

CORSO SPECIALIZZAZIONE ANTINCENDIO

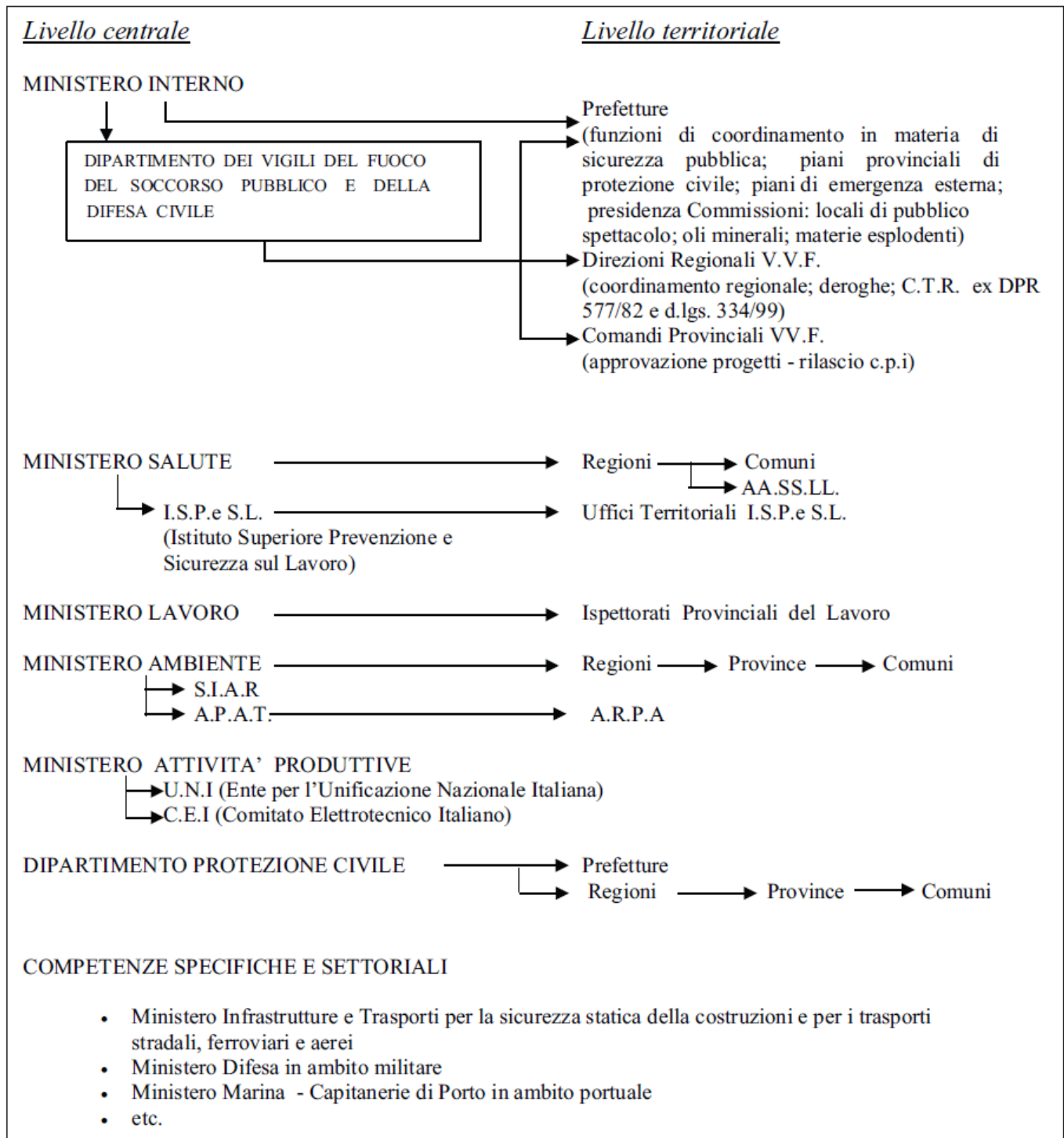
Obiettivi e fondamenti della Prevenzione Incendi

1 PRESENTAZIONE DEL CORSO

1.1 La sicurezza: verifiche e controlli

1.1.1 Vigilanza in materia di sicurezza

Filosofia dei controlli in Europa e in Italia. La legislazione nazionale è orientata a recepire le direttive comunitarie in direzione dell'autocertificazione.



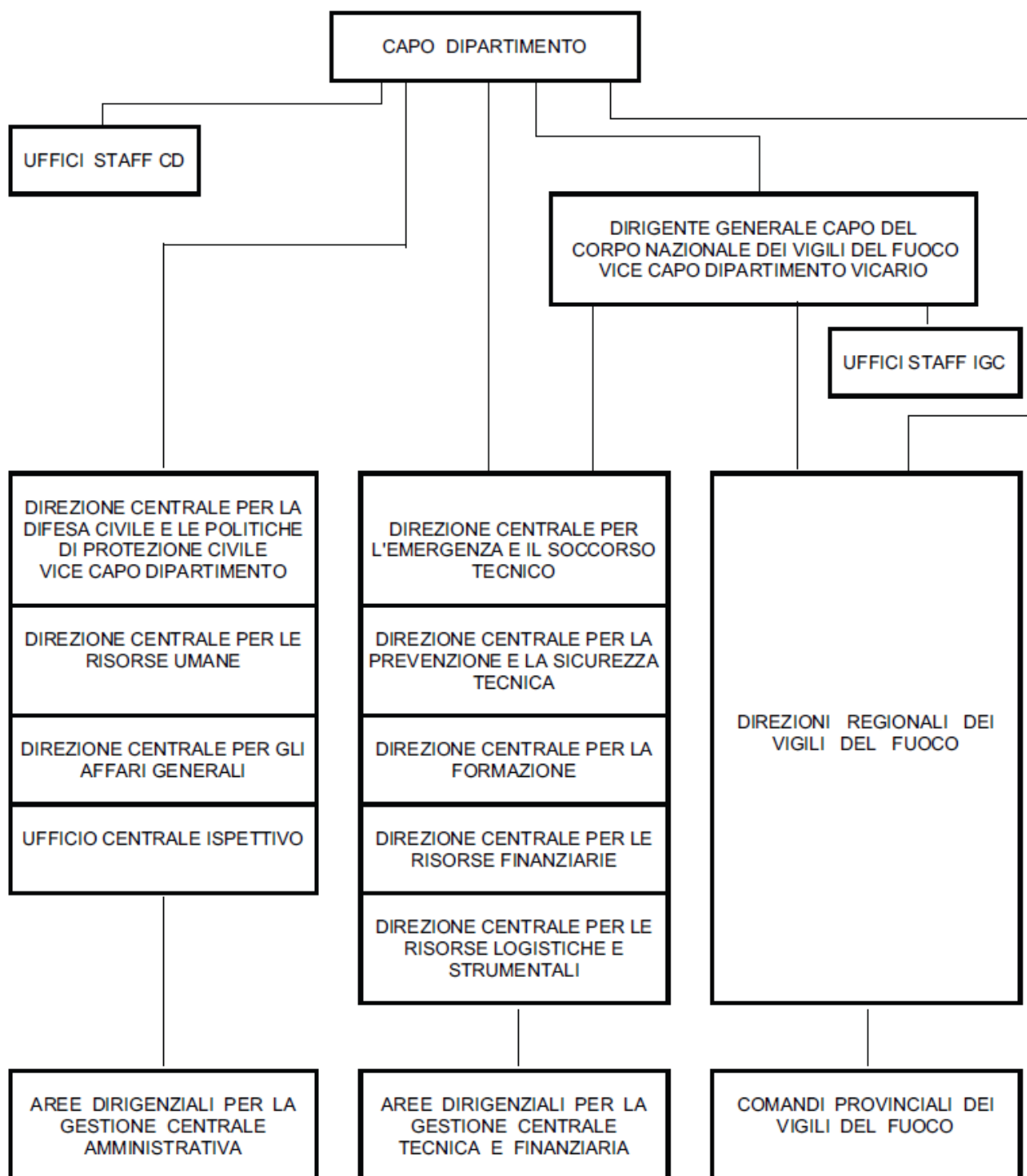
1.1.2 Organismi preposti alla sicurezza in Italia.

1.1.3 La sicurezza antincendio: ruolo degli organi centrali e periferici del CNVVF

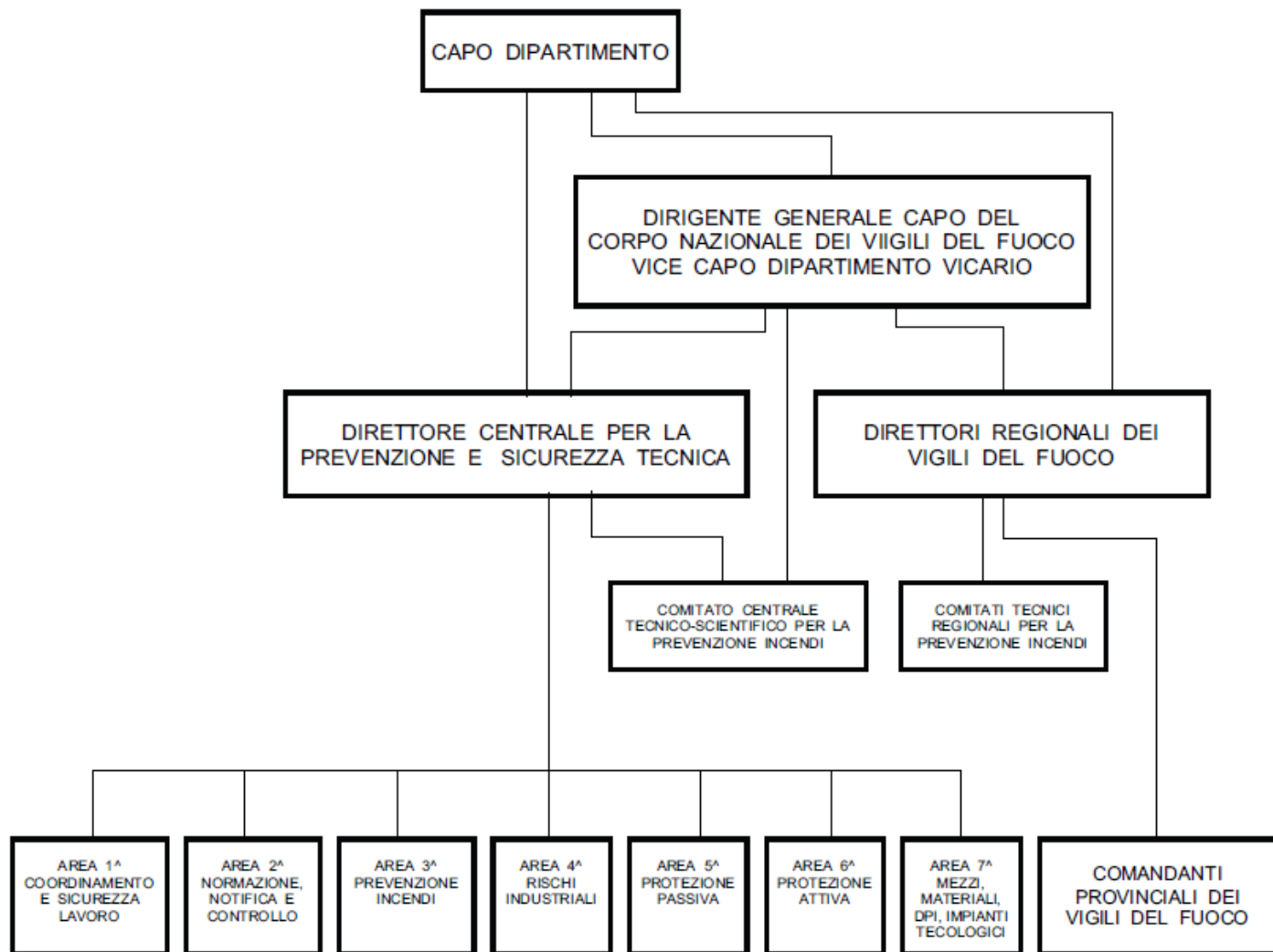
ORGANIGRAMMA DEL MINISTERO DELL' INTERNO

Il Ministro			
Sottosegretari di Stato			
Comitato Nazionale per l'Ordine e la Sicurezza Pubblica		Consiglio di Amministrazione	
Gabinetto del Ministro			
Ufficio Stampa e Comunicazione	Ufficio Centrale per gli Affari Legislativi e le Relazioni Internazionali		Servizio di Controllo Interno
Dipartimento della Pubblica Sicurezza	Dipartimento per gli Affari Interni e Territoriali	Dipartimento per le Libertà Civili e l'Immigrazione	Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile

ORGANIGRAMMA DEL DIPARTIMENTO DEI VIGILI DEL FUOCO, DEL SOCCORSO PUBBLICO E DELLA DIFESA CIVILE



ORGANIZZAZIONE CENTRALE E TERRITORIALE DEI SERVIZI DI PREVENZIONE INCENDI



1.2 Corsi di specializzazione antincendio ex legge 818/84

1.2.1 Legge 818/84

Art. 1.

I titolari delle attività indicate nel decreto del Ministro dell'interno 16 febbraio 1982, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 9 aprile 1982, n. 98, sono tenuti a richiedere il certificato di prevenzione incendi secondo le procedure di cui alla L. 26 luglio 1965, n. 966, ed al D.P.R. 29 luglio 1982, n. 577. (procedura cambiata con l'entrata in vigore del DPR 151/2011)

Ai fini dell'approvazione di un progetto o del rilascio del certificato di prevenzione incendi, i comandi provinciali dei vigili del fuoco, oltre agli accertamenti ed alle valutazioni direttamente eseguite, **possono richiedere certificazioni rilasciate da enti, laboratori o professionisti iscritti in albi professionali, che, a domanda, siano stati autorizzati ed iscritti in appositi elenchi del Ministero dell'interno.**

Il rilascio delle autorizzazioni e l'iscrizione negli appositi elenchi sono subordinati al possesso dei requisiti che saranno stabiliti dal Ministro dell'interno con proprio decreto.

Omissis

1.2.2 DM 08.03.85

Il DM 08.03.85, concernente le misure più urgenti ed essenziali di P.I. per il rilascio del NOP, all'art. 2 comma 3 prevedeva che l'istanza doveva essere corredata di relazione, elaborati grafici, documento di preesistenza attività, documentazione qualificata sul piano tecnico tra cui alcune certificazioni.

Ciò in dipendenza dal carattere specialistico delle misure antincendio riportate ai punti succitati, rispondenti ai seguenti aspetti:

punti 3.1 e 3.2: limitazione del carico d'incendio in edifici adibiti a scuole, ospedali, centri di calcolo ed uffici;

punto 4: distanze di sicurezza esterne, interne e di protezione;

punti 5.2 e 5.3: sistemi di vie di uscita;

punti 6.1 e 6.2: comportamento al fuoco delle strutture in locali di pubblico spettacolo, scuole, ospedali e uffici;

punto 7: impianti fissi di estinzione incendi;

punto 11: misure specifiche per le autorimesse.

Le certificazioni dovevano essere redatte dai professionisti iscritti negli albi ministeriali previsti dall'art. 1 della legge 818/84.

DM 25.03.85 (modificato da **DECRETO 5 agosto 2011**)

Procedure e requisiti per l'autorizzazione e l'iscrizione dei professionisti negli elenchi del Ministero dell'Interno di cui alla legge 818/84

Art. 1.

Le certificazioni di cui alla legge 7 dicembre 1984, n. 818, sono rilasciate da professionisti iscritti negli albi professionali degli architetti, dei chimici, degli ingegneri, dei geometri e dei periti industriali, chimici, dei dottori agronomi e dottori forestali, degli agrotecnici, dei periti agrari, in possesso dei requisiti di cui agli articoli seguenti.

Art. 2.

I professionisti di cui all'art. 1, nel seguito del presente titolo I indicati con il termine "professionisti", sono autorizzati, nell'ambito delle rispettive competenze professionali stabilite dalle leggi e dai regolamenti sono autorizzati al rilascio delle certificazioni e delle dichiarazioni di cui al comma 4, dell'art. 16, del decreto legislativo 8 marzo 2006 n. 139, alla redazione dei progetti elaborati

con l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio di cui al decreto del Ministro dell'interno 9 maggio 2007, nonché del relativo documento sul sistema di gestione della sicurezza antincendio.

Art. 3.

Per l'autorizzazione e per l'iscrizione negli appositi elenchi del Ministero dell'interno di cui alla legge 7 dicembre 1984, n. 818, art. 1, comma secondo, i professionisti debbono essere in possesso, alla data della domanda stessa, dei seguenti requisiti:

a) iscrizione all'albo professionale;

b) attestazione di frequenza con esito positivo del corso base di specializzazione di prevenzione incendi, di cui al successivo art. 4.

3. L'attestazione di cui al comma 2, lettera b), non è richiesta:

a) ai professionisti appartenuti, per almeno un anno, ai ruoli dei direttivi e dirigenti, degli ispettori e dei sostituti direttori antincendi del Corpo nazionale dei vigili del fuoco ed abbiano cessato di prestare servizio. Il requisito sarà comprovato dall'interessato all'Ordine o al Collegio professionale provinciale di appartenenza mediante attestazione rilasciata dal Ministero dell'interno - Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, di seguito denominato Dipartimento;

b) ai dottori agronomi e dottori forestali, agrotecnici laureati, architetti-pianificatori-paesaggisti e conservatori, chimici, geometri laureati, ingegneri, periti agrari laureati e periti industriali laureati che comprovino di aver seguito favorevolmente, durante il corso degli studi universitari, uno dei corsi d'insegnamento di cui al successivo art. 5, comma 6. Per i suddetti professionisti è richiesto soltanto il superamento dell'esame inteso ad accertare l'idoneità dei candidati secondo quanto definito al successivo art. 5.

Art. 4

Programmi e organizzazione dei corsi

1. Il Dipartimento, sentiti i Consigli nazionali delle professioni elencate all'art. 3, stabilisce i programmi dei corsi base di specializzazione di prevenzione incendi, nonché la durata degli specifici insegnamenti.

2. I programmi dei corsi base di cui al comma 1 contengono almeno le materie di seguito indicate e prevedono un numero complessivo di ore di insegnamento non inferiore a centoventi (120):

- a) obiettivi e fondamenti di prevenzione incendi;
- b) fisica e chimica dell'incendio;
- c) norme tecniche e criteri di prevenzione incendi e loro applicazione;
- e) tecnologie dei sistemi e degli impianti di protezione attiva;
- f) legislazione generale e direttive comunitarie di settore;
- g) procedure di prevenzione incendi;
- h) sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro;
- i) valutazione del rischio e misure di sicurezza equivalenti;
- l) approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio;
- m) sistema di gestione della sicurezza antincendio (SGSA);
- n) attività a rischio di incidente rilevante;
- o) esercitazioni pratiche e visite formative presso attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

3. La direzione e l'organizzazione dei singoli corsi è affidata ai seguenti soggetti organizzatori: Ordini e Collegi professionali provinciali o, d'intesa con gli stessi, Autorità scolastiche o universitarie.

4. La direzione e l'organizzazione dei singoli corsi è approvata dal Dipartimento, che valuta, con criteri di uniformità, le proposte che i soggetti organizzatori formulano.

5. Gli Ordini ed i Collegi professionali provinciali designano il responsabile del progetto formativo, al quale è affidato il compito di:

- a) predisporre il modulo formativo in conformità con quanto previsto ai commi 1 e 2, da sottoporre all'approvazione del Dipartimento;
- b) coordinare l'attività formativa;

c) proporre ai Consigli degli Ordini e dei Collegi professionali provinciali gli esperti qualificati per l'affidamento degli incarichi di docenza.

6. I soggetti organizzatori possono altresì proporre ai Consigli degli Ordini e dei Collegi professionali provinciali gli esperti qualificati per l'affidamento di incarichi di docenza.

7. Il Dipartimento, per la docenza dei corsi di cui al comma 1, può proporre ai Consigli degli Ordini e dei Collegi professionali provinciali funzionari appartenenti ai ruoli tecnico-operativi del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.

8. I corsi si svolgono presso le strutture del Dipartimento, le università, gli istituti scolastici e le altre sedi indicate dai soggetti organizzatori

5 Art. 5

Esame di fine corso e commissione esaminatrice

1. A conclusione di ogni corso base di specializzazione di prevenzione incendi, è previsto un esame inteso ad accertare l'idoneità dei partecipanti.

2. Qualora non superi l'esame, al candidato è consentito di ripeterlo e, in caso di ulteriore esito negativo, deve frequentare un nuovo corso.

3. La commissione preposta all'adempimento di cui al comma 1, è formata da un presidente e da almeno quattro componenti esperti, designati dalla direzione del corso, di cui almeno due appartenenti al Corpo nazionale dei vigili del fuoco.

4. Il presidente della commissione preposta ad effettuare l'esame è il Capo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco o suo delegato, per i corsi svolti presso le strutture centrali del Dipartimento, ovvero il direttore regionale dei vigili del fuoco competente per territorio o suo delegato, per i corsi svolti in altre sedi.

5. I soggetti organizzatori del corso, a seguito di favorevole esito dell'esame, rilasciano all'interessato l'attestazione di cui all'art. 3, comma 2, lettera b).

6. Le università abilitate al rilascio del titolo di dottore agronomo e dottore forestale, agrotecnico laureato, architetto-pianificatore-

paesaggista e conservatore, chimico, geometra laureato, ingegnere, perito agrario laureato e perito industriale laureato, possono attivare, all'interno della propria offerta didattica, corsi di insegnamento aventi per oggetto le materie previste dai corsi base di specializzazione in prevenzione incendi ed elencate al comma 2 dell'art. 4 del presente decreto. I corsi dovranno prevedere un numero complessivo di ore non inferiore a centoventi di insegnamento, organizzate in lezioni, esercitazioni pratiche e visite formative. Per consentire a tali corsi di poter essere riconosciuti idonei al fine di quanto previsto all'art. 3, comma 3, lettera b), i relativi programmi di insegnamento devono essere preventivamente approvati dal Dipartimento.

6. Art. 6

Iscrizione negli elenchi del Ministero dell'interno

1. Le documentate richieste di iscrizione dei professionisti negli appositi elenchi di cui all'art. 1, sono inviate dagli interessati agli Ordini ed ai Collegi professionali provinciali competenti.
2. Gli Ordini ed i Collegi professionali provinciali verificano la validita' dell'istanza e la sussistenza dei requisiti previsti nel presente decreto, entro sessanta giorni dalla data di presentazione dell'istanza stessa. Nel medesimo termine, in esito alle favorevoli risultanze dell'esame degli atti, gli Ordini e i Collegi professionali provinciali, provvedono ad assegnare il codice di individuazione, da comunicare al professionista, e ad aggiornare gli elenchi del Ministero dell'interno attraverso le modalita' telematiche individuate dal Dipartimento, d'intesa con i Consigli nazionali delle professioni.
3. Il codice di individuazione e' unico ed e' costituito dalla sequenza alfanumerica indicante nell'ordine:
 - a) la sigla della provincia sede dell'Ordine o del Collegio professionale provinciale;
 - b) il numero di iscrizione all'albo professionale;
 - c) la lettera indicante la professione: R per dottori agronomi e dottori forestali, B per agrotecnici ed agrotecnici laureati, A per architetti, C per chimici, G per geometri e geometri laureati, I per

ingegneri, T per periti agrari e periti agrari laureati, P per periti industriali e periti industriali laureati;

d) il numero progressivo rilasciato dall'Ordine o dal Collegio professionale provinciale.

7 Art. 7

Requisiti per il mantenimento dell' iscrizione negli elenchi del Ministero dell'interno

1. Per il mantenimento dell'iscrizione negli elenchi del Ministero dell'interno, i professionisti devono effettuare corsi o seminari di aggiornamento in materia di prevenzione incendi della durata complessiva di almeno **quaranta ore nell'arco di cinque anni** dalla data di iscrizione nell'elenco o dalla data di entrata in vigore del presente decreto, per coloro già iscritti a tale data.

2. In caso di inadempienza di quanto previsto al comma 1, il professionista è sospeso dagli elenchi sino ad avvenuto adempimento.

3. I programmi dei corsi e dei seminari di aggiornamento tengono conto della innovazione tecnologica e degli aggiornamenti normativi e sono stabiliti con provvedimento del Dipartimento, sentiti i Consigli nazionali delle professioni elencate all'art. 3.

4. I corsi e i seminari di aggiornamento sono organizzati dai soggetti organizzatori di cui all'art. 4, comma 3, o dalle strutture centrali e periferiche del Dipartimento.

5. Il soggetto organizzatore trasmette il programma del corso o del seminario di aggiornamento, con l'individuazione dei relativi docenti, al Dipartimento. Decorsi quindici giorni dalla data di ricezione senza risposta, il corso si intende autorizzato.

6. Per comprovare l'effettuazione del corso o del seminario di aggiornamento, l'interessato trasmette all'Ordine o al Collegio professionale provinciale di appartenenza il relativo attestato di frequenza, rilasciato dal soggetto organizzatore.

7. Al termine del corso o seminario di aggiornamento, il soggetto organizzatore trasmette l'elenco dei partecipanti agli Ordini o ai Collegi professionali provinciali di rispettiva appartenenza.

8. Il Dipartimento puo' effettuare controlli sul corretto adempimento, da parte dei soggetti organizzatori, in ordine a quanto stabilito dal presente decreto per l'organizzazione dei corsi base e di aggiornamento nonche' dei seminari di aggiornamento.

1.3 Finalità del corso: approccio alla progettazione antincendio

Nell'ottica del disposto ex art. 1 comma 2 L. 818/84, la funzione dei professionisti specializzati è più ampia di quella originariamente limitata alla produzione delle certificazioni per il rilascio del N.O.P.

La cultura della progettazione antincendio, infatti, risponde a determinate esigenze di sicurezza contro i rischi di incendio ed esplosione, le quali hanno avuto una importante risposta legislativa con l'emanazione del DPR 577/82.

Le esigenze della corretta progettazione antincendio sono sempre più attuali e crescenti, in quanto fondamentali per l'osservanza delle disposizioni legislative di recepimento delle direttive comunitarie in materia di rischi di incendi rilevanti e di sicurezza sul lavoro.

Per la corretta progettazione antincendio è necessario l'approfondimento delle tematiche generali di prevenzione incendi per i seguenti motivi:

Le norme e le regole tecniche di prevenzione incendi devono essere bene interpretate e deve essere compresa la "ratio" delle prescrizioni in esse contenute.

Le norme e regole tecniche di P.I. devono intendersi al livello minimo di sicurezza, che potrebbe non essere sufficiente in presenza di rischi particolari non previsti in sede di stesura delle norme.

Il livello sufficiente di sicurezza deve essere conseguito in tali casi attraverso le ulteriori misure eventualmente necessarie,

scaturenti dalla valutazione dei rischi correlata alla specifica realtà.

Per le attività non normate devono essere applicati i principi di base e le misure tecniche fondamentali di cui all'art. 3 del DPR 577/82.

Devono essere previste le misure per il miglioramento del livello di sicurezza in base al progresso tecnico nel tempo (d.lgs. 81/2008).

2 L'INCENDIO: GENERALITÀ ED EVOLUZIONE

2.1 Nozioni generali

2.1.1 Premessa

L'incendio consiste in una combustione incontrollata in grado di propagarsi al materiale combustibile presente nell'ambiente. Per lo studio dei fenomeni legati all'incendio è necessaria la conoscenza delle caratteristiche del processo della combustione: reazioni chimiche – processo fisico – combustibili (solidi, liquidi, gassosi) – caratteristiche della combustione in funzione dello stato fisico dei combustibili – temperatura di accensione o di autoaccensione – temperatura o punto di infiammabilità – campo d'infiammabilità – potere calorifico – calore specifico – densità dei vapori – combustione del carbonio e dell'idrogeno – combustioni speciali – catalisi – autocatalisi – anticatalisi – autocombustione – reazioni fotochimiche – reazioni esplosive – sostanze esplodenti – esplosione (deflagrazione – detonazione) - effetti distruttivi collaterali (scoppio- implosione).

2.1.2 Processo della combustione

Per combustione si intende un processo chimico–fisico di ossidoriduzione consistente in una reazione chimica esotermica tra due sostanze, combustibile (agente riducente)e

comburente (agente ossidante) rispettivamente, con formazione di prodotti finali (gas di combustione) e contestuale sviluppo di energia termica. Per l'attivazione del processo è necessaria, oltre alla presenza dei due elementi reagenti, l'esistenza di una fonte d'innesco, in grado di somministrare un'energia iniziale di entità non inferiore alla cosiddetta "energia di attivazione", corrispondente a quella minima necessaria per rendere possibile l'inizializzazione del processo. L'entità della "energia di attivazione" è dipendente da molteplici fattori, particolarmente dal tipo di combustibile, dalle concentrazioni dei reagenti e dalle "condizioni al contorno" attinenti l'ambiente circostante, quali: le modalità del contatto tra i reagenti, le caratteristiche dei locali, le condizioni atmosferiche, etc. L'innesco può essere determinato anche dal raggiungimento della "temperatura di autoaccensione" del combustibile interessato. Nelle combustioni ordinarie, l'agente ossidante (comburente) è dato dall'ossigeno presente nell'aria nella concentrazione del 21% in volume ovvero del 23% in peso, contro la restante parte di azoto nella concentrazione del 79% in volume ovvero del

77% in peso, oltre le impurità contenute nell'aria in ragione di alcune frazioni percentuali. Gli elementi atomici costituenti le più diffuse sostanze combustibili sono il carbonio e l'idrogeno, aggregati in combinazioni molecolari molto diversificate, caratterizzanti lo stato fisico e le proprietà delle sostanze stesse. Sono svariati i fattori che influenzano il processo della combustione, il cui svolgimento impone, quindi, complesse tematiche.

2.1.3 Combustione dei solidi

I combustibili solidi interessano la maggior parte degli incendi nei locali al chiuso destinati ad usi civili. L'elemento chimico combustibile è in prevalenza il carbonio, variamente aggregato nella struttura molecolare del materiale (legno, carta, tessuti, plastica, etc.). Il processo della combustione dei solidi è caratterizzato da due

fasi: senza fiamma e con fiamma superficiale. La prima modalità ha luogo nel periodo iniziale, di durata variabile in dipendenza delle “condizioni al contorno”, con particolare riguardo alla disponibilità di ossigeno a contatto con la superficie interessata dalla combustione. In difetto di ossigeno, tale fase, caratterizzata in genere dalla formazione di braci, può essere di lunga durata, fino a dar luogo al fenomeno del “fuoco covante” nei piccoli spazi o interstizi (travi lignee non in vista, interstizi in seno ad una catasta di materiali combustibili, etc.). In presenza di abbondante ossigeno, invece, la durata della fase in questione è molto breve. In condizioni fisico–ambientali propizie allo sviluppo del processo, il passaggio alla seconda fase (con fiamma superficiale) può essere quasi simultaneo con l’inizio del processo stesso. In tale seconda fase, la sostanza combustibile partecipa alla reazione allo stato gassoso, per effetto della formazione di prodotti volatili in seguito all’innalzamento della temperatura. Solo nella prima fase la partecipazione del combustibile alla reazione avviene direttamente allo stato solido. Le modalità della prima fase si ripropongono nel periodo terminale della combustione, allorquando sono state eliminate tutte le sostanze volatili ed i prodotti generati dalla piroscissione.

2.1.4 Combustione dei liquidi

I liquidi combustibili, invece, non bruciano mai allo stato liquido ma solo allo stato di vapore. La loro combustione è, quindi, caratterizzata sempre dalla presenza della fiamma. Il grado di combustibilità è dipendente innanzitutto dalla loro volatilità. Si definisce, al riguardo, “temperatura d’infiammabilità” ovvero “punto d’infiammabilità”, il valore della temperatura al di sopra del quale il liquido è in grado di emettere vapori in quantitativo sufficiente a miscelarsi con l’aria in concentrazione superiore al limite inferiore d’infiammabilità. Il “campo d’infiammabilità”, delimitato dai limiti inferiore e superiore d’infiammabilità, comprende l’intervallo delle concentrazioni

vapore-aria suscettibili di rendere possibile l'attivazione della combustione.

Quest'ultima è impossibile al di fuori del campo d'infiammabilità, in conseguenza di difetto di combustibile (miscela troppo magra) al di sotto del limite inferiore d'infiammabilità ovvero difetto di comburente (miscela satura) al di sopra del limite superiore d'infiammabilità.

2.1.5 Combustione dei gas

I combustibili gassosi reagiscono direttamente allo stato gassoso. Anche per essi si definisce il campo d'infiammabilità analogamente a quanto detto per i vapori emessi dai liquidi combustibili.

Diversamente da questi ultimi, non si definisce per i gas il punto d'infiammabilità, essendo essi già allo stato gassoso alle temperature ordinarie.

2.1.6 Condizioni di attivazione e di sostentamento della combustione

Le condizioni d'innescio della combustione sono caratterizzate da elevati valori dell'energia di attivazione nel caso di combustibili solidi in grossa pezzatura, riducibili con il diminuire della pezzatura, fino a diventare molto bassi allorquando il combustibile sia finemente suddiviso o addirittura in forma polverulenta. Per l'attivazione del processo nel caso di vapori o gas combustibili, l'energia necessaria è generalmente molto bassa.

Affinché il processo, comunque attivato, possa continuare a svolgersi, è necessario che, oltre alla presenza del combustibile e del comburente, sia assicurata la positività del bilancio termico della reazione, nel senso che la quantità del calore prodotto nell'unità di tempo sia superiore a quella smaltita nell'ambiente e dispersa per conduzione attraverso i materiali presenti, ivi compreso il combustibile stesso. La positività del bilancio termico è indispensabile, in altri termini, per il progressivo riscaldamento

del combustibile e conseguimento, quindi, delle condizioni di autoalimentazione, ovvero di autosostentamento della combustione, affinché il relativo processo, una volta attivato, possa spontaneamente continuare fino ad esaurimento del combustibile stesso. Con la fiamma di un fiammifero, ad esempio, non è possibile provocare la combustione di un materiale ligneo in grossa pezzatura, quale un tavolato di considerevole spessore o un mobile in legno massiccio non verniciato, mentre è possibile far bruciare trucioli lignei o tessuti o fogli di carta. Nel primo caso, infatti, il calore trasmesso per conduzione nella massa del combustibile è di modesta entità, esaurendo rapidamente il modesto apporto calorico della combustione del fiammifero, rendendo impossibile il raggiungimento della temperatura di accensione nei punti della massa lignea distanti dal punto di contatto della fiamma, ancorché sia alta la temperatura di quest'ultima. Nella zona di contatto, pertanto, rimane soltanto un piccolo segno di bruciacchiatura. Nel secondo caso, invece, la modesta massa del combustibile in prossimità del contatto può far prevalere l'apporto calorico rispetto al calore disperso, con innalzamento della temperatura. Se quest'ultima supera quella di autoaccensione si ha l'estensione e l'autosostentamento della combustione.

2.1.7 Confinamento spaziale della combustione.

In un ambito spaziale (interno o esterno) la combustione di alcuni materiali presenti può rimanere confinata ad una parte ristretta di esso quando il bilancio termico si regima in condizioni tali da rendere impossibile la propagazione della combustione a tutto il materiale combustibile presente nell'ambiente. Le condizioni di confinamento possono essere propiziate dalla presenza di strutture o manufatti di contenimento, quale ad esempio un contenitore di liquido infiammabile di sufficiente resistenza termica, ubicato in condizioni tali che la combustione del liquido possa avvenire senza determinare un aumento incontrollato della temperatura

nell'ambiente, né la trasmissione di calore al vicino materiale combustibile in misura tale da consentire l'estensione della combustione a quest'ultimo. Anche in assenza di tali strutture o manufatti, il confinamento può essere egualmente determinato dall'esistenza di distanziamenti dal restante materiale combustibile sufficienti ad evitarne il coinvolgimento, anche in relazione alle modalità di sfogo del calore propiziate dalle condizioni al contorno, con particolare riguardo, nel caso di locali al chiuso, alla disposizione ed alla superficie delle aperture di ventilazione naturale. Più esattamente, il confinamento della combustione può rimanere impregiudicato solo se le condizioni al contorno sono tali da regimare la combustione stessa secondo modalità di svolgimento in grado di assicurare un sufficiente smaltimento del calore prodotto per evitarne la trasmissione incontrollata al materiale combustibile circostante non coinvolto e, conseguentemente, per limitare l'innalzamento della temperatura di quest'ultimo a valori inferiori a quella di autoaccensione.

2.1.8 Trasmissione del calore

La trasmissione del calore avviene per convezione, irraggiamento e conduzione.

La prima modalità, attraverso i movimenti convettivi naturali instaurati dalla combustione, con trasporto dei fumi caldi e dell'aria calda verso l'alto e contestuale richiamo di aria fredda dal basso del focolaio, determina la propagazione della combustione verso l'alto all'eventuale materiale combustibile suscettibile di essere portato alla temperatura di autoaccensione per contatto diretto con le fiamme ovvero con i fumi sufficientemente caldi.

L'irraggiamento consente, invece, la trasmissione del calore radiante in tutte le direzioni, in misura inversamente proporzionale alla distanza e direttamente proporzionale alla differenza delle temperature assolute elevate alla quarta potenza. La sua efficacia, ai fini della propagazione della combustione, è correlata pertanto alla presenza di materiali combustibili a distanza

sufficientemente breve da rendere possibile l'innalzamento della temperatura del combustibile irradiato fino al valore di autoaccensione.

La conduzione consente la trasmissione del calore attraverso la massa dei materiali riscaldati.

Essa è apprezzabile nel caso dei materiali buoni conduttori del calore, caratterizzati cioè da un alto grado di conduttività, quali i metalli. Nel caso dei materiali combustibili lignei, la conduzione può consentire il riscaldamento in misura adeguata a propagare la combustione, purché si instaurino le condizioni favorevoli del bilancio termico cennate precedentemente.

2.1.9 Attivazione induttiva dell'incendio

Quando la trasmissione del calore, con una o più delle predette modalità, determina la propagazione della combustione, si hanno condizioni favorevoli all'estensione incontrollata di quest'ultima al materiale combustibile presente nell'ambiente. La combustione, quindi, assume in tal caso le connotazioni dell'incendio. Il principio dell'incendio, quindi, va correttamente individuato nel momento in cui il processo della combustione si accompagna a circostanze fisico-ambientali favorevoli, secondo le modalità descritte, all'estensione della stessa al materiale circostante, venendo nel contempo a mancare condizioni fisico-ambientali tali da assicurare il confinamento della combustione.

Per esigenze di chiarezza espositiva e terminologica, il momento di tale passaggio, che comporta l'inizio dell'incendio vero e proprio, può essere denominato: "attivazione induttiva dell'incendio", in quanto dà luogo all'inizio della prima fase dell'incendio ("induzione"), meglio esplicitata al titolo successivo.

In dipendenza delle succennate condizioni, l'attivazione induttiva dell'incendio può essere, a seconda dei casi, contestuale all'innesco della combustione originaria ovvero posticipata rispetto all'innesco stesso.

2.1.10 Sviluppo dell'incendio in spazi chiusi

La bibliografia specializzata, per lo più monografica, riferisce gli approfondimenti esperiti dagli studiosi sull'evoluzione dell'incendio in uno spazio chiuso, basati sulle valutazioni degli effetti prodotti da incendi realmente accaduti e sugli studi e ricerche in scala reale. I risultati più validi hanno permesso una schematizzazione generale dell'andamento dell'incendio, quale successione di quattro fasi:

1^ fase: induzione o fase iniziale o di accensione

2^ fase: flashover

3^ fase: sviluppo dell'incendio a velocità di combustione costante

4^ fase: raffreddamento o estinzione.

2.1.11 Prima fase dell'incendio: induzione

La prima fase ha inizio con l'attivazione induttiva dell'incendio, secondo le modalità sopra esplicate. Durante l'induzione si ha un progressivo aumento della temperatura, i cui valori sono differenti nei diversi punti dello spazio interessato. Detta fase è, quindi, caratterizzata da un regime di instabilità termico-spaziale.

La temperatura media aumenta gradualmente nei primi minuti e rapidamente in quelli successivi fino al raggiungimento dei valori di autoaccensione dei materiali combustibili presenti nell'ambiente. Secondo sperimentazioni eseguite in Francia e confermate dall'esperienza pratica, la durata della prima fase può mediamente stimarsi intorno ai 20 minuti. Si è inoltre riscontrato che la rottura dei vetri normali degli infissi, mediamente tra i 100°C e i 150°C, avviene intorno ai 12 minuti dall'inizio dell'incendio. Tali riferimenti numerici devono intendersi correlati a situazioni "ordinarie" per quel che concerne la geometria dei locali, la tipologia degli ambienti e la loro destinazione d'uso.

2.1.12 Seconda fase dell'incendio: flashover

Il raggiungimento di valori di temperatura corrispondenti a quello dell'autoaccensione del materiale combustibile presente, ne comporta l'accensione anche in punti distanti dal focolaio dell'incendio. Si ha quindi, in tali condizioni, l' "incendio generalizzato" in tutto lo spazio interessato, ovvero "flashover". La generalizzazione effettiva dell'incendio, nel caso in cui siano presenti materiali combustibili differenti, si ha con il raggiungimento della temperatura corrispondente a quella di autoaccensione più elevata.

2.1.13 Terza fase dell'incendio: sviluppo a velocità di combustione costante

La combustione generalizzata di tutti i materiali combustibili tende ad essere uniforme nello spazio interessato, a velocità notevolmente superiore rispetto alla prima fase e richiede maggiori volumi di aria comburente.

L'energia termica generata durante la terza fase si ripartisce mediamente come segue:

circa 60%: asportata con i gas di combustione scaricati all'esterno dello spazio considerato;

circa 10%: irradiata all'esterno attraverso le finestre;

circa 30%: assorbita dalle strutture che delimitano lo spazio (muri, solai, soffitti, etc.). Durante tale fase la temperatura continua in un primo tempo a salire, raggiungendo il valore massimo comportato dall'incendio, per successivamente abbassarsi con andamento piuttosto rapido della durata di alcuni minuti.

2.1.14 Quarta fase dell'incendio: raffreddamento

All'abbassamento piuttosto rapido della temperatura nell'ultimo periodo della terza fase, segue la quarta fase, caratterizzata dalla

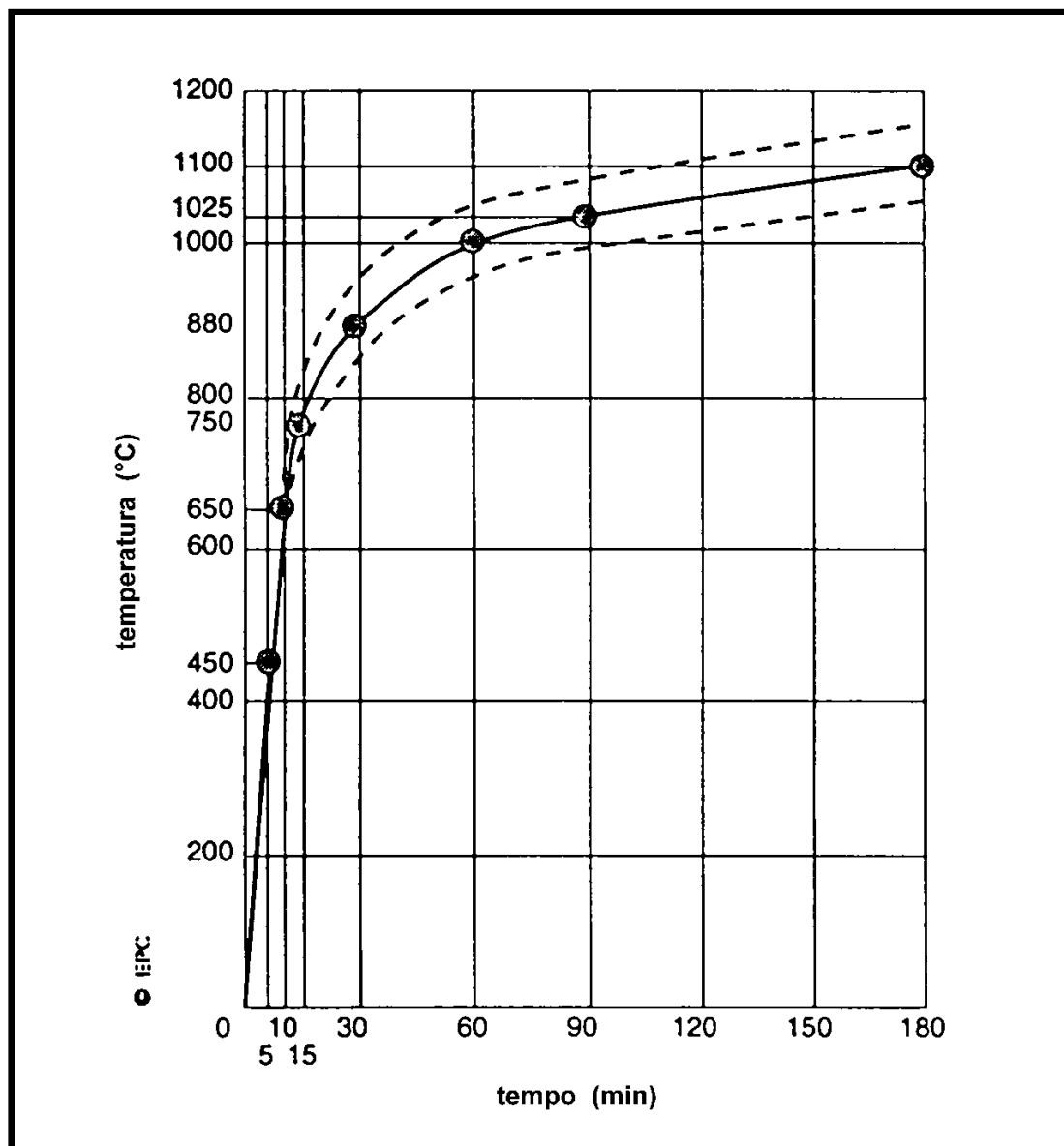
prosecuzione dell'abbassamento della temperatura, ma con andamento più graduale, fino all'estinzione dell'incendio.

2.2 Incendio standard

Per esigenze di normalizzazione ai fini della determinazione sperimentale delle caratteristiche di resistenza al fuoco degli elementi strutturali portanti o separanti, è impiegato, nei laboratori legalmente riconosciuti in Italia, un programma termico standardizzato secondo la relazione (UNI 7678):

$$T = T_0 + 345 \log (8t + 1)$$

[T= temperatura in °C, $T_0 = 20^\circ\text{C}$, t= tempo in minuti]



Curva temperatura – tempo nell'incendio standard

2.3 Previsione dell'incendio reale – Elementi di calcolo

2.3.1 Rappresentazione dell'incendio reale

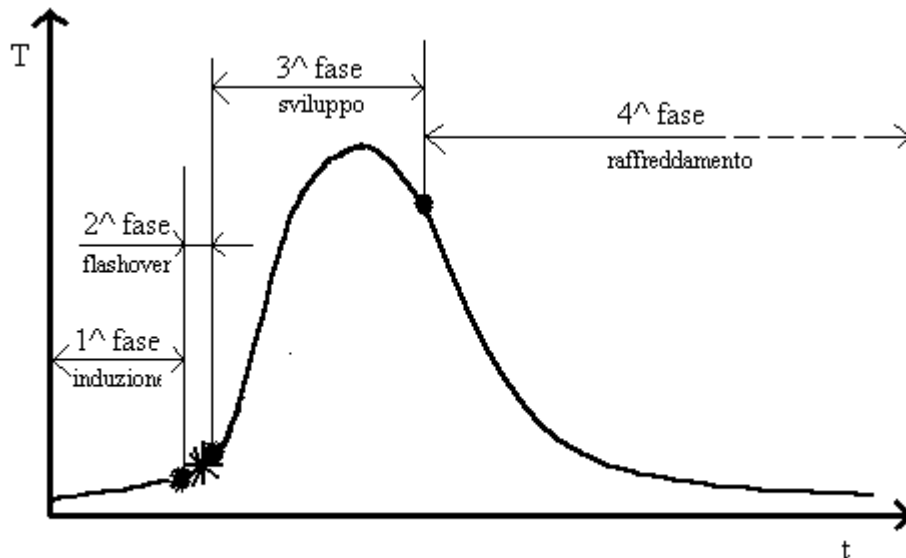
L'andamento dell'incendio reale segue una curva del tipo rappresentato nel seguente grafico.

1^ fase: induzione o fase iniziale o di accensione;

2^ fase: flashover (incendio generalizzato);

3^ fase: sviluppo dell'incendio a velocità di combustione costante;

4^ fase: raffreddamento o estinzione.



Curva temperatura – tempo nell'incendio reale

t: scale dei tempi (in ascisse)

T: scala delle temperature (in ordinate);

2.3.2 Previsione analitico-sperimentale dell'incendio reale

La pressante esigenza della messa a punto di efficaci criteri di progettazione antincendio e di adeguati sistemi normativi internazionali per la protezione degli edifici dall'incendio ha imposto l'attivazione degli studiosi dei diversi paesi del mondo per lo studio di metodologie idonee a prevedere l'andamento e le conseguenze di un incendio che si sviluppi all'interno di un edificio.

La complessità dei fattori influenzanti le fenomenologie legate all'incendio, cui si è fatto prima cenno, comporta problematiche di non facile soluzione, sulle quali si è concentrata l'attenzione degli studiosi, consentendo di pervenire a metodologie diverse che, pur senza il conforto dell'univoco e rigoroso risultato, forniscono egualmente utili indicazioni ed elementi di valutazione, purché ne sia assicurata l'esperta applicazione e ne siano conosciuti e tenuti presenti i limiti di attendibilità, onde saper selezionare gli ambiti di approssimazione dei risultati. Le ricerche condotte dagli studiosi sono state mirate alla determinazione dell'incendio reale sia attraverso la via sperimentale che quella analitica.

2.3.3 Metodo CNR

La Commissione di studio sulla resistenza al fuoco del CNR (Bollettino Ufficiale dell'Ente n°

37 dell'anno VII) ha elaborato un metodo analitico favorevolmente recepito dagli organismi tecnici del Ministero dell'Interno per la buona rispondenza riscontrata in sede di confronto dei risultati analitici con quelli osservati per via sperimentale in incendi realmente verificatisi e in prove d'incendio effettuate in edifici dismessi da demolire ovvero in manufatti all'uopo realizzati. I presupposti matematici del metodo si agganciano alle risultanze degli studi condotti da esperti svedesi, utilizzati nella messa a punto della regolamentazione antincendio in Svezia, che consentono la disponibilità di numerosi dati numerici e grafici ad esito dell'equazione del bilancio termico, risolta attraverso la via informatica da Magnusson e Thelandersson per diverse tipologie edilizie. Il metodo C.N.R. propone il calcolo della temperatura in funzione del tempo negli incendi reali con l'uso della funzione sottoriportata.

$$T(t) = T_a + T_m \cdot \frac{t}{t_m} \cdot e^{(1-t/t_m)}$$

$$t_m = \frac{q}{a \cdot f_v} \text{ (in ore)}$$

$$T_m = b + c \cdot (1 - e^{-d \cdot f_v}) - q^{(m-n \cdot f_v)}$$

$$f_v = \frac{A_v}{A_t} \cdot \sqrt{h_m}$$

essendo:

- $T(t)$ [°C]: temperatura in funzione del tempo
- T_a [°C]: temperatura iniziale
- T_m [°C]: temperatura massima raggiunta nell'ambiente dell'incendio
- t_m [ore]: tempo corrispondente alla temperatura massima
- $f_v[m^{1/2}]$: fattore di ventilazione
- $e = 2.718281828$: base dei logaritmi neperiani
- $q = \sum \frac{(g_i \cdot \lambda_i)}{1000 \cdot A_t} [Mcal/m^2]$: carico d'incendio riferito alla superficie totale ;
- $g_i[kg]$: peso del materiale combustibile per tipo
- $\lambda_i[kcal/kg]$: potere calorifero del materiale combustibile per tipo
- $A_t[m^2]$: superficie totale del locale (pavimento + pareti + soffitto)
- $A_v[m^2]$: superficie delle aperture di ventilazione naturale del locale
- $h_m[m]$: media ponderata delle altezze delle aperture di ventilazione naturale rispetto al piano di riferimento
- a, b, c, d, m, n : coefficienti dipendenti dalla natura dei materiali costituenti le strutture che delimitano il compartimento, come da seguente tabella, nella quale sono riportati i valori suggeriti da Magnusson e Thelandersson per cinque tipi di edifici.

<i>Tipo</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>m</i>	<i>n</i>
I	1800	250	692	17	0.13	0.67
II	1800	250	623	11	0.14	0.38
III	1800	250	933	70	0.04	0.43
IV	1800	250	633	26	0.13	0.70
V	1800	250	685	26	0.14	0.91

Tipo I: edificio con pareti in muratura e simili

Tipo II: edificio con pareti in calcestruzzo leggero o materiale isolante analogo

Tipo III: edificio con pareti in calcestruzzo

Tipo IV: edificio con pareti per il 50% in calcestruzzo o muratura e per il 50% in calcestruzzo leggero

Tipo V: edificio con pareti per il 50% in calcestruzzo leggero, il 30% in calcestruzzo o muratura e il resto in pannelli isolanti.

Gli spessori degli elementi presi in considerazione nella tabella sono quelli usualmente impiegati.

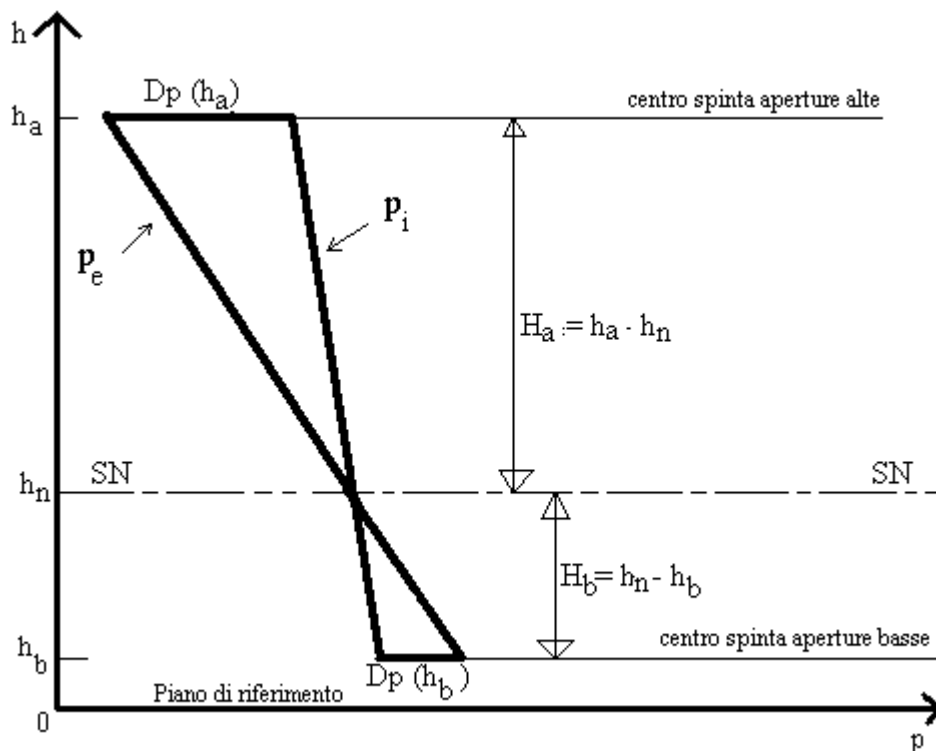
2.3.4 Metodologie avanzate e FSE (Fire Safety Engineering)

Con l'evoluzione dei sistemi informatici sono stati sviluppati, negli ultimi decenni, diversi software specialistici, molto complessi, allo scopo di pervenire a risultati analitici più attendibili rispetto al metodo semplificato di cui sopra.

Il loro impiego può essere consentito con le attenzioni progettuali ed alle condizioni previste dalle disposizioni emanate dal Ministero dell'Interno con DM 09-05-2007.

2.4 Fluidodinamica dell'incendio – Sezione neutra - Diffusione dei fumi - Influenza del vento

I movimenti convettivi sono correlati al regime delle pressioni nell'ambiente dell'incendio.



Distribuzione delle pressioni in funzione dell'altezza

Nel caso di edificio provvisto di aperture perimetrali disposte a diverse altezze, il regime dell'afflusso dell'aria fresca e del deflusso dei fumi è variabile in dipendenza della temperatura interna e delle altezze delle aperture. Con riguardo alla rappresentazione della figura si ha:

p : scala delle pressioni (in ascisse)

h: scala delle altezze (in ordinate)

pi: pressione interna all'edificio interessato dall'incendio pe: pressione esterna all'edificio

SN: sezione neutra (piano corrispondente all'equivalenza delle pressioni interna ed esterna)

$D_p(h_a) = p_i - p_e > 0$ (pressione interna superiore a quella esterna)

$D_p(h_n) = p_e - p_i = 0$ ($p_e = p_i$: eguaglianza delle pressioni interna ed esterna) $D_p(h_b) = p_e - p_i > 0$ (pressione esterna superiore a quella interna)

S_a [m²]: superficie delle aperture di ventilazione ubicate in alto (al di sopra della zona neutra)

S_b [m²]: superficie delle aperture di ventilazione ubicate in basso (al di sotto della zona neutra)

h_n [m]: altezza della sezione neutra rispetto al piano di riferimento

h_a [m]: altezza media ponderata delle aperture alte (centro spinta) rispetto al piano di riferimento

H_a [m]: altezza media ponderata delle aperture alte (centro spinta) rispetto alla sezione neutra

h_b [m]: altezza media ponderata delle aperture basse (centro spinta) rispetto al piano di riferimento

H_b [m]: altezza media ponderata della sezione neutra rispetto alle aperture basse (centro spinta)

$H_a = h_a - h_n$ $H_b = h_n - h_b$

T_i [°K]: temperatura assoluta interna

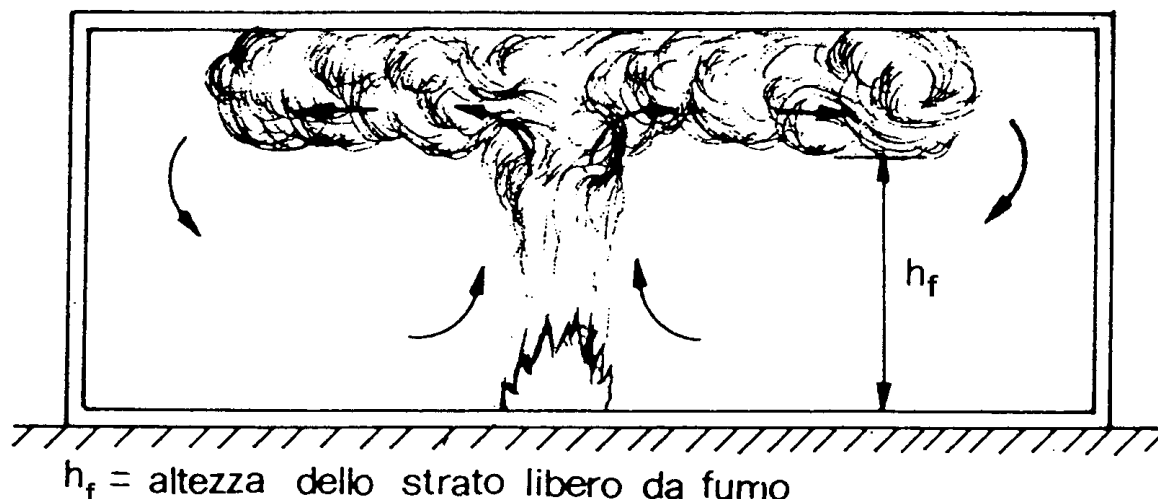
T_e [°K]: temperatura assoluta esterna.

La distribuzione delle pressioni varia, come noto, linearmente con l'altezza, decrescendo con l'aumentare di quest'ultima. L'entità della variazione a parità di altezza è dipendente dal peso specifico dell'aria. La pendenza della retta rappresentativa è, pertanto, correlata al peso specifico; la ripidità aumenta con il diminuire del peso specifico, cioè con l'aumentare della temperatura. Considerata stabile la retta p_e (temperatura esterna costante), la ripidità della retta p_i cresce con l'aumento della temperatura interna dovuta all'incendio. Attraverso le aperture ubicate al di sotto della sezione neutra ($p_e > p_i$) si ha immissione di aria dall'esterno. Viceversa, attraverso le aperture ubicate al di sopra della sezione neutra ($p_i > p_e$) si ha fuoriuscita di prodotti caldi all'esterno.

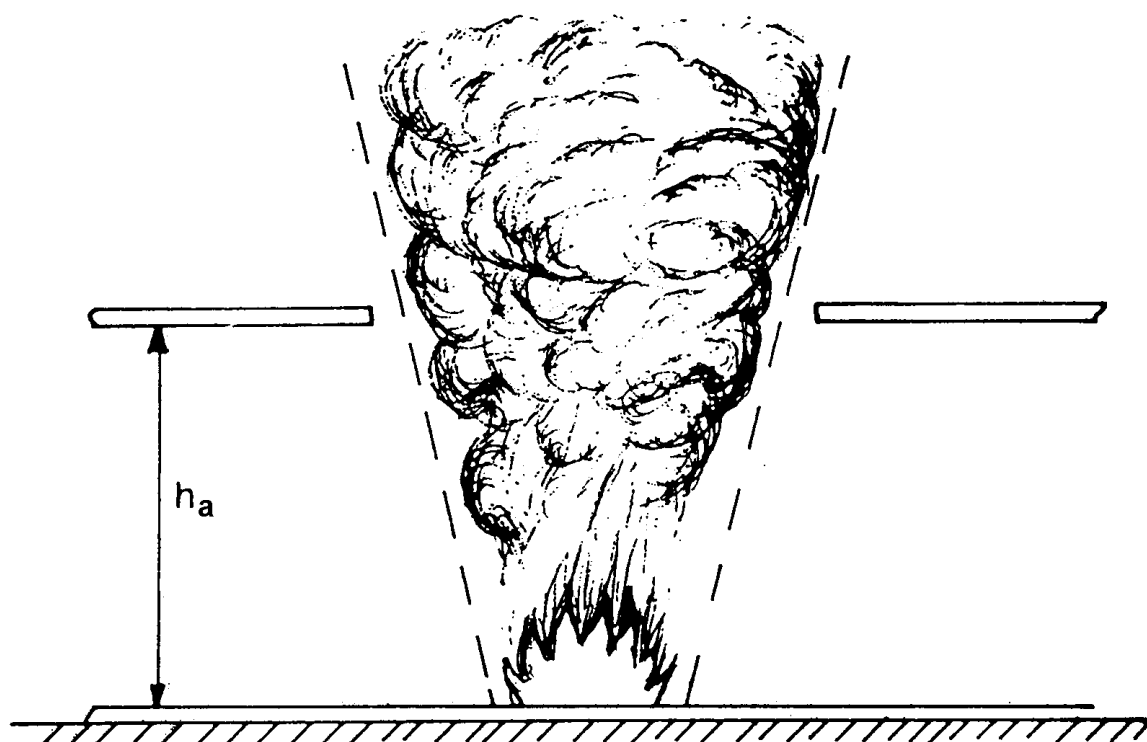
La temperatura interna è legata alla posizione della sezione neutra secondo la seguente relazione, scaturita dallo sviluppo di considerazioni di fisica tecnica.

$$T_i = T_e \cdot \frac{S_a^2}{S_b^2} \cdot \frac{H_a}{H_b} \quad [^\circ\text{K}]$$

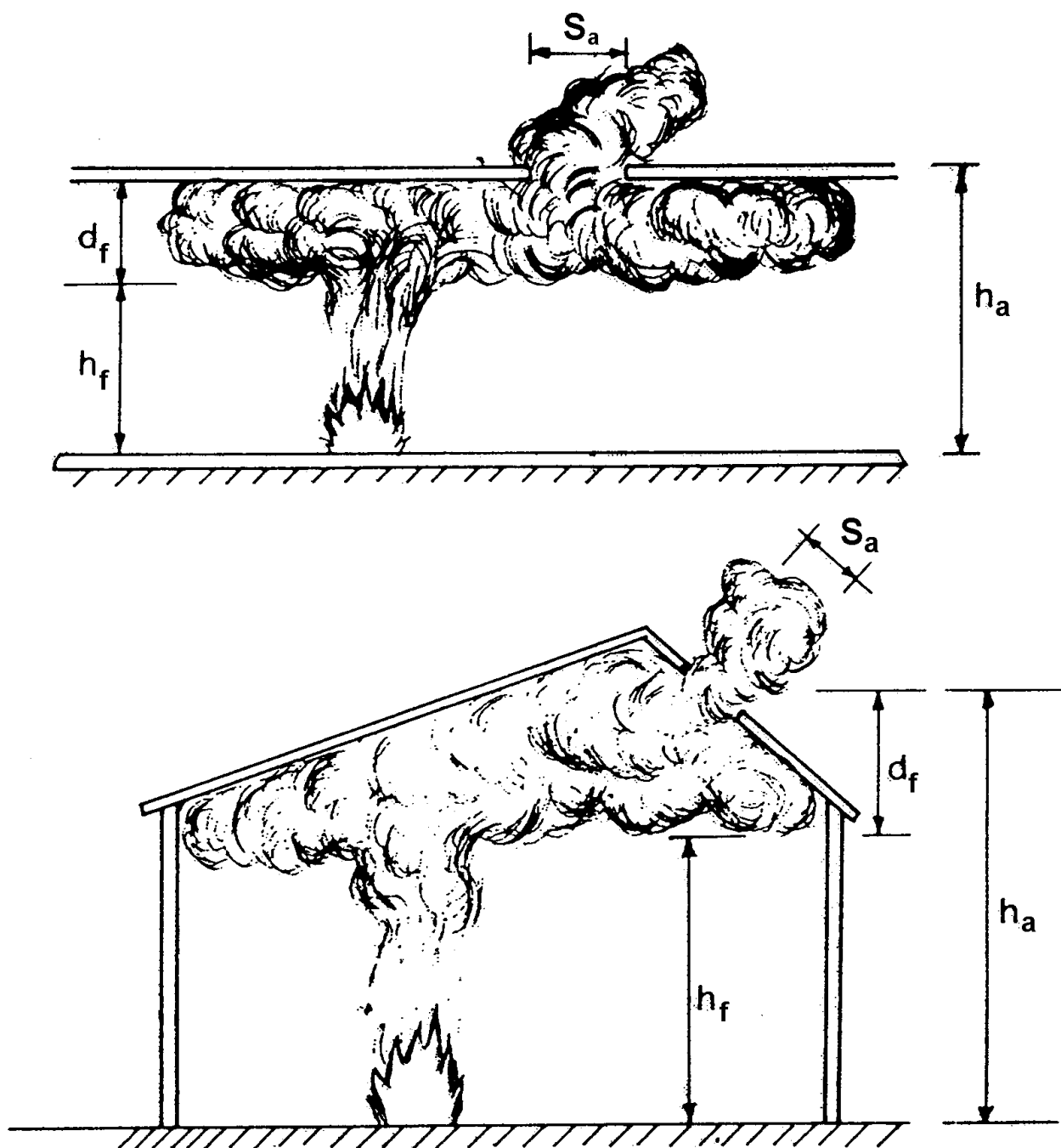
Gli schemi seguenti sono rappresentativi delle modalità di diffusione dei fumi a seconda della tipologia dell'edificio e delle aperture di ventilazione. Queste ultime, in particolare, influiscono molto sulla movimentazione dei fumi e, se idoneamente commisurate ed opportunamente disposte, possono assicurare un efficace sfogo delle sovrappressioni e scarico del calore (fino al 70% dell'energia prodotta dall'incendio), contribuendo in maniera determinante a scongiurare cedimenti strutturali catastrofici.



Diffusione dello strato dei fumi caldi al disotto del soffitto in un compartimento chiuso.

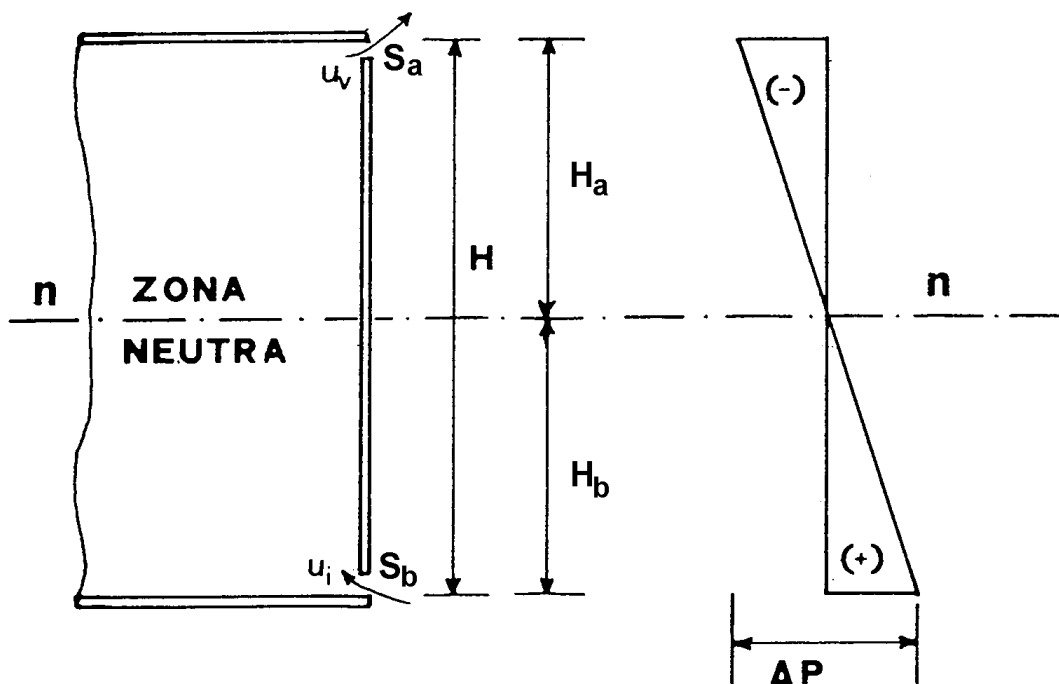


Evacuazione dei fumi di un incendio allo stato iniziale attraverso una grande apertura di sfogo.

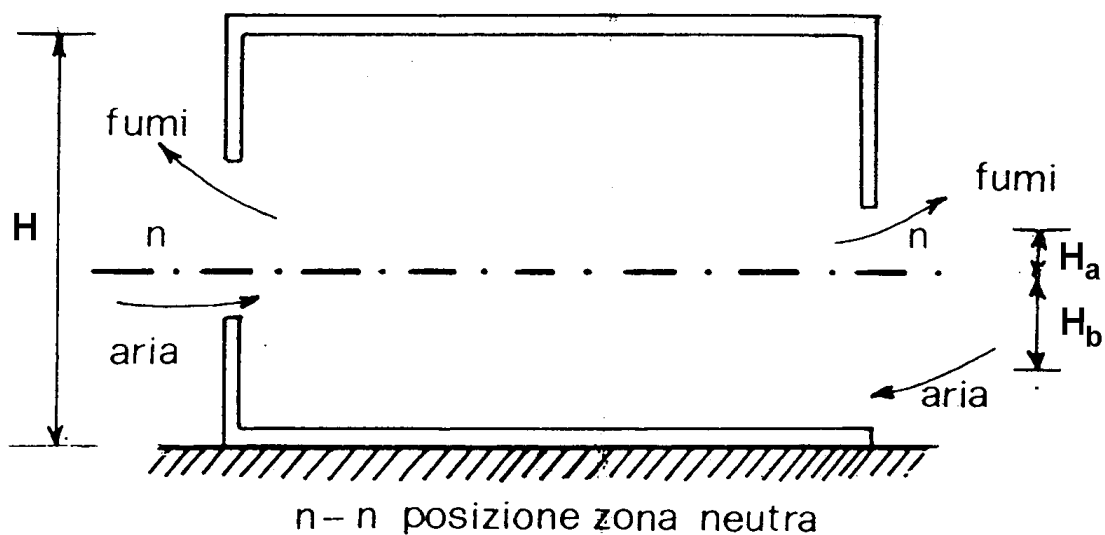


h_f = distanza fra pavimento e l'orizzontale per il centro di S_a

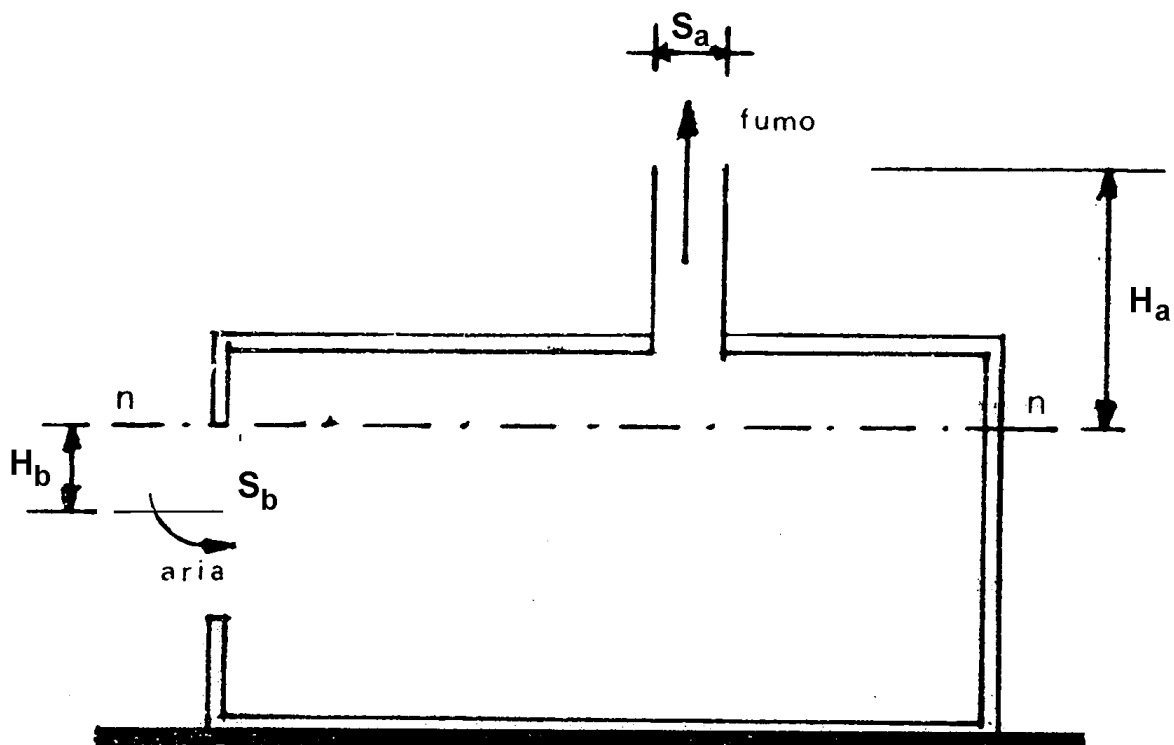
Formazione dello strato di fumo al disotto del soffitto.



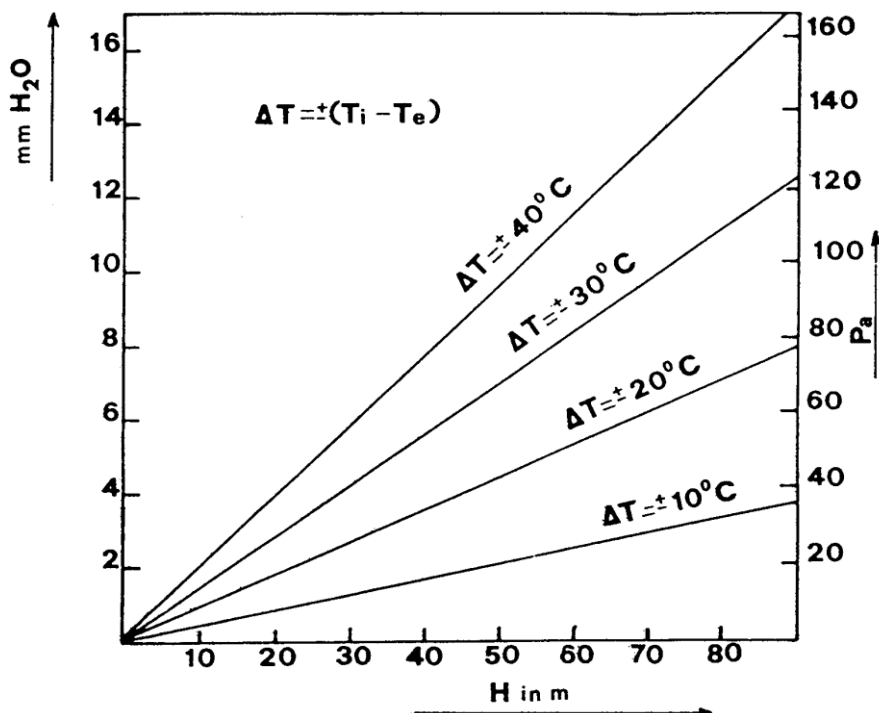
Distribuzione delle pressioni in un edificio di altezza H con due sole aperture e senza barriere orizzontali interne.



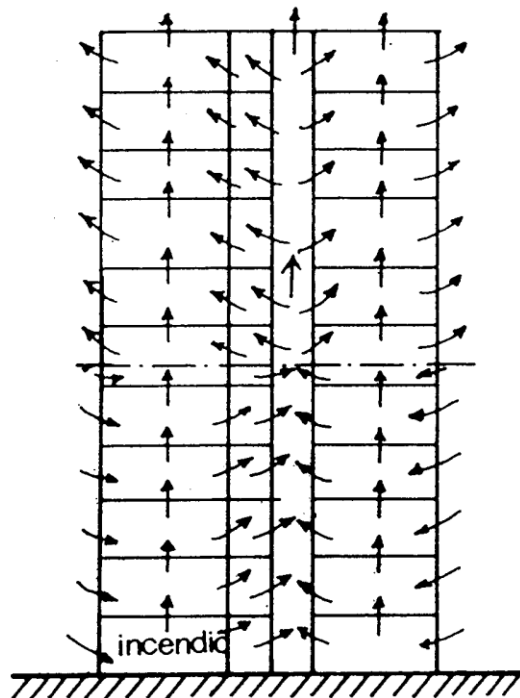
L'incendio in un compartimento. I flussi dell'aria fredda entrante e dei fumi e gas caldi uscenti.



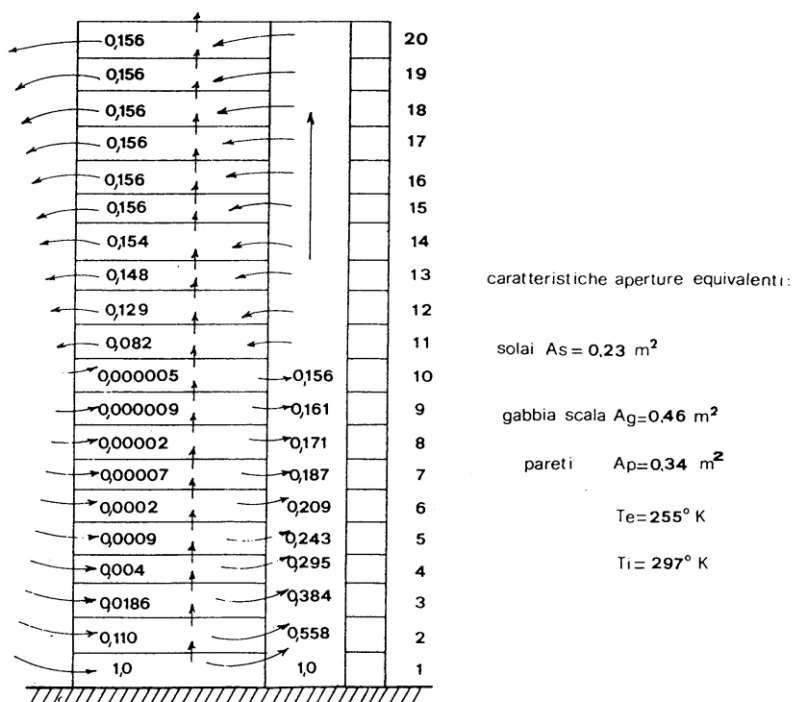
Posizione della zona neutra n-n idonea ad impedire la propagazione del fumo nelle aree adiacenti.



Tiraggio naturale in funzione dell'altezza H dell'edificio per alcune differenze di temperature esterna e interna.



Il moto del fumo per effetto del tiraggio naturale nel caso d'incendio al primo piano.



Le densità relative del fumo calcolate per un ipotetico edificio a 20 piani nelle condizioni di flusso allo stato stazionario.

(da Tamura)

3 CAUSE E CONSEGUENZE DELL'INCENDIO

3.1 Rischi per le persone

Esposizione ai fumi dell'incendio mancanza di visibilità

-asfissia

-tossicità dei fumi

-lesioni all'apparato respiratorio per inalazione di fumi caldi

Esposizione al calore ustioni cutanee per irraggiamento o
esposizione diretta alla fiamma

Effetti del panico !sentimento di potenza

-propensione strutturale

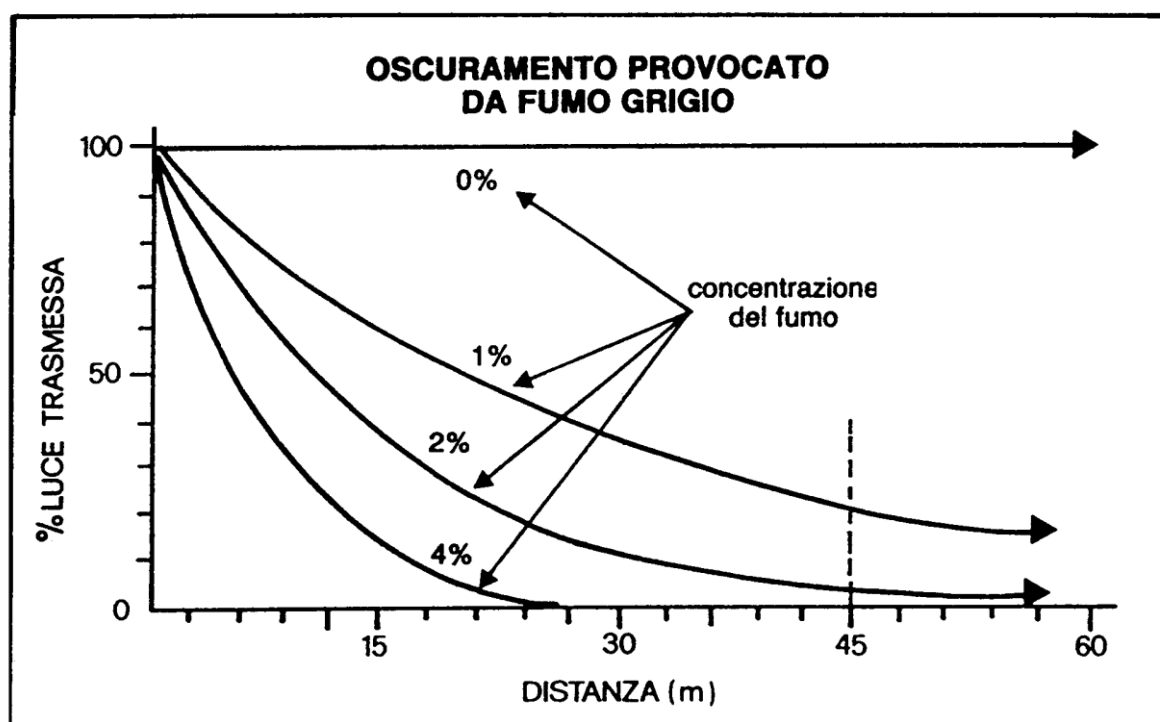
-tensione emotiva

-credulità (“certezza isterica collettiva”)

-suggestionabilità

Coinvolgimento in esplosioni !esposizione diretta alle onde d'urto
bariche

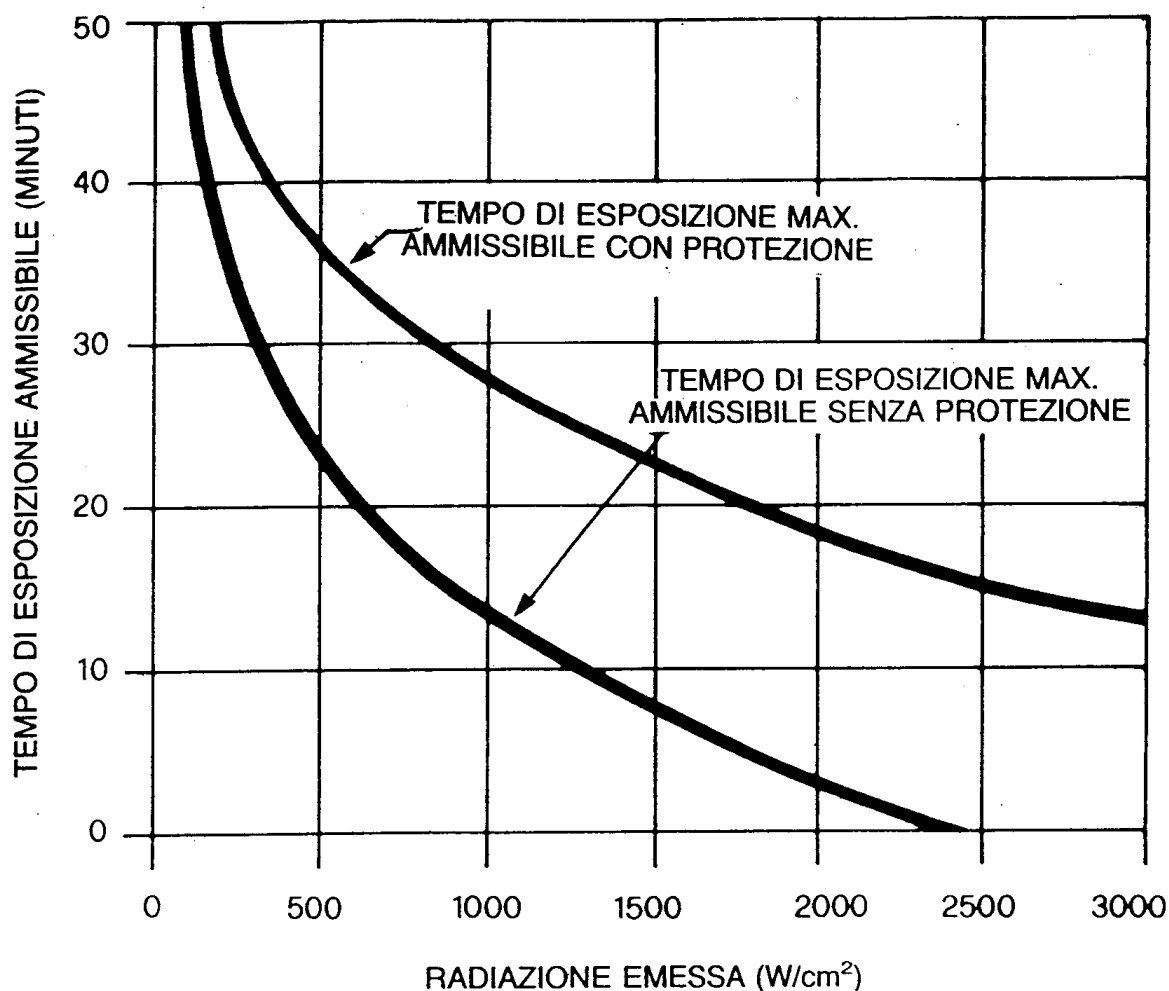
- esposizione a lancio o ricaduta di materiali e frammenti
(elementi strutturali, componenti di impianti, oggetti vari)



Effetto dell'ossido di carbonio sull'uomo

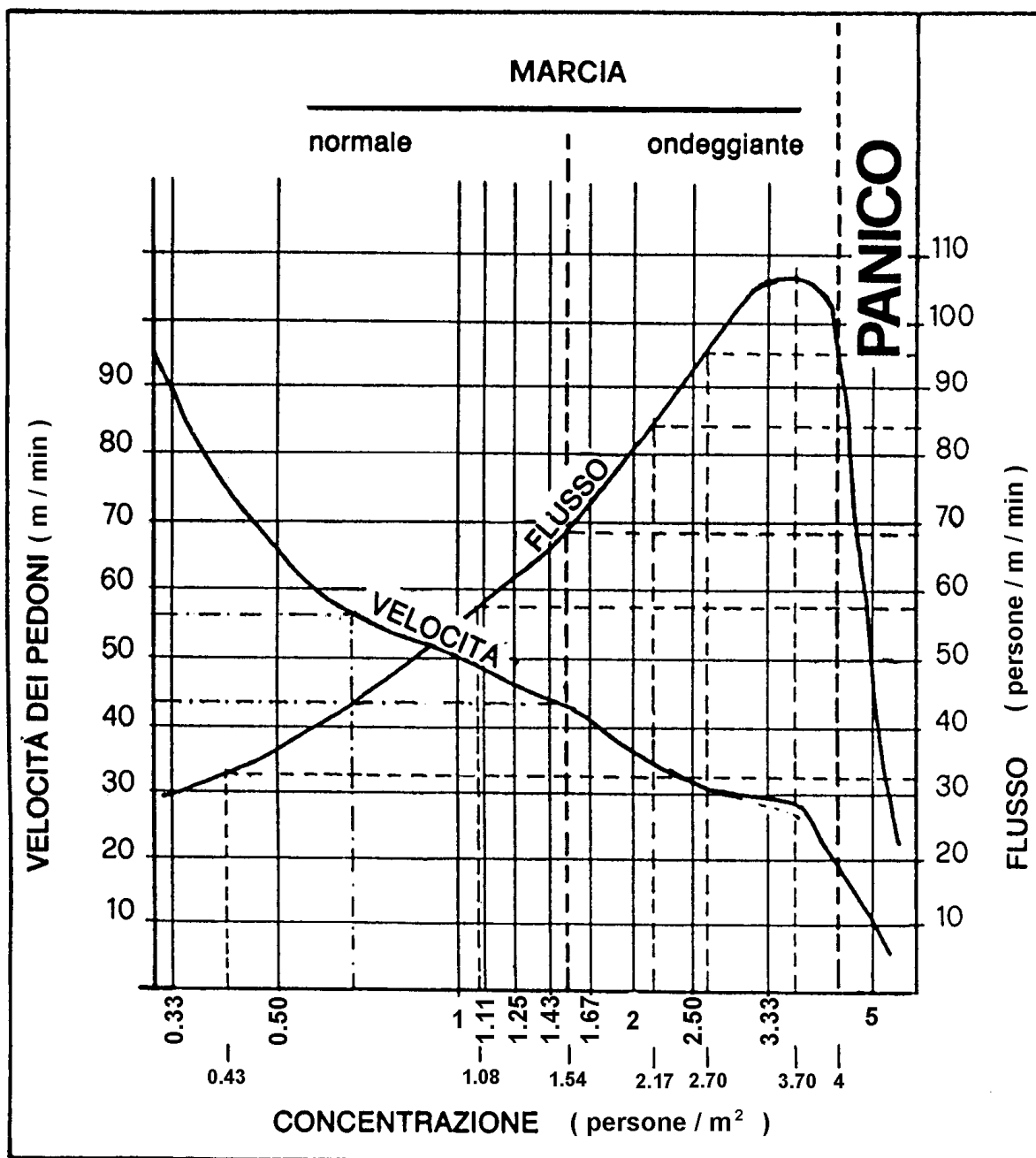
CO concentrazione in ppm	Tempo massimo di esposizione (minuti)		Effetto
	a riposo	sotto sforzo (1)	
500	100	20	trascurabile
1000	50	10	sensibile
2500	20	4	collasso
5000	10	2	collasso
10000	5	1	mortale

(1) corrisponde al tempo massimo disponibile per uscire.



Tempo di esposizione massimo ammissibile valutato nei dintorni dell'incendio senza protezione e con la protezione di getti di acqua nebulizzata con angolo di apertura 90° prodotti da lancia da 1 1/2".

(da Reischl)



3.2 Rischi per i beni contenuti nell'edificio

Distruzione per combustione

Distruzione o danneggiamento per esposizione al calore
 Distruzione o danneggiamento per esposizione ai fumi
 Distruzione o danneggiamento per coinvolgimento in esplosioni

3.3 Rischi per le strutture dell'edificio

Crollo per coinvolgimento in esplosioni o per pregiudizio della capacità portante in conseguenza di esposizione ad alte temperature per tempi prolungati

Pregiudizio irreversibile della sicurezza statica

Danni gravi localizzati ad elementi portanti

Danni diffusi per esposizione a calore (fessurazioni profonde o superficiali, distacco di intonaco) e/o ai fumi (corrosione, imbrattamento)

3.4 Rischi per l'ambiente

Inquinamento atmosferico

Inquinamento terrestre e/o di specchi e/o corsi d'acqua

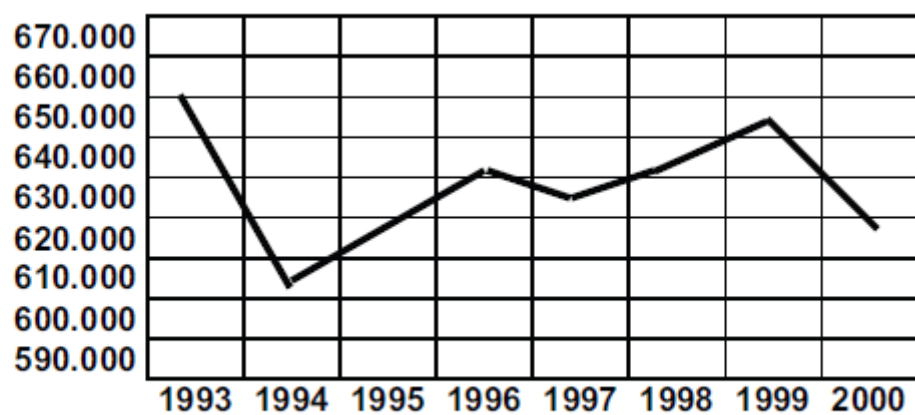
Inquinamento sottosuolo

3.5 Rischi per il contesto sociale

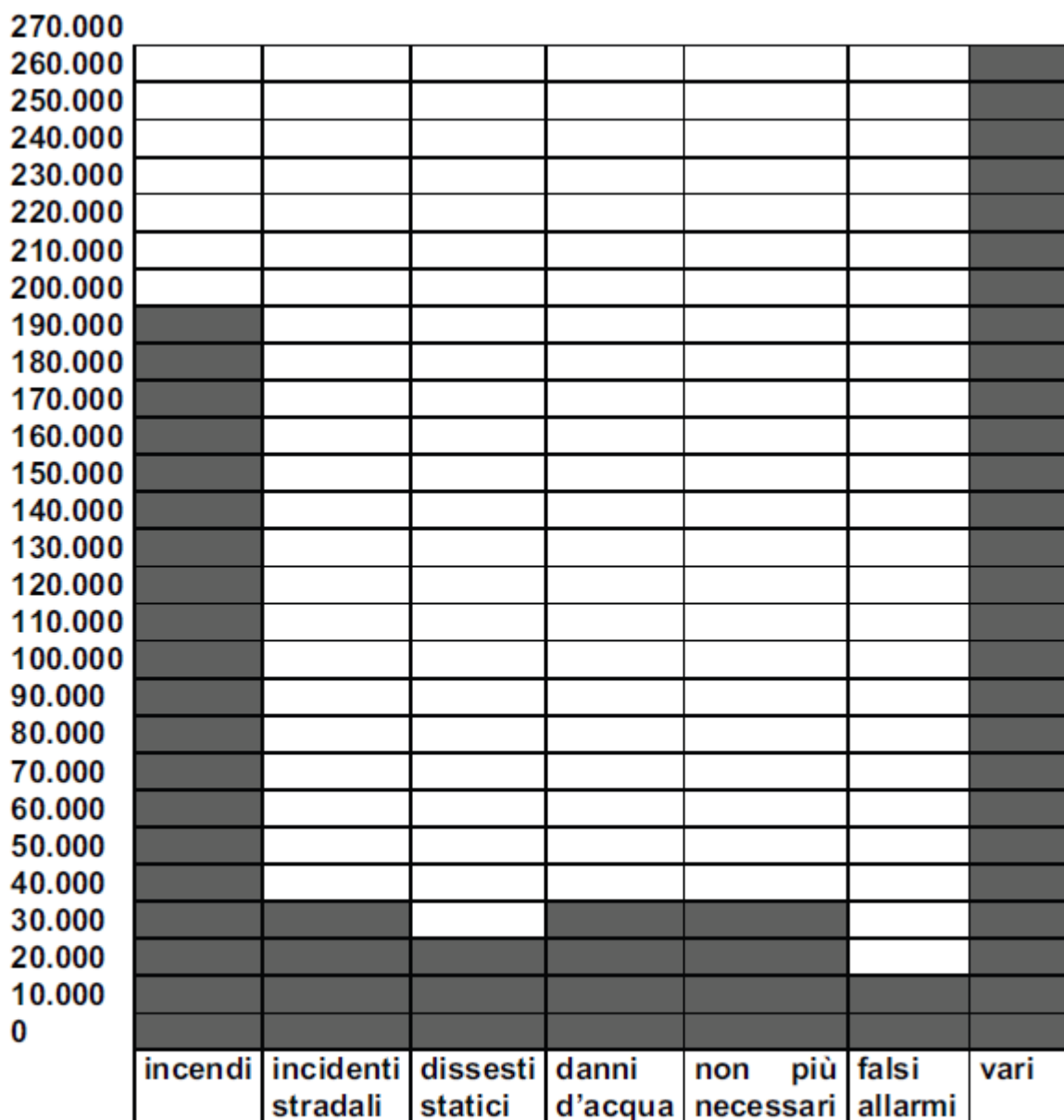
Danni diretti alla economia aziendale e collettiva

Costi indiretti aziendali e sociali

3.6 Osservazioni statistiche



Interventi di soccorso effettuati dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco



Tipologie di interventi di soccorso effettuati nell'anno 2000

Cause ordinarie di incendio

Causa	Incendi	%
Origine elettrica	923	31.83
Sigaretta o fiammifero	257	8.86
Autocombustione	253	8.74
Faville	178	6.14
Impianti di riscaldamento, camino	123	4.25
Dolo	107	3.69
Surriscaldamento di macchinari	89	3.06
Fulmine	81	2.79
Esplosione	28	0.98
Altre cause	860	29.66
Totale cause accertate	2899	100.00
Cause non accertate	3944	
Totale incendi campionati (anno 1974)	6843	

Indagine statistica riferita ad un campione di incendi avvenuti in Italia nel 1974

Cause di incendi con esiti mortali

Sigarette	51 %	Attrezzature elettriche	4 %
Uso di fiammiferi	7 %	Uso di candele	2 %
Liquidi Infiammabili	8 %	Altri motivi	12 %
Impianti di riscaldamento	6 %	Motivi ignoti	10 %

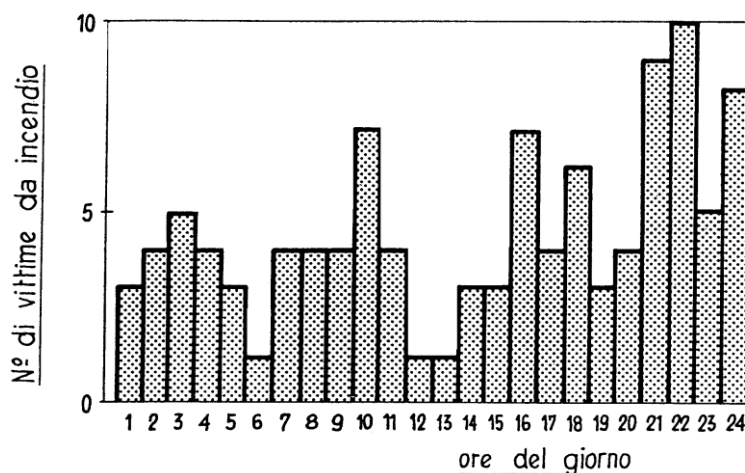
Studio svolto in collaborazione da Università, Vigili del Fuoco e altri Enti del Maryland (incendi rilevati nel Maryland nel biennio 1972-1973)

Cause della mortalità

Avvelenamento da ossido di carbonio	50 %
Ossido di carbonio associato ad alcool, ustioni, turbe cardiache	30 %
Ustioni	10 %
Non accertate	10 %

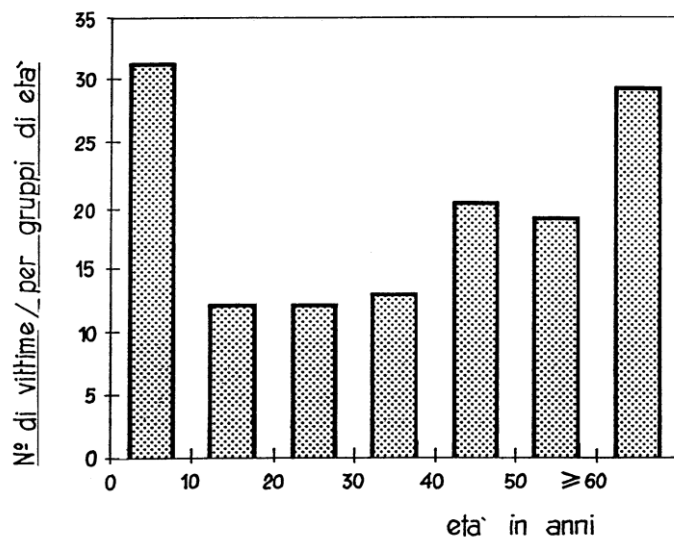
Studio svolto in collaborazione da Università, Vigili del Fuoco e altri Enti del Maryland (incendi rilevati nel Maryland nel biennio 1972-1973)

Distribuzione degli incendi con esiti mortali nelle ore del giorno



Studio svolto in collaborazione da Università, Vigili del Fuoco e altri Enti del Maryland (incendi rilevati nel Maryland nel biennio 1972-1973)

Distribuzione degli incendi con esiti mortali in funzione dell'età delle vittime



Studio svolto in collaborazione da Università, Vigili del Fuoco e altri Enti del Maryland (incendi rilevati nel Maryland nel biennio 1972-1973)

Fattori di mancata salvezza (impedimento a fuggire)

Ossido di carbonio associato con alcool	34.7 %
Ossido di carbonio	29.9 %
Tenera età	12.1 %
Ustioni (comprese quelle delle vie respiratorie)	4.7 %
Vestiti in fiamme (generalmente suicidi)	4.7 %
Invalidità	3.7 %
Alcool	2.8 %
Occlusione delle coronarie	2.8 %
Esplosione	2.8 %
Suicidi	0.9 %
Incidente automobilistico	0.9 %

Dallo studio è emerso che in molti casi le vittime compiono gesti irrazionali, quali:
i bambini tendono a correre e a nascondersi;
alcune persone rientrano nelle fiamme per salvare dei beni;
altre persone tentano di attraversare le fiamme piuttosto che utilizzare un'uscita di sicurezza
Tali ed altre reazioni sono il presupposto del panico

Studio svolto in collaborazione da Università, Vigili del Fuoco e altri Enti del Maryland (incendi rilevati nel Maryland nel biennio 1972-1973)

Incendi e danni: confronto internazionale

Stato	Incendi	Vittime	Feriti	Perdite			
n°	n°/103 ab.ti	n°	n°/ 106 ab.ti	n°	n°/ 107 ab.ti	\$ Usa/ab.te	
Francia	78.014	1,54	288	5,66	1.572	30,9	3,61
Italia	76.233	1,40	105	1,96	310	52,3	3,20
Giappone	63.787	0,62	1.477	14,30	9.019	87,5	2,03
Inghilterra	261.609	4,50	931	16,70	4.833	87,7	5,65
U.S.A.	2.728.200	13,1	11850	57,10	107.000	516,0	13,22

Risultanze statistiche riferite all'anno 1971

Perdite per incendio in Europa riferite al prodotto lordo totale

Stato	Perdite riferite al PNL Prodotto Nazionale Lordo	Indice
Italia	0.15 %	54
Finlandia	0.19 %	67
Germania	0.19 %	67
Olanda	0.20 %	70
Svezia	0.21 %	75
Inghilterra	0.24 %	86
Svizzera	0.25 %	89
Francia	0.26 %	91
Norvegia	0.34 %	120
Danimarca	0.39 %	139
Belgio	0.45 %	159
Lussemburgo	0.53 %	189
Media	0.28 %	100

Risultanze statistiche riferite all'anno 1971

4 PRINCIPI FONDAMENTALI DI PREVENZIONI INCENDI

4.1 Definizione della Prevenzione Incendi (art. 2 DPR 577/82)

Materia di rilevanza interdisciplinare, nel cui ambito vengono promossi, studiati, predisposti e sperimentati misure, provvedimenti, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare, secondo le norme emanate dagli organi competenti, l'insorgenza di un incendio e a limitarne le conseguenze.

4.2 Rilevanza Interdisciplinare della Prevenzione Incendi

Disciplina	Aspetti rilevanti sulla prevenzione incendi
Chimica	processo della combustione – sostanze reagenti – prodotti della combustione - conseguenze dell'incendio sull'ambiente: rilasci – danneggiamenti – esposizione – alterazioni chimiche
Fisica	fluidodinamica dell'incendio - caratteristiche fisiche dei combustibili prodotti della combustione: diffusione dei fumi – visibilità ventilazione naturale - sfogo dei fumi e scarico del calore $\left[i = \frac{q}{(500 \div 1000) \cdot \sqrt{h}} \right]$ energia sviluppata dall'incendio – trasmissione del calore: irraggiamento – convezione – conduzione - sviluppo ed evoluzione dell'incendio: diffusione – velocità di propagazione – velocità di combustione
Ingegneria impiantistica	impianti produttivi - impianti tecnologici - sistemi di sicurezza – attrezzature - cicli di lavorazione
Ingegneria urbanistica ed architettonica	sistemazioni urbanistiche: ubicazione degli insediamenti o rischio – distanze tra le costruzioni - sistema viario principale e strade di accesso caratteristiche geometriche degli edifici e dei locali - configurazione planovolumetrica degli edifici - sistemazioni interne: destinazioni d'uso e funzionalità dei locali in relazione alle attività svolte – arredamenti
Ingegneria idraulica	sistemi e impianti idrici manuali e automatici - affidabilità e congruenza dei sistemi - drenaggi idrici
Ingegneria elettrotecnica	impianti elettrici – problematiche della sicurezza antincendio - correlazione tra le norme CEI e le norme di prevenzione incendi
Ingegneria elettronica	rischi connessi con l'impiego dell'elettronica - sistemi di controllo e di sicurezza ad attivazione automatica
Ingegneria nucleare	macchine radiogene - sorgenti radioattive - impianti ad energia nucleare e depositi di materiale radioattivo
Medicina sanitaria	respirazione – ustioni - tossicità - reazioni psicologiche in emergenza: il panico e suoi effetti (sentimento di potenza – propensione strutturale – tensione emotiva – credulità ovvero “certezza isterica collettiva” – suggestionabilità
Medicina del lavoro	DPI - esposizione dei lavoratori ai rischi specifici
Tecnologia delle comunicazioni	rivelazione e allertamento-pianificazioni di emergenza
Organizzazione aziendale	organizzazione del lavoro - organizzazione e gestione della sicurezza politica della sicurezza
Economia	costi della sicurezza - analisi costi/benefici

4.3 COSTI DELLA PREVENZIONE INCENDI – CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

Incidenza percentuale media indicativa dei fattori di protezione antincendio sui costi di costruzione

Destinazione edificio	Strutture e separazioni (resistenza al fuoco-compartimentazioni)	Impianti tecnici	Esodo (vie di uscita e scale di sicurezza)	Rete idrica antincendio	Impianti di rivelazione automatica d'incendio o di miscele pericolose	Impianti di estinzione automatica d'incendio	Totale
	%	%	%	%	%	%	%
Autorimesse	0.8	0.8	0.3	0.5		2.5	4.9
Uffici	0.7	0.7	0.7	0.3	0.2		2.6
Abitazioni	0.6	0.5	0.4	0.3			1.8
Esercizi in edifici a destinazione mista (abitazioni)	0.5	0.7	0.4	1.0	0.4	1.0	4.0
Grandi magazzini	0.6	0.4	0.4	0.5	1.2	2.5	5.6
Ospedali e simili	1.2	0.7	1.0	0.5	1.2	1.5	6.1
Alberghi e simili	0.9	0.7	0.7	0.5	1.2	0.5	4.5
Edifici pregevoli per arte e storia	0.4	0.6	0.1	0.5	1.2	0.2	3.0
Scuole	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	0.3	3.2
Cinematografi	0.8	0.8	0.8	0.5	0.5	0.3	3.7
Teatri	1.0	0.9	0.8	0.5	0.5	0.5	4.2
Attività sportive	0.6	0.7	0.7	0.5	0.3		2.8

Stima elaborata con aggiornamento delle risultanze di uno studio riportato da Italiano Tiezzi – E.P.C. - Roma 1965

I criteri dell'indagine sono i seguenti.

La stima è stata effettuata partendo dalle risultanze di uno studio riferito alla situazione italiana (Italiano Tiezzi – E.P.C. – Roma 1965), basata sul confronto con analogo studio svolto dal Fire Research Station relativo alla situazione inglese.

Le risultanze sono state corrette estrapolando una stima orientativa dei costi alla luce delle successive normative.

Il metodo applicato, cosiddetto “a scala in giù”, consiste nella stima analitica dell'incidenza dei singoli fattori di protezione antincendio sui costi di costruzione in senso stretto, con esclusione del terreno di pertinenza e degli arredamenti di finitura, la cui scelta in realtà può essere pure influente sulla sicurezza antincendio (distanze di sicurezza, classificazione dei rivestimenti e dei materiali di arredo ai fini della reazione al fuoco). Inoltre, non sono considerati i costi delle attrezzature mobili di protezione (estintori, D.P.I., etc.) e quelli di gestione della sicurezza. Questi ultimi possono, in alcune tipologie di rischio, assumere incidenza prevalente.

Per le attività considerate, si è fatto riferimento ad edifici con le seguenti cubature (tipologia di rischio medio-alta):

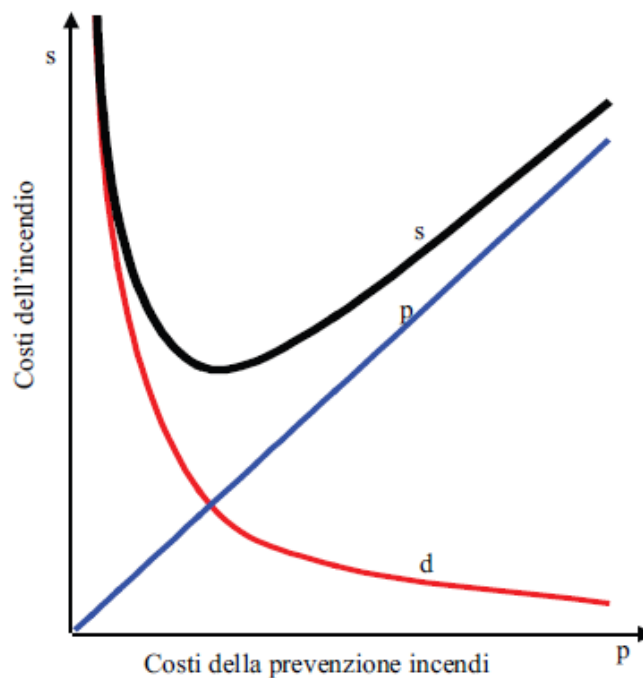
autorimesse, uffici, abitazioni, destinazione mista, alberghi, scuole: 6 piani – superficie in pianta 900 m²;

edifici pregevoli: per la loro peculiarità, non ha significato parlare di costo di costruzione; si è fatto riferimento convenzionalmente al costo di costruzione di un edificio ordinario della medesima cubatura di cui sopra;

grandi magazzini: 2 piani – superficie in pianta 2000 m²;

ospedali: 9 piani – superficie in pianta 20000 m²;

edifici destinati al pubblico spettacolo: tipologia media.



p = costi della prevenzione incendi (investimenti in sicurezza)

d = danno provocato dall'incendio (diminuisce con l'aumento degli investimenti in sicurezza)

s = spese complessive (costo totale dell'incendio) = $p + d$

4.4 OBIETTIVI DELLA PREVENZIONE INCENDI

Gli artt. 1 e 3 del DPR 577/82 (sostituito dal dlgs 139/2006) precisano gli obiettivi, le competenze e le specificazioni di sicurezza concernenti i presupposti di base e le misure tecniche fondamentali di prevenzione incendi.

Art. 1. Obiettivi e competenze

La prevenzione incendi 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.

Il servizio di prevenzione incendi costituisce compito istituzionale del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.

Art. 3. Principi di base e misure tecniche fondamentali

Per il conseguimento delle finalità perseguite dal presente decreto del Presidente della Repubblica si provvede, oltre che mediante controlli, anche mediante norme tecniche che vengono adottate dal Ministero dell'interno di concerto con le amministrazioni di volta in volta interessate.

Le predette norme, fondate su presupposti tecnico-scientifici generali in relazione alle situazioni di rischio tipiche da prevenire, dovranno specificare:

misure, provvedimenti e accorgimenti operativi intesi a ridurre le probabilità dell'insorgere dell'incendio quali dispositivi, sistemi, impianti, procedure di svolgimento di determinate operazioni atti ad influire sulle sorgenti d'ignizione, sul materiale combustibile e sull'agente ossidante;

misure, provvedimenti e accorgimenti operativi atti a limitare le conseguenze dell'incendio quali sistemi, dispositivi e caratteristiche costruttive, sistemi per le vie d'esodo d'emergenza, dispositivi, impianti, distanziamenti, compartimentazioni e simili;

apprestamenti e misure antincendi predisposti a cura di titolari di attività comportanti notevoli livelli di rischio ai sensi di quanto fissato dall'art. 2, comma c), della legge 13 maggio 1961, n. 469 (sostituito dal dlgs 139/2006).

Le misure e i provvedimenti di sicurezza antincendi devono perseguire, quindi, i seguenti obiettivi.

1. Evitare l'insorgenza dell'incendio ovvero, più propriamente, ridurre le probabilità' di insorgenza dell'incendio (il rischio zero non esiste).

2. Limitare le conseguenze dell'incendio:

limitare l'estensione dell'incendio

ridurre i danni e le conseguenze dell'incendio

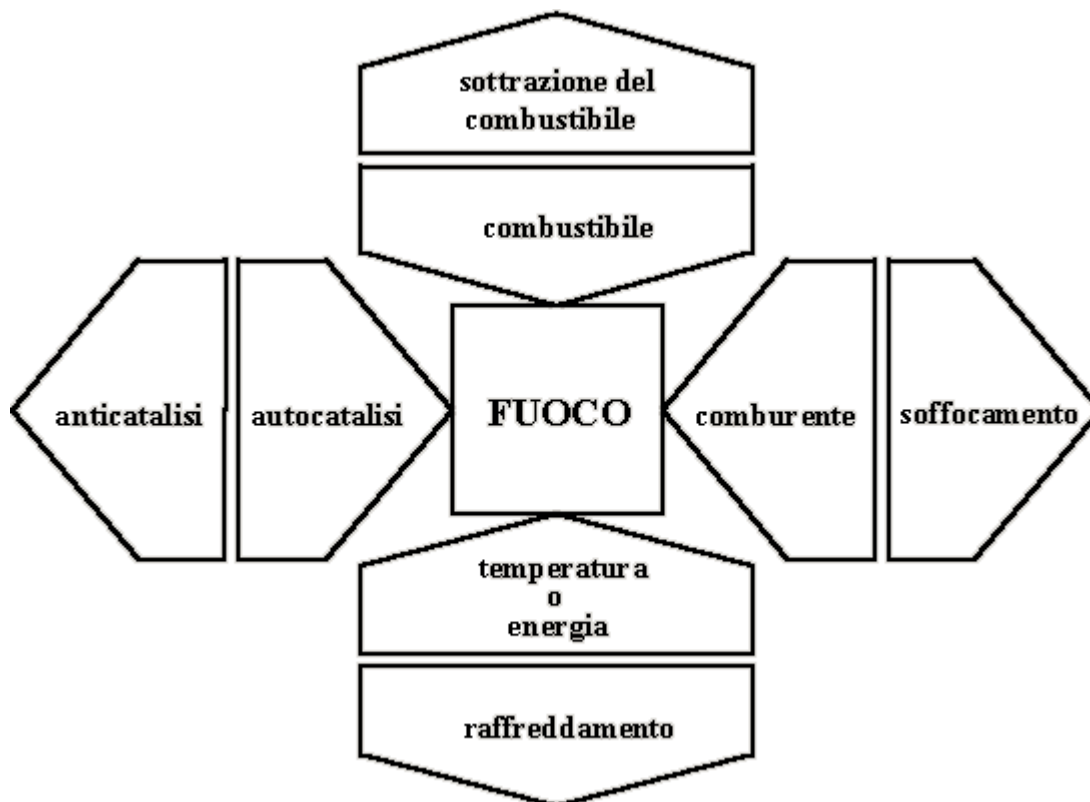
3. Salvaguardare l'incolumità' delle persone:

consentire l'esodo delle persone dal locale interessato dall'incendio;
proteggere le persone dagli effetti diretti o indiretti dell'incendio o dell'esplosione.

4. Agevolare le operazioni di soccorso e tutelare l'incolumità dei soccorritori.

4.5 1° OBIETTIVO - PROVVEDIMENTI UTILI AD EVITARE L'INSORGENZA DELL'INCENDIO

Croce del fuoco croce di estinzione (ovvero quadrilatero del fuoco quadrilatero di estinzione quale concetto estensivo del triangolo del fuoco triangolo di estinzione)



Parametri della croce del fuoco:

combustibile - comburente - temperatura o energia – autocatalisi

Parametri della croce di estinzione (antagonisti di quelli della croce del fuoco):

sottrazione del combustibile - soffocamento (ovvero sottrazione del comburente) - raffreddamento - anticatalisi.

La croce del fuoco consente di individuare, attraverso una schematizzazione semplice, i provvedimenti utili ad evitare l'insorgenza dell'incendio riducendo la probabilità che l'incendio si verifichi:

sottrazione del combustibile;

sottrazione del comburente;

raffreddamento o incremento dell' energia di attivazione;

anticatalisi.

4.5.1 Sottrazione del combustibile

La sottrazione del combustibile consiste nel raggiungere l'effettiva separazione, per quanto possibile, tra il combustibile stesso ed il potenziale focolaio dell'incendio.

Su tale concetto si basano i seguenti provvedimenti: Interramento dei serbatoi.

Compartimentazione (utile anche al 2° obiettivo della prevenzione incendi). Smassamento durante le operazioni di spegnimento.

Adozione di strutture, arredi e materiali di rivestimento incombustibili o poco combustibili. Riduzione del carico di incendio.

Rispetto dell' ordine e della pulizia nell' ambiente di lavoro.

4.5.2 Sottrazione del comburente

La sottrazione del comburente consiste nel "soffocamento" (separazione tra comburente e combustibile) e nella realizzazione di un rapporto di miscela combustibile-comburente esterno al campo di infiammabilità. Su tali concetti si basano i seguenti provvedimenti:

Diluizione dei vapori del combustibile nell'atmosfera al di sotto del limite inferiore d'infiammabilità con l'adozione di

impianti di ventilazione naturale ed artificiale. Applicazione di "dispositivi saturatori" ai serbatoi di liquidi infiammabili onde portare la concentrazione dei relativi vapori al di sopra del limite superiore d'infiammabilità. Insufflazione di gas inerti (azoto, anidride carbonica, vapore acqueo, ecc.) perché si sostituiscano all'ossigeno soffocando l'incendio o evitando che lo stesso abbia inizio.

4.5.3 Sottrazione di energia e limitazione della temperatura

La sottrazione di energia ha lo scopo di impedire la somministrazione di una quantità di energia superiore a quella di attivazione della combustione. La limitazione della temperatura consiste nell'adozione di misure idonee a mantenere la temperatura dell'ambiente inferiore a quella di accensione del materiale combustibile presente.

Su tali concetti si basano i seguenti provvedimenti:
Raffreddamento.

Dissipazione del calore.

Divieto di fumare, usare fiamme libere, produrre scintille. Adozione di impianti elettrici a regola d'arte.

Messa a terra di impianti, strutture, recipienti, realizzazione di impianti di umidificazione e ionizzazione dell'aria al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche.

Impianti parafulmine.

4.5.4 Anticatalisi

La "catalisi" consiste nella riduzione dell'energia di attivazione grazie alla presenza di particolari sostanze, dette "catalizzatori", che hanno la proprietà di favorire il processo della combustione, pur non partecipando chimicamente al processo e che, quindi, restano invariate al termine dello stesso. Ad esempio: la reazione $\text{CO} + 1/2 \text{O}_2$ è catalizzata con effetto accelerante dalla presenza di vapore acqueo; la combustione degli idrocarburi è accelerata dalla presenza dei catalizzatori al platino nelle marmitte catalitiche impiegate per l'abbattimento degli

idrocarburi incombusti negli impianti di scarico dei motori a scoppio.

L' "autocatalisi" è un caso particolare della catalisi e consiste nella generazione spontanea, durante il processo della combustione, di prodotti intermedi molto attivi detti "radicali liberi" (induttori di reazione), il cui comportamento è simile a quello dei catalizzatori.

L' "anticatalisi" è il fenomeno inverso della catalisi o dell'autocatalisi ed è propiziata dalla presenza di sostanze particolari (dette "inibitori della combustione" o "anticatalizzatori" o "catalizzatori negativi") che hanno la proprietà di bloccare la generazione spontanea dei "radicali liberi". Godono di tale proprietà anticatalitica gli idrocarburi alogenati (halon), il cui impiego non è più consentito dalla legge per la tutela dell'ozono.

4.6 2° OBIETTIVO – PROVVEDIMENTI UTILI A LIMITARE LE CONSEGUENZE DELL'INCENDIO

4.6.1 Sistemi di protezione passiva

Il “comportamento al fuoco” dei materiali definisce due aspetti molto diversi concettualmente fra di loro: la “resistenza al fuoco” e la “reazione al fuoco”.

Adozione di strutture resistenti al fuoco.

Per resistenza al fuoco si intende l'attitudine di un elemento costruttivo portante (pilastro, trave, soletta, etc.) ovvero separante (muro o tramezzo divisorio, porta, etc.) a mantenere inalterate le proprie caratteristiche funzionali di progetto dopo un tempo determinato di esposizione al fuoco (per uniformità di valutazione si fa riferimento all'incendio standard).

La materia è disciplinata dalle disposizioni emanate con DM 16-02-2007 e con DM 09-03-

2007, rispettivamente inerenti la classificazione di resistenza al fuoco dei prodotti ed elementi costruttivi e le prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco.

Adozione di materiali aventi bassa reazione al fuoco.

Per reazione al fuoco si intende il grado di combustibilità di un materiale, ovvero il grado di partecipazione alla combustione. La classificazione dei materiali ai fini della reazione al fuoco è effettuata attraverso metodi di prova sperimentali che tengono conto di diversi parametri (velocità di propagazione della fiamma, gocciolamento, tempo di autoestinguenza, etc.).

Compartimentazione orizzontale e verticale. Idonea dislocazione dei centri di pericolo. Adozione di adeguate distanze di sicurezza. Conferimento di idonee caratteristiche geometriche di progetto ai locali ed agli ambienti. Sapiente scelta progettuale delle caratteristiche planovolumetriche degli edifici.

Idonea distribuzione dei locali in relazione alla loro destinazione d'uso. Idonei sistemi naturali di scarico del fumo e di sfogo delle sovrappressioni.

4.6.2 Sistemi di protezione attiva

Estintori d'incendio portatili di diversa capacità, generalmente da 3 kg a 12 kg di agente estinguente (idrici - a schiuma - a polvere - a CO₂ - ad idrocarburi alogenati), classificati in base alla capacità estinguente:

- classe A = fuochi di materiali solidi
- classe B = fuochi di liquidi
- classe C = fuochi di combustibili gassosi
- classe D = fuochi di metalli (polveri - trucioli - scarti metallici).

Estintori d'incendio trasportabili (carrellati) di diversa capacità, generalmente da 20 kg a 100 kg di agente estinguente.

Estintori d'incendio mobili (dotati di trazione meccanica). Estintori automatici di incendio.

Impianto idrico antincendio manuale.

Impianti di rivelazione automatica d'incendio.

Impianti automatici di estinzione incendi (idrici a pioggia tipo "sprinkler" - ad anidride carbonica - a schiuma - ad halon - a polvere).

Squadre antincendio.

4.7 3° OBIETTIVO - PROVVEDIMENTI UTILI ALLA SALVAGUARDIA DELL' INCOLUMITA' DELLE PERSONE

Caratteristiche generali del sistema delle vie d'esodo d'emergenza. Da ogni zona dell'edificio deve essere assicurata più di una via di esodo alternativa. Le uscite devono essere possibilmente contrapposte, con lunghezza dei percorsi generalmente non superiore a 30 m, aumentabili o riducibili a seconda di situazioni particolari. La larghezza minima delle uscite e dei relativi percorsi è normalmente prevista pari a 1,20 m (2 moduli). Un modulo di uscita corrisponde a 60 cm. La capacità di deflusso (numero di persone che possono uscire attraverso l'uscita di modulo 1) deve essere prevista come da norma (generalmente 50 per il piano terra e valori minori per i piani superiori e per quelli interrati). Le porte delle uscite devono essere apribili a semplice spinta nel senso dell'esodo.

Scala protetta - ascensore protetto.

Scala a prova di fumo - ascensore a prova di fumo.

Filtro a prova di fumo. Luogo sicuro statico. Spazio calmo.

Luogo sicuro dinamico. Ascensore antincendio. Scale di sicurezza esterne.

4.8 4° OBIETTIVO - PROVVEDIMENTI UTILI AD AGEVOLARE LE OPERAZIONI DI SOCCORSO, AVENDO RIGUARDO ANCHE ALLA SICUREZZA DEI SOCCORRITORI

Accesso all'area

Devono essere rispettati i requisiti di accesso all'area da parte dei mezzi di soccorso (larghezza delle vie di accesso, altezza utile, pendenza delle strade di accesso, capacità statica delle solette e delle piastre, resistenza al fuoco di queste ultime).

Accessibilità e manovrabilità delle autoscale in dotazione al CNVVF.

Devono essere rispettate le distanze e gli spazi per la manovra come da schema riportato nelle norme specifiche.

Provvedimenti concomitanti.

Diversi provvedimenti utili al conseguimento degli altri obiettivi della prevenzione incendi

(1° - 2° e 3°) sono utili anche al 4° obiettivo, quali ad esempio: misure volte a ridurre la probabilità d'insorgenza di un incendio; resistenza al fuoco; reazione al fuoco; compartimentazione; vie di esodo; scale esterne di sicurezza; configurazione geometrica dei locali; articolazione planovolumetrica degli edifici; dislocazione dei centri di pericolo; distanze di sicurezza; etc.

Collaborazione delle squadre antincendio aziendali.

Piano di emergenza interno.

Eventuale piano di emergenza esterno.

5 ANALISI E VALUTAZIONE DEI RISCHI D'INCENDIO

5.1 Nozioni generali

RISCHIO: Eventualità di subire un danno. E' una condizione che potenzialmente può causare danno a persone o cose. Ad esempio, una combustione allo stato potenziale rappresenta un rischio d'incendio: esiste quindi la possibilità dell'accadimento dell'evento con le sue conseguenze dannose.

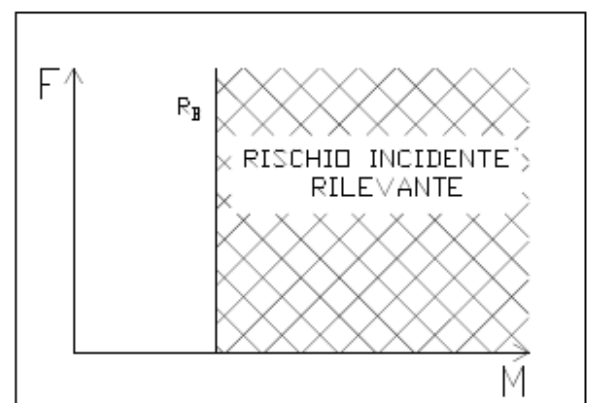
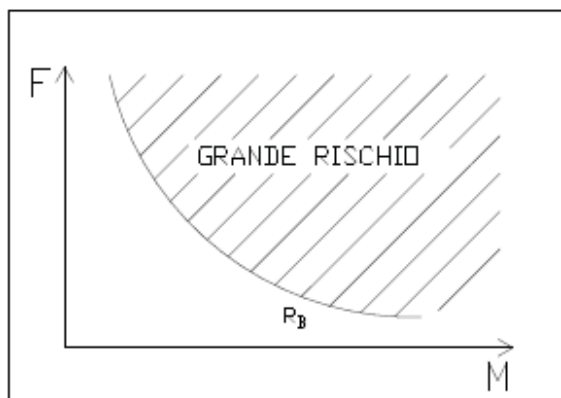
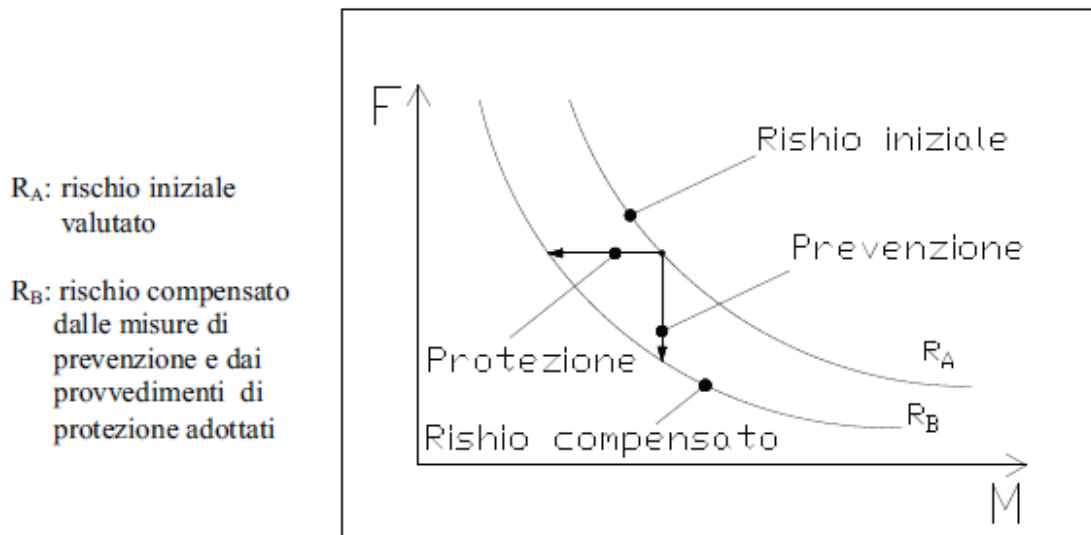
Concezione probabilistica del rischio: $R = F \times M$

R = Rischio , F = frequenza, M = magnitudo.

Es: mortalità negli incidenti stradali: $F = 50000$ incidenti / anno

$M = 0.2$ morti / incidente

$R = F \times M = 50000 \times 0.2 = 10000$ morti / anno



Probabilità di un incendio per anno P_i (Inghilterra)

Destinazione	Numero edifici (stimato)	Numero incendi	Probabilità P_i
<i>Abitazioni</i>	1.8×10^7	38.583	2.1×10^{-3}
<i>Alberghi-clubs</i>	3.7×10^3	1.352	3.7×10^{-2}
<i>Locali di spettacolo</i>	1.3×10^4	1.446	1.2×10^{-1}
<i>Uffici commerciali</i>	1.5×10^5	886	5.7×10^{-3}
<i>Negozi</i>	6.7×10^5	5.574	8.4×10^{-3}
<i>Ospedali</i>	3.0×10^3	638	2.1×10^{-1}
<i>Scuole</i>	3.3×10^4	1.048	3.1×10^{-2}
<i>Magazzini</i>	2.0×10^5	2.435	1.2×10^{-2}
<i>Industrie</i>	1.8×10^5	8.355	4.4×10^{-2}

Malhotra ("Safety in Fire; Probabilistic and limit state approach to structural performances")

Proposta di valutazione dei livelli di rischio

- ALTO RISCHIO $p \geq 10 \times 10^{-7}$ p = probabilità riferita a
- MEDIO RISCHIO $p = 2 \times 10^{-7}$ 1 m² di superficie
- BASSO RISCHIO $p \leq 0.5 \times 10^{-7}$ dell'edificio per anno

Studio effettuato da T.T. Lie ("Fire and Buildings", London 1972)

PERICOLO: Esposizione al rischio. Es. il pericolo incendio per le persone e cose è rappresentato dai fumi e dal calore. Il pericolo di crollo di un elemento strutturale è rappresentato dalla sua esposizione all'incendio.

GRADO DI PERICOLOSITÀ: Entità del fattore di pericolo. Es. nel caso del pericolo di crollo di un elemento strutturale esposto all'incendio, il grado di pericolosità è rappresentato dalla temperatura che l'elemento può raggiungere, ovvero dal grado di protezione antincendio dell'elemento stesso.

SICUREZZA: Nel significato assoluto, esprime l'assenza di rischio. Poiché non esiste il "rischio zero" in alcuna attività umana, il termine sicurezza è usato nel significato relativo per esprimere presenza ridotta del rischio entro i limiti del "rischio accettabile" la cui definizione è connessa a difficoltà di ordine tecnico, etico, giuridico e politico.

FATTORI DI RISCHIO: Eventi che causano o concorrono a determinare le situazioni di rischio.

FATTORI DI RISCHIO INTRINSECI: fattori connessi con le proprietà chimico-fisiche delle sostanze, con le caratteristiche degli impianti o dei sistemi, con le disfunzioni umane o materiali (guasti).

FATTORI DI RISCHIO ESTERNI: fattori che influenzano dall'esterno il sistema (parametri meteorologici – terremoti – attentati – etc.).

AFFIDABILITÀ: probabilità di un sistema di svolgere le funzioni di progetto per un periodo di tempo specificato e sotto certe condizioni ambientali.

RIDONDANZA: uso, in un sistema, di un numero di componenti superiore a quello strettamente necessario al corretto funzionamento del sistema stesso.

VALUTAZIONE DEI RISCHI: Procedimento di individuazione delle aree e dei fattori di rischio e degli eventi non desiderati e di valutazione della relativa entità del danno, ai fini della scelta dei sistemi di protezione e per la valutazione del grado di sicurezza.

5.2 Valutazione qualitativa

Consiste nell'esame sistematico di tutte le possibili condizioni del sistema e degli eventi le cui conseguenze potrebbero causare o contribuire all'accadimento dell'evento primario. L'obiettivo della valutazione qualitativa è il conseguimento delle condizioni di massima sicurezza attraverso l'eliminazione, la limitazione ed il controllo dei rischi (nei "limiti accettabili") senza prendere in considerazione la probabilità dell'evento.

5.3 Valutazione quantitativa (analisi dei rischi propriamente detta)

La valutazione quantitativa rappresenta la determinazione del grado di sicurezza di un sistema, operata con l'ausilio di metodi di valutazione quantitativa della sicurezza. Essa deve essere sempre preceduta da quella qualitativa. Generalmente il risultato quantitativo è espresso in termini di probabilità. Le probabilità sono derivate dai dati statistici ottenuti dall'esperienza, da prove o da estrapolazione di risultati. La valutazione quantitativa, oltre alla frequenza di accadimento dell'evento, può comprendere anche quella della gravità dei danni conseguenti (magnitudo). La scelta dei metodi di analisi è legata alla complessità del sistema in relazione al suo livello potenziale di rischio ed alle sue caratteristiche. Nessun metodo, da solo, si presta allo svolgimento completo delle indagini e delle valutazioni di sicurezza di un sistema. Almeno due metodi sono richiesti per un'analisi completa.

Per sistemi semplici e per sistemi complessi scomponibili in sistemi semplici l'individuazione dei fattori di rischio può essere abbastanza facile e un soddisfacente grado di sicurezza può essere conseguito con l'applicazione dei sistemi di protezione scelti tra la serie delle misure di protezione standard (metodi di conformità alle norme).

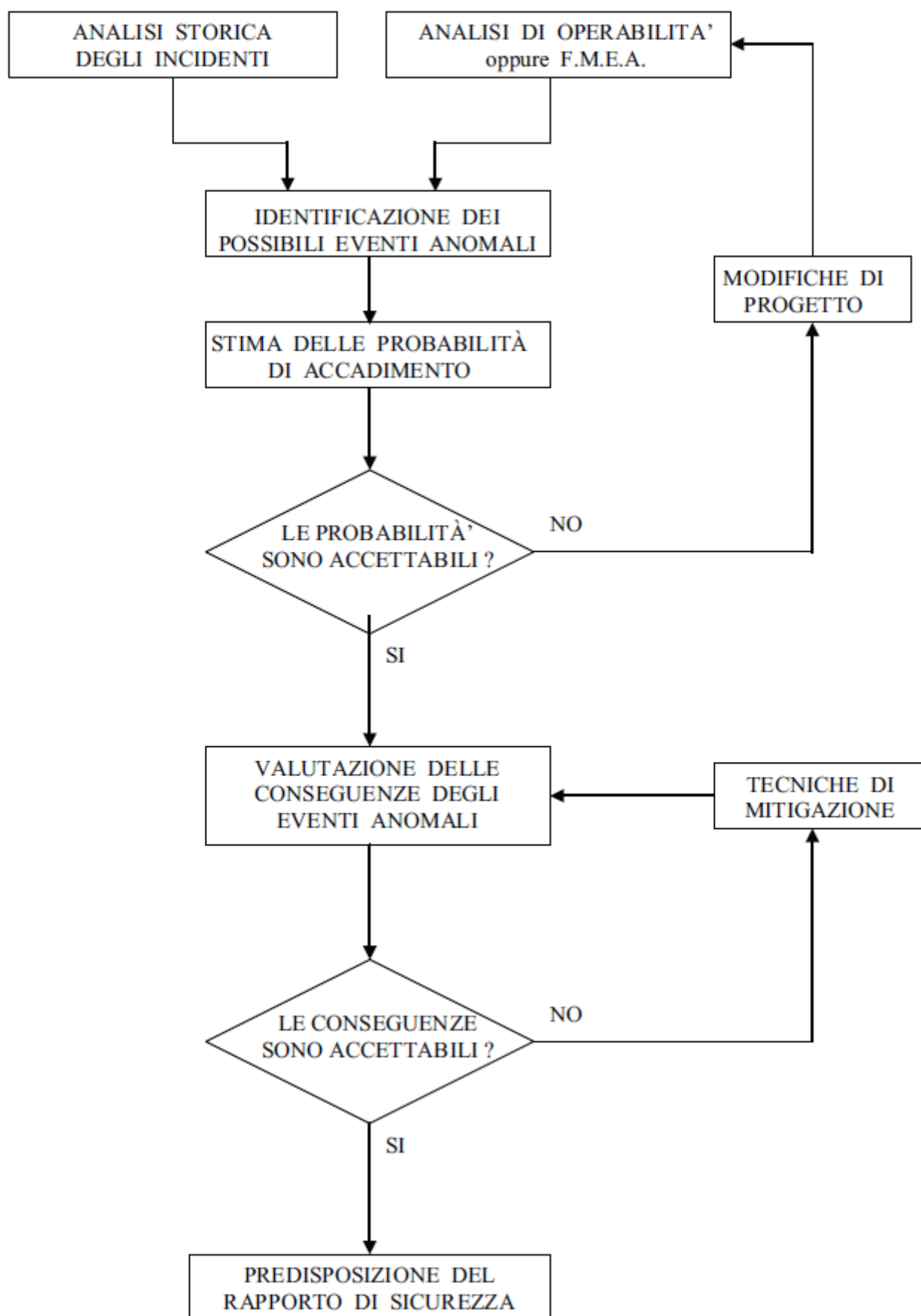
Per sistemi complessi o a tecnologia avanzata è diffuso l'impiego di nuove tecniche basate sostanzialmente su due strumenti: le metodologie affidabilistiche ereditate dall'avionico e dal nucleare e le raccolte di dati statistici sulla "storia" dei componenti (banche dati).

Dall'uso combinato dei due strumenti nascono le cosiddette "analisi di sicurezza", previste dal DPR 577/82 (studi analitici di sicurezza ed affidabilità).

L'analisi di sicurezza ed affidabilità di un impianto ha lo scopo di determinare: natura dei rischi insiti nell'impianto (incendi, esplosioni, rilasci di fluidi pericolosi, etc.); entità delle conseguenze degli eventi rischiosi ragionevolmente prevedibili in termini di danno alle persone, alle strutture, all'ambiente e, quindi, acquisizione degli elementi essenziali per

l'approntamento di un razionale piano di emergenza interno allo stabilimento ed esterno ad esso.

Nel diagramma di flusso sono indicati i momenti di una analisi di sicurezza.



L'analisi di sicurezza si articola essenzialmente nelle tre fasi seguenti.

Identificazione dei possibili eventi anomali.

I metodi storico-statistici consentono di analizzare le anomalie verificatesi nel passato, mediante l'uso delle banche dati degli incidenti.

I metodi analitici consentono l'analisi logica degli eventi elementari che possono condurre all'evento rischioso preso in esame. Tra tali metodi sono impiegati lo "studio di operabilità" e il "F.M.E.A." (failure modes and effects analysis). Il primo consiste nello studio di operabilità del sistema in varie ipotesi di scostamento dei parametri di processo dalle condizioni di progetto. Il secondo consiste nell'esame degli effetti sul sistema dei modi di avaria dei componenti elementari.

Stima della probabilità di accadimento.

Individuate tutte le possibili anomalie, bisogna ridurre il relativo elenco ai rischi oggettivamente presenti durante la vita di un impianto, attraverso la stima approssimata delle probabilità di accadimento.

La stima può essere effettuata con due metodi fondamentali: quello storico-statistico e quello analitico.

Il primo consiste nell'esame della frequenza storica degli incidenti verificatisi e nella loro elaborazione statistica (banca dati incidenti).

Il metodo analitico (fault tree analysis = albero dei guasti) consiste nello studio della frequenza probabile dell'evento catastrofico mediante la costruzione dell'albero degli eventi elementari che possono condurre al top-event esaminato. La quantificazione della frequenza degli eventi elementari si fonda sull'utilizzo delle informazioni fornite dalle banche dati affidabilità.

Valutazione delle conseguenze

Per valutare le conseguenze degli eventi ragionevolmente prevedibili si fa largo impiego di modelli di calcolo previsionali che descrivono gli incendi, le esplosioni, i rilasci di sostanze pericolose.

Essi, quindi si riconducono alle seguenti tipologie:

modelli di calcolo dell'irraggiamento da incendio di: pozze di liquido infiammabile; sostanze infiammabili in serbatoi; rilasci gassosi ad alta velocità (jet-fires); vapori emessi a bassa velocità; vapore in espansione (flash-fires);

modelli di calcolo delle sovrappressioni da: esplosioni non confinate (UVCE); esplosioni confinate di vapori e/o polveri; cedimenti catastrofici di recipienti; esplosioni fisiche (RPT's); modelli di calcolo della diffusione di sostanze tossiche e/o infiammabili: dispersione atmosferica dei rilasci di gas a bassa velocità; dispersione atmosferica dei rilasci di gas ad alta velocità; dispersione atmosferica di gas pesanti (gravity spreading); evaporazione e dispersione atmosferica di gas compressi e liquefatti; dispersioni in acqua di fluidi insolubili (pool spreading); dispersione in acqua di fluidi solubili.

6 ORIENTAMENTI ORGANIZZATIVI DELLA SICUREZZA ANTINCENDIO

6.1 D.lgs. 81/2008 e DM 10/03/98

Il d.lgs. 81/2008, in materia di igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro, dedica il capo III del titolo I (artt. da 12 a 15) alla prevenzione incendi, evacuazione dei lavoratori, pronto soccorso. All'art. 12 sono precisati gli obblighi del datore di lavoro ai fini degli adempimenti di cui all'art.

4, comma 5, lettera q). In particolare, il datore di lavoro deve designare preventivamente i lavoratori incaricati di attuare le misure di cui all'art. 4, comma 5, lettera a) in tema di

prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave ed immediato, di salvataggio, di pronto soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza.

L'art. 13 del d.lgs. demanda al Ministro dell'Interno, di concerto con quello del lavoro e della previdenza sociale, l'emanazione di uno o più decreti per la definizione dei criteri attinenti le misure di prevenzione e di esercizio, i metodi di controllo e manutenzione degli impianti ed attrezzature antincendio, di gestione delle emergenze e le caratteristiche dello specifico servizio di prevenzione e protezione antincendio di cui all'art. 12, compresi i requisiti del personale addetto e la sua formazione.

Il D.M.10/03/98, emanato ai sensi del succitato art. 13 del d.lgs. 81/2008, prescrive all'art. 2 che i rischi d'incendio devono costituire parte specifica del "documento della sicurezza" di cui all'art. 4 comma 2 del d.lgs. 626/94, che il datore di lavoro è obbligato a redigere dopo avere effettuato la valutazione dei rischi ai sensi del comma 1 dello stesso articolo.

Il documento deve contenere la relazione conclusiva sulla valutazione dei rischi, le misure di prevenzione e protezione adottate, il programma delle ulteriori misure individuate per il miglioramento dei livelli di sicurezza nel tempo.

Nel documento stesso devono essere altresì riportati i nominativi dei lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi, lotta antincendio e gestione dell'emergenza in caso d'incendio.

È quindi confermata la rilevanza che assume il controllo dei rischi d'incendio ai fini della tutela dell'incolumità dei lavoratori e delle altre persone presenti a qualunque titolo.

Gli articoli seguenti, dal 3 al 7, del D.M. 10/03/98 contemplano cinque aspetti sui quali va concentrata l'attenzione per il conseguimento dei voluti obiettivi di sicurezza.

Negli stessi articoli sono indicati, con il rinvio agli allegati al D.M., i provvedimenti e gli adempimenti da osservare.

6.2 Misure organizzative e gestionali - Piani di emergenza

La legislazione vigente attribuisce al controllo delle emergenze la giusta attenzione conformemente alle nuove concezioni che da qualche decennio tendono a consolidarsi con crescente convinzione nell'ormai diffusa consapevolezza che nessun sistema di prevenzione e protezione, ancorchè fondato su normative mirate e severe, sia in grado di assicurare effettive condizioni di sicurezza se limitato alla fase preventiva.

La presunzione che le misure, i provvedimenti e gli apprestamenti predisposti, oltre ad abbattere la probabilità d'insorgenza dell'incendio, siano di per sé sempre sufficienti a garantire il contenimento delle conseguenze di un evento d'incendio comunque accadibile, può dar luogo a gravi effetti di danno, a causa dell'impreparazione dei dipendenti ad affrontare correttamente un'emergenza a seguito di un incidente che, pur potenzialmente modesto, può assumere proporzioni amplificate a causa di comportamenti umani irrazionali. L'improvvisazione, dovuta alla mancanza di una compiuta pianificazione di tali comportamenti, amplifica fatalmente, infatti, qualsiasi incidente inficiando, in alcuni casi, gli sforzi sostenuti per le azioni preventive.

L'art. 5 del D.M. 10/03/98 prescrive opportunamente, quindi, che il datore di lavoro, ad esito della valutazione dei rischi, deve adottare le misure organizzative e gestionali da attuare in caso di incendio, riportandole in un piano di emergenza.

Lo stesso articolo, al comma 2, esonera dall'obbligo della redazione del piano le attività con meno di 10 dipendenti occupati, purché non soggette ai controlli di prevenzione incendi, ferma restando l'adozione delle necessarie misure organizzative e gestionali in caso d'incendio.

Nell'allegato VIII al DM sono delineati gli elementi per la predisposizione del piano di emergenza, articolati nelle procedure da predisporre, nei fattori da tenere presenti ed includere nel piano e nei contenuti da riportare con chiare istruzioni scritte.

L'entità e la consistenza delle pianificazioni devono essere "calibrate" con flessibilità alle specifiche situazioni di rischio, evitando appesantimenti non utili, fino a limitare il piano, nel caso di luoghi di lavoro di piccole dimensioni, ad avvisi scritti contenenti norme comportamentali.

Per le attività ubicate nello stesso edificio e facenti capo a titolarità diverse, il piano deve essere elaborato in collaborazione fra i diversi datori di lavoro.

La gestione della sicurezza comporta due ordini di problematiche: il primo connesso all'individuazione delle misure e delle azioni da compiere in caso di emergenza, il secondo alla elaborazione dello strumento organizzativo capace di assicurare l'effettiva adozione delle previste misure ed il compimento delle azioni programmate.

Per quanto concerne il primo aspetto, fermo restando l'obbligo, a carico del datore di lavoro, di individuare le misure e le azioni in base alle risultanze della valutazione dei rischi, correlate alle caratteristiche dell'attività, va tenuto presente che la normativa di prevenzione incendi, anche quella meno recente, fornisce importanti prescrizioni al riguardo.

Esse, se da un lato assumono carattere di cogenza per le attività normate, possono costituire nel contempo delle utili indicazioni in via analogica per altre attività.

Giova osservare la tipologia delle disposizioni, prevalentemente orientate all'esercizio dell'attività nelle normative meno recenti, progressivamente estendendosi all'emergenza, alla formazione professionale e, specie in quelle più attuali, all'organizzazione.

Merita di essere citata la regola tecnica per i depositi di GPL emanata con DM 13/10/94, in quanto fornisce interessanti definizioni differenziate del "manuale operativo" d'impianto, del "piano di emergenza interno" e del "regolamento interno di sicurezza".

Per quanto concerne, invece, l'aspetto organizzativo, va rimarcata l'esigenza della opportuna compatibilità tra l'organizzazione del lavoro in atto nell'unità lavorativa ed il modello organizzativo della sicurezza che il datore di lavoro ritiene più adatto.

Le disposizioni organizzative emanate con il d.lgs. 81/2008 vanno applicate dal datore di lavoro salvaguardando la suddetta compatibilità.

Le scelte organizzative, le deleghe, l'attribuzione dei compiti e delle responsabilità devono, quindi, scaturire innanzitutto da un'attenta analisi della situazione organizzativa generale dell'azienda.

Qualora questa presenti delle carenze, sarà utile prima apportare ad essa gli opportuni correttivi e poi elaborare la struttura del “servizio sicurezza” che, altrimenti, sarebbe destinato all’insuccesso.