

Relazione sulle Probabilità e Cause di Incendi a Bordo delle Navi

1. Introduzione: Panoramica sulle Probabilità e Cause di Incendi a Bordo delle Navi

Il trasporto marittimo rappresenta una spina dorsale fondamentale per il commercio globale, facilitando il movimento di merci e persone attraverso gli oceani. Tuttavia, questa attività essenziale non è esente da rischi, tra i quali gli incendi a bordo delle navi emergono come una minaccia significativa. La frequenza e la gravità degli incidenti navali causati da incendi continuano a destare preoccupazione nel settore marittimo, con impatti che si estendono ben oltre la perdita di vite umane e danni materiali, influenzando l'ambiente marino e le catene di approvvigionamento globali. Nonostante i progressi nelle normative sulla sicurezza e nelle tecnologie di prevenzione, gli incendi rimangono una delle principali cause di perdite totali di navi e incidenti costosi.

Il presente rapporto si propone di fornire un'analisi approfondita delle probabilità e delle cause degli incendi a bordo delle navi, esaminando statistiche recenti, identificando le aree di maggior rischio, analizzando il quadro normativo esistente, esplorando studi rilevanti e discutendo l'impatto di tali eventi. L'obiettivo è di offrire una panoramica completa e dettagliata sull'argomento, utile per professionisti del settore, ricercatori e tutti coloro che sono interessati alla sicurezza marittima. La struttura del rapporto seguirà un approccio sistematico, partendo dall'analisi statistica per poi approfondire le cause, le aree a rischio, le normative, gli studi, i casi studio, l'impatto e le innovazioni tecnologiche nel campo della prevenzione e del controllo degli incendi navali.

2. Analisi Statistica degli Incendi Navali

Frequenza Globale e Regionale per Tipo di Nave

Negli ultimi anni, la frequenza degli incendi a bordo delle navi mercantili ha mostrato tendenze contrastanti. Se da un lato le perdite totali di navi sono diminuite significativamente, gli incidenti legati al fuoco non hanno seguito la stessa traiettoria. Secondo l'*Allianz Safety and Shipping Review 2023*, le perdite totali di navi (oltre 100 tonnellate di stazza lorda) nel 2023 sono state 26, rispetto alle 41 dell'anno precedente, rappresentando un calo di oltre un terzo e una diminuzione del 70% negli ultimi dieci anni. Tuttavia, l'attività degli incendi a bordo delle navi, pur avendo registrato un calo nel 2023, rimane una seria preoccupazione. Negli ultimi cinque anni si sono verificate 55 perdite totali causate da incendi e nel solo 2023 sono stati segnalati 205 incidenti di incendio, il secondo totale più alto di un decennio dopo il 2022.

A livello regionale, alcune aree geografiche presentano una maggiore incidenza di incendi navali. Il Sud Cina, l'Indocina, l'Indonesia e le Filippine sono state identificate come le principali "hotspot" per le perdite totali, rappresentando quasi il 50% dell'attività globale negli ultimi dieci anni. Anche il Mar Mediterraneo orientale e il Mar Nero mostrano un numero significativo di incidenti. Per quanto riguarda gli incendi specifici di container, le statistiche del Cargo Incident Notification System (CINS) indicano una media di un incendio di carico in container ogni 9 giorni nel 2023, con un aumento rispetto al 2020, quando si verificava circa un incendio ogni due settimane.

Le statistiche relative agli incendi a bordo di navi passeggeri e da pesca sono meno dettagliate nei materiali forniti a livello globale. Tuttavia, i dati del Transportation Safety Board of Canada per il 2021 mostrano che gli incendi/esplosioni rappresentavano il 25% di tutti gli incidenti marittimi segnalati in Canada, con una percentuale ancora maggiore (35%) per le navi da pesca canadesi. Nel 2023, le navi da pesca sono state coinvolte nel 28% di tutti gli incidenti marittimi in Canada, la percentuale più alta tra i tipi di navi.

Tendenze Recenti e Dati Storici

L'analisi delle tendenze a lungo termine rivela un calo significativo delle perdite totali di navi negli ultimi decenni, attribuibile a un maggiore focus sulle misure di sicurezza, come normative più severe, miglioramenti nella progettazione e nella tecnologia navale e progressi nella gestione del rischio. Tuttavia, la frequenza degli incidenti di incendio non ha seguito la stessa tendenza al ribasso e, in alcuni casi, come per gli incendi di carico in container, sembra essere in aumento. Questo suggerisce che, mentre la sicurezza marittima generale è migliorata, la prevenzione e il controllo degli incendi rimangono una sfida critica.

Le variazioni nella frequenza degli incendi per tipo di nave nel tempo sono state osservate in diversi studi. Ad esempio, un'analisi di Cefor (Nordic Association of Marine Insurers) ha rilevato che, mentre la frequenza delle richieste di risarcimento per la maggior parte dei tipi di sinistri ha avuto un andamento decrescente, ciò non è avvenuto per gli incendi, che hanno continuato ad avere un impatto significativo, in particolare per le navi portacontainer e le navi car carrier/Ro-Ro. L'aumento delle dimensioni delle navi e del volume del traffico marittimo, soprattutto nelle rotte commerciali chiave, è un altro fattore che influenza la frequenza degli incidenti, inclusi gli incendi.

Distribuzione Geografica degli Incendi

L'identificazione delle "hotspot" regionali per gli incendi navali fornisce indicazioni preziose sui fattori di rischio geografici. La concentrazione di perdite totali nel Sud Cina, in Indocina, in Indonesia e nelle Filippine può essere attribuita a elevati livelli di traffico commerciale, porti congestionati, flotte più datate ed eventi meteorologici estremi. Anche il Mar Mediterraneo orientale e il Mar Nero, con la loro intensa attività di navigazione, si confermano aree ad alto rischio. Sebbene i materiali forniti non offrano dati diretti sulla frequenza degli incendi tra diverse rotte marittime, è ragionevole ipotizzare che le rotte che attraversano queste regioni ad alto rischio o che sono caratterizzate da condizioni operative difficili (ad esempio, condizioni meteorologiche avverse, pirateria) possano presentare una maggiore probabilità di incidenti, inclusi gli incendi.

3. Cause Primarie degli Incendi a Bordo delle Navi

Guasti Elettrici e Malfunzionamenti Meccanici

Una delle cause più comuni di incendio a bordo delle navi è rappresentata dai guasti elettrici. Cortocircuiti, sovraccarichi elettrici e cablaggi difettosi possono facilmente innescare un incendio, soprattutto in ambienti marini dove l'umidità e la corrosione possono compromettere l'integrità degli impianti elettrici. Anche i malfunzionamenti meccanici, come il surriscaldamento di motori o macchinari, possono essere una fonte di incendio, in particolare all'interno della sala macchine. Le perdite di carburante o olio lubrificante che entrano in contatto con superfici calde, come i collettori di scarico dei motori, sono un'altra

causa frequente di incendio nella sala macchine, dove la presenza di combustibili, ossigeno e fonti di ignizione è elevata. Gli incendi nella sala macchine non solo sono frequenti, ma rappresentano anche una quota significativa dei costi totali dei sinistri marittimi.

Errori Umani e Fattori Operativi

L'errore umano gioca un ruolo cruciale nell'insorgenza di molti incendi a bordo delle navi. Negligenza, uso improprio delle attrezzature e mancato rispetto dei protocolli di sicurezza possono creare condizioni favorevoli all'innesco di un incendio. Ad esempio, fumare in aree non designate o manipolare in modo improprio materiali infiammabili può avere conseguenze disastrose. Anche una scarsa manutenzione e ispezioni inadeguate possono aumentare il rischio di incendi, in quanto problemi come perdite di carburante o guasti elettrici potrebbero non essere rilevati e corretti tempestivamente. Gli errori commessi durante le operazioni di manutenzione, come l'errato rimontaggio di componenti, possono anche portare a incendi, come dimostrato da alcuni casi studio. Infine, gli incendi in cucina (galley) sono un'altra fonte comune di incidenti a bordo, spesso causati da cottura incustodita, accumulo di grasso o malfunzionamento delle attrezzature di cottura.

Rischi Legati al Trasporto di Merci Pericolose

Il trasporto di merci pericolose rappresenta un rischio significativo di incendio a bordo delle navi. Merci pericolose non dichiarate o dichiarate in modo errato, come sostanze chimiche, batterie al litio e carbone, sono state identificate come cause frequenti di incendio, soprattutto sulle navi portacontainer. L'imballaggio e lo stivaggio improprio di queste merci possono aumentare ulteriormente il rischio di incendio o complicare le operazioni di lotta antincendio. Alcuni tipi di carico, come carbone, zolfo, cotone e farina di pesce, sono soggetti ad autocombustione se non stoccati correttamente e in condizioni adeguate. Un rischio crescente è rappresentato dagli incendi causati da batterie al litio, in particolare quelle presenti nei veicoli elettrici trasportati sulle navi Ro-Ro e portacontainer. Gli incendi di batterie al litio sono particolarmente difficili da estinguere e possono riaccendersi anche dopo essere stati domati.

Incendi Dolosi e Cause Indeterminate

Sebbene meno comuni, gli incendi dolosi possono verificarsi a bordo delle navi, come menzionato in alcuni rapporti. Inoltre, in alcuni casi, la causa di un incendio non può essere accertata o rimane sconosciuta.

4. Aree di Maggior Rischio di Incendio a Bordo

La Sala Macchine: Analisi dei Rischi e Misure Preventive

La sala macchine è una delle aree a più alto rischio di incendio a bordo di una nave. Questa zona presenta un'elevata concentrazione di fonti di accensione, come motori ad alta temperatura e apparecchiature elettriche, unitamente alla presenza di grandi quantità di carburante e olio lubrificante, creando un ambiente intrinsecamente pericoloso. Il rischio di perdite di olio combustibile e lubrificante, che possono spruzzare su superfici calde e innescare un incendio, è particolarmente elevato nella sala macchine. Anche il surriscaldamento dei macchinari e i guasti meccanici possono essere cause di incendio in quest'area. La mancanza o il deterioramento dell'isolamento termico su tubazioni e macchinari caldi può aumentare ulteriormente il rischio di ignizione in caso di perdite di

combustibile. Per la prevenzione degli incendi in sala macchine, è fondamentale adottare misure come la manutenzione regolare e accurata di tutti i macchinari e gli impianti, effettuare ispezioni periodiche per individuare e riparare eventuali perdite, installare e mantenere efficienti sistemi di rilevamento e soppressione incendi e garantire un'adeguata formazione dell'equipaggio sulle procedure di emergenza.

La Cucina (Galley): Pericoli e Protocolli di Sicurezza

La cucina, o galley, è un'altra area a rischio significativo di incendio a bordo delle navi. L'uso di fiamme libere per la cottura, la presenza di olio caldo e l'impiego di diverse apparecchiature elettriche creano un ambiente in cui gli incendi possono facilmente innescarsi. Gli incendi di grasso, in particolare, possono propagarsi rapidamente se non gestiti correttamente. L'accumulo di grasso su superfici di cottura, cappe di aspirazione e condotti di ventilazione rappresenta un pericolo costante, in quanto il grasso può infiammarsi facilmente se esposto a calore elevato o fiamme libere. La distrazione e la cottura incustodita sono cause comuni di incendi in cucina. Per prevenire gli incendi in cucina, è essenziale seguire rigorosi protocolli di sicurezza, tra cui la pulizia regolare e approfondita di tutte le superfici e le attrezzature, la manutenzione periodica degli apparecchi di cottura, e soprattutto, non lasciare mai la cucina incustodita durante la cottura.

Alloggi e Spazi Comuni: Vulnerabilità e Sistemi di Protezione

Le aree di alloggio e gli spazi comuni a bordo delle navi, come cabine, sale ricreative e sale riunioni, sono vulnerabili agli incendi a causa della presenza di materiali combustibili come legno, tessuti e carta. Il rischio di incendi elettrici è elevato in queste aree, spesso a causa di sovraccarico delle prese elettriche, cablaggi difettosi o malfunzionamento di apparecchiature elettriche portatili. L'uso improprio di elementi riscaldanti portatili e di fiamme libere, come candele o sigarette, può anche innescare incendi. Per proteggere queste aree, è di fondamentale importanza installare e mantenere sistemi di rilevamento e soppressione incendi efficienti, come i sistemi sprinkler automatici, che possono attivarsi rapidamente in caso di incendio e limitarne la propagazione. È inoltre cruciale educare l'equipaggio e i passeggeri sui rischi di incendio e sulle procedure di sicurezza da seguire.

Ponti di Carico e Spazi di Stoccaggio: Gestione e Mitigazione del Rischio

I ponti di carico e gli spazi di stoccaggio, in particolare sulle navi Ro-Ro (roll-on/roll-off) e portacontainer, presentano un rischio elevato di incendio. Sulle navi Ro-Ro, la natura aperta degli spazi di carico e la presenza di veicoli, spesso contenenti carburante e batterie, aumentano significativamente il rischio di incendio e la sua rapida propagazione. Il trasporto di veicoli elettrici, con le loro batterie al litio, pone ulteriori sfide a causa del rischio di incendio e della difficoltà di estinzione di tali incendi. Negli spazi di stoccaggio, alcuni tipi di carico sono soggetti ad autocombustione se non gestiti correttamente. La corretta dichiarazione e lo stivaggio sicuro delle merci pericolose sono essenziali per prevenire incendi in queste aree. La rilevazione e la soppressione degli incendi all'interno dei container rappresentano una sfida particolare a causa della difficoltà di accesso e della potenziale presenza di merci non dichiarate. Per mitigare il rischio di incendio nei ponti di carico e negli spazi di stoccaggio, è necessario implementare rigorosi protocolli di gestione del carico, garantire la corretta dichiarazione e stivaggio delle merci pericolose, utilizzare sistemi di rilevamento incendio avanzati e sviluppare strategie di soppressione specifiche per i diversi tipi di carico.

5. Quadro Normativo e Misure di Sicurezza per la Prevenzione e il Controllo Incendi

Regolamentazioni Internazionali (Convenzione SOLAS, Codice FSS, Circolari IMO)

La Convenzione internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare (SOLAS) rappresenta il principale trattato internazionale che stabilisce gli standard minimi di sicurezza per la costruzione, l'equipaggiamento e l'esercizio delle navi mercantili. Il Capitolo II-2 della Convenzione SOLAS è specificamente dedicato alla protezione antincendio, al rilevamento e all'estinzione degli incendi. Questo capitolo definisce gli obiettivi di sicurezza antincendio e i requisiti funzionali che le navi devono soddisfare, fornendo normative dettagliate per la prevenzione dell'ignizione, la limitazione della crescita dell'incendio, il controllo della diffusione del fumo, il contenimento e l'estinzione degli incendi, nonché per garantire la disponibilità di mezzi di fuga sicuri.

Il Codice internazionale per i sistemi di sicurezza antincendio (Codice FSS) è un insieme di standard tecnici obbligatori adottati dall'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) ai sensi della Convenzione SOLAS. Il Codice FSS specifica i requisiti di progettazione, prestazione e prova per vari sistemi e attrezzature antincendio, tra cui i sistemi di rilevamento e allarme incendio, i sistemi di estinzione fissi (a gas, a schiuma, ad acqua nebulizzata e sprinkler), gli estintori portatili e i dispositivi di protezione individuale per i vigili del fuoco.

L'IMO emana anche circolari e linee guida che forniscono interpretazioni e chiarimenti sulle normative SOLAS e del Codice FSS, nonché raccomandazioni sulle migliori pratiche per la prevenzione e il controllo degli incendi a bordo delle navi. Ad esempio, la circolare MSC.1/Circ.1321 fornisce linee guida sulle misure per prevenire gli incendi nelle sale macchine e nelle sale pompe di carico. Inoltre, l'IMO aggiorna periodicamente le normative per affrontare i rischi emergenti e migliorare la sicurezza antincendio. Recenti emendamenti al Codice FSS, ad esempio, mirano a rafforzare la protezione antincendio sulle navi portacontainer e Ro-Ro, introducendo nuovi requisiti per i sistemi di estinzione ad acqua, i sistemi di rilevamento incendi e le misure di protezione strutturale.

Normative Nazionali (Esempi e Confronti)

Oltre alle normative internazionali, molti paesi hanno implementato proprie normative nazionali sulla sicurezza antincendio navale. Ad esempio, negli Stati Uniti, la Guardia Costiera degli Stati Uniti (US Coast Guard) stabilisce i requisiti di sicurezza antincendio per le navi mercantili e passeggeri nel Titolo 46 e nel Titolo 33 del Codice dei Regolamenti Federali (CFR). L'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) stabilisce anche standard relativi alla sicurezza antincendio nei cantieri navali e in altre strutture marittime. Queste normative nazionali spesso si allineano con gli standard internazionali di SOLAS e del Codice FSS, ma possono includere requisiti aggiuntivi o specifici per il contesto nazionale. Il confronto tra le normative internazionali e nazionali rivela che, sebbene vi sia un elevato grado di armonizzazione, le normative nazionali possono prevedere requisiti più rigorosi in alcune aree o procedure di applicazione specifiche.

Sistemi di Rilevamento e Allarme Incendio

I sistemi di rilevamento e allarme incendio sono fondamentali per la sicurezza antincendio a bordo delle navi, in quanto consentono di individuare tempestivamente un incendio nella sua fase iniziale, fornendo un allarme per una sicura evacuazione e per l'attivazione delle

attività di lotta antincendio. Esistono diversi tipi di sistemi di rilevamento, tra cui rilevatori di fumo, rilevatori di calore, rilevatori di fiamma e rilevatori di gas, ognuno dei quali funziona secondo principi specifici per individuare i segni di un incendio. I requisiti normativi, sia a livello internazionale che nazionale, stabiliscono standard per l'installazione, la manutenzione e la prova di questi sistemi, garantendo che siano affidabili e funzionanti in caso di emergenza.

Sistemi di Soppressione Incendio Fissi e Portatili

I sistemi di soppressione incendio fissi e portatili sono essenziali per controllare ed estinguere gli incendi a bordo delle navi. I sistemi fissi includono sistemi a CO₂, sistemi a schiuma, sistemi ad acqua nebulizzata e sistemi sprinkler, ognuno dei quali è progettato per essere efficace contro specifici tipi di incendio e in determinate aree della nave. Gli estintori portatili sono un'altra componente cruciale della protezione antincendio, fornendo un mezzo immediato per affrontare incendi di piccole dimensioni. Le normative specificano i tipi e le quantità di estintori portatili che devono essere presenti a bordo in base alle dimensioni e al tipo di nave.

Piani di Emergenza e Formazione dell'Equipaggio

Piani di emergenza dettagliati e specifici per tipo di nave e scenario di incendio sono fondamentali per garantire una risposta efficace in caso di incendio a bordo. Questi piani dovrebbero includere procedure chiare per l'allarme, l'evacuazione, la lotta antincendio e la comunicazione. La formazione dell'equipaggio in materia di prevenzione, rilevamento e lotta antincendio, nonché sulle procedure di evacuazione, è altrettanto importante. L'equipaggio deve essere addestrato sull'uso corretto delle attrezzature antincendio e sulle procedure da seguire in caso di emergenza. Le esercitazioni antincendio regolari sono un elemento cruciale della preparazione all'emergenza, consentendo all'equipaggio di familiarizzare con le procedure e di migliorare la propria capacità di risposta in situazioni di stress.

Requisito SOLAS Capitolo II-2	Descrizione	Regolamento di Riferimento
Obiettivi di Sicurezza Antincendio	Prevenzione dell'ignizione; limitazione della crescita e propagazione dell'incendio; contenimento ed estinzione; disponibilità di mezzi di fuga sicuri; protezione dei vigili del fuoco.	Regolamento 2
Divisione delle navi in zone verticali principali	Separazione mediante barriere resistenti al fuoco per limitare la propagazione dell'incendio.	Regolamento 4
Sistemi fissi di rilevamento e allarme incendio	Requisiti per l'installazione e le caratteristiche dei sistemi di rilevamento in diverse aree della nave.	Regolamento 7
Sistemi fissi di estinzione incendi	Specifiche per i sistemi a CO ₂ , a schiuma, ad acqua nebulizzata, ecc. in base al tipo di locale protetto.	Regolamenti 8, 9, 10
Estintori portatili	Tipi e numero richiesti in base alle dimensioni e al tipo di nave e di locale.	Regolamento 10

Sistemi sprinkler, sistemi di rilevamento e allarme incendio con spruzzo d'acqua	Requisiti per le navi passeggeri e da carico.	Regolamento 12
Mezzi di fuga	Requisiti per scale, corridoi, uscite e illuminazione di emergenza.	Regolamento 13
Preparazione e piani di emergenza antincendio	Procedure per l'organizzazione e l'addestramento dell'equipaggio.	Regolamento 15
Esercitazioni antincendio	Frequenza e modalità di svolgimento delle esercitazioni.	Regolamento 15

6. Studi di Caso e Analisi di Incidenti Significativi

L'analisi di incidenti significativi fornisce preziose informazioni sulle cause, le conseguenze e le lezioni apprese dagli incendi a bordo delle navi. Diversi incidenti di alto profilo hanno evidenziato la complessità della lotta antincendio in mare e l'importanza delle misure di prevenzione.

Incendio della Nave Portacontainer "MSC Flaminia" (2012)

L'incendio della nave portacontainer "MSC Flaminia" nel 2012 è un esempio emblematico dei rischi associati al trasporto di merci pericolose non dichiarate o dichiarate in modo errato. L'incendio, iniziato in una stiva contenente diverse sostanze chimiche, tra cui il dicloroisocianurato di sodio (un potente ossidante), si è propagato rapidamente e ha causato danni significativi alla nave e alla sua attrezzatura. L'incidente ha comportato la perdita di vite umane e ha sollevato importanti questioni sulla sicurezza del trasporto di merci pericolose, sull'adeguatezza dei sistemi antincendio a bordo e sulle procedure di risposta alle emergenze. L'inchiesta sull'incidente ha raccomandato una revisione delle normative sul trasporto di merci pericolose e un miglioramento delle procedure di dichiarazione e stivaggio.

Incendio della Nave Ro-Ro "Grande America" (2019)

L'incendio della nave Ro-Ro "Grande America" nel 2019 ha evidenziato i rischi specifici associati alle navi che trasportano veicoli, in particolare quelli alimentati a batteria. L'incendio, iniziato in un'area del ponte di carico, si è propagato rapidamente a causa della presenza di numerosi veicoli, tra cui alcuni veicoli elettrici con batterie al litio. L'elevata temperatura e la difficoltà di estinguere gli incendi di batterie al litio hanno reso particolarmente complessa l'operazione di lotta antincendio. La nave è affondata, causando un significativo inquinamento ambientale. Questo incidente ha portato a una maggiore attenzione sui rischi legati al trasporto di veicoli elettrici e ha stimolato la ricerca di migliori strategie di rilevamento e soppressione degli incendi di batterie al litio a bordo delle navi.

Incendio della Nave Portacontainer "Maersk Honam" (2018)

L'incendio della nave portacontainer "Maersk Honam" nel 2018 è un altro esempio di un incendio di carico su larga scala con gravi conseguenze. L'incendio, di cui non è stata accertata la causa esatta, si è propagato rapidamente tra i container stivati in coperta e nella stiva, causando la perdita di diverse vite umane e danni ingenti alla nave e al carico. Le

condizioni meteorologiche avverse hanno ulteriormente complicato le operazioni di soccorso e di lotta antincendio. Questo incidente ha sollevato interrogativi sull'efficacia dei sistemi antincendio convenzionali per affrontare incendi su navi portacontainer di grandi dimensioni e sulla necessità di sviluppare nuove strategie e tecnologie.

Incendio della Nave da Crociera "Scandinavian Star" (1990)

L'incendio della nave da crociera "Scandinavian Star" nel 1990, sebbene più datato, rimane un tragico esempio delle potenziali conseguenze di carenze nella sicurezza antincendio e nell'addestramento dell'equipaggio. L'incendio, che causò la morte di 159 persone, evidenziò l'importanza di una robusta compartimentazione antincendio, di sistemi di allarme efficaci e di procedure di evacuazione chiare e ben praticate. L'inchiesta sull'incidente rivelò gravi carenze in termini di progettazione antincendio della nave, manutenzione delle attrezzature e formazione dell'equipaggio, portando a significativi miglioramenti nelle normative sulla sicurezza per le navi passeggeri.

Analisi Comparativa e Lezioni Apprese

L'analisi comparativa di questi e altri incidenti simili rivela alcuni temi ricorrenti:

- **Merci Pericolose:** Il trasporto di merci pericolose non dichiarate o dichiarate in modo errato rimane una delle principali cause di incendi a bordo delle navi portacontainer.
- **Navi Ro-Ro e Veicoli Elettrici:** Il rischio di incendio sulle navi Ro-Ro è elevato a causa della presenza di veicoli, e l'aumento del trasporto di veicoli elettrici con batterie al litio pone nuove sfide in termini di prevenzione e soppressione degli incendi.
- **Dimensioni delle Navi:** Le grandi dimensioni delle moderne navi portacontainer rendono più complessa la rilevazione, il contenimento e l'estinzione degli incendi di carico.
- **Errori Umani:** L'errore umano, sotto forma di negligenza, mancato rispetto delle procedure o manutenzione inadeguata, continua a essere un fattore significativo nell'insorgenza degli incendi.
- **Importanza della Prevenzione:** La prevenzione, attraverso rigorosi protocolli di sicurezza, manutenzione accurata e formazione dell'equipaggio, è fondamentale per ridurre il rischio di incendi.
- **Efficacia dei Sistemi Antincendio:** L'efficacia dei sistemi antincendio convenzionali può essere limitata in alcuni scenari, come gli incendi di carico in container o gli incendi di batterie al litio, evidenziando la necessità di innovazione tecnologica.
- **Risposta all'Emergenza:** Una risposta all'emergenza ben coordinata, basata su piani efficaci e un equipaggio ben addestrato, è cruciale per mitigare le conseguenze di un incendio.

Le lezioni apprese da questi incidenti hanno portato a miglioramenti nelle normative, nelle tecnologie e nelle procedure operative nel settore marittimo. Tuttavia, gli incendi continuano a rappresentare una minaccia, sottolineando la necessità di una costante vigilanza e di un continuo miglioramento delle misure di sicurezza.

7. Impatto degli Incendi Navali

Perdite Umane e Infortuni

La conseguenza più tragica degli incendi a bordo delle navi è la potenziale perdita di vite umane e gli infortuni subiti dai membri dell'equipaggio, dai passeggeri e dal personale di soccorso. Incendi estesi o incontrollati possono rapidamente creare condizioni letali a causa del fumo, del calore e della mancanza di ossigeno. L'evacuazione di una nave in mare in caso di incendio può essere estremamente pericolosa, soprattutto in condizioni meteorologiche avverse o di notte. Gli incendi che coinvolgono merci pericolose possono rilasciare fumi tossici, rappresentando ulteriori rischi per la salute. Le statistiche indicano che, sebbene le perdite totali di navi siano diminuite, gli incendi rimangono una causa significativa di mortalità e morbilità nel settore marittimo. Ogni incidente con perdita di vite umane o infortuni gravi sottolinea l'importanza di adottare tutte le misure possibili per prevenire gli incendi e garantire una risposta efficace in caso di emergenza.

Danni Materiali e Perdite Economiche

Gli incendi possono causare danni materiali significativi alle navi, al carico e alle attrezzature di bordo, con conseguenti perdite economiche enormi. I danni strutturali causati dal calore intenso di un incendio possono compromettere l'integrità della nave, portando in alcuni casi alla sua perdita totale. I costi di riparazione di una nave danneggiata da un incendio possono essere elevati e spesso comportano lunghi periodi di inattività, con ulteriori perdite economiche per l'armatore e per la catena di approvvigionamento. La perdita del carico a bordo, soprattutto se di elevato valore, rappresenta un'altra voce significativa nelle perdite economiche associate agli incendi navali. Inoltre, i costi di rimorchio, di gestione dei relitti e di eventuali risarcimenti per danni ambientali possono aumentare ulteriormente l'impatto economico di un incendio. Le statistiche sulle perdite totali di navi dovute a incendio e sui costi dei sinistri marittimi confermano l'entità delle perdite economiche causate da questi eventi.

Impatto Ambientale (Inquinamento Atmosferico e Marino)

Gli incendi a bordo delle navi possono avere un impatto ambientale significativo, sia a livello atmosferico che marino. Il fumo rilasciato da un incendio può contenere sostanze tossiche e particolato, contribuendo all'inquinamento atmosferico, soprattutto se l'incendio è di grandi dimensioni o coinvolge determinati tipi di carico. Se una nave affonda a seguito di un incendio, il carburante, l'olio lubrificante e il carico a bordo possono riversarsi in mare, causando inquinamento marino con gravi conseguenze per gli ecosistemi acquatici. Nel caso di incendi che coinvolgono merci pericolose, il rilascio di sostanze chimiche in mare o nell'atmosfera può rappresentare un rischio ancora maggiore per l'ambiente e per la salute umana. L'incendio della "Grande America", ad esempio, ha causato un significativo inquinamento da idrocarburi lungo le coste francesi. La prevenzione degli incendi navali è quindi fondamentale anche per la protezione dell'ambiente marino e atmosferico.

Interruzioni nella Catena di Approvvigionamento Globale

Gli incendi che si verificano a bordo di navi mercantili, in particolare di grandi portacontainer, possono causare significative interruzioni nella catena di approvvigionamento globale. Il trasporto marittimo è essenziale per il commercio internazionale, e un incendio che coinvolge una nave di grandi dimensioni può comportare ritardi nella consegna delle merci,

perdite di prodotti e aumento dei costi di trasporto. L'incendio della "MSC Flaminia", ad esempio, ha portato a ritardi nella consegna di migliaia di container, con impatti a cascata su diverse industrie. La frequenza degli incendi di carico in container negli ultimi anni ha aumentato la preoccupazione per la resilienza della catena di approvvigionamento globale di fronte a tali eventi. La prevenzione degli incendi navali contribuisce quindi a garantire la fluidità del commercio internazionale e a ridurre il rischio di interruzioni economiche su scala globale.

8. Innovazioni Tecnologiche nella Prevenzione e nel Controllo Incendi

Sistemi di Rilevamento Incendio Avanzati (Sensori Termici, Imaging Infrarosso)

Le innovazioni tecnologiche stanno giocando un ruolo sempre più importante nel miglioramento della prevenzione e del controllo degli incendi a bordo delle navi. I sistemi di rilevamento incendio avanzati, come i sensori termici e le telecamere a imaging infrarosso, offrono la possibilità di rilevare un incendio nella sua fase iniziale, anche in aree difficili da monitorare o in condizioni di scarsa visibilità. I sensori termici possono rilevare un aumento anomalo della temperatura, segnalando un potenziale incendio prima che si sviluppino fumo o fiamme visibili. Le telecamere a imaging infrarosso possono "vedere" il calore emesso da un incendio, consentendo di localizzare rapidamente la fonte e di monitorare la sua evoluzione anche attraverso il fumo. L'integrazione di questi sistemi avanzati con i tradizionali rilevatori di fumo e calore può fornire una capacità di rilevamento incendio più completa ed efficace.

Tecnologie di Soppressione Incendio Innovative (Water Mist, Sistemi a Schiuma Avanzati)

Nel campo della soppressione incendi, sono state sviluppate diverse tecnologie innovative per affrontare le sfide specifiche degli incendi a bordo delle navi. I sistemi ad acqua nebulizzata (water mist) si sono dimostrati efficaci nel controllo e nell'estinzione di incendi in diverse aree della nave, tra cui le sale macchine e gli spazi di alloggio. Questi sistemi utilizzano piccole gocce d'acqua per raffreddare l'incendio, ridurre l'ossigeno disponibile e bloccare la radiazione di calore, con un consumo di acqua inferiore rispetto ai sistemi sprinkler tradizionali. I sistemi a schiuma avanzati sono stati sviluppati per affrontare in modo più efficace gli incendi di liquidi infiammabili, formando uno strato che soffoca le fiamme e impedisce la ri-ignizione. L'uso di schiume resistenti all'alcool è particolarmente importante per gli incendi che coinvolgono liquidi polari.

Utilizzo di Droni e Robot nella Sorveglianza e nella Lotta Antincendio

L'impiego di droni e robot sta emergendo come una potenziale soluzione per migliorare la sorveglianza e la lotta antincendio a bordo delle navi, soprattutto in situazioni pericolose o difficili da raggiungere per l'equipaggio. I droni possono essere utilizzati per effettuare ispezioni aeree di grandi aree, come i ponti di carico delle navi portacontainer o le sovrastrutture, rilevando precocemente eventuali incendi o focolai di calore con l'ausilio di sensori termici e telecamere. I robot terrestri o marini possono essere impiegati per accedere ad aree incendiate o pericolose, fornendo immagini in tempo reale e supportando le operazioni di estinzione con getti d'acqua o altri agenti estinguenti, riducendo così il rischio per il personale di bordo.

Sistemi di Gestione della Sicurezza e di Supporto alle Decisioni Basati sull'Intelligenza Artificiale (IA)

L'intelligenza artificiale (IA) ha il potenziale per rivoluzionare la gestione della sicurezza antincendio a bordo delle navi attraverso l'analisi dei dati, la previsione del rischio e il supporto alle decisioni in tempo reale. I sistemi basati sull'IA possono analizzare i dati provenienti da vari sensori e sistemi di bordo per identificare anomalie o condizioni che potrebbero aumentare il rischio di incendio. L'IA può anche essere utilizzata per sviluppare sistemi di supporto alle decisioni che assistono l'equipaggio nella gestione delle emergenze antincendio, fornendo informazioni cruciali, procedure operative e raccomandazioni in tempo reale. Inoltre, la realtà virtuale (VR) e la realtà aumentata (AR) possono essere impiegate per migliorare la formazione dell'equipaggio in scenari di emergenza antincendio, consentendo di simulare situazioni complesse e di testare le risposte in un ambiente sicuro e controllato.

Materiali Ignifughi e Tecniche di Costruzione Navale Avanzate

La ricerca e lo sviluppo di materiali ignifughi avanzati e di tecniche di costruzione navale innovative contribuiscono a migliorare la resistenza al fuoco delle navi e a limitare la propagazione degli incendi. L'impiego di materiali non combustibili o a bassa infiammabilità per le paratie, i rivestimenti e l'arredamento degli alloggi può ritardare l'innesco di un incendio e rallentare la diffusione. Tecniche di costruzione avanzate, come l'uso di acciaio ad alta resistenza e di giunti saldati rinforzati, possono migliorare la tenuta stagna e la resistenza strutturale in caso di incendio, contribuendo a contenere i danni e a garantire la sicurezza dell'equipaggio e della nave.[

Queste innovazioni tecnologiche, insieme a una continua evoluzione delle normative e delle migliori pratiche operative, sono fondamentali per ridurre la probabilità e l'impatto degli incendi a bordo delle navi nel futuro.

9. Conclusioni: Sintesi dei Risultati e Raccomandazioni

Il presente rapporto ha fornito un'analisi dettagliata delle probabilità e delle cause degli incendi a bordo delle navi, evidenziando la complessità del problema e la sua continua rilevanza per la sicurezza marittima. L'analisi statistica ha rivelato che, nonostante il calo delle perdite totali di navi, gli incendi rimangono una seria preoccupazione, con un aumento preoccupante degli incendi di carico in container. Le cause primarie degli incendi sono molteplici e interconnesse, includendo guasti elettrici e meccanici, errori umani, rischi legati al trasporto di merci pericolose e, in alcuni casi, incendi dolosi o cause indeterminate. Le aree a maggior rischio di incendio a bordo sono state identificate nella sala macchine, nella cucina, negli alloggi e nei ponti di carico/spazi di stoccaggio, ognuna con le proprie specifiche vulnerabilità.

Il quadro normativo internazionale, principalmente basato sulla Convenzione SOLAS e sul Codice FSS, fornisce un'ossatura fondamentale per la prevenzione e il controllo degli incendi navali, ma è in continua evoluzione per affrontare i rischi emergenti. Gli studi di caso di incidenti significativi, come gli incendi della "MSC Flaminia", della "Grande America" e della "Maersk Honam", hanno evidenziato le gravi conseguenze che possono derivare da incendi incontrollati, sottolineando l'importanza della prevenzione, della preparazione all'emergenza e dell'efficacia dei sistemi di bordo. L'impatto degli incendi navali si estende ben oltre la perdita di vite umane e i danni materiali, influenzando l'ambiente marino e le catene di approvvigionamento globali.

Le innovazioni tecnologiche offrono nuove opportunità per migliorare la sicurezza antincendio a bordo delle navi. Sistemi di rilevamento incendio avanzati, tecnologie di soppressione innovative, l'utilizzo di droni e robot, i sistemi di gestione della sicurezza basati sull'IA e l'impiego di materiali ignifughi rappresentano passi avanti significativi nella prevenzione e nel controllo degli incendi.

Raccomandazioni:

Sulla base dell'analisi condotta, si raccomandano le seguenti azioni per migliorare ulteriormente la sicurezza antincendio a bordo delle navi:

1. **Rafforzare le Normative sul Trasporto di Merci Pericolose:** È necessario un continuo sforzo a livello internazionale per rivedere e rafforzare le normative relative alla dichiarazione, all'imballaggio e allo stivaggio delle merci pericolose, con particolare attenzione alle sostanze chimiche instabili e alle batterie al litio.
2. **Migliorare la Prevenzione degli Incendi di Batterie al Litio:** Sono necessarie ulteriori ricerche e lo sviluppo di tecnologie specifiche per la rilevazione, il contenimento e l'estinzione degli incendi di batterie al litio a bordo delle navi, soprattutto in considerazione del crescente trasporto di veicoli elettrici.
3. **Investire in Sistemi di Rilevamento e Soppressione Incendio Avanzati:** L'adozione e l'implementazione su larga scala di sistemi di rilevamento incendio avanzati, come sensori termici e imaging infrarosso, e di tecnologie di soppressione innovative, come l'acqua nebulizzata e le schiume avanzate, dovrebbero essere incentivate.
4. **Promuovere l'Utilizzo di Tecnologie Emergenti:** Il potenziale di droni, robot e sistemi basati sull'IA per la sorveglianza, la lotta antincendio e il supporto alle decisioni dovrebbe essere ulteriormente esplorato e sviluppato per applicazioni pratiche a bordo delle navi.
5. **Rafforzare la Formazione e la Preparazione dell'Equipaggio:** È fondamentale garantire che tutto il personale marittimo riceva una formazione adeguata e aggiornata sulle procedure di prevenzione, rilevamento e lotta antincendio, nonché sulle procedure di evacuazione di emergenza. Le esercitazioni antincendio regolari dovrebbero essere condotte in modo realistico e approfondito.
6. **Migliorare le Procedure di Manutenzione e Ispezione:** L'implementazione di rigorosi programmi di manutenzione preventiva e di ispezioni periodiche è essenziale per individuare e correggere tempestivamente potenziali fonti di incendio, come guasti elettrici o perdite di carburante.
7. **Condurre Ulteriori Ricerche sulle Cause degli Incendi:** È necessario continuare a investire nella ricerca per comprendere meglio le cause degli incendi navali, in particolare quelli di origine indeterminata, al fine di sviluppare strategie di prevenzione più efficaci.
8. **Promuovere la Condivisione delle Lezioni Apprese:** È importante che il settore marittimo promuova la condivisione delle lezioni apprese dagli incidenti di incendio, al fine di evitare il ripetersi di errori e di migliorare continuamente gli standard di sicurezza.

In conclusione, la prevenzione e il controllo degli incendi a bordo delle navi richiedono un approccio multifattoriale che coinvolga normative efficaci, tecnologie avanzate, rigorose procedure operative, equipaggi ben formati e una costante attenzione alla sicurezza. Solo attraverso un impegno continuo e concertato da parte di tutti gli attori del settore marittimo

sarà possibile ridurre significativamente la probabilità e l'impatto devastante degli incendi in mare.

