

IL PROBLEMA DELL'INCENDIO A BORDO DELLE NAVI E DELLE IMBARCAZIONI DA DIPORTO





L'incendio a bordo: il problema della combustione;



I principali agenti estinguenti e i metodi di estinzione degli incendi;



I principali impianti di protezione attiva e passiva antincendio a bordo delle navi e delle imbarcazioni da diporto;



Comportamenti e procedure da seguire in fase preventiva e di estinzione dell'incendio



Presentazione delle caratteristiche, azioni ed uso degli estintori



La combustione



La combustione è di solito definita mediante il **triangolo del fuoco**.

Temperatura di accensione



Comburente

Comburente $\Rightarrow$ **ossigeno**;

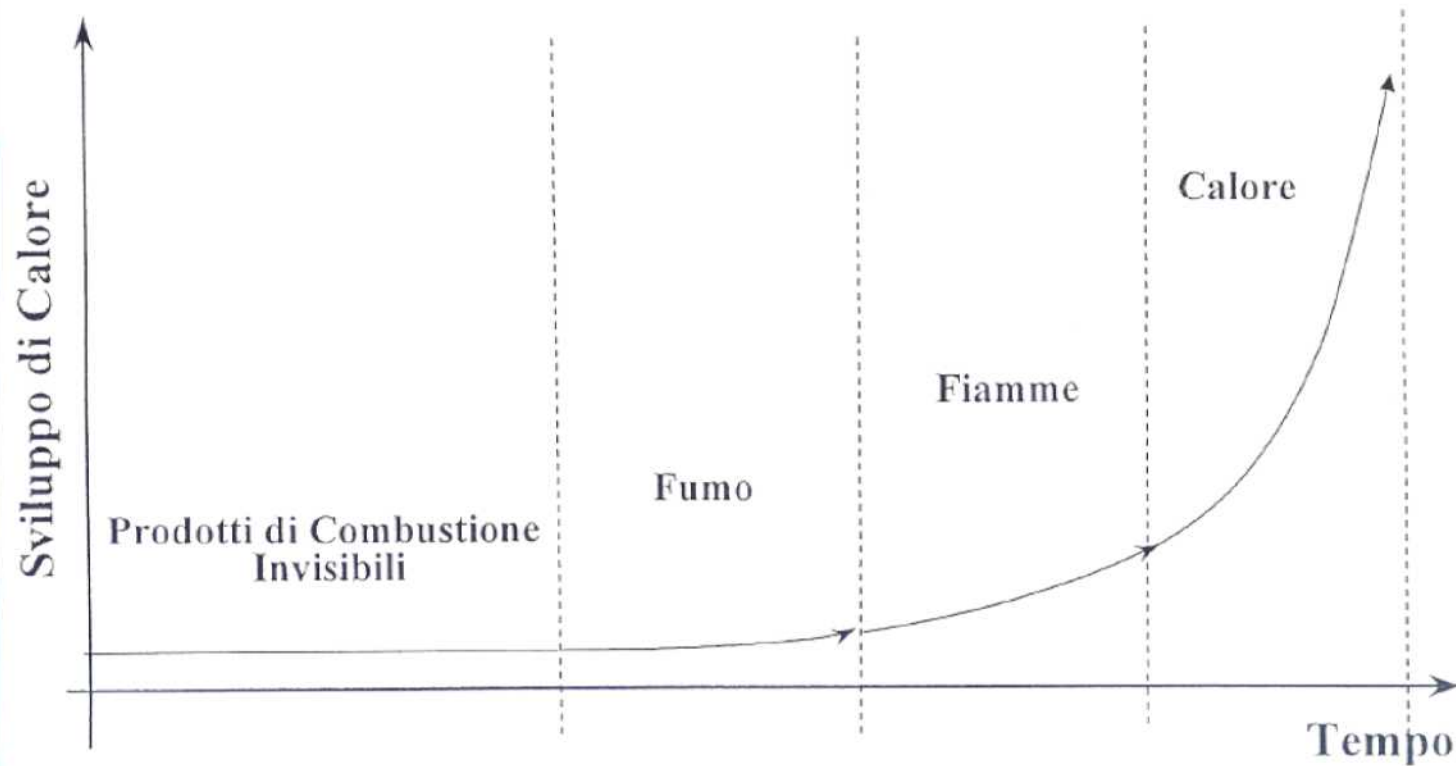
Combustibile: si definisce **non combustibile** qualunque sostanza che non brucia e non emette vapori infiammabili in quantità sufficiente all'autocombustione quando è portata ad una temperatura di 750°C ; ogni altro materiale è considerato combustibile (**SOLAS, Cap. II-2**).



Le Fasi dell'Incendio



Fasi dell'Incendio





I Parametri dell'Incendio

Parametri: Fra i tanti parametri che caratterizzano la reazione chimica della combustione, i principali sono:

- **La temperatura di accensione (o autoaccensione);**
- **Il potere calorifico;**
- **La temperatura di infiammabilità;**
- **I limiti di infiammabilità.**

La temperatura di accensione o autoaccensione:

É la temperatura minima alla quale la miscela combustibile-comburente inizia a bruciare spontaneamente in modo continuo senza ulteriore apporto di calore o di energia dall'esterno.

Esempio: per il legno la temperatura di accensione è di circa 250°C, cioè il legno a questa temperatura comincia a bruciare senza ulteriore apporto di energia termica dall'esterno del sistema.



I Parametri dell'Incendio



Potere calorifico [Kcal/Kg]:

É la quantità di calore prodotta dalla combustione completa dell'unità di massa o di volume di una determinata sostanza combustibile; il potere calorifico si distingue in **superiore** e **inferiore**.

Il potere calorifico superiore è la quantità di calore sviluppata dalla combustione considerando anche il calore di condensazione del vapore d'acqua prodotto.

Il potere calorifico inferiore è definito come quello superiore non considerando il calore di condensazione del vapore d'acqua.

Temperatura di infiammabilità (flash point):

La Temperatura di Infiammabilità si definisce esclusivamente per i liquidi combustibili/infiammabili ed è la temperatura minima alla quale i suddetti liquidi emettono vapori in quantità tali da incendiarsi in caso di innesco.

Esempio: la benzina ha una Temperatura di Infiammabilità uguale a 21°C, infatti a temperatura ambiente emette vapori in grado di incendiarsi anche con un piccolo apporto di energia termica (Innesco), per questo è considerata molto pericolosa dal punto di vista della prevenzione incendi.



GLI IMPIANTI ANTINCENDIO SULLE NAVI

Classificazione degli incendi



"Classe A"

Gli incendi di "classe A" sono quelli causati dalla combustione di materie solide organiche che formano brace incandescente.

Esse sono: materassi, coperte, vestiario, legname, tele, stracci, cartoni, carta, ecc. Questi incendi si spengono con getti d'acqua, con acqua nebulizzata e con liquidi schiumogeni.

"Classe B"

Gli incendi di "classe B" sono quelli causati dalla combustione di liquidi infiammabili quali l'alcool, pitture, solventi, grassi, benzine, olio lubrificante, diesel-oil, e tutti i prodotti del petrolio. Questi si spengono per soffocamento e pertanto vengono impegnati i getti d'acqua, acqua nebulizzata, vapore, schiuma, anidride carbonica e polveri chimiche secche.



GLI IMPIANTI ANTINCENDIO SULLE NAVI

Classificazione degli incendi



"Classe C"

Gli incendi di "classe C" sono quelli causati dalla combustione di gas infiammabili quali metano, propano, idrogeno, acetilene, ecc ...

Questi incendi si spengono utilizzando polveri chimiche ed estinguenti vaporizzabili quali gli idrocarburi alogenati.

"Classe D"

Gli incendi di "classe D" sono quelli causati da metalli combustibili quali il magnesio, il sodio, il titanio, il litio ecc.

Per lo spegnimento di questo tipo di incendio vengono impiegate le polveri secche.

"Classe E"

Gli incendi della «classe E» sono quelli che si sviluppano nelle apparecchiature elettriche e che possono essere causati da corto-circuiti, surriscaldamenti o per propagazione di incendi di classe "A" o di classe «B». In questi casi i mezzi di estinzione non devono essere conduttori per non esporre l'operatore a scariche elettriche. Pertanto vengono impiegati l'anidride carbonica o idrocarburi alogenati o polveri chimiche secche.



GLI AGENTI ESTINGUENTI E LE LORO CARATTERISTICHE

ACQUA

SCHIUMA

ANIDRIDE CARBONICA

GAS INERTE

VAPORE D'ACQUA

POLVERI CHIMICHE, POLVERI CHIMICHE SECCHIE

TABELLA I

Applicazione dei prodotti estinguenti
in relazione alla classe d'incendio

Denominazione dell'estinguento	Classe d'incendio				
	A Solidi	B Liquidi	C Gas	D Metalli	E Apparec- chiature elettriche
Acqua	●				
CO ₂		●			●
Halon		●	●		●
Schiumogeni	●	●			
Polveri	●	●	●	●	●



METODI DI SPEGNIMENTO

Metodi di estinzione.

- ? **Azione di raffreddamento:** riducendo la temperatura del combustibile al di sotto del suo valore di accensione.
- ? **Azione di soffocamento (diluizione di O_2):** riducendo o eliminando l'ossigeno.
- ? **Azione di inibizione della reazione chimica:** intervenendo con speciali sostanze in grado di interrompere la reazione a catena).
- ? **Azione di separazione:** allontanando il combustibile non ancora interessato dalla combustione da quello in preda alle fiamme.



GLI AGENTI ESTINGUENTI E LE LORO CARATTERISTICHE -ACQUA-

Caratteristiche: è la più diffusa sostanza estinguente esistente in natura; di facile ed abbondante reperibilità e di costo trascurabile. La sua azione estinguente viene esercitata dalla capacità di **raffreddamento e di separazione** che esercita sulle sostanze combustibili.

La ragione della enorme efficacia dell'acqua, quale agente estinguente, sta nel suo **calore specifico** e nel suo **calore latente di evaporazione**.

Calore Specifico: quantità di energia necessaria per innalzare di 1 ° C la temperatura di 1 Kg di una determinata sostanza.

Calore Latente di Evaporazione: la quantità di calore necessaria per trasformare l'unità di massa di una determinata sostanza dallo stato liquido a quello di vapore (senza che abbia luogo alcun cambiamento di temperatura).

Il Calore Latente dell' acqua è di circa 540 calorie per grammo, superiore a qualsiasi altro liquido. È questa la ragione per cui l'acqua è così efficace nell' estinzione degli incendi; pertanto, l'obiettivo da raggiungere nel suo razionale uso è di eliminare il calore dall'incendio utilizzandolo per trasformarla in vapore.

Il tempo necessario affinché questo avvenga, dipende dalla superficie della massa in combustione rispetto alla superficie di acqua che viene esposta, se ne deduce che l'uso di **acqua nebulizzata** è molto più efficace di un getto pieno di acqua, inoltre, quanto più frazionato è lo spruzzo di acqua, maggiore è la sua superficie esposta al calore del fuoco e più rapidamente essa sarà trasformata in vapore.



GLI AGENTI ESTINGUENTI E LE LORO CARATTERISTICHE- SCHIUMA-

Caratteristiche: si ottiene miscelando una soluzione **schiumosa** con **acqua** ed **aria** (o altro gas inerte). La soluzione schiumosa può avere diverse origini: animale, vegetale, sintetica.

La soluzione schiumosa è composta da:

- a) **Sostanze attive:** forniscono alla schiuma tutte le proprietà fisiche necessarie alla sua formazione e alla sua stabilità nel tempo, specie in relazione all'azione distruttiva dell'incendio.
- b) **Sostanze sussidiarie (additivi):** hanno lo scopo di fornire al liquido schiumogeno altre proprietà che ne assicurano l'uso nelle diverse condizioni d'uso e di conservazione.

Le proprietà da assicurare sono: la neutralità, la fluidità al di sotto di 0 ° C, il Basso Punto di Congelamento, la Ridotta Corrosività verso i metalli, la Stabilità dello Soluzione Schiumogena, la Resistenza al Tempo senza alterazioni chimiche o biologiche.

Campo di Impiego: Può essere utilizzata contro fuochi di Classe A, pur vantando un più **ottimale impiego in Fuochi di Classe B**; specie per via del suo ridotto peso specifico che le consente di galleggiare sui liquidi anche più leggeri, esercitando una efficace azione di **Soffocamento**, unitamente all'azione di **raffreddamento** che la componente acquosa esercita durante l'evaporazione dovuta al calore delle fiamme.



GLI AGENTI ESTINGUENTI E LE LORO CARATTERISTICHE- ANIDRIDE CARBONICA CO₂-

Caratteristiche: alla pressione Atmosferica, essa è un Gas Inodoro ed incolore con la proprietà di essere Inerte, per cui, normalmente, non reagisce chimicamente con altre sostanze; inoltre ha un peso specifico superiore a quello dell' Aria di circa 1,5 volte.

Si conserva in bombole alla pressione di circa 70 kg/cm², allo stato liquido. La sua azione estinguente viene esercitata sia per raffreddamento, che per soffocamento; infatti a causa del repentino passaggio di Stato da quello liquido a quello Gassoso, il forte assorbimento di calore durante la fase di espansione comporta un notevole abbassamento di temperatura dell'atmosfera circostante.

L'azione di soffocamento, è resa possibile dal notevole peso specifico del CO₂, il quale, a contatto con la sostanza combustibile, ne impedisce il contatto con l'ossigeno esistente nell'aria. Per ottenere l'estinzione per soffocamento in locali chiusi, è necessaria una concentrazione minima di anidride Carbonica nell'aria di circa il 33%.

Campo di impiego: Si può utilizzare su Fuochi di Classe A - B – C - E. Essendo inoltre non conduttivo dell' energia elettrica, è utilizzabile anche su apparecchiature elettriche in tensione.

Limiti d'uso: se ne sconsiglia l'uso su Fuochi di classe D, poiché alcuni metalli bruciano anche in presenza di Anidride Carbonica, generando così l'ossido di Carbonio che risulta essere estremamente pericoloso.

A differenza dell'Ossido di Carbonio, l'Anidride Carbonica non è tossica, ma è comunque pericolosa poiché causa Asfissia; pertanto, a seguito di una scarica di Gas in locali chiusi, è necessario assicurare una buona ventilazione, prima di entrare.



GLI AGENTI ESTINGUENTI E LE LORO CARATTERISTICHE- POLVERI CHIMICHE-

Caratteristiche: Le Polveri Estinguenti sono essenzialmente composte da **Sali Alcalini**, quali il **Bicarbonato di Sodio**, e di **Potassio**, il **Fosfato Monoammonico**, ecc.; essi, inoltre, contengono in minori percentuali, altre sostanze che conferiscono specifiche opportune proprietà.

L'azione che esercitano sul Fuoco è principalmente associata all'**Inibizione della Catena di Reazione** e al Soffocamento, inoltre una più modesta attività di raffreddamento è dovuta alla sua decomposizione che avviene a contatto delle fiamme; decomposizione che genera Anidride Carbonica, la quale esercita la già nota azione di assorbimento di Calore (raffreddamento).

Campo di Impiego: ad ogni classe di fuoco corrisponde uno specifico tipo di polvere:

CLASSI DI FUOCO Contenuto della polvere

B - C BICARBONATO DI SODIO O DI POTASSIO

A – B - C FOSFATO MONOAMMONICO

D CLORURO DI SODIO

Utilizzabile anche su apparecchiature in tensione (classe E)

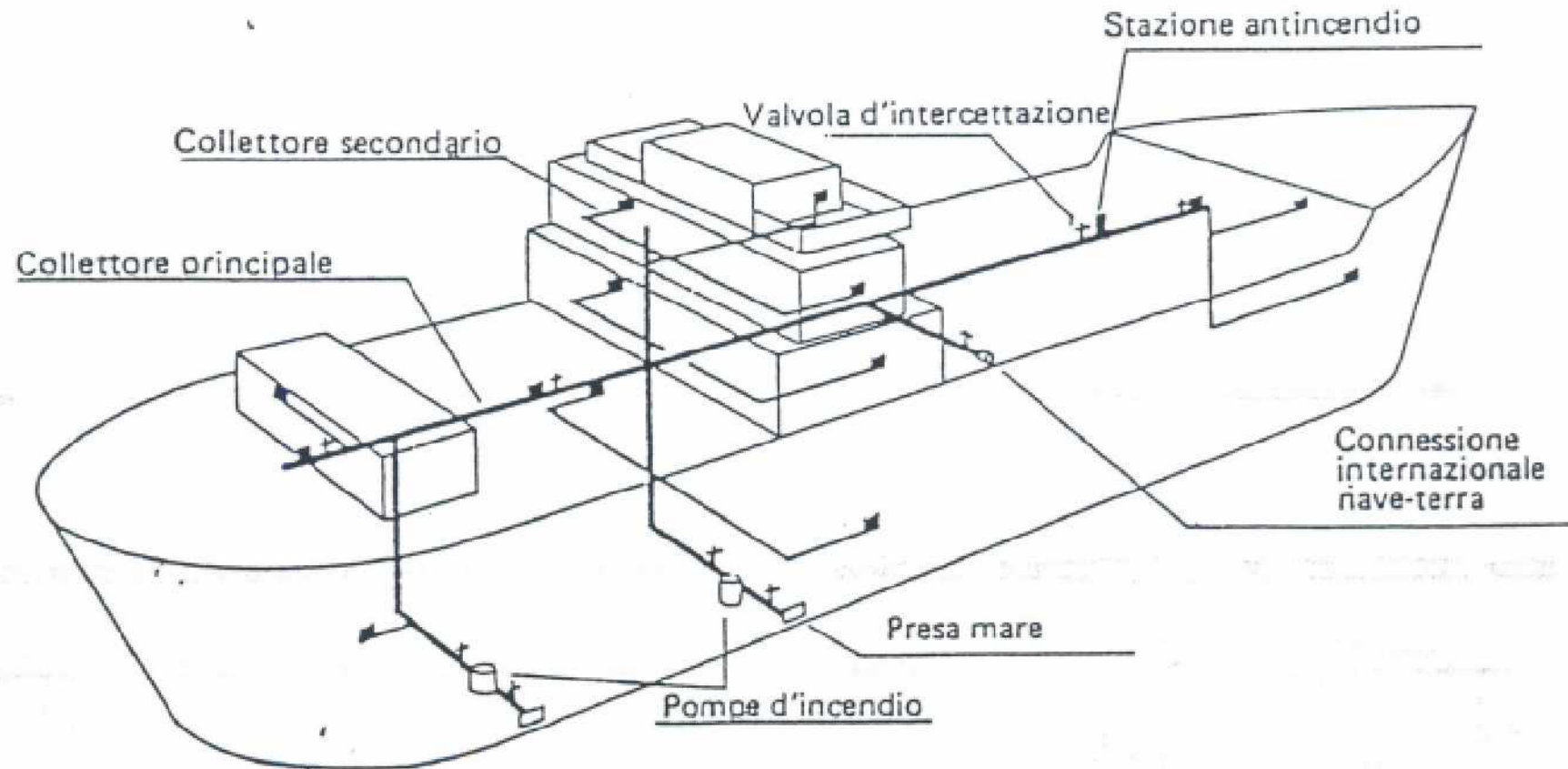


GLI IMPIANTI DI SPEGNIMENTO D'INCENDIO

- acqua pressurizzata;
- acqua spruzzata;
- sprinklers;
- CO₂;
- gas inerte;
- schiuma chimica;
- schiuma meccanica (bassa, media, alta espansione);
- polveri chimiche secche;
- vapor d'acqua.



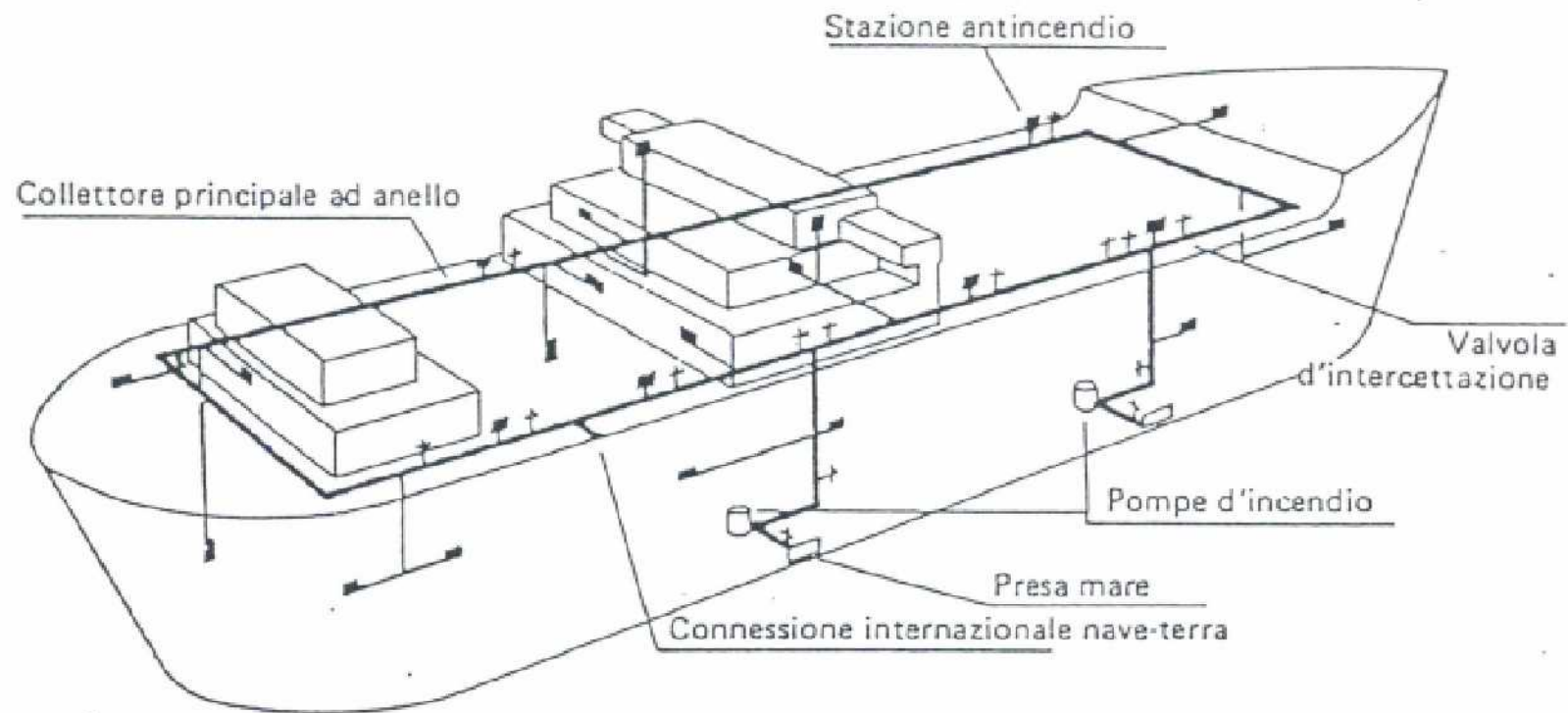
IMPIANTO PRINCIPALE AD ACQUA PRESSURIZZATA



IMPIANTO ANTINCENDIO PRINCIPALE AD ACQUA A COLLETTORE UNICO



IMPIANTO PRINCIPALE AD ACQUA PRESSURIZZATA



IMPIANTO ANTINCENDIO PRINCIPALE AD ACQUA AD ANELLO ORIZZONTALE



IMPIANTO PRINCIPALE AD ACQUA PRESSURIZZATA

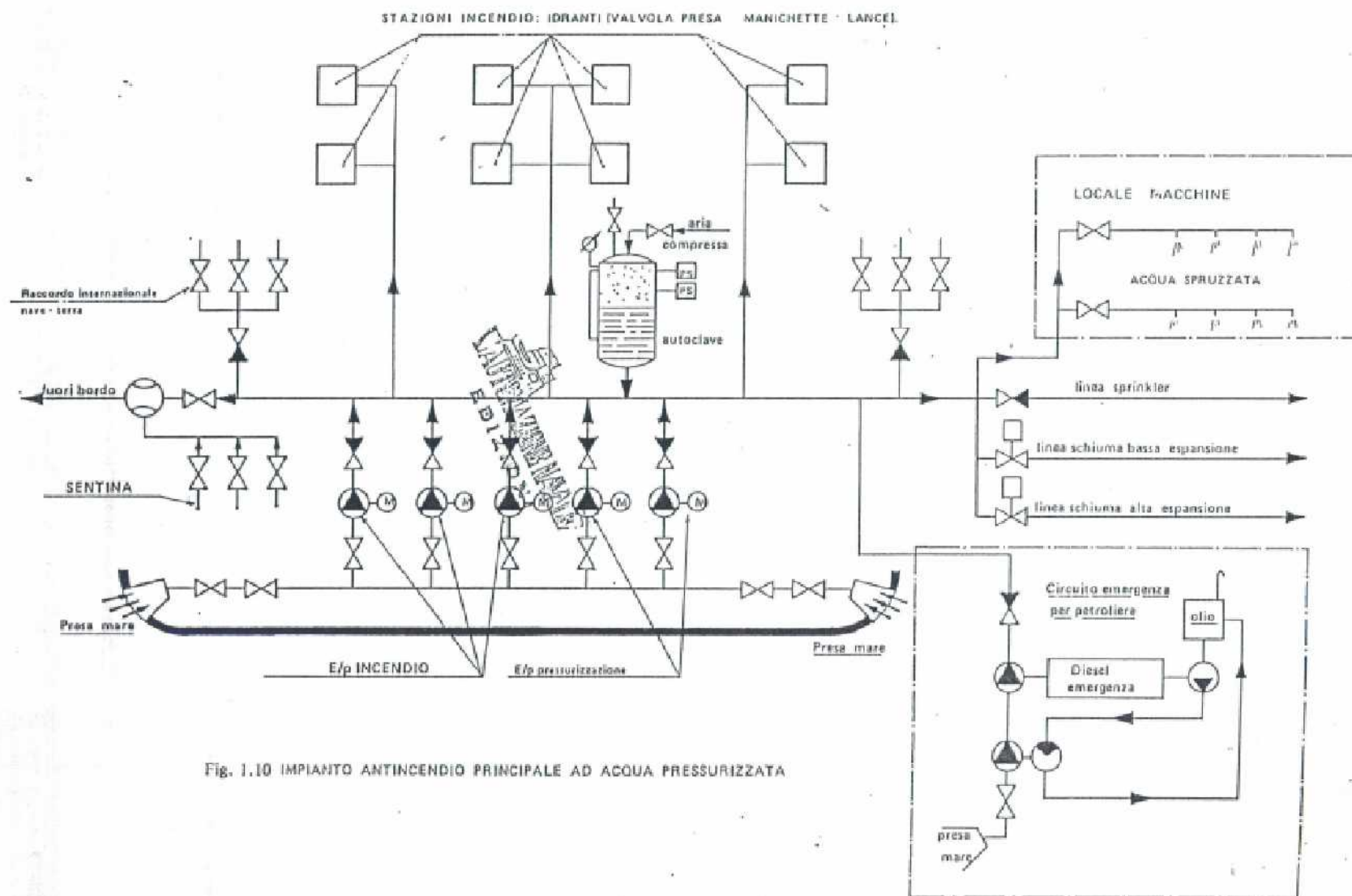


Fig. 1.10 IMPIANTO ANTINCENDIO PRINCIPALE AD ACQUA PRESSURIZZATA



IMPIANTO PRINCIPALE AD ACQUA SPRUZZATA

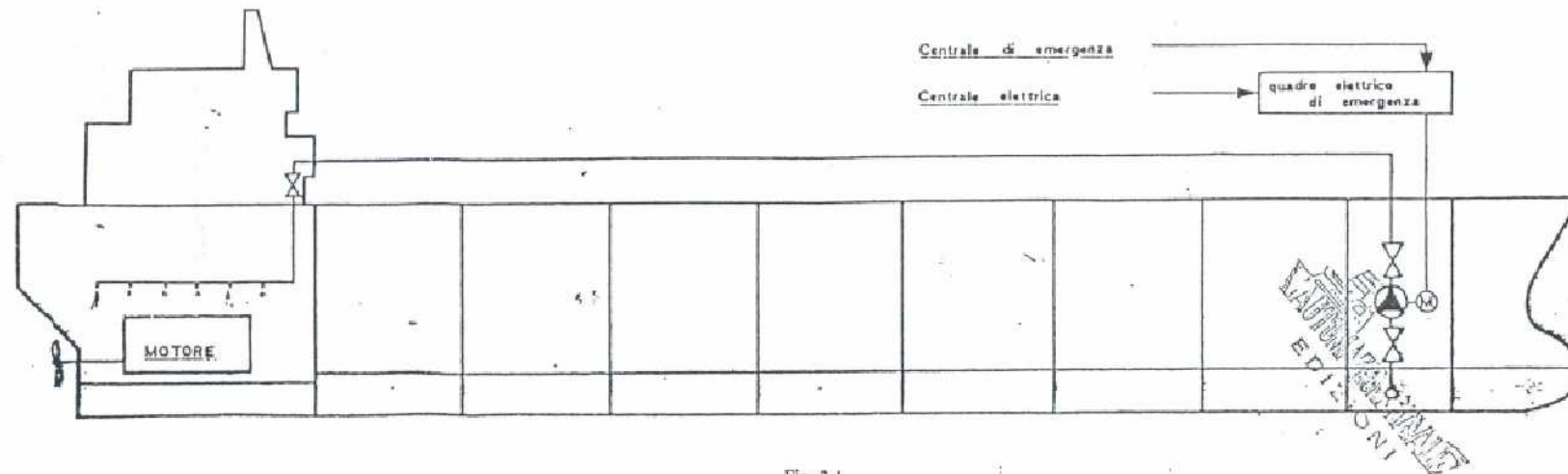
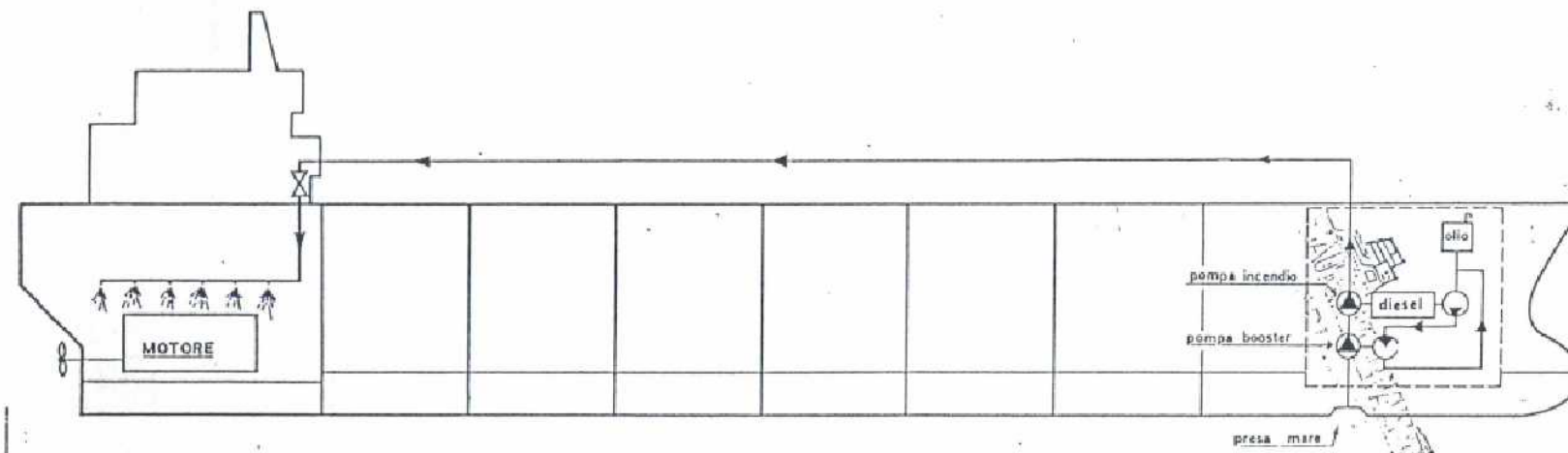


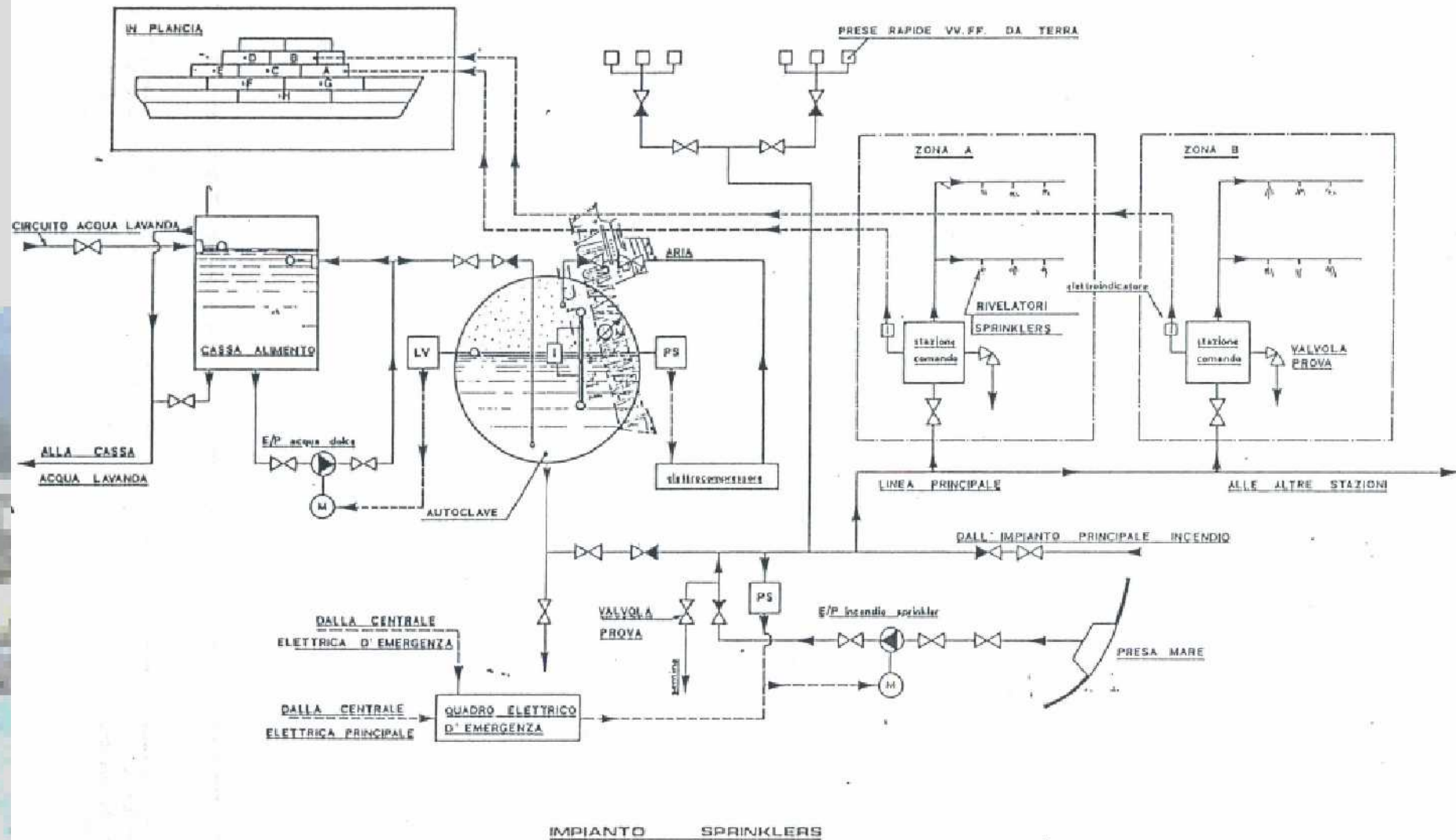
Fig. 2.1



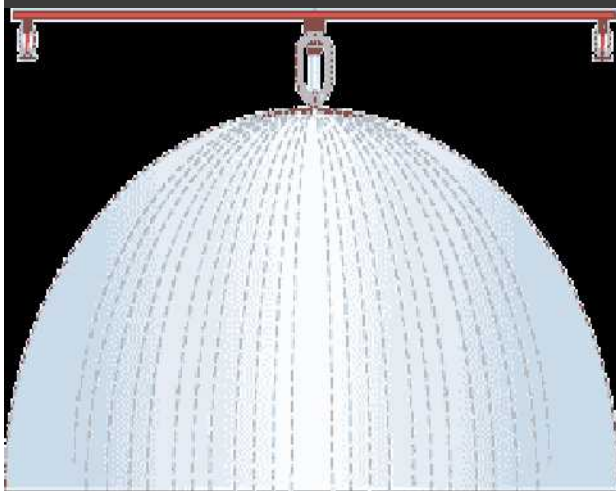
SCHEMA CIRCUITO INCENDIO AD ACQUA SPRUZZATA



IMPIANTO PRINCIPALE SPRINKLERS



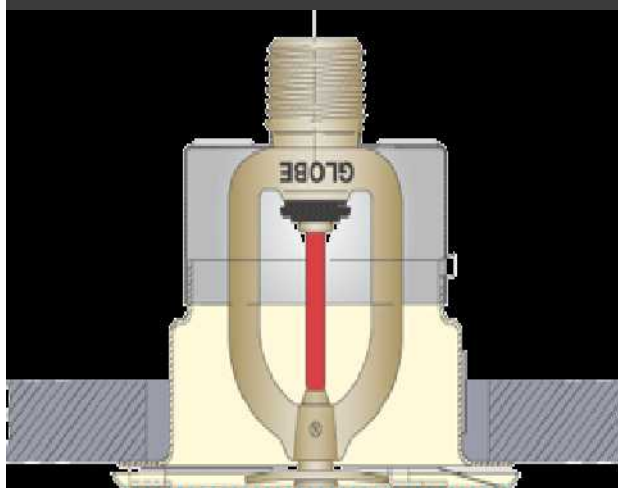
ESEMPI DI UGELLI SPRINKLER IN COMMERCIO



TIPO PENDENT



TIPO UPRIGHT



TIPO NASCOSTO
(tipico negli alloggi)

ESEMPIO DI STAZIONE DI
COMANDO E CONTROLLO

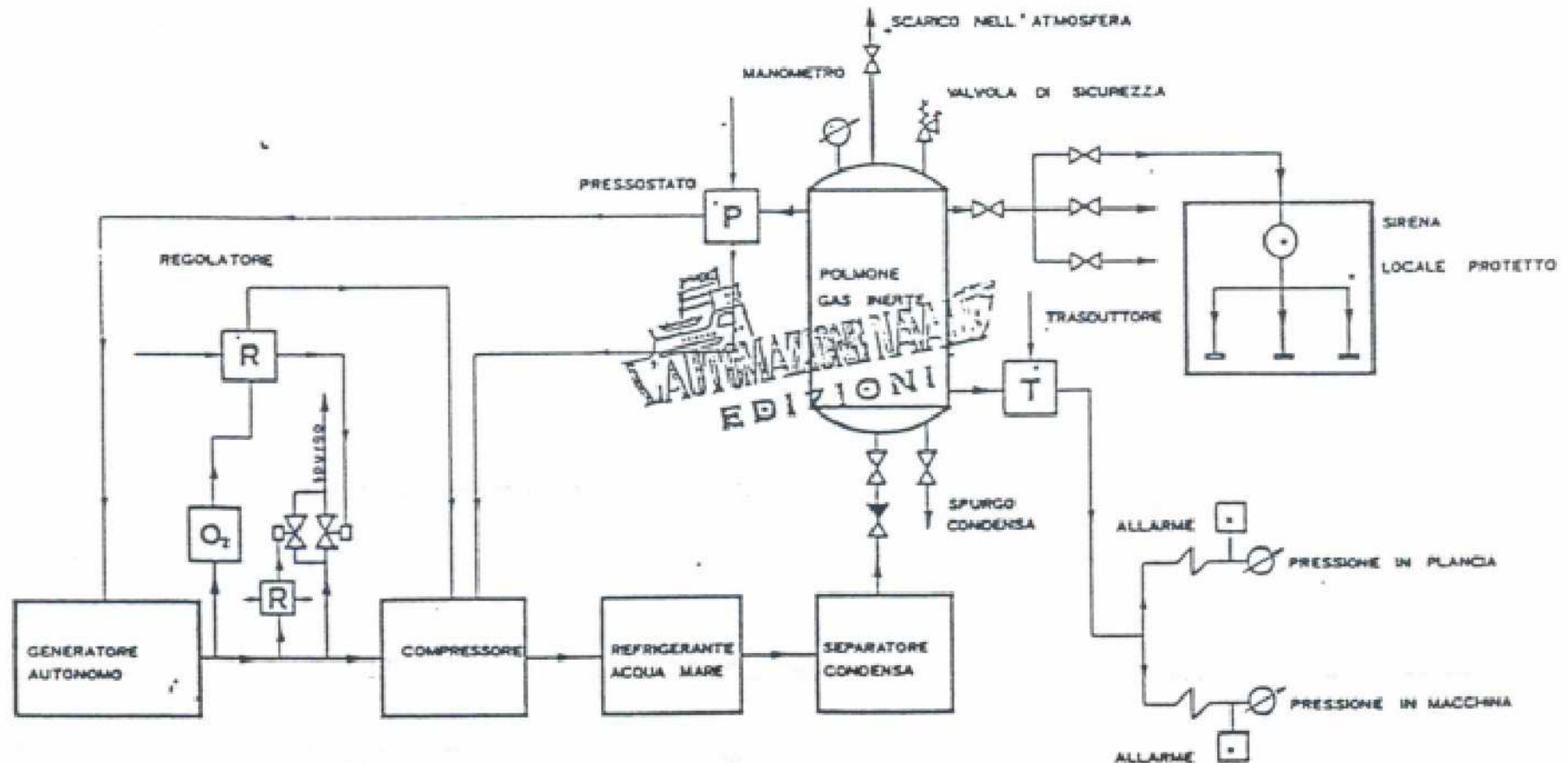


ESEMPIO DI INSTALLAZIONE PRATICA SPRINKLERS (cerchiati in figura)





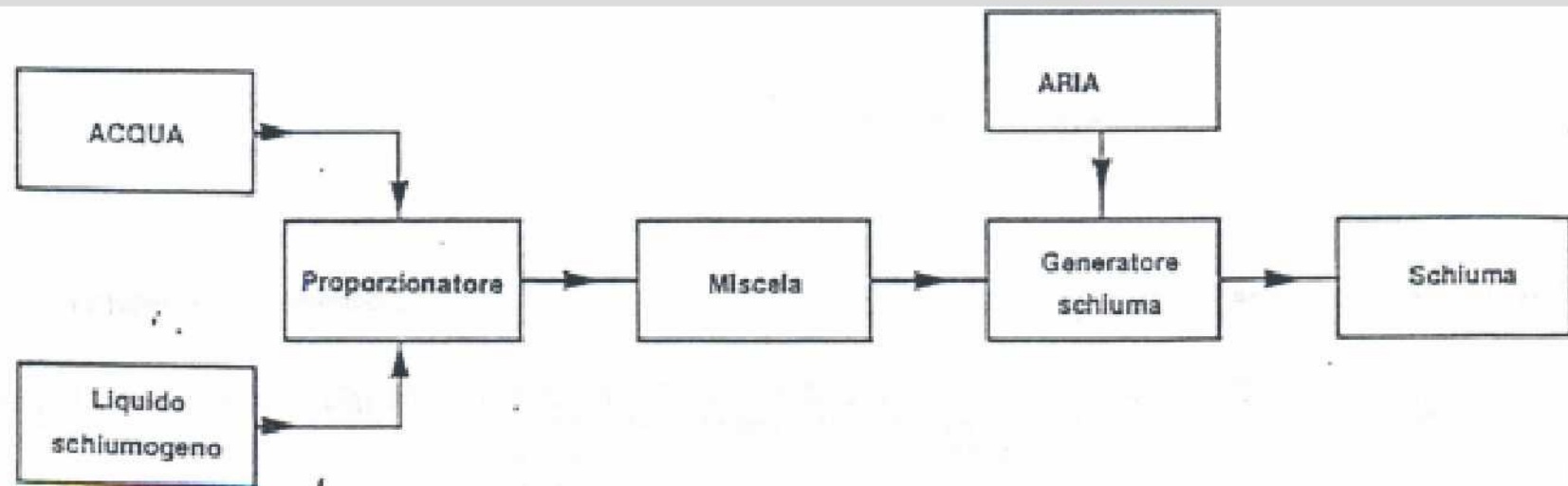
IMPIANTO PRINCIPALE A GAS INERTE



SCHEMA DI IMPIANTO ANTINCENDIO A GAS INERTE



IMPIANTO PRINCIPALE A SCHIUMA



SCHEMA PER LA PRODUZIONE DELLA SCHIUMA MECCANICA



IMPIANTO PRINCIPALE A SCHIUMA

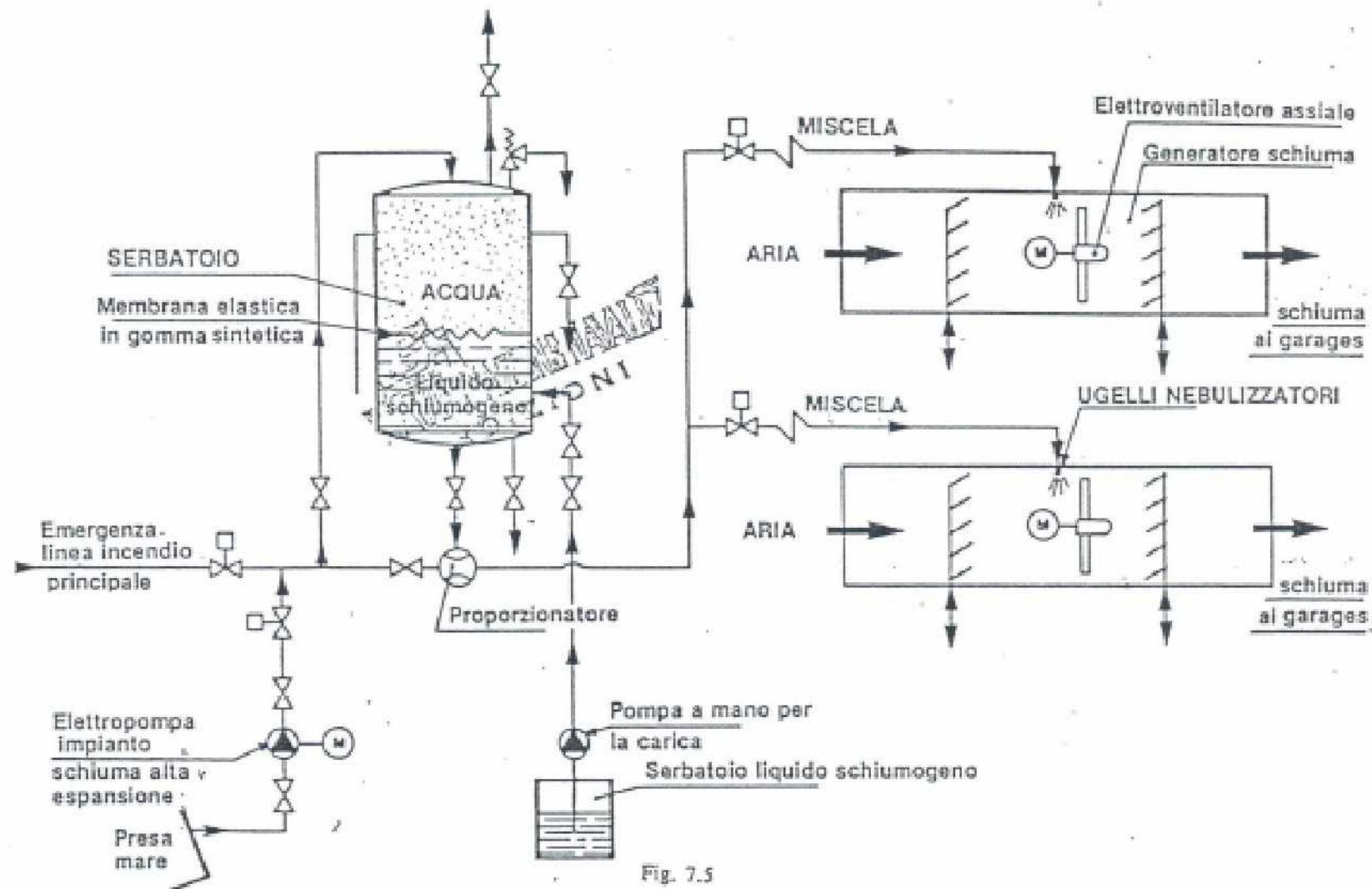
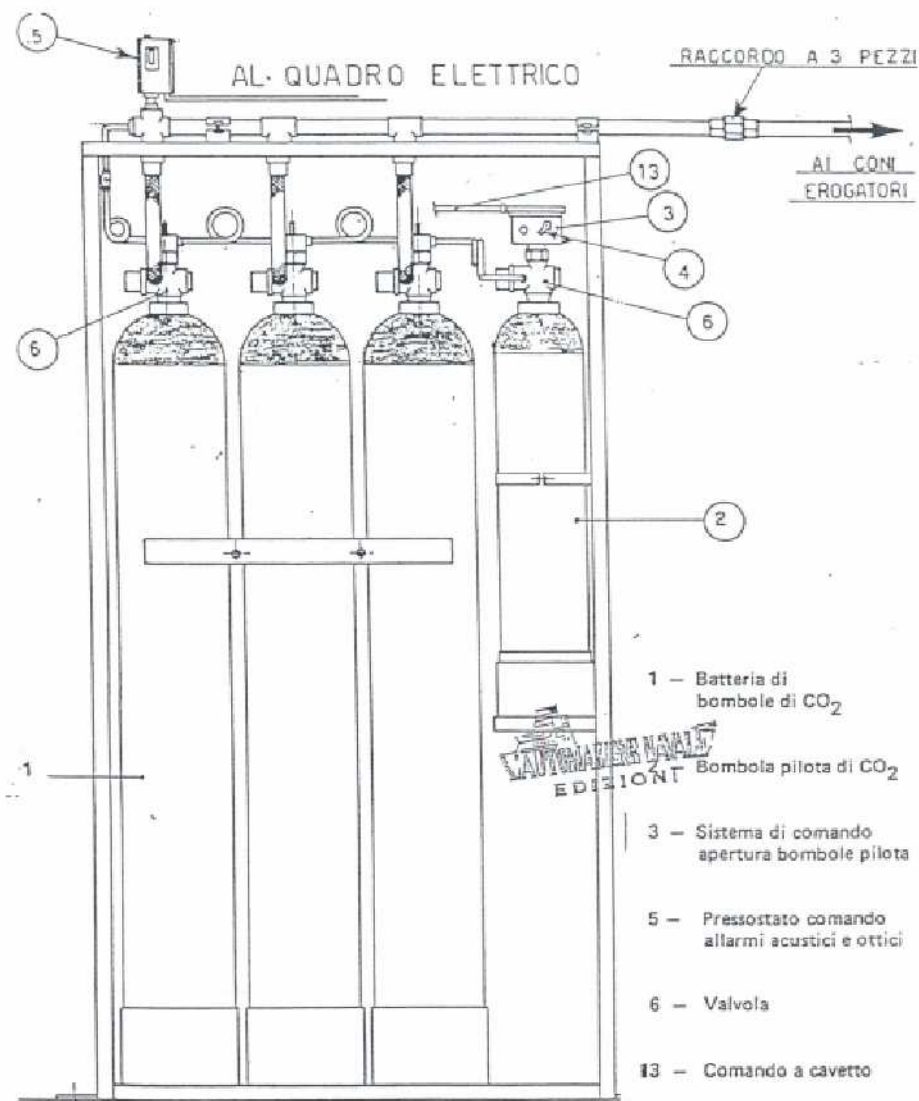


Fig. 7.5

IMPIANTO A SCHIUMA AD ALTA ESPANSIONE



IMPIANTO PRINCIPALE A CO₂



IMPIANTO ANTINCENDIO A CO₂ CON COMANDO MANUALE ED AUTOMATICO

Registro Italiano NAVale (RINa) – SOLAS 74 (ed emendamenti)

Vincoli progettuali legati alla sicurezza

Ø Sicurezza passiva

Si intende l'attuazione di tutti quei criteri e l'installazione di quelle strutture e di mezzi atti a limitare lo sviluppo di un incendio e la sua conseguente propagazione a tutta la nave.

Ø Mezzi di sfuggita

Ø Rappresentano quei mezzi che in caso di incendio in un locale o più in generale in un punto qualsiasi della nave permettono l'allontanamento dalla zona nel più breve tempo possibile e nella maggiore sicurezza.

Ø Impianti di rivelazione e segnalazione incendi

Ø Sono quegli impianti automatici e manuali che hanno lo scopo di avvisare i responsabili di guardia dell'insorgere di un incendio mediante segnalazioni ottiche ed acustiche.

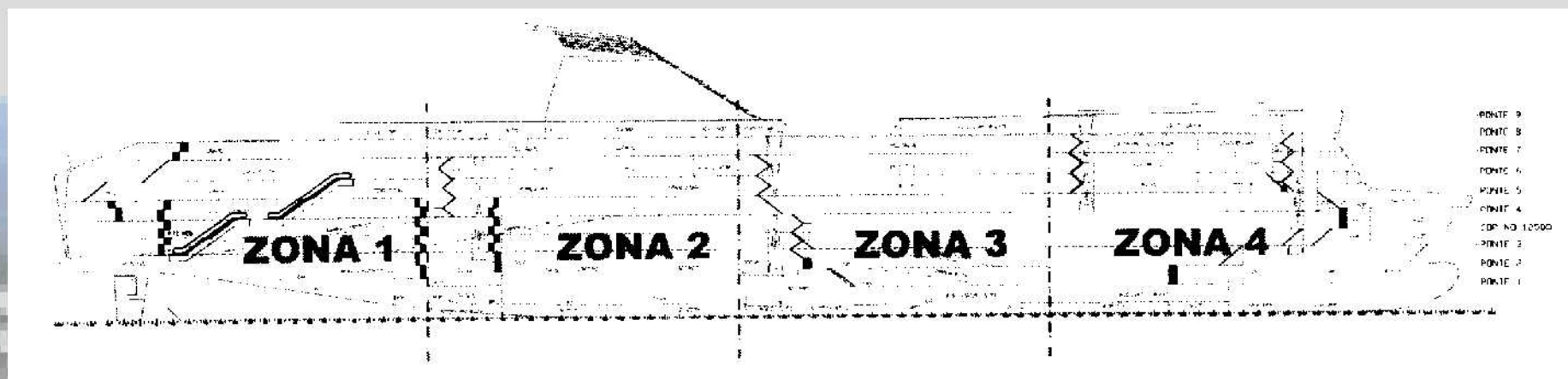
Caratteristiche al fuoco di Paratie e Ponti:

DIVISIONI DI CLASSE:	A				B		C
STRUTTURE DI:	ACCIAIO O ALTRO MATERIALE EQUIVALENTE				MATERIALI INCOMBUSTIBILI		MATERIALI INCOMBUSTIBILI
TENUTA AL FUMO ED AL PASSAGGIO DELLE FIAMME PER:	60'				30' (tenuta al passaggio della sola fiamma)		NON RICHIESTI
ISOLAMENTO:							
— Temperatura sulla faccia non esposta al fuoco:	— MEDIA 139° C — MASSIMA 180° C				139°C 225°C		
— Per un tempo di minuti primi:	60'	30'	15'	0'	15'	0'	
CLASSE CORRISPONDENTE:	A - 60	A - 30	A - 15	A - 0	B - 15	B - 0	C

Registro Italiano Navale (RINa) – SOLAS 74 (ed emendamenti)

Divisione in zone principali

Per le navi che trasportino più di 36 passeggeri, scafo, sovrastrutture, tughe, devono essere suddivisi in zone verticali principali mediante divisioni (paratie o ponti) di classe A



Per le navi che non trasportino più di 36 passeggeri, scafo, sovrastrutture, tughe, nell'area in cui si trovano i locali di alloggio e di servizio, devono essere suddivisi in zone verticali principali mediante divisioni (paratie o ponti) di classe A

Presentazione delle caratteristiche, azioni ed uso degli estintori



Principali cause dell'incendio a bordo delle navi e delle imbarcazioni

Perdite di gasolio e lubrificanti liquidi nel locale macchine

Il gasolio è contenuto in apposite casse e viene messo in circolazione mediante pompe e tubazioni.

La temperatura d'accensione del gasolio è di circa 65 ° C; anche i vapori emessi dal gasolio possono risultare molto pericolosi.

Rimuovere immediatamente ogni traccia di combustibile fuoriuscito dal sistema.

Sigarette

Tanti incendi, sia a terra che a bordo, sono connessi all'uso delle sigarette. La brace o la cenere incandescente, prodotte mentre si fuma, contengono una quantità di calore più che sufficiente ad innescare un incendio. È quindi buona norma gettare mozziconi o fiammiferi in appositi contenitori con acqua.

È necessario vigilare affinché nessuno fumi nelle cale e nei magazzini, perché gli incendi possono rimanere latenti per giorni e svilupparsi quando la nave è poi in alto mare.

Principali cause dell'incendio a bordo delle navi e delle imbarcazioni

Depositi e locali di lavoro

Su di una nave i depositi e i locali di lavoro, sono spazi che contengono diluenti, pitture, solventi, sostanze plastiche, cavi e tante altre sostanze facilmente aggredibili dal fuoco; è pertanto vitale proibire tassativamente ogni possibilità di fumo in tali zone.

Surriscaldamento

Le parti in movimento su una nave sono numerosissime, specie nei locali macchine, nei locali pompe, nelle officine e nelle centrali oleodinamiche. Una buona manutenzione alle parti meccaniche, oltre ad evitare danni alle macchine, contribuisce a ridurre sensibilmente eventuali rischi di surriscaldamento derivante dal difettoso funzionamento di cuscinetti e altre parti meccaniche.

Principali cause dell'incendio a bordo delle navi e delle imbarcazioni

Apparecchi per la cucina (fornelli, friggitrici, ecc.)

La cucina utilizza come fonti di energia l'elettricità e GPL. L'utilizzo dell'**energia elettrica** comporta i medesimi rischi di ogni sistema elettrico. È possibile che avvengano cortocircuiti causati da sovraccarico dei cavi elettrici, degli ausiliari e dei quadri elettrici. Evitare di eseguire riparazioni in maniera impropria, di utilizzare cavi volanti.

In caso di utilizzo di **combustibili liquidi**, eventuali perdite dovranno essere immediatamente riparate. In caso di perdite di **GPL**, bisogna spegnere tutti i bruciatori ed ogni altra fonte di accensione oltre a chiudere la valvola principale di alimentazione. Conviene inoltre tenere distanti dal banco cucina ogni sostanza combustibile. Le friggitrici non devono potersi muovere: in caso di rollio, si verserebbe olio sui fuochi e sulle piastre.

Accensioni spontanee

Stoppa o stracci imbevuti di gasolio, olio o solventi, lasciati in locali caldi e privi di ventilazione determinano, con l'ossigeno dell'aria calda, l'ossidazione delle sostanze imbevute; il processo naturale di ossidazione produce ulteriore calore, che accelera l'ossidazione innescando un irreversibile processo di accensione. La fiamma può propagarsi ad altre sostanze combustibili circostanti.

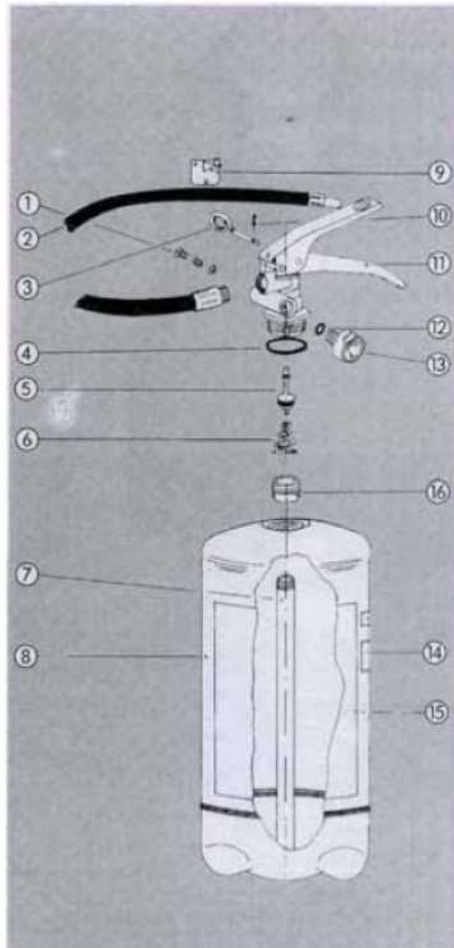
Il legno, per poter bruciare ha bisogno di raggiungere determinate temperature non facilmente raggiungibili in modo libero in ambienti di lavoro (sala macchine o locali motori). Tuttavia un qualsiasi pezzo di legno, lasciato per lungo tempo a contatto di una sorgente di calore, si carbonizza. Il legno carbonizzato ha una temperatura di accensione più bassa di quella del legno normale e innesca quindi più facilmente il processo di accensione.

Lavori con fiamma

I lavori di saldatura sono potenziali pericoli d'incendio; a bordo tutti gli strumenti di lavoro che producono fiamme (archi voltaici, cannelli) devono essere utilizzati con particolare attenzione.

Principali estintori a polvere-

ESTINTORE A POLVERE



1	valvola di sicurezza-safety valve
2	manichetta-hose
3	spina di sicurezza-safety pin
4	O-ring di tenuta-seal O-ring
5	pistoncino di tenuta-valve stem
6	molla di ritorno-spring
7	pescante-syphon
8	serbatoio-cylinder
9	supporto a muro-wall bracket
10	sigillo-seal
11	valvola di erogazione-discharge valve
12	O-Ring-manometro-O-Ring gauge
13	manometro-gauge
14	certificato di conformità
15	etichetta-label
16	portapescante-adaptor for the tube

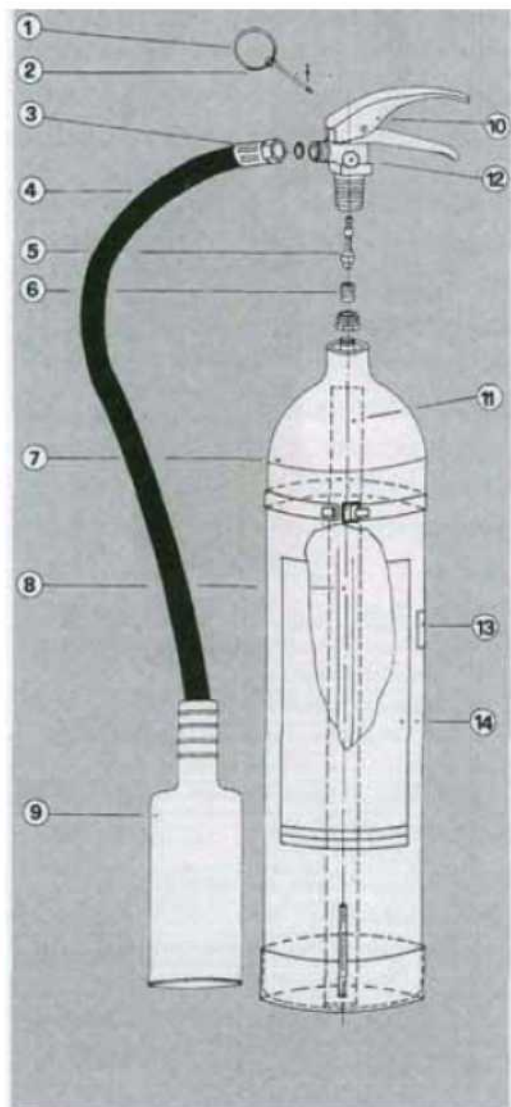
Per piccoli incendi questo tipo di estintore si comporta come quelli a CO₂, presentando il vantaggio di poter essere utilizzato anche in ambiente esterno, senza alcuna diminuzione di capacità estinguente. A differenza del primo tipo, può essere tranquillamente utilizzato anche negli alloggi, in quanto l'emissione di polvere non costituisce alcun pericolo per gli eventuali occupanti.

È costituito da un recipiente metallico (bombola) nel quale è inserita la polvere estinguente ed una cartuccia di CO₂ sigillata. Al momento dell'attivazione, la pistola di erogazione fora il disco di sigillo della bomboletta di anidride carbonica, che mette in pressione la bombola dalla quale viene espulsa la polvere attraverso il cono di diffusione.

Questo tipo di estintore deve essere controllato e revisionato ad intervalli non inferiori a 15 mesi.

La collocazione ideale è in plancia, nel locale motori, nel vano cucina e nelle zone alloggi.

Principali es tinto ri-CO2-



1	spina di sicurezza-safety pin
2	sigillo-seal
3	guarnizione-gasket
4	manichetta in gomma-hose
5	pistoncino di tenuta-valve stem
6	molla di ritorno-spring
7	bombola-cylinder
8	pescante-syphon
9	cono pvc-pvc horn
10	valvola di erogazione-discharge valve
11	supporto inox-inox bracket
12	valvola di sicurezza-safety valve
13	certificato di conformità
14	etichetta-label

L'estintore portatile ad anidride carbonica utilizza le capacità estinguenti di questa sostanza conservata allo stato compresso e liquefatto all'interno delle bombola

Sulla sommità della bombola è montata una valvola comandata da una apposita leva, che lancia sul fuoco il getto di CO2 gassosa attraverso il cono diffusore.

Il rapido passaggio dell'anidride carbonica dallo stato liquido a quello gassoso produce una forte riduzione di temperatura; tale repentina riduzione di temperatura può essere pericolosa in caso di contatto delle mani.

La sua collocazione ideale è in plancia e nel vano cucina.

Questo tipo di estintore va controllato ogni due anni e porta applicato il cartellino di revisione.

Uso corretto degli estintori portatili

- L'estintore deve sempre essere usato da sopravvento, dirigendo il getto alla base delle fiamme.
- L'operatore deve mantenersi basso per evitare l'irraggiamento termico e il fumo.
- L'operatore deve mantenersi ad almeno due metri di distanza dal fuoco per poterlo controllare in sicurezza.
- Il getto della sostanza estinguente deve essere agitato velocemente su tutta la zona interessata a cominciare dalla base del fuoco.
- Quando l'incendio è domato, continuare ad azionare l'estintore sino al suo completo svuotamento.
- Mai voltare le spalle alla zona del fuoco, anche quando esso è apparentemente spento.

Uso corretto degli estintori portatili

1. Conoscere il tipo di estintore a disposizione e la sua localizzazione nell'area di lavoro.
2. Prendere nota delle istruzioni e familiarizzare con le specifiche operazioni relative all'uso di ciascun tipo di estintore. Questo dovrebbe essere fatto periodicamente durante le esercitazioni o le riunioni di sicurezza, includendo anche le operazioni pratiche in assenza di fuoco.
3. In caso di emergenza, assicurarsi che l'estintore selezionato sia compatibile col tipo d'incendio in corso.
4. Non mettersi in condizioni di rischio personale; mantenere sempre disponibile una via di fuga da seguire in caso di intensificazione del fuoco.

Pericoli durante gli incendi

In caso d'incendio all'aperto, le disposizioni relative all'uso degli estintori forniscono sufficienti garanzie di sicurezza.

In caso d'incendio in locali chiusi, bisogna intervenire con molta rapidità, perché i fumi di combustione sprigionati dalle fiamme, quasi istantaneamente, renderanno irrespirabile l'aria, che diventa satura di gas e di anidride carbonica. I gas, inoltre, molto rapidamente renderanno minima o nulla la visibilità all'interno del locale, causando grave pericolo agli operatori, che avranno grande difficoltà ad orientarsi per uscire.

In questi casi maschere antifumo o antigas non hanno alcun effetto, in quanto il livello di ossigeno all'interno del locale, abbassatosi al di sotto del 21%, non rende l'aria sufficientemente respirabile.

La sicurezza assoluta, in questi casi, può essere assicurata solo dall'utilizzo di autorespiratori, che consentono per periodi di circa 30 minuti, di operare in sicurezza in atmosfere inquinate.



*L'uomo coerente crede nel proprio destino,
l'uomo instabile nel caso.*



Grazie per l'attenzione, buon vento a tutti

prof.ing. Tommaso COPPOLA