



COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE

Bruxelles, 25.8.2003  
COM(2003) 515 definitivo

**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**

## 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**

L'articolo 11 della direttiva 1999/92/CE<sup>1</sup> recita che la Commissione deve stabilire orientamenti pratici di carattere non obbligatorio sotto forma di una guida di buona prassi a carattere non vincolante per aiutare gli Stati membri, in applicazione della suddetta direttiva, nell'elaborazione delle loro politiche nazionali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori e in specie sulle questioni di cui agli articoli 3, 4, 5, 6, 7 e 8 nonché all'allegato I e all'allegato II, parte A. In risposta a questo obbligo, la Commissione ha elaborato una guida che fornisce orientamenti vertenti sulle questioni relative alla prevenzione delle esplosioni e alla protezione contro queste ultime, alla valutazione dei rischi di esplosioni, agli obblighi del datore di lavoro al fine di preservare la sicurezza e la salute dei lavoratori, all'obbligo del datore di lavoro che ha la responsabilità del luogo di lavoro di coordinare l'attuazione di tutte le misure quando lavoratori di varie imprese sono presenti sullo stesso luogo di lavoro, alla suddivisione in zone dei settori in cui le atmosfere esplosive possono presentarsi e al modo in cui il datore di lavoro deve elaborare il documento relativo alla protezione contro le esplosioni.

Per l'elaborazione di questa guida di buone prassi, la Commissione è stata assistita dal Comitato consultivo per la sicurezza, l'igiene e la tutela della salute sul luogo di lavoro, che ha emesso un parere favorevole il 15 maggio 2003.

Il Comitato consultivo è d'avviso che questa guida sviluppa questioni fondamentali, in specie le questioni relative all'identificazione dei pericoli, alla valutazione dei rischi e alla definizione delle misure specifiche da prendere per salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori esposti al rischio delle atmosfere esplosive. Inoltre, il Comitato consultivo ritiene che la guida tiene conto degli aspetti che consentono l'elaborazione del documento denominato "documento relativo alla protezione contro le esplosioni", in particolare da parte delle PMI. Infine, il Comitato consultivo ritiene che la guida faciliterà, per il datore di lavoro che ha la responsabilità del luogo di lavoro in cui si possono formare atmosfere esplosive, l'adozione delle misure e delle modalità che consentono l'attuazione del coordinamento necessario, quando lavoratori di varie imprese sono presenti sullo stesso luogo di lavoro.

La Commissione invita gli Stati membri, conformemente all'articolo 11 della direttiva 1999/92/CE, a tenere conto il più possibile di tale guida nell'elaborazione delle loro politiche nazionali di tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori e di garantirne la più ampia diffusione negli ambienti interessati.

---

<sup>1</sup> GUL 23 del 28.1.2003.

## **COPERTINA**

**Guida di buona pratica a carattere non vincolante  
in vista dell'attuazione della direttiva 1999/92/CE  
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**

Commissione Europea  
DG Occupazione e affari sociali  
Salute, sicurezza e igiene sul luogo di lavoro

Versione finale aprile 2003

## **Prefazione**

Creare posti di lavoro più numerosi e migliori è sempre stato uno degli obiettivi dell'Unione europea. Questo obiettivo è stato formalmente adottato dal Consiglio di Lisbona nel marzo 2000 e costituisce uno degli elementi chiave per potenziare la qualità del lavoro.

Per affrontare le nuove sfide alla politica sociale derivanti dalla trasformazione radicale dell'economia e della società europee, l'Agenda europea della politica sociale, avallata dal Consiglio europeo di Nizza, si fonda sulla necessità di garantire un'interazione positiva e dinamica delle politiche economica, sociale e occupazionale. L'Agenda della politica sociale deve rafforzare il ruolo della politica sociale e renderla nel contempo più efficiente nel garantire la tutela dei singoli, la riduzione delle ineguaglianze e la coesione sociale. Il Consiglio europeo di Stoccolma ha esaminato la questione della qualità sul lavoro. - il desiderio non tanto di difendere standard minimi ma di innalzarli e garantire una più equa ripartizione dei progressi - come elemento chiave per riconquistare la piena occupazione. In tale contesto, la sicurezza e la salute sul lavoro sono uno degli aspetti di politica sociale sui quali l'Unione europea ha concentrato i suoi sforzi.

Per fortuna, esplosioni e fiammate non sono le cause più frequenti degli infortuni sul lavoro. Tuttavia, le loro conseguenze sono spettacolari e drammatiche in termini di perdita di vite umane e di costi economici.

Il bisogno di ridurre l'incidenza di esplosioni e fiammate sul lavoro nasce da considerazioni sia umanitarie che economiche ed ha condotto all'adozione della direttiva ATEX 1999/92/CE da parte del Parlamento europeo e del Consiglio. Le considerazioni umanitarie sono ovvie: esplosioni e incendi possono provocare orribili ferite e la morte. Le considerazioni economiche figurano in ogni studio sui costi reali degli infortuni, da cui emerge che una migliore gestione dei rischi (salute e sicurezza) può far crescere sensibilmente i profitti dell'impresa. E questo è particolarmente vero nei casi di potenziali esplosioni.

L'adozione di provvedimenti legislativi è parte dell'impegno di integrare la salute e la sicurezza dei lavoratori nell'approccio globale del benessere sul luogo di lavoro. La Commissione europea combina qui una gamma di strumenti per consolidare una vera e propria cultura della prevenzione dei rischi.

La presente Guida di Pratiche Corrette è uno di quegli strumenti ed è stata elaborata su richiesta del Parlamento europeo e del Consiglio all'articolo 11 della direttiva ATEX: che la Commissione elabori una guida pratica di natura non vincolante. Essa può fungere da base delle guide nazionali destinate ad aiutare le piccole e medie imprese a migliorare sia la propria sicurezza che la propria redditività.

Vorrei infine cogliere l'opportunità per incoraggiare tutti gli attori del settore Salute e Sicurezza, e in particolare le autorità nazionali e i datori di lavoro, ad applicare la presente direttiva con spirito di responsabilità e fermezza onde evitare, o almeno ridurre al minimo, i rischi derivanti dalle atmosfere esplosive e creare un buon ambiente di lavoro.

Odile Quintin  
Direttore generale

## Indice

1. Uso della guida di buona pratica.....	1
1.1 Riferimento alla direttiva 1999/92/CE.....	5
1.2 Campo di applicazione della guida.....	5
1.3 Norme vigenti e ulteriori informazioni.....	6
1.4 Punti di consulenza ufficiali e non ufficiali.....	6
2. Valutazione dei rischi di esplosione.....	7
2.1 Metodi.....	8
2.2 Criteri di valutazione.....	8
2.2.1 Sono presenti sostanze infiammabili?.....	9
2.2.2 Può formarsi un'atmosfera esplosiva mediante una sufficiente diffusione nell'aria?.....	10
2.2.3 Dove può originarsi un'atmosfera esplosiva?.....	12
2.2.4 È possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa?.....	13
2.2.5 La formazione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?.....	14
2.2.6 L'ignizione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?.....	14
3. Misure tecniche per la protezione contro le esplosioni.....	15
3.1 Evitare le atmosfere esplosive pericolose.....	15
3.1.1 Sostituzione delle sostanze infiammabili.....	15
3.1.2 Limite di concentrazione.....	15
3.1.3 Inertizzazione.....	16
3.1.4 Impedire o limitare la formazione di atmosfere esplosive nell'area circostante gli impianti.....	16
3.1.4.1 Misure per la rimozione dei depositi di polveri.....	17
3.1.5 Impiego di apparecchi rivelatori di gas.....	18
3.2 Evitare le fonti di ignizione.....	19
3.2.1 Ripartizione delle aree a rischio di esplosione.....	19
3.2.2 Dimensione delle misure di protezione.....	23
3.2.3 Tipi di fonti di ignizione.....	23
3.3 Limitazione degli effetti delle esplosioni (misure di protezione costruttive contro le esplosioni).....	27
3.3.1 Progettazione resistente alle esplosioni.....	27
3.3.2 Scarico della pressione di esplosione.....	28
3.3.3 Soppressione delle esplosioni.....	29
3.3.4 Prevenzione della propagazione dell'esplosione (isolamento dell'esplosione).....	29
3.4 Applicazione delle tecniche di controllo dei processi (sistemi di misurazione e di comando).....	31
3.5 Requisiti per le attrezzature di lavoro.....	33
3.5.1 Scelta delle attrezzature di lavoro.....	33
3.5.2 Montaggio delle attrezzature di lavoro.....	34
4. Misure organizzative di protezione contro le esplosioni.....	35
4.1 Istruzioni operative.....	36
4.2 Una sufficiente qualificazione dei lavoratori.....	36
4.3 Formazione dei lavoratori.....	37
4.4 Supervisione dei lavoratori.....	37
4.5 Sistema di autorizzazione del lavoro.....	37
4.6 Realizzazione dei lavori di manutenzione.....	38

4.7	Ispezione e controllo .....	39
4.8	Segnali di avvertimento per indicare le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive..	40
5.	Obblighi di coordinamento .....	41
5.1	Modalità del coordinamento .....	41
5.2	Misure protettive per garantire una collaborazione sicura .....	42
6	Documento sulla protezione contro le esplosioni .....	44
6.1	Requisiti imposti dalla direttiva 1999/92/CE.....	44
6.2	Attuazione .....	44
6.3	Stuttura di un documento tipo sulla protezione contro le esplosioni .....	45
6.3.1	Descrizione dei posti di lavoro e delle aree .....	45
6.3.2	Descrizione delle fasi del processo e/o delle attività .....	45
6.3.3	Descrizione delle sostanze impiegate/ elenco dei parametri di sicurezza.....	45
6.3.4	Presentazione dei risultati dell'analisi dei rischi.....	45
6.3.5	Misure di prevenzione/ protezione dalle esplosioni .....	46
6.3.6	Realizzazione delle misure di protezione contro le esplosioni .....	46
6.3.7	Coordinamento delle misure di protezione contro le esplosioni .....	47
6.3.8	Appendice del documento sulla protezione contro le esplosioni.....	47
	ALLEGATI .....	48
A.1	Glossario .....	48
A.2	Disposizioni e altre fonti di informazione sulla protezione contro le esplosioni .....	52
A.2.1	Direttive e linee direttrici europee .....	52
A.2.2	Legislazioni nazionali degli Stati membri dell'UE per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE ( <i>il testo in corsivo sarà completato dalla Commissione</i> ) .....	53
A.2.3	Elenco di norme europee .....	54
A.2.4	Altre disposizioni nazionali e documentazione ( <i>da completarsi da parte delle autorità nazionali</i> ) .....	55
A.2.5	Centri di consulenza nazionali ( <i>da completarsi da parte delle autorità nazionali</i> ) .....	55
A.3	Formulari-tipo e liste di controllo (checklist) .....	56
A.3.1	Checklist «Protezione contro le esplosioni all'interno degli apparecchi».....	57
A.3.2	Checklist "Protezione contro le esplosioni in prossimità dell'apparecchio" .....	60
A.3.3	Modello di formulario „foglio di autorizzazione per attività a contatto con fonti di ignizione in atmosfere esplosive«.....	62
A.3.4	Checklist "misure di coordinamento della prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro" .....	63
A.3.5	Checklist "Compiti del coordinatore delle misure di prevenzione delle esplosioni e di protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro" .....	64
A.3.6	Checklist "Completezza del documento sulla protezione contro le esplosioni" .....	65
A.4	Aggiunta da parte della Commissione del testo della direttiva nella lingua guida .....	68

## Introduzione

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, nonché della presenza di prodotti di reazione nocivi e del consumo dell'ossigeno presente nell'atmosfera respirata dai lavoratori.

Per tale ragione, la creazione di una strategia coerente per prevenire le esplosioni esige che le misure di carattere organizzativo integrino le misure a carattere tecnico adottate sul posto di lavoro. Ai sensi della direttiva quadro 89/391/CEE<sup>1</sup> il datore di lavoro è tenuto ad adottare le necessarie misure per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori durante il lavoro, ivi inclusa la prevenzione dei rischi connessi con l'esercizio della professione, nonché a fornire ogni informazione e formazione utile e attuare misure specifiche in campo organizzativo e tecnico.

Va sottolineato a questo proposito che la conformità con le prescrizioni minime fissate dalla direttiva non significa necessariamente il rispetto delle legislazioni nazionali pertinenti. L'adozione della direttiva s'iscrive nel contesto dell'art. 137 del Trattato che istituisce la Comunità europea; le disposizioni adottate a norma di tale articolo non ostano a che uno Stato membro mantenga e stabilisca misure, compatibili con il presente trattato, che prevedano una maggiore protezione.

### 1. Uso della guida di buona pratica

I pericoli di esplosione possono verificarsi in tutte le imprese in cui sono manipolate sostanze infiammabili. Queste sostanze comprendono numerosi materiali d'uso, prodotti intermedi, prodotti finiti e sostanze residuali derivanti dal processo quotidiano di lavorazione, come dimostra la figura 1.

Nell'utilizzare la presente *Guida* facendo riferimento anche alla direttiva 1999/92/CE<sup>2</sup>, alla direttiva quadro 89/391/CEE e alla direttiva 94/9/CE<sup>3</sup>.

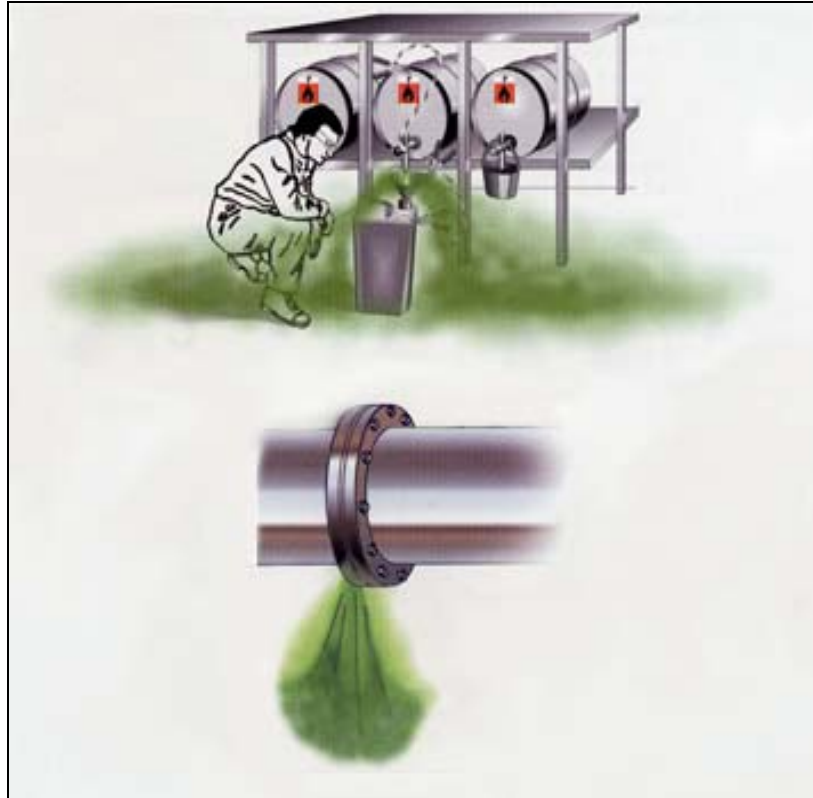
La direttiva 1999/92/CE fissa le prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive. In base al suo articolo 11, la Commissione stabilisce orientamenti pratici di carattere non obbligatorio in una guida di buona pratica.

---

<sup>1</sup> Direttiva 89/391/CEE, del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L n. 183 del 29/06/1989, pag. 1

<sup>2</sup> Direttiva 1999/92/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 1999, 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, GU n. L 23 del 28/01/2000, pag. 57.

<sup>3</sup> Direttiva 94/9/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, GU n. L 100 del 19/04/1994, pag. 1.



**Figura 1:** Esempi di come si crea un'atmosfera esplosiva<sup>4</sup>.

L'obiettivo primario della guida consiste nel coadiuvare gli Stati membri nella messa a punto delle loro politiche interne di protezione della salute e sicurezza dei lavoratori.

Lo scopo della guida è consentire al *datore di lavoro*, in particolare alle piccole e medie imprese (PMI):

**di rilevare i pericoli e valutare i rischi;**

**di stabilire misure specifiche per la tutela della sicurezza e della salute dei *lavoratori* esposti al pericolo di *atmosfera esplosive*;**

**di garantire condizioni di lavoro sicure e un adeguato controllo durante lo svolgimento delle operazioni, corrispondente al grado di rischio accertato;**

**in caso di presenza di più imprese nello stesso luogo, adottare le misure e definire le modalità di coordinamento necessarie e**

**di elaborare documenti relativi alla protezione contro le esplosioni.**

Sono interessati quasi tutti i settori, dal momento che pericoli originati da *atmosfera esplosive* possono verificarsi durante le procedure e i processi di lavoro più diversi. Si possono trovare esempi alla tabella 1.1.

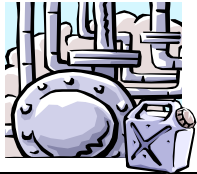

---

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.



**Tabella 1.1:** Esempi di pericoli d'esplosione in diversi settori

	<b>Settore</b>	<b>Esempio di pericolo d'esplosione</b>
	Industria chimica	Nell'industria chimica, i gas, i liquidi e i solidi infiammabili vengono trasformati e lavorati nel quadro di processi di varia natura. In tali processi possono formarsi miscele esplosive.
	Discariche e ingegneria edile	Nelle discariche possono formarsi gas di discarica infiammabili. Per evitare che tali gas si diffondano in modo incontrollato ed eventualmente prendano fuoco, occorre adottare misure tecniche di ampio respiro. Gas infiammabili, originati da fonti diverse, possono accumularsi in gallerie scarsamente ventilate, cantine, ecc.
	Produzione d'energia	Dal carbone in pezzi, non esplosivo, in miscela con aria, possono formarsi polveri di carbone capaci di esplodere durante fasi della lavorazione quali l'estrazione, la macinazione e l'essiccamento che possono dar luogo a miscele esplosive polveri/aria.
	Smaltimento	Nel trattamento delle acque di scarico presso i depuratori, i biogas derivanti possono formare miscele esplosive gas/aria.
	Fornitura del gas	Quando si libera gas naturale in conseguenza di perdite o analoghi fenomeni, si possono formare miscele esplosive gas/aria.
	Industria del legno	Nelle operazioni di lavorazione del legno si producono polveri di legno che possono formare, ad esempio, in filtri o silos, miscele esplosive polvere/aria.
	Verniciatura	L'overspray che si forma durante la verniciatura di superfici mediante pistola in cabina di verniciatura e i vapori dei solventi miscelati ad aria possono dar luogo ad atmosfere esplosive.
	Agricoltura	In alcune aziende agricole si gestiscono impianti per la produzione di biogas. In caso di fuga di biogas, dovuta ad es. a perdite, possono prodursi miscele esplosive biogas/aria.
	Metallurgia	Nella produzione di pezzi stampati di metallo, durante il trattamento della superficie (smerigliatura) possono formarsi polveri metalliche esplosive. Ciò è vero particolarmente nel caso dei metalli leggeri. Queste polveri metalliche possono originare un rischio d'esplosione nei separatori.
	Industria alimentare e mangimistica	Durante il trasporto e lo stoccaggio dei cereali possono formarsi polveri esplosive. Se tali polveri vengono aspirate e separate tramite filtri, nel filtro può formarsi un'atmosfera esplosiva.
	Industria farmaceutica	Nella produzione di farmaci vengono spesso utilizzate sostanze alcoliche in qualità di solventi. Possono anche essere impiegate sostanze attive e coadiuvanti, come il lattosio, che possono dar luogo a un'esplosione di polveri.

	Raffinerie	Gli idrocarburi trattati nelle raffinerie sono tutti infiammabili e, a seconda del punto d'infiammabilità, possono generare un'atmosfera esplosiva già a temperatura ambiente. L'ambiente in cui si trovano le apparecchiature per il trattamento del petrolio è normalmente considerato un'area a rischio di esplosione.
	Riciclaggio	Nel trattamento dei rifiuti riciclabili si può generare un rischio d'esplosione, ad es. a causa di scatole di metallo non ben ripulite e di altri recipienti con gas e/o liquidi infiammabili, oppure di polveri di carta o materiali sintetici.

Si ha un'esplosione in presenza di un **combustibile** miscelato ad **aria** (cioè con una quantità sufficiente di ossigeno) all'interno dei *limiti di esplosione* e di una **fonte di ignizione** (cfr. **figura 1.2**). Va segnalato che la definizione speciale di "esplosione" contenuta nella direttiva si applica anche ad ignizioni di atmosfere in cui la combustione si propaga all'insieme della miscela incombusta.



**Figura 1.2:** Il triangolo delle esplosioni

In caso di esplosione, i lavoratori sono messi in pericolo dagli effetti incontrollati delle fiamme e della pressione, sotto forma di irradiazioni di calore, fiamme, onde di pressione e frammenti volanti, così come da prodotti di reazione nocivi e dal consumo nell'aria circostante dell'ossigeno necessario per la respirazione.

- Esempi:**
1. Nel corso di un lavoro di pulizia si è verificata un'esplosione in una caldaia alimentata a carbone. Entrambi gli addetti hanno riportato bruciature tanto gravi da causarne la morte. La causa dell'incidente è stata individuata in una lampada con cavo d'allacciamento difettoso. La polvere di carbone, coinvolta in un vortice, si è infiammata a causa di un corto circuito.
  2. In un miscelatore si miscelavano polveri inumidite da solventi. Prima di iniziare il lavoro, l'operatore non aveva inertizzato sufficientemente il miscelatore. Durante il riempimento si è formata una miscela esplosiva vapore di solvente/aria infiammata da scintille elettrostatiche generate dal riempimento stesso. Anche questo operatore ha subito gravi ustioni.

3. In un mulino si è appiccato un incendio. Attraverso le fessure nel tetto si sono sviluppati ulteriori incendi che hanno causato un'esplosione di polveri. Quattro lavoratori sono risultati feriti, e l'intero edificio adibito alla macinazione distrutto. I danni materiali ammontano a 600 000 euro.

La guida funge da strumento a carattere non vincolante per la tutela della vita e della salute dei lavoratori contro i pericoli di esplosione.

### 1.1 Riferimento alla direttiva 1999/92/CE

La guida tratta, secondo l'articolo 11 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 *atmosfera esplosive*, gli articoli 3, 4, 5, 6, 7 e 8, nonché gli allegati I e II A della direttiva (vedasi allegato 4). La correlazione dei capitoli della guida rispetto agli articoli e agli allegati è illustrata alla tabella 1.2.

**Tabella 1.2:** Correlazione tra i singoli articoli della direttiva e i capitoli della guida. (Il testo originale di detti articoli della direttiva figura all'allegato 4).

Articolo della direttiva 1999/92/CE	Titoli	Capitoli della guida
Art. 2	Definizione	Allegato 1: Glossario
Art. 3	Prevenzione e protezione contro le esplosioni	3.1 Prevenire le atmosfere esplosive 3.3 Limitazione degli effetti 3.4 Applicazione delle tecniche di controllo dei processi 3.5 Requisiti per le attrezzature di lavoro
Art. 4	Valutazione dei rischi di esplosione	2. Valutazione dei rischi di esplosione
Art. 5	Obblighi generali	4. Misure organizzative
Art. 6	Doveri di coordinamento	5. Doveri di coordinamento
Art. 7, All. I, All. II	Aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive	3.2 Evitare le fonti di ignizione
Art. 8	Documento sulla protezione contro le esplosioni	6. Documento sulla protezione contro le esplosioni

Al fine di agevolare l'uso della guida, si fa notare che essa differisce nella successione dei capitoli in due punti rispetto all'ordine degli articoli della direttiva 1999/92/CE:

1. Valutazione di rischi di esplosione nel capitolo 2 (articolo 4 della direttiva) prima dell'adozione di misure di protezione contro le esplosioni (articoli 3 e 5-7 della direttiva).
2. Descrizione di misure per la prevenzione dell'ignizione di *atmosfera esplosive pericolose* nel capitolo 3.2 (articolo 7, allegati I e II della direttiva) come parte integrante delle misure tecniche di protezione di cui al capitolo 3 (articolo 3 della direttiva).

### 1.2 Campo di applicazione della guida

La guida è concepita per tutte le imprese in cui possono formarsi *atmosfera esplosive pericolose* dovute alla manipolazione di sostanze infiammabili e che pertanto sono esposte a un pericolo di esplosione. Essa si riferisce alla manipolazione in *condizioni atmosferiche*. Di tale manipolazione fanno parte la fabbricazione, la lavorazione, il trattamento, l'eliminazione, lo stoccaggio, la preparazione, il trasporto e la movimentazione interna all'azienda mediante condutture o altri ausili.

**Nota:** In conformità della definizione giuridica di "atmosfera esplosiva" in base alla direttiva 1999/92/CE, anche la guida si riferisce solo a *condizioni atmosferiche*. La direttiva e la guida non hanno quindi applicazione in condizioni non atmosferiche, il che comunque non solleva in alcun modo il datore di lavoro dai propri doveri in materia di protezione contro le esplosioni, ambito nel quale continuano a valere i requisiti di cui alle restanti disposizioni per la tutela dei lavoratori.

La descrizione degli argomenti esposti nei singoli capitoli della guida riguardanti la protezione contro le esplosioni è tale da rivolgersi in particolare alle piccole e medie imprese. La guida si concentra, pertanto, sull'esposizione di concetti e principi di base e li illustra all'interno del testo con piccoli esempi. All'allegato 3 sono date ulteriori indicazioni alle aziende sotto forma di modelli e check list. Inoltre, si rimanda alle ulteriori fonti d'informazione e alle norme indicate all'allegato 2.

Conformemente all'articolo 1 della direttiva 1999/92/CE, la guida non è applicabile per:

**le aree utilizzate direttamente per le cure mediche dei pazienti, nel corso di esse;**

**l'uso degli apparecchi a gas a norma della direttiva 90/396/CEE;**

**la manipolazione di esplosivi o sostanze chimicamente instabili;**

**le industrie estrattive di minerali di cui alle direttive 92/91/CEE o 92/104/CEE;**

**l'impiego di mezzi di trasporto terrestre, marittimo, fluviale e aereo per i quali si applicano le pertinenti disposizioni degli accordi internazionali (ad esempio ADNR, ADR, ICAO, IMO e RID), nonché le direttive della Comunità che attuano detti accordi. Non sono esclusi i veicoli destinati ad essere utilizzati in *atmosfera potenzialmente esplosiva*.**

Per la messa in circolazione e in servizio e lo stato di apparecchi e sistemi di protezione per l'utilizzazione a norma di legge in *aree potenzialmente esplosive* si rinvia alla direttiva 94/9/CE.

### **1.3 Norme vigenti e ulteriori informazioni**

Per l'attuazione delle norme giuridiche di protezione contro le esplosioni da parte dei singoli Stati membri dell'UE, l'uso di questa guida non è di per sé sufficiente. Determinanti sono le norme giuridiche degli Stati membri per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE, che possono andare oltre le prescrizioni minime della direttiva alla base della presente guida.

Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'art. 8 della direttiva 1999/92/CEE, vale a dire concepire nuove attrezzature conformemente alla direttiva 94/9/CE, si ritiene utile la consultazione dei siti seguenti inerenti alla linea guida ATEX 94/9/CE:

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/index.htm>

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/whatsnew.htm>

Per agevolare l'attuazione delle norme con l'aiuto di provvedimenti tecnici ed organizzativi, esistono norme europee (EN) che possono essere acquistate presso gli organismi normativi nazionali. L'allegato 2.2 ne offre una sintesi.

Ulteriori informazioni si possono trarre dalle disposizioni e dalle norme nazionali, nonché dalla bibliografia pertinente. Se singole pubblicazioni sono ritenute utili dalle autorità nazionali competenti e inserite nella guida, i riferimenti possono essere tratti dall'allegato 2.3 in preparazione. L'inserimento di una pubblicazione in allegato non implica, comunque, che l'intero contenuto di essa sia in totale armonia con la guida.

### **1.4 Punti di consulenza ufficiali e non ufficiali**

Se nell'attuazione delle norme di protezione contro le esplosioni dovessero sorgere domande alle quali la guida non fosse in grado di rispondere, si possono contattare in loco i responsabili nazionali dell'informazione. Tra questi vi sono le autorità regionali di tutela dei lavoratori, le associazioni contro gli infortuni o le associazioni di categoria, nonché le Camere di commercio, industria e artigianato.

## 2. Valutazione dei rischi di esplosione

Sempre che sia possibile, il datore di lavoro dovrà prevenire la formazione di atmosfere esplosive. Per soddisfare questo principio supremo di conformità con l'articolo 3 della direttiva 1999/92/CE, per la valutazione dei pericoli di esplosione va accertato innanzitutto se, alle condizioni date, possa formarsi un'atmosfera esplosiva pericolosa. Va quindi valutato anche se quest'ultima possa infiammarsi.

Questo processo di valutazione va sempre riferito ai singoli casi e non può, quindi, avere una soluzione generale. In particolare, in conformità con l'articolo 4 della direttiva 1999/92/CE, si devono considerare la probabilità e la durata della formazione di atmosfere esplosive pericolose, la probabilità della presenza e dell'attivazione di fonti di ignizione, gli impianti, le sostanze impiegate, i processi lavorativi e le loro possibili interazioni, nonché la dimensione dei probabili effetti.

**Nota:** La valutazione dei rischi di esplosione è incentrata in primo luogo:

- **sulla formazione di atmosfere esplosive pericolose**  
e inoltre
- **sulla presenza e sull'efficacia delle fonti di ignizione.**

Nel processo di valutazione, la considerazione dei probabili effetti è di significato secondario, poiché nel caso di un'esplosione ci si deve aspettare sempre un'elevata dimensione del danno, che può estendersi da notevoli danni alle cose fino a ferimenti e morti. Nella protezione contro le esplosioni, la prevenzione di atmosfere esplosive è prioritaria rispetto all'esame quantitativo dei rischi.

La procedura di valutazione deve essere attuata per ogni processo di lavorazione o di produzione, così come per ogni condizione di funzionamento di un impianto e relative modifiche. Per la valutazione di impianti nuovi o già esistenti si deve, in particolare, partire dalle seguenti condizioni:

- le normali condizioni di funzionamento, compresi i lavori di manutenzione;**
- la messa in servizio e fuori servizio;**
- le avarie e gli stati difettosi prevedibili;**
- l'uso difettoso ragionevolmente prevedibile.**

I rischi di esplosione vanno valutati complessivamente. Di particolare importanza sono:

- gli strumenti di lavoro impiegati;**
- le condizioni architettoniche;**
- le sostanze adoperate;**
- le condizioni di lavoro e dei processi;**
- le possibili interazioni tra questi, nonché con l'ambiente di lavoro.**

Allo stesso modo, nella valutazione dei rischi di esplosione, si devono prendere in considerazione quelle aree che sono collegate, o potrebbero esserlo, ad aree a rischio di esplosione mediante aperture.

Se l'*atmosfera esplosiva* contiene diversi gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili se ne deve tenere adeguatamente conto durante la valutazione dei rischi di esplosione. Se ad esempio si formano *miscele ibride*, l'effetto dell'esplosione può notevolmente aumentare.

**Avvertenza:** In generale, le miscele ibride di nebbie o polveri con gas e/o vapori possono già formare un'atmosfera esplosiva quando la concentrazione dei singoli combustibili si trova ancora al di sotto del *limite di esplosione* inferiore.

Inoltre va valutato il rischio che i rilevatori possano essere influenzati negativamente da una delle fasi (ad es., "intossicazione" da nebbie dei catalizzatori).

## 2.1 Metodi

Per poter valutare i processi lavorativi o gli impianti tecnici in relazione ai rischi di esplosione che presentano, sono adatti metodi che sostengono un modo di procedere sistematico per il controllo tecnico della loro sicurezza. "Sistematico" significa, in questo contesto, articolato da un punto di vista concreto e logico. Si devono considerare le fonti di pericolo presenti per la formazione di *atmosfera esplosive pericolose*, così come le eventuali fonti di ignizione efficaci ugualmente presenti.

In pratica, nella maggior parte dei casi è sufficiente indagare e valutare sistematicamente il rischio di esplosione rispondendo a una serie di quesiti specifici. Nel capitolo seguente, il 2.2, è descritto un semplice modo di procedere, secondo criteri di valutazione caratteristici.

**Nota:** Altri procedimenti di valutazione del rischio, come quelli che si trovano nella pertinente bibliografia per l'individuazione delle fonti di pericolo (ad es. utilizzo di check list, analisi disfunzione-effetti, analisi degli errori di impiego, analisi di operabilità, procedura PAAG) o per la valutazione delle stesse (ad es. analisi del decorso della disfunzione, analisi dell'albero degli errori), sono utili nel settore della protezione contro le esplosioni solo in casi eccezionali, ad es. per indagare sulle fonti d'ignizione in impianti tecnicamente complessi.

## 2.2 Criteri di valutazione

La valutazione del rischio di esplosione deve svolgersi in modo indipendente dalla questione specifica della possibile presenza o formazione di fonti di ignizione.

Affinché si verifichino esplosioni con effetti pericolosi devono realizzarsi tutte e quattro le condizioni che seguono:

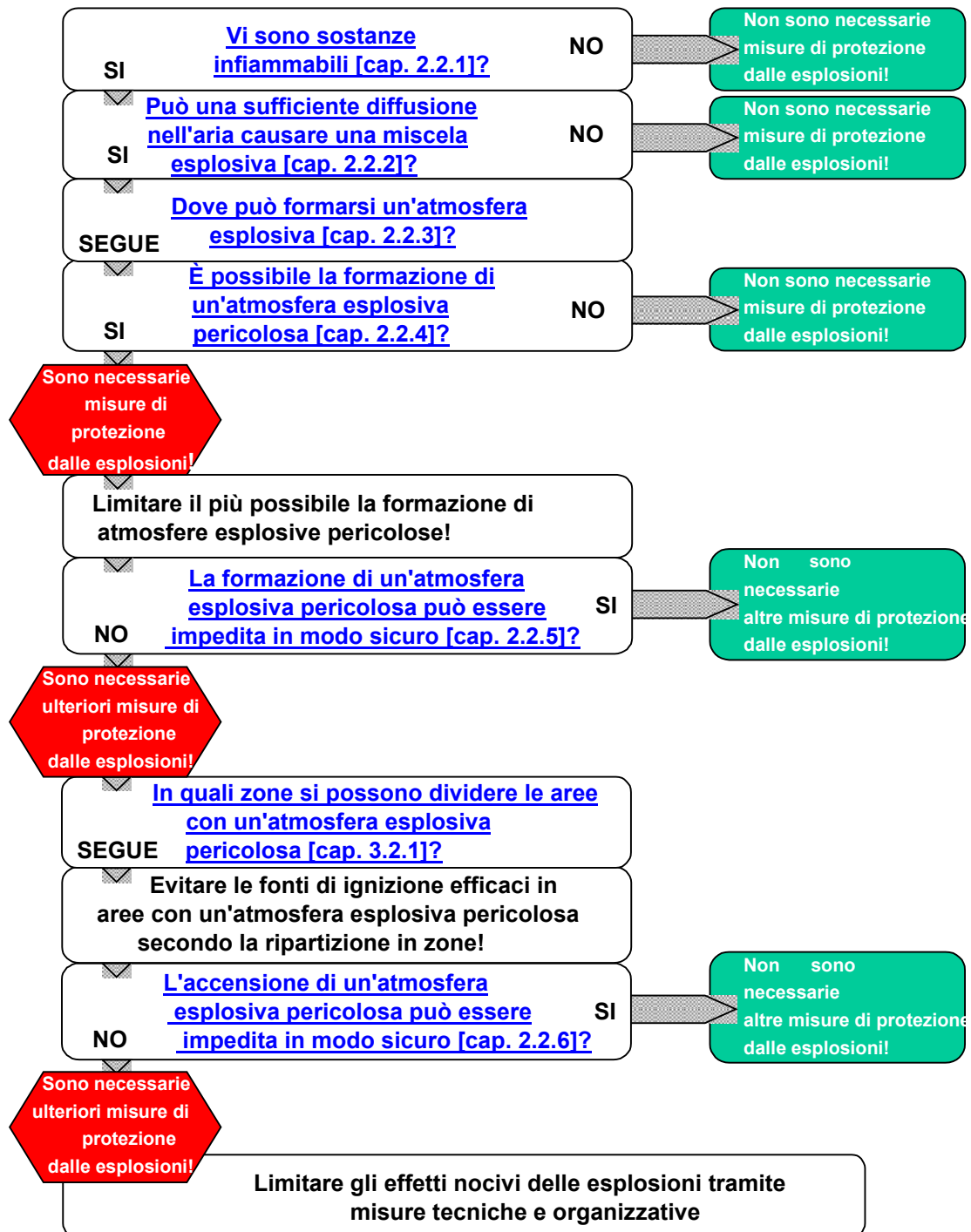
- elevato grado di dispersione delle sostanze infiammabili,**
- concentrazione di sostanze infiammabili nell'aria entro i loro limiti di esplosione combinati,**
- quantità pericolose di atmosfere esplosive,**
- fonti di ignizione efficaci.**

Per verificare queste condizioni, una valutazione dei rischi di esplosione può avvenire nella prassi in base a sette quesiti. Al riguardo, la figura 2.1 mostra lo svolgimento della valutazione, in cui ogni quesito rilevante è sottolineato. Per la relativa risposta, i criteri di decisione sono meglio spiegati nei sottocapitoli indicati. Sono di aiuto, al riguardo, le prime quattro domande della verifica di base, che chiedono se esista un rischio di esplosione e se siano necessarie misure di protezione. Solo in questo caso si deve concludere, con l'ausilio delle tre domande seguenti, se le misure di protezione previste limitino il rischio di esplosione a dimensioni non pericolose. Questo passo è legato alla scelta di misure di protezione da applicare eventualmente più volte secondo il capitolo 3 della guida, fino a quando non si trova una soluzione globale adeguata alla situazione.

Nell'ambito del processo di valutazione si deve considerare che i parametri tecnici rilevanti ai fini della sicurezza della protezione contro le esplosioni sono validi di norma solo in condizioni atmosferiche. In condizioni diverse da queste, i parametri tecnici rilevanti ai fini della sicurezza possono essere significativamente alterati.

**Esempi:**

1. L'energia minima di accensione può essere di molto inferiore in caso di percentuali di ossigeno e di temperature elevate.
2. Le *pressioni di esplosione* e le velocità di aumento della pressione di esplosione massime aumentano in caso di una maggiore pressione all'entrata.
3. I *limiti di esplosione* sono ampliati in caso di temperature e pressioni più elevate. Ciò significa che il *limite di esplosione inferiore* può essere spostato a concentrazioni minori e il *limite di esplosione superiore* a concentrazioni maggiori.



**Figura 2.1:** Percorso di valutazione per l'individuazione e la prevenzione dei pericoli di esplosione.

Nella figura 2.1 si chiede se sia possibile impedire "in modo sicuro" la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa. La risposta potrà essere affermativa solo se le misure tecniche e organizzative già in atto sono tali da poter scartare la possibilità di un'esplosione tenuto conto della situazione operativa e di disfunzioni ragionevolmente prevedibili.

### 2.2.1 Sono presenti sostanze infiammabili?

Il presupposto per l'origine di un'esplosione è che siano presenti sostanze infiammabili nel processo di lavorazione o di produzione. Ciò significa che è impiegata almeno una sostanza infiammabile come materia prima o sussidiaria, che si forma come prodotto residuo, intermedio o finale oppure che può essere originata da un normale difetto di funzionamento.

**Esempio:** Le sostanze infiammabili possono formarsi anche inaspettatamente, ad es. in caso di conservazione di acidi deboli o soluzioni in recipienti metallici. In tal caso, per reazione elettrochimica, si può formare idrogeno, che si raccoglie allo stato gassoso.

In generale si possono considerare infiammabili tutte quelle sostanze che sono capaci di sviluppare una reazione esotermica di ossidazione. Tra queste vi sono, da un lato, le sostanze che secondo la direttiva 67/548/CEE sono state classificate e contrassegnate come infiammabili (R10), leggermente infiammabili (F o R11/R15/R17) o altamente infiammabili (F+ o R12), nonché tutte le altre sostanze e preparati non (ancora) classificati, ma che corrispondono ai criteri di infiammabilità o che siano, in genere, da considerare infiammabili.

**Esempi:**

- 1. gas e miscele gassose infiammabili**, ad es., gas liquidi (butano, butilene, propano, propilene), gas naturale, gas da combustione (ad es. monossido di carbonio o metano) o prodotti chimici gassosi infiammabili (ad es. acetilene, ossido di etilene o cloruro di vinile);
- 2. liquidi infiammabili**, ad es. solventi, carburanti, petrolio, oli combustibili, lubrificanti o oli usati, vernici, prodotti chimici non solubili e solubili in acqua;
- 3. polveri di materiali solidi infiammabili**, ad es. carbone, legno, prodotti alimentari e mangimi (ad es. zucchero, farina o cereali), prodotti sintetici, metalli o prodotti chimici.

**Nota:** Vi è una serie di sostanze che in condizioni normali sono difficilmente infiammabili, ma che diventano *esplosive* in caso di particelle piuttosto piccole o di energia di accensione sufficientemente elevata in miscela con l'aria (ad es. polveri metalliche, aerosol).

Solo se sono presenti sostanze infiammabili è necessaria un'ulteriore considerazione dei possibili pericoli di esplosione.

### 2.2.2 Può formarsi un'atmosfera esplosiva mediante una sufficiente diffusione nell'aria?

La formazione di un'*atmosfera esplosiva* per la presenza di sostanze infiammabili dipende dalla capacità di innesco della miscela composta in rapporto con l'aria. Inoltre, se il *grado di dispersione* necessario è raggiunto e la concentrazione delle sostanze infiammabili nell'aria si trova all'interno dei *limiti di esplosione*, allora è presente un'*atmosfera esplosiva*. Per le sostanze allo stato gassoso o aeriforme vi è un *grado di dispersione* sufficiente in modo naturale.

Per rispondere alla domanda di cui sopra si devono prendere in considerazione, a seconda delle condizioni, le seguenti proprietà delle sostanze e le loro possibili condizioni di trasformazione:

#### 1. Gas e miscele gassose infiammabili:

**Limite di esplosione inferiore e superiore.**

**Durante la manipolazione, concentrazione massima (o anche eventualmente minima) di sostanze infiammabili.**

#### 2. Liquidi infiammabili:

**Limite di esplosione inferiore e superiore dei vapori**

**Limite di esplosione inferiore delle nebbie.**

**Punto di infiammabilità.**

**Nota:** Nei recipienti non si può parlare di *miscela esplosiva* se la temperatura all'interno del recipiente viene mantenuta in modo costante sufficientemente (circa 5 C°- 15 C°, cfr. l'esempio al capitolo 3.1.2) al di sotto del *punto di infiammabilità*.



### Temperatura di lavorazione/temperatura ambiente.

**Nota:** Ad esempio, se la temperatura massima di lavorazione non si trova sufficientemente al di sotto del *punto di infiammabilità* del liquido, si possono formare miscele esplosive vapore/aria.

### Modo di trasformazione di un liquido (ad es. spruzzatura, iniezione, interruzione di un getto di liquido, o ancora evaporazione e condensazione).

**Nota:** Se i liquidi sono sotto forma di gocce, ad esempio sono spruzzati, occorre prevedere la formazione di un'*atmosfera esplosiva* anche a temperature al di sotto del *punto di infiammabilità*.

### Utilizzo di un liquido a pressioni elevate (ad es. nei sistemi idraulici).

**Nota:** Se si verificano perdite dagli impianti di liquidi infiammabili a elevata pressione, il liquido, a seconda delle dimensioni della falla, della pressione e della stabilità del materiale, può fuoriuscire, formando nebbie esplosive suscettibili di trasformarsi in vapori esplosivi.

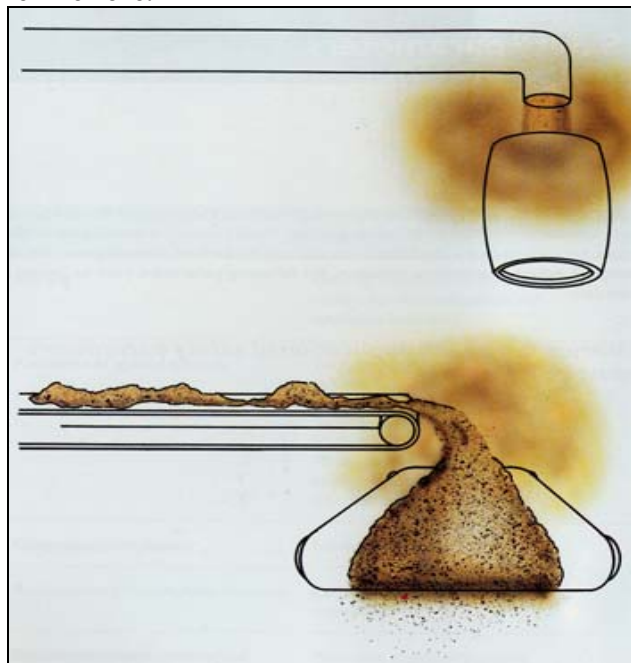
### Durante la manipolazione, concentrazione massima (o anche eventualmente minima) di sostanze infiammabili (solo all'interno di apparecchi/impianti).

#### 3. Polveri di sostanze infiammabili:

##### Presenza o formazione di miscele polveri/aria o deposito di polveri.

**Esempi:** 1. Macinazione o setacciatura,  
2. rimozione, riempimento o svuotamento,  
3. essiccamento.

### Durante la manipolazione, concentrazione massima di sostanze infiammabili paragonata con il limite di esplosione inferiore.



**Figura 2.2:** Esempi di formazione di miscele polvere/aria in procedimenti di riempimento e trasporto<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

### **Limite di esplosione inferiore e superiore.**

**Nota:** In pratica, i *limiti di esplosione* per le polveri non sono utilizzabili nella stessa misura di quelli per i gas e i vapori. La concentrazione di polveri può essere notevolmente alterata da vortici di depositi o da deposito di polveri sotto forma di vortici. È possibile, ad esempio, che si formi un'*atmosfera esplosiva* a causa di vortici di polveri.

**Distribuzione della grandezza dei granelli (è rilevante la proporzione di granelli fini di dimensioni inferiori a 500 µm), umidità, punto d'inizio della distillazione secca.**

### **2.2.3 Dove può originarsi un'atmosfera esplosiva?**

Qualora sia possibile la formazione di un'*atmosfera esplosiva*, si deve determinare dove può avvenire la sua formazione nell'area di lavoro, ovvero nell'impianto, in modo da limitarne la pericolosità. Per questo accertamento si deve fare attenzione, ancora una volta, alle proprietà delle sostanze e alle circostanze riguardanti impianti, procedimenti tecnici e ambiente:

#### **1. Gas e vapori:**

**Densità in rapporto all'aria, in quanto più i gas e i vapori sono pesanti, più velocemente cadono verso il basso e, spostandosi, si mescolano con l'aria presente e si depositano in miniere, canali e pozzi:**

- La densità dei gas è nel complesso maggiore di quella dell'aria, ad esempio il propano. Tali esalazioni tendono a cadere verso il basso e a propagarsi. Essi possono anche "strisciare" su ampie distanze e lì prendere fuoco.
- Alcuni gas hanno all'incirca la stessa densità dell'aria, ad es. acetilene, acido cianidrico, etilene e monossido di carbonio. Questi gas hanno una scarsa tendenza naturale a disperdersi o a cadere verso il basso.
- Alcuni gas sono molto più leggeri dell'aria, ad es., idrogeno e metano. Questi gas hanno una naturale tendenza a dissolversi nell'atmosfera se non sono imprigionati.

**Leggeri spostamenti d'aria (correnti naturali, spostamenti di persone, convezione termica) possono considerevolmente accelerare il mescolarsi con l'aria.**



**Figura 2.3:** Modalità di propagazione dei gas liquefatti (esempio)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

2. Liquidi e nebbie:

**Quantità di evaporazione**, che ad una determinata temperatura determina la quantità di atmosfera esplosiva che si forma.

**Grandezza della superficie di evaporazione e temperatura di trasformazione**, ad es. in caso di spruzzatura e iniezione di liquidi.

**Sovrapressione**, tramite la quale i liquidi spruzzati sono liberati nell'ambiente e formano nebbie esplosive.

3. Polveri:

**Formazione di polveri sollevate in vortici**, ad es. in filtri, durante il trasporto in contenitori, presso i punti di scambio o all'interno degli essiccatori.

**Formazione di depositi di polveri**, favorita da superfici orizzontali o leggermente inclinate e da vortici di polveri.

**Dimensione del granello.**

Inoltre, si devono considerare ulteriori condizioni locali e aziendali:

**Tipo di relazione con le sostanze sottoposte a chiusura a tenuta di gas, liquidi o polveri o in apparecchiature aperte**; ad esempio, alimentazione e svuotamento.

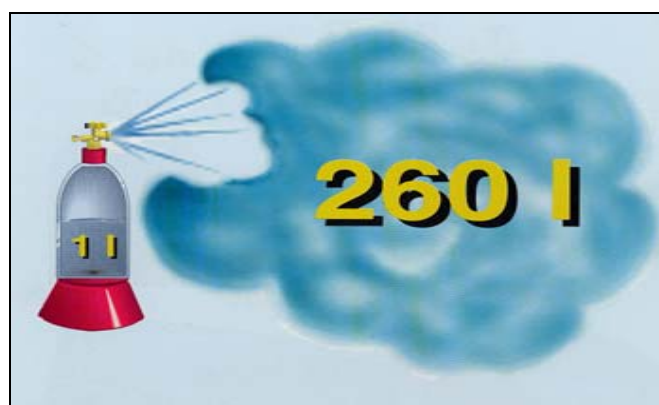
**Possibilità di fuoriuscita di sostanze da valvole di sfogo, valvole a cassetto, agganci di tubature, ecc.**

**Condizioni di aerazione e deaerazione e ulteriori condizioni spaziali.**

**La presenza di sostanze o miscele infiammabili è particolarmente probabile negli ambienti che non sono interessati da aerazione**, ad esempio quelli non areati posti in profondità, come fosse, canali e pozzi.

#### 2.2.4 È possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa?

Se in determinate aree può formarsi un'*atmosfera esplosiva* in quantità tali da rendere necessarie misure di protezione particolari per continuare a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, tale atmosfera esplosiva viene denominata *atmosfera esplosiva pericolosa* e le aree interessate vengono classificate come *aree a rischio di esplosione*.



**Figura 2.4:** Anche piccole quantità di liquidi infiammabili possono, evaporando, causare una massiccia quantità di vapori infiammabili (ad esempio, propano liquefatto). Nota: 1 l di propano liquido, trasformato in gas e diluito nell'aria al limite di esplosione inferiore, darà origine a 13.000 l di atmosfera esplosiva.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

Se un'*atmosfera esplosiva potenziale* precedentemente individuata sia un'*atmosfera esplosiva pericolosa* dipende dal volume dell'*atmosfera esplosiva* in relazione ai danni che si verificherebbero in caso di accensione. In genere si può però partire dal presupposto che un'esplosione comporti danni elevati, dimodoché laddove si formi o si possa formare un'*atmosfera esplosiva* è anche possibile la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* e si è in presenza di un'*area a rischio di esplosione*.

Di solito sono possibili delle eccezioni nella manipolazione di quantità molto ridotte, ad es. in laboratorio. Se la probabile quantità di *atmosfera esplosiva* sia pericolosa va giudicato a seconda della situazione locale e aziendale.

- Esempi:**
1. Più di 10 litri di *atmosfera esplosiva* compatta in ambienti chiusi devono essere considerati sempre, indipendentemente dalla grandezza dell'ambiente, un'*atmosfera esplosiva pericolosa*.
  2. Una valutazione sommaria è possibile con la regola approssimativa secondo la quale in tali ambienti un'*atmosfera esplosiva* di più di un decimillesimo del volume dell'ambiente dev'essere considerata pericolosa, ad es. in un ambiente di 80 m<sup>3</sup> a partire da 8 litri. Ciò comunque non significa che l'intero spazio sia da considerarsi *area a rischio di esplosione*, ma che presenta tale rischio solo la parte in cui si può formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa*.
  3. Per la maggior parte delle polveri infiammabili è già sufficiente il deposito di uno strato di polveri dallo spessore inferiore ad 1 mm regolarmente distribuito sul terreno, per occupare totalmente, mediante un vortice, uno spazio di altezza normale con una miscela esplosiva polveri/aria.
  4. Se è presente un'*atmosfera esplosiva* in recipienti che non reggono alla *pressione di esplosione* che va eventualmente a prodursi, per il pericolo rappresentato ad es. dalle schegge in caso di esplosione, si devono considerare pericolose quantità di gran lunga inferiori a quelle sopra indicate. Un limite inferiore non può pertanto essere stabilito.

Inoltre, nella valutazione specifica della formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*, vanno considerati anche gli effetti di una eventuale distruzione di parti di un impianto situate in prossimità.

**Nota:** Mediante un'esplosione, si possono procurare danni all'ambiente circostante, a causa delle sostanze ancora infiammabili o di altre sostanze pericolose liberatesi e che eventualmente possono infiammarsi.

### 2.2.5 La formazione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?

Qualora sia possibile la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* si rende necessario adottare misure di protezione contro le esplosioni. Per prima cosa va cercato di impedire il formarsi dell'*atmosfera esplosiva*. In merito, le possibili misure di protezione contro le esplosioni sono descritte al paragrafo 3.1, in relazione alle misure organizzative di cui al capitolo 4.

Le misure adottate devono essere collaudate per accertarne l'efficacia, e vanno prese in considerazione tutte le condizioni e le disfunzioni possibili (anche quelle rare). Solo se la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* è sicuramente evitata è possibile rinunciare ad ulteriori misure.

### 2.2.6 L'ignizione di atmosfere esplosive pericolose è efficacemente impedita?

Se la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* non può essere completamente esclusa, è necessario adottare misure per evitare la presenza di fonti di ignizione efficaci. Quanto più probabile è la formazione di *atmosfere esplosive pericolose*, tanto più sicura deve essere la prevenzione di fonti di ignizione efficaci. Le possibili misure di protezione contro le esplosioni sono descritte al paragrafo 3.2, in relazione alle misure organizzative di cui al capitolo 4.

Qualora non sia altamente improbabile la presenza simultanea di *atmosfera esplosive pericolose* e di fonti di ignizione efficaci, sono necessarie anche misure costruttive di protezione contro le esplosioni di cui al paragrafo 3.3, in relazione alle misure organizzative di cui al capitolo 4. In caso contrario vanno adottate misure limitative corrispondenti.

### 3. Misure tecniche per la protezione contro le esplosioni

Per "misure per la protezione contro le esplosioni" si intendono tutte le misure che

**impediscono la formazione di *atmosfera esplosive pericolose*,**

**impediscono l'accensione di *atmosfera esplosive pericolose*,**

**riducono gli effetti delle *esplosioni* in modo tale da salvaguardare la salute e sicurezza dei lavoratori.**

#### 3.1 Evitare le *atmosfera esplosive pericolose*

Secondo l'articolo 3 della direttiva 1999/92/CE "Prevenzione e protezione contro le esplosioni" va data la precedenza alle misure di prevenzione delle *atmosfera esplosive pericolose*.

##### 3.1.1 Sostituzione delle sostanze infiammabili

La formazione di *atmosfera esplosive pericolose* può essere impedita evitando o limitando la presenza di sostanze infiammabili. Un esempio di come evitare le sostanze infiammabili è dato dalla sostituzione di solventi e detergenti infiammabili con soluzioni acquose. Per quanto riguarda le polveri, può essere, in alcuni casi, anche aumentata la *grandezza dei granelli* delle sostanze impiegate, di modo che non sia possibile la formazione di *miscela esplosiva*. Si deve però fare attenzione a non determinare, con l'ulteriore lavorazione, ad esempio mediante abrasione, una riduzione della *grandezza dei granelli*. Un'ulteriore possibilità è data dall'inumidimento delle polveri o dall'impiego di prodotti pastosi, che rendono impossibile la formazione di vortici.

##### 3.1.2 Limite di concentrazione

I gas e le polveri sono esplosivi in miscela con l'aria solo nell'ambito di determinati limiti di concentrazione. In determinate condizioni ambientali e di funzionamento è possibile rimanere al di fuori di questi *limiti di esplosione*. Non vi è, quindi, alcun pericolo di esplosione se sono rispettate queste condizioni.

Di norma, in recipienti e impianti chiusi, la concentrazione di gas e vapori di liquidi infiammabili può essere mantenuta con una certa facilità al di fuori dei *limiti di esplosione*.

**Esempio:** Il *limite di esplosione inferiore* nello spazio di vapore sui liquidi infiammabili non è sicuramente superato se la temperatura della superficie del liquido è mantenuta sempre abbastanza al di sotto (di solito, per i solventi puri basta una differenza di temperatura di 5 °C, per le miscele di solventi di 15 °C) del *punto di infiammabilità*. Per i liquidi infiammabili con un basso *punto di infiammabilità*, il *limite di esplosione superiore* è per lo più superato (ad esempio, nel serbatoio della benzina di un'auto).

Per le polveri, è più difficile prevenire la formazione di una *miscela esplosiva* mediante una limitazione della concentrazione. Se la concentrazione delle polveri nell'aria si trova al di sotto del *limite di esplosione inferiore*, si formano, in mancanza di un sufficiente movimento dell'aria, depositi di polveri mediante la caduta delle particelle. Queste possono essere coinvolte in vortici e quindi produrre *miscela esplosiva*.

**Nota:** Nei filtri, le particelle di polveri precipitano e si formano in questo modo ammassi che possono avere un notevole potenziale di ignizione e di esplosione.

### 3.1.3 Inertizzazione

Un'*atmosfera esplosiva pericolosa* può essere impedita anche mediante una rarefazione dell'ossigeno nell'aria all'interno dell'impianto o della sostanza combustibile con sostanze chimicamente non reattive (sostanze inerti). Questa misura di protezione viene definita "inertizzazione".

Per l'esatta determinazione di questa misura di protezione deve essere nota la concentrazione massima di ossigeno con la quale non può più avvenire alcuna *esplosione (concentrazione limite di ossigeno)*. La *concentrazione limite di ossigeno* viene determinata in modo sperimentale. La concentrazione massima ammissibile di ossigeno deriva dalla *concentrazione limite di ossigeno* dedotta di un margine di concentrazione di sicurezza. Se il combustibile è diluito mediante una sostanza inerte, la concentrazione massima ammissibile di combustibile dev'essere determinata in modo analogo. In caso di rapida variazione della concentrazione o di un notevole scarto nelle diverse parti dell'impianto si impone un ampio margine di sicurezza. Va tenuto conto inoltre di eventuali errori di manipolazione e difetti nel funzionamento delle attrezzature. Si deve ugualmente considerare l'intervallo di tempo necessario perché diventino efficaci le misure di protezione scattate, ovvero le funzioni di emergenza.

**Esempio:** Come sostanze gassose inerti si adoperano normalmente azoto, biossido di carbonio, gas inerti, gas di combustione e vapore acqueo. Sostanze inerti in polvere sono, ad esempio, il solfato di calcio, il fosfato di ammonio, il bicarbonato di sodio, polveri di roccia, ecc. Al momento di scegliere una sostanza inerte, è importante che questa non reagisca con le sostanze infiammabili (ad esempio, l'alluminio può reagire con il biossido di carbonio).

**Nota:** I depositi di polveri con basse concentrazioni di ossigeno o sostanze infiammabili possono anche formare combustioni con bagliori o senza fiamme. Queste concentrazioni possono trovarsi molto al di sotto di quelle che sono sufficienti a prevenire efficacemente un'esplosione. Così, ad esempio, una miscela composta dal 95% in peso di pietra calcarea e dal 5% in peso di carbone può reagire in modo ancora fortemente esotermico.

L'inertizzazione con gas di solito può essere effettuata solo in impianti chiusi in cui sia possibile solo uno scambio di volume gassoso relativamente ridotto per unità di tempo. Se il gas inerte fuoriesce dall'impianto attraverso aperture previste dalle attività svolte o non volute, vi possono essere dei rischi per i lavoratori, dovuti alla mancanza di ossigeno (pericolo di soffocamento). Se come gas inerti si usano gas di scarico di combustione, in caso di fuoriuscita dall'impianto si può verificare un avvelenamento dei lavoratori. Fra le aperture previste vi sono ad esempio i punti di carico manuale. Se questi ultimi vengono aperti si verifica l'uscita di gas inerte dall'impianto con contemporanea entrata nello stesso dell'ossigeno presente nell'aria.

### 3.1.4 Impedire o limitare la formazione di atmosfere esplosive nell'area circostante gli impianti

La formazione di *atmosfera esplosive pericolose* all'esterno degli impianti dovrebbe essere il più possibile impedita. Questo può essere ottenuto mediante impianti chiusi. Le parti dell'impianto devono essere costruite adeguatamente in modo da risultare ermetiche. Gli impianti devono essere concepiti in modo che non si generino considerevoli perdite nelle previste condizioni di funzionamento. Ciò deve essere, tra l'altro, garantito mediante una regolare manutenzione.

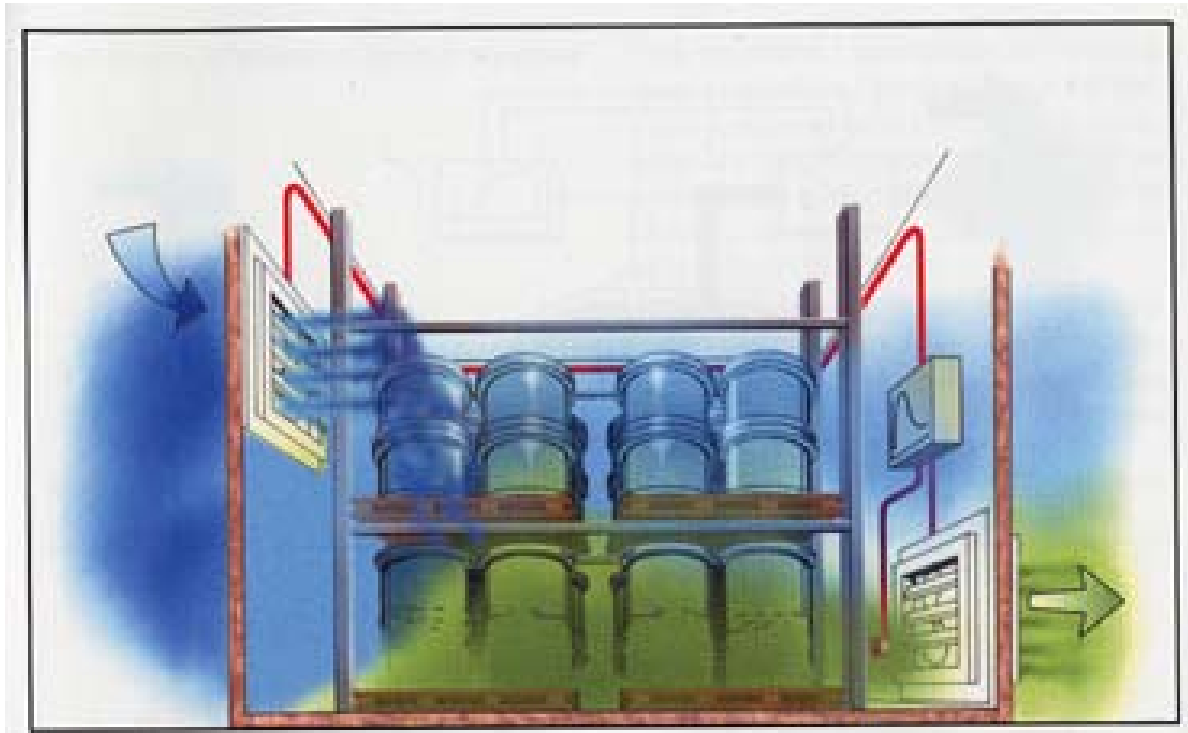
Qualora la fuoriuscita di sostanze infiammabili non possa essere impedita, la formazione di *atmosfera esplosive pericolose* può essere evitata, di volta in volta, mediante adeguate misure di aerazione. Per la valutazione dell'efficacia di queste misure si devono considerare i seguenti punti:

**per gas, vapori e nebbie occorre, per il dimensionamento di un'aerazione, una valutazione della quantità massima (energia alla fonte) di gas, vapori e nebbie in eventuale fuoriuscita, la conoscenza della posizione della fonte, così come la previsione delle condizioni di propagazione;**

**per le polveri le misure di aerazione offrono, nel complesso, una sufficiente protezione solo se la polvere viene aspirata all'origine e vengono impediti in modo sicuro pericolosi depositi di polveri;**

**nei casi più favorevoli, un'aerazione sufficientemente forte può far evitare che si formino aree a rischio di esplosione. Le suddette condizioni restrittive possono però condurre solo a una diminuzione della probabilità che si formi un'atmosfera esplosiva pericolosa o una diminuzione delle dimensioni delle aree (zone) a rischio di esplosione.**

Si raccomandano collaudi a campione delle concentrazioni locali e temporali che si determinerebbero in condizioni di funzionamento sfavorevoli.



**Figura 3.1:** Esempio di disposizione corretta delle aperture per l'aerazione di gas e vapori più pesanti dell'aria<sup>4</sup>.

### 3.1.4.1 Misure per la rimozione dei depositi di polveri

La formazione di pericolosi depositi di polveri può essere evitata negli ambienti di lavoro e aziendali mediante regolari misure di pulizia. Al riguardo, si sono affermati piani di pulizia il cui tipo, la cui dimensione e frequenza e la cui responsabilità sono pianificati in modo vincolante. Le relative determinazioni possono essere adattate a seconda delle condizioni tipiche dei singoli casi. Inoltre, dovrebbero essere considerate, in particolare, anche superfici difficilmente visibili (ad es. quelle poste in alto) o poco accessibili, sulle quali, nel corso di lunghi intervalli di tempo, possono depositarsi notevoli quantità di polveri. In caso di grosse emissioni di polveri in seguito a disfunzioni aziendali (ad es. danneggiamenti o crepe nei recipienti, colaggi) dovrebbero essere presi provvedimenti aggiuntivi per eliminare, il più presto possibile, i depositi di polveri.

Per l'eliminazione dei depositi di polveri, appositi procedimenti di aspirazione e di pulizia per via umida (uso di impianti centralizzati adeguati o aspiratori industriali mobili, privi di fonti di ignizione) si sono dimostrati vantaggiosi dal punto di vista della sicurezza. Dovrebbero essere evitati i procedimenti di pulizia che prevedono la formazione di vortici (cfr. figura 3.2). Al momento di utilizzare procedimenti di pulizia per via umida va considerato che potrebbero esservi ulteriori problemi di smaltimento. Se le polveri di metalli leggeri vengono separate da apparecchi di pulizia



per via umida, occorre tener conto della possibilità che si sviluppi idrogeno. Si dovrebbe evitare di soffiare sulla polvere depositata.



**Figura 3.2:** Eliminazione dei depositi di polveri<sup>4</sup>.

Le misure di pulizia possono essere pianificate nell'ambito delle disposizioni aziendali riferite alla manipolazione delle sostanze infiammabili.

**Nota:** Per l'aspirazione di polveri infiammabili possono essere adoperati esclusivamente aspirapolveri costruiti in modo da non costituire una fonte di ignizione.

### 3.1.5 Impiego di apparecchi rivelatori di gas

Il controllo della concentrazione nella zona circostante agli impianti può essere attuato, ad esempio, mediante l'impiego di apparecchi rivelatori di gas. Le condizioni essenziali per tale impiego sono le seguenti:

**conoscenza sufficiente delle sostanze da attendersi, posizione delle loro fonti di produzione, energia massima alla fonte e condizioni di propagazione;**

**capacità di funzionamento dell'apparecchio, adeguata alle condizioni di impiego, con particolare riferimento al tempo e al valore di reazione e alla sensibilità trasversale;**

**prevenzione di condizioni pericolose in caso di disfunzione di una singola funzione dell'impianto rivelatore di gas (affidabilità);**

**possibilità di individuare, in modo sufficientemente rapido e sicuro, le possibili miscele, mediante un'appropriata scelta del numero e del luogo dei misuratori;**

**conoscenza dell'area che è minacciata dal rischio di esplosione fino a quando non scattano, grazie all'apparecchio, le misure di protezione. In quest'area attigua (che dipende dai punti suddetti) è necessario evitare la presenza di fonti di ignizione;**

**prevenzione sufficientemente sicura della formazione di *atmosfere esplosive pericolose* all'esterno dell'area attigua attraverso l'attivazione di misure di protezione e la prevenzione di ulteriori pericoli dovuti a disfunzioni.**

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

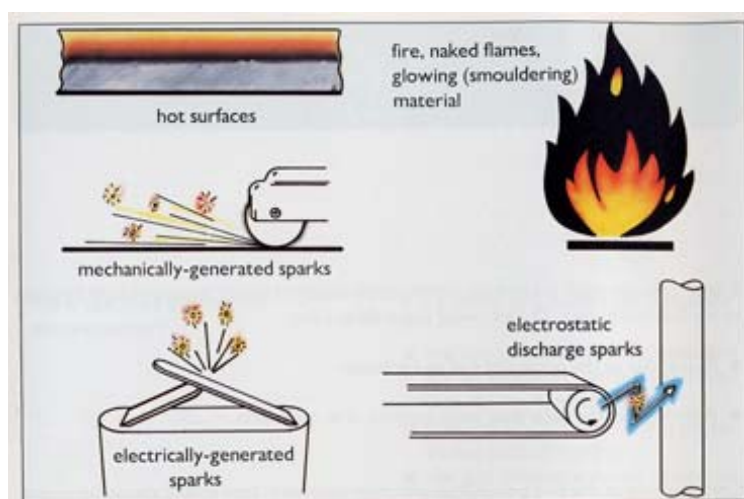


Gli apparecchi rivelatori di gas devono essere autorizzati e adeguatamente marcati, per quanto concerne la loro sicurezza di apparecchi elettrici, per l'impiego in *aree a rischio di esplosione*, sulla base della direttiva europea 94/9/CE.

**Nota:** I rivelatori di gas devono essere collaudati e calibrati, singolarmente o come modelli, nel quadro dello scopo previsto, come dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione utili al fine di evitare le fonti di ignizione (ad es. spegnimento di un apparecchio non a prova di esplosione in presenza di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*). Al riguardo devono essere rispettate le disposizioni di cui alla direttiva 94/9/CE (cfr. Capitolo 3.4 sistemi TCP).

### 3.2 Evitare le fonti di ignizione

Qualora non sia possibile impedire la formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*, bisogna evitarne l'ignizione. Questo può essere ottenuto mediante misure di protezione che evitino la presenza di *fonti di ignizione* o ne riducano la probabilità. Per la determinazione di misure di protezione efficaci si devono conoscere i vari tipi di fonti di ignizione e le loro modalità di azione. Si calcola la probabilità di una coincidenza nel tempo e nello spazio di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* e di una *fonte di ignizione* e, partendo da questo, si determina la dimensione delle necessarie misure di protezione. Ci si basa per questo sul modello di classificazione in zone descritto in appresso per determinare precise misure di protezione.



**Figura 3.3:** Esempi delle fonti di ignizione potenziale più frequenti<sup>4</sup>.

#### 3.2.1 Ripartizione delle aree a rischio di esplosione

Un'*area a rischio di esplosione* è un'area in cui si può formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa* in quantità tali da rendere necessarie norme per la protezione dei lavoratori dai rischi di esplosione. Una simile quantità è definita *atmosfera esplosiva pericolosa*. Come fondamento per la valutazione della dimensione delle misure di protezione, si devono dividere in *zone* le *aree a rischio di esplosione*, a seconda delle probabilità che si formino *atmosfera esplosive pericolose*.

**Zona 0:** Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'*atmosfera esplosiva* consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

**Esempio:** Di norma le condizioni della zona 0 si presentano solo all'interno di recipienti o di impianti (evaporatori, recipienti per reazioni, ecc.), ma possono verificarsi anche in prossimità di sfiatatoi ed altre aperture.

**Zona 1:** Area in cui durante il normale funzionamento è probabile la formazione di un'*atmosfera esplosiva* consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia.

**Esempio:** Ad essa possono appartenere:

- luoghi nelle immediate vicinanze della zona 0;
- luoghi nelle immediate vicinanze delle aperture di alimentazione;
- luoghi nelle immediate vicinanze di apparecchi, sistemi di protezione e componenti fragili di vetro, ceramica e materiali analoghi, salvo nel caso in cui il contenuto non basti a dar luogo ad atmosfere esplosive pericolose;
- luoghi nelle immediate vicinanze di premistoppa non sufficientemente a tenuta, per esempio su pompe e valvole con premistoppa;
- l'interno di impianti come evaporatori o recipienti per reazioni.

**Zona 2:** Area in cui durante il normale funzionamento non è probabile la formazione di un'*atmosfera esplosiva* consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

**Esempio:** Alla zona 2 appartengono, tra l'altro:

- le aree che circondano la zona 0 o la zona 1.

**Nota:** Le aree in cui sono trasportate sostanze infiammabili esclusivamente in condutture *tecnicamente chiuse* per lunga durata non sono a *rischio di esplosione*.

**Zona 20:** Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso un'*atmosfera esplosiva* sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.

**Esempio:** Queste condizioni si presentano, generalmente, solo all'interno di recipienti, tubature, apparecchi, ecc. Vi appartiene di norma solo l'interno di impianti (mulini, asciugatoi, mescolatori, condutture per il trasporto, silos, ecc.), qualora si possano formare in permanenza, per lunghi periodi o spesso, miscele esplosive di polveri in quantità minacciose.

**Zona 21:** Area in cui durante il normale funzionamento è probabile occasionalmente la formazione di un'*atmosfera esplosiva* sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.

**Esempio:** A questa possono appartenere aree nell'immediata vicinanza di stazioni di prelievo o riempimento e aree in cui vi sono depositi di polveri e dove, occasionalmente nel corso del normale funzionamento, si forma, in miscela con l'aria, una concentrazione esplosiva di polveri infiammabili.

**Zona 22:** Area in cui durante il normale funzionamento non è probabile la formazione di un'*atmosfera esplosiva* sotto forma di nube di polvere combustibile e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

**Esempio:** Ad essa possono appartenere:

- quelle aree nel cui ambito la polvere contenuta in impianti può fuoriuscire da aperture e quindi forma depositi di polveri in quantità pericolose.

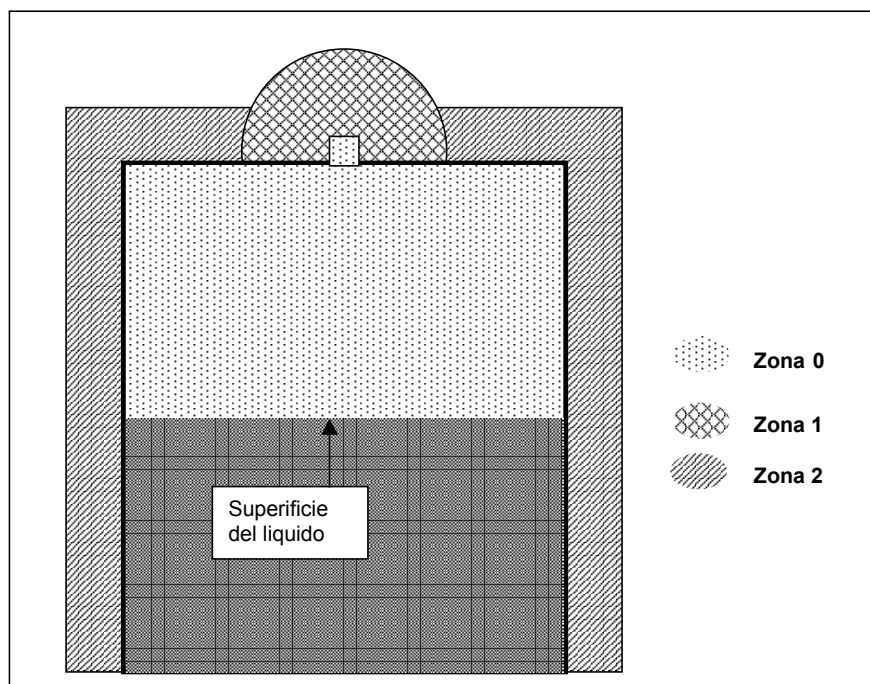
Note:

**Occorre tener conto di stratificazioni, depositi e accumuli di polveri infiammabili, così come di ogni altra causa che possa condurre alla formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa*. Per normale funzionamento si intende la condizione di utilizzazione nell'impianto nell'ambito dei parametri di interpretazione.**

**Nota:** La polvere infiammabile depositata ha un notevole potenziale esplosivo. I depositi di polveri possono formarsi su tutte le possibili superfici in uno spazio aziendale. In seguito a un'esplosione primaria, la polvere depositata può essere coinvolta in un vortice e, con reazioni a catena, può portare ad una serie di esplosioni con effetti considerevoli.

### 3.2.1.1 Esempio di una ripartizione delle aree a rischio di esplosione causata da gas infiammabili

Alla figura 3.4 è rappresentato un serbatoio per liquidi infiammabili. Il serbatoio è posto all'aperto, viene riempito e svuotato regolarmente ed è collegato all'atmosfera circostante tramite uno sfiatatoio. Il punto di infiammabilità del liquido infiammabile si trova nell'ambito della temperatura media annua e la densità dei vapori risultanti è maggiore di quella dell'aria. Ci si può pertanto aspettare che all'interno del serbatoio a lungo termine si formi un'*atmosfera esplosiva pericolosa*. Per questo motivo, l'interno del serbatoio è classificato come zona 0.



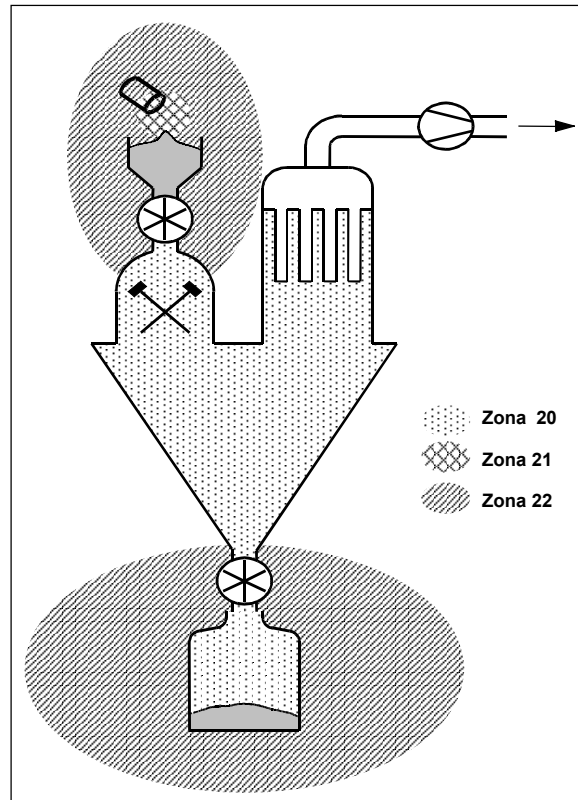
**Figura 3.4:** Esempio di una classificazione in zone di un serbatoio di liquidi infiammabili

Dallo sfiatatoio possono uscire di quando in quando vapori, con formazione di *miscela esplosiva*. L'area attorno allo sfiatatoio è pertanto classificata come zona 1. In rare condizioni atmosferiche sfavorevoli, i vapori possono scorrere verso il basso lungo la parete del serbatoio e formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa*. L'area attorno al serbatoio è pertanto classificata come zona 2.

La grandezza delle zone al di fuori del serbatoio è stabilita in base alla quantità dei vapori che potrebbero liberarsi. Quest'ultima dipende dalle caratteristiche del liquido, dalle dimensioni dello

sfiatatoio e dalla frequenza delle operazioni di riempimento e svuotamento, nonché dal mutamento medio dell'indicatore di livello del liquido. Inoltre, la grandezza delle *aree a rischio di esplosione* dipende sostanzialmente dalla disponibilità di un'areazione naturale.

### 3.2.1.2 Esempio di una ripartizione delle aree a rischio di esplosione causata da polveri infiammabili



**Figura 3.5:** Esempio di una ripartizione in zone per le polveri infiammabili

Alla figura 3.5. è rappresentato un mulino con recipiente di raccolta (alimentato a mano), scarico di prodotto e filtro. Un prodotto infiammabile, che produce polveri, contenuto in un barile, viene immesso a mano nel recipiente di raccolta.

Durante l'alimentazione, nell'area di scarico del barile può formarsi una *miscela esplosiva* polvere/aria. Tale area è assegnata alla zona 21. In un'area attorno al recipiente di raccolta vi sono depositi di polveri, che possono formare un'*atmosfera esplosiva pericolosa* nel caso raro e di breve durata di formazione di un vortice. Tale area è assegnata alla zona 22.

Nel mulino, la polvere si presenta normalmente sotto forma di nube. Anche con la pulizia dei condotti del filtro si forma, a intervalli regolari, una nube di polveri. L'interno del mulino e del filtro sono pertanto classificati come zona 20. Il prodotto macinato viene continuamente scaricato, con normale formazione nel recipiente di raccolta di una nube di polveri costituita da una miscela esplosiva. Per questo motivo, il recipiente di raccolta è classificato come zona 20. Per difetti di tenuta, nell'area di raccolta si creano depositi di polveri. Tale area è assegnata alla zona 22. La grandezza delle zone 21 e 22 dipende dalla tendenza del prodotto utilizzato a creare polveri.

### 3.2.2 Dimensione delle misure di protezione

La dimensione delle misure di protezione dipende dalla probabilità di formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* (ripartizione in zone). Per determinare la dimensione delle misure di protezione occorre, di norma, tener conto di quanto indicato alla tabella 3.1:

**Tabella 3.1:** Dimensione delle misure di protezione a seconda della ripartizione in zone

Ripartizione in zone:	le fonti di ignizione <sup>*)</sup> vanno senz'altro evitate nei seguenti casi:
0 o 20	<ul style="list-style-type: none"><li>• funzionamento senza disfunzioni (normale),</li><li>• disfunzioni prevedibili</li><li>• disfunzioni che si generano raramente</li></ul>
1 o 21	<ul style="list-style-type: none"><li>• funzionamento senza disfunzioni (normale),</li><li>• disfunzioni prevedibili</li></ul>
2 o 22	<ul style="list-style-type: none"><li>• funzionamento senza disfunzioni (normale)</li></ul>

\*) Nelle zone 20, 21 e 22 si deve anche tener conto della possibilità di infiammazione delle polveri depositate.

La tabella vale per tutti i tipi di *fonti di ignizione*.

### 3.2.3 Tipi di fonti di ignizione

Secondo la norma EN 1127-1 le fonti di ignizione sono suddivise in tredici tipi:

**superfici calde**

**fiamme e gas caldi**

**scintille di origine meccanica**

**impianti elettrici**

**correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica**

**elettricità statica**

**fulmine**

**campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 9 kHz e 300 GHz**

**onde elettromagnetiche a radiofrequenza da 300 GHz a  $3 \cdot 10^6$  GHz o con lunghezza d'onda da 1000  $\mu\text{m}$  a 0,1  $\mu\text{m}$  (campo spettrale ottico)**

**radiazioni ionizzanti**

**ultrasuoni**

**compressione adiabatica, onde d'urto, fuoriuscita di gas**

**reazioni chimiche**

In appresso ci si occupa solo dei tipi di fonti di ignizione che sono particolarmente rilevanti nella prassi aziendale. Ulteriori e dettagliate informazioni sui singoli tipi di fonti di ignizione e sulla loro valutazione possono essere tratte dalla norma EN 1127-1.

#### 3.2.3.1 Superfici calde

Le *atmosfera esplosive* possono infiammarsi mediante il contatto con superfici calde, se la temperatura di una superficie raggiunge quella di accensione dell'*atmosfera esplosiva*.

**Esempio:** Nel corso delle normali attività sono, ad esempio, superfici calde gli impianti di riscaldamento, determinate apparecchiature elettriche, condutture calde, ecc. Difetti di funzionamento che determinano superfici calde sono, ad esempio, parti che si surriscaldano per una lubrificazione inadeguata.

Se le superfici calde possono venire a contatto con *atmosfera esplosive*, si dovrebbe garantire un determinato margine di sicurezza tra la temperatura massima raggiungibile dalla superficie e la *temperatura di accensione* dell'atmosfera esplosiva. Questo margine di sicurezza da rispettare dipende dalla ripartizione in zone ed è stabilito secondo la norma EN 1127-1.

**Nota:** I depositi di polveri hanno un effetto isolante ed ostacolano, quindi, la dispersione di calore nell'ambiente circostante. Quanto più è spesso lo strato di polveri, tanto meno avviene la dispersione di calore. Ciò può condurre ad un ristagno di calore e determinare, di conseguenza, un ulteriore innalzamento della temperatura. Questo fenomeno può portare all'infiammazione dello strato di polveri. Le attrezzature di lavoro che possono essere fatte funzionare in modo sicuro in un'atmosfera esplosiva gas/aria, secondo la direttiva 94/9/CE non sono, quindi, necessariamente opportune per un funzionamento appropriato in aree a rischio di esplosione di polveri/aria.

### 3.2.3.2 Fiamme e gas caldi

Tanto le fiamme stesse quanto le particelle ardenti di materiali solidi possono infiammare atmosfere esplosive. Le fiamme, anche se di piccolissime dimensioni, sono tra le fonti di ignizione più efficaci e quindi vanno escluse in linea generale dalle aree potenzialmente esplosive delle zone 0 e 20. Nelle zone 1, 2, 21 e 22 le fiamme dovrebbero poter essere presenti solo se le zone sono chiuse in modo sicuro (cfr. EN 1127-1). Si devono impedire, mediante appropriate misure organizzative, fiamme libere dovute a saldature o fumo.

### 3.2.3.3 Scintille di origine meccanica

In seguito a processi di attrito, urto o abrasione (quali la molatura) si possono formare scintille. Queste possono accendere gas e vapori infiammabili, nonché alcune miscele nebbie/aria o polveri/aria (in particolare, miscele polveri di metallo/aria). Nelle polveri depositate, inoltre, le scintille possono causare fuoco senza fiamma, che può rappresentare una fonte di ignizione per un'atmosfera esplosiva.

L'infiltrazione di materiale estraneo, ad esempio pietre o pezzi di metallo, in apparecchiature o parti degli impianti, deve essere tenuta sotto controllo in quanto causa di scintillamento.

**Nota:** I processi di attrito, urto o abrasione che interessano la ruggine e i metalli leggeri (ad esempio l'alluminio e il magnesio) e le loro leghe possono provocare una reazione alluminotermica, mediante la quale si possono formare scintille particolarmente infiammabili.

La formazione di scintille provenienti da attrito o urti può essere limitata mediante la scelta di appropriate combinazioni di materiali (ad es. nei ventilatori). Con attrezzature di lavoro che hanno parti in movimento si devono evitare, in via di principio, per le postazioni dove vi siano attrito, urti o abrasioni, le combinazioni metalli leggeri e acciaio (escluso l'acciaio inossidabile).

### 3.2.3.4 Reazioni chimiche

Mediante reazioni chimiche con sviluppo di calore (reazioni esotermiche), le sostanze si possono riscaldare e quindi diventare fonti di ignizione. Questo autoriscaldamento è possibile se la velocità di produzione di calore è superiore al tasso di dispersione dello stesso nell'ambiente circostante. Impedendo la sottrazione di calore o aumentando la temperatura dell'ambiente circostante (ad esempio, mediante stoccaggio), la velocità di reazione può aumentare, facendo sì che si determinino le condizioni necessarie per l'ignizione. Cruciali sono, accanto ad altri parametri, il rapporto volumi/superfici del sistema di reazione, la temperatura ambiente e il tempo di permanenza. Le alte

temperature che si formano possono condurre sia alla formazione di fuoco senza fiamma e/o incendi, sia all'infiammazione di atmosfere esplosive. Le sostanze infiammabili (ad esempio gas o vapori) eventualmente formate dalla reazione possono formare nuovamente atmosfere esplosive venendo a contatto con l'aria circostante e così aumentare notevolmente la pericolosità dell'intero sistema.

Pertanto, le sostanze che tendono all'autoaccensione devono essere evitate il più possibile in tutte le zone. Qualora siano manipolate tali sostanze si devono decidere, caso per caso, le misure di protezione necessarie.

<p><b>Nota:</b> Misure di protezione adeguate possono essere:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. inertizzazione,</li><li>2. stabilizzazione,</li><li>3. miglioramento della sottrazione di calore, ad esempio mediante suddivisione delle quantità di sostanze in piccole unità o tecniche di stoccaggio con spazi intermedi,</li><li>4. regolazione della temperatura dell'impianto,</li><li>5. stoccaggio a temperature ambiente ridotte,</li><li>6. limitazione dei tempi di permanenza a tempi inferiori alla <i>durata d'induzione</i> per la formazione di incendi di polveri.</li></ol>
--

### 3.2.3.5 Impianti elettrici

Con gli impianti elettrici possono presentarsi come fonti di ignizione - anche a basse tensioni - scintille elettriche (ad esempio con circuiti elettrici aperti e chiusi e con correnti di compensazione e superfici calde).

Pertanto, possono essere installati in aree a rischio di esplosione solo apparecchi elettrici conformi ai requisiti richiesti all'allegato II della direttiva 1999/92/CE. In tutte le zone i nuovi apparecchi devono essere scelti sulla base delle categorie elencate nella direttiva 94/9/CE. In linea con il documento sulla protezione contro le esplosioni, gli apparecchi di lavoro, dispositivi di allarme inclusi, devono essere concepiti, utilizzati e mantenuti in servizio prestando debita attenzione alla sicurezza.

### 3.2.3.6 Elettricità statica

Come conseguenza di operazioni di separazione fisica, nei quali almeno una sostanza è interessata da una resistenza elettrica specifica di più di  $10^9 \Omega\text{m}$  oppure con oggetti con una resistenza di superficie di più di  $10^9 \Omega$ , si possono presentare, in determinate condizioni, scariche infiammabili di elettricità statica. Alla figura 3.1 sono rappresentate diverse possibilità di cariche elettrostatiche dovute a separazione di carica. I seguenti tipi di scarica possono verificarsi nelle normali condizioni di attività aziendale:

**Scintille di accensione (scariche a scintilla):**

**Scintille di accensione possono verificarsi per la carica di parti non messe a terra e conduttrici di elettricità.**

**Scintillii (scariche a effluvio):**

**Scintillii possono verificarsi con parti cariche di materiali non conduttori, che comprendono la maggior parte dei materiali sintetici.**

**Scariche in grado di propagarsi:**

**Le cosiddette scariche in grado di propagarsi possono prodursi in processi di separazione più rapidi, ad esempio, in passaggi di fogli di metallo in laminatoi, procedimenti di trasporto pneumatico in tubi o recipienti metallici rivestiti di materiale isolante o in cinghie di trasmissione.**

### Scariche a cono:

Scariche a cono si possono verificare ad esempio col riempimento pneumatico di silos.

Tutti i tipi di scarica di cui sopra sono da considerare infiammabili per la maggioranza dei gas e dei vapori di solventi. Anche le miscele nebbie o polvere/aria possono infiammarsi a causa dei suddetti tipi di scarica, ma gli scintillii vanno considerati soltanto come una possibile fonte di ignizione di polveri infiammabili.

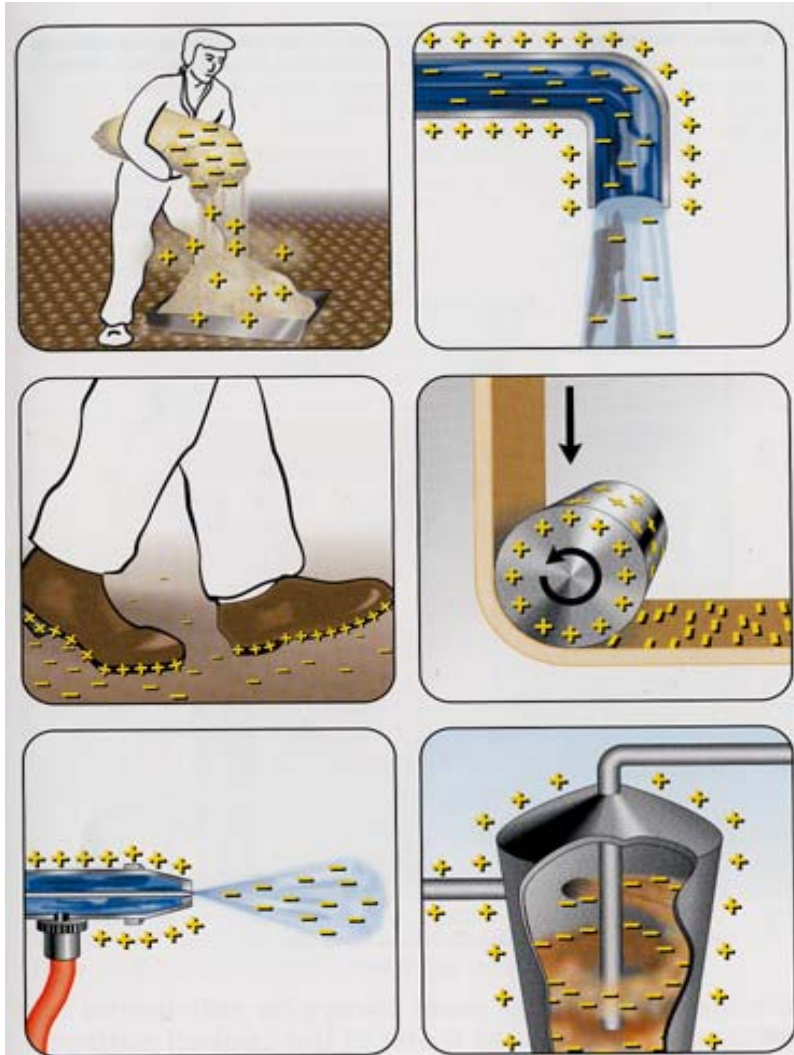


Figura 3.6: Esempi di separazioni di carica che possono dare luogo a una carica elettrostatica<sup>4</sup>.

La necessaria valutazione e le possibili misure di protezione si possono trarre dal CENELEC Report R044-001 "Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity".

**Esempi:** Importanti misure di protezione da rispettare, a seconda della zona:

1. mettere a terra gli oggetti e i dispositivi conduttori,
2. indossare sempre calzature adatte su pavimenti con una resistenza elettrica totale della persona contro il terreno di non più di  $10^8 \Omega$ ,
3. evitare materiali e oggetti a bassa conducibilità elettrica,
4. diminuire le superfici non conduttori,

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.



5. evitare canalizzazioni e recipienti metallici conduttori, rivestiti all'interno di un isolamento elettrico, nei processi di trasporto e di riempimento di polveri.

### 3.3 Limitazione degli effetti delle esplosioni (misure di protezione costruttive contro le esplosioni)

In alcuni casi, misure di protezione contro le esplosioni quali la prevenzione di atmosfere esplosive e la prevenzione di fonti di ignizione non sono attuabili con sufficiente sicurezza. Vanno quindi adottate misure che limitano gli effetti di un'*esplosione* a dimensioni non pericolose. Alcune di queste sono:

**sistemi di costruzione resistenti alle esplosioni;**

**scarico della pressione di esplosione;**

**soppressione delle esplosioni;**

**prevenzione della propagazione di fiamme ed esplosioni.**

Queste misure riguardano di norma la limitazione degli effetti pericolosi delle esplosioni che hanno origine all'interno degli impianti. Generalmente, scegliendo le misure costruttive di protezione, si utilizzano apparecchi e sistemi di protezione conformi ai requisiti della direttiva 94/9/CE. Possono inoltre essere adottate misure strutturali, quali barriere antideflagrazione.

#### 3.3.1 Progettazione resistente alle esplosioni

Parti dell'impianto, quali recipienti, apparecchi, condutture, devono essere costruite in modo da resistere ad un'*esplosione* interna senza squarciarsi. Occorre considerare la pressione iniziale nella parte interessata dell'impianto, se non uguale alla normale pressione atmosferica.

Si distinguono generalmente i seguenti tipi di costruzione *resistenti alle esplosioni*:

**costruzione per la sovrappressione massima di esplosione;**

**costruzione per la sovrappressione di esplosione ridotta in relazione allo scarico della pressione di esplosione o alla soppressione delle esplosioni.**

Il sistema di costruzione delle parti dell'impianto può essere quindi resistente alla pressione di esplosione o alle relative sollecitazioni d'urto.

**Nota:** In caso di compartimentazione dell'interno degli impianti o di collegamento mediante tubazione di due recipienti, durante un'*esplosione* in un compartimento può aumentare la pressione nell'altro, il che può provocare un'*esplosione* anche nel secondo elemento in seguito all'accresciuta pressione in uscita. Di conseguenza, si generano dei picchi di pressione che possono essere più elevati del *parametro tecnico "pressione massima di esplosione"* determinato in condizioni atmosferiche. Se simili assetti non possono essere evitati, si devono prendere appropriate misure, ad esempio sistemi di costruzione sufficientemente resistenti alle esplosioni nel caso di un aumento della *pressione di esplosione* o *isolamento delle esplosioni*.

##### 3.3.1.1 Progettazione resistente alla pressione di esplosione

I recipienti e gli apparecchi *a prova di pressione di esplosione* resistono alla *sovrappressione di esplosione* prevedibile senza deformarsi in modo permanente. Per calcolare la pressione, si prende come base la *sovrappressione di esplosione* probabile.

**Nota:** La *sovrappressione massima di esplosione* va, per la maggior parte delle miscele gas/aria e polveri/aria, da 8 a 10 bar. Per le polveri di metalli leggeri però può anche andare oltre.

### 3.3.1.2 Progettazione resistente all'urto di pressione delle esplosioni

I recipienti e gli apparecchi *resistenti all'urto di pressione dell'esplosione* sono costruiti in modo da resistere, in caso di esplosione, alla pressione d'urto che si sprigiona, al loro interno, verso l'alto. È comunque possibile che si producano deformazioni.

Dopo i fenomeni di esplosione, le parti dell'impianto devono essere controllate per verificare se si sono deformate.

### 3.3.2 Scarico della pressione di esplosione

Il concetto di "scarico della pressione di esplosione" comprende in senso ampio tutto ciò che serve, quando si genera o si propaga un'esplosione, ad aprire l'impianto originariamente chiuso in cui l'esplosione ha luogo, per breve tempo o permanentemente, in direzione non pericolosa una volta raggiunta la pressione di reazione di un *dispositivo di scarico della pressione di esplosione*.

Il *dispositivo di scarico della pressione di esplosione* deve funzionare in modo che l'impianto/l'installazione non siano sollecitati al di là della loro resistenza alle esplosioni. Si presenta così una *sovrappressione di esplosione ridotta*.

**Nota:** La *sovrappressione di esplosione ridotta* è più alta della *pressione di reazione* dei *dispositivi di scarico della pressione di esplosione*.

Come *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* si possono utilizzare, ad esempio, *dischi di sicurezza* o *pannelli* o *sportelli di esplosione*.

**Nota:** Dovrebbero essere impiegati solo *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* collaudati, che soddisfano le disposizioni della direttiva 94/9/CE. I *dispositivi* non omologati spesso non sono efficaci e hanno già condotto a gravi incidenti. Anche le chiusure di recipienti non assicurate, i coperchi, le porte e simili solitamente non risultano idonei. Se, tuttavia, dovessero essere impiegate costruzioni realizzate in proprio, con le quali nella prassi sono state fatte buone esperienze, deve essere certificata la loro applicabilità per quanto riguarda la protezione contro le esplosioni, nell'ambito di una valutazione dei pericoli. L'esito deve essere riportato nel documento di protezione contro le esplosioni. Laddove necessario, andranno soddisfatti anche i requisiti di cui alla direttiva 94/9/CE.

Il calcolo delle *superfici di scarico della pressione* necessarie per gli impianti presuppone, tra l'altro, la conoscenza dei parametri tecnici rilevanti ai fini della sicurezza delle miscele.

Lo *scarico della pressione di esplosione* non è autorizzato qualora, a causa delle sostanze liberate, possano essere messe in pericolo le persone o possa essere danneggiato l'ambiente (ad esempio, mediante sostanze velenose).

**Nota:** Per reazione dei *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* si possono produrre notevoli effetti di fiamme e pressione in direzione dello scarico. Pertanto, con l'applicazione di tali *dispositivi* agli impianti, si deve fare in modo che lo scarico di pressione avvenga in una direzione non pericolosa. Uno scarico di pressione nell'area di lavoro dovrebbe, quindi, fondamentalmente essere evitato. L'esperienza insegna che nel caso di un'installazione posteriore di *dispositivi di scarico della pressione di esplosione* in impianti già esistenti, può essere problematico rispettare i necessari margini di sicurezza. **Eccezione:** In caso si utilizzino i cosiddetti *tubi Q*, lo *scarico della pressione di esplosione* può anche avvenire in un ambiente, dal momento che gli effetti di fiamme e pressione vengono ridotti a dimensioni non pericolose. Va però tenuta presente la possibile liberazione di gas da combustione tossici.

**Nota:** Se si applica la misura di protezione contro le esplosioni "*scarico della pressione di esplosione*", bisogna far sì che le parti dell'impianto collegate in serie si sconnettano in caso di esplosione.

### 3.3.3 Soppressione delle esplosioni

I dispositivi di *soppressione delle esplosioni* impediscono il raggiungimento della *pressione massima di esplosione*, mediante una rapida immissione di materiali antincendio in recipienti ed impianti in caso di esplosione. Ciò significa che gli apparecchi protetti in questo modo possono essere progettati per resistere a una *pressione di esplosione ridotta*.

Contrariamente allo *scarico della pressione di esplosione*, gli effetti di un'esplosione restano limitati all'interno dell'apparecchio. A seconda dei modelli, la sovrappressione di un'esplosione può essere ridotta fino a circa 0,2 bar.

**Nota:** I nuovi dispositivi di soppressione delle esplosioni devono, secondo le disposizioni della direttiva 94/9/CE, essere collaudati e marcati come sistemi di protezione.

**Nota:** Anche per i dispositivi di soppressione delle esplosioni si deve provvedere ad un isolamento delle esplosioni per le parti dell'impianto collegate in serie.

### 3.3.4 Prevenzione della propagazione dell'esplosione (isolamento dell'esplosione)

Nel caso in cui avvenga un'esplosione in una parte dell'impianto, questa può propagarsi alle altre parti collegate in serie e provocare in esse ulteriori esplosioni. Gli effetti dell'accelerazione, a causa delle installazioni presenti negli impianti, o la propagazione in condutture, possono portare ad un rafforzamento degli effetti dell'esplosione. Le *pressioni di esplosione* conseguenti possono essere di gran lunga superiori alla pressione massima di esplosione in condizioni normali e portare alla distruzione di parti dell'impianto anche nel caso di costruzioni *resistenti alla pressione di esplosione* o all'*urto di pressione dell'esplosione*. Per questo motivo, è importante limitare le possibili esplosioni nelle singole parti dell'impianto. Ciò si ottiene mediante l'*isolamento delle esplosioni*.

Per l'*isolamento delle esplosioni* nelle parti di un impianto vi sono a disposizione, ad esempio, i seguenti sistemi:

**isolamento meccanico rapido;**

**spegnimento di fiamme in fenditure strette o mediante immissione di materiale antincendio;**

**arresto delle fiamme mediante un'elevata controcorrente;**

**immersione;**

**canali di scarico.**

Per l'utilizzazione pratica sono decisivi i seguenti punti:

**Nota:** Per le esplosioni di gas, vapori e nebbie in miscela con l'aria i sistemi attivi di arresto o di spegnimento sono spesso troppo lenti, a causa delle velocità di propagazione che possono essere molto elevate (detonazioni), cosicché in questo caso sono preferiti sistemi passivi quali i dispositivi contro il ritorno di fiamma (ad esempio arrestatori di fiamma a piastre o a immersione).

#### 3.3.4.1 Sistemi per impedire il ritorno di fiamma per gas, vapori e nebbie

Per impedire il ritorno di fiamma in caso di atmosfere esplosive, ad es. attraverso tubazioni, condotte d'aria e condutture di riempimento e svuotamento che non siano sempre riempite di liquidi, si possono impiegare dispositivi antiritorno di fiamma. Se ad esempio non è possibile evitare in un recipiente di liquidi infiammabili non resistente alle esplosioni la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa, si deve allora fare in modo che le aperture permanenti in quegli ambienti in cui si possono presentare fonti di ignizione e dai quali può essere trasmessa un'esplosione al recipiente stesso siano antiritorno di fiamma.

**Nota:** Ciò riguarda, ad esempio, i dispositivi di aerazione e deaerazione, gli indicatori di riempimento e le condutture di riempimento e svuotamento, a condizione che queste ultime non siano sempre riempite di liquidi.

Se, al contrario, deve essere impedita la fuoriuscita di fiamme da un apparecchio in un'area a rischio di esplosione, si devono applicare alla lettera le suddette misure.

L'azione dei dispositivi che impediscono il ritorno di fiamma si basa essenzialmente su uno o più dei seguenti meccanismi:

**spengimento delle fiamme in fenditure e canali stretti (ad esempio, arrestatori di fiamma a piastre, metalli sinterizzati);**

**arresto di un fronte di fiamme mediante una velocità sufficientemente alta di efflusso delle miscele incombuste (valvole ad alta velocità);**

**arresto di un fronte di fiamme mediante collettori di liquidi (ad esempio valvole ad immersione o bloccaggio di liquidi).**

**Nota:** Per quanto riguarda i dispositivi per impedire il ritorno di fiamma, si distingue tra valvole antideflagranti, antifluo di lunga durata e antidetonazione. Le valvole che non sono antifluo di lunga durata resistono ad una perdita al fuoco solo per un limitato intervallo di tempo (tempo di durata) e perdono la loro capacità di contrastare il ritorno di fiamma.

### 3.3.4.2 Dispositivi per l'isolamento delle polveri

I dispositivi per impedire il ritorno di fiamma per i gas, i vapori e le nebbie non sono utilizzabili per le polveri, a causa del pericolo di ostruzione. Per evitare la propagazione di esplosioni di polveri in condutture collegate, in dispositivi di trasporto o di altro tipo così come la fuoriuscita di fiamme dalle parti dell'impianto, sono stati sperimentati nella prassi i seguenti sistemi:

#### **Barriere estinguenti:**

L'esplosione viene riconosciuta mediante apparecchi rivelatori. Dai recipienti di materiale antincendio vengono immesse sostanze antincendio nelle condutture e le fiamme vengono spente. La pressione di esplosione che si genera prima della barriera estinguente non viene ad essere influenzata. Anche dopo la barriera estinguente si deve tarare la resistenza delle condutture e quella delle apparecchiature collegate in serie per la pressione prevista. Il materiale antincendio deve essere adatto al particolare tipo di polveri.

#### **Valvole a cassetto e valvole a cerniera a chiusura rapida:**

L'esplosione che si propaga attraverso le condutture viene riconosciuta da rivelatori. Un meccanismo di disattivazione chiude la valvola o la cerniera nell'arco di millisecondi.

#### **Valvole a chiusura rapida (valvole di protezione contro le esplosioni):**

Se si supera una determinata velocità di flusso, si chiude una valvola nella condotta. La velocità necessaria per la chiusura è prodotta o dall'onda di pressione dell'esplosione o da una corrente ausiliaria azionata dal rivelatore (ad es. immissione di azoto sul cono della valvola). Le valvole a chiusura rapida finora conosciute possono essere installate solo in condutture collocate orizzontalmente e, inoltre, si adattano solo a quelle con carico di polveri relativamente basso (ad esempio per il lato dell'aria pulita degli impianti di filtrazione).

#### **Valvole rotative:**

Le valvole rotative possono essere installate come "tagliafiamme" solo se la loro capacità di impedire il ritorno di fiamma e la loro tenuta di pressione per le relative condizioni d'impiego sono certificate. In caso di esplosione, la valvola deve essere chiusa automaticamente da un rivelatore, al fine di impedire la fuoriuscita di materiale ardente.

**Deviatori di esplosione:**

Un deviatore di esplosione consta di parti di condutture collegate insieme mediante una particolare porzione di tubo. Un dispositivo di scarico (lastra di rivestimento o disco di sicurezza; sovrappressione di reazione di norma  $p \leq 0,1$  bar) forma la chiusura della condotta nei confronti dell'atmosfera. La trasmissione di un'esplosione deve essere impedita mediante il cambiamento di 180 gradi della direzione del flusso, con il contemporaneo scarico della pressione di esplosione al punto di svolta, dopo l'apertura dei dispositivi di scarico.

Si deve evitare che volino via alcune parti dei dispositivi di scarico, ad esempio mediante l'impiego di una gabbia di protezione. Lo scarico deve fondamentalmente seguire una direzione non pericolosa, certamente non quella dell'area di lavoro o di circolazione. Questa misura di protezione è inammissibile qualora, mediante la liberazione di sostanze, possano essere messe in pericolo le persone o possa essere danneggiato l'ambiente. Mediante il deviatore di esplosione, la trasmissione dell'esplosione non può essere sempre efficacemente impedita. La diffusione del fronte di fiamme è, tuttavia, disturbata in modo tale che si deve fare attenzione a un attacco lento dell'esplosione nella parte di condotta successiva. Nei casi in cui non si preveda, all'interno della condotta, la presenza di concentrazioni di miscele esplosive, ad esempio grazie alla presenza di numerosi dispositivi di allontanamento della polvere, si può fare affidamento su un sufficiente effetto isolante.

**Ricevitore del prodotto:**

In relazione al sistema di protezione "scarico della pressione di esplosione" sono opportuni ricevitori del prodotto (ad es. al punto di scarico in un silo) di sufficiente altezza, per isolare le parti dell'impianto. Lo stoccaggio del prodotto deve, di volta in volta, essere tale - e questo deve essere assicurato mediante indicatori di riempimento - che per il carico della pressione dell'esplosione non possa risultare un ritorno di fiamma attraverso il prodotto.

**Doppia valvola a cassetto:**

Gli scarichi di prodotto da apparecchi costruiti a prova di esplosione possono essere resi sicuri, nell'impedire un ritorno di fiamma, con un sistema a doppia valvola. Le valvole devono, quindi, avere almeno la stessa solidità dell'apparecchio. Mediante adeguati dispositivi di comando si deve garantire che, in modo alternato, una delle valvole sia sempre chiusa.

<b>Nota:</b> Tutti i dispositivi di soppressione delle esplosioni, contemplati dalla direttiva 94/9/CE, devono essere collaudati e marcati come sistemi di protezione conformemente ai requisiti di quest'ultima.
---

### 3.4 Applicazione delle tecniche di controllo dei processi (sistemi di misurazione e di comando)

Le misure di protezione contro le esplosioni descritte finora possono essere mantenute, sorvegliate o innescate mediante dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione (qui di seguito chiamati "tecniche di controllo dei processi", TCP). In generale, i sistemi TCP possono essere utilizzati per impedire il verificarsi di *atmosfera esplosive pericolose*, per evitare le *fonti di ignizione* o attenuare gli effetti nocivi di un'esplosione.

Le *fonti di ignizione* potenziali, come una superficie calda, possono essere sorvegliate mediante sistemi TCP e, con opportuni comandi, essere limitate a valori non pericolosi. È anche possibile un disinnescamento delle *fonti di ignizione* potenziali qualora si verifichi un'*atmosfera esplosiva pericolosa*. Ad esempio, le attrezzature di lavoro elettriche non protette contro le esplosioni possono essere lasciate senza tensione quando scatti un dispositivo rivelatore di gas se è possibile il disinnescamento delle fonti di ignizione potenziali insite nell'apparecchio. La formazione di un'*atmosfera esplosiva pericolosa* è evitabile ad esempio grazie all'intervento di un ventilatore prima che si raggiunga la concentrazione massima di gas consentita. Simili sistemi TCP possono ridurre le *aree a rischio di esplosione (zone)* e la probabilità che si formi un'*atmosfera esplosiva pericolosa*, nonché evitare del tutto tale fenomeno. I sistemi TCP, che interagiscono con opportuni dispositivi atti a minimizzare gli effetti nocivi di un'esplosione, sono sistemi di protezione (ad es. soppressione dell'esplosione) e sono descritti al

capitolo 3.3 con le misure costruttive di protezione contro le esplosioni. La concezione e l'ampiezza di tali sistemi TCP e delle misure che comportano dipendono dalla probabilità che si formi un'*atmosfera esplosiva pericolosa* e che si presentino fonti di *ignizione* efficaci. Grazie all'affidabilità dei sistemi TCP in interazione con le misure tecniche e organizzative di protezione contro le esplosioni adottate, deve essere garantita, in tutte le situazioni di lavoro, la riduzione a livelli accettabili del pericolo di un'esplosione. In determinati casi può essere opportuno combinare i sistemi TCP atti a evitare le *fonti di ignizione* coi sistemi TCP atti a evitare le *atmosfera esplosive pericolose*.

La necessaria affidabilità dei sistemi TCP dipende dalla valutazione dei rischi di esplosione. L'affidabilità della funzionalità tecnica rispetto alla sicurezza dei sistemi TCP e delle loro componenti è ottenuta grazie alla prevenzione e al controllo degli errori (in considerazione di tutte le situazioni di lavoro e delle norme previste di manutenzione e/o verifica).

**Esempio:** Se la valutazione dei rischi di esplosione e il piano di protezione contro le esplosioni conducono alla conclusione che, in assenza di sistemi di TCP, si presenterebbero rischi elevati, ad es. per quanto riguarda la presenza, costante, di lunga durata o frequente, di un'atmosfera esplosiva pericolosa (zona 0, zona 20), e che è probabile si inneschi una fonte di ignizione in caso di disfunzione aziendale, i sistemi TCP devono essere predisposti in modo che una singola disfunzione del sistema non invalidi l'intero piano di sicurezza. È possibile arrivare a questo risultato, ad esempio, ricorrendo contemporaneamente a più sistemi TCP. Un effetto analogo si può ottenere combinando un singolo sistema TCP atto a evitare la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa con un singolo sistema TCP da esso svincolato e atto a evitare l'innesco di una fonte di ignizione.

La tabella 3.2 illustra le tipologie di sistemi TCP atti ad evitare l'innesco di fonti di ignizione in condizioni di funzionamento normali e in caso di disfunzioni probabili o rare suscettibili di essere utilizzati in alternativa, in aggiunta o in sostituzione delle norme tecniche relative ai procedimenti.

**Esempio:** Un meccanismo a più cuscinetti dev'essere utilizzato nella zona 1. La temperatura dei cuscinetti, in condizioni di funzionamento normale, si trova sicuramente al di sotto della *temperatura di accensione* della miscela gas/aria. In caso di malfunzionamento (ad es. per perdita di lubrificante), e in assenza di misure di protezione, può essere raggiunta la *temperatura di accensione*. È possibile ottenere un livello di sicurezza sufficiente controllando la temperatura dei cuscinetti in modo che, una volta raggiunta la *massima temperatura superficiale ammissibile*, il meccanismo si arresti.

I requisiti dei sistemi TCP di cui alla tabella 3.2 si possono applicare, per analogia, anche alla prevenzione delle *atmosfera esplosive pericolose* se può essere assegnata una certa zona in base alla probabilità che si presentino fonti di ignizione potenziali.

**Esempio:** In una camera di essiccazione si asciugano pezzi imbevuti di solventi. La temperatura superficiale del riscaldamento può raggiungere, in caso di disfunzione, la temperatura di accensione. Mediante un sistema TCP connesso con un ventilatore occorre garantire che la concentrazione di vapori del solvente non superi il valore limite (margine di sicurezza specifico dell'impianto). Il sistema TCP connesso col ventilatore deve poter rimanere in funzione anche in caso di disfunzioni (ad es. interruzione di corrente).

**Nota:**

1. Le misure TCP descritte possono essere utilizzate soltanto se è possibile dominare, con sforzo accettabile e in tempo abbastanza breve, le dimensioni fisiche, chimiche e procedurali rilevanti dal punto di vista della protezione contro le esplosioni. In generale, le caratteristiche dei materiali ad es. non vengono influenzate da simili dispositivi.
2. I sistemi TCP utilizzati per rispettare la formazione di fonti di ignizione o di un'atmosfera esplosiva (senza poterne prevenire la formazione in maniera sicura) in una zona pericolosa devono rispettare i requisiti di cui alla direttiva europea

94/9/CE. L'esame di conformità di tali sistemi va effettuato sempre conformemente alla categoria dell'apparecchio da proteggere.

**Tabella 3.2:** Tipologie di ricorso ai sistemi TCP per ridurre la possibilità che si presentino fonti di ignizione efficaci.

Area a rischio di esplosione	Presenza di fonti di ignizione	Requisiti per i sistemi TCP
Non presente	a seconda delle condizioni di funzionamento	Nessuno
Zona 2 o zona 22	a seconda delle condizioni di funzionamento	singolo dispositivo adeguato per evitare le fonti di ignizione
	Improbabile durante il normale funzionamento	Nessuno
zona 1 o zona 21	a seconda delle condizioni di funzionamento	due dispositivi adeguati per evitare le fonti di ignizione*
	Improbabile durante il normale funzionamento	singolo dispositivo adeguato per evitare le fonti di ignizione
	Improbabile durante il normale funzionamento e in caso di disfunzione	Nessuno
zona 0 o zona 20	Improbabile durante il normale funzionamento	due dispositivi adeguati per evitare le fonti di ignizione
	Improbabile durante il normale funzionamento e in caso di disfunzione	singolo dispositivo adeguato per evitare le fonti di ignizione*
	Improbabile durante il normale funzionamento, in caso di disfunzione e in caso di disfunzioni rare	Nessuno

\*oppure un dispositivo collaudato in base alla direttiva 94/9/CE.

### 3.5 Requisiti per le attrezzature di lavoro

Il datore di lavoro garantisce che le *attrezzature di lavoro* e tutto il *materiale di lavoro* sono idonei per il funzionamento in *aree a rischio di esplosione*. Al riguardo, devono essere considerate le eventuali condizioni ambientali del luogo di lavoro. Le attrezzature di lavoro devono essere montate, installate e fatte funzionare in modo da non provocare esplosioni.

#### 3.5.1 Scelta delle attrezzature di lavoro

Nelle aree in cui possono presentarsi *atmosfera esplosive pericolose* devono essere scelti *apparecchi e sistemi di protezione* corrispondenti alle *categorie* conformi alla direttiva 94/9/CE qualora non sia previsto altrimenti nel documento di protezione contro le esplosioni sulla base di un'analisi dei rischi corrispondente.

Le attrezzature di lavoro destinate all'utilizzo in luoghi in cui possono formarsi atmosfere esplosive già in servizio o messe a disposizione per la prima volta prima del 30 giugno 2003 in imprese o stabilimenti dovranno soddisfare a partire da tale data i requisiti minimi fissati nell'allegato II, parte A, qualora non sia applicabile nessun'altra direttiva comunitaria o lo sia solo parzialmente.

Le attrezzature di lavoro da impiegare in luoghi in cui possano formarsi atmosfere esplosive, messe a disposizione di imprese o stabilimenti dopo il 30 giugno 2003 dovranno soddisfare i requisiti minimi fissati nell'allegato II, parti A e B.

Le attrezzature di lavoro che non rientrano nella definizione di "attrezzatura" di cui alla direttiva 94/9/CE non possono essere conformi ai requisiti di tale direttiva, ma devono in ogni caso essere conformi alla direttiva 1999/92/CE.

Qualora, sulla base della valutazione dei rischi di esplosione (proprietà delle sostanze, processi) si accerti la presenza di un rischio potenziale per lavoratori ed altri, superiore al livello normale, potrebbe risultare necessario rafforzare il grado di protezione degli apparecchi e delle attrezzature

selezionate. In caso di utilizzo potenziale di apparecchi di lavoro mobili, sfruttabili per la loro tipologia in zone con potenziale di rischio diverso (ripartizione in zone diverse), dovranno essere scelti in funzione dell'ipotesi di impiego più sfavorevole. Pertanto, lo stesso strumento di lavoro utilizzato sia nella zona 1 che nella zona 2 deve rispondere ai requisiti previsti per l'esercizio nella zona 1.

E' possibile derogare a tale criterio garantendo la sicurezza del funzionamento, mediante appropriate misure organizzative, per la durata dell'impiego dell'apparecchio mobile in una zona a rischio di esplosione. Tali misure dovranno essere specificate in dettaglio nel foglio di autorizzazione al lavoro e/o nel documento sulla protezione contro le esplosioni. Apparecchi del genere possono essere utilizzati solo da personale appositamente formato (89/655/CEE).

**Tab. 3.3:** Apparecchi utilizzabili nelle diverse zone.

Zona	Categoria applicabile	Taratura per:
0	II 1 G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miscela gas/aria</li> <li>• Miscela vapore/aria</li> <li>• Nebbia</li> </ul>
1	II 1 G o 2 G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miscela gas/aria</li> <li>• Miscela vapore/aria</li> <li>• Nebbia</li> </ul>
2	II 1 G o 2 G o 3 G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miscela gas/aria</li> <li>• Miscela vapore/aria</li> <li>• Nebbia</li> </ul>
20	II 1 D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miscela polveri/aria</li> </ul>
21	II 1 D o 2 D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miscela polveri/aria</li> </ul>
22	II 1 D o 2 D o 3 D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miscela polveri/aria</li> </ul>

**Nota:** Gli apparecchi impiegati in presenza di miscele ibride devono risultare idonei all'uso e testati di conseguenza. Un apparecchio della categoria II 2 G/D, ad esempio, non è necessariamente adatto all'impiego in miscele ibride e non è quindi ammissibile.

### 3.5.2 Montaggio delle attrezzature di lavoro

Le attrezzature di lavoro ed i loro dispositivi di collegamento (ad es., condutture, collegamenti elettrici) devono essere montati in modo tale da non provocare o innescare un'esplosione. Una loro messa in servizio è possibile soltanto qualora, dalla valutazione dei rischi, risulti escluso ogni pericolo di ignizione di *atmosfera esplosive*. Cio' vale anche per le attrezzature e i relativi dispositivi di collegamento, non contemplati dalla direttiva 94/9/CE alle voci *apparecchi e sistemi di protezione*.

In conformità con la direttiva europea 89/655/CEE (requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro), il datore di lavoro garantisce che le attrezzature siano adatte alle condizioni effettive di funzionamento e di impiego. Anche nella scelta delle installazioni, degli indumenti di lavoro e dei dispositivi di protezione personale è necessario garantirne l'idoneità.



#### 4. Misure organizzative di protezione contro le esplosioni

In presenza di un rischio potenziale di esplosione sul posto di lavoro anche l'organizzazione del lavoro deve rispondere a determinati requisiti. Vanno adottate misure organizzative laddove le sole misure tecniche non bastino a garantire in maniera permanente la protezione del posto di lavoro contro il rischio di esplosione. Associando misure tecniche a misure organizzative, è possibile, nella pratica, garantire condizioni di lavoro sicure.

**Esempio:** In caso di fuoriuscite di gas inerte attraverso aperture presenti per ragioni di funzionamento o di avaria, i lavoratori vengono esposti al rischio di impoverimento d'ossigeno (rischio di arresto respiratorio). Per questo motivo, ad esempio, si può accedere a un'apparecchiatura inertizzata solo dopo aver sospeso l'inertizzazione e aver apportato ossigeno in quantità sufficiente o qualora si applichino adeguate misure precauzionali e si utilizzino respiratori.

Le attività sul posto di lavoro devono essere organizzate in modo tale da proteggere i lavoratori contro i danni provocati da un'esplosione. Vanno adeguatamente organizzate anche le operazioni di controllo, manutenzione e riparazione per garantire l'applicazione costante delle misure tecniche antiesplosione. Nell'organizzare tali interventi va tenuto conto anche di possibili interazioni tra le misure preventive e l'organizzazione del lavoro. Attuando misure combinate si darà ai lavoratori la garanzia di poter eseguire le attività loro affidate senza alcun rischio per la sicurezza e salute loro o quella di altri.



Figura. 4.1: Esempi di misure organizzative di protezione contro le esplosioni<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

Le misure organizzative nel campo della prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni prevedono:

**l'elaborazione di istruzioni scritte, laddove lo preveda il documento sulla protezione contro le esplosioni,**

**la formazione dei lavoratori in materia di protezione dalle esplosioni,**

**una sufficiente qualificazione dei lavoratori,**

**l'applicazione di un sistema di autorizzazioni al lavoro per le attività pericolose, laddove previsto dal documento sulla protezione contro le esplosioni,**

**la realizzazione degli interventi di manutenzione,**

**l'esecuzione di controlli e sorveglianze,**

**la segnalazione delle zone potenzialmente esplosive, laddove necessario.**

Le misure organizzative adottate devono figurare nel documento sulla protezione contro le esplosioni (vedasi cap. 6). La figura 4.1 riporta degli esempi di misure organizzative di prevenzione e protezione contro le esplosioni.

#### **4.1 Istruzioni operative**

Il termine sta ad indicare avvertenze d'uso e norme di comportamento scritte, imposte dal datore di lavoro ai lavoratori, a seconda del tipo di attività svolta. In esse sono descritti i rischi che determinati posti di lavoro e determinate operazioni comportano per l'uomo e per l'ambiente di lavoro, con riferimento ai provvedimenti adottati o da rispettare nel campo della tutela della salute e della sicurezza.

Le istruzioni sono redatte dal datore di lavoro o da una persona qualificata, da lui designata. I lavoratori devono rispettare tali istruzioni quando si riferiscono ad un determinato posto di lavoro/reparto. Dalle istruzioni relative a posti di lavoro esposti ai rischi derivanti da atmosfere esplosive devono risultare in particolare l'ubicazione di tali rischi, le attrezzature e i mezzi mobili utilizzabili e l'opportunità o meno di indossare dispositivi di protezione personale particolari.

**Esempio:** La guida potrebbe includere anche un elenco di tutte le attrezzature mobili, il cui impiego sia consentito nell'area a rischio di esplosione. Andrebbe inoltre specificata l'attrezzatura di protezione personale da indossare o utilizzare in tale area.

Per quanto riguarda la scelta della lingua, la guida va redatta in modo tale che il suo contenuto risulti comprensibile a tutti i lavoratori e le istruzioni siano facilmente applicabili. Qualora siano presenti nell'azienda lavoratori che non hanno una sufficiente padronanza della lingua del paese, le istruzioni vanno redatte in una lingua a loro comprensibile.

Istruzioni in funzione del tipo di attività, che descrivono pericoli di natura diversa o che sono state elaborate sulla base di disposizioni giuridiche diverse, possono, per ragioni di utilità, essere raccolte in un'unico documento. Ciò consentirebbe anche una valutazione omogenea dei diversi rischi.

Si raccomanda la formulazione omogenea delle istruzioni di lavoro in un'impresa per sfruttare l'effetto del riconoscimento.

#### **4.2 Una sufficiente qualificazione dei lavoratori**

Ogni luogo di lavoro dovrebbe poter disporre di un numero sufficiente di addetti in possesso della necessaria esperienza e formazione per i compiti loro assegnati nel campo della protezione contro le esplosioni.

### 4.3 Formazione dei lavoratori

I lavoratori vanno tenuti al corrente, tramite un'adeguata formazione organizzata dal datore di lavoro, dei rischi di esplosione presenti sul posto di lavoro e delle misure di protezione adottate. Il contenuto della formazione deve contemplare la possibilità della comparsa del pericolo di esplosione, la descrizione delle aree di lavoro in cui tale rischio è presente, le misure preventive applicate, il loro funzionamento e il corretto utilizzo delle attrezzature e degli strumenti di lavoro disponibili. I lavoratori devono essere informati su come poter eseguire in piena sicurezza le loro attività in *ambienti a rischio di esplosione* o in prossimità di questi. Va precisata, inoltre, l'importanza dell'eventuale segnalazione delle *zone potenzialmente esplosive* e vanno indicate le attrezzature mobili, il cui impiego è autorizzato in tali zone (vedasi cap. 3.5.1). I lavoratori vanno inoltre tenuti al corrente dei dispositivi di protezione personale che devono indossare durante il lavoro. Un'adeguata formazione deve contemplare anche le istruzioni esistenti sul corretto uso dei macchinari.

<b>Nota:</b> Una formazione appropriata dei dipendenti contribuisce ad innalzare il livello di sicurezza nell'impresa, ad identificare più rapidamente eventuali deviazioni dal previsto processo e a porvi rimedio altrettanto rapidamente.
--

La formazione va dispensata ai lavoratori al momento (89/391/CEE):

**della loro assunzione (prima che inizino a lavorare),  
di un loro trasferimento o di una loro assegnazione ad altra attività,  
dell'introduzione o del cambiamento di una attrezzatura di lavoro e  
dell'introduzione di una nuova tecnologia.**

La formazione dei lavoratori va ripetuta periodicamente, ad intervalli adeguati, ad esempio, una volta all'anno. Al termine della formazione potrebbe risultare utile verificare il livello delle conoscenze acquisite.

L'obbligo di formazione vale anche per i lavoratori provenienti da altre ditte. La formazione deve essere dispensata da un formatore qualificato. Le date e i contenuti della formazione e i nomi dei partecipanti vanno documentati per iscritto.

### 4.4 Supervisione dei lavoratori

In ambienti di lavoro in cui possano presentarsi atmosfere esplosive in quantità tali da mettere a rischio la sicurezza e la salute dei lavoratori, va assicurata un'adeguata supervisione quando i lavoratori sono presenti sul posto di lavoro, alla luce della valutazione dei rischi, ricorrendo a strumentazioni tecniche adeguate.

### 4.5 Sistema di autorizzazione del lavoro

Qualora siano eseguite attività suscettibili di provocare un'esplosione in *zone potenzialmente esplosive* o in prossimità di queste, è necessario il benestare del responsabile dell'esercizio interessato; ciò vale anche per quei processi lavorativi che interagiscono con altri e possono pertanto dar luogo a situazioni pericolose. Per simili casi si è rivelata utile l'applicazione di un sistema di autorizzazioni al lavoro, ad esempio, sotto forma di foglio di permesso ad eseguire i lavori, rilasciato a tutti gli interessati e da questi sottoscritto.

**Esempio:** Sul foglio vanno riportati quanto meno i seguenti dati:

1. il punto esatto nell'impresa in cui si svolgono le attività previste,
2. chiara identificazione delle attività da svolgere,
3. identificazione dei rischi,
4. necessarie misure precauzionali, con la conferma da parte dell'addetto dell'effettiva adozione di tali misure,
5. necessarie attrezzature di protezione personale,
6. le date di inizio e di fine prevista dei lavori,
7. accettazione con relativa conferma
8. procedura di prolungamento del turno/passaggio delle consegne
9. riconsegna, impianto pronto per il collaudo e la rimessa in servizio,
10. cancellazione, impianto testato e rimessa in servizio,
11. notifica di qualsivoglia anomalia accertata nel corso del lavoro.

Al termine dei lavori va verificato lo stato dell'impianto, cioè se sia ancora sicuro o lo sia di nuovo. Tutti gli interessati vanno messi al corrente della fine dei lavori.

#### 4.6 Realizzazione dei lavori di manutenzione

La manutenzione comprende la messa in servizio, la riparazione, l'ispezione e il controllo delle installazioni. Prima di iniziare i lavori di manutenzione vanno informati tutti gli interessati e vanno autorizzati i lavori, all'occorrenza, tramite un sistema di autorizzazione (vedasi sopra). Le attività di manutenzione vanno affidate unicamente a personale qualificato.

L'esperienza rivela, infatti, che corso di tali attività il rischio di infortunio aumenta. Di conseguenza, prima, durante e al termine dei lavori va verificato attentamente che siano state adottate tutte le misure di protezione del caso.

**Nota:** Nel corso della manutenzione, laddove possibile, vanno isolate meccanicamente e/o elettricamente attrezzature o parti di impianti che, qualora attivate accidentalmente, possono provocare un'esplosione. Ad esempio, nei lavori a caldo in un recipiente, vanno isolate da quest'ultimo e chiuse (ad esempio, tramite una flangia cieca o un dispositivo comparabile) tutti i condotti da cui possano fuoriuscire *atmosfere esplosive pericolose* o che siano in collegamento con altri recipienti contenenti simili atmosfere.

Durante l'esecuzione di lavori di manutenzione con pericolo di ignizione in aree a rischio di esplosione va esclusa la presenza di *atmosfere esplosive pericolose*. Va garantito il rispetto di tale condizione per l'intera durata della manutenzione e, se del caso, per un periodo limitato (ad es., nel corso di processi di raffreddamento).

Salvo che in circostanze eccezionali e previa adozione di altre misure precauzionali appropriate, le parti dell'impianto da risistemare sono, secondo necessità, svuotate, sgombrate, pulite, lavate e tenute libere da sostanze infiammabili. Durante l'esecuzione delle attività, tali sostanze vanno allontanate dal luogo di lavoro.

Per quei lavori, per l'esecuzione dei quali bisogna fare i conti con la produzione di scintille (ad es., saldatura, molatura a fuoco) vanno adottati adeguati sistemi di schermatura (cfr. figura 4.2), attuando eventualmente un servizio di vigilanza antincendio.



**Figura. 4.2:** Esempio di schermatura nel corso della produzione di scintille<sup>4</sup>

Al termine dei lavori di manutenzione va garantito che, prima della rimessa in funzione, siano nuovamente attive le normali misure di protezione contro le esplosioni. L'applicazione di un sistema di autorizzazione (vedasi sopra) è utile soprattutto nel caso dei lavori di manutenzione e messa in servizio. Per la riattivazione delle misure di prevenzione delle esplosioni può rivelarsi utile l'applicazione di un elenco di controllo (checklist), ideato allo scopo.

#### 4.7 Ispezione e controllo

L'utilizzo, per la prima volta, di posti di lavoro con aree in cui possono formarsi *atmosfera esplosive pericolose* va preceduto da una verifica del grado di sicurezza dell'intero impianto. Lo stesso va fatto dopo che sono state introdotte modifiche che influiscono sulla sicurezza o si siano verificati guasti e l'impianto sia rimasto danneggiato.

L'efficacia delle misure di prevenzione delle esplosioni introdotte in un impianto va verificata ad intervalli regolari. La frequenza di tali verifiche dipende dal tipo di misura adottata. I controlli vanno eseguiti solo da personale competente, ossia da persone che per la loro formazione, la loro esperienza e l'attività che esercitano, siano esperti nel campo della protezione contro le esplosioni.

**Esempio:** Al fine di assicurare il loro corretto funzionamento, i dispositivi di rilevamento del gas vanno controllati da un addetto qualificato, una volta installati, prima della messa in funzione e successivamente ad intervalli regolari. Nel fare ciò si terrà conto della legislazione nazionale in vigore e delle indicazioni fornite dal costruttore. In caso di formazione di miscele ibride, i rilevatori devono essere idonei per entrambe le fasi e calibrati nei confronti delle possibili miscele.

**Esempio:** Una persona qualificata dovrà verificare che i sistemi di ventilazione volti ad impedire la formazione di atmosfere esplosive pericolose e i dispositivi di vigilanza correlati siano in grado di produrre gli effetti previsti prima della loro messa in funzione. Vanno inoltre effettuati controlli ad intervalli regolari. I sistemi di ventilazione dotati di dispositivi regolabili (ad esempio, valvole di strozzamento, deflettori, ventilatori a velocità variabile) dovranno essere sottoposti a un controllo in occasione di ogni nuova messa a punto. Si raccomanda di assicurare tali dispositivi contro eventuali sfalsamenti involontari. Il controllo dei dispositivi di ventilazione a regolazione automatica dovrà riguardare l'intera gamma di regolazione.

<sup>4</sup> Dall'opuscolo dell'AIIS "Dust Explosions", The International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, the International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Germania.

#### 4.8 Segnali di avvertimento per indicare le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive

Laddove necessario, il datore di lavoro, in applicazione della direttiva 1999/92/CE, segnala le aree in cui possono formarsi *pericolose atmosfere esplosive* in quantità tali da pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori, nei relativi punti di accesso, con il seguente segnale di pericolo:



**Figura 4.3:** Segnale di avvertenza per indicare aree a rischio di esplosione.

Caratteristiche:

**forma triangolare**

**pittogramma nero su fondo giallo, bordo nero (il colore giallo deve costituire almeno il 50% della superficie del segnale).**

Un'indicazione di questo tipo è necessaria, ad es., in locali o aree in cui possono insorgere *atmosfere esplosive pericolose* (ossia, locali o spazi chiusi, destinati al deposito di liquidi infiammabili). E' inutile, invece, contraddistinguere con un tale segnale una parte di impianto costruita interamente secondo parametri antiesplorione. Qualora sia considerato *zona potenzialmente esplosiva* solo un settore, non lo spazio totale, il settore a rischio puo' essere contrassegnato da un tratteggio giallo-nero, ad es., sul pavimento.

Al segnale di allarme possono essere aggiunti altri elementi esplicativi, ad esempio, riguardanti il tipo di *atmosfera esplosiva pericolosa* e la frequenza con cui insorgono (sostanza e zona). Altre avvertenze utili sono quelle che riguardano il divieto di fumare, ecc., conformemente al disposto della direttiva 92/58/CEE.

Nel corso della loro formazione, i lavoratori vanno debitamente informati della presenza di segnali di avvertimento e del loro significato.

## 5. Obblighi di coordinamento

Qualora operino contemporaneamente in spazi vicini persone o gruppi di lavoro, indipendenti l'uno dall'altro, essi possono, inavvertitamente, compromettere reciprocamente la loro sicurezza. I rischi che corrono sono dovuti soprattutto al fatto che i lavoratori si concentrano innanzitutto sui loro compiti e che spesso non sono o non sono sufficientemente informati sull'inizio, sul tipo e sulla portata di lavori eseguiti da altri che si trovano nelle vicinanze.

**Esempi:** Lo scarso coordinamento tra il personale fisso e quello esterno, con conseguente esposizione al rischio di esplosione, è riconducibile in genere alle seguenti cause:

1. La ditta esterna non è a conoscenza dei rischi presenti nell'ambiente di lavoro del committente, né dei loro effetti sulle attività che essa è chiamata a svolgere.
2. I settori interessati dell'impresa committente spesso non sono al corrente della presenza nell'azienda di personale esterno e/o del potenziale di rischio che le attività svolte rappresentano per l'impresa.
3. I quadri dell'impresa committente non vengono informati del comportamento che devono assumere, insieme al loro personale, nei confronti delle società esterne.

Neppure l'operare in condizioni di sicurezza all'interno di un gruppo di lavoro non esclude l'eventualità di un pregiudizio della salute e della sicurezza delle persone vicine. L'unica garanzia contro una pericolosa interazione è il coordinamento tempestivo di tutti gli interessati.

In quest'ottica, all'assegnazione dei lavori, il committente e l'appaltatore sono tenuti a coordinare le loro attività allo scopo di evitare che le rispettive maestranze operino in condizioni di pericolo. Il dovere di coordinamento è conforme al disposto dell'art. 7, par. 4 della direttiva quadro 89/391/CEE, laddove operino lavoratori di più imprese nello stesso luogo di lavoro. Per quanto riguarda i cantieri, vanno rispettate anche le disposizioni delle legislazioni nazionali in materia.

### 5.1 Modalità del coordinamento

Qualora siano presenti sullo stesso luogo di lavoro lavoratori di diverse imprese, ogni imprenditore è responsabile delle zone soggette al suo controllo.

Fermo stante tale responsabilità individuale di ciascun datore di lavoro, in conformità della direttiva 89/391/CEE, spetta all'impresario responsabile del luogo di lavoro coordinare l'attuazione di tutte le misure intese a tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori, ai sensi della legislazione e/o pratica nazionale. Egli ha il dovere di garantire lo svolgimento sicuro delle attività, al fine di proteggere la salute e la sicurezza dei *lavoratori*. Allo scopo, deve prendere atto dei rischi di esplosione, convenire con le parti interessate le misure di protezione, fornire istruzioni e verificarne la corretta applicazione. Nel documento sulla protezione contro le esplosioni dovrà specificare l'obiettivo del coordinamento e le misure e procedure per la sua attuazione pratica.

Conformemente alla legislazione e/o pratica nazionale, l'impresario responsabile del luogo di lavoro condivide inoltre con gli altri datori di lavoro operanti sul cantiere la responsabilità del coordinamento della messa in atto di tutte le misure necessarie a tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori.

A causa della dimensione dell'impresa o altro, il datore di lavoro non è sempre in grado di assolvere tale compito da solo. Pertanto, deve designare nei quadri della sua impresa personale qualificato, che possa sostituirlo nel rispetto degli obblighi, assumendone la piena responsabilità. Gli impegni di coordinamento sono assolti dal coordinatore.

**Nota:** In particolare, per quanto riguarda attività svolte in *zone potenzialmente esplosive* o in prossimità di queste, ovvero le operazioni che prevedono l'uso di sostanze combustibili, suscettibili di produrre *atmosfere esplosive pericolose*, va tenuto conto della possibilità di una pericolosa interazione, anche se non visibile nell'immediato. In caso di dubbio, si propone pertanto che il datore di lavoro nomini un coordinatore.

A motivo dei compiti specifici di pianificazione, di sicurezza e di organizzazione che gli competono, il datore di lavoro o il coordinatore dovranno possedere le seguenti qualifiche in materia di protezione contro le esplosioni:

**conoscenze specifiche nell'ambito della protezione contro le esplosioni,**

**competenza in materia di disposizioni nazionali che attuano le direttive 89/391/CEE e 1999/92/CE,**

**conoscenza della struttura organizzativa dell'impresa,**

**qualità manageriali per garantire l'esecuzione delle necessarie istruzioni.**

Di norma, il datore di lavoro o il suo coordinatore hanno il compito di coordinare le attività dei diversi gruppi, che appartengano o meno all'impresa, al fine di identificare possibili situazioni di pregiudizio reciproco ed adottare le misure del caso. E' necessario pertanto che egli sia tempestivamente informato delle attività future.

<p><b>Nota:</b> Sia il personale del committente che quello del commissionario o qualsivoglia altra persona attiva sul sito dell'impresa dovranno fornire al datore di lavoro o al suo coordinatore in tempo utile le seguenti informazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• attività da svolgere, inizio previsto dei lavori,</li><li>• termine presunto dei lavori,</li><li>• luogo,</li><li>• personale impiegato,</li><li>• metodo di lavoro previsto, oltre alle misure e procedure per l'elaborazione del documento sulla protezione contro le esplosioni,</li><li>• nome della persona o delle persone responsabili.</li></ul>
---

Più specificamente, tra i compiti dell'imprenditore o del suo coordinatore figurano le ispezioni del luogo di lavoro e le riunioni di coordinamento, nonché la pianificazione, la supervisione e, qualora necessario, la riprogrammazione dei processi lavorativi, in risposta ad eventuali guasti o avarie (vedasi la scheda di controllo A.3.5).

## **5.2 Misure protettive per garantire una collaborazione sicura**

In imprese in cui sono presenti *atmosfere esplosive pericolose*, può intervenire la cooperazione a diversi livelli e in tutti i settori. Nel definire e attuare misure di prevenzione di un eventuale mutuo pregiudizio, vanno pertanto considerate tutte le situazioni in cui i lavoratori svolgono attività comuni o a contatto gli uni con gli altri o interagiscono a distanza (ad esempio, lavorando allo stesso condotto o allo stesso circuito elettrico in punti diversi), nel quadro del lavoro loro assegnato e delle relative modalità d'esecuzione.

Nella pratica, le misure di coordinamento relative alla protezione contro le esplosioni fanno parte solitamente degli obblighi generali di coordinamento:

1. durante la fase di programmazione
2. nella fase d'esecuzione e
3. al termine dei lavori.

In queste diverse fasi, il datore di lavoro o il suo coordinatore devono garantire che siano adottate le necessarie misure organizzative al fine di evitare interazioni tra *atmosfere esplosive pericolose*, fonti di ignizione e anomalie di funzionamento.



- Esempi:**
1. Prevenire la formazione di *atmosfere esplosive pericolose* nell'area circostante agli impianti tecnici dove possono formarsi sorgenti d'accensione [cfr. cap. 3.1], ad es., sostituendo i prodotti sgrassanti, le vernici ecc., contenenti solventi, o introducendo adeguati dispositivi di ventilazione.
  2. Evitare l'impiego e la produzione di fonti di ignizione in ambienti in cui sono presenti *atmosfere esplodibili*, ad es., nel corso di operazioni di saldatura, taglio, molatura e troncatura [cfr. cap. 4.4/4.5 e modello A.3.3].
  3. Impedire disfunzioni negli impianti derivanti, ad es., dall'arresto dell'alimentazione di gas, dalla produzione di variazioni di pressione, dall'interruzione di energia o dalla disattivazione dei sistemi di protezione a seguito di interventi su impianti e attrezzature contigue.

Per accertare se nello svolgimento delle operazioni siano stati presi tutti gli accorgimenti di protezione previsti e se gli interessati siano stati istruiti a dovere e abbiano applicato alla regola tali misure, può esser utile far riferimento ad una scheda di controllo [cfr. allegato 3.4].

- Nota:** A prescindere dagli obblighi del singolo, ogni persona interessata deve:
- stabilire dei contatti
  - accordarsi con gli altri
  - usare attenzione
  - rispettare quanto convenuto.

## 6 Documento sulla protezione contro le esplosioni

### 6.1 Requisiti imposti dalla direttiva 1999/92/CE

Nel quadro degli obblighi che gli incombono in virtù dell'articolo 4 della direttiva 1999/92/CE, il *datore di lavoro* è responsabile della redazione e dell'aggiornamento costante di un documento relativo alla protezione contro le esplosioni.

Tale documento deve quantomeno specificare:

- che i rischi di esplosione sono stati individuati e valutati,**
- che saranno adottati adeguati provvedimenti per realizzare gli obiettivi prefissati dalla direttiva,**
- quali sono i settori ripartiti e classificati in zone,**
- quali sono i luoghi a cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato II della direttiva,**
- che i luoghi e le attrezzature di lavoro, ivi compresi i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza, tenendo nel debito conto la sicurezza**
- che, a norma della direttiva 89/655/CEE del Consiglio, sono stati adottati gli accorgimenti del caso per il corretto e sicuro utilizzo delle attrezzature di lavoro.**

Il documento relativo alla protezione contro le esplosioni deve essere compilato prima dell'inizio dei lavori e deve essere riveduto ogni qualvolta che i luoghi di lavoro, le attrezzature o l'organizzazione la lavoro abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.

Il *datore di lavoro* può combinare valutazioni dei rischi di esplosione, documenti o altre relazioni utili e incorporarli nel documento relativo alla protezione contro le esplosioni.

### 6.2 Attuazione

Il documento sulla protezione contro le esplosioni deve fornire un quadro d'insieme dei risultati della valutazione dei rischi e dei conseguenti provvedimenti di protezione adottati sul piano tecnico e organizzativo per un impianto e il suo ambiente di lavoro.

In appresso, viene presentata la struttura di un documento tipo sulla protezione contro le esplosioni. Vi figurano dei punti che possono essere significativi per la presentazione dei requisiti suesposti e può servire da promemoria per la stesura di un simile documento.

Cio' non implica, tuttavia, che questi punti essere ripresi integralmente nel documento sulla protezione contro le esplosioni. Quest'ultimo va adattato alla situazione di ciascun impresa, deve essere, per quanto possibile, ben strutturato e di facile lettura e permettere una comprensione generale. Il volume di informazioni non deve, pertanto, essere eccessivo. All'occorrenza, è consigliabile realizzare il documento in una forma tale da consentire ulteriori aggiunte, ad esempio, tramite fogli mobili. Una tale soluzione è utile soprattutto per impianti di grandi dimensioni o in caso di frequenti modifiche tecniche.

L'art. 8 della direttiva 1999/92/CE prevede espressamente la possibilità di combinare valutazioni, documenti o relazioni esistenti sul rischio di esplosioni (ad esempio, relazione sulla sicurezza conformemente alla direttiva 96/82/CE<sup>5</sup>). Il documento relativo alla protezione contro le esplosioni può contenere riferimenti ad altri documenti, senza doverli peraltro riportare in maniera esplicita ed integralmente.

---

<sup>5</sup> Direttiva 96/82/CE del Consiglio del 9 dicembre 1996 sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose, GU L 010 del 14/01/1997, pag. 13

Qualora in un'azienda siano presenti diversi impianti con reparti a rischio di esplosione, potrebbe risultare utile suddividere il documento in una parte generale e in una parte riferita specificamente all'impianto. La prima illustra la struttura della documentazione e i provvedimenti applicabili a tutte le installazioni, ad es. la formazione degli addetti. La seconda parte specifica, invece, i pericoli e le misure di protezione per ciascun impianto.

In caso di frequenti cambiamenti nella situazione operativa di un impianto, ad esempio a seguito della trasformazione per lotti di prodotti diversi, vanno considerate come base per la valutazione e la documentazione le condizioni che presentano il massimo grado di pericolosità.

### **6.3 Struttura di un documento tipo sulla protezione contro le esplosioni**

#### **6.3.1 Descrizione dei posti di lavoro e delle aree**

Il posto di lavoro è suddiviso in aree. Nel documento sulla protezione contro le esplosioni vengono descritte le aree di lavoro a rischio per la presenza di *atmosfera esplosive*.

La descrizione può contenere, ad es., il nome dello stabilimento, il tipo di impianto, l'edificio/ il locale interessato, il responsabile, il numero dei lavoratori addetti.

I dati relativi agli elementi architettonici e topografici possono essere presentati sotto forma grafica, ad es., con la planimetria e i progetti di costruzione, in cui sono inclusi anche i piani di fuga e di soccorso.

#### **6.3.2 Descrizione delle fasi del processo e/o delle attività**

La descrizione del processo interessato deve essere succinta ed eventualmente accompagnata da uno schema del ciclo di lavorazione. Essa deve contenere tutte le informazioni rilevanti ai fini della protezione contro le esplosioni. Tra queste, la descrizione delle diverse fasi di esercizio, ivi comprese l'attivazione e la disattivazione degli impianti, una rassegna dei parametri di concezione e di funzionamento (ad es., temperatura, pressione, volume, carica, numero di giri, attrezzature di lavoro), nonché, eventualmente, il tipo e la portata delle attività di pulizia e possibili dettagli riguardo all'areazione dei locali.

#### **6.3.3 Descrizione delle sostanze impiegate/ elenco dei parametri di sicurezza**

Vanno indicate in particolare le sostanze che sono all'origine di *atmosfera esplosive* e le condizioni tecniche alle quali esse si formano. E' utile a questo punto elencare i *parametri di sicurezza* rilevanti ai fini della protezione contro le esplosioni.

#### **6.3.4 Presentazione dei risultati dell'analisi dei rischi**

Va indicato a questo punto dove possono formarsi simili *atmosfera esplosive pericolose*, facendo una distinzione tra interno degli impianti e aree circostanti. Vanno presi in considerazione non solo le normali condizioni di funzionamento, ma anche le fasi di attivazione/disattivazione, di pulizia ed eventuali anomalie nel funzionamento. Inoltre, andrà descritta anche la procedura da seguire in caso di variazioni nei modi operativi o nei prodotti. Le *aree a rischio di esplosione (zone)* possono essere oggetto di una presentazione sia testuale che grafica, sotto forma di piano delle diverse zone (cfr. cap. 3.2.1).

Vengono quindi presentati i rischi di esplosione (cfr. capitolo 2). E' utile descrivere la procedura applicata nella determinazione dei rischi di esplosione.

### 6.3.5 Misure di prevenzione/ protezione dalle esplosioni

Sulla base della valutazione dei rischi sono illustrate in questo capitolo le relative misure di protezione. Va ricordato, a questo proposito, il principio che è alla base della prevenzione, ossia "evitare sorgenti di accensione efficaci". E' opportuno inoltre distinguere tra misure tecniche e misure organizzative.

#### Misure tecniche

- misure preventive:  
poichè il concetto della protezione contro le esplosioni dell'impianto si basa, interamente o in parte, sulle misure preventive Evitare le *atmosfere esplosive* o Evitare sorgenti di accensione, è necessaria una dettagliata descrizione delle modalità di attuazione di tali misure (cfr. cap. 3.1 e 3.2)
- misure di costruzione:  
dal momento che l'impianto sarà protetto da questo tipo di misure, ne va indicata la natura, il funzionamento e il punto d'installazione (cfr. cap. 3.3)
- misure di tecnica di controllo dei processi:  
se l'impianto è protetto da questo tipo di misure, ne va descritto il tipo, il funzionamento e il punto d'installazione (cfr. cap. 3.4)

#### Misure organizzative

Anche queste misure devono figurare nel documento sulla protezione contro le esplosioni (cfr. cap. 4)

Il documento deve indicare:

**le istruzioni operative per un dato posto di lavoro o una data attività**

**le misure intese a garantire un'adeguata qualificazione degli addetti**

**il contenuto e la frequenza della formazione (nonchè i partecipanti)**

**le regole per il corretto utilizzo di attrezzature di lavoro mobili in zone potenzialmente esplosive**

**le misure adottate per assicurare che i lavoratori indossino unicamente indumenti di protezione adeguati all'impiego**

**l'esistenza o meno di un sistema di autorizzazione dei lavori e sua eventuale impostazione**

**l'organizzazione del servizio di manutenzione, ispezione e controllo**

**il tipo di segnalazione delle zone potenzialmente esplosive.**

Eventuali formulari relativi a tali punti possono essere allegati come modelli al documento sulla protezione contro le esplosioni. Al documento dovrà essere aggiunto inoltre un elenco delle attrezzature di lavoro mobili autorizzate all'impiego nelle atmosfere esplosive. Il livello di dettaglio dipenderà dal tipo e dalla portata dell'attività e dal grado di rischio che essa comporta.

### 6.3.6 Realizzazione delle misure di protezione contro le esplosioni

Il documento deve indicare chi è il responsabile o la persona da questo incaricato della realizzazione di determinate misure o chi è stato o sarà designato (tra i suoi compiti, anche l'elaborazione e l'aggiornamento del documento). Va indicato inoltre il momento in cui è necessario applicare le misure e il modo in cui ne si verifica l'efficacia.

### **6.3.7 Coordinamento delle misure di protezione contro le esplosioni**

Qualora nello stesso luogo di lavoro siano presenti lavoratori di diverse aziende, ogni datore di lavoro è responsabile dell'area soggetta al suo controllo. Il *datore di lavoro* che ha la responsabilità del luogo di lavoro, coordina l'applicazione delle misure riguardanti la protezione contro le esplosioni e riporta nel documento corrispondente indicazioni precise circa lo scopo del coordinamento e le misure e modalità di attuazione dello stesso.

### **6.3.8 Appendice del documento sulla protezione contro le esplosioni**

Nell'allegato possono figurare, ad esempio, attestati di certificazione CE del tipo, dichiarazioni di conformità CE, schede tecniche sulla sicurezza, avvertenze d'uso di apparecchi, attrezzature di lavoro o attrezzature tecniche, ecc. Esso può contenere inoltre piani di manutenzione importanti ai fini della protezione contro le esplosioni.

# ALLEGATI

## A.1 Glossario

L'elenco che segue dei principali termini riguardanti la protezione contro le esplosioni serve ad evitare ogni ambiguità nella comprensione della presente guida. Sono inoltre indicate le fonti delle definizioni giuridiche desunte dalle direttive europee e da norme armonizzate. Per definizioni riguardanti altri termini tecnici ci si è attenuti alle definizioni contenute in opere specializzate.

### **Apparecchio:**

Per "apparecchi" si intendono le macchine, i materiali, i dispositivi fissi o mobili, gli organi di comando, la strumentazione e i sistemi di rilevazione e di prevenzione che, da soli o combinati, sono destinati alla produzione, al trasporto, al deposito, alla misurazione, alla regolazione e alla conversione di energia e/o alla trasformazione di materiale e che, per via delle potenziali sorgenti di innesco che sono loro proprie, rischiano di provocare un'esplosione. [direttiva 94/9/CE]

### **Area non esposta al rischio di esplosione:**

Un'area in cui non è da prevedere il formarsi di un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere particolari provvedimenti di protezione è da considerare area non esposta al rischio di esplosione. [direttiva 1999/92/CE]

### **Aree a rischio di esplosione:**

Le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive in quantità tali da richiedere l'attuazione di misure di protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori interessati vengono definite "zone a rischio di esplosione" [direttiva 1999/92/CE]

### **Atmosfera esplosiva:**

Per "atmosfera esplosiva" si intende una miscela di aria, in condizioni atmosferiche, con sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri, in cui, a seguito dell'accensione, la combustione si propaga all'intera miscela incombusta [direttiva 1999/92/CE]

Va sottolineato che, a volte, un'atmosfera esplosiva, come definita dalla direttiva, può anche non essere in grado di bruciare con sufficiente rapidità per produrre un'esplosione, come definito nella norma EN 1127-1.

### **Atmosfera esplosiva pericolosa:**

Atmosfera esplosiva presente in *quantità pericolose*.

### **Attrezzature da lavoro:**

Qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto usato durante il lavoro. [direttiva 89/655/CEE]

### **Categoria:**

Classificazione delle attrezzature in funzione dei livelli di protezione richiesti. [direttiva 94/9/CE]

### **Categoria di apparecchi:**

Gli apparecchi a sistemi di protezione possono essere progettati per atmosfere esplosive particolari. In tal caso, essi recano una marcatura specifica. [direttiva 94/9/CE]

<b>Nota:</b> Esistono anche apparecchi progettati per l'impiego in varie atmosfere esplosive, ad es., in presenza di miscele di polvere/aria o gas/aria.
--

### **Categoria di esplosione:**

Gas e vapori sono suddivisi in tre gruppi (II A, II B, II C; quest'ultimo sta ad indicare l'interstizio massimo inferiore) in funzione del loro interstizio massimo (in apparecchi normalizzati si determina la capacità di innesco di una fiamma di esplosione attraverso un determinato interstizio) e della loro corrente minima di accensione (corrente che in apparecchi normalizzati provoca l'accensione).

**Classe di temperatura:**

Le attrezzature sono catalogate secondo la loro temperatura massima di superficie in classi di temperatura. Anche i gas vengono classificati secondo un'analogia ripartizione in base alla loro temperatura di accensione.

**Classificazione in zone:**

Le aree a rischio di esplosione sono ripartite in zone in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive. [direttiva 1999/92/CE]

**Componenti:**

Sono detti "componenti" i pezzi essenziali per il funzionamento sicuro di apparecchi e sistemi di protezione, privi tuttavia di funzione autonoma. [direttiva 1994/9/CE]

**Concentrazione limite di ossigeno:**

Massima concentrazione di ossigeno in una miscela di sostanza infiammabile e aria e un gas inerte, nella quale non si verifica un'esplosione, determinata in condizioni di prova specificate [EN 1127-1]

**Condizioni atmosferiche:**

Per condizioni atmosferiche generalmente si intende una temperatura ambiente che varia da -20°C a 60°C e una pressione compresa tra 0,8 bar e 1,1 bar. (linee direttive ATEX, direttiva 94/9/CE)

**Condotti Q**

I cosiddetti condotti Q possono essere installati all'uscita dei dispositivi di scarico delle esplosioni. Una griglia metallica speciale interrompe la fiamma di esplosione che non può propagarsi all'esterno del condotto.

**Datore di lavoro:**

Qualsiasi persona fisica o giuridica che sia titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore e abbia la responsabilità dell'impresa o dello stabilimento. [direttiva 89/391/CEE]

**Dimensione delle particelle:**

Diametro nominale di una particella di polvere.

**Dispositivo per lo scarico della pressione di esplosione:**

Dispositivo che nel corso del funzionamento in condizioni normali blocca l'apertura di sfogo e la apre in caso di esplosione

**Esplosione:**

Subitanea reazione di ossidazione o decomposizione che produce un aumento della temperatura, della pressione o di entrambe simultaneamente. [EN 1127-1]

**Fonte di ignizione:**

Una fonte di ignizione trasmette una determinata quantità di energia a una miscela esplosiva in grado di diffondere l'ignizione in tale miscela.

**Fonti di ignizione efficaci:**

L'efficacia delle sorgenti di accensione è spesso sottovalutata o ignorata. La loro efficacia, ovvero la loro capacità di infiammare atmosfere esplosive, dipende, tra l'altro, dall'energia delle fonti di accensione e dalle proprietà delle atmosfere esplosive. In condizioni diverse da quelle atmosferiche cambiano anche i parametri di infiammabilità delle atmosfere esplosive: ad es., l'energia minima di accensione delle miscele a elevato tenore di ossigeno si riduce di decine di volte.

**Grado di dispersione:**

Il grado di dispersione misura la dispersione (più fine), in assenza di legame molecolare, di una sostanza solida o liquida (dispersum) in un'altra sostanza gassosa o liquida (dispersens), sotto forma di aerosol, emulsioni, colloidi o sospensioni.

**Gruppo di apparecchi:**

Il gruppo di apparecchi I corrisponde agli apparecchi destinati ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie, che potrebbero essere esposti al rischio di sprigionamento di grisù e/o di polveri combustibili. Il gruppo di apparecchi II corrisponde agli apparecchi destinati ad essere utilizzati in altri siti che potrebbero essere messi in pericolo da atmosfere esplosive.

[direttiva 94/9/CE]

**Nota:** Gli apparecchi del gruppo I non sono rilevanti ai fini della presente guida (cfr. cap. 1.2 campo d'applicazione)

**Impiego conforme alla destinazione:**

Uso degli apparecchi e sistemi di protezione e dei dispositivi di cui all'articolo 1, paragrafo 2, in conformità dei gruppi e delle categorie di apparecchi, nonché di tutte le indicazioni fornite dal fabbricante e necessarie per il funzionamento sicuro degli apparecchi. [direttiva 94/9/CE]

**Lavoratore:**

Qualsiasi persona impiegata da un datore di lavoro, compresi i tirocinanti e gli apprendisti, ad esclusione dei domestici. [direttiva 89/391/CEE]

**Limite inferiore di esplosione:**

Limite inferiore del campo di concentrazione di una sostanza infiammabile nell'aria all'interno del quale può verificarsi un'esplosione. [norma EN 1127-1]

**Limite superiore di esplosione:**

Limite superiore del campo di concentrazione di una sostanza infiammabile nell'aria all'interno del quale può verificarsi un'esplosione. [norma EN 1127-1]

**Limiti di esplosione:**

Se la concentrazione della sostanza infiammabile dispersa in quantità sufficiente nell'aria oltrepassa un dato valore minimo (limite inferiore di esplosione), è possibile che si verifichi un'esplosione. Essa non avviene se la concentrazione di gas o vapore oltrepassa il valore massimo (limite superiore di esplosione).

In condizioni non atmosferiche, i limiti di esplosione variano. Il campo delle concentrazioni comprese tra i limiti di esplosione è di norma più esteso, ad es., con l'innalzamento della pressione e della temperatura della miscela. Al di sopra di un liquido infiammabile si può formare un'atmosfera esplosiva solo se la temperatura della superficie del liquido supera un valore preciso minimo.

**Miscela esplosiva:**

Miscela composta da una sostanza combustibile, in fase gassosa, finemente dispersa e da un ossidante gassoso in cui, a seguito di accensione, può propagarsi una *esplosione*. Se l'ossidante è dell'aria in condizioni atmosferiche, si parla di *atmosfera esplosiva*.

**Miscela ibrida:**

Miscela con l'aria di sostanze infiammabili, in stati fisici diversi, ad es., miscele di metano, polverino di carbone e aria [EN 1127-1]

**Pressione di esplosione (massima):**

Pressione massima ottenuta in un recipiente chiuso durante l'esplosione di un'atmosfera esplosiva determinata in condizioni di prova specificate [EN 1127-1]

**Punto di carbonizzazione**

Temperatura al di sopra della quale non è esclusa la formazione di una miscela esplosiva prodotta da gas di carbonizzazione. [VDI 2263]

**Punto di infiammabilità:**

Temperatura minima alla quale, in condizioni di prova specificate, un liquido rilascia una quantità sufficiente di gas o vapore combustibile in grado di accendersi momentaneamente all'applicazione di una sorgente di accensione efficace. [EN 1127-1]



**Quantità pericolose:**

Atmosfera esplosiva in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di terzi. [direttiva 1999/92/CE]

Un'atmosfera esplosiva di oltre dieci litri presente in quantità costante in spazi chiusi va di norma considerata pericolosa, indipendentemente dalla grandezza degli ambienti.

**Resistente alla pressione di esplosione:**

Proprietà dei recipienti e degli apparecchi progettati per resistere alla pressione di esplosione prevista, senza subire deformazioni permanenti [EN 1127-1]

**Resistente all'urto di pressione dell'esplosione:**

Proprietà dei recipienti e degli apparecchi progettati per resistere alla pressione di esplosione prevista senza rompersi, pur subendo una deformazione permanente [EN 1127-1]

**Scarico della pressione di esplosione:**

Misura protettiva che limita la pressione d'esplosione disperdendo le miscele incombuste e i prodotti di combustione attraverso orifizi previsti allo scopo, in modo tale che il recipiente, il posto di lavoro o l'edificio non siano sollecitati al di là della loro capacità di resistenza all'esplosione

**Sistema di protezione:**

Sono considerati "sistemi di protezione" i dispositivi, diversi dai componenti degli apparecchi sopra definiti, la cui funzione è bloccare sul nascere le esplosioni e/o circoscrivere la zona da esse colpita, che sono immessi separatamente sul mercato come sistemi con funzioni autonome. [direttiva 94/9/CE]

<b>Nota:</b> Il termine "sistemi di protezione" definisce anche sistemi di protezione integrati, che vengono immessi sul mercato come accessorio di un apparecchio.
---

**Sostanze suscettibili di formare un'atmosfera esplosiva:**

Le sostanze infiammabili/o combustibili sono da considerare come sostanze che possono formare un'atmosfera esplosiva, a meno che l'esame delle loro caratteristiche non abbia evidenziato che esse, in miscela con l'aria, non siano in grado di propagare autonomamente un'esplosione. [direttiva 1999/92/CE]

**Superficie di scarico della pressione di esplosione:**

Superficie geometrica interessata dall'azione di scarico della pressione ad opera di un dispositivo di scarico

**Tecnicamente a tenuta:**

Una parte di impianto è definita "tecnicamente a tenuta" se non sono visibili falle nel corso di prove, controlli o verifiche della resistenza, ad es., utilizzando schiume, o attrezzature per l'accertamento o la rilevazione di perdite, ma senza la possibilità di escludere piccole e rare fuoriuscite di sostanze infiammabili.

**Temperatura di accensione:**

La temperatura più bassa di una superficie calda, determinata in condizioni di prova specificate, alla quale si verifica l'accensione di una sostanza combustibile allo stato di miscela gas/aria, vapore/aria o polvere/aria. [EN 1127-1]

**Temperatura di superficie massima ammissibile:**

Temperatura massima ammissibile di una superficie (ad esempio di un'attrezzatura) ottenuta sottraendo dalla temperatura di accensione e/o di combustione un determinato valore di temperatura.

**Tipo di protezione contro l'accensione:**

Misure speciali applicate alle attrezzature di lavoro per prevenire l'accensione di un'atmosfera circostante esplosiva. [in conformità della norma EN 50014)

**Zone:**

Vedasi "classificazione in zone"

## **A.2 Disposizioni e altre fonti di informazione sulla protezione contro le esplosioni**

Nell'allegato A.2 sono riportate le direttive, le linee direttrici e le norme europee armonizzate nella lingua della versione nazionale delle linee guida. Le disposizioni nazionali degli Stati membri per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE – secondo le informazioni disponibili al momento della redazione della presente guida - sono presentate nella relativa lingua di pubblicazione.

L'allegato contiene altri capitoli che le autorità nazionali competenti possono integrare con ulteriori dettagli riguardanti le norme nazionali, opere di documentazione e centri di consulenza nazionali.

### **A.2.1 Direttive e linee direttrici europee<sup>1</sup>**

<b>89/391/CEE</b>	Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro (GU L 183 del 29.06.1989, pag. 1)
<b>89/655/CEE</b>	Direttiva 89/655/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro (seconda direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1 della direttiva 89/391/CEE) (GU L 393 del 30.12.1989, pag. 13)
<b>90/396/CEE</b>	Direttiva 90/396/CEE del Consiglio, del 29 giugno 1990, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas (GU L 196 del 26.07.1990, pag. 15)
<b>92/58/CEE</b>	Direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro (nona direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1 della direttiva 89/391/CEE) (GU L 245 del 26.8.1992, pag. 23)
<b>92/91/CEE</b>	Direttiva 92/91/CEE del Consiglio, del 3 novembre 1992, relativa a prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori delle industrie estrattive per trivellazione (11 <sup>a</sup> direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 348, del 28.11.1992, pag. 9)
<b>92/104/CEE</b>	Direttiva 92/104/CEE del Consiglio, del 3 dicembre 1992, relativa a prescrizioni minime intese al miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori delle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee (12 <sup>a</sup> direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 404 del 31.12.1992, pag. 10.)
<b>94/9/CE</b>	Direttiva 94/9/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive (GU L 100, del 19.04.1994, pag. 1), ultima rettifica il 26 gennaio 2000 (GU L 21 del 26.01.2000, pag. 42)
<b>96/82/CE</b>	Direttiva 96/82/CE del Consiglio, del 9 dicembre 1996, sul controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose (GU L 010, del 14.1.1997, pag. 13)
<b>1999/92/CE</b>	Direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 1999, relativo alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (15 <sup>a</sup> direttiva particolare ai sensi dell'art. 16,

<sup>1</sup> I testi integrali di tali direttive sono consultabili gratuitamente su Internet al portale di accesso al diritto dell'Unione europea (EUR-LEX) all'indirizzo [http://europa.eu.int/eur-lex/de/search/search\\_lif.html](http://europa.eu.int/eur-lex/de/search/search_lif.html).

par. 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 23 del 28.01.2000, pag. 57), ultima rettifica il 7 giugno 2000 (GU L 134, del 07.06.2000, pag. 36)

**2001/45/CE** Direttiva 2001/45/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001, che modifica la direttiva 89/655/CEE del Consiglio, relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro (2<sup>a</sup> direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE (GU L 195 del 19.7.2001, pag. 46)

**Linee guida ATEX** Orientamenti generali sull'applicazione della direttiva 94/9/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 marzo 1994, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva, maggio 2000 (pubblicato dalla Commissione europea nel 2001) ISBN 92-894-0784-0

**67/548/CEE** Direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose (GU L 196, del 16.08.1967, pag. 1), ultima rettifica il 6 agosto 2001 (GU L 225 del 21.08.2001, pag. 1)

#### **A.2.2 Legislazioni nazionali degli Stati membri dell'UE per l'attuazione della direttiva 1999/92/CE** *(il testo in corsivo sarà completato dalla Commissione)*

##### Belgio

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

##### Danimarca

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

##### Germania

**BetrSichV** Verordnung zur Rechtsvereinfachung im Bereich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, der Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und der Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV), 27.September 2002 (BGBl. 2002 Teil I S. 3777)

##### Regno Unito

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

##### Grecia

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

##### Svezia

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

##### Spagna

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

##### Francia

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

##### Irlanda

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

## Italia

**Denominazione** Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte

## Lussemburgo

**Denominazione** Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte

## Paesi Bassi

**Denominazione** Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte

## Austria

**Denominazione** Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte

## Portogallo

**Denominazione** Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte

## Finlandia

**Denominazione** Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte

### **A.2.3 Elenco di norme europee**

Per ottenere un elenco aggiornato vedasi il sito del Comitato europeo di normalizzazione CEN all'indirizzo: [http://www.cenorm.be/standardization/tech\\_bodies/cen\\_bp/workpro/tc305.htm](http://www.cenorm.be/standardization/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc305.htm).

<b>EN 50 281-3</b>	Classificazione delle aree in cui sono presenti o possono presentarsi polveri combustibili
<b>EN 1127-1</b>	Atmosfere esplosive – Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1: concetti fondamentali e metodologia; versione EN 1127-1:1997
<b>EN 13463-1</b>	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive – Parte I: metodo di base e requisiti; versione EN 13463-1:2001
<b>EN 12874</b>	Dispositivi di arresto del ritorno di fiamma - requisiti di funzionamento, metodi di prova e limiti d'impiego - versione EN 12874:2001
<b>EN 60079-10</b>	Attrezzature elettriche per atmosfere di gas esplosive - parte 10: classificazione delle aree pericolose, versione 60079 - 10: 1996
<b>prEN 1839</b>	Determinazione dei limiti superiore ed inferiore di esplosione di gas e miscele gassose nell'aria
<b>prEN 13237-1</b>	Atmosfere esplosive – Prevenzione dell'esplosione e protezione dall'esplosione - Parte I: Denominazioni e definizioni di apparecchi, sistemi di protezione e componenti per l'impiego in atmosfere esplosive; versione prEN 13237-1:1998
<b>prEN 13463-2</b>	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive – Parte II: Protezione mediante blindaggio a circolazione limitata; versione prEN 13463-2:2000
<b>prEN 13463-5</b>	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive - Parte 5: Protezione mediante sistemi di costruzione sicuri; versione prEN 13463-5:2000
<b>prEN 13463-8</b>	Attrezzatura non elettrica per atmosfere potenzialmente esplosive – Parte VIII: Protezione mediante immersione in un liquido "k"; versione prEN 13463-8:2001
<b>prEN 13673-1</b>	Determinazione della pressione massima di esplosione e dell'incremento massimo della pressione di gas e vapori nel tempo - Parte 1: Determinazione della pressione massima di esplosione; versione prEN 13673-1:1999

- prEN 13673-2** Determinazione della pressione massima di esplosione e dell'aumento della pressione di gas e vapori nel tempo - Parte I: Determinazione dell'incremento massimo della pressione nel tempo
- prEN 13821** Determinazione dell'energia minima di ignizione delle miscele polveri/aria; versione prEN13821:2000
- prEN 13980** Atmosfere potenzialmente esplosive – Impiego di sistemi di gestione della qualità; versione prEN 13980:2000
- prEN 14034-1** Determinazione dei parametri di esplosione delle nubi di polveri – Parte I: Determinazione della pressione massima di esplosione; versione prEN 14034-1:2002
- prEN 14034-4** Determinazione dei parametri di esplosione delle nubi di polveri – Parte IV: Determinazione della concentrazione limite di ossigeno delle nubi di polveri; versione prEN14034-4:2001
- prEN 14373** Sistemi di soppressione dell'esplosione
- prEN 14460** Sistemi di costruzione resistenti all'esplosione
- prEN 14491** Sistemi di protezione tramite aperture contro le esplosioni di polveri
- prEN 14522** Determinazione della temperatura minima di accensione di gas e vapori

**A.2.4 Altre disposizioni nazionali e documentazione** *(da completarsi da parte delle autorità nazionali)*

Disposizioni nazionali

**Denominazione** *Titolo per esteso (titolo abbreviato), data di pubblicazione, fonte*

...

Documentazione

**Titolo**, *Autore, data di pubblicazione, fonte*

...

**A.2.5 Centri di consulenza nazionali** *(da completarsi da parte delle autorità nazionali)*

<b>Nome dell'organizzazione</b>	Tel.: ...
<i>Persona da contattare</i>	Fax: ...
<i>Via/casella postale</i>	E-Mail: ...
<i>Codice postale, località</i>	
...	...

### **A.3 Formulare-tipo e liste di controllo (checklist)**

I modelli di formulari e le checklist servono a facilitare l'applicazione pratica del contenuto della guida, ma non hanno la pretesa di essere esaustivi.

- A.3.1 Checklist "Protezione contro le esplosioni all'interno di apparecchi"
- A.3.2 Checklist "Protezione contro le esplosioni in prossimità di apparecchi"
- A.3.3 Modello di "Foglio di autorizzazione al lavoro per attività a contatto con fonti di ignizione in atmosfere esplosive"
- A.3.4 Checklist "Misure di coordinamento della prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"
- A.3.5 Checklist "Compiti del coordinatore delle misure di prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"
- A.3.6 Checklist "Completezza del documento sulla protezione contro le esplosioni"

### A.3.1 Checklist «Protezione contro le esplosioni all'interno degli apparecchi»

<b>Checklist per la valutazione della protezione contro le esplosioni-I "all'interno degli apparecchi" -</b>			<i>Autore</i>
			<i>Data</i>
<p><i>Scopo</i></p> <p>Valutazione della protezione contro le esplosioni <b>all'interno</b> di impianti e apparecchi, al fine di valutare la strategia di protezione contro le esplosioni esistente sulla base di questioni mirate e al fine di adottare, eventualmente, le necessarie misure supplementari. In caso di incertezze, consultare i capitoli della guida cui si fa riferimento, gli organismi locali preposti alla tutela della salute e della sicurezza sul lavoro o la letteratura specializzata disponibile.</p>			
<p><i>Apparecchio/Impianto</i></p>			
<b>Punto di controllo</b>	<b>Sì</b>	<b>No</b>	<b>Misure adottate/ Osservazioni</b>
E' fatto il possibile per evitare la presenza di sostanze infiammabili [cfr. cap.. 2.2.1]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
E' evitata, nella misura del possibile, la formazione di miscele esplosive dalle sostanze infiammabili presenti [cfr. Cap.. 2.2.2/2.2.3]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
E' esclusa, per quanto possibile, la comparsa di atmosfera esplosiva pericolosa [cfr. cap.. 2.2.4]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>La formazione di miscele esplosive all'interno degli apparecchi puo' essere impedita o limitata [cfr. cap.. 3.1]?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le condizioni operative sono tali da garantire concentrazioni senza rischio [cfr. cap.. 3.1.2]?</li> <li>• La concentrazione è mantenuta in permanenza sicuramente al di sotto del limite inferiore di esplosione o al di sopra del limite superiore [cfr. cap.. 3.1.2]?</li> <li>• Durante l'attivazione e/o la disattivazione dell'impianto è evitato il campo di esplosione [cfr. cap.. 3.1.2]?</li> <li>• Miscele rilasciate dall'apparecchio nel corso del suo funzionamento al di sopra del limite superiore di esplosione possono formare atmosfere esplosive al di fuori dell'apparecchio e puo' essere evitato [cfr. cap.. 3.1.4]?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### Checklist per la valutazione della protezione contro le esplosioni I.

"all'interno degli apparecchi" -

Punto di controllo	Sì	No	Misure adottate/ Osservazioni
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sono evitati negli impianti sotto vuoto durante il loro funzionamento al di sopra del limite superiore di esplosione l'apporto di aria e quindi la formazione di miscele esplosive?</li> <li>• Il pericolo di esplosione o la violenza di quest'ultima sono ridotti tramite la riduzione della pressione (funzionamento sotto vuoto)?</li> <li>• La formazione di miscele esplosive è evitata in tutte le condizioni operative tramite l'apporto di gas inerti (ad es., azoto, biossido di carbonio, gas nobili), di vapore acqueo o sostanze inerti sotto forma di polvere [cfr. cap.. 3.1.3]?               <ul style="list-style-type: none"> <li>- quando l'inertizzazione viene effettuata mediante vapore acqueo, si tiene conto dell'effetto della condensazione?</li> <li>- si vigila a che una miscela non torni ad essere esplosiva una volta resa inerte con aggiunta di quantità sufficienti di ossigeno o aria (ad es., se liberata all'aria aperta)?</li> </ul> </li> <li>• E' stato fissato un margine di sicurezza tra la concentrazione limite di ossigeno determinata per via sperimentale e la concentrazione massima di ossigeno ammissibile, tenendo conto delle variazioni spaziali e temporali durante il normale funzionamento o in caso di disfunzioni, nonché del ritardo nell'attivazione dei dispositivi di protezione?</li> <li>• Sono evitati i depositi o accumuli indesiderati di polvere [cfr. cap. 3.1.6]?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	
Si prendono accorgimenti per prevenire o limitare la formazione di miscele esplosive all'interno degli apparecchi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Possono formarsi atmosfere esplosive pericolose all'interno dell'apparecchio o dell'impianto nonostante l'applicazione delle suddette misure [cfr. cap.. 2.2.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



**Checklist per la valutazione della protezione contro le esplosioni I.**

"all'interno degli apparecchi" -

Punto di controllo	Sì	No	Misure adottate/ Osservazioni
<p>Vengono messe in atto tutte le misure adeguate per impedire l'ignizione di atmosfere esplosive pericolose [cfr. Cap.. 3.2/ 3.2.2]?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• si conoscono e sono classificate le diverse zone [cfr. Cap.. 3.2.1]?</li> <li>• sono probabili fonti di ignizione efficaci tra i 13 tipi conosciuti, secondo la classificazione zone [cfr. Cap.. 3.2.3]?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>Possono infiammarsi atmosfere esplosive pericolose all'interno dell'impianto o dell'apparecchio, nonostante tutte le suddette misure? [cfr. cap.. 2.2.6]?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<p>Gli effetti di un'esplosione sono mitigati tramite misure costruttive, adeguate allo stato della tecnologia, e non rappresentano un rischio per l'ambiente circostante (ad es., tramite scarico della pressione) [cfr. cap.. 3.3]?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruzione resistente all'esplosione [cfr. cap.. 3.3.1]?</li> <li>• Scarico della pressione di esplosione [cfr. cap.. 3.3.2]?</li> <li>• Soppressione dell'esplosione [cfr. cap.. 3.3.3]?</li> <li>• Prevenzione della propagazione di fiamme e esplosioni in parti dell'impianto tra loro collegate [cfr. cap.. 3.3.4]?</li> <li>- Dispositivi di arresto della fiamma per gas, vapori e nebbie?</li> <li>- Dispositivi per l'arresto e l'isolamento di esplosioni per polveri?</li> <li>- Dispositivi di isolamento ed arresto dell'esplosione in presenza di miscele ibride?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### A.3.2 Checklist "Protezione contro le esplosioni in prossimità dell'apparecchio"

<b>Checklist per la valutazione della protezione contro le esplosioni – II</b> <b>»in prossimità dell'apparecchio« -</b>			<i>Autore</i>
			<i>Data</i>
<i>Scopo</i>			
<p>Valutazione della protezione contro le esplosioni <b>in prossimità</b> di impianti ed apparecchi, al fine di valutare la strategia di protezione contro le esplosioni esistente sulla base di questioni mirate e al fine di adottare, eventualmente, le necessarie misure supplementari.</p> <p>In caso di incertezze, consultare i capitoli della guida cui si fa riferimento, gli organismi locali preposti alla tutela della salute e della sicurezza sul lavoro o la letteratura specializzata disponibile.</p>			
<i>Apparecchio/Impianto</i>			
<b>Punto di controllo</b>	<b>Sì</b>	<b>No</b>	<b>Misure adottate/ Osservazioni</b>
E' impedita la formazione di atmosfere esplosive nella zona circostante agli apparecchi [cfr. cap.. 3.1.4]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• è impedita la formazione di atmosfere esplosive tramite misure tecniche, il tipo di costruzione o la configurazione spaziale?</li> <li>• gli apparecchi/impianti sono a tenuta?</li> <li>• vengono impiegati dispositivi di areazione o di aspirazione?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>	
E' controllata la concentrazione in prossimità degli apparecchi [cfr. cap.. 3.1.5]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• tramite rilevatori del gas con segnale d'allarme?</li> <li>• tramite rilevatori del gas con attivazione automatica di misure di protezione?</li> <li>• tramite rilevatori del gas con avvio automatico di funzioni di soccorso?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>	
Nell'area circostante all'impianto o all'apparecchio possono formarsi atmosfere esplosive, nonostante l'adozione delle suddette misure [cfr. cap.. 2.2.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Checklist per la valutazione della protezione contro le esplosioni II**

»in prossimità dell'apparecchio« -

<b>Punto di controllo</b>	<b>Sì</b>	<b>No</b>	<b>Misure adottate/ Osservazioni</b>
<p>Sono adottate misure per prevenire l'ignizione di atmosfere esplosive pericolose [cfr. capp. 3.2/3.2.2]?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sono riconosciute e classificate le diverse zone [cfr. Cap.. 3.2.1]?</li> <li>• sono probabili fonti di ignizione efficaci tra i 13 tipi conosciuti a seconda della classificazione in zone [cfr. cap.. 3.2.3]?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	
<p>Quali sono le misure tecniche di costruzione adottate per limitare gli effetti di un'esplosione ad un grado accettabile, ad es.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• costruzione di un muro di separazione delle autoclavi ad alta pressione?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	
<p>Sono adottate misure organizzative per garantire l'efficacia delle misure tecniche [cfr. cap. 4]?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sono disponibili istruzioni d'uso?</li> <li>• Si fa ricorso a personale qualificato?</li> <li>• vengono formati i lavoratori?</li> <li>• è in atto un sistema di autorizzazione al lavoro?</li> <li>• sono segnalate le aree a rischio di esplosione?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	
<p>Sono previste misure di protezione nel corso degli interventi di manutenzione [cfr. cap.. 4.5]?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



**A.3.4 Checklist "misure di coordinamento della prevenzione delle esplosioni e della protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"**

<b>Checklist Misure di coordinamento</b> <b>- »Protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro« -</b>	<i>Autore</i>	
	<i>Data</i>	
<i>Scopo</i>		
<p>La presente scheda di controllo puo' servire ad accertare se le misure di protezione stabilite siano attuate come convenuto per consentire a datore di lavoro e ditta appaltatrice di collaborare in piena sicurezza, se gli interessati abbiano fruito di un'adeguata formazione e se il comportamento di questi ultimi sia conforme alle prescrizioni di sicurezza previste.</p>		
<i>Specifiche del lavoro</i>		
<b>Punto di controllo</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<p>E' oggetto di controllo il rispetto delle prescrizioni giuridiche e delle norme interne relative all'applicazione della direttiva 1999/92/CE?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• è stato affidato ad una persona responsabile (coordinatore) il compito di coordinare le attività di più imprese [cfr. cap.. 5.1]?</li> <li>• la persona designata a tale scopo è sufficientemente qualificata [cfr. cap.. 5.1]?</li> <li>• il coordinatore è una persona conosciuta nell'azienda?</li> <li>• è segnalata al datore di lavoro l'esistenza di ditte subappaltanti?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>
<p>Vengono valutate eventuali pericolose interazioni nel corso dei processi lavorativi [cfr. cap.. 5.2]?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• è esclusa la formazione di atmosfere esplosive pericolose in ambienti in cui non è da escludere la presenza di sorgenti di accensione?</li> <li>• sono evitati l'utilizzo o la produzione di sorgenti di accensione in ambienti in cui sono presenti atmosfere esplosive pericolose?</li> <li>• sono escluse disfunzioni in settori operativi contigui in aree esposte al rischio di esplosione?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>
<p>E' definita l'organizzazione del lavoro [cfr. Checklist di cui all'allegato A.3.5]?</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>Le misure di protezione convenute sono state adattate per tener conto dello stato d'avanzamento dei lavori o di eventuali lacune accertate?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La formazione è impartita su base permanente?</li> <li>• Esiste un coordinamento permanente?</li> <li>• Le istruzioni sono impartite costantemente?</li> <li>• I controlli sono continui?</li> </ul>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>

**A.3.5 Checklist "Compiti del coordinatore delle misure di prevenzione delle esplosioni e di protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro"**

<b>Checklist dei compiti del coordinatore</b> <b>- »Protezione contro le esplosioni sul posto di lavoro« -</b>	<i>Autore</i>	
	<i>Data</i>	
<i>Scopo</i>		
<p>Definire i compiti della persona responsabile del coordinamento (preferibilmente un coordinatore, designato dal datore di lavoro), al fine di assicurare che il lavoro svolto da gruppi /altre imprese interessate sia coordinato in modo tale da poter identificare tempestivamente e quindi prevenire eventuali pericolose interazioni e, in caso di anomalie e guasti, adottare quanto prima le misure del caso.</p>		
<i>Specifiche del lavoro</i>		
<b>Punto di controllo</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Vengono effettuate ispezioni sul posto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E' disponibile un programma di lavoro cronologico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sono indicati luogo e ora delle singole attività?</li> <li>• sono state designate le persone interessate, superiori gerarchici inclusi?</li> <li>• è fissato lo svolgimento nel tempo?</li> <li>• sono stati specificate i requisiti specifici dell'esecuzione delle attività?</li> <li>• sono presentate misure particolari di protezione contro le esplosioni?</li> <li>• sono state identificate e segnalate le aree a rischio, in particolare quelle potenzialmente esplosive?</li> <li>• sono previste misure in caso di anomalie nel funzionamento?</li> </ul>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Sono previste riunioni di coordinamento tra le persone interessate?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viene controllato che si rispetti il programma di lavoro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In caso di disfunzione, vengono riprogrammate le diverse attività?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### A.3.6 Checklist "Completezza del documento sulla protezione contro le esplosioni"

<b>Checklist del documento sulla protezione contro le esplosioni</b> <b>- Verifica della completezza -</b>	<i>Autore</i>		
	<i>Data</i>		
<p><i>Scopo</i></p> <p>Verifica del grado di completezza del documento sulla protezione contro le esplosioni, con indicazione delle fonti di informazione pertinenti.            In caso di incertezze, consultare i capitoli della guida cui si fa riferimento, gli organismi locali preposti alla tutela della salute e della sicurezza sul lavoro o la letteratura specializzata disponibile.</p>			
<p><i>Documento sulla protezione contro le esplosioni (titolo, luogo)</i></p>			
Punto di controllo	Fonti di informazione		
	documento sulla protezione contro le esplosioni	altri documenti	Documenti ancora da elaborare
E' disponibile una descrizione dei posti di lavoro e delle aree esistenti [cfr. cap. 6.3.1]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• presentazione scritta</li> <li>• planimetria</li> <li>• piano organizzativo</li> <li>• piano delle vie di fuga e di soccorso</li> </ul>			<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Descrizione delle fasi operative/attività [cfr. cap. 6.3.2]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• presentazione scritta</li> <li>• schema del processo</li> <li>• schema della canalizzazione e della strumentazione</li> <li>• piano di ventilazione</li> </ul>			<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Descrizione delle sostanze impiegate [cfr. cap. 6.3.3]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• descrizione</li> <li>• schede tecniche di sicurezza</li> <li>• parametri di sicurezza</li> </ul>			<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

### Checklist del documento sulla protezione contro le esplosioni

- Verifica della completezza -

Punto di controllo	Fonti di informazione		
	documento sulla protezione contro le esplosioni	altri documenti	Documenti ancora da elaborare
Presentazione dei risultati dell'analisi del rischio [cfr. cap. 6.3.4]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• identificazione dei rischi</li> <li>• aree a rischio di esplosione all'interno di parti dell'impianto (testuale)</li> <li>• zone potenzialmente esplosive immediatamente adiacenti all'impianto (testuale)</li> <li>• ripartizione in zone (testuale)</li> <li>• piano delle zone (grafica)</li> <li>• rischi presenti nel corso del funzionamento normale</li> <li>• rischi nelle fasi di attivazione/disattivazione</li> <li>• rischi in caso di anomalie di funzionamento</li> <li>• rischi delle operazioni di pulizia</li> <li>• rischi insiti in variazioni del processo operativo/del prodotto</li> </ul>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Presentazione delle misure tecniche di protezione contro le esplosioni [cfr. cap. 6.3.5]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• misure preventive</li> <li>• misure costruttive</li> <li>• misure di controllo del processo</li> <li>• requisiti delle attrezzature da lavoro e relativa selezione</li> </ul>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



**Checklist del documento sulla protezione contro le esplosioni**

- Verifica della completezza -

Punto di controllo	Fonti di informazione		
	documento sulla protezione contro le esplosioni	altri documenti	Documenti ancora da elaborare
Presentazione delle misure organizzative di protezione contro le esplosioni [cfr. cap. 6.3.6]? <ul style="list-style-type: none"> <li>• istruzioni operative scritte</li> <li>• indicazioni d'uso delle attrezzature da lavoro</li> <li>• descrizione dei dispositivi di protezione personale</li> <li>• certificazione della qualificazione</li> <li>• documentazione della formazione</li> <li>• descrizione del sistema di autorizzazione al lavoro</li> <li>• descrizione degli intervalli di manutenzione, controllo e sorveglianza</li> <li>• documentazione relativa alla segnalazione delle zone potenzialmente esplosive</li> <li>• controllo dell'efficacia</li> </ul>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Documentazione relativa ai responsabili e al personale qualificato [cfr. cap. 6.3.7]?			<input type="checkbox"/>
Indicazione delle misure e modalità di coordinamento [cfr. cap. 6.3.8]?			<input type="checkbox"/>
Contenuto dell'allegato [cfr. cap. 6.3.9]: <ul style="list-style-type: none"> <li>• .....</li> <li>• .....</li> <li>• .....</li> </ul> <p style="text-align: center;">.....</p>			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

**A.4 Aggiunta da parte della Commissione del testo della direttiva nella lingua della guida**

**Direttiva 1999/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 1999, 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.**