

TECNICA DELLA PREVENZIONE INCENDI

ALFREDO AMICO
GIOVANNI BELLOMIA

[Scheda sul sito >](#)

QUARTA EDIZIONE

DARIO FLACCOVIO EDITORE

ALFREDO AMICO - GIOVANNI BELLOMIA

Tecnica della prevenzione incendi

IV EDIZIONE



Dario Flaccovio Editore

Alfredo Amico – Giovanni Bellomia
TECNICA DELLA PREVENZIONE INCENDI

ISBN 978-88-579-0188-6

Quarta edizione: gennaio 2014

© 2007 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686 - fax 091525738
www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Amico, Alfredo <1967->

Tecnica della prevenzione incendi / Alfredo Amico, Giovanni Bellomia. – 4. ed. -

Palermo : D. Flaccovio, 2014.

ISBN 978-88-579-0188-6

I. Incendi – Prevenzione.

I. Bellomia, Giovanni <1961->.

363.377 CDD-22

SBN PAL0263123

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, gennaio 2014

FOTO COPERTINA: Alessandro Cani

NOTA: Il presente testo non si sostituisce alle Norme in vigore sebbene ne riprenda alcuni argomenti.

Inoltre l'Editore e gli Autori declinano ogni responsabilità dall'uso che viene fatto dei contenuti del presente testo, nonché da eventuali errori involontari in esso contenuti.

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

L'editore dichiara la propria disponibilità ad adempiere agli obblighi di legge nei confronti degli aventi diritto sulle opere riprodotte.

La fotocopiatura dei libri è un reato.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

INDICE

Premessa
Introduzione

Parte prima
Chimica-fisica dell'incendio

1. Chimica-fisica dell'incendio

1.1. Combustibili.....	pag. 23
1.1.1. Classificazione dei combustibili.....	» 23
1.2. Combustione.....	» 24
1.2.1. Condizioni necessarie per la combustione.....	» 25
1.2.2. Calore di combustione – Potere calorifico.....	» 26
1.2.3. Aria necessaria alla combustione.....	» 27
1.2.4. Velocità di combustione.....	» 28
1.2.5. Prodotti della combustione.....	» 29
1.3. Comportamento dei combustibili solidi, liquidi e gassosi.....	» 31
1.3.1. Combustibili solidi.....	» 31
1.3.2. Combustibili liquidi.....	» 32
1.3.3. Combustibili gassosi.....	» 33
1.4. Esplosioni.....	» 33
1.4.1. Esplosioni di miscele infiammabili di gas o vapori.....	» 36
1.4.2. Esplosioni di polveri combustibili sospese in aria.....	» 38
1.5. Esplosivi.....	» 39
1.6. Autocombustione, combustioni lente (ossidazioni) e combustioni vive.....	» 40

2. Incendio – Studio e indagini

2.1. L'incendio.....	» 43
2.2. Incendio reale e incendio convenzionale (curva reale e curva standard dell'incendio).....	» 47
2.3. Fattori da cui dipende l'incendio.....	» 48
2.3.1. Carico d'incendio.....	» 48
2.3.2. Ventilazione.....	» 50
2.3.3. Velocità di combustione.....	» 51
2.4. Durata convenzionale prevista di sviluppo dell'incendio.....	» 51
2.5. Durata di un incendio.....	» 51
2.6. Cause dell'incendio.....	» 52
2.7. Effetti dell'incendio sull'organismo umano e sulle cose.....	» 55
2.7.1. Calore.....	» 55
2.7.2. Fiamma.....	» 55
2.7.3. Fumo.....	» 55
2.7.4. Gas di combustione.....	» 56
2.7.4.1. Ossido di carbonio.....	» 57
2.7.4.2. Anidride carbonica.....	» 57
2.7.4.3. Anidride solforosa.....	» 57
2.7.4.4. Idrogeno solforato.....	» 57
2.7.4.5. Acido cianidrico.....	» 58
2.7.4.6. Ammoniaca.....	» 58
2.7.4.7. Acido fluoridrico.....	» 58
2.8. Effetti degli incendi sui materiali da costruzione.....	» 58
2.8.1. Effetti dell'incendio sul legno.....	» 58
2.8.2. Effetti dell'incendio sull'acciaio.....	» 59
2.8.3. Effetti dell'incendio sul cemento armato.....	» 59
2.8.4. Effetti dell'incendio su laterizi.....	» 60

2.9.	Indagini per individuare la causa di un incendio.....	»	60
2.9.1.	Accertamenti	»	62
2.9.2.	Irraggiamento, convezione, conduzione	»	63
2.10.	Definizioni.....	»	66

Parte seconda

Fondamenti della prevenzione incendi

3. Rischio incendio

3.1.	Analisi di rischio ai fini antincendio e soluzioni tecniche per ridurre frequenza e magnitudo dell'incendio.....	»	71
3.2.	Criteri per la valutazione del rischio incendio	»	76
3.3.	Analisi costi benefici antincendio	»	77

4. Soluzioni tecniche

4.1.	Soluzioni tecniche per l'estinzione dell'incendio e per contenere i danni.....	»	79
4.1.1.	Sistema di rimozione del combustibile	»	79
4.1.2.	Sistema di rimozione del comburente	»	79
4.1.3.	Sistema di rimozione del calore	»	80
4.1.4.	Sistema di estinzione chimica o anticatalitico	»	80
4.1.5.	Sistema di estinzione meccanica.....	»	80
4.2.	Soluzioni tecniche per prevenire l'esplosione e per contenere i danni	»	80
4.2.1.	Normativa cogente (Atex).....	»	83

Parte terza

Protezione antincendio passiva

5. Prescrizioni progettuali

5.1.	Scelta dell'area	»	87
5.2.	Distanze di sicurezza	»	92
5.2.1.	Distanze di sicurezza nell'industria	»	92
5.2.2.	Distanza di sicurezza nelle attività in cui si effettuano lavorazioni manuali.....	»	93
5.2.3.	Distanza di sicurezza degli edifici destinati a moltitudini di persone	»	93
5.2.4.	Distanze di sicurezza negli edifici civili	»	93

6. Comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali

6.1.	Comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali.....	»	95
6.1.1.	Comportamento al fuoco.....	»	95
6.2.	Resistenza al fuoco delle strutture.....	»	96
6.2.1.	Circolare Ministero dell'Interno 91/1961 e D.M. 6/3/1986 (abrogati)	»	96
6.2.2.	D.M. 16/2/2007 e D.M. 9/3/2007.....	»	97
6.2.3.	Eurocodici	»	104
6.2.3.1.	Elenco degli eurocodici	»	105
6.3.	Applicazione dei DD.MM. 9 marzo 2007 e 16 febbraio 2007 – Determinazione della resistenza al fuoco della struttura in funzione del carico d'incendio	»	106
6.3.1.	Generalità	»	106
6.4.	Determinazione del carico d'incendio	»	109
6.4.1.	Generalità	»	109
6.4.2.	Richieste di prestazioni dell'edificio (o del comparto)	»	110
6.5.	Calcolo della resistenza al fuoco delle strutture.....	»	114
6.5.1.	Generalità	»	114
6.5.2.	Modalità per la classificazione in base a confronti con tabelle.....	»	114
6.5.3.	Modalità per la classificazione della resistenza al fuoco in funzione dei risultati di prove	»	120
6.5.4.	Modalità per la classificazione della resistenza al fuoco in funzione dei risultati di calcoli analitici.....	»	121

6.6.	Incendi convenzionali di progetto	»	123
6.6.1.	Generalità	»	123
6.6.1.1.	Curve nominali di incendio	»	123
6.6.1.2.	Curve naturali di incendio	»	123
6.6.2.	Procedura	»	125
6.6.3.	Normativa tecnica di riferimento in materia di FSE.....	»	129
6.7.	Esempio di calcolo carico d'incendio, della classe dell'edificio e della resistenza al fuoco.....	»	132
6.8.	Reazione al fuoco dei materiali	»	136
6.8.1.	Attribuzione di classe di reazione al fuoco A1 e A1FL ai materiali (prodotti incombustibili)	»	140
6.8.2.	Prodotti non classificati.....	»	141
6.9.	Normativa armonizzata europea riguardante la reazione al fuoco dei materiali da costruzione.....	»	141
6.10.	Direttive CEE per i materiali da costruzione	»	142
7. Compartimentazione antincendio			
7.1.	Compartimentazione antincendio.....	»	143
7.1.1.	Apertura in strutture di compartimento per il passaggio di impianti	»	143
7.2.	Compartimentazione nel campo di civili abitazioni.....	»	144
7.3.	Compartimentazione nel campo delle scuole (D.M. 26 agosto 1992)	»	144
7.4.	Compartimentazione nel campo delle attività ricettive turistico-alberghiere (D.M. 9 aprile 1994).....	»	145
7.5.	Compartimentazione nelle strutture sanitarie (D.M. 18 settembre 2002).....	»	146
7.6.	Compartimentazione nei teatri fra sala e scena (D.M. 19 agosto 1996)	»	147
7.7.	Compartimentazione nelle attività commerciali (D.M. 27 luglio 2010).....	»	147
7.8.	Compartimentazione nel campo industriale.....	»	148
8. Vie di esodo – Collegamenti verticali – Luoghi sicuri			
8.1.	Vie di esodo.....	»	149
8.1.1.	Tempo di evacuazione	»	152
8.2.	Parametri fondamentali delle vie di esodo	»	155
8.3.	Caratteristiche delle scale.....	»	157
8.4.	Caratteristiche degli ascensori.....	»	159
8.5.	Comunicazioni di scale e ascensori.....	»	165
8.5.1.	Comunicazione tra scale, ascensori e locali cantinati degli edifici (D.M. 246/87 G.U. n. 148 del 27/6/1987).....	»	165
8.5.2.	Comunicazione tra scale, ascensori, locali cantinati e impianti di produzione del calore degli edifici	»	166
8.5.3.	Comunicazione tra scale, ascensori e autorimesse degli edifici.....	»	169
8.5.4.	Comunicazione tra scale ed eliporti sul tetto di edifici di tipo “e”	»	170
8.6.	Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro	»	179
8.7.	Criteri di progettazione delle vie di esodo	»	185
8.7.1.	Normativa internazionale.....	»	185
8.7.2.	Normativa italiana (teorica)	»	186
8.7.3.	Normativa italiana (applicata).....	»	187
8.7.3.1.	Capacità di deflusso	»	187
8.7.3.2.	Densità di affollamento.....	»	187
8.7.3.3.	Affollamento massimo ipotizzabile.....	»	187
8.7.3.4.	Larghezza delle vie di uscita.....	»	188
8.7.3.5.	Larghezza totale delle uscite.....	»	188
8.7.3.6.	Numero uscite.....	»	188
8.7.3.7.	Lunghezza del percorso	»	188

8.8.	Conduzione del calcolo delle vie di esodo.....	»	190
8.8.1.	Esodo primo stadio	»	190
8.8.2.	Esodo secondo stadio	»	191
8.9.	Casi particolari	»	193
8.9.1.	Case di cura, cliniche, ospedali	»	193
8.9.2.	Edifici alti	»	194
8.9.3.	Impianti sportivi	»	194
8.10.	Identificazione delle vie di uscita	»	197
8.11.	Luogo sicuro, luogo sicuro statico, spazio calmo	»	199

9. Segnaletica di sicurezza

9.1.	Ordine, igiene e segnaletica di sicurezza sul luogo di lavoro	»	205
9.1.1.	Forma dei cartelli.....	»	206
9.1.2.	Dimensioni dei cartelli	»	206
9.1.3.	Prescrizioni per i segnali luminosi	»	213
9.1.3.1.	Proprietà intrinseche	»	213
9.1.3.2.	Regole particolari d'impiego.....	»	213
9.1.4.	Prescrizioni per i segnali acustici	»	214
9.1.4.1.	Proprietà intrinseche	»	214
9.1.4.2.	Codice da usarsi.....	»	214
9.1.5.	Prescrizioni per la comunicazione verbale.....	»	214
9.1.5.1.	Proprietà intrinseche	»	214
9.1.5.2.	Regole particolari d'impiego.....	»	214

Parte Quarta

Protezione antincendio attiva

10. Impianti di protezione attiva

10.1.	Illuminazione di emergenza	»	219
10.1.1.	Autonomia dell'impianto.....	»	222
10.2.	Porta tagliafuoco – Serramento automatico di sicurezza	»	232
10.3.	Sistema per il controllo di fumo e calore in caso di incendio negli edifici civili, nei luoghi di lavoro, nei locali pubblici e nelle vie di esodo.....	»	236
10.4.	Evacuatori di fumo e calore naturali	»	239
10.4.1.	Cortine di contenimento (barriere al fumo).....	»	240
10.4.2.	Requisiti degli evacuatori	»	241
10.4.3.	Modalità d'installazione degli evacuatori	»	241
10.4.4.	Condizioni di azionamento degli evacuatori	»	242
10.4.5.	Manutenzione	»	242
10.4.6.	Normativa italiana di riferimento	»	242
10.4.7.	Esempi	»	246
10.5.	Impianti automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio	»	247
10.5.1.	Scelta dell'impianto.....	»	249
10.5.2.	Criteri di progettazione e installazione.....	»	250
10.5.3.	Dichiarazione di conformità a fine dell'installazione.....	»	252
10.5.4.	Esercizio dell'impianto.....	»	253
10.6.	Funzionamento di alcuni rilevatori di incendio.....	»	253
10.6.1.	Rilevatore termico a massima	»	253
10.6.2.	Rilevatore termico velocimetro	»	254
10.6.3.	Rilevatore termico differenziale.....	»	254
10.6.4.	Rilevatore di fumo a camera di ionizzazione	»	255
10.6.5.	Rilevatore ottico di fumo a diffusione.....	»	255
10.6.6.	Rilevatore ottico a raggi infrarossi	»	255
10.6.7.	Rilevatore ottico di fiamma	»	256
10.6.8.	Rivelatori puntiformi che utilizzano fenomeni di rivelazione combinati	»	256

10.6.9.	Rivelatori lineari.....	»	257
10.6.10.	Rivelatori lineari di calore di tipo non resettabile (cavi termosensibili ad azione unica).....	»	257
10.6.11.	Sistemi di rivelazione di fumo ad aspirazione e campionamento	»	257
11. Agenti estinguenti			
11.1.	Agenti estinguenti	»	261
11.1.1.	Sabbia	»	261
11.1.2.	Acqua.....	»	261
11.1.3.	Schiuma	»	262
11.1.4.	Polveri chimiche	»	264
11.1.5.	Anidride carbonica	»	265
11.1.6.	Argon	»	265
11.1.7.	Azoto	»	266
11.1.8.	Idrocarburi alogenati	»	266
11.2.	Tutela dell’ozono stratosferico e dell’ambiente.....	»	267
11.3.	Uso di agenti estinguenti in relazione al materiale che brucia.....	»	273
12. Mezzi di spegnimento mobili			
12.1.	Mezzi di spegnimento per principi di incendio.....	»	275
12.1.1.	Coperte incombustibili	»	275
12.1.2.	Secchi d’acqua.....	»	275
12.1.3.	Secchi con sabbia	»	275
12.1.4.	Estintori portatili.....	»	275
12.1.4.1.	Estintore ad acqua o idrico	»	278
12.1.4.2.	Estintore a schiuma chimica e a schiuma meccanica	»	278
12.1.4.3.	Estintore a polvere	»	279
12.1.4.4.	Estintore ad anidride carbonica	»	280
12.1.4.5.	Estintori ad halon.....	»	282
12.2.	Sistemi di distribuzione di mezzi di estinzione portatili	»	282
12.2.1.	Numero minimo.....	»	282
12.2.2.	Ubicazione	»	286
12.2.3.	Sistemazione.....	»	286
12.3.	Estintori carrellati.....	»	286
12.3.1.	Sistemi di distribuzione dei mezzi di estinzione carrellati	»	287
12.4.	Scelta dell’estintore in funzione dell’ambiente da proteggere	»	288
12.5.	Simboli grafici degli estintori.....	»	288
13. Mezzi di spegnimento fissi			
13.1.	Impianti fissi antincendio	»	291
13.1.1.	Scelta del tipo di impianto.....	»	291
13.2.	Impianto fisso idrico antincendio con rete per idranti.....	»	294
13.2.1.	Caratteristiche tecniche impianto a idranti.....	»	296
13.2.2.	Attività dotate di norma specifica	»	296
13.2.3.	Attività non dotate di norma specifica	»	300
13.2.4.	Sistema di pompaggio	»	301
13.2.5.	Rete idrica	»	302
13.2.6.	Attacchi per autopompa-serbatoio dei Vigili del Fuoco.....	»	304
13.2.7.	Idrante antincendio	»	304
13.2.8.	Manichetta antincendio	»	306
13.2.9.	Lancia erogatrice	»	306
13.2.10.	Bocchelli.....	»	307
13.2.11.	Misurazione della pressione e portata d’acqua agli idranti e lance	»	307
13.2.12.	Naspo.....	»	307
13.3.	Criteri ed elementi per la progettazione di un impianto idrico antincendio.....	»	308

13.3.1.	Potenza della pompa.....	»	310
13.3.2.	Energia consumata dalla pompa.....	»	310
13.3.3.	Perdite di carico.....	»	310
13.3.3.1.	Le perdite di carico continue o distribuite.....	»	310
13.3.3.2.	Perdite di carico localizzate.....	»	316
13.4.	Sintesi progettazione impianto idrico antincendio.....	»	319
13.5.	Impianto fisso antincendio automatico ad acqua frazionata o ad acqua nebulizzata o a pioggia (sprinkler).....	»	322
13.6.	Impianto fisso antincendio automatico a getto pieno, a diluvio, aperto.....	»	326
13.7.	Impianto fisso antincendio a schiuma.....	»	326
13.8.	Impianto fisso automatico a polvere.....	»	326
13.9.	Impianto fisso automatico a gas – anidride carbonica.....	»	327
13.10.	Impianti fissi automatici a gas alternativi agli halon.....	»	327
13.10.1.	Impianto fisso automatico a gas – argon-azoto.....	»	328
13.11.	Controllo e manutenzione delle attrezzature e degli impianti antincendio.....	»	328
13.12.	Normativa relativa alla progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti di protezione attiva contro l'incendio.....	»	329
13.12.1.	Decreto del Ministero dello sviluppo economico di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 37 del 22/1/2008 – “Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”.....	»	329
13.12.2.	Decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012 – “Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”.....	»	329
13.12.2.1.	Disposizioni per le reti di idranti.....	»	332
13.12.2.2.	Disposizioni per gli impianti sprinkler.....	»	334
13.12.2.3.	Disposizioni per gli altri impianti di protezione attiva contro l'incendio.....	»	336
13.12.2.4.	Altri impianti di protezione attiva installati nelle attività regolate da specifiche disposizioni di prevenzione incendi.....	»	337
13.12.2.5.	Altri impianti di protezione attiva installati nelle attività non regolate da specifiche disposizioni di prevenzione incendi.....	»	337
14. Il Software Guida norme			
14.1.	Come scaricare il programma.....	»	351
14.2.	Il programma Guida norme.....	»	351
14.3.	Repertorio sui principali disastri avvenuti nel mondo per inadeguatezza della sicurezza.....	»	360
15. Procedure di prevenzione incendi			
15.1.	Introduzione.....	»	361
15.2.	Disposizioni di riforma del procedimento di prevenzione incendi.....	»	363
Parte Quinta			
Termini – Simboli grafici – Tolleranze dimensionali			
Reati inerenti la prevenzione incendi.....			
		»	403
Bibliografia.....			
		»	435

Premessa

Di seguito si vogliono anticipare alcuni argomenti fondamentali trattati in questo testo con riferimento alle parti in cui saranno affrontati.

Nella **parte I**, dedicata alla chimica fisica dell'incendio, si procederà all'analisi della combustione, dei combustibili e dei fenomeni legati a essi distinguendo tra fenomeno fisico e fenomeno chimico.

Fenomeno fisico è quello che, appena cessata la causa, consente al materiale interessato di ritornare allo stato iniziale. Ad esempio, una lampada a incandescenza accesa dà luogo a luce e calore (si è riscaldato il filo interno della lampada), mentre spegnendola cessa di sviluppare luce e calore (si è raffreddato il filo interno della lampada che è ritornato allo stato iniziale).

Fenomeno chimico è quello che, appena cessata la causa, non consente al materiale interessato di ritornare allo stato iniziale, avendo subito delle trasformazioni. Ad esempio, un pezzo di legno che brucia dà luogo a luce e calore, ma appena spento ha subito trasformazioni (il legno si è consumato, la parte restante è carbonizzata, si è ottenuta brace e cenere).

Nella **parte II** si illustrano i fondamenti della prevenzione incendi. Il fuoco, quando si verifica accidentalmente perché non voluto e non controllato, causa danni a persone e cose. Nel tempo gli uomini, avendo constatato che durante un incendio si manifestano gli stessi fattori determinanti, si sono resi conto che uno studio sistematico per prevenire l'originarsi e limitare gli effetti degli incendi può essere molto efficace. La prevenzione incendi, frutto di questi studi complessivi, è quella materia di rilevanza interdisciplinare nel cui merito vengono promossi, studiati, predisposti e sperimentati provvedimenti, misure, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare, secondo norme emanate dagli organi competenti, l'insorgenza di un incendio e a limitarne le conseguenze nel caso si verifichi.

Vengono quindi studiate e applicate le soluzioni tecniche preventive:

- per ridurre la frequenza e la probabilità che si verifichi l'evento valutando i vari fattori di rischio;
- per ridurre l'ampiezza del danno, una volta verificatosi l'evento;
- per estinguere l'incendio, una volta verificatosi;
- per contenere i danni di una esplosione.

Gli obiettivi della prevenzione incendi sono la tutela della vita umana, la conservazione dei beni e dell'ambiente.

Per la sua attuazione ne deriva:

- la *sicurezza o prevenzione primaria* che si interessa della tutela della vita umana al di là di valutazioni economiche in quanto la vita umana non ha prezzo. Per tale obiettivo occorre ridurre il rischio d'incendio e predisporre un sistema di vie di esodo, segnalazione immediata dell'incendio, entrata in funzione degli impianti

di ventilazione e porte tagliafuoco onde consentire, nel caso di malaugurato evento, l'evacuazione rapida e ordinata delle persone prima che si manifesti l'effetto dell'incendio;

- la *sicurezza o prevenzione secondaria* che si interessa della conservazione dei beni e dell'ambiente e quindi di quelle soluzioni scelte al fine di limitare l'effetto dell'incendio una volta verificatosi. Per tale obiettivo occorre tenere presente la resistenza e la reazione al fuoco dei materiali da usare, predisporre la compartimentazione, l'isolamento, gli impianti di spegnimento.

La **parte III** è dedicata alla protezione antincendio passiva.

La sicurezza passiva o protezione passiva contro l'incendio delle costruzioni si consegue nei campi urbanistico, architettonico-distributivo e costruttivo-strutturale.

URBANISTICO

- spazi di isolamento
- strade, piazze, parcheggi.

ARCHITETTONICO-DISTRIBUTIVO

- geometria dell'edificio
- altezza dell'edificio
- compartimentazione
- aerazione
- vie di esodo o di sfollamento o di evacuazione
- luoghi sicuri
- caratteristica dei materiali di finitura.

COSTRUTTIVO-STRUTTURALE

- caratteristiche dei materiali da costruzione
- resistenza al fuoco delle strutture
- protezione delle strutture contro il fuoco.

Per protezione antincendio passiva si intende l'insieme delle caratteristiche strutturali, funzionali e tipologiche degli ambienti a rischio incendio, predisposte come misura preventiva per la salvaguardia della vita delle persone in caso d'incendio e per confinare la propagazione dell'onda di combustione; le misure di protezione passiva previste non si attivano per azione dell'uomo o automaticamente ad incidente avvenuto.

Nella **parte IV** si affronta lo studio e l'applicazione della protezione antincendio attiva.

La sicurezza attiva o protezione attiva contro l'incendio delle costruzioni si consegue con l'azione degli impianti, attrezzature e organizzazione.

IMPIANTI

- illuminazione di emergenza
- smaltimento di fumo e calore
- rilevazione e allarme
- porte tagliafuoco
- spegnimento.

ATTREZZATURE

- mezzi di spegnimento per principi di incendio (secchi con sabbia, estintori portatili, estintori carrellati, naspì collegati a rete idrica);
- idranti corredati di manichetta e lancia collegati a rete idrica.

ORGANIZZAZIONE

- squadre di vigilanza
- squadre di intervento
- piani di emergenza.

Per protezione antincendio attiva si intende l'insieme di impianti e attrezzature che, se previsti in fase di progettazione, agiscono automaticamente o manualmente al verificarsi dell'incendio per fronteggiarlo e domarlo.

La **parte V** è costituita da utili appendici che – sotto forma di glossario – offrono una spiegazione completa dei termini, delle espressioni e delle definizioni generali inerenti la vasta materia della prevenzione incendi.

Oltre ai simboli grafici, per uniforme applicazione in campo nazionale, sono riportate anche le tolleranze lineari, di superficie, di volume e di pressione.

Nella cartella scaricabile dal nostro sito (vedi istruzioni cap. 14), oltre alla normativa antincendio orizzontale e verticale, è contenuto un documento che raccoglie l'elenco di una serie di eventi disastrosi in tutto il mondo con perdite di vite umane verificatisi per mancanza di adeguata prevenzione incendi.

Il presente lavoro, frutto di una lunga esperienza a vari livelli, è rivolto ai tecnici di ogni ordine e grado chiamati alla progettazione, direzione ed esecuzione di opere, alla direzione e organizzazione di attività, a esprimere pareri e consulenze per conto di privati e autorità, all'insegnamento.

È stato messo a disposizione uno strumento di lavoro e si è cercato di contribuire, in questo modo, allo sviluppo della cultura della sicurezza.

Introduzione

La lotta contro il fuoco, inteso come evento non voluto e accidentale, non è storia recente e nel passato si è cercato sempre un modo tempestivo per spegnere gli incendi onde limitare i danni. Con l'evoluzione delle moderne tecnologie, ci si è resi conto che è molto più efficace uno studio direttamente orientato a prevenire e a limitare gli effetti del fuoco. Un concetto che sembra così ovvio ha trovato difficoltà di divulgazione e di applicazione per numerose ragioni, fra le quali sono da evidenziare l'improvvisazione, la mancanza di informazioni specifiche e la volontà di risparmio sulle spese di prevenzione.

Dall'analisi di eventi, studiati accuratamente, e dalle ricerche fatte sono stati individuati alcuni fattori che quasi sempre sono determinanti nel verificarsi di un incendio:

- rapido propagarsi delle fiamme;
- sviluppo di calore e fumo con conseguenze gravi per le persone che si trovano nell'ambiente per la difficoltà di respirazione, la scarsa visibilità e il disorientamento che si subisce;
- sviluppo di gas tossici e soffocanti con conseguenze letali per le persone;
- danni agli impianti tecnologici (illuminazione, ascensori, ventilazione, ecc.).

I dispositivi di sicurezza o prevenzione di incendi, sia in campo civile sia nel settore industriale e dei trasporti, vanno studiati principalmente in fase di progettazione, in modo da adottare le soluzioni più idonee dal punto di vista tecnico ed economico. Cercare delle soluzioni in una fase successiva comporta invece situazioni di compromesso, sempre con maggiori spese.

Nella progettazione di un'opera, oltre che applicare i regolamenti locali e le norme antisismiche, occorre studiare il problema incendio scegliendo analiticamente i sistemi di prevenzione e protezione, tenendo presente che la sicurezza assoluta è solo ipotetica. Quindi, in fase di progettazione, bisogna predisporre quelle misure atte a:

- ridurre le probabilità di innesco, ossia ridurre la probabilità che si verifichi l'incendio;
- ridurre al minimo i pericoli degli impianti a rischio specifico, ubicandoli idoneamente e senza risparmio di spazio;
- adeguare le vie di esodo e le uscite per le persone, tenendo conto dei disabili;
- realizzare sistemi di scarico per fumi, calore e sovrappressioni;
- rendere difficile la propagazione del fuoco;
- realizzare sistemi di intercettazione di focolai;
- realizzare e predisporre sistemi di intervento per ridurre i danni nel caso si verifichi l'incendio.

Il progettista, al fine di realizzare un'opera predisposta per rispondere all'emergenza, deve porsi in anticipo delle domande:

- quale deve essere la larghezza minima di una porta perché non si crei discontinuità durante un esodo (fuga) di persone?

- quanto deve essere larga una scala all'interno di un edificio affinché un ferito in lettiga possa essere agevolmente condotto per essa o permettere l'evacuazione dell'edificio stesso?
- quanto deve essere largo l'accesso a un residence e che caratteristiche deve avere la viabilità interna di un complesso edilizio affinché con gli automezzi dei Vigili del Fuoco si possa espletare con sicurezza un'operazione di salvataggio e di estinzione di incendio ai piani superiori?
- come si può fare funzionare un impianto idrico antincendio fisso se viene a mancare l'energia elettrica che alimenta l'elettropompa di pressione?
- si può verificare che un impianto di spegnimento venga distrutto dall'incendio?
- quante uscite deve avere uno spazio destinato ad attività lavorativa?
- dove va posto il quadro generale elettrico?
- dove va ubicata una cabina elettrica di trasformazione?
- occorre installare un impianto di illuminazione di emergenza?
- è possibile che un vano scala venga invaso dal fumo e diventi una trappola per fuggitivi e soccorritori?
- è possibile prevedere che una struttura resista al fuoco per un minimo di tempo tale che (in quel tempo) l'incendio resti localizzato unicamente nell'ambiente in cui si è sviluppato?
- una piazza, un cortile di ospedale, un grande terrazzo di edificio, ecc. che avessero caratteristiche tali da permettere l'atterraggio degli elicotteri, non migliorerebbero le possibilità di aiuto alle persone in caso di sinistri?
- gli impianti di spegnimento incendi devono essere solo ad acqua o possono essere usati altri agenti estinguenti?
- quali caratteristiche deve avere il materiale da utilizzare per la realizzazione delle strutture e dell'arredo?

Dal 1941¹ la frammentaria legislazione emanata ha conferito competenze all'amministrazione e specifici obblighi agli operatori soggetti ai controlli di prevenzione incendi.

Gli artt. 36 e 37 del D.P.R. 27 aprile 1955 n. 547 e le tabelle A e B annesse al D.P.R. 26 maggio 1959 n. 689 elencano le attività per le quali i titolari hanno l'obbligo di chiedere il preventivo esame dei progetti da parte dei Vigili del Fuoco per nuove aziende e per le modifiche da apportare a quelle esistenti, nonché la visita di collaudo a lavori ultimati e prima dell'esercizio.

La legge 13 maggio 1961, fra l'altro, dispone che i Vigili del Fuoco effettuino controlli ai locali adibiti a depositi e industrie pericolose, nonché visite e controlli ai locali di pubblico spettacolo.

La legge 26 luglio 1965 n. 966, stabilisce che gli enti e i privati hanno l'obbligo di chiedere le visite di prevenzione incendi per le attività determinate con decreto del Ministero dell'interno, attività che vengono elencate nel decreto interministeriale 27 settembre 1965.

¹ Nel 1941 con la legge 1570 vengono individuati i compiti istituzionali dei VV.F. (Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco istituito con legge 333/1939) rimanendo invariata l'articolazione (tanti corpi quante erano le province del Regno).

Dal 1982 al 1985, una serie di normative ha cercato di colmare quella lacuna consentendo l'ampliamento dell'area responsabile e stimolando la ricerca tecnologica nel settore.

Il D.M. 16 febbraio 1982 (modificato dai D.M. 27/3/1985 e 30/10/1986) riporta un elenco aggiornato delle attività soggette alla visita di prevenzione incendi e la periodicità delle visite stesse nel caso del rilascio del certificato di prevenzione incendi. Con il D.P.R. 29 luglio 1982, n. 577, viene regolamentato il servizio di prevenzione incendi e in esso viene sancito che:

- la prevenzione costituisce servizio di interesse pubblico per il conseguimento di obiettivi di sicurezza della vita umana e incolumità delle persone e di tutela dei beni e dell'ambiente secondo criteri applicativi uniformi nel territorio nazionale;
- per prevenzione incendi si intende la materia di rilevanza interdisciplinare, nel cui merito vengono promossi, studiati, predisposti e sperimentati misure, provvedimenti, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare, secondo le norme emanate dagli organi competenti, la insorgenza di un incendio e a limitare le conseguenze.

Il D.P.R. 577/82, che definisce la prevenzione incendi un servizio di interesse pubblico, con criteri di uniformità in campo nazionale, pone fine alla comune convinzione che la prevenzione incendi sia qualcosa da subire passivamente e, affinché la prevenzione incendi tenga il passo con il progresso, prevede il Comitato tecnico centrale-scientifico per l'elaborazione e l'aggiornamento delle norme tecniche, per fornire pareri su casi particolari.

Alcuni articoli del D.P.R. 577/82 vengono modificati dal D.P.R. n. 200 del 10 giugno 2004 (G.U. n. 184 del 7 agosto 2004):

- l'art. 2 elimina la Scuola centrale antincendio di Roma che viene assorbita dalla Direzione centrale del dipartimento dei VV.F. e dalle strutture territoriali dei VV.F.;
- l'art. 3 sostituisce il comma 1 dell'art. 10 del D.P.R. 577/82 riguardante l'istituzione e la costituzione del Comitato tecnico-scientifico per la prevenzione incendi;
- l'art. 4 elimina il Centro studi ed esperienze di Roma che viene assorbito dalla Direzione centrale del dipartimento dei VV.F.

Con la legge 7 dicembre 1984, n. 818, gli operatori (privati, artigiani, commercianti, industriali, professionisti, amministratori) vengono coinvolti con responsabilità nella prevenzione incendi e quindi viene introdotto nelle case dei cittadini il concetto di sicurezza con la relativa cultura della prevenzione incendi.

L'amministrazione pubblica, con questa legge, permette la valutazione, nel campo della sicurezza antincendio, da parte di liberi professionisti e lavoratori aventi determinati requisiti. Infatti, i professionisti iscritti agli albi degli architetti, dei chimici, degli ingegneri, dei geometri e periti industriali, e i dottori agronomi, forestali e periti agrari iscritti negli elenchi del Ministero dell'interno sono autorizzati, nell'ambito delle rispettive competenze professionali stabilite dalla normativa vigente, a rilasciare certificazione in materia di sicurezza antincendi sull'intero territorio nazionale indipendentemente dall'ordine o collegio di appartenenza.

I tecnici delle amministrazioni statali, delle regioni e degli enti locali, ad eccezio-

ne di quelli del Corpo nazionale Vigili del Fuoco, possono ricevere dunque dalle amministrazioni di appartenenza, nell'ambito delle attribuzioni loro riconosciute dai rispettivi ordinamenti, singoli incarichi per rilasciare le certificazioni in materia di sicurezza antincendi. I singoli incarichi possono essere conferiti ai tecnici addetti esclusivamente nell'ambito dell'amministrazione di appartenenza.

Purtroppo la 818/84 ha subito continue proroghe senza ulteriori sviluppi.

Con il D.P.R. del 17 maggio 1988 n. 175 (recepimento della prima direttiva Seveso 1982) vengono emanate norme relative ai rischi di incendi rilevanti connessi con determinate attività industriali.

Le norme vengono modificate successivamente con decreti ma, poiché nessuno di essi è stato convertito in legge, a gennaio del 1997 la regolamentazione viene ricondotta all'applicazione del D.P.R. 175/88.

Con la legge 137/97 vengono regolati i rapporti giuridici sorti sulla base dei decreti non convertiti e vengono fatti salvi taluni provvedimenti adottati in base a quelle norme. Il D.Lgs. 334/99 recepisce la seconda direttiva Seveso 96/82/CE e disciplina i rischi di incidenti rilevanti.

Con il D.P.R. del 12 gennaio 1998, n. 37, viene emanato il regolamento recante la disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.

Vengono stabiliti i tempi entro cui i Vigili del Fuoco devono esaminare progetti, rilasciare il certificato di prevenzione incendi, rinnovare il certificato di prevenzione incendi e concedere delle deroghe alle norme vigenti.

Le modalità di presentazione e il contenuto delle domande ai Vigili del Fuoco per l'avvio dei procedimenti di prevenzione vengono forniti dal D.M. 4 maggio 1998.

Il decreto ministeriale (Ministero dell'interno e Ministero del lavoro e della previdenza sociale) del 10 marzo 1998 stabilisce i criteri generali di sicurezza antincendio e di gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

Con il D.P.R. 20 ottobre 1998 n. 447, modificato e integrato dal D.P.R. 7 dicembre 2000 n. 440, viene emanato il regolamento recante le norme di semplificazione dei procedimenti per autorizzazioni varie (compresa la prevenzione incendi) per la realizzazione, l'ampliamento, la ristrutturazione e la conversione di attività produttive di beni e servizi (istituzione dello "sportello unico" presso i comuni cui gli interessati devono rivolgersi). Il Ministero dell'interno ha fornito le direttive concernenti i rapporti fra i comandi provinciali dei Vigili del Fuoco e le amministrazioni comunali titolari degli "sportelli unici" per le attività produttive, precisando che il comando provinciale dei Vigili del Fuoco, in quanto parte integrante dello sportello unico per ciò che attiene gli insediamenti produttivi compresi nell'ambito delle attività di cui al D.P.R. 689/1959 e del D.M. 16/2/1982, è tenuto a rilasciare i pareri sui progetti di realizzazione, ampliamento e/o modifica, esclusivamente all'interno del procedimento unico.

La circolare del Ministero delle infrastrutture e trasporti (riguardante il D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, come modificato dal D.Lgs. 27 dicembre 2002, n. 301) chiarisce le funzioni dello sportello unico istituito presso i comuni per evitare di ritardare le procedure. Il professionista ha la facoltà di presentare la richiesta di pareri e di atti di assenso presso tutti gli enti "in quanto lo sportello unico è demandato a provvedere solo qualora tale documentazione non sia stata acquisita dal richiedente".

Il tema sicurezza va assumendo sempre più rilevanza non solo in Europa ma in tutto il mondo, costringendo tecnici e dirigenti ad aggiornarsi continuamente.

In Italia negli ultimi tempi (a seguito delle direttive CEE e della riforma della scuola e dell'università) si è fatto molto per la cultura della sicurezza con formazione, studi ed approcci:

- insegnamento della sicurezza in tutte le scuole sin dalla tenera età (nella scuola italiana si sta creando la cultura della protezione civile mediante un percorso didattico ed educativo che coinvolge docenti, studenti e famiglie);
- insegnamento specifico della sicurezza negli istituti tecnici, tenendo presente che i tecnici in tutto il mondo (non solo in Europa) vanno assumendo un ruolo rilevante in una economia sempre più tecnologica (negli Stati Uniti esistono corsi di specializzazione in sicurezza antincendio, in Italia in alcuni corsi universitari è stata introdotta la sicurezza antincendio e sono stati istituiti i corsi di laurea in ingegneria della sicurezza e protezione, di scienze della sicurezza e protezione, di tecnico delle prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro).

Il D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 (s.o. alla G.U. n. 245 del 20 ottobre 2001) riporta il testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

Con i nuovi provvedimenti legislativi stanno cambiando le caratteristiche della figura del tecnico e delle costruzioni:

- il tecnico, che dovrà aggiornarsi continuamente, deve affrontare le innovazioni, anche nel campo della sicurezza al fine di integrare il vecchio con il nuovo per la redazione del progetto e la gestione del processo costruttivo dell'opera;
- l'edilizia è mutata per via dei nuovi materiali quali fibre di vetro, carbonio e plastica prima usati come semplici supporti.

L'articolo 19 della legge 7 agosto 1990, n. 241, come sostituito dall'articolo 49, comma 4-*bis*, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122, introduce la Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA) e specifica che la ricevuta della segnalazione costituisce titolo autorizzatorio ai sensi dell'articolo 38, comma 3, lettere *e*) ed *f*), del decreto-legge 25 giugno 2008, n. 112, convertito, con modificazioni, dalla legge 6 agosto 2008, n. 133. Con il D.P.R. dell'1 agosto 2011 n. 151 (G.U. serie generali n. 221 del 22 settembre 2011), viene emanato il *Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122*, che modifica semplificandole le procedure di prevenzione incendi, adattandole alle procedure della SCIA, e ridefinisce le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco.

Le attività soggette ai controlli dei Vigili del fuoco sono state distinte in tre categorie, A, B e C, e assoggettate a una disciplina differenziata in relazione al rischio connesso all'attività e in relazione alla presenza di specifiche regole tecniche di prevenzione incendi per l'attività stessa.

Con il D.P.R. 151/2011 vengono ristabiliti i tempi entro cui i Vigili del Fuoco devono esaminare progetti, rilasciare il certificato di prevenzione incendi per le attività di

tipo C e il verbale di sopralluogo per le attività di tipo B, e concedere delle deroghe alle norme vigenti.

Successivamente è stato emanato il Decreto del Ministero dell'interno del 7 agosto 2012, *Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, n. 151*, riportante le modalità di presentazione della documentazione e il contenuto delle domande da presentare ai Vigili del Fuoco per l'attuazione dei procedimenti di prevenzione incendi.

Con decreto del Ministero dell'economia di concerto con il Ministero dell'interno del 2 marzo 2012, *Aggiornamento delle tariffe dovute per i servizi a pagamento resi dal Corpo nazionale dei vigili del fuoco*, sono state aggiornate le tariffe relative ai servizi a pagamento resi dai Vigili del Fuoco.

Con Decreto del Ministero dell'interno del 5 agosto 2011, *Procedure e requisiti per l'autorizzazione e l'iscrizione dei professionisti negli elenchi del Ministero dell'interno di cui all'articolo 16 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139*, sono state ridefinite per i professionisti le modalità di iscrizione agli appositi elenchi del Ministero dell'Interno, e di mantenimento dei requisiti nel tempo.

Con decreto del Ministero dell'interno del 7 agosto 2012, *Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151*, sono state dettate le nuove procedure di prevenzione incendi da adottare per ottemperare ai dettati del D.P.R. 151/2011.

Con decreto del Direttore centrale per la prevenzione e sicurezza tecnica del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, n. 200, del 31 ottobre 2012, in ottemperanza alla previsione dell'art. 11 del D.M. 7 agosto 2012, sono stati pubblicati i moduli ufficiali da utilizzare per le istanze, le segnalazioni e le dichiarazioni concernenti i procedimenti di prevenzione incendi di cui al decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012.

Con decreto del Ministero dell'interno del 20 dicembre 2012, *Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi*, sono state dettate nuove disposizioni relative agli impianti antincendio.

Il capitolo XV del testo è stato dedicato esclusivamente alla descrizione e al commento dei suddetti provvedimenti normativi in quanto estremamente importanti al fine della trattazione della materia.

PARTE PRIMA
Chimica-fisica dell'incendio

1. Chimica-fisica dell'incendio

1.1. Combustibili

Si definiscono *combustibili* le sostanze che bruciano. Gli elementi fondamentali che li compongono sono il carbonio e l'idrogeno combinati fra loro e con altri elementi.

1.1.1. Classificazione dei combustibili

Una grossolana distinzione delle sostanze combustibili potrebbe farsi in base alla minore o maggiore facilità con cui esse bruciano all'aria, tenendo presente fattori quale temperatura di combustione, temperatura di ignizione, calore di combustione, velocità di combustione, ecc.

Poiché le caratteristiche di combustione e le modalità d'uso sono connesse allo stato fisico delle sostanze combustibili, queste vengono classificate in solide, liquide e gassose.

SOSTANZE SOLIDE

IN NATURA

Legno, torba, antracite.

DERIVATI

Carbone di legna, coke, ecc.

SOSTANZE LIQUIDE

IN NATURA

Oli minerali grezzi.

DERIVATI

Benzine, petroli raffinati, kerosene, oli combustibili, g.p.l., ecc.

SOSTANZE GASSOSE

IN NATURA

Gas naturale.

DERIVATI

Gas illuminante, gas d'aria, idrogeno, ecc.

A queste sono da aggiungere le sostanze esplosive (da non confondere con le miscele esplosive) che sono quelle sostanze che contengono nella loro molecola sufficiente ossigeno per bruciare anche in assenza di aria.

1.2. Combustione

La combustione è una reazione chimica.

Si hanno reazioni endotermiche (reazioni che avvengono con assorbimento di calore) e reazioni esotermiche (reazioni che avvengono con sviluppo di calore).

La combustione è un caso particolare di reazione esotermica e con il termine combustione si indicano quelle reazioni chimiche che avvengono con l'intervento dell'ossigeno dell'aria e che sono accompagnate da uno sviluppo di calore e da una produzione di radiazioni luminose (fiamma).

Il processo chimico della combustione (ossidazione del combustibile) sviluppa calore che dipende dalla composizione della sostanza.

Considerando che i combustibili tradizionali sono costituiti principalmente da carbonio e idrogeno, questi, combinandosi con l'ossigeno, danno:



Si fa osservare che, per la legge di Hess, sommando l'energia termica delle reazioni 1) e 2) si ottiene lo stesso risultato termico della seguente reazione:



Si noti che combustioni sono pure quelle reazioni che avvengono:

- con l'intervento dell'ossigeno dell'aria senza produzione di radiazioni luminose (ad esempio, i processi di respirazione degli animali);
- senza l'intervento dell'ossigeno dell'aria ma accompagnate da emissione di calore e a volte anche da radiazioni luminose (come i processi di respirazione delle piante);
- in assenza di aria (ossigeno) in quanto la molecola della sostanza contiene sufficiente ossigeno per bruciare (celluloide, polvere da sparo, esplosivi);
- nelle sostanze cosiddette *spontaneamente infiammabili* (fosforo giallo, idrogeno fosforato, alcuni metalli e composti metallici);
- in presenza di agenti diversi dall'ossigeno (ad esempio, l'idrogeno e molti metalli che bruciano in atmosfera di cloro, polveri di uranio e zirconio che bruciano in atmosfera di anidride di azoto e di anidride carbonica, ossidi di sodio e bario che bruciano in atmosfera di anidride carbonica).

Le combustioni si distinguono nelle categorie riportate di seguito.

Combustione omogenea

Combustione tra combustibile gassoso e comburente gassoso (gas + gas).

Combustione eterogenea

Combustione tra combustibile solido e comburente gassoso (solido + gas); combustione tra combustibile liquido e comburente gassoso (liquido + gas).

Combustione degli esplosivi

Combustione di sostanze che contengono nella loro stessa composizione tutto o parte del comburente (ossigeno) necessario alla relativa combustione che avviene con elevata velocità di propagazione della fiamma e aumento della pressione.

1.2.1. Condizioni necessarie per la combustione

Affinché possa determinarsi combustione è necessaria la commistione di tre grandezze fisiche (figura 1.1):

- massa combustibile
- massa comburente
- energia di attivazione.



Figura 1.1. Triangolo del fuoco

Il combustibile è la sostanza in grado di combinarsi chimicamente con l'ossigeno.

Il comburente è l'ossigeno, sia esso puro o contenuto nell'aria ovvero in composti quali clorati, nitrati, perossidi, ecc. (l'ossigeno è il più noto e diffuso comburente, altri comburenti sono il protossido di azoto N_2O , il biossido di azoto NO_2 , l'ossido di azoto NO , ecc.).

L'energia di attivazione è il calore necessario a portare almeno una piccola parte della miscela infiammabile (combustibile + comburente) alla temperatura di ignizione.

Quindi, affinché possa avere luogo una combustione e questa possa continuare, occorre il verificarsi congiunto di quattro condizioni:

- presenza del combustibile
- presenza del comburente
- temperatura di accensione
- autocatalisi (autoalimentazione della combustione: nonostante l'innesco esterno sia cessato, il combustibile continua a reagire con il comburente).

Non appena una di queste condizioni viene a mancare, il fuoco si estingue ovvero non può essere generato.

1.2.2. Calore di combustione – Potere calorifico

Per *calore di combustione* si intende il calore liberato in ogni reazione di ossidazione. In tutte le applicazioni pratiche di combustibile si ha interesse che la combustione sia più completa possibile al fine di ottenere la massima quantità di calore. Infatti l'utilizzazione massima di un combustibile si ha quando questo brucia completamente dando luogo esclusivamente a formazione di acqua e anidride carbonica, cosa che può ottenersi con una sufficiente quantità di aria e con l'utilizzazione completa dell'ossigeno contenuto nella stessa aria.

Nella pratica utilizzazione dei combustibili si ha la necessità di conoscere la quantità di calore prodotta da un dato peso di sostanza che viene chiamato *potere calorifico*. Le unità di misura della quantità di calore sono:

- la piccola caloria (quantità di calore necessaria per riscaldare da 14,5 °C a 15,5 °C un grammo di acqua);
- la grande caloria (quantità di calore necessaria per riscaldare da 14,5 °C a 15,5 °C un chilogrammo di acqua).

Il *calore di combustione* è la quantità di calore prodotta dalla combustione di un grammoatomo o di una grammomolecola di un elemento o composto chimico definito in rapporto a una definita reazione chimica; il *potere calorifico* è la massima quantità di calore che si può ottenere da 1 kg (nel caso di liquidi o solidi) o 1 m³ (nel caso di gas) di sostanza combustibile, anche di composizione eterogenea, quando si fa bruciare in modo da ottenere l'ossidazione completa dei singoli componenti.

Per *ossidazione completa* o *combustione completa* si intende quella nel corso della quale tutto il carbonio, sotto qualunque forma si trovi nel combustibile originario, viene trasformato in CO₂, tutto l'idrogeno in H₂O, tutto lo zolfo in SO₂ e tutto l'azoto in azoto elementare N₂. Per le sostanze combustibili contenenti idrogeno e che bruciano dando luogo a formazione di acqua si distinguono:

- potere calorifico superiore che è quello da cui non viene detratto il calore di evaporizzazione dell'acqua formatasi nella reazione di combustione;
- potere calorifico inferiore che è pari al potere calorifico superiore da cui viene detratto il calore di evaporazione dell'acqua formatasi nella reazione della combustione (le molecole di acqua che si formano durante la reazione evaporano immediatamente assorbendo 600 kcal/kg circa). In sostanza si ha il potere calorifico inferiore quando l'acqua si trova allo stato gassoso.

Nella pratica il potere calorifico inferiore è quello a cui si fa riferimento e la cui unità di misura è la kcal/kg nel caso di combustibili solidi e liquidi e la kcal/nm³ nel caso di combustibili gassosi (il normal metro cubo indicato con nm³ è il volume di gas che, in condizioni normali – 760 mmHg, 0 °C – corrisponde al m³).

La differenza fra i due poteri calorifici è uguale al calore di evaporizzazione dell'acqua. Per passare dall'uno all'altro si ha:

$$P_{ci} = P_{cs} - m\lambda$$

- un interruttore a chiave, posto a ogni piano servito, deve consentire ai Vigili del Fuoco di chiamare direttamente l'ascensore di soccorso;
- per l'auto salvataggio, dall'interno della cabina, deve essere presente una scala che consenta di raggiungere in sicurezza il tetto della cabina stessa attraverso la relativa botola;
- per consentire il diretto e facile accesso alla botola, all'interno della cabina non sono ammessi controsoffitti.”

Il vano corsa deve avere superficie netta di aerazione permanente in sommità non inferiore al 3% dell'area della sezione orizzontale del vano stesso e comunque non inferiore a 0,20 m². Tale aerazione può essere ottenuta anche tramite camini, che possono attraversare il locale macchine, purché realizzati con elementi di resistenza al fuoco equivalente a quella del vano corsa.

Tabella 8.1. Tipi e numero di scale da realizzare in funzione della superficie coperta e dell'altezza dell'edificio (D.M. 246/87)

Tipo di edificio	Altezza antincendi	Massima superficie del compartimento (m ²)	Massima superficie (m ²) di competenza di ogni scala per piano	Tipo dei vani scala e di almeno un vano ascensore	Caratteristiche REI dei vani scala e ascensore, filtri, porte, elementi di suddivisione tra i compartimenti 60 (**)
a	da 12 m a 24 m	8.000	500	Nessuna prescrizione	
			500	Almeno protetto se non sono osservati requisiti di accostamento autoscala VV.F. almeno a una qualsiasi finestra o balcone di ogni piano	60
			550	Almeno a prova di fumo interno	60
			600	A prova di fumo	60 (**)
b	da oltre 24 m a 32 m	6.000	500	Nessuna prescrizione	
			500	Almeno a prova di fumo interno se non sono osservati i requisiti di accostamento autoscala VV.F. almeno a una qualsiasi finestra o balcone di ogni piano	60
			550	Almeno a prova di fumo interno	60
			600	A prova di fumo	90
c	da oltre 32 m a 54 m	5.000	500	Almeno a prova di fumo interno	
d	da oltre 54 m a 80 m	4.000	500	Almeno a prova di fumo interno con filtro avente camino di ventilazione di sezione non inferiore a 0,36 m ²	90
e	oltre 80 m	2.000	350 (*)	Almeno a prova di fumo interno con filtro avente camino di ventilazione di sezione non inferiore a 0,36 m ²	120

(*) Con un minimo di 2 scale per ogni edificio. Sulla copertura dell'edificio deve essere prevista un'area per l'atterraggio e il decollo degli elicotteri di soccorso raggiungibile da ogni scala.

(**) Solo per gli elementi di suddivisione tra i compartimenti.

Il locale macchine deve avere superficie netta di aerazione permanente in sommità non inferiore al 3% della superficie del pavimento con un minimo di 0,05 m², realizzato con finestre e/o camini aventi sezione non inferiore a quella sopra precisata e sfociante all'aperto a un'altezza almeno pari a quella dell'apertura di aerazione del vano corsa.

8.5. Comunicazioni di scale e ascensori

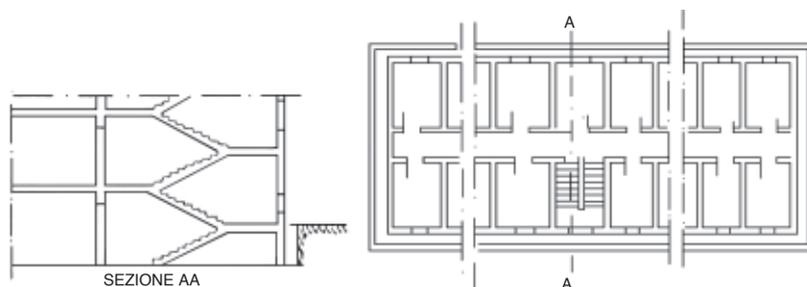
Le comunicazioni con le aree a rischio specifico (autorimesse, centrali termiche, locali di esposizione o vendita, depositi di materiali combustibili, ecc.) devono avvenire secondo le norme specifiche vigenti.

8.5.1. Comunicazione tra scale, ascensori e locali cantinati degli edifici (D.M. 246/87 G.U. n. 148 del 27/6/1987)

Sono ammesse le comunicazioni tra scale, ascensori e locali cantinati appartenenti alle abitazioni dell'edificio secondo quanto indicato nella tabella 8.2.

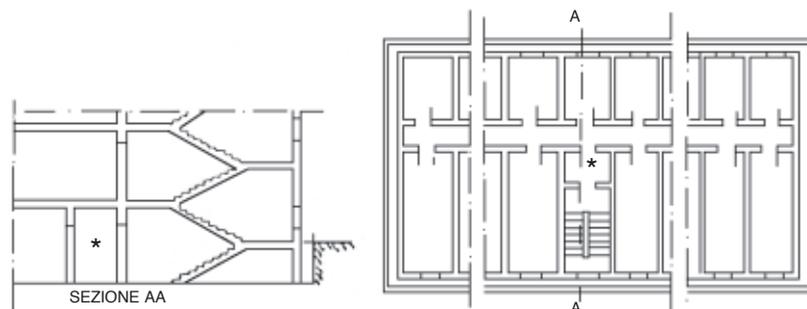
Tabella 8.2

Tipo di edificio	Altezza antincendi	Tipo di comunicazioni
a	$12\text{ m} \leq h \leq 24\text{ m}$	diretta
b	$24\text{ m} < h \leq 32\text{ m}$	tramite disimpegno con pareti REI 60 e porte REI 60
c	$32\text{ m} < h \leq 54\text{ m}$	tramite filtro a prova di fumo con pareti REI 60 e porte REI 60
d	$54\text{ m} < h \leq 80\text{ m}$	accesso diretto esclusivamente da spazio scoperto
e	$h > 80\text{ m}$	accesso diretto esclusivamente da spazio scoperto



Negli edifici tipo "a" è consentita la comunicazione diretta tra vani scala, ascensori e locali cantinati pertinenti l'edificio stesso.

Figura 8.12

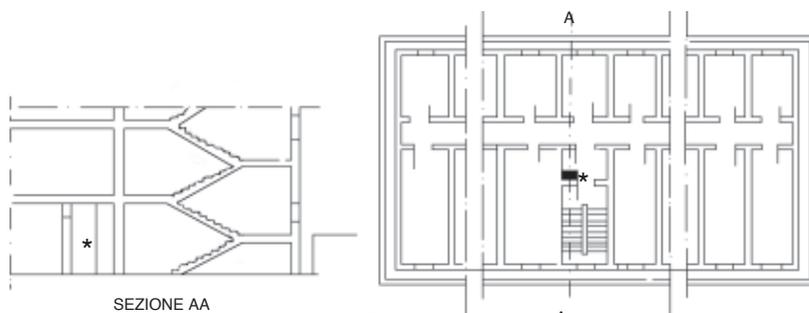


Negli edifici tipo "b" è consentita la comunicazione tra vani scala, ascensori locali cantinati pertinenti l'edificio stesso tramite disimpegno avente pareti porte R.E.I. 60.

* Disimpegno con pareti e porte R.E.I. 60.

Figura 8.13

Negli edifici di tipo *d* ed *e* non è consentita la comunicazione di locali cantinati, né diretta né indiretta, con il sovrastante edificio.
L'accesso ai locali cantinati deve avvenire direttamente ed esclusivamente da spazio a cielo libero.



Negli edifici tipo "c" è consentita la comunicazione tra vani scala, ascensori e locali cantinati pertinenti lo stesso edificio mediante filtro a prova di fumo aventi pareti e porte R.E.I. 60.

Figura 8.14 * Filtro a prova di fumo con pareti e porte R.E.I. 60.

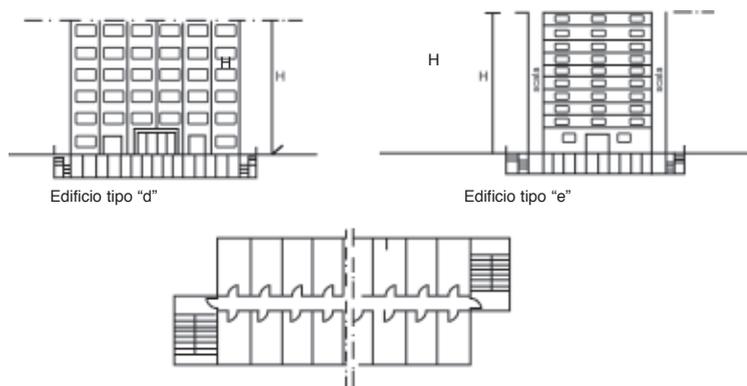


Figura 8.15

Locali cantinati con accesso direttamente dall'esterno

8.5.2. Comunicazione tra scale, ascensori, locali cantinati e impianti di produzione del calore degli edifici

Gli impianti di produzione del calore devono osservare le norme di sicurezza vigenti. I locali caldaia e depositi di combustibili non possono avere comunicazioni dirette con scale e ascensori.

Gli impianti di riscaldamento aventi potenzialità superiore a (30.000 kcal/h) 35 kW, oltre le norme specifiche vigenti (D.M. 28/04/2005, G.U. n. 11 del 20/05/2005), devono osservare quanto indicato nella tabella 8.3.

Si noti che:

- nei corpi di fabbrica separati dagli edifici di civile abitazione tipo *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, è consentita l'installazione di centrali termiche alimentate da qualsiasi tipo di combustibile. L'unica condizione da osservare è che gli impianti con gas più pesanti

Tabella 8.3

Tipo di edificio	TIPO DI COMBUSTIBILE		
	Liquido solido	Gas con densità rispetto all'aria < 0,8	Gas con densità rispetto all'aria ≥ 0,8
a	△	△	▲
b	△	△	●
c	△	△	●
d	●	■	●
e	●	■	●

- = divieto di installazione entro il volume degli edifici
- = divieto di installazione entro il volume degli edifici ma ammessa sul terrazzo più elevato
- ▲ = divieto di installazione nei piani interrati
- △ = ammesso entro il volume degli edifici

dell'aria (gas aventi densità rispetto all'aria pari o superiore a 0,8) devono essere ubicati in locali fuori terra;

- le centrali termiche funzionanti a gas più pesanti dell'aria non possono essere installate nel volume di edifici tipo *b*, *c*, *d*, *e*; negli edifici di tipo *a* è consentito purché i locali caldaia siano fuori terra;
- le centrali termiche alimentate a combustibile solido, liquido e a gas più leggero dell'aria (gas aventi densità rispetto all'aria inferiore a 0,8) possono essere installate nel volume degli edifici di tipo *a*, *b*, *c*;
- è vietato installare centrali termiche alimentate a combustibile solido liquido e gas di qualsiasi genere nel volume degli edifici di tipo *d* ed *e*;
- è consentita l'installazione di centrali termiche alimentate con gas più leggero dell'aria sul terrazzo più elevato degli edifici di tipo *d* ed *e*.

Gli impianti di riscaldamento per civili abitazioni aventi le caldaie alimentate a gas di città o metano con potenzialità fino a (30.000 kcal/h) 35 kW possono essere installati sul terrazzo dell'edificio.

Si noti che gli impianti di riscaldamento con potenzialità fino a 35 kW, pur non essendo soggetti a rilascio del certificato di prevenzione incendi da parte del comando pro-

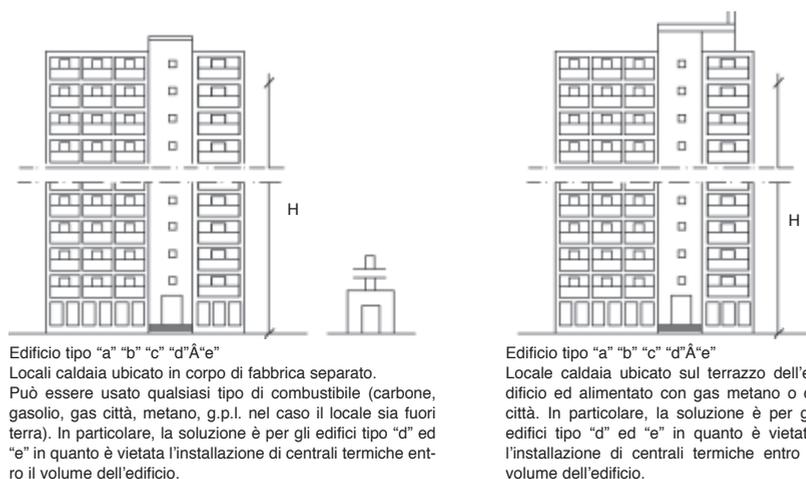
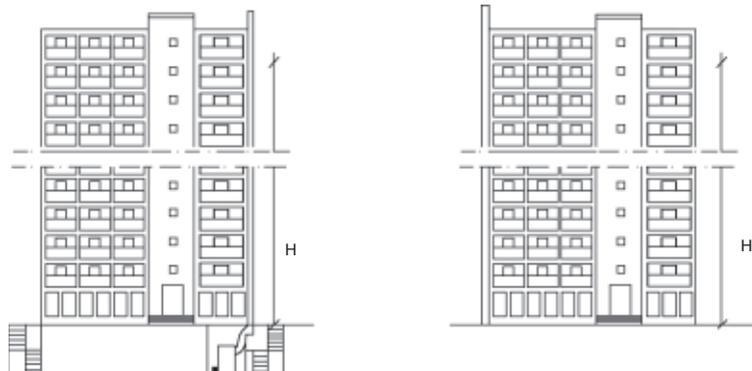


Figura 8.16



Edificio tipo "a" "b" "c"
Impianto di riscaldamento con locale caldaia ubicato nel piano interrato, non può essere alimentato a g.p.l., può essere alimentato con combustibile solido, liquido, gas di città e metano.

Edificio tipo "a"
Impianto di riscaldamento con locale caldaia ubicato al piano terra, può essere alimentato a g.p.l.

Edificio tipo "a" "b" "c"
Impianto di riscaldamento con locale caldaia ubicato al piano terra, può essere alimentato con combustibile solido, liquido, gas di città e metano.

Figura 8.17

vinciale dei Vigili del Fuoco, devono essere realizzati a regola d'arte e devono osservare le norme di sicurezza sotto la responsabilità del titolare dell'attività (norme UNI).

Le condutture principali del gas combustibile:

- devono essere collocate all'esterno del fabbricato e a vista;
- possono attraversare locali purché siano poste in altra tubazione metallica di diametro maggiore di almeno 2 cm e aperte alle due estremità in modo da comunicare con l'esterno.

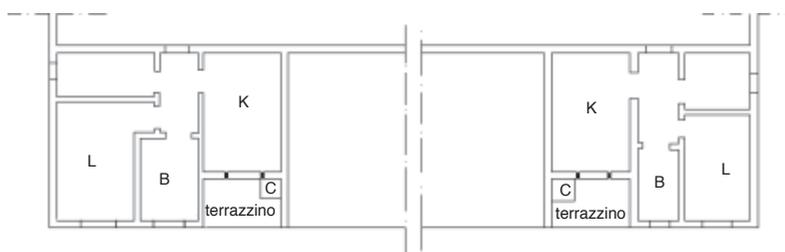


Figura 8.18

C = Caldaietta

L = Letto

B = Bagno

K = Cucina

Le norme UNI riguardanti gli impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione (metano) sono:

- UNI 7129 (progettazione, installazione e manutenzione)
- UNI 7131 (termini e definizioni).

La norma UNI riguardante gli impianti di derivazione di utenza del gas è:

- UNI 9860 (progettazione costruzione e collaudo).

La lettera circolare n. 14795/4101 del 26 luglio 1988 del Ministero dell'interno D.G.P.C. e S.A. fornisce chiarimenti relativi all'impiego dei gas combustibili. Si definiscono *condutture principali* le tubazioni al servizio comune delle utenze dell'edificio alimentato dall'impianto gas, cioè le sottocolonne e le colonne montanti. È consentita l'installazione delle condutture principali all'interno dell'edificio in apposito alloggiamento il quale:

- sia ad esclusivo servizio dell'impianto a gas;
- abbia le pareti impermeabili al gas;
- sia permanentemente aerato con aperture alle due estremità. L'apertura di aerazione alla quota più bassa deve essere provvista di rete tagliafiamma e, nel caso di gas con densità superiore a 0,8, deve essere ubicata a una quota superiore al piano di campagna a una distanza, misurata orizzontalmente, di almeno 10 m da altre aperture alla stessa quota o quota inferiore;
- sia dotato, ad ogni piano, di sportello di ispezione a tenuta di gas e di resistenza al fuoco almeno REI 30.

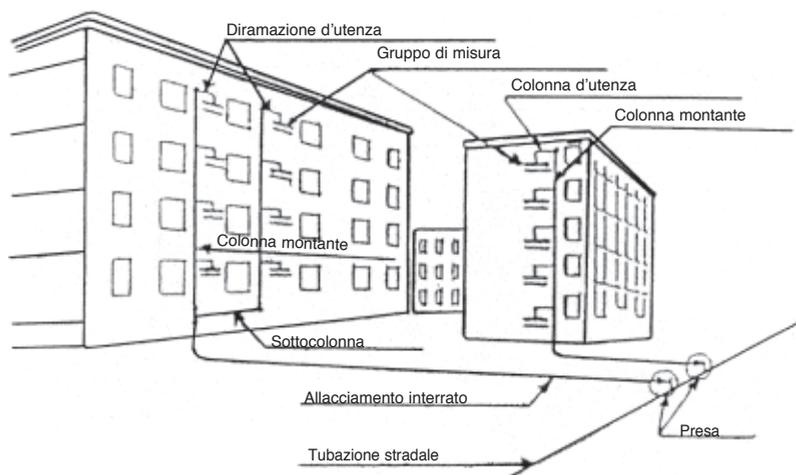


Figura 8.19

Il suddetto alloggiamento può essere destinato a contenere anche i misuratori per l'utenza dei vari piani del fabbricato.

Le norme da osservare per gli impianti di riscaldamento sono date dal D.M. 25 aprile 2005.

L'uso del g.p.l. fino a 13 m³ è normato dal D.M. 14/05/2005 (G.U. n. 120 del 24/05/2005).

8.5.3. Comunicazione tra scale, ascensori e autorimesse degli edifici

Le autorimesse devono osservare le norme vigenti (D.M. 1/2/1986, G.U. n. 38 del 15 febbraio 1986).

Per le autorimesse situate in edifici aventi altezza antincendio maggiore di 32 m, le scale e gli ascensori devono essere a prova di fumo, mentre per le autorimesse situate in edifici di altezza antincendio inferiore a 32 m sono ammesse scale e ascensori di tipo protetto.

8.5.4. Comunicazione tra scale ed eliporti sul tetto di edifici di tipo "e"

Il D.M. n. 246/1987 prevede che per gli edifici di tipo *e*, ossia per gli edifici di civili abitazioni aventi altezza antincendio maggiore di 80 m, si dovrà realizzare sul tetto un'area per l'atterraggio degli elicotteri di soccorso. L'edificio inoltre dovrà essere dotato di almeno due scale che conducano all'area di atterraggio.

Lo scopo è di consentire:

- alle persone, nel caso di incendio, di portarsi sul tetto dell'edificio per essere salvate;
- l'arrivo di squadre di soccorso per penetrare nell'edificio, nel caso il piano interessato dall'incendio non possa essere raggiunto dal basso, o per attaccare i piani interessati dall'incendio dal livello inferiore e dal livello superiore;
- il trasporto urgente di ferito o ammalato grave presso l'ospedale.

Anche se il piano di atterraggio non è un vero e proprio eliporto in quanto non esiste una frequenza di atterraggio degli elicotteri, nella progettazione occorre tenere presente il contenuto del D.M. n. 121 del 2 aprile 1990 (G.U. n. 117 del 22/5/1990). L'area di atterraggio dovrà tenere conto delle caratteristiche dei tipi di elicotteri in dotazione ai Vigili del Fuoco (se ne riportano alcuni tipi).

Tipo elicotteri V.F.	Lunghezza (fuori tutto) L = mt	Diametro rotore D = mt	Peso vuoto kg	Peso con carburanti e persone kg	Dimensioni pattini mt		Superficie di scarico pattini mq
					a	b	
206	11,82	10,16	870	1,470	2,50	3,40	8,50
204	17,39	14,63	2.914	4.200	2,55	3,38	8,63
412	17,00	14,00	3.000	5,400	2,08	4,00	8,32

Figura 8.20

In generale:

- il punto di atterraggio dell'elicottero dovrà essere scelto in modo che nessuna parte del velivolo (sia la coda sia il disco rotore) sporgano dal perimetro dell'edificio. Occorre avere qualche metro di margine per assicurare la spinta del flusso rotore in effetto al suolo;

- il terrazzo dell'edificio non dovrà presentare pali, antenne e ostacoli di qualunque genere in una fascia (sentiero) di lunghezza doppia rispetto al diametro del rotore, entro cui sorge la piazzola e nella direzione del vento dominante;
- la soletta o la piastra di scarico del peso potrà avere qualunque superficie con un ottimale di 2-3 volte la superficie di scarico dei pattini (cioè circa 20 m²) e dovrà essere progettata per l'appoggio di un peso minimo pari a circa 1,5 volte il peso massimo al decollo del velivolo (peso a vuoto + carburante + personale);
- l'area di atterraggio dovrà essere dotata degli apprestamenti antincendio previsti dal D.M. n. 121 del 2/4/1990 (apprestamenti e non personale).

Il codice della navigazione (come modificato dal D.Lgs. n. 151/2006) all'art. 701 definisce le *aviosuperfici*, ivi comprese le *elisuperfici*, come aree diverse dagli aeroporti, non appartenenti al demanio aeronautico e disciplinate da norme speciali, ferme restando le competenze dell'ENAC (Ente nazionale per l'aviazione civile) in materia di sicurezza nonché delle regioni, degli enti locali e delle altre autorità, secondo le rispettive attribuzioni. Per consentire una corretta realizzazione delle elisuperfici è stato emanato il D.M. 1/2/2006 (che sostituisce il D.M. 8/8/2003) che definisce:

- *elisuperficie*, come una aviosuperficie (area idonea alla partenza e all'approdo di aeromobili non appartenente al demanio aeronautico) destinata all'uso esclusivo degli elicotteri, che non sia un eliporto;
- *elisuperficie in elevazione*, come una elisuperficie posta su una struttura avente elevazione di tre metri o più rispetto al livello del terreno.

All'art. 12 sono indicate le caratteristiche tecniche delle elisuperfici:

1. la dimensione minima dell'area di approdo e decollo deve essere almeno una volta e mezzo la distanza compresa fra i punti estremi dell'elicottero con i rotori in moto;
2. l'andamento plano-altimetrico e la resistenza del fondo devono essere idonei alla effettuazione delle operazioni di approdo, di decollo, e delle manovre in superficie;
3. deve esistere sufficiente spazio circostante libero da ostacoli ai fini dell'effettuazione in condizioni di sicurezza, delle manovre di decollo e di approdo;
4. gli ostacoli eventualmente presenti lungo le traiettorie di decollo e approdo devono essere tali da poter essere superati con i margini previsti dalle norme generali, sia in fase di approdo che di decollo;
5. durante le operazioni l'area deve essere sgombra da persone, animali, o oggetti che possano ostacolare le operazioni;
6. deve essere installata una manica a vento;
7. la segnaletica diurna deve essere quella indicata in Appendice 2 del D.M.;
8. in caso di operazioni notturne l'elisuperficie deve essere provvista della segnaletica notturna indicata in Appendice 2 del D.M.;
9. per le operazioni notturne in aree geografiche di particolare difficoltà per l'avvicinamento ed in zone urbane, deve essere installato un sistema di guida visiva di planata.

All'art. 13 sono specificate le ulteriori caratteristiche tecniche da osservare per le elisuperfici in elevazione:

1. vanno comunque osservati tutti i requisiti di cui al precedente art. 12;
2. l'area destinata ad elisuperficie deve essere:
 - a) piana e di pendenza, compresa tra l'1% ed il 2%, idonea ad evitare l'accumulo di acqua o di altri liquidi;
 - b) dotata di protezione perimetrale esterna che non costituisca ostacolo;
3. ciascun punto della superficie e delle strutture di sostegno deve resistere al carico massimo statico e dinamico dell'elicottero più pesante destinato ad operarvi, anche in caso di atterraggio violento;
4. nell'area circostante l'area di decollo e di approdo non possono essere installati oggetti fissi a meno che tali oggetti non siano indispensabili alle operazioni e siano di tipo frangibile. L'altezza degli oggetti che per la loro funzione devono essere collocati sul bordo dell'area di decollo e di approdo non deve eccedere i 25 cm;
5. devono essere predisposte soluzioni tecniche idonee ad evitare il propagarsi di incendi ed un sistema di evacuazione e/o raccolta del combustibile eventualmente fuoriuscito dall'elicottero e deve essere disponibile, durante le operazioni, una assistenza antincendio adeguata al tipo di elicottero utilizzato;
6. la segnaletica diurna deve essere quella indicata in Appendice 2 del D.M.;
7. in caso di operazioni notturne l'elisuperficie deve essere provvista della segnaletica notturna indicata in Appendice 2 del D.M.;
8. l'uso dell'elisuperficie in elevazione deve essere autorizzato dall'ENAC secondo la procedura in Appendice 1 del D.M.

L'art. 14 precisa quali elisuperfici devono essere dotate di assistenza antincendio:

1. Devono essere dotate di assistenza antincendio:
 - le elisuperfici in elevazione;
 - le elisuperfici che costituiscono la base per le operazioni di trasporto pubblico e HEMS (Helicopter Emergency Medical Services);
 - le elisuperfici a servizio di strutture ospedaliere e quelle utilizzate per attività di trasporto pubblico, ove si svolgono con continuità operazioni di trasporto con una media giornaliera di movimenti uguale o superiore a due per ogni semestre di riferimento;
 - le elisuperfici che costituiscono la base per le operazioni di attività aeroscolastica.

L'assistenza antincendio deve essere conforme alle disposizioni emanate dal Ministero dell'interno, e pertanto l'elisuperficie deve essere classificata in accordo alla normativa vigente, e fornita dei relativi agenti estinguenti e dotazioni; nel corso delle operazioni deve essere disponibile, secondo necessità, personale abilitato per l'assistenza antincendio e l'impiego delle

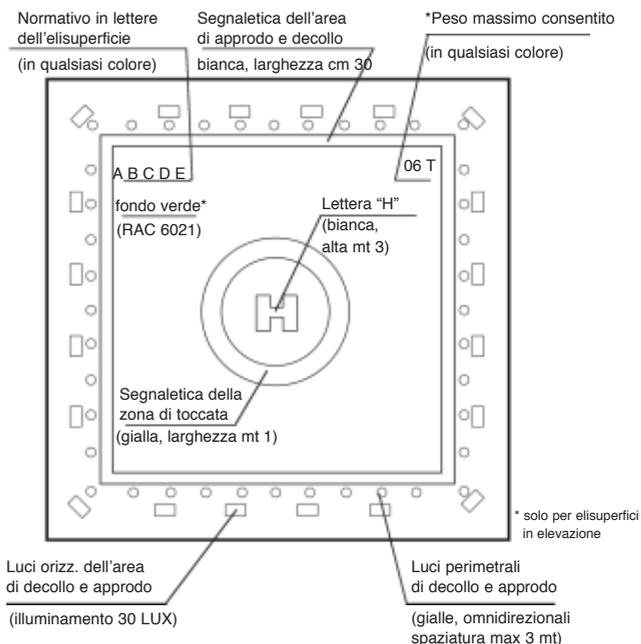


Figura 8.21a
Eliperficie munita di segnaletica diurna e notturna

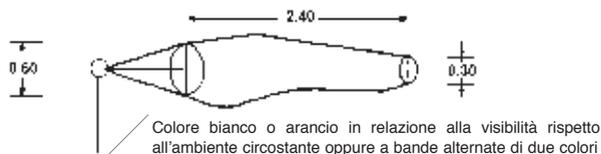


Figura 8.21b
Manica a vento (illuminata per uso notturno)

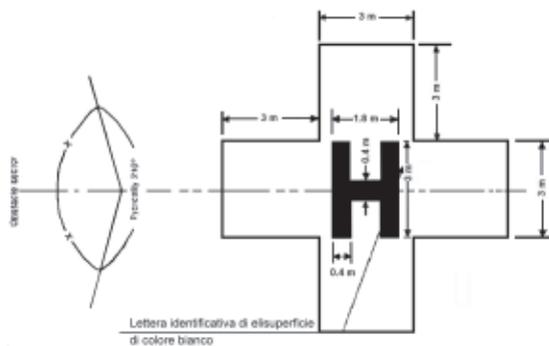
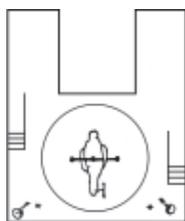


Figura 8.21c



Tetto dell'edificio con area atterraggio degli elicotteri di soccorso.
*Debbono installarsi due monitors in grado di erogare l'agente estinguente secondo la tabella C del D.M. n. 121 del 2/4/1990.

Figura 8.22

Tecnica della prevenzione incendi

– *clorofluorocarburi* le sostanze controllate lesive dell'ozono stratosferico elencate nella tabella A, gruppo I allegata alla legge 28 dicembre 1993, n. 549, nonché quelle contenute nell'allegato I, gruppo I e II del regolamento (CE) n. 2037/2000;

Tabella A – Sostanze lesive dell'ozono stratosferico

Gruppo I	
Idrocarburi completamente alogenati contenenti fluoro e cloro (clorofluorocarburi, CFC) quali:	
1.1 tricloro-fluoro-metano	C F Cl ₃ (CFC-11)
1.2 dicloro-difluoro-metano	C F ₂ Cl ₂ (CFC-12)
1.3 cloro-trifluoro-metano	CF ₃ Cl (CFC-13)
1.4 pentacloro-fluoro-etano	C ₂ F Cl ₃ (CFC-111)
1.5 tetracloro-difluoro-etano	C ₂ F ₂ Cl ₄ (CFC-112)
1.6 tricloro-trifluoro-etano	C ₂ F ₃ Cl ₃ (CFC-113)
1.7 tetrafluoro-dicloro-etano	C ₂ F ₄ Cl ₂ (CFC-114)
1.8 pentafluoro-cloro-etano	C ₂ F ₅ Cl (CFC-115)
1.9 eptacloro-difluoro-propano	C ₃ F ₂ Cl ₇ (CFC-211)
1.10 esacloro-difluoro-propano	C ₃ F ₂ Cl ₆ (CFC-212)
1.11 pentacloro-trifluoro-propano	C ₃ F ₃ Cl ₅ (CFC-213)
1.12 tetracloro-tetrafluoro-propano	C ₃ F ₄ Cl ₄ (CFC-214)
1.13 tricloro-pentafluoro-propano	C ₃ F ₅ Cl ₃ (CFC-215)
1.14 dicloro-esafluoro-propano	C ₃ F ₆ Cl ₂ (CFC-216)
1.15 cloro-eptafluoro-propano	C ₃ F ₇ Cl (CFC-217)
Gruppo II	
Idrocarburi completamente alogenati contenenti anche bromo (<i>halon</i>) quali	
2.1 difluoro-cloro-bromo-metano	C F ₂ Br Cl (halon-1211)
2.2 trifluoro-bromo-metano	C F ₃ Br (halon-1301)
2.3 tetrafluoro-dibromo-etano	C ₂ F ₄ Br (halon-2402)
Gruppo III	
3.1 1,1,1 tricloroetano	CHCl ₂ CH ₂ Cl
Gruppo IV	
4.1 tetracloruro di carbonio	C Cl ₄ (CFC-10)

Tabella B – Sostanze sottoposte al particolare regime di controllo previsto dalla legge

a) 1. cloruro di metile CH ₃ Cl 2. bromuro di metile CH ₃ Br			
b) i seguenti idrocarburi parzialmente alogenati delle serie HCFC e HBFC:			
Gruppo	Sostanza	Gruppo II	Sostanza
	CHFCl ₂	CHFBBr ₂	(HBFC-22B1)
	CHF ₂ Cl	CHF ₂ Br	
	CH ₂ FCl	CH ₂ FBr	
	C ₂ HFCl ₄	C ₂ HFBBr ₄	
	C ₂ HF ₂ Cl ₃	C ₂ HF ₂ Br ₃	
	C ₂ HF ₃ Cl ₂	C ₂ HF ₃ Br ₂	
	C ₂ HF ₄ Cl	C ₂ HF ₄ Br	
	C ₂ H ₂ FCl ₃	C ₂ H ₂ FBr ₃	
	C ₂ H ₂ F ₂ Cl ₂	C ₂ H ₂ F ₂ Br ₂	
	C ₂ H ₂ F ₃ Cl	C ₂ H ₂ F ₃ Br	

segue

continua tabella B

b) i seguenti idrocarburi parzialmente alogenati delle serie HCFC e HBFC:			
Gruppo	Sostanza	Gruppo II	Sostanza
C ₂ H ₃ Cl ₂	(HCFC-141)	C ₂ H ₃ FBr ₂	
C ₂ H ₃ F ₂ Cl	(HCFC-142)	C ₂ H ₃ F ₂ Br	
C ₂ H ₄ FCl	(HCFC-151)	C ₂ H ₄ FBr	
C ₃ HFCl ₆	(HCFC-221)	C ₃ HFB ₆	
C ₃ HF ₃ Cl ₅	(HCFC-222)	C ₃ HF ₂ Br ₅	
C ₃ HF ₃ Cl ₄	(HCFC-223)	C ₃ HF ₃ Br ₄	
C ₃ HF ₄ Cl ₃	(HCFC-224)	C ₃ HF ₄ Br ₃	
C ₃ HF ₅ Cl ₂	(HCFC-225)	C ₃ HF ₅ Br ₂	
C ₃ HF ₆ Cl	(HCFC-226)	C ₃ HF ₆ Br	
C ₃ H ₂ FCl ₅	(HCFC-231)	C ₃ H ₂ FBr ₅	
C ₃ H ₂ F ₂ Cl ₄	(HCFC-232)	C ₃ H ₂ F ₂ Br ₄	
C ₃ H ₂ F ₃ Cl ₃	(HCFC-233)	C ₃ H ₂ F ₃ Br ₃	
C ₃ H ₃ F ₄ Cl ₂	(HCFC-234)	C ₃ H ₂ F ₄ Br ₂	
C ₃ H ₂ F ₅ Cl	(HCFC-235)	C ₃ H ₂ F ₅ Br	
C ₃ H ₃ FCl ₄	(HCFC-241)	C ₃ H ₃ FBr ₄	
C ₃ H ₃ F ₂ Cl ₃	(HCFC-242)	C ₃ H ₃ F ₂ Br ₃	
C ₃ H ₃ F ₃ Cl ₂	(HCFC-243)	C ₃ H ₃ F ₃ Br ₂	
C ₃ H ₃ F ₄ Cl	(HCFC-244)	C ₃ H ₃ F ₄ Br	
C ₃ H ₄ FCl ₃	(HCFC-251)	C ₃ H ₄ FBr ₃	
C ₃ H ₄ F ₂ Cl ₂	(HCFC-252)	C ₃ H ₄ F ₂ Br ₂	
C ₃ H ₄ F ₃ Cl	(HCFC-253)	C ₃ H ₄ F ₃ Br	
C ₃ H ₅ FCl ₂	(HCFC-261)	C ₃ H ₅ FBr ₂	
C ₃ H ₅ F ₂ Cl	(HCFC-262)	C ₃ H ₅ F ₂ Br	
C ₃ H ₆ FCl	(HCFC-271)	C ₃ H ₆ FBr	

- *idroclofluorocarburi*, le sostanze controllate lesive dell’ozono stratosferico elencate nella tabella B, gruppo I allegata alla legge 28 dicembre 1993, n. 549, nonché quelle contenute nell’allegato I, gruppo VIII del regolamento (CE) n. 2037/2000;
- *potenziale di riduzione dello strato di ozono* – ODP il valore specificato nella terza colonna dell’allegato I del regolamento (CE) n. 2037/2000, esprimente l’effetto potenziale di ciascuna sostanza controllata sullo strato di ozono stratosferico;
- *indice di effetto serra* – GWP *orizzonte 100 anni* il valore specificato nella quinta colonna della tabella 10.8 del Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1998, esprimente l’effetto di ciascuna sostanza controllata sul riscaldamento globale dell’atmosfera;
- *indice di permanenza in atmosfera* – ALT il valore specificato nella terza colonna della tabella 10.8 del Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1998, esprimente il tempo di vita in atmosfera di ciascuna sostanza controllata;
- *uso* l’impiego di halon, cloro fluorocarburi e idroclofluorocarburi nella manutenzione, in particolare nella ricarica, di apparecchiature e impianti antincendio, di refrigerazione e condizionamento d’aria;

- *recupero* la raccolta e lo stoccaggio di sostanze controllate effettuati nel corso delle operazioni di manutenzione o prima dello smantellamento degli impianti;
- *riciclo* la riutilizzazione di sostanze controllate recuperate previa effettuazione di un processo di pulitura di base quale la filtrazione e l'essiccazione;
- *rigenerazione* il trattamento e la valorizzazione delle sostanze controllate recuperate attraverso operazioni quali filtrazione, essiccazione, distillazione e trattamento chimico, allo scopo di riportare la sostanza a determinate caratteristiche di funzionalità;
- *distruzione*, la trasformazione permanente o la decomposizione di tutta o una porzione significativa di sostanza controllata mediante tecnologie approvate dalle Parti del Protocollo di Montreal sulle sostanze dannose per la fascia di ozono;
- *ministeri competenti* il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e il Ministero delle attività produttive.

Il D.M. 3 ottobre 2001 prescrive che è vietato l'uso di halon vergine, recuperato, riciclato o rigenerato, tranne che nei seguenti casi:

- protezione dei vani motore, dell'avionica, dei compartimenti di carico e delle cabine degli aerei civili e militari;
- protezione dei vani motore e delle sale di controllo delle imbarcazioni militari;
- soppressione delle esplosioni e inertizzazione di mezzi militari;
- protezione delle piattaforme petrolifere.

Dall'entrata in vigore del decreto, chiunque utilizzi halon riciclato o rigenerato deve darne comunicazione ai ministeri competenti indicando l'ubicazione, la natura, la quantità e il tipo di sostanza usata.

Da parte degli interessati, saranno comunicati annualmente ai ministeri competenti i quantitativi di halon riciclato o rigenerato utilizzati nell'anno precedente per la ricarica o la manutenzione.

In sostituzione degli halon è consentito l'uso degli idroclorofluorocarburi, purché i loro valori massimi di GWP, di ALT e di ODP non superino rispettivamente 4000, 42 anni e 0,065, nel settore antincendio di seguito descritto:

a) *in sostituzione dell'halon 1301:*

1. negli aerei per la protezione dei compartimenti dell'equipaggio, della gondola motore, degli scomparti merci e degli scomparti per il carico secco (*dry bag*);
2. in veicoli militari terrestri e in navi da guerra per la protezione degli spazi occupati dal personale e dei compartimenti motore;
3. per l'inertizzazione di spazi occupati in cui potrebbe verificarsi la fuoriuscita di liquidi e/o gas infiammabili, nel settore militare, petrolifero del gas e petrolchimico e nelle navi mercantili;
4. per l'inertizzazione dei centri di comunicazione e di comando, con presenza di personale, delle forze armate o per altri luoghi indispensabili per la sicurezza del paese, quali:
 - centri elaborazione dati e sale controllo delle infrastrutture ferroviarie, locomotori e materiale rotabile;

- impianti di produzione e distribuzione energia elettrica, inclusi i centri elaborazione dati;
 - porti e aeroporti;
 - centri direzionali, archivi e centri elaborazione dati delle Poste e Telecomunicazioni e del sistema creditizio;
 - archivi, biblioteche, collezioni di importanza storica e culturale appartenenti allo Stato, agli organi pubblici e privati, essenziali per la sicurezza nazionale;
5. per l'inertizzazione di spazi in cui possa esservi il rischio di dispersione di sostanze radioattive.
- b) *in sostituzione dell'halon:*
1. negli estintori a mano e nelle apparecchiature antincendio fisse per i motori per l'uso a bordo di aerei;
 2. negli estintori indispensabili per la sicurezza delle persone e in quelli utilizzati dai Vigili del Fuoco, dai militari e dalla Polizia.

L'uso di idroclorofluorocarburi (HCFC) nei sistemi di protezione antincendio e negli estintori, diversi di quelli già elencati, che alla data del 1° ottobre 2001 funzionano ad idroclorofluorocarburi, è vietato a partire dal 31 dicembre 2008 in conformità a quanto stabilito dall'art. 3, comma 3, della legge 28 dicembre 1993, n. 549.

L'uso dei clorofluorocarburi (CFC) per la manutenzione e la ricarica di apparecchiature e impianti di refrigerazione e condizionamento è vietato a partire dal 31 dicembre 2000. Nel caso il CFC venga usato in apparecchiature e impianti di refrigerazione e condizionamento in quantità superiore a 20 kg, all'entrata in vigore del decreto, gli interessati devono darne comunicazione ai ministeri competenti con un modulo previsto nello stesso decreto citato.

Gli halon sostituiti e i clorofluorocarburi devono essere recuperati, per la distruzione, dai centri autorizzati di raccolta.

L'importazione dai paesi terzi degli halon vergini, recuperati o riciclati e dei prodotti e apparecchiature che li contengono è vietata.

L'esportazione verso i paesi terzi di halon vergini, recuperati o riciclati e dei prodotti e apparecchiature che li contengono è disciplinata dal regolamento CE 2037/2000 e deve essere preventivamente autorizzata dai ministeri competenti.

L'importazione da paesi terzi e l'esportazione verso paesi terzi di clorofluorocarburi vergini, recuperati o riciclati e dei prodotti e apparecchiature che li contengono è disciplinata dal regolamento CE 2037/2000.

NOTA

- Gli halon (idrocarburi alogenati), pur presentando il pregio di avere un alto potere estinguente, sono lesivi dell'ozono stratosferico e dannosi per l'ambiente. Per tale motivo da molti anni si studia come sostituire gli halon con gas estinguenti puliti.

La UNI ha pubblicato la norma n. 10877 (*Sistemi di estinzione incendi ad estinguenti gassosi – Proprietà fisiche e progettazione di sistemi*) in cui è indicato lo stato dell'arte tecnico riguardante la sostituzione degli impianti antincendi ad

halon con altri tipi di impianti aventi capacità estinguenti e che siano non lesivi dell'ozono stratosferico e dannosi per l'ambiente.

- L'art. 15 della legge n. 179 del 31 luglio 2002 abroga l'ultimo periodo dell'art. 3, comma 3, della legge n. 549/93 che dice:

“A partire dal 31 dicembre 2008, al fine di ridurre le emissioni di gas con alto potenziale di effetto serra, le limitazioni per l'impiego degli idroclorofluorocarburi (CHFC) nel settore antincendio, si applicano anche all'impiego dei perfluorocarburi (PFC) e degli idrofluorocarburi (HFC).”

Quindi, a partire dal 31 dicembre 2008, le limitazioni per l'impiego degli idroclorofluorocarburi (HCFC) nel settore antincendio non si applicano anche all'impiego di perfluorocarburi (PFC) e degli idrofluorocarburi (HFC), ossia il divieto di utilizzo non scatterà per i perfluorocarburi e idrofluorocarburi.

- In attuazione dell'art. 5 della legge 28 dicembre 1993, n. 549, recante misure a tutela dell'ozono stratosferico, viene emanato dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio il D.M. 20 settembre 2002 (G.U. n. 230 dell'1 ottobre 2002) il quale contiene le norme riguardanti: i modi per prevenire le emissioni in atmosfera delle sostanze lesive dell'ozono durante le operazioni di recupero delle apparecchiature fuori uso (frigoriferi, congelatori, surgelatori, condizionatori d'aria e pompe di calore contenenti sostanze lesive nel circuito frigorifero ovvero nelle schiume poliuretatiche isolanti, classificati come rifiuti mediante i codici 16 02 11 e 20 01 23); le operazioni per la messa in sicurezza delle apparecchiature fuori uso, onde potere effettuare l'estrazione delle sostanze lesive; i modi per effettuare la triturazione successiva e lo stoccaggio delle apparecchiature fuori uso e/o smantellate.
- Le emissioni in atmosfera di sostanze lesive e la diminuzione della superficie forestale danno luogo ad accumulo di anidride carbonica negli strati inferiori dell'atmosfera con conseguente innalzamento delle temperatura terrestre (effetto serra).

Secondo il Consiglio della ricerca delle Accademie Nazionali, il cui direttore appartiene alla University of Washington, negli ultimi 20 anni dell'ultimo secolo la temperatura terrestre sarebbe salita in modo più elevato rispetto a prima.

- La sentenza della Corte di Cassazione, III sezione penale, 23 ottobre 2002 – 26 febbraio 2003 (Ric. Procura della Repubblica di Genova) dice che l'obbligo di autorizzazione regionale per gli impianti che possono provocare emissione di inquinamenti in atmosfera, previsto dal decreto n. 203/1988, può trovare applicazione anche per impianti non strettamente industriali, quale per esempio una stampante offset.

L'obbligo di autorizzazione preventiva riguarda qualsiasi impianto nuovo o modifica di impianto esistente, salvo sanzioni previste dal decreto 203/1988.

- Il D.Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004 (s.o. n. 127 alla G.U. n. 171 del 23 luglio 2004) – *Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria* – stabilisce per l'inquinamento dell'ozono i valori bersaglio (da conseguire possibilmente a partire dal 2010), metodi e criteri per la valutazione delle concentrazioni di ozono, misure per l'informazione del pubblico, modalità di cooperazione con gli stati membri U.E. al fine della riduzione del livello di ozono.

- La legge n. 185 del 30 giugno 2004 (G.U. n. 175 del 28 luglio 2004) – *Ratifica ed esecuzione dell'emendamento al protocollo di Montreal sulle sostanze che impoveriscono lo strato di ozono, adottato durante l'XI conferenza delle Parti a Pechino il 3 dicembre 1999* –, fra l'altro, inserisce il divieto di importazione delle sostanze che impoveriscono lo strato di ozono, a partire dall'1 gennaio 2004, da paesi non firmatari del protocollo e il bromocloroetano fra le sostanze messe al bando.

11.3. Uso di agenti estinguenti in relazione al materiale che brucia

Non per tutti i materiali che bruciano può usarsi lo stesso agente estinguente. Vi sono determinati materiali per i quali è permesso l'uso di un agente estinguente ma ne è proibito un altro.

Nella tabella 11.3 viene indicato quale agente estinguente usare per tipo di materiale che brucia.

Tabella 11.3

Tipo di materiale che brucia	Agente estinguente da usare				
	Acqua	Schiuma	Polvere	Anidride carbonica	Idrocarburi alogenati
Legna, carbone, tessuti, carta, paglia, pellami	SI	SI poco efficace	SI poco efficace	SI poco efficace	SI*
Vernici, benzine, oli, lubrificanti, alcol, acetone, acrilonitrile, acido acetico, clorobenzolo, dicloroetano	NO	SI	SI	SI	SI*
Nitrati, nitriti, permanganati, clorati, perclorati	SI	NO	NO	NO	SI*
Carburo di calcio, sodio, potassio, acidi forti, metalli fusi **	NO	NO	SI	SI	SI*
Etilene, idrogeno, gas liquefatti, acetilene, ossido di carbonio, metano	NO può usarsi acqua nebulizzata	NO	SI	SI poco efficace	SI*
Motori elettrici, cabine elettriche, trasformatori, impianti elettrici	NO	NO	SI	SI	SI*

Si noti che nel caso di materiale delicato, importante o di valore è bene non usare acqua e schiuma

(*) si veda legge 549 del 28 dicembre 1993 e D.M. 3 ottobre 2001

(**) l'acqua non è compatibile perché le sostanze reagiscono

12. Mezzi di spegnimento mobili

12.1. Mezzi di spegnimento per principi di incendio

Tutti gli incendi, se affrontati efficacemente al loro insorgere e comunque prima del flash over, possono facilmente essere domati. Rivestono quindi una rilevante importanza i mezzi che consentono di raggiungere tale scopo entro tempi brevi dall'insorgere dell'incendio e in ogni caso prima che le fiamme abbiano modo di coinvolgere i materiali circostanti il focolaio. Caratteristica principale dei mezzi di spegnimento per principi di incendio deve essere quella della maneggevolezza, della facilità di trasporto e dell'impiego.

12.1.1. Coperte incombustibili

Ricoprendo il corpo che brucia con la coperta avente reazione al fuoco zero si impedisce il contatto con l'aria e quindi si ottiene lo spegnimento per soffocamento¹.

12.1.2. Secchi d'acqua

L'acqua, grazie alla sua elevata capacità termica, agisce essenzialmente per sottrazione di calore.

Lanciata sull'incendio in grande quantità mantiene le materie che bruciano sotto il velo di rivestimento che impedisce all'aria di venire a contatto agendo anche per soffocamento, mentre lanciata sul fuoco a forte pressione esplica anche una notevole azione meccanica di spegnimento.

12.1.3. Secchi con sabbia

La sabbia si presta bene, sparsa sul suolo, nel caso di liquidi infiammabili in sottile strato. Agisce per soffocamento.

12.1.4. Estintori portatili

Gli estintori portatili rispondono egregiamente per un principio d'incendio o come primo intervento.

Sono costituiti da un recipiente contenente la sostanza estinguente che può essere

¹ Esiste già in commercio ed in uso la coperta denominata coperta water-jel la quale estingue le fiamme, abbassa la temperatura corporea, rinfresca la pelle e protegge dalle infezioni. Si ricorda che l'amianto è stato messo al bando.

lanciata contro le fiamme tramite l'intervento di un propellente, necessario anche per consentire all'operatore di potere agire a ragionevole distanza dalle fiamme. Sono concepiti per essere portati e utilizzati a mano (hanno una massa minore o uguale a 20 kg). La commercializzazione di estintori portatili, approvati ai sensi del decreto del Ministero dell'interno del 20 dicembre 1982, è consentita fino alla scadenza dell'approvazione stessa e comunque per un periodo non superiore a diciotto mesi dalla data di entrata in vigore del D.M. 7 gennaio 2005 (G.U. n. 28 del 4 febbraio 2005). Gli estintori portatili d'incendio potranno essere utilizzati per diciotto anni, decorrenti dalla data di produzione punzonata su ciascun esemplare prodotto.

A decorrere dal 3 agosto 2005 potranno essere costruiti e commercializzati solo estintori di incendio portatili i cui prototipi siano stati omologati secondo le specificazioni di cui al D.M. 7 gennaio 2005 (G.U. n. 28 del 04/02/2005). Decorsi 18 anni dalla data di emanazione del D.M. 7 gennaio 2005², potranno essere utilizzati solo estintori di incendio portatili i cui prototipi siano stati omologati a norma del suddetto provvedimento. Decorso il termine (4/02/2023), gli estintori i cui prototipi non siano stati omologati ai sensi del D.M. 7 gennaio 2005 dovranno essere ritirati dall'esercizio e resi inutilizzabili a cura del proprietario o dell'esercente.

L'omologazione dell'estintore riguarda l'apparecchiatura, il contenitore e le caratteristiche dell'agente estinguente contenuto.

L'estintore deve essere mantenuto efficiente e controllato almeno una volta ogni sei mesi da personale qualificato e sottoposto a collaudo secondo norme vigenti.

La norma UNI 9994 (*Apparecchiature per estinzione incendi – estintori d'incendio – manutenzione*), prescrive³:

- i criteri per effettuare la sorveglianza, il controllo, la revisione e il collaudo degli estintori al fine di garantire l'efficienza operativa⁴. L'intervallo di tempo per la

² Il D.M. 7 gennaio 2005, che entra in vigore a sei mesi dalla pubblicazione (3 agosto 2005), abroga, relativamente agli estintori portatili d'incendio, il D.M. 20 dicembre 1982, il D.M. 14 gennaio 1988, il D.M. 12 novembre 1990 e precisa che:

- la commercializzazione degli estintori d'incendio portatili approvati ai sensi del D.M. 20 dicembre 1982 è consentita fino alla scadenza dell'approvazione e comunque per il tempo di un anno e mezzo dalla data di entrata in vigore del D.M. 7 gennaio 2005;

- gli estintori d'incendio portatili approvati ai sensi del D.M. 20 dicembre 1982 potranno essere utilizzati per 18 anni dalla data di produzione punzonata sugli stessi.

³ In virtù dei disposti di cui al D.Lgs. 9/4/2008 n. 81 (già artt. 1 e 13 del D.Lgs. 626/94) e dell'art. 4 del D.M. del 10 marzo 1998, vanno effettuati controlli e manutenzione delle attrezzature antincendi secondo norme vigenti e istruzioni fornite dal fabbricante e/o installatore. In virtù dell'art. 6 comma 2 del D.P.R. 151/2011 deve istituirsi un "registro antincendio" ove verranno annotati controlli, verifiche e manutenzioni effettuate sulle attrezzature antincendio.

⁴ Per gli estintori, trattandosi di apparecchi in "stato di riposo", occorre stabilire un programma di controlli e manutenzione onde evitare di accorgersi della mancanza o di anomalie al momento in cui l'apparecchio deve essere usato per necessità. Vengono definiti:

- sorveglianza: controllo della disponibilità dell'estintore nella posizione in cui è collocato e presumibilmente in condizione di operare. La sorveglianza può essere effettuata anche da personale non qualificato;
- controllo: verifica, ogni 6 mesi, dell'efficienza dell'estintore. Il controllo va effettuato da personale qualificato;
- revisione: verifica, con periodicità prevista dalla norma, della perfetta efficienza dell'estintore mediante esecuzione di prove, sostituzione di parti originali, ricarica. La revisione va effettuata da personale qualificato;
- collaudo: verifica, secondo periodicità prevista dalla norma, della stabilità del serbatoio e della bombola, ove esistente, dell'estintore.

- revisione, con la sostituzione della carica dell'agente estinguente, non deve essere maggiore a quello di massima efficienza dichiarato dal produttore e, in ogni caso, non superiore all'intervallo di tempo (sempre che l'estintore non sia stato manomesso o usato) indicato dalla stessa norma UNI a seconda del tipo di agente estinguente utilizzato;
- che i ricambi devono far conservare all'estintore la conformità al prototipo omologato ed essere garantiti all'utilizzatore a cura del manutentore.

Gli estintori portatili, sulla base dell'agente estinguente contenuto, si dividono in:

- estintori ad acqua o idrici
- estintori a schiuma chimica o meccanica
- estintori a polvere
- estintori ad anidride carbonica
- estintori ad idrocarburi alogenati (halon).

Le cariche standard di riempimento sono date dalla tabella 12.1.

Tabella 12.1

Polvere (chilogrammi)	Anidride carbonica (chilogrammi)	Idrocarburi alogenati (chilogrammi)	Acqua e agenti estinguenti a base d'acqua (litri)
2-6-9-12	2-5	1-2-4-6	6-9

La durata di funzionamento di un estintore portatile è data dalla tabella 12.2.

Tabella 12.2

x = quantità di agente estinguente in chilogrammi o litri	Secondi
$x \leq 3$	6
$3 < x \leq 6$	9
$6 < x \leq 10$	12
$10 < x$	15

Il libretto di uso e manutenzione deve essere inseparabile da ogni estintore antincendio portatile. Ha lo scopo di assicurare che il manutentore dell'estintore abbia tutte le informazioni necessarie per effettuare una manutenzione corretta e quindi garantire che l'estintore antincendio portatile sia efficiente.

Il D.M. 7 gennaio 2005 abroga il D.M. 20 dicembre 1982, che per circa 20 anni ha regolamentato la produzione degli estintori antincendio portatili, e cambia le regole per la classificazione e l'omologazione degli estintori antincendio portatili che devono indicare la data di costruzione e la matricola.

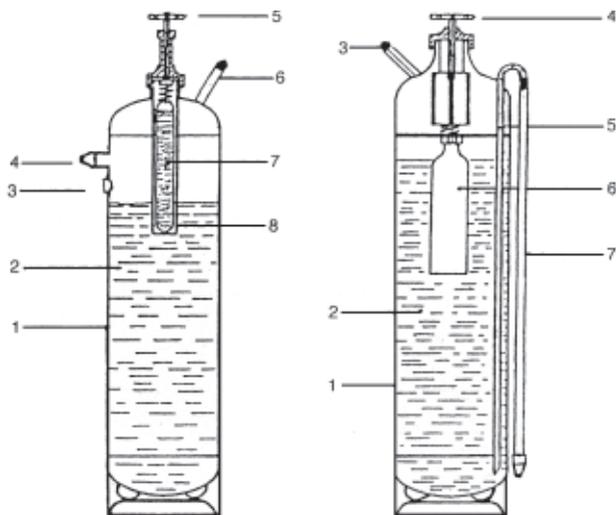
L'omologazione ha validità di 5 anni e può essere rinnovata a richiesta del costruttore per altri 5 anni purché l'estintore antincendio portatile non abbia subito modifica. La circolare ministeriale del Dipartimento dei Vigili del Fuoco n. 24 del 4 agosto 2005 riporta dei fac-simile di istanze e certificazioni di prova.

12.1.4.1. Estintore ad acqua o idrico

L'estintore ad acqua o idrico è costituito da un recipiente cilindrico che contiene acqua per circa 4/5 del suo volume. L'acqua per mezzo di un ugello viene proiettata sotto pressione sull'incendio. La pressione di lancio può essere generata meccanicamente per mezzo di una bombola d'aria o di anidride carbonica compressa oppure per mezzo di una reazione chimica e sviluppa anidride carbonica. In quest'ultimo caso l'acqua ha in soluzione bicarbonato di sodio e, al momento del bisogno, viene mescolata con una determinata quantità di acido solforico mediante il rovesciamento di una bottiglia o la rottura di una fiala di vetro che lo contiene. L'anidride carbonica, che si produce abbondantemente, in parte si mantiene in soluzione nell'acqua e in parte si raccoglie nello spazio libero del recipiente esercitando pressione sulla superficie del liquido obbligandolo ad uscire velocemente dallo spruzzatore. L'azione estinguente del liquido proiettato è, grazie ai sali e all'anidride carbonica in soluzione, superiore a quella dell'acqua pura poiché, oltre all'azione principale di raffreddamento, esplica un'azione accessoria di soffocamento. Si tratta di un tipo di estintore quasi del tutto in disuso.

12.1.4.2. Estintore a schiuma chimica e a schiuma meccanica

L'estintore a schiuma chimica è forzata da due recipienti: in uno è contenuta una



Estintore idrico
a reazione chimica

Estintore idrico
con bombola CO₂

- 1 involucro
- 2 soluzione di bicarbonato sodico
- 3 disco di rottura
- 4 ugello erogatore
- 5 percussore
- 6 maniglia di presa
- 7 fiala di vetro contenente acido solforico
- 8 custodia porta fiala

- 1 involucro
- 2 acqua
- 3 maniglia di presa
- 4 volantino di comando
- 5 tubo pescante
- 6 bombola con CO₂
- 7 lancia erogatrice

Figura 12.1

soluzione basica mentre nell'altro una soluzione acida. La reazione chimica dà luogo alla formazione di schiuma con sviluppo di anidride carbonica.

Questa, oltre che a concorrere alla formazione di schiuma, serve a fare uscire con pressione la schiuma dal recipiente. La schiuma prodotta è di circa otto volte il volume del liquido contenuto nel recipiente.

Negli stessi estintori a schiuma meccanica, con analogo principio di funzionamento, l'anidride carbonica o l'aria in pressione viene immessa da una bomboletta posta a bordo dell'estintore agendo sulla valvola tramite un volantino.

Si tratta di tipi di estintori quasi del tutto in disuso.

12.1.4.3. Estintore a polvere

L'estintore a polvere è costituito da un involucro cilindrico contenente prodotti ridotti in polvere con un estremo grado di impalpabilità. La polvere⁵, mediante l'azione di

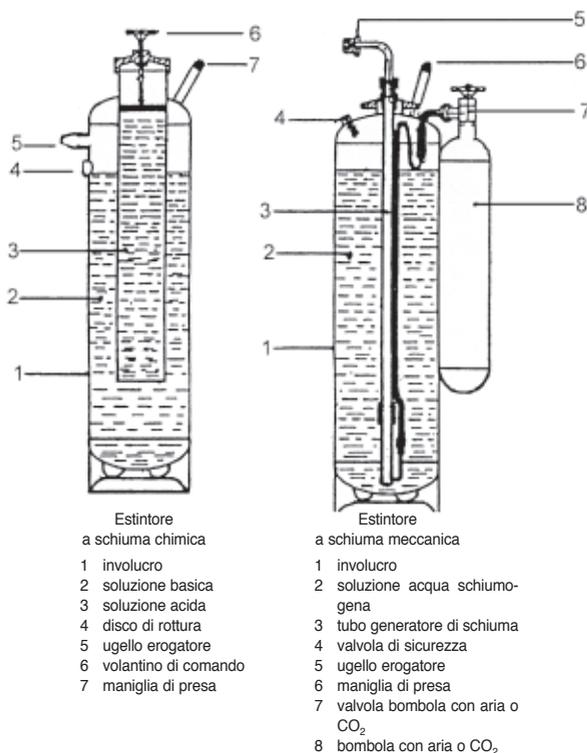


Figura 12.2

⁵ La polvere ordinaria è a base di bicarbonato di sodio, bicarbonato di potassio e cloruro di potassio. È impiegata per incendi di infiammabili, impianti elettrici, ecc. La polvere di tipo polivalente è a base di solfato o fosfato di ammonio. È impiegata per qualsiasi tipo di incendio e incendi di metalli quali magnesio, sodio liquido, ecc.

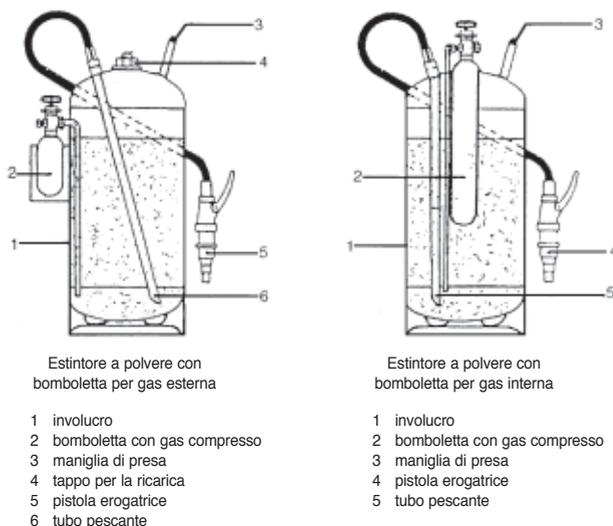


Figura 12.3

un gas inerte, viene lanciata sul focolare d'incendio. Il gas che agisce da propellente è generalmente anidride carbonica contenuta in apposita bomboletta in pressione sistemata all'interno o all'esterno dell'involucro, ovvero azoto contenuto all'interno dello stesso recipiente.

Agendo sull'apposita manopola di comando, si costringe il gas a fuoriuscire dalla bomboletta e pressurizzare l'involucro. La polvere è costretta a fuoriuscire attraverso un tubo di pescaggio il quale sfocia in atmosfera mediante un tubo flessibile connesso all'apposita pistola erogatrice.

12.1.4.4. Estintore ad anidride carbonica

L'anidride carbonica è un gas inerte più pesante dell'aria. Contenuta nell'aria anche soltanto nella proporzione del 20% rende l'aria stessa non più atta ad alimentare la combustione e pertanto esercita un'azione di soffocamento. Viene di solito conservata allo stato liquido in bombole sotto una pressione che può variare da 35 atm (alla temperatura di 0°) a 73 atm (alla temperatura di 31,3 °C temperatura critica). La densità di carica è di circa 700 g di CO₂ per litro di capacità di bombola.

L'estintore, detto anche *a neve carbonica*, è costituito da una bombola contenente CO₂ liquido e da una valvola che aziona l'apertura della bombola stessa. Il liquido, spinto dalla pressione interna, sale dal pescante e mediante il tubo flessibile raggiunge il diffusore della lancia.

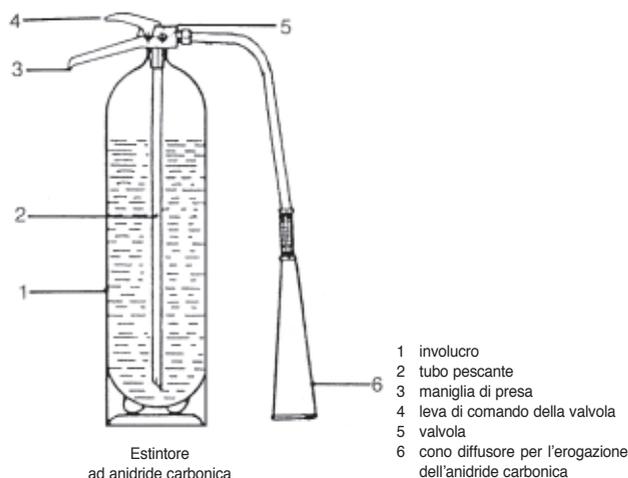
Sfociando all'aria, una parte dell'anidride carbonica evapora istantaneamente provocando un raffreddamento intenso (-75°÷-80 °C) solidificando, mentre l'altra parte si trasforma in una massa solida leggera detta *neve carbonica* o *ghiaccio asciutto*.

Il diffusore a cono può essere in ebanite, in bachelite o altro materiale termicamente isolante. L'operatore deve tenere l'estintore con la maniglia di presa e impugnare il diffusore a cono onde evitare ustioni da freddo.

La distanza di lancio della neve carbonica è piccola (dell'ordine di 2-3 m) e pertanto è necessario che l'operatore diriga il getto sul fuoco da breve distanza. La neve carbonica si adagia sui corpi che bruciano, si trasforma rapidamente in gas sottraendo una certa quantità di calore.

Il gas poi, essendo più pesante dell'aria, circonda i corpi infiammati e li spegne per soffocamento. Il vantaggio di questi estintori è quello di non danneggiare minimamente i materiali coi quali l'anidride carbonica viene a contatto.

Tenuto anche conto del fatto che l'anidride carbonica è un cattivo conduttore dell'elettricità, questi estintori sono particolarmente indicati per lo spegnimento d'incendi di macchine elettriche, di impianti elettrici, telefonici, ecc. per i quali l'acqua sarebbe molto dannosa.



Dal modo di funzionare si comprende anche come essi siano specialmente adatti per spegnere incendi in locali chiusi dove il moto dell'aria non può disperdere il CO₂. Tuttavia, è importante sapere che, ottenuto lo spegnimento della fiamma, bisogna che l'azione di soffocamento sia lasciata durare a lungo in modo da permettere un raffreddamento delle materie in combustione tale da impedire una ripresa dell'incendio.

Occorre inoltre ricordare che, a incendio spento, prima di entrare nel locale bisogna ventilarlo energicamente.

Un litro di anidride carbonica liquida pesa 0,910 kg per cui, tenuto conto della densità del gas relativa all'aria, un chilogrammo di CO₂ liquido fornisce oltre 500 litri di gas sufficienti a rendere incomburente 2,5 m³ d'aria.

Dato che la temperatura critica del CO₂ è di soli 31,3 °C, bisogna avere l'avvertenza di non lasciare esposte al sole le bombole in particolare d'estate, poiché l'enorme aumento di pressione che ne deriverebbe porterebbe alla scarica automatica delle bombole e potrebbe in qualche caso anche causarne lo scoppio (a soli 50 °C la pressione interna raggiunge già le 175 atm e a 80 °C supera le 300 atm).

12.1.4.5. Estintori ad halon

Il sistema costruttivo di un estintore ad halon è analogo a quello dell'estintore a polvere sia come dimensioni che come pressurizzazione. L'ugello deve avere forma particolare a seconda del tipo di idrocarburo alogenato usato. Di solito vengono usati bromoclorodifluorometano (Halon 1211) e dibromotetrafluoroetano (Halon 2402). È stato accertato che la permanenza di oltre un minuto a concentrazioni vicine al 5% di halon può provocare disturbi i cui effetti scompaiono non appena si torna a respirare aria pura. Per evitare la possibilità di raggiungere tali concentrazioni è sufficiente prevedere l'installazione di estintori la cui capacità complessiva sia inferiore a 0,5 kg di halon per ogni 1,5 m³ dell'ambiente. In ogni caso gli ambienti dopo l'avvenuta estinzione devono essere abbondantemente aerati. L'halon è sostanza lesiva dell'ozono stratosferico. Il D.M. 3 ottobre 2001 stabilisce una strategia per la dismissione dell'halon e il recupero, il riciclaggio, la rigenerazione e la distruzione degli halon, fissando i tempi e modalità per la cessazione della utilizzazione delle sostanze lesive dell'ozono stratosferico.

12.2. Sistemi di distribuzione di mezzi di estinzione portatili

Per la distribuzione degli estintori portatili occorre distinguere il numero minimo di cui dotare un'attività, l'ubicazione e la sistemazione.

12.2.1. Numero minimo

Non esiste una norma orizzontale (norma generale valida per tutte le attività) ma esistono norme verticali (norme specifiche per singole attività).

Le norme prevedono che la scelta degli estintori deve essere determinata in funzione della classe di incendio e del livello di rischio del luogo di lavoro.

Il numero e la capacità estinguente degli estintori portatili devono rispondere ai valori indicati nella tabella 12.3, per quanto attiene gli incendi di classe A (incendi di materiali solidi, usualmente di natura organica, che portano alla formazione di braci) e B (incendi di materiali liquidi o solidi liquefattibili, quali petrolio, paraffina, vernici, oli, grassi, ecc.) e ai seguenti criteri:

- il numero dei piani (non meno di un estintore a piano)
- la superficie in pianta
- lo specifico pericolo d'incendio (classe d'incendio)
- la distanza che una persona deve percorrere per utilizzare un estintore (non superiore a 30 m).

Nella tabella 12.3 sono indicate, per l'estintore a polvere, le superfici protette a seconda del livello di rischio.

Nelle tabelle 12.4 e 12.5 vengono definite le tipologie di estintore secondo quanto prescritto dal D.M. del 20/12/1982.

Tabella 12.3. (Tabella 1 - D.M. 10.3.1998)

Tipo di estintore	Superficie protetta da estintore		
	Rischio Basso	Rischio medio	Rischio elevato
13 A – 89 B	100 m ²		
21 A – 113 B	150 m ²	100 m ²	
34 A – 144 B	200 m ²	150 m ²	100 m ²
55 A – 233 B	250 m ²	200 m ²	200 m ²

Tabella 12.4. (Tabella V - D.M. 20.12.1982)⁶

Focolare tipo	Quantità massima di agente estinguente ammessa per l'estinzione		
	Polvere ABC	Agenti estinguenti a base d'acqua	Idrocarburi alogenati
3 A	1 kg	–	–
5 A	2 kg	6 L	4 kg
8 A	4 kg	9 L	6 kg
13 A	6 kg	–	–
21 A	9 kg	–	–
(27 A)	–	–	–
34 A	12 kg	–	–
(43 A)	–	–	–
55 A	–	–	–

Tabella 12.5. (Tabella VI - D.M. 20.12.1982)

Focolare tipo		Quantità massima di agente estinguente ammessa per l'estinzione			
Designazione	Tempo minimo di scarica	Polvere	CO ₂	Idrocarburi alogenati	Agenti estinguenti a base d'acqua
8 B	6 s	–	–	–	–
13 B	6 s	1 kg	2 kg	1 kg	–
21 B	6 s	2 kg	–	2kg	6 L
34 B	6 s	3 kg	5 kg	4 kg	9 L
55 B	9 s	4 kg	–	6 kg	–
(70 B)	9 s	–	–	–	–
89 B	9 s	6 kg	–	–	–
(113 B)	12 s	9 kg	–	–	–
144 B	15 s	12 kg	–	–	–
(183 B)	15 s	–	–	–	–
233 B	15 s	–	–	–	–

Le norme specifiche per singole attività (norme verticali) che stabiliscono il numero minimo degli estintori da installare sono:

- D.M. 12/09/80, *Direttive di massima di cui al punto 6 dell'allegato A della legge 18 luglio 1980, n. 406*, relativo agli alberghi, in cui si prescrive l'installazione di un estintore di adeguata capacità per ogni 250 m² di pavimento o frazione di 250 m² con un minimo di un estintore per piano (si veda D.M. 9/4/1994);
- D.M. 1/2/1986, *Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili*, in cui si prescrive che il numero degli estintori deve essere:

⁶La lettera maiuscola (A e B) rappresenta la classe di fuoco mentre i numeri quantificano il rispettivo focolare.

- uno per ogni 5 autoveicoli per i primi 20 autoveicoli;
- per i rimanenti, fino a 200 autoveicoli, uno per ogni 10 autoveicoli;
- oltre i 200 automezzi, uno per ogni 20 autoveicoli;
- D.P.R. 30/06/1995, n. 418, relativo gli edifici di interesse storico, artistico destinati a biblioteche ed archivi, all'art. 8 in cui si prescrive l'installazione di un estintore ogni 150 m² di superficie di pavimento;
- D.M. 26/8/1992 relativo all'edilizia scolastica, in cui si prescrive l'installazione di un estintore ogni 200 m² di superficie di pavimento o frazione con un minimo di due estintori per piano;
- D.M. 9/4/1994 relativo agli alberghi, in cui si prescrive l'installazione di un estintore ogni 200 m² di superficie di pavimento o frazione con un minimo di un estintore per piano;
- D.M. 19/8/1996 relativo ai locali di pubblico spettacolo, in cui si prescrive l'installazione di un estintore ogni 200 m² di superficie di pavimento o frazione con un minimo di due estintori per piano;
- D.M. 18/3/1996 (come modificato dal D.M. 6/6/2005) relativo agli impianti sportivi, in cui si prescrive che tutti gli impianti devono essere dotati di un adeguato numero di estintori portatili. Gli estintori devono essere distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere ed è comunque necessario che alcuni si trovino:
 - in prossimità degli accessi;
 - in vicinanza di aree di maggiore pericolo.
 Gli estintori devono essere ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile; appositi cartelli segnalatori devono facilitarne l'individuazione, anche a distanza. Gli estintori portatili devono avere capacità estinguente non inferiore a 13A – 89B; a protezione di aree e impianti a rischio specifico devono essere previsti estintori di tipo idoneo;
- D.M. 12/4/1996 relativo alle centrali termiche a combustibile gassoso in cui si prescrive che, in ogni locale, in prossimità di ciascun apparecchio deve essere installato un estintore 21A – 89BC (6÷9 kg);
- D.M. 18 settembre 2002 relativo alle strutture sanitarie prescrive che:
 - gli estintori portatili devono essere installati in ragione di uno ogni 100 m² di pavimento o frazione con un minimo di due estintori per piano o per compartimento e di uno per ciascuno impianto a rischio specifico;
 - salvo quanto appreso per i locali adibiti a deposito di materiali combustibili per le esigenze giornaliere dei reparti, gli estintori portatili devono avere carica minima pari a 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 34A – 144BC, tenendo presente la superficie del locale;
 - per i locali aventi superficie minore di 10 m² adibiti a deposito di materiale combustibile per le esigenze giornaliere dei reparti deve essere installato un estintore portatile avente carica minima pari a 6 kg e capacità estinguente non minore a 13A – 89BC (6 kg).
- D.M. 28 aprile 2005 relativo alle centrali termiche a combustibile liquido prescrive che:
 - in prossimità di ciascun apparecchio e/o serbatoio fuori terra, deve essere installato, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, un estintore portatile

- avente carica nominale non minore di 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 21A – 113B;
- gli impianti termici con portata termica complessiva installata superiore a 1160 kW devono essere protetti da un estintore carrellato a polvere avente carica nominale non minore di 50 kg e capacità estinguente pari a A-B1;
 - D.M. 22 febbraio 2006 relativo all’approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici stabilisce che:
 - gli uffici devono essere dotati di estintori portatili conformi alla normativa vigente; il numero e la capacità estinguente degli estintori portatili devono rispondere ai criteri stabiliti al punto 5.2 dell’allegato V al decreto del Ministro dell’interno 10 marzo 1998 (Supplemento ordinario Gazzetta Ufficiale n. 81 del 7 aprile 1998), con riferimento ad attività a rischio di incendio elevato;
 - gli estintori devono essere ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile, distribuiti in modo uniforme nell’area da proteggere; a tal fine è consigliabile che gli estintori siano ubicati lungo le vie di esodo ed in prossimità di aree e impianti a rischio specifico;
 - D.M. del 27 luglio 2010 relativo alle attività commerciali prescrive:
 - per i depositi:

a servizio di ogni locale deve essere previsto un numero di estintori portatili in ragione di almeno uno ogni 150 m² di superficie in pianta aventi carica minima pari a 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 34A – 144BC.
 - per i locali vendita

le attività commerciali devono essere dotate di un adeguato numero di estintori portatili, di tipo omologato, distribuiti in modo uniforme nell’area da proteggere e in prossimità delle uscite; devono essere ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile in modo che la distanza che una persona deve percorrere per utilizzarli non sia superiore a 30 m. Gli estintori devono essere installati in ragione di almeno uno ogni 150 m² di pavimento, o frazione, con un minimo di due estintori per piano o per compartimento e di uno per ciascun impianto a rischio specifico.

Gli estintori portatili devono avere carica minima pari a 6 kg e capacità estinguente non inferiore a 34A – 144BC.

Gli estintori a protezione di aree ed impianti a rischio specifico devono avere agenti estinguenti di tipo idoneo all’uso previsto;
 - D.M. 13 luglio 2011 relativo ai gruppi elettrogeni prescrive che:

nei pressi del locale di installazione deve essere prevista l’ubicazione, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, di estintori portatili di tipo omologato per fuochi di classe 21-A – 113 BC.

Il numero di estintori deve essere:

 - a) uno per installazioni di gruppi e/o di unità di cogenerazione di potenza nominale complessiva fino a 400 kW;
 - b) due per potenze fino a 800 kW;
 - c) un estintore portatile come sopra ed un estintore carrellato a polvere avente capacità estinguente pari a A-B1-C per potenze superiori a 800 kW.