

# Impianti elettrici sicuri adeguati all'evoluzione tecnologica

A cura di Cristina Timò – Direttore tecnico CEI



Negli ultimi 25 anni la tecnologia applicata agli apparecchi utilizzatori in ambito domestico ha subito una radicale trasformazione sia per quanto riguarda la parte elettrica ed elettronica, sia per quanto riguarda la componente informatica, fino qualche tempo fa inesistente. Questa include anche la possibilità di scambio di informazioni tra dispositivi collegati adeguatamente. Apparecchi inizialmente pensati solo per ambiti non domestici sono diventati una realtà diffusa in tanti ambienti residenziali. Si pensi ad esempio ai computer, alle stampanti, che fanno ormai parte della nostra vita anche a casa e impongono la necessità di creare una rete di comunicazione. Ma anche alle centraline di controllo comandabili anche remotamente che, attivate dall'utente via Internet, intervengono sul funzionamento degli apparecchi elettrodomestici a casa. E ancora, interventi di queste centraline in base a dati rilevati da sensori all'interno dell'abitazione (di temperatura, di presenza etc) che producono accensioni di apparecchi, innescano allarmi. Inoltre, i componenti elettromeccanici, rumorosi e energivori, presenti fino a pochi anni fa negli elettrodomestici (chi non ricorda il rumore fastidioso della lavatrice in azione che garantiva però abiti puliti al bisogno o il ronzio rassicurante del frigorifero che dava la certezza che il cibo era conservato alla temperatura impostata?) hanno lasciato spazio all'elettronica. Ora i nuovi elettrodomestici sono più leggeri, più silenziosi, meno ingombranti e in grado di soddisfare standard di efficienza energetica, funzionando quando veramente c'è bisogno, nelle fasce orarie a costo ridotto e con un minore dispendio di

energia.

E ancora, il nostro habitat domestico deve essere protetto da intrusioni, deve poter rilevare presenze non gradite e innescare azioni di allarme o blocco di ingressi. Vogliamo, inoltre, poter utilizzare energie alternative quale quella solare, che qui in Italia, grazie alla nostra posizione geografica non manca, in modo da raggiungere i famosi obiettivi della Strategia Europa 2020. Ma come l'allacciamento di un impianto fotovoltaico sul tetto della nostra abitazione può essere realizzato senza introdurre possibili nuovi rischi dovuti alla maggiore complessità e ramificazione al caro (e magari) vecchio impianto domestico? Gli impianti fotovoltaici sono da poco diventati possibile parte di un impianto utilizzatore domestico e non configurano, in se stessi, attività soggette al controllo dei VVF, che richiedono il rilascio del certificato di prevenzione incendi (CPI). La Circolare n. 5158 del 26.03.2010 precisa che "[...] la mera installazione di un impianto fotovoltaico, ove non modifichi il rischio incendio, non richiede la presentazione di un nuovo parere di conformità. In caso di modifica, valutata con aumento del rischio incendio ovvero di modifica delle misure di prevenzione e/o protezione dovrà essere effettuato l'aggiornamento della valutazione del rischio [...]". Il presente Dossier presenta un approfondimento su questo tema che è il risultato delle attività svolte da un Gruppo di lavoro congiunto fra Vigili del Fuoco e CEI.

Ma ci sono altri ambienti, in cui si svolgono attività lavorative che possono generare rischi di esplosione (ATEX) con possibili ripercussioni sulle persone presenti, in cui le nor-

me CEI relative agli impianti elettrici, sempre presenti in tali ambienti, danno un contributo significativo.

L'impianto elettrico è ormai un elemento sempre presente in tutti gli ambienti: domestici, lavorativi, commerciali e la sua piena operatività, come "sistema", DEVE tenere conto di tutti i componenti e gli apparecchi potenzialmente presenti nell'ambiente, con tutti i rischi connessi. Infatti, DEVE essere sempre garantito il suo funzionamento in condizioni di sicurezza, affidabilità e prestazioni adeguate alle necessità.

La sicurezza, intesa come obiettivo del complesso delle misure adottate per evitare o diminuire i rischi ad un livello accettabile, può essere rappresentata come una catena composta da (almeno) quattro anelli che sono: corretta sicurezza strutturale, corretta installazione, corretta manutenzione, corretto utilizzo. Al rompersi anche di uno solo degli anelli la catena viene meno al suo compito. Identificare l'anello più debole nell'analisi del rischio è essenziale per individuare dove intervenire.

La normativa CEI è in continuo aggiornamento per garantire sempre l'integrità di questa catena e quindi impianti elettrici sicuri, adeguati all'evoluzione tecnica in tutti gli ambienti. Le norme CEI relative a impianti elettrici, con un approccio "sistemico" continuano ad evolvere con la tecnologia, identificano procedure per la corretta progettazione, installazione, manutenzione e utilizzo "a regola d'arte", garantiscono sempre la sicurezza dell'utente, che deve poter vivere e operare SEMPRE in un ambiente sicuro, confortevole e adeguato alle sue necessità.

## Evoluzione degli impianti elettrici nelle abitazioni

Negli ultimi decenni gli apparecchi elettrici utilizzatori nelle nostre case si sono profondamente trasformati. I tradizionali apparecchi elettrici ed elettromeccanici si sono evoluti lasciando sempre più spazio all'elettronica. Il pensiero va subito ai dispositivi elettronici ed informatici: ormai sui tavoli della maggior parte delle famiglie troneggia un computer con annesso monitor e stampante; i televisori a tubo catodico sono quasi scomparsi e sostituiti da enormi televisori al plasma, a cristalli liquidi o a led. La diffusione degli impianti di condizionamento domestico, che spesso sono azionati elettronicamente, ha fatto sì che, nel nostro Paese, il picco massimo di assorbimento di potenza elettrica, che storicamente coincideva con i mesi invernali, venisse superato in una calda giornata di luglio di qualche anno fa.

La trasformazione degli apparecchi non riguarda però solo le classiche apparecchiature elettroniche: in realtà anche la vecchia lavatrice e il forno, che esteriormente non sono molto cambiati, hanno subito radicali trasformazioni circuitali ed oggi anch'essi spesso ospitano, al loro interno, un cuore elettronico.

L'elettronica ha permesso di ottimizzare il rendimento degli apparecchi che oggi sono più leggeri, meno ingombranti e in grado di soddisfare standard di efficienza energetica sempre più elevati; dobbiamo tuttavia domandarci se il "vecchio" impianto elettrico a cui sono allacciati ha ancora tutti i requisiti per fare il suo dovere in sicurezza.

Uno degli aspetti da considerare è la protezione contro i contatti indiretti che, negli impianti residenziali, alimentati da un sistema



TT, è affidata all'interruttore differenziale coordinato con l'impianto di terra: vale infatti notare che, in caso di guasto verso massa, gli apparecchi elettronici non sempre presentano correnti di guasto sinusoidali e ciò può mettere in crisi i tradizionali interruttori differenziali che potrebbero intervenire per soglie di corrente più elevate della corrente nominale o non intervenire affatto.

La norma CEI 64-8:2007, relativa agli impianti utilizzatori in bassa tensione, metteva in guardia, nel commento all'art. 531.2.1.4, contro il problema delle correnti di guasto non sinusoidali, consigliando, in certe applicazioni, l'utilizzo di interruttori differenziali di tipo A e di tipo B.

La recentissima variante V3 alla stessa norma CEI 64-8 rielabora l'argomento, chiarendo che gli apparecchi utilizzatori isolati in Classe I, che incorporano circuiti elettronici non lineari (ad es. ponti raddrizzatori) possono dar luogo, in caso di guasto verso terra, a correnti differenziali di tipo non sinusoidale. Tali correnti possono compromettere la protezione contro i contatti diretti offerta dagli interruttori differenziali dei corrispondenti circuiti di alimentazione. In questi casi, la norma raccomanda l'installazione di interruttori differenziali di tipo A o di tipo B in base alle possibili forme d'onda delle correnti di guasto dei vari apparecchi elettrici utilizzatori protetti dall'interruttore differenziale.

Questi sono classificati in categorie diverse secondo la loro attitudine ad assicurare la protezione contro diverse forme d'onda della corrente differenziale come di seguito indicato:

### Interruttore differenziale di tipo AC

Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato solo per correnti differenziali alternate sinusoidali applicate improvvisamente o lentamente crescenti.

### Interruttore differenziale di tipo A

Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato come per il tipo AC e inoltre per correnti differenziali pulsanti unidirezionali con

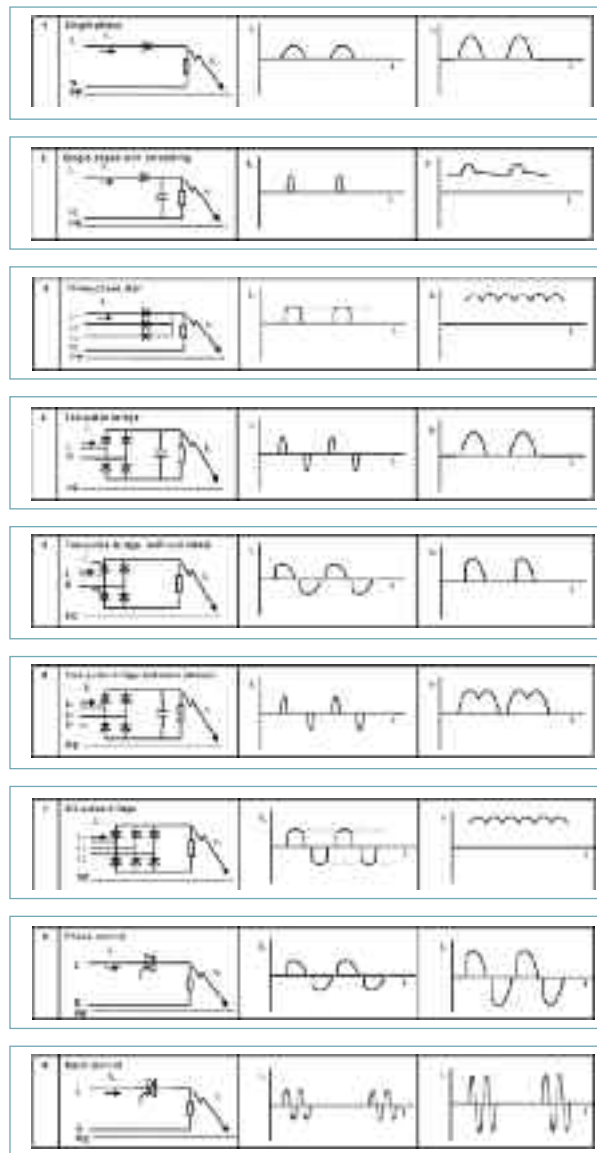


Fig. 1. Tipici circuiti non lineari e relative forme d'onda

o senza controllo dell'angolo di fase, per correnti differenziali pulsanti unidirezionali sovrapposte ad una corrente continua senza ondulazioni di 0,006 A indipendenti dalla polarità, applicate improvvisamente o lentamente crescenti.

### Interruttore differenziale di tipo B

Interruttore differenziale il cui sgancio è assicurato come per il tipo A e inoltre per correnti differenziali alternate sinusoidali differenziali fino a 1000 Hz, per correnti differenziali continue senza ondulazioni di 0,4 volte la corrente differenziale nominale ( $I_{dn}$ ) o 10 mA scegliendo il valore più elevato sovrapposto ad una corrente alternata, per correnti differenziali continue senza ondulazioni di 0,4 volte la corrente differenziale nominale ( $I_{dn}$ ) o 10 mA scegliendo il valore più elevato sovrapposto ad una corrente continua senza ondulazioni, per correnti differenziali pulsanti unidirezionali raddrizzate risultanti da due o più fasi, per correnti differenziali continue

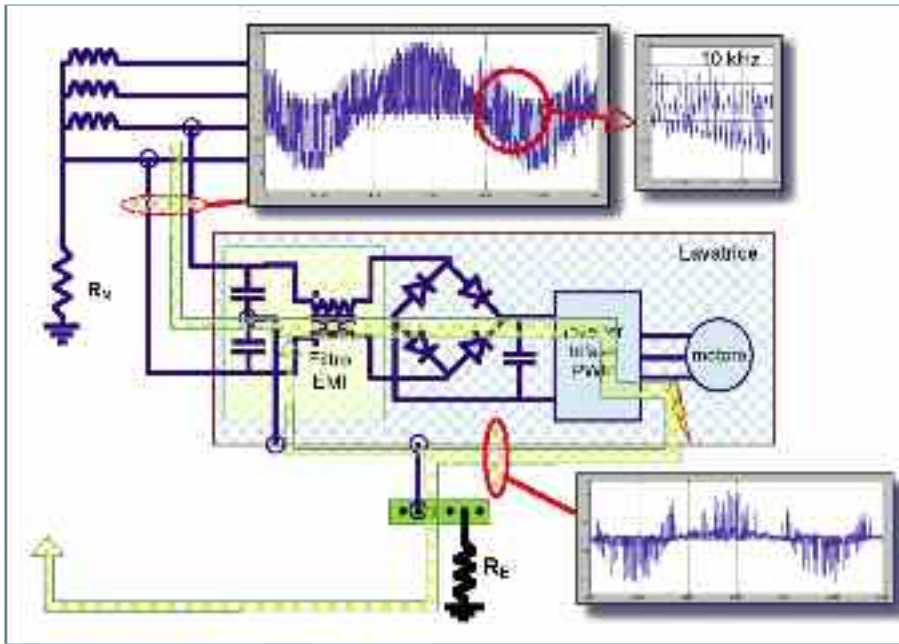


Fig. 2. Schema di guasto a massa su lavatrice

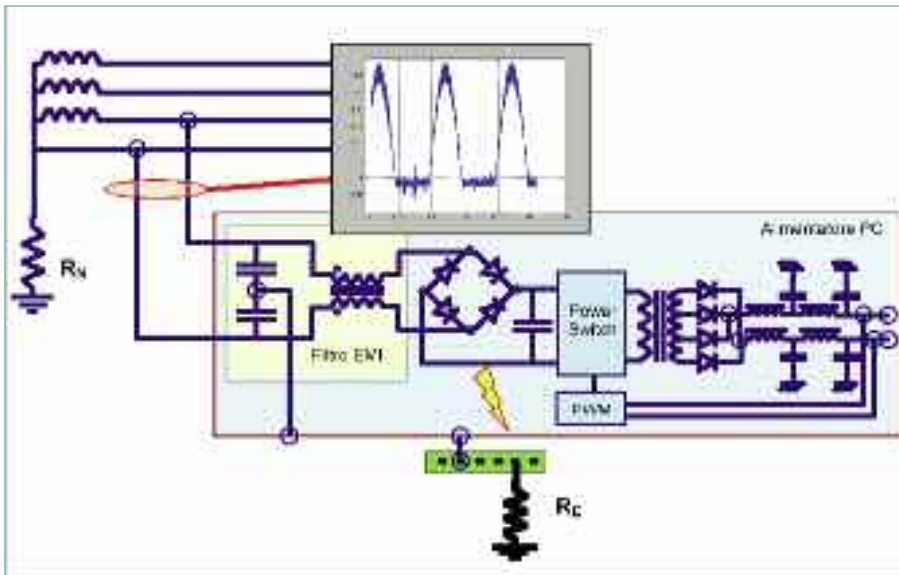


Fig. 3a. Schema di guasto a massa su alimentatore PC (guasto sul circuito di raddrizzamento)

senza ondulazione, indipendenti dalla polarità, applicate improvvisamente o lentamente crescenti.

Per meglio comprendere i limiti di funzionamento dei diversi tipi di interruttore differenziale si può fare riferimento alla Guida CEI 23-98 (ed. I 11/2007) "Guida all'uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari" (traduzione dell'IEC TR 62350, ed. 2006) che riporta (vedasi figura 1) gli schemi circuitali e le forme d'onda per cui intervengono le diverse tipologie di interruttori differenziali.

Con riferimento alla figura 1, gli interruttori differenziali di **tipo AC** sono adatti, oltre che alle correnti sinusoidali ordinarie, ai casi illustrati negli schemi 8 e 9. I differenziali di **tipo A**, oltre ai casi precedentemente indicati, so-

no idonei al funzionamento con le forme d'onda indicate in 1, 4, 5. Infine, i differenziali di **tipo B** proteggono adeguatamente da tutte le forme d'onda di figura 1.

### Prove di laboratorio

Per verificare le effettive correnti di guasto a terra prodotte dagli apparecchi controllati elettronicamente, sono state condotte alcune prove in laboratorio su due tipici apparecchi di classe I, comunemente diffusi nelle abitazioni: una lavatrice e un computer, all'interno dei quali sono normalmente presenti dispositivi elettronici che sovrintendono all'alimentazione.

Nelle moderne lavatrici (figura 2), la tensione monofase viene dapprima raddrizzata da un ponte di diodi e spianata da un condensatore,

quindi trasformata in tensione alternata trifase tramite un inverter con tecnologia a modulazione di larghezza di impulso (PWM - Pulse Width Modulation) e frequenza dell'ordine dei kiloHertz, per l'alimentazione e il controllo del motore (trifase). Infine, la sezione di ingresso di tale circuito è costituita da un filtro con funzione di riduzione dei disturbi ad alta frequenza (EMI filter).

L'alimentatore di un computer (alimentatore switching, figure 3a e 3b) presenta uno stadio di ingresso simile al precedente (filtro EMI e circuito di raddrizzamento). La tensione continua è quindi "spezzata" da un apposito circuito elettronico (Power Switch) alla frequenza di alcune decine di kiloHertz e fornita ad un trasformatore che la riduce al livello usato per l'alimentazione interna del computer.

La retroazione è affidata ad un circuito PWM che controlla la larghezza degli impulsi prodotti dal Power Switch.

Le prove sono state condotte considerando che l'apparecchio in esame fosse alimentato da un sistema TT ( $R_E=20 \Omega$ ,  $R_N=1 \Omega$ ) e, per ciascun apparecchio, si sono simulati alcuni possibili guasti verso massa (con resistenza di guasto pari a circa  $1000 \Omega$ ), in diversi punti del circuito elettronico. In particolare, per la lavatrice si è considerato il guasto a massa di una delle fasi del motore (figura 2); per il computer sono stati considerati due possibili guasti: il primo all'uscita del ponte raddrizzatore (figura 3a), il secondo sul primario del trasformatore a valle del Power Switch (figura 3b).

Ovviamente, se il guasto avviene semplicemente a valle del circuito di raddrizzamento, si ottiene una corrente pulsante a singola semionda, come indicato nel circuito 4 di figura 1. Per tale forma d'onda di guasto un differenziale di tipo A è idoneo.

Viceversa, se il guasto si verifica in uscita dall'inverter o dal power switch, la forma d'onda vista dal differenziale è costituita dalla sovrapposizione di correnti a frequenza diversa, in particolare: una componente alla frequenza di commutazione del dispositivo elettronico di potenza (tipicamente kiloHertz o decine di kiloHertz); una componente alla frequenza di rete (50 Hz); infine, nel caso dell'inverter che alimenta un motore, una frequenza variabile che dipende dalla velocità di rotazione del motore. Si noti che, in entrambi i circuiti (lavatrice e computer), parte della corrente di guasto ad alta frequenza si richiude attraverso la struttura metallica della massa ed il filtro EMI (figura 2). Per tale motivo la corrente di guasto vista dal differenziale è complessivamente minore di quella effettivamente erogata sull'impedenza di guasto.

In generale, un interruttore differenziale di tipo B è idoneo a riconoscere ed intervenire

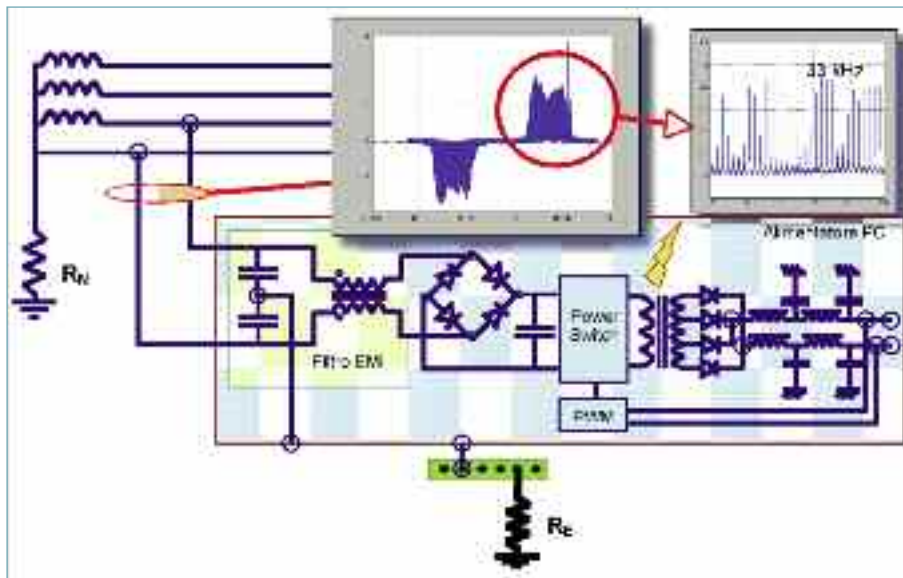


Fig. 3b. Schema di guasto a massa su alimentatore PC (guasto sul Power Switch)

per tali correnti di guasto che viceversa potrebbero non provocare l'intervento (o far intervenire a soglie elevate) un differenziale di tipo A o, peggio, un differenziale di tipo AC. Si segnala infine che la seconda edizione della norma IEC 62423: "Type F and type B residual current operated circuit breakers with and without integral overcurrent protection for household and similar uses" (2009) prevede una nuova prova, appositamente pensata per tale tipo di guasti, che integra il set di prove cui sono sottoposti i differenziali di tipo B. Tale prova prevede una forma d'onda costituita dalla somma di una corrente ad alta frequenza (1000 Hz), una corrente a 50 Hz ed una a 10 Hz. Viene infine introdotta una nuova classe di differenziali (tipo F), anch'essi sottoposti alla prova di cui sopra, che si posiziona tra i differenziali di tipo A e quelli di tipo B. La norma IEC 62423, tuttavia, non è stata ancora approvata in sede CENELEC, pertanto i nuovi differenziali di tipo B ed F non sono, di fatto, ancora attualmente disponibili.

### Dimensionamento dell'impianto elettrico utilizzatore

Tutti sappiamo che un buon impianto elettrico utilizzatore, cioè un impianto di qualità, deve essere suddiviso in più circuiti e prevedere un adeguato numero di componenti (prese a spina, punti luce) installati. Questo principio è da tempo enunciato, in termini generali, dalla norma impianti (art. 314 della norma CEI 645-8). La guida applicativa CEI 64-53 "Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale", già nel 2007 suggeriva una suddivisione degli impianti utilizzatori in tre diverse categorie prestazionali (economico, comfort e lusso) indicando per ciascuna categoria un numero minimo di circuiti in cui suddividere l'impianto, di prese a spina fisse e di punti luce.

Similmente a quanto è stato già fatto in altri

paesi europei (Francia, Spagna e, in parte, Germania), la nuova Variante V3 alla norma CEI 64-8 compie un ulteriore passo avanti in questa direzione: nel corpo della norma è introdotto un allegato (allegato A – normativo) che fissa tre diversi livelli prestazionali e di fruibilità dell'impianto elettrico utilizzatore:

- Livello 1: livello minimo previsto dalla Norma
- Livello 2: per unità immobiliari con una maggiore fruibilità degli impianti, tenuto anche conto delle altre dotazioni impiantistiche presenti
- Livello 3: per unità immobiliari con dotazioni impiantistiche ampie ed innovative (domotica).

Ciascun livello è caratterizzato da un numero minimo di circuiti e di componenti.

Indipendentemente dal livello scelto, la protezione differenziale deve essere, in ogni caso, suddivisa su almeno due interruttori. Il numero di circuiti e componenti è funzione, oltre che del livello considerato, della superficie dell'ambiente considerato. Ad esempio, l'impianto utilizzatore di livello 1 in un appartamento di medie dimensioni (100 m<sup>2</sup>) deve essere suddiviso in almeno quattro circuiti, escludendo dal conteggio eventuali circuiti destinati all'alimentazione di singoli apparecchi (ad es. scaldacqua, caldaie, condizionatori, estrattori) e anche circuiti di box, cantina e soffitte.

Nel soggiorno dell'appartamento di cui sopra, supponendo che abbia superficie di 20 m<sup>2</sup>, devono essere installate almeno cinque prese fisse di corrente, due punti luce, una presa TV e una presa telefonica. Se invece nello stesso appartamento si intende realizzare un impianto del livello massimo (livello 3) le prese di corrente e i punti luce sono rispettivamente dieci e quattro; il numero minimo di circuiti, cinque.

In ogni caso, in ciascun locale dove sia prevista una presa TV, accanto a questa deve essere prevista la predisposizione di ulteriori sei prese di energia.

Il livello 3 è caratterizzato dalla presenza di un *impianto domotico*, cioè da un insieme dei dispositivi (e delle loro connessioni) che realizzano una determinata funzione utilizzando un supporto di comunicazione comune ed attuando la comunicazione dei dati tra gli stessi secondo un protocollo di comunicazione pre-stabilito.

Il livello 3 per essere considerato *domotico* deve gestire almeno 4 delle seguenti funzioni:

- anti intrusione
- controllo carichi
- gestione comando luci
- gestione temperatura (se non è prevista una gestione separata)
- gestione scenari (tapparelle, ecc.)



- controllo remoto
- sistema diffusione sonora
- rilevazione incendio (UNI 9795), se non è prevista gestione separata
- sistema antiaggancio e/o rilevazione gas.

Infine, in tutti gli impianti, devono essere previsti uno o più dispositivi per l'illuminazione di sicurezza: almeno uno per un appartamento di superficie fino a 100 m<sup>2</sup> con impianto di livello 1, almeno tre per un appartamento, di maggiore superficie, con impianto di livello 2 o 3.

Si noti tuttavia, a tal proposito, che tali dispositivi servono a garantire la mobilità delle persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria e non necessitano di un'alimentazione di sicurezza (come definita dalla norma CEI 64-8), né è richiesto un illuminamento minimo: soddisfano la richiesta della norma anche i dispositivi di illuminazione estraibili montati nelle scatole degli interruttori di manovra (ma non quelli alimentati tramite presa a spina).

Concludendo, la nuova variante V3 alla norma CEI 64-8 segna una tappa innovativa verso un impianto elettrico utilizzatore meno "elettronico" e più "elettronico", evidenziando i requisiti di sicurezza a cui deve soddisfare la protezione differenziale nella rilevazione di eventuali correnti di guasto non sinusoidali.

La norma introduce inoltre una nuova classificazione dei livelli prestazionali che devono essere soddisfatti da un impianto domestico, in termini di numero di circuiti, numero di prese fisse e punti luce per ciascun vano dell'appartamento.

In definitiva una promessa che i nuovi impianti utilizzatori residenziali saranno realizzati con un maggiore livello di qualità nella sicurezza, nel comfort e nella razionalità delle connessioni.

#### Riccardo Tommasini

Politecnico di Torino – Segretario SC 31J del CEI

### Impianti allarme intrusione: norme tecniche applicabili

L'articolo descrive il quadro normativo relativo alle apparecchiature, ai sistemi ed agli impianti di allarme intrusione e rapina.

In particolare, dopo un'introduzione che analizza il ruolo degli sistemi di allarme nel più ampio contesto dei sistemi di sicurezza e definisce la relazione tra sistemi ed impianti di allarme intrusione, si fornirà il quadro di sintesi delle norme nazionali ed europee relative ai sistemi ed agli impianti di al-



larne intrusione e rapina, delle loro relazioni esistenti e degli sviluppi in corso.

Si illustreranno infine gli aspetti salienti delle norme di impianto (CEI 79-3, TS 50131-7) e il metodo di calcolo del livello di prestazione degli impianti definito dalla norma CEI 79-3: 1998.

I sistemi di allarme sono uno dei componenti essenziali

dei sistemi di sicurezza<sup>1</sup>. Il sistema di sicurezza può essere infatti definito come l'insieme di due sottosistemi componenti: il sottosistema passivo ed il sottosistema attivo (sistema di allarme).

Il sottosistema passivo è composto da tutti i mezzi fisici che sono interposti tra le possibili fonti di pericolo e ciò che si vuole proteggere.

Il sottosistema attivo è composto, invece, da quel complesso di apparecchiature che, opportunamente disposte e collegate, permettono di rilevare e segnalare il tentativo di superamento dei mezzi fisici che costituiscono il sottosistema passivo. Un sistema di allarme deve essere, quindi, sempre considerato come un sottosistema funzionale ad un sistema più ampio ed articolato che ha come obiettivo, quello di ridurre il rischio mediante l'adozione di mezzi di contrasto e di protezione: il sistema di sicurezza.

È importante sottolineare che, anche nel campo della security, l'approccio operativo è quello della gestione del rischio. La progettazione di un sistema di sicurezza deve quindi partire da una fase iniziale di identificazione, analisi e stima dei rischi (a fronte



Figura 1 – Rappresentazione schematica del processo di gestione del rischio così come definito dalla ISO/IEC 73:2001

della quale si valuterà l'accettabilità o meno del livello di rischio corrente), per analizzare poi quali possano essere le strategie di gestione del rischio. Tipicamente le strategie di gestione del rischio prevedono la sua riduzione mediante l'adozione di opportune misure di sicurezza oppure il trasferimento del rischio a terze parti od infine, in linea di principio, l'accettazione parziale o completa del livello di rischio corrente. In ogni caso si avrà sempre e comunque un rischio residuo.

Per la progettazione di un sistema di sicurezza, e quindi di un sistema di allarme, l'analisi del rischio è la fase fondamentale che consente di acquisire la conoscenza dei pericoli che incombono e per poter dirigere sforzi e risorse a difesa delle aree più vulnerabili. L'analisi del rischio permette di commisurare le contromisure atte a mitigare il rischio con le risorse disponibili.

A prescindere dalla metodologia utilizzata, il processo di analisi del rischio consiste fondamentalmente in:

- individuare, classificare e valorizzare i beni da proteggere
- individuare e valutare gli agenti ostili, le

minacce e la vulnerabilità del proprio contesto

- valutare il livello di rischio corrente e confrontarlo con il livello di rischio accettabile
- definire quali contromisure adottare per ridurre il rischio nei limiti di accettabilità definiti
- valutare il rischio residuo e definire le modalità operative che permettono di mantenere il rischio entro questi livelli.

Una stima dell'efficacia di un sistema di sicurezza può essere ottenuta utilizzando la seguente formula:

$$T_{RIV} + T_{TX} + T_{INT} \leq T_{ABB}$$

Questa relazione ci dice che un sistema di sicurezza è efficace se il tempo di rivelazione dell'azione criminosa ( $T_{RIV}$ ) sommato al tempo necessario per trasmettere l'informazione ( $T_{TX}$ ) sommato al tempo necessario per intervenire ( $T_{INT}$ ) è inferiore al tempo necessario per superare il sottosistema passivo ( $T_{ABB}$ ).

La formula, oltre a confermare che il sistema di sicurezza è composto dai sottosistemi passivo ed attivo, evidenzia che:

- è inutile disporre di un ottimo sistema di allarme se il tempo necessario per portare a compimento l'azione criminosa è inferiore al tempo necessario per intervenire
- è inutile disporre di un sottosistema passivo quando non esiste un sistema di allarme (o non esiste un sistema di allarme efficiente), dato che, in questi casi, il tempo a disposizione per portare a compimento l'azione sarebbe certamente disponibile.

I sistemi di allarme intrusione sono oggetto dei lavori normativi del Comitato Tecnico 79 "Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione" del CEI.

Scopo del CT79 è quello di predisporre norme per i sistemi di allarme e di sorveglianza per la protezione di persone e beni e per i componenti utilizzati in questi sistemi.

L'ambito normativo del CT79 del CEI è ampio ed articolato ed include oltre i sistemi di allarme intrusione anche i sistemi di allarme sociale, i sistemi di controllo accessi, i sistemi TVCC, i sistemi di allarme rapina dei veicoli a motore, i sistemi di trasmissione e di comunicazione associati ed anche gli apparati di citofonia e videocitofonia.

Il CT 79 segue le attività del corrispondente TC 79 del CENELEC e del TC 79 dell'IEC, che ha ripreso recentemente la propria attività normativa dopo un lungo periodo di inattività. Nella Tabella 1 è riportata una sintesi delle principali norme nazionali ed internazio-

**TABELLA 1 - SINTESI DELLE PRINCIPALI NORME TECNICHE DI PERTINENZA DEL CT79 CEI**

| Argomento   | Norme Nazionali               | Norme CENELEC | Norme IEC                |
|---|-------------------------------|---------------|--------------------------|
| Requisiti Generali  | CEI 79-2                      | EN 50130      | IEC 62599                |
| Sistemi di allarme intrusione e rapina                                      | CEI 79-2                      | EN 50131      | (IEC 60839)<br>IEC 62642 |
| Sistemi di sorveglianza CCTV  | --                            | EN 50132      | IEC 62676                |
| Sistemi di controllo accessi  | --                            | EN 50133      | --                       |
| Sistemi di allarme sociale  | --                            | EN 50134      | --                       |
| Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi                                 | --                            | EN 50136      | --                       |
| Sistemi di allarme combinati o integrati                                    | --                            | EN 50137      | --                       |
| Sistemi di protezione contro l'impiego non autorizzato dei veicoli a motore | CEI 79-28 CEI 79-51 CEI 79-56 | --            | --                       |
| Apparecchiature per sistemi di citofonia e videocitofonia                   | --                            | EN 50486      | --                       |

**TABELLA 2 - SERIE CEI EN 50131 – PARTI PUBBLICATE (01.03.2011)**

|              |   |
|--------------|---|
| Parte 1      | Requisiti di sistema  |
| Parte 2-2    | Rivelatori ad infrarosso passivo  |
| Parte 2-3    | Rivelatori a microonde  |
| Parte 2-4    | Rivelatori combinati ad infrarosso passivo ed a microonde                                     |
| Parte 2-5    | Rivelatori combinati ad infrarosso passivo ed a infrarossi                                    |
| Parte 2-6    | Contatti (magnetici)  |
| Parte 3      | Apparati di controllo ed indicazione (Centrali d'allarme)                                     |
| Parte 4      | Dispositivi di segnalazione   |
| Parte 5-3    | Requisiti per il collegamento di apparecchiature che utilizzano tecnologia in radio frequenza |
| Parte 6      | Alimentatori  |
| Parte 7 (TS) | Guide di applicazione   |
| Parte 8      | Generatori e sistemi di generazione di fumo per applicazioni di sicurezza                     |

**TABELLA 3 - SERIE EN 50131 – PARTI IN PUBBLICAZIONE**

|                |  |
|----------------|--|
| Parte 2-7-1    | Glass break detectors (Acoustics)  |
| Parte 2-7-2    | Glass break detectors (Passive)  |
| Parte 2-7-3    | Glass break detectors (Active)   |
| Parte 2-7-8    | Vibration detectors  |
| Parte 2-7-9    | Active infrared detectors  |
| Parte 9        | Alarm verification – Methods and principles                                      |
| Parte x        | Requirements for supervised premises transceiver                                 |
| Parte xx       | Hold-up devices  |
| Parte xxx      | External PIR detectors   |
| Parte 5-x (TS) | System compatibility testing for I&HAS equipments located in supervised premises |
| Parte 5-1 (TS) | Wired interconnection requirements for I&HAS equipments in supervised premises   |

nali di pertinenza del CT79 del CEI.

Con specifico riferimento ai sistemi di allarme intrusione è utile distinguere le norme relative ai sistemi ed alle apparecchiature da quelle relative agli impianti<sup>2</sup>.

I due riferimenti normativi per gli apparati ed i sistemi di allarme sono costituiti dalla norma CEI 79-2:1998 e CEI 79-2; V1:2010<sup>3</sup> e dalla serie EN 50131. Per quanto riguarda

gli impianti di allarme il principale riferimento normativo è dato invece dalla norma CEI 79-3<sup>4</sup>. Non esiste attualmente una corrispondente norma tecnica EN ma solo una specifica tecnica del CENELEC appartenente alla serie EN 50131: la TS 50131-7.

Le prime edizioni delle due norme nazionali (79-2 e 79-3) risalgono al 1988 e sono da tempo la base della progettazione e realiz-

**TABELLA 4 – SINTESI DEI PARAGRAFI DELLA NORMA CEI 79-2:1998 CHE DEVONO ESSERE CONSIDERATI ABROGATI A PARTIRE DALLA DATA RIPORTATA NELLA COLONNA "DATA DI RITIRO DEL CONTENUTO DI NORME NAZIONALI IN CONTRASTO (DOW)"**

| Paragrafi della Norma CEI 79-2:1998  | Tipi di prodotto secondo CEI 79-2                          | Data di ritiro del contenuto di norme nazionali in contrasto (DOW) | Norme EN          |
|--|--|--|-------------------|
| 3.10.01, 3.10.02, 3.10.03, 3.10.04, 3.10.05, 3.10.06, 4.2.01, 4.2.02, 4.2.03, 4.2.04                                   | Gruppi di alimentazione                                    | 1 febbraio 2012 <sup>(*)</sup>                                     | EN 50131-6:2008   |
| 3.4.11, 4.3.11   | Invertitori ad interruttore passivo                        | 1 dicembre 2010  | EN 50131-2:2008   |
| 3.4.12, 4.3.12   | Invertitori contenitori (interruttore passivo + microonde) | 1 dicembre 2010  | EN 50131-3:1:2008 |
| 3.4.13, 4.3.13   | Rivelatori contenitori (interruttore passivo + ultrasuoni) | 1 maggio 2011  | EN 50131-2-2:2008 |
| 3.4.14, 4.3.14   | Invertitori volumetrici a microonde                        | 1 maggio 2011  | EN 50131-3-1:2008 |
| 3.4.15, 4.3.15   | Invertitori a contatto magnetico                           | 1 maggio 2011  | EN 50131-2-3:2008 |
| 3.5.01, 3.5.02, 3.5.03, 3.5.04, 3.5.05, 3.5.06, 3.5.07, 3.5.08, 3.5.09, 3.5.10, 4.1.01, 4.1.02, 4.1.03, 4.1.04, 4.1.05 | Centrali   |  |                   |
| 3.7.01, 3.7.02, 3.7.03, 3.7.04, 4.2.01   | Organi di comando  | 1 febbraio 2012  | EN 50131-5:2009   |
| 3.9.01, 3.9.02, 3.9.03, 3.9.04, 4.7.01, 4.7.02, 4.7.03   | Organi di registrazione                                    |  |                   |
| 3.7.01, 3.7.02, 3.7.03, 3.7.04, 3.7.05, 3.7.06, 3.7.07, 3.7.08, 3.7.09, 3.7.10, 3.7.11, 4.5.01, 4.5.02, 4.5.03         | Apparecchiature di allarme acustico e luminoso             | 1 maggio 2012  | EN 50131-4:2009   |

(\*) La richiesta di modifica della DOW, avanzata dal CIG CT 25 (Revisioni 156), è stata accettata dal IT ed è in corso di pubblicazione il relativo corrigendum CENELEC.

**TABELLA 5 – SINTESI DEI PRODOTTI COPERTI DALLA NORMA CEI 79-2 PER I QUALI NON È AL MOMENTO PREVISTA LA PUBBLICAZIONE DI UNA CORRISPONDENTE NORME EN DELLA SERIE 50131**

| Paragrafi della Norma CEI 79-2 | Tipi di prodotto                                  |
|--------------------------------|---|
| 3.4.06                         | Rivelatori microfonic (per interno)               |
| 3.4.07                         | Rivelatori a pressione (per interno)              |
| 3.4.09                         | Rivelatori a barriera a microonde (per interno)   |
| 3.4.10                         | Rivelatori a barriere ad ultrasuoni (per interno) |
| 3.4.14                         | Rivelatori volumetrici capacitivi (per interno)   |
| 3.4.16                         | Altri tipi di rivelatori (per interno)            |
| 3.5.03                         | Rivelatori a barriera a microonde (per esterno)   |
| 3.5.04                         | Altri tipi di rivelatori (per esterno)            |

zazione di sistemi ed impianti di allarme in Italia, nonché della relativa certificazione (anche di terza parte).

La Serie EN 50131 "Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina" è composta da 7 parti (sia norme che specifiche tecniche), rispettivamente:

- parte 1 prescrizioni del sistema
- parte 2 rivelatori
- parte 3 centrali di allarme
- parte 4 dispositivi di segnalazione
- parte 5 requisiti per il collegamento di apparecchiature
- parte 6 alimentatori
- parte 7 guide di applicazione
- parte 8 generatori e sistemi di generazione di fumo per applicazioni di sicurezza.

La pubblicazione a livello europeo delle varie parti della serie EN 50131 ha innescato un processo di abrogazione delle norme nazionali in contrasto ed in particolare della

norma CEI 79-2<sup>5</sup>.

Per tener conto della pubblicazione delle Norme europee della serie EN 50131 è stata quindi pubblicata la Variante V1 alla norma CEI 79-2 che specifica quali paragrafi della norma devono essere considerati abrogati ed a partire da quale data, in funzione delle DOW delle varie parti della serie EN 50131 (si veda Tabella 4).

Dato che la serie EN 50131 non considera tutti i prodotti coperti dalla norma CEI 79-2, alla fine di questo processo di allineamento sarà pubblicata una terza edizione della norma che si applicherà ai prodotti non ancora considerati dalla serie EN 50131 (si veda Tabella 5).

La norma nazionale CEI 79-3 è stata invece quasi totalmente esclusa da questo processo in quanto tratta dei criteri per la progettazione, realizzazione, verifica e manutenzione degli impianti di allarme effrazione e di intrusione,

argomenti che, al momento, non sono oggetto di una norma EN ma solo di una TS (TS 50131-7). La norma CEI 79-3 mantiene quindi ancora la sua validità in considerazione del fatto che riguarda argomenti differenti da quelli considerati dalla serie di norme EN 50131-1 ad esclusione dei livelli di prestazione, aspetto coperto dalla norma EN 50131-1. Per questo motivo, il CT 79 del CEI ha allineato i 3 livelli di prestazione degli impianti fissati dalla norma CEI 79-3 ai 4 livelli di sicurezza relativi ai sistemi di allarme indicati nella norma EN 50131-1 attraverso una tabella di conversione pubblicata nel foglio di interpretazione CEI 79-3 - F.20.

### Impianti di allarme intrusione: norma CEI 79-3

Gli impianti di allarme intrusione sono sistemi di allarme inseriti in un contesto operativo definito, come ad esempio un'unità abitativa isolata oppure un esercizio commerciale.

Questi impianti rientrano nel campo di applicazione sia della L. 186/68 che del più recente DM 37/08<sup>6</sup>, come tali sono pertanto soggetti, tra l'altro, all'obbligo di progettazione e realizzazione a regola d'arte.

La norma CEI 79-3 costituisce la norma tecnica del CEI di riferimento per questo tipo di impianti; la norma definisce infatti i criteri da seguire:

- nella progettazione
- nell'esecuzione
- nella verifica
- nella manutenzione.

La norma CEI 79-3 descrive anche un metodo oggettivo per definire il livello di prestazione di un impianto in funzione della consistenza, delle caratteristiche dei componenti installati e delle modalità realizzative dell'impianto stesso.

Secondo la norma, la sicurezza ottenibile in un dato luogo da proteggere da tentativi di effrazione e/o intrusione è correlata al numero di barriere funzionalmente concentriche che è possibile realizzare, qualunque sia la sua struttura fisica. Queste barriere sono costituite da opportuni mezzi fisici (pareti, porte, cancelli ecc.) controllati da un certo numero di rivelatori di diverso tipo, in funzione della porzione affidata alla loro sorveglianza.

L'impianto di allarme è quella parte del sistema di sicurezza costituito da un complesso di apparecchiature, opportunamente disposte e collegate, atto a rilevare e segnalare tentativi di superamento dei mezzi fisici che intendono contrastare l'azione criminosa.

La norma CEI 79-3 considera gli impianti di allarme intrusione composti dai tre sottosistemi:

- sottosistema rivelatori
- sottosistema apparati essenziali ed opzio-

nali

- sottosistema dispositivi di allarme.

La funzione del "sottosistema rivelatori" è quella di rilevare ogni tentativo di superamento delle barriere fisiche ed assolve quindi ad un compito di sorveglianza.

La funzione del "sottosistema apparati essenziali ed opzionali" è quella di gestire l'informazione prodotta dal sottosistema rivelatori ed in particolare:

- raccogliere le informazioni
- analizzare le informazioni
- attivare i mezzi di dissuasione locali
- attivare la comunicazione a distanza della condizione di pericolo.

I componenti opzionali di questo sottosistema servono ad aumentare il livello di prestazione complessivo dell'impianto.

La funzione del "sottosistema dispositivi di allarme" è duplice e si realizza:

- localmente, attraverso una funzione sostanzialmente dissuasiva (allarmi acustici e luminosi)
- a distanza, attraverso l'invio di messaggi di allarme.

Con riferimento al livello di prestazione, la norma CEI 79-3, propone un metodo di valutazione che assegna ad ognuno dei 3 sottosistemi componenti un fattore di merito il cui valore è convenzionalmente compreso tra 0 e 1; il livello complessivo di prestazione dell'impianto è pari al livello di prestazione del sottosistema con la classificazione peggiore. Gli elementi considerati per l'attribuzione dei fattori di merito sono:

- il livello di prestazione dei singoli apparati che compongono l'impianto; il metodo di calcolo presuppone che tali apparati siano conformi alle norme CEI 79-2 od alle norme della serie EN 50131

#### Note

<sup>1</sup> La sicurezza a cui si fa riferimento deve intendersi come "security" ossia la sicurezza delle persone e dei beni contro atti illeciti deliberatamente compiuti da terzi

<sup>2</sup> L'impianto di allarme intrusione e rapina è un sistema di allarme intrusione e rapina inserito in un contesto operativo definito (Es. unità abitativa isolata o non isolata, insediamento industriale, locale corazzato etc.)

<sup>3</sup> La norma CEI 79-2 fornisce i criteri da seguire nella progettazione e nella costruzione delle apparecchiature e degli apparati di sicurezza utilizzati nella realizzazione di impianti di allarme intrusione, effrazione, furto ed aggressione

<sup>4</sup> La norma CEI 79-3 fornisce i criteri da seguire nella progettazione, nell'esecuzione, nella verifica e nella manutenzione degli impianti di rilevamento e segnalazione di effrazione e di intrusione che utilizzano le apparecchiature componenti considerate nella norma CEI 79-2, nonché un metodo per stabilire il livello di prestazione

<sup>5</sup> È opportuno precisare che la serie di EN 50131 prevedeva molte TS e quindi fino alla conversione di questi documenti in norme EN non è stato necessario emendare la norma CEI 79-2

<sup>6</sup> Il DM 37/08 definisce gli impianti di cui all'art.1, comma 2, lett. b) come "impianti radiotelevisivi ed elettronici" specificando che devono intendersi tali "le componenti impiantistiche necessarie alla trasmissione ed alla ricezione dei segnali e dei dati, anche relativi agli impianti di sicurezza, [...]" (art.2, comma 1, lett. f)

- le modalità d'installazione e d'esecuzione delle interconnessioni descritte dalla stessa norma
- la correlazione fra i singoli apparati nei due casi possibili di:
  - apparati funzionalmente in parallelo, il cui contributo alle prestazioni globali corrisponde alla somma dei singoli contributi
  - apparati funzionalmente in serie, il cui contributo alle prestazioni globali corrisponde al prodotto dei singoli contributi
- l'importanza relativa dei singoli apparati; il metodo ne tiene conto per mezzo di coefficienti moltiplicativi (per gli elementi funzionalmente in parallelo) o di coefficienti esponenziali (per gli elementi funzionalmente in serie), il cui valore convenzionale viene fissato per singoli casi tipici
- la presenza di zone non protette totalmente da determinati raggruppamenti omogenei di rivelatori; il metodo ne tiene conto introducendo un coefficiente d'insuperabilità della protezione all'interno del fattore di merito dei rivelatori.

Il metodo di calcolo del livello di prestazione non tiene conto, di proposito, della qualità della gestione e dell'accuratezza della manutenzione, che sono la norma CEI 79-3 assume come prerequisiti essenziali per mantenere un determinato livello di prestazione.

#### Riferimenti

1. V. De Astis, B. Gasparini: Manuale delle tecnologie di sicurezza. Edizioni Assosicurezza (2002)
2. EN 50131 (serie): Alarm systems - Intrusion and hold-up systems
3. Norma CEI 79-3: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione. 1998 (2a edizione)
4. Norma CEI 79-2: Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature. 1998 (2a edizione)

**Franco Bua**

*ECD Engineering Consulting and Design,  
Segretario Tecnico Referente CT79*

#### Impianti fotovoltaici: le novità della guida CEI 82-25

Il 14 settembre 2010 il Comitato Elettrotecnico Italiano ha pubblicato la terza edizione della guida CEI 82-25 dedicata alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

Rispetto alla precedente edizione oltre all'al-

lineamento con l'evoluzione normativa e legislativa, sono stati introdotti aggiornamenti legati alle attività sviluppate nell'ambito del CT 82, in collaborazione con:

- altri comitati tecnici ed in particolare
  - CT 20 "Cavi per energia"
  - CT 13 "Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico", SC 17B "Grossa apparecchiatura"
- organizzazioni esterne per:
  - l'allineamento con le prescrizioni dell'allegato alla nota 5158 del 26 marzo 2010 del Ministero dell'interno in tema di installazione di impianti fotovoltaici in presenza di attività soggette ai controlli dei VVF ai sensi del DM 16.2.1982
  - il dimensionamento meccanico delle strutture (GdL 3 "Strutture di sostegno e sistemi ad inseguimento solare")
  - i sistemi fotovoltaici a concentrazione, Allegato D elaborato dal GdL 7
  - la revisione della parte relativa all'interfacciamento alla rete elettrica (GdL12 - "Interfacciamento degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica").

Le principali novità introdotte dalla terza edizione della guida CEI 82-25:2010 sono così concentrate nelle parti dedicate a:

- Dimensionamento meccanico
- Cavi
- Interfacciamento con la rete del distributore
- Impianti fotovoltaici nelle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco, ai sensi del DM 16/2/1982.

#### Dimensionamento meccanico

Il nuovo articolo 4.5 della guida CEI 82-25:2010 riporta una sintesi ad uso del professionista elettrico dei vincoli e dei metodi che è opportuno tenere in considerazione nel dimensionamento meccanico delle strutture anche se le attività di progettazione e collaudo devono essere a firma di tecnico abilitato nel settore delle costruzioni civili<sup>1</sup>.

I riferimenti legislativi per la progettazione, la realizzazione e il collaudo delle strutture di sostegno sono attualmente costituiti dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC) indicate dal DM del 14 Gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle "Istruzioni per l'applicazione delle Norme NTC" di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, pubblicata sulla G.U. n.47 del 26/02/2009 - Suppl. Ordinario n.27.

Rispetto all'approccio classico, una prima novità introdotta dalle NTC riguarda l'abbandono, con l'eccezione di pochi casi<sup>2</sup>, del metodo di verifica detto "delle tensioni ammissibili", a vantaggio del "metodo semiprobabilistico agli stati limite". Gli stati limite da



**TABELLA 1 - COORDINAMENTO TENSIONE NOMINALE DEL CAVO E DEL SISTEMA FV.**

| U <sub>0</sub> /U | Sist. isolato da terra<br>o con polo a terra (U <sub>0</sub> =U) |              | Sist. con punto mediano<br>a terra (U <sub>0</sub> = U/2) |              |
|-------------------|--|--------------|---|--------------|
|                   | ORDINARIO  | EQ.CLASSE II | ORDINARIO   | EQ.CLASSE II |
| 450/750 V         | 675 V  | 450 V        | 1125 V  | 750 V        |
| 0,6/1 kV          | 900 V  | 675 V        | 1500 V  | 1035 V       |

considerare sono due: quelli ultimi (SLU) e quelli di esercizio (SLE). I primi riguardano le verifiche nei confronti della resistenza, mentre i secondi riguardano il controllo di aspetti inerenti la funzionalità e lo stato tensionale.

In ogni caso deve essere eseguita una verifica sismica assumendo pari a 5 il grado di sismicità S, così come definito al paragrafo B4 del DM 16 gennaio 1996, ed assumendo le modalità costruttive e di calcolo indicate dal predetto DM e dalla Circolare LLPP 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. e relativi allegati.

La seconda principale novità introdotta dalle NTC è l'aver definito sismico tutto il territorio nazionale. Sono state abolite le quattro zone introdotte dall'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri 20.03.2003 n° 3274, che mantengono solo una valenza amministrativa, ed è stata introdotta una griglia (reticolo di riferimento), composta da 10751 punti, che riporta i parametri necessari per descrivere il grado di pericolosità sismica di tutto il territorio nazionale. Per i punti interni ad una maglia elementare, che quindi non coincidono con i nodi della griglia, i valori dei parametri si ottengono come media pesata dei valori dei vertici della maglia elementare con la distanza del punto considerato dai vertici stessi.

Senza entrare in dettagli ulteriori vale la pena di ricordare che le norme NTC non consentono che le strutture relative agli impianti tecnologici e quindi anche gli impianti fotovoltaici montati su solai siano vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito bensì devono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigido (tasselli o similari) o flessibili (stralli o similari). La prescrizione è riportata nelle NTC nel Cap. 07 - Progettazione per azioni sismiche - Quarto capoverso del paragrafo 7.2.4.

Poiché le strutture ad inseguimento rientrano nell'ambito di applicazione della Direttiva Macchine 2006/42/CE:

- i meccanismi di movimentazione dovranno essere rispondenti ai criteri di sicurezza e essere muniti di marcatura CE
- l'equipaggiamento elettrico dovrà rispettare le prescrizioni di sicurezza della norma CEI EN 60204-1- Ed.4.

Se conformi alle rispettive norme di prodotto CEI EN 61215:2006 o CEI EN 61646:2010, CEI

EN 61730-1:2008 e CEI EN 61730-2:2009, i moduli fotovoltaici piani per sistemi fissi o a inseguimento solare sono dimensionati per sopportare carichi di vento, di neve e di grandine, secondo i valori ammissibili indicati nelle norme stesse.

Analogamente i moduli fotovoltaici per sistemi a concentrazione solare, dovrebbero essere dimensionati per sopportare carichi di vento, di neve e di grandine, secondo i valori ammissibili indicati nella norma CEI EN 62108:2008 ovvero nell'allegato D della stessa guida CEI 82-25.

### Cavi

Normalmente negli impianti fotovoltaici vengono impiegati cavi ad isolamento estruso la scelta dei quali richiede nella sostanza l'individuazione del tipo (che di solito oltre ad altre caratteristiche individua anche la tensione nominale) e della sezione:

- il tipo è opportuno sia individuato in funzione delle condizioni ambientali o al contorno necessarie, tipicamente non elettriche: flessibilità, numero di anime, presenza o meno di armatura, resistenza della miscela ai raggi UV, possibilità di interramento o meno, resistenza al fuoco, ecc.
- la tensione nominale deve essere scelta compatibile con quella massima del sistema elettrico al quale il cavo è destinato<sup>3</sup>
- la sezione dei conduttori deve consentire una densità di corrente e una caduta di tensione inferiori ai limiti prescritti dalle norme applicabili e comunque prestabiliti in fase progettuale.

La tensione massima del sistema elettrico CC di un generatore fotovoltaico (VOCmax),

determinabile con l'algoritmo riportato nella norma CEI EN 61829:1999, è data dal valore della tensione a vuoto del generatore FV alla minima temperatura di lavoro dei moduli.

Tenendo conto che la tensione VOCmax è sempre superiore al valore della tensione a vuoto del generatore FV a STC (VOC-ARRAY) e che questa è calcolabile come prodotto della tensione a vuoto a STC del modulo (ottenibile dai datasheet) per il numero di moduli che costituiscono la singola stringa, è sempre possibile scegliere la tensione nominale del cavo in modo che sia superiore a 1,2 volte VOC-ARRAY.

Nel caso di cavi in circuiti in corrente continua, la classica condizione che la tensione nominale del sistema non debba superare 1,5 volte la tensione nominale (guida CEI 20-67:2001, art. 2.3.1) si applica sia al valore U<sub>0</sub> sia al valore U<sup>a</sup> che però sono riferiti a valori efficaci della tensione in corrente alternata. Nella tabella seguente sono stati riportate le diverse combinazioni adottabili nel caso di sistemi isolati o con un punto a terra.

In accordo con la CEI 64-8 par. 413.2.4, per i sistemi elettrici in c.a. con tensioni nominali non superiori a 690 V in c.a., le condutture sono considerate con isolamento equivalente alla classe II se realizzate come segue:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive norme
- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

Vale la pena di osservare che, proprio per far fronte alle esigenze di elevate tensioni continue connesse con i grandi impianti fotovoltaici, i cavi solari conformi alla nuova norma CEI 20-91:2010 possono essere utiliz-

**TABELLA 2 – PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEI CAVI FG21M21.**

|   |   |
|---|---|
| Conduttore                                      | filì di rame stagnato   |
| Isolante  | mescola elastomerica reticolata senza alogeni tipo G21 (HEPR) |
| Guaina  | mescola elastomerica reticolata senza alogeni tipo M21        |
| Temperatura ambiente                            | -40 +90 °C  |
| Temperatura massima di sovraccarico             | +120 °C   |
| Temperatura massima di cortocircuito            | +250 °C   |
| Tensione massima U <sub>m</sub>                 | 1,8 kVcc anche verso terra                                    |
| Vita presunta                                   | 25 anni   |
| Posa direttamente interrata o in tubo interrato | SI  |

zati fino alla tensione massima di 1800 V in corrente continua anche verso terra (in corrente alternata con tensione massima non superiore a 1200 V).

La norma CEI 20-91 definisce le caratteristiche dei cavi elettrici, con sigla di designazione FG21M21, utilizzabili nei collegamenti in corrente continua fra moduli fotovoltaici, quadri di parallelo stringhe e inverter.

Le principali caratteristiche dei cavi FG21M21 sono riportate nella tabella seguente.

I connettori a innesto rapido devono avere grado di protezione sufficiente (normalmente IP65) ed essere realizzati, così come i cavi, con materiali resistenti ai raggi UV per almeno 25 anni (CEI EN 50521).

Quando la portata dei cavi è eguale o superiore a 1,25 volte ISC-STC (712.433.1 della norma CEI 64-8/7), dove ISC-STC è la corrente di cortocircuito del generatore fotovoltaico a STC nel tratto considerato, la protezione contro il sovraccarico sul lato CC può essere omessa.

Negli impianti fotovoltaici privi di accumulo elettrochimico e/o generatori ausiliari in parallelo sul lato CC, la corrente di cortocircuito della singola stringa coincide con la corrente ISC-STC del modulo ovvero con la stessa moltiplicata per il numero di stringhe in parallelo che alimentano il guasto.

## Interfacciamento con la rete del distributore

Il principale riferimento normativo nazionale per la connessione dei sistemi di produzione di energia elettrica alla rete elettrica in MT e AT è costituito dalla norma CEI 0-16:2008 emessa con delibera dell'AEEG.

Per la connessione alla rete BT, in attesa della pubblicazione dell'analogo della norma CEI 0-16, il principale riferimento è invece costituito, oltre che dalle prescrizioni delle società elettriche di distribuzione a cui i sistemi sono collegati, dalla norma CEI 11-20:2000.

La potenza massima di un impianto fotovoltaico che è possibile collegare alla rete elettrica dipende dal numero delle fasi e dalla tensione della rete, oltre che dalle caratteristiche della rete stessa e dai carichi in essa presenti (Tabella 3).

## Rete BT

Nel caso in esame secondo la CEI 11-20:2000 par. 5.6.4, il dispositivo del generatore (DDG) può essere costituito da un interruttore automatico o da un contattore che interviene su tutte le fasi interessate e sul neutro.

Il dispositivo generale (DG) deve intervenire su tutte le fasi e sul neutro (CEI 11-20 par.

**TABELLA 3 - VALORI INDICATIVI DI POTENZA DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO COLLEGABILE ALLA RETE ELETTRICA PUBBLICA.**

| Potenza [kW]   | Livelli di tensione della rete del Distributore | Riferimenti                          |
|----------------|---|--------------------------------------|
| ≤ 6            | BT (in monofase)                                | CEI 11-20                            |
| ≤ 100          | BT  | AEEG ARG/elt 99/08 CEI 0-16 (Tab. 4) |
| 100 - 200      | BT o MT <sup>(*)</sup>                          | CEI 0-16 (Tab. 4)                    |
| 200 - 3 000    | MT  | CEI 0-16 (Tab. 4)                    |
| 3 000 - 10 000 | MT o AT <sup>(*)</sup>                          | CEI 0-16 (Tab. 4)                    |
| > 10 000       | AT  | CEI 0-16 (Tab. 4)                    |

<sup>(\*)</sup> da concordare con il Distributore in funzione delle caratteristiche della rete e dei carichi in essa presenti

**TABELLA 4 - FUNZIONI DELLE PROTEZIONI DI INTERFACCIA E RELATIVE TARATURE: RETE BT DEL DISTRIBUTORE.**

| Protezione                           | Esecuzione                         | Valore di taratura             | Tempo di intervento        |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Massima tensione                     | Unipolare/tripolare <sup>(1)</sup> | ≤ 1,2 Vn                       | ≤ 0,1 s                    |
| Minima tensione                      | Unipolare/tripolare <sup>(1)</sup> | ≥ 0,8 Vn                       | ≤ 0,2 s                    |
| Massima frequenza                    | Unipolare                          | 50,3 Hz o 51 Hz <sup>(2)</sup> | Senza ritardo intenzionale |
| Minima frequenza                     | Unipolare                          | 49 o 49,7 Hz <sup>(2)</sup>    | Senza ritardo intenzionale |
| Derivata di frequenza <sup>(3)</sup> | Unipolare                          | 0,5 Hz/s                       | Senza ritardo intenzionale |

<sup>(1)</sup> Unipolare per impianti monofasi e tripolari per impianti trifasi

<sup>(2)</sup> Le tarature di default sono 49,7 Hz e 50,3 Hz. Qualora le variazioni di frequenza della rete del distributore, in normali condizioni di esercizio, siano tali da provocare interventi intempestivi della protezione di massima/minima frequenza, dovranno essere adottate le tarature a 49 Hz e 51 Hz

<sup>(3)</sup> Solo in casi particolari

5.6.2) e può essere costituito da uno dei seguenti componenti:

- un interruttore automatico con sganciatori di massima corrente purché rispondente ai requisiti sul sezionamento della CEI 64-8
- un interruttore di manovra sezionatore combinato con fusibili o con interruttore automatico

Anche il dispositivo di interfaccia (DDI) deve intervenire su tutte le fasi e sul neutro (CEI 11-20 par. 5.6.3), ma può essere costituito da uno dei seguenti componenti:

- un interruttore automatico con sganciatore di apertura a mancanza di tensione
- un contattore con sganciatore di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibili o con interruttore automatico
- un commutatore (inteso come interruttore di manovra CEI EN 60947-3:2010) combinato con fusibili o con interruttore automatico.

Il DDI deve comunque essere rispondente alle prescrizioni sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

Secondo la CEI 11-20; V1:2004, la funzione di DDI deve essere svolta da un unico dispositivo che deve essere asservito alle relative protezioni d'interfaccia, ovvero, qualora l'impianto fotovoltaico preveda una configura-

zione multi – generatore/inverter in cui siano presenti più Sistemi di Protezione di Interfaccia (SPI) associati a diversi apparati, questi dovranno comandare un unico dispositivo di interfaccia esterno, che escluda tutti i generatori dalla rete pubblica o, in alternativa, si dovrà impiegare una protezione dedicata esterna.

Tale requisito è richiesto al duplice scopo di:

- migliorare l'affidabilità del sistema, a garanzia della rete del distributore
- consentire al produttore di rispettare le condizioni di funzionamento previste dalla norma CEI 11-20, anche in caso di mancato intervento di uno o più sistemi di protezione associati ai singoli generatori.

In deroga, secondo la CEI 11-20; V1, se la potenza complessiva (lato CA) dell'impianto fotovoltaico non supera 20 kW, la funzione del dispositivo di interfaccia (e quindi anche quella del Dispositivo di Generatore) può essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre.

La norma CEI 11-20 par. 5.8.2 e le indicazioni del distributore prescrivono che il sistema di protezione di interfaccia sia in grado di assolvere le funzioni di protezione indicate nella tabella 5.

Se l'impianto di produzione non è previsto per il funzionamento in isola, qualora ne ab-

biano le caratteristiche:

- il dispositivo generale può svolgere le funzioni del dispositivo di interfaccia (CEI 11-20:2000)
- il dispositivo del generatore può svolgere le funzioni del dispositivo di interfaccia (CEI 11-20 V1:2004)

In ogni caso, tra il punto di consegna e ciascun generatore deve essere presente almeno un dispositivo di interruzione automatico, avente le caratteristiche di un dispositivo generale.

La variante 1 della norma CEI 11-20, introdotta anche per tener conto delle peculiarità degli impianti fotovoltaici, prescrive tra l'altro:

- un limite massimo di 6 kW per i sistemi di produzione monofasi allacciati alla rete del distributore BT
- un fattore di potenza dei convertitori, riferito alla componente fondamentale, comunque conforme, se diverso da 1, ad una delle seguenti condizioni:
  - se in ritardo non inferiore a 0,8 quando la potenza reattiva erogata è compresa tra il 20% ed il 100% della potenza complessiva installata
  - in anticipo, quando viene erogata una potenza reattiva complessiva non superiore al minor valore tra 1 kVar e  $(0,05 + P/20)$  kvar (dove P è la potenza complessiva installata espressa in kW).
- una separazione metallica tra l'uscita in c.a. e la parte CC (anche se interna al convertitore). Per potenza complessiva di produzione non superiore a 20 kW, tale separazione può essere sostituita da una protezione che intervenga per valori di componente continua complessiva superiore a 0,5% del valore efficace della componente fondamentale della corrente massima complessiva in uscita dai convertitori.

Attualmente, secondo la norma CEI 11-20, nel caso in cui gli inverter non siano dotati di separazione metallica tra parte in corrente continua e parte in alternata e la potenza complessiva di produzione superi i 20 kW, per poter effettuare la connessione alla rete, è necessario inserire un trasformatore a bassa frequenza esterno agli inverter.

Il dispositivo generale (DG), che deve intervenire su tutte le fasi e sul neutro, può essere costituito da un interruttore tripolare (CEI 0-16:2008, par. 8.5.11):

- in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura
- con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare da installare a monte dell'interruttore (eventualmente integrati in un unico involucro).

Il dispositivo di interfaccia (DDI), a seconda

del livello di tensione su cui è installato, può essere realizzato con un interruttore tripolare (CEI 0-16:2008, par. 8.7.4.1.):

- in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura a mancanza di tensione
- con sganciatore di apertura a mancanza di tensione e un sezionatore installato a monte o a valle dell'interruttore (F1 dalla Variante 2 della CEI 0-16:2009).

L'eventuale presenza di due sezionatori (uno a monte e uno a valle del DDI) è una scelta dell'utente.

Se in BT il DDI può essere realizzato con:

- un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione manovrabile dall'operatore
- un contattore combinato con fusibili conforme alla norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra l'uscita in CA del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia).

Quando il DDI agisce in BT le grandezze atte a determinare l'intervento dalle protezioni di interfaccia sono misurate sulla linea BT.

Per migliorare l'affidabilità del sistema, a garanzia della rete del distributore e consentire al produttore di rispettare le condizioni di funzionamento previste dalla norma CEI 0-16, anche in caso di mancato intervento di uno o più sistemi di protezione associati ai singoli generatori, in impianti con più generatori, il DDI deve essere di norma unico (in MT o in BT) e tale da escludere contemporaneamente tutti i generatori. Quando questo non fosse possibile è tuttavia ammesso l'utilizzo di più protezioni di interfaccia, al limite una per ogni singolo generatore, ma per non degradare l'affidabilità del sistema, il comando di scatto di ciascuna protezione deve agire su tutti i DDI presenti in impianto, in modo che una condizione anomala rilevata anche da un solo SPI disconnetta tutti i generatori dalla rete.

Nel caso di richiesta di installazione di generatori nell'ambito di impianti esistenti, connessi alla rete da almeno un anno, qualora la potenza complessiva dei generatori non superi 1 000 kW, è possibile installare non più di tre DDI in MT e/o in BT, ciascuno dei quali può al massimo sottendere 400 kW (CEI 0-16 Ed. 2 par. 8.7.4.1).

Se l'impianto fotovoltaico è realizzato con inverter monofase fino a 10 kW, in accordo alla norma CEI 0-16 (Art. 8.7.4.1 della Variante 2 Foglio di interpretazione F1) è possibile utilizzare SPI integrati nell'inverter. In tal caso, è necessario che sia presente un dispositivo di manovra, interruzione e sezionamento conforme alle relative Norme di prodotto costituito da un contattore onnipolare

con bobina alimentata dalla tensione, lato rete, che funge anche da protezione di rincalzo. È possibile impiegare tale soluzione per potenze di produzione complessive non superiori a 10 kW per fase.

Il sistema di protezione di interfaccia (SPI) associato al DDI deve essere conforme all'Allegato E della stessa norma CEI 0-16 (Art. 8.7.5.1) e deve avere le caratteristiche seguenti:

- relé di frequenza, di tensione con le caratteristiche riportate in tabella 5
- protezioni di massima/minima frequenza e di massima/minima tensione su almeno due tensioni concatenate MT (TV collegati fra due fasi MT o tensioni concatenate BT)
- le regolazioni devono tenere conto del livello di tensione a cui le grandezze sono rilevate
- nel caso di utilizzo di più relè, l'intervento di un qualsiasi relé deve determinare l'apertura del dispositivo di interfaccia
- le regolazioni delle protezioni avviene sotto la responsabilità dell'utente sulla base del piano di regolazione predisposto dal distributore.

Il dispositivo del generatore (DDG) può essere costituito da un interruttore tripolare (CEI 0-16, par. 8.7.4.2):

- in esecuzione estraibile con sganciatori di apertura
- con sganciatore di apertura ed un sezionatore installato sul lato rete dell'interruttore.

## Note

<sup>1</sup> La Guida rammenta che nel caso di installazione su struttura edile preesistente, è ovviamente necessario procedere anche con la verifica di tale struttura

<sup>2</sup> Il metodo di verifica alle tensioni ammissibili rimane applicabile solo per strutture ricadenti in zona 4, di tipo 1 e 2 (quindi con vita utile inferiore a 100 anni come dovrebbe ragionevolmente essere per tutti gli impianti fotovoltaici) e classi d'uso I e II. Per questo metodo di verifica si può applicare il DM LLPP 14 febbraio 1992 (strutture in cemento armato e acciaio) e DM LLPP 11 marzo 1988 (opere e sistemi geotecnici). Dette norme vanno applicate integralmente salvo che per i materiali, i prodotti ed il collaudo per i quali si applicano comunque le NTC

<sup>3</sup> Vale la pena di ricordare che anche i cavi uscenti dalle scatole di giunzione dei moduli e i moduli stessi devono essere adeguati ai valori di U<sub>0</sub>/U dell'impianto nel quale saranno installati

<sup>4</sup> La tensione nominale di un cavo è la tensione di riferimento per la quale il cavo è progettato ed ha determinato le prove elettriche a cui il cavo è stato sottoposto. La tensione nominale di un cavo è data dalla combinazione di due valori, U<sub>0</sub>/U, entrambi espressi in volt:

- U<sub>0</sub> è il valore efficace tra ogni conduttore isolato e la terra (armatura, schermo o ambiente circostante)

- U è il valore efficace tra due conduttori di fase di un cavo multipolare o di sistema di cavi unipolari.

La tensione massima di un cavo (U<sub>m</sub>), analogamente agli altri componenti elettrici, è invece la tensione massima concatenata di un sistema (espressa in valore efficace) ed è il valore più elevato della tensione che può verificarsi in qualunque momento e in qualunque punto del sistema in condizioni regolari di esercizio, non tenendo conto di variazioni temporanee della tensione come, ad esempio, quelle dovute a guasti o a bruschi distacchi di carichi importanti (CEI 20-13)

Per gruppi di generazione BT, il DDG può essere costituito da un interruttore automatico.

Qualora ne abbia le caratteristiche il DDG può svolgere le funzioni del DDI purchè fra la generazione e la rete di distribuzione, siano sempre presenti due interruttori in serie tra loro o, in alternativa, un interruttore ed un contattore.

Se l'impianto è collegato in MT, è possibile utilizzare inverter monofasi purchè lo squilibrio massimo fra le fasi non sia superiore a 10 kW.

Tenendo conto che gli inverter utilizzati negli impianti fotovoltaici oggetto della guida CEI 82-25 sono progettati per funzionare come generatori di corrente, e non come generatori di tensione anche se di potenza superiore a 400 kVA, non è necessario integrare la protezione d'interfaccia con la misura di tensione omopolare (norma CEI 0-16 art. 8.7.5.1), né prevedere un ricalzo alla mancata apertura del dispositivo di interfaccia (norma CEI 0-16 art. 8.7.5.2).

## Impianti fotovoltaici nelle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco

In seguito alle attività svolte da un Gruppo di lavoro congiunto fra Vigili del Fuoco e CEI, il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile ha emanato la Circolare n. 5158 del 26.03.2010 che fornisce le prescrizioni per la realizzazione di impianti fotovoltaici nelle attività soggette al controllo dei VVF, ai sensi del DM 16.2.1982.

Secondo tale Circolare "la mera installazione di un impianto fotovoltaico, ove non modifichi il rischio incendio, non richiede la presentazione di un nuovo parere di conformità. In caso di modifica, valutata con aumento del rischio incendio ovvero di modifica delle misure di prevenzione e/o protezione dovrà essere effettuato l'aggiornamento della valutazione del rischio, prevista dal DM 04 maggio 1998, con la conseguente presentazione di un nuovo parere di conformità ai sensi del DPR 12 gennaio 1998 n.37". Gli impianti FV non configurano, in se stessi, attività soggette al controllo dei VVF che richiedono il rilascio del certificato di prevenzione incendi (CPI), tuttavia quando gli impianti FV sono presenti in attività soggette al controllo dei VVF ai sensi del DM 16/2/1982, per il rilascio del CPI, oltre alla documentazione prevista dal DM 4/5/1998, dovrà essere acquisita copia del certificato di collaudo ai sensi del DM 19/2/2007 "Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'art. 7 del

**TABELLA 5 - PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL RELÉ DI FREQUENZA, DI TENSIONE DEL SPI**

| Protezione              | Valore  | Tempo di estinzione del guasto | Note   |
|-------------------------|---------|--------------------------------|--|
| Massima tensione        | 1,2 Vn  | ≤ 170 ms                       | tipicamente mediante un ritardo intenzionale di 100 ms |
| Minima tensione         | 0,7 Vn  | ≤ 370 ms                       | tipicamente mediante un ritardo intenzionale di 300 ms |
| Massima frequenza       | 50,3 Hz | ≤ 170 ms                       | tipicamente mediante un ritardo intenzionale di 100 ms |
| Minima frequenza valore | 49,7 Hz | ≤ 170 ms                       | tipicamente mediante un ritardo intenzionale di 100 ms |

D.Lgs. 29/12/2003 n. 387".

Il principale aspetto da tenere in considerazione è ovviamente collegato con l'impossibilità di mettere il sistema fuori tensione in presenza di luce solare. Questo costituisce elemento di attenzione non solo in fase di costruzione e manutenzione del generatore fotovoltaico ma anche in caso di intervento di soccorso.

L'impianto FV nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi da parte dei Vigili del Fuoco:

- non deve costituire causa primaria di incendio o di esplosione
- non deve fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi
- deve essere previsto un dispositivo di sezionamento sotto carico, azionabile da comando remoto, ubicato in posizione segnalata ed accessibile, in modo da mettere in sicurezza ogni parte dell'impianto elettrico all'interno del compartimento antincendio oppure l'impianto fotovoltaico dovrà essere in apposita area recintata. La parte del generatore FV a monte del sezionamento deve essere esterna ai compartimenti antincendio o ubicata in vano tecnico con idonee caratteristiche di resistenza al fuoco
- in caso di presenza di gas, vapori, nebbie infiammabili o polveri combustibili, o in caso di fabbricazione, manipolazione o deposito di materiali esplosivi, al fine di evitare i pericoli determinati dall'innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive, è necessario installare la parte di impianto in c.c., compreso l'inverter, all'esterno delle zone classificate ai sensi del D.Lgs. 81/2008 – allegato XLIX
- i componenti degli impianti FV non devono essere installati in luoghi sicuri, nè essere di intralcio alle vie di esodo
- l'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori dovrà essere segnalata ogni 5 m di condotta con apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008 (Attenzione impianto fotovoltaico in tensione durante le ore diurne)
- l'ubicazione dei moduli fotovoltaici e delle

condutture elettriche deve consentire il corretto funzionamento e la manutenzione di eventuali evacuatori di fumo e di calore (EFC) presenti, e tener conto dell'esistenza di possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc.) ed in ogni caso distare non meno di 1 m.

**Angelo Baggini**

*Università degli Studi di Bergamo*

## La progettazione antincendi per le attività con pericolo di esplosione per la presenza di ATEX

La protezione contro le esplosioni è di particolare importanza per la sicurezza: le esplosioni mettono in pericolo la vita e la salute dei lavoratori e ciò per l'effetto incontrollabile delle fiamme e della pressione.

Per tale ragione, la creazione di una strategia coerente per prevenire le esplosioni esige che le misure di carattere organizzativo integrino le misure di carattere tecnico, adottate sul luogo di lavoro. Infatti, ai sensi della normativa vigente, il datore di lavoro è tenuto ad applicare le necessarie misure per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori durante l'attività lavorativa, nonché a fornire ogni informazione e formazione utile ed attuare misure specifiche in campo organizzativo e tecnico.

Con l'obiettivo di trovare il giusto *trade-off* tra esigenze di natura gestionale-organizzativa ed esigenze di natura tecnica per tutte le attività con pericolo di esplosione per la presenza di atmosfere esplosive (ATEX), gli autori hanno messo a punto la trattazione di seguito riportata. In particolare, si è cercato di mettere in evidenza tutte le problematiche tipiche delle attività con presenza di ATEX e, sulla base delle esperienze maturate, sono state proposte anche alcune soluzioni operative che potessero essere di ausilio per la predisposizione delle valutazioni e delle certificazioni richieste per il rilascio del certificato di prevenzione incendi con le procedu-

re previste dagli artt. 2 e 3 del DPR n. 37/1998.

E' appena il caso di ricordare le competenze di ASL e/o ARPA individuate dalla legislazione vigente (DPR n. 462/2001) quali enti preposti all'omologazione dell'impianto e alle verifiche periodiche. D'altra parte, il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, nell'ambito dell'istruttoria di prevenzione incendi, è chiamato ad esprimere un parere di merito sugli impianti tecnologici come fonti di innesco di esplosioni/incendi, come veicolo di propagazione di incendi, come alimentazione dei servizi di sicurezza o come misura di prevenzione o protezione a contrasto del rischio di esplosione/incendio (DPR 37/98 e DM 4/5/1998)<sup>2</sup>.

La trattazione dell'argomento verrà sviluppata partendo dalla valutazione del rischio di esplosione, evidenziando le principali misure di prevenzione, protezione ed organizzazione da riportare nella redazione del documento sulla protezione contro le esplosioni (art. 294 del D. Lgs. 81/2008).

Si farà, inoltre, ampio riferimento all'istruttoria per il rilascio del certificato di prevenzione incendi prevista dal suddetto DM 4/5/1998, alle informazioni indispensabili per la formulazione del parere di conformità antincendio e alla documentazione necessaria per il sopralluogo dei Vigili del Fuoco in attività cosiddette ATEX.

Il processo di valutazione del rischio di esplosione va effettuato caso per caso, non presentando una soluzione aprioristicamente valida. Infatti l'art. 290 del D.Lgs. 81/2008 dispone che il datore di lavoro, nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 17, valuti i rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive, tenendo conto almeno dei seguenti elementi:

- probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive
- probabilità che le fonti di accensione, comprese le scariche elettrostatiche, siano presenti e divengano attive ed efficaci
- caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e loro possibili interazioni
- entità degli effetti prevedibili.

I rischi di esplosione sono valutati prendendo in considerazione, inoltre, anche i luoghi che sono o possono essere in collegamento, tramite aperture, con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

È da notare che la classificazione in zone, pur propedeutica, non costituisce da sola la valutazione del rischio di esposizione ad atmosfere esplosive, in quanto mancano, soprattutto, la caratterizzazione dell'entità degli effetti e la presenza o meno di lavoratori esposti agli effetti dell'esplosione.

Per la valutazione dei rischi non esistono

metodologie obbligatorie da seguire, ma bisogna tener conto della complessità dell'azienda o impianto produttivo che si sta valutando<sup>3</sup>.

In ogni caso, data la complessità della problematica in questione, risulta opportuno, anche se non obbligatorio, fare ricorso alle specifiche norme UNI, CEI, EN di volta in volta applicabili e, all'occorrenza, rivolgersi a tecnici competenti nelle differenti discipline coinvolte nel progetto e per tener conto delle caratteristiche delle sostanze (liquidi, polveri, nebbie), del processo e delle relative apparecchiature (con particolare riferimento anche all'individuazione delle specifiche sorgenti di emissione).

Al fine di eliminare o ridurre i rischi di esplo-

sione possono essere adottate misure preventive, agendo sulla possibilità stessa che si formino atmosfere esplosive o che gli inneschi divengano efficaci, e/o misure protettive, finalizzate a mitigare gli effetti delle eventuali esplosioni.

Le misure atte ad evitare la formazione dell'atmosfera esplosiva sono basate sulla sostanza e sulle caratteristiche dei parametri di processo quali:

- sostituzione delle sostanze infiammabili e polveri combustibili
- inertizzazione
- ventilazione
- eliminazione delle sorgenti di emissione
- concentrazione della sostanza al di fuori dei limiti di esplosibilità



- temperatura della sostanza al di sotto della temperatura di infiammabilità
- sistemi di controllo dell'esplosibilità
- rimozione delle polveri
- incremento della granulometria delle polveri ed accorgimenti per evitare nubi di polvere.

Al fine di evitare sorgenti di accensione efficaci, occorre eliminare all'interno delle zone classificate le sorgenti di accensione ovvero, se ciò non fosse possibile, rendere le sorgenti inefficaci tenendo conto, ad esempio, dei sistemi previsti dalla norma UNI EN 1127-1.

Le misure di protezione, caratterizzate dal fatto che agiscono solo qualora le misure di prevenzione adottate risultassero inefficaci o insufficienti, possono consistere in:

- sistemi di soppressione dell'esplosione
- sistemi di scarico dell'esplosione
- progettazione resistente all'esplosione
- prevenzione della propagazione dell'esplosione.

Il D.Lgs. 81/08 prevede, inoltre, l'attuazione di misure organizzative quali:

- la qualificazione e formazione del personale
- la stesura di istruzioni operative
- le autorizzazioni alle lavorazioni
- l'adozione di specifiche cautele nella manutenzione
- la segnalazione delle zone con pericolo di esplosione
- il controllo e la sorveglianza.

## Il documento sulla protezione contro le esplosioni

Il datore di lavoro nell'assolvere gli obblighi di valutazione dei rischi derivanti da atmosfere esplosive, elabora e tiene aggiornato il documento sulla protezione contro le esplosioni (art. 294 del D. Lgs. 81/2008), anche in aziende con meno di dieci dipendenti.

Il documento deve contenere almeno:

- i dati dell'azienda e del datore di lavoro
- la descrizione del luogo di lavoro, delle fasi del processo produttivo e/o delle fasi aziendali e delle sostanze impiegate
- l'elaborazione ed elencazione dei risultati dell'analisi del rischio
- la descrizione delle misure tecniche di prevenzione e protezione dalle esplosioni e delle misure tecniche organizzative
- il coordinamento tra più imprese esterne (ove previsto)
- il programma del miglio-

ramento dei livelli di sicurezza nel tempo. Gli allegati più importanti sono: le planimetrie con indicazione delle zone, aree, reparti, ecc. classificati pericolosi, i risultati di calcoli eseguiti, i piani di emergenza interno ed esterno (ove richiesto), le schede di sicurezza delle sostanze infiammabili e polveri combustibili, i libretti di uso e manutenzione delle apparecchiature fisse e mobili, le dichiarazioni di conformità ai sensi del DM 37/08 e relativi allegati per gli impianti elettrici e meccanici, la denuncia e le verifiche periodiche degli impianti elettrici ai sensi del DPR 462/01, le dichiarazioni CE di conformità delle apparecchiature Ex, la manutenzione ai fini della protezione contro le esplosioni.

## Rischio da atmosfere esplosive nelle norme di prevenzione incendi

Nell'ambito delle 97 tipologie di attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi dei Vigili del Fuoco in quanto elencate nel DM 16/2/1982 sono numerose quelle in cui è previsto l'uso, la manipolazione, la produzione o lo stoccaggio di:

- gas combustibili (attività n°1-2-3-4-6-7-8-9-10-11-91-96)
- liquidi combustibili (12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-96-97)
- sostanze esplosive (24-25-26-27-28-29)
- leghe di metalli e non metalli combustibili in polvere (30-31-32-33-34)
- prodotti alimentari in polvere (35-36-37-38-39-40)
- fibre tessili (48-50)
- legno in polvere (47).

L'elenco può essere ampliato se si considerano anche le industrie farmaceutiche (59), gli impianti di produzione calore (91), i gruppi elettrogeni (63), gli stabilimenti in cui sono presenti lavorazioni o impianti che utilizzano o in cui si sviluppano gas/vapori/nebbie/polveri infiammabili (41-48-49-57-66-93-96-97), le autorimesse (92) ed ancora varie aree a rischio specifico (zone di carica carrelli ele-

vatori elettrici, locali batterie stazionarie per gruppi di continuità, ecc.) che possono essere presenti in qualsiasi attività, anche non ricompresa nel predetto DM 16/2/1982.

Tutto ciò premesso, è senza dubbio possibile affermare che quasi sempre è necessario verificare la presenza di condizioni che richiedono la specifica valutazione del rischio di esplosione. Tuttavia, è opportuno precisare che, per alcune situazioni molto ricorrenti quali autorimesse, autofficine, centrali termiche, depositi di prodotti infiammabili in confezioni sigillate, laboratori chimici, ecc., la stessa guida CEI 31-35 con le successive modifiche fornisce delle check-list con una serie di condizioni che, se positivamente riscontrate, consentono di considerare ordinari gli anzidetti luoghi, senza la necessità delle ulteriori e più approfondite valutazioni richieste per i luoghi cosiddetti ATEX.

## L'istruttoria di prevenzione incendi ai sensi del D.M. 4/5/1998

*A) Il parere di conformità antincendi*

L'allegato I al DM 4/5/1998, qualora si consideri il termine incendio nella sua più ampia accezione comprendente il caso particolare dell'esplosione, riporta tutti gli elementi da considerare anche ai fini della valutazione dello specifico rischio, dal momento che la relazione tecnica deve evidenziare l'osservanza dei criteri generali di sicurezza antincendio, tramite:

- l'individuazione dei pericoli di incendio (e quindi anche di esplosione)
- la valutazione dei rischi connessi
- la descrizione delle misure di prevenzione e protezione antincendio da attuare per ridurre i rischi.

Nel dettaglio, nella prima parte della relazione tecnica devono essere elencati i seguenti elementi, utili per l'individuazione dei pericoli di incendio (e di esplosione):

- sostanze pericolose e loro stoccaggio
- impianti di processo
- lavorazioni
- macchine, apparecchiature ed attrezzi
- aree a rischio specifico
- impianti tecnologici di servizio.

L'allegato I al DM 10/3/1998\* relativo a *Criteri per procedere alla valutazione dei rischi di incendio*, nell'art. 1.4.1 indica come oggetto di particolare valutazione i materiali combustibili e infiammabili quali vernici e solventi, adesivi, gas, so-



stanze chimiche infiammabili o che possono reagire con altre sostanze, prodotti derivati dalla lavorazione del petrolio, ecc. Vengono inoltre individuate, a titolo esemplificativo quali sorgenti di innesco: le fiamme libere o scintille (dovute a saldatura, taglio, affilatura, ecc.), le sorgenti di calore di vario tipo (attrito, macchine, ecc.) e le attrezzature elettriche non installate e utilizzate secondo le norme di buona tecnica (quindi,



anche in relazione all'ambiente di installazione ed alla classificazione dei luoghi).

L'art.1.4.3 dello stesso decreto individua i criteri per ridurre i pericoli causati da sostanze infiammabili e/o combustibili (sostituzione con sostanze meno pericolose, riduzione ai quantitativi minimi necessari e deposito in appositi locali) e le misure per ridurre i pericoli causati da sorgenti di calore:

- rimozione delle sorgenti di calore non necessarie o sostituzione con sorgenti più sicure (ad esempio, utilizzando prodotti conformi alla direttiva 94/9/CE, in relazione al tipo di zona)
- schermatura delle sorgenti
- installazione dei dispositivi di protezione
- controllo della conformità degli impianti elettrici (tenuto conto del tipo di zona)
- manutenzione degli apparecchi elettrici e meccanici
- permessi di lavoro per manutentori e apaltatori
- divieto fumo e fiamme libere in zone a rischio.

La seconda parte della relazione tecnica, in cui vengono descritte le condizioni ambientali nelle quali i pericoli sono inseriti, risulta determinante ai fini della classificazione ed estensione delle aree con pericolo di esplosione, dal momento che queste dipendono, oltre che dalle sostanze e dalle relative modalità di impiego, dal lay-out (distanze, separazioni, ecc.), dalle caratteristiche degli edifici (volume, altezza, compartimentazione, ecc.) e dalle aperture o sistemi meccanici di ventilazione.

Nella terza parte della relazione tecnica deve essere riportata la valutazione qualitativa del livello di rischio, l'indicazione degli obiettivi di sicurezza assunti e l'indicazione delle azioni messe in atto per perseguirli.

In merito alla valutazione del livello di rischio, il riferimento relativo alla prevenzione incendi è rappresentato dall'art. 1.4.4 dell'allegato I al DM 10/3/98 che distingue il rischio di incendio in basso, medio ed elevato. Per-

tanto, si ritiene che, almeno nelle situazioni più semplici, per una prima valutazione del rischio di esplosione possa essere sufficiente la classificazione delle aree in luoghi ordinari o zone 0, 1, 2 e 20, 21, 22.

Può essere utile ricordare che il DM 10/3/98 definisce a "rischio elevato" i "luoghi o parte di essi, in cui per presenza di sostanze altamente infiammabili e/o per le condizioni locali e/o di esercizio sussistono notevoli probabilità di sviluppo di incendi e nella fase iniziale sussistono forti probabilità di propagazione delle fiamme.

Tali luoghi comprendono:

- aree dove i processi lavorativi comportano l'utilizzo di sostanze altamente infiammabili (p.e. impianti di verniciatura), o di fiamme libere, o la produzione di notevole calore in presenza di materiali combustibili
- aree dove c'è deposito o manipolazione di sostanze chimiche che possono, in determinate circostanze, produrre reazioni esotermiche, emanare gas o vapori infiammabili, o reagire con altre sostanze combustibili
- aree dove vengono depositate o manipolate sostanze esplosive o altamente infiammabili (...)"

I luoghi con pericolo di esplosione possono, in genere, essere considerati in tale categoria; ne deriva, pertanto, la necessità di dover adottare le misure previste per tale livello di rischio dal predetto DM 10/3/1998.

La quarta parte della relazione tecnica (compensazione del rischio incendio) deve riportare i provvedimenti da adottare nei confronti dei pericoli, le condizioni ambientali e le misure preventive e protettive assunte, con particolare riguardo ai presidi antincendio, evidenziando le norme tecniche di prodotto prese a riferimento.

Tra le misure intese a ridurre la probabilità di insorgenza degli incendi riportate anche nell'allegato II al DM 10/3/1998 si riportano:

- misure di tipo tecnico, quali impianti elettrici a regola d'arte, messa a terra di im-

pianti, strutture e masse metalliche al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche, realizzazione di impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, ventilazione degli ambienti in presenza di vapori, gas o polveri infiammabili, adozione di dispositivi di sicurezza

- misure di tipo organizzativo gestionale quali rispetto dell'ordine e della pulizia (essenziale con riferimento al pericolo degli strati di

polvere), controlli sulle misure di sicurezza, predisposizione di procedure di sicurezza e informazione e formazione dei lavoratori.

La quinta ed ultima parte della relazione tecnica, relativa alla gestione dell'emergenza, deve riportare gli elementi strategici della pianificazione dell'emergenza che dimostrino la perseguibilità dell'obiettivo della mitigazione del rischio residuo attraverso un'efficiente organizzazione e gestione aziendale, ad esempio considerando i cosiddetti guasti catastrofici che le norme citate per la classificazione delle aree con pericolo di esplosione non prendono in considerazione, quali rotture delle tubazioni, interruzioni degli impianti di ventilazione meccanica o rottura di fusti durante la loro movimentazione. In via generale si riportano gli elaborati grafici da produrre, ai sensi dell'allegato I del DM 4/5/1998:

a) planimetria in scala (da 1:2000 a 1:200) nella quale riportare:

- l'ubicazione degli impianti tecnologici esterni
- l'ubicazione dei blocchi di emergenza degli impianti

• quanto altro ritenuto utile per una descrizione complessiva delle attività ai fini antincendio: classificazione delle aree ex Allegato XLIX, distinta delle fonti di innesco (secondo UNI EN 1127), delle sostanze e delle sorgenti (Guida CEI 31-35), ecc.

b) piante in scala da 1:50 a 1:200, recanti gli elementi caratterizzanti il rischio di incendio quali la destinazione d'uso ai fini antincendio di ogni locale con indicazione di macchinari ed impianti

c) tavole relative agli impianti rilevanti ai fini antincendi.

B) Il rilascio del certificato di prevenzione incendi

L'allegato II al DM 4/5/1998 definisce la documentazione tecnica da presentare ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi, allo scopo di comprovare la conformi-

tà delle opere alla normativa vigente. Relativamente agli impianti, elettrici e non, installati all'interno delle aree con pericolo di esplosione, è fondamentale verificare la correttezza dei riferimenti normativi riportati nella dichiarazione di conformità ed il riferimento alle planimetrie riportanti la classificazione delle aree.

Inoltre, secondo l'art. 1 del DM 27/01/2006<sup>5</sup>, nelle attività con rischio derivante da atmosfere potenzialmente esplosive, il datore di lavoro deve fornire, per le varie tipologie di impianti presenti, documentazione tecnica attestante l'idoneità dei prodotti utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva per lo specifico uso nel luogo di utilizzo e/o di lavoro, in conformità anche del gruppo e della categoria del prodotto, nonché di tutte le indicazioni fornite dal fabbricante e necessarie per il funzionamento sicuro degli stessi, conformemente alla destinazione<sup>6</sup>.

La suddetta documentazione viene acquisita agli atti del Comando provinciale dei Vigili del fuoco competente per territorio.

Allo scopo di evitare inutili duplicazioni ed in assenza di modelli appositamente predisposti, tale documentazione potrebbe essere estratta dal documento della protezione contro le esplosioni descritto in precedenza ed estrapolata dal modello DICH.IMP.-2008, allegato alla Circolare del Ministero dell'Interno n° P515 del 24/4/2008, relativo agli impianti rilevanti ai fini della sicurezza antincendi non ricadenti nel campo di applicazione del DM 37/08 (quali gli impianti di utilizza-

#### Note

<sup>1</sup> Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59

<sup>2</sup> Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi provinciali dei vigili del fuoco

<sup>3</sup> In particolare, i fattori di danno e la probabilità possono essere stimati utilizzando la linea guida "Comunicazione della commissione relativa alla Guida di buone prassi a carattere non vincolante per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE" del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive, oppure il report "Methodology for the Risk Assessment of Unit Operations and Equipment for Use in Potentially Explosive Atmospheres" elaborata dal EU Project N: SMT4-CT97-2169

<sup>4</sup> Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

<sup>5</sup> Requisiti degli apparecchi, sistemi di protezione e dispositivi utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, ai sensi della direttiva n. 94/9/CE, presenti nelle attività soggette ai controlli antincendio

<sup>6</sup> La direttiva 94/9/CE e il decreto di recepimento individuano i requisiti minimi delle apparecchiature da installare o da utilizzare nei luoghi di lavoro soggetti ad atmosfere esplosive. I prodotti che rientrano nel loro campo di applicazione sono distinti in gruppi in relazione all'ambiente di destinazione: miniere grisoutose (gruppo I) e usi di superficie (gruppo II). I primi sono divisi in due categorie (M1 e M2) ed i secondi in tre categorie (1, 2 e 3), per livelli di protezione decrescenti



zione, trasporto e distribuzione di liquidi infiammabili, combustibili e comburenti), correttamente ed esaustivamente compilato.

L'art. 5 del DPR 37/1998 prevede l'istituzione di un registro dei controlli antincendio su cui annotare i controlli, le verifiche, gli interventi di manutenzione, l'informazione e la formazione del personale che vengono effettuati.

Per i nuovi stabilimenti, è sufficiente la disponibilità dei verbali di verifica iniziale all'atto del sopralluogo. Nel caso in cui non siano disponibili, verranno richiesti successivamente.

Per gli impianti esistenti: è sufficiente il verbale di verifica periodica all'atto della presentazione della dichiarazione di inizio attività (art. 3, comma 5) che ne attesti il mantenimento in vita dell'impianto in condizioni di efficienza/sicurezza). In alternativa, potrebbe bastare una dichiarazione di avvenuta verifica periodica allegata alla dichiarazione di inizio attività e verbali disponibili all'atto del sopralluogo.

In conclusione, giova ricordare che, oltre alla necessità di verificare, nell'ambito dei procedimenti di prevenzione incendi, il rispetto delle direttive europee emanate in materia di atmosfere esplosive e delle relative norme di recepimento, all'interno delle disposizioni di prevenzione incendi sempre più spesso sono riportati alcuni richiami espliciti alla specifica normativa sulla prote-

zione contro le esplosioni.

Si ricordano, tra l'altro:

- l'art. 5 del già citato DM 27/1/2006 secondo cui i distributori per l'erogazione di G.P.L. devono essere provvisti di marcatura CE ai sensi del DPR 126/98 e della relativa dichiarazione di conformità;
- l'art. 2 del decreto del Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Interno del 16 aprile 2008 (Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8) prevede che tutte le apparecchiature utilizzate siano conformi, quando applicabili, anche al DPR 126/98 e al titolo XI del d.lgs. 81/08;
- gli artt. 2.5.1 e 2.9 dell'allegato al decreto del Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Interno del 17 aprile 2008 (Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8) introducono il principio secondo cui le distanze di sicurezza non sono stabilite solo in maniera deterministica, ma devono anche tenere conto dell'estensione delle aree con peri-





Fig. 1 Rappresentazione schematica della sicurezza

colo di esplosione individuate attraverso il procedimento di classificazione di cui all'art. 293 del d.lgs. 81/08.

Infine, ancora più esplicita è la lettera-circolare del M.I. n°3060 del 10/4/2009 relativa all'installazione di apparecchi termici in ambienti con pericolo di esplosione.

In essa infatti si afferma il principio secondo cui la valutazione del rischio di esplosione, effettuata secondo le modalità riportate nell'art. 293 del D.Lgs. 81/08, costituisce parte integrante della più generale valutazione del rischio incendio, anch'essa prevista dall'art. 17 del medesimo decreto.

Secondo quanto previsto dalla circolare, negli ambienti in cui è da prevedere la formazione di un'atmosfera potenzialmente esplosiva, indipendentemente dalla destinazione d'uso degli ambienti e dalla presenza o meno di lavoratori, la valutazione del rischio può essere effettuata facendo riferimento a norme armonizzate quali la serie di norme CEI EN 60079-10 e la documentazione tecnica deve evidenziare le caratteristiche dell'ambiente di installazione degli apparecchi termici (aerazione permanente, sistemi di ventilazione meccanica e relativa disponibilità, sorgenti di emissione, grado di pulizia, livello di manutenzione, ecc.) prese a riferimento per la classificazione dei luoghi ed il procedimento adottato per la classificazione stesso; in particolare, gli elaborati grafici devono riportare l'estensione in pianta e in sezione delle diverse zone pericolose.

**Michele Mazzaro, Gianfranco Tripi, Calogero Turturici**  
Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco

### Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con presenza di atmosfere esplosive

La sicurezza, intesa come obiettivo del complesso delle misure adottate per evitare o diminuire i rischi, può essere schematicamente rappresentata come una catena composta da quattro anelli: sicurezza strutturale, corretta installazione, corretta manutenzione e corretto utilizzo. Al rompersi anche di uno solo degli anelli la catena viene meno al suo compito e viene compromessa la sicurezza. Identificare l'anello più debole è essenziale per individuare dove intervenire. Individuare l'anello spezzato quando la sicurezza viene meno è basilare per risalire ad eventuali responsabilità.

La corretta manutenzione è il terzo anello di questa catena ed interessa il nostro impianto (o la macchina) dalla sua messa in funzione sino alla fine dei suoi giorni.

La manutenzione deve essere:

- coerente con la valutazione dei rischi della situazione specifica, delle norme di legge attinenti e in conformità alla indicazione dei fabbricanti ove necessario (D.Lgs. n. 81/08, artt. 18, 64 e 71)
- programmata con un approccio che tiene conto della globalità delle problematiche; la programmazione della manutenzione deve essere riesaminata periodicamente in un processo dinamico nel quadro della valutazione dei rischi e della loro riduzione a livelli accettabili
- formalizzata in specifici programmi di manutenzione che, opportunamente articolati

in piani o schede di lavoro, saranno attuati da ben individuati settori operativi.

Nella manutenzione degli impianti elettrici un aspetto importante è rappresentato dalle verifiche periodiche da effettuare dopo la messa in funzione dell'impianto, messa in funzione dell'impianto che deve essere preceduta da una verifica iniziale eseguita dall'installatore ed in questo settore abbiamo numerosi specifici obblighi di legge conformati da una completa gamma di norme tecniche, nazionali ed internazionali.

I più importanti riferimenti legislativi sono:

1. il DPR n. 462/01 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
2. il DM n. 37/08 che sostituisce la Legge 46/90
3. il Testo Unico per la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro (DLgs n. 81/08 e successive modifiche)
4. il Decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37 "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi".

**1. DPR n. 462/01** si applica nei luoghi di lavoro. Semplifica (si fa per dire) vecchi obblighi di denunce e di verifiche periodiche ispettive previste dall'abrogato DPR n. 547/55, e successive modifiche, e prevede verifiche periodiche effettuate da "enti terzi". Comprende, nell'art. 5, un regime di verifiche particolari per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione<sup>1</sup>.

**2. DM n. 37/08** riguarda una serie di impianti (tra cui l'impianto elettrico) si applica negli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso e sostituisce la Legge n. 46/90. Prevede, nelle dichiarazioni di conformità, una verifica iniziale a cura dell'installatore. Resta in vigore l'articolo 14 della Legge n. 46/90 che prevede delle verifiche "ispettive", ma che resta sostanzialmente disatteso.

**3. D.Lgs. n. 81/08 (Testo Unico della Sicurezza)** prevede:

- a) negli ambienti di lavoro e come obbligo del datore di lavoro, verifiche iniziali, verifiche di manutenzione delle attrezzature e degli impianti
- b) all'art. 86 e all'art. 296, specifico per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione, le verifiche periodiche ispettive previste dal DPR n. 462/01 (impianti di terra, parafulmini e impianti in luoghi con pericolo di esplosione)
- c) all'art. 86 si prescrivono, inoltre, specifici controlli per gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dai fulmini.

Importante sottolineare che le verifiche al

punto b) ed i controlli al punto c) di cui sopra sono due cose diverse e non intercambiabili: le prime sono verifiche ispettive, con periodicità predeterminata che il datore di lavoro deve far effettuare da un ente terzo di sua scelta (ASL/ARPA oppure Organismi abilitati dal Ministero dello Sviluppo Economico), le seconde rappresentano un'articolazione degli obblighi di manutenzione degli impianti elettrici e devono essere gestite a livello aziendale nel quadro della valutazione dei rischi e del documento relativo di cui agli articoli 17 e 28 e, se son presenti atmosfere esplosive, degli articoli del Titolo XI (Atmosfere esplosive) ed in particolare dell'art. 294 che prevede un apposito documento sulla protezione contro le esplosioni. Programmazione, periodicità, modalità di esecuzioni di questi controlli devono quindi essere gestite dal datore di lavoro. Di entrambe le attività deve essere disponibile la registrazione.

**4. Decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37 "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi"** all'art.5 indica obblighi di verifiche periodiche<sup>2</sup> con periodicità indicata dal comando dei VVF.

I temi della manutenzione e delle verifiche degli impianti elettrici sono trattati dalle seguenti norme tecniche:

- CEI 0-10:2002 – Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- CEI 0-11:2002 – Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
- CEI 0-14:2005 - Guida all'applicazione del DPR 462/01
- CEI 0-15:2006 – Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali
- CEI 64-8/6:2007 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche
- CEI 64-14:2007 – Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI EN 50110-1:2005 – Esercizio degli impianti elettrici
- CEI 11-27:2005 - Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 60079-17:2008 - Atmosfere esplosive - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici (2008).

Gli impianti elettrici installati in zone con presenza di atmosfere esplosive per la presenza di gas infiammabili, quali vapori, nebbie, polveri, fibre o residui volatili di filatura, possiedono caratteristiche specifiche per potere funzionare in tali atmosfere. È essenziale, per motivi di sicurezza che, per tutta la durata della vita attiva di detti impianti, sia mantenuta l'integrità di tali specifiche caratteristiche; essi richiedono, pertanto, una ve-

**TAB. 1 VERIFICA E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE**

| Verifica e manutenzione degli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione  |  |
|--|--|
| Preesistente   | Attuale  |
| <p><b>Norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34):2004</b><br/>Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)<br/><i>Norma annullata in data 01/12/2008</i></p> | <p><b>Norma CEI EN 60079-17 (CEI 31-34):2008 - Atmosfere esplosive - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici.</b><br/>Le variazioni tecniche significative rispetto alla EN 60079-17:2003 sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inclusione delle prescrizioni aggiuntive relative all'esame a vista e alla manutenzione di installazioni elettriche per polveri combustibili</li> <li>• nel nuovo Allegato B spiegazione della conoscenza, abilità e competenze del "personale responsabile", del "personale tecnico con funzione esecutiva" e del "personale operativo"</li> <li>• livelli di Protezione della apparecchiature (EPLs) introdotti e spiegati nel nuovo Allegato C</li> <li>• integra le prescrizioni della Norma CEI 64-8</li> <li>• sostituisce totalmente: CEI EN 61241-17 (CEI 31-68):2006</li> </ul> |
| <p><b>Norma CEI EN 61241-17 (CEI 31-68):2006</b><br/>Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (diversi dalle miniere)<br/><i>Norma annullata in data 01/12/2008</i></p>    |  |
| <b>Le norme preesistenti sono rimaste applicabili fino al 01-09-2010</b>   |  |

**TAB. 2 COSTRUZIONI ELETTRICHE NEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE**

| Costruzioni elettriche nei luoghi con pericolo di esplosione   |   |
|--|---|
| Preesistente   | Attuale   |
| <p><b>Norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33):2004</b><br/>Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)<br/><i>Annullata in data 01-03-2010</i></p> | <p><b>Norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): 2010</b><br/>Atmosfere esplosive - Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici.<br/>Le variazioni tecniche più significative rispetto alla EN 60079-14:2004 sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• nell'Allegato F sono spiegate le conoscenze, abilità e competenze delle "Persone Responsabili", "Operativi" e "Progettisti"</li> <li>• nell'Allegato I sono stati introdotti e spiegati i Livelli di Protezione delle Apparecchiature (EPL)</li> <li>• sono incluse, invariate, le prescrizioni relative alle polveri tratte dalla CEI EN 61241-14:2006</li> </ul> |
| <p><b>Norma CEI EN 61241-14 (CEI 31-67):2006</b><br/>Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili - Parte 14: Scelta ed installazione</p>   |   |
| <b>La Norma CEI EN 60079-14 seconda edizione (2004) è applicabile fino al 01/07/2011</b>   |   |

rifica iniziale ed anche:

- regolari verifiche periodiche oppure
- continua supervisione da parte di personale esperto.

La situazione normativa del settore è in continua evoluzione per quanto riguarda sia la progettazione e l'installazione degli impianti, sia la verifica e la manutenzione; attualmente stiamo attraversando un periodo di transizione e sovrapposizione. Nelle tabelle 1 e 2 è sintetizzata la situazione normativa e i relativi tempi di applicazione.

I criteri con cui effettuare le verifiche negli impianti elettrici in bassa tensione sono illustrati nella norma CEI 64-8 parte 6, intitolata "Verifiche". La norma CEI 64-8 cita i luoghi con pericolo di esplosione nella nota all'art. 61.3.1:

*"Quando la prova è eseguita in un'atmosfera potenzialmente esplosiva sono necessarie precauzioni di sicurezza particolari in accordo con la norma CEI EN 60079-17:2008"* dove nell'articolo 1 si precisa che *"la presente parte della IEC 60079 è destinata agli utilizzatori e copre gli aspetti direttamente"*

connessi con la verifica e la manutenzione degli impianti elettrici situati entro luoghi pericolosi, dove il pericolo può essere costituito da gas infiammabili, vapori, nebbie, polveri, fibre o residui volatili di filatura (...). La presente norma integra le prescrizioni della IEC 60364-6 (CEI 64-8/6)".

Abbiamo così un riferimento reciproco, anche formale, tra le norme e si chiarisce che le verifiche si effettuano come previsto dalla norma CEI 64-8/6 integrata con le indicazioni e le precauzioni di sicurezza particolari che tengono conto dei rischi di esplosione.

Come sintetizzato nella Tabella 1, la norma CEI EN 60079-17 è entrata in vigore il 1 settembre 2010.

Le modifiche tecniche più rilevanti rispetto alla precedente edizione del 2003 riguardano l'inserimento delle prescrizioni relative all'esame a vista e alla manutenzione di installazioni elettriche in atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili, le definizioni, la presenza di due nuovi allegati.

Si riportano le principali definizioni basilari per gestire, programmare e registrare le verifiche e, in genere, tutti gli interventi manutentivi.

- **manutenzione (Art. 3.7):** combinazione delle azioni eseguite per mantenere o riportare un componente dell'impianto nelle condizioni in cui possa soddisfare alle prescrizioni delle relative specifiche ed effettuare manutenzione combinazione delle azioni eseguite per mantenere o riportare un componente dell'impianto nelle condizioni in cui possa soddisfare alle prescrizioni delle relative specifiche ed effettuare le funzioni richieste
- **verifica (Art. 3.6):** azione che implica l'attento esame di un componente dell'impianto, eseguita senza smontarlo, oppure, se necessario, con l'aggiunta di un parziale smontaggio, completata talora da misure, al fine di raggiungere una valida conclusione sullo stato del componente stesso
- **verifica iniziale (Art. 3.5):** verifica di tutte le apparecchiature elettriche, dei sistemi e degli impianti elettrici prima che essi vengano messi in servizio
- **verifica periodica (Art. 3.9):** verifica di tutte le apparecchiature elettriche, dei sistemi e degli impianti elettrici effettuata in modo sistematico
- **verifica ravvicinata (close inspection) (Art. 3.1):** verifica che implica gli stessi aspetti dell'esame a vista e, inoltre, identifica i difetti, quali i bulloni allentati, che possono essere rilevati solo usando mezzi di accesso, per esempio scale, ove necessario, ed attrezzi. La verifica ravvicinata non richiede generalmente che la custodia venga aperta, e nemmeno che l'apparec-

chio venga messo fuori tensione)

- **verifica approfondita o dettagliata (detailed inspection) (Art. 3.3):** verifica che implica gli aspetti della verifica ravvicinata ed inoltre, identifica i difetti, quali le connessioni interne allentate, che si possono rilevare con l'apertura della custodia e/o usando, ove necessario, utensili ed apparecchi di misura
- **esame a vista (visual inspection) (Art. 3.13):** verifica che permette di identificare i difetti che sono visibili ad occhio nudo, senza l'uso di mezzi d'accesso o di utensili, quali bulloni mancanti
- **supervisione continua (Continuous supervision) (Art. 3.2):** la supervisione (sorveglianza) continua è una procedura di controllo degli impianti elettrici (per esempio in grandi industrie) sostitutiva delle verifiche periodiche. Consiste in un adeguato e sicuro regime, documentato a livello aziendale, di controllo che comporta prove ed una manutenzione programmata e continua degli impianti e dei loro componenti. È prevista anche dalla norma CEI 64-8 all'art. 62.2.2.

La norma CEI EN 60079-17 contiene due nuovi allegati: **B e C**. L'allegato **B** descrive le conoscenze, capacità e competenze del personale. Sono definite nei ruoli e nelle responsabilità alcune figure professionali:

- personale responsabile e personale tecnico con funzioni esecutive in cui è compreso il personale responsabile dei processi interessati dalla verifica
- personale operativo che esegue le verifiche e la manutenzione in possesso di conoscenze sui principi di protezione contro le esplosioni, su contrassegni e certificazioni, sulla gestione dei permessi di lavoro, ecc.

Tutto il personale di cui sopra deve essere in grado di dimostrare la propria competenza con adeguata documentazione. La competenza del personale responsabile, del personale tecnico con funzioni esecutive e del personale operativo deve essere verificata ed attribuita, con periodicità non superiori a 5 anni.

L'allegato **C** adotta, anche nell'effettuazione delle verifiche, un metodo alternativo di valutazione del rischio per le apparecchiature Ex basato sugli EPL (Equipment protection levels) cioè i "livelli di protezione delle apparecchiature". Oltre la descrizione delle conoscenze, capacità e competenze del personale illustrate nell'Allegato B altri aspetti interessanti della CEI EN 60079-17 sono le indicazioni di comportamento pratico. In particolare, ad esempio, le problematiche relative alla documentazione tecnica necessaria per effettuare le verifiche stesse, alle modalità di registrazione e verbalizzazione dei risultati, alla scelta della periodicità degli

interventi, requisiti dei verificatori, ai criteri di campionamento nel caso di prove a campione ed infine alle procedure di sicurezza da adottare nell'esecuzione delle verifiche.

Per eseguire le verifiche e, in generale, la manutenzione degli impianti elettrici in atmosfere esplosive devono essere disponibili tutta una serie di informazioni aggiornate sugli impianti stessi. Una verifica effettuata in carenza di documentazione non può assolvere al suo scopo primario che è quello di esprimere un parere affidabile sulla sicurezza dell'impianto a cui si riferisce.

Nel nostro caso occorre che siano, almeno, disponibili:

- a) la classificazione dei luoghi pericolosi (CEI EN 60079-10 -1 e CEI EN 60079-10-2)
- b) il gruppo e la classe di temperatura delle costruzioni elettriche
- c) la documentazione d'archivio sufficiente per permettere che le apparecchiature elettriche protette contro le esplosioni siano mantenute in conformità al loro modo di protezione (vedi CEI EN 60079-14)
- d) la documentazione relativa alle precedenti verifiche ed agli interventi manutentivi messi in opera.

La registrazione delle operazioni effettuate e delle metodologie adottate durante l'esecuzione delle verifiche, completa dei risultati ottenuti, è un obbligo previsto sia a livello legislativo che nelle pertinenti norme tecniche (art. 86, comma 3 del D.Lgs. 81/08 e norma CEI EN 60079-17, art. 4.3.3 ed art. 4.5.5).

Per quanto riguarda la periodicità delle verifiche, la Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 "Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili" stabilisce che la frequenza delle verifiche e ritardatura (...) deve essere almeno:

- trimestrale per i sistemi che controllano ambienti con emissioni di primo grado
- semestrale per sistemi che controllano ambienti con sole emissioni di secondo grado.

La Norma CEI EN 60079-17 nell'Allegato A stabilisce che: "...il grado della verifica e l'intervallo tra le verifiche periodiche devono essere determinati tenendo presenti il tipo di apparecchio, le indicazioni del costruttore, se esistenti, i fattori che influiscono sul suo deterioramento (...). L'intervallo tra le verifiche periodiche non deve essere superiore a 3 anni, senza sentire il parere di un esperto".

Si possono effettuare verifiche a campione dei componenti dell'impianto quando sono installate costruzioni elettriche simili in grande quantità (ad esempio apparecchi di illuminazione, scatole di derivazione, prese a spina, ecc.) e quando si è verificata una corretta conduzione dell'impianto (manutenzio-



ni appropriate, documentazioni aggiornate, costruzioni elettriche nuove o in buono stato di conservazione, ecc.).

È opportuno che la percentuale del campione sia annotata e motivata nel rapporto di prova (Art. 4.4.2).

L'effettuazione delle verifiche possono introdurre rischi di vario tipo, specifici e generali:

- esplosione delle atmosfere esplosive, interruzioni indebite dell'alimentazione, malfunzionamenti, ecc.

- rischi elettrici per i verificatori e/o gli utenti degli impianti stessi. Per quest'ultima tipologia di rischi occorre adottare i provvedimenti previsti per i "lavori elettrici" (CEI EN 50110-1 e CEI 11-27).

Un'analisi puntuale di tutti i rischi deve precedere l'effettuazione delle verifiche.

Per l'applicazione delle procedure di sicurezza si fa riferimento, oltre che alla norma CEI EN 60079-17, alle norme CEI 64-8/6. Quando si effettuano prove (continuità di conduttori) o misure elettriche (resistenza di isolamento, resistenza di terra, impedenze di guasto, ecc.) occorre eseguirle in modo che esse non possano essere causa di innesco di eventuali atmosfere esplosive.

La norma prevede di utilizzare strumenti di misura a sicurezza intrinseca<sup>3</sup> ed accessori idonei ad operare in atmosfere esplosive, ma il loro utilizzo riduce certo i rischi che lo strumento stesso possa essere causa di innesco, ma non garantisce che i circuiti ed i collegamenti percorsi dalle correnti delle

prove non presentino rischi di innesco. In alternativa molto più affidabile è adottare le cosiddette procedure di lavoro sicuro.

In zone pericolose, nei casi in cui occorre svolgere attività con pericoli ineliminabili di innesco (lavori elettrici sotto tensione, misure elettriche, uso di gruppo elettrogeno, operazioni di saldatura, ecc.), bisogna predisporre, dopo accurata analisi, una procedura di sicurezza specifica e temporanea (scheda o piano di lavoro) per operare.

L'allegato D della norma CEI EN 60079-14 illustra le procedure di lavoro in sicurezza da adottare. Si emette così un permesso di lavoro sicuro che consente di operare, in una zona e per un periodo di tempo ben definiti. Il permesso può prescrivere il controllo continuo o periodico del gas e/o azioni dettate da prendere in caso di emissione.

Nel permesso di lavoro sicuro occorre:

- indicare la data e l'ora di inizio validità del permesso
- precisare in modo inequivocabile il luogo dell'attività prevista
- preavvisare il personale operante in zona e concordare tempi e metodi dell'intervento
- specificare la natura dell'attività prevista (saldatura, lavoro sotto tensione, ecc)
- prevedere la rilevazione e possibilmente la registrazione di misure che confermino l'assenza di una atmosfera esplosiva
- prevedere specifiche misure per garantire il perdurare dell'assenza di atmosfera esplosiva

- controllare, per tutto il periodo di attività previsto, le possibili sorgenti di emissione
- programmare, anche con il personale operante in zona, un piano, specifico e transitorio, di emergenza
- specificare la data/ora di scadenza validità del permesso.

Particolari problematiche emergono nelle verifiche periodiche di impianti preesistenti spesso progettati ed installati con riferimento a norme non più in vigore, con classificazione del luogo pericoloso oppure con documentazione tecnica carente.

La norma CEI EN 60079-14 ne tratta, in termini generali, all'Art. 4.3.15. L'approccio non può che essere gestito mediante una nuova valutazione dei rischi documentata dell'impianto, delle costruzioni elettriche e della loro installazione che confermi il permanere, anche alla luce dei criteri delle nuove normative, di condizioni di sicurezza accettabili.

**Salvatore Campobello**

*Membro del SC 31/J del CEI*

#### Note

##### <sup>1</sup> Art. 5 - Messa in esercizio e omologazione

<sup>1</sup> La messa in esercizio degli impianti in luoghi con pericolo di esplosione non può essere effettuata prima della verifica di conformità rilasciata al datore di lavoro ai sensi del comma 2

<sup>2</sup> Tale verifica è effettuata dallo stesso installatore dell'impianto, il quale rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente

<sup>3</sup> Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti

<sup>4</sup> L'omologazione è effettuata dalle ASL o dall'ARPA competenti per territorio, che effettuano la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente di tutti gli impianti denunciati

<sup>5</sup> Nei comuni singoli o associati ove è stato attivato lo sportello unico per le attività produttive la dichiarazione di cui al comma 3 è presentata allo sportello

<sup>6</sup> Le verifiche sono onerose e le spese per la loro effettuazione sono a carico del datore di lavoro

##### <sup>2</sup> Art. 5 - Obblighi connessi con l'esercizio dell'attività

Gli enti e i privati responsabili di attività soggette ai controlli di prevenzione incendi hanno l'obbligo di mantenere in stato di efficienza i sistemi, i dispositivi, le attrezzature e le altre misure di sicurezza antincendio adottate e di effettuare verifiche di controllo ed interventi di manutenzione secondo le cadenze temporali che sono indicate dal comando nel certificato di prevenzione o all'atto del rilascio della ricevuta a seguito della dichiarazione di cui all'articolo 3, comma 5

##### <sup>3</sup> Impedenza dell'anello di guasto o resistenza di terra

L'integrità della messa a terra deve essere controllata nella verifica misurando la resistenza. La misura può essere effettuata utilizzando uno strumento di misura della resistenza a sicurezza intrinseca (con la procedura specificata dal costruttore). Le successive verifiche a campione possono essere effettuate anch'esse con uno strumento di misura della resistenza a sicurezza intrinseca

Uno strumento di misura della resistenza a sicurezza non-intrinseca può essere utilizzato se è stata seguita una procedura di lavoro sicura (vedere IEC 60079-14) e se i responsabili dell'area possono garantire, in caso di pericolo dato dalla presenza di polveri, che i luoghi in cui potrebbero prodursi scintille potenzialmente incendiarie non contengono atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di polveri e strati di polvere pericolosi (Norma CEI EN 60079-17 - Art. 4.12.8)