

EDITORIALE

Durante Meneguzzo
Vice Presidente ALBIQUAL

Chi fu LUIGI MUZZINI

Cari colleghi, un fulmine a ciel sereno ha colpito la nostra categoria. Era senz'altro un pilastro portante di tutto il nostro sapere, faro sempre pronto ad illuminare non di luce ausiliaria ma d'emergenza di tutti i dubbi.



Profondo conoscitore d'ampio scibile nel campo dell'elettrotecnica, sostegno indispensabile del CEI, ebbi motivo per ben più volte di ricorrere a Lui, Luigi Muzzini, come Centro Elettrico di Istruzione (C.E.I.). La tua attività in ambito CEI era plurima non solo perché la materia è vasta ma perché le tue capacità consentivano ad altri di richiedere l'eccezione. L'elenco dei Comitati Tecnici CEI che seguivi: 64 - 78 - 79 - 81 - 205 non deve essere considerato un semplice, freddo elenco di quanto lavoravi ma vuole segnalare che per ciascuna di queste attività mettevi lo stesso impegno e lo stesso ardore nel proporre le tue idee, con competenza tecnica, ma senza mai dare l'impressione di voler fare accettare sempre e comunque il tuo pensiero. Hai inoltre svolto con efficacia il ruolo di docente ai Corsi di Formazione che il CEI organizza: in particolare i Corsi sui lavori elettrici. Altro tu hai seguito e nel particolare il Gruppo Tecnico P3 "Rischio elettrico" dell'AIAS (Associazione Italiana addetti alla Sicurezza).

Risplende sempre quanto tu esponesti agli operatori del settore elettrico relativo alla legge 46/90 ed alla riedizione 37/08.

Come non ricordare la tua ultima fatica "letteraria", un libro sui fondamenti di progettazione degli impianti elettrici al quale è bene tutti noi riferirsi. Ma la tua indole di volontario del dare non per avere ma per dovere, ha portato alla non mai superata collaborazione con Albiqual di cui fin dal lontano 1960 hai voluto esserne parte attiva.

segue a pag. 8



ALBIQUAL

informa

ANNO II
DICEMBRE
2014

ALBIQUAL - Via Saccardo, 9 - 20134 Milano
Tel. +39 02.21597236 - Fax +39 02.21597249

info@albiqual.it
www.albiqual.it

NORMA CEI 64-8 PARTE QUINTA: SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI (Secondo articolo)



**Dott. Ing.
Marco Balatti**
ALBIQUAL

In questo secondo articolo riguardo la parte 5 della Norma CEI 64-8, si analizzeranno in particolare le sezioni inerenti la corretta identificazione dei componenti (condutture e apparecchi di comando e protezione - articolo 514), la prevenzione delle influenze reciproche dannose (articolo 515) e in generale la scelta e la messa in opera delle condutture (capitolo 52 per quanto già non esposto nell'articolo precedente) e dei dispositivi di protezione, sezionamento e comando (capitolo 53).

In relazione all'identificazione dei componenti, l'articolo **514** prescrive che la funzione degli apparecchi di manovra e di comando (e di protezione) deve essere identificata tramite targhette o mezzi equivalenti. Se il funzionamento degli apparecchi non può essere rilevato direttamente dall'operatore, e se tale condizione può portare a situazioni di pericolo, deve essere previsto

un adatto indicatore di riporto dello stato, ubicato in posizione visibile. Le condutture devono essere disposte e contrassegnate in modo da poter essere univocamente identificate per le operazioni di ispezione, prova, riparazione o modifica. Qualora, per identificare i cavi unipolari senza guaina, o le singole anime dei cavi multipolari, si fa uso di colori, ci si deve attenere alla tabella CEI UNEL 00722. In genere l'identificazione dei conduttori deve essere conforme a quanto prescritto dalla Norma CEI EN 60445 (CEI 16-2, fascicolo 11367 del 2011).

In particolare il conduttore di neutro (o di punto mediano) deve essere identificato dal colore blu per tutta la sua lunghezza; il conduttore di protezione (PE) deve essere identificato dal colore giallo/verde per tutta la sua lunghezza (questo colore non deve essere usato per altri scopi).

Il conduttore PEN, se isolato, deve essere identificato dal colore giallo/verde per tutta la sua lunghezza, con l'aggiunta di fascette blu alle estremità,

segue a pag. 2

ALL'INTERNO

• **Novità CEI**

**Riunione Tecnica Albiqual svoltasi a Mantova il 7 ottobre 2014 sul tema:
"CENTRI ESTETICI: LOCALI AD USO MEDICO. COSA OCCORRE FARE"**



oppure dal colore blu per tutta la lunghezza, con l'aggiunta di fascette gallo/verde alle estremità.

Il conduttore PEM, se isolato, deve essere identificato dal colore giallo/verde per tutta la sua lunghezza, con l'aggiunta di fascette blu alle estremità.

Per l'identificazione delle anime dei cavi multipolari (art. **514.3.6**) è raccomandato che i conduttori di fase siano identificati, per tutta la loro lunghezza, dai tre colori marrone, nero, grigio; il neutro dal colore blu e il conduttore di protezione dal bicolore giallo/verde.

Per i cavi che hanno da 2 a 5 anime (conduttori) utilizzati per circuiti ausiliari o di comando, ogni conduttore deve essere identificato tramite colori o contrassegni.

Per i cavi con più di 5 anime, i conduttori devono essere identificati da colori o da numeri. Nel caso si utilizzino i numeri per i conduttori di neutro o di protezione, questi devono essere identificati rispettivamente anche col colore blu o giallo/verde alle estremità. Per i colori delle anime dei cavi multipolari riferirsi anche alle tabelle **A1** e **A2** della norma in esame.

L'art. **514.3.7** tratta dell'identificazione dei cavi unipolari: i conduttori di fase dovrebbero essere identificati con i colori marrone, nero e grigio per tutta la loro lunghezza.

In particolare si stabilisce che i monocolori giallo e verde non devono essere utilizzati.

Per quei cavi (di sezione maggiore) che non esistono in commercio con l'isolamento giallo/verde o blu, è possibile identificare il conduttore di protezione con marcature giallo/verde e il conduttore di neutro con marcature blu a ciascuna estremità (e nei punti di derivazione).

La marcatura dovrebbe essere permanente e non suscettibile di rimozione o danneggiamenti durante l'installazione.

L'art. **514.5** tratta degli schemi che devono essere predisposti:

tali schemi devono riportare il tipo e la composizione dei circuiti e le caratteristiche dei dispositivi di protezione, isolamento e commutazione, con la loro disposizione.

È raccomandato che gli schemi e i documenti riportino almeno le seguenti informazioni:

- tipo e sezione dei conduttori;
- lunghezza dei circuiti;
- natura e tipo dei dispositivi di protezione;
- corrente nominale o regolata dei dispositivi di protezione;
- correnti di cortocircuito presunte nei vari punti dell'impianto e potere di interruzione dei dispositivi di protezione.

Tali informazioni dovrebbero essere fornite per ciascun circuito. Gli schemi e i disegni devono indicare anche la posizione dei dispositivi nascosti.

È raccomandato l'aggiornamento di tutte le informazioni dopo ciascuna modifica dell'impianto.

La simbologia deve essere conforme alle norme emanate dal CT 3/16 (fascicolo 7569 del 2005).

L'art. **515** dà alcune prescrizioni per limitare le influenze reciproche dannose tra i vari componenti:

in particolare si prescrive che tali influenze dovrebbero essere assolutamente evitate tra i componenti dell'impianto elettrico e gli altri impianti (non elettrici), attraverso la corretta scelta e messa in opera dei componenti.

I componenti elettrici non provvisti di piastra di fissaggio posteriore, non dovrebbero essere installati sulle superfici degli edifici, a meno che non sia impedita la propagazione del potenziale alle superfici stesse e sia prevista un'adeguata segregazione contro l'incendio tra il componente elettrico e le superfici, qualora combustibili.

Pertanto se la superficie di installazione non è metallica, né combustibile, non sono richiesti particolari provvedimenti.

In caso contrario si deve soddisfare a quanto richiesto nei seguenti modi:

le superfici metalliche degli edifici (su cui vengono installati componenti elettrici) devono essere collegate al conduttore di protezione o al conduttore equipotenziale (rif. capitoli **41** e **54**); i componenti elettrici devono essere separati dalle superfici combustibili mediante uno strato intermedio di ma-

teriale isolante avente grado di infiammabilità FH 1 (vedere pubblicazione IEC 60695).

Alcune prescrizioni riguardo il tipo di condutture e la loro messa in opera sono riportate nell'art. **521**:

- per l'installazione di cavi piatti sotto tappeti a posa fissa (moquette) ci si deve comunque attenere alle indicazioni dei costruttori e i circuiti devono essere protetti con interruttori differenziali aventi corrente differenziale nominale ≤ 30 mA.

I condotti sbarre e i binari elettrificati devono rispondere ai requisiti delle norme CEI EN 60439-2 (ora CEI EN 61439-1 e 61439-6) e CEI EN 61534 (serie) rispettivamente. Per l'installazione di entrambi i sistemi si deve fare comunque riferimento alle istruzioni dei costruttori.

Nei sistemi TN (e IT se dopo il primo guasto ci si riconduce a un sistema TN) se l'involucro che contiene i conduttori attivi è di materiale ferromagnetico, anche il conduttore di protezione dovrebbe essere posto all'interno della stessa conduttura. Questo per evitare che l'impedenza dell'anello di guasto risulti aumentata e non sia più possibile ottemperare alle prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di protezione differenziale).

L'art. **521.6** permette di posare circuiti diversi all'interno della stessa conduttura, purché tutti i conduttori siano isolati per la massima tensione nominale presente.

L'art. **523** si riferisce alle portate dei conduttori. Quanto riportato è finalizzato a garantire una sufficiente durata di vita ai conduttori e agli isolamenti, in funzione degli effetti termici causati dalla corrente (in condizioni di esercizio ordinarie).

La scelta della sezione dei conduttori è comunque influenzata anche da altri fattori, quali le prescrizioni per la protezione dai contatti indiretti e dalle sovracorrenti (parte 4 della Norma in esame), dalla massima caduta di tensione ammissibile sui circuiti e dalle massime temperature cui possono essere sottoposti i morsetti a cui i conduttori vanno collegati.

Le portate dei conduttori devono essere determinate secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 (posa in aria), 35024/2 (posa in aria per cavi ad isolamento minerale) e 35026 (posa interrata). Per i cavi non trattati in tali tabelle, fare riferimento all'art. **523.1.3** per determinare le portate.

Al fine di determinare la portata, il numero dei conduttori da prendere in considerazione è quello dei conduttori che effettivamente sono percorsi da corrente. Pertanto se nei circuiti polifase il carico è equilibrato, non è necessario considerare anche il conduttore di neutro (scarico); questo solo se il tasso armonico (terza e multipli di tre) è $\leq 15\%$.

In caso contrario la sezione del neutro deve essere almeno pari a quella della fase (riferirsi anche all'allegato **52A**).

L'art. **523.6** dà alcune indicazioni su come realizzare circuiti con più cavi in parallelo (per ciascuna fase):

ciascun cavo deve contenere un conduttore per ciascuna fase ed eventualmente il neutro, inoltre nel caso che più conduttori sono collegati in parallelo sulla stessa polarità

- la corrente deve ripartirsi in modo da non superare la portata di ciascun cavo e questo deve essere protetto dal sovraccarico dal dispositivo posto a monte (unico per tutti i cavi in parallelo)
- la differenza di corrente tra i cavi non deve risultare superiore al 10% (a regime termico).

Per ottemperare a ciò i cavi devono essere dello stesso tipo, avere la stessa sezione nominale e, per quanto possibile, la stessa lunghezza/percorso. Lungo il percorso non devono esserci derivazioni e, nel caso di cavi unipolari, devono essere disposti a spirale.

Ogni singolo cavo deve avere una portata maggiorata del 10% rispetto alla quota parte di corrente di impiego prevista (I_b).

Qualora le condizioni di posa siano variabili lungo il percorso dello stesso circuito, al fine della determinazione della portata occorre prendere in considerazione le condizioni termicamente più sfavorevoli.

Se però un cavo posato su parete viene posto per ragioni di protezione meccanica entro un tubo o canale di lunghezza limitata (e non incassato), non è necessario ridurre la portata su tale tratto.

L'art. **524.2** indica come dimensionare il conduttore di neutro con particolare riferimento alla presenza di armoniche:

la sezione del neutro deve sempre essere almeno pari a quella della fase

- nei circuiti monofase;
- nei circuiti polifase con sezione della fase $\leq 16 \text{ mm}^2$ (rame);
- nei circuiti trifase con tasso armonico (terzo ordine e multipli dispari) compreso tra il 15% e il 33% (es. circuiti di illuminazione con lampade a scarica o fluorescenti).

Nel caso in cui il tasso delle correnti armoniche (terzo ordine e suoi multipli dispari) sia maggiore del 33% può rendersi necessaria una sezione del neutro superiore a quella della fase (es. in circuiti dedicati alla tecnologia dell'informazione).

In questi casi la sezione del neutro viene scelta perché la sua portata sia pari almeno a $1,45 I_b$ (sezione della fase scelta per portare la corrente di impiego I_b); nei cavi multipolari la sezione della fase sarà pari a quella del neutro così determinata ($1,45 I_b$).

Nei circuiti polifase (sezione della fase $> 16 \text{ mm}^2$) la sezione del neutro può essere inferiore a quella del conduttore di fase (con un minimo di 16 mm^2) purchè la corrente massima (comprese le armoniche) che si prevede possa interessare il neutro non sia superiore alla sua portata.

In ogni caso va garantita la protezione del neutro dalle sovracorrenti.

L'art. **525** raccomanda che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore al 4% della tensione nominale.

Nella determinazione della caduta di tensione si possono tralasciare eventuali condizioni transitorie dovute ad un funzionamento non ordinario degli utilizzatori.

Le connessioni tra conduttori e tra questi e altri componenti devono assicurare la continuità elettrica e presentare adeguata resistenza meccanica (art. **526.1**).

A tal fine le connessioni devono essere realizzate con morsetti atti a sopportare le sollecitazioni date dalle correnti previste in servizio ordinario e in caso di cortocircuito, oltre che le vibrazioni previste nelle condizioni ordinarie di esercizio.

All'interno di canali e passerelle le giunzioni e le connessioni (nel minor numero possibile) devono presentare un isolamento elettrico e una resistenza meccanica almeno equivalente a quelli richiesti per i relativi cavi. Nei confronti delle parti attive il grado di protezione richiesto è almeno IPXXB all'interno dei canali, e funzione del luogo di installazione per le passerelle. Il coefficiente di riempimento deve tener conto anche dell'ingombro delle giunzioni.

Le giunzioni devono unire tra loro cavi dello stesso tipo e aventi lo stesso colore identificativo.

In genere le connessioni devono essere riaccessibili per operazioni di ispezione e prova e per la manutenzione. Ciò vale in particolare modo per le cassette di derivazione e per le scatole porta apparecchi.

Fanno eccezione le giunzioni effettuate su cavi interrati o altre condizioni particolari.

La sezione **527** fornisce indicazioni allo scopo di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio.

Non occorre alcuna precauzione particolare per l'installazione dei cavi che abbiano superato le prove delle norme CEI 20-35 (propagazione della fiamma) e in genere per tutti i prodotti che abbiano un comportamento al fuoco richiesto dalla serie di norme CEI EN 50086 e dalla norma CEI 23/80 (sistemi di tubi e accessori).

In ambienti in cui vi siano specifici rischi di propagazione dell'incendio si devono prendere opportuni provvedimenti anche in relazione ai cavi raggruppati in fascio. In questi casi è raccomandato di utilizzare cavi rispondenti alla norma CEI 20-22 (propagazione dell'incendio).

Per gli ambienti specifici classificati come luoghi a maggior rischio in caso di incendio fare comunque riferimento anche alla Sezione **751** della Norma in esame.

Le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture che attraversano elementi costruttivi degli edifici (pareti, pavimenti ecc...) devono essere otturate mantenendo invariato il grado di resistenza all'incendio degli elementi costruttivi stessi (barriere tagliafiamma).

Tuttavia all'art. **527.2.4** è specificato che non è necessario otturare anche internamente le condutture (tubi o canali) che rispondono alle prove di resistenza alla propagazione della fiamma (secondo le rispettive norme di prodotto) aventi sezione interna $\leq 710 \text{ mm}^2$ e purchè la conduttura presenti grado di protezione almeno IP33.

In genere nessuna conduttura dovrebbe attraversare elementi costruttivi portanti degli edifici, a meno che la funzionalità portante e l'integrità della struttura non vengano assicurate anche dopo la penetrazione da parte della conduttura (valutazione e approvazione di un tecnico strutturista).

All'interno della stessa conduttura non devo coesistere circuiti a tensione nominale diversa (in particolare di categoria 0 e I). In caso contrario ogni cavo deve essere isolato per la massima tensione presente.

Naturalmente quanto sopra non vale per i cavi completamente dielettrici (es fibre ottiche senza rinforzi o conduttori metallici) (art. **528.1.1**)

Le condutture elettriche non devono essere installate vicino ad altri servizi (non elettrici) che producono calore, fumi o vapori dannosi, a meno che non siano interposti schermi (che però non devono influenzare la dissipazione di calore dei conduttori elettrici).

Il commento all'art. **528.2.1** specifica che nel caso si debbano annegare tubi protettivi (deformabili col calore) in pavimenti che contengono elementi riscaldanti, le condutture elettriche devono essere poste il più lontano possibile da tali elementi riscaldanti e

negli inevitabili incroci si deve interporre un adeguato spessore di calcestruzzo. In genere poi la coesistenza di diversi tipi di servizi e condutture deve prevederne un'installazione che consenta di effettuare qualsiasi tipo di operazione su ciascuna conduttura (manovra, manutenzione, ecc...) senza causare danni alle altre.

In particolare (art. **528.2.4**) la coesistenza con altre condutture non elettriche metalliche deve garantire la protezione dai contatti indiretti e tali condutture metalliche devono essere trattate come masse estranee.

La sezione **53** tratta dei dispositivi di protezione, sezionamento e comando.

Quale regola generale vale quella che nei circuiti polifase non devono venire inseriti dispositivi unipolari sul conduttore di neutro.

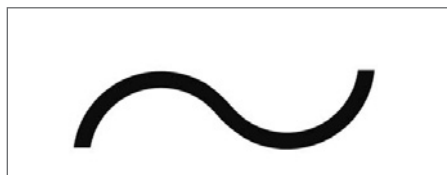
L'art **531** in genere tratta delle misure di protezione dai contatti indiretti mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione.

L'art. **531.1.2** non ammette l'utilizzo dei dispositivi di protezione dalle sovracorrenti per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT. Pertanto in questi sistemi è generalmente sempre richiesto l'utilizzo del dispositivo differenziale.

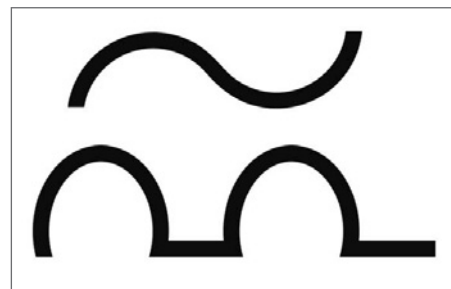
Il dispositivo differenziale deve assicurare l'apertura di tutti i conduttori attivi del circuito protetto e il conduttore di protezione non deve mai passare attraverso il circuito magnetico degli interruttori differenziali.

Il commento all'art. **531.2.1.4** classifica gli interruttori differenziali secondo la loro capacità di assicurare la protezione in presenza di correnti di guasto differenziale aventi diverse forma d'onda:

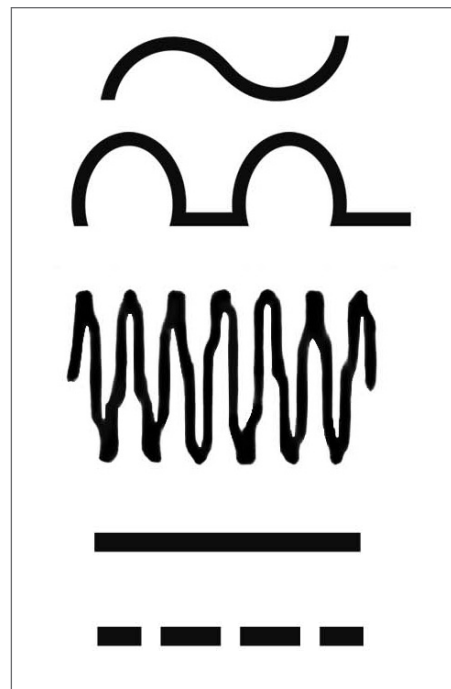
differenziali di tipo AC (correnti differenziali alternate sinusoidali)



differenziali di tipo A



differenziali di tipo B



All'art. **531.2.1.5** è sottolineato come in assenza del conduttore di protezione, anche l'impiego di dispositivi differenziali non sia da considerare misura di protezione sufficiente contro i contatti indiretti, neppure se la corrente differenziale nominale è ad alta sensibilità (30 mA).

Nei sistemi TT almeno un interruttore differenziale deve essere posto all'origine dell'impianto, a meno che la parte di impianto compresa tra l'origine e il primo interruttore differenziale non presenti alcuna massa.

Nei sistemi IT in cui non è prevista l'interruzione del circuito al primo guasto, e in cui la protezione (contro i contatti indiretti) è assicurata da dispositivi differenziali, la loro corrente differenziale di non intervento deve essere uguale almeno alla corrente di primo guasto a terra (con impedenza trascurabile) di un conduttore di fase.

La protezione contro le sovracorrenti (cortocircuiti o sovraccarichi) è trattata nell'art. **533**:

nel caso di utilizzo di fusibili con porta-fusibili a vite, le relative basi devono essere collegate in modo che il contatto centrale si trovi a monte della base stessa;

nel caso di utilizzo di fusibili con porta-fusibili a spina, le basi devono essere disposte in modo che non vi sia la possibilità che il porta-fusibile possa fare contatto con le parti conduttrici delle basi adiacenti.

I fusibili-sezionatori devono essere installati in modo che a circuito aperto le cartucce risultino fuori tensione.

Gli interruttori automatici che possono essere manovrati da persone non addestrate, devono essere tali da non poterne modificare le regolazioni degli sganciatori di sovracorrente a meno che non si compiano azioni volontarie che richiedano l'utilizzo di attrezzi e al seguito delle quali le regolazioni o tarature siano chiaramente visibili ed identificate.

La protezione dalle sovratensioni attraverso l'utilizzo di limitatori di sovratensione (SPD) è trattata nella sezione **534**.

Questa sezione si applica agli impianti elettrici utilizzatori al fine di limitare le sovratensioni transitorie di origine atmosferica e le sovratensioni di manovra, trasmesse tramite i sistemi di alimentazione, e per ottenere, per quanto possibile, la protezione dalle sovratensioni transitorie causate da fulminazioni dirette o nelle vicinanze degli edifici dotati di sistema di protezione contro i fulmini.

Per l'utilizzo degli SPD si deve fare riferimento anche alla serie di norme CEI EN 62305.

Se necessario in base alla sezione **443** della norma CEI 64-8 oppure per limitare il rischio di fulminazione secondo la norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2), gli SPD devono essere installati il più vicino possibile all'origine dell'impianto. Eventuali ulteriori SPD possono essere necessari per la protezione dei componenti più sensibili

dell'impianto (installazione degli SPD vicino ai componenti da proteggere), e devono essere coordinati con gli SPD installati a monte.

Nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio (art. **751.03.4**) vanno prese particolari precauzioni nell'installazione degli SPD.

Gli SPD devono essere conformi alla norma CEI EN 61643-11 (CEI 37-8).

L'allegato **534D** mostra un esempio di installazione degli SPD.

Per il collegamento fare riferimento all'art **534.2.2** e agli allegati **534A**, **534B** e **534C**:

connessione di tipo A: se nel punto di installazione dell'SPD o nelle vicinanze c'è una connessione diretta tra il neutro e il conduttore di protezione (PE), oppure se non esiste il neutro, gli SPD vanno collegati tra ciascuna fase e il PE (o il collettore di terra se presenta il percorso più breve);

connessione di tipo B: se nel punto di installazione dell'SPD non c'è connessione diretta tra il neutro e il PE, gli SPD vanno collegati tra ciascuna fase e il conduttore o collettore di terra, e fra il neutro e il conduttore o collettore di terra (percorso più breve);

connessione di tipo C: (stesse condizioni del tipo B) gli SPD vanno collegati tra ciascun conduttore di fase e il neutro e fra il neutro e il collettore principale di terra o il PE (in base al percorso più breve).

La tabella 53B riassume i modi richiesti/ammessi di collegamento degli SPD.

Per i sistemi TT in particolare, gli schemi di collegamento tipici sono riportati nelle 2 figure dell'allegato **534B**:

SPD installato a valle dell'interruttore differenziale (connessione di tipo B) e SPD installato a monte dell'interruttore differenziale.

In entrambi i casi sono evidenziate le connessioni a terra dell'SPD ed è chiaramente indicato che il percorso da scegliere è quello più breve tra il col-

legamento al PE del circuito, oppure al collettore principale di terra.

Per verificare la protezione dei componenti elettrici si può fare riferimento al commento dell'art. **534.2.3.1**:

la protezione è verificata se tenuto conto della caduta di tensione che si ha sui conduttori di connessione degli SPD (ΔU), il livello di protezione effettivo $U_{p/f}$ soddisfa almeno una delle tre condizioni indicate:

- $U_{p/f} \leq U_w$ se la lunghezza del circuito tra l'SPD e l'apparecchiatura da proteggere è trascurabile;
- $U_{p/f} \leq 0,5U_w$ se la lunghezza del circuito tra l'SPD e l'apparecchiatura da proteggere è ≤ 10 m;
- $U_{p/f} \leq (U_w - U_I)/2$ se la lunghezza del circuito tra l'SPD e l'apparecchiatura da proteggere è > 10 m.

essendo U_w la tensione di tenuta ad impulso dell'apparecchio da proteggere e U_I la tensione indotta nel circuito SPD-apparecchiatura.

La tensione U_I è spesso trascurabile nelle condizioni elencate nel commento alla norma.

La scelta degli SPD va effettuata in base ai valori di tensione di servizio continuativa (funzione della tensione nominale del sistema) e in base alle sovratensioni temporanee (TOV).

Altri parametri di scelta sono la corrente nominale di scarica e la corrente di impulso.

Generalmente la corrente nominale di scarica non deve essere inferiore a 5 kA con forma d'onda 8/20 μ s (per le connessioni di tipo C 20 kA nei sistemi trifase e 10 kA in quello monofase).

La corrente di impulso andrebbe calcolata secondo la norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4), e in ogni caso non dovrebbe essere mai inferiore a 12,5 kA (50 kA nei sistemi trifase e 25 kA in quelli monofase per le connessioni di tipo C fra il neutro e la terra).

Il sistema SPD più dispositivo di protezione contro le sovracorrenti ad esso

associato, deve essere tale da garantire una tenuta al cortocircuito in funzione della massima corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Gli SPD collegati tra neutro e terra nei sistemi TT e TN devono avere un valore nominale di interruzione della corrente susseguente ≥ 100 A, qualora ammettano una corrente susseguente a frequenza industriale dopo l'intervento.

In genere, comunque, la tenuta al cortocircuito degli SPD è ottenuta mediante dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (OCPD), e questi devono essere scelti secondo quanto indicato dai costruttori degli SPD.

In determinati casi gli OCPD dedicati agli SPD possono essere omessi se i dispositivi (OCPD) generali dell'impianto sono ritenuti sufficienti in accordo a quanto indicato dal costruttore degli SPD.

In ogni caso si deve garantire la selettività tra i vari dispositivi di protezione.

E' da notare che l'eventuale intervento degli OCPD installati a monte sull'impianto, a causa di un guasto all'SPD, determina l'interruzione dell'intero circuito sotteso e tale condizione permarrà fino a quando non si sostituisca l'SPD (pertanto nel caso sia necessario garantire la continuità dell'alimentazione è opportuno prevedere OCPD dedicati all'SPD e selettivi rispetto ai dispositivi generali posti a monte).

L'art. **534.2.5** impone che sia garantita la protezione contro i contatti indiretti anche in caso di guasto agli SPD.

Nei sistemi TN in genere tale prescrizione viene soddisfatta dalla presenza del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti installato a monte dell'SPD,

Nei sistemi TT gli SPD devono invece essere installati a valle di un interruttore differenziale, oppure a monte di tale dispositivo come riportato nelle figure **B.1** e **B.2**.

Qualora gli SPD siano installati a valle dell'interruttore differenziale, questo deve essere del tipo non sensibile alle correnti di scarica fino a 3 kA, con forma d'onda 8/20 μ s (sono ad esem-

pio adatti gli interruttori differenziali di tipo S costruiti secondo le norme CEI EN 61008-1 e 61009-1); in caso di scariche maggiori è possibile che l'interruttore differenziale intervenga, ponendo fuori tensione l'intero circuito.

L'art. **534.2.7** dà indicazioni riguardo la misura della resistenza di isolamento in impianti provvisti di SPD: durante tale misura (vedere la parte 6 della norma) gli SPD non adatti a sopportare la tensione di prova devono essere scollegati.

In genere è prescritto che quando l'SPD giunge a fine vita e non è più in grado di assicurare la protezione contro le sovratensioni deve essere prevista un'adeguata indicazione a riguardo (ottica oppure ottico/acustica, ovvero con riporto a distanza).

Al fine di non ridurre l'efficacia della protezione contro le sovratensioni e per limitare la caduta di tensione indotta sui cavi di collegamento, questi dovrebbero essere il più corti possibile ed essere disposti in modo da evitare spire. La somma delle lunghezze dei cavi di collegamento a monte (lato conduttori di fase e di neutro) e a valle (lato impianto di terra) non dovrebbe superare 0,5 m (ed essere certamente inferiore al metro).

Nel caso di SPD collegati in entra-esci a monte, i limiti suddetti si riferiscono al solo conduttore di collegamento alla messa a terra.

Le sezioni dei conduttori di collegamento sono indicate nell'art. **534.2.10** (fare comunque riferimento alle indicazioni dei costruttori degli SPD):

- 6 mm² per gli SPD di tipo 1 (16 mm² se il conduttore è soggetto a scaricare una parte significativa della corrente di fulmine),
- 6 mm² per gli SPD di tipo 2,
- 4 mm² per gli SPD di tipo 3.

I vari dispositivi di protezione installati nell'impianto devono essere tra loro coordinati. A questo proposito ci si deve riferire alla sezione **536**.

Quando più dispositivi di protezione (interruttori magnetotermici, interruttori differenziali ecc...) sono messi in serie,

e qualora le condizioni di utilizzo dell'ambiente lo richiedano, si deve realizzare la selettività, ovvero si deve fare in modo che venga disalimentata solo la parte di impianto in cui si trova il guasto, senza incidere sugli altri circuiti.

La norma non dà indicazioni su quali siano i casi in cui è necessaria la selettività, che resta pertanto una scelta del committente o del progettista.

In alcuni ambienti particolari, come ad esempio i locali ad uso medico, la selettività sia verticale che orizzontale, è tuttavia richiesta dalla norma (per ragioni di sicurezza di esercizio).

Tale richiesta potrebbe venire anche da particolari disposti legislativi, come ad esempio le regole tecniche di prevenzione incendi.

La selettività fra i dispositivi differenziali è ottenuta se la caratteristica di non intervento (tempo-corrente) del dispositivo posto a monte è al di sopra della caratteristica di interruzione del dispositivo di valle e se la corrente differenziale nominale del dispositivo di monte è adeguatamente superiore a quella del dispositivo di valle.

In genere ciò può essere ottenuto se il dispositivo posto a monte è di tipo S e ha corrente differenziale nominale almeno tripla del dispositivo di valle.

Si ricorda che nei sistemi TT il coordinamento tra la resistenza di terra del dispersore e i dispositivi differenziali si riferisce alla massima corrente differenziale nominale dei dispositivi presenti nell'impianto.

Quando un dispositivo differenziale non è incorporato o combinato con un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, la protezione dalle sovracorrenti deve essere attuata con un idoneo dispositivo separato;

il dispositivo differenziale deve essere in grado di sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche dovute a un eventuale cortocircuito a valle del punto di installazione;

inoltre il dispositivo differenziale non deve danneggiarsi neppure quando tende ad aprirsi a causa dello squilibrio delle correnti o della presenza di corrente verso terra, in condizioni di cortocircuito a valle.

La sezione **537** tratta dei dispositivi di sezionamento e comando.

Ogni dispositivo deve soddisfare le prescrizioni relative alla funzione cui è destinato. I dispositivi destinati ad assolvere a più di una funzione devono soddisfare contemporaneamente le prescrizioni relative a ciascuna funzione.

I dispositivi di sezionamento devono interrompere tutti i conduttori attivi del circuito su cui agiscono.

La funzione di sezionamento è garantita dagli interruttori automatici rispondenti alla norma CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) – interruttori per impianti domestici e similari - e dagli interruttori differenziali rispondenti alle norme CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) e CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) – installazioni domestiche e similari - .

Invece gli interruttori automatici rispondenti alla norma CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) – interruttori automatici in generale - assicurano il sezionamento solo se scelti adatti a tale scopo.

L'art. **537.2.1.2** prescrive che la posizione (di aperto) dei dispositivi deve essere chiaramente visibile, oppure altrimenti segnalata in modo chiaro ed affidabile. La segnalazione deve comunque essere evidente solo dopo che tutti i poli hanno raggiunto la propria posizione di aperto.

Se ammesso dalle norme di prodotto, tale segnalazione può essere ottenuta tramite i simboli "O" e "I" (aperto – chiuso).

I dispositivi di sezionamento devono essere scelti e installati in modo da impedire la loro eventuale richiusura intempestiva.

Ciò non vale se il dispositivo di sezionamento è costituito da una presa a spina, ove ammessa (chiusura intempestiva per azione volontaria).

I dispositivi elettronici (a semiconduttori) non possono essere usati per il sezionamento (art. **537.2.1.3**).

Si devono prevedere provvedimenti per evitare l'apertura intempestiva dei dispositivi di sezionamento non adatti ad essere manovrati sotto carico.

Ad esempio si potrebbero installare

tali dispositivi all'interno di involucri o locali chiudibili a chiave, oppure prevedere l'interblocco del dispositivo con un interruttore di manovra.

Il sezionamento dovrebbe essere ottenuto con dispositivi onnipolari (che sezionano contemporaneamente tutti i poli dell'alimentazione). Tuttavia si possono installare anche dispositivi unipolari indipendenti, purchè posti gli uni vicini agli altri.

I dispositivi unipolari costituiti da cartucce di fusibili non devono essere installati sul conduttore di neutro nei circuiti multipolari.

Come regola generale, valida per tutte le apparecchiature, anche i dispositivi di sezionamento devono essere chiaramente identificabili (ad esempio attraverso marchiatura o etichettatura) per indicare il circuito su cui agiscono.

L'art. **537.3** tratta dei dispositivi di interruzione per la manutenzione non elettrica (manutenzione su componenti alimentati dall'impianto elettrico ma non riguardante questo o comunque l'equipaggiamento elettrico dei componenti stessi).

Quando per la funzione di interruzione/sezionamento sono previsti interruttori, questi devono essere in grado di interrompere la corrente di pieno carico.

In alternativa all'interruzione dell'alimentazione principale, è ammesso interrompere i circuiti di comando, purchè venga assicurata un'interruzione equivalente a quella che si avrebbe interrompendo direttamente l'alimentazione principale di potenza (per es. adottando protezioni supplementari come blocchi meccanici), o quando ammesso dalle specifiche norme applicabili.

In genere l'interruzione per manutenzione non elettrica può essere ottenuta mediante:

- interruttori di manovra;
- interruttori automatici;
- ausiliari di comando dei contattori (verificare le effettive condizioni di comando e interruzione);
- prese a spina.

Tutti i dispositivi elencati e destinati all'interruzione per manutenzione non elettrica, devono comunque richiedere un'azione manuale.

La distanza tra i contatti aperti dei dispositivi deve essere chiaramente visibile oppure segnalata.

Anche i dispositivi di interruzione per la manutenzione non elettrica devono essere progettati e installati in modo da impedire un'eventuale chiusura accidentale (ad esempio per urti o vibrazioni) e la loro funzione e i circuiti su cui agiscono devono essere chiaramente identificabili (marchatura o targhette di identificazione).

I dispositivi per il comando di emergenza sono trattati nell'art. **537.4**.

Il comando di emergenza può essere realizzato interrompendo direttamente l'alimentazione, oppure attraverso una combinazione di apparecchi che attraverso un'unica azione interrompano l'alimentazione.

Non è ammesso utilizzare prese a spina come comando di emergenza.

In alcuni casi può non essere necessario (anzi è sconsigliabile) interrompere l'alimentazione, come è il caso della frenatura delle parti in movimento.

I dispositivi di comando di emergenza che interrompono il circuito principale possono essere a comando manuale diretto, oppure a comando elettrico a distanza (es. per diseccitazione delle bobine o con metodi a sicurezza equivalente, quale ad esempio il comando a lancio di corrente, purchè sia costantemente segnalata la funzionalità del circuito di comando – ad esempio attraverso lampade spia).

Gli organi di comando dei dispositivi di emergenza devono essere chiaramente identificati e visibili, di preferenza di colore rosso.

Devono inoltre essere facilmente accessibili nei posti dove è possibile instaurarsi di condizioni di pericolo, e in qualunque altro posto dal quale il pericolo può essere rilevato e eliminato a distanza, se opportuno (scelta in funzione dell'analisi del rischio).

La posizione dei dispositivi di comando di emergenza deve essere tale per cui gli stessi siano facilmente identificabili.

Gli organi per il comando di emergenza devono poter essere bloccati e immobilizzati nella posizione di aperto (o "fermo"), a meno che tali organi e i dispositivi di rialimentazione dei circuiti non siano sotto il controllo della stessa persona.

La rialimentazione dell'impianto dopo l'abbandono dell'organo di comando di un dispositivo di comando di emergenza deve comunque richiedere un'azione volontaria da parte degli operatori.

Infine l'art. **537.5** dà indicazioni riguardo i dispositivi di comando funzionale (destinati a comandare i circuiti per scopi di servizio diversi dalla sicurezza o dalla protezione).

Tali dispositivi possono controllare la corrente dei relativi circuiti senza necessariamente aprire i poli corrispondenti (come fanno ad esempio i dispositivi elettronici a semiconduttori).

Per questa funzione si possono utilizzare:

- interruttori di manovra,
- dispositivi a semiconduttori,
- interruttori automatici,
- contattori,
- relè ausiliari,
- prese a spina con corrente nominale ≤ 16 A.

Si rammenta che il dispositivo di protezione contro il sovraccarico di un circuito che alimenta prese a spina deve avere una corrente nominale \leq alla minima corrente nominale delle prese sottese.

Per prese a spina con corrente nominale > 16 A è invece necessario predisporre un dispositivo di comando (per l'apertura del circuito prima della inserzione/disinserzione della spina).

Tale dispositivo non deve essere necessariamente interbloccato con la spina; tuttavia l'interblocco è richiesto nei locali di pubblico spettacolo (sezione **752** della norma in esame).

È da notare come le prese a spina per uso domestico e similare, rispondenti alla serie di norme CEI 23-50, siano utilizzabili anche in ambiente industriale, purchè non sia previsto un uso gravoso con forti urti o vibrazioni.

Negli ambienti residenziali si raccomanda che l'asse di inserzione delle prese sia distanziato dal piano di calpestio di almeno 175 mm se a parete, 70 mm se installate su canalizzazioni o zoccoli, 40 mm se installate su torrette o calotte sporgenti dal pavimento.

Per l'eliminazione delle barriere architettoniche, ove necessario, fare comunque riferimento alle norme tecniche e di legge applicabili.

Per le prese di segnale (telefoniche, TV e trasmissione dati) valgono invece le norme specifiche applicabili.

Infine è vietato utilizzare sezionatori, barrette e cartucce dei fusibili per il comando funzionale (non essendo tali dispositivi adatti a sopportare un elevato numero di manovre, specie se sottocarico).

Nel prossimo articolo, il terzo riguardo la parte 5 della norma CEI 64-8, si analizzeranno le sezioni finora non trattate, con particolare riferimento alla messa a terra (compresi i conduttori di protezione ed equipotenziali), a componenti quali i gruppi generatori (di bassa tensione) e all'alimentazione dei servizi di sicurezza.

Riunione Tecnica Albiqual svoltasi a Palermo il 24 ottobre 2014 sul tema: "LIMITATORI DI SOVRATENSIONE: CRITERI DI SCELTA ED APPLICAZIONI NEL TERZIARIO E NELL'INDUSTRIALE"



Chi fu LUIGI MUZZINI

segue da pag. 1

Io venni dopo ed il mio inserimento è stato anche da te esaminato assieme ad altri 16 componenti (così era una volta la commissione ed infatti mai furono superati i 300 iscritti fino al 1988). Rimanesti continuamente nella commissione d'esame finchè ti fu chiesto di più: non potevamo privarci di te come relatore e tu accettasti con contentezza: quello che si sa a nulla vale se non diventa sapere anche di altri pur travasando ai tuoi concorrenti un bagaglio enorme di sapere.

E come non ricordare l'aiuto continuo che abbiamo avuto come autore di vari capitoli inseriti nei volumi tecnici della collana Albiqual ed anche di articoli pubblicati nel notiziario di aggiornamento professionale.

E' doveroso ricordare tutto l'aiuto che tu mi desti nel divulgare l'elettrotecnica presso gli istituti. Alcune delle sue espressioni risvegliano in me chiari riferimenti a cui Lui attingeva e sviluppava ogni giorno (norme CEI):

- Attenzione: la biscia si riscalda (cavo)
- Attenzione: le spalle non reggono il carico (trasformatori di non adeguata potenza)
- Caduta di tensione: solo errore di gioventù.

Ci sei stato Maestro.

È nostro dovere annoverarti tra i Grandi.

Tuo MENEGUZZO DURANTE

E' stata pubblicata la nuova Guida CEI 99-4 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale", precedentemente classificata come Guida CEI 11-35.



La Guida CEI 99-4 costituisce una evoluzione della CEI 11-35: è aggiornata alle Norme CEI EN 61936-1 e CEI 0-16 cui si riferisce e comprende alcune ulteriori informazioni relative alle caratteristiche edili del locale cabina.

Le cabine elettriche oggetto della guida hanno potenza installata limitata a 2000 kVA o due trasformatori

MT/BT da 1000 kVA cadauno, nel rispetto delle prescrizioni normative relative alle correnti di guasto e alle correnti di inserzione della Norma CEI 0-16. La Guida fornisce indicazioni per il progetto e la costruzione delle cabine trattate in conformità alle Norme CEI e ai disposti legislativi contro il pericolo di incendio per indirizzare le scelte relative all'impiantistica e alla struttura realizzate dell'Utente. In particolare, la Guida tratta i seguenti argomenti:

- Criteri di progettazione del locale ca-

bina

- Ubicazione del locale cabina e criteri costruttivi di carattere edile
- Requisiti del locale cabina
- Dimensionamento e scelta delle apparecchiature e dei componenti
- Protezioni di Sicurezza, protezioni contro la propagazione dell'incendio e protezioni elettriche
- Ispezioni e prove in sito prima della messa in servizio
- Documentazione
- Allegati con esempi e schemi.

Progetto C.1135: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Il presente progetto C.1135 di variante alla norma CEI 0-16 ha lo scopo di aggiornare le regole di connessione alle reti elettriche per i sistemi di accumulo, che costituiranno paragrafi aggiuntivi della Norma CEI 0-16 e sue varianti, attualmente in vigore.

Tali paragrafi sono stati preparati da un Gruppo di Lavoro (GdL) congiunto composto da esperti del CT 120 e del CT 316. Le prescrizioni generali circa la connessione dei sistemi di accumulo saranno inserite

nel testo della Norma CEI 0-16 comprensivo della variante V1 attualmente in vigore. Le prove mediante le quali attestare i requisiti dei sistemi di accumulo sono oggetto di un apposito Allegato (Allegato N bis). Si segnala che le prescrizioni contenute nell'Allegato N bis differiscono, in alcuni casi, dalle analoghe prescrizioni contenute nell'Allegato N.

Oltre alle prescrizioni per la connessione dei sistemi di accumulo, nella presente Inchiesta Pubblica sono contenute alcune modifiche alla Norma

circa particolari tipologie di generatori (p.e., generatori ORC, generatori asincroni per impianti eolici, ecc.). Si segnala che il CT 316 ha avviato una Task Force dedicata a tali tipologie di generatori; pertanto, le modifiche di cui sopra saranno applicate nelle more di una definitiva normazione riguardante detti generatori.

Il progetto C.1135 viene assoggettato a inchiesta pubblica, come previsto per i documenti normativi editi dal CEI.

Progetto C.1136: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Il presente progetto C.1136 di variante alla norma CEI 0-21 ha lo scopo di aggiornare le regole di connessione alle reti elettriche per i sistemi di accumulo, che costituiranno paragrafi aggiuntivi della Norma CEI 0-21 e sue varianti, attualmente in vigore.

Tali paragrafi sono stati preparati da un Gruppo di Lavoro (GdL) congiunto composto da esperti del CT 120 e del CT 316. Le prescrizioni generali circa la connessione dei sistemi di accumulo saranno inserite nel testo della Norma CEI 0-21 comprensivo delle varianti V1 e V2.

Le prove mediante le quali attestare i requisiti dei sistemi di accumulo sono ancora allo studio.

Il progetto C.1136 viene assoggettato a inchiesta pubblica, come previsto per i documenti normativi editi dal CEI.