



Massimo Ceraolo

Il rischio elettrico



Sommario

L'elettricità e i suoi rischi

- In cosa consiste l'elettricità (corrente, tensione)
- Quali gli effetti patologici
- Il corpo umano e gli impianti elettrici

Normative tecniche e leggi

Regole di comportamento



Sommario

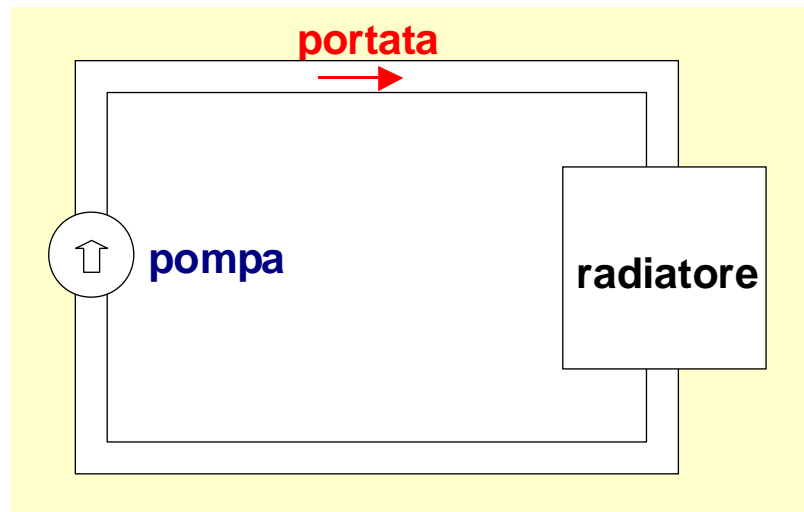
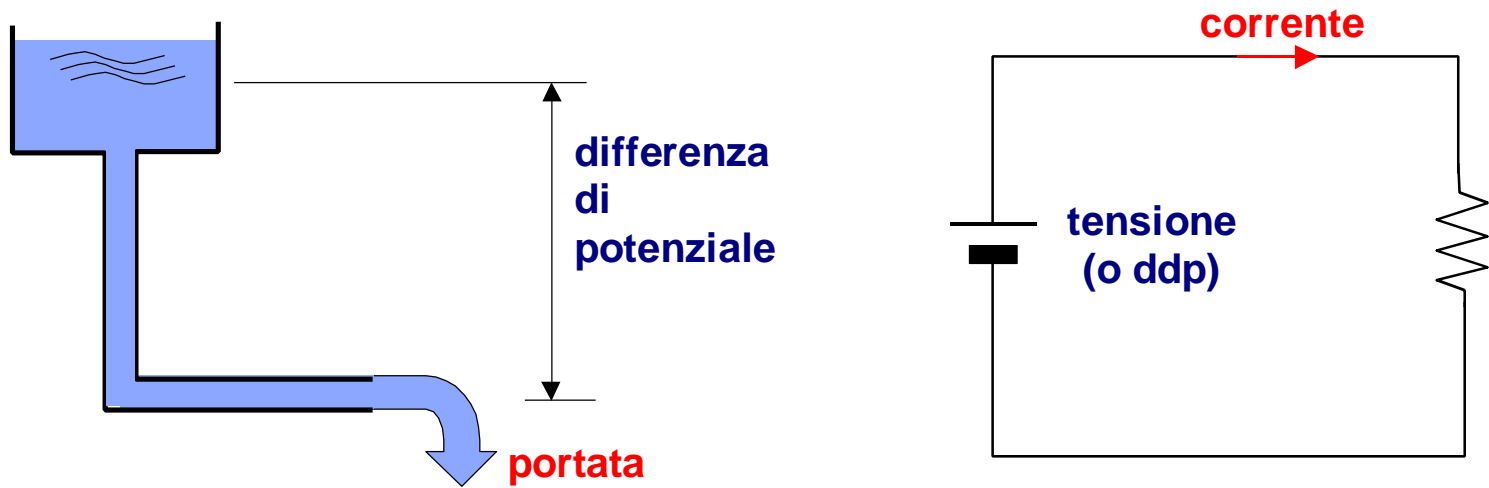
L'elettricità e i suoi rischi

- In cosa consiste l'elettricità (corrente, tensione)
- Quali gli effetti patologici
- Il corpo umano e gli impianti elettrici

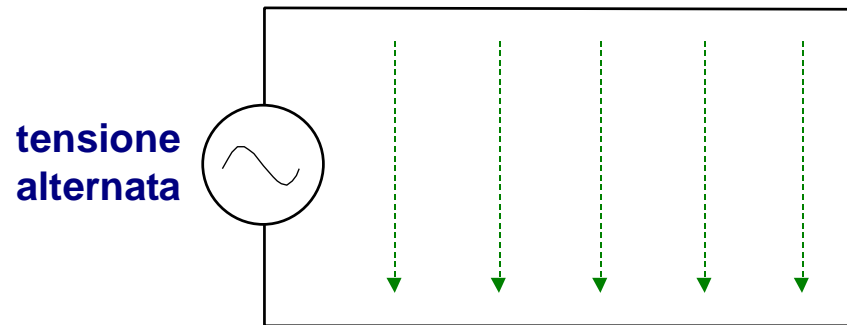
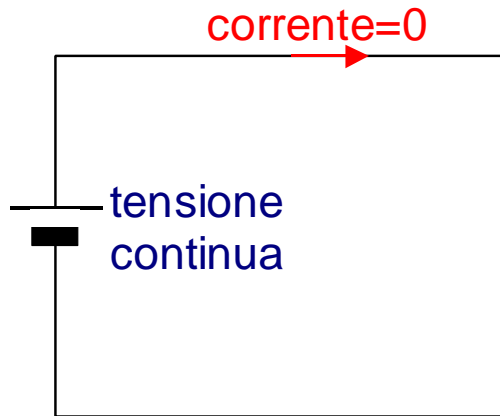
Normative tecniche e leggi

Norme di comportamento

Corrente e tensione (analogia idraulica)



Corrente di conduzione e di spostamento



La corrente, come continuo flusso di cariche (**corrente di conduzione**), può solo circolare in circuiti chiusi

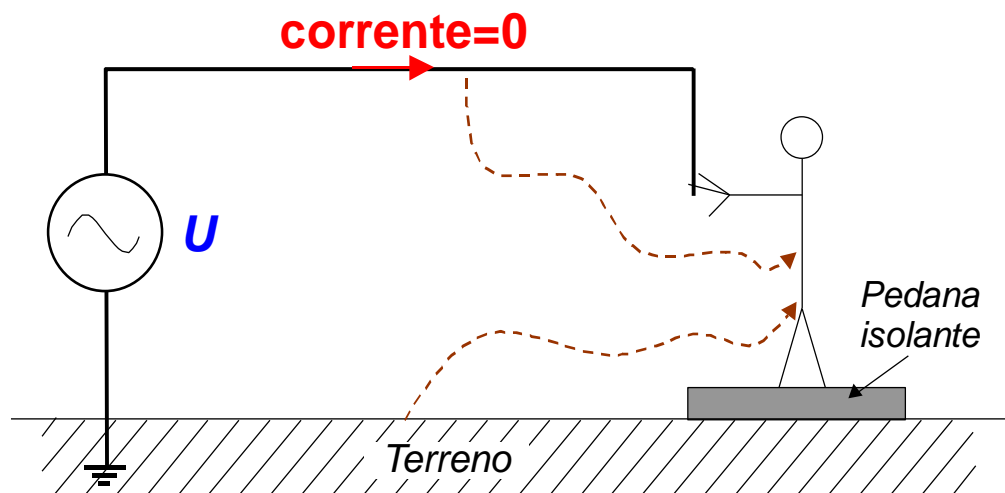
L'aria è un eccellente isolante =>
In corrente continua la corrente non può attraversare l'aria

Nel caso di alimentazione in corrente alternata
Nell'aria fra i fili circola una piccola corrente (anche con aria perfettamente isolante) detta **corrente di spostamento**.

Le correnti di spostamento sono significative solo in casi molto particolari, che non interessano l'utente finale

In conclusione si può considerare che la corrente non possa passare da un filo all'altro, ma circolare solo nei fili e altri oggetti conduttivi (come il corpo umano)

Il circuito che comprende l'uomo 1



Le correnti tratteggiate filo-corpo sono sempre trascurabili.

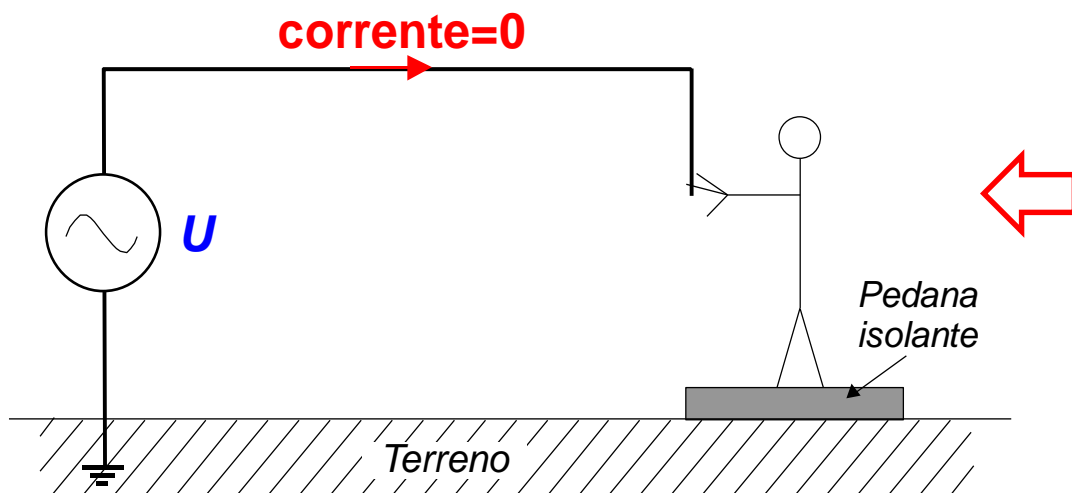
Dobbiamo pensare solo ad evitare assolutamente l'attraversamento del corpo da parte di correnti che circolano in un circuito conduttivo
La pedana isolante quindi ci protegge.

Conferme al fatto che il contatto con un unico punto in tensione non comporta pericoli si trovano nell'osservazione degli uccelli che si posano sui fili di alta tensione con sicurezza e senza effetti patologici

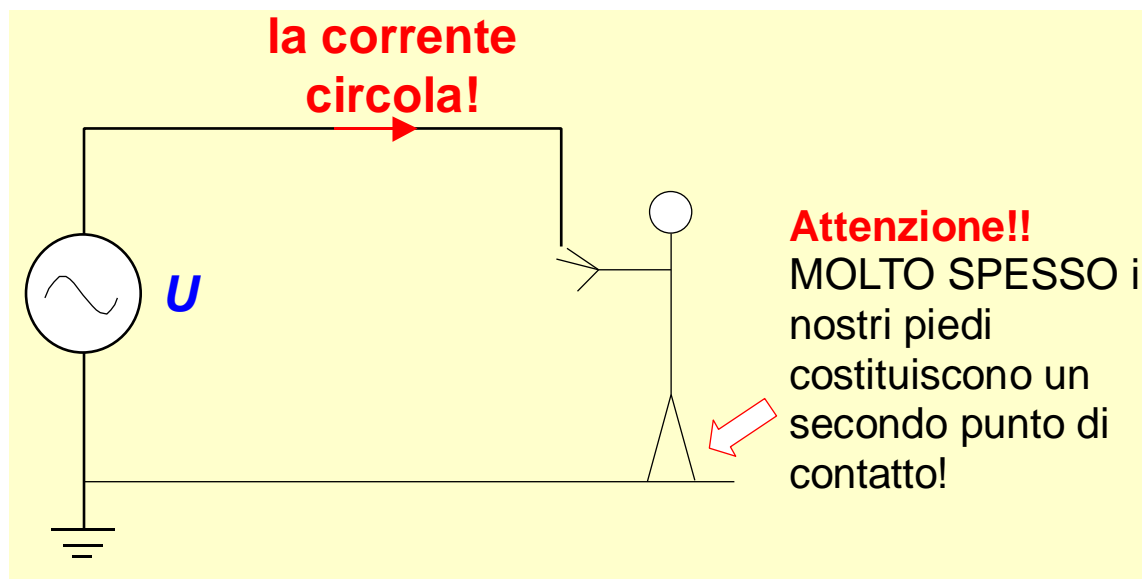
La conoscenza delle correnti di spostamento è importante in taluni casi speciali.

Ad esempio un filo di panni stesi lungo una linea ferroviaria a 25 kV AC può raggiungere tensioni pericolose e toccandolo può circolare corrente nel corpo anche se non sussiste un circuito metallico di ritorno della corrente, per effetto delle correnti di spostamento.

Il circuito che comprende l'uomo 2



Se il contatto è solo in un punto (mani) la corrente non può circolare



Un caso molto frequente di pericolo è dovuto al contatto mano-piedi o mani-piedi
Contatti mano-mano e altri tipi di contatto sono ovviamente considerati nella predisposizione delle normative di sicurezza



220 V o 230 V?

La tensione alternata può essere monofase o trifase

Fra il valore di tensione trifase e monofase nominali sussiste il rapporto teorico $\sqrt{3}$

Poi in pratica arrotondato per avere numeri semplici.

In anni remoti (fino al 1993) il sistema trifase italiano era 380/220V (380 il valore fra due fili del trifase, 220 il valore della tensione monofase corrispondente)

Contemporaneamente il sistema britannico era 415/240 V

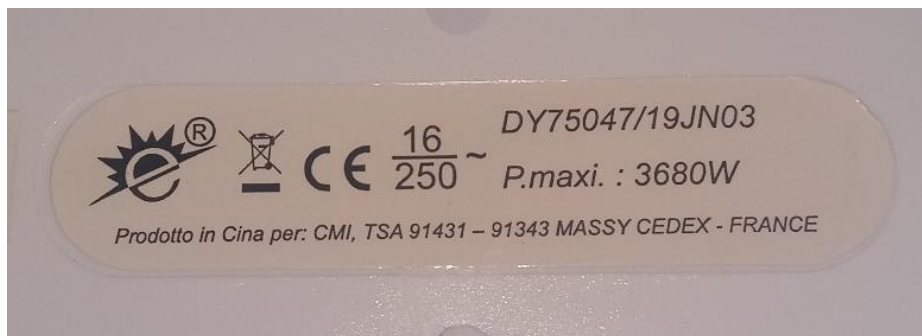
Nel 1993 l'intera europa ha scelto un valore unificato intermedio: 400/230V

Purtroppo per inerzia molti hanno ancora usato (e usano 220 e 380 in Italia (anche l'Enel!))

A livello legislativo è rimasta in vigore in Italia fino al 2012 una legge del 1949, che usava i vecchi valori, finalmente abrogata con la legge 27/2012 (art. 21).

Nella 27/2012 non si fissano correttamente nuovi valori, ma si demanda la scelta al CEI (che l'aveva già fatta da tempo)*

* CEI 8-6 oggi norma CENELEC e CEI-EN 60038. Tolleranza raccomandata: +-10%



$$1 \text{ watt} = \\ 1 \text{ volt} \times 1 \text{ ampere}$$

Per gli elettricisti: $P = V \times I \times \cos \varphi$ = corrente x tensione per fattore di potenza
Il fattore di potenza è un numero compreso fra 0 e 1; di solito è prossimo a 1 (>0.8)

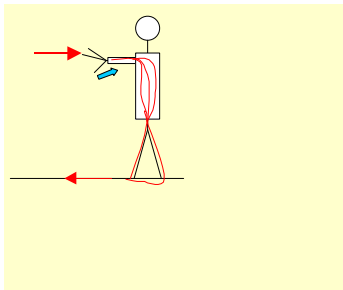
Per gli utenti la formula usualmente si semplifica e viene $P = V \times I$ = corrente x tensione
Per la tensione si prende il valore nominale europeo: 230 V o (meglio) il val. minimo ~210 V.

Esempio (foto di sopra, presa da una ciabatta):

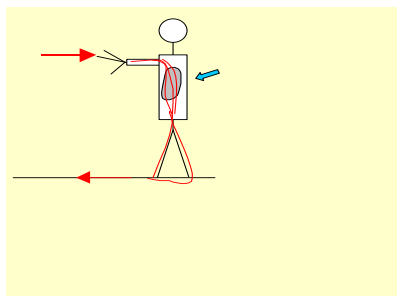
- Max corrente della spina della ciabatta : 16 A (spina grande)
- Max potenza $P_{max} = V \times I = 230V \times 16A = 3680 W$

Torneremo sulle ciabatte

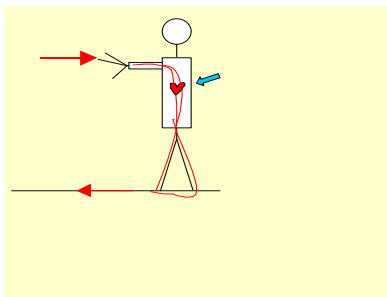
Effetti patologici: descrizione qualitativa



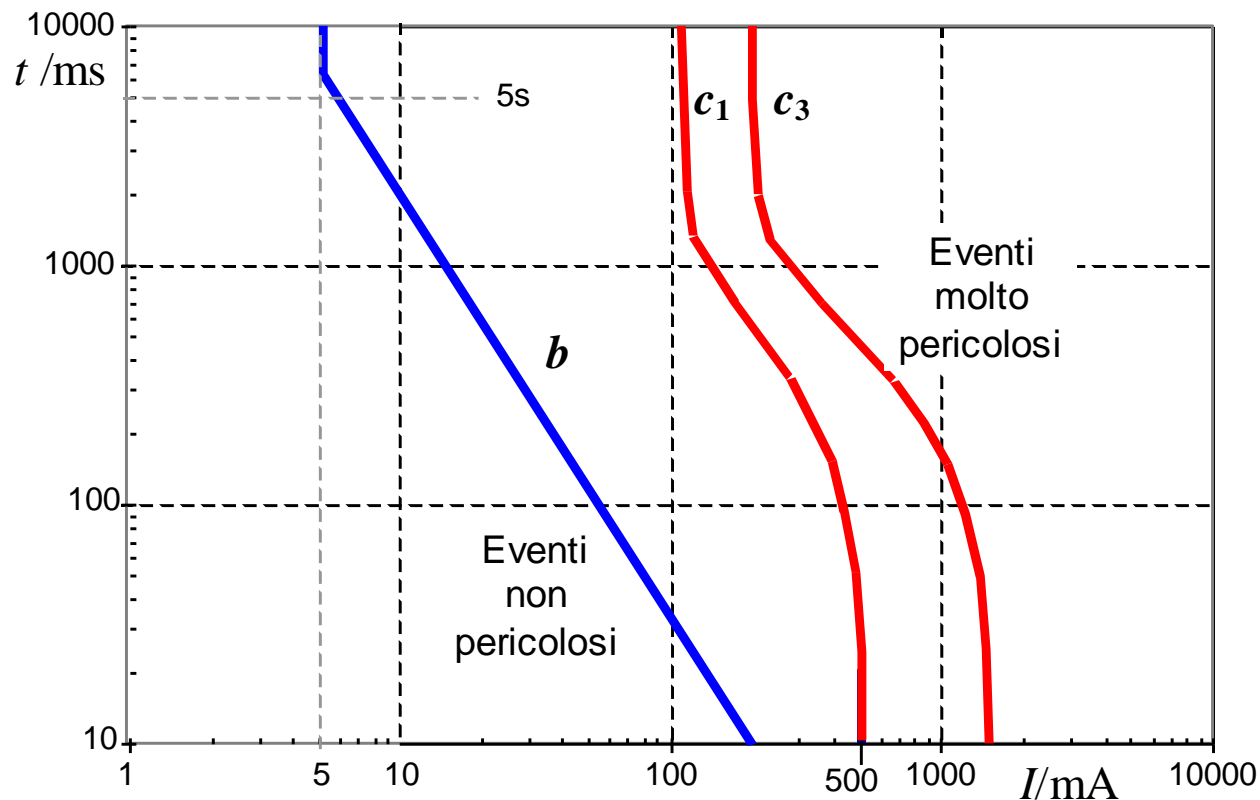
- caso di contatto mano-piedi (o mano-mano) e correnti modeste: possibile contrazione tetanica dei muscoli dell'arto
- si perde quindi il controllo e potenzialmente non si riesce a rilasciare la parte!



- per correnti più intense: possibilità arresto respiratorio (contrazione involontaria dei muscoli della respirazione o blocco dei centri nervosi che sovrintendono alla respirazione).
La respirazione normalmente riparte quando ci si sconnette: pertanto se la durata non è eccessiva l'evento non comporta danni permanenti.

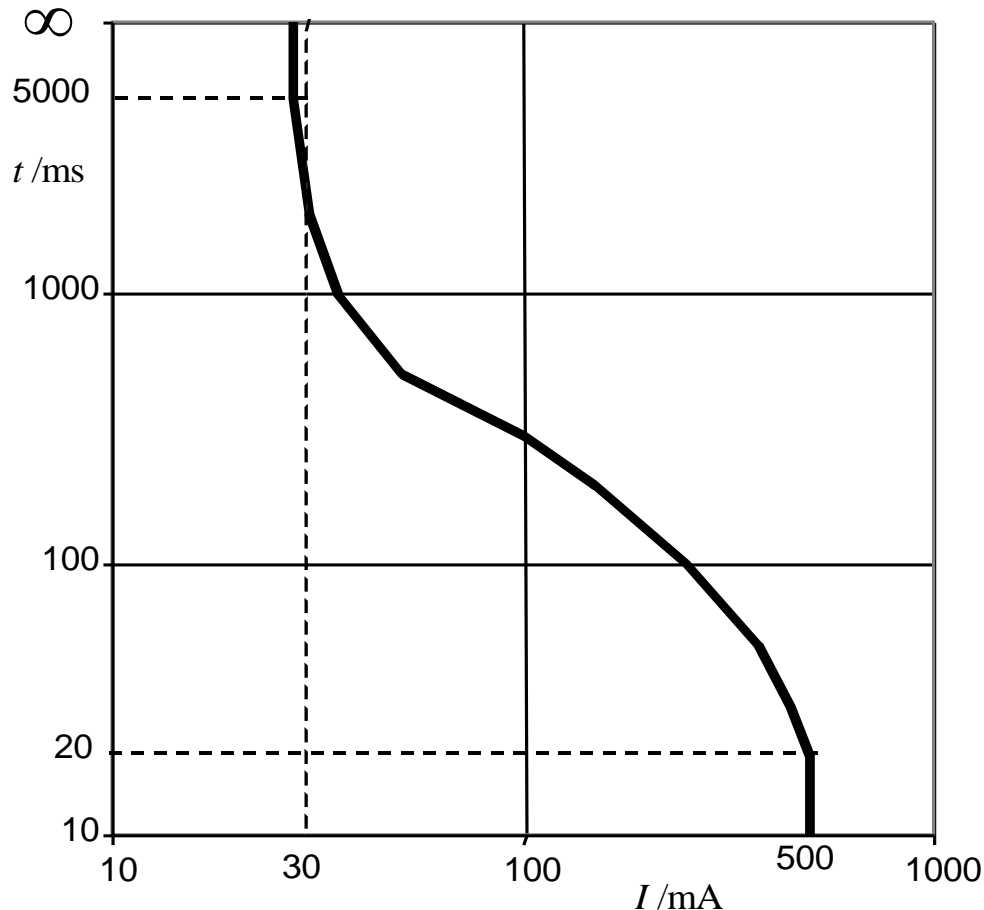


- per correnti ancora più intense: possibilità di fibrillazione ventricolare
Questo evento non cessa con l'annullamento della corrente, e conduce quasi sempre alla morte.



Eventi pericolosi

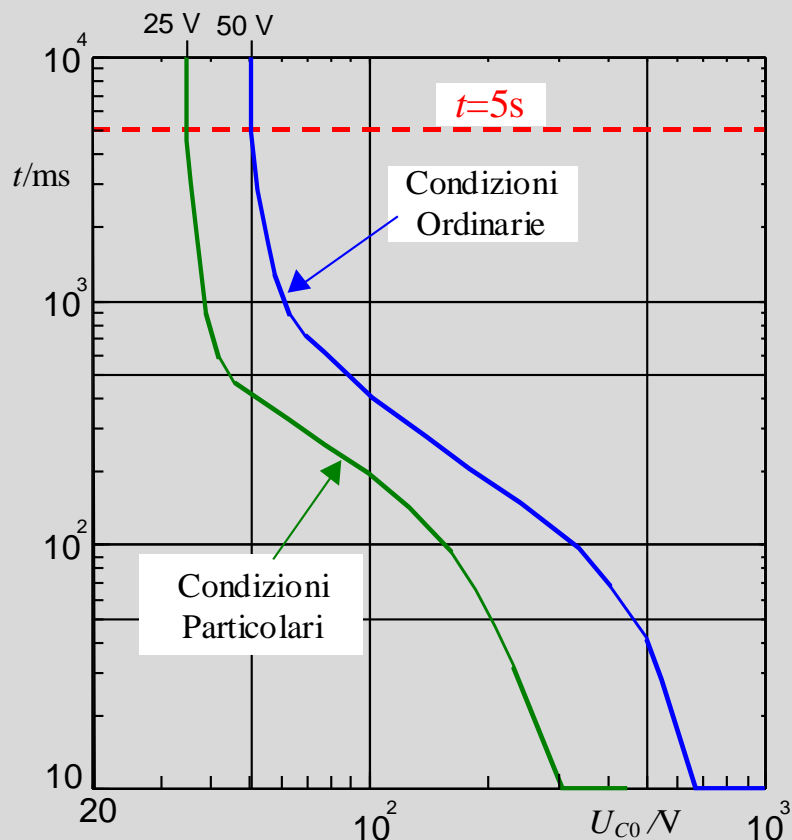
- *Zona A*: caratterizza eventi non pericolosi
- *Zona B*: Tetanizzazione muscolare; possibile arresto respiratorio
- *Zona C*: Probabile **fibrillazione ventricolare**



Da notare

- Fino a **30 mA** la corrente è considerata non pericolosa
- correnti di **0,5 A** sono pericolosissime qualunque sia il tempo di esposizione
- naturalmente correnti che agiscono direttamente su parti sensibili sono pericolose a valori anche molto più piccoli. Per i cateterismi cardiaci, ad esempio, si considerano pericolosi 30 μ A!!
- Per avere una stima della corrente (in A) che ci attraversa si può dividere la tensione (in V) per 1000: 230 V ci trasmettono circa 230 mA (molto pericolosa anche per **0,1s!**).

La curva di sicurezza in termini di tensione/tempo



Analizzando il circuito che si viene a creare nelle varie condizioni, la curva della precedente slide è "tradotta" da corrente-tempo a tensione-tempo.

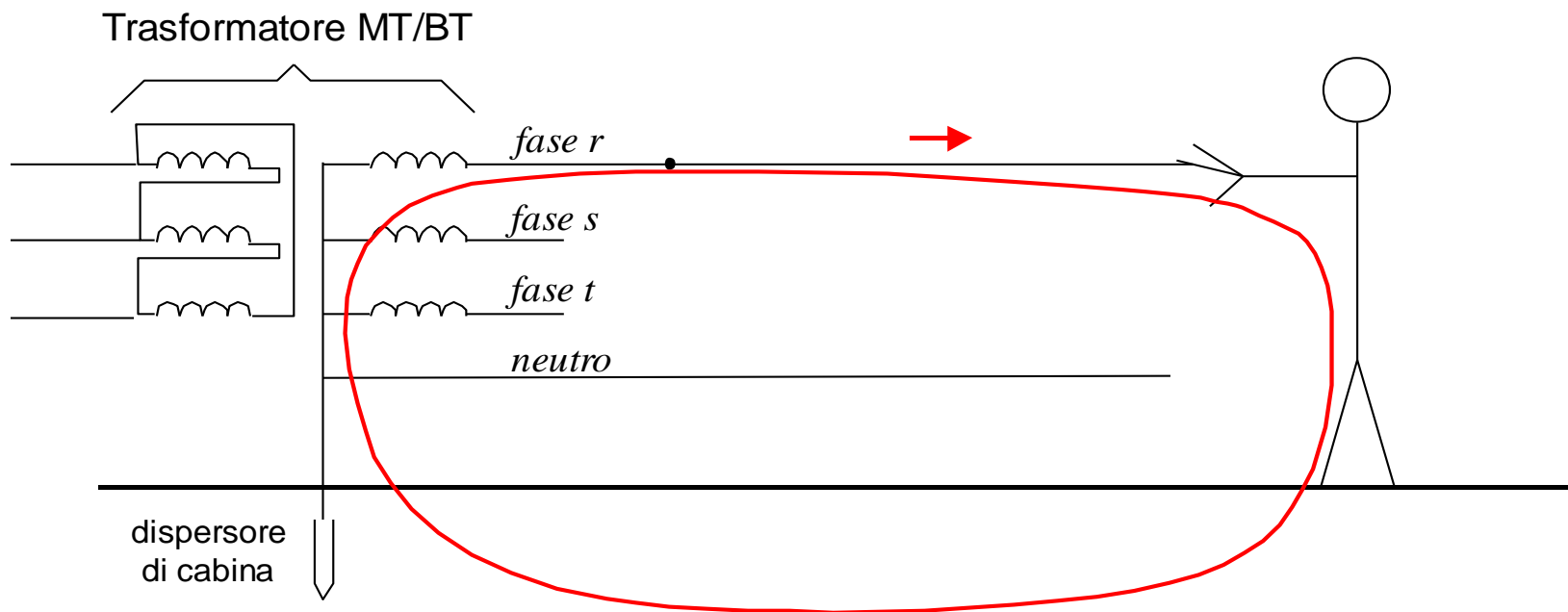
Guardando il grafico si vede che le curve non variano più oltre i 5s, e **si identificano quindi valori "sicuri" di tensione pari a 25 V e 50 V rispettivamente in condizioni ordinarie e particolari**

Gli impianti elettrici sono normalmente progettati per interrompere l'alimentazione se la tensione di contatto (mano-piedi) supera questi valori per + di 5 s.

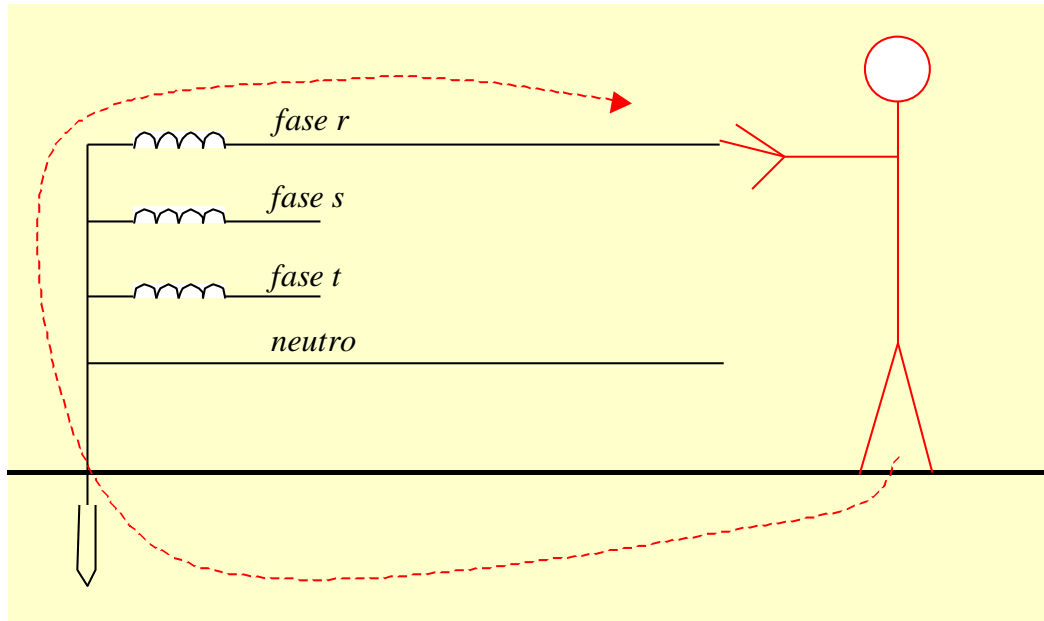
La corrente continua è più sicura dell'alternata in quanto interagisce meno con il funzionamento biologici dell'organismo, che è regolato da segnali non continui ma *impulsivi*, più simili al quelli alternati.

Per la corrente continua i limiti di 25 V e 50 V divengono rispettivamente 60 V e 120 V.

Il corpo umano e la rete elettrica: come si chiude il circuito?



- nel caso più frequente (contatto mano-piedi) la corrente attraversa i piedi, quindi il terreno, per richiudersi attraverso il dispersore di terra della cabina MT/BT del distributore, che è sempre presente
- sono determinanti le condizioni del contatto ai piedi: piedi nudi e bagnati sono molto più pericolosi di piedi asciutti e calzati; scarpe isolanti eliminano il rischio.



- I **contatti diretti** sono contatti con parti normalmente in tensione.

Come ci si difende?

- Essenzialmente con l'isolamento delle parti attive (il rame dei conduttori): **isolante, involucri.**
- In un impianto ben fatto un contatto diretto avviene soltanto se l'utente rimuove volontariamente l'isolante, senza prima disalimentare il circuito.



Contatti diretti - Protezione IP

Il grado di protezione di un involucro è identificato quantitativamente dalla codifica IP: IPXX o IPXXY (X e Y sono delle cifre singole; se qualcuna è lasciata come "X" il valore corrispondente non è specificato)

- la prima cifra caratteristica indica il livello di protezione contro l'ingresso all'interno dell'involucro di corpi solidi; questa protezione implica anche protezione contro l'accesso a parti pericolose
- la seconda cifra caratteristica indica il livello di protezione contro l'ingresso all'interno dell'involucro di acqua
- la prima lettera addizionale è utilizzata per specificare il livello di protezione contro l'accesso di parti che potrebbero creare specifici pericoli per l'uomo,

Esempi

- IP40: protetto contro l'ingresso di corpi estranei aventi diametro di 1 mm o superiore; non protetto contro l'ingresso dell'acqua
- IP55: protetto contro la polvere e contro i getti d'acqua
- IPXXB protetto contro l'accesso di un dito a parti pericolose (IP14B protegge meno dai corpi estranei di IP20 ma è sufficientemente sicuro);
- IPXXD protetto contro l'accesso di un filo a parti pericolose (es. IP34D è poco meno efficace di IP40);



Contatti diretti

Valori IP prescritti in ambienti civili

- *protezione IPXXB (IP20) per tutte le parti dell'impianto elettrico*

IP20 non fa entrare il *dito* di prova; con IPXXB può entrare ma non arriva a toccare parti pericolose

- *protezione IPXXD (IP40) per tutte le superfici orizzontali degli involucri che sono a portata di mano*

IP20 non fa entrare il *filo* di prova; con IPXXB può entrare ma non arriva a toccare parti pericolose

Le parti orizzontali sono più pericolose in quanto in fori orizzontali è più probabile che vadano a cadere oggetti conduttori filiformi che possono rendere accessibili potenziali pericolosi, viene prescritto che non deve essere possibile accedere alle parti attive con un filo metallico di caratteristiche standard.

Un involucro IP20 è anche IP XXB (non viceversa)

Un involucro IP40 è anche IP XXD (non viceversa)



Contatti indiretti

I **contatti indiretti** sono contatti con parti normalmente non in tensione, ma che sono andati in tensione a seguito di cedimento dell'isolamento

Per rendere rigorosa la definizione le norme prevedono una precisa definizione di massa (o massa elettrica) in modo che il contatto indiretto è un **contatto con una massa durante un guasto dell'isolamento**.



Cos'è una "massa" (massa elettrica)?

Il termine massa viene considerato con significati molto differenti a seconda dell'ambito cui si riferisce. Ad esempio nei veicoli e nelle navi (anche in alcune norme CEI navali la massa è la struttura metallica del veicolo).

In sicurezza elettrica però la massa è definita con rigore e questo rigore è fondamentale per comprendere le misure di protezione.

La massa è una parte conduttrice, facente parte dell'impianto elettrico, che può essere toccata, suscettibile di andare in tensione a seguito di cedimento dell'isolamento principale

Esempi tipici: l'involucro metallico dei grandi elettrodomestici quali lavatrici, lavastoviglie, frigoriferi, involucri metallici di lampade (con spina contenente il morsetto di terra).

Parti metalliche esterne di apparecchi portatili spesso non sono masse in quanto fra esse e le parti conduttrici sussiste un isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di Classe II, di cui si parlerà oltre). In tali casi la spina non è dotata di contatto di terra.

Contatti indiretti - Tre modalità di protezione *

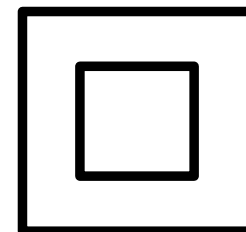
Il progettista dimensiona le protezioni dai contatti indiretti. E' bene che l'utente abbia un livello base di consapevolezza dei tre tipi di protezione che il progettista può adottare:

1. Interruzione automatica dell'alimentazione (il sistema più diffuso) *

Un interruttore interrompe l'alimentazione se vi è possibilità di contatto indiretto pericoloso. Per un buon funzionamento l'interruttore (normalmente, ma non sempre, un interruttore differenziale, detto comunemente *salvavita*) deve essere associato e coordinato ad un buon impianto di terra

2. Sistemi a isolamento doppio o rinforzato

In questi sistemi la possibilità che eventuali parti possono essere toccate sia in tensione è trascurabile, e non è necessario quindi prevedere interruzione automatica dell'alimentazione. Gli apparecchi con questo tipo di isolamento sono detti *di classe II*, marcati con apposito simbolo (accanto) ed esonerati dall'utilizzazione del morsetto centrale nelle spine, non più necessario (anzi vietato)



3. Bassissima tensione di sicurezza

La protezione dai contatti indiretti è anche intrinsecamente assicurata in parti di circuito in cui si adottano tensioni nominali particolarmente basse: normalmente 60 V per i sistemi alimentati in c.a. e 120 V per i sistemi alimentati in corrente continua.

Con tensioni molto basse (25 V AC, 60 V DC) si può anche omettere l'isolamento. Vanno fatti salvi ambienti particolari (CEI 64-8/7)



Non solo contatti: le sovracorrenti

1. sovraccarichi, 2. corti circuiti

Si ha un **sovraccarico** quando una condotta è attraversata da una corrente superiore a quella per la quale è stata progettata, per un eccesso di carico elettrico nell'impianto. Una corrente di sovraccarico si ha quindi in un circuito elettricamente sano.

Esempi: motori meccanicamente sovraccaricati o a rotore bloccato, presenza di molti carichi su una linea di distribuzione che superino la contemporaneità di progetto, ecc.

Il **corto circuito**, è il contatto attraverso un'impedenza di valore trascurabile tra due parti a tensioni diverse. Questo contatto provoca in genere il passaggio di correnti molto forti nel circuito con il suo conseguente riscaldamento

Esempi: contatto tra due fasi di un sistema trifase oppure tra una fase ed il neutro dello stesso.

Sovraccarichi e cortocircuiti possono influenzare la sicurezza in due modi:

- 1) essere causa di incendio
- 2) provocare problemi disalimentazione di carichi necessari per la sicurezza di persone



Sommario

L'elettricità e i suoi rischi

- In cosa consiste l'elettricità (corrente, tensione)
- Quali gli effetti patologici
- Il corpo umano inserito nel circuito elettrico

Normative tecniche e leggi

Norme di comportamento



Che relazione c'è fra le norme CEI e la legge? *

Legge 186/68: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"

Art. 1 - Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte *

Art. 2 - I materiali, le apparecchiature, i macchinari le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte.

In conclusione:

- viene richiesta la costruzione e realizzazione secondo la regola d'arte
- il rispetto delle norme del CEI è condizione sufficiente (ma non necessaria) per il rispetto della regola d'arte.

Ma v. anche art. 81 del D. Lgs 81

Legge ribadita 40 anni dopo

L'art. 81 del D. Lgs 81 del 2008 nei suoi due commi ripete quasi integralmente la legge 186/68 confermandone la validità teorica e pratica.

Articolo 81 D.lgs n. 81/2008 (testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro)

1. Tutti i materiali, i macchinari e le apparecchiature, nonché le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere progettati, realizzati e costruiti a regola d'arte.
2. Ferme restando le disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto, i materiali, i macchinari, le apparecchiature, le installazioni e gli impianti di cui al comma precedente, si considerano costruiti a regola d'arte se sono realizzati secondo le *pertinenti norme tecniche*

Legge 186/68: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”

Art. 1 - Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte

Art. 2 - I materiali, le apparecchiature, i macchinari le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d'arte



Le norme CEI: Italia, Europa, mondo

In passato quasi tutte le norme CEI erano redatte da tecnici italiani.

Oggi la situazione è rovesciata:

1. Tecnici del CEI partecipano ad organismi internazionali:
 - l'IEC, che produce documenti tecnici di valore culturale e ambito mondiale
 - Il CENELEC, che produce documenti tecnici di valore normativo e ambito europeo
2. il CEI molto raramente produce proprie norme; quasi sempre, invece, traduce e adatta norme europee, le quali a loro volta sono molto spesso ispirate a norme IEC.

Le norme CEI coprono molti ambiti

- **Progettazione.** Es. la 64/8 contiene prescrizioni sulla progettazione e installazione degli impianti elettrici e sono quindi indispensabili per progettisti e installatori
- **Prodotto.** Es. la 23-50 e 23-57, norme di prodotto, specificano come devono essere realizzati i prodotti per essere sicuri. Sono indispensabili per i costruttori di apparecchiature
- **Uso e gestione.** La norma 11-27 («Lavori su impianti elettrici») è di tutt'altra natura: stabilisce procedure e prescrizioni per poter operare in sicurezza sugli impianti elettrici



Normative: note riassuntive

- La sicurezza assoluta non esiste. Per realizzare e utilizzare un'opera ingegneristica occorre sempre realizzare un ragionevole compromesso fra funzionalità e sicurezza.
- Tale compromesso è indicato dalle normative: il confine fra sicuro e insicuro è sfumato e la soglia non può essere individuata dal singolo.
- Di un impianto elettrico deve essere certificata la rispondenza alla regola dell'arte (DM 37/08, DM 19/05/2010*): **Dichiarazione di conformità** (Impianti nuovi), **dichiarazione di rispondenza** (impianti esistenti). Un'unità immobiliare non può essere venduta né locata se priva di tali dichiarazioni. Ogni modifica all'impianto richiede una nuova dichiarazione di rispondenza

Per l'elettricità le norme CEI sono un riferimento assoluto:

- Riconosciute pienamente dalla legge
- Perfettamente integrate nel sistema di norme internazionali
- Realizzano un compromesso tecnico-economico che nessun singolo potrebbe realizzare
- Il ricorso all'art. 1 della 186/68, con il crescere di corpus di norme è diventato un'estrema rarità
- La rispondenza alla *regola dell'arte* (quindi in pratica alle norme CEI) deve oggi essere certificata

*Modifica gli allegati della 37/08



Marcatura CE (direttiva "bassa tensione")



Ove esistano norme tecniche *armonizzate* a livello europeo esse devono essere rispettate, e la relativa rispondenza esplicitata con la *marcatura CE* (accanto).

Il costruttore è anche obbligato a mantenere adeguata documentazione sulla progettazione e le prove effettuate sul componente atte a valutare la conformità del materiale alla direttiva.

Quasi tutto il materiale elettrico deve ormai essere marcato.

Un'eccezione significativa sono spine e prese a spina ad uso domestico, per le quali non esiste un'armonizzazione europea.

Riferimenti normativi:

- regolamento (CE) N. 765/2008,
- "nuova direttiva bassa tensione" 2014/35/UE

La marcatura CE di conformità è apposta dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità sul materiale elettrico o, se ciò non è possibile, sull'imballaggio, sulle avvertenze d'uso o sul certificato di garanzia, in modo visibile, facilmente leggibile e indelebile



IMQ

Marchio *di sicurezza*

Per apparecchi elettrici
attesta la conformità alle
norme CEI e EN



IMQ Performance

Marchio *di prestazione*

Per apparecchi elettrici

Il *marchio di sicurezza* IMQ è un marchio di qualità volontario e assicura le seguenti azioni da parte dell'IMQ:

- *approvazione del costruttore* (si verifica che esso abbia attrezzature e strutture idonee)
- *approvazione del prototipo* (viene sottoposto alle verifiche per esso previste dalle norme)
- *controllo periodico della produzione* (mantenimento della qualità nel tempo)

L'Istituto Italiano del Marchio di Qualità si è evoluto nel tempo. Oggi offre molti servizi e utilizza molti marchi di sicurezza e *di prestazione*, per componenti anche non elettrici (che utilizzano gas, elettronici, camini, ecc.)

Oltre che un proprio simbolo, ogni marchio ha anche un proprio nome (in rosso per i marchi accanto):

- IMQ, IMQ-CIG, CSv-IMQ (sicurezza)
- IMQ Performance, IMQ Quality-CIG, ecc. (prestazione)



Sommario

L'elettricità e i suoi rischi

- In cosa consiste l'elettricità (corrente, tensione)
- Quali gli effetti patologici
- Il corpo umano inserito nel circuito elettrico

Normative tecniche e leggi

Norme di comportamento



CEI 11-27 e Diversi tipi di «persone»

3.2.5 Persona esperta in ambito elettrico (PES)

Persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentire di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare

3.2.6 Persona avvertita in ambito elettrico (PAV)

Persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare

Anche (da 4.15.1): una PAV possiede i requisiti di una PEC solo in parte: solo ad un livello base. Figura in evoluzione intermedia fra PEC e PES.

3.2.7 Persona comune (PEC)

Persona che non è esperta e non è avvertita



CEI 11-27 e Diversi tipi di «persone»

Il PES è un valido elettricista. Deve avere (cfr. 4.15.1):

- Adeguata istruzione
- Adeguata esperienza di lavoro
- Adeguate caratteristiche personali (equilibrio, attenzione, precisione, ecc.)

Il PAV è più di una PEC (cfr. 4.15.1):

Soddisfa almeno in parte uno o più dei suddetti requisiti. Quindi fra una PEC e un PES c'è una intera gamma di PAV

Persona comune (PEC)

Persona che non è esperta e non è avvertita



Norme di comportamento per una PEC

I moderni impianti elettrici sono progettati per un alto grado di sicurezza.

Quindi ad una PEC si richiede

1. Di non manomettere l'impianto e mantenerlo sicuro
2. Di usarlo conformemente alle modalità d'uso previste
3. Pretendere la dichiarazione di conformità/rispondenza

E' utile anche la capacità di lettura delle targhe e i relativi simboli

Nelle prossime slides alcuni esempi.



1) Non manomettere l'impianto

- Non aggiungere, togliere o sostituire componenti di impianto (interruttori, conduttori, prese, ecc.)

dal punto di vista formale ogni manomissione fa perdere valore a dichiarazione di conformità e di rispondenza

- Non modificare il funzionamento di componenti di impianto (il «chiodo» sugli interruttori che scattano troppo spesso)

E la sostituzione delle lampade?

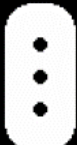
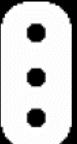
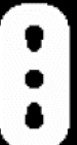

A seconda della sua tipologia la sostituzione di una lampada può esporre l'operatore al rischio elettrico: una volta svitata la lampada non è più rispettato l'IP20! Possono sussistere anche responsabilità da parte del datore di lavoro.

CEI 11-27 7.4.2:

- La sostituzione deve essere eseguita fuori tensione
- Per gli impianti a Bassa tensione la sostituzione può essere eseguita da una PEC se l'apparecchiatura è conforme alle relative norme di prodotto e la PEC è stata adeguatamente istruita sul comportamento da tenere durante l'intervento

Per mettere fuori tensione occorrerà usare l'interruttore-sezionatore onnipolare sul quadro (non l'interruttore di comando a muro)

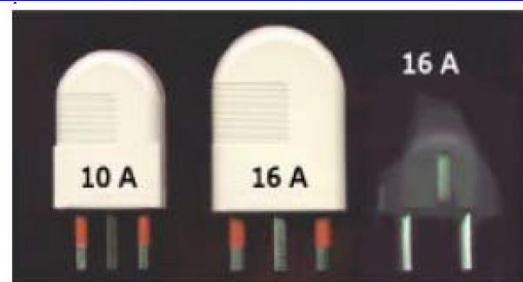
2) Usare l'impianto nelle modalità d'uso previste - corretto uso di spine e prese

| TIPOLOGIA | DENOMINAZIONE |
|--|---|
|  A | TIPO A – Standard italiano (Passo piccolo) 10 A |
|  B | TIPO B – Standard italiano (Passo grande) 16 A |
|  C | TIPO C – Presa bivalente (Passo piccolo e grande) 16 A |
|  D | TIPO A – Standard tedesco (Tipo Siemens) 16 A |

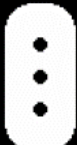
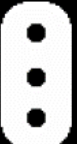
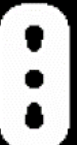

Gli accordi internazionali consentono la circolazione in Italia di diversi tipi di spine e prese **fra loro incompatibili**

Non esiste infatti una norma europea di standardizzazione per la BT, ed infatti non si trova su spine e prese la marcatura marchio CE
Per connettere una spina ad una presa non compatibile occorre utilizzare un adattatore specifico
Purtroppo risulta talvolta possibile inserire una spina Shuko in una presa Italiana, ma la compatibilità è imperfetta e quindi **è vietato**.

Spine prive del contatto di terra sono presenti in apparecchi con doppio isolamento. Esse sono previste e sicure.



2) Usare l'impianto nelle modalità d'uso previste - corretto uso di spine e prese

| TIPOLOGIA | DENOMINAZIONE |
|--|--|
|  A | TIPO A – Standard italiano (Passo piccolo) 10 A (2000W) |
|  B | TIPO B – Standard italiano (Passo grande) 16 A (3500 W) |
|  C | TIPO C – Presa bivalente (Passo piccolo e grande) 16 A |
|  D | TIPO A – Standard tedesco (Tipo Siemens) 16 A |

Per **spine** e prese la norma specifica la **corrente** e non la potenza: è più rigoroso ma meno comodo per l'utente: **la potenza è di compressione più immediata**

Abbiamo visto che per gli adattatori multipli si specifica la potenza (1500 W), più chiaro ma meno rigoroso. Per le prese nella slide accanto sono indicati **in blu** limiti di potenza ragionevoli (non rigorosi), ma che danno un'idea.

COSA DEVE FARE LA PEC?

- Di solito **nulla se non usa adattatori multipli**:
 - ✓ Come si vede le potenze massime delle prese sono molto abbondanti
 - ✓ L'impianto è protetto dai sovraccarichi
- L'uso degli adattatori e ciabatte richiede qualche commento (slide seguente)

2) Usare l'impianto nelle modalità d'uso previste

- Uso di adattatori multipli



Sugli adattatori multipli è riportata l'indicazione della massima potenza alimentabile «Max 1500 W» (CEI 23-57 §8.1)

Quindi non si possono caricare ad es. 3 carichi da 1000 W alle tre uscite

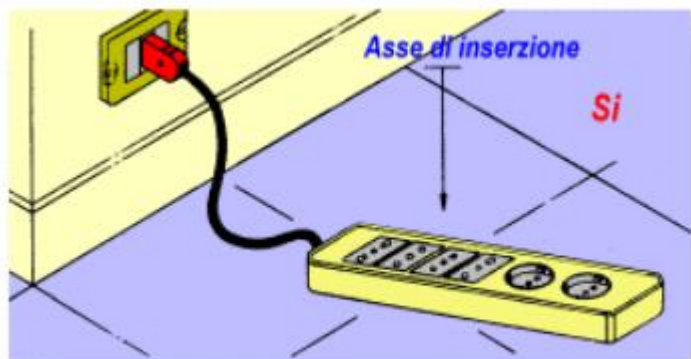
Gli adattatori non possono essere connessi in cascata per ragioni di progettazione meccanica ed elettrica
La figura accanto deve essere riportata sui cataloghi e sulle confezioni destinate al pubblico, e deve avere dimensione minima di 10 mm (CEI 23-57 §8.1)

Notare che la protezione dal sovraccarico dell'impianto fisso non protegge adeguatamente un adattatore multiplo caricato eccessivamente

Le norme CEI fanno distinzione fra gli *adattatori multipli* e le *prese multiple*. Le comuni *ciabatte* sono prese multiple.

2) Usare l'impianto nelle modalità d'uso previste

- Uso di **ciabatte**



Le norme CEI fanno distinzione fra gli **adattatori multipli** e le **prese multiple**. Le comuni **ciabatte** sono prese multiple.

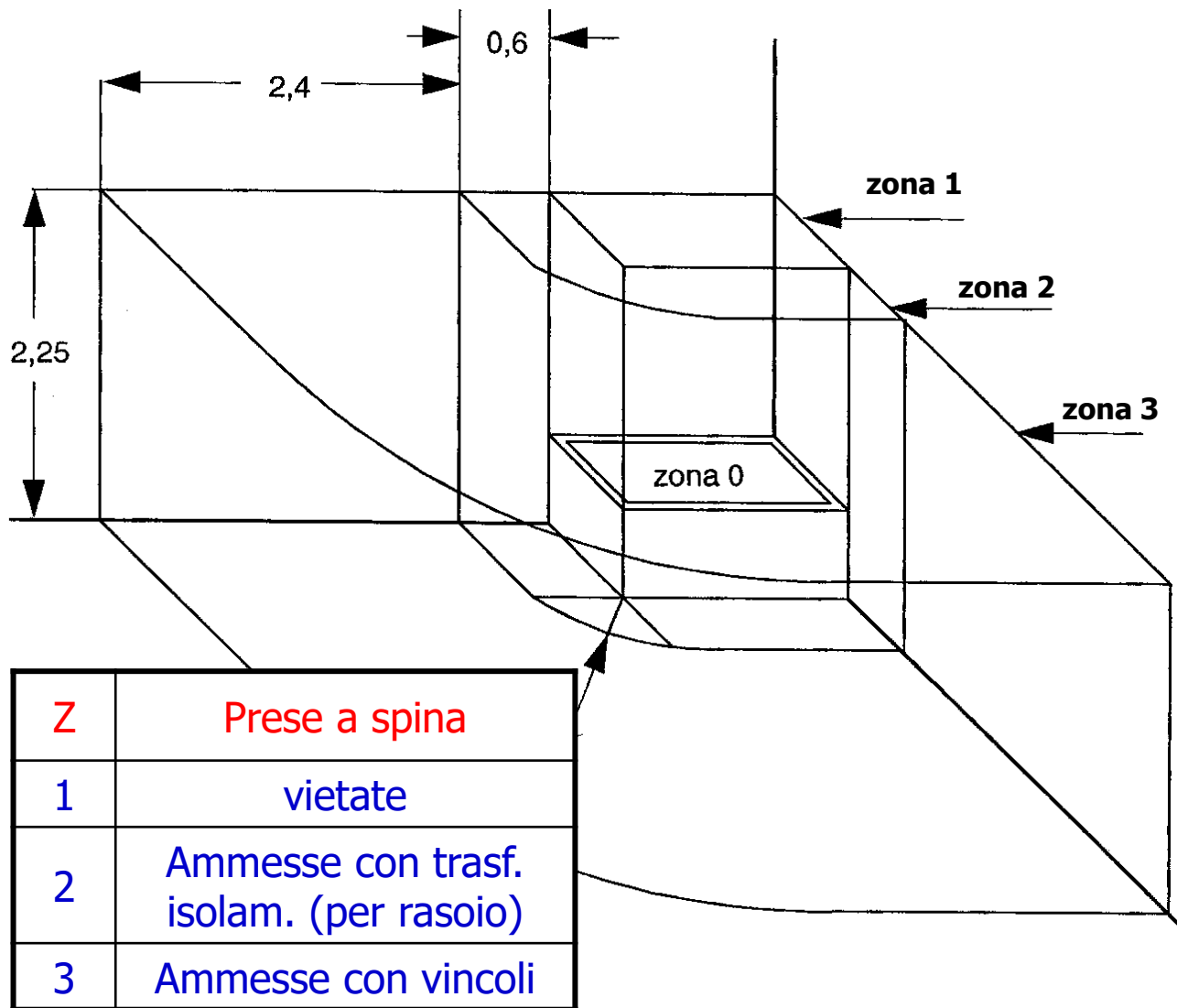
In linea di massima si raccomanda di non connettere ciabatte in cascata.

Se le ciabatte si connettono in cascata, non sempre esse sono protette dai sovraccarichi: *Ciabatta con spina piccola inserita in presa bivalente di ciabatta con spina da grande: la protezione dell'impianto fisso è per 16 A mentre la ciabatta terminale è da 10 A e si può sovraccaricare.*

Se le ciabatte si connettono in cascata occorre quindi attenzione, eventualmente sommando le correnti max dei carichi alimentati. Naturalmente in molti casi il calcolo è semplice. Se ad es. si connettono ciabatte in cascata per alimentare cellulari o PC portatili, ogni alimentatore assorbe normalmente max 0.5 A, quindi vi sono ampi margini di alimentazione senza generare sovraccarico.

2) Usare l'impianto nelle modalità d'uso previste

- Uso di cavi di prolunga (CEI: «cordoni prolungatori»)



Nelle zone a rischio aumentato al progettista è vietato prevedere prese.

L'uso di cavi di prolunga per portare apparecchiature elettriche in zone a rischio è modalità d'uso non prevista e rischiosa.

IL PEC non deve usare cavi di prolunga per portare alimentazione in zone proibite



Mantenere l'impianto sicuro e usarlo in modo conforme

Cosa dice la legge

DM 37/08, art. 8, comma 2

Il proprietario dell'impianto adotta le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia,

tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dai fabbricanti delle apparecchiature installate.

Resta ferma la responsabilità delle aziende fornitrici o distributrici, per le parti dell'impianto e delle relative componenti tecniche da loro installate o gestite.

Confronto Marcatura CE - marchio IMQ

- La marcatura CE prevede la redazione e la custodia del “fascicolo tecnico” per eventuali ispezioni, ma non prevede controlli periodici della produzione
- Il marchio IMQ dà la massima garanzia di qualità anche se non è sufficiente per la circolazione merci in ambito europeo.
- La marcatura CE, ove prevista, è obbligatoria mentre il marchio IMQ è totalmente volontario



- ❑ A Sinistra: un prodotto col solo marchio CE
- ❑ A destra: lo stesso costruttore marca interruttori con CE e IMQ (sopra) ma le prese (sotto) solo con IMQ in quanto per esse non esistono norme europee (HD o EN)





Cosa abbiamo visto

La corrente elettrica e i suoi rischi

- È pericolosa quando attraversa il nostro organismo: due punti di contatto (uno di essi sono spesso i piedi)
- La principale pericolosità deriva dalla sua somiglianza con gli impulsi biologici

Le normative

- Valore riconosciuto dalla legge
- Indicano il giusto equilibrio fra funzione e sicurezza

Regole di comportamento per le persone comuni

- non manomettere l'impianto e mantenerlo sicuro
- usarlo conformemente alle modalità d'uso previste
- pretendere la dichiarazione di conformità/rispondenza
- è utile anche la capacità di lettura delle targhe e i relativi simboli
- *In casi speciali* può essere necessario "sommare qualche corrente"
- Attenzione alla sostituzione delle lampadine



Massimo Ceraolo

Il rischio elettrico

Grazie per l'attenzione