



A. Introduzione

Per prevenire la formazione di atmosfere esplosive pericolose all'esterno degli impianti, occorre evitare la fuoriuscita di gas, liquidi, vapori, nebbie, aerosol e polveri infiammabili.

Gli impianti devono, pertanto, soddisfare requisiti di tenuta. La possibilità di applicare i requisiti di tenuta qui descritti, per impedire l'entrata di ossigeno in un impianto (ad es. tramite infiltrazione di aria), richiede una valutazione caso per caso.

Nell'ambito della prevenzione e protezione contro le esplosioni, da molto tempo è utilizzata e consolidata la seguente classificazione di parti dell'impianto e collegamenti:

1. «tenuta tecnica durevole»
2. «tenuta tecnica»
3. «possibile fuoriuscita di materiale infiammabile durante le normali condizioni di esercizio».

Le nuove definizioni "tenuta normale" e "tenuta ottimizzata" – contenute nella norma EN 1127-1:2019 – si basano su un diverso approccio, poiché la norma è destinata ai fabbricanti e non agli utilizzatori. Le definizioni di detta norma, quindi, non sono identiche a quelle utilizzate nella presente scheda informativa.

B. Sollecitazione su parti dell'impianto e su collegamenti

I materiali impiegati per la costruzione delle parti dell'impianto e dei collegamenti devono essere sufficientemente resistenti alle sollecitazioni derivanti dall'uso di tale impianto.

Tra le altre, devono essere considerate le seguenti sollecitazioni – comprese in particolare quelle alternate –:

1. di tipo meccanico, ad esempio variazione di pressione, di temperatura, trasporto di sostanze abrasive;
2. di tipo termico, ad esempio trasporto di materiali ad alte o basse temperature;
3. di tipo chimico, ad esempio:
 - uso di materiali inadatti (trasporto di acetilene o idrogeno attraverso tubazioni in rame);
 - corrosione, nel caso, ad esempio, di trasporto di acidi o basi, o sotto forma di attacco anodico causato da correnti di compensazione elettrica.

Per la produzione e la realizzazione dei collegamenti possono essere impiegate esclusivamente persone che, grazie alla loro formazione professionale nonché alla loro competenza, capacità ed esperienza, siano in grado di eseguire i lavori assegnati a regola d'arte (pianificazione, progettazione, allestimento e montaggio).

C. Parti dell'impianto e collegamenti a tenuta tecnica durevole

In questi casi, durante il normale funzionamento, non si prevedono perdite. All'esterno di parti dell'impianto e di collegamenti che hanno una tenuta tecnica durevole, e sono sottoposti ad adeguata manutenzione, conformemente alle condizioni di utilizzo, non si formano zone a rischio di esplosione (nessuna zona-Ex).

Le parti dell'impianto e i collegamenti devono essere costruiti in modo tale da:

1. mantenere la tenuta tecnica per come sono state costruite, oppure
2. mantenere la tenuta tecnica per mezzo di una costante manutenzione (ispezione, monitoraggio/controllo, manutenzione e riparazione).





C1. Parti dell'impianto e collegamenti a tenuta tecnica durevole in virtù delle loro caratteristiche costruttive

Queste le caratteristiche costruttive di parti dell'impianto e collegamenti a tenuta tecnica durevole:

1. parti dell'impianto saldate, con componenti e/o collegamenti staccabili che, in condizioni operative, vengono raramente staccati e che sono costruiti come i raccordi staccabili per tubazioni (vedi il successivo punto 3);
2. parti dell'impianto che possono contenere anche elementi di tenuta;
 - 2.1 per gas, vapori, liquidi:
 - a) passaggi dell'albero con anello meccanico di tenuta assiale a doppia azione, tenendo conto della vita utile, ad esempio su pompe, agitatori;
 - b) pompe a motore incapsulato;
 - c) pompe accoppiate magneticamente (senza guarnizioni);
 - d) pompe a doppia membrana con controllo dell'intercapedine;
 - e) raccordi nei quali la tenuta ermetica del passaggio del mandrino è realizzata per mezzo di soffietti e premistoppa di sicurezza;
 - f) guarnizioni lubrificate a gas, con monitoraggio del flusso o della pressione del gas;
 - g) raccordi senza premistoppa con accoppiamento magnetico permanente;
 - 2.2 per polveri:
 - a) passaggi dell'albero con controllo dell'aria di bloccaggio, ad esempio per mezzo di guarnizioni a labirinto o premistoppa;
 - b) raccordi con sistemi di tenuta comuni, ad esempio valvole a farfalla, saracinesche di tipo chiuso, rubinetti a sfera;
 - c) sistemi di azionamento senza guarnizioni, accoppiati magneticamente;
3. Collegamenti per raccordi o per tubazioni, ad esempio:
 - 3.1 per gas, vapori, liquidi:
 - a) collegamenti non separabili, ad esempio saldati o brasati;

- b) collegamenti che, in condizioni operative, vengono raramente staccati, ad esempio:
 - b1. flange a tenuta con labbro saldato;
 - b2. flange di giunzione a linguetta e scanalatura;
 - b3. flange a sporgenza e rientranza;
 - b4. flange con linguette a V e tenute a linguetta a V;
 - b5. flange con bordo di tenuta liscio e tenute speciali, come guarnizioni in materiale tenero fino a PN di 25 bar, guarnizioni a inserto metallico o guarnizioni rivestite di metallo, a condizione che, se si utilizzano flange comuni, una verifica mediante calcolo garantisca una sufficiente sicurezza rispetto al punto di snervamento;
 - b6. collegamenti di tenuta metallici;
 - b7. collegamenti ad anello di taglio e bloccaggio in tubi di diametri fino a DN 32;
 - b8. filettature NPT (National Pipe Taper – filettatura conica) o altre filettature coniche con guarnizioni di diametri fino a DN 50, purché non sottoposte a sollecitazioni causate da variazioni di temperatura ($\Delta T > 100 \text{ K}$).

I requisiti supplementari per combinazioni di raccordi a flangia con guarnizioni in materiali teneri, considerati a tenuta tecnica durevole, sono i seguenti:

- selezione e montaggio di flangia e guarnizione conformemente alle indicazioni del fabbricante;
 - idoneità della combinazione per l'applicazione;
 - materiale tenero della guarnizione non soggetto a indurimento o colature non ammissibili;
 - sicurezza antiscoppio della guarnizione;
 - pressione superficiale della guarnizione sufficientemente al di sopra della pressione minima richiesta.
- 3.2 Per le polveri, tramite raccordi a flangia con guarnizioni o chiusure a morsetto, è possibile ottenere una tenuta tecnica durevole dell'impianto soltanto se questo è esposto a:
 - a) basse sollecitazioni meccaniche o termiche e
 - b) bassi carichi di vibrazioni.





C2. Tenuta tecnica durevole di parti dell'impianto e di collegamenti, per mezzo di combinazione di misure tecniche e organizzative

Come alternativa, combinando misure tecniche e organizzative, è possibile rendere a tenuta tecnica durevole una parte di un impianto o un collegamento:

1. Mediante un'adeguata manutenzione; ciò vale ad esempio, per le parti di impianto/collegamenti di seguito indicati:
 - 1.1 per gas, vapori, liquidi:
 - a) guarnizioni sottoposte a sollecitazione dinamica, ad esempio per passaggio dell'albero sulle pompe;
 - b) guarnizioni sottoposte a sollecitazione termica su parti dell'impianto;
 - c) parti dell'impianto sottoposte a sollecitazioni meccaniche, ad esempio nel caso del trasporto di sostanze aventi proprietà abrasive;
 - 1.2 per polveri:
 - a) guarnizioni a premistoppa a regolazione automatica, controllandone il corretto adattamento e il limite di usura;
 - b) semplici sistemi di tenuta limitati a parti dell'impianto/collegamenti:
 - b1. senza sovrappressione interna
 - b2. a bassa sollecitazione meccanica e termica
 - b3. a basso carico di vibrazioni, come ad esempio su trasportatori a coclea o attraverso trasportatori a catena.

L'entità e la frequenza degli interventi di manutenzione dipendono dal tipo di collegamento, dalle caratteristiche costruttive, dal funzionamento e dal grado di sollecitazione, oltre che dalle condizioni e dalle proprietà dei materiali. I suddetti fattori devono essere considerati nell'effettuare la manutenzione e gli interventi devono essere realizzati in modo tale da garantire una tenuta tecnica durevole.

Entità e frequenza degli interventi di manutenzione effettuati per mantenere la tenuta tecnica durevole devono essere registrati all'interno del Documento di protezione contro le esplosioni aziendale, nonché nei documenti ivi specificati, ad esempio in un apposito manuale operativo e/o nel Piano di manutenzione.

Misure adeguate per un regolare controllo della tenuta comprendono:

1. per gas, liquidi e vapori:
 - a) ispezione dell'impianto e verifica, ad esempio, della presenza di "nebbie" di gas, di formazione di ghiaccio, di odori o rumori causati da perdite;
 - b) ispezione dei componenti per mezzo di rilevatori mobili di perdite/di gas o di dispositivi portatili di allarme in caso di perdita di gas;
 - c) monitoraggio continuo o periodico dell'atmosfera per mezzo di dispositivi di misurazione automatici, a installazione fissa e dotati di un sistema di allarme;
2. per polveri:

ispezione dell'impianto e verifica di eventuali emissioni o depositi di polvere, nonché di alterazioni di materiali.

Avvertenza: Solo una manutenzione preventiva adeguata può consentire di ridurre l'entità e la frequenza delle verifiche della presenza di perdite.



D. Parti dell'impianto e collegamenti a tenuta tecnica

In questi casi, durante il normale funzionamento, ci si attende una probabilità minima di perdite.

Le parti dell'impianto e i collegamenti devono essere progettati in maniera tale che, in occasione di prove di tenuta o di ricerca di eventuali perdite, ad esempio:

1. per gas e vapori, utilizzando agenti schiumogeni o indicatori/rilevatori di perdita;
2. per polveri, effettuando un regolare controllo della presenza di emissioni e di depositi, nonché di difetti o danni visibili, non risulti alcuna perdita.

Esempi di parti dell'impianto a tenuta tecnica sono:

1. per gas e vapori:
 - a) flange con listello di tenuta liscio e con guarnizione senza requisiti particolari;
 - b) raccordi ad anello di taglio e di bloccaggio in linee con diametri maggiori di DN 32;
 - c) guarnizioni per alberi a funzionamento semplice, ad esempio anello di tenuta assiale ad azione singola o a premistoppa;
 - d) collegamenti staccabili, che sono simili ai collegamenti a tenuta tecnica durevole e non vengono rimossi solo raramente;
2. per polveri:
 - a) compensatori;
 - b) collegamenti flessibili;
 - c) tenute a premistoppa;
 - d) collegamenti staccabili, che sono staccati regolarmente;
 - e) aperture per l'accesso e l'ispezione che non vengono aperte solo di rado.

E. Verifica della tenuta di parti dell'impianto e collegamenti

Per garantire la tenuta, le parti dell'impianto/i collegamenti devono essere controllati, nel complesso o nelle singole sezioni, come segue:

1. Prima della messa in servizio iniziale
2. dopo prolungate interruzioni di esercizio
3. a seguito di modifiche
4. dopo interventi di riparazione o trasformazione
5. anche dopo sporadici interventi di apertura e richiusura.

Nella pratica, si è rivelato utile avvalersi di un piano di controllo.

La verifica consiste nel controllare la tenuta alla pressione di esercizio, per mezzo di opportune apparecchiature, così come descritto, ad esempio, nella sezione «Parti dell'impianto e collegamenti a tenuta tecnica», oppure a un valore di pressione di prova.

È necessario effettuare controlli anche a seguito di lavori di manutenzione e di collegamento, nonché nell'ambito di sopralluoghi periodici in azienda, per accertare la presenza di eventuali difetti visibili, ad esempio:

1. controllo della coppia di serraggio dei collegamenti delle viti delle flange, a seguito del montaggio di nuove guarnizioni;
2. individuazione di problemi di tenuta/perdite, rappresentati da: striature, gocciolamenti, formazione di ghiaccio, formazione di nebbie, rumori od odori tipici di una perdita (così come descritto nella sezione «Parti dell'impianto e collegamenti che hanno una tenuta tecnica durevole», parte C2, 5° capoverso, numero 1 lettera a);
3. ricerca di alterazioni esterne causate da corrosione, di scolorimenti a seguito di temperature troppo elevate e di danni meccanici;
4. individuazione di oscillazioni/vibrazioni indesiderate.

Questi controlli non sostituiscono quelli obbligatori per legge.





F. Parti dell'impianto e collegamenti non progettati per essere a tenuta – Riduzione del rischio di fuoriuscita di sostanze infiammabili durante il normale esercizio

All'esterno di parti di impianto che non sono a tenuta tecnica durevole, né a tenuta tecnica, è possibile che si formino atmosfere esplosive pericolose, causate dalla fuoriuscita di liquidi, gas, vapori o polveri infiammabili durante il normale esercizio. Di conseguenza, tali parti di impianto non possono essere considerati a tenuta.

Punti di rilascio, durante il normale esercizio, sono ad esempio: aperture di tubi di aerazione e di sfiato, punti di collegamento per travasi, valvole di controllo del livello di riempimento, punti di prelievo di campioni, dispositivi di drenaggio; nel caso di polveri sono, ad esempio, punti di trasferimento nonché collegamenti a flangia non controllati o alloggiamenti (ad es. alloggiamento di una pompa).

Adottando misure tecniche, è possibile ridurre le quantità di sostanze rilasciate e quindi l'estensione delle zone a rischio di esplosione e/o la probabilità che si formino atmosfere esplosive (zone), ad esempio:

1. utilizzando un sistema a tubo pieno per il trasferimento di liquidi (il tubo rimane costantemente pieno);
2. effettuando il recupero dei vapori in sistemi chiusi durante il trasferimento di liquidi;
3. convogliando i tubi di aerazione e di sfiato all'interno di sistemi di raccolta del gas;
4. facendo in modo, mediante speciali dispositivi, che le eventuali fuoriuscite di materiale, in corrispondenza di punti di campionamento e di valvole di sfiato, siano minime;
5. effettuando i drenaggi attraverso chiuse dal volume ridotto con rubinetti di chiusura interbloccati;
6. utilizzando sistemi di aspirazione;

7. dotando i punti di trasferimento di prodotti polverosi o contenenti polvere di un rivestimento, all'occorrenza anche flessibile, realizzato con materiali altamente impermeabili alla polvere;
8. prevenendo o riducendo il rilascio di sostanze infiammabili nei punti di fuoriuscita, durante le normali attività, operando a pressione ridotta;
9. impiegando la modalità a pressione ridotta (ad es. 900 mbar assoluti), la probabilità che si formino atmosfere esplosive pericolose in prossimità di parti dell'impianto (ad es. aperture, passaggi dell'albero) è molto bassa.

Nel caso delle polveri, applicando misure organizzative (ad es. una regolare pulizia), si possono ridurre gli accumuli di polvere e quindi l'estensione di aree a rischio di esplosione e/o la probabilità che si formino atmosfere (zone) esplosive.

Fonte:

I contenuti di questa scheda informativa sono stati in parte tratti dalla pubblicazione tedesca TRGS 722 del febbraio 2021 (Technische Regeln für Gefahrstoffe: regola tecnica per sostanze pericolose).

L'editore
IVSS Sezione Chemie
Kurfürsten-Anlage 62
D-69115 Heidelberg
Germania

IVSS Sektion Maschinen-
und Systemsicherheit
Dynamostraße 7–11
D-68165 Mannheim
Germania

