

EMERGENZA INCENDIO

Premessa

L'emergenza incendio rappresenta una delle più gravi emergenze che si possono avere a bordo di una nave, se non la più grave.

Tutto quanto concerne questo tipo di emergenza, la sua prevenzione e la sua segnalazione è stabilito nel capitolo 2/II dalla SOLAS 1974 e dalle successive integrazioni ed emendamenti, che fissano gli standard di sicurezza minimi che devono essere presenti sulle navi degli stati che hanno aderito alla convenzione.

Benché non sia espressamente richiamato, il materiale proposto in queste note, trae fondamento dalla normativa succitata.

Caratteristiche degli incendi e prevenzione

La combustione è una reazione chimica esotermica, violenta, con produzione di luce (fiamma) in forma più o meno intensa, di CO, CO₂ e distillazione di prodotti volatili.

Essa è favorita dalla combinazione di tre fattori che consentono l'avvio del processo e che definiscono il cosiddetto triangolo del fuoco:

1. Combustibile
2. Comburente
3. Calore (o Temperatura)

Prima di addentrarci nell'ambito dell'incendio e delle sue caratteristiche, vale la pena di introdurre alcune definizioni essenziali:

- Temperatura di accensione: è la temperatura più bassa alla quale il processo di combustione può essere innescato nell'aria. Tale temperatura dipende della natura del combustibile. In sostanza è la temperatura alla quale un combustibile di infiamma spontaneamente in presenza di aria.
- Temperatura di infiammabilità: è la temperatura alla quale un combustibile si infiamma in presenza di innesco. E' noto anche come punto di infiammabilità o Flash Point. Equivalentemente rappresenta anche la temperatura alla quale la sostanza emette vapori in quantità sufficiente da formare con l'aria una miscela infiammabile.
- Velocità di accensione: è la velocità con la quale la combustione, una volta innescata, si propaga al resto del combustibile. In particolare è possibile distinguere:
 - Esplosione ($v > 1 \text{ m/s}$)
 - Deflagrazione: $v < 9000 \text{ m/s}$
 - Detonazione ($v > 9000 \text{ m/s}$)
 - Scoppio: allorché si ha rottura del recipiente in cui avviene la combustione, solitamente ciò avviene a causa della pressione esercitata sulle pareti del recipiente dai prodotti della combustione.
- Fumi: rappresentano i prodotti della combustione; generalmente si compongono di particelle solide e di gas, spesso nocivi. Ricordiamo in particolare i seguenti:
 - Anidride Carbonica (CO₂)
 - Monossido di Carbonio (CO)
 - Anidride Solforosa (SO₂)
 - Composti volatili
 - Carbonio
- Carico di incendio: rappresenta il potenziale termico della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, ivi compresi i rivestimenti dei muri, delle pareti provvisorie, dei pavimenti e dei soffitti, convenzionalmente espresso in kg di legno equivalente. La quantità di calore che si sviluppa in un incendio dipende infatti dalla quantità del materiale che si trova nel compartimento che ha preso fuoco.

Il carico di incendio si ottiene a partire dalla seguente relazione:

$$q = (\sum_i g_i H_i) / 4400 A$$

dove g_i ed H_i rappresentano la massa ed il potere calorifico inferiore della sostanza i -esima, mentre A esprime la superficie del locale in m². Nella tabella seguente vengono riportati alcuni valori del potere calorifico:

Materiale	Potere calorifico inferiore (kcal/kg)
Tessuti di cotone	4.000
Carta	4.000
Paglia	3.700
Legname secco	2.800-4.000
Carbone fossile	7.500-8.000
Carbone Coke	6.500-7.200
Olio da forni	10.200-11.000
Gasolio	10.200
Benzina	11.300

- Resistenza al fuoco: viene definita a partire dalla presenza dei seguenti requisiti, che possono variare a seconda della sostanza considerata:
 - Stabilità: ovvero l'attitudine a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco.
 - Tenuta: è l'attitudine a non lasciar passare né a produrre - se sottoposto all'azione del fuoco su un lato - fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

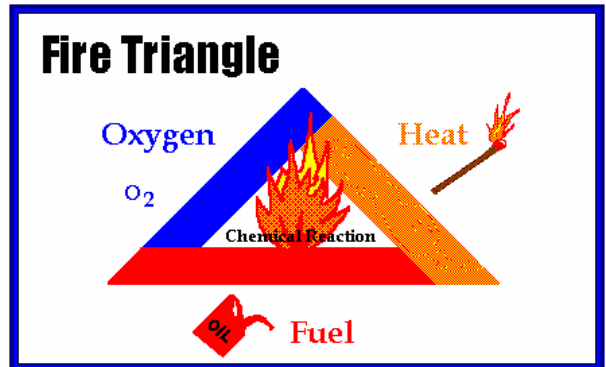


Fig. 1 Il triangolo del fuoco.

EMERGENZA INCENDIO

- Isolamento termico: attitudine che una struttura manifesta a ridurre, entro un dato limite, la trasmissione del calore.

La resistenza al fuoco viene stabilita attraverso la Prova Standard del Fuoco, che si effettua ponendo un campione del materiale in un forno e sottoponendo il materiale ad un riscaldamento secondo una curva unificata di temperatura ed è espressa in minuti.

- Reazione al fuoco: esprime il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco da cui è investito.
- Non Combustibile o Incombustibile: è così definita una qualsiasi sostanza che non brucia né sprigiona vapori infiammabili in quantità sufficienti all'autocombustione allorché viene portata ad una temperatura pari a 750°C.
- Compartimentazione: un compartimento è una porzione di spazio delimitato da elementi costruttivi di predeterminata resistenza al fuoco ed organizzata in modo da rispondere alle esigenze di prevenzione incendi. Una volta individuata la classe di un compartimento occorre prevedere la presenza di strutture che assicurino la corrispondente resistenza al fuoco.

Lo sviluppo degli incendi

Appare chiaro che ogni incendio è diverso dall'altro.

In ogni incendio è però possibile individuare 5 fasi ben definite:

- Inizio della combustione. L'energia necessaria per provocare l'origine di un incendio può essere minima. Spesso può essere sufficiente un fiammifero, un mozzicone di sigaretta, un surriscaldamento elettrico oppure una scintilla. Come si vede, possono essere cause umane o meno.
- Combustione lenta o Ignizione. Può verificarsi secondo varie modalità ed avere una durata che può essere di pochi minuti come di giorni (Per esempio: balle di fieno o di cotone). Sovente la combustione lenta non distrugge completamente i materiali, ma produce gas che possono essere a loro volta combustibili.
- Combustione vivace o Propagazione. Con la combustione vivace, la fiamma comincia a crescere in modo abbastanza regolare, poiché il fuoco ha abbastanza aria per far avvenire la combustione. Grazie a queste condizioni, particolarmente favorevoli, l'incendio può trasmettersi alle sostanze combustibili limitrofe, inizialmente per convezione e, successivamente, per irraggiamento. Il fuoco in questa fase si estende spontaneamente producendo sempre più calore, da cui il nome di combustione vivace. A causa della dilatazione termica è in questa fase che si hanno sollecitazioni tali da provocare la rottura dei vetri eventualmente presenti nel locale o i primi cedimenti strutturali e, quindi, definire un ulteriore afflusso di ossigeno.
- Sviluppo dell'incendio o Incendio Generalizzato. L'incendio, a questo punto si trasmette a tutti gli elementi combustibili presenti nel locale, raggiungendo il suo massimo sviluppo (Flash Over).

All'aumento del materiale combustibile, però, non corrisponde altrettanto afflusso di comburente.

In questa fase le temperature all'interno del locale diventano pressoché uniformi. I valori di temperatura raggiunti, nonché la durata di questa fase dipendono sia dalla massa dei materiali presenti che dai rispettivi poteri calorifici. Appare chiaro che è proprio in questa fase che le strutture subiscono le maggiori sollecitazioni.

- Regression della combustione o Estinzione. Con l'esaurirsi del combustibile, la temperatura comincia a decrescere. L'inerzia termica delle pareti è la maggior responsabile della lentezza del processo di raffreddamento. Vale la pena di

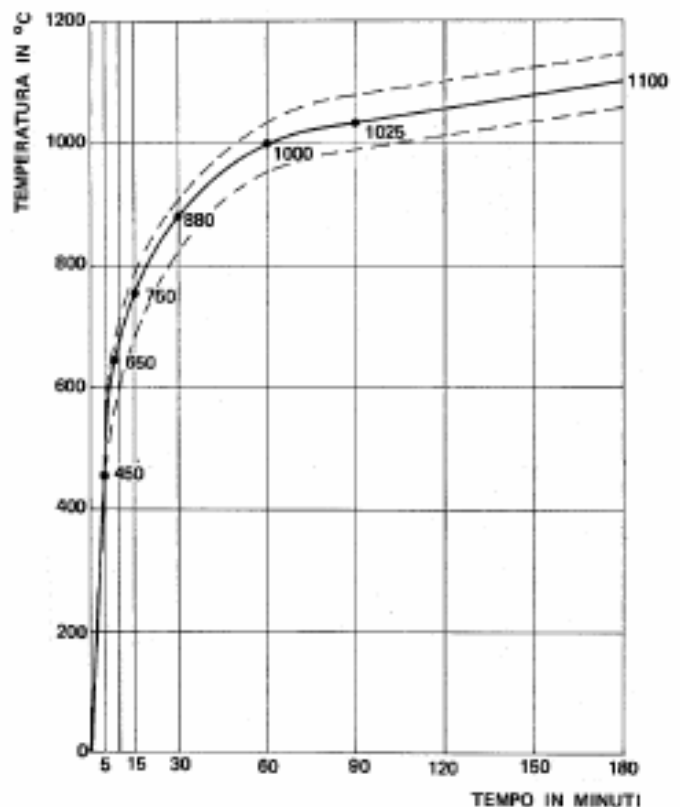
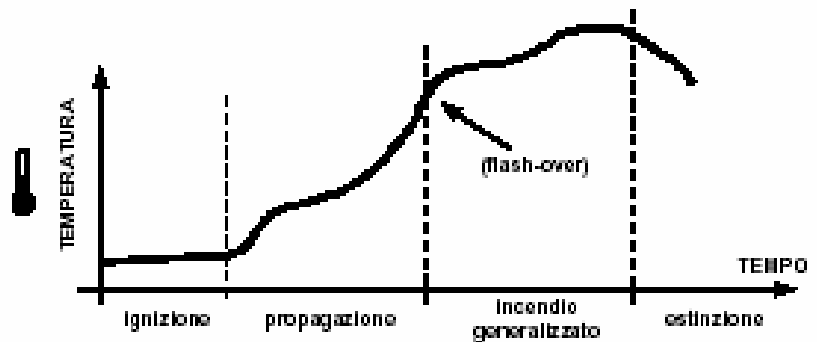


Fig. 2 Le fasi della combustione e la curva caratteristica temperatura/tempo.

EMERGENZA INCENDIO

aggiungere che, durante le operazioni di spegnimento, azioni di raffreddamento repentino, possono portare ad ulteriori crolli e cedimenti strutturali. Importante è. Infine, il controllo dell'incendio anche dopo l'estinzione, per evitare che lo stesso possa svilupparsi nuovamente.

Principi di estinzione

Nella fase di estinzione si può agire unicamente su uno, ovvero su più di uno degli elementi costituenti il triangolo del fuoco. La migliore tecnica da adottare è in ogni caso funzione delle caratteristiche e dell'entità dell'incendio.

- 1) Allontanamento: questa tecnica è valida solo per incendi di modesta entità e consiste nell'allontanamento del combustibile prima che prenda fuoco a sua volta. Appare infatti chiaro che agire sul combustibile non rappresenta la via più semplice per affrontare un incendio, specie se di proporzioni considerevoli. E' in ogni caso una precauzione valida, se le condizioni lo consentono, quella di allontanare dal luogo dell'incendio ogni possibile sostanza combustibile.



The "PETROLAB" after the explosion and fire

Fig. 3 La situazione dopo l'incendio.

- 2) Soffocamento: si agisce sul comburente. Ciò si può ottenere attraverso due strade: riducendo l'afflusso di aria e quindi il tenore di ossigeno (comburente), oppure diluendo la miscela combustibile con una miscela gassosa inerte. Nella maggior parte dei casi il comburente per eccellenza è l'ossigeno. Può pertanto rivelarsi una buona tecnica l'impedire l'afflusso di aria nel locale coinvolto, fermando la ventilazione, chiudendo i boccaporti di aerazione, ovvero immettendo nel locale gas inerti come il CO₂. Quest'ultimo caso è evidentemente possibile solo in particolari locali, opportunamente serviti da un impianto di questo tipo, in particolare: stive di carico, sala macchine, a condizione che non sia presente del personale che, pertanto, dovrà essere preventivamente avvisato e dato loro il tempo di allontanarsi.

A risultati analoghi si giunge anche mediante l'utilizzo delle schiume da gettare sopra il combustibile, creando in questo modo uno strato isolante tra combustibile e comburente. Non va inoltre trascurato il fatto che le schiume hanno anche un buon potere raffreddante. L'acqua, per contro, non consente il raggiungimento di risultati analoghi vuoi perché tende a disporsi al di sotto del combustibile, vuoi perché può dar luogo alla formazione di vapore, impedendo o rallentando, l'azione di estinzione.

- 3) Raffreddamento: in questo caso si agisce sulla temperatura. L'idea è quella di portare il combustibile al di sotto del suo punto di accensione. Si capirà che tale tecnica può funzionare solo per incendi di modeste dimensioni. Non a caso questa tecnica va spesso ad affiancare la precedente, specie se l'incendio è di grosse dimensioni, come tecnica preventiva, atta ad evitare che l'incendio possa propagarsi a locali adiacenti. Va in ogni caso osservato che il raffreddamento ha, per contro, il difetto di provocare il cosiddetto stress da raffreddamento, di cui si è accennato in precedenza, il qual può determinare pericolosi cedimenti strutturali.

Classificazione degli incendi

Gli incendi vengono classificati in 4 classi, in funzione del tipo di combustibile coinvolto nel processo distruttivo:

- A] Materiali solidi combustibili con formazione di braci (carta, legname, tessuti, carboni, gomma, pelli, ecc.);
- B] Materiali liquidi infiammabili (benzine, solventi, oli, vernici, resine, etere, alcool, ecc.);
- C] Gas infiammabili (metano, acetilene, idrogeno, ecc.);
- D] Metalli leggeri combustibili (sodio, potassio, magnesio, calcio, bario, ecc.);

Gli incendi derivanti da impianti elettrici sotto tensione (trasformatori, motori, generatori, interruttori, ecc.), vengono considerati come incendi di classe A. Fino a qualche tempo fa facevano parte della cosiddetta classe E]. In più casi è pertanto possibile trovare riferimenti anche questa classe di incendio. Appare altresì chiaro che l'uso dell'acqua non va mai abbinato ad incendi che coinvolgono materiale elettrico o comunque non prima di aver isolato dal punto di vista elettrico la zona interessata dall'incendio.

La protezione antincendio

Appare evidente come, a seconda della destinazione d'uso della nave, andranno adottate differenti precauzioni in termini di protezione strutturale della nave.

In ogni caso la nave deve essere progettata, costruita ed arredata in modo da minimizzare, secondo le norme e le tecnologie esistenti al momento della realizzazione del progetto, il rischio di incendio ed evitare, qualora quest'ultimo si manifestasse, che possa propagarsi velocemente nei locali immediatamente adiacenti.

L'insieme degli accorgimenti costruttivi, di rivelazione e di segnalazione definiscono la cosiddetta protezione passiva antincendio.

I mezzi di estinzione, definiranno invece la protezione attiva.

Anche in questo caso è la Solas a stabilire il tipo di attrezzature (numero di idranti, di estintori, tipologia degli impianti fissi

EMERGENZA INCENDIO

da installare, presenza delle stazioni antincendio, ecc.) che devono trovarsi a bordo di una nave, in funzione del tipo di trasporto esercitato.

Dal punto di vista strutturale la protezione passiva si ottiene suddividendo lo scafo e le sovrastrutture con divisioni (paratie e ponti) aventi particolari requisiti di resistenza meccanica e termica e limitando al minimo indispensabile eventuali arredi che non soddisfano a requisiti minimi in termini di proprietà antincendio.

Fra le varie prove di verifica la più importante è senza dubbio la prova standard del fuoco. Tale prova serve a determinare il grado di resistenza al fuoco nonché le proprietà di isolamento termico di ponti e paratie.

Consiste nel disporre un campione di lamiera con una superficie esposta all'azione di un forno, la cui temperatura varia nel tempo, secondo criteri prestabiliti. In particolare risulta:

Tempo (minuti)	Temperatura (°C)
5	556
10	659
15	718
30	821
60	925

Attraverso questa prova è possibile suddividere ponti e le paratie ed i ponti in tre classi in termini di protezione passiva dall'incendio:

Classe	Caratteristiche
A	Sono tutti i ponti o le paratie che resistono al fuoco, nel senso che non permettono il passaggio di fuoco e fiamme fino al termine della prova standard del fuoco (60 minuti). Sono in acciaio convenientemente irrobustito ricoperte con materiale incombustibile e dotate di isolamento termico.
B	Sono tutti i ponti e le paratie che resistono al fuoco per 30 minuti. Sono in materiale incombustibile, spesso isolate.
C	Sono tutti i ponti e le paratie costruite con materiali incombustibili, ma che non sono tenute a soddisfare ai requisiti richiesti dalla prova standard del fuoco.

Le paratie di classe A e B sono a loro volta ulteriormente classificate in funzione delle proprietà di isolamento termico. In particolare la superficie non esposta deve avere una temperatura media non superiore a 139°C. In ogni caso la temperatura, in un qualsiasi punto della faccia non esposta, non deve superare i 180°C (225°C per le paratie ed i ponti di classe B). La classificazione segue il seguente schema:

Classificazione	Resistenza (minuti)
A-60	60
A-30	30
A-15	15
A-0	0
B-15	15
B-0	0

La protezione strutturale delle navi è differente a seconda che ci si riferisca a navi passeggeri o a navi a carico.

Navi passeggeri: lo scafo e le sovrastrutture sono costruite in acciaio o materiale equivalente e suddivise in zone verticali principali, delimitate da due paratie trasversali distanti al massimo 40 metri, che si estendono dal cielo del doppiofondo fino all'ultima sovrastruttura.

Concorrono fra l'altro a formare la cosiddetta compartimentazione di galleggiabilità e sono tutte di classe A.

Le eventuali aperture esistenti devono essere munite di porte tagliafuoco aventi le medesime caratteristiche delle lamiere, in termini di protezione antincendio. Le porte tagliafuoco devono essere provviste di sistemi di chiusura manuali ed automatiche.

I locali all'interno delle zone verticali principali sono separati da ponti e paratie di classe A, B oppure C in base a quanto prescritto in apposite tabelle che tengono conto della destinazione d'uso del locale. In ogni caso le divisioni che delimitano i corridoi e le vie di fuga devono essere almeno di classe B.

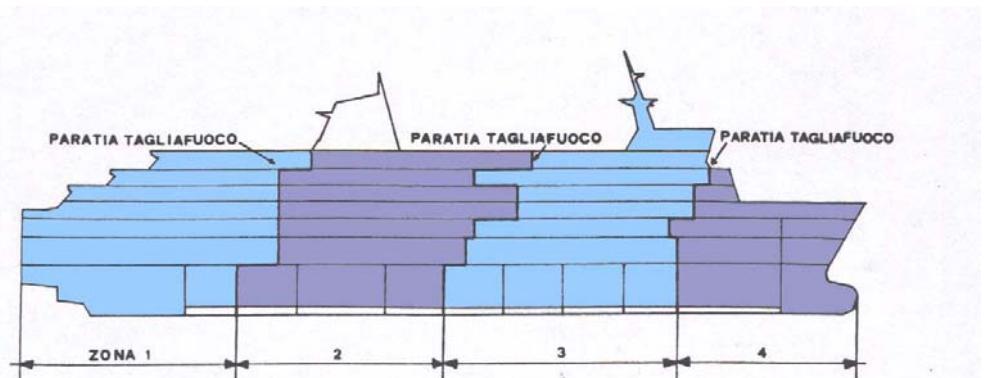


Fig. 4 Protezione strutturale antincendio della nave passeggeri.

EMERGENZA INCENDIO

Ogni alloggio o locale di servizio, deve essere dotato di un sistema fisso di rivelazione e allarme ed un sistema automatico sprinkler di estinzione.

Solas Cap. II-2 Regole 23÷29

Navi da carico: lo scafo, sovrastrutture e paratie strutturali sono costruite in acciaio o materiale equivalente. Le aree adibite ad alloggi e servizi devono avere una protezione passiva antincendio realizzata con uno dei seguenti metodi:

- IC: si basa sulla circoscrizione dell'incendio, facendo uso di paratie tagliafuoco di classe B o C, senza prevedere né apparecchi automatici di estinzione o di segnalazione, previsti però per i mezzi di fuga.
- IIC: si basa sull'intervento rapido di un mezzo estinguente e non pone limiti sul tipo di paratie divisionali da usare nelle suddette aree. Prescrive, nelle zone a rischio, l'esistenza di un impianto automatico per la rivelazione, l'allarme e l'estinzione tipo sprinkler.
- IIIC: si basa sulla rivelazione dell'incendio e, quindi, sull'intervento umano. I locali aventi superficie di estensione superiore a 50m² vanno delimitati con paratie di classe A o B, mentre per le altre zone è prevista l'installazione di un sistema di rivelazione e di allarme. Per ciò che concerne il resto della nave, le suddivisioni degli spazi e le caratteristiche delle paratie sono indicati in apposite tabelle.

Solas Cap. II-2 Regole 42÷44

Navi cisterna gassiere, chimichiere: e in tutte le unità adibite al trasporto di prodotti infiammabili sono previste protezioni strutturali in relazione al fatto di aver dichiarato pericolose le seguenti aree:

- Cisterne
- Locale pompe
- Spazio sovrastante la zona di carico (coperta)
- Locale vernici

I locali macchina sono, al pari degli alloggi, posti a poppavia della zona di carico e separati da una paratia di classe A-60 e da un'intercapedine, che può essere costituita dal locale pompe.

I locali di alloggio non hanno aperture che si affacciano nella zona di carico e sono anch'esse di classe A-60. Per la suddivisione interna si applica invece il metodo IC. Nelle zone pericolose non sono ammesse installazioni elettriche di alcun genere, salvo poche e regolamentate eccezioni.

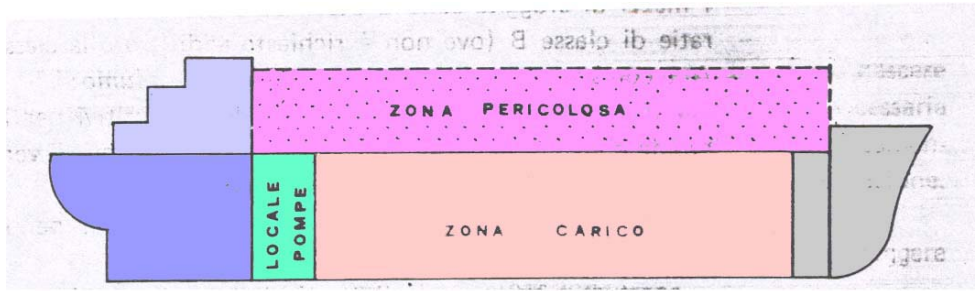


Fig. 5 Protezione strutturale antincendio della nave cisterna.

loro chiusura anche a distanza. Ogni nave deve essere dotata di una o due stazioni antincendio altamente protette e dotate isolamento termico, dalle quali poter azionare od arrestare il generatore di emergenza, le porte tagliafuoco, gli impianti di ventilazione, ecc.

Sistemi di segnalazione degli incendi

Questi dispositivi hanno lo scopo di rivelare un incendio al suo nascere e di segnalarlo al personale di bordo. La loro adozione si rende necessaria soprattutto per quelle zone scarsamente sorvegliate in quanto poco praticate dal personale di bordo durante la navigazione, ovvero le zone inaccessibili durante la traversata.

Gli elementi che costituiscono tali dispositivi sono essenzialmente tre: Sensore

Trasduttore

Centralino di controllo

I sensori sono normalmente applicati alle pareti o, meglio al cielo dei locali da proteggere e sono sensibili agli effetti determinati dal processo di combustione: variazione dei parametri fisici (temperatura, calore, pressione, ecc.) o chimici (fumi). Ai trasduttori spetta il compito di convertire l'informazione in un segnale acustico o luminoso, mentre il centralino di controllo, il più delle volte situato sul ponte di comando, consente di localizzare il locale e di dare avvio alla procedura antincendio.

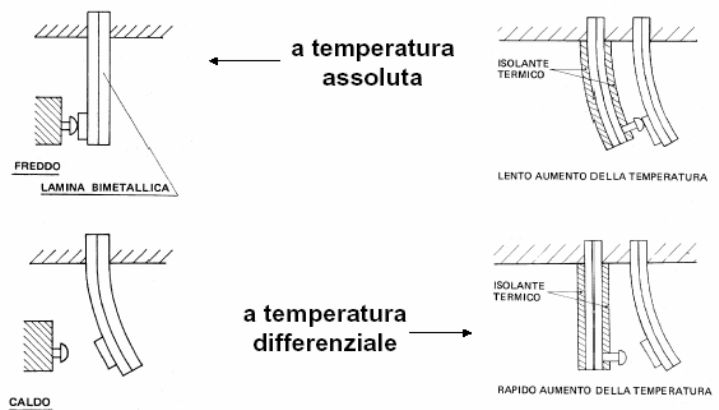


Fig. 6 Rivelatori termici.

Di seguito vengono elencati i principali sistemi di segnalazione degli incendi. Poiché il principio di funzionamento di tali dispositivi è il più delle volte triviale, si ritiene che quanto riportato in figura, sia facilmente interpretabile e costituisca una

EMERGENZA INCENDIO

spiegazione altrettanto chiara.

1. Ottici

- Rivelatori di fumo
- Rivelatori di fiamma

2. Termici

- A massima o assoluta
- Differenziali
- Semidifferenziali
- A fusibile

3. Pneumatici

- A pressione
- Ad espansione

4. Ionici

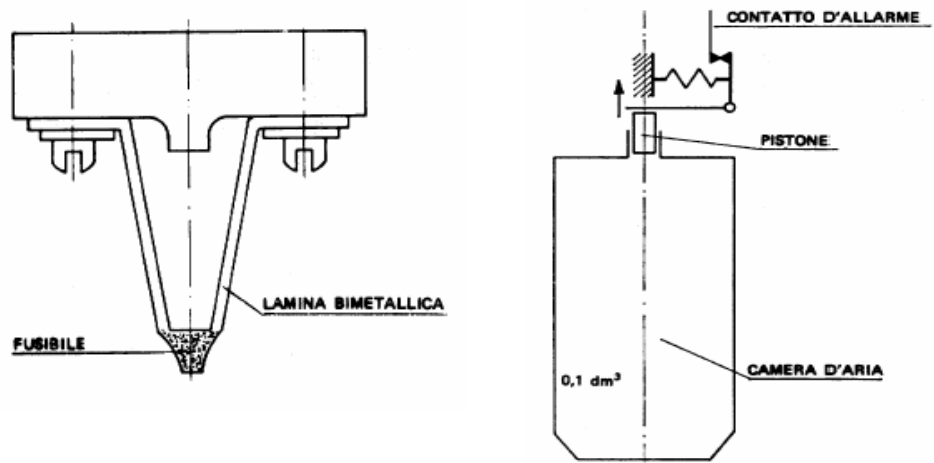


Fig. 7 Rivelatore a fusibile (a sinistra) e rivelatore pneumatico (a destra)

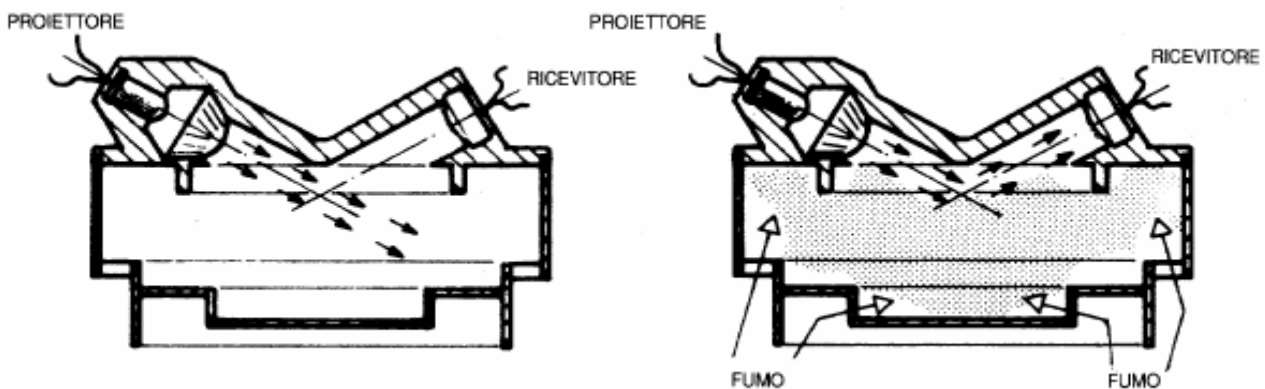


Fig. 8 Rivelatore di fumo. Questo tipo di rivelatori è sensibile alla presenza dei prodotti della combustione. In sostanza sono delle cellule fotoelettriche. I prodotti della combustione sono infatti in grado di alterare le proprietà di riflessione dei vari tipi di radiazione impiegati.

Sostanze estinguenti

Gli agenti estinguenti più comunemente utilizzati per fronteggiare un incendio sono i seguenti:

1. Acqua: è utilizzata prevalentemente per incendi di classe A]. Può essere sfruttata in tre forme:
 - Getto Pieno
 - Nebulizzata
 - Vapore Acqueo

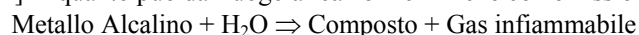
L'acqua presenta innumerevoli vantaggi, specie in mare, essendo facilmente reperibile, a condizione di disporre di un adeguato sistema di pompaggio. Inoltre, generalmente, la sua azione non produce sostanze nocive.

L'uso dell'acqua a getto pieno consente di operare ad una certa distanza dall'incendio, a garanzia di una certa sicurezza. Tuttavia l'uso del getto pieno è preferibile per incendi di piccole dimensioni.

Per incendi di un grosse dimensioni è preferibile l'utilizzo di acqua nebulizzata in quanto si riesce ad agire su di un'area più vasta. Inoltre, il vapore acqueo prodotto, grazie all'elevato calore specifico ed a quello latente, consente un notevole assorbimento di calore. L'uso del getto nebulizzato permette di creare un'atmosfera inerte, dato che, nel processo di evaporazione l'aumento di volume corrisponde, grossomodo a 1700 volte.

Va osservato che l'uso dell'acqua va ad agire sulla temperatura.

L'acqua non è assolutamente indicata per impianti elettrici sotto tensione (e, in ogni caso, anche togliendo la tensione agli impianti elettrici, si rischiano seri danni alla apparecchiature elettriche ed elettroniche) e per incendi di classe B], poiché normalmente i liquidi infiammabili hanno un peso specifico inferiore a quello dell'acqua. Non può neppure essere utilizzata per incendi di classe D] in quanto può dar luogo a reazioni chimiche con emissione di idrogeno:



A titolo di esempio il Carburo di calcio, mescolato con l'acqua dà luogo all'acetilene che è un gas infiammabile.

2. Schiuma: rappresenta uno dei mezzi estinguenti più efficaci per gli incendi di classe B] e, talora, anche per gli incendi di classe A].

Esistono due tipi di schiuma:

Schiuma chimica. E' prodotta da reazioni di componenti chimici che vengono miscelati al getto di acqua senza che venga aggiunta aria. Essenzialmente è costituita da uno strato di bollicine di acqua piene di anidride carbonica.

La schiuma chimica ha notevole corpo, nel senso che occupa volumi notevoli anche se, per contro, non scorre liberamente attorno agli ostacoli: in pratica costituisce una copertura per il fuoco.

Schiuma Meccanica. Si ottiene aggiungendo una sostanza chimica all'acqua, mescolando ed agitando la soluzione schiumogena, a cui viene infine aggiunta dell'aria al getto liquido.

EMERGENZA INCENDIO

A differenza della schiuma chimica può scorrere liberamente.

Per le schiume meccanica viene altresì definito il Rapporto di Espansione, definito dalla relazione:

$$R = (\text{VOLUME DI SCHIUMA PRODOTTA}) / (\text{VOLUME MISCELA DI ACQUA + LIQUIDO SCHIUMOGENO})$$

E' pertanto possibile produrre schiume con vari tipi di R, in funzione della destinazione d'uso:

- Bassa Espansione ($R \leq 15$): sono miscele ricche di acqua e sono pertanto molto scorrevoli. Formano uno strato che si adagia sopra il combustibile in fiamme ed è adatta per ricoprire superfici orizzontali, facendola scivolare da quelle verticali. Agisce per soffocamento.
- Media Espansione ($15 \leq R < 150$): questo tipo di schiume si usano prevalentemente per fronteggiare incendi in locali poco o per niente accessibili. Essendo meno ricca di acqua, ne riduce gli inconvenienti tipici (cioè i danni secondari causati dall'acqua)
- Alta Espansione ($150 \leq R < 1000$): le schiume ad alta espansione, infine, sono molto secche ed hanno perciò uno scarso potere raffreddante. Per contro occupano volumi molto elevati e sono perfetti per incendi in locali di altezza elevata.

I difetti delle schiume sono riassumibili nel peggioramento dell'acustica, nell'induzione di problemi di respirazione e di vista. Essendo composta da acqua, non può essere utilizzata per gli incendi che coinvolgono apparecchiature sotto tensione.

3. Gas Inerti: sono quei gas che hanno una composizione chimica tale per cui non solo non partecipano ai processi di combustione, ma neppure li favoriscono.

Tra di essi ricordiamo: - Anidride Carbonica

- Azoto

- Idrocarburi alogenati. Si ottengono dal metano (CH_4) o dall'etano (C_2H_6), andando a sostituire l'idrogeno con un alogeno (F, Cl, Br, I, At). A causa del fatto che sono velenosi, se non addirittura mortali sono vietati, per quanto, in alcune vecchie navi l'impianto a gas Halon è tuttora esistente. In ogni caso l'Halon agisce per via chimica, interrompendo la catena delle reazioni di combustione fungendo da catalizzatore negativo.

Vengono sfruttati per incendi di classe B] e C] ed agiscono per soffocamento. E' evidente che possono essere utilizzati solo in ambienti chiusi. Non possono essere utilizzati nel caso di incendi di classe A] a causa del loro limitato (se non nullo) potere raffreddante.

4. Fire Out/Fire Stop: sono dei prodotti chimici che, aggiunti all'acqua in quantità esigue (~2‰), mutano completamente le capacità estinguenti di quest'ultima. Queste miscele vengono usate per incendi di classe A], B] e D] ed offrono i seguenti vantaggi:

- Riduzione del volume di acqua
- Maggior sicurezza
- Alto potere raffreddante
- Riduzione dei tempi di intervento

Sono però molto costose.

5. Polveri Chimiche: esistono due tipi di polveri chimiche:

Polveri Chimiche Secche: sono utilizzate per estinguere incendi di classe A], B], C] e D]. Sono composte da miscele di particelle solide costituite per lo più da sali organici, bicarbonato di sodio ($\text{Na}(\text{HCO}_3)_2$) o bicarbonato di potassio, cui vengono aggiunti sali di potassio.

Per mezzo di opportuni propellenti (N_2 , CO_2) vengono erogate per soffocare l'incendio operando in maniera analoga alle schiume o ai gas inerti.

Presentano il pregio di non danneggiare i materiali e le apparecchiature su cui vengono indirizzate, anche se, per contro, richiedono la successiva asportazione dei residui.

Polveri Secche: sono utilizzate prevalentemente per incendi di classe D]. Tra le polveri secche, solitamente composte da sostanze inerti, quelle più utilizzate sono a base di grafite, la quale agisce per soffocamento e per raffreddamento, senza peraltro prendere parte al processo di combustione.

Sostanza estinguente	Campo di impiego	Non adatti per
acqua sotto forma di getto	A	B C E
acqua nebulizzata	B E	C
schiuma	A B	C E
polvere chimica	B C E D*	A
anidride carbonica	B C E	A
composti alogenati	B E	A

EMERGENZA INCENDIO

Possono essere erogate nell'ambiente per tramite di opportuni propellenti (N₂, CO₂).

Nella tabella seguente viene riproposto lo schema riassuntivo relativo ai mezzi estinguenti:

Impianti antincendio

A livello di sistemi antincendio, distinguiamo:

- 1) Impianti antincendio fissi
 - Impianti a idrante
 - Impianti a pioggia tipo sprinkler
 - Impianti nebulizzatori
 - Impianti a CO₂
 - Impianti a schiuma meccanica
- 2) Impianti antincendio mobili
 - Estintore Idrico
 - Estintore a polvere
 - Estintore a schiuma (chimica o meccanica)
 - Estintore a CO₂
 - Estintore a liquido alogenato



Fig. 9 Terminale sensibile dell'impianto Sprinkler.

Anche in questo caso i ragguagli sono forniti in termini nelle figure seguenti, si ritiene, di facile comprensione.

Impianto Sprinkler

Esistono tre tipologie di impianto:

1) Sprinkler a umido.

L'impianto a Sprinkler a umido (che prende il nome dallo speciale ugello erogatore sotto descritto) è composto da una rete di tubazioni piene d'acqua in pressione e sulle quali sono installati degli ugelli erogatori e una valvola d'allarme. Gli ugelli erogatori montano un bulbo termosensibile, generalmente in vetro, all'interno del quale è contenuto un liquido. Questo liquido con l'innalzamento della temperatura si dilata sino a rompere il bulbo. Tale temperatura è detta temperatura nominale del bulbo (70°C, 80°C oppure a 100°C). Quando la temperatura nell'ambiente protetto raggiunge il

IMPIANTI A NEBULIZZATORI

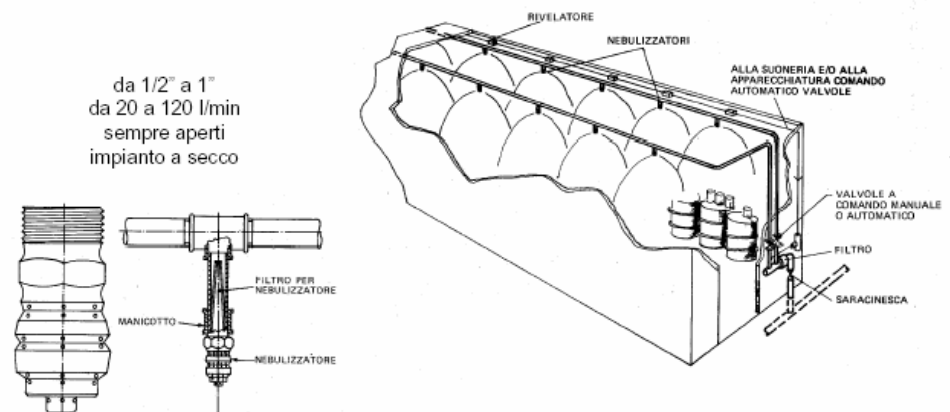


Fig. 10 Schema di un impianto Sprinkler.

valore della temperatura nominale del bulbo, quest'ultimo si rompe, lasciando fuoriuscire l'acqua nel punto interessato dall'incendio. Ad impianto inattivo l'acqua presente nelle tubazioni di distribuzione mantiene il piattello della valvola di allarme in posizione di chiusura. Con la fuoriuscita d'acqua da uno o più sprinkler si verifica una diminuzione di pressione nelle tubazione. Pertanto la pressione dell'acqua di alimentazione diventa prevalente e determina l'apertura automatica del piattello di quanto necessario, per alimentare gli ugelli intervenuti. Al passaggio del fluido la valvola segnala l'apertura degli sprinkler, azionando una campana idraulica. Inoltre un vaso di espansione (camera di ritiro) permette di evitare falsi allarmi, dovuti a variazione lenta della pressione dell'acqua di alimentazione. L'impianto a sprinkler a umido, può essere alimentato da una apposita cisterna ad acqua dolce, sia da un sistema di pompaggio ad acqua marina che si aziona una volta esauritasi la prima. Nel dover ripristinare l'impianto, in questo caso, sarà perciò necessario provvedere alla pulizia delle tubazioni.



Fig. 11 Impianto Sprinkler in funzione.

2) Sprinkler a secco.
L'impianto a Sprinkler a secco ha un funzionamento simile a quello sopra descritto. Si definisce a secco, in quanto nelle tubazioni

EMERGENZA INCENDIO

di distribuzione vi è aria compressa anziché acqua. Quando si apre uno sprinkler la variazione di pressione, come nel caso precedente, permette l'apertura del piattello della valvola d'allarme. L'acqua invade le tubazioni e fuoriesce dagli ugelli intervenuti. Tali impianti sono accessoriati di compressore d'aria e di sistemi di controllo e gestione anche di tipo elettrico. L'utilizzo di questi impianti, permette l'installazione ove vi sia pericolo di gelo.

3) Hi Fog.

Un sistema Hi-fog (water mist) è un rivoluzionario impianto di estinzione incendi ad acqua nel quale una piccola quantità di acqua viene spruzzata sull'incendio in modo tale da creare una vera e propria nebbia fredda. Le gocce di HI-FOG rilasciate hanno un diametro medio di circa 50 - 150 micron, contro un diametro medio di 1 millimetro nei normali sistemi a pioggia. La ridotta dimensione della singola goccia permette di trasformare molto rapidamente la "nebbia fredda" in vapore acqueo, creando così tre effetti contemporanei:

- forte ed immediata sottrazione di calore dall'alveo dell'incendio
- cambio di stato ed aumento immediato del volume della singola goccia, con conseguente rarefazione delle molecole di ossigeno per centimetro cubo.
- creazione di una barriera all'irradiazione di calore verso l'esterno dell'incendio.

Questi tre effetti, congiuntamente, creano le condizioni per un'estinzione rapidissima dell'incendio e della conseguente ripresa. La quantità di acqua richiesta è di molto inferiore ad un pari sistema sprinkler o diluvio, parlando di decine di litri di acqua contro le centinaia di metri cubi. (Questi dati sono di solo paragone statistico).

I sistemi water mist sono previsti e normati dal codice NFPA 750, edizione 1997 e sono disponibili per applicazioni local e total flooding, con teste chiuse o a diluvio, anche per centri di calcolo.

principali vantaggi del sistema water mist sono:

- mezzo estintore: acqua pulita senza aggiunta di additivi chimici.
- richiesta idrica molto bassa
- possibilità di stoccare tutta l'acqua richiesta dall'impianto in bombole non pressurizzate (sistemi MAU e DAU)
- diametro dei tubi di erogazione molto contenuto rispetto ad un pari sistema sprinkler - diluvio.
- assenza di shock termico su apparecchiature meccaniche ed elettriche in temperatura
- possibilità di utilizzo in centri elaborazione dati e locali quadri, senza problemi di conducibilità.
- possibilità di utilizzare una batteria di bombole centralizzata per servire più impianti.

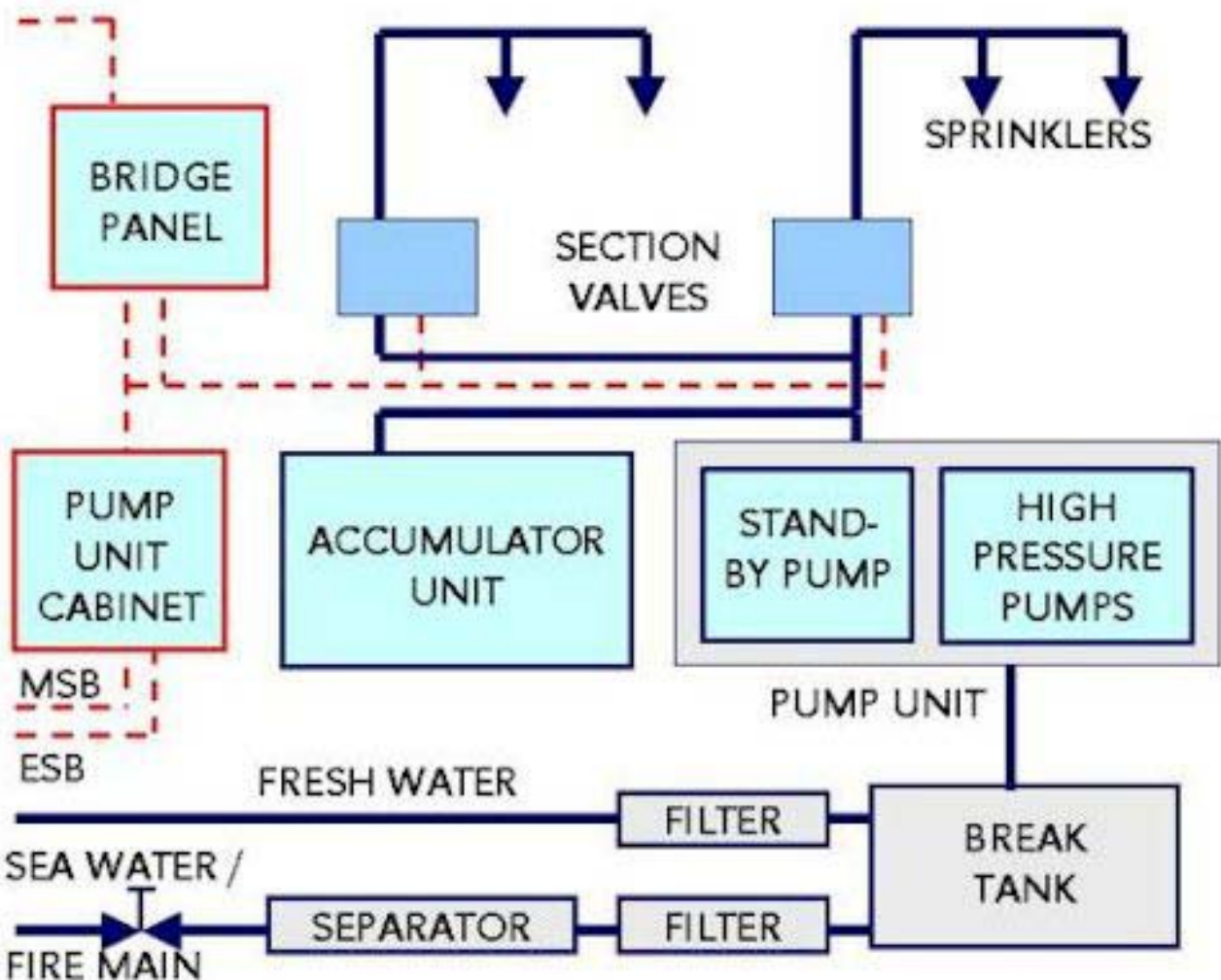
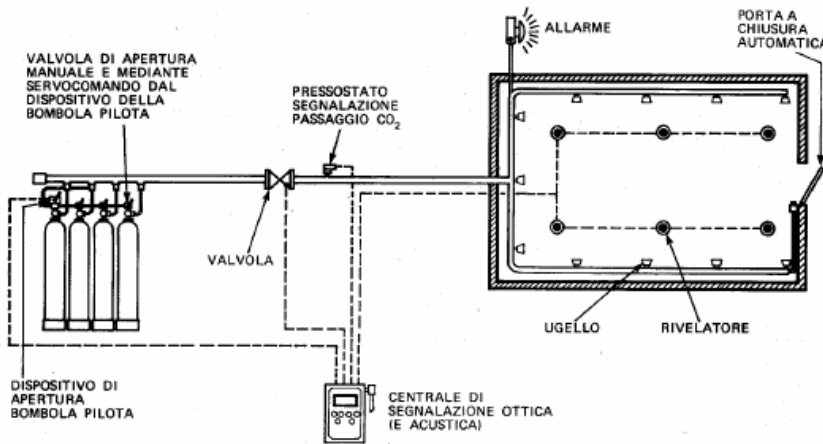


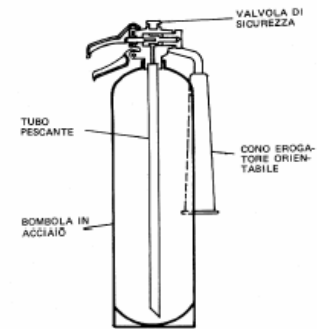
Fig. 12 Schema di un impianto Sprinkler

MEZZI ANTINCENDIO MOBILI

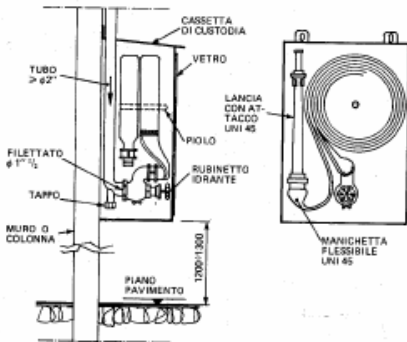
IMPIANTI A CO₂



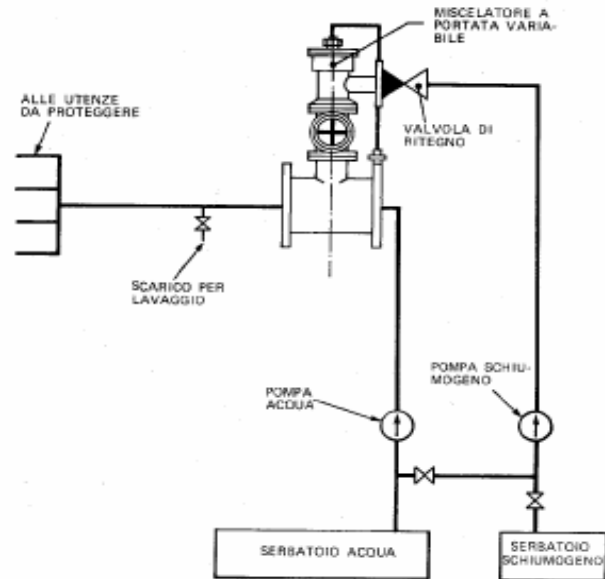
estintore portatile a CO₂



anidride carbonica liquefatta
costosi, sensibili alla temperatura
agisce per soffocamento e raffreddamento
inefficace all'esterno



IMPIANTI A SCHIUMA



Riferimenti Bibliografici

- ❑ Ciampa "I servizi ausiliari di bordo" Vol. I Ed. Liguori, Napoli
- ❑ Ciampa "I servizi ausiliari di bordo" Vol. II Ed. Liguori, Napoli
- ❑ Corbo, "Manuale di Prevenzione degli Incendi", Ed. Pirola
- ❑ <http://projects.elis.org/>
- ❑ <http://www.gielle.it>
- ❑ <http://www.imo.org>
- ❑ <http://www.marioff.com/>
- ❑ <http://www.starsprinkler.it/>
- ❑ <http://www.vfv.it>
- ❑ Mannella "Elementi di tecnica navale" Ed. Mursia
- ❑ Mannella "Normative di sicurezza marittima" Ed. Mursia
- ❑ Monte, "Elementi di Impianti Industriali", Vol. I, Libreria Cortina, Torino
- ❑ Petronzi, Vecchia, Formisano "Teoria e tecnica delle navi" Ed. Vingiani, Napoli

Fig. 13 Mezzi antincendio fissi e mobili.