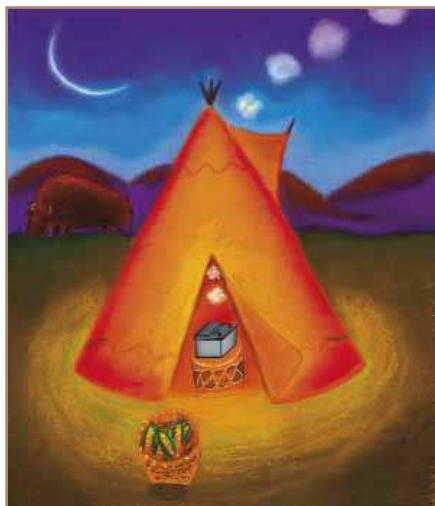




Il locale batterie.

IL LOCALE BATTERIE

LA SOLUZIONE GIÀ INDICATA DALLE NORME

1. Introduzione

Sono sempre più numerose le attività (industriali e del terziario) in cui vengono utilizzate le batterie (di accumulatori).

Le batterie comunemente utilizzate sono al piombo o al nichel-cadmio e si distinguono, in relazione all'impiego in:

- *batterie di trazione*, adoperate ad esempio nei carrelli elevatori, o rimorchiatori, nelle macchine per la pulizia, ecc.
- *batterie stazionarie*, utilizzate per altri impieghi, quali servizi ausiliari di centrali elettriche e telefoniche, negli UPS, nei soccorritori, ecc.

Le batterie vengono ricaricate in locali dedicati, oppure in zone poste all'interno di locali ordinari.

Nel seguito per "locale batterie" si intende un locale dedicato, oppure una zona destinata alla ricarica delle batterie posta all'interno di un locale ordinario.

Come è noto, durante la fase di ricarica la batteria emette gas, tra cui l'idrogeno.

Secondo le modalità di emissione di gas nell'atmosfera le batterie di accumulatori sono classificate in:

- *batterie aperte*: permettono il libero sfogo dei gas, poiché sono prive di coperchio, oppure hanno un coperchio attraverso il quale i gas possono liberamente fuoriuscire;
- *batterie regolate a valvole* (chiuso o ermetiche): sono

chiuso con un coperchio ermetico, ma dotato di una valvola che consente lo sfogo dei gas quando la pressione interna supera un valore predeterminato.¹

Nel seguito si illustra come il pericolo di esplosione nei locali batterie è affrontato nella normativa vigente.

2. La normativa

Per ridurre entro limiti accettabili il rischio di esplosione in un determinato ambiente, occorre:

- individuare il tipo e l'estensione delle zone pericolose presenti in tale ambiente (classificazione del luogo);
- installare, all'interno delle suddette zone, componenti elettrici di tipo Ex adatti al tipo di zona, marcati CE ai sensi della direttiva 94/9/CE.

Quando il rischio di esplosione è dovuto alla presenza di gas, la norma di riferimento per classificare il luogo è la EN 60079-10 (CEI 31-30), che fornisce i principi generali a cui attenersi nell'individuazione delle zone con pericolo di esplosione.²

¹ Queste batterie sono ermetiche nei confronti dell'elettrolito, ma non dei gas, che vengono comunque emessi nell'ambiente, anche se più raramente ed in misura minore rispetto alle batterie aperte.

² Norma EN 60079-10, "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi".

Per tradurre in formule e procedure logiche i principi generali previsti dalla norma EN 60079-10, il CEI ha predisposto la guida CEI 31-35.³

Il procedimento previsto da tale guida consente dunque di classificare un luogo con pericolo di esplosione, in conformità ai principi indicati nella norma EN 60079-10. In alternativa al suddetto procedimento generale, può essere opportuno in casi particolari, utilizzare metodi differenti, individuati da norme specifiche.

Nei locali batterie, ad esempio, è possibile applicare le indicazioni previste, per prevenire il pericolo di esplosione, dalle norme EN 50272-2 (CEI 21-39) "Batterie stazionarie" e EN 50272-3 (CEI 21-42) "Batterie di trazione".

Non è, peraltro, necessario "coordinare" le indicazioni delle suddette norme con le prescrizioni della guida CEI 31-35, considerato che:

- le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 tengono già conto della norma EN 60079-10;⁴
- non sussiste alcun obbligo di applicare la guida CEI 31-35 e nessuna contestazione può essere mossa a chi segua il procedimento specifico, indicato da norme europee, anziché un procedimento generale previsto da una guida italiana.

Nel seguito si illustrano dunque le prescrizioni delle norme EN 50272-2 e EN 50272-3 finalizzate a prevenire il rischio di esplosione nei locali batterie.

3. L'atmosfera esplosiva

Nei locali batterie, il pericolo di esplosione è dovuto all'emissione nell'ambiente di idrogeno che si sprigiona a seguito dell'elettrolisi dell'acqua.

L'emissione di idrogeno si può considerare terminata un'ora dopo l'interruzione della corrente fornita dal caricabatterie.

Successivamente, nelle batterie di trazione, potrebbe ancora fuoriuscire del gas, rimasto intrappolato all'interno delle batterie, a seguito della loro movimentazione (ad esempio quando vengono montate sui veicoli).

L'emissione di idrogeno avviene in misura minore durante la scarica della batteria.

Se la concentrazione in aria dell'idrogeno raggiunge il 4%, la miscela idrogeno-aria può esplodere; le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 prevedono dunque che la concentrazione di idrogeno sia mantenuta significativamente al di sotto della suddetta soglia, attraverso un'adeguata ventilazione.⁵

4. La ventilazione

Le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 indicano come calcolare:

- la portata d'aria di ventilazione necessaria in un locale batterie;
- la superficie delle aperture di ventilazione che garantisce la suddetta portata d'aria.⁶

La portata d'aria di ventilazione deve interessare la zona di ricarica delle batterie e pertanto le aperture devono trovarsi nelle medesima parte del locale dove ha luogo la suddetta ricarica.⁷

Dunque, se le aperture si trovano ad una distanza tale da non garantire alle batterie la prescritta ventilazione, occorre prevedere una ventilazione forzata localizzata, par. 4.3.⁸

4.1 Portata d'aria

La portata d'aria di ventilazione che evita la formazione di atmosfere esplosive si calcola con la formula:

$$Q = 0,05 \, n \, I_{\text{gas}} \, C_{\text{rt}} / 1000 \quad ^9 \quad (1)$$

dove:

Q = portata d'aria di ventilazione (m³/h),

n = numero di elementi della batteria,

I_{gas} = corrente che produce gas (mA/Ah),

C_{rt} = capacità nominale della batteria (Ah).¹⁰

³ Guida CEI 31-35, "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili".

⁴ Ai fini della protezione contro le esplosioni, la norma EN 50272-2 applica espressamente i principi previsti dalla norma EN 60079-10.

⁵ La concentrazione del 4% rappresenta il LEL (Lower Explodibility Level) dell'idrogeno. Come noto, per concentrazioni in aria di una sostanza infiammabile inferiori al LEL o superiori all'UEL (Upper Explodibility Level), l'esplosione non può avvenire per mancanza, rispettivamente, del combustibile o del comburente.

⁶ Le prescrizioni indicate nel seguito si applicano al locale batterie, indipendentemente dal fatto che sia un locale dedicato, oppure una zona destinata alla ricarica delle batterie posta all'interno di un locale ordinario.

⁷ Il problema non si pone nei locali dedicati alla ricarica delle batterie, di dimensioni contenute, mentre può verificarsi se le batterie si trovano in un locale ordinario di notevoli dimensioni.

⁸ Le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 prevedono che le aperture siano "collocate nel miglior modo possibile per creare le migliori condizioni di ricambio d'aria, ad esempio:

- aperture su opposte pareti;

- distanza minima di separazione di 2 m, quando le aperture sono sulla stessa parete".

⁹ La formula è tratta dalla norma EN 50272-2. Nella norma EN 50272-3 viene utilizzata la stessa formula, nella quale però la I_{gas} è espressa in A/100Ah, anziché in mA/Ah, e la capacità della batteria viene indicata con il termine C_n, anziché C_{rt}.

¹⁰ Per le batterie al piombo la capacità nominale è la capacità in 10 h di scarica (C₁₀); per quelle al nichel-cadmio è la capacità in 5 h di scarica (C₅).

Tabella A - Valori di I_{gas} (mA/Ah) per le batterie di trazione. ⁽¹⁾

	<i>Tipo di accumulatore</i>		
<i>Tipo di carica</i>	<i>Aperto al piombo</i>	<i>A valvole al piombo</i>	<i>Aperto al nichel-cadmio</i>
Carica rapida	60	15	50
Carica in tampone	50 ÷ 70	(2)	50

⁽¹⁾ Si ricorda che 1 mA/Ah equivale a 0,1 A/100Ah.

⁽²⁾ Le batterie a valvole al piombo vengono ricaricate soltanto con la carica rapida. Per le batterie aperte al piombo ed al nichel-cadmio può essere utilizzata la carica in tampone, anche se è comunque più frequente la carica rapida.

Tabella B - Valori di I_{gas} (mA/Ah) per le batterie di stazionarie.

	<i>Tipo di accumulatore</i>		
<i>Tipo di carica</i>	<i>Aperto al piombo</i>	<i>A valvole al piombo</i>	<i>Aperto al nichel-cadmio</i>
Carica rapida	20	8	50
Carica in tampone	5	1	5

In assenza di indicazioni del costruttore, il valore della corrente I_{gas} può essere ricavato dalla tabella A per le batterie di trazione e dalla tabella B per le batterie stazionarie. ¹¹

Quando nello stesso locale è presente più di una batteria, la portata di ventilazione deve essere calcolata come somma delle singole portate d'aria di ventilazione.

4.2 Superficie delle aperture di ventilazione naturale

Al fine di garantire la portata d'aria sopra indicata attraverso la ventilazione naturale, nei locali batterie devono essere presenti aperture di sezione A complessiva pari a:

$$A = 28 Q \quad (2)$$

dove:

A = sezione delle aperture di ventilazione (cm²),

Q = portata d'aria di ventilazione (m³/h).

La superficie A delle aperture va intesa "libera", cioè al netto di eventuali ostacoli al flusso dell'aria (grigliature). ¹²

Se le batterie sono installate all'interno di un armadio, anche lo stesso armadio (oltre al locale batterie) dovrà essere dotato, nella parte superiore, di aperture di ven-

tilazione di sezione A, idonee a garantire, all'interno di ciascuno scomparto, la portata d'aria Q.

Anche all'interno degli armadi possono infatti verificarsi problemi di accumulo di gas, in particolare in presenza di divisori interni. ¹³

Se le batterie sono installate all'aperto, ad esempio per la ricarica dei carrelli, la portata d'aria sopra indicata è di fatto sempre assicurata.

4.3 Ventilazione forzata

La portata d'aria richiesta deve essere garantita mediante la ventilazione naturale; soltanto se questo non è possibile, si ricorre alla ventilazione forzata localizzata.

Se l'impianto di ventilazione forzata è necessario, eventuali anomalie a tale impianto (ad es. assenza del flusso d'aria o abbassamento dello stesso al di sotto del valore

¹¹ Le tabelle sono tratte dalle norme EN 50272-2 e EN 50272-3.

¹² La formula (2) è stata ricavata ipotizzando una velocità dell'aria di 0,1 m/s che, secondo la norma EN 50272-3 risulta garantita in locali con volume libero di almeno 2,5 Q m³. Se il locale ha un volume inferiore è opportuno valutare l'opportunità di aumentare la sezione delle aperture.

¹³ Per tale motivo la norma EN 62040-1-2, relativa agli UPS, prevede che le parti suscettibili di generare scintille durante il funzionamento ordinario non debbano essere poste all'interno degli scomparti che contengono le batterie o negli scomparti vicini alle valvole di sfiato.

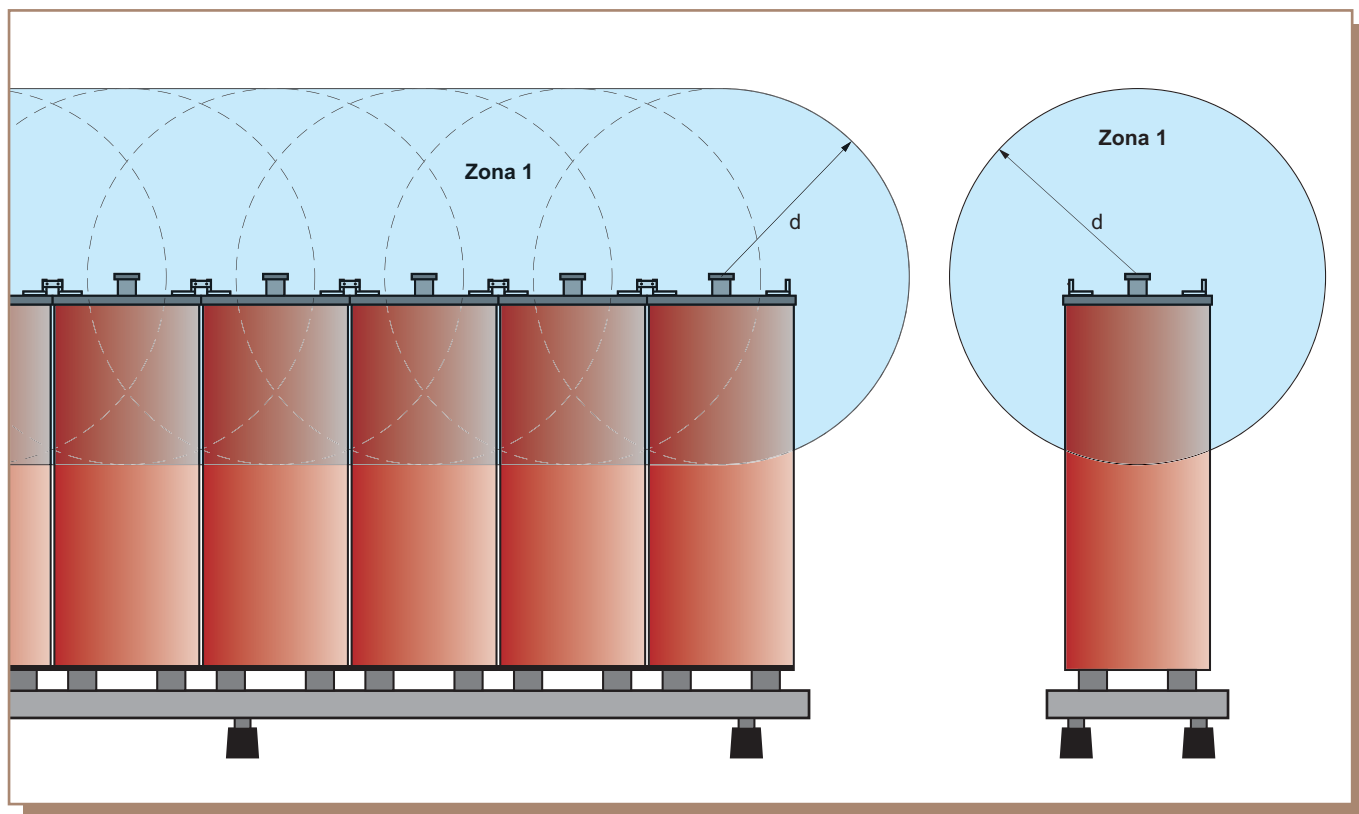


Fig. 1 - Estensione della zona 1 nelle immediate vicinanze delle batterie.

minimo necessario) devono essere rilevate (mediante un flussometro o un relé amperometrico inserito sul circuito di alimentazione dell'aspiratore) e comportare il blocco, senza ritardo, dell'alimentazione elettrica dei carica-batteria.

Non è, infine, necessario che l'estrattore sia di tipo Ex, purché posto all'esterno della zona 1 (in proposito vedasi il par. 5).

5. La zona pericolosa nelle immediate vicinanze della batteria

Nelle immediate vicinanze di una batteria in carica, anche in presenza della ventilazione sopra indicata, le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 prevedono l'esistenza di una zona pericolosa che, per le sue caratteristiche, deve essere classificata, secondo quanto previsto dalla norma EN 60079-10, come zona 1.¹⁴

Tale zona si estende per la *distanza d*, indicata nel seguito, dalle sorgenti di emissione del gas della batteria (valvole della batteria stessa o aperture superiori di ventilazione di un armadio che contiene la batteria).

La *distanza d* varia secondo le caratteristiche della batteria e pertanto, in presenza di più tipi di batterie, deve essere individuata per ciascuna di esse.

La zona 1 complessivamente presente nel locale batterie

è costituita dall'involuppo delle zone 1 che si trovano entro la *distanza d* dalle sorgenti di emissione presenti nel locale, fig. 1.¹⁵

Distanza d per batterie di trazione (secondo la norma EN 50272-3)

La *distanza d* è pari a 0,5 m.

Distanza d per batterie stazionarie (secondo la norma EN 50272-2)

La *distanza d* è individuata dalla seguente formula:

$$d = 28,8 \sqrt[3]{I_{gas}} \sqrt[3]{C_{rt}} \quad (3)^{16}$$

¹⁴ La norma EN 60079-10 definisce la zona 1 come un "luogo in cui, occasionalmente, è probabile sia presente durante il funzionamento normale un'atmosfera esplosiva costituita da una miscela di aria e sostanze infiammabili, sotto forma di gas, vapore o nebbia".

¹⁵ Di fatto ogni sorgente di emissione origina intorno a sé una zona 1 di forma sferica, avente un raggio pari alla *distanza d* ed il centro posizionato sulla sorgente stessa. Le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 non considerano pericolosa l'area vicina al soffitto del locale (fatta eccezione per il caso, non frequente, in cui tale area si trovi ad una distanza inferiore a *d* dalle sorgenti di emissione); la norma CEI 64-2 considerava invece comunque pericolosa tale area, per la possibilità di accumulo di idrogeno in prossimità del soffitto.

¹⁶ Per batterie monoblocco con *N* celle per monoblocco, la *distanza d* va moltiplicata per il coefficiente $\sqrt[3]{N}$.

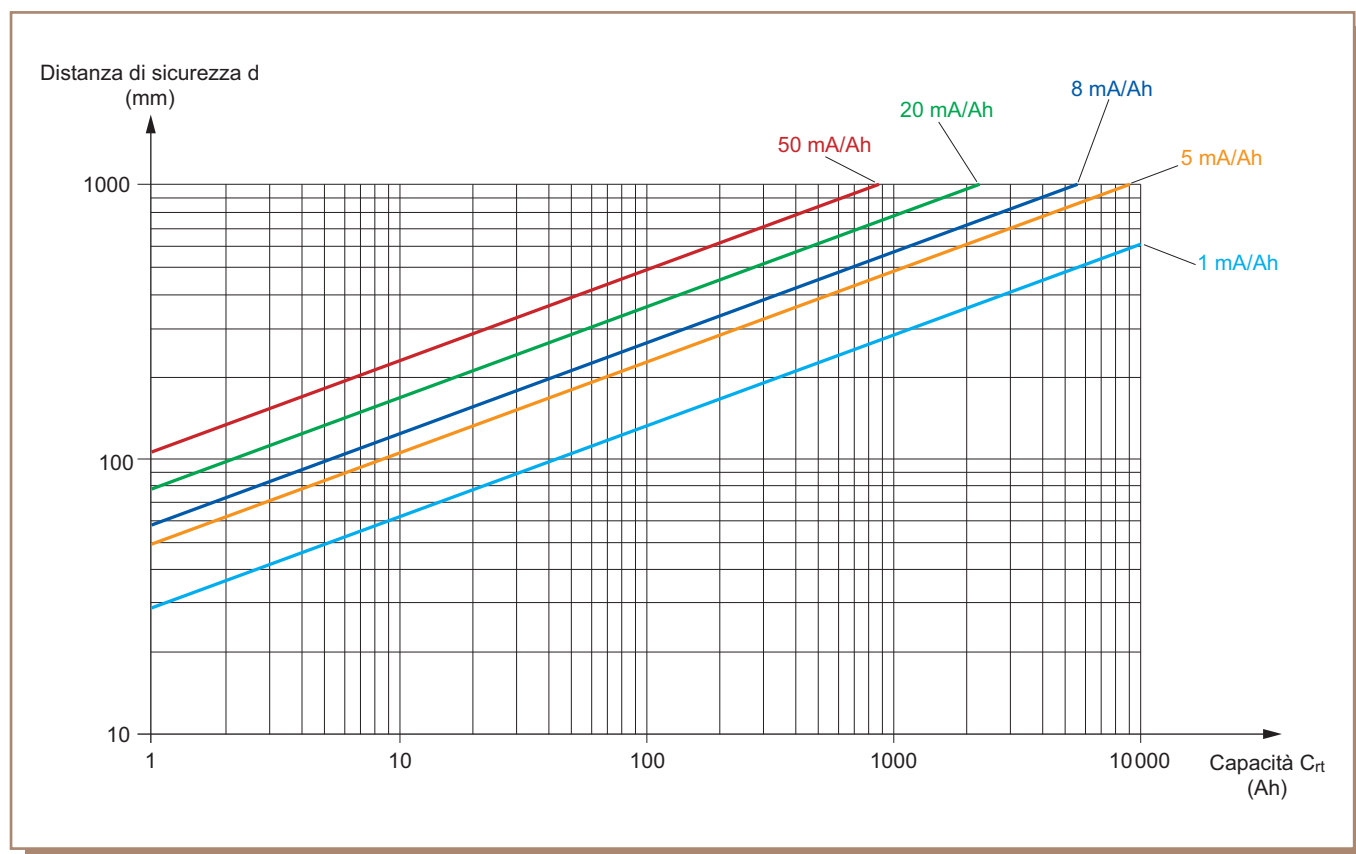


Fig. 2 - Distanza di sicurezza, per alcuni valori di I_{gas} al variare della capacità C_{rt} .

dove:

d = estensione della zona pericolosa (mm),
 I_{gas} = corrente che produce gas (mA/Ah),
 C_{rt} = capacità nominale della batteria (Ah).

Il valore della corrente I_{gas} può essere ricavato, in assenza di indicazioni del costruttore, dalla tabella B. La fig. 2 indica il valore assunto dalla distanza d , per diversi valori di I_{gas} e C_{rt} .

Nelle batterie di accumulatori che sono parte integrante di un sistema di alimentazione (ad esempio un UPS), è possibile adottare, su espressa indicazione del costruttore del sistema, una distanza d di valore inferiore.

5.1 Le norme EN 50272 e la guida CEI 31-35

La distanza d , che definisce la zona con pericolo di esplosione circostante una batteria, assume valori diversi secondo che sia individuata in base alle norme EN 50272 (d_{50272}), come sopra indicato, oppure secondo la guida CEI 31-35 (d_{31-35}).

In proposito, tenuto conto che le EN 50272 sono norme europee, espressamente finalizzate a prevenire il rischio nei locali batterie, appare consigliabile assumere il valo-

re individuato per la distanza d dalle suddette norme; infatti:

- se $d_{50272} < d_{31-35}$, è inutile incrementare la distanza d , poiché nessuna contestazione può essere mossa a chi abbia seguito norme europee specifiche (quali sono le EN 50272);
- se $d_{50272} > d_{31-35}$, appare inopportuno diminuire la distanza d , in quanto ridurre una distanza individuata da norme specifiche europee, sulla base delle indicazioni di una guida italiana, potrebbe (almeno in teoria) essere oggetto di contestazione.

6. Esempi

Postazione di ricarica per carrelli elevatori

All'interno di un locale industriale è prevista una postazione destinata alla ricarica di due carrelli elevatori, ciascuno dei quali è dotato di una batteria di accumulatori al piombo di tipo aperto avente le seguenti caratteristiche:

- Capacità nominale (C_n) = 525 Ah
- Tensione nominale (U_n) = 80 V
- Corrente che produce gas I_{gas} = 60 mA/Ah
- Numero di elementi della batteria n = 40

In base alla formula (1) occorre pertanto, per ogni batteria, una portata d'aria:

$$Q = 0,05 \, n \, I_{\text{gas}} \, C_n / 1000 = 0,05 \cdot 40 \cdot 60 \cdot 525 / 1000 = 63 \, \text{m}^3/\text{h} \text{ e quindi una portata d'aria complessiva:}$$
$$Q = 2 \cdot 63 = 126 \, \text{m}^3/\text{h}.$$

Le aperture di ventilazione devono avere dunque la seguente superficie minima (al netto delle griglie):

$$A = 28 \, Q = 28 \times 126 = 3528 \, \text{cm}^2, \text{ pari a circa } 0,35 \, \text{m}^2.$$

Considerando la presenza di una griglia che occluda il 50% della superficie, la ventilazione viene realizzata attraverso due aperture delle dimensioni di 0,4 x 0,5 m, poste su pareti contrapposte.

Intorno a ciascuna valvola delle batterie è presente una zona 1 di estensione $d = 0,5 \, \text{m}$.

Locale batterie stazionarie

Una batteria al piombo di tipo aperto, per l'alimentazione dei servizi ausiliari di una centrale elettrica, ubicata in un locale dedicato, ha le seguenti caratteristiche:

- Capacità nominale (C_{rt}) = 700 Ah;
- Tensione nominale (U_n) = 348 V
- Corrente che produce gas $I_{\text{gas}} = 20 \, \text{mA/Ah}$
- Numero di elementi della batteria $n = 174$

In base alla formula (1) occorre pertanto, per ogni batteria, una portata d'aria:

$$Q = 0,05 \, n \, I_{\text{gas}} \, C_{rt} / 1000 = 0,05 \cdot 174 \cdot 20 \cdot 700 / 1000 = 121,8 \, \text{m}^3/\text{h}.$$

Le aperture di ventilazione devono avere dunque la seguente superficie minima (al netto delle griglie):

$$A = 28 \, Q = 28 \cdot 121,8 = 3410 \, \text{cm}^2 \text{ pari a circa } 0,35 \, \text{m}^2.$$

Considerando la presenza di una griglia che occluda il 50% della superficie, la ventilazione viene realizzata attraverso quattro aperture delle dimensioni di 0,25 x 0,4 m, poste a due a due su pareti contrapposte e distanziate verticalmente di 2 m.

Applicando la formula (3) si ottiene una zona 1 che si estende, intorno a ciascuna valvola delle batterie, per una distanza d pari a:

$$d = 28,8 \sqrt[3]{I_{\text{gas}}} \sqrt[3]{C_{rt}} = 28,8 \sqrt[3]{20} \sqrt[3]{700} = 693 \, \text{mm}.$$

7. Conclusioni

Le norme EN 50272-2 e EN 50272-3 individuano i provvedimenti necessari nei locali batterie al fine di prevenire il pericolo di esplosione dovuto all'emissione di idrogeno.

In estrema sintesi, tali norme:

- prescrivono che i locali batterie siano dotati di una ventilazione idonea a mantenere la concentrazione di idrogeno a valori non pericolosi;
- indicano come calcolare la portata d'aria necessaria a conseguire il suddetto risultato;
- richiedono che tale portata d'aria sia garantita mediante la ventilazione naturale (e, solo se questo non è possibile, da quella forzata);
- suggeriscono come calcolare la superficie delle aperture sufficiente a garantire, tramite la ventilazione naturale, la portata d'aria richiesta;
- specificano che, anche in presenza di un'idonea ventilazione, in prossimità delle batterie è presente una zona pericolosa (zona 1) ed indicano come individuarne l'estensione.

Al fine di prevenire le esplosioni nei locali batterie è dunque sufficiente:

- dotare i suddetti locali delle aperture di ventilazione previste dalle norme EN 50272-2 e EN 50272-3 e, se questo non è possibile, prevedere la necessaria ventilazione forzata;
- installare nella zona 1 componenti elettrici:
 - a) soltanto se strettamente necessari;
 - b) di tipo Ex 2G, marcati CE ai sensi della direttiva 94/9/CE.

In conclusione, l'eventuale pericolo di esplosione in un locale batterie, che abbia la ventilazione suindicata, è limitato ad una ristretta zona in prossimità della batteria, dove in genere non c'è alcun componente dell'impianto elettrico.

Ha quindi poca importanza stabilire se tale zona è ampia 50 cm o 60 cm; è invece fondamentale mettere in evidenza che l'impianto elettrico nel locale, in genere composto dall'apparecchio di illuminazione e dal relativo interruttore di comando, può essere ordinario.

L'unico componente elettrico che si trova sicuramente in zona con pericolo di esplosione è la batteria. Secondo la norma EN 60079-14 (CEI 31-33) e il DLgs 81/08, Allegato L, punto B, tutti i componenti elettrici in zona 1 devono essere Ex di categoria 2G. E la batteria ovviamente non lo è.

Il problema è già stato sollevato e presentato al CEI, senza alcun risultato, TNE 7/06, pag. 9-10.

È vero che non si possono costruire tutte le batterie Ex, ed è altrettanto vero che il pericolo è accettabile come l'esperienza dimostra, ma queste considerazioni dovrebbero servire a livello normativo per conferire a questa situazione lo status di regola dell'arte, e non lasciare la responsabilità di una situazione fuori legge sulle spalle dell'impiantista, del datore di lavoro e dell'ispettore, i quali nulla di meglio possono fare per garantire la sicurezza.