

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

DECRETO 10 ottobre 2025

Regola tecnica per la progettazione, la costruzione, il collaudo, l'esercizio e la sorveglianza della rete di condutture, comprese le stazioni intermedie di pompaggio, per il trasporto di CO₂ al sito di stoccaggio. (25A05766)

(GU n.251 del 28-10-2025)

Allegato A

REGOLA TECNICA PER LA PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, COLLAUDO, ESERCIZIO E SORVEGLIANZA DELLE OPERE E DEGLI IMPIANTI DI TRASPORTO DI CO₂

1. DISPOSIZIONI GENERALI

- 1.1 Scopo ed ambito di applicazione
- 1.2 Definizioni
- 1.3 Classificazione delle condotte
- 1.4 Parametri del sistema di trasporto
 - 1.4.1 Livelli di pressione
 - 1.4.2 Composizione della miscela di CO₂
- 1.5 Gestione della sicurezza del sistema di trasporto
 - 1.5.1 Aspetti generali della sicurezza del sistema di trasporto
 - 1.5.2 Sicurezza del flusso di CO₂
 - 1.5.3 Rilevamento delle perdite

2. CRITERI DI PROGETTAZIONE

- 2.1 Criteri di progetto e grado di utilizzazione
- 2.2 Scelta del tracciato
- 2.3 Sezionamento in tronchi
- 2.4 Profondita' di interramento
- 2.5 Distanze di sicurezza delle condotte
 - 2.5.1 Distanze di sicurezza nei confronti di fabbricati
 - 2.5.2 Distanze di sicurezza nei confronti di nuclei abitati
 - 2.5.3 Distanze di sicurezza nei confronti di luoghi di concentrazione di persone
 - 2.5.4 Distanze di sicurezza per condotte a mare
- 2.6 Distanze da linee elettriche
- 2.7 Parallelismi ed attraversamenti
- 2.8 Manufatti di protezione
- 2.9 Criteri di progetto dei punti di linea (punti di intercettazione di linea, nodi, stazioni di lancio e ricevimento, apparati per la pulizia e l'ispezione interna)
- 2.10 Criteri di progetto delle centrali di spinta
- 2.11 Progettazione della protezione contro la corrosione

3. MATERIALI

- 3.1 Materiali metallici
- 3.2 Materiali non metallici
- 3.3 Lubrificanti
- 3.4 Rivestimento interno

4. COSTRUZIONE IN CANTIERE

- 4.1 Premessa
- 4.2 Posa delle condotte e degli impianti a terra e in mare
- 4.3. Giunzione delle condotte
- 4.4 Collaudo in opera delle condotte
- 4.5 Messa in esercizio e consegna della condotta e dei relativi impianti all'esercizio

5. ESERCIZIO

- 5.1 Gestione della rete
- 5.2 Caratteristiche minime di dispacciamento
- 5.3 Dati per il controllo della rete
- 5.4 Sistemi di comunicazione
- 5.5 Gestione delle emergenze

6. ISPEZIONE E MANUTENZIONE

- 6.1 Criteri generali
- 6.2 Sorveglianza delle condotte a terra
- 6.3 Sorveglianza delle condotte a mare
- 6.4 Misure e controlli per la protezione contro la corrosione esterna
- 6.5 Ispezioni interne delle condotte
- 6.6 Manutenzione degli impianti, dei punti di linea e delle centrali di spinta
- 6.7 Apparati a pressione
- 6.7.1 Recipienti
- 6.7.2 Accessori di sicurezza

7. INSTALLAZIONI INTERNE DELLE UTENZE E DEGLI EMETTITORI INDUSTRIALI

- 7.1 Generalita'
- 7.2 Condotta di alimentazione
- 7.3 Impianti di riduzione e misura della pressione all'interno delle utenze industriali
- 7.4 Rete di adduzione

8. RICONVERSIONE DI CONDOTTE ESISTENTI AL TRASPORTO DI CO₂

- 8.1 Generalita'

1. DISPOSIZIONI GENERALI

1.1 Scopo ed ambito di applicazione

Le presenti norme hanno lo scopo di regolamentare la progettazione, la costruzione, il collaudo, l'esercizio e la sorveglianza delle reti di trasporto di CO₂ in fase gassosa, ed i relativi aspetti di sicurezza, allo scopo di garantire la sicurezza e l'affidabilita' del sistema di trasporto stesso.

Esse si applicano a tutti gli impianti di trasporto, alle reti di trasporto di CO₂ gassosa, compresi nei seguenti limiti:

- confine di Stato;
- punto di ingresso dagli impianti di rigassificazione;
- punto di ingresso dagli impianti degli emettitori;
- punto di consegna agli impianti di stoccaggio;
- punto di consegna alle utenze industriali.

Il sistema di trasporto di CO₂ puo' quindi essere suddiviso nelle seguenti parti:

- condotte a terra (ad esclusione di quelle incluse negli impianti di stoccaggio);

- condotte a mare entro i limiti delle acque territoriali (ad esclusione di quelle incluse negli impianti di stoccaggio);

- punti di linea;

- impianti di regolazione della pressione;

- impianti di misura di portata, pressione, temperatura e composizione della miscela di biossido di carbonio;

- centrali di spinta (ad esclusione delle centrali di compressione all'interno dei siti di stoccaggio e le apparecchiature di compressione all'interno degli impianti degli emettitori).

Le prescrizioni riguardanti gli impianti degli emettitori che alimentano la rete di trasporto, gli impianti di rigassificazione, gli impianti di stoccaggio, gli impianti degli utenti industriali, devono garantire la possibilita' di interconnessione e l'interoperabilita' dei sistemi, in maniera coerente con le prescrizioni della presente regola tecnica.

Per quanto non espressamente previsto dalla presente regola tecnica, si applicano le norme emanate dall'Ente italiano di normazione (UNI), dal Comitato elettrotecnico italiano (CEI) e, in mancanza di queste, le normative internazionali maggiormente utilizzate in materia.

Per le condotte a mare, oltre a quanto riportato in questa regola, si deve fare riferimento per tutti gli argomenti tecnici specifici (quali, a titolo di esempio, il calcolo dello spessore, la saldatura, i materiali) alle norme emanate dall'Ente italiano di normazione (UNI) e, in mancanza di queste, le normative e gli standard internazionali maggiormente utilizzate in materia.

1.2 Definizioni

Condotta: l'insieme di tubi, curve, raccordi, valvole ed altri pezzi speciali uniti tra loro per il trasporto di CO₂.

Impianti: complesso dei dispositivi ed elementi costituiti dagli impianti di riduzione e regolazione della pressione e dagli impianti di misura della miscela di CO₂.

Impianti di stoccaggio: complesso dei dispositivi ed elementi costituiti dagli impianti di pertinenza dei siti di stoccaggio così come definiti nel decreto legislativo n. 162/2011 e successive modificazioni ed integrazioni. Tra questi impianti si includono gli impianti di compressione per l'iniezione della CO₂ e le condotte per tale scopo.

Punti di linea: aree destinate a contenere valvole e pezzi speciali con funzioni di intercettazione di CO₂, di lancio e ricevimento di apparati di pulizia ed ispezione interna delle condotte, di terminali marini; le stesse, sono assimilate alla condotta.

Centrale di spinta: complesso dei dispositivi ed elementi posti lungo le condotte ed atti ad innalzare la pressione del flusso di CO₂ per permetterne il trasporto.

Miscela di biossido di carbonio (CO₂): miscela composta prevalentemente da biossido di carbonio (di solito > 95% mol CO₂). Nel presente documento «CO₂».

Emettitore: operatore delle strutture industriali, comprensive dei sistemi di cattura, delle condotte e di tutte le apparecchiature correlate, che collega dette strutture industriali al sistema di trasporto presso un punto di ingresso. Le strutture dell'emittore non sono parte del sistema di trasporto. L'emittore è vincolato dalle disposizioni di questo documento nelle modalità di consegna di CO₂ nella rete di trasporto.

Impianti degli emettitori: complesso dei dispositivi ed elementi che costituiscono gli impianti di pertinenza degli emettitori. Tra questi impianti, oltre all'impianto di processo dell'emettitore industriale, si includono gli impianti di cattura, sistemi di compressione, trattamento, regolazione e misura, o quant'altro necessario alla messa a specifica della CO₂, a monte del punto di ingresso alla rete di trasporto. Grado di utilizzazione del materiale: coefficiente che definisce il livello di sollecitazione ammissibile quale percentuale del carico unitario di snervamento. È il reciproco del coefficiente di sicurezza.

Nucleo abitato: un fabbricato o un agglomerato di fabbricati la cui popolazione sia superiore a 300 unità.

Distanza della condotta dai fabbricati: la minima distanza, misurata in orizzontale, intercorrente tra l'asse della condotta e il perimetro del fabbricato. Per ulteriori dettagli sui fabbricati, fare riferimento alla circolare prot. n. 10694 del 5 settembre 2014 emanata dal Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile.

Manufatto di protezione: si intende l'opera realizzata sulla condotta, al fine di accrescere il grado di sicurezza della stessa, costituita da un manufatto chiuso (tubo di protezione o cunicolo) avente la funzione di protezione meccanica della tubazione o manufatto aperto (beole in calcestruzzo, piastre, coppelle in acciaio, cemento armato, polietilene o altro materiale idoneo allo scopo) avente, oltre che funzione di protezione meccanica della condotta, anche quella di ripartizione dei carichi. Qualora tale manufatto abbia funzione drenante, esso sarà chiuso, sigillato alle estremità e provvisto di dispositivi (sfatici) per convogliare verso l'esterno eventuali fuoruscite di CO₂.

Personale qualificato: personale che ha dimostrato di possedere le specifiche capacità e competenze professionali richieste per svolgere una determinata attività lavorativa.

Personale certificato: personale in possesso di certificato rilasciato da un organismo di certificazione che attesta, sulla base di una procedura di certificazione, la competenza per svolgere una determinata attività lavorativa.

Profondità d'interramento: la distanza compresa tra la generatrice superiore del tubo e la superficie del terreno.

Pressione di progetto (DP): pressione relativa alla quale si riferiscono i calcoli di progetto.

Pressione di collaudo idraulico (TP): pressione minima relativa alla quale la condotta o gli impianti sono sottoposti durante il collaudo idraulico.

Pressione operativa (OP): pressione relativa che si puo' verificare entro un sistema nelle condizioni di normale esercizio; i livelli di OP possono eccedere i valori di taratura dei dispositivi di controllo e di regolazione a causa della dinamica del sistema.

Pressione massima di esercizio (MOP): massima pressione relativa alla quale un sistema puo' essere fatto funzionare in modo continuo nelle condizioni di normale esercizio.

Pressione limite di esercizio temporaneo (TOP): pressione di taratura del sistema di sicurezza in condizioni di guasto del sistema di controllo principale.

Pressione massima accidentale (MIP): massima pressione a cui una condotta puo' essere soggetta, limitata dal sistema di sicurezza stesso o quando previsti, da altri dispositivi per limitare la pressione nel caso di eventuale mancanza di perfetta tenuta in chiusura del sistema principale.

Modifiche sostanziali della condotta e degli impianti (MSCI): variazioni concernenti la potenzialita', il tracciato, la concezione degli impianti o sistemi stessi. In particolare, per modifiche sostanziali alla condotta e agli impianti, si intendono:

interventi a fronte di sviluppo urbanistico successivo alla posa della condotta che comportino variante al tracciato originario;

realizzazione di una variante significativa al tracciato;

sostituzione di tratti di condotte con variazione delle dimensioni geometriche della tubazione (esempio sostituzione di un tratto di condotta con tubazione di diametro superiore/inferiore pur mantenendo lo stesso tracciato);

modifiche dell'ubicazione dei punti di sezionamento della linea (esempio per eliminazione e/o nuovi inserimenti);

le modifiche significative o rifacimento integrale del circuito principale del gas, anche di singole sezioni di impianto;

modifica della pressione massima di esercizio (MOP) o tipo della condotta.

Non sono considerate modifiche sostanziali della condotta e degli impianti:

le implementazioni e le manutenzioni straordinarie realizzate su tubazioni e/o apparati impiantistici, quali ad esempio la realizzazione di opere di protezione meccanica (esempio cunicoli e/o tubi di protezione realizzati per mantenere in norma la condotta a fronte di interferenze con altri servizi interrati, strade, aree pavimentate adibite al transito di automezzi o per garantire le distanze minime di sicurezza dagli edifici isolati o per altre esigenze operative);

le sostituzioni di tratti di condotta in loco mediante l'utilizzo di materiali con le stesse caratteristiche meccaniche di classe e spessore;

gli adeguamenti impiantistici meccanici, pneumatici o elettrici di processo, realizzati non sul circuito principale e che non alterano le potenzialita' dell'impianto;

qualsiasi altra modifica non intesa nell'elenco di modifiche sostanziali.

1.3 Classificazione delle condotte

Le condotte per il trasporto di CO₂ si classificano in:

condotte di tipo 1: le condotte che ricevono CO₂ da una o piu' condotte e che lo trasportano o ad un'altra condotta o al punto di consegna per lo stoccaggio;

condotte di tipo 2: rientrano in questo tipo due tipologie di condotte:

le condotte che ricevono CO₂ da uno o piu' punti di ingresso e che lo trasportano ad una condotta di tipo 1;

le condotte che ricevono CO₂ da una condotta di tipo 1 e che lo trasportano ad uno o piu' utenze industriali.

La classificazione delle condotte in tipo 1 e tipo 2 viene fatta al momento della progettazione. In caso di condotta che trasporta CO₂ da un singolo emettitore ad un punto di consegna per lo stoccaggio,

essa puo' essere definita come una unica condotta di tipo 1 o come due condotte, una iniziale di tipo 2 e una successiva di tipo 1.

Le condotte di tipo 1 sono generalmente ubicate all'esterno dei nuclei abitati.

Le condotte di tipo 2 allacciano emittori o utenze industriali e possono essere ubicate alla periferia dei nuclei abitati.

Parte di provvedimento in formato grafico

1.4 Parametri del sistema di trasporto

1.4.1 Livelli di pressione

La pressione di progetto (DP) deve essere uguale o superiore alla pressione massima di esercizio (MOP) prevista.

La pressione massima di esercizio (MOP) deve essere tale da garantire che, in tutte le condizioni di esercizio (incluse le condizioni temporanee) ed in tutti i punti dell'intero sistema di trasporto, la CO₂ sia solamente in fase gassosa.

La relazione tra la pressione massima di esercizio (MOP), pressione operativa (OP), pressione limite di esercizio temporaneo (TOP) e pressione massima accidentale (MIP) deve essere conforme ai valori sotto specificati:

Parte di provvedimento in formato grafico

Per garantire che la pressione all'interno di una condotta non superi i livelli sopra indicati, devono essere presenti due sistemi:

un sistema di controllo principale; il cui compito e' quello di mantenere la pressione di valle entro limiti della pressione MOP; tuttavia, a causa della dinamica d'esercizio del sistema a valle, il valore della pressione d'esercizio puo' eccedere il valore della pressione MOP, nei limiti ammessi per la pressione OP;

il sistema di controllo della pressione deve essere configurato per evitare che si possa formare una fase liquida in caso di condizioni di chiusura della condotta;

un sistema di sicurezza; il cui scopo e' quello di prevenire che in caso di guasto del sistema principale, la pressione nella condotta di valle ecceda il valore ammesso; la pressione di taratura del sistema di sicurezza non puo' eccedere la pressione TOP.

Le caratteristiche principali del sistema di sicurezza sono le seguenti:

l'intervento deve essere di tipo automatico;

indipendente dal sistema di regolazione principale;

deve fornire un'adeguata protezione contro il superamento della pressione nella condotta di valle in ogni situazione ragionevolmente ipotizzabile;

la mancanza dell'energia ausiliaria deve provocare un'azione di sicurezza del sistema; eccezioni a tale requisito sono permesse se,

il fluido sotto pressione del sistema stesso viene utilizzato come energia ausiliaria e l'alimentazione di tale fluido e' continua;

l'energia ausiliaria (elettricità, aria o fluido idraulico) di una sorgente esterna viene sostituita dal fluido proveniente dal sistema e l'alimentazione del fluido e' continua;

se vengono utilizzati strumenti elettronici o pneumatici, quali ad esempio trasmettitori o regolatori di pressione non ridondanti, la perdita del segnale di tali strumenti deve provocare un'azione di sicurezza del sistema;

il rilascio di CO₂ nell'atmosfera per ripristinare i livelli di pressione all'interno di una condotta e' ammissibile, ma deve garantire che qualsiasi rilascio non sia pregiudizievole per la sicurezza delle persone o che non influenzi significativamente l'ambiente e che non provochi danni alle cose.

Nel caso di centrali di spinta, il sistema di sicurezza deve essere seguito da un sistema di blocco, tarato alla pressione MIP, a salvaguardia di eventuali incrementi di pressione dovuti al mancato intervento del sistema di controllo principale e del sistema di sicurezza.

Nel caso di collegamento di condotte in cui la pressione MOP di monte sia inferiore o uguale alla pressione MIP di valle, potra' essere prevista l'installazione del solo sistema di regolazione principale o in alternativa del solo sistema di sicurezza; in entrambi i casi la taratura di tali sistemi deve essere eseguita in

modo da non superare il valore di pressione MOP della condotta di valle.

Per garantire la continuità del trasporto in condizioni di emergenza o per assetti operativi particolari della rete e per limitati periodi di tempo, è ammesso il collegamento tra reti aventi pressione massima di esercizio diversa purché la pressione di valle sia mantenuta entro i limiti della pressione MOP della condotta di valle tramite:

sistema di controllo continuo a distanza della pressione della rete, oppure,
operazione manuale del bypass, con presidio continuo dell'impianto, oppure,
l'installazione sul bypass di un solo sistema di sicurezza.

1.4.2 Composizione della miscela di CO₂

La composizione della miscela di CO₂ da trasportare deve essere definita per garantire l'integrità e il corretto funzionamento dell'infrastruttura di trasporto. Le specifiche della composizione devono:

a) garantire che la miscela contenga:

a. CO₂ ≥ 95% in mol;

b. contenuto combinato di non condensabili e impurezze < 5% in mol;

b) garantire che idrati o fase liquida non siano mai presenti durante qualsiasi scenario operativo, inclusi gli eventi transitori (ad esempio, il blowdown);

c) considerare gli impatti di tutte le impurità nel flusso di CO₂ in tutte le condizioni operative nelle quali si determina il valore massimo della pressione di saturazione;

d) considerare il livello di idrogeno presente e i suoi eventuali effetti;

e) assicurare che il pericolo associato all'eventuale rilascio in presenza di qualsiasi componente di impurità sia inferiore rispetto al pericolo associato alla CO₂ stessa;

f) considerare il pericolo associato al rilascio in ambiente di un'impurità liquida o solida;

g) considerare il pericolo associato a possibili accumuli di impurezze in qualsiasi punto del sistema trasporto;

h) considerare il rischio di corrosione interna delle condotte per effetto di eventuali fasi liquide dovute a componenti igroscopici che potrebbero essere presenti in miscela (come glicoli, ammine e metanolo);

i) considerare l'effetto sulla corrosione di cui al punto h) dato dallo scioglimento nella fase liquida indotta da un'impurità igroscopica di componenti polari;

j) considerare gli impatti di possibili reazioni chimiche, sia tra diverse impurità, sia tra impurità e CO₂ ;

k) minimizzare la presenza di liquidi che potrebbero accumularsi e prevenire l'accumulo di liquidi nelle condotte;

l) minimizzare la presenza di solidi e considerare l'impatto su attrezzature come compressori e serbatoi.

1.5 Gestione della sicurezza del sistema di trasporto

1.5.1 Aspetti generali della sicurezza del sistema di trasporto

La continuità e la sicurezza del trasporto di CO₂ devono essere garantiti dalla società di trasporto attraverso l'attuazione di sistemi di prevenzione degli incidenti e la gestione delle eventuali emergenze. Tali sistemi devono essere attuati mediante la definizione di procedure e disposizioni aziendali che permettano di assegnare ruoli e responsabilità per la gestione di aspetti di sicurezza, assicurando un'adeguata formazione ed addestramento del personale, l'adozione di adeguate misure per l'esercizio e la manutenzione di impianti e condotte e la gestione di eventuali situazioni di emergenza.

L'impresa di trasporto di CO₂ deve poter accedere liberamente alle proprie condotte ed impianti con il personale ed i mezzi necessari alla sorveglianza, all'esercizio e alla manutenzione.

Sarà cura dell'impresa di trasporto di CO₂ acquisire i necessari titoli, permessi, autorizzazioni e nulla osta che gli consentano di realizzare la condotta e i relativi impianti ed esercitarne la

sorveglianza e la manutenzione.

E' pure compito dell'impresa di trasporto di CO₂ apporre apposita segnaletica lungo il tracciato della condotta, onde permettere ai terzi l'agevole individuazione della sua collocazione. Il tutto al fine di consentire l'adeguamento dei progetti interferenti con la presenza delle condotte stesse e/o per l'esecuzione in sicurezza di eventuali lavori da realizzarsi in prossimita' di queste.

Tale segnaletica, oltre ad individuare indicativamente il tracciato della condotta, dovrà riportare i riferimenti identificativi dell'impresa di trasporto.

La segnaletica dovrà essere ubicata, di norma, in punti significativi del tracciato (es. attraversamenti, cambi di direzione, ecc.) onde, all'occorrenza, permettere un agevole ed immediata individuazione della sua collocazione.

Gli enti locali preposti alla gestione del territorio dovranno tenere in debito conto la presenza e l'ubicazione delle condotte di trasporto di CO₂ nella predisposizione e/o nella variazione dei propri strumenti urbanistici e prescrivere il rispetto della presente normativa tecnica di sicurezza in occasione del rilascio di permessi, autorizzazioni, concessioni e nulla osta.

Il trasportatore ove possibile realizza condotte ispezionabili con apparati di ispezione interna della condotta. Di norma, devono essere realizzate come ispezionabili condotte con DN ≥ 200 mm, di lunghezza maggiore di 15 km. Le condotte di tipo 1 di lunghezza maggiore di 6 km devono essere ispezionabili.

Il trasportatore, in progettazione ed in esercizio, deve garantire la corretta gestione della integrita' della rete di trasporto in tutte le fasi di vita della infrastruttura, tenendo opportunamente in conto tutte le possibili azioni presenti sulle condotte (ad esempio la pressione interna, eventuali carichi longitudinali dovuti all'interazione tubo-terreno, la corrosione interna ed esterna).

Agli approdi costieri, ultimata la realizzazione dell'attraversamento marino, deve essere creato un corridoio di rispetto che deve essere segnalato ai suoi estremi, per ognuno degli approdi, da appositi pali segnaletici con idonei simboli e luci. Le norme seguite si attengono al codice della navigazione.

Le prescrizioni contenute nel presente allegato devono essere rispettate anche dagli altri utenti del suolo e sottosuolo nel caso in cui le condotte di CO₂ siano preesistenti.

1.5.2 Sicurezza del flusso di CO₂

E' compito dell'impresa di trasporto eseguire uno studio di sicurezza del trasporto di CO₂ tramite condotte che includa:

la definizione delle condizioni ammissibili in termini di portata e di condizioni operative e la gestione delle condizioni operative per contrastare la formazione di fase liquida;

la gestione delle operazioni transitorie, come quelle causate da variazioni delle velocita' di iniezione, cambiamenti nell'approvvigionamento del flusso di CO₂, aumento repentino di pressione, avvio, aumento progressivo, diminuzione progressiva e chiusura (e riempimento dopo la chiusura dell'impianto a valle e svuotamento dopo la chiusura dell'impianto a monte);

la verifica che la temperatura del fluido sia entro i limiti operativi previsti, in diversi scenari: raffreddamento per espansione, scambi di calore con l'ambiente circostante e variazioni della temperatura ambiente;

la prevenzione della formazione di idrati;

la verifica della sicurezza di qualsiasi depressurizzazione dovuta ad operazione manutentiva pianificata o non pianificata o ad incidente;

l'identificazione di eventuali impatti sull'integrita' della condotta e delle attrezzature associate dovuti alle condizioni di flusso.

1.5.3 Rilevamento delle perdite

Si deve garantire che le perdite di contenimento siano rilevate e che siano disponibili misure per rispondere a questi eventi. Il tempo per il rilevamento dipenderà dalla dimensione della perdita.

Laddove un sistema di rilevamento delle perdite non sia applicabile, si richiede una valutazione degli impatti specifici.

2. CRITERI DI PROGETTAZIONE

2.1 Criteri di progetto e grado di utilizzazione

Lo spessore minimo, inteso come spessore nominale al netto delle tolleranze negative di fabbricazione e dell'eventuale sovraspessore di corrosione, deve essere calcolato utilizzando la seguente formula:

$$t_{\min} = (DP \times D) / (20 \times S_p), \text{ con } S_p \text{ minore o uguale a } f \times R_{t0,5} \text{ dove:}$$

t_{\min} e' lo spessore minimo del tubo espresso in mm;

DP e' la pressione di progetto, in bar;

D e' il diametro esterno della condotta, in mm;

S_p e' la sollecitazione circonferenziale ammissibile in MPa;

f e' il grado di utilizzazione;

$R_{t0,5}$ e' il carico unitario di snervamento minimo garantito, in MPa.

Il grado di utilizzazione per il calcolo dello spessore per le condotte tipo 1 non deve superare 0,72 purché siano soddisfatte le maggiorazioni sulle distanze di sicurezza di cui alla tabella 1 o 0,57 in caso contrario.

Il grado di utilizzazione per il calcolo dello spessore per le condotte di tipo 2 non deve superare 0,30.

Il grado di utilizzazione per il calcolo dello spessore per le condotte delle linee a mare non deve superare 0,72.

Il grado di utilizzazione per il calcolo dello spessore dei tubi degli impianti di linea, degli impianti di riduzione e/o misura della pressione, delle centrali, inclusi i tubi del circuito principale non deve superare:

0,57 per la parte di circuito di impianti di condotte di tipo 1;

0,30 per la parte di circuito di impianti di condotte di tipo 2.

Devono essere garantiti almeno i seguenti spessori minimi, anche se dall'applicazione delle formule di progetto risultino spessori di calcolo inferiori:

1,8 mm per diametri esterni fino a 30 mm;

2,3 mm per diametri esterni oltre 30 e fino a 65 mm;

2,6 mm per diametri esterni oltre 65 e fino a 160 mm;

3,5 mm per diametri esterni oltre 160 e fino a 325 mm;

4,5 mm per diametri esterni oltre 325 e fino a 450 mm;

1% del diametro esterno per diametri esterni oltre 450 mm.

La progettazione dei raccordi (pezzi a T, collettori, riduzioni, fondelli, inserti da saldare, ecc.) e delle curve prodotte in fabbrica deve essere eseguita in conformità con quanto previsto dalla norma UNI EN 1594.

Il grado di utilizzazione da assumere per la progettazione dei raccordi e delle curve prodotte in fabbrica non dovrà essere superiore a quello previsto per la linea di trasporto o impianto sui quali saranno inseriti.

2.2 Scelta del tracciato

Sicurezza, fattori ambientali e tecnici sono le principali grandezze influenti per il tracciato di una condotta. Occorre tenere debito conto dei vincoli e delle infrastrutture presenti sul territorio.

Per la pianificazione del tracciato deve essere svolta un'indagine conoscitiva del territorio e in particolare devono essere acquisiti i fattori geologici, topografici, idrogeologici, gli insediamenti urbani e i programmi dei Piani regolatori, l'esistenza di eventuali aree protette ed i vincoli che su queste gravano, l'esistenza di vincoli archeologici, la presenza di infrastrutture di trasporto quali ad esempio strade, ferrovie e linee elettriche, di corsi d'acqua e di aree di bonifica.

La scelta dell'ubicazione dei punti di linea muniti di dispositivi di scarico, di cui al punto 2.3, deve essere attuata verificando che le eventuali operazioni di scarico, in qualsiasi condizione di esercizio, non possano arrecare alcun danno alle persone.

La scelta del tracciato deve escludere il passaggio della condotta in siti le cui caratteristiche morfologiche (ad esempio conche o valli strette) comportino potenziali accumuli di CO₂ in caso di eventuale fuoriuscita a seguito di danneggiamento della condotta.

Se il passaggio attraverso siti di questo tipo non viene escluso, devono essere attuate opportune specifiche azioni per ridurre gli effetti di eventuali rilasci. Analoghe indagini preventive devono essere condotte per definire il sito piu' idoneo per la costruzione delle centrali di spinta.

Per il tracciato delle condotte a mare devono essere realizzate delle ispezioni del corridoio di posa e del fondale marino circostante per individuare e localizzare le caratteristiche geologiche, le proprietà geotecniche, la presenza di ostacoli come relitti navali, residuati bellici e rottami vari, nonche' l'esistenza di vincoli archeologici e di tutela ambientale. Devono inoltre essere acquisiti i dati meteorologici ed oceanografici necessari per una pianificazione dello specifico progetto e costruzione.

Nella definizione del tracciato devono essere considerate inoltre le distanze di sicurezza delle condotte di cui al punto 2.5.

2.3 Sezionamento in tronchi

Le condotte a terra devono essere sezionate mediante apparecchiature di intercettazione in accordo con quanto previsto dalla norma UNI EN 1594.

Tutte le valvole di intercettazione devono essere telecomandate e facilmente raggiungibili. Il sistema deve essere progettato per rimanere attivo e funzionante anche in assenza di energia elettrica dalla rete. Il sistema deve essere progettato per rimanere attivo e funzionante anche in assenza di energia elettrica dalla rete.

Il sezionamento deve essere eseguito in modo tale che la distanza tra le valvole di intercettazione non sia superiore a 10km per le condotte di tipo 1 e 6km per le condotte di tipo 2.

Le condotte di tipo 2 devono essere isolabili dalle condotte di tipo 1 tramite una valvola di intercettazione.

Le condotte, in ciascun tronco ottenuto a seguito del sezionamento sopra indicato, devono essere munite di idonei dispositivi di scarico, da ubicare di norma nell'area dei punti di linea, che consentano di procedere rapidamente allo svuotamento del tratto di condotta qualora se ne determini la necessità. Le operazioni di scarico, peraltro eccezionali e non automatiche, devono essere effettuate con la massima cautela e in modo da non recare pregiudizio alla sicurezza di persone o cose.

Quando non e' possibile alcun altro percorso, le condotte di tipo 2 possono attraversare nuclei abitati, a condizione che le stesse siano sezionabili in tronchi con distanza tra le valvole di intercettazione non superiore a 2km.

Eventi involontari di fuoriuscita per danneggiamento da una rilevante sezione della condotta devono essere rilevati tempestivamente e devono comportare, a valle della rilevazione, l'immediata chiusura delle valvole telecontrollate di intercettazione.

2.4 Profondità di interramento

a) Le condotte devono essere di regola interrate ad una profondità di norma non inferiore a 0,90 m.

b) In terreni che presentano ondulazioni, fossi di scolo, cunette e simili, e' consentita per brevi tratti una profondità di interramento minore di 0,90 m ma mai inferiore a 0,50 m.

c) In terreni rocciosi, e' consentita una profondità di interramento fino ad un minimo di 0,40 m.

d) Nel caso di condotte poste in sede stradale (carreggiata e relative fasce di pertinenza), le stesse devono essere posate ad una profondità minima di interramento di 1,00 metro rispetto al piano di rotolamento (carreggiata). E' consentita una profondità minore, fino ad un minimo di 0,50 metri, purché si provveda alla realizzazione di un manufatto di protezione della condotta che resista ai carichi massimi del traffico. La protezione deve essere prolungata per almeno 0,50 m oltre il bordo della carreggiata nei tratti di accesso e di abbandono della sede stradale.

Questa riduzione di profondità di interramento non e' consentita nel caso di strade statali, regionali, provinciali e autostrade. Fatto salvo quanto prima detto che deve essere tenuto in considerazione in funzione di un possibile ampliamento della strada, nelle fasce di pertinenza per le quali possono esserci dislivelli diversi rispetto alla carreggiata, si applicano le stesse profondità di interramento prevista ai paragrafi a), b), c). Nei tratti di condotta posti in aiuole spartitraffico a distanza maggiore di 0,50 m

dal bordo della carreggiata, la profondita' di interramento puo' essere ridotta fino ad un minimo di 0,50 metri. In tutti i casi e' ammessa una profondita' di interramento di 0,50 m rispetto al fondo delle cunette o del fosso di guardia.

e) Quando le condotte sono posate al di fuori della sede stradale in manufatti di protezione o in protezioni equivalenti, e' consentita una profondita' di interramento ridotta fino ad un minimo di 0,50 m e nelle zone non destinate a traffico di veicoli, fino ad un minimo di 0,30 m.

f) Non e' concessa l'ubicazione delle condotte fuori terra al di fuori delle aree recintate.

g) In tutti i casi assimilabili a quelli sopra descritti possono essere adottate le stesse condizioni di posa.

Le prescrizioni sopraindicate non sono applicabili per le condotte posate nelle aree recintate dei punti di linea, degli impianti e delle centrali di spinta.

Le condotte a mare sono normalmente interrate solo in corrispondenza degli approdi costieri. Particolari condizioni ambientali potranno richiedere in determinate zone l'interramento o la protezione della condotta con altri mezzi.

2.5 Distanze di sicurezza delle condotte

2.5.1 Distanze di sicurezza nei confronti di fabbricati

Fatto salvo quanto indicato ai punti 2.5.2, 2.5.3 e 2.5.4, le distanze minime di sicurezza dai fabbricati per le condotte di tipo 1 e tipo 2 sono determinate in base al diametro della condotta, al grado di utilizzazione f e alla natura del terreno come indicato nella tabella 1.

Tutte le soluzioni deducibili da detta tabella, ai fini delle determinazioni delle distanze minime di sicurezza dai fabbricati, sono indifferentemente applicabili.

Tabella 1. Correlazione tra le distanze in m delle condotte dai fabbricati - Il diametro della condotta - la categoria di posa - il grado di utilizzazione f.

Parte di provvedimento in formato grafico

Ai fini dell'applicazione della tabella 1 sono contemplate le seguenti condizioni di posa delle condotte:

categoria A - Tronchi posati in terreno con manto superficiale impermeabile, intendendo tali le pavimentazioni di asfalto, in lastroni di pietra e di cemento ed ogni altra copertura naturale o artificiale simile. Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali all'atto dello scavo di posa si riscontri in profondita' una permeabilita' nettamente superiore a quella degli strati superficiali;

categoria B - Tronchi posati in terreno sprovvisto di manto superficiale impermeabile, purché tale condizione sussista per una striscia larga almeno due metri e coassiale alla condotta. Si considerano rientranti in questa categoria anche quei terreni nei quali, all'atto dello scavo di posa, si riscontri in profondita' una permeabilita' inferiore o praticamente equivalente a quella degli strati superficiali;

categoria D - Tronchi contenuti in manufatti di protezione chiusi drenanti di cui al punto 2.8, lungo i quali devono essere disposti diaframmi alla distanza massima di 150 m e dispositivi di sfialto verso l'esterno protetti contro l'intasamento.

I fabbricati ausiliari, destinati esclusivamente a contenere apparecchiature e dispositivi finalizzati all'esercizio del servizio di trasporto, devono mantenere una distanza di sicurezza dalle condotte interrate o fuori terra, poste all'interno della recinzione di punti di linea, impianti e centrali, pari almeno alla quota di interramento della condotta stessa e tale da consentire la manovrabilita' degli apparati per le condotte fuori terra, comunque non inferiore a 0,90 m.

2.5.2 Distanze di sicurezza nei confronti di nuclei abitati

Le condotte di tipo 1 devono trovarsi ad una distanza non inferiore a 100 m da fabbricati appartenenti a nuclei abitati con popolazione superiore a 300 unita'.

Qualora per impedimenti di natura topografica o geologica non sia possibile osservare la distanza di 100 m dai fabbricati appartenenti

a nuclei abitati con popolazione superiore a 300 unita', e' consentita una distanza minore, ma comunque non inferiore ai valori che si desumono dalla tabella 1, purche' si impieghino tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25%, per tutto il tratto estendentesi a distanza inferiore a 100 m.

In alternativa, nello stesso tratto, possono essere utilizzati sulla condotta manufatti di protezione di cui al paragrafo 2.8, rispettando:

le distanze di sicurezza previste per la condizione di posa A in caso di utilizzo di manufatti aperti con funzione di sola protezione meccanica;

le distanze di sicurezza previste per la condizione di posa B in caso di utilizzo di manufatti chiusi con funzione di protezione meccanica e drenaggio.

Le stesse condizioni devono essere rispettate quando, per lo sviluppo edilizio successivo alla posa delle condotte, non risultino piu' soddisfatte le condizioni relative alla distanza prescritta.

Le condotte di tipo 2 possono attraversare i nuclei abitati a condizione che le stesse, come detto al paragrafo 2.3, siano sezionabili in tronchi con distanza tra le valvole di intercettazione non superiore a 2km e che vengano rispettate le distanze che si desumono dalla tabella 1.

2.5.3 Distanze di sicurezza nei confronti di luoghi di concentrazione di persone

Le condotte di tipo 1 devono trovarsi ad una distanza non inferiore a 100 m da fabbricati destinati a collettivita' (es. ospedali, scuole, alberghi, centri commerciali, uffici, ecc.), a trattenimento e/o pubblico spettacolo, con affollamento superiore a 100 unita', di seguito denominati «luoghi di concentrazione di persone».

Qualora per impedimenti di natura topografica o geologica non sia possibile osservare la distanza di 100 m da «luoghi di concentrazione di persone», e' consentita una distanza inferiore a 100 m ma comunque non inferiore alle distanze di cui alla tabella 1, categoria di posa A e B, purche' si impieghino tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25%, per tutto il tratto estendentesi a distanza inferiore a 100 m oppure, nello stesso tratto, la condotta sia posata in categoria di posa D garantendo una distanza di sicurezza non inferiore a quella prevista per la categoria di posa B.

Ove per la condotta in condizione di posa D si adottino spessori calcolati con la MOP aumentata del 25%, deve essere garantita una distanza di sicurezza pari al doppio della distanza prevista nella tabella 1 per la categoria di posa D, fino ad un valore non superiore a quello previsto per la categoria di posa B.

Le stesse condizioni devono essere rispettate quando, per lo sviluppo edilizio successivo alla posa delle condotte, non risultino piu' soddisfatte le condizioni relative alla distanza prescritta.

Nel caso di condotte di tipo 2 poste in prossimita' di «luoghi di concentrazione di persone», dovrà essere garantita la distanza minima in tabella 1 eccetto che per la categoria di posa D per la quale la distanza deve essere raddoppiata, fino ad un valore non superiore alla distanza prevista per la categoria di posa B, per tutto il tratto estendentesi a distanza minore.

2.5.4 Distanze di sicurezza per condotte a mare

Per quanto riguarda le condotte a mare, devono essere valutate dalle autorita' competenti, lungo il tracciato della condotta, aree di divieto di pesca, d'ancoraggio e comunque afferenti ad altre attivita' che possano comportare un potenziale pericolo per la sicurezza. Devono essere emanate dalle autorita' competenti eventuali valutazioni di natura tecnica e divieti specifici.

2.6 Distanze da linee elettriche

Tra condotte interrate ed i sostegni con i relativi dispersori per messa a terra delle linee elettriche devono essere rispettate le distanze minime fissate dal decreto del Ministro dei lavori pubblici 21 marzo 1988, n. 449 e successive modifiche.

Per linee elettriche aeree con tensione di esercizio maggiore di 30 kV occorre verificare le eventuali interferenze elettromagnetiche sulla condotta in modo da prevedere eventualmente l'esecuzione di opere di protezione a difesa di tensioni indotte.

La distanza tra linee elettriche interrate, senza protezione

meccanica, e condotte interrate, non drenate, non deve essere inferiore a 0,5 m sia nel caso di attraversamenti che di parallelismi. Tale distanza puo' essere eccezionalmente ridotta a 0,3 m quando venga interposto un elemento separatore non metallico (per esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido). Nel caso degli attraversamenti non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore ad un metro dal punto di incrocio a meno che non venga interposto un elemento separatore non metallico. Qualora le linee elettriche siano contenute in un manufatto di protezione valgono le prescrizioni del punto 2.7. Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e condotte per il trasporto di CO₂.

2.7 Parallelismi ed attraversamenti

Le procedure seguite e le attrezature utilizzate durante la realizzazione dell'attraversamento non devono causare danno o rendere pericoloso l'utilizzo di ogni struttura attraversata o adiacente alla condotta. Per quanto possibile, inoltre, gli attraversamenti devono essere realizzati in modo tale che l'uso e la manutenzione della condotta non intralci la circolazione su strade, ferrovie e tranvie e non limiti l'utilizzo e la manutenzione degli altri servizi attraversati.

Qualora la condotta sia preesistente, sara' cura degli interessati alla realizzazione dell'opera interferente adottare le precauzioni atte ad impedire danni o pericoli all'esercizio e alla manutenzione della tubazione.

La progettazione dell'attraversamento deve considerare tutte le sollecitazioni agenti sulla condotta, comprendendo sia le sollecitazioni longitudinali che quelle circonferenziali.

Nei casi di parallelismi ed attraversamenti di linee ferroviarie e tranviarie extraurbane, si applicano le norme emanate dal Ministro delle infrastrutture e dei trasporti a tutela degli impianti di propria competenza.

Nel caso di attraversamenti di strade ed autostrade oltre a quanto di seguito indicato si devono rispettare le prescrizioni del codice della strada.

Per le condotte tipo 1, posate in sede stradale (carreggiata e relative fasce di pertinenza) di autostrade e di strade statali, regionali e provinciali, per attraversamenti o con percorso parallelo alla carreggiata, deve essere previsto l'impiego di tubi il cui spessore venga calcolato in base alla pressione massima di esercizio aumentata del 25% oppure in alternativa la posa entro un manufatto di protezione chiuso adeguatamente dimensionato per resistere ai carichi esterni.

Per tali condotte i requisiti relativi alla maggiorazione dello spessore (o all'applicazione del manufatto di protezione) devono essere applicati per l'intera sede stradale e comunque per non meno di 3 m dal limite della carreggiata.

Nei casi di attraversamento di linee tranviarie urbane la profondita' di interramento della condotta non deve mai essere inferiore ad 1 m misurata tra la generatrice superiore della condotta stessa ed il piano di ferro; nel caso di condotte di tipo 1, i tubi devono essere calcolati in base ad una pressione massima di esercizio maggiorata del 25% fino ad una distanza di 1 m dalla rotaia piu' vicina oppure la condotta deve essere collocata in manufatto di protezione chiuso drenante per la stessa estensione.

Nei casi di percorsi paralleli a linee tranviarie urbane, la distanza minima, misurata in senso orizzontale tra la superficie esterna della condotta e la rotaia piu' vicina, non deve essere inferiore a 3 m.

In prossimita' di opere d'arte l'attraversamento deve essere realizzato in modo tale da non interessarne le strutture e consentire la eventuale esecuzione di lavori di manutenzione o consolidamento delle opere stesse.

Nei casi di percorsi paralleli fra condotte non drenate ed altre canalizzazioni non in pressione adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili), la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondita' di interramento adottata per la condotta, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione o manufatti di protezione chiusi drenanti.

Nei casi di parallelismi e di attraversamenti con altre tubazioni

in pressione (acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili) dovrà essere assicurata una distanza minima tra le superfici affacciate non inferiore a 0,50 m. È ammessa una distanza inferiore purché si mettano in atto soluzioni che impediscano il contatto metallico tra le condotte e che non interferiscano con le operazioni di manutenzione.

Tale ultima soluzione dovrà essere adottata anche nei casi di parallelismi e di attraversamenti con impianti di irrigazione.

Nei casi di attraversamenti di condotte non drenate ad altre canalizzazioni non in pressione adibite ad usi diversi (cunicoli per cavi elettrici e telefonici, fognature e simili), la distanza misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate non deve essere inferiore a 1,50 m. Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la condotta deve essere collocata entro un manufatto di protezione chiuso drenante che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 3 m nei sovrappassi e 1 m nei sottopassi, misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione ed in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate. Quando tecnicamente fattibile il manufatto di protezione chiuso drenante, di cui sopra, può essere invece realizzato a protezione della canalizzazione interferente.

Nel caso di percorsi paralleli o attraversamenti fra condotte non contenute in un manufatto di protezione e tubi portacavi di usi diversi non in pressione, al servizio della condotta, quali ad esempio tubi portacavi per posa cavo telecomunicazione, è consentito che le distanze minime prescritte non vengano rispettate, purché la continuità della canalizzazione sia interrotta mediante idonei diaframmi o tappi di separazione, in ingresso ed in uscita dai pozzetti e da edifici chiusi, ad evitare che le canalizzazioni siano veicolo di trasporto di CO₂.

Per tali tubi portacavi, negli attraversamenti di strade, ferrovie e tranvie urbane ed extraurbane è ammessa la posa in posizione adiacente alla condotta.

2.8 Manufatti di protezione

I manufatti di protezione citati ai punti 2.5, 2.6, 2.7 devono essere dimensionati in relazione ai carichi a cui saranno sottoposti in opera e potranno essere costituiti da:

manufatti di protezione aperti quali beole in calcestruzzo, piastre o coppelle in acciaio, cemento armato, polietilene o altro materiale idoneo allo scopo;

manufatti chiusi quali,

tubi in acciaio o in cemento o altro materiale idoneo allo scopo, oppure,

cunicoli in muratura, in calcestruzzo realizzati in opera su canalette o con elementi prefabbricati.

I manufatti di protezione aperti hanno funzione di protezione meccanica e/o di ripartitori dei carichi e sono collocati al di sopra della generatrice superiore della condotta.

I manufatti di protezione chiusi contengono completamente la condotta e possono essere realizzati con funzione di:

protezione meccanica e drenaggio;

sola protezione meccanica.

Nel primo caso tra condotta e manufatto di protezione deve essere assicurata una intercapedine libera o riempita con materiale drenante che sarà resa comunicante con l'esterno mediante il collegamento di uno o più sfiati.

Nel secondo caso invece l'intercapedine tra condotta ed il manufatto potrà essere riempita con materiale non drenante; non sono richiesti sfiati.

Nel caso di tubi di protezione devono essere applicati sulla condotta distanziatori di materiale plastico per evitare il contatto metallico tra condotta e manufatto di protezione o il danneggiamento al rivestimento.

La giunzione dei vari elementi costituenti i manufatti di protezione drenanti deve garantire la sigillatura e la continuità della protezione.

Le estremità dei manufatti di protezione chiusi devono essere sigillate alle estremità con idonei dispositivi e/o materiali.

I manufatti di protezione con funzione drenante dovranno essere suddivisi in tratti con diaframmi come indicato al punto 2.5 per la

categoria di posa D.

Gli sfiati devono essere costruiti con tubi di diametro non inferiore a 30 mm e devono essere in numero di uno per i tratti di lunghezza inferiori o uguali a 30 m e in numero di due per i tratti di lunghezza maggiore.

Gli sfiati potranno essere ubicati sul manufatto di protezione o lateralmente ad esso, ad una distanza non inferiore a 10 m (condotta con grado di utilizzazione $f \leq 0,57$) o 15 m (condotta con grado di utilizzazione $f > 0,57$) dal fabbricato piu' vicino e comunque in posizione tale:

da non arrecare disturbo e pericolo al transito di veicoli o persone;

da evitare che eventuali perdite possano interessare fabbricati o arrecare danno a persone;

da essere accessibili per il controllo.

2.9 Criteri di progetto dei punti di linea (punti di intercettazione di linea, nodi, stazioni di lancio e ricevimento apparati per la pulizia e l'ispezione interna)

I punti di linea devono essere progettati in accordo con la norma UNI EN 1594.

Il circuito principale di CO₂ dei punti di linea interrati e' soggetto alle stesse regole riguardanti le condotte di cui al punto 2.5 per le modalita' di posa B e D purché, in quest'ultimo caso, sia assicurato il drenaggio di CO₂ in modo che eventuali perdite non interessino fabbricati.

Qualora il circuito principale dei punti di linea sia realizzato fuori terra si deve rispettare una distanza minima dai fabbricati di 10 metri.

Gli impianti con condotte o apparati fuori terra, o con dispositivi di manovra delle valvole fuori terra devono essere recintati e tali recinzioni devono essere posizionate in modo che eventuali fuoriuscite da tubazioni fuori terra non mettano in pericolo la vita di persone al di fuori dell'impianto. Nel caso di impianti completamente interrati non e' richiesta la recinzione purché i dispositivi di manovra delle valvole di intercettazione e gli altri apparati da manovrare siano contenuti in appositi pozzetti che permettano la manovra degli stessi dall'esterno.

2.10 Criteri di progetto delle centrali di spinta

Le centrali di spinta devono essere progettate in accordo alle norme emanate dall'Ente italiano di normazione (UNI), dal Comitato elettrotecnico Italiano (CEI) e, in mancanza di queste, le normative internazionali maggiormente utilizzate in materia.

L'area di centrale deve essere opportunamente recintata e devono essere attivate adeguate misure per evitare che personale non autorizzato possa avere accesso all'area.

Nell'area della centrale, la distanza minima tra gli apparati fuori terra in pressione e la recinzione, non deve essere inferiore a 10 m; in casi particolari, qualora non sia rispettata tale distanza, devono essere implementate misure di mitigazione.

La limitazione della pressione in uscita deve essere assicurata con il sistema di controllo e protezione descritto al paragrafo 1.4.1 e nei limiti di pressione stabiliti nello stesso paragrafo.

Qualora la pressione MOP della centrale sia superiore alla pressione MOP della condotta, la limitazione della pressione sulla condotta a valle della centrale di spinta potra' essere ottenuta con lo stesso sistema di controllo e protezione di cui sopra, purché per il controllo del sistema sia utilizzata la misura di pressione della stessa.

Il sistema di arresto di emergenza della centrale deve permettere, in presenza di ben definiti eventi anomali, una corretta procedura di arresto della centrale stessa, in grado di minimizzare possibili danneggiamenti alle apparecchiature o l'insorgere di situazioni di possibile pericolosità.

Tale sistema deve attivare l'arresto di emergenza delle unita' di compressione e chiudere le valvole di centrale secondo una sequenza programmata, isolando cosi' la centrale dalla condotta. Il ripristino dell'esercizio della centrale deve essere effettuato da personale in sito, applicando una specifica procedura di controllo e verifica funzionale.

L'arresto di emergenza deve essere attivabile sia in remoto che in locale attraverso il sistema di controllo e supervisione della

Centrale, tramite opportuni comandi distribuiti nell'area dell'impianto. Deve essere possibile isolare la centrale dalla condotta collegata con il sistema di trasporto.

2.11 Progettazione della protezione contro la corrosione

I tubi e tutte le strutture metalliche interrate devono essere opportunamente protetti mediante sistemi integrati di rivestimento isolante e protezione catodica. Le strutture posate fuori terra soggette a condizioni di aggressività ambientale devono essere opportunamente trattate con appositi cicli di pitturazione.

I rivestimenti isolanti devono essere scelti tenendo conto del tipo di struttura da proteggere e di ambiente di posa, della presenza della protezione catodica, delle sollecitazioni a cui il rivestimento è soggetto nella fase di stoccaggio, trasporto, messa in opera ed esercizio, al fine di garantire una funzionalità ed una durata adeguate.

Le caratteristiche dei rivestimenti per la condotta in relazione al tipo di posa e le norme di applicazione dei rivestimenti sono riportate nella norma UNI EN 1594.

Il sistema di protezione catodica deve essere progettato e realizzato in accordo con la norma UNI EN 1594 al fine di garantire il mantenimento della condotta nelle condizioni di immunità dalla corrosione.

Il sezionamento elettrico delle condotte, ottenuto tramite l'inserimento di giunti isolanti, deve essere previsto qualora sia necessario limitare l'interferenza dei campi elettrici esterni.

Le tensioni elevate provocate da parallelismi o incroci con linee elettriche ad alta tensione o linee ferroviarie esercite in corrente alternata, devono essere adeguatamente controllate e se necessario limitate con opportuni interventi.

Si deve prevenire la formazione degli idrati garantendo una sufficiente disidratazione di CO₂ prima che entri nella rete. Il contenuto di acqua deve essere specificato in termini di concentrazione massima determinata in modo tale che la formazione di fase acquosa e la corrosione non si verifichino. La pressione, la temperatura e il contenuto di acqua devono essere misurati in continuo a monte dei punti di ingresso nella rete.

Deve essere sviluppato e attuato un piano di gestione della corrosione interna. Il suo ambito deve includere un piano in caso di guasto del sistema di misura di controllo.

3. MATERIALI

3.1 Materiali metallici

I tubi ed i componenti utilizzati per la costruzione di condotte per il trasporto di CO₂ devono essere di acciaio.

I tubi devono essere conformi alle norme previste dalla UNI EN 1594 per condotte a terra e a norme specifiche per condotte a mare. In aggiunta a quanto previsto da tali norme, devono essere applicati i seguenti ulteriori requisiti:

per il rivestimento interno quanto previsto al paragrafo 3.4;

in relazione a spessore minimo, geometria e caratteristiche del materiale delle tubazioni, deve essere verificato che sia garantito l'arresto della frattura duttile longitudinale nelle condizioni di pressione previste.

Per i componenti le condotte di trasporto di CO₂ devono essere rispettati i requisiti chimico fisici previsti per i materiali, la conformità alle norme tecniche indicate dalla norma UNI EN 1594. In aggiunta a quanto previsto dalla UNI EN 1594, devono essere applicati i seguenti ulteriori requisiti:

per le parti con componenti non metallici quanto indicato al paragrafo 3.2;

per i lubrificanti, ove previsti, quanto indicato al paragrafo 3.3;

per il rivestimento interno quanto previsto al paragrafo 3.4.

I componenti stessi devono essere inoltre conformi anche alle pertinenti direttive europee, ove applicabili, ed a quanto prescritto nei relativi decreti legislativi di attuazione nazionale. Devono inoltre riportare la relativa marcatura CE ove prevista.

I tubi ed i componenti previsti per condotte con MOP > 16 bar possono essere utilizzati su condotte con MOP ≤ 16.

3.2 Materiali non metallici

I materiali non metallici devono essere qualificati per

garantire:

capacita' di resistere ad una rapida decompressione del fluido; compatibilita' chimica con la CO₂ senza causare decomposizione, indurimento o un impatto negativo significativo sulle principali proprietà' del materiale.

3.3 Lubrificanti

La compatibilità del lubrificante deve essere documentata per la composizione specifica della miscela di CO₂ e per l'intervallo operativo in termini di pressione e temperatura.

3.4 Rivestimento interno

Se viene applicato un rivestimento interno, il materiale deve essere compatibile con i flussi di CO₂ e in grado di resistere agli scenari di decompressione rilevanti della condotta.

4. COSTRUZIONE IN CANTIERE

4.1 Premessa

Le imprese impiegate per la costruzione devono possedere le caratteristiche necessarie per i lavori da eseguire. I lavori devono essere effettuati in modo da garantire la sicurezza del personale impiegato per la costruzione, la sicurezza di terzi, la salvaguardia dell'ambiente e delle aree interessate dai lavori stessi, nonché l'integrità dei materiali impiegati.

I lavori di costruzione devono essere eseguiti nel rispetto della legislazione vigente e delle disposizioni e/o regolamenti locali.

4.2 Posa delle condotte e degli impianti a terra e in mare

La posa delle condotte e degli impianti a terra deve essere eseguita in accordo con le modalità e gli accorgimenti tecnici previsti dalla norma UNI-EN 1594.

In caso di lavori di costruzione di condotte in prossimità di servizi di terzi interrati, il metodo di esecuzione dello scavo deve essere tale da garantire la salvaguardia di tali servizi.

La posa di condotte in mare deve essere effettuata con mezzi navali idonei per le varie fasi di lavorazione che la compongono.

4.3. Giunzione delle condotte

La giunzione in campo dei tubi per la formazione delle condotte deve essere eseguita normalmente mediante saldatura per fusione. Collegamenti mediante flange, filettature e giunti speciali di accertata idoneità devono essere limitati agli impianti e alle centrali, e solo per casi particolari alle condotte (es. prese per funzioni ausiliarie).

Le saldature delle condotte a terra devono essere eseguite in accordo con la norma UNI EN 1594.

Le saldature della condotta devono essere effettuate da personale certificato secondo procedure di saldatura qualificate.

Le saldature della linea e del circuito principale nei punti di linea e negli impianti, devono essere ispezionate al 100% con controllo non distruttivo utilizzando i metodi indicati dalla norma UNI EN 1594.

Le operazioni di controllo non distruttivo devono essere effettuate da personale certificato secondo procedure di controllo qualificate.

4.4 Collaudo in opera delle condotte

Dopo la posa in opera delle condotte, si deve procedere alla prova combinata di resistenza e di tenuta a pressione secondo le modalità ammesse dalla norma UNI EN 1594.

La condotta ed il circuito principale negli impianti di linea, impianti di riduzione e centrali di spinta devono essere collaudati ad una pressione pari ad almeno 1,30 MOP per le condotte di tipo uno e di 1,50 MOP per condotte di tipo due;

Durante il collaudo, la pressione nella sezione più sollecitata del tronco non deve dar luogo ad una tensione superiore al carico unitario di snervamento minimo garantito per il tipo di materiale impiegato. Durante il collaudo, la pressione non deve superare di norma la pressione di prova idraulica in stabilimento dei componenti e le pressioni di collaudo ammesse per i componenti.

Il collaudo della condotta può essere eseguito per tronchi.

Il collaudo delle condotte è considerato favorevole se, dopo almeno 48 ore, la pressione si è mantenuta costante a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura ovvero se, in relazione alle variazioni di temperatura e pressione, il volume del liquido è rimasto costante nei limiti della precisione degli

strumenti di misura utilizzati.

Nel caso di tronchi costituiti da tubazioni fuori terra di breve lunghezza nei punti di linea o da impianti di riduzione e simili, il collaudo e' considerato favorevole se, dopo almeno quattro ore, la pressione si e' mantenuta costante a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura; in questi casi il collaudo puo' essere eseguito fuori opera.

Per le condotte delle centrali di compressione la durata minima del collaudo idraulico e' di 24 ore.

Dal collaudo su indicato possono essere esclusi i riduttori di pressione, i contatori, i filtri e gli altri componenti per i quali e' previsto il collaudo in fabbrica.

E' consentito l'inserimento in linea di spezzoni di tubo, raccordi e pezzi speciali senza l'esecuzione del suddetto collaudo purche' gli stessi siano collaudati in stabilimento ad una pressione non inferiore a quella di collaudo prevista per la condotta.

Sono escluse dall'obbligo del collaudo idraulico quelle parti per le quali il collaudo prima dell'inserimento in linea non sia tecnicamente fattibile (ad esempio pezzi speciali per l'esecuzione di una derivazione da una condotta in esercizio).

Tutte le saldature di collegamento dei tronchi di collaudo o di inserimento nella condotta di pezzi speciali o spezzoni di tubo che non sono state collaudate, dovranno essere controllate con metodo non distruttivo in conformita' alle norme di riferimento indicate dalla norma UNI EN 1594.

Sulle saldature di cui al punto precedente dovranno inoltre essere eseguiti controlli alla ricerca di eventuali perdite che potranno essere effettuati durante o dopo la messa in esercizio della condotta. Per le condotte a mare, per le loro caratteristiche di opere monolitiche realizzate solamente attraverso la saldatura di tubi, senza valvole ne' collegamenti, il collaudo idraulico puo' non essere eseguito se sostituito da altre opportune misure precauzionali, eseguite in accordo a normative o standard tecnici di riferimento in materia di collaudo di condotte a mare.

4.5 Messa in esercizio e consegna della condotta e dei relativi impianti all'esercizio

Dopo lo svuotamento dell'acqua utilizzata per il collaudo a pressione e prima della messa in esercizio della condotta, dell'impianto o della centrale di spinta, si deve procedere all'eliminazione dell'acqua residua con un idoneo procedimento (es. essiccamento ad aria secca, essiccamento a vuoto, lavaggio con aria) in modo da evitare la formazione di idrati durante l'esercizio e che la presenza di acqua libera generi corrosione una volta immessa la CO₂.

Le attivita' di messa in esercizio devono essere eseguite in accordo con quanto previsto dalla norma UNI EN 1594.

I disegni che riportano il tracciato della condotta e la documentazione relativa ai collaudi devono essere raccolti in modo organico e conservati per la vita dell'opera da parte dell'impresa di trasporto di CO₂.

La necessita' di preservare la condotta tra le fasi di collaudo e la entrata in esercizio deve essere valutata considerando la compatibilita' con i requisiti di qualita' del gas (gas come azoto o aria secca possono essere utilizzati per la preservazione della condotta). I fluidi utilizzati per la conservazione devono essere selezionati con una corretta considerazione dei requisiti per la entrata in esercizio della condotta.

Dopo il completamento delle attivita' di costruzione, dei collaudi idraulici, dello svuotamento e dell'essiccameto, la condotta e' considerata pronta per la messa in funzione. La pressurizzazione di una condotta di CO₂ richiede particolari considerazioni progettuali. Il flusso di CO₂ deve essere iniettato nella condotta in modo da evitare la formazione di solidi, formazione di idrati, o il raggiungimento di temperature al di sotto dei valori progettuali.

5. ESERCIZIO

5.1 Gestione della rete

Il servizio di trasporto viene effettuato sulla base dei programmi richiesti dagli emittitori e utenti della rete, in condizioni di efficienza, affidabilita' e sicurezza, garantite

dall'impresa di trasporto di CO₂ attraverso l'esercizio della rete.

A tale scopo, l'impresa di trasporto di CO₂ deve stabilire una propria politica inerente alle attivita' di esercizio, dispacciamento, sorveglianza e manutenzione e dotarsi di un'adeguata organizzazione e sistemi anche per far fronte ad eventuali emergenze.

Salvo quanto di seguito indicato i criteri da utilizzare sono quelli riportati nella norma UNI EN 1594.

L'impresa di trasporto di CO₂ deve prevedere nella propria organizzazione una struttura di dispacciamento in grado di assicurare, in relazione all'estensione e alla complessita' della propria rete, le attivita' sopra esposte.

5.2 Caratteristiche minime di dispacciamento

In questo paragrafo sono descritte le attivita' minime che il dispacciamento deve essere in grado di assicurare per l'esercizio della rete di trasporto di CO₂.

L'organizzazione del dispacciamento deve essere in grado di assicurare la programmazione operativa del trasporto secondo le fasi temporali concordate con gli emettitori e le utenze industriali, operatori esteri e il sistema di stoccaggio.

L'esercizio deve essere gestito in modo continuativo nell'arco delle ventiquattrre. In particolare, esso deve garantire:

- il bilanciamento fisico della rete;

- l'attivazione delle procedure di emergenza;

- il coordinamento degli interventi di emergenza;

- il coordinamento operativo in occasione di lavori e manutenzioni straordinarie;

- il coordinamento operativo con gli altri operatori del sistema;

- il controllo e l'accettazione del flusso in ingresso alla rete.

5.3 Dati per il controllo della rete

Per svolgere le attivita' sopra descritte il dispacciamento utilizzerà, in relazione all'estensione e alla complessita' della struttura di trasporto dell'impresa, un sistema di acquisizione dei dati fondamentali per l'esercizio del sistema stesso.

Devono essere acquisiti in via continuativa o su evento, e conservati per un congruo periodo i dati di pressione, portata e qualita' del flusso dai principali punti d'ingresso e punti di rete significativi.

Per acquisizione dati di qualita' della miscela di CO₂ si intende sia il campionamento e l'analisi compositiva, sia la misurazione della portata, per consentire la determinazione di:

- il livello delle impurita' definite;

- la portata massica totale della miscela di CO₂ (biossalido di carbonio con impurezze);

- la portata massica di CO₂ pura all'interno della miscela;

- il contenuto d'acqua e il punto di rugiada devono essere misurati utilizzando un analizzatore di umidità.

La misurazione deve garantire:

- l'operazione e la gestione sicura del sistema;

- la conformita' alle specifiche di composizione del flusso di CO₂ ;

- la segnalazione della quantita' di CO₂ trasferita e la gestione commerciale.

Al fine di proteggere le condotte e le apparecchiature della rete a valle, in base all'impatto potenziale e alla natura e al grado di superamento, si devono implementare misure per garantire che il sistema sia mantenuto in modalita' operativa sicura, ad esempio, rifiutando la CO₂ fuori specifica o, in casi estremi, spegnendo il sistema.

5.4 Sistemi di comunicazione

L'impresa di trasporto deve disporre di un sistema di telecomunicazione che, oltre a supportare l'attivita' del dispacciamento, assicuri il collegamento e la trasmissione dei dati con tutti gli operatori del sistema (compresi i dispacciamenti di altre imprese di trasporto nazionali ed estere).

E' inoltre necessario che l'impresa di trasporto disponga di un sistema sufficientemente affidabile di collegamento in fonia con il personale che assicura gli interventi sugli impianti in occasione di manutenzioni ordinarie, straordinarie e di emergenza.

5.5 Gestione delle emergenze

Si definisce «emergenza» ogni evento che si verifica nell'esercizio del sistema di trasporto che possa risultare pregiudizievole per la sicurezza di persone, delle cose e dei beni di terzi, per l'ambiente in generale, o per la sicurezza dell'impiantistica e la continuità del trasporto.

Per far fronte a queste tipologie di emergenza l'impresa di trasporto di CO₂ deve dotarsi di una struttura organizzativa sul territorio interessato dalla propria rete, in grado di assicurare un servizio di rintracciabilità, reperibilità e intervento in modo continuativo nell'arco delle ventiquattro ore al fine di poter assicurare, qualora necessario, un rapido intervento sui propri impianti.

L'impresa di trasporto deve dotarsi di una procedura per la gestione delle emergenze, nella quale devono essere definiti i ruoli, le responsabilità, i criteri organizzativi e attuativi per la predisposizione e l'impiego di personale, mezzi, attrezzature, materiali e impianti per la prevenzione e protezione e relativi controlli. Tale procedura deve essere costantemente mantenuta aggiornata e tutto il personale operativo dell'impresa coinvolto nella gestione delle emergenze deve essere opportunamente istruito (formazione, addestramento e simulazioni scenari) per una sua corretta applicazione. È fatto obbligo all'impresa di trasporto di dotarsi di un sistema di recapito automatico, presso un centro di smistamento delle informazioni attivo e funzionante in modo continuativo nell'arco delle ventiquattrre, delle segnalazioni telefoniche che dovessero pervenire da Terzi in merito a problematiche connesse con l'attività di trasporto.

6. ISPEZIONE E MANUTENZIONE

6.1 Criteri generali

Allo scopo di garantire il corretto esercizio e il mantenimento delle necessarie condizioni di affidabilità e di sicurezza, le condotte per il trasporto di CO₂, le centrali di spinta e gli impianti, devono essere oggetto delle necessarie attività di ispezione e di manutenzione ordinarie e straordinarie.

L'impresa di trasporto di CO₂ deve preparare un piano di ispezione e manutenzione e quindi documentare in un apposito registro, che può essere anche di tipo elettronico, l'esecuzione degli interventi di manutenzione, gli esiti degli interventi stessi e le eventuali anomalie riscontrate.

Salvo quanto di seguito indicato, i criteri generali da adottare per la sorveglianza della condotta e la manutenzione dei componenti, l'integrità della condotta, l'esecuzione di lavori di riparazione e/o inserimento su condotte in esercizio, sono quelli riportati nelle norme UNI EN 1594.

L'integrità e la funzionalità dei componenti installati lungo la condotta, negli impianti di riduzione e nelle centrali di compressione in particolare deve essere periodicamente verificata.

La manutenzione deve essere mirata a mantenere o a riportare le apparecchiature e gli impianti nella condizione in cui possono espletare efficacemente la funzione richiesta, quale garanzia di affidabilità e sicurezza del servizio. Le operazioni di manutenzione, a seconda della natura dell'intervento e delle operazioni da eseguire, devono essere svolte da personale qualificato ed opportunamente formato.

Le operazioni di ispezione e di manutenzione devono tenere in considerazione sia le procedure e le prescrizioni di sicurezza a tutela del personale operante, che il corretto utilizzo delle attrezzature necessarie alla loro effettuazione.

Le frequenze delle attività manutentive (ove non previste da norme), per tutte le apparecchiature, attrezzature, sistemi, ivi inclusi quelli di prevenzione e protezione, devono essere stabilite sulla base di valutazioni tecniche specifiche quali ad esempio esperienza operativa pregressa, indicazioni presenti nei manuali di uso e manutenzione, consigli del fabbricante.

6.2 Sorveglianza delle condotte a terra

Il controllo delle condotte deve essere attuato allo scopo di:

verificare la buona conservazione dei manufatti e della segnaletica delle condotte, prevedendo appositi controlli per rivelare la presenza di CO₂ nei cunicoli e nei tubi di protezione delle condotte stesse;

accertare eventuali azioni di terzi che possano interessare le aree di rispetto delle condotte e le relative distanze di sicurezza;

verificare le condizioni morfologiche del territorio lungo il tracciato della condotta e degli attraversamenti dei corsi d'acqua.

La frequenza di esecuzione del controllo di una condotta sara' definita in base alle condizioni di progetto e di esercizio della condotta stessa e dalle caratteristiche dei territori attraversati (livello di urbanizzazione del territorio, grado di stabilita' dei terreni attraversati, tipologia d'uso del territorio attraversato dalla condotta).

6.3 Sorveglianza delle condotte a mare

In funzione delle specifiche condizioni di posa delle condotte marine, delle caratteristiche dei fondali e dell'ambiente marino attraversati, dell'attivita' antropica eventualmente presente nei tratti marini, dell'eventuale ispezionabilita' interna delle condotte e delle caratteristiche meccaniche dei materiali utilizzati, l'impresa di trasporto deve definire ed attuare una opportuna politica di sorveglianza delle condotte sottomarine.

6.4 Misure e controlli per la protezione contro la corrosione esterna

Lungo le condotte a terra devono essere opportunamente posizionati posti di misura per accettare l'efficacia dei sistemi di protezione catodica. La protezione passiva applicata alle condotte aeree ed agli apparati fuori terra deve essere oggetto di ispezioni allo scopo di accertarne il buono stato di conservazione.

Lungo le condotte a mare protette con anodi sacrificiali devono essere eseguite ispezioni periodiche con adeguata strumentazione per verificare l'efficienza del sistema di protezione catodica con frequenza e modalita' stabilite nei piani di ispezione.

6.5 Ispezioni interne delle condotte

Al fine di verificarne l'integrita', le condotte a terra e a mare possono essere ispezionate mediante il passaggio all'interno della condotta di idonei dispositivi. Le frequenze di ispezione devono essere stabilite in funzione delle condizioni e delle caratteristiche di ogni singola condotta. Eventuali difetti riscontrati devono essere valutati in base a criteri riconosciuti di buona tecnica che garantiscano l'integrita' della condotta.

Eventuali difetti per i quali la valutazione sopra definita richieda un intervento, potranno essere riparati con sistemi di rinforzo che garantiscano il ripristino delle condizioni di progetto.

6.6 Manutenzione degli impianti, dei punti di linea e delle centrali di spinta

Le operazioni di manutenzione da eseguire negli impianti, nei punti di linea e nelle centrali di spinta, si suddividono in:

a) operazioni di conduzione, quali:

le verifiche ispettive;

il controllo delle perdite;

il controllo dei livelli su apparati di contenimento o di raccolta liquidi;

le verifiche di funzionamento;

il controllo della manovrabilita' delle valvole di intercettazione;

le verifiche delle tarature.

b) operazioni di manutenzione, ovvero operazioni che di norma comportano lo smontaggio e il successivo rimontaggio delle singole apparecchiature.

Sugli apparati posti sul circuito principale di CO₂ devono essere eseguite le necessarie operazioni di manutenzione allo scopo di garantire il corretto esercizio degli impianti.

6.7 Apparati a pressione

Sulle attrezzature a pressione standard di cui al decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 26 devono essere eseguite le operazioni di ispezione e di manutenzione previste dal manuale di uso e manutenzione dell'apparato redatto dal costruttore.

Per recipienti a pressione di cui al decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 26 e per quelli realizzati in conformita' alla normativa previgente, aventi volume maggiore di 25 litri e, se con pressione massima ammissibile inferiore o uguale a 12 bar, aventi capacita' maggiore di 50 litri, tali operazioni devono comunque comprendere le operazioni di ispezione e di manutenzione indicate al punto 6.7.1.

Per gli accessori di sicurezza invece, tali operazioni devono comprendere le operazioni di verifica di funzionalita' cui al punto 6.7.2.

6.7.1 Recipienti

I recipienti a pressione devono essere oggetto di operazioni di ispezione per verificarne l'integrità.

Qualora dette operazioni di ispezione dovessero riscontrare difetti che possano in qualche modo pregiudicare l'esercibilità del recipiente, dovranno essere intraprese le azioni più opportune di ripristino della integrità strutturale del componente, oppure valutarne il grado di sicurezza commisurato al tempo di ulteriore esercibilità con la permanenza dei difetti riscontrati.

Tali operazioni di ispezione devono avere una frequenza decennale; la frequenza di tali verifiche va modificata qualora il fabbricante delle singole attrezzature nel manuale d'uso e manutenzione indichi periodicità di interventi inferiori.

Le operazioni di ispezione per le verifiche di integrità consistono in esame visivo eseguito dall'esterno e, ove possibile, dall'interno delle varie membrature, in controlli spessimetrici ed eventuali altri controlli che si rendano necessari a fronte di situazioni evidenti di danno.

Qualora il recipiente a pressione abbia caratteristiche tali da non consentire un'esaustiva ispezionabilità a causa della presenza, su parti rappresentative del recipiente, di masse interne o rivestimenti interni o esterni inamovibili, l'ispezione deve essere integrata, limitatamente alle camere interessate, da una prova di pressione a 1,125 volte la massima pressione ammissibile che può essere effettuata utilizzando un fluido allo stato liquido.

La prova a pressione con fluido allo stato liquido può essere sostituita, previa predisposizione di opportuni provvedimenti cautelativi, con una prova di pressione con un gas inerte ad un valore di 1,1 volte la massima pressione ammissibile.

Ispezioni alternative e/o con periodicità differenti, ma tali da garantire un livello di protezione equivalente, possono essere accettate per casi specifici, fatto salvo quanto previsto nelle istruzioni per l'uso rilasciate dal fabbricante dell'attrezzatura stessa.

6.7.2 Accessori di sicurezza

Gli accessori di sicurezza devono essere oggetto di operazioni per la constatazione della loro funzionalità.

La verifica di funzionalità degli accessori di sicurezza può essere effettuata con prove a banco, con simulazioni, oppure, ove sia possibile e non sia pregiudizievole per le condizioni di esercizio, determinandone l'intervento in opera.

La verifica di funzionalità degli accessori di sicurezza deve essere eseguita di norma ogni due anni. La frequenza di esecuzione di tale verifica è specifica per ogni tipologia di attrezzatura e deve essere individuata tenendo presente le condizioni di esercizio e le modalità di gestione dell'accessorio stesso. L'analisi delle condizioni di esercizio e delle modalità di gestione dell'accessorio di sicurezza potrebbero determinare l'esecuzione della verifica di funzionalità con frequenza diversa (inferiore o superiore) rispetto a quanto sopra indicato.

7. INSTALLAZIONI INTERNE DELLE UTENZE E DEGLI EMETTITORI INDUSTRIALI

7.1 Generalità

Per le installazioni interne degli emettitori industriali e delle eventuali utenze industriali vengono prescritte soluzioni tecniche analoghe a quanto previsto per la rete di trasporto. Le minori distanze di sicurezza disponibili per l'installazione delle condotte e degli impianti di riduzione e misura, nell'ambito di un impianto industriale sono compensate dalla presenza all'interno dell'impianto di solo personale a conoscenza dei rischi relativi alle attività che all'interno dell'impianto si svolgono.

Le installazioni interne degli emettitori industriali sono generalmente costituite da:

l'impianto di cattura e trattamento della miscela di CO₂ ;

l'impianto di compressione (con regolazione) e di misura (composizione e portata);

una condotta che dal sistema di compressione e di misura

conduce CO₂ al punto di ingresso della rete in una condotta di tipo 2 (condotta di alimentazione).

Le installazioni interne delle utenze industriali sono generalmente costituite da:

una condotta di tipo 2 che dalla rete esterna adduce CO₂ all'impianto di riduzione della pressione e di misura dell'utenza (condotta di alimentazione);

l'impianto di riduzione della pressione (se necessario) e di misura (composizione e portata);

rete di condotte che da tale impianto adducono CO₂ agli apparecchi di utilizzazione (rete di adduzione).

La rete di adduzione realizzata in conformita' ai requisiti decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 26, dovrà comunque rispettare le modalita' di installazione e le distanze di sicurezza previste nel presente decreto.

7.2 Condotta di alimentazione

La condotta di alimentazione deve essere progettata, costruita e collaudata secondo le prescrizioni stabilite per la rete esterna, salvo quanto sotto riportato.

Il tracciato della condotta deve essere scelto in modo da evitare la vicinanza di opere, manufatti, cumuli di materiale, ecc., che possano danneggiare la condotta oppure creare pericoli derivanti da eventuali fughe.

Nei tratti fuori terra la condotta deve essere opportunamente protetta contro eventuali danneggiamenti da azioni esterne.

Qualora per particolari ragioni di carattere tecnico si fosse costretti a prescegliere un tracciato lungo il quale dovessero incontrarsi degli edifici, deve essere tenuto presente quanto segue:

e' vietato il sottopasso degli edifici;

e' vietato l'attraversamento degli edifici entrando nel corpo degli edifici stessi;

e' consentito il sorpasso di un edificio, purché i tronchi di condotta non interrati siano opportunamente protetti contro eventuali danneggiamenti da azioni meccaniche esterne e siano fissati ai muri dell'edificio con staffe di distanziamento; in tal caso la pressione della condotta non deve essere superiore a 12 bar.

7.3 Impianti di riduzione e misura della pressione all'interno delle utenze industriali

L'ubicazione dell'impianto di riduzione della pressione va prevista come segue:

se la pressione massima prevista e' maggiore di 24 bar, l'impianto deve essere addossato o quanto meno vicino al muro di cinta;

se la pressione massima prevista e' superiore a 5 bar ed inferiore od uguale a 24 bar, l'impianto deve essere ubicato alla maggiore distanza possibile dagli edifici e dai capannoni dello stabilimento, preferibilmente addossato o quanto meno vicino al muro di cinta.

7.4 Rete di adduzione

La rete di adduzione deve essere progettata, costruita e collaudata per quanto possibile secondo le prescrizioni stabilite per le condotte di alimentazioni.

In caso di reti estese o ramificate deve essere accuratamente studiata l'ubicazione delle apparecchiature di intercettazione.

8. RICONVERSIONE DI CONDOTTE ESISTENTI AL TRASPORTO DI CO₂

8.1 Generalita'

Condotte esistenti, realizzate ed esercite per il trasporto di gas naturale in conformita' alla regola tecnica di cui al decreto del Ministro dello sviluppo economico del 17 aprile 2008 ovvero in conformita' con le preesistenti disposizioni già vigenti per quegli impianti o sistemi di trasporto di precedente realizzazione con riferimento alle parti di essi che non abbiano subito modifiche sostanziali come definite all'Allegato A del medesimo decreto, possono essere convertite al trasporto di CO₂ solo a condizione che vengano riqualificate per tale servizio in conformita' ai requisiti

descritti in questa regola.

Tale riqualificazione deve comprendere:

la verifica dei requisiti descritti in questa regola;

la valutazione e la realizzazione di eventuali modifiche per adeguare a questa regola caratteristiche specifiche della rete altrimenti non adeguate (a titolo di esempio: distanze di sicurezza da fabbricati e nuclei abitati, adeguatezza di tutti i materiali, dimensioni degli impianti, il posizionamento degli sfiati, distanze tra le valvole di intercettazione ed il loro controllo, sistemi di misura della composizione chimica e blocco, sistemi di misura idonei al trasporto di CO₂);

valutazioni ed interventi preliminari alla conversione, quali ad esempio:

la valutazione dell'idoneita' alla conversione dello stato di integrita' della condotta;

la valutazione, la progettazione e l'esecuzione - se necessario - di un'attivita' di pulizia e bonifica della condotta prima della conversione al nuovo trasporto;

una valutazione delle potenziali reazioni del flusso di CO₂ con il fluido precedente;

il cambio di direzione del flusso e le sue implicazioni.