



Sezione internazionale
dell'AISS per la prevenzione
dei rischi professionali
nell'industria chimica

Esplosioni di gas

***Protezione dalle
esplosioni di gas,
vapori o nebbie
infiammabili in
miscela con aria***



suva

**Istituto nazionale svizzero
di assicurazione contro gli
infortuni
Casella postale 4358
CH-6002 Lucerna
Svizzera**



L'ASSOCIAZIONE INTERNAZIONALE PER LA SICUREZZA SOCIALE (AISS)

Presente in 120 Stati, è composta da oltre 300 membri (autorità governative e istituzioni) di cui la metà si occupa della sicurezza sul lavoro. La sede dell'AISS si trova a Ginevra, presso l'Organizzazione internazionale del lavoro. Il suo scopo fondamentale è quello di promuovere e diffondere la SICUREZZA SOCIALE in tutto il mondo.

Per aumentare la sicurezza sul lavoro nelle aziende, nel 1970 è stata creata per il settore dell'industria chimica, compresa quella delle materie plastiche, degli esplosivi, degli oli minerali e della gomma, la



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS PER LA PREVENZIONE DEI RISCHI PROFESSIONALI NELL'INDUSTRIA CHIMICA.

La presidenza e il segretariato sono stati affidati alla "Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie", D-69115 Heidelberg.

Per migliorare la sicurezza sul lavoro e la protezione della salute nelle aziende, nel 1975 è stata creata la



SEZIONE INTERNAZIONALE DELL'AISS PER LA SICUREZZA DELLE MACCHINE.

Si occupa dei problemi concernenti la sicurezza di macchine, impianti e sistemi. Presidenza e segretariato: Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, D-68165 Mannheim.

Esplosioni di gas

Protezione dalle esplosioni di gas, vapori o nebbie infiammabili in miscela con aria

Guida pratica

2a edizione rielaborata, 2000

Editore

Sezione internazionale della prevenzione dei rischi professionali
nell'industria chimica dell'Associazione internazionale
della sicurezza sociale (AISS)
Kurfürsten Anlage 62 (BG-Chemie-Haus)
D-69 115 Heidelberg
Germania

Prefazione

L'Associazione internazionale per la sicurezza sociale (AISS) si è prefissa lo scopo di presentare e discutere, tramite le sue sezioni tecniche, i rischi relativi alla sicurezza sociale, quali ad esempio gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali, attraverso scambi di informazioni, pubblicazioni e colloqui, nonché formulare proposte per combatterli.

Il Consiglio direttivo della "Sezione chimica" dell'AISS ha creato un Gruppo di lavoro "Protezione contro le esplosioni" al fine di promuovere, a livello internazionale, lo scambio di esperienze tra specialisti del settore e di elaborare soluzioni comuni di determinati problemi. In questo modo si vuol raggiungere nel settore della protezione contro le esplosioni uno stato elevato della tecnica, comparabile fra i diversi Stati industrializzati. Le cognizioni acquisite in materia verranno messe a disposizione dei paesi industrialmente meno sviluppati. La Guida è stata elaborata in stretta collaborazione con la "Sezione protezione delle macchine" dell'AISS.

Questa pubblicazione serve a dare ai dirigenti e/o agli operatori aziendali, a coloro che dovranno occuparsi di sicurezza, ecc., senza specifiche conoscenze in materia di protezione da esplosioni, la possibilità di giudicare se nella propria azienda possono esistere pericoli di esplosioni di gas, vapori e nebbie infiammabili in miscela con aria. La Guida non serve per la soluzione di problemi specifici, per i quali sarà necessario ricorrere agli esperti del settore; in essa non vengono trattati problemi di igiene del lavoro.



Dr. E. Radek
Presidente del Consiglio direttivo della
Sezione chimica

Collaboratori e autori

Presidenza

Dr. R. J. Ott, Suva (CH)

Con la collaborazione di:

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA), Vienna (A)
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BIA), Sankt Augustin (D)
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Heidelberg (D)
Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten (BGN), Mannheim (D)
European Commission, Occupational accident and injuries, Lussemburgo (L)
Inburex GmbH, Hamm (D)
Institut national de recherche et de sécurité (INRS), Parigi (F)
Pellmont Explosionsschutz, Binningen, Basilea (CH)
Sicherheitsinstitut, Basilea (CH)
Stazione Sperimentale per i Combustibili (SSC), San Donato Milanese (I)
Suva (Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni), Lucerna (CH)

Autori

Dipl.-Ing. H. Beck, Sankt Augustin (D)	Dr. G. Pellmont, Binningen/Basilea (CH)
Dr. B. Dyrba, Heidelberg (D)	Ing. J.-M. Petit, Parigi (F)
Prof. Dr. A. Fiumara, San Donato Milanese (I)	Prof. Dr. S. Radandt, Mannheim (D)
Dr. M. Glor, Basilea (CH)	Dr. H. Rainbauer, Vienna (A)
Dr. R.J. Ott, Lucerna (CH)	Dr. R.L. Rogers, Hamm (D)
P.C. Parlevliet, Lussemburgo (L)	Dr. L. Rossinelli, Lucerna (CH)
	Dipl. Chem. F. Scheller, Lucerna (CH)

Veste grafica

Dr. R. J. Ott, Lucerna (CH)
D. Settele, Dipl.-Designer, Mannheim (D)

Sommario

Condizioni per il verificarsi di un'esplosione	pag. 10
Misure di sicurezza	pag. 17
Impedire il verificarsi di un'esplosione	pag. 18
Evitare gli effetti pericolosi di un'esplosione	pag. 25
Misure organizzative	pag. 30
Misure architettoniche	pag. 33
Parametri relativi alla tecnica della sicurezza	pag. 34
Letteratura	pag. 36
Serie di pubblicazioni AISS sulla protezione da esplosioni	pag. 37

Condizioni per il verificarsi di un'esplosione

Che cos'è un'esplosione?

Un'esplosione è una reazione chimica violenta di una sostanza infiammabile con liberazione di grandi quantità d'energia.

Che cos'è una detonazione?

Una detonazione è un'esplosione in cui la reazione chimica (rispettivamente la fiamma) si propaga con velocità supersonica attraverso la miscela di reazione. Un'esplosione può dare origine, per esempio, a una detonazione all'interno di una lunga tubazione.

In quali aziende può esserci il pericolo di esplosione di gas, vapori e nebbie infiammabili? ¹⁾

Un tale pericolo può esistere nelle aziende che producono, immagazzinano o utilizzano liquidi o gas infiammabili con formazione di gas, vapori o nebbie.

Che cosa si intende per liquidi infiammabili?

Si tratta di liquidi i cui vapori o nebbie possono formare con l'aria un'atmosfera esplosiva.

I vapori, in concentrazioni infiammabili, si formano dai liquidi la cui temperatura è superiore al punto di infiammabilità.

Le nebbie possono formarsi durante la nebulizzazione di liquidi.

¹⁾ Riguardo ai pericoli di esplosioni di polveri infiammabili vedere opuscolo AISS: "Protezione dalle esplosioni di polveri".

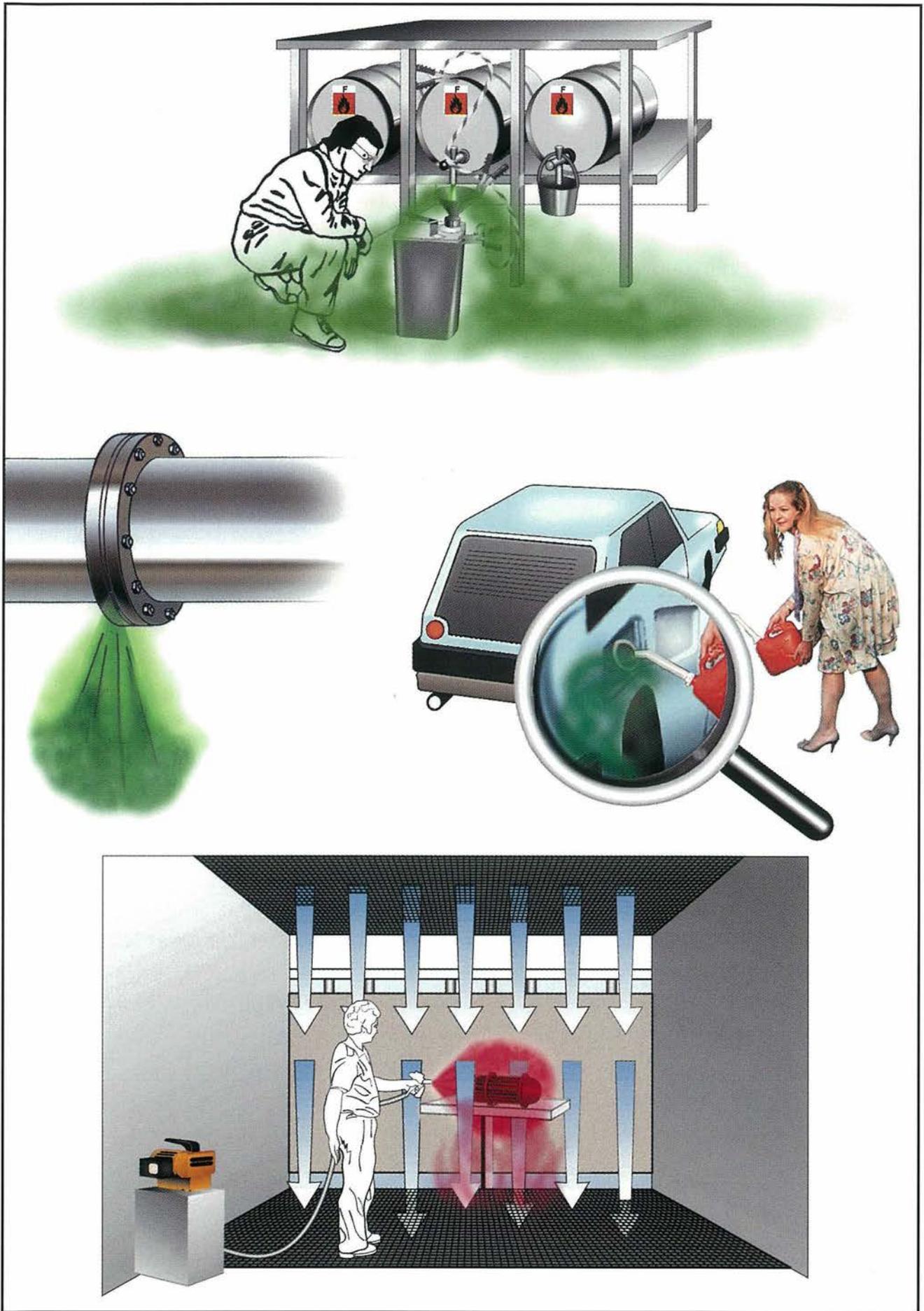


Figura 1: Esempi di formazione di vapori e nebbie da liquidi infiammabili.

Che cos'è il punto di infiammabilità di un liquido?

Il punto di infiammabilità di un liquido infiammabile è la temperatura più bassa alla quale il liquido è in grado di generare, in condizioni ben definite secondo un metodo sperimentale, vapori in quantità tale da accendersi immediatamente avvicinando una fonte d'innesco efficace.

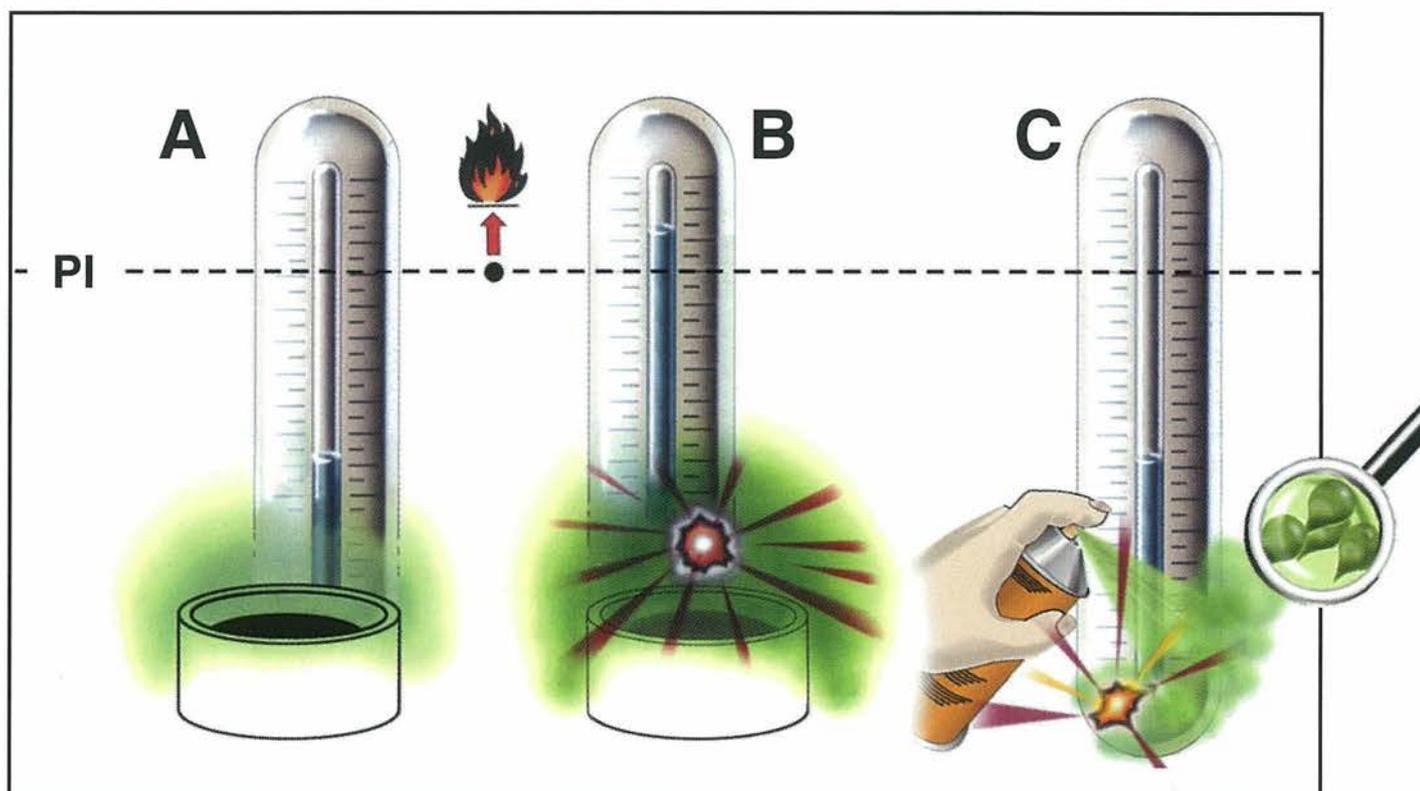


Figura 2: Significato del punto di infiammabilità (PI)

A: punto di infiammabilità superiore alla temperatura d'esercizio; formazione insufficiente di vapori, nessun pericolo d'esplosione

B: punto di infiammabilità inferiore alla temperatura d'esercizio; quantità sufficiente di vapori, pericolo d'esplosione

C: punto di infiammabilità superiore alla temperatura d'esercizio, però sostanza nebulizzata: aerosol (nebbia), pericolo d'esplosione

Il pericolo d'esplosione esiste quando il punto di infiammabilità del liquido è inferiore alla temperatura ambiente o di lavorazione!

I liquidi infiammabili sotto forma di nebbia possono costituire un pericolo di incendio e d'esplosione anche al di sotto del punto d'infiammabilità!

Che cos'è un'atmosfera esplosiva?

Un'atmosfera esplosiva è un'atmosfera nella quale gas, vapori o nebbie infiammabili sono miscelati con aria in rapporto tale che la reazione si propaga da sola una volta avvenuto l'innesco.

Quando può verificarsi un'esplosione?

Perché un'esplosione di gas, vapori o nebbie infiammabili possa verificarsi, è necessario che ci siano contemporaneamente e nello stesso luogo le condizioni seguenti (cfr. figura 3):

- gas, vapori o nebbie infiammabili miscelati con aria entro l'intervallo di concentrazioni stabilito dai limiti di esplosione, ossia
 - combustibile in quantità sufficiente;
 - ossigeno in quantità sufficiente, nonché
- una fonte d'innesco efficace.

L'eliminazione sicura di una di queste condizioni può impedire il verificarsi dell'esplosione!

Che cosa sono i limiti di esplosione?

I vapori, i gas o le nebbie infiammabili miscelati con aria sono esplosivi solo entro un determinato intervallo di concentrazione definito da un limite inferiore (LIE) e da un limite superiore di esplosione (LSE), cfr. figura 4.

Al di sotto del limite inferiore di esplosione la miscela è troppo povera di combustibile. Al di sopra del limite superiore di esplosione la miscela contiene troppo combustibile, ossia essa è troppo ricca. L'intervallo di concentrazione tra il limite inferiore e quello superiore di esplosione corrisponde all'intervallo d'esplosività entro il quale una miscela è esplosiva e di conseguenza esiste il pericolo di esplosione. I limiti di esplosione sono espressi in volume % o in grammi per metro cubo. I limiti d'esplosione sono valori tipici di ogni singola sostanza. Questi limiti, quando non sono noti, possono essere determinati sperimentalmente.

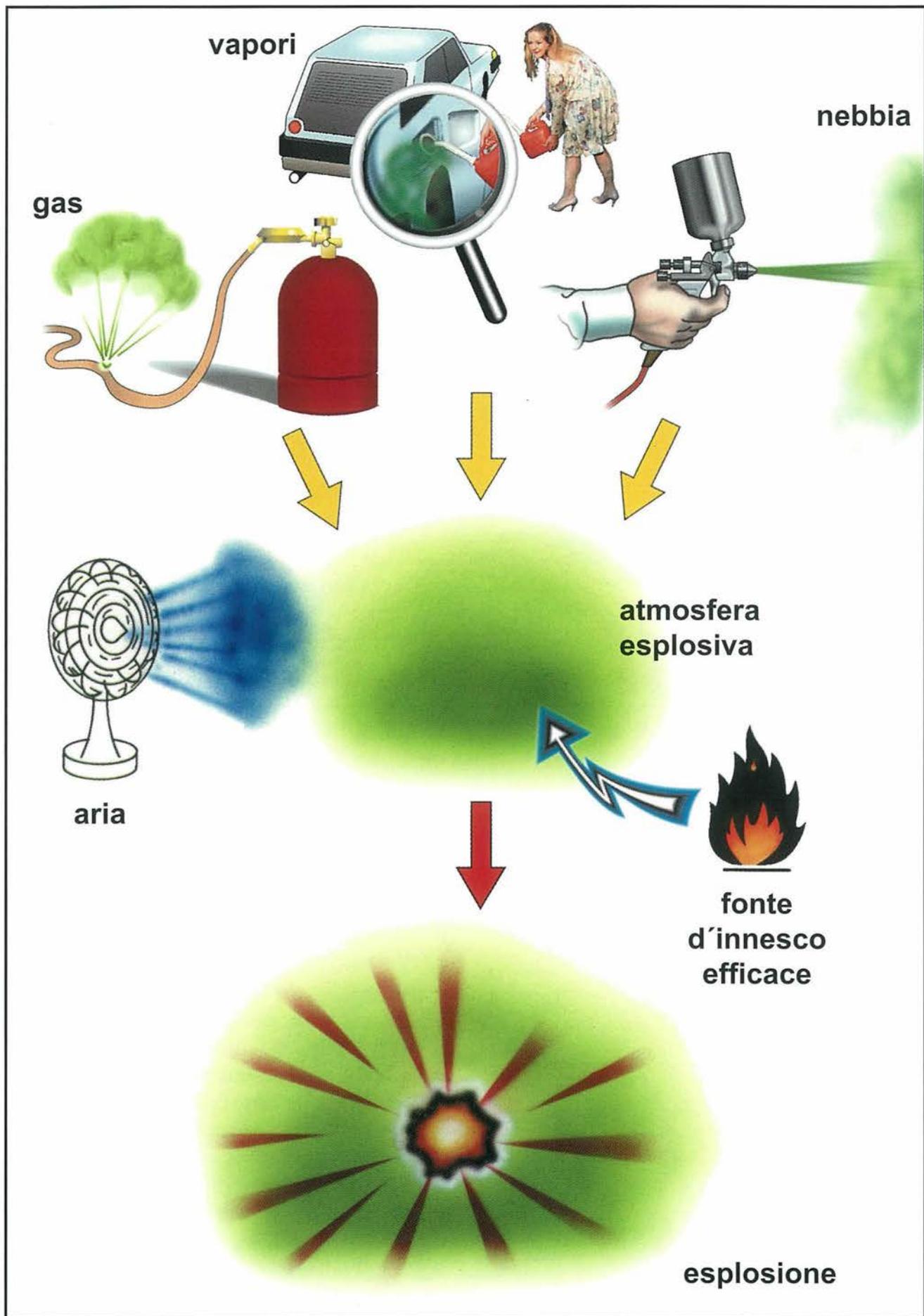


Figura 3: Condizioni per il verificarsi di un'esplosione

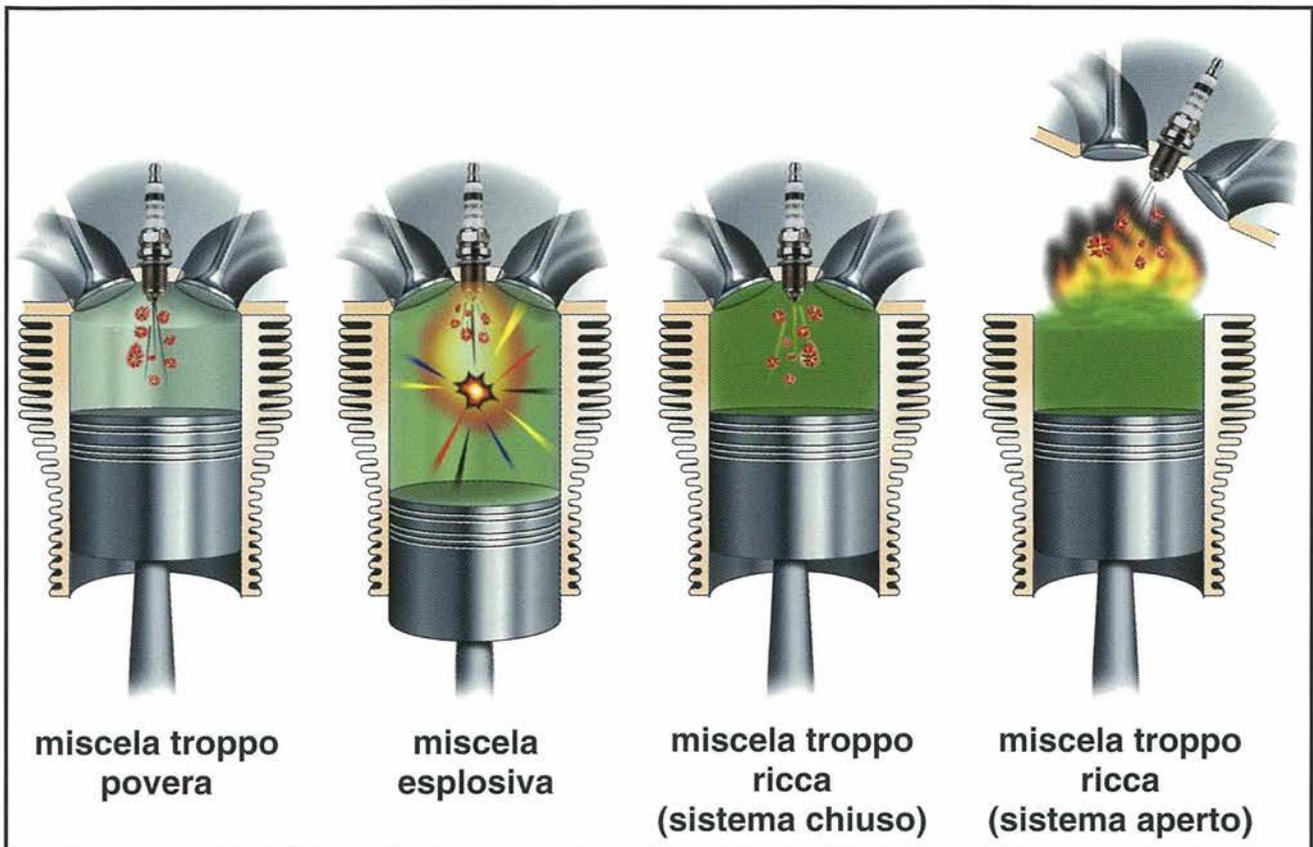


Figura 4: Limiti di esplosione

Quali sono le quantità di ossigeno sufficienti per un'esplosione?

Il tenore d'ossigeno normalmente presente nell'aria è sufficiente.

Gas, vapori o nebbie infiammabili sono esplosivi anche a tenore di ossigeno più basso.

Il tenore di ossigeno al quale un'esplosione non può più avvenire, corrisponde alla concentrazione limite d'ossigeno.

Quando il tenore d'ossigeno supera quello normalmente presente nell'aria le esplosioni sono particolarmente violente.

Quali sono le fonti di innesco?

Fra le possibili fonti di innesco (accensione) quelle elencate di seguito¹⁾ assumono, nell'attività pratica dell'azienda, particolare importanza:

- superfici calde;
- fuoco, fiamme, brace;
- scintille di origine meccanica;
- scintille di origine elettrica;
- scintille da scariche elettrostatiche.

¹⁾ Cfr. opuscolo AISS "Fonti di innesco".

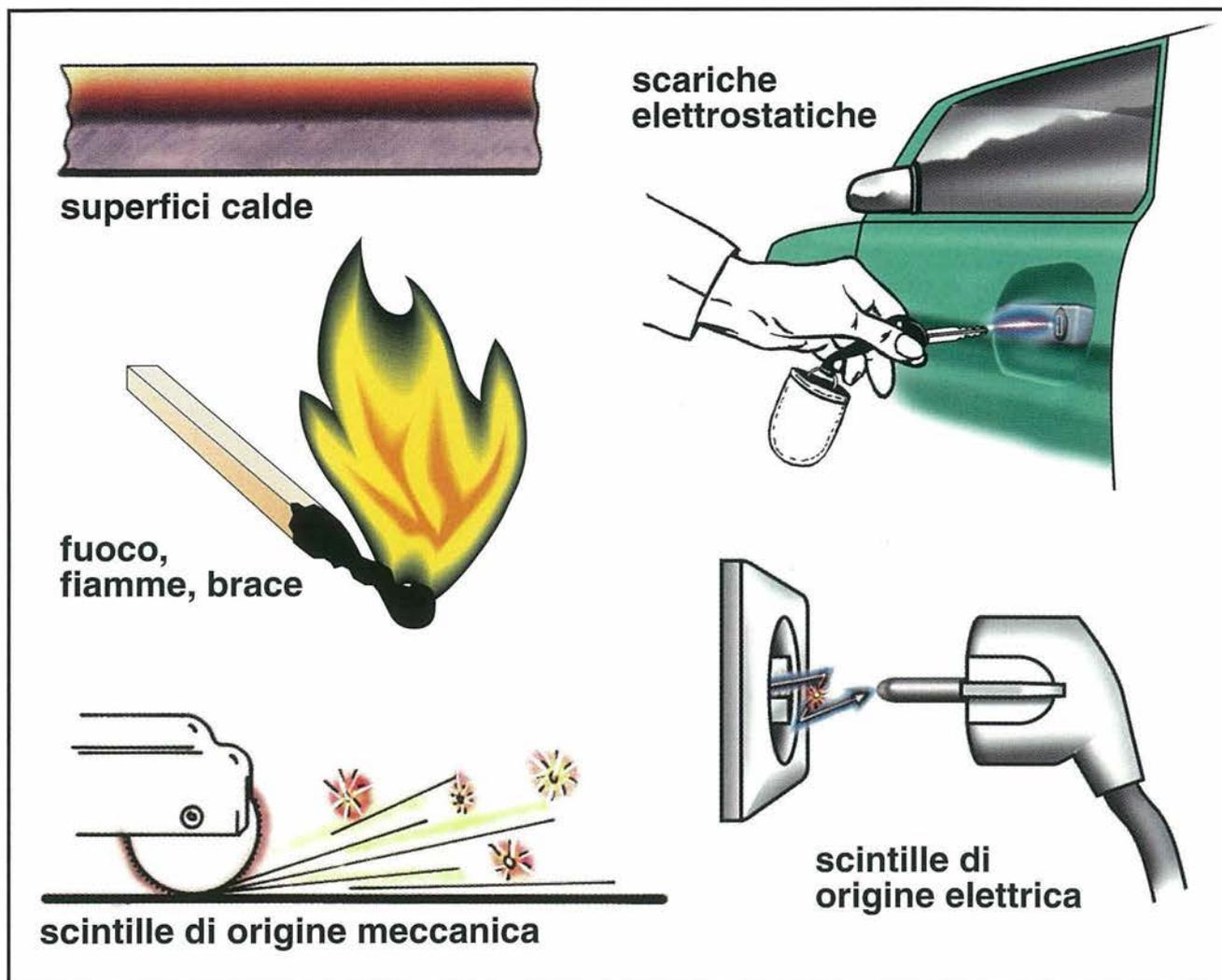


Figura 5: Possibili fonti di innesco

Quando diventa efficace una fonte di innesco¹⁾?

Non ogni fonte di innesco genera energia sufficiente per innescare qualsiasi genere di miscele esplosive, vale a dire che, a seconda delle situazioni, non ogni fonte di innesco è da considerare efficace.

Le fonti di innesco diventano efficaci quando sono in grado di fornire alla miscela infiammabile un'energia tale da permettere la propagazione autonoma della combustione.

Il pericolo d'esplosione può esistere nelle aziende in cui vengono manipolati gas o liquidi infiammabili.

¹⁾ Cfr. opuscoli AISS "Fonti di innesco" ed "Elettricità statica".

Misure di sicurezza

Se dall'esame della situazione (per es. considerazioni in materia di sicurezza) emerge l'esistenza di un pericolo d'esplosione, devono essere adottate misure appropriate, vale a dire:

- impedire il verificarsi di un'esplosione (“prevenzione delle esplosioni”);
 - evitare o limitare la formazione di atmosfere esplosive;
 - evitare fonti di innesco efficaci;
- evitare gli effetti pericolosi di un'esplosione (“protezione dalle esplosioni con interventi costruttivi”).

In certe circostanze è opportuno o persino indispensabile ricorrere a una combinazione di queste possibilità. A complemento delle misure tecniche sono sempre necessari pure provvedimenti organizzativi.

L'esclusione di atmosfere esplosive in presenza di gas, vapori e nebbie infiammabili deve avere la precedenza sull'esclusione di fonti di innesco e sulle misure di protezione dalle esplosioni con interventi costruttivi, per esempio:

- sostituzione di sostanze infiammabili con quelle non infiammabili;
- ventilazione;
- inertizzazione degli impianti.

Tra gli interventi costruttivi per la protezione dalle esplosioni di gas, vapori e nebbie infiammabili, è particolarmente importante il disaccoppiamento di parti dell'apparecchiatura in caso d'esplosione, per esempio con provvedimenti su tubazioni e recipienti.

Impedire il verificarsi di un'esplosione

Quali sono le misure atte a impedire un'esplosione?

Le esplosioni sono evitabili:

- quando la sostanza infiammabile può essere sostituita con un'altra non infiammabile,

oppure

- quando la concentrazione della sostanza infiammabile può essere mantenuta talmente bassa che la miscela combustibile/aria risulta troppo povera per causare un'esplosione,

oppure

- quando l'ossigeno necessario alla combustione esplosiva della miscela può essere escluso o mantenuto al di sotto della sua concentrazione limite,

oppure

- quando può essere esclusa con sicurezza ogni fonte efficace di innesco.

Sostituzione di sostanze infiammabili con altre non infiammabili

In alcuni casi è possibile sostituire, per esempio:

- solventi e detersivi infiammabili con acqua o solventi non infiammabili;
- liquidi vettori di pressione infiammabili con liquidi non infiammabili;
- idrocarburi con basso punto di infiammabilità con quelli il cui punto d'infiammabilità si trova con margine di sicurezza sufficiente al di sopra della temperatura ambiente e di lavoro.

Limitazione delle atmosfere esplosive

Una limitazione della quantità o dell'estensione di atmosfere esplosive può essere ottenuta, per esempio:

- con sistemi chiusi (costruzione ermetica);
- con saracinesche a chiusura automatica;
- con misure di ventilazione;
- con apparecchi di rilevazione gas in combinazione con misure di ventilazione;
- con temperature d'esercizio tenute in modo sicuro al di sotto del punto d'infiammabilità.

Ventilazione

Occorre distinguere tra aerazione naturale, che normalmente è sufficiente solo per installazioni all'aperto, e ventilazione artificiale. La ventilazione artificiale permette, rispetto a quella naturale, il ricambio di una quantità maggiore di aria e una insufflazione più precisa e diretta (per es. evitando spazi morti). Inoltre è possibile determinare con maggiore affidabilità le concentrazioni di gas o vapori risultanti.

Apparecchi di rivelazione gas (cfr. figura 7)

Gli apparecchi di rilevazione gas hanno lo scopo di sorvegliare, in determinate condizioni d'impiego, le zone in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva. L'uso di questi apparecchi permette di avviare misure di protezione o di arrestare gli impianti in caso di emergenza. Gli apparecchi di rilevazione gas devono essere adeguati all'uso previsto. La loro installazione e il controllo della loro efficacia possono essere oggetto di prescrizioni nazionali.

Densità relativa dei gas o dei vapori - Influsso sulla ventilazione (cfr. figura 6)

Adottando la ventilazione tecnica (artificiale) occorre tener conto della densità relativa dei gas o dei vapori infiammabili. I vapori dei liquidi infiammabili hanno una densità relativa sempre maggiore di quella dell'aria. La stessa cosa vale per i gas, ad eccezione dell'acetilene, dell'ammoniaca, dell'acido cianidrico, dell'etilene, del monossido di carbonio, del metano e dell'idrogeno.

Per i gas più pesanti dell'aria, le aperture di aspirazione o di scarico devono essere previste in vicinanza del pavimento e per i gas più leggeri dell'aria in vicinanza del soffitto.



Figura 6: Dispersione di gas di petrolio liquefatti

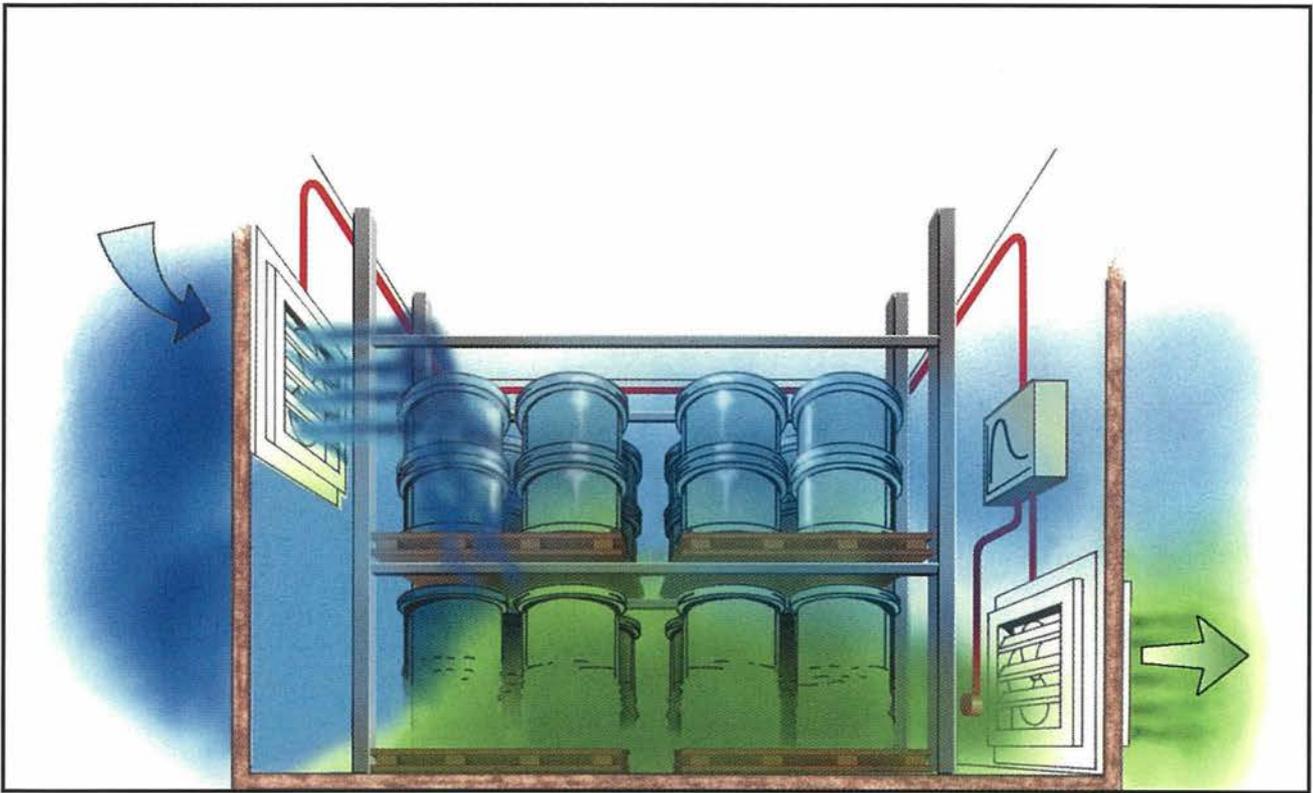


Figura 7: Impiego di un apparecchio di rilevazione gas in combinazione con provvedimenti di ventilazione

Limitazione della concentrazione di ossigeno (inertizzazione)

Per mezzo di gas non infiammabili, quali azoto o anidride carbonica, si riduce il tenore di ossigeno al di sotto della sua concentrazione limite, cosicché un'esplosione non è più possibile. Questa misura è oltremodo sicura, ma normalmente può essere impiegata solo in impianti chiusi. L'inertizzazione richiede misure di controllo della concentrazione d'ossigeno. Il costo d'esercizio dipende dalle dimensioni e dal grado di ermeticità degli impianti da inertizzare (consumo di gas inertizzante) e può essere elevato.

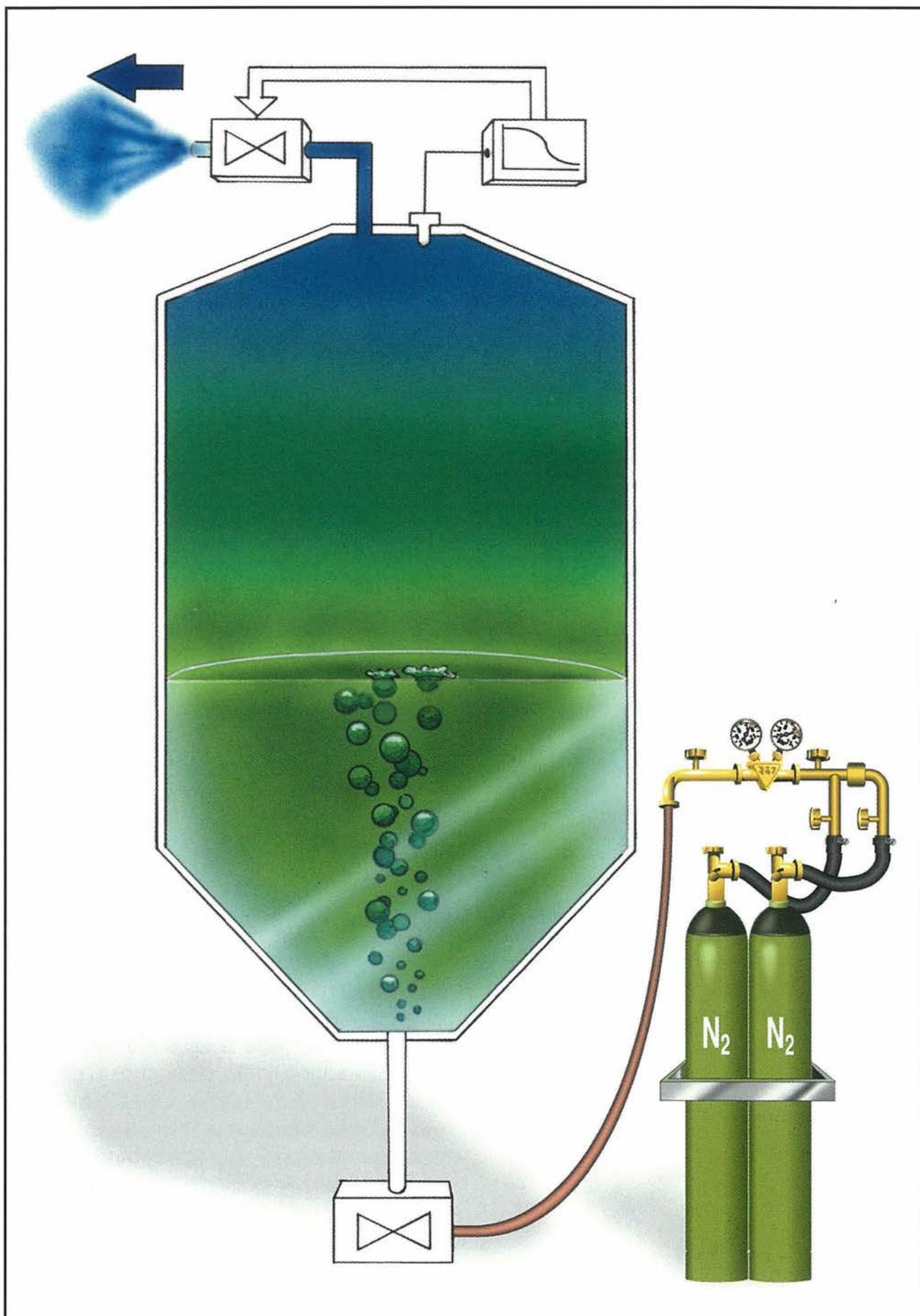


Figura 8: Inertizzazione

Evitare le fonti di innesco efficaci

La misura “Evitare le fonti di innesco efficaci” deve sempre essere adottata - anche unitamente a misure costruttive -, a meno che l’atmosfera esplosiva possa essere evitata in modo sicuro. In pratica, essa si rivela da sola una misura non sufficientemente affidabile.

Le fonti di innesco efficaci¹⁾ devono essere evitate laddove esiste o può formarsi un’atmosfera esplosiva, ossia in luoghi con pericolo d’esplosione che sono suddivisi in zone.



Figura 9: Evitare le fonti di innesco efficaci

¹⁾ Cfr. opuscoli AISS “Fonti di innesco” ed “Elettricità statica”.

Che cosa si intende per zone?

I luoghi con pericolo d'esplosione vengono suddivisi in zone¹⁾ in funzione della frequenza e della durata di formazione o di presenza di atmosfere esplosive .

Queste zone servono a determinare quali misure devono essere adottate per evitare le fonti di innesco efficaci.

Evitare la formazione di un'atmosfera esplosiva o escludere assolutamente le fonti di innesco permette di impedire il verificarsi di un'esplosione!

In pratica, evitare le fonti di innesco si rivela il più delle volte una misura insufficientemente sicura, motivo per cui sono necessarie ulteriori misure di protezione.

¹⁾ Cfr. opuscolo AISS "Fonti di innesco".

Evitare gli effetti pericolosi di un'esplosione

Le misure atte a evitare effetti pericolosi di un'esplosione vengono definite anche "misure costruttive". I recipienti e le parti di impianto sono da concepire o equipaggiare tecnicamente in modo tale che l'eventuale esplosione non metta in pericolo le persone e abbia a danneggiare il meno possibile gli edifici e gli impianti.

Quali sono le misure costruttive?

Gli effetti di un'esplosione possono essere limitati mediante:

- sistemi di costruzione resistenti alle esplosioni;
- sfoghi d'esplosione;
- soffocamento dell'esplosione;
- disaccoppiamento degli apparecchi.

Sistemi di costruzione resistenti alle esplosioni

I recipienti e gli impianti resistenti alle esplosioni, comprese le tubazioni, le armature, la rubinetteria, ecc., devono sopportare senza spaccarsi la pressione causata dall'esplosione.

Si distingue fra:

- sistema di costruzione resistente alla pressione d'esplosione, ossia le apparecchiature sono concepite in modo analogo a quello dei recipienti a pressione, così da non subire deformazioni permanenti in seguito a sollecitazioni dovute alla pressione dell'esplosione, e
- sistema di costruzione resistente all'onda d'urto di un'esplosione; ossia vengono tollerate deformazioni permanenti, e in seguito all'esplosione può essere necessario riparare o sostituire le apparecchiature danneggiate (cfr. figura 11).

Sfoghi di esplosione

Per sfogare l'esplosione, il recipiente da proteggere è munito di un dispositivo di sfogo che si apre sotto l'azione di una sovrappressione ben definita, la quale deve essere nettamente al di sotto della pressione a cui il recipiente è in grado di resistere. Si ricorre a dispositivi quali, per esempio, diaframmi cedibili o valvole a clapet adeguatamente dimensionati.

Lo sfogo dell'esplosione deve sempre prendere una direzione non pericolosa, quindi mai verso i locali di lavoro!

Soffocamento dell'esplosione

Un impianto di soffocamento dell'esplosione individua il nascere di un'esplosione per mezzo di un detettore di fiamma o di pressione e soffoca l'esplosione nella fase iniziale insufflando rapidamente mezzi di estinzione.

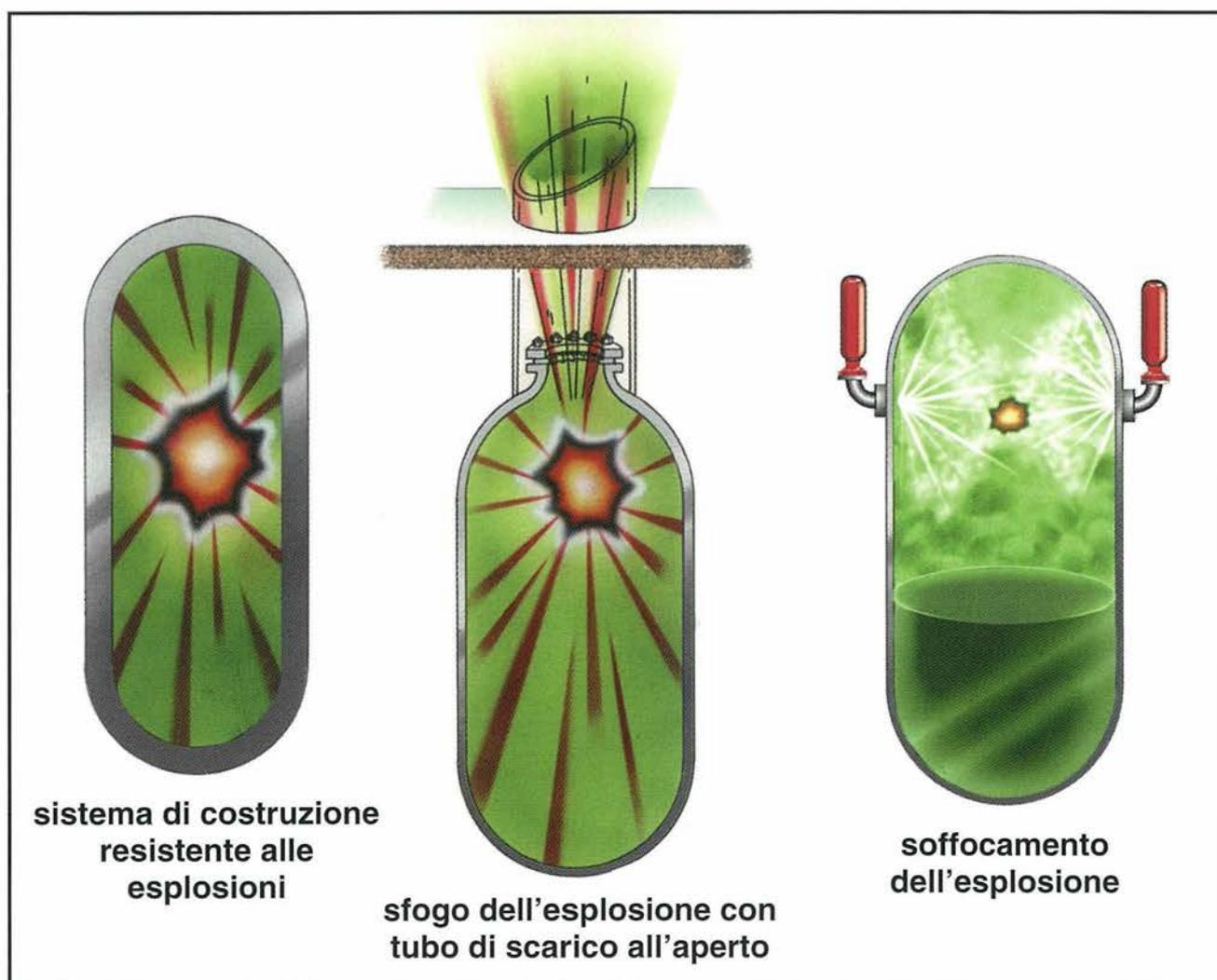


Figura 10: Esempi di misure costruttive

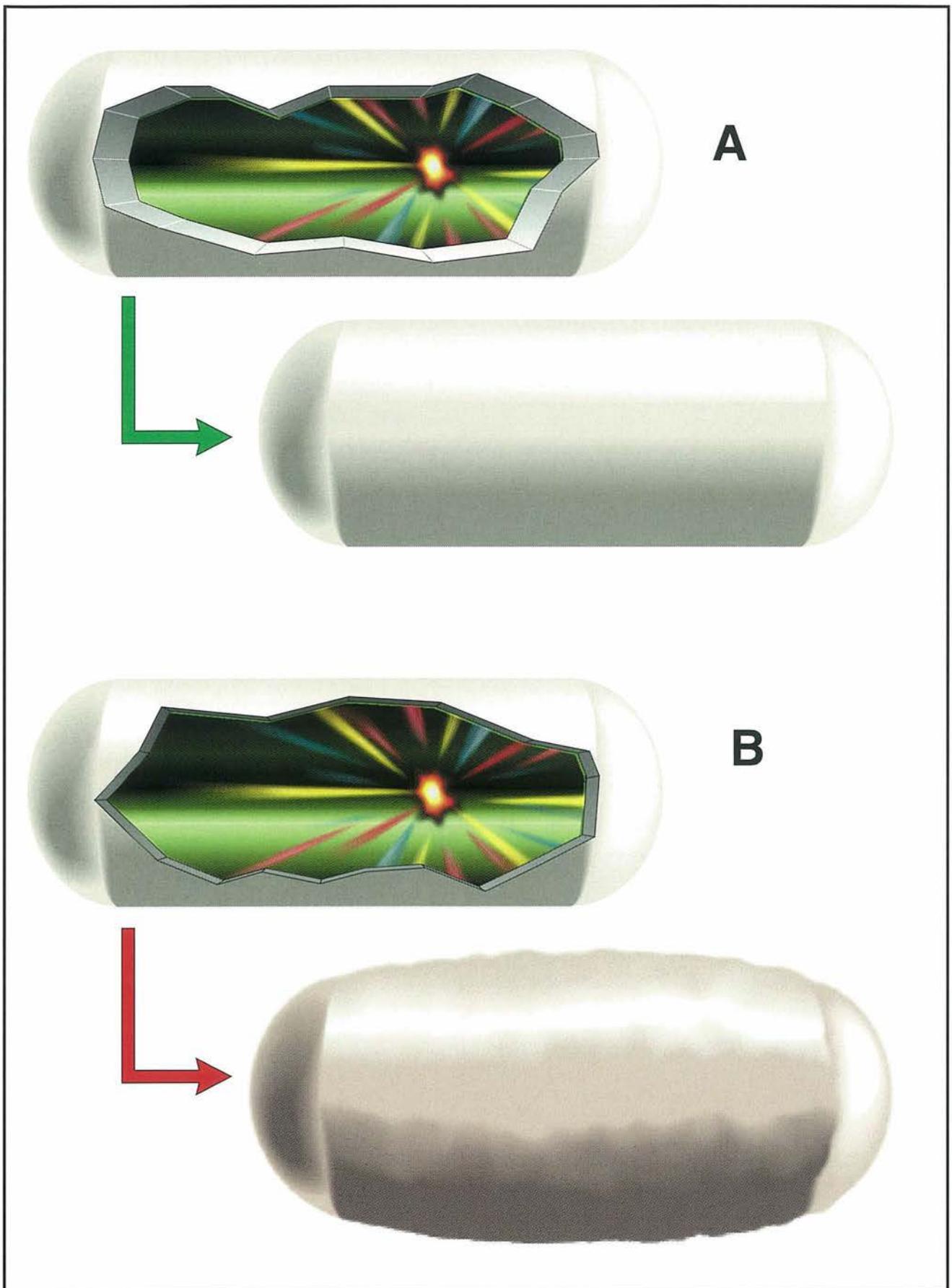


Figura 11: Esempi di cisterne resistenti alle esplosioni, prima e dopo l'esplosione
A: Costruzione resistente alle esplosioni
B: Costruzione resistente all'onda d'urto di un'esplosione

Disaccoppiamento di apparecchi in caso d'esplosione

Se le parti di un impianto (per es. recipienti), all'interno del quale v'è pericolo di esplosione, sono collegate tra di loro con tubazioni, bisogna normalmente installare dispositivi di disaccoppiamento. Ciò permette di confinare l'esplosione entro una parte limitata dell'impianto.

Quali elementi di disaccoppiamento vengono usati?

Per i gas e i vapori assumono importanza i dispositivi di arresto di fiamma quali:

- i dispositivi di arresto di fiamma in una tubazione;
- i dispositivi contro il ritorno di fiamma in caso di incendio;
- i dispositivi antiesplorione

incorporati nelle tubazioni o montati sui recipienti (cfr. figura 12).

La decisione sulla scelta delle misure costruttive deve tener conto di diversi parametri e caratteristiche. Per progettarle correttamente occorrono in generale conoscenze di un esperto in materia.

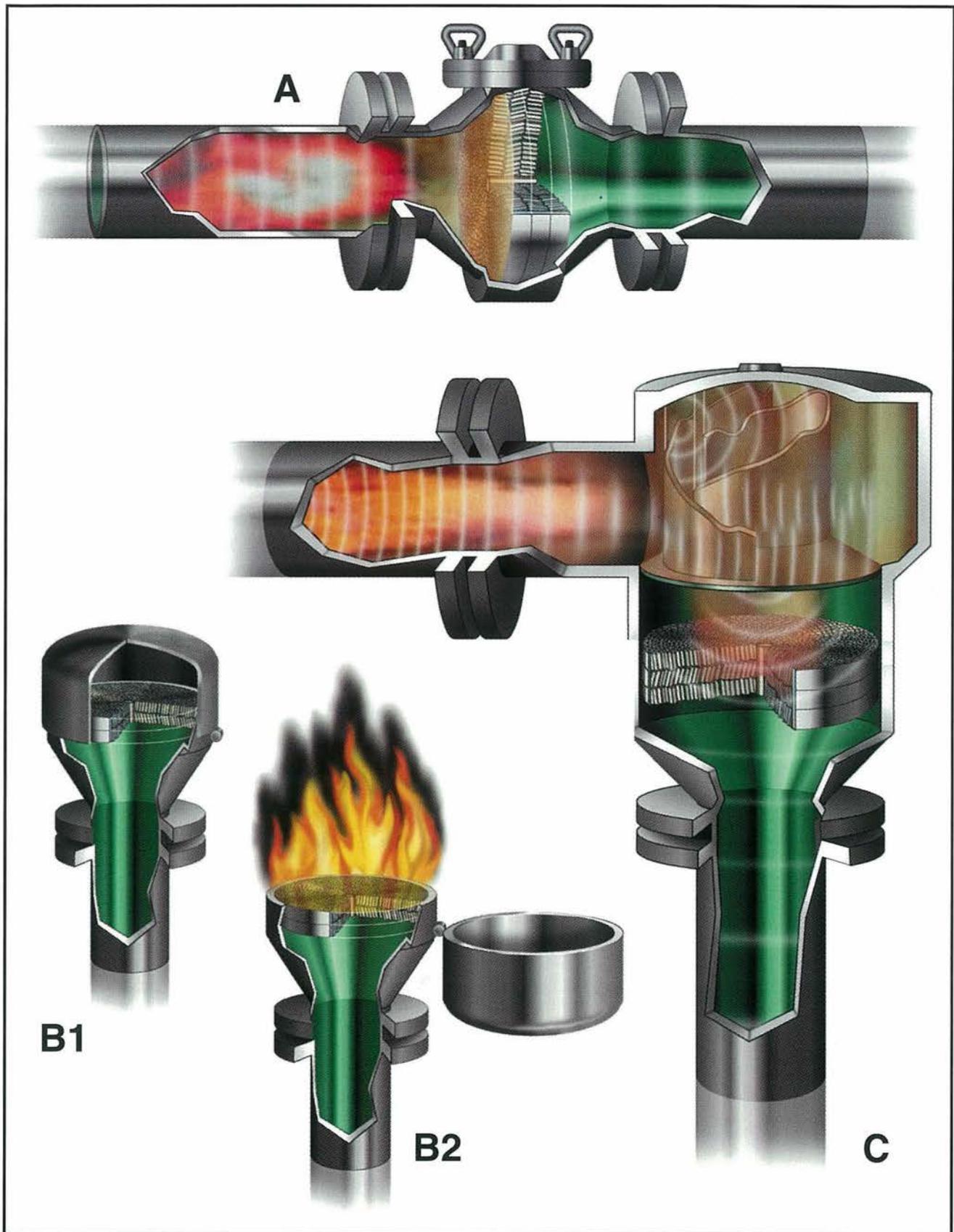


Figura 12: Disaccoppiamento di apparecchi mediante:

A: dispositivo di arresto di fiamma

B1: dispositivo contro il ritorno di fiamma in situazione normale

B2: dispositivo contro il ritorno di fiamma in caso d'incendio

C: dispositivo antiesplorazione

Misure organizzative

A complemento delle misure preventive e costruttive per la protezione da esplosioni devono essere adottate misure organizzative atte, da un lato, a ridurre il rischio di incendio e di esplosione e, dall'altro, a garantire nel tempo l'efficacia delle misure tecniche.

Che cosa si intende con misure organizzative?

Fra le molte possibili misure organizzative quelle elencate di seguito assumono un'importanza particolare nella pratica:

- allestimento di istruzioni d'esercizio;
- istruzione degli addetti;
- controllo e manutenzione degli impianti e delle installazioni;
- uso dei dispositivi di protezione individuale;
- esecuzione di lavori particolari in zone con pericolo d'esplosione solo con l'esplicito permesso;
- segnalazione o sbarramento delle zone pericolose.

Le misure organizzative aumentano e completano l'efficacia delle misure tecniche di protezione dalle esplosioni.

Allestimento di istruzioni d'esercizio

Le istruzioni d'esercizio devono regolare il comportamento degli addetti sia durante l'esercizio normale sia in caso di guasti dell'impianto. Devono essere definite in termini chiari le responsabilità per l'esecuzione delle misure da adottare.



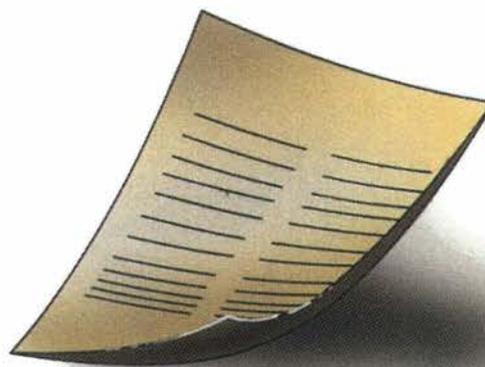
misurazione



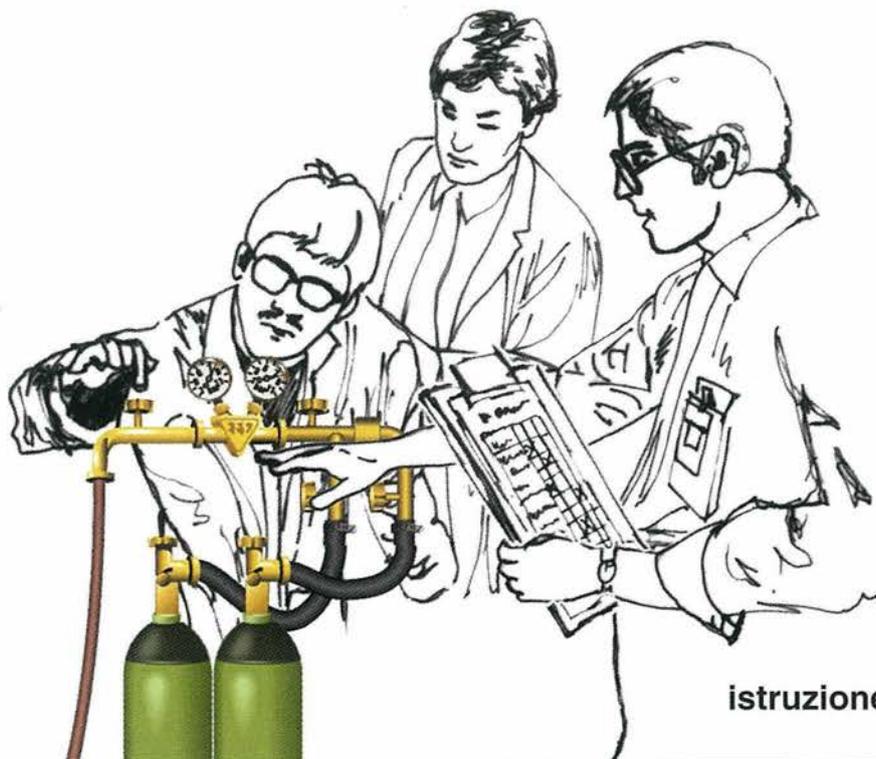
manutenzione



demarcazione, sbarramento



istruzioni d'esercizio



istruzione

Figura 13: Esempi di misure organizzative

Istruzione degli addetti

A intervalli regolari bisogna provvedere a informare gli addetti sui pericoli cui sono esposti e a istruirli sul modo corretto di comportamento.

Controllo e manutenzione

È bene riservare particolare attenzione al controllo e alla manutenzione regolare degli impianti, specialmente delle installazioni tecniche della sicurezza, quali dispositivi di arresto di fiamma, sonde rivelatrici e di quelle installazioni o parti d'impianto che possono costituire una fonte d'innesco. Hanno dato buona prova i programmi di manutenzione/controllo di sicurezza (schede di controllo).

Uso dei dispositivi di protezione individuale

Occorre mettere a disposizione i necessari dispositivi di protezione individuale (per esempio scarpe con soles conduttrici), usarli e mantenerli in buono stato.

Esecuzione di lavori particolari in zone con pericolo d'esplosione

Per eseguire lavori particolari come la saldatura, la smerigliatura, la riparazione di installazioni elettriche in zone con pericolo di esplosione, bisogna rilasciare attestati di consenso (permessi per lavori alla fiamma, di saldatura, lavori all'interno di recipienti).

Demarcazione o sbarramento delle zone pericolose

I luoghi (zone) con pericolo d'esplosione, come quelli attorno alle aperture di carico e scarico, agli impianti di riempimento, alle pompe, alle saracinesche, devono essere contrassegnati o sbarrati convenientemente. Ciò vale anche per quelle zone in cui vi è un pericolo associato agli sfoghi d'esplosione (effetti della pressione e delle fiamme) oppure all'uso di gas inerti (pericolo di asfissia).

Misure architettoniche

Per mezzo delle misure architettoniche (provvedimenti costruttivi) è possibile, da una parte, limitare i pericoli indotti dalle esplosioni di gas, vapori o nebbie infiammabili e, dall'altra, minimizzare gli effetti sugli edifici.

Com'è possibile aumentare la sicurezza mediante misure architettoniche?

Ecco alcuni esempi di misure architettoniche atte ad aumentare la sicurezza:

- compartimenti tagliafuoco;
- sigillare gli attraversamenti per cavi, tubi, recipienti, ecc. in zone con pericolo di esplosione in modo da evitare la propagazione di gas e liquidi infiammabili o dei loro vapori;
- munire di sifoni le bocchette di canalizzazioni (per es. canaletti di scolo in pavimenti) situate in zone con pericolo di esplosione;
- separare le parti d'impianto pericolose da quelle meno pericolose, per es. le stazioni di travaso di liquidi infiammabili, i locali pompe per liquidi infiammabili, i compressori dalle zone di immagazzinamento.
- adottare sistemi di disaccoppiamento di locali allo scopo di impedire la propagazione dell'esplosione.

Le misure architettoniche permettono di aumentare efficacemente la sicurezza.

Parametri relativi alla tecnica della sicurezza

Per l'applicazione delle singole misure di sicurezza si devono conoscere le caratteristiche (parametri) d'esplosione dei gas o dei liquidi infiammabili usati.

In caso di miscele di liquidi infiammabili non basta basarsi unicamente sui parametri delle singole componenti per valutare il pericolo di esplosione. A tale riguardo assumono un'importanza particolare gli additivi a bassa temperatura di ebollizione, capaci di abbassare, per esempio, il punto d'infiammabilità e il limite inferiore di esplosione.

Per la realizzazione delle singole misure di protezione devono essere noti i parametri riportati nella pagina a fianco.

L'interpretazione e l'applicazione dei parametri inerenti alla tecnica della sicurezza devono essere riservate agli esperti.

Misura di protezione	Parametri
Protezione preventiva contro le esplosioni	
Sostituzione	Comportamento al fuoco
	Punto d'infiammabilità
Limitazione della concentrazione	Punto d'infiammabilità
	Limite inferiore di esplosione
	Limite superiore di esplosione
	Densità relativa all'aria
Inertizzazione	Concentrazione limite dell'ossigeno (ossigeno di sicurezza)
Eliminazione delle fonti d'innescio	Temperatura minima di accensione
	Energia minima di accensione
	Conduttività (comportamento elettrostatico)
Protezione costruttiva contro le esplosioni	
Sistema di costruzione resistente alle esplosioni	Pressione massima di esplosione
Soffocamento dell'esplosione	Velocità massima di aumento di pressione e pressione massima di esplosione
Scarico della pressione d'esplosione (sfoghi di esplosione)	Velocità massima di aumento di pressione e pressione massima di esplosione
Disaccoppiamento di apparecchi in caso d'esplosione	Luce limite

Letteratura

- [1] EN (Norma europea), *Explosionsfähige Atmosphären - Explosionsschutz - Teil 1: Grundlagen und Methodik*, EN 1127-1, agosto 1997.
- [2] Bartknecht W., *Explosionsschutz, Grundlagen und Anwendung*, Springer Verlag, D-10969 Berlino, 1993.
- [3] ESCIS (Expertenkommission für Sicherheit in der chemischen Industrie der Schweiz), *Sicherheitstests für Chemikalien*, ESCIS-Heft 1, Suva Settore chimica, CH-6002 Lucerna, 1998.
- [4] VDI, *Inertisierung*, VDI-Richtlinie 2263 - Blatt 2, VDI Verlag, D-40239 Düsseldorf, 1992.
- [5] ESCIS, *Inertisierung*, ESCIS-Heft 3, Suva Settore chimica, CH-6002 Lucerna, 1995.
- [6] ESCIS, *Statische Elektrizität - Regeln für die betriebliche Sicherheit*, ESCIS-Heft 2, Suva Settore chimica, CH-6002 Lucerna, 1997.
- [7] VDI, *Explosionsdruckstossfeste Behälter und Apparate - Berechnung, Bau und Prüfung*, VDI-Richtlinie 2263 - Blatt 3, VDI Verlag, D-40239 Düsseldorf, 1980.

Serie di pubblicazioni AISS sulla protezione da esplosioni



Sezione industria chimica
Gruppo di lavoro "Protezione contro le esplosioni"

Protezione dalle esplosioni da polveri (dt./engl./fr./it./span.)
1987 (nuova edizione in preparazione)

Protezione dalle esplosioni di gas, vapori o nebbie infiammabili in miscela con aria
(2000) (dt./engl./it.)

Sicurezza degli impianti a gas di petrolio liquefatti (propano e butano)
(dt./engl./fr./it./span.)
(1992)

Elettricità statica - Pericoli di innesco e misure di protezione (dt./engl./fr./it.)
(1995)

Fonti di innesco (in preparazione)

Indirizzo per le ordinazioni: IVSS Sektion Chemie
Kurfürsten Anlage 2
D-69115 Heidelberg
Germania



Sezione protezione delle macchine
Settore di lavoro "Esplosioni di polveri"

Protezione dalle esplosioni di polveri a macchine e apparecchi

- Grundlagen (dt./engl.)
(1998)
- Beispielsammlung (dt./engl./fr.)
(1990)

Explosionsunterdrückung (dt./engl./fr.)
(1990)

Bestimmen der Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben (dt./engl.)
(1995)

Explosionstechnische Entkopplung (dt./engl.)
(in preparazione)

Indirizzo per le ordinazioni: IVSS Sektion Maschinensicherheit
Dynamostr. 7-11
D-68165 Mannheim
Germania

LA AISS E LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO E DELLE MALATTIE PROFESSIONALI

La Commissione tecnica permanente della AISS per la prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali riunisce specialisti di tutto il mondo attivi nella sicurezza sul lavoro. Essa promuove l'attività in questo settore e svolge studi speciali su temi quali il ruolo che la stampa, la radio e la televisione svolgono nell'ambito sia della protezione sul lavoro, sia delle strategie di sicurezza negli ambienti di lavoro, nel traffico stradale e negli ambienti domestici. Si occupa inoltre della coordinazione delle attività che le sette sezioni internazionali per la prevenzione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali, con segretariati in numerosi paesi, svolgono in diversi rami dell'industria e nell'agricoltura. Due altre sezioni si dedicano alle tecniche di informazione nel campo della protezione sul lavoro e ai relativi lavori di ricerca.

Le attività delle Sezioni internazionali della AISS comprendono:

- lo scambio di informazioni fra associazioni e organi interessati alla prevenzione di pericoli professionali;
- l'organizzazione di congressi per commissioni di esperti e gruppi di lavoro, di tavole rotonde e colloqui a livello internazionale;
- l'esecuzione di indagini e studi;
- la promozione dei lavori di ricerca;
- la pubblicazione di informazioni specifiche.

Per ulteriori informazioni sull'attività e sul lavoro in generale svolti dalla AISS nel settore della protezione del lavoro è bene consultare il volantino "Sicurezza in tutto il mondo", ottenibile presso la segreteria della sezione, in lingua tedesca, inglese, francese e spagnola.

I MEMBRI DELLE SEZIONI INTERNAZIONALI

Ogni sezione internazionale della AISS ha tre categorie di membri

- membro effettivo: i membri effettivi e associati della AISS e di altre organizzazioni senza scopi di lucro possono inoltrare la domanda di adesione quale membro effettivo;
- membro associato: altre organizzazioni e aziende industriali possono diventare membri associati, purché dispongano delle conoscenze nel settore d'attività della sezione;
- corrispondente: esperti individuali possono diventare membri corrispondenti di una sezione.

Per ottenere ulteriori informazioni e i questionari d'adesione rivolgersi direttamente alla segreteria delle singole sezioni.

**ALMENO UNA DELLE SEGUENTI SEZIONI DELLA AISS PER LA PREVENZIONE
DEI RISCHI PROFESSIONALI CORRISPONDE ANCHE AL VOSTRO CAMPO
D'ATTIVITÀ: NON ESITATE A CONTATTARLA**



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for AGRICULTURE
Bundesverband der landwirtschaftlichen
Berufsgenossenschaften
Weissensteinstrasse 72
D-34131 KASSEL-WILHELMSHÖHE
Germany



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for the MACHINE SAFETY
Berufsgenossenschaft
Nahrungsmittel und Gaststätten
Dynamostr. 7-11
D-68165 MANNHEIM
Germany



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for the CHEMICAL INDUSTRY
Berufsgenossenschaft
der chemischen Industrie
Kurfürsten Anlage 62
D-69115 HEIDELBERG
Germany



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for the MINING INDUSTRY
Bergbau Berufsgenossenschaft
Hunscheidtstraße 18
D-44789 BOCHUM
Germany



ISSA INTERNATIONALE SEKTION
for the CONSTRUCTION INDUSTRY
Caisse régionale d'assurance-maladie
d'Île de France
17-19, place de l'Argonne
F-75019 PARIS
France



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for RESEARCH
Institut National de Recherche et de Sécurité
(INRS)
30, rue Olivier - Noyer
F-75680 PARIS CEDEX 14
France



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for ELECTRICITY - GAS -
LONG-DISTANCE HEATING - WATER
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik und Elektrotechnik
Gustav Heinemann Ufer 130
D-50968 KÖLN
Germany



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for EDUCATION and TRAINING
Institut National de Recherche et de
Sécurité (INRS)
30, rue Olivier-Noyer
F-75680 PARIS CEDEX 14
France



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for INFORMATION
Institut pour la prévention, la protection et
le bien-être au travail (PREVENT)
88, rue Gachard, Boîte 4
B-1050 BRUXELLES
Belgium



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for HEALTH SERVICES
Berufsgenossenschaft für
Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
Pappelallee 35-37
D-22089 HAMBURG
Germany



ISSA INTERNATIONAL SECTION
for the IRON AND METAL INDUSTRY
Allgemeine Unfallversicherungsanstalt
Adalbert-Stifter-Strasse 65
A-1200 WIEN XX
Austria