima tensione di sicurezza (Safety Extra-Low Voltage);
- ▶ **PELV**: bassissima tensione di protezione (Protection Extra-Low Voltage);
- ▶ **FELV**: bassissima tensione funzionale (Functional Extra-Low Voltage).

In particolare, i sistemi SELV e PELV assicurano la protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti se:

- ☀ l'alimentazione proviene da una **sorgente di sicurezza** (come più avanti definita);
- ☀ sono soddisfatte determinate condizioni di installazione e di separazione dei circuiti indicate dalla CEI 64-8.

Sorgenti di sicurezza per SELV e PELV

Per evitare che, a seguito di guasti interni alla sorgente di alimentazione, si possa avere una tensione pericolosa sul circuito a bassissima tensione (ad es. per un guasto all'isolamento tra due avvolgimenti di un trasformatore), si richiede per i sistemi SELV e PELV che le sorgenti di sicurezza siano:

- ◆ **trasformatori di sicurezza** conformi alle norme CEI, per i quali siano prese precauzioni per evitare guasti dell'isolamento, e sorgenti con un grado di sicurezza equivalente (es. motore+generatore con avvolgimenti isolati in modo equivalente);
- ◆ **sorgenti elettrochimiche** (batterie) **indipendenti** dai circuiti a tensione più elevata e dai circuiti FELV;
- ◆ **gruppi elettrogeni indipendenti** dai circuiti a tensione più elevata e dai circuiti FELV;
- ◆ **alimentatori elettronici idonei**, che assicurino tensione in uscita ≤ 50 V in c.a. anche nel caso di guasto interno.

Condizioni di installazione per SELV e PELV

Le parti attive dei circuiti SELV e PELV devono essere separate tra loro, dai circuiti FELV e da circuiti a tensione più elevata, mediante separazione di protezione.

Questa separazione di protezione si può ottenere, ad es., posizionando i conduttori dei circuiti SELV e PELV in canaline separate o dotando gli stessi conduttori di una guaina isolante supplementare.

Le prese a spina dei sistemi SELV e PELV devono soddisfare i seguenti requisiti:

- le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi elettrici;
- le prese non devono permettere l'introduzione di spine di altri sistemi elettrici.

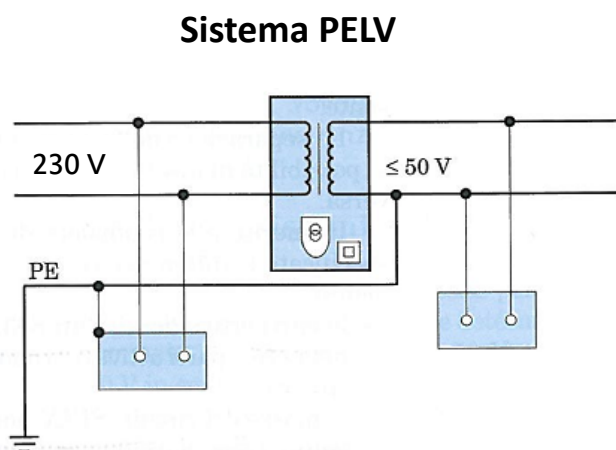
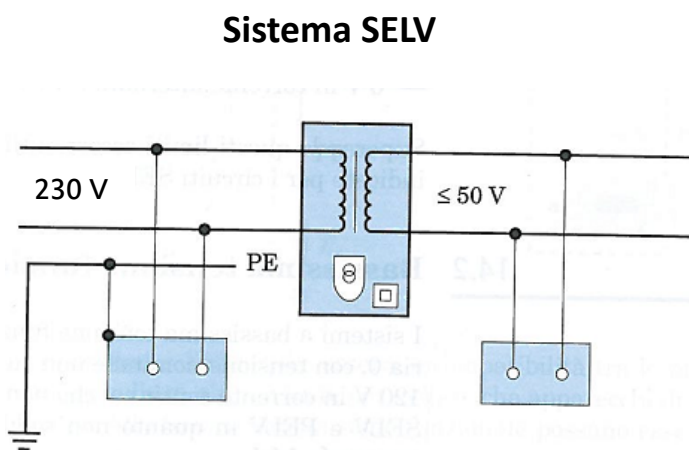


Condizioni di installazione per SELV e PELV

Inoltre, solo per i circuiti SELV:

- le parti attive non devono essere collegate a terra, né a parti attive o a conduttori di protezione che facciano parte di altri circuiti;
- le masse non devono essere intenzionalmente collegate a terra, né a conduttori di protezione, a masse di altri circuiti o a masse estranee;
- le prese e le spine non devono avere un contatto per il collegamento del conduttore di protezione.

Condizioni di installazione per SELV e PELV




Nota: le prese e le spine dei circuiti PELV POSSONO avere un contatto per il collegamento del conduttore di protezione.

Protezione dai contatti **indiretti** per SELV e PELV


Supponendo che vi sia un guasto dell'isolamento nell'apparecchio alimentato a bassissima tensione e un contatto con la massa, si ha:

- nel sistema SELV il circuito di guasto a terra non si stabilisce, se non tramite le capacità di accoppiamento, limitando la corrente a valori ridottissimi;
- nel sistema PELV il circuito di guasto a terra si chiude attraverso il collegamento a terra del secondario: la non pericolosità deriva dalla ridotta tensione di alimentazione.


 Si deduce che la protezione contro i contatti indiretti per i sistemi SELV e PELV è sempre assicurata e non occorre porre in atto altri sistemi di protezione.


Protezione dai contatti **diretti** per SELV e PELV

Per i sistemi SELV, la protezione contro i contatti diretti è assicurata senza altre misure protettive quando:

 la tensione nominale è ≤ 25 V in c.a. ($o \leq 60$ V in c.c.).

Per i sistemi PELV, la protezione contro i contatti diretti è assicurata senza altre misure protettive quando:

 la tensione nominale è ≤ 12 V in c.a. ($o \leq 30$ V in c.c.);

 la tensione nominale è ≤ 25 V in c.a. ($o \leq 60$ V in c.c.) se nell'edificio è stato effettuato il collegamento equipotenziale principale.

In caso contrario, sia per i sistemi SELV che PELV; è necessario predisporre :

- ⊗ involucri o barriere con IP non inferiore a IPXXB;
- ⊗ o un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V per 1 minuto.

Protezione dai contatti diretti per SELV e PELV

Dalla
Guida CEI
64-14:

TIPO	COLLEGAMENTO A TERRA	CONTATTI DIRETTI	CONTATTI INDIRETTI
SELV	Le parti attive devono essere isolate verso terra	Per: $U \leq 25 \text{ V c.a. e}$ $U \leq 60 \text{ V c.c.}$ non occorre in genere alcuna protezione. Per tensioni superiori e per gli ambienti e le applicazioni particolari descritti nella Parte 7 si rendono tuttavia necessari: <ul style="list-style-type: none"> • barriere o involucri aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB, oppure <ul style="list-style-type: none"> • un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V, valore efficace per 1 min, e comunque in accordo con le relative norme di prodotto. 	Protezione già assicurata
PELV	Le parti attive possono essere collegate a terra	La protezione deve essere assicurata da: <ul style="list-style-type: none"> • barriere od involucri aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB, oppure <ul style="list-style-type: none"> • un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V, valore efficace in c.a., per 1 min, e comunque in accordo con le relative norme di prodotto. Per: $U \leq 25 \text{ V c.a. e}$ $U \leq 60 \text{ V c.c.}$ non occorre alcuna protezione se il componente elettrico si trova all'interno o all'esterno di un edificio dove sia stato effettuato il collegamento equipotenziale principale, secondo 413.1.2 della Norma CEI 64-8. In tutti gli altri casi non occorre protezione se la tensione nominale non supera 12 V c.a. o 30 V c.c.	Protezione già assicurata

Sistemi FELV

I sistemi a bassissima tensione che non possono essere classificati come SELV o PELV, in quanto non soddisfano tutte le prescrizioni viste in precedenza, sono definiti FELV e per essi occorre soddisfare delle prescrizioni supplementari al fine di garantire la protezione dai contatti indiretti e diretti.

Un caso tipico si ha quando il sistema a bassissima tensione è **alimentato da un trasformatore normale e non di sicurezza**, come nel caso dei circuiti di alimentazione delle suonerie (campanelli).

In questo caso, un guasto all'isolamento interno del trasformatore può portare sulle parti attive del circuito FELV la tensione del primario (230 V): per questo motivo occorre predisporre altre misure di protezione contro i contatti **diretti**.

Un successivo guasto dell'isolamento interno dell'apparecchio alimentato dal circuito FELV fa assumere alla massa un potenziale di 230 V verso terra: per questo motivo occorre predisporre altre misure di protezione contro i contatti **indiretti**.

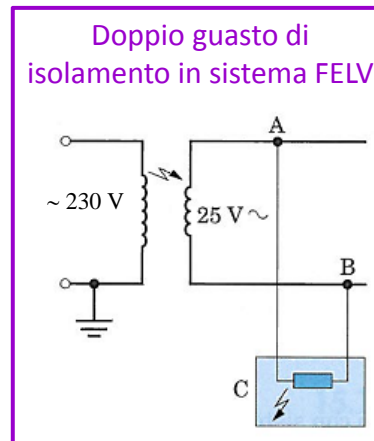
Sistemi FELV

Per i sistemi FELV, la protezione delle parti attive contro i contatti diretti deve essere fornita da:

- Isolamento principale pari a quello necessario per la tensione nominale primaria;
- o barriere e involucri, così come richieste per la protezione totale dai contatti diretti.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere fornita da:

- ◆ se il circuito primario è protetto mediante interruzione automatica della alimentazione, le masse delle apparecchiature alimentate dal sistema FELV devono essere collegate al conduttore di protezione del circuito primario.
- ◆ se il circuito primario è protetto mediante separazione elettrica, le masse delle apparecchiature alimentate dal sistema FELV devono essere collegate al conduttore equipotenziale isolato non connesso a terra.

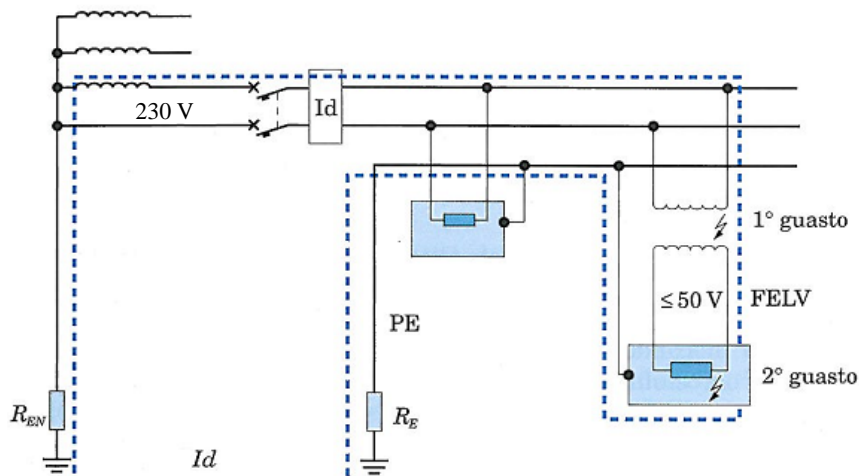


27

Sistemi FELV

In figura si osserva il percorso della corrente che si può avere in caso di doppio guasto (1° guasto dell'isolamento del trasformatore e 2° guasto dell'isolamento della apparecchiatura alimentata dal sistema FELV): per far intervenire il differenziale, occorre che le masse alimentate dal circuito FELV siano collegate a terra.

Questo è il caso con circuito primario protetto mediante interruzione automatica della alimentazione.



Nota: le prese a spina per i circuiti FELV DEVONO avere un contatto di terra collegato al conduttore di protezione.

28

Sintesi sistemi SELV, PELV, FELV

Dalla Guida CEI 64-14:

TIPO	TENSIONE	SORGENTE	INSTALLAZIONE	PRESE A SPINA
SELV	≤ 50 c.a. ≤ 120 c.c.	<ul style="list-style-type: none"> trasformatore di sicurezza (CEI 96-7) sistema equivalente (batterie, dispositivi elettronici idonei o gruppi elettrogeni) 	Parti attive separate da altri circuiti SELV o PELV e da terra mediante isolamento principale e da qualsiasi altro circuito con grado di isolamento almeno uguale a quello previsto per la separazione di protezione	Non devono avere connessioni di terra e non devono essere intercambiabili con quelle di altri sistemi
PELV	≤ 50 c.a. ≤ 120 c.c.	<ul style="list-style-type: none"> trasformatore di sicurezza (CEI 96-7) sistema equivalente (batterie, dispositivi elettronici idonei o gruppi elettrogeni) 	Parti attive separate da altri circuiti SELV o PELV mediante isolamento principale e da qualsiasi altro circuito con grado di isolamento almeno uguale a quello previsto per la separazione di protezione	Possono avere alveolo o spinotto di terra, ma non devono essere intercambiabili con quelle di altri sistemi elettrici
FELV	≤ 50 c.a. ≤ 120 c.c.	Trasformatore (CEI 14-4)	Parti attive separate con isolamento principale da altri circuiti e da terra	Devono avere la connessione di terra, ma non devono essere intercambiabili con quelle di altri sistemi elettrici

Locali a uso medico

La sezione 710 della CEI 64-8 è dedicata ai **locali a uso medico**, così definiti: **locali destinati a scopi diagnostici, terapeutici, chirurgici, di sorveglianza o di riabilitazione dei pazienti (inclusi i trattamenti estetici)**.

In questi locali i pazienti (persone o animali) possono venire in contatto con un **apparecchio elettromedicale**: apparecchio elettrico, munito di non più di una connessione a una particolare rete di alimentazione, destinato alla diagnosi, al trattamento o alla sorveglianza del paziente, sotto la supervisione di un medico, e che entra in contatto fisico o elettrico col paziente e/o trasferisce energia verso o dal paziente e/o rivela un determinato trasferimento di energia verso o dal paziente.

Si definisce **parte applicata** quella parte dell'apparecchio elettromedicale che:

- viene necessariamente in contatto fisico con il paziente per svolgere la sua funzione;
- o può essere portata a contatto col paziente;
- o necessita di essere toccata dal paziente.

Locali a uso medico

Esempi di apparecchi elettromedicali sono i trapani elettrici dei dentisti, gli apparecchi per ecografie, elettrocardiogrammi, ecc.

Il contatto tra paziente e apparecchio, nei casi in cui si verifica, avviene tramite la “parte applicata”.

In base all'utilizzo degli apparecchi elettromedicali, i locali a uso medico vengono distinti in:

Gruppo 0: nel quale **non si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate**; ad es. sale per massaggi e ambulatori medici in cui non vengano usati apparecchi elettromedicali con parti applicate.

Gruppo 1: nel quale le **parti applicate** sono destinate ad essere utilizzate **esternamente o invasivamente entro qualsiasi parte del corpo, ad eccezione della zona cardiaca**; ad es. camere di degenza, sale parto, laboratori radiologici, sale per fisioterapia.

Locali a uso medico

Gruppo 2: nel quale le parti applicate sono destinate ad essere utilizzate in applicazioni quali **interventi intracardiaci, operazioni chirurgiche, o il paziente è sottoposto a trattamenti vitali dove la mancanza dell'alimentazione può comportare pericolo per la vita**; ad es. sale per anestesia, chirurgia, applicazione di cateteri cardiaci.

La CEI 64-8 ammette tutti i sistemi di collegamento a terra, ad esclusione del sistema TN-C nei locali di gruppo 1 e 2 e negli edifici a uso medico (es. ospedali).

In particolare, per i locali medici di Gruppo 2 è richiesto un **sistema elettrico di tipo IT-M** ossia un sistema alimentato per mezzo di un trasformatore di isolamento ad uso medicale e dotato di un dispositivo di controllo permanente dell'isolamento, in grado di segnalare il verificarsi di un primo guasto dell'isolamento.

Locali a uso medico

I locali medici di Gruppo 1 e 2 devono essere dotati di alimentazione dei servizi di sicurezza, ossia **UPS** (“uninterruptible power supply”, gruppi di continuità) dotati di batterie con autonomia di una/due ore, collegati tramite alimentazione preferenziale al **gruppo elettrogeno** di emergenza (motore a combustione alimentato a gasolio, accoppiato a un generatore elettrico), al fine di ottenere la necessaria alimentazione di sicurezza automatica per gli apparecchi elettromedicali.

Per i locali medici di Gruppo 1 e 2 deve essere installato un nodo equipotenziale a cui siano collegate le seguenti parti situate nella zona paziente: masse, masse estranee, eventuale schermo metallico del trasformatore di isolamento, eventuali griglie conduttrici nel pavimento.

Leggi per gli impianti e la sicurezza elettrica

- ✿ Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) 547/55: prime norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro; è stato abrogato dal DL 81/08.
- ✿ Legge n. 186/68: legge di due articoli in cui si segnala l’obbligo di costruire gli impianti elettrici a “regola d’arte” e che le norme CEI si considerano a regola d’arte.
- ✿ Legge 46/90: emanata per regolamentare la sicurezza degli impianti elettrici e attualmente abrogata e sostituita dal DM 37/08.
- ✿ Decreto del Presidente della Repubblica (DPR) 462/01: autorizza il controllo degli impianti di terra e dei dispositivi di protezione dalle scariche atmosferiche a enti abilitati, oltre che alle ASL o ARPA.
- ✿ Decreto ministeriale (DM) 37/08: abroga e sostituisce la Legge 46/90, in merito all’installazione degli impianti all’interno degli edifici.
- ✿ Decreto legislativo (DLgs) 81/08: testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.