

**POLITECNICO DI MILANO**

Facoltà di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Energetica



**LA PREVENZIONE INCENDI NEI PORTI TURISTICI**

Relatore:  
Prof. Carlo Ortolani

Tesi di Laurea Specialistica di:  
Giorgio ALBERTARIO  
Matricola 720133

Anno Accademico 2009 - 2010

# Indice Generale

## Capitolo 1 - Introduzione

1.1 - Sommario .....	1
1.2 - I precedenti .....	4
1.3 - Cause più frequenti di incendi .....	6

## Capitolo 2 - Legislazione e Normative

2.1 - Le attività soggette al controllo da parte dei VVFF .....	8
2.2 - Esempi di normative per attività soggette al controllo dei VVFF .....	13
2.3 - Normative vigenti – obblighi dei responsabili e degli addetti .....	15
2.4 - L'Associazione Internazionale di Navigazione .....	16
2.5 - Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici .....	17
2.6 – Il blocco normativo americano NFPA .....	20

## Capitolo 3 - Attrezzature e dotazioni antincendio

3.1 - Dotazioni antincendio a bordo .....	23
3.2 - Sistemi antincendio di bordo non obbligatori .....	29
3.3 - I sistemi antincendio di terra nei porti turistici .....	30
3.4 - I Vigili del Fuoco e i mezzi a loro disposizione per combattere l'emergenza .....	33

## Capitolo 4 - Caratteristiche dei materiali in esame

4.1 - I materiali utilizzati per la costruzione delle imbarcazioni .....	37
4.2 - I materiali dei pontili .....	41
4.2 - I combustibili .....	45
4.3 - Gli impianti elettrici .....	51

## **Capitolo 5 – Stima analitica del rischio di incendio**

5.1 - Reazione al fuoco delle strutture lignee.....	53
5.2 - Il DM 9 Marzo 2007.....	58
5.3 - Stima del Carico d'Incendio per un porto turistico.....	68

## **Capitolo 6 – Conclusioni e possibili scenari futuri**

6.1 - Conclusioni.....	75
6.2 - Procedura necessaria all'ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi.....	80
6.3 - Piano antincendio e squadra di emergenza (secondo Chimenti).....	82
6.4 - Esempio di piano emergenza approvato da VVF e Capitaneria di Porto.....	84

## **Appendice:**

A1 - Normative di riferimento in ordine cronologico.....	86
A2 - Normativa NFPA 307.....	93

<b>Riferimenti bibliografici</b> .....	125
--	-----

# 1. Introduzione

## 1.1. Sommario

La problematica della prevenzione ed estinzione degli incendi nei porti turistici ha assunto, con lo sviluppo della nautica da diporto e delle relative infrastrutture necessarie, un aspetto importante nel panorama nazionale, anche tenendo conto dei possibili danni alle persone e degli ingenti capitali coinvolti, sia per quanto riguarda le imbarcazioni ormeggiate che le strutture dei porti turistici.

In effetti tale rischio viene spesso sottovalutato salvo poi trovarsi ad affrontare improvvisamente le emergenze ed i danni che ne derivano, spesso molto gravi per le persone, i beni e comunque con problematiche non trascurabili sotto gli aspetti di responsabilità civile e penale anche connesse con le normative di sicurezza vigenti.

Proprio la carenza a tutt'oggi di una "norma di riferimento" nazionale per i porti turistici può rappresentare sovente una sorta di alibi per chi non valuta attentamente il rischio di incendio nel settore specifico, grande errore di valutazione che può portare a conseguenze molto gravi per i proprietari delle imbarcazioni ormeggiate e per i responsabili dell'approdo turistico. In effetti, come d'altronde per molte altre attività classificate a rischio d'incendio, gli obblighi previsti dalle leggi possono essere di carattere specifico e di carattere generale.

Si deve premettere che si parla di attività soggette ai controlli dei VVFF per quelle attività considerate pericolose (in quanto elencate nel DM 16 febbraio 1982) e per le quali, ai sensi della legge n. 966 del 1965, richiamata anche nel decreto legislativo n. 139 del 2006, i titolari devono avviare la pratica di prevenzione incendi per la richiesta del parere e poi del certificato di prevenzione incendi. Pertanto, i controlli di prevenzione incendi svolti dai VVFF sono obbligatori per tutte le attività considerate di particolare rischio (in quanto elencate nel DM 16 febbraio 1982). Questo elenco comprende 97 attività. Non tutti questi, però, hanno una norma di riferimento. Quelli più diffusi (autorimesse, centrali termiche, depositi di gas ecc.), infatti, sono soggetti a delle norme specifiche, mentre le altre attività (lavanderie industriali, officine di grandi dimensioni ecc.) non hanno una norma di riferimento. Le misure di sicurezza, in questi casi, devono essere individuate dal progettista ed approvate dai Vigili del fuoco caso per caso.

Fatta questa necessaria premessa, un'attività produttiva può ricadere in una di queste quattro possibilità:

- **non** è soggetta ai controlli dei VVFF e **non** è soggetta ad una norma (ad esempio un piccolo negozio – sotto i 400 m<sup>2</sup>, una piccola officina meccanica). In questo caso non si dovrà presentare domanda ai Vigili del fuoco e non dovrà verificare nessuna norma, tranne i criteri generali di sicurezza sui luoghi di lavoro;
- è soggetta ai controlli dei VVFF e **non** è soggetta ad una norma (ad esempio un locale in cui si vernicia con prodotti infiammabili con oltre 5 addetti). In questo caso si dovrà presentare domanda ai Vigili del fuoco ma non dovrà verificare nessuna norma specifica, tranne i criteri generali di sicurezza sui luoghi di lavoro;
- **non** è soggetta ai controlli dei VVFF ed è soggetta ad una norma (ad esempio un impianto di produzione calore a gas di potenza termica pari a 100 kW). In questo caso non si dovrà presentare domanda ai Vigili del fuoco, ma si dovrà verificare il rispetto della norma, il decreto 12 aprile 1996;
- è soggetta ai controlli ed è soggetta ad una norma, (ad esempio, una autorimessa con più di 9 posti auto). In questo caso si dovrà presentare la domanda ai VVFF in cui è dimostrato il rispetto del decreto 1 febbraio 1986.

Per quanto riguarda le attività che si svolgono all'interno di una moderna “marina” per le quali vigono specifiche normative che portano all'obbligo del rilascio di un apposito “Certificato di Prevenzione Incendi (CPI), queste possono fondamentalmente essere:

- gli impianti di distribuzione carburanti;
- i cantieri navali e annessi depositi di materiali combustibili e infiammabili;
- i locali e gli ambienti destinati al pubblico quali supermercati, grandi magazzini, ecc.

Pertanto potrebbe sembrare, ad un'analisi superficiale, che il complesso del Marina non sia soggetto ad alcun obbligo in materia di sicurezza antincendio. Questo in effetti non è vero poiché le specifiche norme di prevenzione incendi devono essere

“incrociate” con molte altre normative di sicurezza cosiddette orizzontali, che fanno corpo a legislazione di carattere generale quali le norme a tutela dei lavoratori, il codice penale e civile, eventuali disposizioni della Autorità marittima imposte al momento del rilascio della Concessione Demaniale, regolamenti regionali, comunali, ecc.

Tale corposo blocco di normative, che porta inevitabilmente alla necessità di avvalersi di idonei professionisti abilitati, è stato recentemente riordinato e definito in modo univoco dal **testo unico sulla sicurezza dei luoghi di lavoro**, emanato con il D.Lgs. n. 81 del 9 Aprile 2008, efficace nelle sue parti a decorrere dall’1/01/2009, e con le successive modifiche al decreto stesso.

Il succo del discorso conduce quindi alla necessità di considerare tali attività come potenzialmente pericolose per lo svilupparsi di un incendio, stante il tipo di materiale che costituisce la struttura, gli arredi e gli impianti e le dotazioni dei moderni yacht, con conseguenza che risultano amplificate dalla vicinanza degli ormeggi delle imbarcazioni, dalla presenza di impianti elettrici ed elettronici sempre sotto tensione nonostante il regolamento della maggior parte dei “marina” lo vieti, dal deposito di materiali combustibili ed infiammabili a bordo.

Ritenendo quindi di aver convinto anche i più scettici sulla necessità di considerare il rischio di incendio come “possibile”, vediamo sinteticamente come questa possibilità, che più correttamente chiameremo probabilità può essere contrastata e, soprattutto, come possono essere ridotte le conseguenze in termini di danni alle persone, all’ambiente, nonché alle strutture portuali ed alle imbarcazioni ormeggiate. Senza poter scendere nei dettagli che dovranno essere valutati caso per caso anche in funzione della tipologia del Marina e degli yacht ormeggiati con l’apporto di qualificati esperti del settore, sicuramente la regola fondamentale per abbassare la probabilità che si verifichi un incendio a bordo è quella di prevenire ogni possibile innesco, di carattere accidentale e, al limite, anche colposo o doloso cercando di evitare impianti elettrici, riscaldamento, ecc non idonei e non dotati di sistemi di sicurezza.

Poiché però il rischio di incendio non può mai essere annullato del tutto, dovremo operare nella riduzione del danno (magnitudo), che potrà essere attuata con la predisposizione e attuazione di un apposito piano di emergenza, con sistemi di rivelazione di incendio, con attrezzature antincendio fisse (idranti) e mobili (estintori) dimensionate per la tipologia di imbarcazioni presenti.

Il piano antincendio dovrà ovviamente essere reso obbligatorio e verificato sia con periodiche esercitazioni che con ispezioni e verifiche che dovranno portare ad un continuo miglioramento e adeguamento dello stesso.

Solo così si potrà dimostrare in caso di incendio di aver fatto il possibile per prevenirlo e per combatterlo al fine di ridurne le conseguenze.

## ***1.2. I precedenti***

Durante la notte tra il 7 e l'8 Febbraio 1999, nel porticciolo di Loano, è divampato un incendio. Secondo l'accertamento tecnico preventivo 2604/2001 presso il tribunale di Savona, le fiamme hanno distrutto lo yacht "Pellicano", che e' poi affondato con altre 3 imbarcazioni e danneggiato gravemente una quinta imbarcazione. Un marinaio che dormiva a bordo di una delle barche andate a fondo si e' salvato con l'aiuto di due addetti alla sicurezza del porto. Le fiamme sono divampate alle 4. E' ancora in fase di accertamento l'indagine per scoprire quale sia l'imbarcazione dalla quale cominciarono a svilupparsi le fiamme.

Più recentemente, nella notte tra il 12 ed il 13 Ottobre 2008, come riportato sull'accertamento tecnico preventivo 859/09 presso il tribunale di Udine, sono andate letteralmente in fumo nel giro di poche manciate di minuti sei yacht di oltre 20 m di lunghezza l'uno, mentre un settimo è rimasto danneggiato, ma in grado di poter essere riparato. Queste imbarcazioni erano attraccate alla Marina Punta Faro di Lignano (UD). Un disastro che soltanto l'intervento dei vigili del fuoco, giunti sul posto con diverse squadre da tutta la provincia e dal vicino Veneto, è riuscito a circoscrivere, evitando così che le fiamme si propagassero anche alle altre barche presenti nella struttura diportistica. Quando i pompieri sono arrivati a Punta Faro, all'incirca mezz'ora dopo la prima telefonata di allarme al Comando provinciale di Udine, la situazione era già critica: rispetto alle prime segnalazioni, che parlavano di quattro imbarcazioni interessate dall'incendio, le fiamme si erano già estese ad altri tre yacht, praticamente ormai quasi del tutto bruciati, complice il rivestimento in vetroresina facilmente infiammabile.

In breve tempo, la Marina si è riempita di autobotti, compresi i mezzi della Capitaneria di Porto e dei Carabinieri di Latisana. Considerate le dimensioni

dell'incendio, sul posto sono state inviate squadre di pompieri anche dai distaccamenti di Lignano, Latisana, e Cervignano, oltre che quella di Portogruaro, mandata in supporto dal Comando di Venezia.

Dubbia è la causa che ha scatenato l'incendio. Oltre all'ipotesi di un corto circuito non è stata abbandonata la possibilità che il rogo abbia avuto origini dolose. Il processo è tuttora in corso.

Di pochi mesi fa è invece la notizia del rogo scoppiato durante la notte dello scorso 22 febbraio nel porto turistico di Marina di Capitana, sul litorale di Quartu (Cagliari). Sei barche sono colate a picco e altre cinque sono rimaste danneggiate al porto. L'incendio rischiava di avere conseguenze ben più gravi, ma l'intervento dei Vigili del fuoco, dal mare e da terra, ha evitato il peggio.

Per quanto riguarda le cause, secondo i pompieri e la polizia l'ipotesi più plausibile sarebbe un cortocircuito nella batteria di una barca.

È stato un vigilante a individuare la barca da cui sembra si sia originata la catena di incendi: da un motoscafo ormeggiato al molo arrivavano bagliori. Pochi istanti dopo, i vetri della cabina sono esplosi a causa del calore e il rogo è divampato violentemente all'esterno. Il fuoco si è propagato facilmente grazie alle parti in plastica, vetroresina e legno e, dal primo motoscafo, spinto dal vento, ha raggiunto una dopo l'altra le imbarcazioni vicine.

A Marina di Capitana si sono precipitati tutti i mezzi disponibili dei Vigili del fuoco: tre squadre con autobotti e l'unità navale. In dieci minuti i soccorritori erano già al lavoro, ma l'incendio aveva assunto dimensioni impressionanti.

La situazione rischiava di diventare ancor più pericolosa quando, da una barca che stava affondando, si è sprigionata una violenta fiammata alimentata dal carburante del serbatoio. Fortunatamente i pompieri a bordo della motovedetta sono riusciti a contenere il rogo con la schiuma antincendio sparata dall'idrante. Altri natanti sono stati liberati dagli ormeggi e spostati, malgrado le condizioni proibitive. Le fiamme sono state definitivamente debellate soltanto dopo molte ore di lavoro dei Vigili del Fuoco.

I sommozzatori della Capitaneria di porto hanno perlustrato il fondale e i relitti carbonizzati, alla ricerca di elementi utili per stabilire le cause dell'incendio. Sono stati esaminati con attenzione anche i collegamenti elettrici delle colonnine presenti lungo il molo, ma la testimonianza della guardia che ha indicato da quale barca era partito l'incendio ha consentito di restringere il campo delle ipotesi. Sembra esclusa



l'azione dolosa: non sono state trovate infatti tracce di taniche o di congegni utili per provocare l'incendio dell'imbarcazione. Secondo i pompieri e la polizia, l'ipotesi più plausibile sarebbe un cortocircuito nella batteria di una barca.

### **1.3. Cause più frequenti di incendi**

In un porto turistico gli incendi scaturiti a bordo delle imbarcazioni ormeggiate sono senz'altro i più frequenti e sicuramente i più gravi per le conseguenze alle persone e per i beni (altre imbarcazioni, strutture portuali, ecc.).

Sicuramente sono anche i più difficili da prevenire per la diversa tipologia degli yacht e per gli inneschi di varia natura che possono causare un incendio.

Per semplicità distingueremo gli incendi a bordo in presenza di persone da quelli senza persone:

- nel primo caso avremo lo svantaggio di cause diversificate di innesco dovuto a fiamme libere (es. fumo, barbecue, ecc.), uso di gas per cucina ecc., lavori a bordo con apparecchiature e utensili di varie tipologie, possibili sovraccarichi dell'impianto elettrico, operazioni errate in fase di rifornimento, ecc.

In questi casi è fondamentale provvedere prioritariamente e rapidamente a mettere in sicurezza gli occupanti dell'imbarcazione e, nel caso vi siano infortunati, fornire le prime cure necessarie avvisando immediatamente i servizi di assistenza sanitaria.

Per tale tipologia di incendi con persone a bordo è chiara peraltro la possibilità di un immediato intervento, sia da parte dell'equipaggio che degli addetti del "marina", con buone possibilità, se si dispone dei mezzi e delle conoscenze necessarie, di limitare i danni.

- Nel secondo caso avremo meno possibilità di inneschi, ma certamente ci potrebbe essere un maggiore ritardo nel rilevare il principio di incendio.

Analizzando le più frequenti cause di incendio già descritte in precedenza, potremo porre la nostra attenzione anzitutto all'impianto elettrico di bordo. Dovrà essere evitato di lasciar sotto tensione se non necessario, l'attacco 220 V a banchina e le

relative utenze a bordo. Quando possibile si dovrà provvedere alla ricarica delle batterie o ai vari utilizzatori di bordo solo se la barca è presidiata o comunque controllata da personale esperto.

I moderni quadri elettrici di bordo permettono di isolare le varie utenze non strettamente necessarie dalle altre che devono essere tenute sotto tensione.

Non dimenticare mai di controllare che non vi siano fiamme libere quali residui di sigarette, fornelli, gas accesi, ecc.

In sintesi quindi bisogna assolutamente verificare, prima di scendere dall'imbarcazione, che non vi sia alcun possibile innesco di natura elettrica o dovuto a fiamme libere.

## 2. Legislazioni e normative

### 2.1. Le attività soggette al controllo da parte del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

Con il Decreto del 9 Aprile 1982 viene definito un elenco di: locali, attività, depositi e industrie pericolose i cui progetti devono essere sottoposti all'esame e parere preventivo dei comandi provinciali dei vigili del fuoco ed il cui esercizio è soggetto a visita e controllo ai fini del rilascio del "Certificato di prevenzione incendi".

I responsabili delle attività soggette alle visite ed ai controlli di prevenzione incendi hanno l'obbligo di richiedere il rinnovo del "Certificato di prevenzione incendi" quando vi sono modifiche di lavorazione o di struttura, nei casi di nuova destinazione dei locali o di variazioni qualitative e quantitative delle sostanze pericolose esistenti negli stabilimenti o depositi, e ogniqualvolta vengano a mutare le condizioni di sicurezza precedentemente accertate indipendentemente dalla data di scadenza dei certificati già rilasciati.

Agli stabilimenti ed impianti che comprendono, come parti integranti del proprio ciclo produttivo, più attività singolarmente soggette al controllo dai parte dei comandi provinciali dei vigili del fuoco, dovrà essere rilasciato un unico CPI relativo a tutto il complesso e con scadenza triennale.

Le attività sono le seguenti:

N. Attività	Attività	Periodicità della visita [anni]
1	Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas combustibili, gas comburenti (compressi, disciolti, liquefatti) con quantità globali in ciclo o in deposito superiori a 50 Nm <sup>3</sup> /h	3
2	Impianti di compressione o di decompressione dei gas combustibili e comburenti con potenzialità superiore a 50 Nm <sup>3</sup> /h	6
3	Depositi e rivendite di gas combustibili in bombole:	
	a) compressi:	
	per capacità complessiva da 0,75 a 2 m <sup>3</sup>	6
	per capacità complessiva superiore a 2 m <sup>3</sup>	3
	b) disciolti o liquefatti (in bombole o bidoni)	
	per quantitativi compless. da 75 a 500 kg	6
	per quantitativi compless. super.a 500 kg	3

4	Depositi di gas combustibili in serbatoi fissi:	
	a) compressi:	
	per capacità complessiva da 0,75 a 2 m <sup>3</sup>	6
	per capacità complessiva superiore a 2 m <sup>3</sup>	3
	b) disciolti o liquefatti:	
	per capacità complessiva da 0,3 a 2 m <sup>3</sup>	6
	per capacità complessiva superiore a 2 m <sup>3</sup>	3
5	Depositi di gas comburenti in serbatoi fissi:	
	a) compressi per capacità complessiva superiore a 3 m <sup>3</sup>	6
	b) liquefatti per capacità complessiva superiore a 2 m <sup>3</sup>	6
6	Reti di trasporto e distribuzione di gas combustibili, compresi quelli di origine petrolifera o chimica, con esclusione delle reti di distribuzione cittadina e dei relativi impianti con pressione di esercizio non superiore a 5 bar	u.t.
7	Impianti di distribuzione di gas combustibili per autotrazione	6
8	Officine e laboratori con saldatura e taglio dei metalli utilizzando gas combustibili e/o comburenti con oltre 5 addetti	6
9	Impianti per il trattamento di prodotti ortofrutticoli e cereali utilizzando gas combustibili	6
10	Impianti per l'idrogenazione di oli e grassi	6
11	Aziende per la seconda lavorazione del vetro con l'impiego di oltre 15 becchi a gas	6
12	Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano liquidi infiammabili (punto di infiammabilità fino a 65°C) con quantitativi globali in ciclo e/o in deposito superiori a 0,5 m <sup>3</sup>	3
13	Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano liquidi infiammabili con punto di infiammabilità da 65°C a 125°C con quantitativi globali in ciclo e/o in deposito superiori a 0,5 m <sup>3</sup>	3
14	Stabilimenti ed impianti per la preparazione di oli lubrificanti, oli diatermici e simili	6
15	Depositi di liquidi infiammabili e/o combustibili:	
	a) per uso industriale o artigianale con capacità geometrica complessiva da 0,5 a 25 m <sup>3</sup>	6
	per uso industriale o artigianale o agricolo o privato, per capacità geometrica complessiva superiore a 25 m <sup>3</sup>	3
	<b>(Testo modificato con D.M. 27.3.1985)</b>	
16	Depositi e/o rivendite di liquidi infiammabili e/o combustibili per uso commerciale:	
	a) per capacità geometrica complessiva da 0,2 a 10 m <sup>3</sup>	6
	b) per capacità geometrica complessiva superiore a 10 m <sup>3</sup>	3
17	Depositi e/o rivendite di oli lubrificanti, di oli diatermici e simili per capacità superiore ad 1 m <sup>3</sup>	6
18	Impianti fissi di distribuzione di benzina, gasolio e miscele per autotrazione ad uso pubblico e privato con o senza stazione di servizio	6
19	Stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano o detengono vernici, inchiostri e lacche infiammabili e/o combustibili con quantitativi globali in ciclo e/o in deposito superiori a 500 kg	3
20	Depositi e/o rivendite di vernici, inchiostri e lacche infiammabili e/o combustibili con quantitativi da 500 a 1.000 kg	6

	con quantitativi superiori a 1.000 kg	3
21	Officine o laboratori per la verniciatura con vernici infiammabili e/o combustibili con oltre 5 addetti	6
22	Depositi e/o rivendite di alcoli a concentrazione superiore al 60% in volume:	
	con capacità da 0,2 a 10 m <sup>3</sup>	6
	con capacità superiore a 10 m <sup>3</sup>	3
23	Stabilimenti di estrazione con solventi infiammabili e raffinazione di oli e grassi vegetali ed animali, con quantitativi globali di solventi in ciclo e/o in deposito superiori a 0,5 m <sup>3</sup>	3
24	Stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano o detengono sostanze esplodenti classificate come tali dal regolamento di esecuzione del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza approvato con R.D. 6 maggio 1940, n°635, e successive modificazioni ed integrazioni, nonché perossidi organici	3
25	Esercizi di minuta vendita di sostanze esplodenti di cui ai decreti ministeriali 18 ottobre 1973 e 18 settembre 1975, e successive modificazioni ed integrazioni	6
26	Stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano o detengono sostanze instabili che possono dar luogo da sole a reazioni pericolose in presenza o no di catalizzatori	3
27	Stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano o detengono nitrati di ammonio, di metalli alcalini e alcalino-terrosi, nitrato di piombo e perossidi inorganici	3
28	Stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano o detengono sostanze soggette all'accensione spontanea e/o sostanze che a contatto con l'acqua sviluppano gas infiammabili	3
29	Stabilimenti ed impianti ove si produce acqua ossigenata con concentrazione superiore al 60% di perossido di idrogeno	3
30	Fabbriche e depositi di fiammiferi	6
31	Stabilimenti ed impianti ove si produce, impiega e/o detiene fosforo e/o solfuro di fosforo	3
32	Stabilimenti ed impianti per la macinazione e la raffinazione dello zolfo	3
33	Depositi di zolfo con potenzialità superiore a 100 q.li	6
34	Stabilimenti ed impianti ove si produce, impiega o detiene magnesio, elektron e altre leghe ad alto tenore di magnesio	3
35	Mulini per cereali ed altre macinazioni con potenzialità giornaliera superiore a 200 q.li e relativi depositi	6
36	Impianti per l'essiccazione dei cereali e di vegetali in genere con depositi di capacità superiore a 500 q.li di prodotto essiccato	6
37	Stabilimenti ove si producono surrogati del caffè	6
38	Zuccherifici e raffinerie dello zucchero	6
39	Pastifici con produzione giornaliera superiore a 500 q.li	6
40	Riserie con potenzialità giornaliera superiore a 100 q.li	6
41	Stabilimenti ed impianti ove si lavora e/o detiene foglia di tabacco con processi di essiccazione con oltre 100 addetti con quantitativi globali in ciclo e/o in deposito superiori a 500 q.li	6
42	Stabilimenti ed impianti per la produzione della carta e dei cartoni e di allestimento di prodotti cartotecnici in genere con oltre 25 addetti e/o con materiale in deposito o lavorazione superiore a 500 q.li	6
43	Depositi di carta, cartoni e prodotti cartotecnici nonché depositi per la cernita della carta usata, di stracci, di cascami e di fibre tessili per l'industria della carta con quantitativi superiori a 50 q.li	6

44	Stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano e/o detengono carte fotografiche, calcografiche, eliografiche e cianografiche, pellicole cinematografiche, radiografiche e fotografiche di sicurezza con materiale in deposito superiore a 100 q.li	6
45	Stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano e detengono pellicole cinematografiche e fotografiche con supporto infiammabile per quantitativi superiori a 5 kg	3
46	Depositi di legnami da costruzione e da lavorazione, di legna da ardere, di paglia, di fieno, di canne, di fascine, di carbone vegetale e minerale, di carbonella, di sughero ed altri prodotti affini; esclusi i depositi all'aperto con distanze di sicurezza esterne non inferiori a 100 m misurate secondo le disposizioni di cui al punto 2.1 del decreto ministeriale 30 novembre 1983:	
	da 500 a 1.000 q.li	6
	superiori a 1.000 q.li	3
	<b>(Testo modificato con D.M. 30.10.1986)</b>	
47	Stabilimenti e laboratori per la lavorazione del legno con materiale in lavorazione e/o in deposito:	
	da 50 a 1.000 q.li	6
	superiori a 1.000 q.li	3
48	Stabilimenti ed impianti ove si producono, lavorano e detengono fibre tessili e tessuti naturali e artificiali, tele cerate, linoleum ed altri prodotti affini con quantitativi:	
	da 50 a 1.000 q.li	6
	superiori a 1.000 q.li	3
49	Industrie dell'arredamento, dell'abbigliamento e della lavorazione della pelle; calzaturifici:	
	da 25 a 75 addetti	6
	oltre 75 addetti	3
50	Stabilimenti ed impianti per la preparazione del crine vegetale, della trebbia e simili, lavorazione della paglia, dello sparto e simili, lavorazione del sughero, con quantitativi in lavorazione o in deposito pari o superiori a 50 q.li	6
51	Teatri di posa per le riprese cinematografiche e televisive	6
52	Stabilimenti per lo sviluppo e la stampa delle pellicole cinematografiche	6
53	Laboratori di attrezzerie e scenografie teatrali	6
54	Stabilimenti ed impianti per la produzione, lavorazione e rigenerazione della gomma con quantitativi superiori a 50 q.li	6
55	Depositi di prodotti della gomma, pneumatici e simili con oltre 100 q.li	6
56	Laboratori di vulcanizzazione di oggetti di gomma con più di 50 q.li in lavorazione o in deposito	6
57	Stabilimenti ed impianti per la produzione e lavorazione di materie plastiche con quantitativi superiori a 50 q.li	3
58	Depositi di manufatti in plastica con oltre 50 q.li	6
59	Stabilimenti ed impianti ove si producono e lavorano resine sintetiche e naturali, fitofarmaci, coloranti organici e intermedi e prodotti farmaceutici con l'impiego di solventi ed altri prodotti infiammabili	3
60	Depositi di concimi chimici a base di nitrati e fosfati e di fitofarmaci con potenzialità globale superiore a 500 q.li	6
61	Stabilimenti ed impianti per la fabbricazione di cavi e conduttori elettrici isolati	6

62	Depositi e rivendite di cavi elettrici isolati con quantitativi superiori a 100 q.li	6
63	Centrali termoelettriche	3
64	Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici di potenza complessiva superiore a 25 KW	6
65	Stabilimenti ed impianti ove si producono lampade elettriche, lampade a tubi luminescenti, pile ed accumulatori elettrici, valvole elettriche, ecc.	6
66	Stabilimenti siderurgici e stabilimenti per la produzione di altri metalli	3
67	Stabilimenti e impianti per la zincatura, ramatura e lavorazioni similari comportanti la fusione di metalli o altre sostanze	3
68	Stabilimenti per la costruzione di aeromobili, automobili e motocicli	6
69	Cantieri navali con oltre 5 addetti	6
70	Stabilimenti per la costruzione e riparazione di materiale rotabile ferroviario e tranviario con oltre 5 addetti	6
71	Stabilimenti per la costruzione di carrozzerie e rimorchi per autoveicoli con oltre 5 addetti	6
72	Officine per la riparazione di autoveicoli con capienza superiore a 9 autoveicoli; officine meccaniche per lavorazioni a freddo con oltre 25 addetti	6
73	Stabilimenti ed impianti ove si producono laterizi, maioliche, porcellane e simili con oltre 25 addetti	3
74	Cementifici	3
75	Istituti, laboratori, stabilimenti e reparti in cui si effettuano, anche saltuariamente, ricerche scientifiche o attività industriali per le quali si impiegano isotopi radioattivi, apparecchi contenenti dette sostanze ed apparecchi generatori di radiazioni ionizzanti (art.13 della legge 31 dicembre 1962, n°1860, e art.102 del D.P.R. 13 febbraio 1964, n° 185)	6
76	Esercizi commerciali con detenzione di sostanze radioattive (capo IV del D.P.R. 13 febbraio 1964, n° 185)	6
77	Autorimesse di ditte in possesso di autorizzazione permanente al trasporto di materie fissili speciali e di materie radioattive (art.5 della legge 31.12.1962, n°1860 sostituito dall'art.2 del D.P.R. 30.12.1965, n° 1704)	6
78	Impianti di deposito delle materie nucleari, escluso il deposito in corso di spedizione	6
79	Impianti nei quali siano detenuti combustibili nucleari o prodotti o residui radioattivi (art.1 lettera b) della legge 31.12.1962, n°1860)	6
80	Impianti relativi all'impiego pacifico dell'energia nucleare e attività che comportano pericoli di radiazioni ionizzanti derivanti dal predetto impiego: - impianti nucleari; - reattori nucleari eccettuati quelli che facciano parte di un mezzo di trasporto; - impianti per la preparazione o fabbricazione delle materie nucleari; - impianti per la separazione degli isotopi; - impianti per il trattamento dei combustibili nucleari irradianti	6
81	Stabilimenti per la produzione di sapone, di candele e di altri oggetti di cera e di paraffina, di acidi grassi, di glicerina grezza quando non sia prodotta per idrolisi, di glicerina raffinata e distillata ed altri prodotti affini	3
82	Centrali elettroniche per l'archiviazione e l'elaborazione di dati con oltre 25 addetti	u.t.
83	Locali di spettacolo e di trattenimento in genere con capienza superiore a 100 posti	6
84	Alberghi, pensioni, motel, dormitori e simili con oltre 25 posti letto	6

85	Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie e simili per oltre 100 persone presenti	6
86	Ospedali, case di cura e simili con oltre 25 posti-letto	6
87	Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio con superficie lorda superiore a 400 mq comprensiva dei servizi e depositi	6
88	Locali adibiti a depositi di merci e materiali vari con superficie lorda superiore a 1.000 mq	6
89	Aziende ed uffici nei quali siano impiegati oltre 500 addetti	u.t.
90	Edifici pregevoli per arte o storia e quelli destinati a contenere biblioteche, archivi, musei, gallerie, collezioni o comunque oggetti di interesse culturale sottoposti alla vigilanza dello Stato di cui al Regio Decreto 7 novembre 1942, n° 1564)	u.t.
91	Impianti per la produzione del calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 100.000 Kcal/h	6
92	Autorimesse private con più di 9 autoveicoli, autorimesse pubbliche, ricovero natanti, ricovero aeromobili	6
93	Tipografie, litografie, stampa in offset ed attività similari con oltre 5 addetti	6
94	Edifici destinati a civile abitazione con altezza in gronda superiore a 24 m	u.t.
95	Vani di ascensori e montacarichi in servizio privato, aventi corsa sopra il piano terreno maggiore di 20 m, installati in edifici civili aventi altezza in gronda maggiore di 24 m e quelli installati in edifici industriali di cui all'art.9 del D.P.R. 29 maggio 1963, n° 1497	u.t.
96	Piattaforme fisse e strutture fisse assimilabili di perforazione e/o produzione di idrocarburi di cui al D.P.R. 24 maggio 1979, n° 886	u.t.
97	Oleodotti con diametro superiore a 100 mm	u.t.

Tab. n. 1 – Le 97 attività soggette al controllo da parte dei Vigili del Fuoco

## ***2.2. Esempi di normative vigenti per la progettazione e l'esercizio di attività soggette al controllo da parte del comando provinciale dei Vigili del fuoco***

La presenza di sostanze infiammabili sotto forma di liquidi, di gas, di nebbie o di vapori oppure il travaso o perdite di carburante, rendono le autorimesse ambienti “pericolosi”: di conseguenza questi ambienti dovranno avere particolari requisiti di sicurezza in modo da non essere causa d’innescò d’incendio o di esplosione.

Le disposizioni che regolano la realizzazione dell’impianto elettrico all’interno delle autorimesse sono:

- il **D.M. del 1 febbraio 1986** “*Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili*” che definisce le autorimesse in base alle loro



- caratteristiche costruttive e fornisce le indicazioni per la costruzione e la realizzazione degli impianti all'interno delle autorimesse;
- il **D.M. del 22 Novembre 2002** “*Disposizioni in materia di parcheggio di autoveicoli alimentati a gas di petrolio liquefatto all'interno di autorimesse in relazione al sistema di sicurezza dell'impianto*” che definisce i limiti di accesso alle autorimesse relativamente ai veicoli alimentati a GPL;
  - la **norma Cei 31-30** “*Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi*” che stabilisce i criteri per la valutazione della formazione d'atmosfera esplosiva ed eventuale riduzione e fornisce le indicazioni per la classificazione dei luoghi pericolosi;
  - la **norma Cei 31-33** “*Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)*” che contiene le prescrizioni specifiche per la progettazione, scelta ed esecuzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili;
  - la **guida Cei 31-35/A** “*Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della norma Cei En 60079-10 (Cei 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi. Esempi di applicazione*”, che ha abrogato la norma Cei 64-2/A che forniva le prescrizioni particolari per l'esecuzione degli impianti elettrici in ambienti particolari tra cui le autorimesse (luoghi per ricovero o riparazione autoveicoli);
  - la **variante alla guida Cei 31-35; V1** “*Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive. Guida all'applicazione della norma Cei En 60079-10 (Cei 31-30.) Classificazione dei luoghi pericolosi*”. Con questa pubblicazione il Cei ha fornito il primo esempio di luoghi particolari che non presentano rischio di esplosione se sono rispettate determinate condizioni. In particolare questo primo esempio della guida Cei 31-35, riguarda i luoghi di ricovero per autoveicoli;
  - la **variante Cei 64-50; V1** “*Edilizia residenziale. Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali*”, che con l'articolo 4.6 (Autorimesse) fornisce le indicazioni per la classificazione del tipo di ambiente nelle autorimesse.

Cambiando radicalmente ambito, esistono normative riguardanti la prevenzione antincendio per strutture e attività considerate a rischio quali: scuole, ospedali, alberghi e uffici (attività n. 84, 85, 86, 89 del D.M. 1 Febbraio 1982). Tali normative sono contenute nei seguenti decreti:

- **D.M. del 6 Ottobre 2003** *“Approvazione della regola tecnica recante l'aggiornamento delle disposizioni di prevenzione incendi per le attività ricettive turistico-alberghiere esistenti di cui al decreto 9 aprile 1994.”*
- **D.M. del 26 Agosto 1992** *“Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica”*;
- **D.M. del 18 Settembre 2002** *“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private;*
- **D.M. del 22 Febbraio 2006** *“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”*.

### **2.3. Normative vigenti – obblighi dei responsabili e degli addetti**

Come detto in precedenza i porti turistici, ovvero i “marina” non sono, in quanto tali, obbligati ad ottenere il Certificato di Prevenzione Incendi attualmente previsto dalla legge per 97 attività considerate altamente pericolose per il rischio di incendio e quindi per la sicurezza delle persone.

In effetti a tutt’oggi non è stata emanata una specifica normativa, il fatto che non vi sia l’obbligo di richiedere e quindi di ottenere il Certificato di Prevenzione Incendi (C.P.I.) crea talvolta quella disuniformità di indirizzi da parte degli organi provinciali di controllo che può portare ad un certo disorientamento nell’utenza e negli stessi diportisti.

In tali casi bisogna riferirsi, escludendo le attività comunque “soggette” all’obbligo dell’ottenimento del C.P.I. quali Cantieri Navali, Distributori di Carburante, depositi di materiali combustibili e/o infiammabili, ecc. alle normative di carattere generale ovvero alle prescrizioni emanate dalle Autorità (Autorità marittima, Comune, Vigili

del Fuoco ecc.). Per tali si intendono ad esempio gli adempimenti in materia di prevenzione incendi collegate al rilascio della concessione demaniale, le ordinanze emanate dalla Capitaneria di Porto competente per territorio, le eventuali prescrizioni dei Comuni o di altre Autorità competenti in materia. Inoltre bisogna tener presenti le norme di Tutela dei lavoratori, come noto regolamentate da varie disposizioni di legge che vanno dal D.M. 10/3/98 fino al recentissimo D.Lgs. 81/08, che sostituisce la famosa legge n. 626/94 e il DPR 546/55, la cui operatività, come già detto, decorre dal 1/01/09. A tale proposito si ricorda che anche il D.Lgs. n. 272, specifico per quanto riguarda l'attività portuale, è in corso di aggiornamento alla luce del nuovo D.Lgs. 81/08. Per quanto poi riguarda la valutazione dei rischi di incendio, le misure preventive e protettive da attuare, il controllo e la manutenzione degli impianti e delle attrezzature antincendio, la gestione dell'emergenza in caso di incendio, l'organizzazione delle squadre antincendio e la formazione degli addetti, si rimanda al D.M. 10/03/98 che è ancora il testo di riferimento nel settore antincendio. E' evidente l'importanza di prestare la massima attenzione sia in sede di progettazione di un porto turistico, che nella successiva gestione dello stesso per tutti gli aspetti connessi alla prevenzione ed estinzione degli incendi che dovessero svilupparsi sulle imbarcazioni all'ormeggio, o comunque durante operazioni all'interno del bacino. Ogni anno si registrano ogni anno un consistente numero di incendi e soprattutto i rilevanti danni materiali alle imbarcazioni ormeggiate ed alle strutture del porto, senza considerare il danno ambientale, quello di immagine e le conseguenze di carattere penale e civile che sono certamente rilevanti, dati gli ingenti valori coinvolti.

#### ***2.4. L'Associazione Internazionale di Navigazione***

The World Association for Waterborne Transport Infrastructure, (in passato era PIANC "Permanent International Association of Navigation Congresses"), è un organizzazione mondiale, apolitica e senza scopo di lucro, composta da esperti internazionali del settore tecnico, economico e ambientale, che si occupa di fornire le linee guida per la realizzazione delle infrastrutture marittime.

Fondata nel 1885, l'associazione continua ad essere il partner più importante sia per le amministrazioni governative, sia per i settori privati, nel progetto, sviluppo, esercizio e manutenzione delle infrastrutture costiere quali: porti, approdi e scali.

Ogni quattro anni viene tenuto un congresso in uno degli stati membri dell'associazione, aperto anche ai non membri, per discutere gli argomenti più rilevanti nel campo delle infrastrutture marittime. Viene anche organizzata, sempre ogni quattro anni, la "COPEDEC International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries". Lo scopo della conferenza è permettere agli ingegneri di paesi le cui infrastrutture marittime sono in via di sviluppo, di conoscere le esperienze ed il know-how dei colleghi più esperti del settore.

## **2.5. Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici**

Le seguenti raccomandazioni tecniche, prodotte dal gruppo di lavoro italiano dell'Associazione Internazionale di Navigazione, costituiscono gli "standard di settore" nella progettazione dei porti turistici, come riportato nel Decreto Interministeriale 14 Aprile 1998.

Sono linee guida per la progettazione dei porti turistici dalle quali riportiamo solo i paragrafi di nostro interesse.

### **A9. Dimensione dei posti barca**

Dimensioni raccomandate dei posti barca in relazione alle dimensioni delle imbarcazioni (larghezza x lunghezza espresse in metri)

<b>Dimensioni ormeggio</b>	<b>Dimensioni massime imbarcazione</b>	<b>Dimensioni ormeggio</b>	<b>Dimensioni massime imbarcazione</b>
2,5x7,0	2,3x6,5	5,5x18,0	5,0x16,5
3,0x8,5	2,8x8,0	6,0x21,0	5,5x19,5
3,5x10,0	3,2x9,5	6,5x24,0	5,9x22,0
4,0x11,5	3,7x11,0	7,0x28,0	6,4x26,0
4,5x13,0	4,1x12,0	7,5x32,0	6,8x29,0

Tab. n. 2 – Dimensioni degli ormeggi

Le dimensioni sopra riportate sono indicative e vengono suggerite nel caso non fossero disponibili, in fase progettuale, puntuali informazioni sulle imbarcazioni che si prevede di ospitare nel porto.

Inoltre, per maggiori ingombri delle imbarcazioni rispetto a quelle sopra indicate (ad esempio, nel caso di catamarani) si dovranno prevedere posti barca con dimensioni adeguate, comprendenti i necessari margini operativi e di sicurezza.

### **B3. Impianti elettrici**

#### **B3.1 Generalità**

In Italia la normativa tecnica generale vigente per tutti gli impianti elettrici utilizzatori, e quindi anche per quelli dei porti turistici, è la Norma CEI 64-8.

Risulta attualmente ancora in fase di studio la sezione specifica "porti turistici ed imbarcazioni da diporto" della Norma citata. A livello di normativa internazionale di riferimento, i requisiti richiesti all'impianto elettrico di un porto turistico (essenzialmente dell'impianto di alimentazione delle imbarcazioni all'ormeggio) sono trattati in modo specifico nella Norma IEC 364- 7-709: "Marinas and pleasures craft" (prima edizione: settembre 1994), alla quale si rimanda per opportuna consultazione. È possibile trarre ulteriori informazioni all'art. 555 del National Electrical Code (NEC) statunitense: "Marinas and Boatyards".

### **B5. Impianto antincendio**

L'impianto antincendio deve essere realizzato in conformità con le norme tecniche e della sicurezza vigenti (legge n. 46/90 – Norme UNI 10779) ed in particolare:

- Gli idranti devono essere di tipo UNI: con tubazione di diametro 45 mm. Sono costituiti da un involucro dotato di sportello sigillabile con lastra frangibile contenente una tubazione appiattibile dotata di raccordi normati uni per l'applicazione della lancia.  
Gli idranti devono essere posti a distanza reciproca non superiore a 50 m, in modo comunque da assicurare, con i relativi getti, la copertura di tutte le aree a rischio di incendio;



Fig. n.1 – Cassetta antincendio UNI con idrante ed estintore

- Gli idranti devono essere corredati di cassette antincendio UNI con tubazioni flessibili avvolgibili aventi lunghezza di 20 m e lance a getto variabile, altri valori di lunghezza della tubazione sono ammessi solo su specifica indicazione progettuale. La tubazione, avvolta "a doppio", viene appoggiata su un apposito supporto a forma di sella (chiamato "sella salvamanichetta"), per consentirne una migliore conservazione;



Fig. n.2 – Lancia UNI a getto variabile

- La rete idrica antincendio, deve avere caratteristiche idrauliche tali da garantire al bocchello della lancia, nelle più sfavorevoli condizioni di distanza ed altimetria rispetto alla stazione di pompaggio, le seguenti pressioni:

UNI 45 Portata 120 l/1' Prevalenza 2 bar

UNI 70 Portata 350 l/1' Prevalenza 2 bar

- L'impianto deve essere dimensionato per una portata totale determinata considerando la probabilità di contemporaneo funzionamento del 50% degli idranti per ogni diramazione;
- L'impianto deve essere alimentato da una stazione di pompaggio idonea a conferire in permanenza alla rete le caratteristiche idrauliche suddette e la sicura funzionalità (elettropompe su rete di alimentazione elettrica preferenziale);
- L'impianto deve essere dotato di attacco speciale UNI per il collegamento dei Vigili del Fuoco, da installarsi in un punto ben visibile e facilmente accessibile ai mezzi.



Fig. n.3 – Attacco UNI

## **2.6. Il blocco normativo americano NFPA**

NFPA è l'acronimo di National Fire Protection Association. Si tratta del comitato tecnico, fondato nel 1986 da un gruppo di assicuratori con lo scopo di uniformare il'allora fiorente mercato dei sistemi antincendio. Oggi l'associazione si occupa di pubblicare e revisionare più di 300 norme di prevenzione antincendio che vengono incorporate nelle leggi dei governi locali, statali e federali degli Stati Uniti d'America. Qualora una normativa non facesse parte di una legge, viene ad ogni modo largamente seguita come riferimento dei progettisti e accettata da parte dei tribunali.

Naturalmente tutti gli operatori dell'industria nautica devono essere consapevoli di queste norme di sicurezza, che si applicano al tipo di servizio che essi forniscono; siano essi operai, progettisti, operatori di imbarcazioni o di porti turistici e commerciali, venditori, gestori charter da turismo, ecc. Inoltre devono essere consapevoli delle eventuali modificazioni applicate alle normative da parte delle amministrazioni locali.

Gli standard NFPA sono un'importantissima risorsa da utilizzare per mantenere la sicurezza delle persone nei porti e sulle imbarcazioni, nonché preservare gli ingenti capitali economici investiti in yacht e infrastrutture nautiche.

I principali codici relativi alla prevenzione antincendio in ambito nautico e portuale sono quelli contrassegnati dai numeri:

- 301 Code for Safety to Life from Fire on Merchant Vessels;
- 302 Fire Protection Standard for Pleasure and Commercial Motor Craft;
- 303 Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards;
- 306 Standard for the Control of Gas Hazards on Vessels;
- 307 Standard for the Construction and Fire Protection of Marine Terminals, Piers, and Wharves;
- 312 Standard for Fire Protection of Vessels during Construction, Repair, and Lay-up;
- 1005 Standard on Professional Qualifications for Marine Fire Fighting for Land-Based Fire Fighters;
- 1405 Guide for Land-Based Fire Fighters Who Respond to Marine Vessel Fires.

Lo scopo principale dei codici n. 301 e n. 302 è ridurre al minimo la perdita di vite umane e di beni a causa di incendi o di esplosioni a bordo di navi da diporto e commerciali. Si applica a imbarcazioni fino a 300 tonnellate lorde sia esse da diporto o commerciali.

I capitoli trattano: scafo, motori, sistemi di scarico, impianti di alimentazione, la cucina e apparecchi di riscaldamento, impianti elettrici, protezioni da fulmini, ecc. Con la revisione del 2004 diventa obbligatorio avere a bordo rivelatori di fumo e di monossido di carbonio. Vengono inoltre trattate le misure di sicurezza da seguire



durante l'evacuazione in caso di emergenza, e durante l'utilizzo dei mezzi collettivi di salvataggio.

Le NFPA 303 e 307 devono essere seguite durante la costruzione e la gestione di: porti turistici, cantieri, yacht club, case galleggianti e tutti i relativi pontili, banchine e strutture galleggianti.

Si applicano inoltre ai servizi di assistenza e alle strutture utilizzate nei porti turistici per la costruzione, la riparazione, lo stoccaggio, l'alaggio e varo, il rifornimento e altre strutture di assistenza per imbarcazioni da diporto e commerciali di non più di 300 tonnellate lorde.

La norma n. 306 riguarda tutte le imbarcazioni che utilizzano liquidi infiammabili come combustibile e alle navi che trasportano: gas compressi, sostanze chimiche infiammabili e altre sostanze in grado di creare condizioni di pericolo. Pone inoltre l'attenzione sulla sicurezza durante i lavori di costruzione o di manutenzione quali: l'applicazione o la rimozione di rivestimenti protettivi, la rivettatura, la saldatura e operazioni simili che utilizzano fiamme.

Questa raccolta di normative comprende non solo le indicazioni da seguire per quanto riguarda la prevenzione dai pericoli legati all'incendio o alle esplosioni, siano essi presenti a bordo di imbarcazioni, sui pontili e sulle banchine, nei cantieri facenti parte del porto, ecc. E' stata data grande importanza anche agli aspetti legati alle operazioni successive all'innescio delle fiamme. Sono state redatte infatti numerose norme riguardanti la formazione necessaria e i requisiti che le persone destinate a combattere le fiamme devono avere.

I codici n. 1005 e n. 1405 contengono i requisiti necessari e i programmi di formazione e di specializzazione destinati ai Vigili del Fuoco che opereranno in ambito portuale; il codice 1452 invece contiene i programmi di formazione, le tattiche e le modalità da usare in situazioni di emergenza ed è destinato a quei lavoratori che saranno assegnati alle squadre aziendali e che dovranno compiere le operazioni di emergenza nel tempo immediatamente successivo allo sviluppo delle fiamme e prima dell'arrivo dei Vigili del Fuoco.

## 3. Attrezzature e dotazioni antincendio

### 3.1. Dotazioni antincendio a bordo

La navigazione da diporto è quell'attività che si svolge con natanti, imbarcazioni, velieri e navi per scopi sportivi o ricreativi, senza finalità di lucro.

A seconda della lunghezza dell'unità da diporto si suddividono in natanti, imbarcazioni e navi.

I **natanti** possono essere: unità a motore, unità a vela con o senza motore ausiliario. La lunghezza fuori tutto di queste unità non deve superare i 7,5 m. Sono definiti anche natanti i motovelieri con lunghezza fuori tutto non superiore a 10 m.

Le **imbarcazioni** sono le unità a motore e quelle a vela con o senza motore ausiliario, con lunghezza fuori tutto compresa fra 7,5 e 24 m. I motovelieri invece hanno lunghezza fuori tutto compresa fra i 10 ed i 24 m.

Sono definite **navi** le unità a motore oppure unità a vela con motore ausiliario aventi una lunghezza fuori tutto superiore a 24 m. Non è previsto alcun limite di lunghezza o di tonnellaggio oltre i quali l'unità non rientra più nella legge del diporto nautico.

In relazione alla costruzione, le imbarcazioni da diporto ed i natanti da diporto di suddividono in due grandi categorie:

- Unità con marcatura CE, soggette alla direttiva comunitaria 94/25/CE
- Unità senza marcatura CE che continuano ad essere assoggettate alla disciplina della 50/71 e successive modificazioni.

La normativa nautica riguardante la dotazione minima di estintori si riferisce solamente alle unità non marcate CE. Le unità marcate CE sono dotate di sistemi antincendio omologati all'origine.

Gli estintori utilizzati a bordo delle unità da diporto devono essere di tipo omologato. Non è richiesta la visita periodica. L'estintore comunque deve essere conservato in buono stato di manutenzione e, se presente l'indicatore di pressione, deve trovarsi nella posizione di carica (zona verde).

A seconda dei combustibili coinvolti nell'incendio, in base allo stato fisico, ma più per il comportamento nella combustione ed i diversi metodi di estinzione abbiamo le seguenti classi di fuoco o di incendio.

- Classe A: materie solide organiche che formano braci (carta, legna, carbone, gomma).
- Classe B: liquidi infiammabili e solidi liquescenti (alcooli, benzine, lubrificanti, vernici, cere).
- Classe C: gas e vapori infiammabili, gas liquefatti (idrogeno, metano, GPL, acetilene).
- Classe D: metalli combustibili e metalli fusi (zinco, sodio, potassio, magnesio, litio).
- Classe E: incendi di apparecchi elettrici in tensione.
- Classe F: incendi generati da oli e grassi in apparecchi per la cottura.

Esistono principalmente due sistemi antincendio: fissi e mobili. I primi sono impianti dotati di sensori che in caso di incendio si attivano automaticamente. Normalmente sono a CO<sub>2</sub>. Su alcune unità si possono trovare impianti a doccia che utilizzano l'acqua. Quelli mobili sono costituiti dagli estintori che sono collocati a bordo nei vari locali e che possiamo spostare a mano.

Gli estintori omologati, normalmente utilizzati nella nautica, possono essere classificati secondo la sostanza estinguente che viene utilizzata: schiuma, CO<sub>2</sub> o polvere. La **schiuma** è costituita da una miscela di acqua, liquido schiumogeno e aria o altro gas inerte. Esercita una prima azione meccanica di separazione tra il combustibile e il comburente: l'ossigeno presente nell'aria. Successivamente esercita un'azione di raffreddamento (azione endogena) e infine un'azione di soffocamento.

L'uso della schiuma è indicato particolarmente per i focolari di classe B, principalmente per serbatoi contenenti liquidi infiammabile.

Le principali proprietà che devono essere considerate per valutare l'idoneità di un determinato tipo di liquido schiumogeno sono:

- fluidità;
- resistenza alle alte temperature;
- resistenza all'inquinamento da idrocarburi;

- resistenza ai vapori emessi dagli idrocarburi;
- buona aspirabilità anche a basse temperature;
- compatibilità con le polveri estinguenti.

Un altro requisito determinante è il rapporto d'espansione: dato dal rapporto quantitativo tra il volume di schiuma prodotto e il volume di soluzione schiumogena predefinita. In relazione al tipo di prodotto schiumogeno possono essere ottenuti diversi rapporti d'espansione:

- bassa espansione: mediamente 10 l di schiuma con 1 l di soluzione schiumogena;
- media espansione: mediamente 80-100 l di schiuma con 1 l di soluzione;

Gli estintori a schiuma sono però scomodi per piccole imbarcazioni perché devono essere di grandi dimensioni per essere efficienti. Non si devono usare sugli impianti elettrici: infatti essendo a base d'acqua aumentano la conduttività elettrica.

**L'anidride carbonica** (CO<sub>2</sub>) è un gas di cui si sfruttano le caratteristiche soffocanti. Si conserva in bombole sotto forma di miscela liquido-gassosa. Per liquefare la CO<sub>2</sub> si possono utilizzare due vie. La prima è portare il gas alla temperatura di -78°C; scegliendo la seconda via bisogna invece operare sulla pressione, tenendo presente che la CO<sub>2</sub> a 0°C liquefa con una pressione di 35 bar. La temperatura critica è di 31°C, al di sopra del quale non è più possibile ottenere la liquefazione del gas.

Come già accennato l'anidride carbonica è conservata in serbatoi e bombole per alta pressione, tenendo conto di un coefficiente di riempimento pari a 0,67 kg/dm<sup>3</sup>. I serbatoi e le bombole sono assoggettati alla direttiva 97/23/CE concernente gli equipaggiamenti a pressione attuata in Italia con il Decreto legislativo n. 93 del 25 febbraio 2000.

La sua azione di agente estinguente si sviluppa in raffreddamento e soffocamento o inibizione dell'ossigeno.

Gli estintori ad anidride carbonica agiscono mediante il raffreddamento e il soffocamento o inibizione dell'ossigeno. E' l'estintore migliore per gli impianti elettrici a causa della bassa conduttività elettrica, e per i gas infiammabili. La CO<sub>2</sub> è tossica e non vanno respirate le esalazioni.

Le **polveri antincendio** sono costituite da miscele di sostanze chimiche combinate insieme: bicarbonato di sodio o di potassio, solfato di ammonio fosfato monoammonico ecc; sono inoltre presenti additivi per migliorare la scorrevolezza, l'idrorepellenza, e per la compatibilità con le schiume.

Le polveri si possono dividere in due categorie principali:

- bivalenti, polveri a base di bicarbonato di sodio o di potassio, specifiche per l'estinzione di fuochi di classe B-C;
- polivalenti, idonee per l'estinzione di fuochi di classe A-B-C.

Nello spegnimento di un incendio la polvere estinguente produce rispettivamente gli effetti di soffocamento, raffreddamento, schermatura ed ignifugazione delle parti incombuste. Per la loro azione, questi estintori sono i più diffusi sulle unità da diporto. La polvere soffoca l'incendio, formando una spessa coltre sopra le parti incendiate, coadiuvata dalla piccola carica di CO<sub>2</sub> che serve per espellere la polvere stessa la quale agisce per raffreddamento. Inoltre la carica risulta normalmente dielettrica e quindi utilizzabile su apparecchiature elettriche sotto tensione.

L'estintore a polvere va controllato ogni 12 mesi: la carica potrebbe amalgamarsi sul fondo e all'occorrenza non essere espulsa. E' buona norma agitare l'estintore di tanto in tanto per mantenere la polvere in efficienza.

Vengono ora riportate le tabelle di dotazione minima di estintori.

<b>Imbarcazioni abilitate alla navigazione fino a 6 miglia dalla costa</b>	
Potenza totale installata [kW]	Capacità estinguente portatile
$P \leq 18,4$	13B
$18,4 \leq P \leq 147$	21B
$P > 147$	34B

Tab. n. 3 – Capacità estinguente necessaria

<b>Imbarcazioni abilitate a navigare fino alle 12 miglia/senza limiti dalla costa e per navi da diporto</b>			
Potenza totale installata [kW]	In plancia o posto di guida	In prossimità dell'apparato motore	In ciascuno degli altri locali o gruppi di locale tra loro adiacenti
$P \leq 18,4$	1 da 13B		1 da 13B
$18,4 < P \leq 74$	1 da 13B	1 da 21B	1 da 13B
$74 < P \leq 147$	1 da 13B	2 da 21B	1 da 13B
$147 < P \leq 294$	1 da 13B	1 da 21B + 1 da 13B	1 da 13B
$294 < P \leq 368$	1 da 13B	1 da 34B + 1 da 21B	1 da 13B
$P > 368$	1 da 13B	2 da 34B	1 da 13B

Tab. n. 4 – Capacità estinguente necessaria

La classificazione avviene attraverso focolari standard indicati nella norma; gli stessi servono anche a definire la capacità estinguente. Nelle tabelle precedenti, la lettera B indica la designazione della classe di fuoco che l'estintore è idoneo a spegnere. Sulle unità da diporto possono essere sistemati anche estintori omologati per le classi di fuoco A o C purché omologati anche per la classe di fuoco B.

Il numero che precede la lettera B indica invece il volume in litri del liquido contenuto nel recipiente di prova: 1/3 di tale volume è acqua, i restanti 2/3 invece benzina. Maggiore è il numero, maggiore è la capacità estinguente, ad esempio: un estintore 34B è in grado di spegnere un fuoco alimentato da 22,7 l di benzina ( $34 \cdot 2/3$ ).

Per poter procedere all'estinzione in prova dei focolari è richiesta una durata minima di funzionamento dell'estintore. Nella tabella seguente, relativa a focolari di tipo B, sono riportati i tempi minimi di funzionamento e le caratteristiche geometriche dei focolari di prova.

La superficie nominale dei recipienti si ottiene moltiplicando il numero che precede la lettera B per 3,14. Con il valore ottenuto delle superfici si possono ricavare i diametri.

Designazione del focolare di prova	Volume liquido (1/3 acqua + 2/3 combustibile) [l]	Dimensioni del recipiente				
		Diametro interno [mm]	Profondità [mm]	Spessore di parete [mm]	Area nominale [m <sup>2</sup> ]	Tempo minimo di scarico [s]
13B	13	720 ± 5	150 ± 5	2,0	0,41	6
21B	21	920 ± 10	150 ± 5	2,0	0,66	6
34B	34	1170 ± 10	150 ± 5	2,5	1,07	6
55B	55	1480 ± 15	150 ± 5	2,5	1,73	9
70B	70	1670 ± 15	150 ± 5	2,5	2,2	9
89B	89	1890 ± 20	200 ± 5	2,5	2,8	9
113B	113	2130 ± 20	200 ± 5	2,5	3,55	12
144B	144	2400 ± 25	200 ± 5	2,5	4,52	15
183B	183	2710 ± 25	200 ± 5	2,5	5,75	15
233B	233	3000 ± 30	200 ± 5	2,5	7,32	15

Tab. n. 5 – Caratteristiche dei focolari di prova

Su ogni apparecchio è applicata un'etichetta su cui sono indicati i focolari per il quale è stato omologato l'estintore, secondo quanto stabilito dal decreto 20 Dicembre 1982.

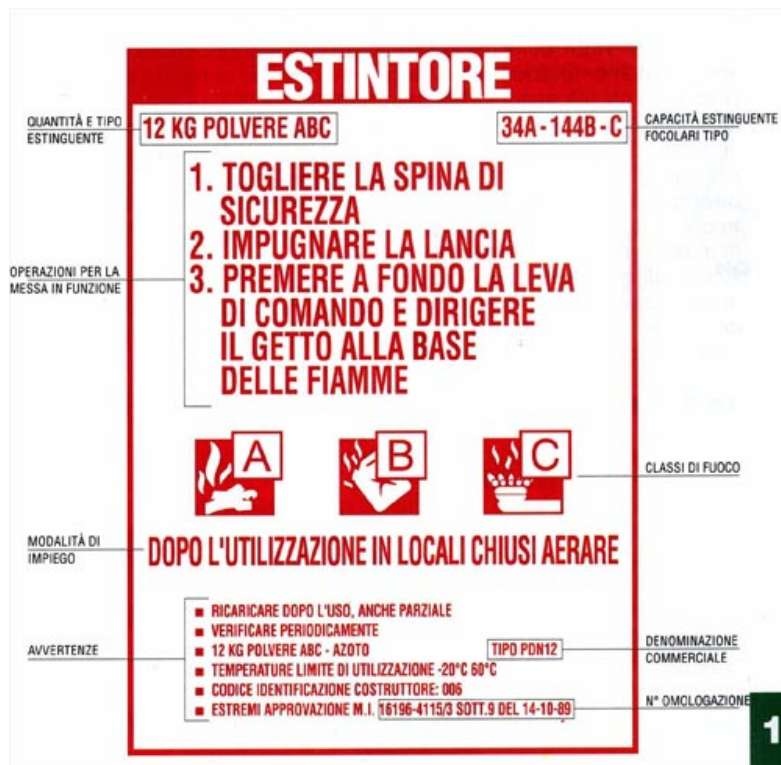


Fig. n.4 – Etichetta identificativa estintore portatile

### 3.2. Sistemi antincendio di bordo non obbligatori

Esistono in commercio diversi sistemi di sicurezza di bordo, sia per prevenire l'incendio, sia per combatterlo.

Per quanto riguarda la prima via: quella della prevenzione, si trovano sul mercato numerosi “rivelatori di fumo”. Si tratta sostanzialmente di sonde, collocate nei vani più a rischio a seconda dei gas e vapori che si vogliono controllare. Queste sonde sono collegate ad una centralina (possono essere più centraline a seconda dei modelli e dei diversi tipi di gas che si vogliono monitorare) e segnalano all'equipaggio la presenza di gas e vapori mediante segnali acustici e visivi. Infatti è possibile visualizzare su un display digitale diverse informazioni tra cui: il vano o la cabina interessati, la natura del gas, l'intensità del rilevamento e, se quest'ultima fosse di grande entità allora la centralina potrebbe inviare automaticamente un segnale per l'azionamento dei sistemi estinguenti fissi (dove presenti). Questi sensori sono in grado di rilevare: monossido di carbonio, gpl, ossidi d'azoto (generato dai motori alimentati a gasolio), vapori di idrocarburi e fumi di combustione.



Per quanto riguarda il rischio di innesco di incendio a causa dei vapori di benzina, è quasi sempre presente sulle imbarcazioni (per lo meno su imbarcazioni da 5/6 m di lunghezza in poi) un ventilatore che estrae i suddetti vapori dal vano motore o comunque dalla sentina. Il ventilatore però viene messo in funzione per un paio di minuti solo prima dell'avvio del motore e non durante la navigazione. Questo comporta un grande rischio. Nel momento in cui vengono espulsi i vapori di benzina, nuovi vapori si stanno già formando. Questi vapori, che non vengono espulsi poiché durante la navigazione il ventilatore non è in funzione, sono in grado di reagire e possono essere innescati da diverse cause quali: un corto circuito elettrico, un malfunzionamento della batteria, una sigaretta, ecc. Da qui la necessità di installare un rivelatore di vapore di benzina che, come per i sensori precedentemente trattati, servirà ad informare l'equipaggio e ad inviare automaticamente un segnale elettrico per la rimessa in funzione del ventilatore.

Non riuscendo a prevenire tutte le possibili cause di incendio, saranno necessari a bordo, a seconda della dimensione delle imbarcazioni e del numero di scomparti e cabine, dei rivelatori di fumo. Tali rivelatori possono funzionare sfruttando diverse tecnologie, ma in campo nautico i più diffusi sono sicuramente quelli a ionizzazione. Questi rivelatori reagiscono ai prodotti della combustione poiché alterano la corrente ionica in una camera a ionizzazione. Per descrivere il principio di funzionamento supponiamo che una piccola sorgente radioattiva (generalmente Am241) che ionizza l'aria in un ambiente limitato tra due elettrodi. Applicando a questi ultimi una differenza di potenziale, si riesce a leggere il passaggio di corrente con un'apposita strumentazione. Quando il fumo entra nella camera di misura, si attacca al flusso degli ioni dell'aria, ne provoca un rallentamento e ne facilita la conversione allo stato neutro, per cui si ha una riduzione della corrente. In altri termini la presenza di fumo all'interno della camera viene letta come un aumento della resistenza e la variazione di corrente viene utilizzata come criterio di allarme.

Quando il segnalatore di fumo rileva l'incendio invierà automaticamente un segnale per l'avvio dei sistemi estinguenti fissi.

Sono disponibili sistemi estinguenti ad aerosol per i vani motore. Questi sistemi sono adatti per spegnere fiamme provocate da oli combustibili anche in presenza di impianti elettrici. In alcuni modelli è presente una sonda di temperatura che mette in preallarme il sistema estinguente quando viene raggiunto un certo valore di

temperatura all'interno del compartimento. Il sistema si azionerà nel momento in cui viene raggiunta la seconda soglia di temperatura.

Sono in commercio anche dei sistemi automatici di estinzione ad acqua, per compartimenti destinati a persone. Si tratta di spruzzatori che possono essere ad alta o a bassa pressione, identici nel funzionamento a quelli che si trovano nelle cabine e nei compartimenti delle nevi e dei traghetti. Necessitano di una pompa, elettrica o comandata dal motore, e sono destinati solamente a yacht di grandissima dimensione.

### ***3.3. I sistemi antincendio di terra nei porti turistici***

La normativa UNI EN 12845 che va a sostituire la UNI EN ISO 9490, detta una linea guida riguardo il servizio antincendio di terra.

Tale servizio viene espletato da impianti ad acqua appositamente realizzati secondo le seguenti caratteristiche generali:

- Lungo tutto lo sviluppo degli ormeggi si deve installare una rete idrica da cui sarà derivato, ogni 20 m circa, un idrante di tipo UNI 45 completo del necessario corredo contenuto in un'apposita cassetta;
- Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere tale da garantire alle due bocche più sfavorite (per distanza o altimetria) una portata di circa 120 l/s ed una prevalenza di almeno 20 m;
- Le elettropompe di spinta saranno alimentate da una linea elettrica preferenziale.

La riserva idrica dell'impianto è inesauribile in quanto le elettropompe aspirano l'acqua dal bacino portuale.

L'impianto antincendio si compone di una tubazione principale avente diametro nominale 63 mm, da elettropompe di spinta e da cassetta UNI 45 con manichetta e lancia, installati ogni 20 m circa.

I condotti previsti sono realizzati con tubi in polietilene ad alta densità (PEAD); il circuito sarà collegato all'impianto del porto esistente, anch'esso dotato di

elettropompa, e potrà funzionare in parallelo al gruppo adiacente, ogni volta che si presenti la necessità, intervenendo semplicemente sulla valvola di separazione.

Ogni volta che viene provocata una caduta di pressione sulla rete antincendio, si avvia automaticamente il gruppo elettropompe, azionando contemporaneamente un segnale di allarme acustico e luminoso negli uffici del porto ed all'esterno del locale pompe. Tale segnale sarà conforme a quanto indicato al D.L. n. 493 del 14/08/1996.

Le elettropompe scelte sono di tipo orizzontale, pluristadio e costruite in acciaio inossidabile, aventi caratteristiche conformi alla normativa UNI EN 12845. La valvola di aspirazione ed il relativo filtro, sono collocati fra la pompa e il motore. La pompa è lubrificata ad acqua ed è provvista di valvola di ritegno incorporata nella parte superiore. L'albero, le giranti (8 per ottenere una prevalenza manometrica di 35 m.c.a. con 240 l/min), le camere intermedie, il cono valvola, il filtro ed altri piccoli componenti sono realizzati in acciaio inossidabile. I cuscinetti intermedi, il cuscinetto superiore, gli anelli di guida sono in gomma. I motori elettrici trifase è del tipo a tubo separatore. L'albero in acciaio inox ruota fra cuscinetti radiali di grafite. Il cuscinetto reggispira, che assorbe il carico assiale, è piazzato sul fondo del motore e consiste in un anello di grafite ruotante sui pattini autobilancianti in acciaio. I cuscinetti sono lubrificati ad acqua e la camera del rotore è riempita con miscela antigelo. Un eventuale eccesso di pressione nella camera del rotore, dovuto all'aumento della temperatura, è compensato da un apposito diaframma. Lo statore è immerso in materiale plastico ad alta conduttività termica e perfettamente isolato fra la camicia del rotore e la camera dello statore in acciaio inox. Le parti terminali del motore sono in acciaio inox. Qualora si verifichi la necessità di utilizzare un terminale antincendio, dopo aver aperto lo sportello, agendo sulla pulsantiera posta all'interno della cassetta, sarà possibile avviare o arrestare le elettropompe. L'avvio dei gruppi provoca l'inserimento di un sistema di allarme ottico ed acustico (quest'ultimo temporizzato) al fine di avvertire il personale di servizio e i presenti della situazione di emergenza venutasi a creare.

I terminali UNI 45, le colonnine antincendio, rappresentano un prodotto specificatamente progettato e realizzato per installazioni in porti turistici, conformemente alla normativa UNI 9485. La struttura è realizzata in poliestere rinforzato con fibre di vetro ed ha un particolare design che ben si adatta sia ai pontili che alle banchine attrezzati per l'attracco dei natanti. Le particolarità dei terminali con piede sono:

- una superficie trasparente laterale, rende visibile la lancia e consente l'intervento su un lato; è realizzata in materiale infrangibile, per evitare che rotture volontarie o involontarie del vetro possa arrecare danno agli utenti;
- l'accesso alla lancia avviene a strappo, intervenendo su un anello appositamente posizionato all'esterno;
- all'interno del terminale sono inserite una pulsantiera che comanda l'avvio e l'arresto dell'elettropompa di spinta ed una luce rossa per una immediata localizzazione notturna della colonnina. Tutti i componenti sono realizzati con materiali che garantiscono l'assenza di ossidazione.

Le colonnine proposte sono complete di manichette in nylon gommato della lunghezza di 20 m, raccordi, rubinetto idrante e lancia in rame.

Nell'esercizio dell'impianto di distribuzione di carburante il titolare dell'autorizzazione ed il gestore dovranno osservare e far osservare, sotto la propria responsabilità, le seguenti norme:

- durante le operazioni di travaso di combustibile il personale addetto dovrà rispettare e far rispettare il divieto di fumare, impedire che vengano accese o fatte circolare fiamme libere;
- durante le operazioni di travaso, il personale addetto dovrà sempre tenere in vista e a portata di mano uno degli estintori in dotazione all'impianto, in perfetta efficienza e pronto all'uso;
- divieto di accesso a personale non addetto in locali o luoghi di manovra;
- durante le operazioni di travaso e di erogazione, il personale addetto dovrà accertarsi che i motori delle imbarcazioni da rifornire siano spenti;
- il personale addetto alla gestione dell'impianto sarà edotto delle norme di esercizio di cui ai precedenti commi, addestrato alle manovre da compiere per prevenire a ridurre gli incidenti, istruito all'impiego dei mezzi antincendio;
- in caso d'incendio o di pericolo, il personale dovrà immediatamente impedire, attraverso segnalazioni, sbarramenti ed ogni altro mezzo idoneo, l'avvicinamento di imbarcazioni, e di personale non addetto.

### **3.4. I Vigili del Fuoco e i mezzi a loro disposizione per combattere l'emergenza**

Il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco dispone di specialisti “portuali”, Vigili del Fuoco brevettati nautici, impiegati nelle attività di soccorso in mare, a terra, a bordo delle navi e dei galleggianti e presso i porti, da sempre luoghi ad alto rischio per la complessità delle attività commerciali ed industriali in essi svolte.

Sono dislocati presso zone di particolare importanza tramite 24 distaccamenti portuali. Come per le altre specializzazioni dei Vigili del Fuoco, negli ultimi anni è stata dedicata grande attenzione all'adeguamento tecnologico delle risorse strumentali. Le nuove unità navali sono infatti sorvegliate alla costruzione dal registro RINA (Registro Italiano Navale) e classificate per la navigazione nazionale, oltre che completamente equipaggiate per affrontare qualsiasi emergenza.

Gli automezzi anfibi vengono impiegati prevalentemente in caso di calamità naturali per il salvataggio di persone e di cose in zone interessate da inondazioni, ovvero dove il livello dell'acqua non consente il transito degli automezzi terrestri. In queste speciali imbarcazioni i potenti motori vengono utilizzati essenzialmente per la propulsione e per il funzionamento delle pompe antincendio, consentendo l'attacco di incendi a bordo di navi, o a terra con getti di acqua di notevole gittata o con getti di schiuma sia con tubazioni e con lance mobili, collegate a bocche di mandata installate sulle motobarche stesse, sia con lance a cannoncino, orientabili in elevazione e brandeggio, stabilmente fissate sulla coperta delle stesse.



Fig. n.5 – Mezzo anfibia

L'unità navale “Stella” misura 15.30 m. Può raggiungere una velocità di 28 nodi orari, con un dislocamento a pieno carico di quasi 25 tonnellate ed attrezzata con due prese di aspirazione per acqua di mare con un cannoncino antincendio da 2500 l/min, 2 naspi antincendio, vari attacchi per tubazioni tipo UNI 45 e UNI 70, 2 serbatoi di liquido schiumogeno da 750 t., impianto di protezione ad acqua spruzzata e diversi altri tipi di attrezzature ed impianti utili al fine dello spegnimento di incendi su navi e imbarcazioni.



Fig. n.6 – Motobarca serie 1000 “Stella”

Sono di recentissima costruzione invece le unità navali antincendio veloci. Si tratta delle più potenti natanti antincendio per il soccorso in mare e portuale in uso al Corpo Nazionale (due motori da 1000 CV, velocità max. 15 miglia/h (28 km/h), lunghezza 28 m, portata acqua antincendio 10000 l/min, gittata 70 m, portata schiuma 60000 l/min con gittata di 60 m) e insieme quelle di più moderna concezione per la navigazione in tutte le condizioni meteomarine.

Sono dotate dei più moderni strumenti elettronici e informatici per la navigazione (radar, ecoscandaglio, GPS con tracciamento automatico della rotta ecc. ).



Fig. n.7 – Motobarca serie 1100 “Veloce”

Esistono anche delle motobarce speciali che rappresentano una classica interpretazione nautica dell'autopompaserbatoio, nata dall'esigenza di garantire un efficiente servizio antincendi anche nelle zone lagunari, in particolar modo nella città di Venezia.



Fig. n.8 – Vigili del Fuoco durante un'emergenza a Venezia



## 4. Caratteristiche dei materiali

### 4.1. I materiali utilizzati nella costruzione delle imbarcazioni

Secondo i dati forniti da costruttori nautici, una barca di circa 8 m di lunghezza, è costituita dalle seguenti quantità di materiali:

- 600 kg di resina (nella maggior parte dei casi si tratta di resina epossidica)
- 400 kg di fibra di vetro
- 200 kg di PVC
- 100 kg di stucco epossidico
- 250 kg di compensato marino
- 150 kg di legno massiccio di diverse qualità

La **resina epossidica** è un materiale sintetico con eccezionali proprietà adesive e strutturali. E' un materiale relativamente moderno, è stato inizialmente utilizzato in ambito aeronautico e spaziale come adesivo tenace tra materiali diversi o come base per la produzione di manufatti ad elevatissima resistenza. Ha proprietà impermeabili notevolmente superiori ai normali materiali utilizzati in campo nautico, inoltre rispetto ai materiali tradizionalmente usati nella nautica (poliesteri, vinilesteri e poliuretanic) unisce maggiori prestazioni a versatilità d'uso. E' infatti un adesivo ed un protettivo migliore delle resine poliuretaniche. La resina epossidica è liquida, per poterla indurire bisogna aggiungere un componente chiamato indurente. Mescolando nella giusta proporzione la resina con l'indurente si innesca una reazione chimica che farà indurire la resina.

**La fibra di vetro** è un materiale utilizzato per la produzione di materiali compositi, ovvero materiali strutturali avanzati in cui diversi componenti sono integrati tra loro per produrre un materiale di caratteristiche meccaniche sorprendenti. L'esperienza comune evidenzia che il vetro monolitico è un materiale fragile. Se esso invece viene filato a diametri d'ordine inferiore al decimo di millimetro perde la sua caratteristica fragilità per divenire un materiale ad elevata resistenza meccanica . Questo perché la



fragilità del vetro comune è dovuta al gran numero di difetti della cristallizzazione che agiscono come microfratture e zone di concentrazione degli sforzi. Al contrario la fibra di vetro non presenta tutti questi difetti, per cui raggiunge alte resistenze meccaniche. Si distinguono vari tipi di fibre a seconda delle loro caratteristiche, che ne condizionano l'impiego. Le fibre di vetro sono largamente utilizzate nella produzione di compositi strutturali, oltre che in campo nautico, in campo aerospaziale, automobilistico, associati a matrici diverse, ad esempio poliammidiche o epossidiche, ma comunque resine sintetiche. Notevoli inoltre sono le caratteristiche della fibra di vetro nel settore dell'isolamento termico ed acustico.

La lana di vetro viene prodotta portando a fusione ad una temperatura compresa tra i 1.300 e i 1500 °C una miscela di vetro e sabbia che successivamente viene convertita in fibre, con l'aggiunta di un legante che aumenta la coesione delle fibre stesse ottenute; questo legante è la parte fondamentale e il segreto industriale del processo produttivo della lana di vetro. Questa fibra viene successivamente riscaldata a circa 200 °C e sottoposta a calandratura per conferirle ulteriore resistenza meccanica e stabilità. Infine, la lana di vetro viene filata, cardata, o tagliata ricavandone rotoli o pannelli.

Impregnando la fibra di vetro con la resina epossidica si ottiene una vetroresina che ha prestazioni meccaniche, a parità di peso, 2,5 volte superiori alla vetroresina poliestere.

Il **polivinilcloruro** ( $\text{PVC} - (\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_n$ ) viene utilizzato nel settore nautico: per teli e coperture in generale, come materiale di rivestimento e protezione, come isolante acustico e viene utilizzato come anima nella quasi totalità di strutture a sandwich. Le anime in schiuma infatti vengono utilizzate per rendere più resistente, rigido e leggero qualsiasi tipo di scafo, dal fondo alla coperta. Come anticipato, le più utilizzate sono senza dubbio quelle basate sul componente PVC anche se altre schiume basate su componenti chimici diversi sono state sviluppate nel corso degli anni. Ogni tipo di schiuma ha distinte proprietà fisiche e meccaniche, dovute alle loro differenze chimiche, ma tutte vengono utilizzate per la stessa funzione: alleggerire, irrigidire e irrobustire utilizzando il principio del sandwich. Questo principio si basa su un'idea semplice: aumentare la resistenza alla flessione di una trave o di un pannello, senza aggiungere peso. Il materiale d'anima non contribuisce direttamente alla rigidità del pannello o della trave, (almeno nei materiali a bassa densità) ma che

è la distanza tra le pelli il fattore determinante. Aumentando la distanza otterremo una maggiore resistenza alla flessione.

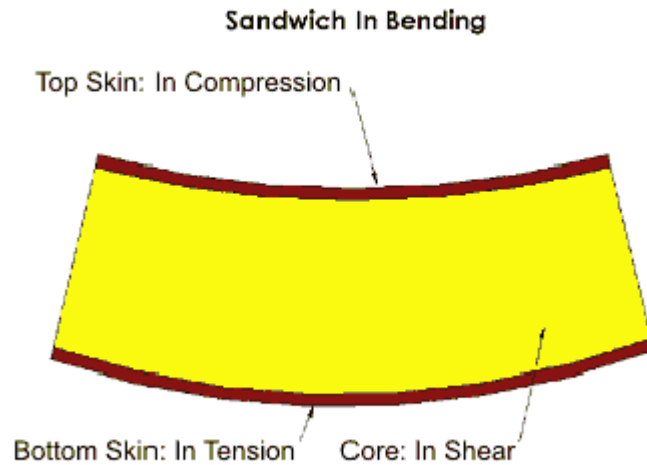


Fig. n.9 – Schema di una struttura a sandwich

Nelle moderne imbarcazioni, il **legno** serve per le paratie strutturali e per la finitura esterna e gli arredi. A seconda della funzione che deve svolgere verranno utilizzati diversi tipi di legno: compensati e legno massello di varie essenze.



Fig. n.10 – Paratie interne

Il **compensato marino** per le sue peculiari caratteristiche, come la durabilità, la resistenza all'umidità e alla salsedine, lo rende particolarmente indicato nel settore

dell'arredamento delle imbarcazioni, in particolare da diporto. Come le altre tipologie di compensati viene commercializzato in pannelli il cui spessore varia dai 3-4 mm per arrivare a 50 mm. Gli strati di legno di cui si compone vengono sottoposti ad un incollaggio con colle melaminiche o fenoliche, da cui dipendono gran parte delle sue caratteristiche. Quello che fa la differenza tra il compensato marino e quello normale di pioppo o altra essenza equivalente, è il tipo di incollaggio, che lo rende resistente all'umidità e alla salsedine.

Segue una carrellata delle principali essenze di legno utilizzate in campo nautico sotto forma di compensato.

**Il Teak** (*Tectona Grandis*), è da sempre considerato un legno nobile e di grande pregio che cresce nel sud-est asiatico, esattamente nell'area che comprende Thailandia e Laos. Il colore e la rigatura cambiano a seconda dell'area di origine, e la qualità migliore presenta un colore uniforme, dorato, a volte con venature nere.

E' è uno dei legni più durevoli del mondo, praticamente immune dagli attacchi degli insetti e molto resistente al contatto con l'acqua. Proprio grazie a queste sue caratteristiche di bellezza, durabilità, resistenza, duttilità, e immarcescibilità, il teak risulta un legno eccellente per le applicazioni più diverse. Largamente usato nell'industria nautica, esso rappresenta un'ottima soluzione per moltissimi altri impieghi, dai mobili ai pavimenti fino agli infissi esterni di un certo pregio. Il teak è il solo legno che si possa utilizzare in tutte le regioni del mondo, anche in quelle in cui le escursioni termiche, l'umidità, la salsedine ed il vento mettono a dura prova qualsiasi altro tipo di legno.

Il **mogano** (*Sipo e Kaya*) è il legno tradizionalmente usato nell'industria nautica per le sue caratteristiche di durezza e resistenza al tempo. Proviene dal continente africano in particolare dalle regioni Ovest della fascia equatoriale. Il mogano Sipo è da sempre utilizzato nell'industria dei serramenti mobili, pavimenti e ben apprezzato per la lavorabilità, la tenuta chiodi e la facilità di incollaggio. Le sue grandi dimensioni ne fanno un gigante del legno con la possibilità di ricevere tavole di misure notevoli.

Il **rovere europeo** (*Rovere - Quercus*), proveniente dagli stati dell'Europa centrale ed orientale e dagli U.S.A. è ancora oggi un importante legno strutturale quando si richiedono aspetto tradizionale, robustezza e durezza. E' uno dei legni più largamente utilizzati in tutti i settori di applicazione da quello navale alle costruzioni

civili. E' un importante legno da mobile ed è usato per falegnameria, pennellature e pavimenti di abitazioni.

Il **ciliegio Americano** (*Prunus serotina*) cresce nelle regioni del nord-est degli U.S.A e Canada. Il ciliegio da numerosi anni ha assunto importanza sempre più rilevante per le sue particolari caratteristiche cromatiche e fisico-meccaniche. La sua caratteristica uniformità di colore e venatura lo rende insuperabile in sede di finitura. L'eccellente lavorabilità, la buona tenuta di chiodi e viti, l'ottima tenuta all'incollaggio, la stabilità dimensionale e la grande disponibilità fanno in modo che venga utilizzato con successo nei settori, arredo ed ebanisteria.



Fig. n.11 – Coperta in Teak

#### ***4.2. I materiali dei pontili***

Generalmente il telaio dei pontili fissi è costituito da una struttura in profilati UPN o IPE di acciaio zincati a caldo. **IPE** è l'acronimo di **European Profile** (**I** richiama la forma): nei quali le facce interne delle ali sono parallele alle facce esterne. Le sezioni hanno l'altezza dell'anima circa doppia la larghezza delle ali. **UPN** invece è l'acronimo di **Normal Profile** (**U** richiama la forma): nei quali le facce interne delle ali sono inclinate dell'8% rispetto alle facce esterne.

I profilati sono in generale così distribuiti:

- perimetralmente: travi UPN da 180 (la filosofia non cambia per quanto all'UPN da 200 e 220);

- trasversi: travi IPE da 80 (oppure 100) di rinforzo sui quali poi verranno ancorati i tubolari per il fissaggio delle doghe di legno;
- controventature antitorsione in UPN da 50 (100);
- tubolari in alluminio o acciaio zincato a caldo per il fissaggio delle doghe;
- grigliato a maglia larga per una maggiore sicurezza, sostegno e durata del piano di calpestio (se richiesto).

Sulle teste dell'impalcato sono realizzati dei fori per l'ingresso delle linee impianti di servizio (luce ed acqua oltre ad antincendio); mentre, su ambo i lati del monoblocco ci sono, coperte da canalette in legno, le linee impianti di servizio. Nel caso, le mensole degli impianti idrici ed elettrici sono saldate sia all'UPN della struttura portante che all'IPE dei trasversi di rinforzo sui quali verranno fissate sia le tubolature che il grigliato (doppio pagliolato); infine, idonee e ben proporzionate controventature contribuiscono ulteriormente al consolidamento dell'intero telaio portante. Tutte le parti metalliche che compongono la struttura sono, come anticipato in precedenza, zincate a caldo, grigliato incluso. Con il doppio pagliolato le doghe di legno poggiano interamente sul grigliato e pertanto non sono sottoposte a stress con conseguente miglior resistenza e durata nel tempo. Inoltre il doppio pagliolato scongiura il pericolo d'infortuni dovuti alla eventuale rottura delle doghe consunte e garantisce pertanto maggiore sicurezza.

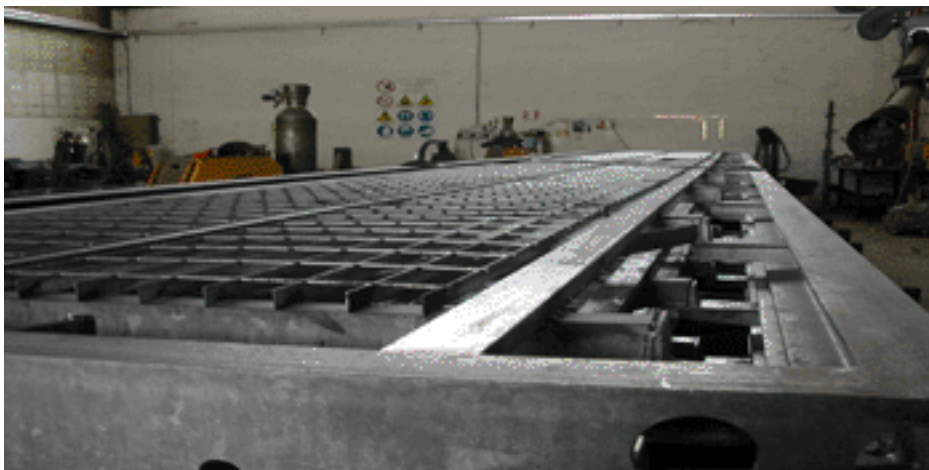


Fig. n.12 – Particolare del perimetrale e del grigliato

I pontili galleggianti invece vengono prodotti a seconda del galleggiamento dal pelo d'acqua desiderato dal cliente e del sovraccarico accidentale che si vuole garantire.

Normalmente, il galleggiamento dal pelo d'acqua è di 500 mm. Per la realizzazione dei galleggianti vengono utilizzate delle miscele a base di cemento Pozzolatico, a volte sostituito con il Portland, ma in ogni caso adatte alla costruzione di strutture in calcestruzzo di grandi dimensioni, posizionate anche in ambienti estremi, quali appunto, zone marittime e con presenza di solfati e cloruri. Il cemento Pozzolatico, grazie alla sua particolare composizione, garantisce durevolezza e stabilità anche se sottoposto all'azione corrosiva di agenti chimici quali solfati e cloruri. Grazie all'utilizzo di questo particolare cemento, è possibile evitare inconvenienti tecnici, quali la deformazione viscosa e la fessurazione dovuta ad eccesso di cemento. Sui quattro angoli del manufatto vengono immerse nel getto di cemento delle barre filettate che arrivano fino a pochi centimetri dal fondo. Su queste barre (parte immersa) vengono saldate delle coste in tondino di ferro (8 mm) per aumentare la presa, mentre sul fondo viene stesa una rete elettrosaldata a maglia larga, la quale viene saldata ai tiranti (barre filettate). Il tutto per rinforzare ulteriormente l'intero agglomerato. Inoltre, è da evidenziare lo spessore dello strato di cemento, che può variare dai 40 ai 60 mm per la parte superiore ed il fondo, e dai 40 ai 50 mm per le pareti laterali. Il peso di un galleggiante standard (2240 x 2150 x 900) si aggira attorno ai 2000 kg.



Fig. n.13 – Galleggiante



I finger vengono utilizzati abbinati al pontile, e servono per l'attracco a lato dello stesso. Il telaio dei finger è in acciaio zincato a caldo, ed il manto di calpestio è in legno esotico di essenza pregiata. I galleggianti per i finger hanno la stessa struttura di quelli per i pontili, ma sono di dimensioni minori.



Fig. n.14 – Finger galleggiante in legno

Per la realizzazione del manto di calpestio dei pontili galleggianti vengono utilizzati principalmente essenze pregiate di legni esotici. Le caratteristiche che il legno deve avere per essere adatto a questo scopo sono:

- bassa percentuale di umidità, non superiore al 25% per garantire la difesa da parte dei parassiti (non resistono con umidità inferiori al 35%);
- alta densità per garantire la durata nel tempo. I valori vanno da 850 fino a 1050 kg/m<sup>3</sup> al 20% di umidità
- classe di reazione al fuoco minore possibile. La quasi totalità delle essenze dei legni utilizzati per il calpestio dei pontili è di Classe 1 (secondo il D.M. 26 Giugno 1984).
- caratteristiche meccaniche sufficienti a garantire la sicurezza delle strutture

Le essenze utilizzate hanno i seguenti valori delle caratteristiche meccaniche:

- da 70 a 85 MPa per il carico di rottura a compressione assiale;

- da 85 a 160 MPa per il carico di rottura a flessione statica;
- da 1000 a 2500 MPa per il modulo di elasticità a flessione.

### **4.3. I combustibili**

I motori a combustione interna utilizzati in campo nautico sono del tutto simili a quelli terrestri.

E' possibile fare una prima suddivisione tra i motori a seconda del combustibile di alimentazione. I motori a ciclo otto che utilizzano benzina saranno presenti su tutti i piccoli natanti con motore fuoribordo e su qualche imbarcazione più grossa dal carattere più sportivo. Man mano che le dimensioni dei natanti crescono si abbandona il motore a ciclo otto per il ciclo diesel, prima quelli piccoli e veloci fino ad arrivare all'utilizzo dei grossi e lenti diesel tipici delle navi. Salvo pochi casi, le imbarcazioni che superano la lunghezza di 40 piedi (circa 12 m) sono tutte alimentate a gasolio.

Riportiamo di seguito le caratteristiche di entrambi i combustibili.

**La benzina** è il prodotto più pregiato ottenuto dalla raffinazione del petrolio ed è formata da una miscela di idrocarburi (elementi chimici costituiti essenzialmente da idrogeno e carbonio). Per poter essere utilizzata nei motori ad accensione comandata, cioè provvisti di candela, è necessario che presenti due importanti caratteristiche: la volatilità e la resistenza alla detonazione.

La prima proprietà è un indice della facilità con cui un carburante può vaporizzare, cioè passare da liquido a vapore. Nei motori a benzina, la volatilità assume un ruolo importante perché permette al carburante di miscelarsi velocemente con l'aria, formando quella miscela omogenea (cioè senza zone troppo ricche o povere di benzina) necessaria per una corretta e completa combustione e un buon funzionamento del motore. Inoltre, una buona volatilità a bassa temperatura aiuta l'avviamento del motore a freddo e migliora le prestazioni in accelerazione. Un limite massimo alla volatilità è invece imposto dal pericolo che si formino delle bolle di vapore nelle tubature dell'impianto di alimentazione, che possono arrivare ad ostacolare od interrompere il flusso di carburante.



Nelle imbarcazioni, la volatilità della benzina crea un pericolo di incendio. La benzina che passa dallo stato liquido allo stato gassoso si distribuisce nel vano motore o nel vano dove sono allocati i serbatoi. Questi vapori di benzina si mescolano con l'aria presente e se si raggiunge un rapporto in volume compreso nei limiti di infiammabilità, allora la miscela se innescata, è in grado di reagire.

Il Registro Navale prevede aerazione naturale per imbarcazioni munite d'apparati motori che utilizzano il carburante con grado d'infiammabilità inferiore a 55°, e ventilazione forzata nei casi superiori; in questo caso l'apparato d'aerazione forzata deve essere in grado di effettuare un ricambio completo d'aria in circa due minuti con velocità d'aria nelle condotte da 5 a 10 metri al secondo.

E' per questo motivo che la prima cosa da fare quando si sale a bordo di imbarcazioni è azionare il ventilatore, altrimenti una qualsiasi scintilla fungerebbe da innesco.

Il campo di infiammabilità è definito da un limite superiore di infiammabilità ( $L_S$ ) e da un limite inferiore di infiammabilità ( $L_I$ ). Al di sotto del limite inferiore il gas non è abbastanza concentrato per infiammarsi, infatti benché un innesco possa produrre una reazione combustibile-comburente, la reazione non si propaga all'interno della miscela. Al di sopra del limite superiore, viceversa, l'atmosfera è ricca del gas ma scarsa di comburente. In realtà, anche al di fuori dei limiti di infiammabilità è possibile avere combustione: ad esempio un barile di benzina nell'aria può generare rapporti di miscela infiammabili, nonostante i limiti di infiammabilità superiore ed inferiore della benzina a pressione ambiente corrispondano a -7 °C e -40 °C, molto al di sotto della temperatura ambiente. Ciò è dovuto ai moti dell'aria, che "mescolano" la miscela aria/benzina, creando dei punti di disomogeneità (hot spot) all'interno del sistema, che fungono da innesco per la reazione di combustione. I limiti di infiammabilità sono influenzati da:

- temperatura, che aumenta il limite superiore e abbassa il limite inferiore;
- pressione, che allarga i limiti rendendo più frequenti gli urti tra le molecole e quindi favorisce la combustione;
- presenza di gas inerti, che abbassa il limite superiore;
- presenza di altri gas infiammabili.

Nei motori a benzina, sebbene detti “a scoppio”, in realtà non avviene alcuno scoppio, bensì si verifica una combustione della miscela rapida ma regolare, con un fronte di fiamma che nasce dalla candela e si muove, come una sfera di fuoco che cresce progressivamente, investendo le zone più lontane sulle pareti del cilindro e del pistone, innescandone la combustione. In presenza di detonazione, invece, alcune parti della miscela, prima di essere raggiunte dal fronte di fiamma, possono trovarsi in condizioni tali da accendersi spontaneamente. Succede allora che queste porzioni brucino tutte insieme violentemente generando un forte ed improvviso aumento di pressione. Si tratta quindi di una esplosione. La detonazione si manifesta all'esterno con un caratteristico rumore metallico simile ad un martellamento (il famoso battito in testa) che è facilmente avvertibile in automobile quando si accelera a fondo da bassa velocità con una marcia alta; provoca inoltre vibrazioni, surriscaldamento e può arrivare a danneggiare gravemente il motore, addirittura flettendo la biella e forando il pistone. Molto prima di arrivare a tali disastrose conseguenze, la presenza di questa grave forma di combustione anomala obbliga i progettisti di motori ad adottare alcuni accorgimenti tecnici: il rapporto di compressione, che dà un'idea di quanto viene compressa la miscela nel cilindro, non può superare certi valori (normalmente 10, ma nei motori più sportivi ci si spinge fino a 12), non si può anticipare troppo il momento in cui scocca la scintilla. Purtroppo, entrambe queste soluzioni, limitano le prestazioni e il rendimento dei motori. Da parte dei combustibili, questi devono avere una formulazione chimica capace di allontanare il più possibile il rischio di detonazione.

Il potere anti-detonante di una benzina si misura con il numero di ottano (NO) che è l'indice di una scala i cui estremi sono dati da un idrocarburo detto iso-ottano al quale è stato assegnato convenzionalmente il valore 100 (perché molto resistente alla detonazione) e dal normal-eptano che vale convenzionalmente 0 (perché facilmente soggetto alla detonazione). In pratica, una benzina con NO 92 si comporta, a livello di detonazione, come una miscela formata dal 92% di iso-ottano e dal restante 8% di normal-eptano. La formulazione chimica di una benzina deve garantire, come detto, un numero di ottano sufficientemente alto, e a tal fine vengono impiegati specifici additivi: la vecchia Super (detta anche “rossa”) conteneva il piombo tetraetile, e non poteva essere usata sui veicoli catalitici perché il piombo danneggiava irrimediabilmente il catalizzatore, quindi, con l'introduzione della verde, si è passati prima al benzene e agli idrocarburi aromatici, riconosciuti cancerogeni e perciò

sempre più limitati, poi al metil-terziario-butil-etero (MTBE), ed oggi all'etil-terziario-butil-etero (ETBE). Nei loro ultimi anni di convivenza la rossa e la verde erano la stessa identica benzina, con la differenza dell'aggiunta di piombo nella rossa.

Nelle benzine verdi oggi normalmente in commercio, denominate EuroSuper, il numero d'ottano è circa 95, mentre per la vecchia rossa valeva due punti in più, 97, grazie alla presenza del piombo. Recentemente, molte compagnie petrolifere hanno introdotto delle benzine speciali costituite da un appropriato mix di idrocarburi e additivi, che promettono migliori prestazioni, sia a livello di potenza che di consumo, una migliore efficienza nel tempo del motore e una riduzione delle emissioni inquinanti, la cui caratteristica saliente (e più pubblicizzata) è il numero d'ottano particolarmente elevato, 98-100. I vantaggi di queste benzine speciali sono particolarmente apprezzati da chi possiede una vettura con motore provvisto di sensore di detonazione, un dispositivo capace di riconoscere, analizzando la combustione nel cilindro, il numero di ottano del carburante utilizzato e modificare opportunamente, attraverso la centralina, i parametri di accensione ed iniezione per ottenere più potenza e prontezza. Tali benefici valgono, in generale, anche per i motori ad iniezione diretta di benzina o turbocompressi, e in genere per quelli più sportivi.

Il numero d'ottano non è tutto: la presenza in questi nuovi carburanti di altri speciali additivi che incrementano la volatilità, garantisce una più pronta risposta del motore ai comandi dell'acceleratore, dando la sensazione di maggior potenza, e un più completo utilizzo del carburante, che si traduce in minor consumo; con un uso abituale, tali benzine operano una pulizia sui condotti di aspirazione, sulle valvole e in generale sul sistema di alimentazione eliminando le incrostazioni e i depositi; il basso contenuto di zolfo, infine, significa minor inquinamento da polveri sottili e assicura un migliore efficienza dei catalizzatori.

I motori fuoribordo, e i piccoli entro-fuoribordo alimentati a benzina sono meno sofisticati dei propulsori automobilistici e non sono provvisti del sensore di detonazione. La maggior "prontezza" del motore dovuta all'utilizzo di queste benzine speciali non è apprezzabile nel settore nautico poiché viene smorzata a causa del maggiore attrito che un'imbarcazione deve vincere rispetto a quello tra pneumatico e asfalto.

Ottenere un numero di ottano superiore a 100 è senz'altro possibile in quanto l'iso-ottano è scelto solo come riferimento: è il caso, ad esempio, delle speciali benzine da competizione e della benzina Avio, utilizzata sugli aerei da turismo, che può arrivare fino a NO 130 e di altri carburanti alternativi (come il metano).

L'incremento del numero di ottano può però essere perseguito in maniera più ecologica, impiegando come additivi sostanze come il metanolo, l'etanolo o l'alcool etilico, ricavabili da metano, carbone e biomasse.

**Il gasolio** è, come la benzina, un derivato del petrolio, ma meno pregiato (e ciò spiega il suo minor costo). Viene utilizzato per l'alimentazione dei motori a ciclo Diesel, detti anche ad accensione spontanea o ad accensione per compressione. In questi motori, il combustibile viene iniettato direttamente nel cilindro dove trova, grazie all'elevato rapporto di compressione (14-18), un ambiente ad alta pressione (oltre le 40 atmosfere) e ad alta temperatura (500-600 °C). Solo in queste condizioni il gasolio può iniziare spontaneamente la sua combustione perché, per sua natura, è molto meno infiammabile, e quindi anche più sicuro della benzina la quale, come noto, brucia con pericolosa facilità. L'inizio della combustione del gasolio non è però immediata, ma si verifica dopo un certo tempo (brevissimo, pochi millisecondi) dall'introduzione del combustibile nel cilindro. Questo lasso di tempo è detto ritardo di accensione ed è un parametro molto importante che caratterizza l'accendibilità del gasolio, cioè la rapidità a bruciare, determinando le prestazioni, il rendimento, la fluidità di marcia, le emissioni di fumo, e il rumore di un motore Diesel. Se il ritardo è troppo lungo, buona parte del combustibile viene iniettato prima che avvenga l'accensione, per poi bruciare tutto insieme non appena si avvia la combustione, con conseguenti violenti e pericolosi aumenti di pressione. La tipica rumorosità dei motori Diesel, il "ticchettio", è dovuta proprio alla rapida combustione del gasolio introdotto durante il periodo del ritardo; il combustibile iniettato successivamente, invece, brucia in maniera più graduale man mano che entra nella camera di combustione.

L'accendibilità del gasolio è misurata dal numero di cetano (NC) che è l'indice di una scala ai cui estremi sono stati posti, come riferimento, il cetano con il valore 100 (perché facilmente accendibile) e l'eptametilnonano con il valore 15 (perché molto resistente all'accensione). Combustibili con alto numero di cetano (oltre 48) devono essere usati nei Diesel cosiddetti "veloci", ovviamente, anche quelli ad iniezione

diretta che equipaggiano le autovetture moderne, poiché in questi la velocità di rotazione del motore è relativamente alta e quindi il combustibile ha poco tempo per poter bruciare correttamente; viceversa, nei Diesel “lenti”, come quelli utilizzati sui mezzi pesanti, quali autotreni o navi, i tempi più lunghi disponibili per la combustione consentono l’impiego di carburanti con peggiori caratteristiche di accendibilità, cioè con NC più bassi. I gasoli normalmente in commercio hanno NC intorno a 51, ma recentemente vengono offerti anche gasoli speciali con numero di cetano 52-54. Questi promettono una combustione più rapida ed efficiente, migliori prestazioni e, a parità delle stesse, consumi inferiori. Sono praticamente privi di zolfo (meno di 10 milligrammi per kg, contro i 50 dei gasoli normali) e garantiscono una minore produzione di inquinanti, soprattutto particolato, con conseguente riduzione dei cicli di pulizia del filtro anti-particolato. Infine, la presenza di additivi detergenti esercita una azione di pulizia e di protezione da incrostazioni su tutto l’impianto di iniezione. Uno dei più diffusi timori nell’utilizzo di questi gasoli speciali, riguarda il possibile danneggiamento che possono subire iniettori e pompa a causa dell’assenza dello zolfo, che svolge, effettivamente, una azione lubrificante: le Case Petrolifere rispondono affermando che tutti i gasoli venduti devono avere, per legge, un certo potere lubrificante, certificato da un apposito test, e che questi ovviamente non fanno eccezione. Il vero tallone d’Achille dei moderni Diesel, però, resta la comunissima acqua, che si deposita nelle cisterne dei distributori e nei serbatoi delle vetture e quindi delle imbarcazioni, e riduce notevolmente la capacità lubrificante del gasolio, fino a distruggere l’impianto di iniezione: per evitare danni, da decenni si utilizzano dei filtri del gasolio capaci di eliminare l’eventuale acqua presente. E’ importante non trascurarli, perché una volta intasati perdono il loro potere filtrante, con risultati immaginabili.

Un altro inconveniente che presenta il gasolio riguarda la tendenza a solidificarsi a basse temperature (intorno ai  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) bloccando iniettori e pompa e intasando le tubature: in queste condizioni, è impossibile, oltreché potenzialmente dannoso, avviare il motore. Questo problema è particolarmente sentito nei Paesi nordici, nei quali sono perciò venduti gasoli con additivi che allontanano il pericolo di congelamento.

#### **4.4. L'impianto elettrico**

Nelle imbarcazioni e nelle navi l'impianto elettrico risulta più delicato rispetto agli impianti di terra a causa delle condizioni particolari in cui sono chiamati a funzionare, condizioni caratterizzate da: urti, vibrazioni, ambiente umido, caldo, e salino.

Un malfunzionamento dell'impianto elettrico può creare l'interruzione dell'erogazione di potenza. La conseguenza è la fermata dei servizi connessi che possono essere vitali, quali: sistemi di governo, di navigazione e manovra.

Le protezioni contro corto circuiti e sovraccarichi dell'impianto rivestono grande importanza per la conservazione dei conduttori e delle apparecchiature ad essi collegati, ma ancora di più per la limitazione del pericolo di incendio che può manifestarsi a seguito dei fenomeni termici connessi col passaggio di correnti di valore molto superiore a quelle sopportabili dall'impianto.

E' chiaro quindi che nella scelta, nel mantenimento e nel monitoraggio di tutto l'impianto elettrico nulla sia trascurato.

Il quadro elettrico di bordo deve esser caratterizzato da un ordine impeccabile, e non deve essere un groviglio di cavi.

Le batterie rappresentano il cuore di ogni impianto elettrico e devono essere di prima qualità.

Le batterie di bordo vengono organizzate in gruppi funzionali che hanno usi diversi. A bordo di una buona imbarcazione si dovrebbe trovare una batteria per l'avviamento motore, che verrà chiamato gruppo motore, ed una o più batterie che verranno chiamate gruppo servizi.

La batteria motore ha solo il compito di fornire energia al motorino d'avviamento, nel momento in cui viene girata chiave. Una batteria di questo tipo è detta di spunto, proprio perché fornisce grandi amperaggi (necessari a fare partire i motori) per circa una decina di tentativi di avviamento.

Il gruppo servizi ha invece una funzione totalmente diversa, in quanto deve poter fornire un certo amperaggio nel tempo, senza scaricarsi rapidamente e ricaricarsi velocemente.

Nelle barche piccole sotto gli 8 metri di solito gruppo motore e gruppo servizi sono uniti e anche se questo sistema non è consigliabile. Il difetto è quello di usare le

stesse batterie per due funzioni diverse, con l'inconveniente di accorciare la vita delle batterie e le loro capacità.

Le batterie devono essere collocate in basso ed a centro barca, possibilmente tutte vicine, per facilitare la ricarica. In basso, oltre che per l'ovvio motivo della stabilità della barca, perché la sentina è un luogo fresco, il che aiuta la vita delle batterie, che soffrono il caldo. La zona motore è da sconsigliarsi assolutamente, poiché le temperature sfiorano i 90°C. Le batterie vanno poi fissate con una cinghia che le tenga compatte anche nel caso di barca capovolta, evitando quindi che una batteria da 30 kg si stacchi e voli da una parte all'altra, strappando cavi ecc.

I morsetti di collegamento della batteria devono essere al piombo, poiché sono i più efficienti, devono riportare il segno più o meno e devono avere due perni: uno per il serraggio del morsetto sul polo della batteria ed uno abbastanza lungo dove poter attaccare i vari cavi. In questo modo non staccherete mai il morsetto da polo, il che è molto sicuro. Si ottiene una qualità superiore dell'impianto utilizzando fili stagnati e guaine resistenti all'olio ed all'acqua. Questi cavi sono quanto di meglio esista nel mercato per fare un impianto, in quanto durano a lungo, non si ossidano, sono estremamente flessibili e permettono di attraversare la sentina se strettamente necessario. In realtà nelle barche nuove questo non è consentito e la normativa CEI 64/8 impongono che i fili corrano in canaline a murata e che vengano poste delle scatole di derivazioni ogni volta che c'è una variazione nel circuito. Il diametro dei cavi è proporzionale al consumo. Se la sezione è sottodimensionata, il cavo si riscalda, perdendo potenza e rischiando di causare incendi. Quando si sceglie un cavo si deve considerare quanti ampere porta e la lunghezza del circuito.

Una buona stima è fatta considerando  $3 \text{ A/m}^2$ . E' inoltre opportuno avere sempre cavi e cablaggi generosi, poiché nel corso della vita della barca di impianti se ne aggiungono sempre.

Ormai quasi tutte le barche prevedono in aggiunta al circuito in corrente continua a 12V o a 24V, un circuito elettrico a 220V in corrente alternata destinato ad alimentare tutte quelle utenze che per vari motivi sono diventate indispensabili a bordo: carica batterie ed utensili elettrici in modo particolare.

Esistono tre modi per avere la corrente alternata a bordo: dalla banchina, dall'inverter o dal generatore ausiliario.

La corrente alternata è molto più pericolosa per le persone della corrente continua a 12 o 24 V ed ovviamente bisogna prestare particolare cura nell'esecuzione dell'isolamento dell'impianto, considerando che è destinato a lavorare in un ambiente umido. Per prima cosa vanno usati solo conduttori a doppio isolamento e preferibilmente con l'isolamento esterno in gomma neoprenica o gomma siliconica antilacerante.

Ambedue queste gomme sono impermeabili alla salsedine al contrario del PVC che, oltre ad essere molto più rigido, contribuisce, a causa della sua microporosità che permette il passaggio del salino, all'annerimento del rame con conseguente perdita della conducibilità elettrica.

Se l'impianto prevede più prese o utenze in diversi punti dell'imbarcazione, conviene far correre i cavi di distribuzione in canaline separate da quelle della corrente continua.

E' buona norma proteggere tutto l'impianto a 220 V con un interruttore magnetotermico generale da 16 A possibilmente accoppiato ad un "salva vita". Ogni utenza dovrebbe essere poi protetta da singoli interruttori magnetotermici raggruppati in un quadro di distribuzione. Le prese a 220V devono essere protette da un coperchietto trasparente per evitare infiltrazioni di acqua: questo tipo di protezione è lo stesso usato nei bagni delle abitazioni.

Un discorso a parte merita il **circuito di terra (GROUND)** che spesso è la causa di corrosioni impreviste a causa delle "correnti vaganti", a cui si devono molti problemi di usura precoce dei particolari metallici delle imbarcazioni. Queste correnti vaganti sono quasi sempre di origine esterna all'imbarcazione ed imputabili al circuito di terra della linea 220 V di banchina e non causate, come spesso si pensa, da imbarcazioni vicine in metallo. Queste imbarcazioni anzi, sono quelle che più soffrono delle correnti vaganti, essendo il ferro dello scafo una parte estremamente sensibile ai fenomeni di corrosione. La soluzione migliore è quella di installare un trasformatore d'isolamento, come in molte attrezzature mediche. In questo modo avremo separato il circuito di Terra dell'imbarcazione da quello di Terra della linea a 220V, evitando che squilibri di quest'ultimo si ripercuotano su quello della barca. Seguono ora le caratteristiche delle diverse fonti per avere il 220V a bordo.

In parte il primo modo, **quello da banchina**, è stato appena trattato parlando del trasformatore d'isolamento; restano da vedere il cavo imbarcazione-colonnina e le prese/spine di questo collegamento. Anche qui è preferibile usare un cavo isolato



esternamente in gomme neopreniche o siliconiche, che restano morbide e maneggevoli anche con temperature esterne rigide. La sezione minima di questo cavo deve essere di  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ . Con questa sezione potremo assorbire fino a 3 kW dalla presa di banchina, sempre che questa sia abilitata ad erogarla. Normalmente ci si attacca in banchina per poter far funzionare tutte le utenze di bordo a 12/24V senza far lavorare le batterie e per ricaricarle contemporaneamente. Il carica batteria è quindi uno strumento importantissimo e per poter lavorare al meglio (e quindi far durare per anni le batterie servizi) dovrebbe avere le seguenti caratteristiche.

**L' Inverter** è un' apparecchiatura in grado di trasformare la corrente continua a 12 o 24 V in corrente alternata a 220 V - 50 Hz. I progressi dell'elettronica rendono ora possibile effettuare questa trasformazione con ottimi rendimenti ed in minimi spazi.

**I generatori ausiliari o gruppi elettrogeni** in grado di fornire 220V possono essere di tipo fisso, installati come un motore e di grandi dimensioni, o portatili, di ingombro ridotto. Il gruppo elettrogeno fisso è installato su imbarcazioni di grandi dimensioni o con continui consumi elevati. Un generatore di questo tipo è da considerarsi come un motore vero e proprio, in quanto è munito di circuito di alimentazione carburante, con i relativi filtri, batteria di avviamento propria, circuito di raffreddamento ad acqua di mare, sistema di scarico gas-acqua indipendente e quadro di controllo e avviamento. La batteria di avviamento, deve essere di tipo propria ed isolata dal circuito dei servizi, in questo modo il generatore sarà sempre pronto a partire. I generatori sono solitamente montati all' interno della sala macchina, o muniti di un carter insonorizzato, poiché la loro rumorosità è superiore a quella di un motore di pari potenza di circa il 30%. Nelle barche a vela il generatore è installato solitamente a centro nave trasversalmente all' asse di simmetria della barca, questo tipo di installazione serve per consentire al generatore di funzionare anche quando l' imbarcazione si trova a navigare sbandata per l' effetto del vento. Nelle imbarcazioni a motore, il generatore è posizionato normalmente verso poppa, orientato in senso longitudinale, per funzionare, nonostante il continuo moto oscillatorio che genera una carena di tipo planante.

I generatori portatili sono composti da un motore a combustione di piccola cilindrata, che aziona un alternatore. La corrente alternata generata può essere a 220 V o 125 V o in corrente continua a 12 o a 24 V. Questa gamma ricopre tutte le utenze che si possono trovare in giro per l' Europa. Questo tipo di generatore offre diversi vantaggi, ma oggi con le nuove generazioni di batterie e di alternatori è piuttosto in

disuso. I suoi vantaggi principali, sono la facilità di stivaggio e la collocazione in poco spazio, ma sempre all' aperto, per la combustione, il che crea sempre un bel inquinamento acustico ed anche atmosferico. Gli altri vantaggi di questo sistema di ricarica, sono il basso consumo ed la manutenzione limitata, un prezzo basso, ed il vantaggio di essere trasportabile e quindi usato a terra o in altre situazioni. Un buon modello ha un peso che si aggira di solito intorno ai 20 kg, una rumorosità che non dovrebbe superare i 75-80 dB e basse vibrazioni. Si tratta di motori a scoppio che fanno girare un alternatore a 220V.

## **5. Stima analitica del rischio di incendio**

### ***5.1. Reazione al fuoco delle strutture lignee***

Ai fini di un'analisi sulla prevenzione antincendi di un porto turistico, oltre ai materiali costituenti le imbarcazioni, è necessario considerare anche il legno presente sulle coperture dei pontili, sia fissi che galleggianti.

Il legno è un materiale organico di origine vegetale composto principalmente da: carbonio, idrogeno, ossigeno e in piccolissima percentuale azoto e altri componenti. Dal punto di vista chimico il legno secco è formato da cellulosa, lignina, emicellulose, cere, oli e resine. Ognuno di questi elementi ha un proprio potere calorifico inferiore e in generale, si considera il valore di 4400 kcal/kg come potere calorifico inferiore medio.

Presenta caratteristiche generali di anisotropia e disomogeneità molto marcate. È un materiale igroscopico: in una stanza in condizioni di equilibrio a 24 °C di temperatura e 64 % di umidità relativa il legno contiene circa il 12 % in peso di acqua. Il contenuto di acqua influenza quasi tutte le caratteristiche e proprietà del legno.

In presenza di una fonte di calore la superficie libera dell'elemento di legno si riscalda, provocando nell'ordine:

- evaporazione dell'acqua interna;
- serie di reazioni chimiche interne che spezzano le molecole organiche in molecole più semplici in grado di liberarsi dalla superficie del materiale;
- liberazione di idrogeno e di altri idrocarburi leggeri combustibili che si accendono per autocombustione o per effetto di una fiamma.

A questo punto la superficie del legno si carbonizza, fessurandosi fino al limite della zona soggetta a pirolisi, mentre gli strati interni del legno, che hanno temperature rapidamente decrescenti, conservano intatte le loro caratteristiche fisiche e meccaniche sino a quando non sono raggiunte dal fronte di carbonizzazione.

La propagazione del calore nel legno avviene per trasferimento di massa, in pratica per diffusione di gas caldi. Il fronte di avanzamento di questi gas determina

l'innalzamento della temperatura fino a valori che innescano la demolizione termica del legno, con l'insorgere della carbonizzazione

La velocità di penetrazione della carbonizzazione, di fatto viene assunta come un indice della capacità del legno di resistere al fuoco. La velocità di penetrazione in senso ortogonale alla superficie esposta, è sostanzialmente costante, e ciò consente di stimare, nel tempo, la riduzione dimensionale dell'elemento considerato. Tale velocità dipende poi dalla specie legnosa considerata, ma si assesta entro un range abbastanza limitato di valori aventi come limite superiore, salvo casi particolari 1 mm/min. I valori sono riportati nel D.M. 6 Marzo 1986.

Specie legnosa	Velocità di penetrazione della carbonizzazione [mm/min]		
	Dopo 10 minuti	Dopo 20 minuti	Dopo 30 minuti
abete rosso	0,68	0,78	0,7
castagno	0,92	0,64	0,78
douglas	0,75	0,7	0,63
larice	0,62	0,58	0,61
pino silvestre	0,53	0,5	0,52
faggio	0,72	0,77	0,69

Tab. n. 6 – Velocità di carbonizzazione di alcune specie di legno

Viene definita “reazione al fuoco” il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è esposto. Essa dipende da intensità e durata dell'azione della sorgente di calore alla quale il materiale è esposto. Giuridicamente la materia è regolata dal DM del 26 Giugno 1984, modificato successivamente nel D.M. 3 Settembre 2001 che stabilisce le prove ed i criteri di valutazione dei risultati, in base ai quali i materiali si suddividono in 6 classi: classe 0 per i materiali inerti, classe da 1 a 5 per i materiali combustibili come il legno. Al crescere della classe peggiora il comportamento del materiale in reazione al fuoco.

Usualmente il legno rientra nella classe 3, ma alcune particolari specie legnose possono rientrare in classe 1.

La temperatura del legno rimane invariata appena al di sotto della superficie che limita la zona interessata dalla combustione, si possono quindi ritenere costanti le

caratteristiche meccaniche della parte del legno non interessata dalla combustione (quella che si trova oltre il fronte di carbonizzazione).

## **5.2. Il DM 9 Marzo 2007**

Il D.M. del 9 Marzo 2007 entra in vigore a causa dell'esigenza di aggiornare e armonizzare le disposizioni nazionali in materia di resistenza al fuoco e va a sostituire il D.M 30 Novembre 1983.

Il nuovo provvedimento stabilisce i criteri per determinare le prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni ove si svolgono attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco, applicando una metodologia di approccio più moderna ed in linea con i riferimenti presenti nella letteratura tecnica (ad esempio documenti pubblicati dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, eurocodici, etc.), valida per tutti i tipi di costruzioni sia civili che industriali, ad esclusione delle attività per le quali i requisiti di resistenza al fuoco sono già fissati dalle regole tecniche di prevenzione incendi di settore. Il nuovo decreto modifica inoltre le seguenti definizioni:

- resistenza al fuoco
- carico d'incendio;
- compartimento antincendio;

La **resistenza al fuoco** è una delle fondamentali strategie di protezione da perseguire per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in condizioni di incendio. Essa riguarda la capacità portante nonché la capacità di compartimentazione.

**Capacità portante in caso di incendio:** attitudine della struttura, di una parte della struttura o di un elemento strutturale a conservare una sufficiente resistenza meccanica (R) sotto l'azione del fuoco con riferimento alle altre azioni agenti.

*Capacità di compartimentazione in caso d'incendio:* attitudine di un elemento costruttivo a conservare, sotto l'azione del fuoco, oltre alla propria stabilità, un sufficiente isolamento termico (I) ed una sufficiente tenuta ai fumi e ai gas caldi della combustione (E), nonché tutte le altre prestazioni se richieste. Riguarda sia elementi

di separazione strutturali, come muri e solai, sia non strutturali, come porte e tramezzi.

La nuova classificazione europea, (recepita in Italia con il D.M. 16 Febbraio 2007) che si applica sia agli elementi di chiusura non portanti che alle porte prevede l'eliminazione della lettera R e l'aggiunta di un nuovo parametro W relativo all'emissione di energia.

La **classe di resistenza al fuoco** è l'intervallo di tempo espresso in minuti, durante il quale il compartimento antincendio garantisce la capacità di compartimentazione.

Le classi di resistenza al fuoco sono: classe 15, classe 20, classe 30, classe 45, classe 60, classe 90, classe 120, classe 180, classe 240, classe 360.

Esse sono di volta in volta precedute dai simboli: R, E, I, W, ecc. indicanti i requisiti che devono essere garantiti dagli elementi costruttivi portanti e/o separanti, individuati sulla base della valutazione del rischio d'incendio.

La classe del compartimento è determinata in base al **livello di prestazione** richiesto alla costruzione.

Le prestazioni da richiedere ad una costruzione, in funzione degli obiettivi di sicurezza sono individuate nei seguenti livelli:

- **Livello I:** nessun requisito specifico di resistenza al fuoco, dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile.
- **Livello II:** mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti, in luogo scuro, all'esterno della costruzione.
- **Livello III:** mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza
- **Livello IV:** requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio un limitato danneggiamento della costruzione
- **Livello V:** requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa

**Il livello I** non è ritenuto accettabile per le costruzioni nelle quali di svolgono attività soggette ai controlli del CNVVF.

**Il livello II** è ritenuto adeguato per costruzioni che siano: isolate, fino a due piani fuori terra ed un piano interrato e destinate ad un'unica attività non aperta al pubblico. Le dimensioni della costruzione devono essere tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti. Gli eventuali crolli totali o parziali non devono arrecare danni ad altre strutture e non devono compromettere l'efficacia degli elementi di compartizione e di impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni; Il massimo affollamento complessivo della costruzione non superi 100 persone e la densità di affollamento media non sia superiore a 0,2 persone/m<sup>2</sup>. La costruzione non sia adibita ad attività specificamente destinate a malati, anziani, bambini o a persone con ridotte o impedite capacità motorie, sensoriali o cognitive.

Le classi di resistenza al fuoco per garantire il livello II di prestazione sono: 30 e 60 indipendentemente dal valore assunto del carico d'incendio specifico di progetto.

**Il livello III** può ritenersi adeguato per tutte le costruzioni soggette ai controlli del CNVVF fatte salve quelle per le quali sono richiesti i livelli IV e V. Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello III sono correlate al carico d'incendio specifico di progetto.

Il **carico di incendio** è il potenziale termico netto della totalità dei materiali contenuti in uno spazio corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali.

Il **carico di incendio specifico** è il carico di incendio riferito all'unità di superficie lorda. E' espresso in MJ/m<sup>2</sup>.

Il **carico di incendio specifico di progetto** e il carico di incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti.

Il carico di incendio specifico di progetto  $q_{f,d}$ :

$$q_{f,d} = \delta q_1 \cdot \delta q_2 \cdot \delta n \cdot q_f \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

$\delta q_1$  è il fattore che tiene conto del rischio di incendio correlato alle dimensioni in pianta del compartimento secondo i seguenti valori:

Superficie in pianta lorda del compartimento	$\delta q1$
$A < 500$	1.00
$500 \leq A \leq 1000$	1.02
$1000 \leq A \leq 2500$	1.04
$2500 \leq A \leq 5000$	1.06
$5000 \leq A \leq 10000$	1.08
$A \geq 10000$	2.00

Tab. n. 7 – Fattore di rischio dimensionale

$\delta q2$  è il fattore che tiene conto del rischio di incendio correlato alle caratteristiche dell'attività svolta nel compartimento secondo i valori definiti nella tabella

Classi di rischio	Descrizione	$\delta q2$
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,8
II	Aree che presentano moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,0
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,2

Tab. n. 8 – Fattore di rischio legato all'uso della struttura

$\delta n = \prod \delta ni$  è il fattore riduttivo che tiene conto delle misure di protezione previste nell'attività secondo i seguenti valori



Sistemi automatici di estinzione	H2O $\delta n1$ altro $\delta n2$	0,60 0,80
Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	$\delta n3$	0,90
Sistemi automatici di rilevazione, segnalazione e allarme antincendio	$\delta n4$	0,85
Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio	$\delta n5$	0,90
Rete idrica antincendio	interna $\delta n6$ interna+esterna $\delta n7$	0,90 0,80
Percorsi protetti da incendio	$\delta n8$	0,90
Accessibilità dei mezzi di soccorso VVF	$\delta n9$	0,90

Tab. n. 9 – Fattore di riduzione

Ovviamente  $\delta ni$  va posto uguale a 1 per le misure non previste nel progetto.

$q_f$  è il valore del carico d'incendio specifico che può determinarsi con la formula:

$$q_f = \frac{\sum g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \Psi_i}{A} \quad \text{dove:}$$

- $g_i$  massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg]
- $H_i$  potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg]
- $m_i$  fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,8 per il legno ed altri materiali di natura cellulosica; 1,0 negli altri casi
- $\Psi_i$  fattore di limitazione della partecipazione alla combustione pari a: 0 per i materiali in contenitori progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali in contenitori non combustibili; 1,0 negli altri casi
- $A$  superficie in pianta lorda del compartimento [m<sup>2</sup>]

E' possibile altresì avere una stima del valore del carico d'incendio specifico  $q_f$  con l'ausilio di dati statistici in funzione della destinazione d'uso. In tal caso bisogna considerare valori con probabilità di superamento inferiore al 20%.

Definendo “Frattile 80%” quel valore della variabile considerata (il carico di incendio di progetto in questo caso) cui corrisponde l’80% di probabilità di non essere superato, sono riportati in tabella i valori statistici del carico di incendio per diverse attività.

<b>Attività</b>	<b>Valore medio</b>	<b>Frattile 80%</b>
Abitazioni civili	780	948
Ospedali (stanza)	230	280
Alberghi (stanza)	310	377
Biblioteche	1500	1824
Uffici	420	511
Scuole	285	347
Centri commerciali	600	730
Teatri/cinema	300	365

Tab. n. 10 – Valori statistici del carico di incendio

Una volta determinato il carico di incendio specifico di progetto, le classi di resistenza al fuoco idonee a garantire il livello III di prestazione si ricavano dalla seguente tabella.

Carichi di incendio specifici di progetto $q_{f,d}$ [MJ/m <sup>2</sup> ]	Classe
Non superiore a 100 MJ/m <sup>2</sup>	0
Non superiore a 200 MJ/m <sup>2</sup>	15
Non superiore a 300 MJ/m <sup>2</sup>	20
Non superiore a 450 MJ/m <sup>2</sup>	30
Non superiore a 600 MJ/m <sup>2</sup>	45
Non superiore a 900 MJ/m <sup>2</sup>	60
Non superiore a 1200 MJ/m <sup>2</sup>	90
Non superiore a 1800 MJ/m <sup>2</sup>	120
Non superiore a 2400 MJ/m <sup>2</sup>	180
Superiore a 2400 MJ/m <sup>2</sup>	240

Tab. n. 11 – Classi di resistenza al fuoco

**Il livello IV o V** di prestazione possono essere oggetto di specifiche richieste del committente o essere previsti dai capitolati tecnici di progetto oppure, possono essere motivatamente richiesti dalla autorità competente (comando VVF) per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza. Per le costruzioni con tali livelli di prestazione deve essere verificato: che la capacità portante sia mantenuta per tutta la durata dell'incendio, che il regime di deformazione sia contenuto; che la capacità portante residua consenta interventi di ripristino e che sia adeguata alla funzionalità immediata della costruzione.

Per definire le azioni del fuoco, devono essere determinati i principali scenari di incendio e i relativi incendi convenzionali di progetto, sulla base di una valutazione del rischio di incendio.

In linea generale, gli incendi convenzionali di progetto devono essere applicati ad un edificio alla volta, salvo che non sia diversamente indicato nello scenario di incendio. In particolare in un edificio multipiano sarà possibile considerare separatamente il carico di incendio dei singoli piani qualora gli elementi orizzontali di separazione posseggano una capacità di compartimentazione adeguata nei confronti della propagazione verticale dell'incendio.

A seconda dell'incendio convenzionale di progetto adottato, l'andamento delle temperature negli elementi sarà valutato in riferimento ad una curva di incendio nominale o naturale.

La **curva nominale standard** di incendio mostra l'andamento della temperatura in funzione dell'intervallo di tempo di esposizione pari alla classe di resistenza al fuoco prevista, senza alcuna fase di raffreddamento. E' rappresentata come segue:

**Standard:**  $\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8 \cdot t + 1)$  [°C] dove:

- $\theta_g$  è la temperatura media dei gas di combustione [°C]
- t è il tempo [min]

Nel caso di incendi di quantità rilevanti di idrocarburi o altre sostanze con equivalente "velocità di rilascio termico", ed esclusivamente per la determinazione della capacità portante delle strutture, la curva nominale standard deve essere sostituita con la **curva nominale per gli idrocarburi**:

**Idrocarburi:**  $\theta_g = 1080(1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,8t}) + 20$  [°C]

Nel caso di incendi sviluppatasi all'interno del compartimento, ma che coinvolgono strutture poste all'esterno, per quest'ultime la curva di incendio nominale standard deve essere sostituita con la curva nominale esterna:

**Esterna:**  $\theta_g = 660(1 - 0,687e^{-0,033t} - 0,313e^{-2,8t}) + 20$  [°C]

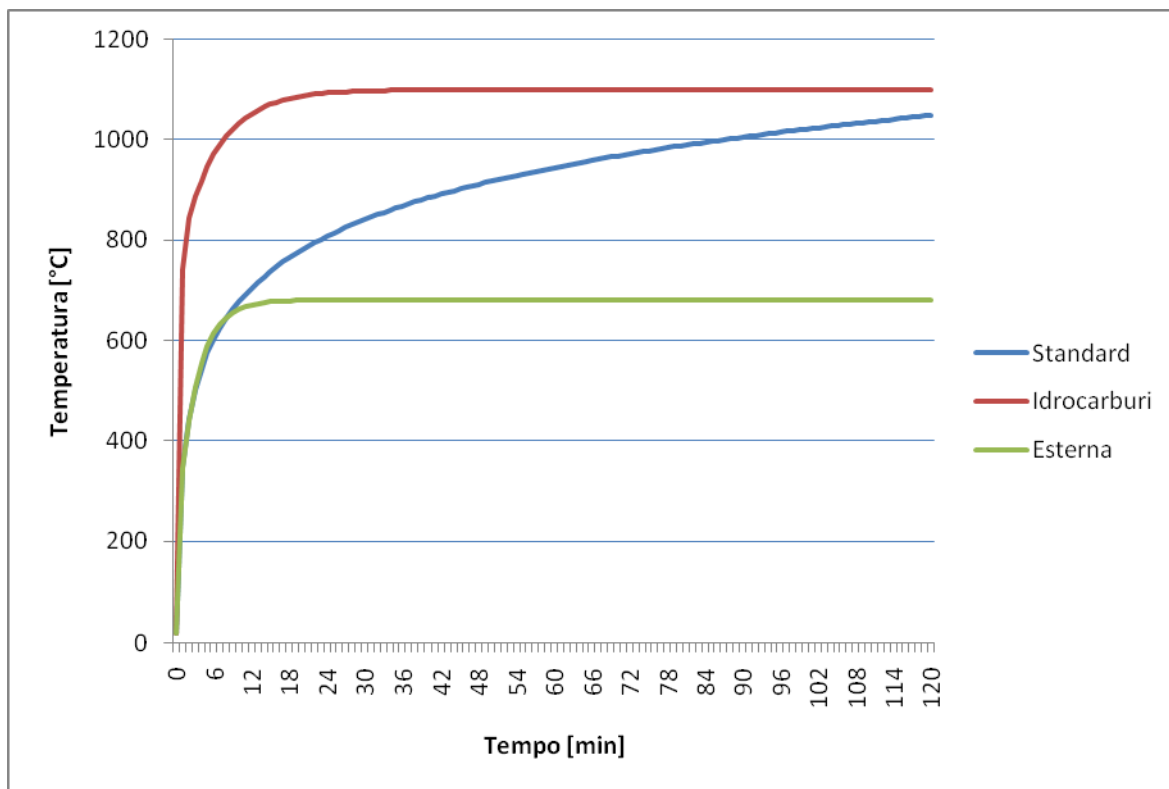


Fig. n. 15 – Curve nominali di incendio

La curva naturale di incendio tiene conto dell'intera durata dello stesso compresa la fase di raffreddamento fino al ritorno alla temperatura ambiente.

Nel caso in cui il progetto sia condotto con un approccio prestazionale, secondo i criteri del DM 9 Maggio 2007, la capacità portante e/o la capacità di compartimentazione, in alternativa al metodo che fa riferimento alle classi, può essere verificata rispetto all'azione termica della curva naturale di incendio, applicata per l'intervallo di tempo necessario al ritorno alla T ordinaria, da determinarsi attraverso:

- modelli di incendio sperimentali (p.e. prove di incendi in scala reale) oppure,
- modelli di incendio numerici semplificati (p.e. curve parametriche) oppure,
- modelli di incendio numerici avanzati (p.e. modelli a zone, di campo).

Le curve di incendio naturale devono essere determinate in base al carico di incendio specifico di progetto ponendo pari ad 1 i coefficienti  $\delta_{ni}$  relativi alle misure di protezione che si intende modellare.

Occorre riferirsi a metodi di riconosciuta affidabilità, tenendo conto delle limitazioni d'uso di ciascun modello.

Qualora si adotti l'approccio prestazionale è tuttavia previsto che gli elementi costruttivi portanti e/o separanti garantiscano il possesso di requisiti minimi di resistenza al fuoco determinati rispetto all'azione termica della curva di incendio nominale standard ISO 834 secondo la correlazione tra carico d'incendio specifico di progetto ( $q_{f,d}$ ) e classe di riferimento riportata nella seguente tabella:

<b>Carichi di incendio specifici di progetto <math>q_{f,d}</math> [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Classe</b>
Non superiore a 300 MJ/m <sup>2</sup>	0
Non superiore a 450 MJ/m <sup>2</sup>	15
Non superiore a 600 MJ/m <sup>2</sup>	20
Non superiore a 900 MJ/m <sup>2</sup>	30
Non superiore a 1200 MJ/m <sup>2</sup>	45
Non superiore a 1800 MJ/m <sup>2</sup>	60
Non superiore a 2400 MJ/m <sup>2</sup>	90
Superiore a 2400 MJ/m <sup>2</sup>	120

Tab. n. 12 – Classi di resistenza al fuoco

Quale che sia il modello scelto, i valori del carico di incendio e delle caratteristiche del compartimento, adottati nel progetto per l'applicazione dei metodi suddetti, costituiscono un vincolo d'esercizio per le attività da svolgere all'interno della costruzione.

La sicurezza del sistema strutturale in caso di incendio si determina sulla base della resistenza meccanica:

- di singoli elementi strutturali (travi, colonne, ecc.) considerando carichi e vincoli;
- di porzioni significative di struttura;
- dell'intero sistema costruttivo considerandone l'evoluzione sotto l'azione dell'incendio.

Devono essere considerati gli effetti del secondo ordine (deformazioni, dilatazioni contrastate, ecc.) tranne nel caso in cui:

- siano trascurabili o a vantaggio di sicurezza;
- siano tenuti in conto nei modelli semplificati e conservativi adottati;
- i requisiti di sicurezza strutturale all'incendio siano valutati con riferimento al metodo delle classi (curve nominali).

Nel procedimento di calcolo i vari sistemi di protezione e le condizioni di utilizzo della costruzione hanno una diretta ricaduta sul livello di prestazione di resistenza al fuoco da richiedere al manufatto; ne discende che la gestione dell'attività non può essere avulsa dalle scelte che vengono effettuate in fase di progetto. Pertanto i progettisti saranno responsabili dell'individuazione dei valori dei parametri posti a base della determinazione delle azioni di progetto mentre i titolari delle attività saranno responsabili del mantenimento delle condizioni che determinano l'individuazione dei suddetti valori.

### ***5.3. Stima del Carico d'Incendio per un porto turistico***

E' stato eseguito un calcolo per valutare il carico di incendio di progetto di un porto turistico. Il fine di questa operazione è avere una stima del rischio esistente per tale attività, nonostante non sia necessario il controllo da parte del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e quindi la relativa richiesta del Certificato di Prevenzione Incendi per i porti turistici.

Il porto preso in esame è il "Marina di Chiavari", in provincia di Genova. Attualmente la struttura ha una capacità di 465 imbarcazioni, distribuite su 9 pontili e

2 banchine lati Nord e Levante, ma è in corso la procedura per il rilascio al Comune della concessione demaniale marittima per l'avvio dei lavori di ampliamento.



Fig. n.10 – Vista dall'alto del “Marina di Chiavari”

Ad oggi i posti sono così suddivisi in funzione della lunghezza delle imbarcazioni:

- 118 posti barca fino a 6 m
- 148 posti barca fino a 8 m
- 169 posti barca fino a 12 m
- 26 posti barca fino a 18 m
- 4 posti barca fino a 25 m

Le superfici degli ormeggi rispecchiano le raccomandazioni tecniche riguardanti la progettazione dei porti turistici rilasciate dall'Associazione Internazionale di Navigazione.



N. Posti	Lunghezza massima barca		Dimensioni ormeggio			
	[m]	[Ft]	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Area [m <sup>2</sup> ]	Area tot [m <sup>2</sup> ]
118	6,00	16,81	8,00	2,55	20,40	342,86
142	8,25	23,11	10,00	3,35	33,50	774,16
169	12,00	33,61	14,50	4,70	68,15	2290,76
26	18,00	50,42	22,00	5,70	125,40	6322,69
4	25,00	70,03	30,00	6,60	198,00	13865,55

Tab. n. 13 – Numero e dimensione ormeggi “marina di Chiavari”

La somma di tali superfici è di 22935 m<sup>2</sup>, ed è proprio il valore che utilizzeremo per il calcolo del carico di incendio. La superficie totale dello specchio d’acqua è di 62000 m<sup>2</sup>, ai fini del nostro studio però è necessario considerare solo la superficie contenente i materiali combustibili, la superficie cioè sopra la quale sono ormeggiate le imbarcazioni.

Si fa riferimento ad una situazione tipicamente estiva di “alta stagione”. In tale situazione, sono occupati tutti gli ormeggi disponibili.

Non è possibile avere un dato esatto sulla quantità di materiale combustibile presente nel porto preso in esame per i seguenti motivi:

- tra una stagione e quella successiva i clienti del “marina” non sono sempre gli stessi. Ogni stagione vedrà quindi imbarcazioni diverse con relative caratteristiche di: materiali, motorizzazioni e combustibili;
- è possibile che un cliente abituale, tra una stagione e la successiva, abbia sostituito la propria imbarcazione con un’altra di diversa capacità del serbatoio combustibile;
- la percentuale di combustibile presente nei serbatoi non sarà lo stesso per tutte le imbarcazioni.

Rammentiamo la relazione analitica contenuta nel D.M. 9 Marzo 2007 per il calcolo del carico d’incendio specifico di progetto:

$$q_f = \frac{\sum G_1 \cdot H_1 \cdot m_1 \cdot \psi_1}{A}$$

Al fine del calcolo del carico di incendio, non sono stati considerati gli impianti elettrici come materiali combustibili ma solamente i combustibili: benzina o gasolio; e il materiale di costruzione dell'imbarcazione.

Dai dati tecnici forniti da numerosi costruttori è stata fatta una media sui pesi a secco delle imbarcazioni per ogni categoria di lunghezza. Non considerando quindi i motori, i serbatoi, ecc. è possibile valutare il contributo, per la stima del carico di incendio, dato dalla quantità dei materiali utilizzati per la costruzione della barca quali: resine, fibra di vetro (inerte) PVC, stucchi, legno massello, legno compensato. E' emerso da ricerche effettuate che i materiali compositi nautici, fra i quali: resine, gel coats, ecc. hanno mediamente un potere calorifico inferiore molto simile fra loro, che è quasi uguale a quello del legno. Per questo motivo possiamo considerare un unico potere calorifico inferiore, pari al valore di 4400 kcal/kg (18,42 MJ/kg).

E' bene rammentare che la lana di vetro è un materiale inerte e quindi solo la resina contribuisce ad un'eventuale combustione. Nelle applicazioni nautiche il rapporto resina/lana di vetro è pari a circa 0,50.

Lunghezza barca [m]	N. Posti	Peso imbarcazione [kg]	Massa materiale combustibile [kg]	Totale [kg]
6	118	825	247,5	29205
8	148	1750	525	77700
12	169	8000	2400	405600
18	26	20000	6000	156000
25	4	50000	15000	60000

Tab. n. 14 – Stima delle masse dei materiali combustibili

Successivamente è stata fatta una stima del numero di imbarcazioni alimentate a benzina e il numero di quelle alimentate a gasolio, in funzione della dimensione e della tipologia delle imbarcazioni stesse. E' stata operata una media anche per determinare la capacità dei serbatoi dei carburanti per ogni dimensione caratteristica degli ormeggi. Le informazioni relative ai serbatoi sono state sempre fornite da un opportuno numero di costruttori.

Lunghezza massima barca		Capacità serbatoio carburante	
[m]	[Ft]	Benzina [l]	Diesel [l]
6	16,8	125	0
8	22,4	350	280
12	33,6	900	1100
18	50,4	1640	1520
25	70,0	0	4200

Tab. n. 15 – Capacità dei serbatoi

Considerando la situazione più critica, quella per cui la totalità delle imbarcazioni si trova ormeggiata al porto con i serbatoi a pieno carico, si stimano le seguenti quantità di combustibili: 109243 l di benzina e 183627 l di gasolio.

I poteri calorifici inferiori della benzina e del gasolio sono rispettivamente: 42 MJ/kg e 41MJ/kg.

Il fattore di partecipazione  $m_i$  e il fattore di limitazione  $\psi_i$  valgono entrambi 1 poiché stiamo considerando combustibili che si trovano all'interno di compartimenti di vetroresina o legno e vetroresina, non progettati per la resistenza al fuoco, ma anzi in grado di contribuire attivamente all'incendio data la natura infiammabile delle resine. Con questi dati otteniamo un valore del carico di incendio di progetto pari a 1412 MJ/m<sup>2</sup>.

Per il calcolo del carico di incendio specifico di progetto ricaviamo dalle tabelle contenute nel D.M. 9 Marzo 2007 i diversi valori dei coefficienti moltiplicativi o riduttivi. I fattori  $\delta q_1$  e  $\delta q_2$  riguardanti la dimensione e la locazione dell'area di interesse valgono nel nostro caso rispettivamente 2 e 1,2.

E' da sottolineare che entrambi i valori corrispondono al valore massimo. Questo suona come un campanello d'allarme, e indica la delicatezza della situazione anche se non è stato ancora calcolato il valore del carico d'incendio specifico di progetto.

Come fattore riduttivo  $\delta n$  viene utilizzato il valore 0,583. Questo risultato è il prodotto di diversi coefficienti che tengono conto:

- della mancanza di sistemi di estinzione automatici per la quasi totalità delle imbarcazioni;
- della dispersione dei fumi di combustione essendo il porto un luogo aperto
- della possibilità di avere a disposizione una squadra aziendale addestrata per far fronte all'emergenza in atto;
- dell'infinità capacità di acqua che può essere prelevata dal mare dai mezzi antincendio dei Vigili del Fuoco della sezione specializzata "portuale".

In prima analisi si ottiene un valore del carico di incendio specifico di progetto pari a  $1976 \text{ MJ/m}^2$ .

Nel D.M 30 Novembre 1983, compare la vecchia definizione di carico di incendio: *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 è espresso in chilogrammi di legno equivalente (potere calorifico inferiore  $4.400 \text{ kcal/kg}$ ).*

Secondo questa definizione, il carico di incendio specifico di progetto assume il valore di:  $107 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$ .

Secondo Luciani [12], è possibile suddividere le strutture per le quali manca una regolamentazione specifica in tre classi. Queste classi corrispondono a diversi valori del carico di incendio espressi in valore equivalente di legno ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ):

- 1° Classe:  $20 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$  - carico d'incendio basso, per esempio, un'officina per lavorazioni metallurgiche con immagazzinamento di materiali non infiammabili in scaffali di legno.
- 2° Classe: da 20 fino a  $100 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$  - carico d'incendio medio, per esempio in abitazione, uffici, empori, locali di imballaggio e generalmente per attività nelle quali vengono lavorate sostanze infiammabili, che però non vengono contemporaneamente immagazzinate.
- 3° Classe: da 100 fino a più di  $500 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$  - carico d'incendio grande, ad esempio tutti i fabbricati destinati al deposito di sostanze infiammabili.

Dal calcolo del carico d'incendio si può ricavare la presunta durata dell'incendio; di seguito sono riportati a titolo indicativo valori di massima (fonte: D.M. 6 Marzo 1986):

Carico di incendio [ $\text{kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$ ]	Durata incendio [min]
25	15
da 25 a 50	40
da 50 a 100	100
da 100 a 150	220

Tab. n. 16 – Durata approssimativa dell'incendio

Questi valori sono stati ottenuti a seguito di esperienze pratiche effettuate.

## 6. Conclusioni e possibili scenari futuri

### 6.1. Conclusioni

Le parole “rischio” e “pericolo” di incendio non sono sinonimi e non possono essere usate indifferentemente. La loro definizione può essere trovata nel decreto ministeriale 10 marzo 1998 (il decreto che stabilisce i criteri per scegliere le misure di sicurezza nei luoghi di lavoro). Secondo questo decreto vengono definiti:

- **Pericolo di incendio** : *proprietà o qualità intrinseca di determinati materiali o attrezzature, oppure di metodologie e pratiche di lavoro o di utilizzo di un ambiente di lavoro, che presentano il potenziale di causare un incendio;*
- **Rischio di incendio** : *probabilità che sia raggiunto il livello potenziale di accadimento di un incendio e che si verifichino conseguenze dell'incendio sulle persone presenti.*

In sostanza la differenza tra i due termini risiede nel fatto che uno, il rischio, si riferisce alla valutazione della conseguenza di un evento accidentale che potrebbe verificarsi. La valutazione è un fatto soggettivo, al contrario di ciò che caratterizza il pericolo, che invece si riferisce ad una situazione oggettivamente riscontrabile.

Un esempio della differenza tra pericolo e rischio può essere espressa in questi termini: una certa quantità di una sostanza infiammabile è pericolosa, poiché oggettivamente un qualsiasi innesco potrebbe dare luogo all'incendio o all'esplosione dei vapori. Il rischio associato alla stessa sostanza però, dipende dal contesto che la circonda. L'assoluta mancanza di inneschi può diminuirne il rischio, come pure la distanza da qualsiasi presenza umana o di beni, che non potrebbero essere quindi esposti ai danni in caso di incendio o esplosione.

In definitiva, quindi, ogni persona può rilevare una situazione di rischio, ma la denuncia di un pericolo è un fatto da prendere in considerazione con molta più attenzione, in quanto deve essere sostenuta da elementi oggettivi.

Il pericolo d'incendio a bordo delle imbarcazioni è sempre presente, sia per la qualità dei materiali di costruzione delle barche molti dei quali sono infiammabili, sia per la

presenza degli apparati motore che hanno temperature d'esercizio molto elevate e possono dar luogo a formazioni di gas esplosivi. I tessuti usati negli arredamenti di bordo sono inoltre mezzi di rapida propagazione delle fiamme salvo i rari casi in cui vengono utilizzati quelli di tipo autoestinguente.

Il problema del fuoco a bordo è complesso e non è limitato alla presenza di un'efficiente impianto antincendio per tamponare le emergenze, ma riguarda anche i comportamenti e le procedure da seguire in fase preventiva, per evitare l'insorgere di focolai. Le prime considerazioni riguardano la progettazione e la costruzione della barca che deve avere una buona accessibilità in ogni sua parte, intesa come possibilità di raggiungere nel modo più rapido possibile il luogo in cui è iniziato l'incendio per poterlo estinguere.

La principale fonte d'incendio nei locali motore è dovuta alla formazione e al ristagno di vapori infiammabili, al trafilamento o a perdite di carburante oltre al fatto che si possono sviluppare, su alcuni apparati, temperature elevatissime e possibilità di formazione di scintille.

Un'altra fonte molto importante di incendio è tutto l'impianto elettrico a causa di possibili corti circuiti e malfunzionamenti in generale.

Mettendo da parte le cause, vediamo cosa succede quando divampa un incendio a bordo di un natante ormeggiato in un porto turistico.

Gli scenari possibili sono molteplici. Nel caso più semplice, l'incendio viene subito domato, i danni all'imbarcazione sono di lieve entità e facilmente riparabili, le fiamme non hanno aggredito i natanti vicini e non ci sono conseguenze a persone.

Purtroppo nella maggior parte dei casi la situazione è molto più critica, basti pensare al rogo di Lignano Sabbiadoro avvenuto nell'Ottobre del 2008 o quello di Quartu, in provincia di Cagliari, dello scorso Febbraio. Fortunatamente, nei due esempi riportati non c'erano persone a bordo delle barche coinvolte nel disastro.

Nel precedente capitolo è stato calcolato il carico di incendio specifico di progetto di un porto turistico. Nonostante siano state utilizzate alcune ipotesi semplificative, i risultati ottenuti sono piuttosto importanti. E' stato riscontrato un valore pari a  $1976 \text{ MJ/m}^2$  che corrisponde, secondo la vecchia definizione di carico d'incendio, a  $107 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$ .

Il Luciani, nella sua trattazione [12], divide in tre classi i valori del carico d'incendio:

- 1° Classe  $20 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$  - Carico d'incendio piccolo;
- 2° Classe da 20 a  $100 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$  - Carico d'incendio medio
- 3° Classe da 100 a oltre  $500 \text{ kg}_{\text{legno}}/\text{m}^2$  - Carico di incendio grande

Il valore calcolato rientra nel 3° ed ultimo gruppo anche se molto vicino al limite inferiore.

A mio avviso però non è questo dato ad essere la maggiore fonte di preoccupazione. Se consideriamo un porto turistico, e lo confrontiamo con un'altra infrastruttura avente lo stesso valore del carico di incendio (per esempio una struttura chiusa, come un magazzino di sostanze infiammabili, organizzata in un unico ambiente e su un solo piano), i rischi e i pericoli di incendio sono ben diversi e dovuti a molti fattori:

- possibilità di allocare sistemi antincendio fissi automatici;
- tempi necessari al raggiungimento del luogo di emergenza da parte dei Vigili del Fuoco;
- gradi di libertà disponibili ai Vigili del Fuoco nell'organizzare una tattica efficace per combattere le fiamme;
- strutture nelle vicinanze che possono essere attaccate dalle fiamme.

Nei "Marina" le distanze fra gli ormeggi sono decisamente piccole. Questo fa sì che le imbarcazioni siano praticamente attaccate fra loro se non fosse per i parabordi. Questa vicinanza aumenta di molto la possibilità che le fiamme, nate a bordo di una barca, attacchino anche i natanti adiacenti. L'infiammabilità dei materiali più esposti come le resine delle murate, il legno dei ponti, i tessuti delle vele, ecc., non difendono di certo le barche da tale rischio.

Potrebbe innescarsi una reazione a catena con effetti devastanti, basti considerare il vento (frequente nelle località costiere) che "spinge" le fiamme da un'imbarcazione all'altra, aumentando la velocità con cui si propaga l'incendio.

E' necessario anche considerare la disposizione delle banchine e dei pontili. Nella maggior parte dei casi tale disposizione crea una grossa difficoltà ai Vigili del Fuoco e agli eventuali addetti a compiere manovre di emergenza. Il problema sta nel raggiungere il luogo dell'emergenza con i mezzi estinguenti, sia da terra sia dal mare, proprio a causa della forma, della disposizione e della dimensione dei pontili.



Un altro problema è causato dalla disposizione degli ormeggi. La vicinanza e la sistemazione delle barche non permette nella maggior parte dei casi di rendere efficace al massimo la lotta alle fiamme, a causa della difficoltà di raggiungere con i liquidi estinguenti i luoghi incendiati. La barca, o le barche coinvolte devono essere prontamente rimorchiate fuori dall'ormeggio fino ad una distanza di sicurezza, sia per poter agire in maniera efficace con i mezzi navali, sia per evitare il diffondersi delle fiamme.

Al normale tempo necessario per l'arrivo dei Vigili del Fuoco, si aggiungono quindi questi due motivi di ritardo che naturalmente concorrono ad aumentare le conseguenze dell'incendio.

Alla luce di queste considerazioni, è opportuno riflettere sulle seguenti domande relative al rilascio del certificato di prevenzione incendi da parte del comando provinciale dei Vigili del Fuoco:

- Il rilascio del CPI garantisce la sicurezza di un edificio o di un attività?
- Solleva professionisti e titolari delle attività da qualsiasi responsabilità?
- E' necessario Il rilascio del CPI per i porti turistici?

La risposta alle prime due domande è **NO**. Per quanto riguarda la prevenzione incendi, gli obblighi dei titolari delle attività e quelli dei Vigili del Fuoco sono stabiliti nel decreto legislativo n. 139 dell' 8 Marzo 2006. In sostanza, se un'attività è classificata come pericolosa, il titolare deve sottoporre ai Vigili del Fuoco un progetto sulle misure antincendio da adottare e poi, una volta realizzate le misure di sicurezza approvate, deve chiedere il rilascio del CPI. Il CPI non attesta che una attività o un edificio è esente dal rischio di incendio e che quindi non prenderà mai fuoco, ma stabilisce, più ragionevolmente, che le misure di sicurezza adottate sono almeno quelle che garantiscono il livello di sicurezza minimo richiesto dalle norme o dai criteri di sicurezza. In sostanza, quindi, anche la legge italiana riconosce un principio riconosciuto universalmente, e cioè che il rischio nullo non può essere richiesto in quanto non è raggiungibile.

In questo quadro, riveste una importanza sempre maggiore il ruolo della gestione della sicurezza. Infatti, nel corso della vita della struttura o dell'attività, la vera garanzia di sicurezza è data dal modo in cui si curano le misure di sicurezza e si

osservano tutte le precauzioni previste nel CPI e nel progetto approvato dai Vigili del Fuoco.

Le statistiche annuali fornite dal Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco dal 2000 al 2008 riportano un valore medio del numero di interventi effettuati nei porti (non solo porti turistici) pari a 84. I valori vanno da un minimo di 52 interventi per l'anno 2007 fino a 128 per l'anno 2001. Al contrario di quanto si possa pensare, tali valori non sono in diminuzione ma hanno un andamento altalenante come si evince nella seguente tabella.

<b>Anno</b>	<b>N. di interventi effettuati</b>	<b>Tempo medio di arrivo [min]</b>	<b>Durata media di intervento [min]</b>
2000	100	N.D.	N.D.
2001	128	10	69
2002	91	24	88
2003	125	27	141
2004	68	N.D.	N.D.
2005	60	21	113
2006	71	18	118
2007	52	16	81
2008	58	23	72

Tab. n. 17 – Statistiche VVFF interventi effettuati nei porti

Ricordando infine i punti salienti della trattazione:

- le numerose cause di incendio a bordo di un natante;
- il numero delle imbarcazioni ormeggiate in un porto turistico (e quindi le quantità di combustibili e altri materiali infiammabili);
- le cause ambientali naturali che aumentano i rischi (il vento e le alte temperature estive);
- le cause strutturali che rendono difficoltoso il compito delle persone chiamate ad affrontare l'emergenza;
- La frequenza di intervento da parte dei Vigili del Fuoco;
- La mancanza di un corpo normativo nazionale specifico del settore;

ritengo che sia necessaria la richiesta di rilascio del certificato di prevenzione incendi per l'esercizio dei porti turistici. Il motivo principale risiede quindi non solo nel valore del carico d'incendio (anche se si tratta di un valore importante), ma soprattutto nel fatto che il controllo, da parte dei comandi provinciali dei Vigili del Fuoco, servirebbe a migliorare la maggior parte degli aspetti problematici legati a questo tipo di attività.

## ***6.2. Procedura necessaria all'ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi***

La prevenzione incendi è una materia interdisciplinare nel cui ambito vengono promossi, studiati, predisposti e sperimentati provvedimenti, misure, accorgimenti e modi di azione intesi ad evitare l'insorgere di un incendio od a limitarne le conseguenze.

In tale settore l'organo preposto alla emanazione delle norme ed al controllo dell'osservanza delle stesse è il Ministero dell'Interno che, a tal fine di avvale dell'opera del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. Il predetto controllo avviene secondo una procedura autorizzativa ben definita che si conclude con il rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi.

Tale certificato, al cui rilascio è preposto il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, attesta che l'attività, sottoposta a controllo, è conforme alle disposizioni vigenti in materia.

Le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi elencate nel D.M. 16/02/1982 debbono avere una approvazione preventiva da parte dei Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco ed, a lavori ultimati, deve essere richiesta la visita di collaudo che si risolve, in caso di esito positivo, nel rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi. Occorre comunque precisare che dopo il rilascio del suddetto certificato, il responsabile dell'attività, per la quale è stato rilasciato tale documento, è tenuto ad osservare ed a far osservare le limitazioni, i divieti, e in genere le condizioni di esercizio indicate nel certificato stesso, nonché a curare il mantenimento dell'efficienza dei sistemi, dei dispositivi e delle attrezzature espressamente finalizzati alla prevenzione incendi.

E' il caso di sottolineare quindi l'estrema importanza che riveste l'operato del responsabile nell'ordinaria gestione dell'attività, operato che rappresenta una componente fondamentale delle misure di prevenzione incendi.

E' necessario inoltre, tenere presente che la legge stabilisce altresì, l'obbligo di richiedere le visite ed i controlli di prevenzione incendi ogniqualvolta vi siano modifiche di lavorazione e di strutture, nei casi di nuova destinazione dei locali e di variazioni qualitative e quantitative delle sostanze pericolose esistenti e comunque, quando vengano a mutare le condizioni di sicurezza precedentemente accertate.

Da quanto esposto deriva in definitiva, la necessità di richiedere l'approvazione preventiva ed il controllo ai Comandi Provinciali dei Vigili del fuoco anche nel caso che un impianto subisca delle modifiche tecniche o strutturali durante il periodo di validità del certificato di prevenzione incendi o del nulla-osta provvisorio. Non si deve dimenticare comunque che il certificato di prevenzione incendi ha un periodo di validità, variabile in funzione dell'attività, stabilito da D.M. 16/02/1982 e che quindi in prossimità della sua scadenza, è necessario chiederne il rinnovo.

L'articolo 1 della legge 26 luglio 1965 n. 966 stabilisce che i servizi di vigilanza e quelli di prevenzione incendi, resi dal Corpo Nazionale dei Vigili del fuoco, sono a pagamento. Pertanto, oltre che all'attestazione del pagamento, effettuato mediante apposito bollettino di conto corrente postale intestato alla Banca d'Italia Tesoreria Provinciale dello Stato, la domanda in carta bollata, per la richiesta di un esame preventivo del progetto o per il rilascio del certificato di prevenzione incendi, va corredata da una esauriente documentazione tecnica sia grafica che descrittiva dei luoghi, delle lavorazioni effettuate, dei materiali depositati e dei provvedimenti che si intendono adottare, nonché delle eventuali certificazioni attestanti particolari requisiti per impianti, materiali, strutture, ecc. rilasciate da tecnici abilitati o da laboratori legalmente riconosciuti.

Qualora, per una attività soggetta al controllo di prevenzione incendi non fosse possibile il rispetto integrale delle norme in vigore, l'interessato può avanzare motivata istanza di deroga all'osservanza della norma al Ministero dell'Interno tramite il Comando Provinciale dei Vigili del fuoco.

Le istanze dovranno essere corredate di documentazione tecnica nella quale sia evidenziato il motivo della deroga, l'articolo o gli articoli della norma ai quali si intende derogare, nonché le misure alternative proposte che permettano di garantire un grado di sicurezza equivalente a quello previsto dalla norma.

### **6.3. Piano antincendio e squadra di emergenza (secondo Chimenti [1])**

Come in tutte le corrette progettazioni antincendio, grande attenzione dovrà essere rivolta agli aspetti che riguardano il Piano Antincendio e la formazione, addestramento ed organizzazione delle squadre di emergenza che interessano l'altro elemento fondamentale della prevenzione incendio, ovvero quello dell'esercizio delle attività.

Nei porti turistici di una certa importanza, è sempre prevista, per un costante controllo dei movimenti all'interno del bacino portuale, una vera e propria "torre di controllo" che ovviamente in caso di emergenza assume un ruolo fondamentale in stretto contatto con la Direzione del Porto e con le autorità istituzionali quali Capitaneria di Porto, Guardia Costiera, Vigili del Fuoco, Soccorso sanitario, ecc.

La redazione di un idoneo Piano Antincendio dovrà essere accuratamente studiata dalla Direzione del Porto con gli addetti allo stesso, in particolare gli ormeggiatori, con i gestori delle attività a rischio di incendio quali i gestori del distributore carburanti, cantieri navali, ecc. Tale piano dovrà essere approvato dalle autorità competenti e continuamente aggiornato in caso di modifiche. Esso costituisce a tutti gli effetti l'assolvimento degli obblighi previsti (e sanzionati) dalle vigenti normative in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro.

Il Piano Antincendio dovrà essere inoltre periodicamente "testato" mediante idonee esercitazioni cui dovrebbero partecipare rappresentanti della Autorità preposte. In tali occasioni dovranno essere verificate sia la congruità del Piano con i rischi di incendio da contrastare, sia l'addestramento delle squadre di emergenza e l'idoneità ed efficienza dei mezzi antincendio, sia fissi che mobili. Anche per tali squadre ed attrezzature è bene prevedere un idoneo "mezzo terrestre antincendio", che per le normali necessità può essere individuato in un fuoristrada o furgone con buona capacità di carico e di facile accesso a tutte le aree del porto turistico.

Il Piano dovrà prevedere sistemi di allarme di incendio che, oltre che via radio (VHF canale 16), potranno prevedere pulsanti posizionati alle radici dei pontili o nei posti strategici ovvero controlli con sensori anche collegati con sistemi televisivi a circuito

chiuso. Il traffico radiotelefonico di emergenza si svolge sul canale 16 in VHF (156.8 MHz) e può essere usato anche per la chiamata e la risposta tra stazioni, in questo caso per facilitare la ricezione delle chiamate di soccorso, tutte le trasmissioni su tale frequenza devono essere ridotte al minimo e non superare il minuto.

E' comunque fondamentale prevedere un controllo continuo di tutti i mezzi ed attrezzature antincendio, come previsto dalle norme vigenti, ed individuare un responsabile della sicurezza del Porto turistico che dovrà assumere la gestione delle operazioni di soccorso nelle prime fasi dell'emergenza, coordinandosi successivamente con i Vigili del Fuoco e le altre Autorità in caso di incendio grave.

Tale figura professionale, preferibilmente da individuarsi tra gli ormeggiatori con una buona esperienza nel "marina", dovrà avere caratteristiche tali da poter assolvere con tranquillità ai delicati compiti che ne derivano.

Pertanto tale figura deve essere selezionata dalla Direzione del Porto in base alle caratteristiche sopra indicate, dotato di idonee qualità psico-fisiche, essere prontamente reperibile in caso di necessità e partecipare periodicamente, insieme alla squadra di emergenza, a periodici corsi di aggiornamento con verifiche sul campo da parte degli organi preposti.

Un contributo fondamentale potrà essere fornito da tali figure professionali, per tutti gli aspetti direttamente collegati alla prevenzione incendi, al controllo del rispetto delle norme di sicurezza da parte degli equipaggi e ospiti delle imbarcazioni ormeggiate.

In conclusione si può dire che, come tutte le attività umane, anche in un porto turistico, l'incendio non deve essere considerato un evento inevitabile, ma neanche impossibile a verificarsi.

L'unico modo per prevenirlo e ridurre le conseguenze è quello di mettere in atto nelle varie fasi (progettazione, realizzazione, gestione, emergenze) un idoneo sistema di sicurezza antincendio che andrà certificato da professionisti abilitati e tenuto a disposizione dei controlli e verifiche delle Autorità.

#### **6.4. Esempio di piano emergenza approvato da VVF e Capitaneria di Porto**

Chiunque, nell'ambito portuale, si renda conto di un principio di incendio, è tenuto a darne immediato avviso alla Torre di Controllo, nel modo più rapido precisando sia l'oggetto che è in preda alle fiamme, sia il luogo dove il fuoco è stato osservato. E' raccomandato un immediato intervento, di iniziativa, facendo uso degli estintori portatili disponibili nelle vicinanze. Il primo obiettivo da raggiungere è impedire che il fuoco si propaghi; il secondo risultato da ottenere è l'estinzione delle fiamme. Se l'incendio riguarda un'imbarcazione, questa deve essere allontanata dalle altre e senza esitazione rimorchiata fuori dall'ormeggio, ad una distanza sufficientemente sicura al fine di evitare che le fiamme attacchino altri natanti. L'eventuale affondamento di un'imbarcazione già in preda alle fiamme, è un sinistro di natura sicuramente inferiore alla eventualità di propagazione del fuoco ad altri natanti e ad altri punti dell'approdo.

L'addetto alla Torre di Controllo dà l'avviso d'incendio a mezzo di prolungato suono di campana e prevede immediatamente a:

- riunire la squadra antincendio;
- dare l'allarme (a mezzo telefono) all'Ufficio Marittimo, ai VVF, Carabinieri e Guardia di Finanza.

Il punto di riunione della squadra antincendio e di raccolta del personale volontario è sulla radice del Molo Nord dell'approdo.

Se l'incendio riguarda una o più imbarcazioni, il mezzo di intervento più efficace è costituito dalla Pilotina antincendio. Nel caso in cui l'incendio si sviluppi a terra, il mezzo di intervento principale è rappresentato dalla pompa a rimorchio del fuoristrada. In ogni circostanza, però, dovrà essere fatto ricorso ad entrambi i mezzi suddetti, oltre che agli idranti, predisposti sul banchina mento nonché nel sottovia, e dagli estintori portatili raggiungibili in ogni punto dell'approdo.

All'esterno della bocca del porto è ormeggiata una boa alla quale assicurare il natante in fiamme. Detta boa è posizionata in modo tale da:

- non costituire pericolo agli effetti della propagazione del fuoco;
- consentire efficaci e ripetuti interventi sul natante;
- permettere agevolmente di portare in secco il natante stesso, nell'imminenza dell'affondamento;
- offrire le più facili condizioni di sollevamento del natante, in caso di insuccesso della manovra sopra descritta.

La Pilotina si allontanerà dall'approdo solo ed esclusivamente per rimorchiare imbarcazioni in fiamme, mentre raggiungerà l'ormeggio più vicino al focolaio d'incendio, nel caso che l'intervento riguardi un fuoco sviluppatosi a terra. Il fuoristrada, normalmente ricoverato nell'autorimessa situata alle spalle del fabbricato Uffici Amministrativi, non potrà uscire dal comprensorio portuale. Le operazioni antincendio, in osservanza alle vigenti leggi, sono dirette dall'autorità marittima d'intesa con i responsabili dei vigili del fuoco e sono condotte dal personale dell'approdo; è auspicabile che ad esse partecipi il massimo numero di volontari presenti sul posto. La condotta delle operazioni di cui trattasi, è responsabilità dell'addetto alla Torre di Controllo; esso ha pertanto il compito di curare l'addestramento del personale destinato alla squadra antincendio e l'efficienza dei mezzi di estinzione di cui è dotato l'approdo.



# Appendice

## **A1 - Normative di riferimento in ordine cronologico**

### **A1.1. Decreto legislativo riguardante la navigazione diportistica**

**DECRETO LEGISLATIVO N. 50 DEL 11 FEBBRAIO 1971** – *Norme sulla navigazione da diporto. Gazzetta Ufficiale n. 69 del 18 Marzo 1971.*

### **A1.2. Decreto ministeriale riguardante le attività per le quali è necessario il Certificato di Prevenzione Incendi**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 16 FEBBRAIO 1982** – *Elenco delle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco. Gazzetta Ufficiale n.98 del 9 Aprile 1982.*

### **A1.3. Decreto ministeriale riguardante l'approvazione di estintori portatili**

**DECRETO MINISTERIALE 20 DICEMBRE 1982** – *Norme tecniche e procedurali, relative agli estintori portatili di incendio, soggetti all'approvazione del tipo da parte del ministero dell'interno. Gazzetta Ufficiale n. 19 del 20 Gennaio 1983.*

### **A1.4. Decreto ministeriale riguardante la prevenzione antincendi**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 30 NOVEMBRE 1983** – *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi. Gazzetta Ufficiale n. 339 del 12 Dicembre 1983.*

### **A1.5. Decreto ministeriale riguardante la reazione al fuoco dei materiali**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 26 GIUGNO 1984** – *Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi. Gazzetta Ufficiale n. 234 del 25 Agosto 1984.*

### **A1.6. Decreto ministeriale riguardante la prevenzione antincendi per le autorimesse**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 1 FEBBRAIO 1986** –  
*Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili.* Gazzetta Ufficiale n. 38 del 15 Febbraio 1986.

**A1.7. Decreto ministeriale riguardante la velocità di carbonizzazione del legno.**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 6 MARZO 1986** – *Calcolo del carico di incendio per i locali aventi strutture portanti in legno.* Gazzetta Ufficiale n. 60 del 13 Marzo 1986.

**A1.8. Decreto legislativo riguardante le norme di sicurezza per gli impianti**

**DECRETO LEGISLATIVO N. 46 DEL 5 MARZO 1990** – *Norme per la sicurezza degli impianti.* Gazzetta Ufficiale n. 59 del 12 Marzo 1990.

**A1.9. Decreto ministeriale riguardante la prevenzione incendi per strutture scolastiche e collegiali**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 26 AGOSTO 1992** -  
*Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.* Gazzetta Ufficiale n. 218 del 16 Settembre 1992.

**A1.10. Decreto ministeriale riguardante la prevenzione antincendi per gli impianti termici a gas**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 12 APRILE 1996** –  
*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti tecnici alimentati da combustibili gassosi.* Supplemento Ordinario n. 74 alla Gazzetta Ufficiale n. 103 del 4 Maggio 1996.

**A1.11. Decreto legislativo riguardante l'attuazione della direttiva 94/25/CE**

**DECRETO LEGISLATIVO N. 436 DEL 14 AGOSTO 1996** – *Direttiva 94/25/CE in materia di progettazione, di costruzione e immissione in commercio di unità da diporto.* Gazzetta Ufficiale n. 198 del 24 Agosto 1996.

**A1.12. Decreto ministeriale riguardante i criteri di valutazione dei rischi di incendio nei luoghi di lavoro**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 10 MARZO 1998** – *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.* Supplemento Ordinario n. 64 alla Gazzetta Ufficiale n. 81 del 7 Aprile 1998.

**A1.13. Decreto Interministeriale riguardante la progettazione di porti turistici**

**DECRETO INTERMINISTERIALE 14 APRILE 1998** - *Approvazione di requisiti per la redazione di progetti da allegare ad istanze di concessione demaniale marittima per la realizzazione di strutture dedicate alla nautica da diporto.* Gazzetta Ufficiale n.98 del 29 Aprile 1998.

**A1.14. Decreto legislativo riguardante la sicurezza e la salute dei lavoratori in ambito portuale**

**DECRETO LEGISLATIVO N. 272 DEL 27 LUGLIO 1999** – *Adeguamento della normativa sulla sicurezza dei lavoratori nell'espletamento di operazioni e servizi portuali, nonché di operazioni di manutenzione, riparazione e trasformazione delle navi in ambito portuale, a norma della legge n. 485 del 31 Dicembre 1998.* Supplemento Ordinario n. 151 alla Gazzetta Ufficiale n. 185 del 9 Agosto 1999.

**A1.15. Decreto legislativo riguardante la fabbricazione e la valutazione di conformità degli estintori**

**DECRETO LEGISLATIVO N. 93 DEL 25 FEBBRAIO 2000** – *Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione.* Supplemento Ordinario n. 62 alla Gazzetta Ufficiale n. 51 del 18 Aprile 2000.

**A1.16. Decreto ministeriale riguardante la classificazione dei materiali secondo la reazione al fuoco**

**DECRETO MINISTERIALE DEL 3 SETTEMBRE 2001** – *Modifiche ed integrazioni al decreto 26 giugno 1984 concernente classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.* Gazzetta Ufficiale n. 242 del 17 Ottobre 2001.

**A1.17. Decreto ministeriale riguardante la prevenzione incendi per strutture sanitarie**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 18 SETTEMBRE 2002 -**  
*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di strutture sanitarie pubbliche e private. Gazzetta Ufficiale n. 227 del 27 Settembre 2002.*

**A1.18. Decreto ministeriale riguardante l'accesso alle autorimesse per i veicoli alimentati a GPL**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 22 NOVEMBRE 2002 -**  
*Disposizioni in materia di parcheggio di autoveicoli alimentati a gas di petrolio liquefatto all'interno di autorimesse in relazione al sistema di sicurezza dell'impianto. Gazzetta Ufficiale n. 283 del 3 Dicembre 2002.*

**A1.19. Decreto ministeriale riguardante la prevenzione incendi per strutture alberghiere**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 6 OTTOBRE 2003 -**  
*Approvazione della regola tecnica recante l'aggiornamento delle disposizioni di prevenzione incendi per le attività ricettive turistico-alberghiere esistenti di cui al decreto 9 aprile 1994. Gazzetta Ufficiale n. 239 del 14 Ottobre 2003.*

**A1.20. Decreto legislativo riguardante i compiti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco**

**DECRETO LEGISLATIVO N. 139 DELL'8 MARZO 2006 -**  
*Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, a norma dell'articolo 11 della legge n. 229 del 29 Luglio 2003. Gazzetta Ufficiale n. 80 del 5 Aprile 2006.*

**A1.21. Decreto ministeriale riguardante la prevenzione incendi per strutture destinate ad uffici**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 22 FEBBRAIO 2006 -**  
*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici. Gazzetta Ufficiale n. 51 del 2 Marzo 2006.*

**A1.22. Decreto ministeriale riguardante la resistenza al fuoco degli elementi da costruzione**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 16 FEBBRAIO 2007** – *Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.* Supplemento Ordinario n. 87 alla Gazzetta Ufficiale n. 74 del 29 Marzo 2007.

**A1.23. Decreto ministeriale riguardante i criteri per determinare le prestazioni di resistenza al fuoco**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 9 MARZO 2007** – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.* Supplemento Ordinario n. 8 alla Gazzetta Ufficiale n. 74 del 29 Marzo 2007.

**A1.24. Decreto ministeriale riguardante l'approccio antincendio**

**DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO 9 MAGGIO 2007** – *Direttiva per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.* Gazzetta Ufficiale n. 117 del 22 Maggio 2007.

**A1.25. Decreto legislativo riguardante la sicurezza nei luoghi di lavoro**

**DECRETO LEGISLATIVO N. 81 DEL 9 APRILE 2008** – *Attuazione dell'articolo 1 della legge n. 123 del 3 Agosto 2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.* Supplemento Ordinario n. 108 alla Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 Aprile 2008.

**A1.26. Normativa tecnica riguardante la prevenzione antincendio e la sicurezza a bordo di imbarcazioni**

- **UNI EN ISO 11105 : 1998** - *Ventilazione dei locali apparato motore benzina e/o dei locali serbatoio benzina*
- **UNI EN ISO 7840 : 2005** - *Tubi per combustibile resistenti al fuoco*
- **UNI EN 28846 : 2002** - *Dispositivi elettrici-Protezione contro l'accensione di gas infiammabili nell'ambiente circostante (EN 28846:1993+A1:2000)*

- **UNI EN ISO 10133 : 2002** - *Sistemi elettrici-Impianti a bassissima tensione in continua*
- **UNI EN ISO 13297 : 2002** - *Sistemi elettrici-Impianti a corrente alternata*
- **UNI EN ISO 10239 : 2002** - *Impianti a gas di petrolio liquefatto (GPL)*
- **UNI EN ISO 9094-1 : 2004** - *Protezione antincendio. Barche con una lunghezza di scafo fino a 15 metri inclusi*
- **UNI EN ISO 9094-2 : 2004** - *Protezione antincendio. Unità con Lunghezza maggiore di 15 metri*
- **UNI EN ISO 14895 : 2004** - *Fornelli da cucina alimentati con carburante liquido*

#### **A1.27. Normative riguardanti la prevenzione antincendio e i mezzi estinguenti di terra**

- **UNI 9485 : 1989** - *Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti a colonna soprasuolo di ghisa.*
- **UNI 9490 : 1989** - *Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.*
- **UNI EN 12845 : 2009** - *Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione*

#### **A1.28. Normative riguardanti l'impianto elettrico delle imbarcazioni da diporto**

- **CEI 64-8** - *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*
- **CEI 18-56** - *Impianti elettrici a bordo di navi - Parte 507: Imbarcazioni da diporto;*
- **ISO 10133** - *Impianto elettrico in unità di piccole dimensioni - Impianti elettrici c.c. a tensione molto bassa;*
- **ISO 13297** - *Impianto elettrico in unità di piccole dimensioni - Impianti elettrici a c.a.;*

#### **A1.29. Normativa americana sulla prevenzione antincendio nei porti turistici, a bordo di imbarcazioni e formazione degli addetti alla sicurezza**

- **NFPA 301** Code for Safety to Life from Fire on Merchant Vessels;
- **NFPA 302** Fire Protection Standard for Pleasure and Commercial Motor Craft;
- **NFPA 303** Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards;
- **NFPA 306** Standard for the Control of Gas Hazards on Vessels;
- **NFPA 307** Standard for the Construction and Fire Protection of Marine Terminals, Piers, and Wharves;
- **NFPA 312** Standard for Fire Protection of Vessels during Construction, Repair, and Lay-up;
- **NFPA 1005** Standard on Professional Qualifications for Marine Fire Fighting for Land-Based Fire Fighters;
- **NFPA 1405** Guide for Land-Based Fire Fighters Who Respond to Marine Vessel Fires.

## **A2 - Normativa NFPA 307 “Standard for the Construction and Fire Protection of Marine Terminals, Piers, and Wharves” 2006 Edition**

### **Chapter 1: Administration**

#### **1.1 Scope**

1.1.1 This standard shall provide general principles for the construction and fire protection of marine terminals, piers, and wharves.

1.1.2 Nothing in this standard shall supersede any of the regulations of governmental or other regulatory authority.

1.1.3 The provisions of this standard shall reflect situations and state-of-the-art techniques at the time the standard was issued.

**1.2 Purpose.** The provisions of this standard shall be considered necessary to provide a reasonable level of protection from loss of life and property from fire and explosion in marine terminals, piers, and wharves.

**1.3 Application.** This standard shall apply to marine terminals as defined herein.

1.3.1 In addition to the requirements of this standard, special use piers and wharf structures that are not marine terminals, such as public assembly, residential, business, or recreational occupancies, that differ in design and construction from cargo handling piers and wharves, shall require special consideration.

1.3.2\* This standard shall not apply to marinas and boatyards.

1.3.3 This standard shall not apply to the handling of the following:

(1)\*Flammable or combustible liquids in bulk

(2)\*Liquefied gases in bulk

**1.4 Retroactivity.** Unless otherwise noted, it shall not be intended that the provisions of this document be applied to facilities, equipment, structures, or installations that were existing or approved for construction or installation prior to the effective date of the document, except in those cases in which it shall be determined by the authority having jurisdiction that the existing situation involves a distinct hazard to life or property.

**1.5 Units.**



1.5.1 All weights and measures used in this standard shall be in accordance with the modernized metric system known as the International System of Units (SI), followed by approximate conversions in U.S. customary units.

1.5.2 The liter unit, which is outside of but recognized by SI, shall commonly be used in international fire protection.

1.5.3 Although some rounded SI values are slightly more stringent than existing values, this change shall not be intended to apply to existing installations.

1.5.4 In addition, actual numerical values obtained directly from referenced documents, such as NFPA 70, *National Electrical Code*, shall not be changed or rounded, although the SI equivalent is placed first in the text.

## **Chapter 2: Referenced Publications**

**2.1 General.** The documents or portions thereof listed in this chapter are referenced within this standard and shall be considered part of the requirements of this document.

**2.2 NFPA Publications.** National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02169-7471.

NFPA 10, *Standard for Portable Fire Extinguishers*, 2002 edition.

NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, 2002 edition.

NFPA 14, *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*, 2003 edition.

NFPA 20, *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*, 2003 edition.

NFPA 22, *Standard for Water Tanks for Private Fire Protection*, 2003 edition.

NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances*, 2002 edition.

NFPA 31, *Standard for the Installation of Oil-Burning Equipment*, 2001 edition.

NFPA 51B, *Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work*, 2003 edition.

NFPA 54, *National Fuel Gas Code*, 2006 edition.

NFPA 70, *National Electrical Code*®, 2005 edition.

NFPA 80, *Standard for Fire Doors and Fire Windows*, 1999 edition.

NFPA 82, *Standard on Incinerators and Waste and Linen Handling Systems and Equipment*, 2004 edition.

NFPA 101®, *Life Safety Code*®, 2006 edition.

NFPA 211, *Standard for Chimneys, Fireplaces, Vents, and Solid Fuel-Burning Appliances*, 2003 edition.

NFPA 230, *Standard for the Fire Protection of Storage*, 2003 edition.

NFPA 255, *Standard Method of Test of Surface Burning Characteristics of Building Materials*, 2006 edition.

NFPA 495, *Explosive Materials Code*, 2006 edition.

NFPA 498, *Standard for Safe Havens and Interchange Lots for Vehicles Transporting Explosives*, 2006 edition.

NFPA 704, *Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response*, 2001 edition.

NFPA 1124, *Code for the Manufacture, Transportation, Storage, and Retail Sales of Fireworks and Pyrotechnic Articles*, 2006 edition.

*NFPA 5000®*, *Building Construction and Safety Code®*, 2006 edition.

**2.3 Other Publication.** *Merriam-Webster's Collegiate Dictionary*, 11th edition, Merriam-Webster, Inc., Springfield, MA, 2003.

2.4 References for Extracts in Mandatory Sections.

NFPA472, *Standard for Professional Competence of Responders to Hazardous Materials Incidents*, 2002 edition.

### **Chapter 3: Definitions**

**3.1 General.** The definitions contained in this chapter shall apply to the terms used in this standard. Where terms are not defined in this chapter or within another chapter, they shall be defined using their ordinarily accepted meanings within the context in which they are used. *Merriam-Webster's Collegiate Dictionary*, 11th edition, shall be the source for the ordinarily accepted meaning.

#### **3.2 NFPA Official Definitions.**

3.2.1\* Approved. Acceptable to the authority having jurisdiction.

3.2.2\* Authority Having Jurisdiction (AHJ). An organization, office, or individual responsible for enforcing the requirements of a code or standard, or for approving equipment, materials, an installation, or a procedure.

3.2.3\* Listed. Equipment, materials, or services included in a list published by an organization that is acceptable to the authority having jurisdiction and concerned with evaluation of products or services, that maintains periodic inspection of production of listed equipment or materials or periodic evaluation of services, and

whose listing states that either the equipment, material, or service meets appropriate designated standards or has been tested and found suitable for a specified purpose.

3.2.4 Shall. Indicates a mandatory requirement.

3.2.5 Should. Indicates a recommendation or that which is advised but not required.

3.2.6 Standard. A document, the main text of which contains only mandatory provisions using the word “shall” to indicate requirements and which is in a form generally suitable for mandatory reference by another standard or code or for adoption into law. Non mandatory provisions shall be located in an appendix or annex, footnote, or fine-print note and are not to be considered a part of the requirements of a standard.

### **3.3 General Definitions.**

3.3.1 Approach Way. A structure used to gain access to a pier or wharf but not used to moor barges or vessels.

3.3.2\* Bent. A main supporting framework consisting of a transverse row of piling with interconnecting pile cap and bracing.

3.3.3 Berth. The waterside area adjacent to a pier, wharf, or bulkhead where vessels are moored.

3.3.4 Bulkhead Building. A structure generally having a solidfill-type substructure and forming the land end of one or more piers.

3.3.5 Bulkhead Wall. A retaining wall of timber, stone, concrete, steel, or other material built along, or parallel to, navigable waters.

3.3.6 Cargo. Commodities in transit.

3.3.6.1 *Breakbulk Cargo*. Commodities packaged in bags, drums, cartons, crates, and so forth, commonly, but not always, palletized and conventionally stevedored and stowed.

3.3.6.2 *Bulk Cargo*. Unpackaged commodities carried in the holds or tanks of cargo vessels and tankers and generally transferred by such means as conveyors, clamshells, and pipeline.

3.3.6.3 *Containerized Cargo*. Commodities stowed and transported in an intermodal freight container.

3.3.7 Chassis. Special trailer or wheeled undercarriage on which containers or roll-on/roll-off (RO/RO) cargoes are moved.

3.3.8 Container. A reusable, intermodal boxlike structure of rigid construction fitted with devices to permit lifting and handling particularly transfer from one mode of transportation to another mode of transportation.

3.3.9\* Container Freight Station (CFS). Atransload facility used primarily for loading and unloading cargo from containers.

3.3.10 Hazardous Material. A substance (solid, liquid, or gas) that when released is capable of creating harm to people, the environment, and property. [472, 2002]

3.3.11\* LowWater Level. Atidal datum that is a long-term arithmetic mean of the named tidal levels as promulgated for a given location in the tables and charts of the National Ocean Survey of the National Oceanic and Atmospheric Administration.

3.3.12 Marine Terminal. A facility comprised of one or more berths, piers, wharves, loading and unloading areas, warehouses, and storage yards and used for transfer of people and/or cargo between waterborne and land transportation modes.

3.3.13\* Pier. A structure, usually of greater length than width and projecting from the shore into a body of water with direct access from land, that can be either open deck or provided with a superstructure.

3.3.14 Protected Steel. Structural steel protected by the application of a material such as concrete to maintain the stability of the steel under fire conditions for a specified period of time.

3.3.15 Roll-On/Roll-Off (RO/RO). A form of cargo handling utilizing a vessel designed to load or unload cargo by using wheeled vehicles that roll on or roll off.

3.3.16 Substructure. The portion of the construction of a pier or wharf below, and including, the deck. (*See Annex B.*)

3.3.17 Superstructure. The portion of the construction of a pier or wharf above the deck.

3.3.18 Terminal Operator. The owner or other person, such as the leasee, who is responsible for the operation of the facility.

3.3.19\* Terminal Yard. Open areas at a marine terminal site that are provided for the temporary storage of cargo, containers, and cargo-handling equipment.

3.3.20 Tidal Range. The difference in height between mean lower low water and mean higher high water or, in places having only one tide daily, between mean low water and mean high water.

3.3.21 Transit Shed. A transload facility for cargoes usually located on a pier or wharf and primarily used for transfer of breakbulk-type cargo.

3.3.22 Transload Facility. A building or structure used for loading and unloading cargo from containers, trucks, railcars, and vessels; the classification and consolidation of commodities; and the temporary storage of commodities, such as a transit shed or container freight station.

3.3.23 Warehouse. A building used for long-term storage of commodities in contrast to temporary storage in container freight stations and transit sheds.

3.3.24\* Wharf. A structure at the shoreline that has a platform built along and parallel to a body of water with either an open deck or a superstructure.

## **Chapter 4: Piers and Wharves**

**4.1 General.** Design, materials, and workmanship of pier and wharf construction shall conform to standards and construction practices that ensure a durable and safe structure that can withstand the forces of nature to which piers and wharves are likely to be exposed, including the deteriorating influences of the environment and the expected wear and tear of operation and use, so that a safe place is provided for all occupants.

### **4.2 Substructure Construction.**

4.2.1\* General. Construction and protection standards for the three basic pier substructure construction types — fire resistive, noncombustible, and combustible— and also any combination of these materials in a fourth construction type defined herein as composite construction shall conform to the requirements outlined in this chapter. *[See also Figure B.1(a) through Figure B.1(c).]*

#### 4.2.2 Protection Against Mechanical Damage.

4.2.2.1 Concrete or other portions of pier or wharf structures that are exposed to impact or abrasion by vessels, or are subject to damage by floating ice or debris, shall be protected by an open-fender system constructed of wood or other material approved by the authority having jurisdiction.

4.2.2.2 Provisions shall be made to reduce the impact force exerted on the pier with details of construction that prevent excessive damage from ordinary operations.

4.2.3 Support for Walls. When piers or wharves are located in soft or yielding bottoms where unequal loading results in unequal settlement, the substructure for supporting division walls and walls enclosing stairs, elevators, escalators, and chutes shall be separate and distinct from the structure of the pier or wharf.

#### 4.2.4 Fire-Resistive Substructures.

4.2.4.1 General. A fire-resistive substructure shall be one having a fire resistance rating in all of its parts of not less than 4 hours.

4.2.4.2 Wood and Unprotected Substructures. If wood piles, wood cribwork, or unprotected steel piles are used, they shall not extend above low water.

4.2.4.3 Pier Deck. Pier decks shall be reinforced concrete or equivalent construction to provide a 4-hour fire resistance rating.

4.2.4.3.1 Where railroad tracks extend onto the pier deck at a lower level than the deck, the sides and bottom of the depressed section shall be of the same construction as the pier deck or of an equivalent fire resistance rating.

4.2.4.3.2 When used on the underside of the pier deck, vapor barriers, moisture shields, coatings, or finishes shall conform to the definition of noncombustible or limited-combustible as defined in *NFPA 5000, Building Construction and Safety Code*.

4.2.4.4 Aprons. Pier aprons or platforms built along the sides or ends of the pier shall have the substructure and deck constructed to have a 4-hour fire resistance rating.

4.2.5 Noncombustible Substructures.

4.2.5.1\* General. A noncombustible substructure shall be one that does not meet the requirements for fire-resistive substructures in accordance with 4.2.4, such as structural steel and steel piles that are not provided with fireproofing equivalent to a 4-hour fire resistance rating, or one of reinforced concrete for which a 4-hour fire resistance rating has not been established by standard testing.

4.2.5.2 Pier Deck. Pier decks shall conform to the requirements of 4.2.4.3, except that the fire resistance rating requirement of fire-resistive substructures shall not apply to noncombustible pier decks.

4.2.5.3 Aprons. Pier aprons or platforms built along the sides or ends of the pier shall have the substructure and deck constructed so as to have a fire resistance rating equal to that of the pier substructure and deck.

4.2.6 Combustible Substructures.

4.2.6.1 Piles and Stiffening Members. The substructure shall be constructed of wood piles extending to the pier deck.

4.2.6.1.1 Stiffening of the piling shall be by the use of inclined bracing piles or cross braces of timber of not less than 100 mm (4 in.) nominal minimum dimension and 20,000 mm<sup>2</sup> (32 in.<sup>2</sup>) minimum cross-sectional area.

4.2.6.1.2 The cross bracing shall be designed to offer a minimal surface exposed to fire and the smallest possible obstruction to the distribution of water in fighting fires under the pier deck.

4.2.6.1.3\* Deep narrow spaces between timbers shall be firestopped over each bent or at least once in each timber length.

4.2.6.2 Pier Deck and Supports.

4.2.6.2.1 Pile caps shall consist of sawed timber not less than 200 mm (8 in.) nominal minimum dimension and 62,000 mm<sup>2</sup> (96 in.<sup>2</sup>) minimum cross-sectional area, and the deck stringers of not less than 150 mm (6 in.) nominal minimum dimension and 46,000 mm<sup>2</sup> (72 in.<sup>2</sup>) minimum cross-sectional area.

4.2.6.2.2 Deck planking on stringers shall be not less than 100 mm (4 in.) in thickness, and on this planking shall be laid a wearing surface of 50 mm (2 in.) of wood sheathing or a layer of concrete, asphalt, or other material of equivalent durability.

4.2.6.2.3 The sheathing and deck planks shall be laid at right angles, except that in the driveways the sheathing shall be permitted to be laid diagonally.

4.2.6.2.4 Joists 100mm(4 in.) or less in thickness shall not be used in this type of construction.

4.2.6.2.5 Pier decks without superstructures shall have deck planking not less than 76 mm (3 in.) thick.

4.2.6.2.6 Pier decks of composite laminated timber and concrete construction shall be acceptable, provided that timbers used shall be not less than 50 mm (2 in.) in nominal thickness and shall be treated for protection against decay, termites, or attack by marine life. *[See Figure B.1(a) and Figure B.1(c) in Annex B.]*

4.2.6.2.7 Any openings in pier decks, such as spaces between bull rail and pier deck, alongside railroad or crane tracks, and others made necessary for operations or equipment, shall be closed to prevent debris from falling through and accumulating on substructure members. *[See Figure B.1(a) and Figure B.1(c) in Annex B.]*

4.2.6.2.8 Steel angle iron, steel plate, or equivalent noncombustible material of a thickness that resists damage and fire spread shall be used for closures and shall be permanently installed in such a manner as to accommodate operations and accomplish these objectives.

4.2.6.2.9 Where railroad tracks extend onto a pier at a lower level than the deck, the sides and bottom of the depressed section shall be of the same construction as the pier deck or of equal or greater fire resistance than the pier deck.

4.2.6.2.10 Side hatches shall be permitted in the walls of the depressed sections in 4.2.6.2.9 for fire-fighting purposes, with openings normally closed by hatch covers having a fire resistance rating equivalent to the walls.

4.2.6.3 Aprons.

4.2.6.3.1 Pier aprons or platforms built along the sides or ends of the pier shall have the substructure and deck constructed to have fire-resistive qualities equal to that of the pier substructure and deck, except that at every fire wall of the substructure and superstructure, a section of the apron or platform and its substructure shall be of fire-resistive construction as defined in 4.2.4.

4.2.6.3.2 The fire-resistive section shall extend for a distance of at least 3 m (10 ft) on each side of the fire wall.

4.2.7 Composite Substructures.

4.2.7.1 General. Composite construction shall be any combination of combustible and noncombustible materials (with or without fire resistance rating), described in 4.2.4, 4.2.5, and 4.2.6, not meeting the limitations in 4.2.4.2.

4.2.7.2 Pier Decks, Supports, Bracings, and Aprons. Pier decks, supports, bracings, and aprons shall conform to the construction requirements of 4.2.4, 4.2.5, and 4.2.6 for the type of construction used for the various portions of substructure.

### **4.3 Substructure Protection and Subdivision.**

4.3.1 Noncombustible Substructures. The provision of fire walls, firestops, automatic sprinklers, and other fireextinguishing facilities under the pier deck shall depend upon the amount of exposed steel, the fire resistance ratings of reinforced concrete construction or assemblies, and the fire hazard as determined by the authority having jurisdiction.

4.3.2\* Composite Substructures.

4.3.2.1 The provision of fire walls and firestops, automatic sprinklers, and other fire-extinguishing facilities shall conform to the requirements for combustible substructures as provided in 4.3.3 except as stated in 4.3.2.2.

4.3.2.2 Where exposed combustible structural materials are limited to piling and intrabent bracing, and the height from low water to the top of combustible construction does not exceed the typical distance between bents, the provision of fire



walls and firestops and the installation of automatic sprinklers or other fireextinguishing facilities under the pier deck shall depend upon the amount and concentrations of all exposed combustible materials, fire resistance rating of the pier deck, configuration of and access to the substructure, and the fire hazard.

#### 4.3.3 Combustible Substructures.

4.3.3.1 Automatic Sprinklers. A complete system of automatic sprinklers shall be installed for the protection of all combustible substructures.

4.3.3.1.1 Exemption. Requiring the installation of a complete automatic sprinkler system shall be permitted to be waived for those existing substructures specified in 4.3.3.2.5 and for piers and wharves that have all of the following characteristics:

- (1) Solid decking that is 7.5 m (25 ft) or less in width
- (2) Area that is 465 m<sup>2</sup> (5000 ft<sup>2</sup>) or smaller, exclusive of approach ways that are 7.5 m (25 ft) or less in width
- (3) Separation distance of at least 9 m (30 ft) from other structures
- (4) Superstructures that do not exceed 46.5 m<sup>2</sup> (500 ft<sup>2</sup>) in individual area or 140 m<sup>2</sup> (1500 ft<sup>2</sup>) in aggregate area
- (5) Superstructures that are not less than 9 m (30 ft) apart.

#### 4.3.3.1.2 Installation of Sprinklers.

4.3.3.1.2.1 Installation of sprinkler equipment shall be in accordance with the applicable provisions of NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*.

4.3.3.1.2.2 Where there is danger of damage to sprinkler equipment by floating objects, physical barriers shall be provided to exclude such objects.

#### 4.3.3.1.3 Installation Requirements in Addition to NFPA 13.

4.3.3.1.3.1\* Upward Projecting Sprinklers. Where narrow horizontal channels or spaces are caused by caps, stringers, ties, and other structural members and where the standard upright sprinkler does not project sufficient water upward to extinguish or control fires on the underside of the pier or wharf deck, a sprinkler that projects water upward to wet the overhead shall be used.

(A) Location, spacing, and deflector position shall be governed by the discharge pattern of the sprinkler and the structure being protected.

(B) The following design and installation guides shall apply where pendent sprinklers in the upright position or old-style sprinklers are to be utilized:

- (1) The maximum coverage per sprinkler head shall be limited to 7.5 m<sup>2</sup> (80 ft<sup>2</sup>).

(2) Where spacing or arrangement of stringers constitutes typical open-joint construction directly supporting the deck, sprinkler branch lines shall be installed between the bents at right angles to the stringers and shall meet the following requirements:

(a) Spacing between branch lines shall not exceed 3 m (10 ft).

(b) Sprinklers on branch lines shall be staggered and spaced not to exceed 2.5 m (8 ft) on center.

(3)\*Where crisscross construction is involved, closer spacing of sprinklers shall be permitted as necessary to provide wetting of the entire structure.

(4) The deflectors of sprinklers on lines under stringers shall be located not less than 100 mm (4 in.) nor more than 250 mm (10 in.) below the bottom plane of the stringer, and not more than 450 mm (18 in.) below the underside of the pier or wharf deck.

(5)\*The sprinkler system shall be hydraulically designed in accordance with the requirements of NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, and shall meet the following requirements:

(a) Sprinkler orifice shall be 12.7 mm (1/2 in.) and shall discharge at a minimum pressure of 85 kPa (12.5 psi).

(b) Design area shall be based upon the largest area between firestops plus an additional area embracing at least two branch lines on opposite sides of the firestop.

(c) Minimum design area shall be not less than 465 m<sup>2</sup> (5000 ft<sup>2</sup>).

(6) The temperature rating of the sprinkler shall not exceed 74°C (165°F).

(7) The maximum area to be protected by any one system shall be limited to 2325 m<sup>2</sup> (25,000 ft<sup>2</sup>).

4.3.3.1.3.2 Combustible Substructures. Sprinklers designed and approved specifically for protection of combustible substructures shall be installed in conformity with their listing.

4.3.3.1.3.3 Pipe Hangers.

(A) The pipe hangers shall be placed in a location where they will be in the wetting pattern of the sprinkler to prevent the lag screws from burning or charring out, dropping sprinkler piping, and bleeding the system.

(B) The distance from the sprinkler to the hanger shall not exceed 460 mm (18 in.).

4.3.3.1.3.4 Bracing. Horizontal and vertical bracing shall be provided at not more than 6 m (20 ft) intervals on all sprinkler piping 76mm(3 in.) or larger that is parallel

to and within 15m (50 ft) of the face of the pier or wharf and where bracing has the possibility of being subjected to heavy fireboat nozzle streams.

4.3.3.1.3.5 Underdeck Areas. Sprinkler systems, including hanger assemblies and bracing, in underdeck areas shall be protected against corrosion throughout the structure.

(A) Sprinklers shall be of corrosion-resistant type.

(B) Detector elements and wiring systems of smoke or heat detectors or other electrical equipment used for fire protection of substructures shall be moisture- and corrosion-proof to protect against unfavorable atmospheric conditions that exist beneath these structures.

(C) Frequent inspection and testing of these systems shall be conducted in accordance with applicable NFPA standards.

4.3.3.1.3.6 Protection Against Physical Damage. Water supply systems, hydrants, fire hose valves, and sprinkler systems shall be installed with protection against freezing and physical damage.

4.3.3.2 Other Extinguishing Facilities.

4.3.3.2.1 Deck Openings. Deck openings to permit the use of revolving nozzles and other fire-fighting devices shall be provided for all combustibile substructures in accordance with the specifications of 4.3.3.2.1.1 through 4.3.3.2.1.6.

4.3.3.2.1.1 Openings in the pier deck shall be provided at intervals not exceeding 7.5 m (25 ft) on center to enable the fire department to place in operation, with the least possible delay, devices for extinguishing underdeck fires.

4.3.3.2.1.2 Openings in the pier deck shall be over clear spaces to avoid interference by the substructure with effective operation of extinguishing devices.

4.3.3.2.1.3 The effective arrangement of openings in the pier deck shall not exceed 64,500 mm<sup>2</sup> (100 in.<sup>2</sup>) and shall be not less than 230 mm (9 in.) in the smallest dimension, so as to pass the appliances for which they are intended.

4.3.3.2.1.4 Openings in the pier deck shall be provided with covers that can be removed.

4.3.3.2.1.5 Covers for openings in the pier deck shall be constructed of, or be insulated with, material that resists the passage of heat and fire in a manner equivalent to that of the pier deck.

4.3.3.2.1.6 The location of openings in the pier deck shall be conspicuously indicated.

4.3.3.2.2 Deck. All parts of the deck, including aprons, where fire fighters shall be expected to work, shall be solid and continuous, have no uncovered openings, and be smoketight.

4.3.3.2.3 Extinguishing Equipment.

4.3.3.2.3.1 A sufficient number of revolving nozzles, cellar pipes, and other devices of appropriate type shall be maintained on the pier or wharf, preferably at the land end, in readily accessible locations, with the necessary supply of hose to permit establishing two complete water curtains across the pier or wharf and at least two additional nozzles for extinguishing purposes.

4.3.3.2.3.2 In determining the number of devices that are required, consideration shall be given to the amount of such equipment carried on fire apparatus due to respond.

4.3.3.2.4 Water Supply. To supply water for the devices covered by 4.3.3.2.3, a water supply system with hydrants or hose connections shall be installed that meets the requirements of the authority having jurisdiction.

4.3.3.2.5\* Existing Substructures.

4.3.3.2.5.1 In existing substructures where, in the opinion of the authority having jurisdiction, it is clearly impractical to install and maintain an automatic sprinkler system, deck openings, and revolving nozzles, as specified in 4.3.3.2 in conjunction with the required structural barriers of 4.3.3.3 through 4.3.3.6, shall be permitted to be provided as alternate protection.

4.3.3.2.5.2 Partial automatic sprinkler equipment, manual sprinkler equipment, or any built-in extinguishing equipment that is practical to install and maintain shall be capable of preserving the integrity of the required structural barriers under fire conditions.

4.3.3.3 Subdivision of Combustible Substructures. All substructures of combustible construction shall have the underdeck area subdivided by transverse fire walls in accordance with

4.3.3.3.1, transverse firestops in accordance with 4.3.3.3.2, or other protection in accordance with 4.3.3.3.3.

4.3.3.3.1 Transverse Fire Walls. Transverse fire walls shall extend to low water and the full width of the pier, including aprons or platforms, at intervals not exceeding 137 m (450 ft).

4.3.3.3.1.1 A section of the entire pier deck over the fire wall, including any aprons or platforms, shall be of fire-resistive construction, as defined in 4.2.4, to preserve the effectiveness of the fire wall.

4.3.3.3.1.2 The fire-resistive section shall extend for a distance of at least 3 m (10 ft) on each side of the fire wall.

4.3.3.3.1.3 The 6 m (20 ft) fire-resistive cap that is 3 m (10 ft) on each side of the fire wall is not required when the fire walls constitute a continuation of the fire walls in a superstructure.

4.3.3.3.2 Transverse Firestops. Transverse firestops shall be located between fire walls.

4.3.3.3.2.1 Spacing between fire walls and firestops or between firestops shall not exceed 46 m (150 ft).

4.3.3.3.2.2 Firestops shall fit tightly against the pier deck and around any structural members or pipes that pass through the firestop so that an effective barrier to fire and draft is maintained.

4.3.3.3.2.3 Firestops shall extend to the low water line.

4.3.3.3.2.4 Where aprons or platforms are built along the sides of the pier, firestops shall extend to the outside edge of such platforms.

4.3.3.3.3 Other Protection. The requirements set forth in 4.3.3.3.1 and 4.3.3.3.2 shall be permitted to be modified where floods, tidal action, or wave action render such fire walls or firestops structurally impracticable, provided equivalent protection is obtained by other means.

4.3.3.4 Types of Fire Walls.

4.3.3.4.1 Substructure fire walls shall have a fire resistance rating of at least 4 hours and shall be constructed of reinforced concrete or of other materials that are equivalent in stability and fire resistance rating.

4.3.3.4.2 Walls shall be free of holes and shall extend to low water.

4.3.3.5\* Types of Firestops. Firestops shall have a fire resistance rating of not less than 1 hour and shall be constructed of 150 mm (6 in.) of reinforced concrete or other materials that are equivalent in stability and resistance to physical damage.

4.3.3.6 Existing Substructures. For existing substructures where, in the opinion of the authority having jurisdiction, the standard fire walls required in 4.3.3.4 are impractical, approved firestops installed every 46 m (150 ft) and constructed as specified in 4.3.3.5, shall be permitted to be used as alternate protection.

#### **4.4 Superstructure Construction.**

4.4.1\* Material Requirements. The type of material or combination of materials used in superstructure construction shall meet the general construction provisions of Section 4.1 and, when protected in accordance with this standard, shall be of any of the types of construction described in *NFPA 5000, Building Construction and Safety Code*.

#### 4.4.2 Exterior Wall Requirements.

4.4.2.1 Exterior walls that are less than 9m(30 ft) from other buildings or from property lines shall be constructed of not less than 4-hour fire-resistive construction, and openings in such walls shall be protected by labeled protective devices in accordance with NFPA 80, *Standard for Fire Doors and FireWindows*.

4.4.2.2 Exterior walls shall be provided with access to the building interior at intervals not exceeding 60 m (200 ft) for the use of fire fighters, guards, and workers.

#### 4.5 Superstructure Protection.

#### 4.5.1 Automatic Sprinklers.

4.5.1.1 All superstructures shall be provided with a complete system of automatic sprinklers installed in accordance with NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*.

4.5.1.2 Automatic sprinklers shall not be required in small superstructures located over unsprinklered fire-resistive substructures if the following criteria are met:

- (1) Superstructures do not exceed 46.5 m<sup>2</sup> (500 ft<sup>2</sup>) in individual area.
- (2) Total area of all structures does not exceed 139.4 m<sup>2</sup> (1500 ft<sup>2</sup>).
- (3) Separation between any two structures is not less than 9m (30 ft).

4.5.2\* First Aid Fire Appliances. Portable fire appliances and 38 mm (1 1/2 in.) standpipe connections shall be installed and distributed, and their locations marked in accordance with NFPA 10, *Standard for Portable Fire Extinguishers*; NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*; and NFPA 14, *Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems*.

### **Chapter 5: Terminal Buildings**

**5.1 General.** This chapter shall apply to buildings and structures located on marine terminal premises other than the piers and wharves and their superstructures described in Chapter 4.

**5.2 Construction Requirements.** The construction or modification of marine terminal buildings shall conform to the requirements of *NFPA 5000, Building Construction and Safety Code*.

**5.3\* Additional Requirements.**

5.3.1 All terminal buildings shall be separated from other buildings as necessary to minimize the effects of fire exposure, giving consideration to the construction, protection, and separation distances of the respective buildings.

5.3.2 Outside storage of cargo shall not be within 6 m (20 ft) of the exterior of the building unless the containers, railroad cars, and vehicles are parked for the purpose of loading or unloading cargo.

5.3.3 Containers, railroad cars, and vehicles shall only remain parked within 6 m (20 ft) of a building as long as is necessary to meet cargo loading, unloading, and handling requirements.

**5.4 Automatic Sprinklers.**

5.4.1 General. Buildings used for the handling or storage of combustible cargo, including warehouses and lockers rented as secured spaces and not directly controlled by the terminal operator, shall be protected in accordance with the requirements of NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*.

5.4.2 Design Criteria.

5.4.2.1\* Unless the requirements of 5.4.2.2 apply, automatic sprinkler systems shall be designed based upon the design criteria for the protection of Group A plastics.

5.4.2.2 With the approval of the authority having jurisdiction, the requirements of 5.4.2.1 shall not apply to buildings used exclusively for the handling or storage of specific cargoes and commodities that are defined as commodity classes less than Group A plastics by NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*.

5.4.2.3 Buildings consistent with 5.4.2.2 shall be protected in accordance with the design criteria for the applicable commodity as required by NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*.

5.4.2.4 Buildings used for the storage of hazardous materials shall be protected in accordance with NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, and the applicable codes and standards for the type of hazardous material being stored.

5.4.3 Installation Requirements. Automatic sprinkler systems shall be installed so that all drains and alarms of control valves are accessible to terminal personnel for inspection, testing, maintenance, and operation.

**5.5 Temporary Storage of Explosives.** Buildings used for the temporary storage of explosives or fireworks shall conform to the appropriate provisions of NFPA 495, *Explosive Materials Code*; NFPA 1124, *Code for the Manufacture, Transportation, Storage, and Retail Sales of Fireworks and Pyrotechnic Articles*; NFPA 498, *Standard for Safe Havens and Interchange Lots for Vehicles Transporting Explosives*; and regulations of the United States Bureau of Alcohol, Tobacco, and Firearms.

**5.6 Miscellaneous Service Operations.** Where miscellaneous service operations such as office operations, maintenance and repair, and vehicle service are conducted in buildings used for receiving, delivering, and storage of cargo, the requirements of NFPA 101, *Life Safety Code*, shall apply when they are appropriate and are not covered by this standard. (See also Chapter 9 and Chapter 10.)

**5.7 Manufacturing and Processing Operations.** Manufacturing and processing operations conducted on the premises of marine terminals shall be confined to separate buildings that are designed, constructed, and protected for that purpose.

5.8 Structures Located Inside Terminal Buildings. Structures, permanent or temporary, placed inside larger terminal buildings, such as those used for offices and tool sheds, shall be sprinklered.

## **Chapter 6: Terminal Yards**

**6.1\* General.** This chapter shall apply to marine terminal yards, which are those open areas, yards, and lots provided for the temporary storage of cargo and cargo-handling equipment and areas devoted to the maintenance of the terminal and equipment.

6.1.1 Solid-fill-type wharves that are contiguous to, and form a part of, yard areas shall be considered a part of the terminal yard.

6.1.2 As used herein, the term *marine terminal yards* shall not include pier and wharf areas.

**6.2 Terminal Yard Surfaces and Markings.** Yards shall be paved or otherwise surfaced for the following purposes:

- (1) To permit all-weather operations of heavy equipment with appropriate marking of roadways, access lanes, parking, and storage areas
- (2) To facilitate the confinement and recovery of spills
- (3) To control the growth of vegetation and minimize upkeep and maintenance



### **6.3 Containment and Access.**

6.3.1 The entire property shall be surrounded by a fence or other means to prevent access by unauthorized persons.

6.3.2 The number of gates shall be provided in the surrounding fence or other barriers to permit access of fire apparatus in case of fire.

### **6.4 Vehicular Routes, Traffic, and Parking.**

6.4.1 Vehicular routes, traffic rules, and parking areas shall be established, identified, and used.

6.4.2 Private vehicle parking in marine terminals shall be permitted only in designated areas.

### **6.5 Fire Lanes.**

6.5.1 Location. Access for fire-fighting operations shall be provided by means of fire lanes spaced at intervals so that no portion of any storage or parking area is over 15m(50 ft) from the fire lane.

6.5.2 Specifications.

6.5.2.1 Fire lanes that are U-shaped, do not exceed 90 m (300 ft) in length, and are adjacent to cargo piled less than 5 m (16 ft) high shall be a minimum of 4 m (12 ft) wide.

6.5.2.2 All fire lanes other than those in 6.5.2.1 shall be a minimum of 6 m (20 ft) wide.

6.5.2.3 A fire lane shall not dead-end unless designed with a turnaround at the end.

6.5.2.4 The turnaround in 6.5.2.3 shall have an inside radius of not less than 7.5 m (25 ft) and an outside radius of not less than 15 m (50 ft).

6.5.3 Alternative Arrangements. Where practical difficulties exist in meeting the requirements of Section 6.5, the authority having jurisdiction shall be permitted to approve alternative fire lane arrangements, provided the intent of reasonable emergency access is achieved.

### **6.6 Container Storage.**

6.6.1 Storage in excess of five containers high shall be permitted only with the coordination of the local authority having jurisdiction.

6.6.2 The local authority having jurisdiction shall consider the need for aerial fire-fighting techniques, improved access for mobile fire-fighting apparatus, and pile stability before permitting the arrangement in 6.6.1.

## **Chapter 7: Water Supply for Fire Protection**

### **7.1 Hydrants and Hose Connections.**

7.1.1 A sufficient number of accessible hydrants or 64 mm (2½ in.) hose outlets shall be provided on or immediately adjacent to every pier, wharf, or marine terminal yard for use by public or private fire departments for extinguishing large structure and contents fires and for use in providing exposure protection.

7.1.2 The number and location of hydrants and hose connections shall be determined by the authority having jurisdiction but shall not be spaced further apart than 90 m (300 ft) or more than 45 m (150 ft) from a dead-end area.

### **7.2 Water Supply.**

7.2.1 The water supply requirement for hydrants shall be in addition to that required for automatic sprinklers.

7.2.2 The capacity of the water system shall be sufficient to deliver the quantity of water determined by the authority having jurisdiction, giving due consideration to the relative fire hazard to the property involved and the availability of marine fire-fighting equipment.

7.2.3 Fire flow shall be designed for not less than a 4-hour duration.

7.2.4 Piping, pumps, and other facilities shall be designed and installed in accordance with the requirements of NFPA20, *Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*; NFPA 22, *Standard for Water Tanks for Private Fire Protection*; and NFPA 24, *Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances*.

7.2.5\* Fire department pumper connections and similar supplemental or auxiliary supplies that utilize nonpotable water or water sources other than the public water system shall conform to local and state laws and regulations.

## **Chapter 8: Hazardous Materials Storage**

**8.1 Hazardous Material.** The term *hazardous material* shall include any substance or material that has been determined to be capable of posing an unreasonable risk to health, safety, and property when transported in commerce and that has been so designated.

**8.2 Processing and Placarding.** Hazardous materials shall not be processed for further shipment at marine terminals unless packed, labeled, and placarded in accordance with all applicable laws, ordinances, and regulations.

**8.3\* Handling, Storage, and Loading.** Hazardous materials at terminals shall be handled, stored, loaded, and unloaded in accordance with all applicable laws, ordinances, and regulations, the authority having jurisdiction, and NFPA 704, *Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response*.

**8.4\* Bulk and General Cargo Operations.** Combined bulk cargo and general cargo operations shall not be permitted where, in the opinion of the authority having jurisdiction, joint operations increase the fire hazard inherent in each operation.

**8.5\* Written Procedures.**

8.5.1 A written plan shall be developed and implemented for the handling and temporary storage of hazardous materials at all general cargo terminals, unless the terminals are those where operations are limited to specific types of commodities and no hazardous materials are being received or delivered.

8.5.2 The plan shall be developed in cooperation with the authority having jurisdiction, and the location, quantity, methods, and time of handling and storing hazardous materials shall be limited and controlled in accordance with such plan. *(See plan samples in Annex D.)*

**8.6 Designated Storage Areas.** The written plan described in Section 8.5 shall require establishment and use of designated areas for temporary storage of hazardous materials, except that containerized cargo operations can intersperse individual containers containing hazardous materials with containers containing general cargo, provided that storage conforms to the requirements of Section 8.7, and unless the hazardous materials are those materials specified in 8.8.1.

**8.7 Hazardous Material and General Cargo Containers.** The procedure to be followed where containers with hazardous materials are interspersed with general cargo containers shall be detailed in the written plan described in Section 8.5 and shall be based upon the following general guidelines:

(1) To minimize concentration and exposure problems, the interspersed plan shall ensure that containers of incompatible materials and containers of the more highly combustible, toxic, or reactive materials are kept well separated from each other as indicated by material stability and compatibility information and requirements of the authority having jurisdiction.

(2) Sufficient access space shall be provided for effective use of hose streams and for movement of exposed containers under emergency conditions.

## **8.8 Designated Hazardous Materials Storage Areas.**

8.8.1\* Containers with the following types of hazardous materials shall not be interspersed with general cargo containers:

- (1) Explosive materials as defined in NFPA 495, *Explosive Materials Code* (see also 8.15 and 8.16)
- (2) Organic peroxides
- (3) Liquid oxygen
- (4) Oxidizing materials
- (5) Poisonous gases (Division 2.3 materials)
- (6) Chlorine, fluorine, sulfur dioxide, and anhydrous ammonia
- (7) Flammable solids that are dangerous when wet
- (8) Radioactive materials
- (9) Other types of hazardous materials as designated by the authority having jurisdiction

8.8.1.1 Storage shall be confined to designated hazardous materials storage areas.

8.8.1.2 Alternative storage location and handling procedures shall be authorized by the authority having jurisdiction where equivalent safety can be provided by such alternatives.

8.8.1.3 Outside hazardous materials storage areas designated under the provisions of Sections 8.5 and 8.6 shall be located on land, not less than 15 m (50 ft) from buildings and other cargo storage areas, 6 m (20 ft) from property lines, and 30 m (100 ft) from other designated hazardous materials storage areas.

8.8.1.4 Separation distances to buildings and property lines shall be maintained as open space and kept clear of storage of any kind at all times.

8.8.2 Access to designated outside hazardous materials storage areas shall be by means of fire lanes.

8.8.2.1 Fire lanes shall be not less than 6 m (20 ft) wide and shall be located in such a manner that no part of the storage area is over 15 m (50 ft) from a fire lane.

8.8.2.2 Fire lanes shall not come to a dead end.

8.8.3 Designated hazardous materials storage areas shall not be located within the vicinity of electrical installations unless such installations comply with the requirements of NFPA 70, *National Electrical Code*, and the authority having jurisdiction.

8.8.4 Designated outside hazardous materials storage areas shall be constructed and situated to prevent runoff or drainage toward buildings and storage areas.

8.8.5 Designated outside hazardous materials storage areas shall be enclosed with a 1.8 m (6 ft) high-wire or chain-link fence unless the entire terminal is surrounded by such a fence and the fence is in sound condition.

8.8.6 Signage.

8.8.6.1 Designated hazardous materials storage areas shall be posted with signs.

8.8.6.2 Signs shall be easily visible, not obstructed by cargo storage, and contain the words “hazardous materials—no smoking” in capital letters not less than 150 mm (6 in.) in height.

### **8.9 Storage of Liquid Hazardous Materials.**

8.9.1 Areas used to store hazardous materials in a liquid state shall have materials available for blocking drains.

8.9.2 Hazardous materials shall not be permitted to enter waterways.

**8.10 General Condition of Hazardous Materials Storage Areas.** Areas used to store hazardous materials shall be free of grass, weeds, debris, and other combustible waste matter.

**8.11 Stacking of Containers Loaded with Hazardous Materials.** Containers loaded with hazardous materials shall not be stacked except as permitted by the authority having jurisdiction and all applicable laws, ordinances, and regulations.

**8.12 Placards.** Placards shall be removed from containers that no longer contain hazardous materials.

**8.13 Hazardous Materials Emergency Operations Plan.** Terminals handling hazardous materials shall prepare a hazardous materials emergency operations plan.

8.13.1 This plan shall detail the actions to be taken by responsible managers, employees, and agents of the terminal in the event of a leak, spill, explosion, fire, or damage to a container.

8.13.2 This plan shall be prepared with the authority having jurisdiction and shall comply with all applicable laws, ordinances, and regulations.

### **8.14 Location of Hazardous Materials Information.**

8.14.1 Information concerning the location, amount, and type of hazardous materials located within the confines of the marine terminal yard, buildings, piers, and wharves shall be available for reference by responding emergency personnel.

8.14.2 The information required in 8.14.1 shall be kept at the main gate security office or other location approved by the authority having jurisdiction and as permitted by all applicable laws, ordinances, and regulations.

**8.15 Explosive Materials.** Marine terminals that receive and deliver explosive materials shall establish and operate an explosives interchange lot and, if transload operations are performed, a less-than-truckload explosives lot, in accordance with the requirements of NFPA 498, *Standard for Safe Havens and Interchange Lots for Vehicles Transporting Explosives*, and NFPA 495, *Explosive Materials Code*.

**8.16 Vehicles Transporting Explosive Materials.** No vehicles or containers transporting hazardous materials other than explosives shall be parked in an explosives interchange lot except as permitted by NFPA 498, *Standard for Safe Havens and Interchange Lots for Vehicles Transporting Explosives*, the authority having jurisdiction, and all applicable laws, ordinances, and regulations.

## **Chapter 9: General Terminal Operations**

### **9.1 General.**

9.1.1 The period of time necessary for cargo to be temporarily stored on the pier or wharf in a transit shed, in a transfer building, or in the terminal yard shall be kept as short as possible.

9.1.2 Attention shall be directed to the safe storage and handling of highly combustible or hazardous materials.

### **9.2 Terminal Operator.**

9.2.1\* The terminal operator shall establish and enforce fire prevention regulations and be responsible for the provision and maintenance of fire protection equipment.

9.2.2 The terminal operator shall have the following responsibilities:

- (1) Train employees in fire prevention and the proper emergency action in the event of fire or other emergency
- (2) Provide the necessary equipment to control the spread of fire
- (3) Handle any necessary movement or evacuation of vessels
- (4) Prepare and implement an emergency operations plan detailing action to be taken in the event of fire, explosion, leak, spill, or damage to container or cargo

**9.3\* Fire Organization.** The terminal operator shall designate a competent and reliable employee(s) who shall be responsible for ensuring that all standpipe, fire hose, sprinkler equipment, portable fire extinguishers, and other fire protection

devices and equipment are maintained in accordance with applicable NFPA standards.

9.3.1 The designated employee(s) shall be familiar with maintenance procedures and standards.

9.3.2 The designated employee(s) shall be familiar with the location of all telephones, valves, alarm boxes, fire hose stations, portable fire extinguishers, and other fire-fighting equipment.

9.3.3 The designated employee(s) shall have access to information concerning the fire hazard characteristics of the cargoes in the terminal and the location of all cargo that is exceptionally hazardous.

9.3.4 The designated employee(s) shall enforce all fire safety regulations and instruct employees in the use of fire alarm boxes.

#### **9.4 Vessels.**

9.4.1 Maneuverability.

9.4.1.1 All vessels shall be moored in an orderly manner.

9.4.1.2 When mooring vessels, due regard shall be given to rapid removal in the event of a fire originating on either the pier or the vessel.

9.4.2 Mooring of Vessels. Vessels that, in the opinion of the authority having jurisdiction, pose a substantial potential fire hazard due to the cargo they are carrying or the location they are moored in, shall rig fire warps.

9.4.2.1 Fire warps shall consist of hawsers of sufficient size to take the vessels under tow in the event of an emergency.

9.4.2.2 Fire warps shall be secured to the decks of the vessels and shall hang over the outboard side to within 1.8 m (6 ft) of the surface of the water.

9.4.2.3 An eye shall be spliced into the outboard end of the warp of sufficient size to permit the rapid attachment of a towing shackle.

9.4.3 Mooring of Vessels Carrying Hazardous Materials. Vessels carrying hazardous materials capable of posing a risk to the terminal, as determined by the authority having jurisdiction, shall not moor in a manner that would require turning the vessel prior to an emergency movement.

9.4.4 Cutting, Welding, or Other Hot Work.

9.4.4.1 Repairs involving cutting, welding, or other hot work shall be limited, as far as practical, to when the vessel is at a marine terminal.

9.4.4.2 Hot work shall not be permitted when the vessel is fueling, loading, or unloading hazardous materials, or when Division 1.1, 1.2, or 1.3 explosives are on board or within 30 m (100 ft) of the hot work. *(See Section 10.11.)*

9.4.4.3 When hot work is performed, it shall be conducted in accordance with the authority having jurisdiction and all applicable laws, ordinances, and regulations.

9.4.5 Bunkering (Refueling). Bunkering of vessels at a marine terminal shall be done in accordance with all applicable laws, ordinances, and regulations, and the authority having jurisdiction.

9.4.6 Shipboard Cargo Handling.

9.4.6.1 Smoking shall be prohibited except in designated areas.

9.4.6.2 Cargo-handling equipment (lifts, carriers, conveyors) used aboard ship, and the refueling of such equipment, shall conform to all applicable laws, ordinances, and regulations as prescribed for the type of cargo handled and the requirements of the authority having jurisdiction.

## **9.5 Terminal Cargo Handling and Storage.**

9.5.1 All placement of cargo shall be in accordance with applicable laws, ordinances, and regulations, and the authority having jurisdiction.

9.5.2 Traffic.

9.5.2.1 Container-handling and storage areas shall be identified, including marking of travel lanes to indicate direction of travel.

9.5.2.2 All necessary traffic control measures shall be taken.

9.5.3 Transload Facilities. At least one main aisle shall extend the length of the pier or transit shed.

9.5.3.1 General.

9.5.3.1.1 As a minimum, the aisle shall be of sufficient width to permit trucks to maneuver and pass one another.

9.5.3.1.2 Where cargo is transferred directly to or from railroad cars or vehicles and it is unnecessary to use trucks within the structure, an aisle shall not be required.

9.5.3.2 Aisle Arrangement.

9.5.3.2.1 Aisle spaces shall be established between cargo piles extending from the main aisle to the sides of the transit shed or transload facility.

9.5.3.2.2 Aisles shall be arranged so that, in addition to separating the cargo piles, the aisles will give ready access to sprinkler control valves, fire hose stations, portable fire extinguishers, and the deck openings for fire-fighting purposes.



9.5.3.2.3 Aisle or access space of at least 600 mm (2 ft) shall be maintained between cargo piles and the side walls, fire walls, or firestops in transit sheds, container freight stations, or similar transload structures.

9.5.4 Clearance between cargo piles and sprinkler deflectors, roof supports, and other building structural members and ignition sources, such as lighting equipment, heating devices, and ductwork, shall be maintained in conformity with the requirements of NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*.

9.5.5 Fire Protection Systems.

9.5.5.1 Fire protection facilities, such as automatic sprinklers, shall not be overtaxed in the event of fire due to the concentration, high-piling, and palletizing of combustible cargoes.

9.5.5.2 The adequacy of the sprinkler system shall be reevaluated when the fire hazard of the commodity in storage or the method of storage changes.

9.5.5.3 If the sprinkler system is found to be deficient, the system shall be brought into compliance as determined by the authority having jurisdiction.

9.5.6\* Fibers. Sisal or other combustible fibers shall be handled in the open or in buildings protected by automatic sprinklers.

9.5.6.1 Fibers shall be piled with at least a 600 mm (2 ft) clear space to side walls and a 300 mm (1 ft) space at supporting columns for material expansion.

9.5.6.2 Aisle space shall be provided for fire department access for fire control by sprinklers, and hose stream water penetration shall be maintained.

9.5.6.3 Block piling shall not exceed 12 m × 15 m (40 ft × 50 ft) with stacks no higher than 4 m (12 ft), and palletized storage shall be limited to three pallets high unless the sprinkler system is designed to protect other configurations.

9.5.6.4 Access to the fiber and to the aisles between the fiber stacks shall be restricted to the personnel handling the fiber and to other authorized personnel.

**9.6 Time Limitation of Storage.** A pier or wharf shall not be used as a warehouse unless the structure was specifically designed for that purpose.

**9.7 Separation of Passenger and Cargo Service.** Where piers are used for both passengers and cargo, the movement of passengers in or near any cargo area shall be regulated to eliminate any additional fire hazard, and passengers shall be subject to the same no smoking rule as terminal personnel.

**9.8 International Shore Connection.**

9.8.1 International shore connection, as required by the International Safety of Life at Sea Convention, shall be available at the marine terminal to enable local fire-fighting equipment to be connected to a vessel's fire main system.

9.8.2 The threads on the shoreside connection shall be provided by the terminal operator with adapters to permit the connection of shore fire department hose.

**9.9\* Watch Service.** Security personnel shall be provided by the terminal for the protection of the terminal in such numbers and of such qualifications as to ensure adequate surveillance, prevent unauthorized entrance, and detect fire hazards.

**9.10 Notification.**

9.10.1 The terminal shall have a means to rapidly notify the fire department in the event of an emergency.

9.10.2 If a telephone is used for this purpose, the phone shall not require the use of a coin.

**Chapter 10: Miscellaneous Installations and Operations**

**10.1 Tractors, Lift Trucks, Dock Cranes, and Other Material-Handling Equipment.**

10.1.1 Material-handling equipment operated by internal combustion engines shall be of approved design and construction and be stored in a separate designated location, not on a combustible pier or wharf.

10.1.2 Unless fire extinguishers are readily accessible, each vehicle shall be provided with an extinguisher approved for Class B and Class C fires.

10.1.3\* All fueling and repairs shall be conducted at designated and protected locations.

10.1.3.1 All fueling shall be from approved dispensing devices.

10.1.3.2 Emergency refueling shall not be performed on a combustible pier or wharf or inside buildings where combustible cargo is stored or handled.

10.1.4 Electrically operated equipment shall be permitted to be stored on the pier or wharf in a segregated area.

10.1.5 Battery-charging equipment shall be installed in accordance with NFPA 70, *National Electrical Code*.

10.1.6 Material-handling equipment operated aboard ships or in areas where hazardous materials are being stored or handled shall be approved for such use by all applicable laws, ordinances, regulations, and the authority having jurisdiction.

10.1.7 Material-handling cranes with power distribution, windlass rooms, or internal combustion engines, located greater than 30 m (100 ft) above the pier or wharf surface, shall be provided with automatic detection and extinguishing systems.

## **10.2 Automotive and Railroad Equipment.**

10.2.1 Transient trucks and automobiles shall be permitted to remain on piers and wharves only long enough to load and unload cargo.

10.2.1.1 The number of vehicles permitted on the pier or wharf at any one time shall be limited to a number that enables free traffic flow.

10.2.1.2 Vehicles shall not be permitted to interfere with the access of emergency response equipment.

10.2.1.3 Vehicles shall be parked in such a way that they can be promptly driven off the pier in the event of emergency.

10.2.1.4 Fueling and repair operations shall conform to 10.1.3.

10.2.2 Roll-on/roll-off (RO/RO) operations involving selfpropelled motor vehicle cargo shall conform to all applicable laws, ordinances, regulations, and the authority having jurisdiction.

10.2.3 Locomotives operated within the area of a marine terminal where combustible fibers or lumber are stored shall be fitted with approved and maintained spark arresters.

10.2.4 Diesel locomotives shall not be fueled within a marine terminal except at a properly located and designed fueling station.

10.2.5 Rail cars or trucks containing hazardous materials prohibited for shipment over the pier or wharf of a marine terminal shall not be permitted within the marine terminal.

10.2.6 Fueling and servicing of vehicles and equipment shall conform to 10.1.3.

## **10.3 Electrical Installations.**

10.3.1 Electrical installations shall be in accordance with NFPA 70, *National Electrical Code*.

10.3.2 Temporary lighting, where required, shall be obtained from battery-powered hand lamps or floodlights powered by portable generators.

10.3.2.1 Generators shall be operated outside the building, warehouse, pier, or transit shed, and temporary heavy-duty wiring shall be run into the area served. 10.3.2.2

The temporary wiring shall be supported and fused in accordance with NFPA 70, *National Electrical Code*.

#### **10.4 Heating.**

10.4.1 Gas-burning equipment shall be installed in accordance with NFPA 54, *National Fuel Gas Code*.

10.4.2 Electric heaters shall be of approved design and installed in accordance with NFPA 70, *National Electrical Code*.

10.4.3 Oil-burning heaters shall be installed in accordance with NFPA 31, *Standard for the Installation of Oil-Burning Equipment*.

10.4.4 Solid fuel-burning equipment shall be installed in accordance with the requirements of NFPA 211, *Standard for Chimneys, Fireplaces, Vents, and Solid Fuel-Burning Appliances*.

10.4.5 Boilers and heating equipment used for power or heat shall be located in buildings detached from the pier or shall be enclosed on the pier by wall, floor, and ceiling materials having not less than a 2-hour fire resistance rating, except hot water heaters, space heaters, and other small appliances if such appliances are of a type listed for mounting on a combustible floor or a protected combustible floor.

10.4.5.1 Floors or decks immediately beneath and extending for a distance of 1 m (3 ft) from boilers, furnaces, and other heat-producing appliances shall be entirely noncombustible.

10.4.5.2 No combustible material shall be permitted to be in contact with the top or bottom surfaces of the portion of a floor or deck in 10.4.5.1.

10.4.6 Portable Heaters.

10.4.6.1 Portable heaters shall be used only when the device is approved for the specified use by the authority having jurisdiction.

10.4.6.2 Portable heaters shall not be used in cargo-handling or storage areas except for emergencies.

#### **10.5 Processes.**

10.5.1 Processes involving the use of flammable liquids shall be prohibited except when permitted by the authority having jurisdiction.

10.5.2 Ripening or coloring of fruits or vegetables by means of direct heat or flammable gas shall not be conducted on the pier or wharf unless the process is segregated and protected by automatic sprinklers.

10.5.3 Warm rooms or areas temporarily heated to protect cargo from freezing shall be arranged with heating facilities as described in Section 10.4.

10.5.3.1 Where a temporary form of closure is used, the enclosing material shall have a flame spread rating not exceeding 50 when tested in accordance with NFPA 255, *Standard Method of Test of Surface Burning Characteristics of Building Materials*.

10.5.3.2 Electric, gas-fueled, or oil-fueled heating equipment used for warm rooms or areas temporarily heated to protect cargo from freezing shall be located with proper clearance to combustible materials.

10.5.3.3 The heaters shall be approved for space or construction heating.

10.5.3.4 Fuel-fired heaters shall have a listed flame failure shutoff device and temperature controls.

10.5.3.5 Heaters shall not be refueled while operating and shall be fueled from approved fuel-handling devices only.

#### **10.6\* Fumigation.**

10.6.1 Location.

10.6.1.1 Fumigation shall, where practical, be conducted in buildings designed and constructed for that purpose.

10.6.1.2 Where conducted in warehouses, transit sheds, or piers, the fumigation shall be conducted in rooms segregated from the balance of the area by a wall or partition having a fire resistance rating of not less than 1 hour.

10.6.2 Fumigating gases or chemicals shall be stored outside in a labeled noncombustible building and secured from fire exposure or accidental release.

10.6.3 The authority having jurisdiction shall be notified in advance of any fumigation operation.

**10.7 Pallets and Dunnage.** Where pallets and dunnage shall be stored, the storage shall be in accordance with NFPA 230, *Standard for the Fire Protection of Storage*.

#### **10.8 Packaging and Reoopering.**

10.8.1 All packaging shall be done in a segregated area.

10.8.2 Incidental reoopering and repackaging shall be conducted in an area other than cargo working areas.

10.8.3 Refuse materials resulting from reoopering shall be removed from the reoopering area.

10.9 Incinerators. Incinerators shall be constructed as required in NFPA 82, *Standard on Incinerators and Waste and Linen Handling Systems and Equipment*.

## **10.10 Maintenance, Repairs, and Housekeeping.**

### 10.10.1 Below Pier Deck.

10.10.1.1 Periodic inspections shall be made beneath the pier deck to determine conditions relating to fire prevention and protection in the substructure.

10.10.1.2 Heavy incrustation of oil shall be removed from all combustible members.

10.10.1.3 Floating combustible debris shall be removed. 10.10.1.4 Fire protection devices shall be examined and, if necessary, repaired.

10.10.1.5 Covers for nozzle openings in the pier deck for the use of substructure fire protection equipment shall be kept accessible and in good order so that they will not stick when speedy removal is essential.

### 10.10.2 Buildings and Yard Areas.

10.10.2.1 All buildings and yard areas shall be kept free of debris and waste materials.

10.10.2.2 Debris and waste materials shall be kept in metal containers and removed or emptied at sufficiently frequent intervals to prevent dangerous accumulations.

10.10.2.3 Yard areas shall be kept free of grass and weeds.

## **10.11 Cutting, Welding, or Other Hot Work.**

10.11.1 Repairs involving cutting, welding, or other hot work shall be limited, as far as practical, at a marine terminal.

10.11.2 Hot work shall not be permitted under the following circumstances:

- (1) During gas-freeing operations
- (2) Within 30 m (100 ft) of bulk cargo operations involving the loading or unloading of flammable or combustible materials
- (3) Within 30 m (100 ft) of fueling (bunkering) operations
- (4) Within 30 m (100 ft) of explosives or 15 m (50 ft) of other hazardous materials

10.11.3 Hot work shall be conducted in accordance with NFPA 51B, *Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work*, and all applicable laws, ordinances, and regulations, and the authority having jurisdiction.

10.11.4 Open flame lights or lanterns using kerosene, gasoline, LP-Gas, or calcium carbide fuel shall not be used.

10.11.5 Smoking and Open Flame.

10.11.5.1 Smoking shall be permitted only in posted designated areas as approved by the authority having jurisdiction.

10.11.5.2 Smoking and open flames shall not be permitted within 15 m (50 ft) of hazardous materials storage.

## Riferimenti bibliografici

1. Giorgio CHIMENTI, *A B C dell'antincendio nei porti turistici*, Roma, EPC, 2009.
2. *Loano, brucia lo yacht di Ligresti. L'ipotesi di reato: incendio doloso*, "Corriere della Sera", pag. 17, 9 Febbraio 1999.
3. Giovanni MANCA, *Quartu, apocalisse di fuoco nel porto turistico di Capitana*, "L'unione Sarda", 23 Febbraio 2010.
4. *Lignano Sabbiadoro, a fuoco sette yacht di oltre 20 metri*, "Il Piccolo", 13 Ottobre 2008.
5. Valter CIRILLO, Sergio INZERILLO, *La sicurezza antincendio nelle attività lavorative*, Ipsoa Indicalia, 2010
6. A.I.P.C.N.-P.I.A.N.C, *Guidance on facility and management specification for marine Yacht Harbours and Inland Waterland Marinas with respect to User Requirements*, Reporting on WG. 5, Annex to bulletin n. 75, Bruxelles, 1991
7. A.I.P.C.N.-P.I.A.N.C, *Criteria for movements of moored ships in harbours a practical guide*, Report of WG. 24, Bruxelles, 1991
8. Alessandro LEONARDI, Giovanni PASSARETTI, *Guida pratica alla valutazione del carico d'incendio*, Roma, EPC, 2010
9. Giuseppe PARISE, *Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica nei porti turistici*, atti della 2<sup>a</sup> edizione delle Giornate Italiane in Ingegneria Costiera AIPCN - PIANC - Ravenna 1995
10. R.GHIGLIAZZA, A. LAMBERT, G.PARISE, S. STURA, U. TOMASICCHIO, *Italian Standards for the Design and the Construction of Maritime Structures*, Santander, Spain, 2000
11. Gennaro BOZZA, *Uso degli estintori portatili*, Servizio Documentazione e Relazioni Pubbliche del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, Roma, Luglio 2007
12. Roberto LUCIANI, *Sistemi antincendio negli impianti industriali. Tecniche e legislazione della prevenzione*, De Donato editore, Bari, 1980
13. Marco ALBANESE, Andrea ORLANDI, *Estintori d'incendio, scelta, installazione e utilizzo*, Milano, Hoepli, 2006