
NORMA ITALIANA

**Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi -
Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi
Requisiti generali**

UNI 10877-1

APRILE 2000

Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and
system design
General requirements

DESCRITTORI

Protezione antincendio, lotta contro l'incendio, attrezzatura antincendio,
impianto di estinzione d'incendio, progetto, specifica, proprietà fisica, pre-
stazione, prova, ispezione, manutenzione

CLASSIFICAZIONE ICS

13.220.20

SOMMARIO

La norma tratta i sistemi a saturazione totale relativi principalmente a edi-
fici, impianti industriali e altre applicazioni specifiche, che utilizzano
sostanze estinguenti gassose elettricamente non conduttive che non
lasciano residui dopo lo scarico e per le quali sono attualmente disponibili
dati sufficienti per consentire la verifica delle caratteristiche di prestazione.

RELAZIONI NAZIONALI

RELAZIONI INTERNAZIONALI

= prEN ISO 14520-1:1998 (= ISO/DIS 14520-1:1998)
La presente norma è la traduzione del prEN ISO 14520-1 (edizione
marzo 1998).

ORGANO COMPETENTE

Commissione "Protezione attiva contro gli incendi"

RATIFICA

Presidente dell'UNI, delibera del 21 marzo 2000

RICONFERMA

UNI
Ente Nazionale Italiano
di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

©UNI - Milano 2000
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento
può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza
il consenso scritto dell'UNI.



PREMESSA NAZIONALE

La presente norma rappresenta la trasposizione nazionale del prEN ISO 14520-1:1998, elaborato dall'ISO/TC 21/SC 8 "Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi", richiesta dalla Commissione "Protezione attiva contro gli incendi" dell'UNI, nell'ambito del Gruppo di lavoro "Sistemi fissi di estinzione incendi e materiali".

È stata esaminata ed approvata dalla Commissione Centrale Tecnica, per la pubblicazione come norma raccomandata, il 18 novembre 1999.

Al momento dell'elaborazione della presente norma, la progettazione, l'installazione e la gestione dei sistemi a gas estinguenti puliti è trattata da alcune norme tecniche regionali, fra cui la statunitense NFPA 2001. A livello internazionale è allo studio la ISO 14520, suddivisa in 14 parti, che, sulla base dell'accordo di Vienna tra ISO e CEN, deve essere adottata come norma europea EN. Il progetto di norma europeo/internazionale ha concluso la fase di inchiesta (prEN ISO 14520:1998) ed il citato Sottocomitato di competenza sta predisponendo le versioni finali prima della definitiva pubblicazione.

Stante la mancanza di una normativa specifica ed adeguata alla realtà del mercato nazionale, e dato l'interesse che la norma assume a causa della necessità di sostituzione dei sistemi ad Halon 1301, si è deciso di dar corso alla pubblicazione dell'adozione in italiano senza modifiche del prEN ISO 14520:1998 poiché essa può validamente rappresentare lo stato dell'arte sull'argomento.

Tuttavia, si ritiene importante far osservare quanto segue.

Le sostanze estinguenti incluse nel prospetto 1 della parte 1 della presente norma, elencate e codificate con le relative caratteristiche chimico-fisiche e di capacità estinguente nelle parti da 2 a 15, sono tutte quelle che sono state sottoposte al citato Sottocomitato ISO e da questo accettate al momento dell'elaborazione del progetto di norma internazionale. Tale elencazione non va intesa, né come limitativa della possibilità di ricercare altre sostanze, né come implicita accettazione delle sostanze stesse, che devono essere utilizzate in stretta osservanza alle vigenti disposizioni sanitarie ed ambientali. Inoltre, le concentrazioni di utilizzo di dette sostanze sono quelle disponibili alla data di pubblicazione del prEN ISO 14520:1998.

La presente norma verrà ritirata nel momento in cui sarà disponibile la corrispondente norma europea.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione, per l'eventuale revisione della norma stessa.

INDICE

0		INTRODUZIONE	1
Sezione 1		SCOPO, CAMPO DI APPLICAZIONE E GENERALITÀ	2
1.1		Scopo e campo di applicazione	2
	prospetto 1	Elenco delle sostanze estinguenti	2
1.2		Riferimenti normativi	3
1.3		Definizioni e unità	3
1.4		Simboli e unità	5
1.5		Uso e limitazioni	6
1.6		Sicurezza	7
	prospetto 2	Precauzioni minime di sicurezza	8
	prospetto 3	Spazi liberi di sicurezza per consentire di effettuare i lavori relativi a funzionamento, ispezione, pulitura, riparazioni, pitturazione e normale manutenzione	9
Sezione 2		PROGETTAZIONE DEL SISTEMA	9
2.1		Scopo	9
2.2		Quantità di sostanza estinguente	10
2.3		Distribuzione	11
	prospetto 4	Massima distanza fra i supporti delle tubazioni	13
2.4		Sistemi di rivelazione, azionamento e controllo	14
Sezione 3		SOSTANZA ESTINGUENTE	16
3.1		Scopo	16
3.2		Specifiche, progetti ed approvazioni	16
3.3		Calcoli di portata del sistema	16
	figura 1	Tipico sistema bilanciato	17
	figura 2	Tipico sistema non bilanciato	18
3.4		Volume protetto	19
3.5		Requisiti di concentrazione della sostanza estinguente	19
3.6		Quantità di saturazione totale	20
3.7		Compensazione per l'altitudine	21
	prospetto 5	Fattori di correzione	21
3.8		Durata della protezione	22
3.9		Prestazioni del sistema	22
Sezione 4		MESSA IN FUNZIONE E ACCETTAZIONE	22
4.1		Scopo	22
4.2		Prove	23
4.3		Certificato di installazione e documentazione	26
Sezione 5		ISPEZIONE, MANUTENZIONE, COLLAUDO E FORMAZIONE	27
5.1		Scopo	27
5.2		Ispezione	27
5.3		Manutenzione	28
5.4		Formazione	28

APPENDICE (normativa)	A	DOCUMENTI DI LAVORO	29
A.1		Generalità	29
A.2		Documenti di lavoro	29
A.3		Dettagli specifici	29
APPENDICE (normativa)	B	DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SPEGNIMENTO DELLE SOSTANZE ESTINGUENTI GASSOSE MEDIANTE IL METODO DEL BRUCIATORE A TAZZA	30
B.1		Scopo	30
B.2		Principio	30
B.3		Apparecchiatura	30
B.4		Materiali	31
B.5		Procedimento applicabile ai liquidi infiammabili	31
B.6		Procedimento applicabile ai gas infiammabili	32
B.7		Concentrazione di spegnimento della sostanza estinguente	34
B.8		Resoconto dei risultati	35
figura	B.1	Apparecchiatura con bruciatore a tazza	35
APPENDICE (normativa)	C	PROCEDIMENTO DI PROVA SPEGNIMENTO/GRADO DI COPERTURA SUPERFICIALE PER SISTEMI DI SPEGNIMENTO INGEGNERIZZATI E PRE-INGEGNERIZZATI	36
C.1		Principio	36
C.2		Volume di prova	36
C.3		Sistema di spegnimento	37
C.4		Concentrazione di spegnimento	37
C.5		Prove di spegnimento di liquidi infiammabili	37
C.6		Prove di spegnimento della catasta di legna	38
C.7		Registrazione dei risultati	39
C.8		Determinazione della concentrazione di progetto della sostanza estinguente	40
figura	C.1	Vista in pianta del posizionamento della strumentazione per la prova di altezza minima dell'ugello/area massima di copertura	40
figura	C.2	Vista laterale del posizionamento della strumentazione per la prova di altezza minima dell'ugello/area massima di copertura	41
figura	C.3	Vista in pianta del posizionamento della strumentazione per la prova di concentrazione dell'agente estinguente all'altezza massima dell'ugello	42
figura	C.4	Vista laterale del posizionamento della strumentazione per la prova di concentrazione dell'agente estinguente all'altezza massima dell'ugello	43
APPENDICE (normativa)	D	METODO DI VALUTAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI INERTIZZAZIONE DI UN GAS ESTINGUENTE	44
D.1		Scopo	44
D.2		Principio	44
D.3		Apparecchiatura	44
D.4		Procedimento	44
D.5		Concentrazione di inertizzazione	45
figura	D.1	Apparecchiatura di inertizzazione	45
APPENDICE (normativa)	E	PROVA CON VENTILATORE SULLA PORTA PER LA DETERMINAZIONE DEL TEMPO MINIMO DI PERMANENZA	46
E.1		Scopo	46
E.2		Definizioni	46
E.3		Prova per la determinazione del tempo di permanenza minimo previsto	46
E.4		Trattamento dei volumi protetti con tempi minimi di permanenza previsti minore del valore raccomandato	52
APPENDICE (informativa)	F	VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA	54

INTRODUZIONE

I sistemi antincendio di cui si tratta nel presente documento sono progettati per fornire un mezzo estinguente gassoso per lo spegnimento degli incendi.

Negli ultimi anni, sono stati sviluppati parecchi metodi diversi per fornire e applicare una sostanza estinguente nel punto di scarico necessario per spegnere l'incendio ed è necessario diffondere le informazioni sui sistemi e sui metodi accreditati. La presente norma è stata elaborata per soddisfare questa necessità.

In particolare, sono stati inclusi nuovi requisiti per eliminare la necessità di rilasciare sostanze estinguenti durante le procedure di prova e di messa in funzione; si tratta di requisiti legati all'inserimento della prova di integrità del volume protetto.

I requisiti della presente norma sono elaborati alla luce dei migliori dati tecnici noti al gruppo di lavoro al momento della stesura ma, data la vastità del campo di cui si tratta, non si è potuto prendere in considerazione ogni possibile fattore o circostanza che potrebbe influire sull'applicazione delle raccomandazioni.

Nell'elaborazione della presente norma, si è dato per scontato che l'esecuzione delle disposizioni in essa contenute sia affidata a persone adeguatamente qualificate ed esperte per quanto riguarda specifiche, progettazione, installazione, collaudo, approvazione, ispezione, funzionamento e manutenzione dei sistemi e delle attrezzature, alle quali è destinata a fornire una guida e dalle quali ci si può attendere che sentano il dovere di prestare particolare attenzione affinché non vengano emesse sostanze estinguenti quando ciò non sia necessario.

Si richiama l'attenzione sul Protocollo di Montreal sulle sostanze che impoveriscono lo strato di ozono.

È importante che la protezione antincendio di un edificio o di un impianto sia considerata globalmente. I sistemi con sostanze estinguenti gassose sono soltanto una parte, per quanto importante, degli impianti disponibili, ma non si dovrebbe ritenere che il fatto di adottarli elimini necessariamente la necessità di prendere in considerazione misure supplementari, quali la fornitura di estintori portatili o di altre apparecchiature mobili da usarsi per pronto soccorso o emergenza, o di affrontare rischi particolari.

Le sostanze estinguenti gassose sono riconosciute da molti anni come un mezzo efficace per lo spegnimento degli incendi di liquidi infiammabili e degli incendi in presenza di rischi elettrici e rischi ordinari di classe A, ma nella progettazione di schemi completi, non si dovrebbe dimenticare che vi possono essere rischi per cui questi mezzi non sono adatti o che, in talune circostanze o situazioni, possono esservi pericoli legati al loro uso, che richiedono speciali precauzioni.

Su questi argomenti, si possono avere consigli dal fabbricante della sostanza estinguente o del sistema di spegnimento. Si possono chiedere informazioni anche alle autorità antincendio competenti, alle autorità sanitarie e di sicurezza e agli assicuratori. Inoltre, si dovrebbe fare riferimento, per quanto necessario, ad altre norme e regolamenti nazionali e del particolare Paese.

È essenziale che le attrezzature antincendio siano sottoposte ad attenta manutenzione per garantire che siano immediatamente funzionanti quando sia necessario. Accade che questa prassi sia trascurata o riceva insufficiente attenzione da parte del proprietario del sistema. Ma questa negligenza mette in pericolo la vita degli occupanti degli edifici e comporta il rischio di onerose perdite finanziarie. L'importanza della manutenzione non è mai sottolineata a sufficienza.

1.1

Scopo e campo di applicazione

La presente norma tratta i sistemi a saturazione totale relativi principalmente a edifici, impianti industriali e altre applicazioni specifiche, che utilizzano sostanze estinguenti gassosi elettricamente non conduttive che non lasciano residui dopo lo scarico e per le quali sono attualmente disponibili dati sufficienti per consentire la validazione delle caratteristiche di prestazione da parte di un'autorità indipendente preposta. La presente norma non si applica al soffocamento delle esplosioni.

La presente norma non intende indicare che le sostanze estinguenti in essa elencate siano state approvate da parte delle autorità preposte, dato che altre sostanze estinguenti possono essere egualmente accettabili. La CO₂ non è compresa in quanto oggetto di altre norme ISO.

La presente norma si applica alle sostanze estinguenti elencate nel prospetto 1. È essenziale che la presente norma sia usata unitamente alle parti separate, relative alle specifiche sostanze estinguenti, elencate nel prospetto 1.

prospetto 1

Elenco delle sostanze estinguenti

Sostanza estinguenta	Prodotto chimico	Formula	Nome depositato	Norma
CF ₃ I	Trifluoroiodometano	CF ₃ I	Triodide	UNI 10877-2
FC-2-1-8	Perfluoropropano	CF ₃ CF ₂ CF ₃	CEA 308	UNI 10877-3
FC-3-1-10	Perfluorobutano	C ₄ F ₁₀	CEA 410	UNI 10877-4
HCFC Miscela A HCFC-123 HCFC-22 HCFC-124	più Diclorotrifluoroetano Clorodifluorometano Clorotetrafluoroetano Isopropenile-1-Metilcicloesano	CHCl ₂ CF ₃ CHClF ₂ CHClFCF ₃ C ₁₀ H ₁₆	NAF S-III	UNI 10877-6
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	CHClFCF ₃	FE-241	UNI 10877-7
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃	FE-25	UNI 10877-8
HFC-227ea	Eptafluoropropano	CF ₃ CHFCF ₃	FM-200	UNI 10877-9
HFC-23	Trifluorometano	CHF ₃	FE-13	UNI 10877-10
HFC-236fa	Esafluoropropano	CF ₃ CH ₂ CF ₃	FE-36	UNI 10877-11
IG-01	Argon	Ar	Argotec	UNI 10877-12
IG-100	Azoto	N ₂		UNI 10877-13
IG-55	Azoto (50%) Argon (50%)	N ₂ Ar	Argonite	UNI 10877-14
IG-541	Azoto (52%) Argon (40%) Anidride carbonica (8%)	N ₂ Ar CO ₂	INERGEN	UNI 10877-15

La presente norma specifica i requisiti e fornisce raccomandazioni per la progettazione, l'installazione, il collaudo, la manutenzione e la sicurezza dei sistemi antincendio gassosi in edifici, impianti industriali o altre strutture, nonché le caratteristiche delle varie sostanze estinguenti e dei tipi di incendio per i quali esse costituiscono un mezzo estinguente idoneo.

1.2

Riferimenti normativi

Le norme sottoindicate contengono disposizioni valide anche per la presente parte della UNI 10877, in quanto in essa espressamente richiamate.

Al momento della pubblicazione della presente norma erano in vigore le edizioni sottoindicate.

Tutte le norme sono soggette a revisione, pertanto gli interessati che stabiliscono accordi sulla base della presente parte della UNI 10877 sono invitati a verificare la possibilità di applicare le edizioni più recenti delle norme richiamate. I membri dell'ISO e dell'IEC possiedono gli elenchi delle norme internazionali in vigore.

UNI 10877-2	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente CF ₃ I
UNI 10877-3	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente FC-2-1-8
UNI 10877-4	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente FC-3-1-10
UNI 10877-6	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente HCFC, miscela A
UNI 10877-7	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente HCFC 124
UNI 10877-8	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente HFC 125
UNI 10877-9	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente HFC 227ea
UNI 10877-10	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente HFC 23
UNI 10877-11	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente HFC 236fa
UNI 10877-12	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente IG-01
UNI 10877-13	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente IG-100
UNI 10877-14	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente IG-55
UNI 10877-15	Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi - Proprietà fisiche e progettazione dei sistemi - Agente estinguente IG-541
IEC 364-7:1989	Electrical installation of buildings - Requirements for special installations or locations [Impianto elettrico di edifici - Requisiti per impianti o località speciali]
ISO 3941:1977	Classification of fires [Classificazione degli incendi]

1.3

Definizioni e unità

Ai fini della presente norma, si applicano le definizioni seguenti.

1.3.1

approvato: Accettabile per un'autorità competente.

Nota 1

Nello stabilire l'accettabilità degli impianti o delle procedure, delle attrezzature o dei materiali, l'autorità può basare l'accettazione sulla conformità alle norme appropriate.

1.3.2

autorità: Organizzazione, ufficio o singolo responsabile dell'approvazione dell'attrezzatura, degli impianti o delle procedure.

1.3.3

interruttore automatico/manuale: Dispositivo per convertire il sistema dall'azionamento automatico a quello manuale, che può assumere la forma di un interruttore manuale sul quadro di comando o su altre unità, o di un dispositivo di comando collegato alla porta di accesso del personale. In ogni caso, esso cambia il modo di azionamento del sistema da automatico e manuale a solo manuale, o viceversa.

-
- 1.3.4** **sostanza estinguente:** Sostanza estinguente gassosa elettricamente non conduttiva che non lascia residui quando evapora. (Vedere prospetto 1).
- 1.3.5** **spazio libero:** Distanza in linea d'aria fra l'attrezzatura, comprese tubazioni e ugelli, e i componenti elettrici sotto tensione non contenuti in un involucro di protezione o non isolati, aventi potenziale diverso da quello di terra.
- 1.3.6** **concentrazione**
- 1.3.6.1** **concentrazione di progetto:** Concentrazione della sostanza estinguente, compreso un fattore di sicurezza, necessaria per spegnere un incendio di un particolare combustibile.
- 1.3.6.2** **concentrazione massima:** Concentrazione ottenuta dall'effettiva quantità di sostanza estinguente alla massima temperatura ambiente.
- 1.3.6.3** **concentrazione di spegnimento:** Concentrazione minima di sostanza estinguente necessaria per spegnere la fiamma di un particolare combustibile in condizioni sperimentali definite, con l'esclusione di qualunque fattore di sicurezza.
- 1.3.7** **sistema ingegnerizzato:** Sistema in cui la quantità di sostanza estinguente stoccata centralmente viene scaricata attraverso un sistema di tubi e ugelli nel quale le dimensioni di ciascuna sezione di tubo e gli orifizi degli ugelli sono stati calcolati in conformità alle relative parti della presente norma. Le portate di progetto attraverso gli ugelli possono variare secondo i requisiti di progetto del rischio.
- 1.3.8** **densità di riempimento:** Massa di sostanza estinguente per volume unitario del contenitore.
- 1.3.9** **classificazione degli incendi:** Classificazione degli incendi conforme alla ISO 3941.
- 1.3.10** **quantità di saturazione:** Massa o volume di sostanza estinguente necessaria per raggiungere la concentrazione di progetto all'interno del volume protetto nel tempo di scarico specificato.
- 1.3.11** **volume lordo:** Volume racchiuso dagli elementi dell'edificio intorno al volume protetto, meno il volume di eventuali elementi impermeabili permanenti presenti all'interno del volume protetto.
- 1.3.12** **tempo di permanenza:** Periodo di tempo durante il quale una concentrazione di sostanza estinguente, maggiore della concentrazione di spegnimento, permane nel volume protetto.
- 1.3.13** **ispezione:** Controllo rapido per fornire una ragionevole assicurazione che il sistema di spegnimento è completamente carico e in grado di operare. Viene effettuata verificando che il sistema sia al suo posto, che non sia stato attivato o manomesso e che non vi siano danni fisici evidenti o condizioni che ne impediscano il funzionamento.
- 1.3.14** **gas liquefatto:** Gas o miscela di gas liquido a livello di pressurizzazione del contenitore a temperatura ambiente (20 °C).
- 1.3.15** **dispositivo di esclusione:** Valvola manuale di intercettazione installata nelle tubazioni di scarico a valle dei contenitori dell'agente o altro tipo di dispositivo che impedisce meccanicamente la scarica dell'estinguente nel volume protetto. L'azionamento di questo dispositivo deve fornire un'indicazione circa l'isolamento del sistema.
- Nota 2 L'intento è di evitare di scaricare l'agente nella zona a rischio quando il dispositivo di esclusione è attivo.
- 1.3.16** **livello minimo di effetti avversi osservati (LOAEL):** Concentrazione minima a cui sia stato osservato un effetto avverso tossicologico o fisiologico.

-
- 1.3.17** **manutenzione:** Controllo approfondito per fornire la massima assicurazione che il sistema di spegnimento funzionerà come previsto. Comprende un esame accurato e qualunque riparazione o sostituzione necessaria di componenti del sistema.
- 1.3.18** **pressione massima di esercizio:** Pressione di equilibrio all'interno di un cilindro alla temperatura massima di esercizio. Per i gas liquefatti si ottiene alla massima densità di riempimento e può comprendere una sovrappressurizzazione.
- Nota 3 La pressione di equilibrio per un contenitore transitorio può differire da quella di stoccaggio all'interno di un edificio.
- 1.3.19** **sistema modulare:** Sistema antincendio modulare formato da contenitori di stoccaggio distribuiti, generalmente del tipo pre-ingegnerizzato, in cui ciascuna unità è destinata a proteggere un determinato volume compreso nei limiti che gli sono consentiti e che, globalmente, forniscono copertura a tutto il rischio.
- 1.3.20** **livello di assenza di effetti avversi osservati (NOAEL):** Concentrazione massima a cui non siano stati osservati effetti avversi tossicologici o fisiologici.
- 1.3.21** **gas non liquefatto:** Gas o miscela di gas, che è generalmente un gas inerte, e che è sempre presente in forma gassosa alla pressione e alla temperatura di utilizzo ammissibili.
- 1.3.22** **zona normalmente non occupata:** Zona non occupata da persone durante l'orario di lavoro, ma in cui si può entrare occasionalmente per brevi periodi.
- 1.3.23** **sistemi pre-ingegnerizzati:** Sistema antincendio formato da una riserva di sostanza estinguente di determinata capacità accoppiata a tubazioni con una disposizione equilibrata degli ugelli fino ad un massimo consentito dal progetto. Non è consentito alcuno scostamento dai limiti specificati dal fabbricante o dall'autorità.
- 1.3.24** **valvola di smistamento:** Valvola, installata a valle delle riserve di agente estinguente, che consente di indirizzare la scarica di agente estinguente all'opportuno volume protetto.
- 1.3.25** **deve:** Indica un requisito obbligatorio.
- 1.3.26** **dovrebbe:** Indica una raccomandazione o ciò che viene consigliato ma senza obbligo.
- 1.3.27** **sovrappressurizzazione:** Aggiunta di un gas al contenitore di una sostanza estinguente, ove necessario, per raggiungere la pressione necessaria per un adeguato funzionamento del sistema.
- 1.3.28** **sistema a saturazione totale:** Sistema antincendio predisposto per scaricare sostanza estinguente in un volume protetto per raggiungere l'adeguata concentrazione di progetto.
- 1.3.29** **aree non occupabili:** Aree che non possono essere occupate a causa di limiti dimensionali o di altri vincoli fisici (per esempio: armadi, intercapedini, ecc.).

1.4

Simboli e unità

Le unità metriche di misura sono conformi al sistema metrico attuale noto come Sistema Internazionale delle Unità (SI). Due unità (litro e bar), esterne al SI, ma riconosciute da quest'ultimo, sono generalmente usate nella protezione antincendio internazionale. Per gli scopi della presente norma, il termine "bar" deve essere inteso come una misurazione, salvo diversa indicazione. Le concentrazioni o le quantità espresse in percentuale (%) devono essere intese in volume, salvo diversa indicazione.

1.5 **Uso e limitazioni**

1.5.1 **Generalità**

La progettazione, l'installazione, l'assistenza e la manutenzione dei sistemi antincendio devono essere eseguite da persone competenti nella tecnologia dei sistemi di spegnimento.

I rischi dai quali questi sistemi possono assicurare una protezione e le eventuali limitazioni d'uso devono essere indicati nel manuale di progetto dei fornitori dei sistemi.

I sistemi di spegnimento a saturazione totale sono usati principalmente per assicurare una protezione contro rischi situati in involucri o apparecchiature per i quali sia possibile individuare un volume protetto per contenere la sostanza estinguente. Alcuni rischi tipici che possono essere idonei comprendono quanto segue, ma non sono limitati ad essi:

- a) rischi elettrici ed elettronici;
- b) impianti di telecomunicazioni;
- c) liquidi e gas infiammabili e combustibili;
- d) altri beni immobili di valore elevato.

1.5.2 **Sostanze estinguenti**

Le sostanze estinguenti a cui si fa riferimento nella presente norma sono tutte elettricamente non conduttive.

Le sostanze estinguenti e i parametri dei sistemi specializzati sono trattati singolarmente nelle parti specifiche della presente norma. Le parti relative alle specifiche sostanze estinguenti devono essere usate unitamente alla presente parte (parte 1).

Le sostanze estinguenti a cui si fa riferimento nella presente norma non devono essere usate su incendi che coinvolgano i seguenti materiali, a meno che siano state provate con soddisfazione dell'autorità:

- a) sostanze chimiche contenenti la propria alimentazione di ossigeno, come il nitrato di cellulosa;
- b) miscele contenenti materiali ossidanti, come il clorato di sodio o il nitrato di sodio;
- c) sostanze chimiche soggette a decomposizione autotermica, come alcuni perossidi organici;
- d) metalli reattivi (come sodio, potassio, magnesio, titanio e zirconio), idruri reattivi o amidi metallici, alcuni dei quali possono reagire violentemente con alcune sostanze estinguenti gassose;
- e) ambienti nei quali significative aree si trovano a temperature maggiori della temperatura di rottura dell'agente estinguente, riscaldate da mezzi diversi dall'incendio.

1.5.3 **Scarica elettrostatica**

Si deve fare attenzione quando si scarica una sostanza estinguente in atmosfere potenzialmente esplosive. Durante la scarica della sostanza estinguente, può verificarsi il caricamento elettrostatico di conduttori non collegati a terra. Questi conduttori possono scaricare su altri oggetti con energia sufficiente a dare inizio a un'esplosione. Qualora il sistema sia usato per rendere inerte la zona a rischio, le tubazioni devono essere adeguatamente collegate a massa e messe a terra.

1.5.4 **Compatibilità con altre sostanze estinguenti**

La miscela di sostanze estinguenti nello stesso contenitore deve essere consentita soltanto se il sistema è approvato.

Non devono essere permessi sistemi che usino lo scarico simultaneo di sostanze estinguenti diverse per proteggere lo stesso spazio chiuso.

1.5.5 **Limitazioni di temperatura**

Tutti i dispositivi devono essere progettati per il servizio cui saranno destinati e non devono essere resi inoperanti con facilità né essere suscettibili di funzionare accidentalmente. Normalmente i dispositivi devono essere progettati per funzionare correttamente da - 20 °C a + 50 °C

o marcati per indicare le limitazioni di temperatura o in conformità alle specifiche del fabbricante, che devono essere riportate sulla targhetta, oppure ove non vi sia targhetta, nel manuale di istruzioni del fabbricante.

1.6 Sicurezza

1.6.1 Rischio per il personale

Nella progettazione del sistema, si deve prendere in considerazione qualunque eventuale rischio per il personale creato dallo scarico di sostanze estinguenti gassose, in particolare con riferimento ai rischi associati a sostanze estinguenti speciali di cui si tratta nelle parti aggiuntive della presente norma. Si deve evitare qualunque esposizione non necessaria a tutte le sostanze estinguenti gassose.

Il fatto di attenersi alla presente norma non elimina la responsabilità legale degli utenti di osservare le norme di sicurezza appropriate.

Nota 4 Sebbene la maggior parte degli agenti estinguenti considerati abbiano un basso grado di tossicità, i prodotti della decomposizione degli agenti estinguenti alogenati, in presenza di intenso calore, possono essere pericolosi. Tutti gli agenti estinguenti alogenati attualmente considerati contengono fluoro. In presenza di idrogeno, disponibile per esempio dall'umidità dell'aria o come prodotto della combustione, il principale prodotto della decomposizione è l'acido fluoridrico (HF).

I prodotti di decomposizione hanno un odore acre e pungente, anche in concentrazioni di poche parti per milione. Questa caratteristica costituisce di per sé un sistema di avvertimento, ma allo stesso tempo crea condizioni di atmosfera irritante e nociva per coloro i quali devono entrare nell'ambiente protetto dopo un eventuale incendio.

La quantità di agente estinguente che può decomporsi nel corso dello spegnimento dell'incendio dipende in larga parte dalle dimensioni dell'incendio stesso, dal particolare agente estinguente, dalla concentrazione di progetto utilizzata e dal tempo durante il quale l'agente estinguente rimane in contatto con le fiamme o con le superfici calde. Se la concentrazione critica viene raggiunta molto rapidamente, l'incendio è spento velocemente e la decomposizione è limitata al minimo. Se invece la concentrazione dell'agente estinguente è alta ed il tempo per raggiungere il valore critico è lungo, allora la quantità di prodotti di decomposizione può diventare particolarmente elevata. La concentrazione effettiva di prodotti di decomposizione dipende inoltre dalle dimensioni del volume protetto e dal grado di rimescolamento dell'aria al suo interno.

Chiaramente più lunghe esposizioni dell'agente estinguente alle alte temperature produrranno maggiori concentrazioni di questi prodotti. Il tipo e la sensibilità del sistema di rivelazione e la velocità di scarica dovrebbero pertanto essere definite in modo da ridurre il più possibile il tempo di esposizione del gas estinguente alle temperature elevate se si vuole limitare la concentrazione dei prodotti di decomposizione. Gli agenti estinguenti non liquefatti non si decompongono in modo apprezzabile in presenza di un incendio. Infatti, non si ha esperienza di produzione di sostanze tossiche o corrosive per questi estinguenti. Tuttavia, i prodotti della stessa combustione, così come il calore generato dall'incendio, possono comunque essere significativi e rendere l'ambiente irrespirabile per le persone.

1.6.2 Precauzioni di sicurezza

1.6.2.1 Per le zone normalmente occupate, si devono prendere le precauzioni minime di sicurezza in conformità al prospetto 2.

1.6.2.2 Per le zone normalmente non occupate, la concentrazione massima non deve superare il LOAEL per la sostanza estinguente usata, a meno che sia installata una valvola di esclusione.

Nota 5 Quando il locale è occupato, si raccomanda di mettere in modalità non automatica i sistemi in cui si prevede che venga superato il NOAEL.

AVVERTENZA: Qualunque variazione del volume protetto, o del suo contenuto, non prevista nel progetto originale influenzerà la concentrazione della sostanza estinguente. In questi casi il sistema deve essere ricalcolato per assicurare il raggiungimento della concentrazione di progetto necessaria e la conformità della concentrazione massima al prospetto 2.

1.6.2.3 Per aree non occupabili, la concentrazione massima può superare il LOAEL per l'estinguente utilizzato, senza che sia necessario inserire una valvola di esclusione.

Precauzioni minime di sicurezza

Concentrazione massima	Ritardo temporale	Interruttore automatico/manuale	Dispositivo di esclusione
Fino a NOAEL compreso	X	Non necessario	Non necessario
Oltre il NOAEL e fino al LOAEL compreso	X	X	Non necessario
Oltre il LOAEL	X	X	X

Nota 6 - L'intento di questo prospetto è di evitare l'esposizione non necessaria degli occupanti alla sostanza estinguente scaricata. Quando si determina il ritardo temporale di scarico del sistema, si dovrebbero considerare fattori quali il tempo di uscita e il rischio che deriva agli occupanti dall'incendio. Laddove le norme nazionali richiedano altre precauzioni, queste dovrebbero essere attuate.

1.6.3**Sistemi a saturazione totale**

Nelle zone protette da sistemi a saturazione totale che possono essere occupate, si applica quanto previsto dai seguenti criteri di sicurezza:

- a) Ritardi temporali
 - 1) Per applicazioni in cui un ritardo nella scarica non aumenta in maniera significativa la minaccia rappresentata da un incendio per la vita o le proprietà, i sistemi di spegnimento devono essere dotati di un allarme di pre-scarica con un ritardo temporale sufficiente a consentire l'evacuazione delle persone prima della scarica.
 - 2) I ritardi temporali devono essere usati soltanto per l'evacuazione delle persone o per preparare alla scarica il volume protetto.
- b) Interruttore automatico/manuale e dispositivi di esclusione, se necessari in conformità al punto 1.6.2.

Nota 7 Anche se i dispositivi di esclusione non sono sempre necessari, in alcune situazioni sono essenziali, in particolare per alcune specifiche funzioni di manutenzione.

- c) Vie di uscita, che devono essere tenute libere in ogni momento, nonché illuminazione di emergenza e adeguate segnalazioni direzionali per ridurre al minimo le distanze da percorrere.
- d) Porte auto-chiudenti ruotanti verso l'esterno che possano essere aperte dall'interno, anche quando siano chiuse a chiave dall'esterno.
- e) Allarmi visivi e acustici continui agli ingressi e alle uscite designate che funzionino fino a quando la zona protetta sia stata messa in sicurezza.
- f) Segnali di avvertimento e istruzioni appropriati.
- g) Ove necessario, allarmi di pre-scarica all'interno di tali zone che si differenzino da tutti gli altri segnali di allarme, che entreranno in funzione immediatamente all'inizio del ritardo temporale, nel momento in cui viene rilevato l'incendio.
- h) Mezzi di pronta ventilazione per queste zone dopo ogni scarica di sostanza estinguente. Spesso sarà necessaria una ventilazione a corrente d'aria forzata. Si deve fare attenzione a dissipare completamente le atmosfere pericolose e non semplicemente a spostarle in altri luoghi, dato che la maggior parte delle sostanze estinguenti è più pesante dell'aria.
- i) Istruzioni ed esercitazioni di tutto il personale all'interno o nelle vicinanze delle zone protette, compreso il personale addetto alla manutenzione o alla costruzione che potrebbe trovarsi nella zona, per essere sicuri che si comporti correttamente quando il sistema è in funzione.

Nota 8 Oltre ai requisiti di cui sopra, si raccomanda quanto segue:

- a) respiratore autonomo e personale addestrato ad usarlo;
- b) le persone non dovrebbero rientrare nel volume protetto fino a che non sia stata verificata la sicurezza.

1.6.4

Rischi elettrici

Quando siano presenti conduttori elettrici esposti, ove possibile, si devono lasciare spazi liberi non più piccoli di quelli indicati nel prospetto 3 fra i conduttori elettrici e tutte le parti del sistema che possano essere avvicinate durante la manutenzione. Qualora non si possano raggiungere queste distanze, si devono mettere avvisi di segnalazione e si deve adottare un sistema sicuro per effettuare il lavoro di manutenzione.

Nota 9 Il sistema dovrebbe essere configurato in modo che tutte le normali operazioni possano essere eseguite in sicurezza per l'operatore.

1.6.5

Messa a terra elettrica

I sistemi di protezione di sottostazioni elettriche o di sale quadri devono essere efficacemente messi a terra per evitare che le strutture metalliche diventino elettricamente cariche.

1.6.6

Scarica elettrostatica

Il sistema deve essere adeguatamente messo a terra per ridurre al minimo il rischio di scarica elettrostatica.

prospetto 3

Spazi liberi di sicurezza per consentire di effettuare i lavori relativi a funzionamento, ispezione, pulizia, riparazioni, pitturazione e normale manutenzione

Tensione nominale massima	Spazio libero minimo da qualunque punto su o intorno alle attrezzature permanenti dove può essere necessario che una persona stia in piedi (misurare dalla posizione dei piedi)	
	Al più vicino conduttore sotto tensione non schermato in aria (spazio libero di sezione)	Alla parte più vicina di un isolatore con potenziale non di terra (vedere nota 9) che sostenga un conduttore sotto tensione (spazio libero a terra)
kV	m	m
15	2,6	2,5
33	2,75	
44	2,90	
66	3,10	
88	3,20	
110	3,35	
132	3,50	
165	3,80	
220	4,30	
275	4,60	

Nota 10 - Il termine isolatore comprende tutte le forme di sostegni isolanti, come gli isolatori a piedistallo e a sospensione, le fodere isolanti, le estremità terminali dei cavi ed i sostegni isolanti di certi tipi di interruttore automatico.

Sezione 2

PROGETTAZIONE DEL SISTEMA

2.1

Scopo

La presente sezione descrive i requisiti per la progettazione del sistema di spegnimento. Tutti i sistemi e i componenti ausiliari devono essere conformi alle relative norme nazionali o internazionali.

2.2 **Quantità di sostanza estinguente**

2.2.1 **Quantità**

2.2.1.1 La quantità di sostanza estinguente nel sistema deve essere almeno sufficiente per assicurare una protezione contro il maggiore singolo rischio o gruppo di rischi, simultaneamente.

2.2.1.2 Ove richiesto, si dovrà prevedere una quantità di riserva, multipla della quantità principale, nella misura che l'autorità considera necessaria.

2.2.1.3 Qualora sia richiesta una protezione senza periodi di interruzione, sia la quantità principale che quella di riserva devono essere collegate in permanenza alle tubazioni di distribuzione e disposte in modo da consentire un agevole passaggio dall'una all'altra.

2.2.2 **Qualità**

La sostanza estinguente deve essere conforme alla relativa parte della presente norma.

2.2.3 **Sistemazione dei contenitori**

2.2.3.1 L'ubicazione dei contenitori nonché dei gruppi valvole e degli accessori deve essere tale da renderli accessibili per ispezione, prove e altra manutenzione quando necessario.

2.2.3.2 I contenitori devono essere adeguatamente montati e sostenuti in maniera idonea secondo il manuale di installazione dei sistemi in modo da consentire un'adeguata manutenzione del singolo contenitore e del suo contenuto.

2.2.3.3 I contenitori devono essere situati il più vicino possibile al volume che proteggono, preferibilmente all'esterno del volume stesso. I contenitori possono essere situati all'interno del volume soltanto se vengono sistemati in modo da ridurre al minimo il rischio di esposizione al fuoco e esplosioni.

2.2.3.4 I contenitori di stoccaggio non devono essere situati in modo da essere soggetti a cattive condizioni atmosferiche o a potenziali danni dovuti a cause meccaniche, chimiche o di diversa natura. Ove siano possibili esposizioni potenzialmente dannose o interferenze non autorizzate, si devono prevedere involucri o protezioni adeguati.

Nota 11 L'irraggiamento solare diretto ha la possibilità di innalzare la temperatura dei contenitori a valori superiori a quella dell'ambiente circostante.

2.2.4 **Contenitori di stoccaggio dell'agente estinguente**

2.2.4.1 **Generalità**

I contenitori devono essere progettati per contenere la sostanza estinguente specifica. I contenitori non devono essere caricati a una densità di riempimento maggiore di quella specificata nella parte della presente norma relativa alla sostanza estinguente specifica. I contenitori usati in questi sistemi devono essere progettati per soddisfare i requisiti della relativa norma nazionale.

Nota 12 Qualora sia richiesto, il contenitore e il gruppo valvole dovrebbero essere dotati di un dispositivo di sicurezza per il rilascio della sovrappressione conforme alla norma nazionale appropriata.

2.2.4.2 **Indicazione del contenuto**

Si deve prevedere un modo per indicare che ciascun contenitore è caricato correttamente.

2.2.4.3 **Marchatura**
Ciascun contenitore di estinguenti alogenati deve avere una targhetta o altra marcatura permanente, con il nome che specifichi la sostanza estinguente, la tara e il peso lordo, e il livello di sovrappressurizzazione (ove applicabile) del contenitore. Ciascun contenitore di gas inerte deve avere una marcatura permanente che specifichi la sostanza estinguente, il livello di pressurizzazione del contenitore e il volume nominale.

2.2.4.4 **Contenitori collegati a collettori**
Qualora due o più contenitori siano collegati allo stesso collettore, si devono prevedere mezzi automatici, come valvole di ritegno, per evitare la perdita di sostanza estinguente dal collettore, se il sistema viene azionato quando uno o più contenitori siano stati tolti per essere sottoposti a manutenzione.

I contenitori collegati a un collettore comune in un sistema devono essere:

- a) della stessa forma e capacità nominali;
- b) riempiti con la stessa massa nominale di sostanza estinguente;
- c) pressurizzati alla stessa pressione nominale di esercizio.

Si possono usare contenitori di stoccaggio con dimensioni diverse collegati a un collettore comune per contenitori di gas non liquefatti, a condizione che siano tutti pressurizzati alla stessa pressione nominale di esercizio.

2.2.4.5 **Temperature di esercizio**
Salvo diversa approvazione, le temperature di esercizio dei contenitori in servizio per sistemi a saturazione totale non devono superare i 50 °C né essere minori di - 20 °C.

Nota 13 Si dovrebbe usare il riscaldamento o il raffreddamento esterno per mantenere entro la gamma specificata la temperatura del contenitore di stoccaggio, a meno che il sistema sia progettato per funzionare correttamente con temperature di esercizio al di fuori di tale gamma.

2.3 **Distribuzione**

2.3.1 **Generalità**

2.3.1.1 Le tubazioni e i raccordi devono essere conformi alle norme nazionali appropriate, essere non combustibili e in grado di sopportare senza danni le pressioni e le temperature previste.

2.3.1.2 Prima del montaggio finale, i tubi e i raccordi devono essere ispezionati a vista per assicurarsi che siano puliti e privi di sbavature, residui di saldatura o ruggine, e che all'interno non vi siano corpi estranei e il diametro interno sia completamente libero. Dopo il montaggio, il sistema deve essere accuratamente insufflato con aria secca o altro gas compresso.

Nota 14 All'estremità di ogni tubo, si dovrebbe installare un tratto di raccolta dello sporco formato da un raccordo a T con un'estremità dotata di cappuccio, lungo almeno 50 mm. Nel caso vi sia la minima possibilità che si accumulasse acqua, nel punto più basso del sistema di tubazioni si dovrebbero montare attacchi di spurgo protetti contro l'interferenza da parte di personale non autorizzato.

2.3.1.3 Nelle sezioni in cui la disposizione delle valvole determina sezioni di tubazioni chiuse, queste sezioni devono essere dotate di dispositivi che permettano di:

- a) indicare la presenza di agente estinguente intrappolato nella tubazione;
- b) sfiatare manualmente il sistema in sicurezza;
- c) limitare automaticamente la sovrappressione, se necessario.

Questo dispositivo deve essere progettato per operare ad una pressione non maggiore della pressione di prova della tubazione, o come richiesto dalle specifiche norme nazionali.

Nota 15 I dispositivi di limitazione della pressione dovrebbero essere montati in modo che lo scarico, in caso di funzionamento, non ferisca o non metta in pericolo il personale e, se necessario, in modo che lo scarico sia portato con dei tubi in una zona in cui non diventerà un rischio per il personale.

-
- 2.3.1.4 Nei sistemi che usano valvole azionate pneumaticamente, si devono prevedere dei sistemi di sfiato automatico di eventuali trafilamenti di gas che potrebbero accumularsi nel sistema di comando, causando aperture accidentali della valvola. I dispositivi di sfiato non devono impedire il corretto funzionamento delle valvole.
- 2.3.1.5 I collettori verso il contenitore e il gruppo valvole devono essere sottoposti a prove idrauliche da parte del fabbricante a una pressione minima pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio (vedere 1.3.19), o secondo quanto richiesto dalle norme nazionali appropriate.
- 2.3.1.6 Si deve fornire adeguata protezione a tubi, raccordi o staffe di sostegno e strutture di acciaio suscettibili di subire corrosione. In atmosfere corrosive si devono usare materiali o rivestimenti speciali resistenti alla corrosione.

2.3.2 Tubazioni

- 2.3.2.1 Le tubazioni devono essere di materiale non combustibile avente caratteristiche fisiche e chimiche tali da poterne assicurare l'integrità in maniera affidabile se sottoposte a sollecitazioni. Lo spessore della parete del tubo deve essere calcolato in conformità alla relativa norma nazionale. La pressione per questo calcolo deve essere la pressione sviluppata a una temperatura massima di stoccaggio non minore di 50 °C. Se per un determinato sistema vengono autorizzate temperature di esercizio più elevate, la pressione di progetto deve essere adattata alla pressione sviluppata alla temperatura massima. Nell'eseguire questo calcolo, si deve tenere conto di tutti i fattori di giunzione e delle tolleranze di filettatura, bordatura o saldatura.
- Ove si usi un dispositivo di riduzione della pressione statica in un sistema con gas non liquefatti, nel calcolo si deve usare la pressione massima di esercizio nelle tubazioni di distribuzione a valle del dispositivo.
- 2.3.2.2 Non si devono usare tubi in ghisa o tubi non metallici.
- 2.3.2.3 Le tubazioni flessibili (inclusi i raccordi) devono essere di materiali approvati e devono essere idonee a operare alla pressione massima prevista per la sostanza estinguente e alle temperature massima e minima.

2.3.3 Raccordi

- 2.3.3.1 I raccordi devono avere una pressione minima nominale di esercizio uguale o maggiore della pressione massima nel contenitore a 50 °C, o alla temperatura specificata nella norma nazionale, quando sia riempito alla massima densità di riempimento ammissibile per la sostanza estinguente che viene utilizzata. Per sistemi che utilizzino un dispositivo per la riduzione della pressione nelle tubazioni di distribuzione, i raccordi a valle del dispositivo devono avere una pressione minima nominale di esercizio uguale o maggiore della pressione massima prevista nelle tubazioni a valle.
- Non si devono usare raccordi di ghisa.
- 2.3.3.2 Le leghe per saldatura e per brasatura devono avere un punto di fusione maggiore di 500 °C.
- 2.3.3.3 La saldatura deve essere eseguita in conformità alle relative norme nazionali.
- 2.3.3.4 Nei sistemi non si raccomandano raccordi a compressione; comunque, qualora a questi raccordi siano accoppiate tubazioni di rame, di acciaio inossidabile o di altro materiale adatto, non si devono superare i valori nominali di pressione/temperatura indicati dal fabbricante del raccordo e si deve fare attenzione che sia garantita l'integrità del gruppo.

2.3.4

Supporti per tubi e valvole

I supporti per tubi e valvole devono essere idonei per la temperatura prevista ed essere in grado di sopportare le forze dinamiche e statiche coinvolte. Si deve prevedere una debita tolleranza per le sollecitazioni indotte nelle tubazioni dalle variazioni di temperatura. Ai supporti e alle strutture di acciaio associate deve essere fornita adeguata protezione ambientale. La distanza fra i supporti dei tubi deve essere quella indicata nel prospetto 4.

Si deve prevedere un adeguato supporto per gli ugelli e per le loro forze reattive in modo che in nessun caso la distanza dall'ultimo supporto sia maggiore di quanto segue:

- a) tubo ≤ 25 mm: $\leq 0,1$ m;
- b) tubo > 25 mm: $\leq 0,25$ m.

Nota 16

Il movimento delle tubazioni causato dalle oscillazioni di temperatura derivanti dall'ambiente o dallo scarico di sostanza estinguente può essere notevole, in particolare su lunghi tratti, e dovrebbe essere preso in considerazione nei metodi di fissaggio dei supporti.

prospetto 4

Massima distanza fra i supporti delle tubazioni

Dimensioni nominali del tubo DN	Luce massima fra tubazioni m
6	0,5
10	1,0
15	1,5
20	1,8
25	2,1
32	2,4
40	2,7
50	3,4
65	3,5
80	3,7
100	4,3
125	4,8
150	5,2
200	5,8

2.3.5

Valvole

2.3.5.1

Valvole, guarnizioni, anelli di tenuta, materiali di tenuta e altri componenti delle valvole devono tutti essere costruiti in materiali compatibili con la sostanza estinguente e devono essere idonei alle pressioni e alle temperature previste.

2.3.5.2

Le valvole devono essere protette contro i danni meccanici, chimici o di altra natura.

2.3.5.3

In atmosfere altamente corrosive si devono usare materiali o rivestimenti speciali resistenti alla corrosione.

2.3.6

Ugelli

2.3.6.1

Scelta e posizione degli ugelli

Gli ugelli, compresi gli ugelli direttamente attaccati ai contenitori, devono essere approvati e devono essere posizionati tenendo conto della geometria del volume protetto.

Il tipo, il numero e la collocazione degli ugelli devono essere tali per cui:

- a) si raggiunga la concentrazione di progetto in tutte le parti del volume protetto;

- b) la scarica non causi la fuoriuscita indebita di liquidi infiammabili o non crei nubi di polvere che potrebbero propagare l'incendio, creare un'esplosione o incidere negativamente in altro modo sugli occupanti;
- c) la velocità della scarica non incida negativamente sul volume protetto o sul suo contenuto.

Gli ugelli di scarica devono essere dotati di dischi frangibili o di tappi che saltano dove c'è la possibilità che materiali estranei creino intasamenti. Questi dispositivi devono fornire un'apertura non ostruita all'atto del funzionamento del sistema e devono essere disposti in modo da non risultare pericolosi per il personale all'atto della scarica.

Gli ugelli devono essere adatti all'uso cui sono destinati e devono essere approvati per le caratteristiche di scarica, comprese la copertura della superficie e le limitazioni di altezza. Gli ugelli devono avere resistenza adeguata per essere usati alle pressioni di esercizio previste, essere in grado di resistere all'usura meccanica nominale ed essere costruiti per sopportare le temperature previste senza deformarsi.

Gli inserti degli ugelli su cui sono ricavati gli orifizi di scarica devono essere di materiale resistente alla corrosione.

2.3.6.2 Ugelli negli elementi del controsoffitto

Al fine di ridurre al minimo la possibilità di sollevare o di spostare gli elementi del controsoffitto, che sono leggeri, si dovrebbero prendere precauzioni per ancorare saldamente gli elementi del controsoffitto per una distanza minima di 1,5 m da ciascun ugello di scarico.

Nota 17 La violenza della scarica dell'agente estinguente, in funzione della forma degli ugelli, può essere un fattore di aggravio del problema.

2.3.6.3 Marcatura

Gli ugelli di scarica devono essere marcati permanentemente per identificare il fabbricante e le dimensioni dell'orifizio.

2.3.6.4 Filtro

Gli attacchi di qualunque ugello o gruppo limitatore di pressione che contenga un orifizio avente una superficie minore di 7 mm² devono essere dotati di un filtro interno per evitare ostruzioni.

2.4 Sistemi di rivelazione, azionamento e controllo

2.4.1 Generalità

I sistemi di rivelazione, azionamento e controllo possono essere automatici o manuali. Dove sono automatici, si deve prevedere la possibilità di funzionamento manuale.

I sistemi di rivelazione, azionamento, allarme e controllo devono essere installati, collaudati e sottoposti a manutenzione in conformità alle norme nazionali appropriate.

Salvo diversa specifica in una norma nazionale, si devono usare alimentazioni di emergenza con almeno 24 h di autonomia per garantire il funzionamento della rivelazione, segnalazione, controllo e azionamento del sistema.

2.4.2 Rivelazione automatica

La rivelazione automatica deve avvenire con qualunque metodo o dispositivo, accettabile per l'autorità competente, in grado di rilevare e indicare con sollecitudine calore, fiamme, fumo, vapori combustibili o una condizione anormale di rischio che può produrre un incendio.

Nota 18 I rivelatori installati alla distanza massima approvata per l'uso come allarme antincendio possono comportare un eccessivo ritardo nel rilascio della sostanza estinguente, specialmente ove sia richiesto che sia in allarme più di un dispositivo di rivelazione prima dell'azionamento automatico.

2.4.3 Dispositivi di funzionamento

2.4.3.1 Funzionamento automatico

I sistemi automatici devono essere controllati da sistemi automatici di rivelazione d'incendio e di azionamento adatti al sistema e al rischio e devono essere dotati anche di un mezzo di funzionamento manuale.

I sistemi di rivelazione d'incendio che funzionano elettricamente devono essere conformi alla norma nazionale applicabile. L'alimentazione di energia elettrica deve essere indipendente dall'alimentazione per la zona a rischio con un'alimentazione secondaria di corrente per emergenza con passaggio automatico dall'una all'altra in caso di guasto all'alimentazione principale.

Nota 19 Quando si usino due o più rivelatori, come quelli per la rivelazione di fumo o di fiamme, è preferibile che il sistema entri in funzione soltanto dopo avere ricevuto i segnali di due rivelatori.

2.4.3.2 Funzionamento manuale

Si deve prevedere che il sistema antincendio funzioni manualmente per mezzo di un comando situato all'esterno dello spazio protetto o adiacente all'uscita principale dello stesso. Oltre che di eventuali mezzi di funzionamento automatico, il sistema deve essere dotato di:

- a) uno o più mezzi di funzionamento manuale, lontani dai contenitori;
- b) un dispositivo meccanico manuale per l'azionamento diretto del sistema o un dispositivo di sgancio elettrico manuale in cui l'apparecchiatura di comando controlla se vi siano condizioni anormali nell'alimentazione di corrente e manda un segnale quando il livello di tensione è basso. Il dispositivo di sgancio deve provocare il funzionamento simultaneo delle relative valvole automatiche per il rilascio e la distribuzione della sostanza estinguente.

Nota 20 Può darsi che le norme nazionali non richiedano un dispositivo di attuazione manuale o richiedano che il dispositivo di attuazione funzioni con allarmi di pre-scarica e con ritardo temporale.

Il dispositivo manuale deve incorporare un dispositivo a doppia azione o un altro dispositivo di sicurezza per limitare il funzionamento accidentale. Il dispositivo deve essere dotato di un mezzo per evitare il funzionamento durante la manutenzione del sistema.

Nota 21 La scelta del mezzo di funzionamento dipenderà dalla natura del rischio contro il quale è necessaria una protezione. Generalmente, su un sistema manuale saranno previste apparecchiature automatiche per la rivelazione degli incendi e di allarme per indicare la presenza di un incendio.

2.4.4 Apparecchiatura di controllo

2.4.4.1 Apparecchiatura elettrica di controllo

L'apparecchiatura di controllo deve controllare i circuiti di rivelazione, i circuiti di rilascio manuali e automatici, i circuiti di segnalazione, i dispositivi elettrici di azionamento e i collegamenti elettrici associati e provocare l'azionamento, come richiesto. L'apparecchiatura di controllo deve essere in grado di funzionare per il numero e il tipo di dispositivi di azionamento utilizzati.

2.4.4.2 Apparecchiatura pneumatica di controllo

Ove si usi un'apparecchiatura pneumatica di controllo, le linee devono essere protette contro lo schiacciamento e i danni meccanici. Dove gli impianti potrebbero essere esposti a condizioni che potrebbero portare a una perdita di integrità delle linee pneumatiche, si devono prendere particolari precauzioni per essere sicuri che non si verifichi nessuna perdita di integrità.

2.4.5

Allarmi e indicatori di funzionamento

2.4.5.1

Si devono usare allarmi, indicatori o entrambi, per indicare il funzionamento del sistema, i rischi per le persone o il guasto di qualche dispositivo sottoposto a sorveglianza. Il tipo (acustico, visivo o olfattivo), il numero e l'ubicazione dei dispositivi devono essere tali da raggiungere in maniera soddisfacente lo scopo per cui sono stati installati. L'estensione e il tipo degli allarmi, degli indicatori o di entrambi, devono essere approvati.

2.4.5.2

All'interno della zona protetta, si devono prevedere allarmi acustici e altamente visibili di pre-scarica per dare un avvertimento inequivocabile di scarica imminente. Il funzionamento dei dispositivi di avvertimento deve continuare dopo la scarica della sostanza estinguente, fino a quando l'allarme non sia stato inequivocabilmente riscontrato e siano state intraprese azioni adeguate.

2.4.5.3

Gli allarmi che indicano il guasto dei dispositivi o delle apparecchiature sottoposti a sorveglianza devono dare pronta e inequivocabile indicazione di qualunque guasto e devono distinguersi dagli allarmi che indicano funzionamento o condizioni di rischio.

2.4.6

Interruttori a ritenuta per la sospensione della scarica

Gli interruttori a ritenuta, dove previsti, devono essere situati all'interno della zona protetta e devono essere posti vicino ai mezzi di uscita da questa zona. L'interruttore a ritenuta deve essere di un tipo che richieda pressione manuale costante per impedire il funzionamento del sistema. L'attivazione della funzione di ritenuta deve portare a un'indicazione sia acustica che visiva distinta che il sistema è in condizioni anomale. Quando il sistema è inattivo il funzionamento dell'interruttore a ritenuta deve indicare una condizione di errore all'unità di controllo. L'interruttore a ritenuta deve essere chiaramente riconoscibile per lo scopo cui è destinato.

Sezione 3

SOSTANZA ESTINGUENTE

3.1

Scopo

La presente sezione descrive i requisiti per le specifiche, i calcoli di portata del sistema e le concentrazioni delle sostanze estinguenti e deve essere letta unitamente alla parte appropriata della presente norma relativa all'agente specifico.

3.2

Specifiche, progetti ed approvazioni

3.2.1

Specifiche

Le specifiche per i sistemi di spegnimento gassosi devono essere elaborate con la supervisione di una persona di assoluta esperienza nella progettazione di sistemi di spegnimento gassosi e, quando sia il caso, con la consulenza dell'autorità competente. Le specifiche devono comprendere tutte le voci pertinenti necessarie per la corretta progettazione del sistema quali la designazione dell'autorità competente per l'approvazione del sistema, le variazioni dalla norma che possono essere consentite dall'autorità, i criteri di progettazione, la sequenza delle operazioni nel sistema, il tipo e l'estensione del collaudo di approvazione da eseguire dopo l'installazione del sistema e i requisiti di addestramento per il proprietario. Queste specifiche sono incluse nelle diverse parti della presente norma relative agli agenti specifici.

3.2.2

Documenti di lavoro

I documenti relativi allo schema planimetrico del sistema devono essere sottoposti all'approvazione dell'autorità competente prima che abbiano inizio l'installazione o la modifica. Il tipo di documentazione richiesto è specificato nell'appendice A.

3.3

Calcoli di portata del sistema

3.3.1

I calcoli di portata del sistema devono essere eseguiti a una temperatura nominale di stoccaggio della sostanza estinguente di 20 °C, devono essere stati convalidati da un'autorità di approvazione accreditata, con prove adeguate, secondo quanto descritto nella presente norma ed essere correttamente identificati. La progettazione del sistema deve rientrare nelle limitazioni specificate dal fabbricante.

Nota 22 Eventuali variazioni rispetto alla temperatura nominale di stoccaggio di 20 °C influiranno sulle condizioni di portata.

Nota 23 I sistemi pre-ingegnerizzati non richiedono un calcolo della portata quando vengano usati entro i limiti approvati.

3.3.2

Sistema bilanciato e sistema non bilanciato

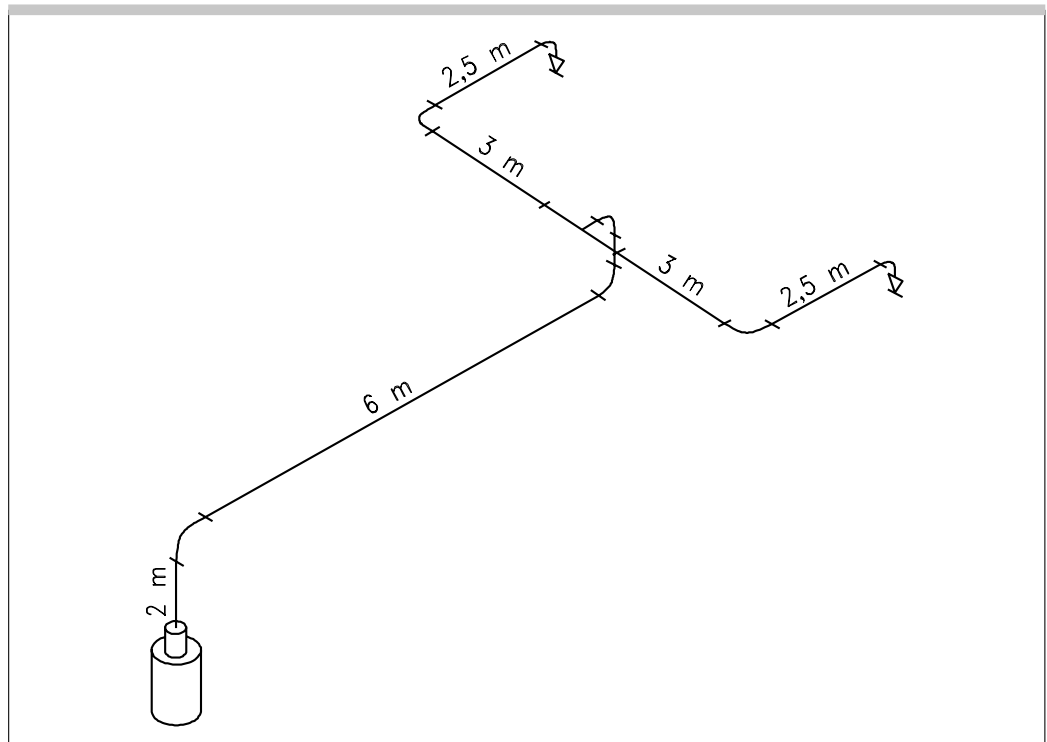
3.3.2.1

Si definisce bilanciato un sistema in cui:

- ogni tratto di tubo dal contenitore a ciascun ugello, misurato in termini di lunghezza effettiva o equivalente, differisca dagli altri non più del 10%;
- la portata di scarica di ciascun ugello sia uguale (vedere figura 1).

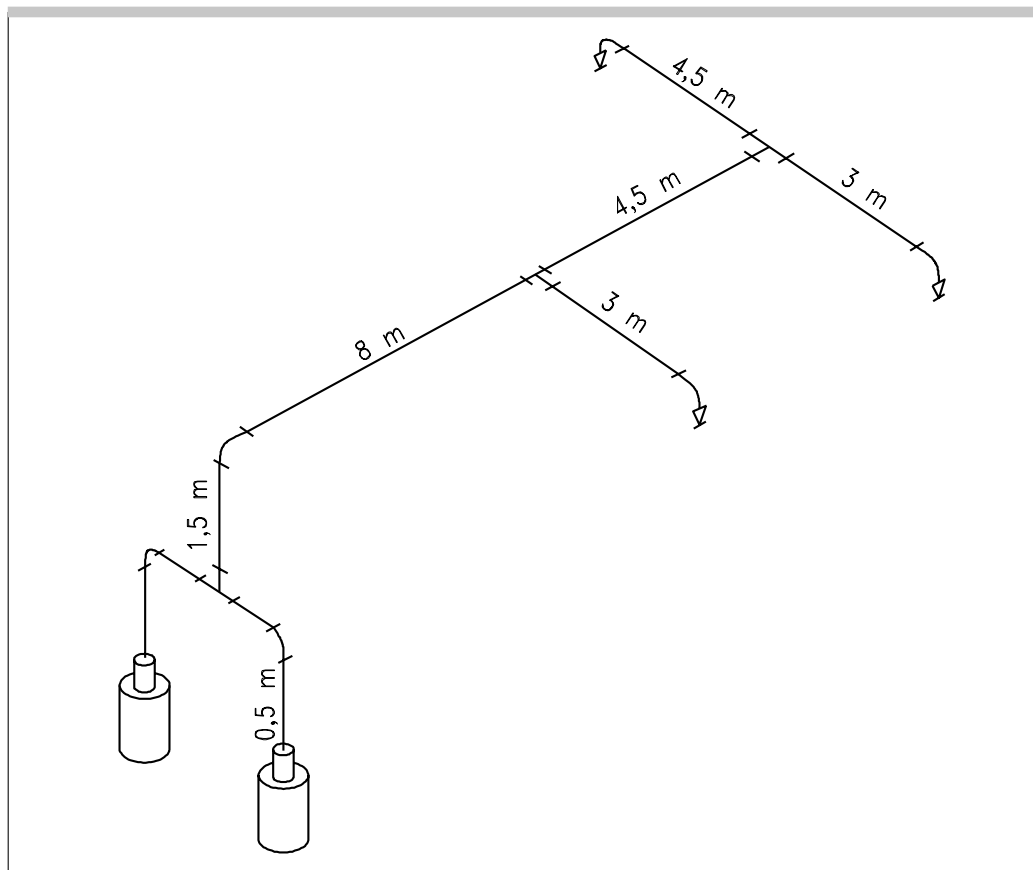
figura 1

Tipico sistema bilanciato



3.3.2.2

Un sistema che non soddisfi questi criteri deve essere considerato un sistema non bilanciato (vedere figura 2).

Tipico sistema non bilanciato**3.3.3****Perdite per attrito**

Si deve considerare una lunghezza equivalente appropriata per tener conto delle perdite per attrito nei tubi e nelle valvole del contenitore, nei tubi pescanti, nei raccordi flessibili, nelle valvole di smistamento, nei dispositivi di ritardo temporale e in altre apparecchiature nella linea di flusso.

Nota 24 È stato dimostrato che il flusso di un gas liquefatto è un fenomeno a due fasi, poiché il fluido è formato da una miscela di liquido e vapore, le cui proporzioni dipendono dalla pressione e dalla temperatura. La caduta di pressione non è lineare, con un aumento delle perdite di carico a mano a mano che la pressione della linea si riduce per l'attrito del tubo.

3.3.4**Caduta di pressione**

La caduta di pressione deve essere calcolata usando equazioni di flusso a due fasi per gas liquefatti ed equazioni di flusso a fase singola per gas non liquefatti.

Nota 25 Queste equazioni utilizzano fattori e costanti di attrito che dipendono da pressione e densità ottenute empiricamente. Dato che le equazioni non possono essere risolte direttamente, generalmente si usa un programma informatico per il gran numero di calcoli iterativi con cui si selezionano le dimensioni dei tubi e degli ugelli che rientrano nelle perdite di pressione prescritte.

3.3.5

Deve essere definita la lunghezza equivalente dei raccordi e delle valvole in termini di tubo, di coefficiente di resistenza o di dimensioni delle tubazioni con cui saranno usati. La lunghezza equivalente delle valvole delle bombole deve essere determinata e deve includere il tubo pescante ove previsto, la valvola, la testa di scarico, il raccordo flessibile.

3.3.6

La lunghezza delle tubazioni e l'orientamento degli ugelli e dei raccordi devono essere conformi al manuale del fabbricante approvato per garantire un adeguato rendimento del sistema.

3.3.7

Se l'impianto finale si discosta dai disegni e dai calcoli preparati, si devono preparare nuovi disegni e nuovi calcoli che rappresentino l'impianto "come montato".

-
- 3.3.8 Gas liquefatti - requisiti specifici**
- 3.3.8.1 Si deve tener conto delle variazioni di altezza, secondo quanto specificato nella relativa sezione della parte della presente norma riguardante la sostanza estinguente specifica
- 3.3.8.2 La velocità minima di scarica per le sostanze estinguenti liquefatte deve essere sufficiente a mantenere la velocità richiesta per il flusso turbolento per evitare la separazione delle fasi.
- Nota 26 Se non si mantiene il flusso turbolento, avviene la separazione delle fasi liquida e gassosa, che può portare a caratteristiche di flusso imprevedibili.
- 3.4 Volume protetto**
- 3.4.1 Il volume protetto deve avere sufficiente resistenza strutturale e integrità per sopportare la scarica della sostanza estinguente. Per evitare eccessiva sovra- o sottopressurizzazione si deve prevedere un adeguato sistema di sfogo.
- 3.4.2 Per evitare una perdita di sostanza estinguente attraverso le aperture verso rischi o zone di lavoro adiacenti, le aperture devono essere permanentemente sigillate o dotate di chiusure automatiche. Ove non sia praticabile un ragionevole confinamento delle sostanze estinguenti, si deve estendere la protezione fino a includere i rischi o le zone di lavoro adiacenti collegati.
- 3.4.3 I sistemi di ventilazione ad aria forzata si devono spegnere o chiudere automaticamente quando il loro funzionamento prolungato inciderebbe negativamente sulle prestazioni del sistema di spegnimento o porterebbe alla propagazione dell'incendio. Non è richiesto che i sistemi necessari per garantire la sicurezza si spengano quando viene azionato il sistema. In tal caso si deve prevedere una scarica prolungata di sostanza estinguente per mantenere la concentrazione di progetto per la durata di protezione richiesta. In fase di determinazione delle quantità delle sostanze estinguenti, il volume del sistema di ventilazione e le condutture associate devono essere considerati parte del volume totale a rischio.
- Nota 27 Tutti i servizi all'interno del volume protetto, cioè alimentazioni di combustibile e/o potenza, apparecchi di riscaldamento, dispositivi di spruzzatura di vernice, che possono compromettere la prestazione del sistema di spegnimento, dovrebbero essere arrestati prima o nel momento stesso della scarica dell'estinguente.
- 3.5 Requisiti di concentrazione della sostanza estinguente**
- 3.5.1 Estinzione della fiamma**
- 3.5.1.1 La concentrazione minima di progetto per fuochi di Classe B, per ciascuna sostanza estinguente, deve essere una concentrazione di spegnimento dimostrata per ogni combustibile di Classe B più un fattore di sicurezza del 20%. La concentrazione di spegnimento usata deve essere quella dimostrata dalla prova del bruciatore a tazza con eptano, eseguita secondo il metodo esposto nell'appendice B, che è stato verificato con eptano usando la procedura di prova di spegnimento in rapporto all'area protetta descritta in dettaglio nell'appendice C. Per i rischi che implicano diversi combustibili, il valore del combustibile che richiede la concentrazione di progetto maggiore deve essere utilizzato.
- Nota 28 Per combustibili non cellulose di Classe A, si possono richiedere concentrazioni di progetto più alte come detto in 3.5.1.2.
- 3.5.1.2 La concentrazione di spegnimento per incendi superficiali di Classe A deve essere determinata mediante prova usando la procedura di prova antincendio descritta nell'appendice C. La concentrazione minima di progetto per gli incendi di Classe A deve essere la concentrazione di spegnimento più un fattore di sicurezza del 20%.
- Nota 29 Dove si prevedano combustibili termoplastici di Classe A con elevata velocità di rilascio di calore, si dovrebbe considerare una concentrazione di progetto stabilita per n-eptano.
- Nota 30 Il fattore di sicurezza del 20% si riferisce alla quantità aggiuntiva di agente al di sopra della concentrazione di spegnimento.

Le circostanze che possono non essere adeguatamente coperte da questo fattore (sebbene in alcuni casi siano coperte da altri requisiti della presente norma) e che possono richiedere per sostanza estinguente aggiuntiva (cioè più del 20%) sono le seguenti:

- a) dove si verifichi una perdita da un volume protetto non a tenuta. Ciò è coperto nella norma dal requisito di una prova di integrità del locale e di sigillatura del volume protetto per raggiungere un determinato tempo di permanenza;
- b) dove si verifichi una perdita perché durante o immediatamente dopo lo scarico sono state aperte delle porte. Ciò dovrebbe essere coperto da protocolli operativi per i singoli rischi;
- c) dove sia importante ridurre al minimo le quantità di prodotti di combustione tossici o corrosivi provenienti dall'incendio;
- d) dove sia importante ridurre al minimo i prodotti tossici o corrosivi provenienti dalla decomposizione della sostanza estinguente stessa;
- e) dove si verifichi una perdita da un volume protetto a tenuta a causa dell'espansione della sostanza estinguente;
- f) dove superfici roventi, riscaldate dall'incendio o da altre cause, possano causare decomposizione dell'agente estinguente e quindi ridurre l'efficienza;
- g) dove superfici metalliche, riscaldate dall'incendio, possano agire come fonti di accensione, se non adeguatamente raffreddate durante la scarica dell'agente estinguente.

In pratica, è probabile che applicando la norma si ottengano fattori di sicurezza più alti, per esempio applicando i volumi lordi anziché i volumi netti e progettando i sistemi per le temperature minime previste, anziché per quelle che si verificano in condizioni reali.

AVVERTENZA: In determinate condizioni, può essere pericoloso spegnere un getto di gas che sta bruciando. Come primo procedimento, si dovrebbe chiudere l'alimentazione del gas.

3.5.2

Inertizzazione

Si devono usare concentrazioni per ottenere uno stato inerte dove potrebbero esistere condizioni per una successiva riaccensione o esplosione. Queste condizioni esistono quando:

- a) la quantità di combustibile presente nel volume protetto è sufficiente a sviluppare una concentrazione uguale o maggiore della metà del limite inferiore di infiammabilità in tutto il suo volume;
- b) la volatilità del combustibile prima dell'incendio è sufficiente a raggiungere il limite inferiore di infiammabilità nell'aria (la temperatura ambiente massima o la temperatura del combustibile supera la temperatura del punto di infiammabilità) o la risposta del sistema non è abbastanza rapida per rilevare e spegnere l'incendio prima che la volatilità del combustibile aumenti a un livello pericoloso in conseguenza dell'incendio;
- c) esiste una fonte di accensione permanente.

Le concentrazioni minime di progetto usate per rendere inerti atmosfere che coinvolgono liquidi e gas infiammabili devono essere determinate mediante la prova specificata nell'appendice D, più un fattore di sicurezza del 10%.

3.6

Quantità di saturazione totale

3.6.1

Generalità

La quantità di sostanza estinguente necessaria per raggiungere la concentrazione di progetto deve essere calcolata in base alle equazioni riportate in 3.6.2 o 3.6.3 come appropriato, o ai dati del prospetto 3 "Quantità di saturazione totale", nelle parti della presente norma relative alla sostanza estinguente specifica.

Oltre ai requisiti di concentrazione, quantità aggiuntive di sostanza estinguente possono essere richieste dalle norme nazionali per compensare eventuali condizioni particolari che inciderebbero negativamente sull'efficacia di spegnimento. (Vedere 3.5.1).

3.6.2

Gas liquefatti

$$M = \left(\frac{C}{100 - C} \right) \frac{V}{S}$$

dove:

M è la quantità di saturazione totale, in kg;

C è la concentrazione di progetto, in % del volume;

V è il volume netto di rischio, in m^3 (cioè il volume chiuso meno le strutture fisse impermeabili alla sostanza estinguente),

e

$S = k_1 + k_2 \cdot T$ è il volume specifico, in m^3/kg .

dove:

k_1, k_2 sono costanti specifiche della sostanza estinguente che viene usata, fornite dal fabbricante della sostanza estinguente;

T è la temperatura ambiente minima prevista del volume protetto, in $^{\circ}C$.

3.6.3

Gas non liquefatti

$$M = \frac{2,303 V}{S} \log \left(\frac{100}{100 - C} \right)$$

dove:

M è la quantità di saturazione totale, in kg;

C è la concentrazione di progetto, in % del volume;

V è il volume netto di rischio, in m^3 (cioè il volume chiuso meno le strutture fisse impermeabili alla sostanza estinguente),

e

$S = k_1 + k_2 \cdot T$ è il volume specifico, in m^3/kg .

dove:

k_1, k_2 sono costanti specifiche della sostanza estinguente che viene usata, fornite dal fabbricante della sostanza estinguente;

T è la temperatura ambiente minima prevista del volume protetto, in $^{\circ}C$.

3.7

Compensazione per l'altitudine

La quantità di progetto di sostanza estinguente deve essere rettificata per compensare la pressione ambiente quando questa varia di oltre l'11% (equivalente a una variazione di altitudine di circa 1 000 m) rispetto alle pressioni di riferimento a livello del mare (1,013 bar a 20 $^{\circ}C$). La pressione ambiente è influenzata dalle variazioni di altitudine, dalla pressurizzazione o dalla depressurizzazione del volume protetto e dalle variazioni della pressione barometrica legate alle condizioni climatiche. La quantità di sostanza estinguente si determina moltiplicando la quantità determinata in 3.6 per il rapporto fra la pressione ambiente media del volume protetto e la pressione di riferimento a livello del mare. I fattori di correzione per i gas ideali sono indicati nel prospetto 5. Sarà invece necessario calcolare i fattori di correzione per le sostanze estinguenti specifiche.

prospetto 5

Fattori di correzione

Altitudine equivalente (m)	Fattore di correzione (per gas ideali)
- 1 000	1,130
0	1,000
1 000	0,885
1 500	0,830
2 000	0,785
2 500	0,735
3 000	0,690
3 500	0,650
4 000	0,610
4 500	0,565

3.8 Durata della protezione

3.8.1 È importante, non soltanto raggiungere un'efficace concentrazione della sostanza estinguente, ma mantenerla per un periodo di tempo sufficiente a permettere un'efficace azione di emergenza. Questo ha la stessa importanza in tutte le classi di incendio, dato che una fonte persistente di accensione (per esempio un arco, una sorgente di calore, un candelino ossiacetilenico o un incendio radicato) possono portare alla risorgenza dell'evento iniziale una volta che si sia dissipata la sostanza estinguente.

3.8.2 È essenziale determinare il periodo probabile durante il quale verrà mantenuta la concentrazione di spegnimento intorno al rischio, noto come tempo di permanenza. Il tempo di permanenza, deve essere determinato mediante la prova con ventilatore sulla porta specificata nell'appendice E o una prova di scarico completo, basata sui seguenti criteri:

- a) all'inizio del tempo di permanenza la concentrazione in tutto il volume protetto è la concentrazione di progetto;
- b) alla fine del tempo di permanenza la concentrazione della sostanza estinguente all'altezza del rischio più alto nel volume protetto non è inferiore alla concentrazione di spegnimento;
- c) il tempo di permanenza non deve essere minore di 10 min, se non diversamente specificato dall'autorità competente.

3.9 Prestazioni del sistema

3.9.1 Tempo di scarico

3.9.1.1 Sostanza estinguente liquefatta

La scarica della sostanza estinguente liquefatta deve essere completata il più rapidamente possibile per soffocare l'incendio e limitare la formazione di prodotti di decomposizione. In nessun caso il tempo di scarica richiesto per raggiungere il 95% della concentrazione minima di spegnimento a 20 °C deve superare i 10 s o quanto altrimenti richiesto dall'autorità competente.

Il tempo di scarica viene definito come il tempo necessario per scaricare dagli ugelli il 95% della massa di sostanza estinguente richiesta per la concentrazione minima di progetto a 20 °C. Per sostanze estinguenti liquefatte, ciò può essere approssimato come l'intervallo fra la prima comparsa di liquido all'ugello e il momento in cui lo scarico diventa prevalentemente gassoso. Per dimostrare che questo punto è stato rispettato, si devono usare i calcoli di portata eseguiti in conformità al punto 3.3 o ai manuali di istruzione approvati per i sistemi pre-ingegnerizzati. Occorre fare attenzione ai casi in cui si è in presenza di atmosfere potenzialmente esplosive (vedere punto 1.5.3).

3.9.1.2 Sostanza estinguente non liquefatta

Il tempo di scarica per sostanze estinguenti non liquefatte non deve superare i 60 s o quanto altrimenti richiesto dall'autorità competente. Il tempo di scarica viene definito come il tempo necessario per raggiungere il 95% della concentrazione minima di progetto.

3.9.2 Scarica prolungata

Quando sia necessaria una scarica prolungata, la velocità deve essere sufficiente per mantenere la concentrazione desiderata per il tempo di permanenza richiesto.

Sezione 4 MESSA IN FUNZIONE E ACCETTAZIONE

4.1 Scopo

La presente sezione espone i requisiti minimi per la messa in funzione e l'accettazione del sistema ad estinguente gassoso.

4.2 Prove

4.2.1 Generalità

Il sistema, una volta completato, deve essere verificato e collaudato da personale qualificato per ottenere l'approvazione dell'autorità competente. Nei sistemi devono essere usati soltanto apparecchiature e dispositivi progettati secondo le norme nazionali. Per stabilire che il sistema è stato installato correttamente e che funzionerà come specificato, si devono eseguire le prove specificate in questo punto (4.2).

4.2.2 Controllo del volume protetto

Si deve stabilire che il volume protetto sia in generale conforme ai progetti.

4.2.3 Revisione dei componenti meccanici

4.2.3.1 Il sistema di distribuzione a mezzo tubazioni deve essere ispezionato per stabilire che sia conforme ai documenti di progettazione e di installazione.

4.2.3.2 Le dimensioni degli ugelli e dei tubi devono essere conformi ai disegni del sistema. Si devono controllare i punti di riduzione del diametro delle tubazioni e l'assetto dei raccordi a T per vedere se sono conformi al progetto.

4.2.3.3 I giunti delle tubazioni, gli ugelli di scarica e i supporti delle tubazioni devono essere saldamente fissati per evitare inaccettabili movimenti verticali o laterali durante la scarica. Gli ugelli di scarica devono essere installati in modo tale che le tubazioni non si stacchino durante la scarica stessa.

4.2.3.4 Durante il montaggio, le tubazioni di distribuzione devono essere ispezionate internamente per verificare se sia possibile che materiale oleoso o particellare possa insudiciare la zona a rischio o influire sulla distribuzione della sostanza estinguente a causa di una riduzione della superficie utile dell'orifizio degli ugelli.

4.2.3.5 Ciascun ugello di scarica deve essere orientato in modo da ottenere una dispersione ottimale della sostanza estinguente.

4.2.3.6 Se sono installati deflettori sugli ugelli, questi devono essere in posizione tale da ottenere il massimo beneficio.

4.2.3.7 Gli ugelli di scarica, le tubazioni e le staffe di montaggio devono essere installate in modo da non provocare potenzialmente lesioni al personale. La sostanza estinguente non deve colpire direttamente le zone in cui può trovarsi il personale nella normale area di lavoro, eventuali oggetti liberi, scaffali o ancora le parti alte di armadietti o superfici simili dove potrebbero trovarsi oggetti liberi che potrebbero trasformarsi in proiettili.

4.2.3.8 Tutti i contenitori di stoccaggio della sostanza estinguente devono essere ubicati correttamente in conformità all'insieme approvato di disegni del sistema.

4.2.3.9 Tutti i contenitori e le staffe di montaggio devono essere saldamente fissati in conformità ai requisiti del fabbricante.

4.2.3.10 Generalmente, non si raccomanda una prova di scarica per le sostanze estinguenti. Tuttavia, se si deve eseguire una prova di scarica, il riempimento dei contenitori per la sostanza estinguente deve avvenire tramite pesatura o altri metodi approvati. La misurazione delle concentrazioni dovrebbe essere effettuata come minimo in tre punti, uno al livello di rischio più alto.

Nota 31 Normalmente, si possono usare altri metodi di valutazione per ridurre la scarica non necessaria nell'ambiente, per esempio, la prova con ventilatore sulla porta specificata nell'appendice E. Comunque, si può eseguire una prova di scarica se è accettabile per l'autorità competente.

4.2.3.11 Si deve prevedere una quantità di sostanza estinguente adeguata a produrre la desiderata concentrazione specificata. Si devono controllare le misure effettive del volume protetto con quelle indicate sui disegni del sistema per assicurare la giusta quantità di sostanza estinguente. Si deve prendere in considerazione il tempo di arresto dei ventilatori e di chiusura delle serrande eventualmente presenti.

4.2.3.12 A meno che le tubazioni nel loro insieme, contengano non più di un cambio di direzione fra il contenitore di stoccaggio e gli ugelli di scarica, e laddove tutte le tubazioni siano fisicamente controllate per verificarne la tenuta, si devono effettuare le seguenti prove:

- a) tutti i circuiti con estremità aperte devono essere sottoposti a prova pneumaticamente in un circuito chiuso per 10 min a una pressione di 3 bar. Alla fine di tale periodo la caduta di pressione non deve superare il 20%. La prova a pressione non è richiesta se la tubazione è stata ispezionata direttamente e non vi è più di un cambio di direzione fra contenitore ed ugelli;
- b) tutti i tratti di tubazione che possono essere chiusi, devono essere sottoposti a prova idrostatica almeno a 1,5 volte la pressione massima di esercizio. Alla fine di un periodo di 2 min non vi deve essere alcuna perdita. Dopo la prova il sistema deve essere flussato per eliminarne l'umidità.

Nota 32 Si raccomanda di eseguire la prova idrostatica in officina.

AVVERTENZA: Le prove a pressione pneumatica creano un rischio potenziale di lesioni al personale nella zona, a causa di possibili schegge proiettate in aria, se si verifica la rottura del sistema di tubazioni. Prima di eseguire la prova a pressione pneumatica, la zona protetta deve essere evacuata e si devono prevedere adeguate protezioni per il personale che esegue la prova.

4.2.3.13 Si deve eseguire una prova con azoto, o con un prodotto analogo, adatto allo scopo, sulla rete di tubazioni per verificare che il flusso sia continuo e che le tubazioni e gli ugelli non siano ostruiti.

4.2.4 **Esame dell'integrità del volume protetto**

Si deve controllare l'integrità del volume protetto di tutti i sistemi a saturazione totale per localizzare e quindi sigillare efficacemente qualunque eventuale perdita d'aria significativa, che potrebbe portare all'incapacità del volume di mantenere il livello specificato di concentrazione della sostanza estinguente per il periodo di permanenza specificato (vedere anche 3.4.1). A meno che l'autorità competente richieda diversamente, si deve usare la prova specificata nell'appendice E.

4.2.5 **Esame dei componenti elettrici**

4.2.5.1 Tutte le linee di collegamento devono essere installate correttamente in conformità alla norma nazionale applicabile e ai disegni del sistema. Le linee a corrente alternata e a corrente continua non devono essere unite in un tubo protettivo comune, a meno che siano adeguatamente schermate e messe a terra.

4.2.5.2 Tutti i collegamenti elettrici di campo devono essere verificati per accertare se vi siano guasti di terra e condizioni di corto circuito. Quando si misurano i collegamenti elettrici di campo, si devono togliere tutti i componenti elettronici (come i rivelatori di fumo e di fiamma o particolari apparecchiature elettroniche per altri rivelatori o le loro basi di montaggio) e si devono installare adeguati ponticelli per evitare possibili danni all'interno di questi dispositivi. Rimontare i componenti dopo la misurazione.

4.2.5.3 Si devono usare adeguate e affidabili fonti primarie di alimentazione di emergenza, che siano conformi al punto 2.4.1, per garantire il funzionamento dei sistemi di rivelazione, segnalazione, comando e azionamento del sistema.

4.2.5.4 Tutte le funzioni ausiliarie come il suono degli allarmi o i dispositivi di visualizzazione, gli annunciatori a distanza, l'interruzione della ventilazione dell'aria, l'interruzione dell'energia elettrica, e così via, devono essere controllate per vedere che funzionino correttamente in

conformità ai requisiti del sistema e alle specifiche di progetto.

I dispositivi di allarme devono essere installati in modo che siano udibili e visibili nelle normali condizioni di funzionamento e ambientali.

Nota 33 Ove possibile, tutti i comandi di interruzione della ventilazione dell'energia elettrica dovrebbero essere del tipo che, una volta interrotto, richiede un riavvio manuale per ripristinarne il funzionamento.

4.2.5.5 Il comando di tacitazione degli allarmi, qualora sia previsto, non deve influire sulle altre funzioni ausiliarie come l'interruzione della ventilazione e dell'energia elettrica, se richiesti nella specifica di progetto.

4.2.5.6 I dispositivi di rivelazione devono essere controllati per essere sicuri che il tipo e l'ubicazione siano conformi ai disegni del sistema e siano in accordo alle specifiche del costruttore.

4.2.5.7 Controllare che i dispositivi di rilascio manuale siano correttamente installati e siano facilmente accessibili, accuratamente identificati e adeguatamente protetti per evitare azionamenti accidentali.

4.2.5.8 Controllare che tutti i dispositivi di rilascio manuale usati per il rilascio di sostanze estinguenti richiedano due azioni separate e distinte per funzionare. Devono essere correttamente identificati. Si deve fare particolare attenzione quando i dispositivi di rilascio manuale per più di un sistema sono molto vicini e potrebbero essere confusi o si potrebbe azionare il sistema sbagliato. In questo caso, i dispositivi di rilascio manuale devono essere chiaramente identificati riguardo al volume che proteggono.

4.2.5.9 Controllare che, per i sistemi con una capacità principale/di riserva, l'interruttore principale/di riserva sia correttamente installato, facilmente accessibile e chiaramente identificato.

4.2.5.10 Controllare che, per i sistemi che usano interruttori a ritenuta per il blocco della scarica, gli interruttori siano del tipo ad azione mantenuta che richiede pressione manuale costante, siano correttamente installati, facilmente accessibili all'interno della zona a rischio e chiaramente identificati.

4.2.5.11 Controllare che il quadro di comando sia correttamente installato e facilmente accessibile.

4.2.6 Prove funzionali preliminari

4.2.6.1 Dove un sistema sia collegato a una stazione centrale di allarme distaccata, notificare alla stazione che si deve eseguire la prova del sistema antincendio e che non è necessaria una reazione di emergenza da parte dei vigili del fuoco o del personale della stazione di allarme. Notificare a tutto il personale interessato presso l'impianto dell'utente finale che si deve eseguire una prova e istruirlo circa la sequenza dell'operazione.

4.2.6.2 Disattivare o togliere ogni meccanismo di rilascio del contenitore di stoccaggio della sostanza estinguente e delle valvole di smistamento, ove montate, in modo che l'attivazione del circuito di rilascio non liberi sostanza estinguente. Collegare il circuito di rilascio con un dispositivo funzionale che possa simulare il funzionamento per ciascun contenitore di stoccaggio della sostanza estinguente.

Nota 34 Per i meccanismi di rilascio azionati elettricamente, questi dispositivi possono essere lampade idonee, lampade per lampi di luce o interruttori automatici. I meccanismi di rilascio azionati pneumaticamente possono essere simulati con misuratori di pressione. In tutti i casi, fare riferimento alle raccomandazioni del fabbricante.

4.2.6.3 Controllare che ciascun rivelatore risponda correttamente.

4.2.6.4 Controllare di avere osservato la polarità su tutti i dispositivi di allarme e i relè ausiliari polarizzati.

4.2.6.5 Controllare che tutti i dispositivi di fine linea siano stati installati, dove necessario, in tutti i circuiti.

4.2.6.6 Controllare tutti i circuiti soggetti a supervisione per vedere se danno una risposta corretta ai guasti.

-
- 4.2.7 Prova operativa funzionale del sistema**
- 4.2.7.1 Azionare il(i) circuito(i) che attiva(attivano) la rivelazione. Devono attivarsi tutte le funzioni di allarme secondo la specifica di progetto.
- 4.2.7.2 Azionare il circuito necessario ad attivare un secondo circuito di allarme, se presente. Verificare che si attivino tutte le funzioni del secondo allarme secondo la specifica di progetto.
- 4.2.7.3 Azionare il dispositivo manuale di rilascio. Verificare che si attivino le funzioni di rilascio manuale secondo le specifiche di progetto.
- 4.2.7.4 Ove previsto, azionare l'interruttore di ritenuta. Verificare che si attivino le funzioni secondo le specifiche di progetto. Confermare che i segnali visivi e acustici vengano ricevuti sul quadro di comando.
- 4.2.7.5 Eseguire il controllo funzionale di tutte le valvole e gli attuatori che possono essere riattivati, a meno che la prova della valvola comporti il rilascio di sostanza estinguente.
- Nota 35 Non si dovrebbero sottoporre a prova le valvole a un colpo solo come quelle che hanno dischi frangibili incorporati.
- 4.2.7.6 Dove siano montate, controllare l'integrità delle apparecchiature pneumatiche per garantirne il corretto funzionamento.
- 4.2.8 Operazioni di monitoraggio a distanza (se applicabili)**
- 4.2.8.1 Scollegare l'alimentazione principale di corrente, azionare un dispositivo di ingresso per ogni tipo con inserita l'alimentazione di emergenza. Dopo avere azionato il dispositivo, controllare che il segnale di allarme venga ricevuto sul quadro di comando a distanza. Ricollegare l'alimentazione principale di corrente.
- 4.2.8.2 Azionare ciascun tipo di condizione di allarme e verificare che la condizione di guasto sia ricevuta alla stazione distaccata.
- 4.2.9 Alimentazione elettrica principale del quadro di controllo**
- 4.2.9.1 Verificare che il quadro di controllo sia collegato a un circuito dedicato non commutato e adeguatamente etichettato. Questo quadro deve essere facilmente accessibile, ma non deve essere raggiungibile da parte di personale non autorizzato.
- 4.2.9.2 Simulare un guasto nell'alimentazione elettrica principale in conformità alla specifica del fabbricante per verificare il sistema quando è completamente alimentato dalla sorgente di emergenza.
- 4.2.10 Prova funzionale di ultimazione**
- Una volta ultimate tutte le prove funzionali (da 4.2.6 a 4.2.9), ricollegare ciascun contenitore di stoccaggio in modo che il circuito di rilascio sia pronto per scaricare la sostanza estinguente. Restituire il sistema alla sua condizione di progetto completamente operativa. Notificare alla stazione centrale di allarme e a tutto il personale interessato presso l'impianto dell'utente finale che la prova del sistema antincendio è stata ultimata e che il sistema è stato restituito alla sua condizione di pieno servizio seguendo le procedure indicate nelle specifiche del fabbricante.
- 4.3 Certificato di installazione e documentazione**
- L'installatore deve fornire all'utente un certificato di ultimazione dei lavori, una documentazione completa di istruzioni, calcoli e disegni che illustrino il sistema installato e una dichiarazione che il sistema è conforme a tutti i requisiti appropriati della presente norma e fornire i dettagli di eventuali scostamenti dalle raccomandazioni assegnate. Il certificato deve riportare le concentrazioni di progetto e, nel caso sia stata eseguita, il resoconto della prova con ventilatore sulla porta.

Sezione 5 ISPEZIONE, MANUTENZIONE, COLLAUDO E FORMAZIONE

5.1 Scopo

La presente sezione espone i requisiti per l'ispezione, la manutenzione e il collaudo del sistema di spegnimento gassoso e per la formazione del personale addetto all'ispezione e alla manutenzione.

5.2 Ispezione

5.2.1 Generalità

5.2.1.1 Almeno annualmente, o più frequentemente se richiesto dall'autorità, tutti i sistemi devono essere accuratamente ispezionati e sottoposti a prova da personale competente per verificarne il corretto funzionamento. Non sono necessarie prove di scarica.

5.2.1.2 Il rapporto di ispezione con le eventuali raccomandazioni deve essere archiviato presso il proprietario.

5.2.1.3 Almeno ogni 6 mesi, il contenuto del contenitore deve essere controllato come segue:

- a) **Gas liquefatti:** Per sostanze estinguenti a base di alogenati, se un contenitore mostra una perdita di una quantità di sostanza estinguente maggiore del 5% o una perdita di pressione (compensata per la temperatura) maggiore del 10%, deve essere nuovamente riempito o sostituito.
- b) **Gas non liquefatti:** Per le sostanze estinguenti a base di gas inerti che non siano liquefatte, la pressione è un'indicazione della quantità di sostanza estinguente. A meno che l'autorità competente abbia specificato diversamente, se un contenitore di sostanze estinguenti a base di gas inerti mostra una perdita di pressione (compensata per la temperatura) maggiore del 5%, deve essere nuovamente riempito o sostituito. I manometri eventualmente usati a questo scopo devono essere confrontati almeno una volta all'anno con un dispositivo calibrato separato.

5.2.1.4 Tutta la sostanza estinguente tolta dai contenitori durante le procedure di servizio o di manutenzione deve essere raccolta e riciclata o smaltita in maniera sicura dal punto di vista ambientale e in conformità alle leggi e ai regolamenti vigenti.

Nota 36 Le miscele di gas inerti che si basano sui gas normalmente presenti nell'atmosfera terrestre sono esentate da questo requisito.

5.2.1.5 La data dell'ispezione e la persona che esegue l'ispezione devono essere registrate su un cartellino attaccato al contenitore.

5.2.2 Contenitore

I contenitori devono essere sottoposti a prove periodiche come richiesto dalla relativa norma nazionale.

5.2.3 Tubo flessibile

Tutti i tubi del sistema devono essere esaminati annualmente per vedere se sono danneggiati. Se l'esame visivo mostra qualche deficienza, il tubo flessibile deve essere sostituito.

5.2.4 Volume protetto

- a) Almeno annualmente si dovrà accertare se siano stati eseguiti attraversamenti murari o altri cambiamenti al volume protetto che influiscono sulla tenuta del locale e sulla capacità estinguente del sistema. Se non dovesse essere possibile stabilire con certezza che nessun cambiamento è avvenuto al volume protetto, si dovrà riverificare l'integrità del locale ripetendo la prova di integrità in accordo all'appendice E;
- b) dove la prova di integrità riveli che il locale non potrà contenere l'agente estinguente per il necessario tempo di permanenza, si dovranno attuare immediate azioni correttive;

-
- c) dove si dovesse accertare che sono avvenuti cambiamenti significativi al volume protetto o al tipo di rischio contenuto nel volume protetto, il sistema dovrà essere nuovamente progettato, per ripristinare l'originale grado di protezione.

Nota 37 Si raccomanda di controllare regolarmente il tipo di rischio e il volume che occupa, per essere sicuri di potere mantenere la necessaria concentrazione della sostanza estinguente.

5.3 Manutenzione

5.3.1 Generalità

L'utente deve seguire un programma di ispezione, deve approntare una tabella di manutenzione e deve tenere le registrazioni delle ispezioni e della manutenzione eseguite.

Nota 38 Il fatto che un sistema antincendio continui ad essere in grado di fornire prestazioni efficaci dipende da procedure di servizio adeguate con, ove possibile, prove periodiche.

Gli installatori dovrebbero fornire all'utente una documentazione in cui possano essere riportati dettagli delle ispezioni e della manutenzione.

5.3.2 Programma di ispezione dell'utente

L'installatore deve fornire all'utente un programma di ispezione per il sistema e i componenti. Il programma deve contenere le istruzioni sulle azioni da intraprendere in caso di guasti.

Nota 39 Il programma di ispezione dell'utente ha lo scopo di scoprire i guasti allo stadio iniziale per consentirne la rettifica prima che il sistema possa essere chiamato a operare. Un programma adeguato è il seguente:

- a) **Settimanalmente:** Controllare a vista il rischio e l'integrità del volume protetto per vedere se vi sono variazioni che potrebbero ridurre l'efficienza del sistema. Eseguire un controllo visivo per vedere che non vi siano danni evidenti alle tubazioni e che tutti i comandi e i componenti operativi siano correttamente tarati e non risultino danneggiati. Controllare i manometri per vedere se danno valori di lettura corretti e intraprendere le azioni appropriate specificate nel manuale per gli utenti.
- b) **Mensilmente:** Controllare che tutto il personale che può dovere azionare le apparecchiature o il sistema sia adeguatamente addestrato e autorizzato a farlo; e, in particolare, che i nuovi dipendenti siano stati istruiti.

5.3.3 Tabella di manutenzione

La tabella di manutenzione deve includere i requisiti per l'ispezione periodica e il collaudo del sistema completo e per i contenitori pressurizzati, come specificato nelle norme nazionali appropriate.

La tabella deve essere seguita da una persona competente che deve fornire all'utente una relazione firmata e datata relativa all'ispezione, comunicando qualunque rettifica eseguita o necessaria.

Nota 40 Durante la manutenzione si deve fare molta attenzione e prendere ogni precauzione per evitare il rilascio di sostanza estinguente. Una tabella adeguata viene fornita nell'appendice F.

5.4 Formazione

Tutte le persone che possono essere incaricate di ispezionare, collaudare, sottoporre a manutenzione o far funzionare sistemi di spegnimento devono essere addestrate alle funzioni che devono eseguire e tenute costantemente aggiornate.

Il personale che lavori in un volume protetto da una sostanza estinguente gassosa deve essere addestrato al funzionamento e all'uso del sistema e in materia di sicurezza.

A.1 Generalità

I documenti devono essere elaborati soltanto da persone dotate di completa esperienza nella progettazione di sistemi di spegnimento. Per discostarsi da tali documenti si deve richiedere il permesso dell'autorità competente.

A.2 Documenti di lavoro

I documenti di lavoro devono includere le seguenti voci:

- a) i disegni in scala, indicata, del sistema di distribuzione della sostanza estinguente, compresi i contenitori, le tubazioni e gli ugelli, la spaziatura delle staffe delle tubazioni;
- b) il nome del proprietario e dell'occupante;
- c) l'ubicazione dell'edificio in cui è situato il rischio;
- d) l'ubicazione e la costruzione dei muri e delle pareti divisorie del volume protetto;
- e) la rappresentazione in sezione trasversale del volume protetto, a tutta altezza o in diagramma schematico, compreso il pavimento di accesso sopraelevato e il soffitto sospeso;
- f) il tipo della sostanza estinguente che viene usata;
- g) la concentrazione di spegnimento o post-inertizzazione;
- h) la descrizione degli occupanti e dei rischi che vengono protetti;
- i) la specifica dei contenitori usati, compresa la capacità, la pressione di stoccaggio e la massa, inclusa la sostanza estinguente;
- j) la descrizione degli ugelli usati, compresi le dimensioni dell'attacco, la configurazione dell'orifizio e le dimensioni/codice dell'orifizio;
- k) la descrizione dei tubi e dei raccordi usati, comprese le specifiche dei materiali, la qualità e i dati nominali di pressione;
- l) la tabella delle apparecchiature o distinta dei materiali per ciascuna apparecchiatura o dispositivo, con indicazione del nome del dispositivo, del fabbricante, del modello o del numero del particolare, della quantità e della descrizione;
- m) la vista isometrica del sistema di distribuzione della sostanza estinguente con indicazione della lunghezza e del diametro di ciascun segmento di tubo; così come numeri di riferimento dei nodi relativi ai calcoli della portata;
- n) i calcoli della pressurizzazione e della ventilazione del volume protetto.

A.3 Dettagli specifici

A.3.1 Sistemi pre-ingegnerizzati

Per i sistemi ingegnerizzati, si dovrebbe fornire all'utente finale il manuale di progetto del sistema consegnato dal fabbricante.

A.3.2 Sistemi pre-ingegnerizzati

I dettagli relativi al sistema devono comprendere quanto segue:

- a) le informazioni ed i calcoli sulla quantità di sostanza estinguente;
- b) la pressione di stoccaggio del contenitore;
- c) il volume interno del contenitore;
- d) l'ubicazione, il tipo e la portata di ciascun ugello, compresa la superficie equivalente dell'orifizio;
- e) l'ubicazione, le dimensioni e le lunghezze equivalenti dei tubi o i coefficienti di resistenza, dei raccordi e dei tubi flessibili. La riduzione della dimensione dei tubi e l'orientamento dei raccordi a T devono essere chiaramente indicati;
- f) l'ubicazione e le dimensioni del magazzino di stoccaggio dell'agente estinguente.

Si devono fornire informazioni riguardanti l'ubicazione e la funzione dei dispositivi di rivelazione, dei dispositivi operativi, delle apparecchiature ausiliarie e dei collegamenti elettrici, se usati. Gli apparecchi e i dispositivi devono essere identificati. Qualunque caratteristica particolare deve essere adeguatamente spiegata. La versione del programma di calcolo della portata deve essere identificata sulla stampa del calcolo computerizzato.

APPENDICE (normativa)	B	DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SPEGNIMENTO DELLE SOSTANZE ESTINGUENTI GASSOSE MEDIANTE IL METODO DEL BRUCIATORE A TAZZA
---------------------------------	----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

B.1 **Scopo**

Il presente procedimento espone i requisiti minimi per determinare la concentrazione di spegnimento di una sostanza estinguente gassosa nell'aria per liquidi e gas infiammabili, impiegando un bruciatore a tazza.

B.2 **Principio**

La fiamma del combustibile che brucia in un serbatoio rotondo (tazza) posizionato centralmente in una corrente d'aria con flusso coassiale viene spenta aggiungendo all'aria una sostanza estinguente gassosa.

B.3 **Apparecchiatura**

Il bruciatore a tazza per queste misurazioni deve essere assemblato e costruito come indicato nella figura B.1 con le dimensioni indicate; la tolleranza per tutte le dimensioni è di $\pm 5\%$, se non diversamente indicato.

B.3.1 **Tazza:** la tazza deve essere rotonda; deve essere costruita di vetro, quarzo o acciaio; deve avere un diametro esterno compreso fra 28 mm e 31 mm, con uno spessore compreso fra 1 mm e 2 mm; deve avere un bordo superiore smussato a 45°, avere un mezzo di misurazione della temperatura interiore situato a 2 mm al di sotto della parte superiore, così come un mezzo di riscaldamento del combustibile; deve essere sostanzialmente simile come forma all'esempio illustrato nella figura B.1. Una tazza destinata all'uso con combustibili gassosi deve avere un mezzo per conseguire un flusso di gas uniforme nella parte alta della tazza (la tazza può essere per esempio condizionata con dei materiali refrattari).

B.3.2 **Camino:** il camino deve essere di costruzione rotonda in vetro o in quarzo; avere un diametro interno di 85 mm ± 2 mm, uno spessore della parete compreso tra 2 mm a 5 mm ed un'altezza di 533 mm.

B.3.3 **Diffusore:** il diffusore deve avere un mezzo per essere fissato all'estremità inferiore del camino; avere un mezzo di alimentazione con una corrente premiscelata di aria e sostanza estinguente e avere un mezzo che distribuisca uniformemente il flusso di aria-sostanza estinguente attraverso la sezione trasversale del camino.

B.3.4 **Alimentazione del combustibile liquido:** un'alimentazione di combustibile liquido deve essere in grado di mandare combustibile liquido alla tazza mantenendo, all'interno di essa, un livello fisso, ma regolabile, di liquido.

B.3.5 **Alimentazione del combustibile gassoso:** un'alimentazione di combustibile gassoso deve essere in grado di mandare il combustibile alla tazza a flusso controllato e costante.

B.3.6 **Collettore:** un collettore deve ricevere aria e sostanza estinguente e mandarle al diffusore come corrente unica miscelata.

B.3.7 **Alimentazione d'aria:** un mezzo per mandare aria al collettore deve consentire la regolazione della portata d'aria; deve avere un mezzo calibrato per misurare la portata d'aria.

B.3.8 **Alimentazione della sostanza estinguente:** un mezzo per mandare sostanza estinguente al collettore deve consentire la regolazione della portata della sostanza estinguente e avere un mezzo calibrato per misurare la portata della sostanza estinguente.

B.3.9 **Sistema di convogliamento:** un sistema per convogliare quantità rappresentative e misurabili di agente estinguente al bruciatore in forma gassosa.

B.4	Materiali
B.4.1	Aria: l'aria deve essere pulita, secca e priva di sostanze oleose. Il contenuto di ossigeno deve essere $20,9\% \pm 0,5\%$ V/V. La sorgente di aria ed il contenuto di ossigeno devono essere registrati.
Nota 41	L'aria fornita in bombole commerciali ad alta pressione può avere un contenuto di ossigeno significativamente diverso da $20,9\%$ V/V.
B.4.2	Combustibile: il combustibile deve essere di tipo e qualità certificati.
B.4.3	Sostanza estinguente: la sostanza estinguente deve essere di tipo certificato e deve essere conforme alle specifiche del fornitore. Gli estinguenti pluri-componenti devono essere forniti premiscelati.
B.5	Procedimento applicabile ai liquidi infiammabili
B.5.1	Mettere il liquido infiammabile nel serbatoio di alimentazione del combustibile.
B.5.2	Immettere il combustibile nella tazza regolando il livello del liquido fra 5 mm e 10 mm dalla sommità della tazza.
B.5.3	Mettere in funzione il dispositivo di riscaldamento della tazza per portare la temperatura del combustibile a $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ o a $5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ sopra il punto di infiammabilità della tazza aperta, privilegiando il valore più alto.
B.5.4	Regolare il flusso dell'aria per ottenere un flusso di 10 l/min.
B.5.5	Accendere il combustibile.
B.5.6	Lasciare bruciare il combustibile per un periodo da 90 s a 120 s prima di incominciare a far fluire la sostanza estinguente. Durante questo periodo il livello del liquido nella tazza dovrebbe essere regolato cosicché si trovi sempre alla sommità della tazza.
B.5.7	Incominciare a far fluire la sostanza estinguente. Aumentare gradualmente la portata della sostanza estinguente fino a quando la fiamma si spenga e registrare le portate di aria e di estinguente a quel momento. Gli incrementi di portata dovrebbero essere eseguiti per intervalli non maggiori del 2% del valore precedente. Eventuali regolazioni della portata della sostanza estinguente devono essere seguite da un breve periodo di attesa (10 s) per consentire alle nuove proporzioni di sostanza estinguente e di aria presenti nel collettore di raggiungere la posizione della tazza. Durante questo procedimento, il livello del liquido nella tazza deve essere mantenuto a livello della sommità della tazza stessa.
Nota 42	Nelle prime prove conviene impiegare incrementi di portata relativamente ampi, per valutare in modo approssimato la portata di estinguente che provoca lo spegnimento; successivamente riprendere le prove da un valore di portata vicino a quello critico ed incrementare per piccoli intervalli fino a raggiungere lo spegnimento.
B.5.8	Determinare la concentrazione di spegnimento della sostanza estinguente in conformità al punto B.7.
B.5.9	Prima di proseguire con altre prove, togliere il combustibile dalla tazza ed eliminare depositi di residui o di fuliggine eventualmente presenti sulla tazza.
B.5.10	Ripetere da B.5.1 a B.5.9 per le prove successive impiegando portate di aria di 20 l/min, 30 l/min, 40 l/min e 50 l/min.
B.5.11	Determinare la parte più alta della curva concentrazioni di spegnimento/portate di aria (cioè il campo di portate su cui il valore della concentrazione di spegnimento è massimo ed è indipendente dalla portata di aria) registrando la curva dei valori determinati come specificato in B.5.8.

-
- B.5.12** Mettere il liquido infiammabile nel proprio contenitore.
- B.5.13** Immettere il combustibile nella tazza regolando il livello del liquido fra 5 mm e 10 mm dalla sommità della tazza.
- B.5.14** Mettere in funzione il dispositivo di riscaldamento della tazza per portare la temperatura del combustibile a $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ o a $5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ sopra il punto di infiammabilità della tazza aperta, privilegiando il valore più alto.
- B.5.15** Regolare la portata di aria fino a raggiungere un valore che è nella parte alta della curva definita nel punto B.5.11 precedente.
- B.5.16** Accendere il combustibile.
- B.5.17** Lasciare bruciare il combustibile per un periodo da 60 s a 120 s prima di incominciare a far fluire la sostanza estinguente. Durante questo periodo il livello del liquido nella tazza dovrebbe essere regolato cosicché si trovi sempre alla sommità della tazza.
- B.5.18** Incominciare a far fluire la sostanza estinguente. Aumentare gradualmente la portata della sostanza estinguente fino a quando la fiamma si spenga e registrare le portate di aria e di estinguente a quel momento. Gli incrementi di portata dovrebbero essere eseguiti per intervalli non maggiori del 2% del valore precedente. Eventuali regolazioni della portata della sostanza estinguente devono essere seguite da un breve periodo di attesa (10 s) per consentire alle nuove proporzioni di sostanza estinguente e di aria presenti nel collettore di raggiungere la posizione della tazza.
- Nota 43 Nella prima prova conviene impiegare incrementi di portata relativamente ampi, per valutare in modo approssimato la portata di estinguente che provoca lo spegnimento; successivamente riprendere le prove da un valore di portata vicino a quello critico ed incrementare per piccoli intervalli fino a raggiungere lo spegnimento.
- B.5.19** Prima di proseguire con altre prove, togliere il combustibile dalla tazza ed eliminare depositi di residui o di fuliggine eventualmente presenti sulla tazza.
- B.5.20** Determinare la concentrazione di spegnimento per il caso di combustibile non riscaldato, secondo B.7, come media di 5 prove.
- B.5.21** Ripetere il procedimento da B.5.12 fino a B.5.19 con una temperatura del combustibile di 5 °C inferiore al punto di ebollizione del combustibile o a 200 °C , utilizzando il valore più basso dei due.
- B.5.22** Determinare il valore della concentrazione di spegnimento per il caso di combustibile caldo, secondo B.7, come la media di 5 prove.

B.6 Procedimento applicabile ai gas infiammabili

- Nota 44 Una tazza da usare con combustibili gassosi deve avere un mezzo per ottenere un flusso di gas uniforme sulla sommità della tazza. Per esempio, la tazza impiegata per i liquidi potrebbe essere riempita con un materiale refrattario.
- B.6.1** Il combustibile gassoso deve provenire da un'alimentazione regolata a pressione con un mezzo di regolazione e di misurazione della portata del gas.
- B.6.2** Regolare il flusso di aria a 10 l/min.
- B.6.3** Incominciare a far fluire il gas combustibile nella tazza e regolare la portata per ottenere una velocità del gas nominalmente uguale alla velocità dell'aria nella tazza.
- B.6.4** Accendere il combustibile.
- B.6.5** Lasciare bruciare il combustibile per un periodo di 60 s prima di incominciare a far fluire la sostanza estinguente.

-
- B.6.6** Incominciare a far fluire la sostanza estinguente. Aumentare gradualmente la portata della sostanza estinguente fino a quando la fiamma si spenga e registrare le portate di aria e di estinguente a quel momento. Gli incrementi di portata di estinguente dovrebbero essere eseguiti con aumenti non maggiori del 2% del valore precedente. Le regolazioni della portata della sostanza estinguente devono essere seguite da un breve periodo di attesa (10 s per consentire alle nuove proporzioni di sostanza estinguente e di aria presenti nel collettore di raggiungere la posizione della tazza). Nel corso dell'operazione il livello del liquido deve essere mantenuto al livello del bordo superiore della tazza.
- Nota 45 Nelle prime prove conviene impiegare incrementi di portata relativamente ampi, per valutare in modo approssimato portata di estinguente che provoca lo spegnimento; successivamente riprendere le prove da un valore di portata vicino a quello critico ed incrementare per piccoli intervalli fino a raggiungere lo spegnimento.
- B.6.7** Quando la fiamma si è spenta chiudere il flusso di gas infiammabile.
- B.6.8** Prima di proseguire con altre prove, eliminare depositi di residui o di fuliggine eventualmente presenti sulla tazza.
- B.6.9** Determinare la concentrazione di spegnimento della sostanza estinguente in conformità a B.7.
- B.6.10** Ripetere da B.6.3 a B.6.8 per 4 prove successive con portate di aria di 20 l/min, 30 l/min, 40 l/min e 50 l/min.
- B.6.11** Determinare la parte più alta della curva concentrazioni di spegnimento/portate di aria (cioè il campo di portate su cui il valore della concentrazione di spegnimento è massimo, ed è indipendente dalla portata di aria) registrando la curva dei valori determinanti come indicato in B.6.9.
- B.6.12** Regolare la portata di aria fino a raggiungere un valore che è nella parte alta della curva concentrazioni di spegnimento/portate di aria.
- B.6.13** Avviare il flusso di combustibile e regolare la portata in modo da ottenere una velocità del gas nominalmente uguale alla velocità dell'aria intorno alla tazza.
- B.6.14** Accendere il combustibile.
- B.6.15** Lasciare bruciare il combustibile per un periodo di 60 s prima di incominciare a far fluire la sostanza estinguente.
- B.6.16** Incominciare a far fluire la sostanza estinguente. Aumentare gradualmente la portata della sostanza estinguente fino a quando la fiamma si spenga e registrare il flusso dell'aria della sostanza estinguente e del combustibile al momento dell'estinzione. L'aumento di flusso dell'estinguente non dovrebbe essere maggiore del 2% assoluto. Eventuali regolazioni della portata della sostanza estinguente devono essere seguite da un breve periodo di attesa (10 s) per consentire alle nuove proporzioni di sostanza estinguente e di aria presenti nel collettore di raggiungere la posizione della tazza. Nel corso dell'operazione il livello del liquido deve essere come mantenuto al livello del bordo superiore della tazza.
- Nota 46 Nelle prime prove conviene impiegare incrementi di portata relativamente ampi, per valutare in modo approssimato la portata di estinguente che provoca lo spegnimento; successivamente riprendere le prove da un valore di portata vicino a quello critico ed incrementare per piccoli intervalli fino a raggiungere lo spegnimento.
- B.6.17** Quando la fiamma si è spenta chiudere il flusso di gas infiammabile.
- B.6.18** Prima di proseguire con altre prove, eliminare depositi di residui o di fuliggine eventualmente presenti sulla tazza.
- B.6.19** Determinare la concentrazione di spegnimento della sostanza estinguente per il caso di combustibile non riscaldato, in conformità a B.7, come media di 5 prove.
- B.6.20** Ripetere da B.6.12 fino a B.6.18 con una temperatura del combustibile regolata a 150 °C.

B.6.21

Determinare la concentrazione di spegnimento della sostanza estinguente per il caso di combustibile, in conformità a B.7, utilizzando la media di 5 prove.

B.7**Concentrazione di spegnimento della sostanza estinguente****B.7.1****Metodo preferito**

Il metodo preferito per determinare la concentrazione del vapore di sostanza estinguente nella miscela formata dalla sostanza estinguente più aria, che provoca semplicemente lo spegnimento della fiamma, consiste nell'impiegare un dispositivo analizzatore del gas, tarato per la gamma di concentrazione delle miscele sostanza estinguente-aria che vengono misurate. Il dispositivo può essere in grado di eseguire una campionatura continua, per esempio un analizzatore di gas in linea, o può essere del tipo che analizza campioni discreti, per esempio gascromatografia. Sono preferite le tecniche di misurazione continua. In alternativa, la concentrazione di ossigeno rimanente nel camino può essere misurata con un dispositivo di analisi continua dell'ossigeno. In questo caso la concentrazione della sostanza estinguente viene calcolata come segue:

$$C = 100 \cdot \left(1 - \frac{O_2}{O_2(\text{sup})} \right)$$

dove:

- C = concentrazione della sostanza estinguente, % V/V;
 O_2 = concentrazione di ossigeno nel camino, % V/V;
 $O_2(\text{sup})$ = concentrazione di ossigeno nell'alimentazione di aria, % V/V.

B.7.2**Metodo alternativo**

La concentrazione di sostanza estinguente nella miscela formata dalla sostanza estinguente più aria può, in alternativa, essere calcolata in base alle portate misurate della sostanza estinguente e dell'aria. Ove si usino dispositivi per portata di massa, le portate di massa risultanti devono essere convertite in portate volumetriche come segue:

$$V_i = m_i / \rho_i$$

dove:

- V_i = portata volumetrica del gas i , L/min;
 m_i = portata di massa del gas i , g/min;
 ρ_i = densità del gas i , g/L.

Nota 47 Si dovrebbe prestare attenzione a considerare l'effettiva densità del vapore. La densità del vapore di molti idrocarburi alogenati a temperatura e pressione ambiente può differire di diversi punti percentuali da quella calcolata con la legge del gas ideale. A titolo di esempio, la densità del vapore di HFC-227ea alla pressione di 101,3 kPa e ad una temperatura di 295 K è circa 2,4% maggiore di quella calcolata per l'equivalente gas ideale. Comunque, a una pressione di 6,7 kPa (6,6 vol%), la differenza tra l'effettiva densità di vapore e quella calcolata per il gas ideale è minore dello 0,2%. Ove possibile, si dovrebbero usare i dati di proprietà pubblicati. In mancanza di dati pubblicati, si possono usare le tecniche di stima. Nella relazione di prova, si dovrebbe riportare la fonte dei valori di proprietà fisiche che è stata usata.

La concentrazione della sostanza estinguente in volume percentuale, C , viene calcolata come segue:

$$C = \frac{V_{\text{est}}}{V_{\text{aria}} + V_{\text{est}}} \times 100$$

dove:

- C = concentrazione della sostanza estinguente, in % V/V;
 V_{aria} = portata volumetrica dell'aria, in l/min;
 V_{est} = portata volumetrica dell'agente estinguente, in l/min.

C.1 Principio

C.1.1 Un'unità di un sistema di spegnimento ingegnerizzato o pre-ingegnerizzato deve miscelare e distribuire la propria sostanza estinguente e deve inondare totalmente un volume protetto quando sottoposta a prova secondo il presente metodo con le massime limitazioni di progetto e le più rigorose istruzioni di installazione. (Vedere anche C.1.2).

C.1.2 Quando sia sottoposta a prova come descritto da C.2 a C.5, un'unità di un sistema di spegnimento deve spegnere tutte le fiamme visibili entro 30 s dalla fine dello scarico della sostanza estinguente. Quando sia sottoposta a prova come descritto da C.2 a C.4 e in C.6, un'unità di un sistema di spegnimento deve evitare la riaccensione della catasta di legna dopo un tempo di permanenza di 10 min.

C.1.3 Le prove descritte da C.2 a C.6 prendono in considerazione l'uso cui è destinata e le limitazioni dell'unità di un sistema di spegnimento, con particolare riferimento:

- a) alla copertura della superficie per ciascun tipo di ugello;
- b) alla gamma delle temperature di esercizio del sistema;
- c) all'ubicazione degli ugelli nella zona protetta;
- d) alla lunghezza e alle dimensioni massime delle tubazioni e al numero di raccordi a ciascun ugello, oppure alla pressione minima dell'ugello;
- e) al tempo massimo di scarico;
- f) alla massima densità di riempimento; e
- g) alla concentrazione di spegnimento per ciascun combustibile.

C.1.4 Le prove che devono essere condotte sono le seguenti:

Obiettivo della prova	Dimensioni del locale	Incendio di prova
Altezza massima dell'ugello/concentrazione di spegnimento	$\geq 100 \text{ m}^3$	a) catasta di legna b) eptano c) barattoli di prova
Altezza minima dell'ugello/massima area di copertura	Adatte agli ugelli	barattoli di prova
Nota - Tutte le prove dovrebbero essere condotte con lo stesso tipo di ugelli.		

C.2 Volume di prova

Il volume di prova deve rispettare i seguenti requisiti:

- a)
 - 1) Essere costruito in legno compensato per interno o per esterno o in materiale equivalente, con uno spessore minimo di 9,5 mm.
 - 2) Avere un sistema di rilascio della pressione.
- b)
 - 1) Prova per definire l'altezza massima degli ugelli.
Il volume di prova deve avere un volume minimo di 100 m^3 . L'altezza deve essere almeno 3,5 m. Le dimensioni del pavimento devono essere almeno $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$.
 - 2) Prova per definire l'altezza minima e la massima area di copertura degli ugelli.
L'area e l'altezza del volume di prova devono corrispondere alla massima area di copertura degli ugelli ed alla minima altezza degli ugelli stessi come specificati dal produttore.

C.3

Sistema di spegnimento

Il sistema di spegnimento deve essere montato come segue:

- a) Unità di spegnimento di tipo pre-ingegnerizzato - usando i valori massimi ammessi per quanto riguarda il numero di raccordi e la lunghezza del tubo che porta agli ugelli di scarico e la(le) configurazione(i) degli ugelli specificata(e) nelle istruzioni di progettazione e di installazione del fabbricante.
- b) Unità di sistema di spegnimento di tipo ingegnerizzato - usando una disposizione delle tubazioni che porti gli ugelli a funzionare alla pressione minima di progetto a $20\text{ °C} + 2\text{ °C} - 0\text{ °C}$.

Fatta eccezione per la prova con liquido infiammabile che usa un contenitore da $0,25\text{ m}^2 \pm 0,02\text{ m}^2$ e per la prova di spegnimento della catasta di legna, i contenitori devono essere condizionati alla temperatura minima di esercizio specificata nelle istruzioni di installazione del fabbricante.

Per la prova con liquidi infiammabili con il contenitore da $0,25\text{ m}^2 \pm 0,02\text{ m}^2$ e per la prova con la catasta di legna, i contenitori usati per la prova devono essere condizionati a $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ per un minimo di 16 h prima di condurre la prova. In queste prove il getto degli ugelli non deve influenzare lo sviluppo dell'incendio.

Il sistema di spegnimento deve essere dimensionato come segue: per estinguenti liquefatti il tempo di scarica complessivo deve essere di (8 - 10) s.

C.4

Concentrazione di spegnimento

La concentrazione di spegnimento per ciascuna prova deve essere dell'83,34% (cioè 100/fattore di sicurezza dove il fattore di sicurezza è 1,2) della concentrazione di progetto per l'uso finale cui è destinato il sistema, specificata nelle istruzioni di progettazione e di installazione del fabbricante alla temperatura ambiente di circa 20 °C all'interno del volume di prova. La concentrazione all'interno del volume di prova per tutte le sostanze estinguenti deve essere calcolata usando le equazioni in 3.6. Se esistono perdite significative nel volume protetto di prova, la formula usata per determinare la concentrazione della sostanza estinguente nel volume protetto di prova può essere modificata per tenere conto della misura delle perdite. La concentrazione della sostanza estinguente può essere modificata per tenere conto delle perdite reali misurate nel volume di prova.

Una prova a freddo con scarica dell'estinguente nella stessa quantità deve essere condotta per verificarne l'effettiva concentrazione di estinguente.

C.5

Prove di spegnimento di liquidi infiammabili

C.5.1

Apparecchiatura

C.5.1.1

Bidoni di prova, del diametro compreso fra 76,2 mm e 88,9 mm e di altezza minima di 100 mm, contenenti eptano o eptano e acqua, collocati a non oltre 50 mm dagli angoli del(dei) volume(i) protetto(i) di prova e direttamente dietro il deflettore (vedere di seguito) e situati verticalmente non oltre 300 mm dal punto più alto o più basso del volume protetto o di entrambi questi punti, se il volume protetto consente questa disposizione. Se i bidoni contengono eptano e acqua, l'eptano deve essere profondo almeno 50 mm. Il livello di eptano nei bidoni deve essere di almeno 50 mm al di sotto della parte alta del bidone. Per la prova di copertura della superficie di un locale di altezza minima, si devono prevedere aperture chiudibili direttamente sopra i bidoni per consentire l'areazione prima dell'installazione del sistema.

C.5.1.2

Per la prova di copertura minima della superficie ad altezza minima, si deve installare un deflettore fra il pavimento e il soffitto a mezza distanza tra la posizione dell'ugello e la parete opposta del volume protetto. Il deflettore deve essere perpendicolare alla direzione dello scarico dell'ugello ed essere lungo o largo il 20% del volume protetto, a seconda di quale delle due condizioni sia applicabile rispetto alla posizione dell'ugello.

C.5.1.3

Per la prova di spegnimento massimo dell'altezza del locale, si deve eseguire una prova aggiuntiva usando un contenitore quadrato di acciaio di $0,25\text{ m}^2 \pm 0,02\text{ m}^2$ e con uno spessore di parete di 6 mm. Il contenitore di prova deve contenere almeno 50 mm di eptano

con il livello di eptano di almeno 50 mm al di sotto della parte alta del contenitore, cioè 12,5 l di eptano. Esso deve essere collocato al centro del locale, ad un'altezza di 600 mm dal pavimento. L'altezza del locale per questa prova deve essere di almeno 3,5 m. Il contenitore del gas deve essere condizionato a 20 °C (secondo C.3).

C.5.1.4 Per tutte le prove, si deve accendere l'eptano e lasciarlo bruciare per 30 s, dopo di che tutte le aperture devono essere chiuse e si deve azionare manualmente il sistema di spegnimento. Al momento dell'attivazione del sistema, la quantità di ossigeno all'interno del volume protetto non deve essere minore di 0,5 vol % alla concentrazione di ossigeno dovuta alle condizioni atmosferiche. Durante la prova, la concentrazione dell'ossigeno non deve variare di oltre l'1,5 vol % in ragione dei prodotti incandescenti. Questa variazione deve essere determinata confrontando la concentrazione teorica nelle condizioni di spegnimento con quella misurata.

C.5.2 Eptano

L'eptano deve essere di qualità commerciale e avere le seguenti caratteristiche:

- a) Distillazione:
 - 1) punto iniziale di ebollizione: 90 °C;
 - 2) 50%: 93 °C;
 - 3) punto secco: 96,5 °C.
- b) Peso specifico (15,6 °C/15,6 °C): 0,719.
- c) Tensione di vapore Reid: 2,0 psi.
- d) Classificazione dell'ottano per ricerca: 60.
- e) Classificazione dell'ottano per motore: 50.

C.6 Prove di spegnimento della catasta di legna

C.6.1 Condizionare il contenitore di stoccaggio a 20 °C ± 2 °C. Il volume protetto di prova deve avere la massima altezza di soffitto specificata nelle istruzioni di installazione del fabbricante.

C.6.2 La catasta di legna deve essere formata da quattro strati di sei pezzi di legno di abete essiccato in cella, in dimensioni di 40 mm × 40 mm × (450 ± 50) mm di lunghezza, aventi un contenuto di umidità compreso fra il 9% e il 13%. Alternare gli strati formati dai pezzi di legna mettendoli perpendicolari l'uno rispetto all'altro. Distanziare uniformemente i singoli pezzi di legno in ciascuno strato formando un quadrato determinato dalla lunghezza specificata dei pezzi di legna. Graffiare o inchiodare i pezzi di legna che formano i bordi esterni della catasta. Registrare il peso ed il contenuto di umidità della legna prima della prova.

C.6.3 Ottenere l'accensione della catasta bruciando l'eptano di qualità commerciale su uno strato d'acqua di 12,5 l in un contenitore di acciaio quadrato avente una superficie di 0,25 m², un'altezza non minore di 100 mm e uno spessore di parete di 6 mm. Centrare la catasta mettendone la parte inferiore 300 mm sopra la parte alta del contenitore e del supporto di prova, costruito in modo da lasciare che la parte inferiore della catasta sia esposta all'atmosfera. La preaccensione deve avvenire all'esterno del locale di prova se possibile in un'area adeguatamente dimensionata (5 volte il volume di prova). In ogni caso il tempo di preaccensione non deve essere influenzato dalle condizioni ambientali come pioggia, vento, sole, ecc. La massima velocità del vento in prossimità dell'incendio deve essere 3 m/s. Se necessario, possono essere utilizzate adeguate misure di protezione contro il vento. Registrare le condizioni del tempo compresa la locazione della precombustione, la temperatura dell'aria, l'umidità e la velocità del vento.

C.6.4 Accendere l'eptano e lasciare che la catasta bruci liberamente. Per avere un tempo di bruciatura di 3 min, serve circa 1,5 l di eptano. Una volta che il volume di eptano è terminato, la catasta deve potersi bruciare liberamente per un tempo addizionale di circa 3 min, per una durata totale di precombustione di 6 min (± 10 s) all'esterno del volume protetto di prova. Appena prima della fine del periodo di pre-bruciatura, spostare la catasta all'interno del volume protetto e metterla su un supporto in modo che la parte inferiore della catasta si

trovi circa a 600 mm sopra il pavimento. Sigillare il volume protetto e attivare il sistema. Il tempo richiesto per posizionare la catasta in combustione nel volume di prova e l'attivazione del sistema di scarico non deve superare 15 s.

- C.6.5** Al momento dell'azionamento del sistema, la quantità di ossigeno all'interno del volume protetto al livello della catasta non deve essere maggiore di una quantità 0,5 vol% minore della concentrazione normale di ossigeno in condizioni atmosferiche. Durante la prova, la concentrazione di ossigeno non deve cambiare di più dell'1,5 vol% a causa dei prodotti da combustione. Questa variazione deve essere determinata confrontando la concentrazione di ossigeno calcolata sulla base della concentrazione di sostanza estinguente con la concentrazione di ossigeno misurata.
- C.6.6** Alla fine dello scarico del sistema, il volume protetto deve rimanere sigillato per un totale di 10 min. Dopo il periodo di 10 min, togliere la catasta dal volume protetto e osservarla per stabilire se rimanga combustibile sufficiente per mantenere la combustione e se vi siano segni di riaccensione. Registrare le seguenti informazioni:
- la presenza e posizione di cenere in combustione;
 - l'eventuale riaccensione di cenere volante della catasta; e
 - il peso della catasta alla fine della prova.
- C.6.7** Se necessario, correggere la concentrazione della sostanza estinguente e ripetere le fasi da C.6.1 a C.6.6 fino ad ottenere, con successo, tre spegnimenti successivi.

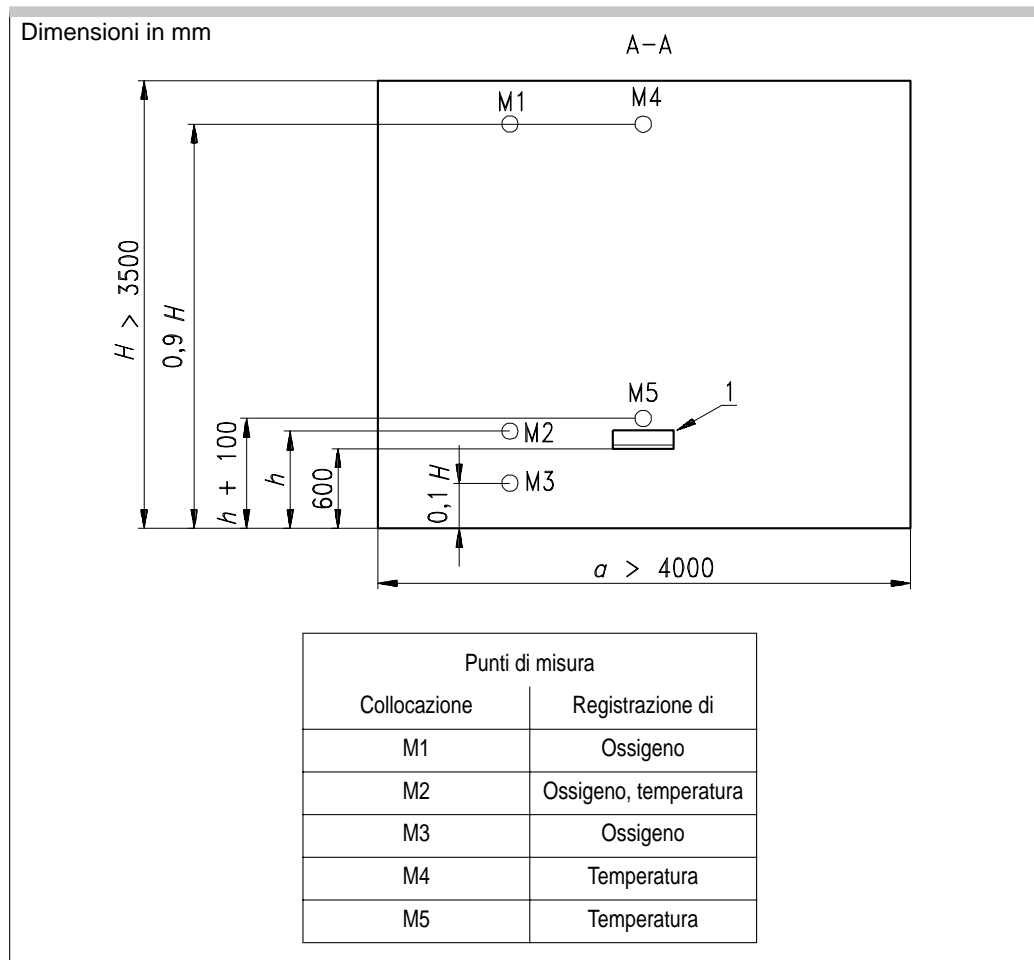
C.7 Registrazione dei risultati

- C.7.1** La composizione del gas estinguente impiegato deve essere analizzata.
- C.7.2** Il livello di ossigeno deve essere misurato con un analizzatore di ossigeno calibrato in grado di misurare la percentuale di ossigeno con almeno una precisione di un punto decimale (0,1 per cento). I sensori devono essere in grado di controllare e registrare con continuità il livello di ossigeno all'interno del volume protetto per tutta la durata della prova. Almeno tre sensori devono essere posizionati all'interno del volume protetto (figure da C.1 a C.4).
- Per la prova su fuochi da liquidi infiammabili utilizzando una bacinella di 0,25 m² e la prova di spegnimento della catasta di legno: Un sensore deve essere posizionato alla stessa altezza della sommità dell'oggetto della prova, rispetto al pavimento da 0,6 m a 1 m dall'oggetto della prova. Gli altri due sensori devono essere posizionati nei punti $0,1 \cdot H$ e $0,9 \cdot H$ dove H è l'altezza del locale (figure C.1 e C.2).
 - Per le altre prove di spegnimento:
I tre sensori devono essere posizionati ad una distanza orizzontale dal centro del locale (850 - 1 250) mm e alle altezze seguenti: $0,1 \cdot H$, $0,5 \cdot H$ e $0,9 \cdot H$ (H è l'altezza del locale) misurate dal pavimento (figure C.3 e C.4).
- C.7.3** Oltre alla concentrazione di ossigeno, deve essere controllata anche la concentrazione di CO₂ e possibilmente la concentrazione del gas estinguente. Prodotti derivanti da combustione, quali CO, CO₂ ecc. non devono risultare influenti ai fini della valutazione della capacità estinguente del gas in esame.
L'accuratezza degli strumenti di misurazione non deve essere influenzata da alcun prodotto della combustione.
- C.7.4** Oltre al controllo del livello di ossigeno all'interno del volume protetto, la pressione dell'ugello durante la scarica del sistema, così come la temperatura del volume protetto prima e durante la scarica, devono essere registrate.
- Per la prova su fuochi da liquidi infiammabili utilizzando una bacinella di 0,25 m² e la prova di spegnimento della catasta di legno: I sensori di temperatura devono essere posizionati a 100 mm e ad un'altezza $0,9 \cdot H$ (H è l'altezza del locale) sopra l'oggetto della prova e il terzo sensore deve essere posizionato alla stessa altezza della sommità dell'oggetto della prova rispetto al pavimento.

Vista laterale del posizionamento della strumentazione per la prova di altezza minima dell'ugello/area massima di copertura

Legenda

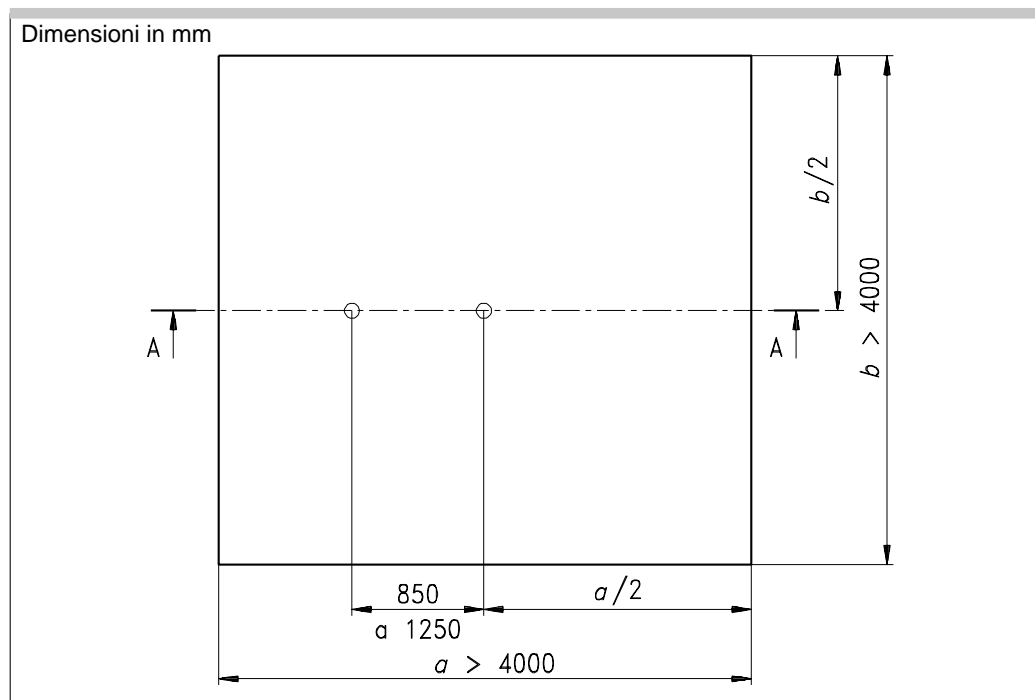
1 Oggetto di prova



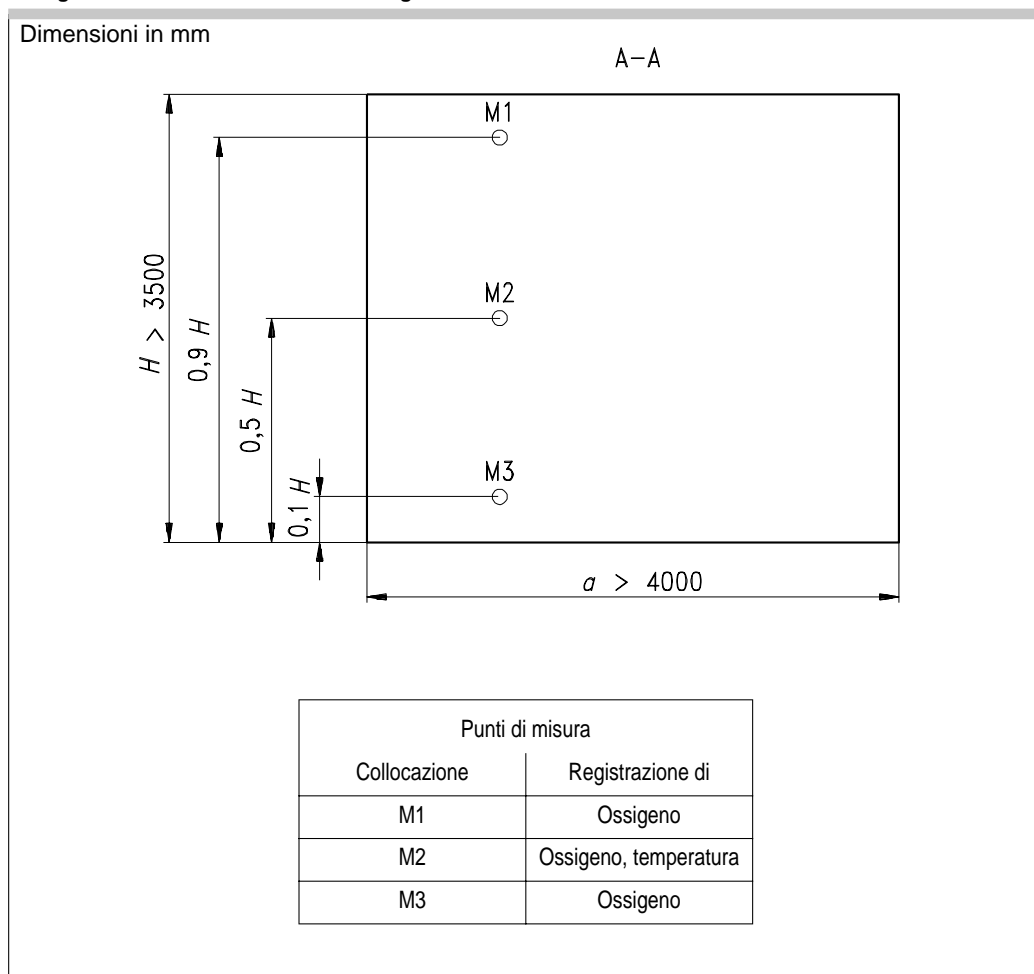
Vista in pianta del posizionamento della strumentazione per la prova di concentrazione dell'agente estinguente all'altezza massima dell'ugello

Legenda

- Punto di misurazione



Vista laterale del posizionamento della strumentazione per la prova di concentrazione dell'agente estinguente all'altezza massima dell'ugello



APPENDICE D **METODO DI VALUTAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI INERTIZZAZIONE DI UN GAS ESTINGUENTE**

D.1 **Scopo**

Il presente metodo di prova specifica un metodo per determinare la concentrazione di inertizzazione di sostanza estinguente basato sui dati del diagramma di infiammabilità su sistemi ternari (combustibile, estinguente, aria).

D.2 **Principio**

Si accende una miscela di combustibile/aria alla pressione di 1 atmosfera (1 bar o 14,7 psia) usando uno spinterometro e si misura l'aumento della pressione.

D.3 **Apparecchiatura**

D.3.1 **Recipiente di prova**, sferico, con una capacità di 7,9 l ($\pm 0,251$), dotato di fori di immissione e di sfianto, termocoppia e trasduttore di pressione, come illustrato nella figura D.1.

D.3.2 **Dispositivo di accensione**, comprendente 4 barrette di grafite (mine per matite "H") tenute insieme da due cavi per legatura a ciascuna estremità lasciando un intervallo fra le legature di circa 3 mm e avente una resistenza nominale di circa 1 ohm.

D.3.3 **Condensatore**, due da 525 mf, 450 volt, collegati in serie con l'accenditore.

D.3.4 **Ventola di miscelazione**, all'interno del recipiente, in grado di resistere alla temperatura ed alla pressione dell'esplosione.

D.4 **Procedimento**

D.4.1 La sfera ed i componenti dovrebbero essere a temperatura ambiente ($22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$). Le differenze di temperatura oltre questo campo vanno annotate.

D.4.2 Collegare il trasduttore di pressione a un dispositivo di registrazione adatto a misurare l'aumento di pressione nel recipiente di prova, al più prossimo di 0,01 psia.

D.4.3 Svuotare il recipiente di prova.

D.4.4 Immettere la sostanza estinguente alla concentrazione richiesta dal metodo della pressione parziale e, se si tratta di liquido, lasciare il tempo perché abbia luogo l'evaporazione.

D.4.5 Immettere vapore di combustibile alla concentrazione richiesta dal metodo della pressione parziale e aria ($50\% \pm 5\%$ di umidità relativa) fino a quando la pressione nel recipiente sia di 1 atmosfera (1 bar o 14,7 psia).

D.4.6 Avviare la soffiante interna per 1 min. Spegnerla ed attendere 1 min affinché la miscela si riporti in condizioni statiche.

D.4.7 Caricare i condensatori fino a un potenziale di 720 V - 740 V, producendo una riserva di energia di 68 J - 70 J.

D.4.8 Chiudere l'interruttore e scaricare i condensatori.

Nota 48 La corrente di scarico del condensatore determina la ionizzazione della superficie delle barrette di grafite, che fa sì che la scintilla di corona copra la distanza sul connettore.

D.4.9 Misurare e registrare l'eventuale aumento di pressione.

D.4.10 Pulire l'interno del recipiente di prova con acqua distillata per evitare eventuali accumuli di residui di decomposizione.

D.4.11

Mantenere il rapporto combustibile/aria e ripetere la prova usando diverse quantità di sostanza estinguente fino a quando si trovino le condizioni che abbraccino un aumento di pressione che sia 0,07 volte la pressione iniziale.

Nota 49

Si definisce limite infiammabile la composizione che semplicemente produce un aumento di pressione di 0,07 volte la pressione iniziale o di 1 psi quando la pressione iniziale sia di 1 atmosfera (1 bar o 14,7 psia).

D.4.12

Ripetere, variando il rapporto combustibile/aria e la concentrazione di sostanza estinguente per determinare la più alta concentrazione di vapore di sostanza estinguente necessaria per portare a uno stato inerte.

D.5

Concentrazione di inertizzazione

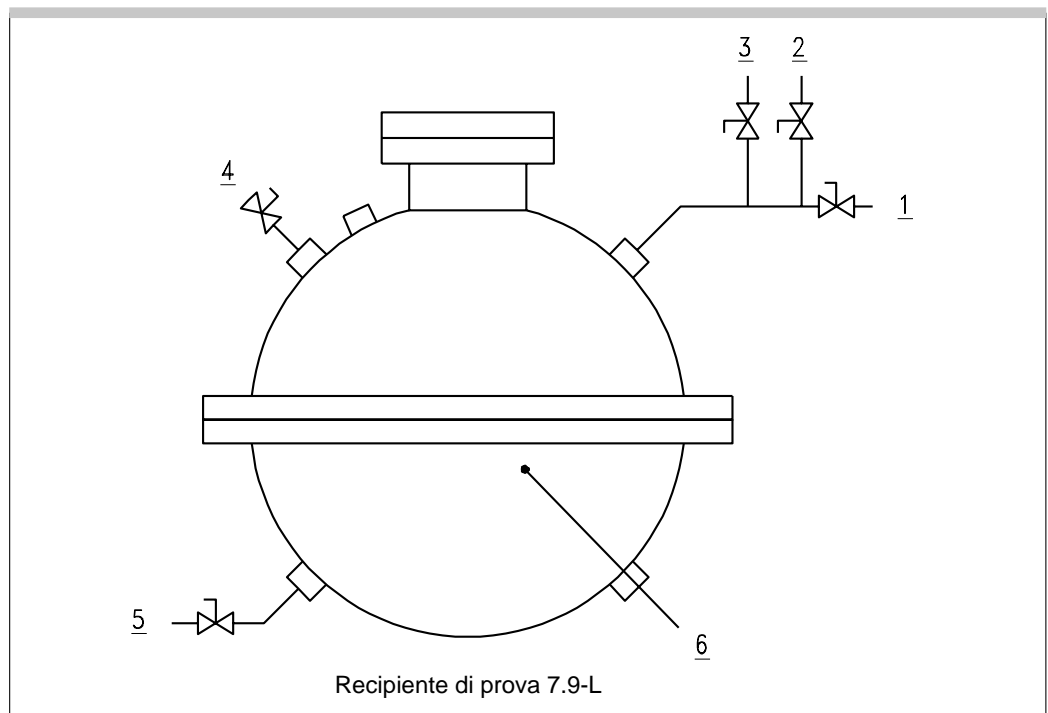
La concentrazione necessaria per portare a uno stato inerte è la concentrazione stabilita al punto D.4.12.

figura D.1

Apparecchiatura di inertizzazione

Legenda

- 1 Sfiato
- 2 Vuoto
- 3 Manometro
- 4 Apertura di setto
- 5 Bocca di immissione del gas
- 6 Dispositivo di accensione



APPENDICE (normativa)	E	PROVA CON VENTILATORE SULLA PORTA PER LA DETERMINAZIONE DEL TEMPO MINIMO DI PERMANENZA
E.1		Scopo La presente appendice contiene informazioni per determinare l'integrità dei locali e dei volumi rispetto al mantenimento della concentrazione della sostanza estinguente per il relativo periodo. Comprende dettagli delle prove e deve essere usata unitamente alla parte 1 della presente norma.
E.2		Definizioni Queste definizioni sono applicabili per l'integrità dei volumi e per le prove e sono aggiuntive rispetto a quelle contenute nella parte 1 della presente norma.
E.3		Prova per la determinazione del tempo di permanenza minimo previsto
E.3.1		Principio Si sistema provvisoriamente un ventilatore in un'apertura di accesso per pressurizzare e depressurizzare il volume protetto. Si effettua una serie di misurazioni della pressione e del flusso di aria da cui si determinano le caratteristiche di perdita del volume protetto. Il tempo di permanenza previsto si calcola usando queste caratteristiche di perdita e basandosi sulle ipotesi seguenti. <ol style="list-style-type: none">Le perdite si verificano nelle condizioni peggiori, cioè quando metà della superficie reale di perdita si trovi all'altezza massima del volume protetto e rappresenti la perdita d'aria verso l'interno, e l'altra metà (la zona di perdita inferiore) della superficie di perdita equivalente totale si trovi nel punto più basso del volume protetto e rappresenti la perdita di sostanza estinguente/aria verso l'esterno.Tutto il flusso di perdita è unidimensionale, cioè ignorando eventuali correnti.Il flusso attraverso una particolare superficie di perdita è verso l'interno o verso l'esterno del volume protetto e, rispettivamente, da o verso uno spazio infinitamente ampio.Il sistema si trova a livello del mare, a una temperatura di 20° e la pressione atmosferica è di 1,013 bar assoluti.
E.3.2		Apparecchiatura
E.3.2.1		Gruppo ventilatore , formato da un telaio che una volta inserito, sigilli un'apertura di accesso del volume protetto, e da uno o più ventilatori a velocità variabile, con la possibilità di operare a bassa portata, in grado di fornire una pressione differenziale non minore di 25 Pa attraverso i limiti del volume protetto.
E.3.2.2		Due dispositivi di misurazione della pressione , uno per misurare la pressione differenziale del volume protetto e uno per misurare la pressione di flusso del ventilatore.
E.3.2.3		Tubazioni flessibili , per collegare i dispositivi di misurazione della pressione.
E.3.2.4		Matite di fumo chimico e/o generatore di fumo
E.3.2.5		Due termometri , per misurare le temperature ambiente.
E.3.2.6		Cartelli , con scritto "NON APRIRE - PROVA A PRESSIONE IN CORSO" e "NON CHIUDERE - PROVA A PRESSIONE IN CORSO".
Nota 50		Possono essere necessarie o opportune, apparecchiature aggiuntive, quali nastri misuratori, torce, scale a pioli, arnesi per togliere le piastrelle del pavimento e del soffitto, elaboratori o altri strumenti di calcolo.

-
- E.3.3 Taratura dell'apparecchiatura**
- E.3.3.1 Gruppo ventilatore**
Tarare il gruppo ventilatore agli intervalli e con il metodo raccomandati dal fabbricante. Tenere le registrazioni e, ove sia appropriato, i certificati di taratura. Usare un flussometro preciso al $\pm 5\%$ e un dispositivo di misurazione della pressione preciso a ± 1 Pa.
- E.3.3.2 Dispositivi di misurazione della pressione**
I dispositivi di misurazione della pressione devono essere tarati non oltre 12 mesi prima di una prova. Si devono tenere le registrazioni e, ove sia appropriato, i certificati di taratura. Se si usano manometri inclinati, cambiare il fluido non oltre 3 mesi prima della prova. Prima di ciascuna prova, livellare e mettere a zero i manometri inclinati.
- E.3.4 Preparazione preliminare**
- E.3.4.1** Ottenere dall'utente una descrizione delle apparecchiature per il controllo dell'aria e dei sistemi di estrazione della sostanza estinguente nel volume protetto.
- E.3.4.2** Controllare quanto segue:
- gli spazi creati da pavimenti con piattaforme sopraelevate e da controsoffitti;
 - le perdite visivamente evidenti nel volume protetto;
 - gli adeguati percorsi di ritorno all'esterno del volume protetto fra tutte le perdite e il gruppo ventilatore;
 - le attività contrastanti all'interno e intorno al volume protetto.
- E.3.4.3** Fornire all'utente le seguenti informazioni:
- una descrizione della prova;
 - il tempo necessario per completare la prova;
 - l'assistenza necessaria da parte del personale dell'utente;
 - le informazioni su eventuali, inevitabili disagi all'edificio o ai suoi servizi durante la prova; per esempio, la rimozione di piastrelle del pavimento o del soffitto, lo spegnimento dei sistemi di controllo dell'aria, l'apertura e/o la chiusura eventuale delle porte.
- E.3.5 Valutazione del volume protetto**
Ottenere o preparare uno schizzo con l'indicazione delle pareti, l'ubicazione della porta e delle altre aperture attraverso le quali fluirà l'aria durante la prova e la posizione di eventuali condotti che penetrino nel volume protetto e di eventuali smorzatori nei condotti. Indicare lo stato (cioè se aperti o chiusi quando viene scaricato il sistema a base di alocarburi) di ogni porta, boccaporto e smorzatore e quale(i) apertura(e) di accesso debba(debba) essere usata(e) per il gruppo ventilatore.
Indicare la posizione degli scarichi del pavimento e dei canali di scolo.
- E.3.6 Misurazione del volume protetto**
Misurare il volume protetto secondo le necessità e registrare quanto segue:
- l'altezza totale del volume protetto, H_0 ;
 - l'altezza del rischio più alto nel volume protetto, H ;
 - il volume lordo del volume protetto, V_g .
- E.3.7 Procedimento di prova**
- E.3.7.1 Preparazione**
- E.3.7.1.1** Avvertire il personale di sorveglianza nella zona della prova.
- E.3.7.1.2** Togliere carta e oggetti che potrebbero essere disturbati dalla turbolenza prodotta dal ventilatore.

-
- E.3.7.1.3 Aprire e bloccare le porte in numero sufficiente all'esterno del volume protetto per garantire all'aria un adeguato passaggio di ritorno fra il gruppo ventilatore e le perdite del volume protetto, correggendo contemporaneamente eventuali violazioni di qualche requisito della struttura, compresi i requisiti di sicurezza, protezione antincendio, limiti ambientali.
- E.3.7.1.4 Usando lo schizzo (vedere E.3.5), tarare tutte le apparecchiature per il controllo dell'aria e i sistemi di estrazione della sostanza estinguente nello stato in cui dovrebbero essere nel momento dello scarico del sistema di spegnimento, eccetto:
- le apparecchiature di controllo del ricircolo dell'aria senza reintegro di aria pura che non diano una pressione diagonale all'interno del volume protetto o non precludano in altro modo un collaudo accurato e che sarebbero spente al momento dello scarico della sostanza estinguente, possono essere lasciate in funzione durante la prova se ciò è necessario per evitare aumenti di temperatura in apparecchiature come gli elaboratori; e
 - le apparecchiature di controllo del ricircolo dell'aria che continuerebbero a rimanere in funzione al momento dello scarico della sostanza estinguente, dovrebbero essere spente se creano eccessiva pressione diagonale.
- E.3.7.1.5 Applicare i cartelli appropriati sulle porte aperte (vedere E.3.2.6).
- E.3.7.1.6 Aprire le porte e togliere le piastrelle del pavimento e del soffitto nelle parti del volume protetto interessate dalla sostanza estinguente in modo che il volume protetto dalla sostanza estinguente sia trattato come uno spazio unico. Non togliere le piastrelle dai controsoffitti se il volume sopra i controsoffitti non è protetto con sostanza estinguente.
- E.3.7.1.7 Chiudere tutte le porte e le finestre nel volume protetto.
- E.3.7.1.8 Controllare che i pozzetti intercettatori del liquido sul pavimento e i canali di scolo siano sigillati con liquido.
- E.3.7.2 Installazione del gruppo ventilatore sulla porta**
- E.3.7.2.1 Installare il gruppo ventilatore in un'apertura di accesso che porti, dal volume protetto, all'interno dello spazio dell'edificio con il volume più ampio, che completerà il percorso di flusso dell'aria dal ventilatore e di nuovo al ventilatore attraverso il volume protetto, le perdite e lo spazio dell'edificio.
- E.3.7.2.2 Soffiare nelle o aspirare leggermente dalle tubazioni flessibili in modo che i valori di lettura dei dispositivi misuratori della pressione percorrano tutta la scala e mantengano il valore massimo di lettura per non meno di 10 s.
Scaricare la pressione e azzerare i dispositivi.
- E.3.7.2.3 Collegare il dispositivo misuratore della pressione differenziale del volume protetto. Accertarsi che le estremità aperte delle tubazioni flessibili vicine al gruppo ventilatore non vengano colpite dalla corrente di aria né da qualunque altro eventuale flusso di aria che potrebbe influire sui valori di lettura.
- E.3.7.2.4 Usare il(i) ventilatore(i) per alzare o abbassare la pressione del volume protetto di circa 15 Pa. Controllare tutti gli smorzatori con fumo e accertarsi che si chiudano correttamente. Controllare le porte e i boccaporti e accertarsi che la chiusura sia corretta. Ispezionare il perimetro delle pareti (sopra e sotto eventuali doppi pavimenti) e la soletta del pavimento per eventuali perdite rilevanti e prendere nota della loro dimensione e della loro posizione.
- E.3.7.3 Misurazione della pressione di polarizzazione**
- E.3.7.3.1 Sigillare la bocca di immissione o di emissione del gruppo ventilatore e, con il(i) ventilatore(i) non in funzione, osservare il dispositivo misuratore della pressione differenziale del volume protetto per almeno 30 s.

E.3.7.3.2 Se viene indicata una pressione di polarizzazione, usare il fumo per scoprire il conseguente flusso d'aria e la sua direzione. Se viene confermata l'esistenza di una pressione polarizzata, registrare il valore di lettura del dispositivo misuratore della pressione come pressione di polarizzazione (P_b).

E.3.7.3.3 Se il volume di prova è ampio o se la pressione di polarizzazione è provocata in gran parte dal vento o per effetto camino, ripetere la misurazione a una o più aperture di accesso diverse. Registrare tutti i valori misurati e usare il valore positivo più grande (oppure, se vengono registrati soltanto valori negativi, il valore più vicino allo zero) come pressione di polarizzazione.

Nota 51 Una pressione di polarizzazione così bassa come 0,5 Pa può influire sulla precisione del risultato della prova. Se la pressione di polarizzazione ha un valore numerico maggiore del 25% della pressione della colonna sostanza estinguente/aria, è probabile che il tempo di permanenza sia basso e il volume protetto non sia in grado di mantenere la concentrazione della sostanza estinguente specificata. Si dovrebbe identificare l'origine dell'eccessiva pressione di polarizzazione e, se possibile, ridurla in maniera permanente.

E.3.7.4 Misurazione della portata delle perdite

E.3.7.4.1 Misurare la temperatura dell'aria all'interno del volume protetto T_e e misurare la temperatura dell'aria all'esterno del volume protetto T_o , in diversi punti. Se non si conosce l'ubicazione delle perdite, usare il valore medio; altrimenti, usare il valore medio ponderato secondo l'ubicazione conosciuta delle perdite.

E.3.7.4.2 Dissigliare il ventilatore e collegare il dispositivo misuratore della pressione del flusso del ventilatore.

E.3.7.4.3 Usare il gruppo ventilatore per depressurizzare al massimo il volume protetto, ma di non più di 60 Pa. Lasciare stabilizzare il valore di lettura di misurazione della pressione differenziale del volume protetto (possono essere necessari fino a 30 s) e registrare il valore ($P_f + P_b$), che sarà negativo. Ripetere a non meno di altre quattro unità di portata del ventilatore per fornire cinque valori di lettura più o meno equamente distanziati nella gamma discendente fino a 10 Pa.

E.3.7.4.4 Usare il gruppo ventilatore per pressurizzare il volume protetto e ripetere il procedimento di cui in E.3.7.4.3. Registrare ancora il valore ($P_f + P_b$), che sarà positivo.

E.3.8 Calcolo

E.3.8.1 Simboli

I simboli delle quantità, e le loro unità, usati nel calcolo, sono i seguenti:

A_e	superficie reale di perdita	(in m^2)
A_l	superficie inferiore effettiva di perdita, al di sotto dell'altezza H	(in m^2)
A_t	superficie effettiva di perdita totale	(in m^2)
c	concentrazione di progetto della sostanza estinguente nell'aria il volume protetto	(in % V/V)
c_{min}	concentrazione minima della sostanza estinguente nell'aria per il volume protetto	(in % V/V)
F	frazione di perdita inferiore, superficie reale delle perdite inferiore diviso la superficie reale di tutte le perdite	adimensionale
g_n	accelerazione gravitazionale (= 9,81)	(in m/s^2)
H	altezza del rischio più alto	(in m)
H_o	altezza totale del volume protetto	(in m)
k_0	coefficiente di scarico della zona effettiva di perdita (= da 0,61 a 1,0)	(adimensionale)
k_1	caratteristica della perdita (vedere equazione [E.8])	[in $m^3/(s \cdot Pa^n)$]

k_2	costante di correlazione (vedere equazione [E.9])	[in $\text{kg}^n \cdot \text{m}^{3(1-n)} / (\text{s} \cdot \text{Pa}^n)$]
k_3	costante di semplificazione (vedere equazione [E.10])	(in m^2/s^2)
k_4	costante di semplificazione (vedere equazione [E.11])	(in $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{kg}$)
n	caratteristica della perdita (vedere equazione [E.7])	(adimensionale)
P_f	pressione differenziale prodotta dal ventilatore	(in Pa)
P_m	pressione della colonna sostanza estinguente/aria	(in Pa)
P_b	pressione di polarizzazione	(in Pa)
Q	portata di aria	(in m^3/s)
Q_f	portata di aria nel ventilatore	(in m^3/s)
Q_l	temperatura del flusso di aria corretto	(in m^3/s)
T_e	temperatura dell'aria all'interno del volume protetto	(in °C)
T_o	temperatura dell'aria all'esterno del volume protetto	(in °C)
t	tempo minimo di permanenza previsto	(in s)
V_g	volume lordo del volume protetto	(in m^3)
ρ_a	densità dell'aria (1,205 a 20 °C e 1,013 bar)	(in kg/m^3)
ρ_{mf}	densità della miscela sostanza estinguente/aria all'80% della concentrazione minima di progetto a 20 °C e alla pressione atmosferica di 1,013 bar	(in kg/m^3)
ρ_{mi}	densità della miscela sostanza estinguente/aria alla concentrazione di progetto a 20 °C e alla pressione atmosferica di 1,013 bar	(in kg/m^3)
ρ_m	densità della miscela sostanza estinguente/aria	(in kg/m^3)
ρ_e	densità surriscaldata della sostanza estinguente	(in kg/m^3)

E.3.8.2

Portate di aria

Dai valori misurati di $(P_f + P_b)$ e di P_b calcolare i valori di P_f e, usando i dati di taratura del ventilatore (vedere E.3.2.1), i corrispondenti flussi di aria Q_f attraverso il ventilatore. Calcolare le portate di aria, dopo la correzione, usando le equazioni [E.1] e [E.2], come appropriato:

- per la depressurizzazione:

$$Q_l = Q_f \left(\frac{T_o + 273}{T_e + 273} \right) \quad [\text{E.1}]$$

- per la pressurizzazione:

$$Q_l = Q_f \left(\frac{T_e + 273}{T_o + 273} \right) \quad [\text{E.2}]$$

Per ciascuna serie di risultati (pressurizzazione e depressurizzazione), esprimere i risultati della prova con ventilatore nella forma:

$$|Q_l| = k_1 |P_f|^n \quad [\text{E.3}]$$

e controllare che i coefficienti di correlazione di ciascuna serie non siano minori di 0,99 usando il metodo dei minimi quadrati. Quasi sempre le due serie avranno valori diversi di k_1 e di n .

E.3.8.3

Densità della miscela sostanza estinguente/aria

Calcolare la densità della miscela sostanza estinguente/aria a 20 °C alla concentrazione di progetto usando l'equazione:

$$\rho_{mi} = \frac{\rho_e c}{100} + \frac{\rho_a (100 - c)}{100} \quad [\text{E.4}]$$

Per volumi con miscelazione, calcolare la densità della miscela sostanza estinguente/aria a 20 °C e all'80% della concentrazione minima di progetto usando l'equazione:

$$\rho_{mf} = \frac{\rho_e \times 0,8 \times c_{min}}{100} + \frac{\rho_a (100 - 0,8 c_{min})}{100} \quad [E.5]$$

Calcolare la corrispondente pressione della colonna sostanza estinguente/aria alla base del volume protetto usando l'equazione seguente:

$$P_m = g_n H_o (\rho_{mi} - \rho_a) \quad [E.6]$$

E.3.8.4 Caratteristiche di perdita

Determinare i valori medi delle caratteristiche di perdita k_1 e n , come segue.

E.3.8.5 Costante di correlazione

Calcolare la costante di correlazione k_2 usando l'equazione:

$$k_2 = k_1 \left(\frac{\rho_a}{2} \right)^n \quad [E.7]$$

Calcolare la costante di semplificazione k_3 usando l'equazione:

$$k_3 = \frac{2g_n (\rho_{mi} - \rho_a)}{\rho_{mi} + \rho_a \left(\frac{F}{1-F} \right)^{1/n}} \quad [E.8]$$

Calcolare la costante di semplificazione k_4 usando l'equazione:

$$k_4 = \frac{P_b}{\rho_{mi} + \rho_a \left(\frac{F}{1-F} \right)^{1/n}} \quad [E.9]$$

E.3.8.6 Tempo di permanenza previsto per il volume protetto senza miscelazione

Per volumi senza miscelazione, assumere $F = 0,5$ e calcolare il tempo minimo di permanenza previsto t perché l'interfaccia sostanza estinguente/aria raggiunga l'altezza H , usando l'equazione:

$$t = \frac{V_g}{H_o} \times \frac{(k_3 H_o + k_4)^{(1-n)} - (k_3 H + k_4)^{(1-n)}}{(1-n) k_2 F k_3} \quad [E.10]$$

E.3.8.7 Tempo di permanenza previsto per il volume protetto con miscelazione

Per volumi con miscelazione, assumere $F = 0,5$ e calcolare il tempo minimo di permanenza previsto t perché la concentrazione estinguente nel volume di prova scenda dalla concentrazione di progetto all'80% della concentrazione minima di progetto (vedere 11.2) usando l'equazione:

$$t = \frac{V_g}{F k_2} \int_{\rho_{mf}}^{\rho_{mi}} \left(\frac{2g_n H_o (\rho_m - \rho_a)^{(n+1)/n} + 2P_b (\rho_m - \rho_a)^{1/n}}{\rho_m + \rho_a \left(\frac{F}{1-F} \right)^{1/n}} \right)^{-n} d\rho_m \quad [E.11]$$

Risolvere l'equazione con un metodo di approssimazione, per esempio usando la regola di Simpson, usando un numero pari (non meno di 20) di intervalli.

E.3.9 Resoconto

Preparare una relazione scritta contenente le informazioni seguenti:

- le caratteristiche di flusso delle perdite del volume protetto (cioè i valori medi di k_1 e di n);
- la concentrazione di progetto della sostanza estinguente;
- il volume lordo da proteggere;
- la massa di sostanza estinguente prevista;
- l'altezza del volume protetto;

- f) l'altezza del rischio più alto;
- g) il tempo minimo di permanenza previsto e se il valore è conforme oppure no alla raccomandazione del punto 3.8.2 (c), cioè se è minore di 10 min o del valore necessario più alto, come appropriato;
- h) lo schizzo usato nella valutazione del volume protetto (vedere 5);
- i) i dati normali di taratura per il gruppo ventilatore e per i dispositivi misuratori della pressione e, se disponibili, i certificati corrispondenti;
- j) i risultati della prova, compresa una registrazione delle misurazioni di prova e un'eventuale stampa dall'elaboratore, se adeguata.

E.4 Trattamento dei volumi protetti con tempi minimi di permanenza previsti minore del valore raccomandato

E.4.1 Generalità

Se il tempo minimo di permanenza previsto, calcolato in conformità a E.3, è minore di quello raccomandato in 6.7 della presente norma, verranno applicati in sequenza i punti E.4.2 ed E.4.3.

E.4.2 Stima della superficie di perdita

Per illustrare l'importanza del problema calcolare la superficie reale di perdita A_e , con l'equazione:

$$A_e = \frac{Q_f}{P_f^n} \left(\frac{P_a}{2} \right)^n = k_1 \left(\frac{P_a}{2} \right)^n \quad [E.12]$$

Non è generalmente possibile misurare A_e o k_0 (che sarà compreso fra 0,61 e 1,00 dipendentemente dalla geometria del passaggio della perdita).

E.4.3 Migliore sigillatura del volume protetto

Si dovrebbe considerare di migliorare la sigillatura del volume protetto. Se si migliora la sigillatura e il nuovo tempo minimo di permanenza previsto non è minore del valore minimo raccomandato, non sono necessarie altre azioni.

E.4.4 Quantificazione e localizzazione delle perdite

E.4.4.1 Generalità

Le perdite inferiori sono quelle attraverso le quali la miscela sostanza estinguente/aria fuoriesce dal volume di prova; per contro, le perdite superiori sono quelle attraverso le quali l'aria affluisce nel volume di prova. Ai fini di questa valutazione, si presume che le perdite inferiori siano quelle al di sotto dell'altezza del rischio più alto, H , e le perdite superiori siano quelle al di sopra di esso.

La prova con il ventilatore non indica l'ubicazione delle perdite o il valore della frazione di perdita inferiore F . Nella sezione 3 si presume che il valore di F sia 0,5, con tutte le perdite inferiori alla base del volume di prova e che tutte le perdite superiori (uguali alle perdite inferiori quanto a superficie) siano nella parte alta del volume di prova. Questo è il caso peggiore e fornisce il valore minimo per il tempo di permanenza.

Se alcune perdite inferiori sono al di sopra della base del volume di prova o se alcune perdite superiori sono al di sotto della parte alta del volume di prova, anche il tempo di permanenza sarà sottovalutato, ma un semplice trattamento matematico di questo caso non è possibile.

Il tempo di permanenza è sottovalutato anche se F non è 0,5 e l'effetto di questo può essere calcolato.

E.4.4.2

Secondo calcolo del tempo di permanenza

Effettuare un secondo calcolo del tempo di permanenza usando le equazioni [E.8], [E.9] e [E.10] o l'equazione [E.11] come appropriato, assumendo $F = 0,15$. Se questo valore supera il minimo raccomandato [vedere 3.8.2 c)], effettuare una stima del valore effettivo di F usando uno o entrambi i metodi di E.4.4.3.

E.4.4.3

Metodi per stimare F

E.4.4.3.1

Primo metodo

Sigillare provvisoriamente le perdite conosciute o sospette, come i grandi smorzatori o i soffitti sospesi o i pavimenti sopraelevati, usando per esempio fogli di plastica e nastro sigillante ed eseguire prove aggiuntive con il ventilatore. Calcolare la superficie reale di perdita dall'equazione [E.12], confrontarla con il valore originario (vedere E.4.2) e valutare F relativamente allo stato iniziale.

E.4.4.3.2

Secondo metodo

Effettuare un'ispezione dettagliata del volume di prova usando fumo chimico per stabilire che non vi sono perdite inferiori significative e che vi sono perdite superiori sostanziali e stimare F .

E.4.5

Calcolo finale del tempo di permanenza

Usando il valore di F stimato secondo il punto E.4.4.3, e che dovrebbe essere compreso tra 0,5 o minore di 0,15, ricalcolare il tempo di permanenza usando le equazioni [E.8], [E.9] e [E.10] o l'equazione [E.11], come appropriato.

Un procedimento idoneo per la verifica del sistema è il seguente:

- a) **Ogni 3 mesi:** Controllare e azionare tutti gli impianti elettrici di rivelazione e di allarme come raccomandato nelle norme nazionali appropriate.
- b) **Ogni 6 mesi:** Eseguire i seguenti controlli e le seguenti ispezioni.
 - 1) Esaminare esternamente le tubazioni per determinarne le condizioni. Sostituire o sottoporre a prova a pressione e riparare secondo necessità le tubazioni che mostrino corrosione o danni meccanici.
 - 2) Controllare tutte le valvole di comando per vedere se la loro funzione manuale è corretta e, per quanto riguarda le valvole automatiche, per vedere se anche la loro funzione automatica è corretta.
 - 3) Ispezionare esternamente i contenitori, per eventuali danneggiamenti o modifiche non autorizzate e per danni alle tubazioni del sistema.
 - 4) Controllare i manometri; i prodotti liquefatti dovrebbero essere entro il 10% e quelli non liquefatti entro il 5% della pressione di carica corretta. Sostituire o riempire nuovamente quelli che eventualmente mostrino una perdita maggiore.
 - 5) Per i gas liquefatti, controllare il peso o usare un indicatore di livello del liquido per verificare che il contenuto dei contenitori sia corretto. Sostituire o riempire nuovamente quelli che eventualmente mostrino una perdita maggiore del 5%.
- c) **Ogni 12 mesi:** Eseguire un controllo dell'integrità del volume protetto usando il metodo indicato nell'appendice E della presente norma. Se la superficie totale misurata delle perdite è aumentata rispetto a quella misurata durante l'installazione, cosa che influirebbe negativamente sulle prestazioni del sistema, effettuare i lavori per ridurre le perdite.
- d) Come richiesto dalle norme statutarie, ma altrimenti quando sia opportuno, togliere i contenitori e sottoporli a prova a pressione quando è necessario.

PUNTI DI INFORMAZIONE E DIFFUSIONE UNI

Milano (sede)	Via Battistotti Sassi, 11B - 20133 Milano - Tel. 0270024200 - Fax 0270105992 Internet: www.unicei.it - Email: diffusione@uni.unicei.it
Roma	Via delle Colonnelle, 18 - 00186 Roma - Tel. 0669923074 - Fax 066991604 Email: uni.roma@uni1.inet.it
Ancona	c/o SO.GE.S.I. Via Filonzi - 60131 Ancona - Tel. 0712900240 - Fax 0712866831
Bari	c/o Tecnopolis CSATA Novus Ortus Strada Provinciale Casamassima - 70010 Valenzano (BA) - Tel. 0804670301 - Fax 0804670553
Bologna	c/o CERMET Via A. Moro, 22 - 40068 San Lazzaro di Savena (BO) - Tel. 0516250260 - Fax 0516257650
Brescia	c/o AQM Via Lithos, 53 - 25086 Rezzato (BS) - Tel. 0302590656 - Fax 0302590659
Cagliari	c/o Centro Servizi Promozionali per le Imprese Viale Diaz, 221 - 09126 Cagliari - Tel. 070349961 - Fax 07034996306
Catania	c/o C.F.T. SICILIA Piazza Buonarroti, 22 - 95126 Catania - Tel. 095445977 - Fax 095446707
Firenze	c/o Associazione Industriali Provincia di Firenze Via Valfonda, 9 - 50123 Firenze - Tel. 0552707206 - Fax 0552707204
Genova	c/o CLP Centro Ligure per la Produttività Via Garibaldi, 6 - 16124 Genova - Tel. 0102476389 - Fax 0102704436
La Spezia	c/o La Spezia Euroinformazione, Promozione e Sviluppo Piazza Europa, 16 - 19124 La Spezia - Tel. 0187728225 - Fax 0187777961
Napoli	c/o Consorzio Napoli Ricerche Corso Meridionale, 58 - 80143 Napoli - Tel. 0815537106 - Fax 0815537112
Pescara	c/o Azienda Speciale Innovazione Promozione ASIP Via Conte di Ruvo, 2 - 65127 Pescara - Tel. 08561207 - Fax 08561487
Reggio Calabria	c/o IN.FORM.A. Azienda Speciale della Camera di Commercio Via T. Campanella, 12 - 89125 Reggio Calabria - Tel. 096527769 - Fax 0965332373
Torino	c/o Centro Estero Camere Commercio Piemontesi Via Ventimiglia, 165 - 10127 Torino - Tel. 0116700511 - Fax 0116965456
Treviso	c/o Treviso Tecnologia Via Roma, 4/D - 31020 Lancenigo di Villorba (TV) - Tel. 0422608858 - Fax 0422608866
Udine	c/o CATAS Via Antica, 14 - 33048 San Giovanni al Natisone (UD) - Tel. 0432747211 - Fax 0432747250
Vicenza	c/o TECNOIMPRESA I.P.I. S.r.l. Piazza Castello, 2/A - 36100 Vicenza - Tel. 0444232794 - Fax 0444545573

UNI
Ente Nazionale Italiano
di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

La pubblicazione della presente norma avviene con la partecipazione volontaria dei Soci, dell'Industria e dei Ministeri.
Riproduzione vietata - Legge 22 aprile 1941 N° 633 e successivi aggiornamenti.

