

INDICE

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------|
| | INTRODUZIONE | 1 |
| 1 | SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE | 1 |
| 2 | RIFERIMENTI NORMATIVI | 1 |
| 3 | TERMINI E DEFINIZIONI | 2 |
| 4 | GENERALITÀ | 3 |
| 4.1 | Obiettivi della classificazione dei luoghi | 3 |
| 4.2 | Competenza del personale | 4 |
| 5 | METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI | 4 |
| 5.1 | Generalità | 4 |
| 5.2 | Metodo di classificazione tramite sorgenti di emissione | 4 |
| 6 | EMISSIONE DI SOSTANZE INFIAMMABILI | 4 |
| 6.1 | Generalità | 4 |
| 6.2 | Caratteristiche delle sostanze infiammabili trattate | 5 |
| prospetto 1 | Gas naturale | 5 |
| prospetto 2 | Fattore di compressione Z per gas naturale | 5 |
| prospetto 3 | Fattore di compressione Z per gas metano (CH_4) | 6 |
| prospetto 4 | Miscela di mercaptani | 6 |
| prospetto 5 | Tetraidrotiofene (THT) | 7 |
| 6.3 | Sorgenti di emissione | 7 |
| 6.4 | Valutazione dei gradi di emissione | 7 |
| 6.5 | Calcolo portata di emissione | 7 |
| prospetto 6 | Fori di guasto dei principali componenti e apparecchiature | 8 |
| 6.6 | Ventilazione | 10 |
| 7 | TIPO DELLA ZONA | 10 |
| 8 | ESTENSIONE DELLA ZONA | 10 |
| 8.1 | Generalità | 10 |
| 8.2 | Calcolo della distanza pericolosa dovuta ad emissione di gas in pressione | 11 |
| 8.3 | Determinazione della distanza pericolosa r | 12 |
| 8.4 | Deformazione delle zone pericolose in presenza di ostacoli | 12 |
| figura 1 | Applicazione della regola del filo teso per gas leggeri ($\rho_s < 0,8 \rho_a$) | 12 |
| 9 | FORME DELLE ZONE PERICOLOSE | 13 |
| 10 | ESEMPI DI CLASSIFICAZIONE DELLE AREE | 13 |
| APPENDICE A (informativa) | PUNTI DI INTERCETTAZIONE COMPRESI NELLE CONDOTTE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE DA 250 BAR A 0,04 BAR | 14 |
| A.1 | Descrizione schematica degli impianti | 14 |
| A.2 | Ambienti | 14 |
| prospetto A.1 | Caratteristiche dell'area | 14 |
| A.3 | Zone pericolose nell'area esterna al piano campagna | 14 |
| A.4 | Prospetti indicativi delle zone pericolose | 14 |
| prospetto A.2 | Dati relativi alle zone pericolose per fori di guasto da 2,5 mm ² | 15 |
| prospetto A.3 | Dati relativi alle zone pericolose per fori di guasto da 0,25 mm ² | 15 |
| prospetto A.4 | Dati relativi alle zone pericolose per fori di guasto da 0,1 mm ² | 16 |

| | | | | |
|------------------|-----------|------|--|----|
| | prospetto | A.5 | Dati relativi alle zone pericolose per fori di guasto da 0,025 mm ² | 16 |
| A.5 | | | Zona pericolosa a 75 bar | 17 |
| | prospetto | A.6 | Caratteristiche della SR01 | 17 |
| | figura | A.1 | Grado di diluizione SR01 | 18 |
| | figura | A.2 | Classificazione della zona | 20 |
| A.6 | | | Zona pericolosa a 5 bar | 20 |
| | prospetto | A.7 | Caratteristiche della SR02 | 20 |
| | figura | A.3 | Grado di diluizione SR02 | 22 |
| | figura | A.4 | Classificazione della zona (Zona 2 NE) | 23 |
| APPENDICE | B | | IMPIANTO DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE DA 75 A 24 BAR IN CABINA | |
| (informativa) | | | COMPRESO NELLE CONDOTTE DI TRASPORTO DEL GAS NATURALE | 24 |
| B.1 | | | Dati generali e descrizione schematica dell'impianto | 24 |
| | figura | B.1 | Schema semplificato di un generico impianto di controllo della pressione e misura del gas naturale | 25 |
| B.2 | | | Caratteristiche delle sostanze infiammabili | 26 |
| B.3 | | | Ambienti | 26 |
| B.4 | | | Locale controllo e misura AC01 (Ambiente Chiuso) | 26 |
| | figura | B.2 | Planimetria e prospetti della cabina | 27 |
| | prospetto | B.1 | Caratteristiche del Locale controllo e misura | 27 |
| | prospetto | B.2 | Aperture del Locale controllo e misura | 28 |
| | prospetto | B.3 | Caratteristiche della SR01 | 29 |
| | prospetto | B.4 | Caratteristiche della SR02 | 30 |
| | figura | B.3 | Grado di diluizione SR01 | 32 |
| | figura | B.4 | Grado di diluizione SR02 | 33 |
| B.5 | | | Aree esterne alla cabina AA01 (Ambiente Aperto) | 35 |
| | prospetto | B.5 | Caratteristiche delle Aree esterne alla cabina | 35 |
| | prospetto | B.6 | Zona pericolosa a valle delle aperture A03, A04, A05 e A06 | 36 |
| B.6 | | | Aree esterne in quota alla cabina AA02 (Ambiente Aperto) | 36 |
| | prospetto | B.7 | Caratteristiche delle Aree esterne alla cabina | 36 |
| | prospetto | B.8 | Caratteristiche della SR03 con grado continuo | 37 |
| | figura | B.5 | Grado di diluizione della SR03 di grado continuo | 38 |
| | prospetto | B.9 | Caratteristiche della SR03 di primo grado | 39 |
| | figura | B.6 | Grado di diluizione della SR03 di primo grado | 40 |
| | prospetto | B.10 | Caratteristiche della SR03 di secondo grado | 41 |
| | figura | B.7 | Grado di diluizione della SR03 di secondo grado | 42 |
| | figura | B.8 | Forma della zona pericolosa | 44 |
| | prospetto | B.1 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte I: Elenco e caratteristiche delle sostanze infiammabili | 45 |
| | prospetto | B.2 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte II: Elenco delle sorgenti di emissione | 46 |
| | figura | B.9 | Zone pericolose in un impianto di controllo della pressione da 75 a 24 bar in cabina | 47 |
| APPENDICE | C | | IMPIANTO DI CONTROLLO E MISURA DELLA PRESSIONE DA 75 A 5 BAR | |
| (informativa) | | | COMPRESO NELLE CONDOTTE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE | 48 |
| C.1 | | | Dati generali e descrizione schematica dell'impianto | 48 |
| | figura | C.1 | Schema semplificato di un generico impianto di controllo della pressione e misura del gas naturale | 49 |
| C.2 | | | Caratteristiche delle sostanze infiammabili | 50 |
| C.3 | | | Ambienti | 50 |
| | figura | C.2 | Lay-out di un impianto di controllo e misura | 51 |
| | figura | C.3 | Planimetria di un impianto di controllo e misura | 51 |
| | figura | C.4 | Viste A, B, C e D di un impianto di controllo e misura | 52 |

| | | | |
|-----------------------------------|----------------|---|-----------|
| C.4 | | Locale controllo e misura AC01 (Ambiente Chiuso) | 53 |
| | prospetto C.1 | Caratteristiche del Locale controllo e misura | 53 |
| | prospetto C.2 | Aperture del Locale controllo e misura | 53 |
| | prospetto C.3 | Caratteristiche della SR01 | 56 |
| | prospetto C.4 | Caratteristiche della SR02 | 57 |
| | figura C.5 | Grado di diluizione SR01 | 59 |
| | figura C.6 | Grado di diluizione SR02 | 60 |
| C.5 | | Locale odorizzazione AC02 (Ambiente Chiuso) | 62 |
| | prospetto C.5 | Caratteristiche del locale odorizzazione | 62 |
| | prospetto C.6 | Aperture del locale odorizzazione | 62 |
| | prospetto C.7 | Caratteristiche della SR03 | 64 |
| | prospetto C.8 | Caratteristiche della SR04 | 65 |
| | prospetto C.9 | Caratteristiche della SR05 | 66 |
| | figura C.7 | Grado di diluizione SR03 | 68 |
| | figura C.8 | Grado di diluizione SR04 | 69 |
| C.6 | | Aree esterne al fabbricato AA01 (Ambiente Aperto) | 71 |
| | prospetto C.10 | Caratteristiche delle Aree esterne al fabbricato | 71 |
| | prospetto C.11 | Zona pericolosa a valle delle aperture A01, A02, A04 e A05 | 72 |
| C.7 | | Aree esterne in quota al fabbricato AA02 (Ambiente Aperto) | 73 |
| | prospetto C.12 | Caratteristiche delle Aree esterne al fabbricato | 73 |
| | prospetto C.13 | Caratteristiche della SR06 con grado continuo | 74 |
| | figura C.9 | Grado di diluizione SR06 di grado continuo | 75 |
| | prospetto C.14 | Caratteristiche della SR06 di primo grado | 76 |
| | figura C.10 | Grado di diluizione SR06 | 77 |
| | prospetto C.15 | Caratteristiche della SR06 di secondo grado | 78 |
| | figura C.11 | Grado di diluizione SR06 | 79 |
| | figura C.12 | Forma della zona pericolosa | 81 |
| | prospetto C.16 | Caratteristiche della SR07 con grado continuo | 82 |
| | prospetto C.17 | Caratteristiche della SR07 di primo grado | 83 |
| | figura C.13 | Grado di diluizione SR07 | 85 |
| | prospetto C.18 | Caratteristiche della SR07 di secondo grado | 86 |
| | figura C.14 | Grado di diluizione SR07 | 87 |
| | figura C.15 | Distanza pericolosa SR07 | 88 |
| | figura C.16 | Forma della zona pericolosa | 89 |
| | prospetto C.19 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi - Parte I: Elenco e caratteristiche delle sostanze infiammabili | 90 |
| | prospetto C.20 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi - Parte II: Elenco delle sorgenti di emissione | 91 |
| | figura C.17 | Zone pericolose in un impianto di controllo della pressione da 75 a 5 bar compreso nelle condotte di trasporto del gas naturale | 92 |
| APPENDICE (informativa) | D | IMPIANTO DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE DEL GAS DA 1,5 BAR A 0,04 BAR IN CABINA INTERRATA | 94 |
| D.1 | | Dati generali e descrizione schematica dell'impianto | 94 |
| | figura D.1 | Schema semplificato di un generico impianto di riduzione finale in cabina interrata | 94 |
| D.2 | | Caratteristiche delle sostanze infiammabili | 95 |
| D.3 | | Ambienti | 95 |
| D.4 | | Cabina di riduzione finale AC01 (Ambiente Chiuso) | 95 |
| | figura D.2 | Planimetria | 95 |
| | prospetto D.1 | Caratteristiche della cabina interrata | 96 |
| | prospetto D.2 | Aperture della Cabina interrata | 96 |
| | prospetto D.3 | Caratteristiche della SR01 | 98 |

| | | | |
|-----|---------------|---|-----|
| D.5 | figura D.3 | Grado di diluizione SR01 | 99 |
| | | Aree esterne in quota, ovvero esalatori di aerazione e per dispositivo di scarico all'atmosfera e rottura membrana AA01 (Ambiente Aperto) | 101 |
| | prospetto D.4 | Caratteristiche delle Aree esterne alla cabina | 101 |
| | figura D.4 | Esempio di curve relative all'andamento della portata di emissione al variare della pressione di taratura di un dispositivo di scarico in atmosfera | 102 |
| | prospetto D.5 | Caratteristiche della SR02 | 102 |
| | figura D.5 | Grado di diluizione della SR02 di secondo grado | 103 |
| | figura D.6 | Distanza pericolosa SR02 | 104 |
| | figura D.7 | Zone pericolose in un impianto di controllo della pressione da 1,5 bar a 0,04 bar in cabina interrata | 105 |
| | prospetto D.6 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte I: Elenco e caratteristiche delle sostanze infiammabili | 106 |
| | prospetto D.7 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte II: Elenco delle sorgenti di emissione | 107 |

| | | | |
|--------------------------------|---------------|---|------------|
| APPENDICE (informativa) | E | IMPIANTO DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE DEL GAS DA 5 BAR A 0,04 BAR IN ARMADIO | 108 |
| E.1 | | Dati generali e descrizione schematica dell'impianto | 108 |
| | figura E.1 | Schema semplificato dell'impianto | 108 |
| E.2 | | Caratteristiche delle sostanze infiammabili | 109 |
| E.3 | | Ambienti | 109 |
| E.4 | | Zone pericolose nell'armadio | 110 |
| | prospetto E.1 | Caratteristiche dell'Armadio | 110 |
| | prospetto E.2 | Aperture dell'Armadio | 110 |
| | prospetto E.3 | Caratteristiche della SR01 | 112 |
| | figura E.2 | Grado di diluizione SR01 | 114 |
| E.5 | | Aree esterne all'armadio AA01 (Ambiente Aperto) | 115 |
| | prospetto E.4 | Caratteristiche delle Aree esterne all'armadio | 115 |
| | figura E.3 | Esempio di curve relative all'andamento della portata di emissione al variare della pressione di taratura di un dispositivo di scarico in atmosfera | 117 |
| | prospetto E.5 | Caratteristiche della SR02 | 117 |
| | figura E.4 | Grado di diluizione della SR02 di secondo grado | 118 |
| | figura E.5 | Distanza pericolosa SR02 | 119 |
| | figura E.6 | Zone pericolose in un impianto di controllo della pressione del gas da 5 bar a 0,04 bar in armadio | 120 |
| | prospetto E.6 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte I: Elenco e caratteristiche delle sostanze infiammabili | 121 |
| | prospetto E.7 | Foglio dati per la classificazione dei luoghi pericolosi – Parte II: Elenco delle sorgenti di emissione | 122 |

| | | | |
|--------------------------------|---------------|---|------------|
| APPENDICE (informativa) | F | INTERVENTI SULLA RETE DI DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE IN BASSA PRESSIONE | 123 |
| F.1 | | Dati generali e descrizione sommaria degli interventi su rete | 123 |
| | figura F.1 | Segnale per indicare le zone con pericolo di esplosione | 124 |
| | figura F.2 | Palloni otturatori | 124 |
| | prospetto F.1 | Schema riassuntivo delle fasi di intervento in condizioni normali | 125 |
| F.2 | | Caratteristiche delle sostanze infiammabili | 126 |
| F.3 | | Zone pericolose nel cantiere | 126 |
| | prospetto F.2 | Estensioni della zona pericolosa per pressione di esercizio pari a 20 mbar +/- 20 % | 127 |
| | figura F.3 | Zona pericolosa originata durante l'esecuzione degli interventi sulla rete di distribuzione del gas naturale in bassa pressione (per le quote r_e e r'' , vedere prospetto F.2) | 127 |

| | |
|---------------------|------------|
| BIBLIOGRAFIA | 128 |
|---------------------|------------|

INTRODUZIONE

Nei luoghi dove sono o possono essere presenti sostanze infiammabili, è necessario che siano applicate misure contro il rischio di esplosioni¹⁾.

Il Decreto Legislativo 81/08, tra gli obblighi del Datore di Lavoro per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, prevede che nella valutazione dei rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive venga eseguita la ripartizione in zone delle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive. La norma tecnica che tratta la classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione è la CEI EN 60079-10-1:2016-11 Atmosfere esplosive - Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas.

La classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione è uno dei dati necessari per lo sviluppo del progetto di un'opera (dato di progetto) ed è un processo da considerare per la scelta e l'installazione degli apparecchi elettrici e non elettrici che possano essere sorgenti di innesco.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente rapporto tecnico fornisce degli esempi di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione specifici per i settori di trasporto e distribuzione del gas naturale, secondo i principi stabiliti dalla CEI EN 60079-10-1:2016-11.

Descrive inoltre il metodo di classificazione utilizzato, i dati comuni a tutti gli esempi (per esempio caratteristica delle sostanze), i criteri di scelta dei fori di guasto per determinare le portate di emissione in occasione di funzionamento anomalo o guasto nonché le formule di calcolo non ricavabili dalla CEI EN 60079-10-1:2016-11.

Le reti e gli impianti presi in considerazione sono riferiti a pressione nominale da 250 bar a 0,04 bar.

La classificazione dei luoghi con pericolo d'esplosione può riguardare:

- opere esistenti;
- ampliamenti o trasformazioni di opere esistenti;
- opere di nuova realizzazione.

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente rapporto tecnico rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nel presente rapporto tecnico come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

| | |
|---------------------------|---|
| UNI EN ISO 12213-2 | Gas naturale - Calcolo del fattore di compressione - Parte 2: Calcolo con l'utilizzo di analisi della composizione molecolare |
| CEI EN 60079-10-1:2016-11 | Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas |

1) Vedere Decreto Legislativo n. 81/2008 e s.m.i.