



06/2013

Tensione sulla conduttura dell'acqua! Propagazione della tensione in parti dell'edificio

Grido d'aiuto di un inquilino impaurito. Nonostante l'assistenza di un controllore elettricista non si è verificato alcun miglioramento.

Un venerdì sera di questa primavera mentre mi recavo alla scuola per consulenti della sicurezza, ho ricevuto il seguente grido d'aiuto:

"Nella nostra abitazione siamo attualmente confrontati con una situazione molto difficile.

Mi riferisco alla conversazione avuta oggi con la sua assistente (ESTI).

Tutto è iniziato una mattina quando sotto la doccia la mia amica ha subito una scossa elettrica molto forte. In quel momento si trovava fuori dalla doccia, ha aperto il rubinetto e non appena l'acqua ha toccato il suo braccio, la sua mano si è contratta e ha stretto il rubinetto. Con la mano libera, che aveva avvolto in un asciugamano, è poi riuscita da sola a staccare il braccio dal rubinetto. Questo è stato l'episodio più violento. Secondo quanto affermato dalla nostra vicina di casa, anche suo figlio è stato colpito da scosse elettriche sotto la doccia."

Misurazione effettuata tra l'armatura della doccia e il mio corpo (ca. 52 V ~).



In seguito a ciò è stata contattata immediatamente l'amministrazione dell'immobile, che a sua volta ha chiamato un controllore elettricista per le indagini del caso. I due uomini hanno esaminato tutta la casa **durante 5 ore** e messo a verbale le misure effettuate, ma purtroppo dopo un'indagine completa non hanno constatato nulla di ufficiale, dal momento che di solito la sera dopo le ore 20 la doccia era sotto tensione e poi lo rimaneva per diverse ore. Ciononostante, nel suo rapporto l'esperto ha consigliato al proprietario di allestire nella casa un dispersore di profondità e di dotare anche il bacino della doccia e la vasca da bagno di conduttori di protezione separati come pure di allestire un collegamento equipotenziale di protezione completo di tutti i tubi dell'acqua.

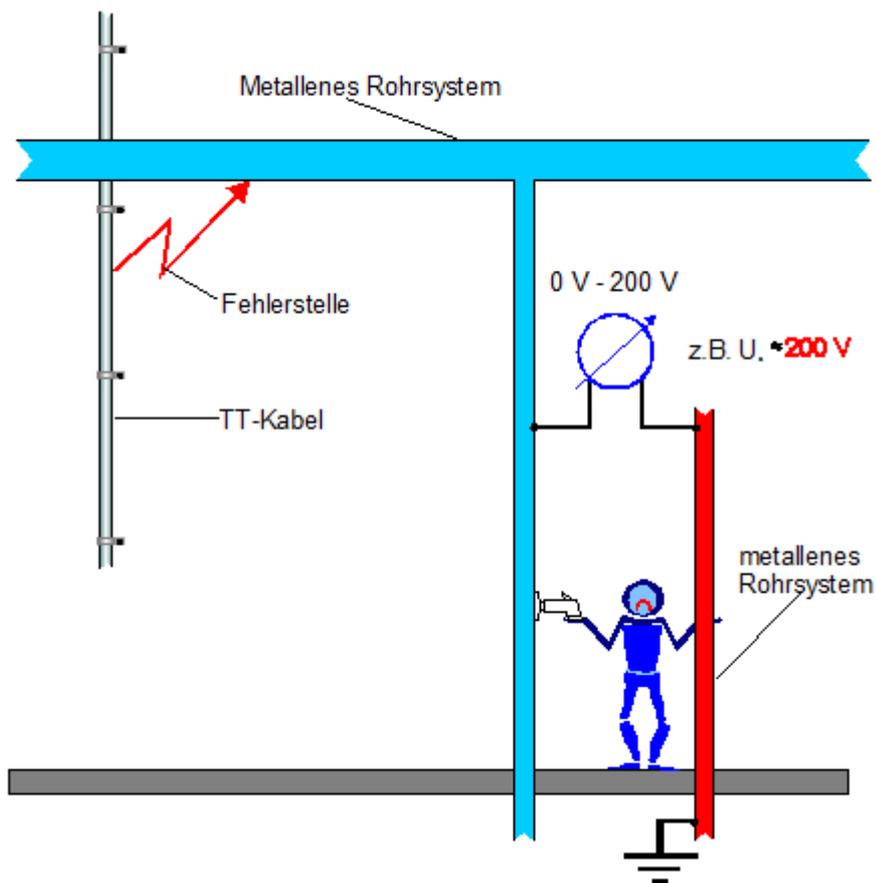
Per motivi di risparmio ed a causa della situazione poco chiara queste misure non sono però state adottate. Una misurazione da me effettuata ha rivelato tensioni > 50 V AL tra il mio



corpo e le armature del bagno e tutti gli altri oggetti metallici di grandi dimensioni.

Spiegazione dell'incidente sopravvenuto.

Senza collegamento equipotenziale: disegni P. Bryner





Cosa è successo esattamente nel presente caso:

- difetto d'isolamento nell'appartamento attiguo
- la conduttura dell'acqua e le costruzioni metalliche erano **sotto tensione** con susseguente rischio di elettrizzazione.
- La tensione si manifestava sempre di notte, quando nell'appartamento accanto si accendeva la luce.

Legenda:

157 V Tensione di guasto

65 V Tensione di contatto

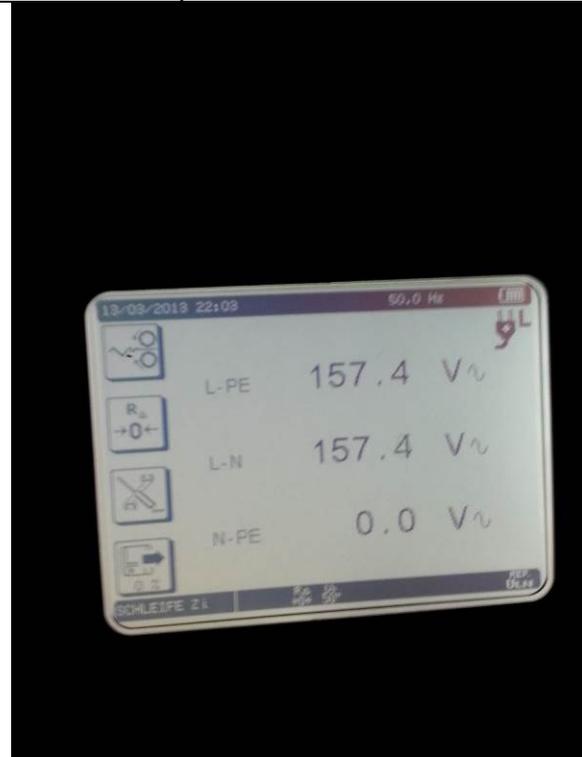
150 mA Corrente attraverso il corpo

$t_A = \infty$ Tempo di disinserimento infinito (protezione non adempita), nessun disinserimento. RCD non disponibile, vecchio impianto



Tensione di contatto compresa tra 65 e 157 V.

Perché queste differenze?



Indicazione 157,4 V.



Con una **adeguata misurazione dell'isolamento** si avrebbe potuto individuare il difetto:

Misurazione dell'isolamento Perché?

Base per la protezione di persone e cose

Base per la sicurezza di funzionamento

Valori: 1,0 M Ω

Quando?

Prima della messa in funzione

Come?

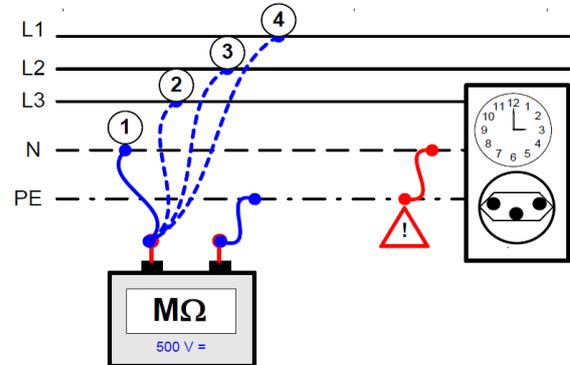
Tra N e PE

Tra L1 e PE, L2 e PE,

L3 e PE

Dove?

In ogni circuito di un impianto



Cosa preconizzano le norme? (NIBT 2010)

2.1.11.05 Tensione di contatto

Tensione tra parti conduttrici, quando queste ultime sono toccate simultaneamente da una persona o da un animale.

Nota:

Il valore della tensione di contatto può essere sensibilmente influenzato dall'impedenza della persona o dell'animale, che si trova in contatto elettrico con queste parti conduttrici.

2.1.11.12 Corrente di contatto

Corrente attraverso il corpo di una persona o di un animale, quando questo corpo tocca una o più parti di un impianto elettrico o di un mezzo elettrico di servizio.

Nota:

A condizione che queste parti siano conduttrici e sotto tensione.

4.1.1.3.2.5 Interruzione automatica in caso di guasto

Per gli impianti di sistema con una tensione di dimensionamento $U_0 > 50$ V AC oppure > 120 V DC l'interruzione automatica non è richiesta nel tempo indicato secondo NIBT 4.1.1.3.2.2, 4.1.1.3.2.3 o 4.1.1.3.2.4 – secondo il caso applicabile –, purché in caso di un guasto verso un conduttore di protezione o verso terra la tensione di uscita della sorgente di corrente sia fissata in un tempo secondo la tabella NIBT 4.1.1.3.2.2.1 oppure diminuita entro 5 s - secondo il caso applicabile - a ≤ 50 V AC o ≤ 120 V DC. In casi simili è necessario considerare l'interruzione, necessaria per motivi diversi dalla protezione contro la scossa elettrica.



Apprendere dagli infortuni

Elettrizzazione in seguito a propagazione della tensione (difetto d'isolamento in dispositivi d'illuminazione con susseguente elettrizzazione).

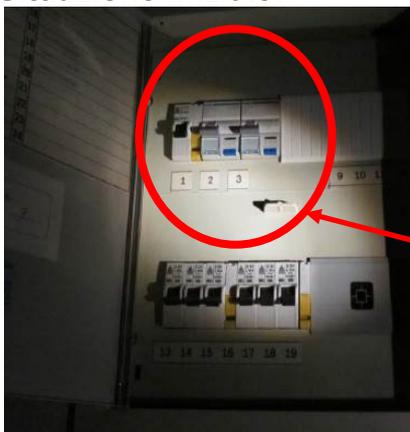


Scolo del bacino della doccia 54 V.

Moduli di cucina senza conduttore di protezione 54-56 V.



Situazione iniziale:



Per escludere che i circuiti elettrici presenti in questo appartamento possano essere la causa, abbiamo disinserito tutti i rispettivi fusibili e ripetuto le misurazioni (sorprendentemente, si è potuto così constatare un effetto di maggior entità).



Svolgimento dell'infortunio:



Elettrizzazione durante la doccia, di solito la sera dopo le ore 20 la conduttura dell'acqua era sotto tensione. La tensione ha potuto essere constatata su tutti gli elementi strutturali. A seconda del sito sono state misurate tensioni fino a 145 V. Non appena una persona toccava due potenziali diversi, veniva elettrizzata in modo talmente forte da avere un crampo muscolare e al contempo la corrente non veniva disinserita. Anche negli altoparlanti dell'impianto stereo si poteva percepire chiaramente un ronzio da 50 Hz.

Tensione di notte con i fusibili disinseriti: 145 V

Da questa esperienza impariamo che:



Scarica distruttiva L-PE



La misura della propagazione della tensione con un voltmetro ad alta impedenza fornisce risultati imprecisi. Nel nostro caso 211,6 V, successivamente con uno strumento di

1. In caso di propagazione della tensione eseguire sempre subito una misurazione dell'isolamento di tutti i circuiti. Quelli che esibiscono una resistenza d'isolamento $< 1 \text{ M}\Omega$, devono essere controllati più precisamente.
2. Misurare sempre le tensioni di contatto con voltmetri, che hanno una bassa impedenza d'ingresso: $< 1 \text{ M}\Omega$.
3. In questo caso gli strumenti di misurazione ad alta impedenza non sono adatti: $> 1 \text{ M}\Omega$.
4. Di notte nello scolo della doccia rispetto al rubinetto o rispetto al conduttore di protezione situato nell'armadietto con specchi sono state misurate tensioni pari a 157 V. Nell'appartamento situato al piano di sotto e a sinistra rispetto all'appartamento in esame il valore dell'isolamento era pari a $0,001 \text{ M}\Omega$. La lampada da salotto è una lampada a sospensione con cavi in acciaio; per regolare l'altezza della lampada, nel copricavi della lampada c'è del cavo di riserva. Questo cavo d'acciaio è entrato in contatto con il morsetto del filo della lampada; attraverso i bulloni fissati nel soffitto di cemento e i ferri



misurazione a bassa impedenza (270 k Ω) 47,8 V.

Posizione V Low Z = 47,8 V



- per cemento armato, la tensione si è poi propagata allo scolo della doccia dell'altro appartamento. Dato che nel punto di fissaggio della lampada non era stato introdotto nessun conduttore di protezione, la lampada non era messa a terra né protetta da un RCD.
5. Tutti i corpi elettrici devono essere collegati a uno strumento di misurazione a bassa impedenza $\leq 1 \Omega$ e soddisfare le esigenze della norma NIBT capitolo 4.1.3.3.1. In caso di presenza di una tensione estranea lo strumento di misurazione summenzionato rivelerebbe immediatamente questo difetto.
 6. Con un dispositivo di protezione contro le correnti di guasto (RCD) da 30 mA questo infortunio avrebbe potuto essere evitato (tale dispositivo è ora obbligatorio).
 7. Gli strumenti di misurazione con la denominazione "VLowZ" o "Velec" sono a bassa impedenza in conformità alla norma EN 61243-3.

Uno strumento di misurazione con una impedenza d'ingresso di 1 M Ω indica già 112 V.

I buoni strumenti di misurazione possono essere commutati da "VLowZ" a "ad alta impedenza". La maggior parte dei dispositivi per testare gli impianti sono a bassa impedenza, purtroppo non tutti, per questo prima di effettuare un acquisto si devono sempre consultare attentamente le specifiche tecniche.

André Moser, Capo ispezioni Fehraltorf

Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. +41 44 956 12 12
Fax +41 44 956 12 22
info@esti.admin.ch, www.esti.admin.ch