



**MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI**

Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime

STUDIO QUADRO RIGUARDANTE GLI INCENDI NEI LOCALI GARAGE DEI TRAGHETTI



SOMMARIO

Indice delle figure.....	6
Sigle e Acronimi.....	7
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
1. SCOPO DELLO STUDIO	11
2. PRECEDENTI INCENDI.....	13
2.1 Schede relative agli eventi.....	13
2.1.1 ro-pax ATHARA	13
2.1.2 ro-pax VINCENZO FLORIO	15
2.1.3 ro-pax COMMODORE CLIPPER	15
2.1.4 ro-pax LISCO GLORIA	16
2.1.5 ro-pax PEARL OF SCANDINAVIA	17
2.1.6 ro-pax MECKLENBURG-VORPOMMERN	17
2.1.7 ro-pax KRITI II	18
2.1.8 ro-pax VICTORIA SEAWAYS	18
2.1.9 ro-con ATLANTIC CARTIER.....	19
2.1.10 Vehicle carrier GOLDEN FAN.....	20
2.1.11 PCC o PCTC GRANDE COLONIA.....	21
2.1.12 ro-ro cargo CORONA SEAWAYS	21
2.1.13 ro-pax URD	21
2.1.14 ro-ro cargo REPUBBLICA DI ROMA	22
2.1.15 Vehicle carrier ASIAN EMPIRE	22
2.1.16 ro-pax NORMAN ATLANTIC	22
2.1.17 ro-pax SORRENTO.....	23
2.1.18 PCTC Courage.....	23
2.1.19 ro-pax STENA SPIRIT.....	24
2.1.20 PCC/PTCT Silver Sky.....	24
2.1.21 ro-pax CRUISE SMERALDA	25
2.1.22 PCTC HONOR.....	25
2.1.23 ro-ro cargo GIUSEPPE SA	25
2.1.24 ro-pax SHARDEN.....	26
2.1.25 PCTC MIGNON.....	26
2.1.26 AUTO BANNER.....	27



2.1.27	ro-pax MARTIN I SOLER	28
2.1.28	ro-pax ELEFThERIOS VENIZELOS	28
2.1.29	PCC/PTCC SINCERITY ACE.....	29
2.1.30	con-ro GRANDE AMERICA.....	29
2.1.31	PCC/PTCC GRANDE EUROPA.....	29
2.1.32	PCC/PTCC PLATINUM RAY	30
2.1.33	vehicle carrier DIAMOND HIGHWAY	30
2.1.34	PCC/PTCC HOEG XIAMEN	30
2.1.35	ro-pax CRUISE BONARIA	31
2.1.36	ro-pax EUROCARGO MALTA.....	31
2.1.37	vehicle carrier HANSUNG.....	31
2.1.38	ro-pax ATHARA	31
2.1.39	ro-ro cargo GALLIPOLI SEAWAYS	32
2.1.40	PCC/PTCC FELICITY ACE.....	32
2.1.41	ro-ro cargo EUROFERRY OLIMPIA.....	32
2.1.42	ro-ro cargo ANGARA	33
2.1.43	ro-pax STENA SCANDICA	33
2.1.44	ro-pax LA SUPERBA	34
2.1.45	vehicle carrier AH SHIN	35
2.1.46	PCTC GRANDE CALIFORNIA	35
2.1.47	ro-con GRANDE COSTA D'AVORIO	36
2.1.48	PCC FREMANTLE HIGHWAY	36
2.1.49	ro-pax MOBY ALE DUE.....	37
2.1.50	Con-ro GRANDE BRASILE	37
2.1.51	Con-ro GRANDE CONGO.....	37
2.2	Fattori ricorrenti nei precedenti incendi	37
2.3	Altri fattori.....	42
3.	NORMATIVA	42
3.1	SOLAS_IMO.....	43
3.2	Fire Safety System Code (FSS Code) _ IMO.....	46
3.3	Circ.1615 “Interim guidelines for minimizing the incidence and consequences of fires in ro-ro spaces and special category spaces of new and existing ro-ro passenger ships” _ IMO MSC.1	48
3.4	International Maritime Dangerous Good Code	49



3.5	Guidance for AVSs carriage in ro-ro spaces _EMSA	50
3.6	Guide for the Carriage of Alternative Fuelled Vehicle on Board of ro-ro Ships _RINA	53
3.7	Notazione addizionale “FIRE” _ RINA	55
3.8	Guidelines for the safe transportation of electric vehicles _NK.....	55
3.9	MGN 653 (M) “Electric vehicles onboard passenger roll-on/roll-off (ro-ro) ferries” _ MCA 60	
3.10	Regolamento di sicurezza DPR 435/91 _ITALIA.....	61
3.11	Circolare 322295 Norme per il trasporto di autoveicoli sulle navi mercantili _ ITALIA.....	62
3.12	Circolare sicurezza della navigazione Serie Generale 79 del 30.06.09 _ITALIA	64
4.	ALTRI STUDI E DOCUMENTI ESAMINATI.....	64
4.1	Studi FIRESAFE _EMSA	64
4.2	Altri documenti dell’Unione Europea	66
4.3	LASH FIRE	67
4.4	ELBAS PROJECT “ELectric vehicle fires at sea: new technologies and methods for suppression, containment, and extinguishing of BAttery car fires onboard Ships”- The Danish Maritime Fund, Project number 2021-039, Danish Institute of Fire and Security Technology 70	
4.5	ALBERO “Transport of alternatively powered vehicles on ro-ro ferries” _ German Federal Ministry of Education and Research, 2018-2021	71
4.6	The causes and responses to cargo hold fire accidents in ro-ro ships using Accimap	74
4.7	Regulatory aspects of electric vehicles and fire in maritime ro-ro/ro-pax transports _ Lighthouse Swedish Maritime Competence Center.....	75
4.8	Guide 921, Guide for fire and explosion investigations _NFPA 2024.....	75
4.9	Fires on ro-ro decks _DNV-GL.....	76
4.10	“New Technologies for Fire Detection on Ro-ro Ships” _ RISE (Research Institute of Sweden) 77	
4.11	Report 2024/75, Literature study “The performance of carbon dioxide systems on ro-ro vehicle carriers” _ RISE.....	78
4.12	Fire Response – High Level Guidelines _Vehicle Carrier Safety Forum	78
4.13	Position paper “Risk mitigation for the safe ocean and short sea carriage of electric vehicles (EVs)” _ IUMI.....	80
5.	INTERVISTE.....	83
5.1	Vigili del Fuoco	84
5.2	Società di classifica RINA.....	84
5.3	Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto	85



5.4	Università di Padova e Roma Tor Vergata.....	85
5.5	Accademia della Marina Mercantile nel Maritime Battery Forum	85
5.6	Gruppi armatoriali	85
5.7	Armatori	86
5.8	Società attive nel settore degli impianti di monitoraggio antincendio	86
6.	CONCLUSIONI.....	86
6.1	Agenti estinguenti.....	86
6.1.1	Anidride carbonica	86
6.1.2	Schiuma	87
6.1.3	Acqua in pressione	87
6.2	Personale.....	88
6.3	Autocarri refrigerati.....	88
6.4	Sistemi di rilevazione e allarme incendio.....	89
6.5	Ponti aperti.....	90
6.6	Veicoli elettrici ed ibridi e batterie agli ioni di litio	91
6.7	Automazione.....	92
7.	Raccomandazioni	93
8.	BEST PRACTICES	98

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1- Il garage della Ro-pax ATHARA dopo lo spegnimento dell'incendio	14
Figura 2 - Spina-presa del connettore di alimentazione di un semirimorchio refrigerato	15
Figura 3 - Traghetto LISCO GLORIA dopo l'incendio	17
Figura 4 - Cofano dell'auto da cui si ritiene si sia originato l'incendio della Ro-pax VICTORIA SEAWAYS	19
Figura 5 - Sezione longitudinale della Ro-con ATLANTIC CARTIER	20
Figura 6 - Momenti iniziali dell'incendio della "Auto banner"	27
Figura 7 - Autovettura ritenuta all'origine dell'incendio	27
Figura 8 - Traghetto LA SUPERBA nel porto di Palermo	35
Figura 9 - Mappa riassuntiva dell'annesso I alla guida EMSA "Guidance for AFVs carriage in ro-ro spaces"	52
.....	53
Figura 10 - Esempio di tabella dell'annesso I alla guida EMSA "Guidance for AFVs carriage in ro-ro spaces"	53
Figura 11- Andamento della temperatura in funzione del tempo durante il thermal runaway di una batteria agli ioni di litio	56
Figura 12 - Diagramma di flusso per stabilire le tattiche di lotta antincendio	58
Figura 13 - Primo esempio di procedura per la lotta antincendio nel caso di incendio di veicolo elettrico	58
.....	59
Figura 14 - Secondo esempio di procedura per la lotta antincendio nel caso di incendio di veicolo elettrico	59
.....	59
Figura 15 - Terzo esempio di procedura per la lotta antincendio nel caso di incendio di veicolo elettrico	59
.....	59
Figura 16 - Studi FIRESAFE	64
Figura 17 - Copertina dello studio "FIRESAFE: Study investigating cost effective measures for reducing the risk from fires on ro-ro passenger ship"	65
Figura 18 - Fault tree risk model for electrical fire as ignition source on ro-ro deck	67
Figura 19 - Matrice tratta da un documento del programma LASH FIRE	69
Figura 20 - Schermata esemplificativa di un sistema LOMOSS	72
Figura 21 - Schema di funzionamento di un sistema per il raffreddamento al contorno (boundary cooling)	73
.....	73
Figura 23 - Risultati dell'applicazione del metodo "AcciMap" agli incendi del carico delle navi ro-ro	74

SIGLE E ACRONIMI

A.F.V.: Alternative fuelled vehicles

AIS: Automatic Identification System

A.P.V.: Alternative Powered Vehicles

BEAMER : Bureau d'enquête sur les événements en mer (Organismo investigativo francese)

BEV: Battery Electric Vehicle

BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion

BMS: Battery Management System

BSU: Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation (Organismo investigativo tedesco)

CCTV: Closed Circuit TeleVision

CFD: Computational Fluid Dynamics

CGCCP: Comando Generale delle Capitanerie di Porto – Guardia Costiera

CIAIM: Comision Permanente de Investiogacion de Accidentes e Incidentes Maritimos (Organismo investigativo spagnolo)

CNG: Compressed Natural gas (gas naturale compresso)

CP: Capitaneria di porto

COLREG: Regolamento Internazionale per prevenire gli abbordi in mare

COG: Course Over Ground (rotta assoluta di una nave)

DiGIFeMa: Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime (MIT)

DM: Direzione Marittima

DMAIB: Danish Maritime Accident Investigation Board (Organismo investigativo danese)

ECR: Engine Control Room

ECV: Electrically Charged Vehicles

EMCIP: European Maritime Casualty Information Platform (database dell'EMSA)



EMSA: European Maritime Safety Agency

EV: Electric Vehicle

FF: Fire Fighting

FSE: Fire Safety Engineering

GISIS: Global Integrated Shipping Informations System (database dell'IMO)

GNL (LNG): gas naturale liquefatto (Liquefied Natural Gas)

GPL (LPG): gas di petrolio liquefatti (Liquefied Petroleum Gas)

HBMCI: Hellenic Bureau for Marine Casualties Investigation (Organismo investigativo greco)

HEV: Hybrid Electric Vehicle

HSC: High Speed Craft

IACS: International Association of Classification Societies

ICE: Internal Combustion Engine

IMDG: International Maritime Dangerous Goods code (codice internazionale per il trasporto marittimo dei prodotti pericolosi)

IMO: International Maritime Organization

JRCC: Joint Rescue Coordination Center

LSA: Life-Saving Appliances (ad esempio salvagenti e scialuppe di salvataggio)

MAIB: Maritime Accident Investigation Board (Organismo investigativo del Regno Unito)

M/N: Motonave

MRCC: Maritime Rescue Coordination Center

MSC: Maritime Safety Committee

NTSB: National Transportation Safety Board (Organismo investigativo USA)

PCC: Pure Car Carrier

PCTC: Pure Car and Truck Carrier

PPE: Personal Protective equipment

Ro-con: sigla talvolta impiegata per indicare una nave ro-ro con una zona destinata all'imbarco di container

ro-pax: nave ro-ro per il trasporto di veicoli e passeggeri

ro-ro: roll on, roll off

SHK: Swedish Accident Investigation Authority (Organismo investigativo svedese)

SIGE: Sistema di Gestione Eventi, Banca Dati Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime

SMAIG: State Marine Accidents Investigation Commission (Organismo investigativo polacco)

SOAM: Systemic Occurrence Analysis Methodology

SOC: State Of Charge (livello di carica di una batteria)

SOG: Speed Over Ground (velocità assoluta di una nave)

SOLAS: International Convention on Safety Of Life At Sea, Convenzione internazionale per la sicurezza della vita umana in mare

STCW: Convenzione internazionale sugli standard di addestramento, abilitazione e tenuta della guardia per i marittimi

SWOT: Strength, Weaknesses, Opportunities and Threat

UEIM: Transport Safety Investigation Center (Organismo investigativo turco)

VDR: Voyage Data Recorder

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Risoluzione MSC.255 (84) relativa a “IMO Casualty Investigation Code”;
- Risoluzione IMO A.1075 (28) Linee guida per assistere gli investigatori durante l’attuazione del Codice IMO sulle inchieste sui sinistri marittimi;
- Direttiva 2009/18/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009 che stabilisce i principi fondamentali in materia di inchieste sugli incidenti nel settore del trasporto marittimo;
- Regolamento (UE) n.1286/2011 della Commissione del 9 dicembre 2011 recante adozione di una metodologia comune d’indagine sui sinistri e sugli incidenti marittimi a norma dell'articolo 5, paragrafo 4, della direttiva 2009/18/CE del Parlamento europeo e del Consiglio;
- Decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 165 che stabilisce i principi fondamentali in materia di inchieste sugli incidenti nel settore del trasporto marittimo e che modifica le direttive 1999/35/CE e 2002/59/CE;
- SOLAS e normativa discendente;
- Regolamento di sicurezza DPR 435/91.

1. SCOPO DELLO STUDIO

L'incendio nei locali ai garage dei traghetti (ro-ro, ro-pax, car carrier, ecc.) presenta caratteristiche particolari, a causa dell'interessamento di veicoli dotati di un proprio apparato motore endotermico a combustibile liquido e di un proprio impianto elettrico e delle elevate dimensioni dei locali interessati e in particolare nella seconda decade del secolo corrente si sono evidenziati alcuni particolari fattori di rischio, come ad esempio i garage aperti, gli impianti di refrigerazione di veicoli e rimorchi, le autovetture elettriche ed ibride e più in generale l'impiego di batterie (come quelle agli ioni di litio) aventi comportamenti particolari in caso di incendio.

L'Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime (ex Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime - DIGIFeMa) e d'ora in avanti Ufficio, ha ritenuto opportuno procedere allo svolgimento di uno studio con oggetto *“l'esame degli eventi di interesse avvenuti a partire dal 2010, considerando i provvedimenti presi dalle autorità nazionali ed internazionali ed individuando eventuali ulteriori raccomandazioni utili a prevenire o ridurre le conseguenze degli incendi nei garage delle unità navali tipo traghetto”*.

Questi fattori sono già stati evidenziati in precedenti studi, sia dell'Ufficio che di organismi internazionali (in particolare Unione Europea ed IMO), ed alcuni provvedimenti correttivi sono già stati implementati o sono in corso di implementazione. Il presente studio si propone come ulteriore approfondimento anche alla luce del continuo aumento sia numerico che dimensionale dei traghetti, in particolare quelli gestiti da armatori italiani e che scalano porti italiani.

In Italia sono basati diversi importanti armatori di navi traghetto, tra cui i principali sono il gruppo Grimaldi e il gruppo MSC. Sono inoltre presenti importanti società di trasporto con le isole minori, principalmente in Sardegna, Sicilia, Campania e Toscana, che impiegano traghetti di piccole e medie dimensioni.

Secondo l'ultimo report sui traghetti della testata specializzata Shippax, aggiornato al 1 aprile 2024, Grimaldi guida la classifica relativa alla capacità di carico di mezzi rotabili, con 92.022 metri lineari di garage, seguito da Stena Line con 73.552; in terza posizione GNV (con 46.051 metri lineari), al sesto posto Onorato Armatori (28.180 metri) e al 17-esimo posto la compagnia italo-francese Corsica Ferries, con una capacità di carico di 11.791 metri lineari.

GNV ha in corso di realizzazione presso il cantiere cinese Guangzhou Shipyard International una serie di traghetti di grandi dimensioni, con le seguenti caratteristiche principali: stazza lorda circa 52.000 tonnellate, lunghezza 218 metri, larghezza 29,60 metri, velocità massima di 25 nodi, capacità di ospitare 1.700 passeggeri in 433 cabine e trasportare fino a 3.080 metri lineari di carico. Le prime due unità (GNV Polaris e GNV Orion) sono già state consegnate, altre 2 (GNV Virgo e GNV Aurora, con caratteristiche lievemente diverse) sono attese entro la fine del 2025. Ulteriori 2 unità (più 2 in opzione) sono state ordinate nella primavera 2025.

Nel 2023-24 sono stati consegnati al gruppo Onorato dal cantiere cinese Guangzhou Shipyard International i traghetti Moby Fantasy e Moby Legacy, all'epoca i più grandi mai realizzati, con una capacità di 3.000 passeggeri, 441 cabine, 400 poltrone e 3.800 metri lineari di carico rotabile pari a 1300 auto o 300 camion; si tratta di unità simili a GNV Polaris e GNV Orion.

Il gruppo Grimaldi comprende 6 compagnie (Finnlines, Minoan, Deep Sea, Transmed, ACL ed Euromed) e gestisce circa 140 navi di 4 diversi tipi: traghetti passeggeri, con-ro, ro-ro cargo, vehicle carrier (PCC – PCTC). Nell'ambito di un programma di rinnovamento della flotta ha ordinato al cantiere

China Merchants Industry (CMI) 10 nuove PCTC con una capacità dell'ordine dei 9000 CEU o autoveicoli equivalenti, la prima delle quali, la "GRANDE SHANGAI" ha iniziato le prove in mare nell'estate 2025; si tratta di navi classificate RINA ed ammonia-ready, quindi potenzialmente predisposte al futuro utilizzo dell'ammoniaca come carburante pulito. Sempre il gruppo Grimaldi ha ordinato nello stesso cantiere 9 traghetti ro-pax per le compagnie del gruppo (Grimaldi, Minoan e Finnlines), con le nuove costruzioni, le più grandi delle quali avranno capacità da 3.300 metri lineari e 2.500 passeggeri in consegna tra il 2028 e il 2030.

Nel settore delle ro-ro cargo nel 2025 sono terminate con la ECO NAPOLI le consegne al gruppo Grimaldi delle 14 navi ro-ro della classe Grimaldi Green 5th Generation (GG5G). La ECO NAPOLI è un'unità ibrida, dotata di batterie al litio dalla potenza totale di 5 MWh, che si ricaricano durante la navigazione grazie ai generatori asse (trascinati dai motori principali) e a 350 m² di pannelli solari e possono essere impiegate come fonte di energia durante le soste in porto azzerando le emissioni. È lunga 238 metri e larga 34 metri, ha una stazza lorda di 67.311 tonnellate, naviga a una velocità di crociera di 20,8 nodi, è dotata di sette ponti del carico, di cui due mobili, per complessivi 7.800 metri lineari, l'equivalente di circa 500 trailer e 180 automobili.

Fanno, inoltre, scalo in Italia navi destinate al trasporto di veicoli appartenenti a compagnie di altre nazioni, come ad esempio le grandi "vehicles carrier" della compagnia cinese BYD, leader mondiale nel settore dei veicoli elettrici.

Dal punto di vista delle linee, per il trasporto combinato passeggeri ed automezzi le rotte principali sono quelle che collegano i porti del Tirreno con Sardegna e Sicilia, oltre ai collegamenti principalmente turistici con altre nazioni mediterranee (Grecia, Malta, Tunisia, Corsica, Spagna, ecc.); grande importanza ha anche il TPL (trasporto passeggeri in ambito locale), in particolare nello stretto di Messina, nel golfo di Napoli, con le isole minori di Sicilia, Sardegna e Toscana e nella laguna di Venezia. Per il traffico di automezzi carichi di merce le principali destinazioni sono la Turchia e i paesi nordafricani, mentre per il trasporto di veicoli nuovi ai flussi in esportazione verso paesi europei e Nord America si affianca l'importazione dai paesi asiatici, in particolare dalla Cina.

In conclusione, quindi, il trasporto di veicoli a bordo di navi è oggi nel mondo, e in particolare in Italia, un'importante attività destinata ad aumentare, sia come dimensioni delle navi sia come numero di veicoli e passeggeri trasportati. È quindi della massima importanza assicurare la maggiore sicurezza possibile a bordo di queste unità, e la prevenzione e la lotta contro gli incendi di autoveicoli trasportati a bordo è un importante fattore che contribuisce a questa sicurezza.

È stata effettuata una ricerca della documentazione d'interesse (incendi ai locali garage di navi traghetto a partire dall'anno 2010, fino ai primi mesi del 2025) sulla Banca dati nazionale SIGE (accessibile solo ad utenti abilitati) e su Banche dati europee GISIS (IMO <https://gisis.imo.org>), EMCIP (EMSA - <https://www.emsa.europa.eu/emcip.html>), MAIB (UK - <https://www.gov.uk/maib-reports>) e National Transportation Safety Board (USA - <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/Reports.aspx?mode=Marine>) e sui siti di altri Organismi investigativi (Danimarca, Turchia, Svezia, Spagna, ecc.), mediante opportune query sulla base dei parametri che ogni piattaforma consente di selezionare. Sono state, infine, esaminate alcune relazioni di indagine presenti sul sito dell'Ufficio per le investigazioni ferroviarie e marittime ed è stata richiesta documentazione ad alcuni Comandi del Corpo delle Capitanerie di Porto, sono stati inseriti anche incendi sui quali sono state trovate informazioni all'interno di alcuni rapporti esaminati al paragrafo 4.

In totale si sono individuati 51 eventi di incendio al ponte garage di unità ro-ro, inclusi 2 del 2009 ritenuti di particolare interesse.

Sono stati reperiti ed esaminati criticamente recenti documenti tecnici sull'argomento "ro-ro fire safety" e su argomenti correlati (esempio incendi di veicoli a propulsione elettrica), inclusi in particolare i documenti emanati in ambito UE, IMO, MAIB, IACS e società di classifica. Reperiti ed esaminati, inoltre, documenti recenti sugli incendi in settori contigui (ferroviario, automotive), con particolare attenzione ai rischi di incendio dei veicoli o rimorchi dotati di impianto reefer, dei veicoli a propulsione ibrida od elettrica e delle tendenze di sviluppo delle batterie dei veicoli

Sono stati, inoltre, intervistati (di persona o online) vari esperti di settore (vigili del fuoco, società di classifica, associazioni armatoriali, professionisti qualificati, ecc.)

I documenti relativi ai precedenti incendi sono stati esaminati e, per ognuno degli eventi individuati è stata preparata una scheda riassuntiva (paragrafo 2.1); inoltre nel paragrafo 2.2 sono stati riassunti i fattori ricorrenti per i seguenti aspetti: agente estinguente impiegato ed efficacia dello stesso; origine dell'incendio; altri fattori; conseguenze dell'incendio. Nel paragrafo 3 è esaminata la normativa di interesse, nel paragrafo 4 la documentazione tecnica reperita e nel paragrafo 5 sono sommariamente riportati i contenuti delle interviste effettuate

2. PRECEDENTI INCENDI

Per meglio orientare le attività relative all'analisi delle cause e dell'andamento dell'incendio, è stata effettuata una disamina preliminare degli incendi simili a quello in esame (cioè contraddistinti dall'incendio di un automezzo dotato di gruppo frigorifero alimentato elettricamente). A tale scopo, sulla base di una ricerca sul GISIS - Global Integrated Shipping Information System dell'IMO e sulla piattaforma EMCIP – European Marine Casualty Information Platform, banca dati dell'agenzia europea EMSA e di informazioni fornite vie brevi dalle capitanerie di Porto, sono stati individuati 51 eventi.

2.1 Schede relative agli eventi

Di seguito le schede relative agli eventi, per ognuno dei quali sono state riportate le caratteristiche principali della nave (*Nome, numero IMO, anno di costruzione, armatore, bandiera*) e dell'Evento (*data e luogo, situazione della nave*), le fonti informative (*documentazione, interviste, ecc.*) reperite ed esaminate, la descrizione dell'evento ed infine sono riassunti alcuni aspetti significativi ai fini del presente studio.

2.1.1 ro-pax ATHARA

Nave: ro-pax ATHARA, costruzione 2003, Tirrenia, bandiera Italia,

Evento: in navigazione da Genova a Porto Torres il 28.01.2009.

Documentazione: inchiesta sommaria e formale della Capitaneria di porto e Direzione marittima di Genova; relazione consulenti tecnici; relazione Vigili del Fuoco.



*Figura 1- Il garage della ro-pax ATHARA dopo lo spegnimento dell'incendio
(Fonte: inchiesta formale di Direzione marittima di Genova)*

Descrizione: L'incendio ha interessato diversi veicoli, e secondo tutta la documentazione consultata è stato aggravato dalla presenza a bordo di vari veicoli, di materiali pericolosi (combustibili e/o tossici), il cui imbarco era proibito dalla normativa, e che erano stati fittiziamente imbarcati dai trasportatori indicando il carico con la generica dizione "collettame". Inoltre, all'epoca, l'impianto allarme fumo ed incendio, che viene disattivato durante la fase dell'imbarco degli automezzi per evitare falsi allarmi dovuti ai gas di scarico dei veicoli, era stato riattivato in ritardo dopo l'uscita dal porto di Genova. L'incendio ha avuto origine dall'unità frigorifera di un semirimorchio (imbarcato senza la relativa motrice), e si è rapidamente propagato ai mezzi circostanti, danneggiando numerosi veicoli e alcune

strutture della nave. È rimasto indeterminato se l'innesco sia stato dovuto al malfunzionamento fortuito di un componente o (ipotesi ritenuta più verosimile) ad una deficienza di un componente, forse imputabile ad un pregresso stato precario del componente stesso. Inizialmente è stato tentato lo spegnimento da parte della squadra antincendio, ma rivelatosi tale intervento impossibile per il denso fumo sprigionatosi è stato attivato l'impianto drencher, prima del ponte 3 e poi anche del ponte 4.

Fattori ricorrenti: camion refrigerato, fattore umano equipaggio (ritardata riattivazione impianto allarmi), azionamento drencher efficace solo per contenimento.

2.1.2 ro-pax VINCENZO FLORIO

Nave: ro-pax VINCENZO FLORIO, costruzione 1999, Tirrenia, bandiera Italia

Evento 29.05.2009, in navigazione da Napoli a Palermo

Documentazione: intervista GNV, articoli di stampa.

Descrizione: Incendio nel garage superiore (probabilmente autocarro frigorifero), azionamento impianto a schiuma inefficace (azionamento impianto del ponte sbagliato, erroneo montaggio di alcune ventole dell'impianto), abbandono della nave da parte dei passeggeri con i mezzi di salvataggio di bordo, nave rimorchiata in porto, incendio estinto il 2 giugno.

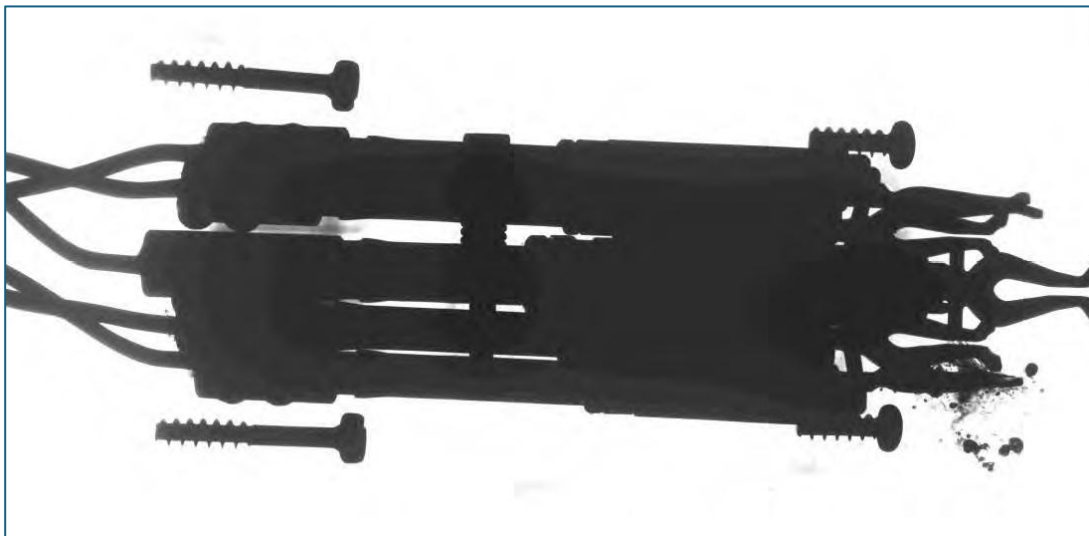
Fattori ricorrenti: azionamento impianto fisso a schiuma inefficace, errore umano, autocarro frigorifero, malfunzionamento impianto estinzione.

2.1.3 ro-pax COMMODORE CLIPPER

Nave: ro-pax COMMODORE CLIPPER, costruzione 1999, Condor ferries, bandiera Bahamas

Evento: 16.06.2010, in navigazione dall'isola di Jersey a Portsmouth

Documentazione: Report MAIB



*Figura 2 - Spina-presa del connettore di alimentazione di un semirimorchio refrigerato
(Fonte: report del MAIB)*

Descrizione: Incendio sul ponte garage principale, che era carico di automezzi commerciali. Una serie di circostanze, tra cui gravi errori di valutazione da parte del personale di bordo (che ha attivato l'impianto antincendio drencher solo 20 minuti dopo il primo allarme) e delle autorità responsabili dei soccorsi, hanno reso difficile il rientro dell'unità in porto, lo spegnimento dell'incendio e lo sbarco dei passeggeri, anche a causa delle numerose avarie alle sistemazioni di macchina e di coperta conseguenti all'incendio.

Nel corso dei controlli effettuati per individuare le cause dell'incendio è stato individuato un difetto ad un terminale della spina mobile attaccata alla presa di un'unità refrigerata di un semirimorchio incendiatosi; in particolare il report ha concluso che la terminazione di una delle fasi si era allentata all'interno della spina, portando a una maggiore resistenza in quella fase, riscaldamento e archi elettrici e susseguente incendio del materiale isolante del semirimorchio (materiale facilmente incendiabile).). La probabile origine dell'incendio è stata individuata nell'insieme spina-presa del connettore di alimentazione di un semirimorchio refrigerato incendiatosi (nella figura 2 è riportata l'immagine ottenuta con un esame ai raggi x del citato insieme).

Nel report è anche riportato che tra il 1995 e il 2010 il MAIB si è occupato di 38 incendi sui ponti garage dei traghetti ro-ro; di questi, 11 sono stati incendi elettrici che hanno avuto origine da rimorchi frigoriferi, altri 11 sono stati incendi elettrici originati da altri veicoli, e 7 incendi hanno avuto origine nelle cabine dei veicoli.

Fattori ricorrenti: camion refrigerati, azioni individuali equipaggio (ritardata attivazione drencher), malfunzionamento impianti, azionamento impianto drencher (contenimento).

2.1.4 ro-pax LISCO GLORIA

Nave: ro-pax LISCO GLORIA, n. IMO 9212151, costruzione 2002, armatore DFDS, bandiera lituana

Evento: 08.10.2010, in navigazione da Kiel (Germania) a Klaipeda (Lituania).

Documentazione: Informazioni sul GISIS, report congiunto organismo investigativo tedesco e lituano.

Descrizione: rilevato incendio ad una unità di refrigerazione di un semirimorchio (alimentata elettricamente da bordo) sul ponte 6 (ponte aperto) da un marinaio di ronda e contemporaneamente allarme incendio in plancia. Attivata erogazione drencher, ma senza risultato (non si è messa in moto la pompa e l'acqua non è stata erogata), il fumo denso impediva l'azione delle squadre antincendio, disposto abbandono nave. Unità alla deriva con attorno varie imbarcazioni antincendio. poi dato fondo da "savage team", incendio sotto controllo, ma non estinto fino al 23 ottobre. Dichiarata perdita costruttiva totale.



*Figura 3 - Traghetto LISCO GLORIA dopo l'incendio
(Fonte: report di BSU e Organismo investigativo lituano)*

Fattori ricorrenti: autocarro refrigerato, incendio su ponte scoperto, attivazione drencher inefficace, perdita costruttiva totale unità, malfunzionamento impianto estinzione

2.1.5 ro-pax PEARL OF SCANDINAVIA

Nave: ro-pax PEARL OF SCANDINAVIA, n. IMO 8701674, costruzione 1989, armatore DFDS, bandiera danese.

Evento: 16.11.2010, in navigazione da Oslo a Copenaghen.

Documentazione: Informazioni sul GISIS, report AIB danese (DMAIB).

Descrizione: Incendio nel garage ponte 3, originato dalla batteria di una vettura trasformata in veicolo elettrico dal proprietario e sotto carica dal circuito 220 V di bordo (come possibile all'epoca, primissime applicazioni di auto elettriche). Allarme fumo e allarme circuito elettrico, prima investigazione individua un autocarro in fiamme sul ponte 5, passeggeri radunati nei ristoranti, impianto allarme incendio e CCTV in avaria, intervento 4 team con manichette antincendio, attivato impianto sprinkler ponte 5, 17 minuti dopo il primo allarme, intervento vigili del fuoco con autorespiratori arrivati in elicottero per estinzione ultimi focolai, la nave è riuscita a procedere fino a Copenaghen.

Fattori ricorrenti: veicolo elettrico usato, impiego drencher per contenimento incendio.

2.1.6 ro-pax MECKLENBURG-VORPOMMERN

Nave: ro-pax MECKLENBURG-VORPOMMERN n. IMO 9131797, costruzione 1996, armatore Scandlines Deutschland, bandiera tedesca.

Evento: 19.11.2010, in navigazione da Trelleborg a Rostock, nel canale di ingresso al porto di Rostock.

Documentazione: Informazioni sul GISIS, report AIB tedesco (BSU).

Descrizione: incendio di un semirimorchio di mezzo pesante sul ponte 4, originato probabilmente dalla batteria di un minibus usato, caricato sul rimorchio, scoperto da un membro dell'equipaggio; 2 minuti dopo allarme incendio, tentativo di azionare il drencher inizialmente senza successo per una valvola eccessivamente dura; valvola aperta dopo 6 minuti di tentativi, intervento squadre antincendio di bordo per spegnimento e raffreddamento ponte superiore, circa 20 minuti dopo allarme unità ormeggiata, intervento vigili del fuoco di terra per spegnimento definitivo.

Fattori ricorrenti: veicolo usato, drencher per contenimento.

2.1.7 ro-pax KRITI II

Nave: ro-pax KRITI II, costruzione 1979, ANEK lines, bandiera greca.

Evento: 19.11.2012, in navigazione da Venezia a Patrasso, a 5 miglia dall'arrivo.

Documentazione: Informazioni sul GISIS, report dell'Organismo investigativo greco sul sito web istituzionale.

Descrizione: incendio nel garage principale (ponte 3), originato da un camion frigorifero. Venne attivato il sistema antincendio drencher e la nave riuscì a raggiungere autonomamente il porto, dove i passeggeri furono sbarcati in sicurezza; l'incendio fu estinto il successivo giorno 20 dai vigili del fuoco di terra. I danni hanno interessato alcune strutture della nave, deformate dal calore, sistemi ed apparati di bordo e alcuni autocarri (alcuni completamente distrutti).

Fattori ricorrenti: camion frigorifero, impianto drencher per contenimento incendio.

2.1.8 ro-pax VICTORIA SEAWAYS

Nave: ro-pax VICTORIA SEAWAYS, 2009, DFDS Seaways, bandiera lituana.

Evento: 23.04.2013, in navigazione da Kiel (Germania) a Klaipėda (Lituania).

Documentazione: Report AIB lituano.



*Figura 4 - Cofano dell'auto da cui si ritiene si sia originato l'incendio della ro-pax VICTORIA SEAWAYS
(Fonte: Organismo investigativo lituano)*

Descrizione: Nave con carico di auto di seconda mano destinate alla Lituania. Allarme incendio ponte 3. Attivazione impianto drencher 12 minuti dopo l'allarme. Raffreddamento ponte superiore con manichette. Incendio spento in navigazione con i mezzi di bordo (drencher). Causa dell'incendio un corto circuito all'impianto elettrico di una auto usata, in cattive condizioni, con il motore sporco di materia infiammabile. Suggerimento di disconnettere sempre le batterie delle auto usate sotto la supervisione dell'equipaggio.

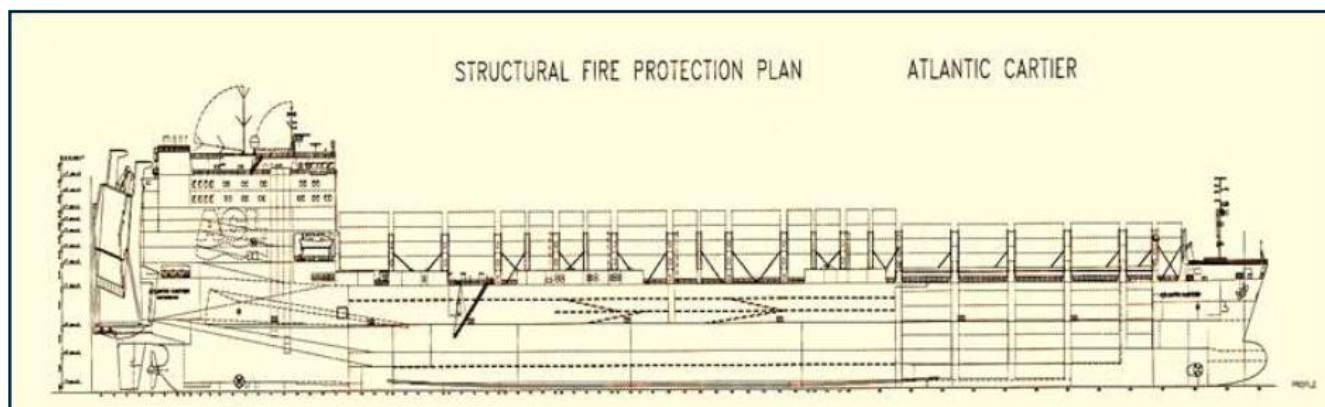
Fattori ricorrenti: autoveicoli usati, impianto drencher per spegnimento.

2.1.9 ro-con ATLANTIC CARTIER

Nave: Ro-con ATLANTIC CARTIER, 1985, ACL Atlantic Container Line (gruppo Grimaldi), bandiera svedese.

Evento: 01.05.2013, in porto ad Amburgo (Germania)

Figura 5 - Sezione longitudinale della Ro-con ATLANTIC CARTIER



(Fonte: report del BSU)

Documentazione: Report BSU

Descrizione: Incendio a bordo della ATLANTIC CARTIER, unità ro-con adibita al trasporto sia di mezzi ruotati (nelle stive di poppa adibite a garage), sia di containers (nelle stive di prora e in coperta). Allarme incendio spento per operazioni di saldatura in corso (anche sul ponte 3). Uno dei saldatori rileva fumo e calore dal ponte garage coperto 3B. Fiamme inizialmente limitate al motore di un veicolo; nella zona erano stivate autovetture, tutte dello stesso marchio, nuove con motore convenzionale. Dopo 30 minuti di tentativi di estinzione a cura dell'equipaggio intervento VVF. Dopo oltre un'ora dall'intervento dei VVF è stata decisa la scarica della CO₂ di bordo. Successivamente l'incendio è stato completamente estinto da parte dei VV.F. con metodi convenzionali (manichette).

Probabile causa un corto circuito nella vettura dalla quale si è originato l'incendio; non si può però escludere un incendio doloso. Secondo gli esperti dell'assicurazione dell'auto i cablaggi della nave erano difettosi e si può escludere l'autocombustione del veicolo. Secondo gli esperti nominati dall'armatore l'origine dell'incendio può essere solo il veicolo, nonostante vari difetti delle sistemazioni di bordo. Gli esperti nominati dal BSU escludono che l'incendio abbia avuto origine dall'impianto elettrico di bordo, e quindi propendono perché abbia avuto origine nell'autovettura. Il BSU conclude la sua relazione finale d'indagine dicendo che non è possibile stabilire la causa dell'incendio. Fattori ricorrenti: attivazione CO₂ per contenimento incendio, autovettura nuova convenzionale.

2.1.10 Vehicle carrier GOLDEN FAN

Nave: Vehicle carrier GOLDEN FAN, n. IMO 8511263, 1985 Giappone, proprietà Jaffett Shipping INC. e armatore Wallen Shipmanagement Ltd di Hong Kong, bandiera panamense.

Evento: 22.06.2013 in porto a Yokohama (Giappone).

Documentazione: studio RISE 2024, GISIS, report Panama Maritime Authority.

Descrizione: alle ore 15:15 del 22 giugno, in fase di carico nel porto di Yokohama, personale di terra ha individuato fumo sul ponte 5 apparentemente proveniente dal ponte 4; dopo la conferma da parte dell'equipaggio e tentativi di contenere l'incendio mediante manichette, alle ore 15:42 è stata rilasciata la CO₂ nel locale; sono intervenuti anche i vigili del fuoco e battelli antincendio della Coast Guard. Alle ore 6:08 l'equipaggio è stato sbarcato alle ore 16:41 e alle ore 18:04 dietro richiesta dei vigili del fuoco sono state attivate una seconda ed una terza scarica di CO₂. Il mattino seguente l'incendio è stato

dichiarato estinto, l'equipaggio è reimbarcato e la nave, dopo aver sbarcato i veicoli danneggiati (8 di cui 2 completamente bruciati), è ripartita da Yokohama. Probabile causa dell'incendio l'impianto elettrico di uno dei 2 veicoli (autocarri) bruciati.

Fattori ricorrenti: veicoli usati, attivazione CO₂ per spegnimento incendio.

2.1.11 PCC o PCTC GRANDE COLONIA

Nave: PCC o PCTC GRANDE COLONIA, 2007, gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 25.10.2013, in porto ad Anversa (Belgio).

Documentazione: Relazione finale DiGIFeMa.

Descrizione: Durante i controlli dopo le operazioni di carico di autoveicoli rilevato fumo proveniente da un van sul ponte 3. Dopo tentativi di spegnimento cura equipaggio (inizialmente estintori e poi manichette dal ponte superiore tramite le fessure esistenti) azionata CO₂ (2 scariche) prima dell'intervento dei VVF che hanno monitorato la temperatura e dichiarato estinto l'incendio il giorno successivo.

Origine dell'incendio un VAN usato, parcheggiato al ponte 3 insieme ad alte macchine usate e camion. Veicolo distrutto, non si riesce neanche a capire in che posizione era la chiave di accensione, probabile corto circuito dell'impianto elettrico del van.

Molti danni alla nave nell'area incendiata (ponte 3) ed al ponte sovrastante (ponte 4) e, di conseguenza, la nave fermata ad Anversa per alcuni mesi per consentire la riparazione dei relativi danni.

Fattori ricorrenti: auto usata, attivazione CO₂, per spegnimento incendio.

2.1.12 ro-ro cargo CORONA SEAWAYS

Nave: Ro-Ro cargo CORONA SEAWAYS, 2006, DFDS Seaways, bandiera UK.

Evento: 04.12.2013, in navigazione da Fredericia a Copenhagen.

Documentazione: Report MAIB.

Descrizione: Incendio sul ponte garage principale originato da un autocarro usato. Azionato impianto a CO₂, efficace per controllare la temperatura nonostante chiusura parziale serrande ventilazione. Intervento VVF dopo ingresso porto Helsingborg. L'incendio è stato causato da un difetto elettrico nel sistema di avviamento del motore di uno dei veicoli (un autocarro usato). Il carico era costituito da veicoli di seconda mano, sia in buone che in cattive condizioni, talvolta con necessità di essere spinte/rimorchiate a bordo.

Fattori ricorrenti: veicolo usato, CO₂ per contenimento.

2.1.13 ro-pax URD

Nave: ro-pax URD, 1981, Stena Line, bandiera danese.

Evento: 04.03.2014, in navigazione da Liepaja (Lettonia) a Travemünde (Germania).

Documentazione: Report DMAIB (organismo investigativo danese).

Descrizione: Incendio sopra un camion sul ponte garage principale, scoperto visivamente da ufficiali di passaggio nella zona. Estinto dal personale di bordo con attivazione impianto sprinkler (probabilmente

si tratta di un impianto drencher individuato erroneamente come sprinkler nel report del DMAIB) e manichetta. Incendio dovuto ad una lampada a fluorescenza (tipo neon) sul cielo del garage che ha fatto cadere componenti incandescenti sul telone del camion sottostante. Esaminate altre lampade dello stesso tipo e trovate in cattivo stato.

Fattori ricorrenti: malfunzionamento impianti, drencher per spegnimento.

2.1.14 ro-ro cargo REPUBBLICA DI ROMA

Nave: ro-ro cargo REPUBBLICA DI ROMA, 1990, Atlantica Navigazione Spa, gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 10.04.2014, all'ormeggio a Lomè (Togo).

Documentazione: Report della DiGIFeMa.

Descrizione: Allarme incendio, rilevato incendio ad un camion parte prodiera ponte 4, attaccato con manichette - dopo quasi 1 ora attivata schiuma alta espansione; non è chiaro se la schiuma si sia effettivamente scaricata (presumibilmente no), l'incendio non si è estinto e l'equipaggio ha abbandonato la nave (sono rimasti a bordo Comandante, direttore di macchina, primo macchinista, nostromo, 2 marinai, primo ufficiale di coperta), incendio esteso a garage 2 ponte e ponti mobili 5 e 6, ingenti danni con perdita della nave e del carico, il camion che ha dato origine all'incendio era usato e carico di merci varie alla rinfusa (pneumatici di scarto, materassi, computer, pezzi di ferro di scarto, condizionatori, bici, ecc.), che si ritiene siano all'origine dell'incendio, anche se non è stata individuata l'esatta dinamica.

Fattori ricorrenti: veicolo usato, malfunzionamento impianto a schiuma, perdita unità.

2.1.15 Vehicle carrier ASIAN EMPIRE

Nave: Vehicle carrier ASIAN EMPIRE, N. IMO 9176606, 1998, EUKOR, bandiera coreana.

Evento: 19.04.2014, in navigazione dal Giappone verso Panama.

Documentazione: studio RISE 2024, articoli di stampa.

Evento: incendio iniziato in una stiva veicoli e rapidamente fuori controllo, l'equipaggio abbandona la nave, all'arrivo di una unità di soccorso il 23 aprile unità senza fumo o fiamme, con temperature regolari, rimorchiata in porto, non è riportato quale agente estinguente sia stato usato e come mai la nave sia stata abbandonata.

Fattori ricorrenti: nn.

2.1.16 ro-pax NORMAN ATLANTIC

Nave: ro-pax NORMAN ATLANTIC, 2006, proprietà della società VISEMAR di Navigazione S.r.l., noleggiato alla società greca ANEK Lines, bandiera italiana.

Evento: 28.12.2014, in navigazione tra Igoumenitsa e Ancona.

Documentazione: Report della DiGIFeMa, dati GISIS.

Descrizione: L'incendio è stato rilevato (sul ponte 4 ordinata 156) in ritardo, anche per la configurazione del ponte garage 4, aperto, che ritarda l'attivazione del sistema di allarme fumo e la conferma della presenza di incendio da parte del bordo, le operazioni antincendio costellate di errori (sono state aperte le valvole dell'impianto drencher del ponte 3 anziché del ponte 4) e le sistemazioni di bordo, incluse

quelle antincendio e i sistemi di abbandono nave, rese rapidamente inservibili per i danni causati dal fuoco, per cui l'incendio è divenuto incontrollabile con i mezzi di bordo. Il mare era agitato. Sono morte o disperse 27 persone e la nave è stata poi demolita.

La relazione tecnica dei Vigili del Fuoco identifica come probabile innesco dell'incendio un camion refrigerato, parcheggiato su di un ponte parzialmente aperto (aperto a poppa e con finestrature laterali), con il motore diesel in moto. Secondo il rapporto della DiGIFeMa, lo Stato maggiore di bordo non ha adeguatamente programmato l'imbarco dei veicoli, non si è informato in anticipo sulle necessità dei veicoli carichi, ed in particolare del camion frigorifero, in modo da preparare adeguatamente il piano di carico e sistemare il camion in modo da poter essere raggiunto da un cavo di alimentazione dell'impianto frigorifero; inoltre, anche il rizzaggio dei veicoli non è stato eseguito completamente. Il personale impiegato nelle operazioni di carico era composto in parte da equipaggio fisso, in parte da personale fornito dal noleggiatore, e sembra che le due componenti non abbiano sempre agito in sincronia, anche per problemi linguistici. L'incendio è stato rilevato in ritardo, anche per la configurazione del ponte garage aperto che ritarda l'attivazione del sistema di allarme fumo, le operazioni antincendio costellate di errori (non sono state aperte le valvole corrette dell'impianto drencher) e le sistemazioni di bordo, incluse quelle antincendio, rese rapidamente inservibili per i danni causati dal fuoco, per cui l'incendio è divenuto incontrollabile con i mezzi di bordo.

Fattori ricorrenti: camion refrigerato, azionamento impianto drencher inefficace, ponte parzialmente aperto, errore equipaggio, perdita vite umane, perdita unità.

2.1.17 ro-pax SORRENTO

Nave: ro-pax SORRENTO, 2003, proprietà Atlantica di navigazione Spa, gruppo Grimaldi, noleggiata alla compagnia spagnola Transmediterranea Acciona, bandiera italiana.

Evento: 28.04.2015, in navigazione da Palma di Maiorca per Valenza.

Documentazione: Report della DiGIFeMa.

Descrizione: incendio sul ponte garage numero 4, ponte aperto dotato di finestroni, che ha portato alla perdita completa dell'unità. L'incendio, anche a causa del vento trasversale che lo alimentava, nonostante l'intervento del sistema antincendio drencher di bordo, è diventato rapidamente incontrollabile, l'unità ha perso l'alimentazione elettrica e tutto il personale presente a bordo (passeggeri ed equipaggio) è stato evacuato verso altre unità navali presenti in zona, impiegando le imbarcazioni di salvataggio della Sorrento. L'incendio è stato estinto nei giorni successivi, con l'unità ancora in mare, ed il relitto è stato ormeggiato nel porto di Sagunto il 5 maggio 2015; successivamente è stato demolito in Turchia. Secondo le investigazioni dell'organismo investigativo spagnolo, all'origine dell'incendio c'è stato un automezzo (motrice e semirimorchio), dotato di unità di refrigerazione, la quale ha mostrato segnali di malfunzionamento durante le operazioni di carica e connessione alla rete elettrica, ed ha inviato mediante il sistema d'allarme GPS di cui era dotata indicazioni di disconnessione e riconnessione pochi minuti prima della scoperta dell'incendio.

Fattori ricorrenti: ponte parzialmente aperto, camion refrigerato, impianto drencher inefficace, perdita unità.

2.1.18 PCTC Courage

Nave: PCTC COURAGE, 1991, Fidelio, bandiera USA.

Evento: 02.06.2015, in navigazione da Bremerhaven, Germania, a Southampton, Regno Unito.

Documentazione: Report NTSB.

Descrizione: Allarme fumo sul ponte 10 a prora; inviato marinaio ad investigare, che rileva fumo. Mentre la squadra d'attacco si prepara il fumo aumenta e si rilevano alte temperature, per cui si chiude il locale e si inizia a raffreddare le paratie. Azionata la CO₂ 35 minuti dopo l'allarme e domato l'incendio. La nave trasportava autoveicoli nuovi, mezzi militari, autoveicoli e beni di proprietà di personale militare e governativo USA. Individuata origine incendio su di una rampa dove erano parcheggiati veicoli privati, tra cui un SUV, oggetto di un richiamo per componenti difettosi che potevano causare un incendio, richiamo non effettuato sul veicolo in questione. Individuata origine dell'incendio nel modulo ABS (Automatic Braking System) del veicolo. Unità demolita per le conseguenze dell'incendio.

Fattori ricorrenti: auto usata, impianto CO₂ (spegnimento), perdita unità.

2.1.19 ro-pax STENA SPIRIT

Nave: ro-pax STENA SPIRIT, Stena Bermuda Line, bandiera Bahamas.

Evento: 31.08.2016, in navigazione da Karlskrona (Svezia) a Gdynia (Polonia), quasi arrivata, acque interne baia di Gdansk.

Documentazione: Report SMAIC (Organismo investigativo polacco).

Descrizione: Allarme incendio (fumo) ponte garage n.3. Inviato marinaio che individua la causa in un autocarro refrigerato con unità di refrigerazione alimentata dalla rete di bordo, in particolare nelle cinghie trapezoidali della trasmissione dell'unità di refrigerazione. Inizialmente visto fumo senza incendio, disconnessa alimentazione elettrica all'unità di refrigerazione del camion, ad un certo punto attivata estrazione, poi viste fiamme dal cielo della cabina del furgone. Attivato impianto drencher, incendio sotto controllo, ormeggiata unità a Gdynia, incendio estinto definitivamente da VVF dopo sbarco automezzo incendiato (rallentato da problemi di funzionamento delle rampe). In questo caso unità di refrigerazione installata sul tetto del rimorchio.

L'origine dell'incendio è stata trovata nel blocco di un tensionatore della cinghia di trasmissione dell'unità di refrigerazione, con conseguente incendio della cinghia che ha causato il surriscaldamento dei componenti dell'impianto elettrico dell'unità con conseguenti corti circuiti e incendio generalizzato. A cielo del locale correvano tubazioni idrauliche, che sono state danneggiate dall'incendio dell'unità di refrigerazione ed hanno perso olio idraulico contribuendo all'incendio e mettendo fuori uso vari macchinari, tra cui le rampe per lo sbarco dei veicoli.

Fattori ricorrenti: automezzi refrigerati, tubolature di olio idraulico a cielo garage, attivazione drencher per contenimento incendio.

2.1.20 PCC/PTCT Silver Sky

Nave: PCC/PTCT Silver Sky, SILVER SKY SHIPPING S.A., bandiera Panama.

Evento: 19.10.2016, ormeggiata nel porto di Anversa.

Documentazione: Report Panama Maritime Authority.

Descrizione: Avvistate fiamme sul ponte 7 dal marinaio di guardia. Allarme incendio solo 13 minuti dopo. Problemi nell'assetto nave (rampe aperte anche ad operazioni di carico finite), due scariche CO₂ dopo la chiusura della rampa, impianto CO₂ parzialmente inefficiente, mancanza di impianti di

videosorveglianza su alcuni ponti. Incendio spento dai VVF il 22.10.2016. La nave trasportava autoveicoli usati destinati al mercato africano e legname. Sono stati danneggiati i ponti 7, 8, 9 e 10. Possibili fonti dell'incendio un camper (che non era stato controllato prima di imbarcare) o tre camion. La nave dopo l'incendio non è più stata rimessa in servizio.

Fattori ricorrenti: veicolo usato, azioni individuali equipaggio, malfunzionamento impianto CO₂, perdita unità.

2.1.21 ro-pax CRUISE SMERALDA

Nave: ro-pax CRUISE SMERALDA, 1997, all'epoca Grimaldi Lines, bandiera Italia.

Evento: 24.01.2017, in navigazione.

Documentazione: Segnalazione di sinistro di Capitaneria di Porto di Savona.

Descrizione: Principio di incendio ad un furgone stivato in garage ponte 4. Verosimilmente a causa di un corto circuito all'impianto elettrico della cabina del furgone.

Incendio domato rapidamente dall'equipaggio con estintori ed idranti.

Fattori ricorrenti: veicolo usato, estinzione con mezzi portatili.

2.1.22 PCTC HONOR

Nave: HONOR, n. IMO 9126297, costruzione 1996, armatore Fidelio, bandiera USA.

Evento: 24.02.2017, in navigazione da Southampton a Baltimora, nel canale della Manica.

Documentazione: Report NTSB.

Descrizione: Allarme incendio sul ponte garage, inviato marinaio ad investigare, confermato fumo e fiamme, iniziato raffreddamento paratie, dopo controllo del personale rilasciata CO₂ (37 minuti dopo allarme, rilasciata tutta la CO₂ presente a bordo), incendio estinto. La nave trasportava autoveicoli nuovi, mezzi militari, autoveicoli e beni di proprietà di personale militare e governativo USA. Individuata origine incendio in una zona con veicoli di proprietà privata, probabile causa il malfunzionamento del solenoide del sistema d'avviamento di una autovettura.

Fattori ricorrenti: veicolo usato, impiego CO₂ ed estinzione incendio.

2.1.23 ro-ro cargo GIUSEPPE SA

Nave: ro-ro cargo GIUSEPPE SA, 1975, compagnia Moby s.p.a., bandiera italiana.

Evento: 14.05.2017, in navigazione da Piombino ad Olbia.

Documentazione: Rapporto Riassuntivo di Capitaneria di Porto di Olbia.

Descrizione: Incendio al carico di autoveicoli nel garage principale. È stato notato fumo in coperta proveniente dalle sfuggite del locale garage da un marinaio prima che suonasse l'allarme incendio. Origine dell'incendio tra un trattore ed il semirimorchio refrigerato (che era collegato all'alimentazione elettrica di bordo e conteneva generi alimentari). Interessato dall'incendio anche un altro semirimorchio refrigerato. Danni alle strutture del ponte, all'impianto elettrico ed alle tubolature.

Estinto con azionamento da parte del Comando di bordo dell'impianto fisso a CO₂ e contestuale raffreddamento ad acqua di mare ponte superiore, successiva estinzione ultimo focolaio corso intervento dei VVF dopo l'arrivo in porto. Non presenti impianti di videosorveglianza.

La compagnia (Moby Spa) aveva già avuto incendi originati dai compressori frigoriferi dei camion ed aveva già emanato disposizioni sul collegamento alla rete di bordo.

Fattori ricorrenti: autocarro refrigerato, impiego CO₂ per contenimento incendio.

2.1.24 ro-pax SHARDEN

Nave: ro-pax SHARDEN, CIN ex Tirrenia, bandiera italiana.

Evento: 02.11.2017, in navigazione da Genova a Porto Torres.

Documentazione: Documentazione CP.

Descrizione: L'incendio ha interessato un furgone isotermico con gruppo frigorifero ubicato sul garage principale ponte 3, ZTV n.1. Incendio rilevato dall'ufficiale di guardia in plancia, che, dopo che era suonato l'allarme incendio, aveva visto fumo su di una telecamera del sistema di sorveglianza del ponte garage, ed era stato estinto dal primo ufficiale di coperta con l'impiego di 2 estintori portatili a polvere direttamente nel motore frigorifero dell'automezzo, seguito dalla scarica di un terzo estintore a scopo precauzionale. L'incendio in oggetto, essendo stato rilevato nelle fasi iniziali, è stato prontamente estinto dal personale di bordo, non ha interessato la nave o altri veicoli e non ha provocato conseguenza per la navigazione. Probabilmente la posizione dell'unità frigorifera (posta sopra il tetto della cabina del furgone) ha facilitato l'immediata attivazione dell'allarme fumo.

Fattori ricorrenti: camion frigoriferi, estinzione con mezzi portatili.

2.1.25 PCTC MIGNON

Nave: PCTC MIGNON, 1999, Wallenius, bandiera svedese.

Evento: 04.04.2018, in navigazione da Masan (Corea del Sud) ad Aqaba (Giordania), mar Cinese meridionale.

Documentazione: Report SHK (organismo investigativo svedese).

Descrizione: Nave tipo PCTC con carico di veicoli nuovi ed usati, allarme incendio garage ponte 1 (il più basso garage), rilevato incendio veicoli usati, attivazione CO₂ (26 minuti dopo l'allarme, con qualche minuto di ritardo per le istruzioni poco chiare) ed estinzione incendio, danni ai ponti 1, 2 e 3 e a un gran numero di veicoli. Probabile causa un corto circuito nell'impianto d'avviamento di una vettura usata. Possibili concause le vetture parcheggiate molto densamente, il finestrino lato guidatore lasciato aperto e le chiavi inserite in tutte le vetture usate; le batterie non erano state disconnesse (la disconnessione è una buona pratica, ma non è richiesta dalla normativa). Perdite di olio idraulico dai tubi posti sul cielo del garage e danneggiati dall'incendio hanno contribuito alla sua diffusione.

Tra le azioni proposte disconnettere le batterie sui veicoli nuovi e usati, anche se per qualche veicolo moderno può essere difficile in quanto non sono nel vano motore; inoltre chiudere i finestrini (meno ossigeno in caso di innesco); evitare di far passare tubature con liquidi combustibili (nel caso olio idraulico) sopra i ponti garage (questo provvedimento può essere di difficile attuazione per le tubazioni che servono per la movimentazione dei car decks mobili, e delle rampette interne e porte basculanti di compartimentazione tra i garage comunicanti).

Secondo il codice IMDG i veicoli sono beni pericolosi, ma non se sono stati controllati (mancanza di perdite) e sono caricati in spazi che soddisfano la regola 20 della SOLAS capitolo II-2. In alcuni porti i veicoli non sono controllati all'imbarco.

Fattori ricorrenti: auto usate, fattore umano, tubolature di olio idraulico a cielo garage, attivazione CO₂ ed estinzione incendio.

2.1.26 AUTO BANNER

Nave: AUTO BANNER, IMO 8608066, 1988, proprietà ATINUM MARITIME NO. FIVE S.A, noleggiata a HYUNDAI GLOVISCO, LTD., armatore KLCSM CO., LTD., bandiera panamense.

Evento: 21.05.2018, in porto a Incheon.

Documentazione: studio RISE 2024, GISIS, inchiesta dell'organismo investigativo coreano.



Figura 6 - Momenti iniziali dell'incendio della AUTO BANNER

Il denso impacchettamento dei veicoli ha reso più difficoltosa e quindi inefficace la prima risposta con estintori portatili (dal report dell'organismo investigativo coreano).



*Figura 7 - Autovettura ritenuta all'origine dell'incendio
(Fonte: report dell'organismo investigativo coreano)*

Descrizione: unità proveniente da Portland, ormeggiata ad Incheon per imbarcare auto usate destinate al mercato libico. Fumo dal cofano di una vettura avvistato da personale stivatore addetto all'imbarco che allerta il nostromo che allerta la plancia; nostromo e stivatore provano ad intervenire con estintori portatili, senza successo. Intervento vigili del fuoco che non riescono ad entrare e suggeriscono di attivare la CO₂,

ma la zona non è sigillata in quanto la centrale dalla quale si chiudono le porte stagne non era accessibile per il fumo. Vengono effettuate 2 scariche, che interessano anche il locale apparato motore a causa di una valvola aperta, causando un blackout senza estinguere l'incendio, che è stato estinto solo il 24 maggio dai VVFF che hanno praticato aperture nello scafo. I danni sono stati tali da portare alla perdita di tutto il carico e della nave, che è stata poi demolita a Chittagong in Bangladesh. L'incendio è molto probabilmente nato per combustione spontanea sotto il cofano di una vettura costruita nel 2008, che aveva percorso 132.000 chilometri e che era stata movimentata a bordo con il motore acceso. La severità dei danni non ha consentito di individuare la causa esatta. Nella figura 7 si può notare quanto rimaneva dell'auto dopo l'incendio.

Tra le raccomandazioni dell'organismo investigativo vi è il controllo accurato dei veicoli usati ai sensi del codice IMDG, installare i controlli delle chiusure stagne dei garage in plancia o in ECR e migliorare la cooperazione tra i vigili del fuoco di terra e gli equipaggi nel caso di incendi a bordo e rendere obbligatoria l'installazione di idranti sulle banchine d'ormeggio.

Fattori ricorrenti: veicolo usato, azionamento CO₂ (inefficace), perdita nave.

2.1.27 ro-pax MARTIN I SOLER

Nave: ro-pax MARTIN I SOLER, 2007, Balearia, bandiera spagnola.

Evento: 22.05.2018, in porto a Barcellona.

Documentazione: Report CIAIM.

Descrizione: Allarme incendio, poi altri 2 allarmi sul garage ponte 3. Tentativi di estinzione con estintori portatili senza esito, azionato sistema acqua nebulizzata e successivo intervento con manichetta cura bordo. All'arrivo dei VVF incendio già estinto, i VVF hanno proseguito nel raffreddamento. Danni ad un furgone frigorifero e a un camion parcheggiato accanto. L'incendio è iniziato nell'unità refrigerante del furgone frigorifero, posta sopra la cabina; l'unità era alimentata dalla rete elettrica di bordo. La probabile causa è stato il contatto di un cavo elettrico con un elemento metallico della carrozzeria

Fattori ricorrenti: camion frigorifero, impiego sistema drencher per spegnimento.

2.1.28 ro-pax ELEFThERIOS VENIZELOS

Nave: ro-pax ELEFThERIOS VENIZELOS, 1992, ANEK lines, bandiera greca.

Evento: 28.08.2018, in navigazione dal Piero a Canea (Creta).

Documentazione: Interim report sul sito di HBMCI.

Descrizione: Incendio garage ponte 3. Azionamento drencher e raffreddamento paratie da parte dell'equipaggio, che evitano la propagazione agli altri locali garage. Dopo il rientro al Pireo intervento VVF, le operazioni di spegnimento durano 5 giorni per le difficoltà di accesso tra i camion parcheggiati a pochissima distanza l'uno dall'altro e per il denso fumo nero. Secondo i primi risultati delle indagini la causa è stata un corto circuito dell'impianto di refrigerazione di un camion frigorifero che era alimentato dall'impianto elettrico di bordo. Il denso impacchettamento dei mezzi e la presenza di materiali combustibili ha favorito una veloce propagazione.

Fattori ricorrenti: autocarro refrigerato, impiego sistema drencher per contenimento.

2.1.29 PCC/PTCC SINCERITY ACE

Nave: PCC/PTCC SINCERITY ACE, gruppo MOL, bandiera Panama.

Evento: 30.12.2018, in navigazione da Yokohama (Giappone) a Honolulu (Hawaii, USA).

Documentazione: studio RISE 2024. Evento riportato sul GISIS.

Descrizione: Unità carica di vetture nuove, in gran parte Nissan. Incendio e conseguente abbandono nave. Mare in tempesta, 5 marinai morti o dispersi, nave rimorchiata e ripristinata. Nessuna informazione sul sistema antincendio impiegato, però essendo la nave gemella della FELICITY ACE si ritiene fosse dotata di un impianto fisso a schiuma. Nessuna informazione sull'origine dell'incendio.

Fattori ricorrenti: perdita di vite umane, impianto a schiuma inefficace.

2.1.30 con-ro GRANDE AMERICA

Nave: con-ro GRANDE AMERICA, 1997, Grimaldi Deep Seas Spa, bandiera italiana).

Evento: 10.03.2019, in navigazione da Amburgo a Casablanca con 2184 automezzi nuovi e usati e 365 container (di cui 45 con merce pericolosa).

Documentazione: Inchiesta sommaria del Consolato di Parigi (2019) - Inchiesta Formale di Direzione marittima di Catania (2023). Report della DiGiFeMa in cooperazione con BEAMER (Organismo investigativo francese), interviste a personale tecnico gruppo Grimaldi.

Descrizione: Perdita della nave a seguito di una sequenza di 2 incendi in zone differenti, apparentemente senza correlazione tra di loro, con anche 1 black-out, primo incendio ore 16:10 (fumo e scintille da un camion) in garage ponte 2 estinto con 2 scariche impianto fisso a CO₂, black-out totale subito dopo secondo azionamento (secondo il report della compagnia errore umano da parte di chi ha attivato la scarica, che ha attivato anche quella del locale macchina, che provoca l'arresto), successivamente alimentazione con diesel generatore di emergenza (non è chiaro perché non sia stata riattivata la generazione elettrica normale), ore 17:30, circa un'ora e mezza dopo il primo incendio si è avuto un secondo incendio (fumo bianco tra i contenitori) a contenitori posti sul ponte di coperta secondo livello, nonostante intervento del bordo e di mezzi antincendio francese, incendio propagatosi a contenitori vicini e giudicato non gestibile per cui ore 02:00 del 11.03.19 effettuato abbandono nave con intervento fregata inglese HMS Argyl, successivamente nave affondata nel golfo di Biscaglia causando rilascio di idrocarburi, due incendi successivi a brevissima distanza di tempo in due diverse zone della nave, apparentemente non correlati tra di loro, possibile azione dolosa oppure coincidenza tra i 2 incendi, oppure incendio propagatosi con modalità sconosciute, capsula VDR non recuperata nonostante intervento ROV per eliminazione cause inquinamento, dopo il primo incendio sono state lasciate le linee di manichette aperte e sono state spente le pompe, quando sono state riavviate le pompe per il secondo incendio i ponti inferiori dove erano rimaste le manichette aperte si sono allagati, questa è la probabile causa dell'affondamento.

Fattori ricorrenti: errore umano equipaggio, azionamento impianto fisso CO₂ inefficace, perdita unità.

2.1.31 PCC/PTCC GRANDE EUROPA

Nave: PCC/PTCC GRANDE EUROPA, 1998, Gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 15.05.2019 in navigazione da Salerno a Valencia, presso Las Palmas.

Documentazione: Solo rapporti riassuntivi DiGIFeMa, informazioni sul sito EMSA-

Descrizione: Incendio al carico di autovetture stoccate sul ponte, estinto dal personale di bordo, danni strutturali nella zona di poppa, secondo incendio al ponte 8, parziale abbandono nave, unità rimorchiata in porto, secondo le autorità spagnole è stato un incendio doloso, sono stati fermati (ma successivamente rilasciati) tre membri dell'equipaggio.

Fattori ricorrenti: NN

2.1.32 PCC/PTCC PLATINUM RAY

Nave: PCC/PTCC PLATINUM RAY, IMO 9210438, 2000, EUKOR, bandiera Bahamas.

Evento: 22.05.2019, in porto a Ulsan in partenza per gli Stati Uniti.

Documentazione: Studio RISE 2024, articoli di stampa.

Descrizione: incendio mentre venivano caricati veicoli nuovi, intervento VVF di terra reso difficoltoso dall'incendio già diffuso, rilasciata CO₂ impianto fisso 2 ore e mezza dopo l'allarme, terminato spegnimento con mezzi manuali. Danni contenuti a poche decine di veicoli.

Fattori ricorrenti: attivazione CO₂ (spegnimento), veicoli nuovi.

2.1.33 vehicle carrier DIAMOND HIGHWAY

Nave: vehicle carrier DIAMOND HIGHWAY, 2004, K-line, bandiera panamense.

Evento: 15.06.2019, in navigazione da Singapore alle Filippine.

Documentazione: Studio RISE 2024.

Descrizione: incendio in navigazione, abbandono nave da parte dell'equipaggio, secondo alcune fonti la nave si è poi incagliata durante un tifone, intervento mezzi di salvataggio per spegnimento e rimorchio in porto, nessuna informazione sull'origine dell'incendio e su eventuali agenti estinguenti impiegati, perdita costruttiva totale.

Fattori ricorrenti: perdita unità.

2.1.34 PCC/PTCC HOEG XIAMEN

Nave: PCC/PTCC HOEG XIAMEN, 2010, Hoeg Autoliners, bandiera norvegese.

Evento: 04.06.2020, in porto a Jacksonville in partenza per Baltimora.

Documentazione: Report NTSB.

Descrizione: Fumo da una condotta di estrazione, ispezione equipaggio che scopre incendio ponte 8, tentativi estinzione dell'equipaggio impediti da fumo nero. Arrivo VVF. Rilasciata (localmente per malfunzionamento comando a distanza) CO₂ ponti 7 e 8 ed evacuato l'equipaggio. Diffusione dell'incendio ai ponti superiori e alla sovrastruttura. Ingresso vigili del fuoco con manichette nella zona del carico. Vari vigili del fuoco feriti da un'esplosione, abbandonata zona del carico per limitarsi al raffreddamento delle paratie esterne. Incendio estinto dopo oltre una settimana. Perdita totale della nave e del carico. L'impianto allarme non era stato riattivato dopo le operazioni di carico. Probabile causa: difetto elettrico di uno dei veicoli usati nel ponte 8. Molti dei veicoli caricati non avevano la batteria scollegata. Non sufficiente controllo del personale caricatore da parte di Grimaldi e SSA Atlantic. Difficoltà di comunicazione tra la nave e i VVF di terra.

Fattori ricorrenti: veicoli usati, perdita unità, attivazione CO₂ (inefficace), errore umano.

2.1.35 ro-pax CRUISE BONARIA

Nave: ro-pax CRUISE BONARIA, 2001, Gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 18.06.2020, all'ingresso del porto di Olbia proveniente da Livorno.

Documentazione: Banca dati SIGE, inchiesta sommaria Capitaneria di Porto di Olbia.

Descrizione: Allarme incendio nel garage ponte 3, presumibilmente originato da un semirimorchio frigo (non collegato dalla rete di bordo in fase di imbarco per malfunzionamento della presa elettrica del camion e conseguentemente tenuto spento) e poi propagatosi ai veicoli adiacenti, estinto dal personale di bordo (attivazione impianto drencher) coadiuvato dai VVF imbarcati tramite M/V CP. Presumibile causa impianto elettrico del semirimorchio.

Deformazione delle strutture e della lamiera del ponte superiore. Danni all'impianto elettrico ed alle tubolature.

Fattori ricorrenti: camion frigorifero, attivazione impianto drencher per spegnimento.

2.1.36 ro-pax EUROCARGO MALTA

Nave: ro-pax EUROCARGO MALTA, 2010, Gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 14.07.2020 - manovra di arrivo nel porto di Livorno (fase di ormeggio).

Documentazione: banca dati EMCIP.

Descrizione: Incendio ad un semirimorchio carico di acqua in bottiglie, in locale bassa stiva di poppa, estinto dall'equipaggio con i mezzi antincendio di bordo.

Fattori ricorrenti: spegnimento con mezzi portatili, incendio ad un autoveicolo carico

2.1.37 vehicle carrier HANSUNG

Nave: vehicle carrier HANSUNG, IMO 8513390, 1985, bandiera Togo.

Evento: 27.09.2020, in porto ad Hakata (Giappone) proveniente da Vladivostok.

Documentazione: studio RISE 2024, articoli di stampa.

Descrizione: incendio estinto con assistenza VVF di terra, origine e mezzi di spegnimento non chiari

Fattori ricorrenti: veicoli usati.

2.1.38 ro-pax ATHARA

Nave: ro-pax ATHARA, 2003, CIN ex Tirrenia, bandiera italiana.

Evento: 16.12.2020, in navigazione da Genova a Porto Torres.

Documentazione: Relazione del consulente tecnico del pubblico ministero.

Descrizione: L'incendio ha interessato la zona prodiera del garage ponte 3, danneggiando anche il sovrastante garage ponte 4. Dopo alcuni tentativi di accedere al locale per combattere l'incendio localmente, resi impossibili per il denso fumo nero, viene attivato, dopo circa 11 minuti dal primo allarme, l'impianto drencher, che, pur non estinguendo completamente l'incendio per l'elevata altezza ed il denso impacchettamento dei veicoli coinvolti, ne impedisce la propagazione. La nave rientra a Genova dove

l'incendio viene spento definitivamente dai VVF grazie anche alla movimentazione dei mezzi che impedivano l'accesso alla zona dell'incendio stesso. L'origine dell'incendio è stata individuata nella zona compresa tra la parte posteriore di una motrice e la parte anteriore del relativo semirimorchio. In tale zona sono presenti sia l'unità di refrigerazione del semirimorchio, che al momento dell'incendio era alimentata dalla rete di bordo del traghetto, sia l'impianto elettrico a bassa tensione della motrice, sotto tensione per la presenza delle batterie cariche. I componenti dell'unità di refrigerazione e dell'impianto elettrico della motrice, a seguito delle elevatissime temperature raggiunte durante l'incendio, presentano danni tali da non consentire di stabilire esattamente quale componente, tra l'impianto elettrico della motrice e quello dell'unità di refrigerazione, abbia originato l'incendio.

Fattori ricorrenti: autocarro refrigerato, azionamento drencher per contenimento.

2.1.39 ro-ro cargo GALLIPOLI SEAWAYS

Nave: ro-ro cargo GALLIPOLI SEAWAYS, U.N. RO-RO, società turca di proprietà di DFDS, bandiera turca.

Evento: 10.02.2021, in navigazione da Istanbul a Trieste, poco fuori dallo stretto dei Dardanelli.

Documentazione: Report UEIM (Transport Safety Investigation Centre, Turchia).

Descrizione: Incendio di un autobus nuovo in un garage chiuso, subito dopo allarme incendio (confermato da telecamere) attivato impianto sprinkler, tentativi di spegnimento da parte del bordo bloccati dal fumo intenso, nave sbandata per riduzione stabilità per specchi liberi (ombrinali sul ponte garage tappati dai rifiuti, non rispondenti alla normativa), rientro in porto a Canakkale, intervento VVF. Incendio estinto giorno seguente. Il carico comprendeva autoveicoli nuovi e usati e container. Danni alle strutture nave e a 7 veicoli.

L'incendio ha avuto origine nella parte inferiore del paraurti di un autobus, dove sono presenti numerosi cavi elettrici. L'interruttore per isolare la batteria non era aperto, contrariamente a quanto previsto. L'autobus era dotato di un sistema di propulsione "Efficion hybrid system" con "ultracondensatori", pur non essendo ufficialmente un veicolo a propulsione ibrida secondo la definizione IMDG.

Fattori ricorrenti: veicoli elettrici, azionamento impianto ad acqua per contenimento.

2.1.40 PCC/PTCC FELICITY ACE

Nave: PCC/PTCC FELICITY ACE, 2004, gruppo MOL, bandiera Panama.

Evento: 16.02.2022, in navigazione da Emden (Germania) a Davisville, USA.

Documentazione: Panama Maritime Authority.

Descrizione: Allarme incendio (fumo) ponte 1, inviato marinaio di ronda con altro marinaio, area inaccessibile per fumo e temperatura, iniziato raffreddamento paratie, disposta attivazione impianto schiuma ad alta espansione, impianto inefficiente, disposto abbandono nave, affondata con perdita totale nave e carico. Mancato intervento nelle primissime fasi quando era possibile entrare in locale. Origine incendio una vettura elettrica con batterie agli ioni di litio da 800 V.

Fattori ricorrenti: veicolo elettrico, impianto a schiuma inefficiente, perdita unità.

2.1.41 ro-ro cargo EUROFERRY OLIMPIA

Nave: ro-ro cargo EUROFERRY OLIMPIA, 1995, Gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 18.02.2022, in navigazione da Igoumenitsa a Brindisi.

Documentazione: Relazione riassuntiva ambasciata italiana ad Atene con vari allegati, Interim report Inchiesta Organismo investigativo greco (HBMCI), deve ancora essere pubblicato il rapporto finale ricevuta ulteriore copia relazione riassuntiva (inchiesta sommaria) da Direzione marittima di Palermo seguito richiesta, in corso procedimenti penali in Grecia e in Italia.

Descrizione: Incendio originatosi da ponte garage 2 centro nave (allarme fumo ponti 2 e 3), fumo denso fin dal primo intervento, incendio rapidamente propagatosi al ponte garage 3 e a vari compartimenti della nave nonostante attivazione drencher (sistema antincendio per ponti aperti) e refrigerazione paratie, rilascio CO₂ (sistema antincendio per ponti chiusi) solo in concomitanza con abbandono nave, 11 morti, tutti guidatori di camion trovati nella cabina di guida dei loro veicoli. In porto all'apertura della rampa l'incendio si è riacceso e i VVF non hanno potuto estinguerlo per la densità con cui erano parcheggiati i veicoli, che sono quindi bruciati tutti. Nessuna informazione sull'origine dell'incendio (rinviate alla versione finale del report), secondo fonti di stampa nave avviata alla demolizione.

Fattori ricorrenti: azionamento drencher inefficace, azionamento CO₂ per spegnimento incendio, perdite di vite umane, perdita unità, ponti scoperti.

2.1.42 ro-ro cargo ANGARA

Nave: ro-ro cargo ANGARA, N. IMO 9124043, 1995, proprietà cipriota, bandiera Sierra Leone.

Evento: 29.08.2022, in navigazione dal Giappone a Vladivostok.

Documentazione: Report RISE 2024, notizie stampa.

Descrizione: incendio in navigazione, carico di veicoli usati, abbandono nave da parte dell'equipaggio, nessuna informazione sull'origine dell'incendio e sui mezzi estinguenti impiegati, unità riparata e tuttora in servizio.

Fattori ricorrenti: veicoli usati.

2.1.43 ro-pax STENA SCANDICA

Nave: ro-pax STENA SCANDICA, 2005, Stena, bandiera danese.

Evento: 29.08.2022, in navigazione da Nynäshamn, Svezia, a Ventspils, Lettonia.

Documentazione: Report DMAIB (organismo investigativo danese).

Descrizione: Allarme incendio garage ponte 4 (garage aperto). Fumo in locale (visto mediante impianto CCTV e dalle alette di plancia, uscendo dalle aperture del ponte) e fiamme (viste dal marinaio inviato a controllare), attivato drencher, non ha funzionato, attivato poi manualmente, attacco anche con manichetta. Iniziano a spegnersi gli strumenti di navigazione, passati su comandi in macchina e timone a mano, radunati passeggeri, nave alla deriva. Individuato camion in fiamme ed estinto. Blackout elettrico per corto circuito circuiti emergenza interessati dall'incendio, nave alla deriva, iniziata evacuazione passeggeri, ripristinata alimentazione elettrica e propulsione, successivo ulteriore blackout, ripristinato controllo e entrati in porto.

L'origine dell'incendio è stato un camion con rimorchio refrigerato, alimentato dall'impianto elettrico di bordo. Non è stato possibile individuare l'origine esatta dell'incendio, localizzata tra il trattore e il rimorchio, dove sono presenti l'impianto di refrigerazione, le batterie e altri componenti elettrici.

L'incendio non si è propagato in quanto non c'erano altri veicoli parcheggiati vicino.

Fattori ricorrenti: garage aperto, camion refrigerato, attivazione drencher per spegnimento, avaria impianti (iniziale malfunzionamento drencher, blackout).

2.1.44 ro-pax LA SUPERBA

Nave: ro-pax LA SUPERBA, 2000 CNA Marina di Carrara, GNV, bandiera italiana.

Evento: 14.01.2023, in porto a Palermo.

Documentazione: documentazione fornita dalla DiGiFeMa e dalla CP, inchiesta sommaria ricevuta dalla Direzione marittima di Palermo, colloquio con tecnici dei VVF Genova e con tecnici di GNV.

Descrizione: Incendio originatosi da ponte garage 4 (presumibilmente da un camion frigo) e propagatosi, disposto dal Comandante intervento con impianto fisso a schiuma, attivato impianto senza esito a causa della chiusura della valvola di presa a mare che alimenta l'impianto a schiuma e le EE/PP incendio; apertura manuale della valvola il mattino successivo e riattivazione dell'impianto, ma con scarsi esiti (probabilmente lo schiumogeno era già stato consumato tutto nel tentativo precedente). La chiusura della valvola di presa a mare è stata imputata ad un malfunzionamento dell'impianto di automazione a seguito del danneggiamento di un fascio di cavi che attraversa la zona incendiata, (contrariamente a quanto previsto dal paragrafo 4.4 della regola 10 della SOLAS II-2), intervento dei VVF, apertura rampe per intervenire manualmente con riattivazione dell'incendio (problemi di stabilità per troppa acqua imbarcata), incendio diffusione dell'incendio anche ai ponti superiori (locali passeggeri, attivati impianti sprinkler). Dopo 6 giorni, intervento del nucleo MIRT (Maritime Incident Response Team) di Genova in ausilio ai VVF di Palermo, che ha provveduto ad accessi in locale per individuare i focolai, intervenendo sugli stessi con schiuma a media espansione dai ponti superiori operando tagli nel ponte stesso. Al termine è stato aperto il portellone per provvedere al completamento dello spegnimento di tutti i focolai. Successivamente è stata dichiarata la perdita totale, la nave è rimasta a lungo presso Fincantieri Palermo destinata alla demolizione, anche a seguito di problemi burocratici per lo smaltimento dei veicoli incendiati e del relativo carico (individuazione dei proprietari cui riconsegnarli dopo il dissequestro). Alla fine di luglio 2025 è partita da Palermo con destinazione per Aliaga (Turchia) per la demolizione.

Fattori ricorrenti: camion refrigerato, attivazione impianto a schiuma inefficace, perdita unità, malfunzionamento automazione.



Figura 8 - Traghetto LA SUPERBA nel porto di Palermo

2.1.45 vehicle carrier AH SHIN

Nave: vehicle carrier AH SHIN, N.IMO 9177430, 1999, armatore coreano Doriko, bandiera panamense.

Evento: 03.02.2023 in navigazione dalla Corea a Singapore.

Documentazione: report RISE 2024, informazioni stampa.

Descrizione: dopo l'incendio nave alla deriva per varie ore, impiegate 50 tonnellate di CO₂ senza riuscire ad estinguere l'incendio.

Fattori ricorrenti: impiego CO₂ per contenimento incendio.

2.1.46 PCTC GRANDE CALIFORNIA

Nave: PCTC GRANDE CALIFORNIA, Gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 19.02.2023 in navigazione da Anversa a Gioia Tauro, al largo della Spagna.

Documentazione: Documenti vari ricevuti dalla CP (inclusa inchiesta sommaria CP Gioia Tauro) e dalla DiGiFeMa, colloquio con personale tecnico gruppo Grimaldi.

Descrizione : Allarme incendio ponte garage 9, impossibilità di accedere per denso fumo, azionata CO₂ (9 minuti dopo allarme) e raffreddamento con manichette ponte superiore, raggiunto porto spagnolo di Vigo per dichiarazione estinzione incendio e prime riparazioni provvisorie, successivamente nave inviata da Gioia Tauro in Cina per riparazione definitiva; la zona dove sono stati riscontrati i maggiori danni è quella del ponte 9, frame 63 lato sinistro, nell'area circostante sono state rinvenute circa 170 auto (tutte equipaggiate con motore endotermico) completamente danneggiate. Non è riportato nei documenti consultati se i veicoli fossero nuovi oppure usati - secondo Grimaldi i veicoli erano nuovi, con motore endotermico o ibridi.

Fattori ricorrenti: azionamento CO₂ per contenimento incendio.

2.1.47 ro-con GRANDE COSTA D'AVORIO

Nave: ro-con GRANDE COSTA D'AVORIO, 2011, Gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 05.07.2023 all'ormeggio nel porto di Newark.

Documentazione: Documenti vari ricevuti dalla CP, U.S. Coast Guard e dalla DiGiFeMa, numerosi documenti su sito USCG, luglio 2023 pubblicati risultati inchiesta con USCG lead e NTSB partecipante, fatta inchiesta sommaria e disposta inchiesta formale dal Consolato italiano a NY, colloquio con personale tecnico gruppo Grimaldi.

Descrizione: Incendio autoveicoli in fase di imbarco. Nave evacuata, iniziale intervento VVF locali, 2 morti e vari intossicati. Incendio originato al ponte 10 e propagatosi ai ponti 6-12, ufficialmente estinto il 10.07.23, nave rimorchiata fuori da Newark per riparazioni. Incendio originato da un veicolo tipo SUV impiegato dagli stivatori. Dopo primi tentativi con estintori e manichette veniva rilasciata CO₂, parzialmente efficace per l'apertura rampa la cui chiusura era possibile solo dalla zona incendiata. Intervenuti VVF di terra (senza autorespiratore), un VVF disperso, riaperte serrande e riattivata estrazione per trovare il VVF disperso. La mattina del 06.07 secondo VVF disperso, disposto sbarco dell'equipaggio. Nonostante l'intervento dei vigili del fuoco privati (Smit Donjon) l'incendio si è autoestinto solo per l'esaurimento del combustibile. Secondo Grimaldi scarsa efficacia CO₂ per mancata chiusura porte basculanti che separano le zone antincendio proprio ai fini della CO₂. I comandi della porta, ubicati all'interno del garage su ponte 12, non erano raggiungibili dall'ufficiale che aveva tentato di effettuare il primo intervento di spegnimento, che si trovava al ponte 10, a causa del fumo denso che andava verso l'esterno. (L'ufficiale avrebbe dovuto attraversare due rampe per arrivare ai comandi su ponte 12, con area piena di fumo nero e denso, e scarsissima visibilità.). I tentativi successivi di chiudere la porta dall'esterno sono stati vani, a causa del danneggiamento del sistema di comando per l'elevata temperatura, e la deformazione della porta e dei chiavistelli di ritenuta per l'eccesso di calore. Il Comando di bordo ha tentato di ovviare all'apertura della porta creando un "muro d'acqua" con le manichette per tenere dentro la CO₂, rivelatosi poco efficace.

La USCG ha emesso il "Maritime Safety Alert 09/23" dove dice che i VVF locali non avevano familiarità, addestramento od esperienza riguardo gli incendi di navi da carico. Vengono anche evidenziati problemi di traduzione da parte di equipaggi che parlano poco e male l'inglese.

Fattori ricorrenti: veicolo di lavoro subcontraente, azioni umane dei VVF, azionamento CO₂ per contenimento.

2.1.48 PCC FREMANTLE HIGHWAY

Nave: PCC FREMANTLE HIGHWAY, PCC, 2013, proprietà Shoei Kisen KK, gestione Wallem shipmanagement ltd., bandiera Panama).

Evento: 25.07.2023, in navigazione da Bremerhaven (Germania), via Port Said (Egitto), a Singapore; nella zona di separazione del traffico delle isole Frisone (costa olandese).

Documentazione: Dati GISIS ed EMCIP.

Descrizione: Nave carica con 3.850 auto nuove, incluse circa 500 auto elettriche. Incendio ponte 8, tentativi di estinzione incluso l'azionamento dell'impianto fisso a schiuma senza esito, perdita propulsione ed alimentazione elettrica, inclinazione trasversale per lo slittamento del carico, abbandono nave, 1 decesso in fase di abbandono nave.

Fattori ricorrenti: azionamento impianto fisso a schiuma inefficace, perdita vita umana.

2.1.49 ro-pax MOBY ALE DUE

Nave: ro-pax MOBY ALE DUE, 1999, CIN Tirrenia, bandiera italiana.

Evento: 19.12.2024, in navigazione da Porto Torres a Genova.

Documentazione: DiGiFeMa e CP, articoli di stampa

Descrizione: Incendio originatosi da ponte garage 3 (presumibilmente da un semirimorchio frigorifero) ed estinta con i mezzi di bordo (impianto drencher), unità rientrata a Porto Torres.

Fattori ricorrenti: camion frigorifero, azionamento impianto drencher per estinzione.

2.1.50 Con-ro GRANDE BRASILE

Nave: con-ro, GRANDE BRASILE, n. IMO 9198123, 2000, Fincantieri Ancona, Grimaldi Deep Sea, società del Gruppo Grimaldi, bandiera maltese.

Evento: 17 e 18.02.2025, Canale della Manica durante la navigazione dal Nord Europa verso il West Africa.

Documentazione: articoli di stampa, intervista personale tecnico gruppo Grimaldi.

Descrizione: a bordo carico rotabile (auto, furgoni, camion), container e carichi inutilizzati destinati a vari porti dell'Africa occidentale, due incendi in successione su due diversi ponti: dopo il primo incendio (mattina) azionata CO₂, dopo il secondo incendio (pomeriggio) perdita propulsione e abbandono nave, nave destinata ad essere demolita in Turchia.

Fattori ricorrenti: perdita unità, azionamento CO₂ per contenimento.

2.1.51 Con-ro GRANDE CONGO

Nave: Con-ro GRANDE CONGO, n. IMO 9437921, costruzione 2010, Gruppo Grimaldi, bandiera italiana.

Evento: 21.02.2025, in navigazione in Oceano Atlantico da Valencia (Spagna) a Baltimore (USA).

Documentazione: articoli di stampa, intervista Grimaldi.

Descrizione: incendio, per slittamento carico rotabile con mare in tempesta, estinto e proseguimento della navigazione fino a Newport, e poi a Yalova (Turchia) per demolizione.

Fattori ricorrenti: perdita unità, slittamento carico rotabile.

2.2 Fattori ricorrenti nei precedenti incendi

Un esame completo dei principali fattori che hanno caratterizzato i **51 incendi esaminati** è riportato nelle tabelle seguenti:



AGENTE ESTINGUENTE		DRENCHER		
	N.	INCENDIO ESTINTO	INCENDIO CONTENUTO	INEFFICACE
NOME NAVE	1	VICTORIA SEAWAYS	ATHARA	LISCO GLORIA
	2	URD	COMMODORE CLIPPER	NORMAN ATLANTIC
	3	MARTIN I SOLER	PEARL OF SCANDINAVIA	SORRENTO
	4	CRUISE BONARIA	MECKLENBURG-VORPOMMERN	EUROFERRY OLIMPIA
	5	STENA SCANDICA	KRITI II	
	6	MOBY ALE DUE	STENA SPIRIT	
	7		ELEFThERIOS VENIZELOS	
	8		ATHARA	
	9		GALLIPOLI SEAWAYS	
TOTALE EVENTI	19			

AGENTE ESTINGUENTE		CO2		
	N.	INCENDIO ESTINTO	INCENDIO CONTENUTO	INEFFICACE
NOME NAVE	1	GOLDEN FAN	ATLANTIC CARTIER	SILVER SKY
	2	GRANDE COLONIA	CORONA SEAWAYS	AUTO BANNER
	3	COURAGE	GIUSEPPE SA	GRANDE AMERICA
	4	HONOR	AH SHIN	HOEG XIAMEN
	5	MIGNON	GRANDE CALIFORNIA 2023	

	6	PLATINUM RAY	GRANDE COSTA D'AVORIO	
	7	EUROFERRY OLIMPIA	GRANDE BRASILE	
TOTALE EVENTI	18			

AGENTE ESTINGUENTE		SCHIUMA		
	N.	INCENDIO ESTINTO	INCENDIO CONTENUTO	INEFFICACE
NOME NAVE	1	-	-	VINCENZO FLORIO
	2	-	-	REPUBBLICA DI ROMA
	3	-	-	SINCERITY ACE
	4	-	-	FELICITY ACE
	5	-	-	LA SUPERBA
	6	-	-	FREMANTLE HIGHWAY
TOTALE EVENTI	6			

Complessivamente la **CO₂** è stata impiegata in 18 casi; in 7 di essi l'incendio è stato estinto, in altri 7 è stato contenuto ed è stato successivamente estinto in porto, ed in 4 è stato inefficace.

La **schiuma** ad alta espansione è stata impiegata in 6 casi, ed in tutti è stata inefficace.

L'**acqua in pressione** (drencher) è stata impiegata in 19 casi; in 6 di essi l'incendio è stato estinto, in altri 9 è stato contenuto ed estinto poi in porto, in 4 si è dimostrato inefficace.

Infine, in 3 casi CRUISE SMERALDA (2017), SHARDEN (2017), EUROCARGO MALTA (2020) l'incendio è stato **estinto dal personale di bordo** con gli equipaggiamenti portatili (estintori e manichette), senza azionare gli impianti fissi.

Con riferimento all'origine degli incendi:

ORIGINE	N.	UNITA' FRIGO	VEICOLO USATO ICE	VEICOLO NUOVO TRADIZIONALE
NOME NAVE	1	VINCENZO FLORIO	MECKLENBURG-VORPOMMERN	ATLANTIC CARTIER
	2	ATHARA	VICTORIA SEAWAYS	PLATINUM RAY



STUDIO QUADRO INCENDI LOCALI GARAGE DEI TRAGHETTI

	3	COMMODORE CLIPPER		GRANDE COLONIA	
	4	LISCO GLORIA		CORONA SEAWAYS	
	5	KRITI II		GOLDEN FAN	
	6	NORMAN ATLANTIC	NORMAN ATLANTIC	REPUBBLICA DI ROMA	
	7	SORRENTO		COURAGE	
	8	STENA SPIRIT		SILVER SKY	
	9	GIUSEPPE SA		CRUISE SMERALDA	
	10	SHARDEN		HONOR	
	11	MARTIN I SOLER		MIGNON	
	12	ELEFThERIOS VENIZELOS		AUTO BANNER	
	13	CRUISE BONARIA		HOEG XIAMEN	
	14	ATHARA		EUROCARGO MALTA	
	15	STENA SCANDICA		HANSUNG	
	16	LA SUPERBA		ANGARA	
	17	MOBY ALE DUE			
		17		16	2
TOTALE		35			

ORIGINE	N.	VEICOLO NUOVO ELETTRICO/IBRIDO	VEICOLO ELETTRICO USATO	IMPIANTO ELETTRICO DI BORDO	VEICOLO SERVIZIO STIVATORI
NOME NAVE	1	GALLIPOLI SEAWAYS	PEARL OF SCANDINAVIA	URD	GRANDE COSTA D'AVORIO
	2	FELICITY ACE			
		2	1	1	1
TOTALE		5			

CONSEGUENZE	N.	PERDITA DI VITE UMANE	PERDITA DELL'UNITÀ
-------------	----	-----------------------	--------------------



NOME NAVE	1	GRANDE COSTA D'AVORIO	FELICITY ACE
	2	NORMAN ATLANTIC	NORMAN ATLANTIC
	3	SINCERITY ACE	AUTO BANNER
	4	EUROFERRY OLIMPIA	HOEG XIAMEN
	5	FREMANTLE HIGWAY	REPUBBLICA DI ROMA
	6		COURAGE
	7		LISCO GLORIA
	8		LA SUPERBA
	9		SORRENTO
	10		SILVER SKY
	11		GRANDE AMERICA
	12		DIAMOND HIGHWAY
	13		GRANDE BRASILE
	14		GRANDE CONGO
TOTALE	19		

2.3 Altri fattori

ALTRI FATTORI	AZIONI EQUIPAGGIO	AZIONI AUTORITÀ DI TERRA	INCENDIO SU PONTE SCOPERTO O GARAGE APERTO	MALFUNZ. AUTOMAZIONE	MALFUNZ. IMP. ANTINCENDIO	TUBOLATURE OLIO IDRAULICO
NOME NAVE	VINCENZO FLORIO	COMMODORE CLIPPER	LISCO GLORIA	LA SUPERBA	COMMODORE CLIPPER	STENA SPIRIT
	ATHARA	GRANDE COSTA D'AVORIO	NORMAN ATLANTIC		LISCO GLORIA	MIGNON
	COMMODORE CLIPPER		SORRENTO		URD	
	NORMAN ATLANTIC		EUROFERRY OLIMPIA		REPUBBLICA DI ROMA	
	COURAGE		STENA SCANDICA		SILVER SKY	
	SILVER SKY				FELICITY ACE	
	MIGNON				STENA SCANDICA	
	GRANDE AMERICA					
	HOEG XIAMEN					
	9	2	5	1	7	2
TOTALE	26					

3. NORMATIVA

La normativa di riferimento per la protezione antincendio delle navi mercantili, incluse le navi oggetto del presente studio, è la convenzione SOLAS e la normativa ad essa collegata (come il codice Fire Code); nel 2019 è anche stata pubblicata una circolare MSC dell'IMO dedicata specificatamente agli incendi delle navi ro-ro, ma si tratta solo di linee guida e non di norme cogenti. Nell'ambito del MSC, l'argomento della sicurezza antincendio è trattato dal sottocomitato SSE (Sub-Committee on Ship Systems and Equipment), che a sua volta ha istituito un Fire Protection Correspondence Groups per esaminare le problematiche antincendio.

I regolamenti dei registri di classifica seguono generalmente quanto prescritto dalla SOLAS; sono inoltre state pubblicate da vari registri, dall'agenzia europea EMSA e dalla MCA britannica delle linee guida per il trasporto di veicoli di tipo particolare come i veicoli elettrici e quelli con carburanti

alternativi. Le linee guida dell'EMSA sono state trasmesse alla Commissione e potrebbero essere recepite da un Regolamento, che è vincolante per le nazioni dell'Unione Europea.

Per le navi in navigazione nazionale, invece, la normativa è costituita da varie direttive dell'Unione Europea, recepite da Decreti legislativi nazionali; la circolare per l'autorizzazione al trasporto autoveicoli è la Circolare 322295 del 21 agosto 1967 (esaminata nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

3.1 SOLAS_IMO

La convenzione SOLAS dell'IMO tratta della sicurezza antincendio nel capitolo 2.2 ⁽¹⁾.

Nella regola 3 (*definitions*)² vengono date le seguenti definizioni degli spazi ro-ro destinati ai veicoli (garage od autorimesse):

- Nave passeggeri ro-ro: una nave passeggeri con spazi ro-ro o spazi di categoria speciale.
- Nave trasporto autoveicoli (vehicle carrier): una nave da carico che trasporta merci solo in spazi ro-ro o spazi per veicoli ed è progettata per il trasporto di veicoli a motore vuoti e senza carico, come merci ⁽³⁾.
- Spazi ro-ro: spazi normalmente non suddivisi in alcun modo e che normalmente si estendono per una lunghezza sostanziale o per l'intera lunghezza della nave in cui veicoli a motore con carburante nei loro serbatoi per la propria propulsione e/o merci (imballate o alla rinfusa, in o su vagoni ferroviari o stradali, veicoli (incluse autocisterne o cisterne ferroviarie), rimorchi, container, pallet, cisterne smontabili o in o su unità di stivaggio simili o altri contenitori) possono essere caricati e scaricati normalmente in direzione orizzontale. ⁽⁴⁾
- Gli spazi di categoria speciale: quegli spazi chiusi per veicoli sopra e sotto il ponte delle paratie, in cui i veicoli possono essere guidati e a cui i passeggeri hanno accesso. Gli spazi di categoria speciale possono essere ospitati su più di un ponte, a condizione che l'altezza libera totale per i veicoli non superi i 10 m. ⁽⁵⁾
- Gli spazi per veicoli: spazi di carico destinati al trasporto di veicoli a motore con carburante nei serbatoi per la propria propulsione ⁽⁶⁾.
- Gli spazi chiusi per i veicoli: spazi per i veicoli che non sono né ponti aperti né ponti scoperti ⁽⁷⁾

¹ CHAPTER II-2 CONSTRUCTION – FIRE PROTECTION, FIRE DETECTION AND FIRE EXTINCTION

² Regulation 3 - Definitions

³ Vehicle carrier means a cargo ship which only carries cargo in ro-ro spaces or vehicle spaces, and which is designed for the carriage of unoccupied motor vehicles without cargo, as cargo.

⁴ ro-ro spaces are spaces not normally subdivided in any way and normally extending to either a substantial length or the entire length of the ship in which motor vehicles with fuel in their tanks for their own propulsion and/or goods (packaged or in bulk, in or on rail or road cars, vehicles (including road or rail tankers), trailers, containers, pallets, demountable tanks or in or on similar stowage units or other receptacles) can be loaded and unloaded normally in a horizontal direction.

⁵ Special category spaces are those enclosed vehicle spaces above and below the bulkhead deck, into and from which vehicles can be driven and to which passengers have access. Special category spaces may be accommodated on more than one deck provided that the total overall clear height for vehicles does not exceed 10 m.

⁶ Vehicle spaces are cargo spaces intended for carriage of motor vehicles with fuel in their tanks for their own propulsion.

⁷ Closed vehicle spaces are vehicle spaces which are neither open vehicle spaces nor weather decks.



- Il ponte scoperto è un ponte completamente esposto alle intemperie dall'alto e da almeno due lati ⁽⁸⁾.
- Gli spazi aperti per veicoli: quegli spazi per veicoli che sono aperti ad entrambe le estremità o dotati di un'apertura ad un'estremità e dotati di adeguata ventilazione naturale efficace su tutta la loro lunghezza attraverso aperture permanenti distribuite nel fasciame laterale o nel soffitto del ponte o dall'alto, aventi una superficie totale pari ad almeno il 10% della superficie totale dei lati dello spazio. ⁽⁹⁾
- Gli spazi ro-ro aperti: quegli spazi ro-ro che sono aperti ad entrambe le estremità o dotati di un'apertura ad un'estremità e dotati di adeguata ventilazione naturale efficace su tutta la loro lunghezza attraverso aperture permanenti distribuite nel fasciame laterale o nel soffitto del ponte o dall'alto, aventi una superficie totale pari ad almeno il 10% della superficie totale dei lati dello spazio. ⁽¹⁰⁾

La regola 10 ⁽¹¹⁾ è dedicata in genere ai sistemi antincendio, e stabilisce al paragrafo 2 che le navi debbano essere dotate di pompe incendio, collettori incendio, idranti e manichette; il paragrafo 3 è dedicato agli estintori antincendio portatili. Il paragrafo 4 stabilisce che i sistemi fissi antincendio possano essere di uno dei seguenti 3 tipi: a gas, a schiuma ad alta espansione o ad acqua in pressione spazzata. Di particolare importanza il paragrafo 4.2 *“Dispositivi di chiusura per impianti fissi di estinzione incendi a gas”* che stabilisce che *“Quando viene utilizzato un impianto fisso di estinzione incendi a gas, le aperture che possono far entrare aria o consentire la fuoriuscita di gas da uno spazio protetto devono poter essere chiuse dall'esterno dello spazio protetto”*. Il paragrafo 4.4 stabilisce che le pompe, antincendio (diverse da quelle del collettore antincendio principale), necessarie per la fornitura di acqua agli impianti antincendio, le loro fonti di alimentazione e i loro comandi devono essere installate all'esterno dello spazio o degli spazi protetti da tali impianti e devono essere disposte in modo tale che un incendio nello spazio o negli spazi protetti non metta fuori uso tali impianti. Il paragrafo 10 è dedicato agli equipaggiamenti del personale destinato a svolgere il compito di operatore antincendio.

La regola 13 ⁽¹²⁾ è dedicata ai mezzi di sfuggita; in particolare il paragrafo 5 è dedicato ai mezzi di sfuggita sulle navi passeggeri da spazi di categoria speciale e ro-ro aperti ai quali i passeggeri trasportati possono avere accesso, il paragrafo 6 ai mezzi di sfuggita dagli spazi ro-ro ed il paragrafo 7 ai requisiti aggiuntivi per le navi ro-ro passeggeri.

La regola 15 ⁽¹³⁾ è dedicata all'istruzione, all'addestramento a bordo ed alle esercitazioni

La regola 19 ⁽¹⁴⁾ è dedicata al trasporto di merci pericolose.

⁸ Weather deck is a deck which is completely exposed to the weather from above and from at least two sides.

⁹ Open vehicle spaces are those vehicle spaces either open at both ends or have an opening at one end and are provided with adequate natural ventilation effective over their entire length through permanent openings distributed in the side plating or deckhead or from above, having a total area of at least 10% of the total area of the space sides.

¹⁰ Open ro-ro spaces are those ro-ro spaces that are either open at both ends or have an opening at one end and are provided with adequate natural ventilation effective over their entire length through permanent openings distributed in the side plating or deckhead or from above, having a total area of at least 10% of the total area of the space sides.

¹¹ Regulation 10 - Fire Fighting

¹² Regulation 13 - Means of escape

¹³ Regulation 15 - Instructions, onboard training and drills

¹⁴ Regulation 19 - Carriage of dangerous goods¹⁴¹

La regola 20 ⁽¹⁵⁾ si occupa dei locali per i veicoli (vehicle, special category, open and closed ro-ro spaces, and weather decks intended for the carriage of vehicles) ed è la più importante ai fini del presente studio; il testo di questa regola ha subito alcune importanti modifiche, in vigore dal primo gennaio 2026.

Il paragrafo 3.1 riporta le caratteristiche minime dei sistemi di ventilazione, il paragrafo 3.2 è dedicato alle apparecchiature ed ai cavi elettrici.

Il paragrafo 4 è dedicato ai sistemi di scoperta e allarme incendio; negli spazi per veicoli, spazi di categoria speciale e spazi ro-ro deve essere installato un sistema di scoperta e allarme incendi identificabile individualmente ⁽¹⁶⁾; questo sistema deve individuare il fumo e la temperatura; come sistema per la detezone della temperatura possono essere accettati sensori lineari. È anche riportato (paragrafo 4.1.1.1) che possono anche essere accettati sistemi di rilevazione della temperatura lineari (linear heat detection) come sistemi di rilevazione della temperatura, ma tali sistemi non vengono definiti (sono però definiti come sistemi resettabili, identificandone gli standard di riferimento, nel codice FSS, vedasi paragrafo 3.2).

Il paragrafo 4.4 prevede che negli spazi per i veicoli delle navi passeggeri debba essere installato un sistema di televisione e circuito chiuso con capacità di play-back.

Il paragrafo 6 è dedicato ai sistemi di estinzione, e prevede che negli spazi per i veicoli debba essere installato un sistema tra i seguenti 3: impianto a gas, acqua spruzzata, schiuma ad alta espansione; nei locali che non possono essere sigillati e negli special category spaces ⁽¹⁷⁾ (definiti al paragrafo 46 della regola 3 come quegli *spazi nei quali i veicoli possono essere guidati e nei quali i passeggeri hanno accesso*) debbono essere installati sistemi ad acqua.

Il paragrafo 6.1.4 è dedicato ai sistemi di drenaggio per evitare che l'acqua erogata dai sistemi antincendio porti a problemi di stabilità, e prevede sistemi diversi per navi passeggeri e navi cargo.

Il paragrafo 6.2, è dedicato agli spazi per i veicoli sui ponti scoperti, e prevede che sulle navi passeggeri debbano essere installati dei monitori (cannoncini antincendio).

Il paragrafo 7 è dedicato al decision-making e prevede che negli spazi dedicati ai veicoli delle navi passeggeri siano chiaramente indicate le sezioni dei sistemi fissi antincendio ad acqua.

La regola 20-1 ⁽¹⁸⁾ è dedicata al trasporto di veicoli con propulsione ad idrogeno o a GNL, e prevede requisiti addizionali per l'impianto elettrico e la ventilazione, oltre all'obbligo di trasportare a bordo sistemi portatili per la detezone del gas impiegato come combustibile.

La regola 22 ⁽¹⁹⁾ riporta i criteri progettuali di sopravvivenza operativa dei sistemi dopo un incendio; è applicabile alle navi passeggeri e prevede i sistemi necessari per assicurare un ordinato abbandono della nave se si superano determinati livelli di danneggiamento a seguito di un incendio; questi sistemi sono: collettore principale antincendio, condotto principale antincendio, comunicazioni interne, mezzi di comunicazione esterna, impianti di sentina per lo scarico dell'acqua antincendio, illuminazione lungo le

¹⁵ Regulation 20 - Protection of vehicle, special category and ro-ro spaces

¹⁶ Identificabile individualmente significa un sistema con la capacità di identificare la posizione esatta e il tipo di rilevatore o punto di chiamata attivato manualmente che è stato attivato.

¹⁷ 46 Special category spaces are those enclosed vehicle spaces above and below the bulkhead deck, into and from which vehicles can be driven and to which passengers have access. Special category spaces may be accommodated on more than one deck provided that the total overall clear height for vehicles does not exceed 10 m.

¹⁸ Regulation 20-1 - Requirements for vehicle carriers carrying motor vehicles with compressed hydrogen or natural gas in their tanks for their own propulsion as cargo

¹⁹ Regulation 22 - Design criteria for systems to remain operational after a fire casualty

vie di fuga, presso i punti di raccolta e presso le postazioni di imbarco dei mezzi di salvataggio, sistemi di guida per l'evacuazione.

La regola 23 ⁽²⁰⁾ prevede che le navi passeggeri siano dotate di una centrale di sicurezza, che può essere parte della plancia o in un locale adiacente alla stessa, dalla quale possano essere monitorati e telecomandati tutti i principali sistemi necessari per la lotta antincendio.

3.2 Fire Safety System Code (FSS Code) _ IMO

Il Codice IMO si applica ai sistemi di sicurezza antincendio di cui al capitolo II-2 della Convenzione SOLAS del 1974; salvo diversa disposizione espressa, si applica alle navi la cui chiglia è stata impostata a partire dal 1° luglio 2002. Il codice consolida una serie di documenti ufficiali IMO (principalmente risoluzioni del MSC) ed è diviso in 17 capitoli. Il primo è dedicato alle generalità, il secondo alle connessioni per la presa dell'acqua antincendio da terra, il terzo alle tenute per le squadre antincendio, il quarto agli estintori portatili (a polvere, CO₂ o schiuma), agli apparati portatili a schiuma ("lanciacomete"), il quinto agli impianti antincendio fissi a gas, in particolare a CO₂, anche se sono ancora previsti sistemi a vapore e l'impiego di altri gas per locali apparato motore e pompe. Il sesto capitolo è dedicato agli impianti fissi a schiuma, inclusi in particolare gli impianti a schiuma ad alta espansione impiegati per gli spazi ro-ro e altri spazi di categoria particolare (viene citata la SOLAS regulation II-2/20.6.1.3, ma il riferimento probabilmente non è aggiornato alla versione corrente della SOLAS). Il settimo capitolo è dedicato ai sistemi fissi ad acqua in pressione (nebulizzazione e water-mist); in particolare dal 1° gennaio 2026 sono previsti monitori sui ponti garage scoperti. L'ottavo capitolo è dedicato ai sistemi automatici sprinkler e di deteazione ed allarme incendio, il nono capitolo ai sistemi fissi di deteazione ed allarme incendio, e prevede detettori che operano per temperatura, fumo o altri prodotti della combustione, fiamma, o una combinazione di questi fattori; dal primo gennaio 2026 sono previsti anche i sensori di temperatura lineari; tali sistemi non sono definiti, ma ne vengono identificati gli standard di riferimento al paragrafo 2.3.1.5 ⁽²¹⁾; tali standard prevedono sistemi resettabili, (escludendo i sistemi "binari" non resettabili ⁽²²⁾). Sono anche previsti specifici requisiti per l'interfaccia dei sistemi di allarme delle navi ro-ro costruite dopo il primo gennaio 2026. Il decimo capitolo è dedicato ai sistemi di deteazione a campionamento del fumo, l'undicesimo ai sistemi di illuminazione posizionati in basso, il dodicesimo alle pompe fisse antincendio di emergenza, il tredicesimo alla sistemazione dei mezzi di sfuggita, il quattordicesimo ai sistemi a schiuma per ponti fissi, il quindicesimo ai sistemi a gas inerte, il sedicesimo ai sistemi per il rilevamento di gas di idrocarburi ed il diciassettesimo ed ultimo ai sistemi antincendio a schiuma per sistemazioni elicotteristiche.

Al codice sono allegate numerose guide e standard, generalmente parte di risoluzioni del MSC:

- linee guida per la valutazione, la prova e l'applicazione dell'illuminazione a basso livello sulle navi passeggeri;
- linee guida per l'approvazione di sistemi sprinkler equivalenti a quelli di cui alla regola SOLAS II-2/12 (con 2 appendici: "standard per la produzione di componenti degli ugelli per sistemi water-mist"

²⁰ Regulation 23 - Safety centre on passenger ships

²¹ 2.3.1.5 Linear heat detectors shall be tested according to standards EN 54-22:2015 and IEC 60092-504. Alternative testing standards may be used as determined by the Administration. (Valid from 01 January 2026)

²² Questi sistemi sono basati su di un cavo che contiene 2 conduttori separati da una matrice che ad una determinata temperatura fonde consentendo il contatto tra i due conduttori.

- e “procedure di prova al fuoco per sistemi sprinkler equivalenti nelle aree di alloggio, spazi pubblici e servizi delle navi passeggeri”);
- linee guida per gli estintori portatili marini;
 - modifiche alle linee guida rivedute per l'approvazione dei sistemi sprinkler equivalenti a quelli di cui al regolamento SOLAS II-2/12 (risoluzione A.800(19));
 - sistemazioni alternative per i sistemi di estinzione ad HALON nei locali macchine e nelle locali pompe
 - linee guida per l'approvazione di sistemi equivalenti di estinzione incendi a base d'acqua riportati nella SOLAS 74 per i locali macchine e le locali pompe di carico (con appendici “standard di produzione dei componenti dei sistemi equivalenti di estinzione incendi a base d'acqua” e “metodo di prova interinale per la prova al fuoco di sistemi di estinzione equivalenti a base d'acqua per spazi macchine di categoria A e locali pompe di carico”);
 - linee guida per le prestazioni e i criteri di prova e per le visite dei concentrati di schiuma ad alta espansione per sistemi fissi di estinzione incendi;
 - norme per la progettazione, il collaudo e l'ubicazione dei dispositivi per impedire il passaggio di fiamme nei serbatoi di carico delle navi cisterna;
 - metodo di prova per sistemi di estinzione equivalenti ad acqua per i locali macchine di categoria a e i locali pompe di carico;
 - fattori da prendere in considerazione nella progettazione di dispositivi di sfiato e gas-free delle cisterne del carico;
 - indicazione dei punti di riunione nelle navi passeggeri;
 - linee guida per le prestazioni e i criteri di prova e per le visite dei concentrati di schiuma a media espansione per sistemi fissi di estinzione incendi;
 - linee guida per l'approvazione di sistemi fissi equivalenti di estinzione incendi a gas, riportati nella SOLAS 74, per i locali macchine e pompe del carico (con appendice “metodo per la prova al fuoco di sistemi fissi di estinzione a gas”);
 - modifiche alle norme per la progettazione, il collaudo e l'ubicazione dei dispositivi per impedire il passaggio di fiamme nei serbatoi di carico delle navi cisterna;
 - linee guida per l'approvazione di sistemi equivalenti di estinzione incendi a base d'acqua per locali macchine e pompe di carico (con appendici “standard di produzione dei componenti dei sistemi equivalenti di estinzione incendi a base d'acqua” e “metodo di prova al fuoco di sistemi di estinzione equivalenti a base d'acqua per locali macchine di categoria a e pompe di carico”);
 - linee guida provvisorie per il test, l'approvazione e la manutenzione dei sistemi di guida all'evacuazione utilizzati come alternativa ai sistemi di illuminazione a basso livello;
 - modifiche alle linee guida per l'approvazione di sistemi di estinzione equivalenti ad acqua per i locali macchine e pompe di carico;
 - linee guida per l'approvazione di sistemi fissi di rilevazione e allarme incendio per i balconi delle cabine;
 - modifiche alle linee guida per l'approvazione di sistemi fissi equivalenti di estinzione incendi a gas, secondo la SOLAS 74, per i locali macchine e pompe di carico;
 - linee guida per l'approvazione di sistemi di spruzzatura d'acqua a pressione fissa e di estinzione antincendio a base d'acqua per i balconi delle cabine (con appendice “metodo di prova per sistemi di estinzione antincendio a base d'acqua e a spruzzo d'acqua a pressione fissa per balconi di cabine”);
 - modifiche alle linee guida per l'approvazione di sistemi di estinzione antincendio equivalenti ad acqua per i locali macchine e pompe del carico;

- linee guida per l'approvazione di sistemi fissi di estinzione incendi ad aerosol equivalenti ai sistemi fissi di estinzione incendi a gas, secondo la SOLAS 74, per i locali macchine con appendici “metodo di prova al fuoco di sistemi fissi di estinzione ad aerosol” e “metodo di prova per la determinazione del coefficiente di efficienza del generatore di aerosol”;
- linee guida per le prestazioni, i criteri di prova e le visite sui concentrati di schiuma per sistemi fissi di estinzione incendi;
- modifiche alle norme per la progettazione, la prova e l'ubicazione dei dispositivi per impedire il passaggio di fiamme nelle cisterne del carico;
- linee guida per la progettazione, la costruzione e il collaudo di sistemi fissi di rilevamento di gas di idrocarburi;
- linee guida per le prove e l'approvazione dei sistemi fissi a schiuma ad alta espansione (con appendici “metodo di prova al fuoco per sistemi fissi a schiuma ad alta espansione”, “standard di produzione dei componenti per generatori di sistemi di schiuma ad alta espansione”, “test di capacità dei generatori di schiuma” e “metodo di prova opzionale in piccola scala per concentrati di schiuma ad alta espansione da utilizzare con aria interna”;
- modifiche alle linee guida per l'approvazione dei sistemi di estinzione equivalenti ad acqua per i locali macchine e pompe del carico;
- linee guida per la progettazione e l'approvazione di sistemi antincendio fissi ad acqua per spazi ro-ro e spazi di categoria speciale con appendice “metodo di prova per sistemi antincendio fissi ad acqua per spazi ro-ro e spazi di categoria speciale”.

3.3 Circ.1615 “Interim guidelines for minimizing the incidence and consequences of fires in ro-ro spaces and special category spaces of new and existing ro-ro passenger ships” _ IMO MSC.1

Questa circolare del Maritime Safety Committee dell'IMO del 26 giugno 2019 “Interim guidelines for minimizing the incidence and consequences of fires in ro-ro spaces and special category spaces of new and existing ro-ro passenger ships” approva le annesse linee guida per minimizzare l'incidenza e le conseguenze degli incendi negli spazi ro-ro e negli “special category spaces” delle navi ro-ro passeggeri nuove ed esistenti. Trattandosi di linee guida, le stesse non sono obbligatorie, ma debbono essere diffuse dalle amministrazioni a tutti gli interessati.

Questo documento recepisce parte delle raccomandazioni degli studi Firesafe I e II dell'agenzia EMSA dell'Unione Europea (vedasi paragrafo 4.1).

La prima sezione delle linee guida è applicabile sia alle navi esistenti che alle nuove costruzioni, ed è dedicata alla prevenzione dell'innesco dell'incendio (prevention - ignition). Particolare attenzione è rivolta ai cavi per fornire alimentazione dall'impianto elettrico di bordo a veicoli o unità di carico; in generale questi cavi sono quelli per l'alimentazione delle unità di refrigerazione dei camion, ma comprendono anche cavi per la ricarica di veicoli elettrici. Vengono anche fornite istruzioni per l'effettuazione delle ronde negli spazi ro-ro (garages), ed è raccomandato l'uso di termocamere portatili durante le ronde e in caso di sospetto di surriscaldamenti. È anche richiesto un piano antincendio che identifichi i rischi legati ai veicoli con combustibile alternativo, identificando le tecniche antincendio più idonee; viene anche evidenziato il rischio posto dalle perdite di liquido idraulico, che se entrano in contatto con l'unità di refrigerazione di un camion possono innescare un incendio.

La seconda sezione, come le seguenti, è applicabile solo alle navi di nuova costruzione, ed è dedicata alla detezione ed alle decisioni (detection - decision). Per le navi anteriori al 2010 è consigliato di

sostituire, negli spazi ro-ro e negli spazi di categoria speciale i sistemi di rilevazione con sistemi fissi di rilevazione e allarme antincendio aventi i singoli detettori indirizzabili. Inoltre, se è installato un sistema fisso ad acqua del tipo ad allagamento diviso in sezioni, il sistema di detezione e allarme deve essere indirizzabile alle stesse sezioni; anche la presentazione delle informazioni del sistema di allarme deve impiegare la stessa numerazione delle sezioni del sistema antincendio. È consigliata l'installazione di sistemi di telesorveglianza con possibilità di play-back per poter identificare l'origine di un incendio anche dopo che il locale si è riempito di fumo. Nei garage aperti oltre agli eventuali sensori di fumo debbono essere installati sensori di fiamma e di temperatura. Sui ponti scoperti impiegati come garage debbono essere installati sistemi fissi di detezione e allarme idonei approvati dall'amministrazione, che considerino gli effetti delle condizioni atmosferiche e delle ostruzioni causate dai veicoli. Le interfacce dei sistemi di allarme debbono essere progettate ed installate in modo da essere chiaramente riconoscibili; deve essere possibile esaminare la storia degli allarmi lasciando visibili gli allarmi ancora attivi. Negli spazi garage e di categoria speciale debbono essere presenti segnali sul ponte e sulle paratie che identifichino chiaramente i confini delle zone dei sistemi fissi antincendio, impiegando la stessa numerazione impiegata per le valvole di attivazione.

La terza sezione è dedicata allo spegnimento degli incendi (extinguishment). Prevede la presenza di un "piede di porco" (claw bar) in ogni spazio garage o speciale; i sistemi fissi ad acqua debbono rispondere a quanto riportato nella circolare "MSC.1/Circ.1430/Rev.1 on Revised guidelines for the design and approval of fixed water-based fire-fighting systems for ro-ro spaces and special category spaces", in particolare riguardo alla disposizione dei diffusori. Sugli spazi scoperti deve essere considerata l'installazione di cannoncini antincendio (fire monitors), sia telecomandati che con comando manuale, e di sistemi di drenaggio dell'acqua.

Il punto 3.2, applicabile anche alle navi esistenti, prevede che i membri dell'equipaggio interessati ricevano una specifica formazione sui rischi e sulle strategie di lotta antincendio per i veicoli a propulsione alternativa (ad esempio veicoli elettrici o con propulsione a gas); inoltre, debbono ricevere addestramento e partecipare ad esercitazioni sui sistemi effettivamente installati negli spazi garage e speciali della nave dove sono imbarcati.

La quarta sezione è dedicata al contenimento degli incendi (containment). Prevede che i ponti che separano i locali garage abbiano caratteristica di resistenza al fuoco quanto meno A-30, e che i locali garage siano o chiusi o ponti scoperti (non sono quindi più consentiti i garage "aperti").

La quinta ed ultima sezione è dedicata all'integrità delle sistemazioni di sicurezza e all'abbandono nave (integrity of life-saving appliances and evacuation). Prevede delle distanze minime tra i sistemi di sicurezza ed evacuazione e le aperture dei locali garage e speciali, e tra i sistemi stessi e il carico dei ponti scoperti impiegati come garage.

3.4 International Maritime Dangerous Good Code

L'International Maritime Dangerous Good Code (IMDG) è il codice internazionale che regola il trasporto via mare delle merci pericolose; è stato adottato (in forma non obbligatoria) nel 1965, e dal 2004 è obbligatorio nell'ambito della SOLAS, ad eccezione di alcune parti che restano non obbligatorie.

Il codice prevede al punto 2.9.2 che i veicoli elettrici siano classificati come merce pericolosa con il codice "UN 3171 battery powered vehicle", e che gli altri veicoli che impiegano combustibili alternativi AFVs siano classificati con il codice 3166 vehicle, fuel cell, flammable gas powered oppure 3166 vehicle, fuel cell, flammable liquid powered.

Nel capitolo 3.3 del codice è però inserita la "Special provision" 961 che stabilisce che il codice stesso non è applicabile agli AFV trasportati in spazi speciali dedicati ai veicoli (quindi nei garages delle

navi ro-ro), oppure sui ponti scoperti di una nave ro-ro, tranne nel caso vi siano segni di perdite dalle batterie, dal motore, dalle celle a combustibile, da bombole od accumulatori di gas compresso o dal serbatoio del combustibile. Questa eccezione non si applica agli spazi di una nave ro-ro dedicati al trasporto di contenitori.

Secondo il paragrafo 2.9.4 quando un veicolo elettrico (a batteria o ibrido) è dotato di batterie agli ioni di litio e la batteria è danneggiata o difettosa, la batteria stessa deve essere rimossa, altrimenti il veicolo non può essere trasportato. Anche quando un veicolo elettrico è danneggiato e non è chiaro se sia danneggiata anche la batteria, il codice consiglia di non accettare

La sezione 1.1.3.1 del codice stabilisce che tutti gli articoli (nel nostro caso veicoli) che possono produrre gas o vapori infiammabili nelle normali condizioni di trasporto non possono essere imbarcati. Anche in questo caso però i veicoli con propulsione a gas (trasportato nel serbatoio allo stato compresso o liquefatto) non sono soggetti alle norme del codice se sono trasportati in uno spazio speciale per veicoli come i garage delle navi ro-ro o sui ponti scoperti di una nave ro-ro, designato come tale dall'amministrazione di bandiera in accordo con la regola 20 del capitolo II-2 della SOLAS, e non ci sono segni di perdite dalla bombola o dall'accumulatore del gas compresso, oppure i serbatoi combustibile sono vuoti con pressione interna non superiore a 2 bar e le batterie del veicolo sono protette contro il corto circuito.

Anche i piccoli veicoli elettrici come le biciclette elettriche, i mono pattini ecc. sono classificati come UN 3171 battery-powered vehicle or battery-powered. Anche per questi veicoli la "special provision 961" stabilisce che quando questi veicoli sono stivati in uno spazio speciale come un garage o ponte scoperto di nave ro-ro che soddisfa i requisiti della SOLAS II-2/20 il codice non si applica; altrimenti si applica quanto previsto dal codice per i prodotti di classe 9.

3.5 Guidance for AVSs carriage in ro-ro spaces_EMSA

L'EMSA ha emanato nel 2022 ed aggiornato nel 2025, la guida "*Guidance for AFVs carriage in ro-ro spaces*"; il documento comprende tutti i veicoli a combustibile alternativo AFV (veicoli elettrici ed ibridi, a celle a combustibile, a gas naturale o di petrolio) ed è diviso in tre sezioni, una generale, una dedicata ai traghetti passeggeri ed una alle navi ro-ro per il trasporto merci ed alle "vehicle carriers".

Tra le prescrizioni generali è previsto che, nell'ambito degli strumenti normativi esistenti (ISM code) venga condotta un'analisi dei rischi specifica per il trasporto degli AFV e le relative operazioni, e che sulla base della analisi venga stabilita una procedura specifica per ogni nave.

Per i traghetti passeggeri il codice fornisce le seguenti prescrizioni relative al possibile innesco:

- i veicoli elettrici o a propulsione alternativa debbono essere chiaramente identificati in fase di prenotazione ed all'imbarco e l'equipaggio deve essere in grado di identificare velocemente di che tipo di AFV si tratta;
- debbono essere rispettate le prescrizioni del codice IMDG; in particolare se c'è il sospetto che una batteria di un veicolo elettrico sia danneggiata o difettosa la batteria deve essere rimossa, e gli AFV non devono presentare perdite;
- gli AFV debbono essere parcheggiati in modo che le ronde di bordo possano accedere ai veicoli stessi. Inoltre, negli spazi dove sono stivati AFV non debbono essere effettuati lavori a fiamme libere o altri lavori che possano innescare un incendio;
- gli spazi destinati ad accogliere AFV con serbatoi di idrogeno o di gas naturale compresso debbono rispondere alle regole SOLAS Reg.II-2/20-1.3 e 20-1.4; inoltre debbono essere forniti almeno

due detettori portatili di gas in accordo con la norma SOLAS Reg.II-2/20-1.5. In alternativa gli AFV possono essere trasportati su di un ponte scoperto o aperto;

- per quanto riguarda i collegamenti elettrici debbono essere applicate le norme sotto “Prevention/Ignition” dell’annesso (Interim Guidelines,) della circolare IMO MSC.1/Circ.1615 (paragrafi da 1.1 fino a 1.6);
- come previsto dal codice IMDG, i piccoli veicoli elettrici (biciclette, monopattini, ecc.) debbono essere caricati in spazi che soddisfino quanto prescritto dalla regola SOLAS II-2/20.
- la ricarica dei veicoli elettrici a bordo non deve essere effettuata, a meno che l’armatore non conduca uno studio di risk assesment ed implementi le conseguenti misure di controllo dei rischi. Per lo studio di risk assesment il riferimento è lo studio ALBERO condotto nel 2020 dal Lloyd’s Register.

Sempre per i traghetti passeggeri, il codice fornisce le seguenti prescrizioni relative alla detezione:

- devono essere installati sistemi CCTV in accordo con la circolare 1615, e i veicoli elettrici debbono esser parcheggiati in modo che la loro vista non sia ostruita.
- le ronde antincendio debbono coprire gli spazi dove sono situati gli AFV, e in particolare gli spazi destinati alla ricarica; il personale che vi partecipa deve essere familiare con le caratteristiche basiche e di sicurezza di questi veicoli; debbono essere impiegate termocamere IR, ed essere disponibili per l’impiego nei casi sospetti rilevatori portatili di gas esplosivi; debbono essere rilevati diversi fattori indicatori di possibili anomalie, e in caso di sospetto di comportamento instabile di un AFV il personale della ronda deve osservare misure di sicurezza come tenersi ad una distanza tale da evitare gli effetti del fuoco e l’ingestione di gas pericolosi;
- i guidatori degli AFV debbono sapere che in caso il guidatore stesso venga a conoscenza di qualunque anomalia del proprio veicolo deve informare immediatamente l’equipaggio.

Per quanto riguarda lo spegnimento, sempre per i traghetti passeggeri, il codice riporta che:

- in generale la risposta preferibile per un incendio sviluppato è l’attivazione del sistema antincendio fisso; in alcune specifiche circostanze, tuttavia, può essere efficace anche una risposta manuale;
- la procedura ottenuta sulla base dello studio di valutazione dei rischi legati al trasporto di AFV includa una parte relativa alla risposta all’emergenza, da incorporare anche nel DSS (sistema di supporto alle decisioni) di cui alla SOLAS Reg.III/29;
- deve essere condotta con cadenza almeno bimestrale una esercitazione antincendio specifica relativa agli AFV secondo la SOLAS Reg.III/19.3 e III/30;
- le combinazioni antincendio devono avere livello di protezione dal calore almeno di livello 2 secondo la EN 469:2020; (il livello 1, accettato dalla certificazione MED, non è sufficiente); devono inoltre essere indossati elmetti (balaclava) anche se non ancora richiesti dalla normativa; infine, le combinazioni debbono permettere di avere le mani libere da torce o radio portatili, e che il personale dotato di autorespiratore possa comunicare facilmente indossando la tenuta completa.

Per i traghetti cargo e i vehicle carriers (PCTC) sono generalmente riportati solo alcuni dei requisiti previsti per i traghetti passeggeri. Viene introdotto il concetto del SOC (state of charge), cioè del livello di carica di una batteria, particolarmente rilevante per il *thermal runaway*, in quando tale fenomeno generalmente non si verifica con batterie aventi SOC inferiore al 30%. Nel caso di ricarica a bordo occorre prestare particolare attenzione al massimo SOC consigliato dal costruttore, (generalmente compreso tra 20 e 50%).

Quando gli AFV sono in un garage o altro spazio di categoria speciale non devono essere effettuati lavori di riparazione, particolarmente se implicano l’uso di fiamme libere o altre fonti di innesco.

I veicoli con bassa clearance sotto il telaio (e quindi sotto le piastre inferiori di protezione delle batterie) debbono essere evidenziati e debbono essere presi gli opportuni provvedimenti per evitare che le batterie possano danneggiarsi per contatto con il ponte. Non deve essere consentita la ricarica a bordo, se non nel caso di veicoli con la batteria scarica e che debbano essere spostati per consentire la movimentazione di altri veicoli.

L'annesso I riporta:

- indicazioni operative in caso di incendi ad AFVs;
- indicazioni agli operatori e all'equipaggio su come comportarsi in caso di rischio di incendio, considerando veicoli convenzionali e AFV in modo sicuro ed efficace;
- tabelle dettagliate relative al livello dell'allarme²³, alle azioni da compiere per confermare l'incendio²⁴, alla prima risposta a livello elementare²⁵, allo spegnimento²⁶, alle specificità dei veicoli elettrici e dei veicoli a gas (LNG/CNG/idrogeno)²⁷, alle operazioni dopo lo spegnimento.

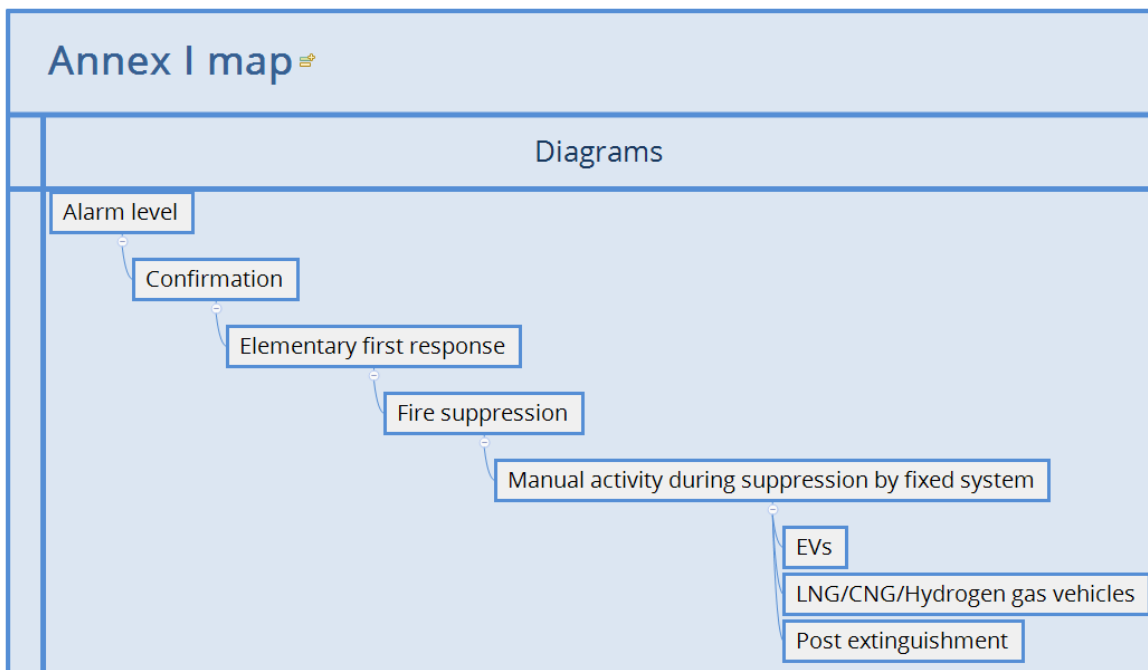


Figura 9 - Mappa riassuntiva dell'annesso I alla guida EMSA "Guidance for AFVs carriage in ro-ro spaces"

La figura 10 è dedicata alle azioni manuali specifiche per veicoli elettrici durante le operazioni di spegnimento con sistemi fissi.

²³ vengono identificati tre diversi livelli, ognuno dei quali richiede azioni differenti

²⁴ suddivise secondo i tre livelli di allarme

²⁵ in caso di dubbio è sempre meglio attivare l'impianto fisso, tranne nel caso di impianti a CO2 con sospetto di presenza di persone in locale

²⁶ i concetti riportati sono validi per tutti i tipi di veicoli, all'attività manuale durante le operazioni di spegnimento con sistema fisso (necessaria solo in alcune particolari condizioni)

²⁷ sempre relativamente alle attività manuali durante le operazioni di spegnimento

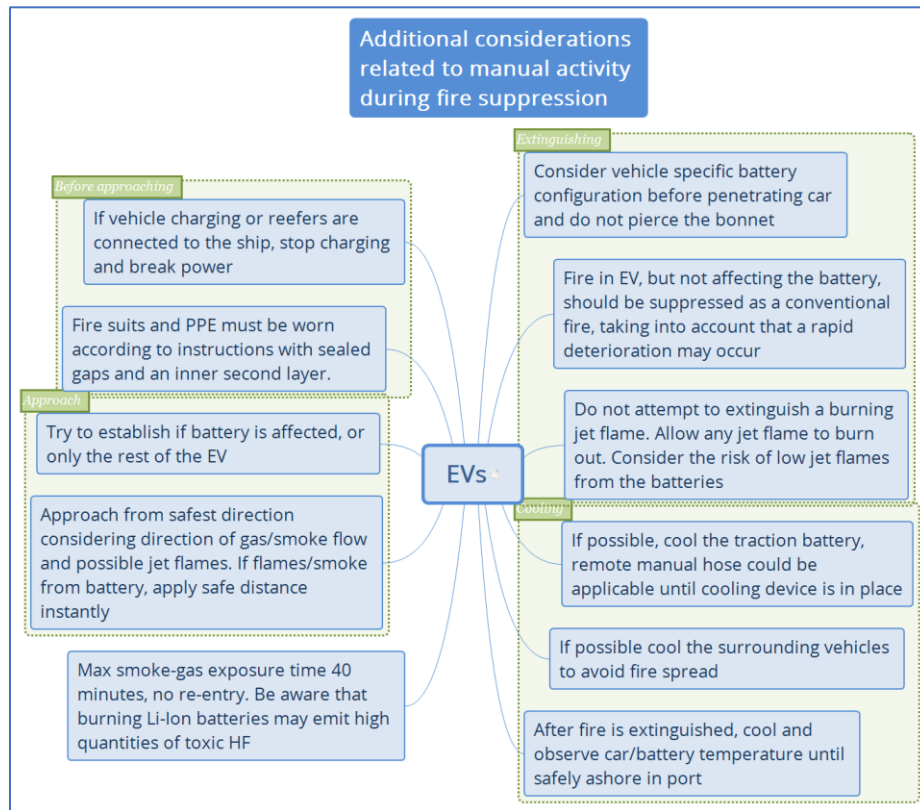


Figura 10 - Esempio di tabella dell'annesso I alla guida EMSA "Guidance for AFVs carriage in ro-ro spaces"

L'annesso II riporta le proprietà generali dei veicoli nei confronti del fuoco di diversi tipi di veicoli:

- incendi generici della cabina;
- veicoli a propulsione convenzionale;
- veicoli ibridi, veicoli elettrici;
- veicoli a gas (LNG/CNG/LPG);
- veicoli ad idrogeno;
- piccoli veicoli elettrici.

Da notare che, come agenti estinguenti, vengono consigliati, sia per le operazioni manuali che per il contenimento, l'acqua per tutti i tipi di veicoli e come alternativa solo per alcuni casi la schiuma; la CO₂ non è consigliata in nessun caso.

3.6 Guide for the Carriage of Alternative Fuelled Vehicle on Board of ro-ro Ships_RINA

Il registro di classifica italiano RINA ha pubblicato nel 2023 la guida "Guide for the Carriage of Alternative Fuelled Vehicle (AFV's) on Board of Ro-Ro Ships". La guida è applicabile sia a navi ro-ro

passaggeri che cargo (incluse PCC e PCTC), nuove o esistenti. Tra gli AFV sono presenti i veicoli elettrici ed ibridi, con fuel cell e con propulsione a gas (LNG, CNG, GPL, idrogeno, ecc.).

Per ogni unità deve essere condotta una valutazione dei rischi (risk assesment) per produrre una procedura, specifica per ogni nave, per la prevenzione e la mitigazione degli incidenti che coinvolgano AFV. Viene riportato quanto previsto dal codice IMDG (si veda paragrafo 3.4).

Il capitolo 3 della guida fornisce indicazioni nei seguenti settori progettuali: identificazione delle zone idonee per il parcheggio degli AFVs; ventilazione; impianti elettrici e fonti di innesco; rilevamento incendi e allarmi.

Il capitolo 4 fornisce indicazioni sui sistemi di soppressione incendi e di lotta antincendio. Tra i sistemi fissi antincendio previsti dalla SOLAS (gas, schiuma ed acqua), il preferibile è l'acqua; la schiuma deve essere evitata, e se si adotta un impianto a gas (generalmente CO₂) deve essere previsto anche un impianto supplementare ad acqua; sui ponti garage scoperti debbono essere installati dei cannoncini ad acqua (water monitors). Relativamente ai sistemi antincendio portatili, se sono presenti veicoli elettrici debbono essere previsti sistemi per scaricare l'acqua al di sotto del telaio di un veicolo e coperte estinguenti, e le tenute antincendio del personale debbono essere idonee.

Il capitolo 5 è dedicato alle disposizioni operative: gli AFV debbono essere identificati e velocemente identificabili dal bordo; prima dell'imbarco debbono essere controllati per assicurarsi che rispettino le condizioni stabilite dallo IMDG. Negli spazi che contengono AFVs debbono essere previste ronde periodiche di sicurezza; vengono fornite indicazioni sull'addestramento dei rondisti, sui percorsi e sull'equipaggiamento, ma non sulla frequenza. L'equipaggio deve essere addestrato alla lotta antincendio, in particolare per poter azionare rapidamente i sistemi antincendio fissi. Vengono fornite indicazioni per la stesura di procedure di risposta all'emergenza, in particolare per una prima risposta con sistemi manuali prima di attivare le sistemazioni fisse. Viene suggerito di impiegare per sviluppare le procedure le tavole allegate alla guida EMSA "Guidance for AFVs carriage in ro-ro spaces".

Il sesto ed ultimo capitolo è dedicato alla ricarica a bordo dei veicoli elettrici; la ricarica non è vietata, ma subordinata all'effettuazione di uno studio di valutazione dei rischi e all'implementazione delle misure individuate nello studio stesso, certificata dall'autorità di bandiera.

Alla guida sono allegate 4 tabelle:

- tabella A: lista di eventi pericolosi possibili per le diverse categorie di veicoli, con i rispettivi effetti;
- tabella B: "special provision" 961 e 962 del codice IMDG;
- tabella C: suddivisione degli spazi pericolosi e la posizione delle aperture di estrazione in funzione dei diversi tipi di AFV presenti;
- tabella D: le principali proprietà dei combustibili liquidi e gassosi degli AFV (incluso l'idrogeno prodotto dalle fuel cell o dalle batterie dei veicoli elettrici).

3.7 Notazione aggiuntiva “FIRE” _ RINA

Il registro di classifica italiano RINA ha inserito nei propri regolamenti (Rules for Ships – part F – chapter 13 – section 17) la notazione aggiuntiva “Fire Protection” (“FIRE”) applicabile alle navi passeggeri e cargo. L’ultima revisione di questa sezione è del gennaio 2020. In particolare, sono previste le seguenti notazioni aggiuntive:

- FIRE-AS, assegnato alle navi con spazi di alloggio e di servizio che soddisfano i requisiti degli Articoli [2] (requisiti applicabili a tutti i tipi di locali: requisiti generali, dotazioni delle squadre antincendio, manuali e istruzioni) e [3] (requisiti per i locali di vita: limitazioni all’uso di materiali combustibili, protezione antincendio strutturale, mezzi di sfuggita, sistema di scoperta e allarme incendio, sistemi antincendio portatili, idranti e manichette antincendio);
- FIRE-MS, assegnato alle navi con spazi macchine che soddisfano i requisiti degli Articoli [2] e [4] (locali macchina: mezzi di accesso e di sfuggita di emergenza, ventilazione, centrale di controllo antincendio, idranti e manichette antincendio, precauzioni contro l’innesco degli idrocarburi, sistema di scoperta e allarme incendio, sistemi CCTV di monitoraggio, sistemi locali di applicazione, sistemi antincendio ad allagamento totale, sistemi antincendio portatili);
- FIRE-MS (hot spots), assegnato alle navi con spazi macchine che soddisfano i requisiti dell’Articolo [5] (disposizioni particolari per prevenire gli incendi nei locali macchina: estintori portatili, scoperta e identificazione dei punti critici, prevenzione delle perdite di idrocarburi, contenimento delle perdite di idrocarburi, prevenzione degli inneschi);
- FIRE-CS, assegnato alle navi con ponti di carico e spazi di carico che soddisfano i requisiti degli Articoli [2] e [6] (ponti e locali per il carico: introduzione, navi petroliere e chimichiere, navi per il trasporto di gas, navi da carico generale e bulk carrier, navi ro-ro, navi portacontenitori);
- FIRE, assegnato alle navi che soddisfano tutti i requisiti pertinenti all’assegnazione delle notazioni di classe precedentemente elencate come applicabili al tipo di nave in esame.

In particolare, il paragrafo 6.5 relativo ai requisiti per assegnare la notazione Fire-CS alle navi ro-ro prevede che gli spazi ro-ro e di categoria speciale debbano essere dotati di un sistema di rilevazione incendi di tipo indirizzabile; il sistema deve utilizzare una combinazione di rilevatori di fumo e calore. La posizione di ciascun rilevatore deve essere visualizzata su un pannello sinottico o tramite un programma informatico. Inoltre, dovrà essere installato un sistema di monitoraggio CCTV a colori per coprire tutti i ponti, compresi quelli mobili. I monitor saranno installati in una postazione di controllo presidiata.

3.8 Guidelines for the safe transportation of electric vehicles _NK

Il registro di classifica giapponese Class NK ha pubblicato nel 2023 la guida “*Guidelines for the safe transportation of electric vehicles*”. Alle unità che soddisfano i requisiti della guida viene assegnata apposita notazione aggiuntiva di classe relative ad un settore della lotta antincendio (Fire Detection,

Prevention of Secondary Fires, Prevention of Fire Spread, Fire-fighting, Enhanced Fire-fighting Extinguishing Systems).

Il capitolo 4 è dedicato alle caratteristiche degli incendi dei veicoli elettrici; in particolare vengono descritte le caratteristiche di sicurezza delle batterie agli ioni di litio e il fenomeno del “thermal runaway” e della produzione di gas combustibili.

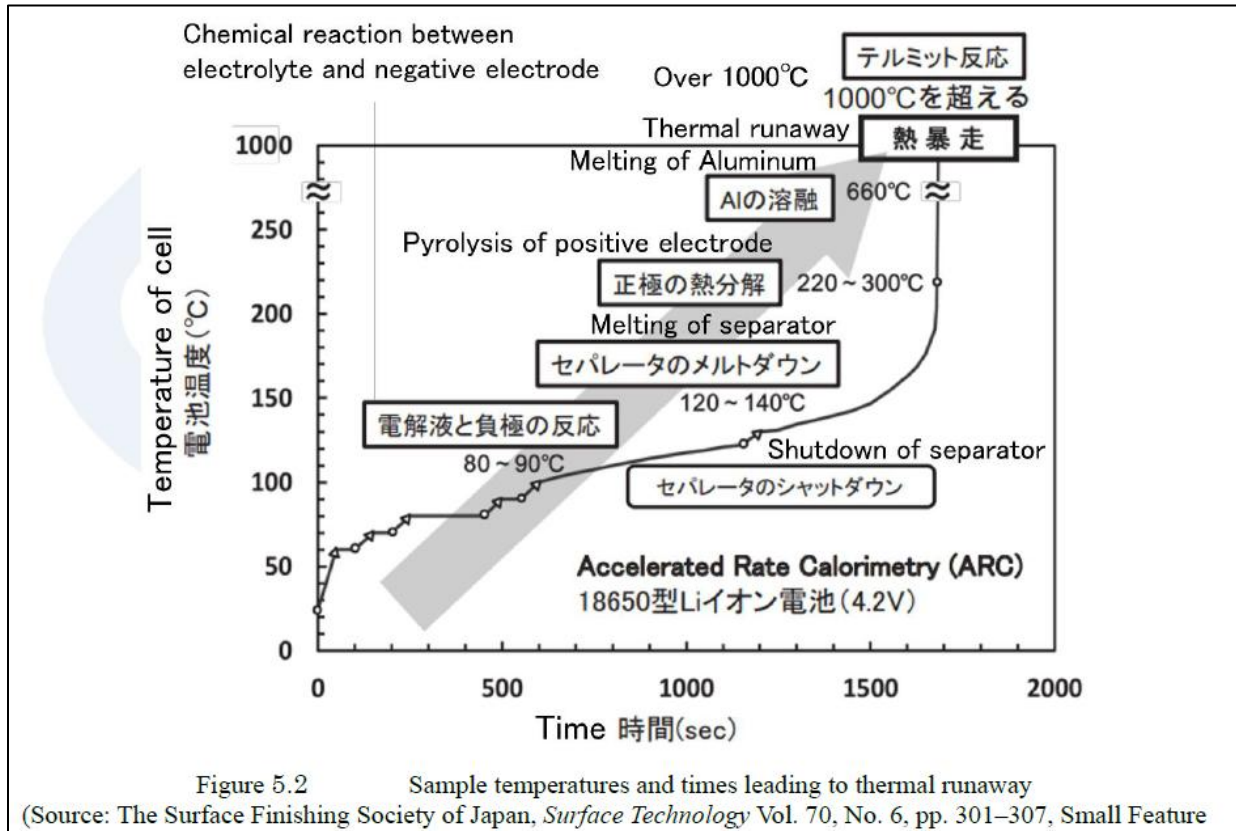


Figura 11- Andamento della temperatura in funzione del tempo durante il thermal runaway di una batteria agli ioni di litio (Fonte: “Guidelines for the safe transportation of electric vehicles” 2023, Class NK)

Il capitolo 5 costituisce il cuore del documento e tratta delle misure antincendio aggiuntive sulla base delle quali possono essere assegnate le notazioni aggiuntive. Viene evidenziato che il fenomeno del thermal runaway inizi ben prima dell’innesco dell’incendio vero e proprio con fenomeni come l’innalzamento di temperatura e la produzione di gas; i sistemi di rilevazione possono quindi comprendere rilevatori di gas, rilevatori di fumo, sensori di fiamma o di temperatura e sistemi di sorveglianza CCTV. Per ridurre la formazione di incendi secondari causati dai gas combustibili prodotti dalle batterie in fase di thermal runaway è necessario che il locale in condizioni normali sia adeguatamente ventilato e che non siano presenti cause di innesco, ad esempio adottando impianti elettrici idonei per atmosfere esplosive. Le misure per prevenire la diffusione dell’incendio durante la fase in cui la batteria produce elevato calore sono l’impiego di sistemi ad acqua nebulizzata (water spray), di sistemi per la produzione di cortine d’acqua, sia fissi che mobili, e infine coperte termiche in materiale resistente al fuoco, che, se

è possibile mettere in opera, possono prevenire l'incendio dei veicoli adiacenti a quello in fiamme. Vengono poi forniti suggerimenti per le procedure antincendio e per lo svolgimento delle operazioni, come ad esempio evitare, se possibile, l'impiego di un operatore singolo, e viene evidenziato il ruolo cruciale della ventilazione, che da una parte fornisce ossigeno alimentando la combustione, dall'altra consente ai team antincendio di respirare senza apparati e di vedere i veicoli incendiati; in generale mentre in un locale ermeticamente chiuso di dimensioni ridotte può essere utile fermare la ventilazione per portare all'estinzione dell'incendio per mancanza di ossigeno, in locali aperti o comunque di grandi dimensioni tale risultato è difficile da raggiungere, e quindi mantenere la ventilazione può consentire alle squadre antincendio di operare con maggiore sicurezza ed efficacia, oltre a eliminare eventuali gas combustibili e contribuire a ridurre la temperatura. Per quanto riguarda i sistemi fissi antincendio vengono esaminati pregi e difetti dei 3 sistemi che la SOLAS considera di possibile installazione negli spazi garage: schiuma ad alta espansione, CO₂ e acqua; in particolare i primi 2 presentano numerosi svantaggi; l'impiego di 2 sistemi in combinazione deve essere valutato attentamente in quanto in alcuni casi un agente diminuisce l'efficacia dell'altro (ad esempio l'acqua spruzzata sulla schiuma). I sistemi debbono essere studiati attentamente per assicurare elevata affidabilità senza rischi per il personale, tenendo conto di diversi possibili scenari di malfunzionamento. Altri fattori per prevenire gli incendi di veicoli elettrici sono quelli di non caricare veicoli che presentino rischi d'incendio, di non caricare i veicoli elettrici nelle zone che presentano sistemazioni antincendio migliorabili e di etichettare i veicoli elettrici in modo da poterli distinguere adottando all'uopo le misure antincendio più idonee.

In conclusione, si sottolinea l'importanza di definire e adottare idonee procedure di lotta antincendio. A tal fine, in appendice è riportato un diagramma di flusso relativo alla gestione degli incendi di veicoli elettrici, corredato da tre immagini illustrative delle diverse fasi operative delle procedure.

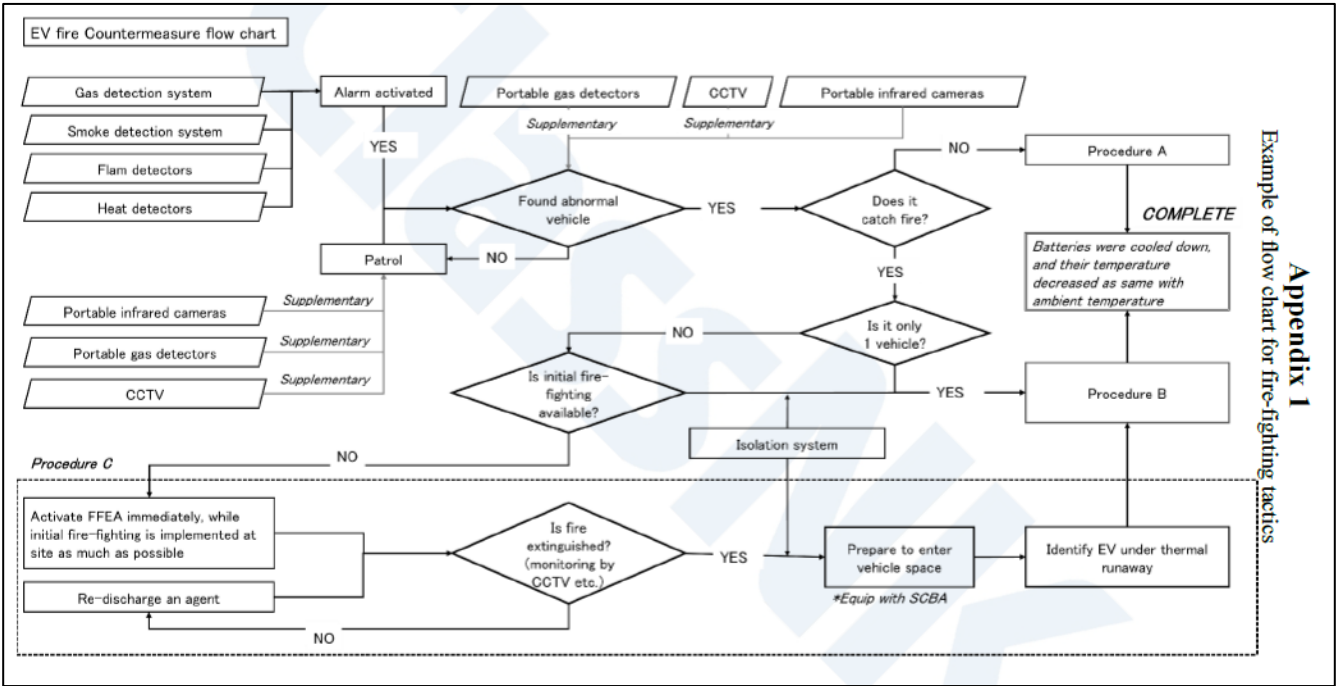


Figura 12 - Diagramma di flusso per stabilire le tattiche di lotta antincendio
(Fonte: "Guidelines for the safe transportation of electric vehicles" 2023, Class NK)

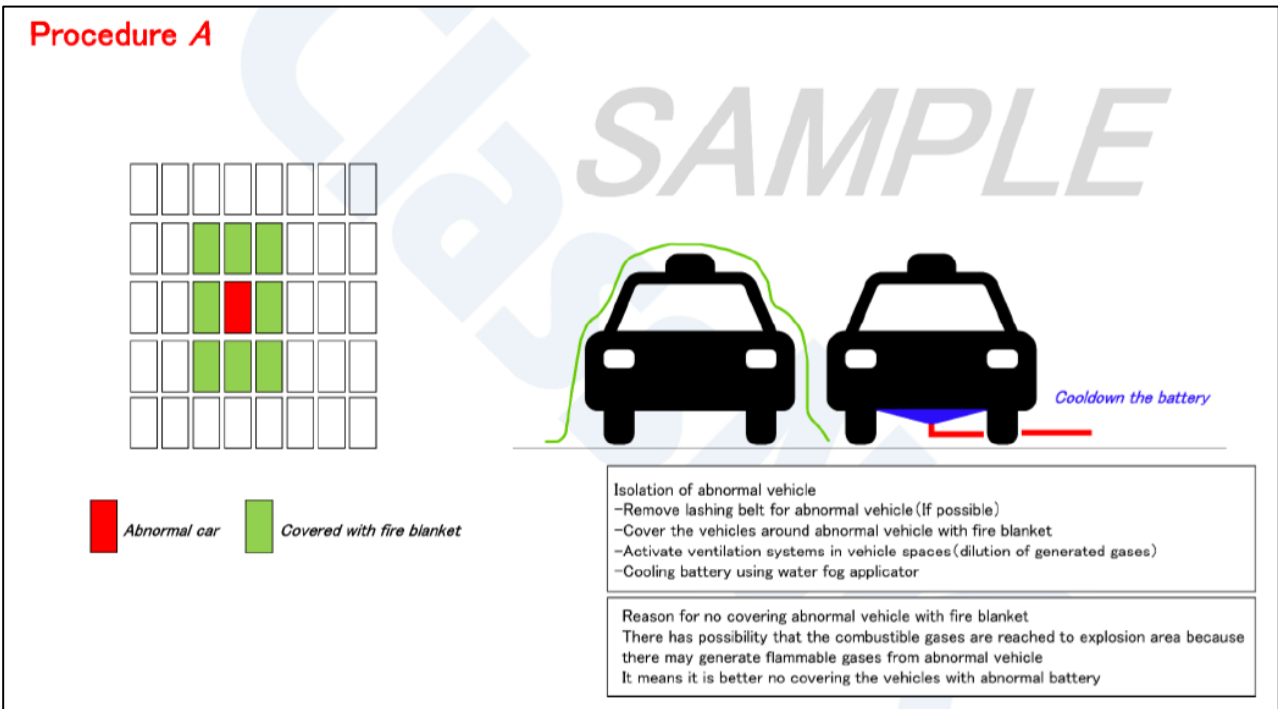


Figura 13 - Primo esempio di procedura per la lotta antincendio nel caso di incendio di veicolo elettrico
(Fonte: "Guidelines for the safe transportation of electric vehicles" 2023, Class NK)

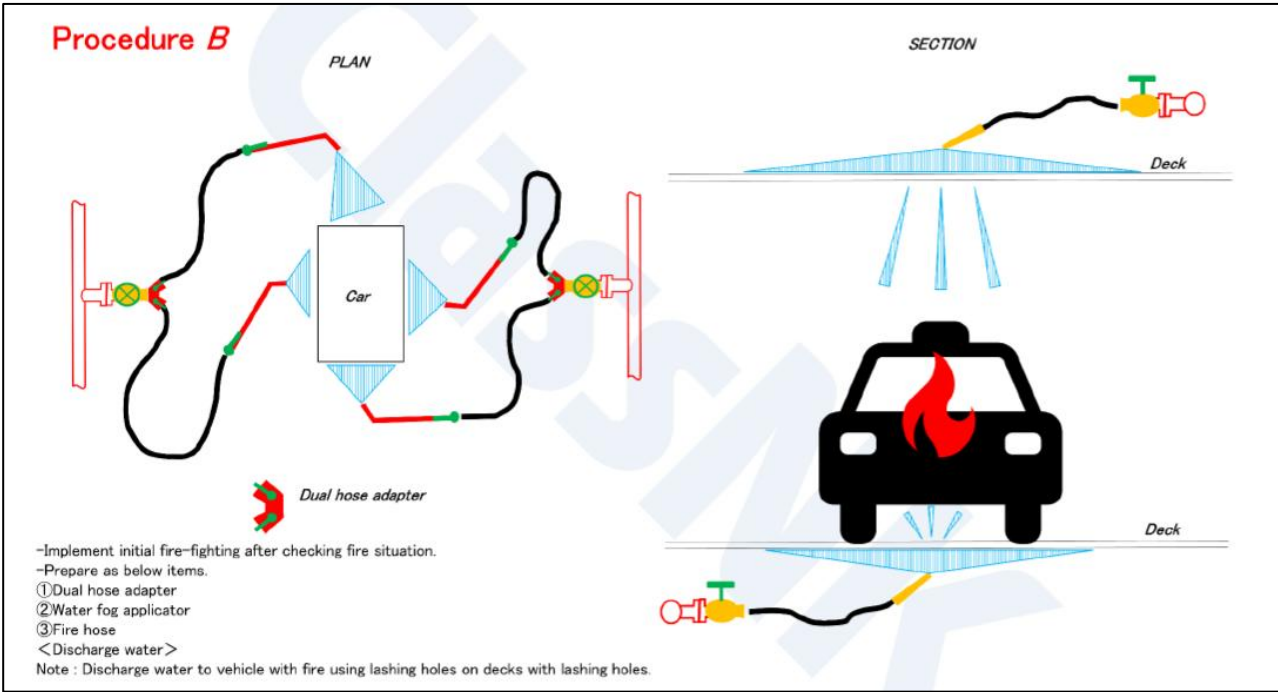


Figura 14 - Secondo esempio di procedura per la lotta antincendio nel caso di incendio di veicolo elettrico
(Fonte: "Guidelines for the safe transportation of electric vehicles" 2023, Class NK)

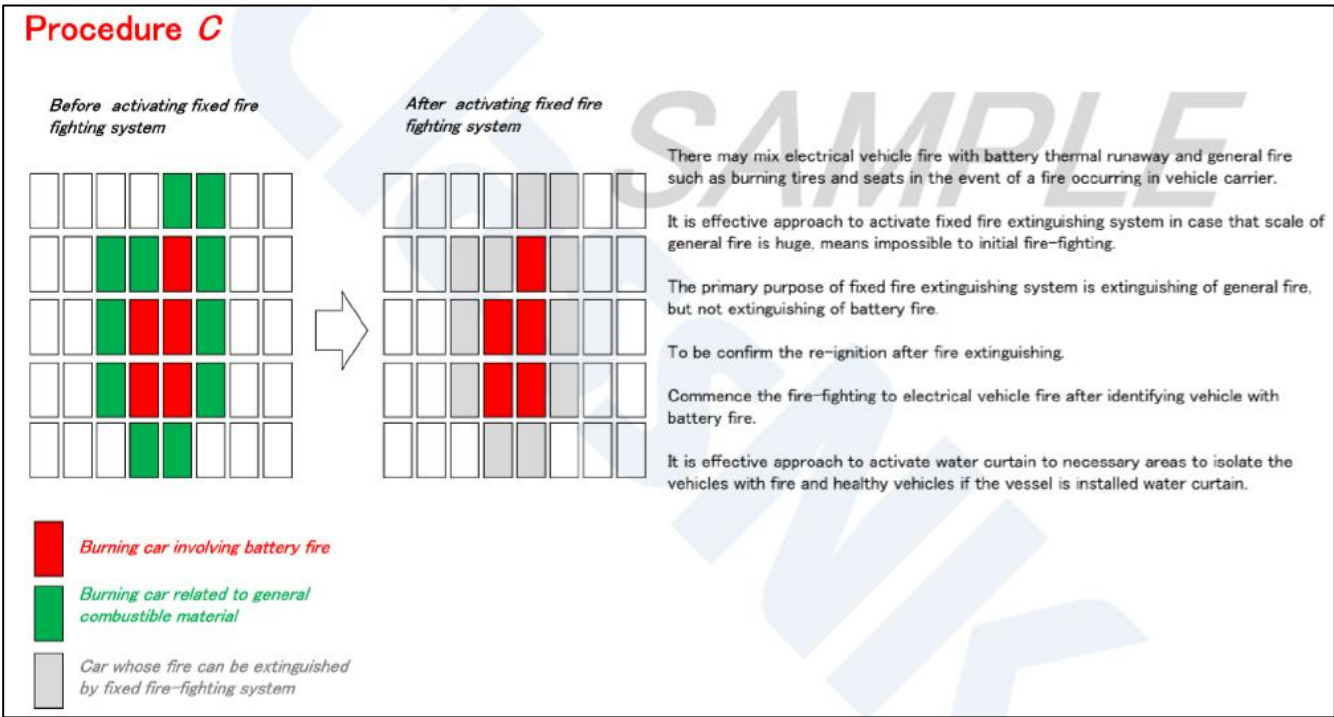


Figura 15 - Terzo esempio di procedura per la lotta antincendio nel caso di incendio di veicolo elettrico
(Fonte: "Guidelines for the safe transportation of electric vehicles" 2023, Class NK)

In aggiunta alla guida il registro NK ha pubblicato la lista “List of Fire Safety Measures for the Maritime Transportation of Electric Vehicles” nella quale vengono riportati i provvedimenti che possono essere adottati nei seguenti settori: ED (Early Detection), FP (Fire Prevention), FSP (Fire Spread Prevention) e FF (Fire-Fighting). Sono riportati 41 diversi provvedimenti.

3.9 MGN 653 (M) “Electric vehicles onboard passenger roll-on/roll-off (ro-ro) ferries” _ MCA

La britannica Maritime and Coastguard Agency (MCA) ha pubblicato nel luglio 2022 (e aggiornato nell’agosto 2023) la guida MGN 653 (M) “Electric vehicles onboard passenger roll-on/roll-off (ro-ro) ferries”. Nell’introduzione si ricorda che gli incendi dei veicoli elettrici non sono più frequenti di quelli dei veicoli a motore endotermico e non rilasciano energia in quantità significativamente superiore; tuttavia, gli incendi dei veicoli elettrici possono durare più a lungo ed è più probabile la riaccensione; le tecniche di detezone e di lotta agli incendi di veicoli elettrici hanno significative differenze rispetto a quelle relative ai veicoli tradizionali. Viene riconosciuto che la ricarica a bordo risulta conveniente per il proprietario del veicolo, e quindi anche se tale pratica presenta svantaggi sia ambientali che di sicurezza e quindi è possibile che gli armatori decidano di offrire questo servizio, come già avviene su alcune navi che sostano in porti del Regno Unito. La guida della MCA prevede l’effettuazione di una valutazione dei rischi (risk assesment) sia per il trasporto dei veicoli elettrici, sia a maggior ragione per l’eventuale ricarica degli stessi a bordo.

Nel capitolo “2. *Identification and Vehicle Positioning*” è riportato che andrebbe richiesto ai conducenti di identificare i veicoli elettrici ed ibridi (i quali presentano sia i rischi dei veicoli elettrici che di quelli a combustibile liquido) in modo da posizionarli nelle zone più opportune (i veicoli elettrici andrebbero posizionati sotto i drencher o sui ponti scoperti o comunque lontani dai carichi pericolosi); i conducenti dovrebbero anche comunicare, prima di imbarcare, eventuali messaggi di errore o altre indicazioni di possibili anomalie. Sarebbe opportuno identificare opportunamente i veicoli elettrici, ad esempio con segnali appesi agli specchietti retrovisori.

Nel capitolo “3. *Electric Vehicle Fires – Background, Detection and Fire Prevention Measures*” viene descritto il fenomeno del “thermal runaway”, l’associata produzione di gas, la cui detezone è però complicata. Viene consigliato l’uso di termocamere portatili da parte del personale di ronda (particolarmente se è presente un sistema di ricarica a bordo dei veicoli), e di un sistema CCTV con software di riconoscimento della fiamma. Deve essere accuratamente valutato se intervenire con sistemi manuali e squadre antincendio o con i sistemi antincendio fissi. I sistemi fissi ad acqua tipo drencher possono non essere sufficienti a contenere l’incendio di una batteria agli ioni di litio, che per essere contenuto richiede grandi quantità di acqua, e quindi diventa necessario intervenire con sistemi manuali, tra cui particolarmente idonei quelli capaci di spruzzare l’acqua al di sotto del telaio, dove sono ubicate le batterie. Possono essere impiegati sistemi portatili capaci di creare una cortina d’acqua per evitare la propagazione dal veicolo incendiato a quelli adiacenti. Esistono anche sistemi a lancia che possono forare l’involucro della batteria per raffreddare direttamente le celle, ma possono portare al danneggiamento delle stesse con ulteriori inneschi. Sui ponti scoperti sono molto utili i cannoncini che possono orientare il getto d’acqua sul veicolo incendiato. Nelle fasi iniziali, per prevenire la diffusione dell’incendio, possono essere usate coperte termiche isolanti. Il personale impiegato nelle squadre antincendio deve essere a conoscenza dei rischi specifici dei veicoli elettrici, come la presenza di elevate tensioni elettriche, la generazione di gas esplosivi e la possibilità di esplosioni. La riaccensione dei veicoli elettrici coinvolti

in un incendio che è stato spento costituisce un rischio ed i veicoli debbono essere monitorati fino a quando non vengono sbarcati. Debbono essere considerati indumenti protettivi per le squadre antincendio con livello di protezione superiore a quello minimo regolamentare. Debbono essere sviluppate procedure per decontaminare il personale e le attrezzature dopo un incendio di veicoli elettrici, in quanto possono svilupparsi prodotti tossici e corrosivi come il fluoruro di idrogeno.

Nel capitolo “4. *Carriage of Electric Vehicles other than cars*” è riportato che autocarri, furgoni e veicoli commerciali elettrici debbono essere trattati come le autovetture. Biciclette elettriche, scooter elettrici, monopattini, hoverboard, devono essere trasportati preferibilmente su ponti scoperti, e comunque su ponti dotati delle sistemazioni antincendio previste dalla SOLAS II-2 ⁽²⁸⁾ regola 20. Le batterie di questi veicoli subiscono meno controlli di qualità di quelli dei veicoli maggiori, e quindi presentano un rischio di incendio superiore.

Nel capitolo “5. *Carriage of Damaged Electric Vehicles*” è riportato che i veicoli elettrici danneggiati presentano un rischio d’incendio superiore a quello dei veicoli integri. Se si sospetta che il danno possa aver interessato la batteria il veicolo deve essere ispezionato da una persona competente prima di essere imbarcato. Tali veicoli devono preferibilmente essere posizionati sui ponti scoperti e lontano da merci pericolose. Inoltre, se possibile, le batterie devono essere disconnesse e se vi è il sospetto che la batteria possa essere danneggiata, deve essere disconnessa e trasportata separatamente come merce pericolosa in accordo con quanto previsto dal codice IMDG.

Nel capitolo “6. *Design, arrangement, and location of charging equipment*” vengono riportate le prescrizioni e limitazioni per effettuare la ricarica dei veicoli elettrici a bordo di un traghetto. Tale operazione deve essere svolta da personale qualificato, in una zona dedicata del garage e preferibilmente su di un ponte scoperto, da parte di personale appositamente formato; il sistema di ricarica deve dialogare con il BMS (battery management system) della batteria per interrompere la ricarica se si verifica una anomalia nella batteria.

Nel capitolo “7. *Wiring Arrangements*” è riportato che i cavi dei sistemi di ricarica dei veicoli elettrici debbono essere corazzati e che si debbano evitare contatti tra ferro arrugginito ed alluminio od altri metalli che possono causare reazioni esotermiche (thermite reaction).

Nel capitolo “8. *Connections to the ship and charging operations*” viene evidenziato che la scelta se caricare o meno un veicolo a bordo di una nave è dell’operatore e vengono riportate numerose prescrizioni; in conclusione è evidente che l’estensore sconsiglia l’effettuazione di tale operazione.

3.10 Regolamento di sicurezza DPR 435/91_ITALIA

Il Decreto del Presidente della Repubblica 8 novembre 1991, n. 435 ha come oggetto “Approvazione del regolamento per la sicurezza della navigazione e della vita umana in mare”.

Il Titolo I (articoli 83-92) è dedicato alla protezione contro gli incendi. Di particolare interesse gli articoli 91 “Sulle navi di stazza lorda uguale o superiore a 5000 tonnellate abilitate a trasportare un numero uguale o superiore a 400 passeggeri, il servizio di prevenzione e di estinzione incendi deve essere accentrato in un locale denominato “stazione antincendio” e 92 “Sulle navi che a norma del precedente

^{28 28} CHAPTER II-2 CONSTRUCTION – FIRE PROTECTION, FIRE DETECTION AND FIRE EXTINCTION

Art. 91 sono provviste della stazione antincendio deve essere istituita una "squadra dei vigili del fuoco" alla quale è preposto un ufficiale di coperta."

Il Titolo II (articolo 174) è dedicato alle "Navi per passeggeri che trasportano veicoli per merci e il relativo personale". Il Titolo III (articoli 175-176) alle "Navi adibite al trasporto di autoveicoli" e stabilisce che *"Tutte le navi di bandiera nazionale o straniera soggette alla convenzione costruite prima del 1° settembre 1984 e tutte le navi di bandiera nazionale o straniera non soggette alla convenzione, ai fini del trasporto di autoveicoli con carburante nel serbatoio, devono essere in possesso di "attestazione di idoneità" al trasporto di autoveicoli con carburante nel serbatoio, rilasciata dall'ente tecnico o, in alternativa, di certificazione rilasciata dall'Amministrazione di bandiera o da un ente autorizzato dalla stessa, attestante la rispondenza agli emendamenti 81 della Convenzione.*

Il Libro IV è dedicato alla "Organizzazione dei servizi di sicurezza e norme sulla sicurezza della navigazione". L'articolo 211 in particolare tratta del "Personale per la manovra degli impianti fissi antincendio", l'articolo 212 dei "Compiti della squadra dei vigili del fuoco", l'articolo 213 delle "Zone antincendio", l'articolo 214 a "Manutenzione ed efficienza dei macchinari, impianti fissi ed attrezzi antincendio", l'articolo 215 a "Compiti dell'ufficiale addetto alla squadra dei vigili del fuoco", l'articolo 216 a "Addestramento del personale sulle navi senza stazione antincendio".

Di particolare interesse l'articolo 217 "Ronda" che tratta dell'obbligo e della frequenza delle ronde antincendio nonché dei percorsi e delle modalità di svolgimento delle stesse. L'articolo 218 è dedicato alla "Sorveglianza antincendi sulle navi nei porti" e l'articolo 219 alle "Precauzioni sull'uso del combustibile liquido", l'articolo 227 alle "Precauzioni per prevenire gli incendi", l'articolo 234 all'"Appello per esercitazione antincendio", l'articolo 246 al "Giornale del servizio antincendio e inventario dei relativi mezzi", l'articolo 251 alla "Azione per il caso di incendio". L'articolo 252 ai "Compiti della squadra dei vigili del fuoco in caso di incendio" ed infine l'articolo 253 alla "Squadra antincendio".

3.11 Circolare 322295 Norme per il trasporto di autoveicoli sulle navi mercantili _ ITALIA

La circolare del 21 agosto 1967 del Ministero della Marina Mercantile ha per oggetto "Norme per il trasporto di autoveicoli sulle navi mercantili" e comprende 7 capitoli (il primo dei quali è stato abrogato) e 39 articoli. La circolare si applica sia alle navi di bandiera italiana, sia alle navi di bandiera straniera che toccano porti italiani.

Il Capitolo II è dedicato a *"Trasporto di autoveicoli con il serbatoio. contenente combustibile per il motore su navi da passeggeri"* ed è diviso in sezioni, la prima dei quali è la Sezione I - Trasporto in locali autorimesse. L'articolo 4 (il primo presente) è dedicato alla *"Protezione antincendio strutturale"*, l'articolo 5 a *"Ponti e paratie delimitanti i locali autorimessa"*, l'articolo 6 ai *"Mezzi di sfuggita dai locali autorimessa e dai locali sottostanti"* e l'articolo 7 alla *"Segnalazione relativa alle porte tagliafuoco"*. Di particolare interesse l'articolo 8 *"Impianto fisso di estinzione incendi"* che prevede che *"In ciascun locale autorimessa deve essere installato un impianto fisso di estinzione incendi ad acqua"*

spruzzata, a comando manuale, atto a proteggere tutte le parti dei ponti dei locali nonché di eventuali piattaforme”. L’Art. 9 “Ronda e segnalazione incendi” prevede che “Nei locali autorimessa deve essere mantenuto continuamente un efficiente servizio di ronda. Qualora il servizio di ronda non sia continuo deve esservi installato un impianto automatico per la segnalazione incendi. di “tipo approvato”.”. L’articolo 10 è dedicato ai “Mezzi antincendio supplementari”, l’articolo 11 all’“Impianto di ventilazione”, l’articolo 12 alle “Precauzioni contro sorgenti di ignizione nei locali autorimessa ubicati al di sopra del ponte delle paratie”. L’articolo 13 alle “Precauzioni contro sorgenti di ignizione nei locali autorimessa al di sotto del ponte delle paratie”, l’articolo 14 al “Trasporto di autoveicoli frigoriferi” (che può essere effettuato a condizione che siano alimentati dalla rete fissa della nave), l’articolo 15 ai “Mezzi di esaurimento dell’acqua erogata dall’impianto fisso antincendio”. La Sezione II “Trasporto degli autoveicoli negli spazi per il carico (stive e interponti)” inizia con l’articolo 16 “Spazi per il carico”; l’articolo 17 è dedicato alla “Protezione antincendio strutturale”, l’articolo 18 a “Impianto fisso di estinzione incendi”, l’articolo 19 (erroneamente riportato come articolo 10) a “Segnalazione di incendi”, l’articolo 20 ai “Mezzi antincendio supplementari”, l’articolo 21 a “Impianto di ventilazione”, l’articolo 22 alle “Precauzioni contro le sorgenti di ignizione”. La Sezione III “Trasporto su zone ponte” inizia con l’articolo 23 “Caratteristiche degli spazi autoveicoli” e prosegue con gli articoli 24 “Ronda e segnalazione incendi” e 25 “Mezzi antincendio”.

Il Capitolo III “Trasporto autoveicoli con il serbatoio contenente combustibile su navi da carico” inizia con l’articolo 26 “Requisiti delle navi” e prosegue con gli articoli 27 “Requisiti dei locali autorimessa al disopra del ponte delle paratie”, 28 “Requisiti delle stive e dei locali autorimessa al di sotto ‘del ponte delle paratie”, 29 “Trasporto degli autoveicoli su zone scoperte di ponte” e 30 “Trasporto di autoveicoli con motore alimentato da gasolio”.

Il Capitolo IV è dedicato al “Trasporto degli autoveicoli con il serbatoio non contenente combustibile per il motore su navi da passeggeri e da carico” e comprende il solo articolo 31 “Operazioni preliminari”.

Il Capitolo V “Disegni” comprende il solo articolo 32 “Approvazione preventiva dei disegni”.

Il Capitolo VI “Deroghe” comprende gli articoli 33 “Trasporto in locali parzialmente aperti”, 34 “Trasporto in viaggi nazionali non superiori alle due ore” e 35 “Navi già abilitate al trasporto di autoveicoli”.

L’ultimo capitolo è il Capitolo VII “Norme per l’imbarco” e comprende gli articoli 36 “Stivaggio degli autoveicoli e condizioni per il trasporto”, 38 “Entrata ed uscita degli autoveicoli dai locali autorimessa” e 39 “Trasporto dei conducenti degli autoveicoli sulle navi da carico”.

In allegato alla circolare è riportata la “Tabella del grado di isolamento dei ponti e delle paratie di separazione dei locali autorimessa dagli altri spazi della nave”.

3.12 Circolare sicurezza della navigazione Serie Generale 79 del 30.06.09 ITALIA

Questa circolare “Stivaggio degli autoveicoli a bordo delle navi da carico ro-ro e passeggeri ro-ro” stabilisce delle deroghe alla circolare 322295 del 21.08.67 imponendo che *“intorno ad ogni autoveicolo deve essere lasciato uno spazio libero non inferiore a 40 centimetri”*, a condizione che venga sviluppata una procedura ISM relativa all'imbarco/sbarco e stivaggio delle autovetture (punto A della circolare) e degli altri autoveicoli (punto B della circolare).

4. ALTRI STUDI E DOCUMENTI ESAMINATI

È stato anche esaminato il contenuto di diversi studi e altri documenti concernenti l'argomento degli incendi dei locali garage delle navi traghetto od argomenti correlati (come in generale il rischio incendio per diverse categorie di veicoli):

4.1 Studi FIRESAFE_EMSA

L'EMSA ha pubblicato nel 2016 lo studio “FIRESAFE: Study investigating cost effective measures for reducing the risk from fires on ro-ro passenger ships” (disponibile su Internet all'indirizzo <http://emsa.europa.eu/firesafe.html>). Nel 2018 è stato pubblicato un aggiornamento chiamato “FIRESAFE II” (disponibile su internet allo stesso indirizzo). Nella Figura 16 è riportata l'architettura generale e gli argomenti degli studi Firesafe.



Figura 16 - Studi FIRESAFE
(Fonte EMSA)



*Figura 17 - Copertina dello studio “FIRESAFE: Study investigating cost effective measures for reducing the risk from fires on ro-ro passenger ship”
(Fonte: EMSA, 2016)*

Il primo studio (Figura 17) era indirizzato ad individuare opzioni, chiamate RCO (Risk Control Options) per la riduzione dei rischi nei due settori dell’innescò degli incendi di origine elettrica e del malfunzionamento dei sistemi antincendio (in particolare dei sistemi tipo drencher).

Viene citato un precedente studio dell’IMO (report di marzo 2013 dell’IMO Correspondence Group on Casualty Analysis FSI 21/5; 2012), basato sull’analisi degli incendi del periodo 1994-2011, secondo cui “Un numero significativo di incidenti si è verificato a seguito di incendi elettrici, in particolare relativi a rimorchi refrigerati, ma anche in alcuni casi a causa delle attrezzature della nave”. Lo studio FIRESAFE esegue un’altra analisi statistica, basata su 140 incidenti (inclusi 70 già considerati dallo studio IMO FSI 21/5), dalla quale risulta che il 33% di tutti gli incendi nei garage delle navi ro-ro hanno origine da unità frigorifere, e in particolare il 24% dall’impianto elettrico delle unità stesse. Nelle conclusioni del sommario del documento è riportato che “le soluzioni relative all’addestramento del personale sono le

più efficaci opzioni per il controllo del rischio (di incendio sulle navi traghetto)” e che ⁽²⁹⁾ “una risposta pronta (da parte dell’equipaggio) all’incendio è la più importante misura di sicurezza” ⁽³⁰⁾.

FIRESAFE II affronta due aspetti particolari, chiamati rispettivamente “Detection and Decision” (scoperta dell’incendio e decisioni su come procedere) e “Containment and Evacuation” (contenimento dell’incendio ed evacuazione del personale), e valuta l’efficacia di 21 RCO (opzioni per il controllo dei rischi). Lo studio si apre con queste parole: “Il rilevamento tempestivo dell’incendio e la rapida attivazione del sistema antincendio sono spesso considerati le chiavi principali per una corretta gestione degli incendi, consentendo di prevenire la perdita di vite umane e danni alla nave e al carico.” ⁽³¹⁾

4.2 Altri documenti dell’Unione Europea

Nel documento “Commission staff working document For the Council Shipping Working party IMO - Union submission to be submitted to the 5th session of the Sub-Committee on Ship Systems and Equipment (SSE 5) of the IMO in London from 12 - 16 March 2018 concerning studies of relevance to the review of SOLAS Chapter II-2 and associated Codes to minimize the incidence and consequences of fires on ro-ro spaces and special category spaces of new and existing ro-ro passenger ships” disponibile sul sito del Consiglio dell’Unione Europea all’indirizzo <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14582-2017-INIT/en/pdf> è riportato un modello del rischio ad albero delle avarie relative alle cause di incendio sui ponti delle navi ro-ro ⁽³²⁾ da cui si evince che il 33% degli incendi ha origine negli impianti di refrigerazione del carico degli automezzi (reefer) ed il 17% nell’impianto elettrico del sistema di propulsione (powertrain - electric); è anche riportata una figura, tratta da uno studio tedesco identificato come MSC 96/INF3 oppure come “German FSA study” presentato alla riunione del 31 maggio 2016 del Maritime Safety Committee. Lo studio affronta i rischi derivanti dalla presenza a bordo di un traghetto di particolari tipi di veicoli la cui diffusione è in aumento, come i veicoli elettrici a batteria, i veicoli ibridi, quelli a pile a combustibili e quelli con unità di refrigerazione; la rappresenta il contributo delle diverse categorie di veicoli all’aumento di rischio di perdita di vite umane, e la categoria che presenta l’aumento di rischio maggiore sono i veicoli con unità di refrigerazione, seguiti da quelli con propulsione mediante celle a combustibile. Per quanto riguarda le misure per la lotta contro questi incendi, questo report riporta che “*Il rilevamento precoce dell’incendio e l’attivazione rapida dei mezzi di estinzione sono spesso citati come la chiave per il successo dell’estinzione*” ⁽³³⁾.

²⁹ “Training solutions are the most cost effective RCO”, dove RCO significa “risk control options” a pagina 20, tra le conclusioni del sommario

³⁰ “Quick response to fire is the most important safety precaution.” a pagina 20, tra le conclusioni del sommario

³¹ “Early detection of fire and quick activation of the fire extinguishing system are often considered as the main keys to successful fire management, allowing to prevent loss of life and damage to the ship and cargo.” Pagina 3 del “Final Report” del WP 1 “Detection and decision”

³² Fault tree risk model for electrical fire as ignition source on ro-ro deck

³³ Pagina 11 del report: “Early detection of the fire and quick activation of the fire extinguishing means is often cited as the key to successful extinguishment”

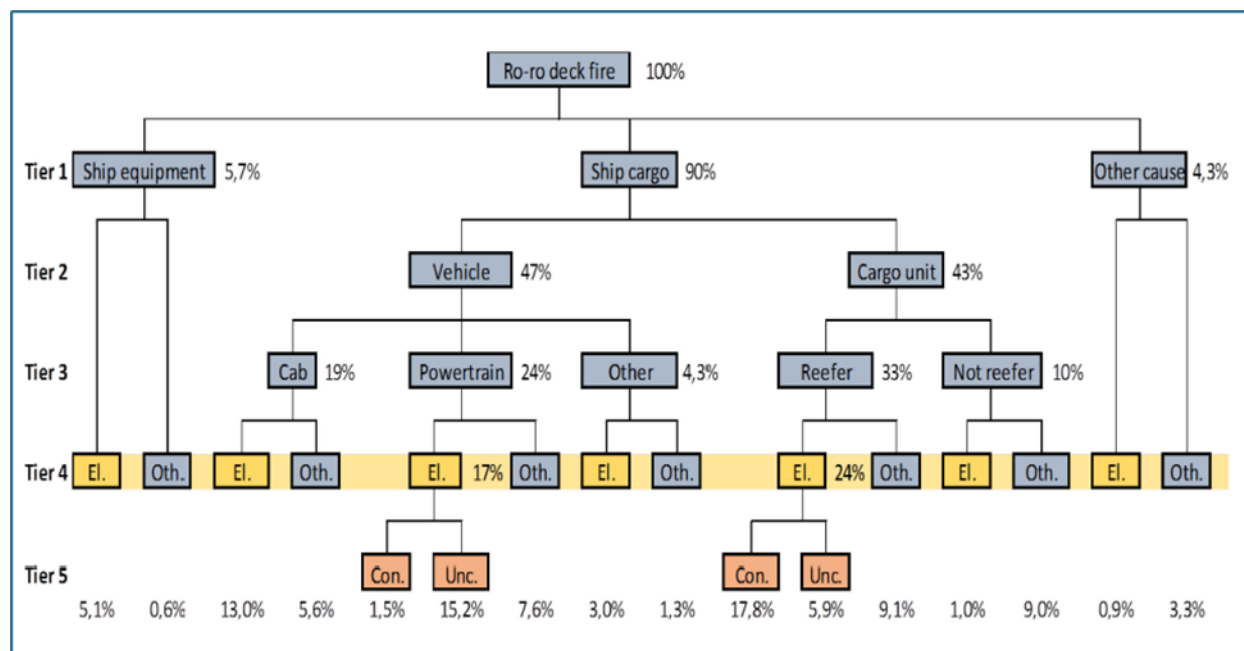


Figura 18 - Fault tree risk model for electrical fire as ignition source on ro-ro deck

4.3 LASH FIRE

LASH FIRE (Legislative Assessment for Safety Hazards of Fire and Innovations in ro-ro Ship Envi <https://lashfire.eu/>) è un progetto di ricerca internazionale (in ambito Unione Europea Horizon 2020) con lo scopo di ridurre significativamente il rischio di incendi a bordo di navi ro-ro. Il progetto è iniziato a settembre 2019 e terminato ad agosto 2023; a giugno 2023 si è svolta a Pola, in Croazia, la conferenza CFIS 2023 (Conference on Fire safety at Sea) nel corso della quale sono stati presentati i risultati del programma, che ha prodotto vari documenti, tra cui:

- Guidelines for Quick Manual Screening of Cargo Fire Hazards and Fire Patrols - developed for ship operators: la prima sezione è dedicata ai vestiti e all'equipaggiamento del personale destinato alle ronde e al controllo antincendio, la seconda alle istruzioni per l'esecuzione delle ronde e dei controlli, la terza ai pre-controlli antincendio (da effettuare prima dell'imbarco), la quarta all'esecuzione delle ronde (da effettuare ogni ora sulle unità ro-pax).
- Guidelines for effective first response - developed for ship operators: la prima sezione di questa guida è dedicata ad una prima risposta efficace ed alle relative tattiche, la seconda alle azioni che deve intraprendere chi attua la prima risposta, la terza agli argomenti sui quali istruire il personale che può attuare la prima risposta (cioè tutto il personale di bordo).
- Guidelines for firefighting gear, equipment and tactics considering APV - developed for ship operators. Lo scopo di queste linee guida è supportare le operazioni antincendio manuali considerando la presenza a bordo di veicoli con propulsione alternativa, sviluppando le corrette tattiche, attrezzature ed equipaggiamento. La prima sezione è dedicata ai PPE (Personal Protecting Equipment) per la lotta antincendio; la seconda agli apparati per la lotta antincendio manuale; vengono riportati i pro e i contro

di vari tipi di estintori, di erogatori di acqua e schiuma e altri apparati, come le coperte isolanti, le termocamere. La terza sezione è dedicata alle tattiche per la lotta antincendio manuale. Sono anche disponibili su internet (<https://lashfire.eu/the-lash-fire-project-proudly-presents-the-crew-training-videos-series-on-effective-manual-afv-firefighting/>) dei brevi video che possono essere impiegati per l'addestramento alla lotta antincendio negli incendi che coinvolgono APV.

- Guidelines for crew-centered fire safety design - developed for ship operators. La progettazione della sicurezza antincendio è spesso trattata come una questione puramente tecnica, con particolare attenzione alle prestazioni e al rispetto delle normative. Tuttavia, quando si verifica un incendio, per controllarlo è necessario che l'equipaggio agisca in modo corretto e tempestivo. Fornire all'equipaggio gli strumenti giusti per questo compito – progettando appositamente ambienti, sistemi e strumenti di bordo in base alle loro esigenze – è un approccio alla sicurezza antincendio efficace e poco utilizzato. Questa guida si basa su una prospettiva incentrata sulle attività, ovvero ponendo particolare enfasi su ciò che l'equipaggio deve fare in caso di incendio e su come supportare tali azioni. Lo scopo della guida è mostrare come tale approccio possa essere applicato nelle fasi iniziali del progetto di una nave. Include istruzioni su come intervistare i membri dell'equipaggio, definire i requisiti, comunicare con tutti gli interessati ed effettuare una design review.
- Improvement in current signage and marking standards/conditions - developed for ship operators. Questa guida si propone di migliorare la coerenza tra le diverse informazioni presenti a bordo relativamente alle zone di attivazione dei sistemi antincendio ad acqua (drencher).
- LASH FIRE INFORMATION SHEET - Mechanical ventilation in case of fire in closed ro-ro spaces. L'impiego della ventilazione durante un incendio in uno spazio Ro-Ro chiuso presenta sia delle opportunità che dei rischi: infatti la ventilazione è di grande importanza per la velocità di propagazione, l'intensità e la durata dell'incendio negli spazi Ro-Ro. Queste linee guida mirano a fornire al responsabile delle strategie antincendio manuali una comprensione di come la ventilazione possa essere utilizzata durante la fase iniziale di un incendio.

Type of intervention	Location of fire	
	Fire location close to supply fan	Fire location close to exhaust fan
Manual firefighting	NO	YES
Activation of extinguishing system	NO	NO

Figura 19 - Matrice tratta da un documento del programma LASH FIRE

Questa matrice (Figura 19) tratta da un documento del programma LASH FIRE indica quando prendere in considerazione l'idea di tenere accesi i ventilatori a una capacità maggiore di quella nominale nella fase iniziale di un incendio (< 5 MW) in uno spazio ro-ro chiuso. Se l'incendio supera i 5 MW (una singola auto in fiamme), lo studio consiglia di spegnere la ventilazione e chiudere le relative serrande.

- LASH FIRE information sheet - Automatic first response waterbased fire protection systems for vehicle carriers. Questo documento (che riassume i risultati di uno studio) parte dalla constatazione che negli spazi per il carico delle unità tipo vehicle carrier sono normalmente installati impianti fissi di estinzione incendio a CO_2 , e che l'attivazione di questi impianti normalmente avviene con un certo ritardo per assicurare l'assenza del personale negli spazi interessati e la chiusura delle aperture (in particolare delle rampe); per evitare che questo ritardo porti a gravissimi danni al carico sono stati studiati impianti ad acqua ad attivazione automatica (sprinkler), aggiuntivi agli impianti a CO_2 .
- LASH FIRE information sheet - Assessing the use of drones for increased onboard safety. Questo documento riassume i risultati di uno studio sull'uso di droni per assistere nella prevenzione e nella lotta contro gli incendi sulle navi, nonché nelle operazioni autonome di ricerca e soccorso. I risultati sono presentati sotto forma di una matrice SWOT (Strength, Weaknesses, Opportunities and Threats).
- LASH FIRE information sheet - More efficient extinguishing system activation. In questo documento viene proposta una metodologia per aumentare l'efficacia delle esercitazioni antincendio da parte dell'equipaggio ed impiegare i risultati del processo per attuare modifiche migliorative alle procedure od anche agli impianti stessi di bordo.

- Facts and Myths About Fires in Battery Electric Vehicles: questo breve documento, che riassume i risultati riportati in altri documenti del programma, riporta alcune proprietà degli incendi dei veicoli elettrici comunemente ritenute vere, distinguendo quelle realmente veritiere da quelle false o non provate.
- Recommendations for decision-making: questo documento contiene delle proposte di modifica alla regolamentazione IMO vigente (SOLAS, STCW, FSS code, circolari MSC). In particolare, vengono proposte modifiche relative:
 - alle ronde antincendio;
 - alla segnaletica e marcatura;
 - a varianti alla documentazione di bordo e alle competenze dell'equipaggio per migliorare la prima risposta agli incendi;
 - alla lotta antincendio manuale per navi che trasportano APV;
 - all'interfaccia dei sistemi di allarme incendio;
 - alle procedure di attivazione dei sistemi fissi antincendio;
 - ad un nuovo modulo addestrativo per l'attivazione efficace dei sistemi antincendio;
 - alla connessione elettrica in sicurezza dei mezzi refrigerati;
 - alla connessione elettrica in sicurezza dei mezzi refrigerati e dei veicoli elettrici;
 - ad un sistema alternativo per la detezone incendi negli spazi ro-ro, sia chiusi che aperti;
 - ad un sistema visivo per la conferma e la localizzazione di un incendio, all'impiego di sistemi sprinkler come prima risposta nelle unità vehicle-carrier;
 - a cannoncini ad acqua fissi a controllo remoto per i ponti scoperti;
 - a cannoncini ad acqua fissi automatici per i ponti scoperti;
 - alle prestazioni e procedure di prova per i materiali superficiali negli spazi ro-ro;
 - a nuovi standard di prova per sistemi antincendio fissi alternativi negli spazi ro-ro e speciali;
 - a manovre marinarie in caso di incendi negli spazi ro-ro;
 - alla definizione di spazi aperti e ponti scoperti per gli spazi ro-ro.

4.4 ELBAS PROJECT “ELectric vehicle fires at sea: new technologies and methods for suppression, containment, and extinguishing of BAttery car fires onboard Ships”- The Danish Maritime Fund, Project number 2021-039, Danish Institute of Fire and Security Technology

L'obiettivo di questo studio è lo sviluppo di strategie di sicurezza antincendio per gli incendi delle auto elettriche trasportate a bordo dei traghetti. Sono state effettuate simulazioni sia su modello fisico (simulacro di garage di bordo) sia utilizzando modelli CFD. Informazioni di dettaglio su queste simulazioni sono riportate in appendice al report finale del progetto. Tra le tecnologie esaminate vi sono diversi dispositivi portatili a cortina di nebbia e di raffreddamento al di sotto del veicolo, un paio di sistemi di estinzione per la penetrazione delle batterie, una grande coperta termica antincendio, un sistema di water-mist fisso, un sistema di rilevamento gas e metodi combinati di lotta antincendio. Le simulazioni CFD hanno anche dimostrato che l'uso attivo della ventilazione in determinate condizioni

può essere incluso come parte di una strategia di gestione degli incendi. La conclusione generale del progetto ELBAS è che gli incendi dei veicoli elettrici sui traghetti non sono più temibili di qualsiasi altro incendio in mare. In genere, possono essere affrontati utilizzando la tecnologia appropriata, la formazione e l'addestramento del personale di bordo, nonché in cooperazione tra la nave e i servizi di emergenza a terra. Per limitare la diffusione di un incendio che coinvolge veicoli elettrici il sistema migliore è l'attivazione rapida di un sistema fisso ad acqua (drencher o water-mist).

Tra le raccomandazioni del progetto vi sono le seguenti:

- Formazione e informazione degli equipaggi delle navi che imbarcano veicoli elettrici e altri veicoli avanzati, ed esercitazioni antincendio dedicate, anche allo scopo di validare e se necessario migliorare le procedure; in particolare tra gli argomenti su cui prevedere di effettuare addestramento ed esercitazioni vi sono il corretto impiego delle tenute e delle dotazioni antincendio e la loro decontaminazione, il corretto impiego dei sistemi CCTV, lo sviluppo di una strategia di contenimento del fumo incluso il corretto impiego della ventilazione, informazioni sulle caratteristiche dei sistemi ad acqua (sprinkler, drencher, water mist, per lo spegnimento degli incendi e per la diluizione dei fumi e dei gas tossici, l'effettuazione di esercitazioni realistiche in un ponte garage simulato con veicoli reali, dedicare particolare tempo ed attenzione alle attività di debriefing dopo le singole esercitazioni, effettuazione di esercitazioni congiunte con i servizi antincendio di terra (vigili del fuoco).
- Studi dedicati per ogni singola nave sulle migliori modalità di impiego della ventilazione in caso di incendio ad un ponte garage; questi studi dovrebbero essere basati sull'impiego di sistemi CFD specifici per il settore della FSE (Fire Safety Engineering).
- Prevedere nelle unità che imbarcano veicoli elettrici sistemi per la detezione degli incendi diversi dai tradizionali sensori di fumo e di fiamma, per il rilevamento precoce di fenomeni quali il thermal runaway; inoltre, sempre al fine di evitare ritardi nel rilevamento degli incendi, i veicoli elettrici non devono essere posti in corrispondenza di bocche di ventilazione.
- In bassa stagione, quando il carico di veicoli è basso, prevedere di distribuire comunque i veicoli su tutti i ponti, con una spaziatura più elevata tra di essi.
- Le strutture in alluminio nelle zone destinate ai veicoli dei veicoli ad elevata velocità (HSC) debbono essere adeguatamente protette per evitare che un incendio ne provochi rapidamente il collasso.
- Debbono essere disponibili procedure semplici e chiare per l'attivazione dei sistemi di nebulizzazione.

4.5 ALBERO “Transport of alternatively powered vehicles on ro-ro ferries” _ German Federal Ministry of Education and Research, 2018-2021

Anche questo studio (https://alberoprojekt.de/#xl_xr_page_index-eng) è dedicato al trasporto a bordo di navi ro-ro di veicoli con propulsione alternativa. Nello studio vengono identificati i rischi dei diversi combustibili non convenzionali (veicoli elettrici, gas naturale compresso, GPL, idrogeno) e le opzioni per controllare questi rischi.

Viene proposto un sistema di supporto al controllo del carico (Load Monitoring Support System – LoMoSS) che riporta la posizione e il tipo di combustibile di ogni veicolo a bordo assieme allo stato dei sistemi di detezione e allarme antincendio e ad altri eventuali sistemi di interesse come la ricarica dei veicoli elettrici e l'alimentazione delle unità refrigerate (Figura 20); questo sistema consente l'introduzione di note ed informazioni ed è impiegabile durante le ronde antincendio.

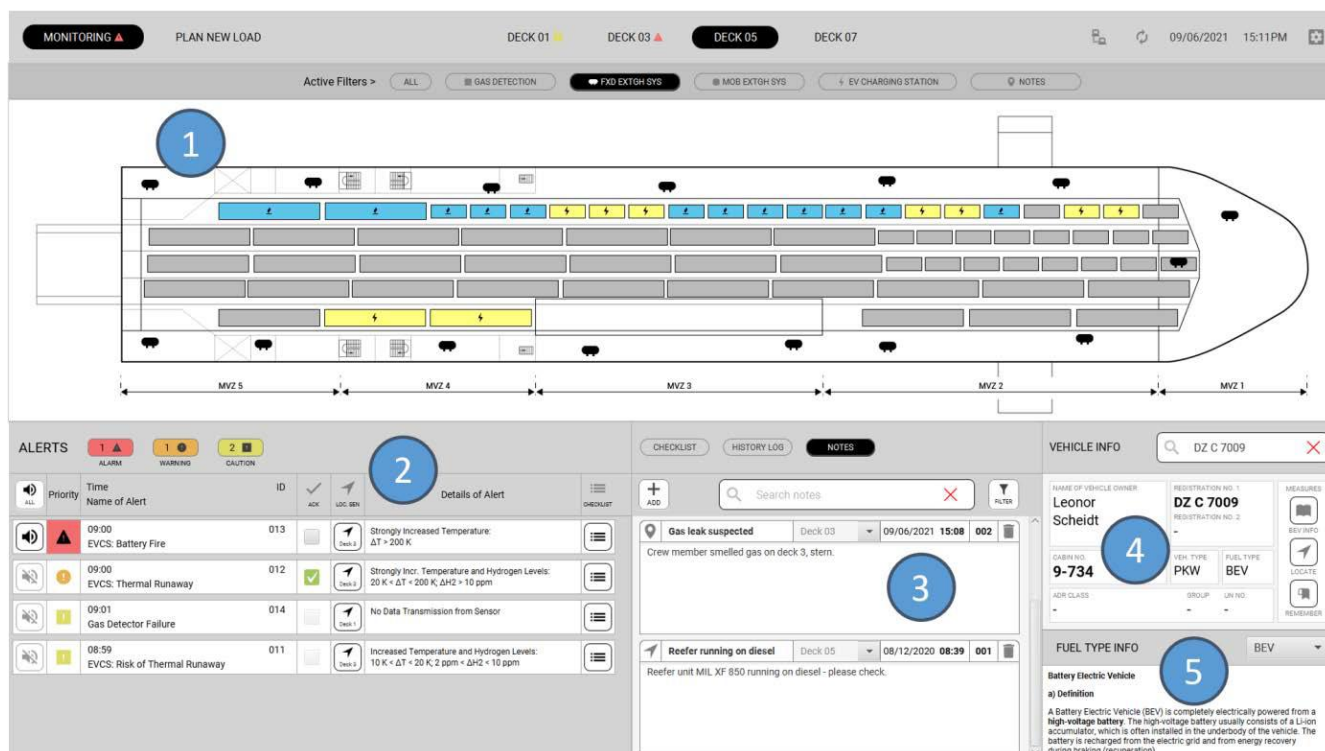
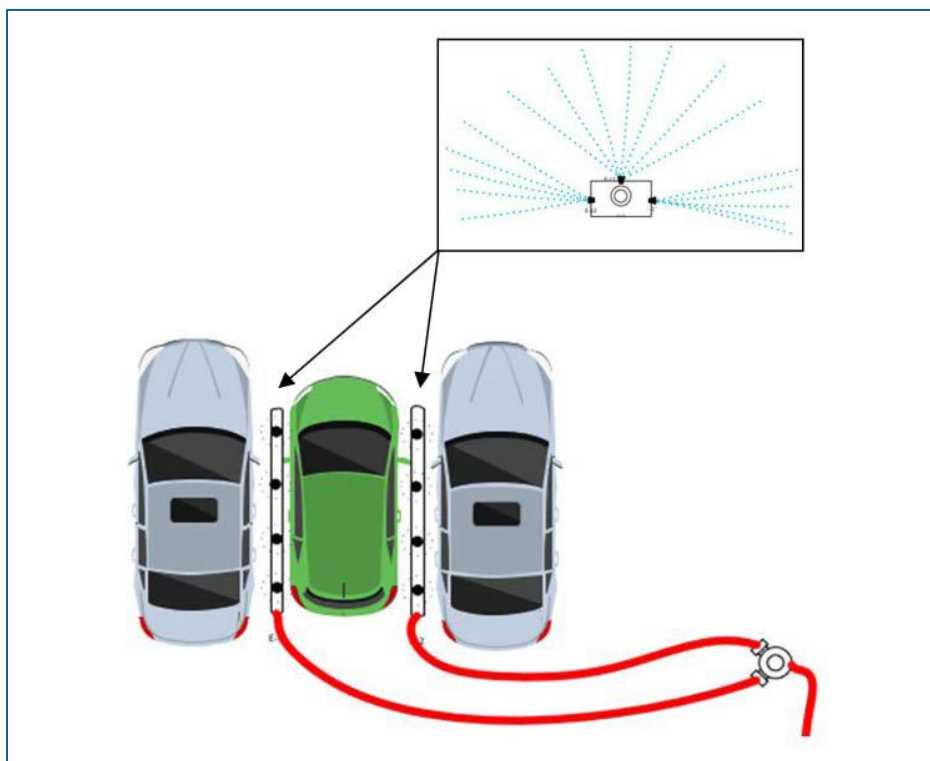


Figura 20 - Schermata esemplificativa di un sistema LOMOSS

I veicoli con propulsione alternativa devono essere preferibilmente stivati in ponti scoperti, o comunque con elevata ventilazione e capacità di drenaggio acqua e con sistemi CCTV. Le coperte termiche possono servire per limitare la diffusione di un incendio da un veicolo elettrico ai veicoli adiacenti, ma non spengono l'incendio stesso e non limitano la diffusione di gas. Sono anche stati valutati sistemi di "boundary cooling" che spruzzano acqua sia sotto il corpo del veicolo, nella zona dove sono installate le batterie, sia tra il veicolo in fiamme ed il veicolo adiacente (Figura 21).



*Figura 21 - Schema di funzionamento di un sistema per il raffreddamento al contorno (boundary cooling)
(Fonte: report finale dello studio ALBERO)*

La Figura 21 mostra lo schema di funzionamento di un sistema per il raffreddamento al contorno (boundary cooling) impiegato per combattere l'incendio di un veicolo elettrico (il veicolo verde) spruzzando acqua sotto il telaio, in corrispondenza della batteria, e prevenire il diffondersi dell'incendio ai veicoli circostanti (dal report finale dello studio ALBERO).

Il documento dedica una sezione alle misure da prendere in caso di emergenza incendio che coinvolga veicoli non convenzionali, ed una alle caratteristiche di una stazione di ricarica veicoli elettrici a bordo. È anche riportata una lista di argomenti sui quali il personale coinvolto nel trasporto dei veicoli alternativi deve avere una conoscenza sufficiente, e viene proposto un sistema di addestramento basato sul web dedicato al maneggio dei veicoli a propulsione alternativa a bordo dei traghetti ro-ro.

Vengono anche proposte misure da adottare a livello politico europeo, come l'adozione di targhe di colore differenziato per i veicoli a propulsione alternativa, l'obbligo di collegare i sistemi di gestione delle batterie (BMS) dei veicoli elettrici ad allarmi acustici ed ottici, o quantomeno di emettere appositi segnali radio che possono essere captati a bordo, prevedere appositi connettori nell'involucro esterno dei moduli batterie per permettere l'immissione diretta di acqua di raffreddamento all'interno dei moduli stessi, e infine rendere obbligatorio uno specifico addestramento del personale coinvolto sia a bordo che a terra.

4.6 The causes and responses to cargo hold fire accidents in ro-ro ships using Accimap

Questo interessante articolo³⁴ del 2023, tratto dal Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping a cura di Kyunghwan Kim & Hyeonmin Jeon (due accademici coreani riporta un esame di alcuni incidenti avvenuti tra il 2013 e il 2023, e applica ad essi l'approccio analitico "AcciMap" (Figura 23).

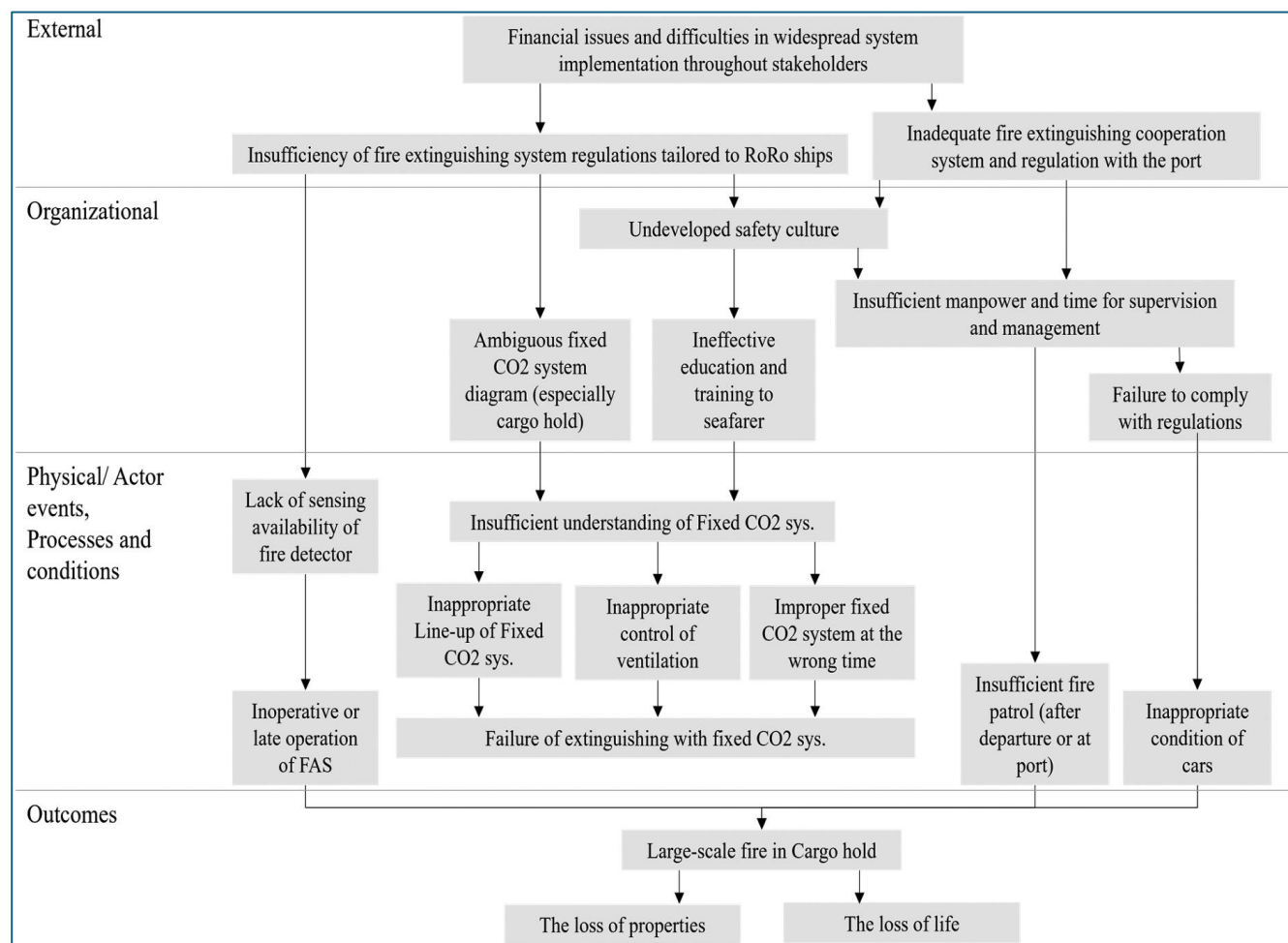


Figura 23 - Risultati dell'applicazione del metodo "AcciMap" agli incendi del carico delle navi ro-ro

Di particolare interesse le seguenti conclusioni:

- Una delle cause degli incidenti sono procedure di controllo inadeguate in fase di carico dei veicoli: per limitare questo problema vengono proposte ispezioni casuali dettagliate dei veicoli (soluzione che non comporta un eccessivo dispendio di manodopera e tempo).

³⁴ disponibile su Internet all'indirizzo <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/25725084.2023.2274227#abstract>

- Un secondo problema è l'incorretto impiego dei sistemi fissi di lotta antincendio di bordo: viene quindi raccomandato di fornire maggiori informazioni al personale responsabile delle operazioni di ventilazione e isolamento (chiusura di rampe, serrande e altre aperture), di considerare la ventilazione e l'isolamento fin dalla fase iniziale di lotta antincendio, di garantire una formazione efficace per il personale responsabile dei sistemi fissi di estinzione incendio e di semplificare i diagrammi relativi alla loro attivazione per una migliore comprensione da parte di tutti.
- Inoltre, poiché la rilevazione degli incendi tramite rilevatori di incendio è spesso ritardata, viene proposto l'utilizzo di sistemi di monitoraggio tramite termografia a infrarossi.

4.7 Regulatory aspects of electric vehicles and fire in maritime ro-ro/ro-pax transports _ Lighthouse Swedish Maritime Competence Center

Questo studio esplora gli aspetti normativi del trasporto marittimo di veicoli elettrici (ro-ro/ro-pax), concentrandosi sui rischi e gli effetti degli incendi. Vengono esaminati gli aspetti legislativi e normativi relativi ad alcuni degli incendi descritti al precedente paragrafo 2, in particolare le statistiche degli incendi nei veicoli elettrici rispetto agli incendi nei veicoli convenzionali.

Lo studio evidenzia la necessità di strumenti legali per affrontare i rischi e gli effetti degli incendi di veicoli elettrici e sottolinea la mancanza di attrezzature efficaci e di requisiti di formazione specifici per la gestione degli incendi di veicoli elettrici a bordo delle navi. Gli standard normativi, tra cui la convenzione SOLAS e i relativi regolamenti in materia di protezione antincendio, non affrontano specificamente i rischi e le esigenze normative relative ai veicoli elettrici. Lo studio esamina le iniziative per modifiche normative e le linee guida proposte da varie organizzazioni internazionali e governative, evidenziando i lenti progressi nell'affrontare questi rischi e la necessità di normative e best practice unificate. Vengono identificate alcune possibili misure per ridurre questi rischi, tra cui l'impiego per il parcheggio dei veicoli elettrici di zone dotate di sistemazioni e accorgimenti particolari, l'adozione di sistemi di rilevamento precoce e l'aumento della distanza tra i veicoli parcheggiati.

Il documento fornisce una base per future analisi del contesto normativo che circonda il trasporto di veicoli e conclude sottolineando l'importanza di adattare i quadri normativi esistenti, come il codice IMDG, la SOLAS e le normative sulla formazione antincendio, per far fronte alle sfide specifiche poste dal trasporto di veicoli elettrici.

4.8 Guide 921, Guide for fire and explosion investigations_NFPA 2024

Si tratta della pubblicazione di riferimento per l'effettuazione delle investigazioni sugli incendi di tutti i tipi, consigliata dagli esponenti del Corpo dei Vigili del Fuoco consultati (paragrafo 5.1). Di particolare interesse per il presente studio i capitoli 26 "Motor Vehicles Fires" (in particolare i paragrafi 26.4 "Ignition sources" e 26.16 "Hybrid Electric Vehicles (HEVs) and Electric Vehicles (EVs)") e 29 "Marine Fire Investigation". In particolare, il paragrafo 29.8 "Ignition sources" identifica le seguenti principali fonti di innesco per l'incendio di una nave:

1. fiamme libere (open flames);
2. sorgenti elettriche (electrical sources), in particolare sovraccarichi nei cavi, corti circuiti ed archi, collegamenti elettrici, fulmini, elettricità statica ed archi incendiari;
3. superfici calde (hot surfaces), in particolare superfici dei motori, sistemi di scarico dei gas combusti, superfici di cottura, sistemi di riscaldamento;
4. sorgenti meccaniche (mechanical), in particolare cedimento dei cuscinetti e frizioni;
5. materiali per fumatori.

4.9 Fires on ro-ro decks_DNV-GL

Si tratta dell'aggiornamento di un primo studio del DNV del 2005, che esamina 35 incendi del 2005-2016, i nuovi regolamenti ed i nuovi carichi costituiti dai veicoli con carburante alternativo (EV, HEV, veicoli a idrogeno, LNG, LPG).

In 14 dei 35 incendi esaminati (relativi sia a ro-pax che a vehicle carriers e a ro-ro cargo) l'origine dell'incendio è sconosciuta, in 5 casi è stata una autovettura usata, in altri 5 il carico di un autocarro, in 4 l'unità refrigerante (reefer) di un veicolo o rimorchio ed in 3 casi lo slittamento del cargo per condizioni meteomarine avverse. Quattro casi di perdita totale dell'unità erano relativi a navi con garage parzialmente aperto, che costituiscono una situazione estremamente difficile per lo spegnimento degli incendi di autoveicoli densamente parcheggiati. I garage scoperti sono relativamente più gestibili. Vengono poi esaminate le principali caratteristiche dei sistemi di estinzione ad acqua spruzzata ed a CO₂, dei sistemi di allarme incendio e delle relative procedure. Vengono poi esaminate alcune varianti alla SOLAS entrate in vigore nel 2010-2014 e le caratteristiche dei differenti veicoli con carburante alternativo.

L'ultima parte è dedicata alle conclusioni e raccomandazioni, tra cui appaiono particolarmente condivisibili le seguenti:

- Verificare attentamente le condizioni dei veicoli usati;
- I veicoli refrigerati debbono essere oggetto di verifiche, e a quelli in condizioni dubbie deve essere rifiutato l'imbarco. Debbono essere stivati in una zona ben definita, preferibilmente un ponte scoperto, coperto da CCTV, e controllati frequentemente. I cavi per l'alimentazione delle unità di refrigerazione devono essere in buone condizioni, rimpiazzati frequentemente ed impiegati solo dal personale addestrato;
- Per ridurre i rischi legati allo scorrimento del carico debbono essere migliorati i sistemi di fissaggio e adottata una weather routing per evitare le condizioni meteomarine peggiori;
- È importante la rapidità nell'azionamento dei sistemi antincendio fissi, in particolare per i ponti aperti; a questo scopo debbono essere effettuate esercitazioni realistiche con l'obiettivo di pervenire a determinati obiettivi temporali (ad esempio 3 minuti per l'acqua spruzzata e 15 per la CO₂). Le istruzioni ed indicazioni degli impianti debbono essere corrette, complete e comprensibili;
- Dopo l'estinzione occorre fare molta attenzione quando si riaprono i locali, soprattutto nel caso di impianto a CO₂, che ha un effetto refrigerante basso; i locali debbono essere ispezionati da personale con autorespiratori e termocamere;

- Viene anche citata la notazione addizionale del DNV-GL F-AMC, relativa a protezione antincendio addizionale rispetto ai requisiti SOLAS.

4.10 “New Technologies for Fire Detection on Ro-ro Ships” _ RISE (Research Institute of Sweden)

Questo documento, di Davoot Zainati al DSM 2023 (Progetto Lash Fire 2023), presenta i risultati delle prove di alcune metodologie alternative di scoperta degli incendi effettuati a bordo della Hollandia Seaways; in particolare le tecnologie sperimentate sono:

- Linear heat detection (misura di temperatura con sensori lineari a fibra ottica);
- Video fire detection (scoperta degli incendi tramite videocamera);
- Thermal imaging (elaborazione delle immagini di una termocamera IR per determinare la temperatura degli oggetti);
- Flame wavelength detection (scoperta della fiamma mediante misura della radiazione IR su 3 diverse lunghezze d'onda).

Sono state effettuate prove sui ponti scoperti, sui garage parzialmente aperti e sui garage chiusi. In particolare, è stato sperimentato il funzionamento autonomo di monitori (cannoni ad acqua) guidati da matrici di sensori IR.

Di seguito i vantaggi e svantaggi individuati per i diversi tipi di sensore:

- I sensori di fiamma mediante misura della radiazione IR su diverse lunghezze d'onda (Flame wavelength detection) consentono di individuare, su di una vasta superficie, fiamme anche piccole che possono sfuggire all'osservazione diretta, consentono di localizzare la fiamma per comandare sistemi di soppressione automatica, possono essere combinati con videocamere per fornire immagini in tempo reale, costituiscono la migliore opzione per i ponti scoperti grazie al basso tasso di falsi allarmi; per contro individuano solo la presenza di fiamme visibili (anche riflesse), e non il fumo o l'aumento di temperatura o anche un fuoco in posizione non visibile.
- I sistemi di scoperta per elaborazione delle immagini termiche (Thermal imaging) consentono di individuare superfici calde su di una vasta superficie, consentono la visione in tempo reale, possono essere impiegati per la localizzazione degli incendi per sistemi di soppressione automatica; per contro sono abbastanza costosi e sono soggetti a falsi allarmi in caso di zone con temperature elevate per motivi diversi dagli incendi (ad esempio condotte di scarico dei veicoli, superfici metalliche riscaldate dal sole), più dei sensori tradizionali.
- I sistemi di sorveglianza video nelle lunghezze d'onda del visibile (Video fire detection) sono economici, adatti agli ambienti chiusi (con illuminazione costante) e facili da interpretare; per contro all'aperto sono soggetti a falsi allarmi (anche per le variazioni dell'illuminazione), consentono di individuare le fiamme solo se sono visibili e presentano un contrasto con lo sfondo.
- I sistemi ibridi (camera IR + visibile) sono abbastanza immuni dai falsi allarmi e più economici dei sistemi ad elaborazione di immagine termica; per contro anch'essi all'aperto sono soggetti a falsi allarmi, consentono di individuare le fiamme solo se sono visibili e presentano un contrasto con lo sfondo.
- I sistemi di misura della temperatura lineari a fibra ottica (Linear heat detection) consentono di ottenere informazioni di temperatura ogni metro, sono meno sensibili al vento rispetto ai sensori puntuali, possono individuare la posizione della zona surriscaldata e fornire una mappa termica,

possono generare allarmi per un certo rateo di aumento di temperatura, e sono costituiti da cavi molto robusti; per contro si basano sul movimento dei gas caldi verso il cavo (misurano solo la temperatura lungo il cavo) e in alcuni casi la scoperta è ritardata rispetto a sistemi ottici.

4.11 Report 2024/75, Literature study “The performance of carbon dioxide systems on ro-ro vehicle carriers” _RISE

Questo studio bibliografico (di Magnus Arvidson Anna Karlsson) fa parte del progetto COFFEE (Carbon diOxide Fire Fighting Experimental Evaluation), il cui obiettivo generale è garantire il trasporto sicuro di veicoli alimentati a batteria agli ioni di litio negli spazi di carico delle navi ro-ro. Nello specifico, questo progetto studia il tradizionale sistema di estinzione incendi ad anidride carbonica a bassa pressione e la sua idoneità a sopprimere e/o ritardare gli incendi di veicoli elettrici a batteria negli spazi di carico delle navi ro-ro.

Il documento è diviso in due parti:

- nella prima vengono esaminati 22 incendi avvenuti tra il 2013 e il 2023 negli spazi del carico di navi ro-ro; di cui 8 in porto durante le operazioni caricamento con rampe aperte e gli altri 14 in mare. In 11 casi (il 50% del totale) è stato attivato un impianto fisso a CO₂; in 5 casi l'incendio è stato estinto, in altri 5 non lo è stato ed in un caso le informazioni sono insufficienti. Generalmente quando l'incendio non è stato estinto è stato perché l'impianto è stato attivato in ritardo o gli spazi non sono stati sigillati. La principale causa di innesco è un problema negli impianti elettrici dei veicoli, in particolare di quelli usati, generalmente un corto circuito; in un solo caso l'origine è stata un veicolo elettrico;
- nella seconda parte dello studio vengono esaminati i risultati di test di spegnimento degli incendi, anche se ci sono pochissimi casi di test di spegnimento di incendi di batterie agli ioni di litio mediante anidride carbonica. I risultati indicano che l'estinzione completa degli incendi delle batterie agli ioni di litio mediante l'anidride carbonica non è possibile. La CO₂, sebbene non possa impedire il thermal runaway di una cella della batteria, può ridurre il rischio di propagazione dell'incendio ai veicoli vicini e ad altri materiali combustibili; questo aspetto però non è stato ancora studiato a sufficienza.

4.12 Fire Response – High Level Guidelines_Vehicle Carrier Safety Forum

Questo breve documento del Vehicle Carrier Safety Forum della International Chamber of Shipping (ICS) Version 1.1 (January 2025), parte dalla considerazione che rispondere ad un incendio su una nave tipo ro-ro, ro-pax, PCC o PCTC è pericoloso ed impegnativo. Lo scopo delle linee guida è quello di assistere armatori ed equipaggi ad affrontare gli incendi dei veicoli. Esse non forniscono procedure dettagliate, ma solo un quadro che gli operatori navali possono utilizzare per definire le proprie procedure più dettagliate. Le linee guida coprono sia i veicoli con motore a combustione interna (ICE) che i veicoli elettrici a batteria, PHEV e HEV.

I principali elementi individuati ed esaminati nelle linee guida sono i seguenti:

- tempi di risposta: sono un fattore chiave per estinguere l'incendio con successo, i tempi degli incendi dei veicoli (sia ICE che EV) sono estremamente rapidi;

- rapido ed efficace impiego dei sistemi antincendio fissi: se dopo 10-15 minuti dal primo allarme l'incendio non è stato estinto con mezzi portatili occorre attivare l'impianto antincendio fisso. Se ci sono stati allarmi multipli nello stesso locale non è necessaria la conferma da parte del personale e si può procedere direttamente con l'attivazione dell'impianto fisso. Questo deve essere chiaramente stabilito dalla compagnia e il Comandante deve avere l'autorità per ordinare in autonomia l'azionamento dell'impianto fisso;
- familiarità con gli impianti antincendio fissi: devono essere svolte regolarmente e frequentemente esercitazioni realistiche relative all'attivazione degli impianti fissi, sia in porto che in navigazione, con l'obiettivo di minimizzare i tempi necessari;
- piano di risposta per le operazioni in porto: gli incendi in porto richiedono una risposta diversa da quelli in navigazione, ed occorre preparare un piano dettagliato dedicato specificamente alle operazioni antincendio in porto;
- caratteristiche costruttive della nave: i piani antincendio devono essere sviluppati tenendo conto delle specifiche caratteristiche costruttive della nave cui si riferiscono, come ad esempio le proprietà di resistenza al fuoco di ponti e paratie, le caratteristiche operative di rampe e porte ed i mezzi di sfuggita;
- impiego della squadra antincendio: la squadra antincendio deve essere impiegata nei primi stadi di un incendio, per controllarlo e spegnerlo; il Comandante deve avere ben chiare le circostanze nelle quali passare all'attivazione delle sistemazioni fisse;
- piano di stivaggio del carico: il piano di stivaggio del carico deve essere sempre aggiornato, e comprendere informazioni quali il tipo di propulsione di ogni veicolo. Bisogna cercare di rendere facile identificare i veicoli elettrici, e considerare la possibilità di imbarcarli tutti in zone dedicate;
- assistenza da parte di esperti: gli incendi di veicoli possono diventare rapidamente difficili da gestire e richiedere l'assistenza di esperti. Tali esperti dovrebbero essere preliminarmente identificati, ed il loro aiuto richiesto prima possibile;
- incendi sotto controllo: un incendio sotto controllo è possibile che si inneschi nuovamente; occorre stabilire procedure per monitorare la situazione (sia nel caso di veicoli ICE che EV) e valutare con attenzione quando e come rientrare nel locale, nel quale può essere presente atmosfera pericolosa o altri pericoli di natura chimica;
- nuvole di vapore: durante il thermal runaway delle batterie i veicoli elettrici possono emettere nuvole di vapori tossici e/o esplosivi; l'idrogeno può anche essere emesso dalle batterie dei veicoli ICE, e anche l'ebollizione del combustibile dei veicoli tradizionali può produrre nuvole di vapori pericolosi. La presenza di queste nuvole di vapore deve essere presa in considerazione durante lo sviluppo dei piani antincendio, e debbono essere distribuiti equipaggiamenti protettivi idonei sia alla squadra antincendio, sia ad altri membri dell'equipaggio che debbano passare nella zona dove è possibile la presenza di gas, per esempio per accedere agli equipaggiamenti protettivi (LSA) come i giubbotti salvagente o le scialuppe di salvataggio.

4.13 Position paper “Risk mitigation for the safe ocean and short sea carriage of electric vehicles (EVs)” _ IUMI

Questo studio (3 settembre 2025) dell’Unione Internazionale delle Assicurazioni Marittime (IUMI (International Union of Marine Insurance) è dedicato ai rischi ed ai provvedimenti di mitigazione del rischio legati al trasporto di veicoli elettrici su due tipi di navi: ro-pax e vehicle carriers (PCTCs). Non si occupa di veicoli ibridi e di altri tipi di veicoli con propulsione non convenzionale.

Il primo capitolo affronta dettagliatamente le caratteristiche dei veicoli elettrici, ed in particolare delle batterie agli ioni di litio da punto di vista antincendio.

Il secondo capitolo è dedicato alle caratteristiche delle unità ro-ro, ed in particolare delle PCTC.

Il terzo capitolo è dedicato ai rischi ed alla relativa mitigazione e contiene numerosi spunti di grande interesse sui seguenti aspetti:

- Procedure di caricazione e condizioni dei veicoli caricati: deve essere stabilita una procedura chiara sull’accettabilità a bordo dei veicoli elettrici usati, basata sulle Special Provisions 961 e 962 del codice IMDG. Il tipo di impianto propulsivo di tutti i veicoli deve essere identificabile, ad esempio con un adesivo colorato con un colore diverso per ogni tipo di impianto. È da tener presente che un certo, seppur piccolo quantitativo di veicoli, inclusi i veicoli elettrici, è caricato all’interno dei containers. I veicoli elettrici debbono essere stivati in modo particolare, con una maggiore distanza tra i veicoli stessi per facilitare la scoperta dell’incendio, le operazioni di lotta antincendio e lo smaltimento del calore; possono anche essere prese in considerazione barriere antincendio fisse o mobili. I benefici di questi provvedimenti devono essere valutati a fronte della loro complessità e della riduzione di capacità di carico.
- Ricarica a bordo: come riportato nelle linee guida EMSA (paragrafo 3.5) in alcuni paesi può essere consentita la ricarica dei veicoli elettrici a bordo delle navi ro-pax, a fronte dell’effettuazione di studi di valutazione dei rischi ed implementano le conseguenti misure di mitigazione.
- Scoperta e verifica/conferma degli incendi: una rapida scoperta e rapide operazioni di verifica e conferma di un incendio è cruciale per lo spegnimento dello stesso. La scoperta e la verifica/conferma debbono essere considerati una singola operazione e non due separate. Per queste navi, in aggiunta alle ronde antincendio, è consigliabile la presenza di particolari sistemi di early detection. Oltre ai consueti rilevatori di fumo, le opzioni includono sistemi di rilevamento di gas, videosorveglianza/CCTV, termocamere e sistemi basati sull’intelligenza artificiale.
- Operazioni di lotta antincendio
 - Sulle unità tipo PCTC i sistemi antincendio fissi devono essere attivati tempestivamente, correttamente e in sicurezza, anziché ricorrere all’intervento manuale dell’equipaggio, poiché potrebbe essere difficile e pericoloso accedere all’unità in fiamme. Una volta che l’incendio si è diffuso e ha interessato diverse zone, i sistemi antincendio esistenti potrebbero non essere più efficaci.
 - Sulle unità ro-ro il raffreddamento perimetrale con acqua di ponti a paratie adiacenti al compartimento ove è ubicato l’incendio è estremamente importante per contenere l’incendio a bordo e deve essere attivato parallelamente all’attivazione del sistema antincendio fisso. Può essere effettuato

utilizzando le attrezzature di estinzione mobili a bordo (manichette antincendio). Anche sulle PCTC il raffreddamento perimetrale svolge un ruolo significativo nel contenimento degli incendi a bordo; tuttavia, le possibilità di raffreddamento perimetrale sugli attuali PCTC sono limitate, poiché le murate esterne sono inaccessibili, in genere non ci sono paratie trasversali e l'introduzione di acqua sui ponti riduce o elimina completamente l'attrito con la possibilità di causare un notevole spostamento del carico, con conseguenti problemi di stabilità della nave. Solo in condizioni di tempo calmo (senza moto ondoso e onde di vento) si può raccomandare l'applicazione localizzata di piccole quantità d'acqua parallelamente all'attivazione del sistema antincendio fisso.

- Sia sulle unità ro-ro che sulle PCTC le attrezzature antincendio e di sicurezza, come compressori per aria respirabile, tute antincendio, rilevatori indirizzabili e termocamere, dovrebbero essere migliorate e rese disponibili in numero sufficiente per mettere l'equipaggio nella migliore posizione possibile in caso di incendio a bordo. Per le tute antincendio possono essere applicati i risultati del progetto UE LASH FIRE.

- Sia per unità ro-ro che per navi PCTC si raccomanda, ove possibile, di chiedere assistenza esterna a vigili del fuoco o soccorritori professionisti. È essenziale fornire una guida ai vigili del fuoco a terra prima di salire a bordo di un'imbarcazione, poiché si tratta di un ambiente complesso e poco familiare per loro. L'equipaggio di navi PCTC, ro-ro e ro-pax dovrebbe ricevere una formazione specifica sugli incendi di veicoli (indipendentemente dal tipo di propulsione).

- Sistemi di estinzione

- Per le unità ro-ro, il progetto LASH FIRE dell'UE ha dimostrato che i sistemi di spegnimento incendi ad acqua (drencher) sono efficaci per combattere gli incendi a bordo di navi ro-ro e ro-pax indipendentemente dal fatto che la fonte dell'incendio sia un veicolo a combustione interna (ICEV) o un veicolo elettrico. I sistemi drencher sono quindi efficaci per gestire e controllare gli incendi dei veicoli elettrici, ma non possono arrestare il thermal runaway. Ciò si riflette nei nuovi requisiti sviluppati dal Sottocomitato SSE dell'IMO, che porteranno a modifiche alla SOLAS e al Codice FSS le quali si applicheranno principalmente alle nuove navi passeggeri. Tali modifiche includono, tra l'altro, i requisiti per un sistema fisso di rilevazione e allarme antincendio da installare nell'area del ponte esposto destinata al trasporto di veicoli; un efficace sistema di videosorveglianza; e un sistema fisso di estinzione incendi ad acqua basato su monitori da installare a copertura dei ponti esposti destinati al trasporto di veicoli.

- Attualmente, la maggior parte dei PCTC è dotata di sistemi di estinzione a CO₂ o a schiuma. I sistemi di estinzione a CO₂, se applicati rapidamente dopo il rilevamento e la verifica/conferma di un incendio e prima che si verifichi un thermal runaway, possono essere efficaci per combattere gli incendi a bordo dei PCTC. Presentano però un ritardo sistematico del rilascio dovuto alla necessità di radunare l'equipaggio. Per migliorarne l'utilità, la capacità di CO₂ a bordo dei PCTC dovrebbe essere almeno raddoppiata. I sistemi di estinzione incendi a schiuma ad alta espansione dei PCTC presentano una serie di svantaggi, in particolare la loro complessità e la dipendenza dall'elettricità per il funzionamento simultaneo di pompe e ventilatori. Un'opzione antincendio alternativa sarebbe un sistema di nebulizzazione ad alta pressione a nebbia d'acqua (ad acqua dolce), che può essere attivato anche in presenza dell'equipaggio. Un vantaggio importante associato ai sistemi ad acqua è il loro effetto di

raffreddamento e la possibilità di un efficace raffreddamento perimetrale, sebbene, come altri mezzi di estinzione, non possa ridurre o prevenire il thermal runaway. Esistono attualmente problematiche, come lo scarico dell'acqua erogata e il possibile slittamento dei veicoli sui ponti bagnati, che devono essere risolte prima che questa opzione possa essere applicata su larga scala.

- Approccio generale

- Per ogni nave (PCTC e ro-ro/ro-pax) devono essere considerate diverse caratteristiche di progettazione, risorse, attrezzature e circostanze. Valutazione del rischio e strategie personalizzate sono essenziali per garantire una risposta efficace in caso di incendio a bordo. La ricerca sui rischi e sulle opzioni di mitigazione del rischio relativi ai veicoli elettrici è in corso e le tecnologie continuano a evolversi. Alla luce di questi sviluppi, tutti gli attori coinvolti nel trasporto marittimo di veicoli elettrici sono tenuti a valutare costantemente le nuove scoperte e a tenerne conto nella loro valutazione del rischio.

- Devono essere sviluppati programmi di formazione dedicati per i marittimi che navigano sulle unità PCTC. Le caratteristiche dei PCTC e del carico che trasportano (veicoli a combustione interna e veicoli a nuove energie) devono essere pienamente comprese dai marittimi, che dovrebbero sottoporsi a una formazione approfondita per questo specifico tipo di imbarcazione. Attualmente, la Convenzione STCW non affronta il trasporto di veicoli ICEV né di veicoli elettrici. Le migliori pratiche del settore devono essere sviluppate e incluse nei requisiti normativi.

- Poiché le modifiche normative entreranno in vigore solo in futuro, le notazioni addizionali emesse dalle singole società di classificazione potrebbero rappresentare un ulteriore mezzo per valutare le misure di gestione e mitigazione del rischio a bordo.

Il quarto capitolo, dedicato alle conclusioni, evidenzia che il sottocomitato SSE dell'IMO sta lavorando alla "Valutazione dell'adeguatezza dei dispositivi di protezione antincendio, rilevamento ed estinzione negli spazi riservati ai veicoli, alle categorie speciali e ro-ro al fine di ridurre il rischio di incendio delle navi che trasportano veicoli a nuove energie" ⁽³⁵⁾ e che il processo normativo sarà un'opportunità per migliorare i requisiti di sicurezza, adattandoli alla nuova realtà di un gran numero di veicoli a carburante alternativo trasportati a bordo delle navi.

Al termine del paper sono riportati i seguenti punti principali, che si riportano integralmente in quanto appaiono tutti condivisibili:

- Il SoC (livello di carica) delle batterie dei veicoli elettrici trasportati sulle unità ro-ro dovrebbe essere mantenuto il più basso possibile. Attualmente non esistono requisiti internazionali per il SoC nel trasporto marittimo.
- Attualmente nessun agente o sistema estinguente può interrompere la reazione chimica a catena che si verifica in una batteria in caso di *thermal runaway*.
- Una strategia antincendio completa non deve considerare solo l'estinzione dell'incendio in sé, ma anche la gestione dei gas potenzialmente esplosivi che possono accumularsi durante tali incidenti.

³⁵ Evaluation of adequacy of fire protection, detection and extinction arrangements in vehicle, special category and ro-ro spaces in order to reduce the fire risk of ships carrying new energy vehicles

- Sebbene vi sia un consenso generale sul fatto che l'energia totale rilasciata dai veicoli elettrici e dai veicoli a combustione interna durante un incendio sia ampiamente comparabile, le opinioni divergono per quanto riguarda le temperature di picco.
- Una peculiarità dei veicoli elettrici è il rischio di riaccensione, che è più elevato per un periodo più lungo rispetto ai veicoli a combustione interna. Pertanto, è necessario adottare misure precauzionali per evitare la riaccensione della batteria di trazione per un periodo prolungato dopo lo spegnimento di un incendio.
- Una sfida specifica delle navi ro-ro e ro-pax è il carico che trasportano. I veicoli elettrici come automobili, autobus ed escavatori sono spesso veicoli usati e quindi potrebbero presentare danni nascosti.
- I PCTC presentano alcune sfide intrinseche in termini di sicurezza derivanti dalle loro caratteristiche progettuali uniche. Un rischio specifico di incendio a bordo dei PCTC deriva dalle loro ampie zone antiincendio orizzontali non suddivise.
- Potrebbero essere utili marcature che includano informazioni di base sulla trasmissione dei veicoli, ad esempio adesivi colorati per veicoli elettrici, veicoli a combustione interna o auto a idrogeno.
- Il rilevamento precoce e la verifica/conferma di un incendio sono fondamentali per consentire il successo delle operazioni antincendio. Queste due fasi non devono essere considerate separate, ma come un'unica fase. Il tempo tra il rilevamento e la conferma/verifica deve essere ridotto al minimo.
- A bordo dei PCTC, i sistemi antincendio fissi devono essere attivati tempestivamente, correttamente e in sicurezza. L'intervento manuale dell'equipaggio dovrebbe essere l'ultima risorsa.
- Si raccomanda, ove possibile, di ricorrere all'assistenza esterna di vigili del fuoco professionisti o soccorritori marittimi.
- Per migliorarne l'utilità, la capacità antincendio a CO₂ a bordo delle PCTC dovrebbe essere almeno raddoppiata.
- Un'opzione antincendio alternativa per le PCTC sarebbe un sistema sprinkler ad acqua nebulizzata ad alta pressione a flusso totale. Può essere attivato anche in presenza di equipaggio. Un vantaggio importante dei sistemi ad acqua è il loro effetto di raffreddamento e il potenziale di raffreddamento perimetrale. Gli attuali limiti di progettazione e costruzione delle navi devono essere risolti prima che questa opzione possa essere ampiamente applicata.
- I sistemi di estinzione a schiuma a bordo delle PCTC presentano notevoli svantaggi.
- Dovrebbero essere sviluppati programmi di formazione dedicati per i marittimi che navigano sulle PCTC.
- Un obbligo fondamentale per il settore marittimo è l'esplorazione proattiva di migliori capacità antincendio a bordo.

Si tratta, in sintesi, di un documento di grande praticità ed utilità.

5. INTERVISTE

Sono stati intervistati, sia in presenza che a distanza in modalità telematica, rappresentanti dei Vigili del fuoco, del RINA, del Comando Generale delle Capitanerie di Porto, di istituzioni accademiche, di industrie del settore antincendio e di compagnie armatoriali.

5.1 Vigili del Fuoco

Per quanto riguarda le batterie agli ioni di litio, il settore è ancora in evoluzione e non è stato ancora trovato uno standard internazionale, nemmeno a livello europeo. Oggi per come sono fatte e dove sono messe le batterie è estremamente difficile sia monitorare la loro situazione (ad esempio l'inizio di un run-up termico), sia intervenire con un idoneo sistema estinguente. Questo settore è ancora in fase pionieristica, anche nel campo dell'automotive; occorrerebbe una normativa, almeno a livello europeo, che regoli anche le interfacce come già evidenziato; questa normativa avrebbe poi ricadute anche in altri settori, come la nautica e i sistemi di accumulo delle abitazioni con impianti fotovoltaici. Sono offerti sul mercato agenti estinguenti (polveri) specifici per lo spegnimento delle batterie agli ioni di litio, ma non esistono ancora standard in materia e non sono state diffuse molte informazioni sulle prove effettuate.

Queste batterie sono dotate di sensoristica interna integrata nel BMS (Battery Management System), finalizzato ad ottimizzare la carica; i dati rilevati potrebbero essere impiegati anche ai fini della sicurezza antincendio, monitorizzando ad esempio il trend delle temperature (o anche delle correnti) per diagnosticare le prime fasi di un run-up termico o altre anomalie. Lo stato di salute della batteria potrebbe poi essere elaborato e trasmesso all'esterno della vettura, ad esempio impiegando un sistema wi-fi, con ricevitori nei garage delle unità traghetto, ma anche ad esempio su "portali" ubicati sulle strade e d autostrade. Per lo spegnimento delle batterie potrebbe essere imposto a livello regolamentare un connettore idraulico (flangia) che consenta di immettere l'agente estinguente (o raffreddante) direttamente nel battery pack, ad esempio nel circuito di raffreddamento. Per quanto riguarda la sensoristica navale, per la rilevazione precoce degli incendi (che oggi vengono identificati dai sensori di fumo e di fiamma quando è generalmente troppo tardi per entrare in locale garage in quanto l'incendio si diffonde molto rapidamente) nei tunnel terrestri (stradali e ferroviari) vengono impiegati sensori lineari di temperatura (ubicati nei piazzali d'ingresso). Altra possibilità è impiegare rilevatori di anomalie termiche, cioè sistemi IR che vengono attivati non dà un valore assoluto della temperatura, ma da un innalzamento (ΔT).

Per lo svolgimento delle indagini sugli incendi il miglior riferimento è oggi la normativa USA NFPA 921 "Guide for fire and explosion investigation".

Il comando VVF di Genova ha sviluppato una specifica competenza nello spegnimento di incendi a bordo delle navi, unica a livello nazionale: a Genova esiste infatti l'unico modulo MIRT italiano (Maritime Incident Response Team), con procedure e attrezzature specifiche per lo spegnimento degli incendi a bordo delle navi. A livello europeo esistono moduli MIRT in Spagna, Olanda e Francia (Marsiglia). Tra le attrezzature di cui è dotato il MIRT c'è il sistema Cutting extinguisher (realizzato da diverse ditte, tra cui una svedese ed una italiana); è un sistema ad acqua ad alta pressione miscelata con una polvere abrasiva per forare pareti in cemento o metallo e quindi introdurre acqua nebulizzata (tipo hi-fog). Di particolare interesse l'attività svolta dal MIRT per l'incendio della M/N LA SUPERBA: a Palermo, dove il MIRT è arrivato dopo 6 giorni con incendio ancora attivo, sono stati fatti ingressi per monitorare punti caldi (anche a rischio elevato), praticate aperture (tagli) sul copertino x erogazione dall'alto di schiuma media espansione, poi apertura portellone x spegnimento minuto. Il garage inizialmente non era accessibile per gli elevati livelli monossido di carbonio e LEL (gas potenzialmente esplosivi).

5.2 Società di classifica RINA

È stata fornita varia documentazione e suggerimenti su approfondimenti, anche relativi a singoli incendi e le seguenti informazioni:

- la SOLAS: prevede per locali con autoveicoli (cap 2.2 regola 20): impianto a gas (prevalentemente CO₂, che però è vietata sui locali dove hanno accesso i passeggeri), acqua spruzzata (incluso high fog), schiuma ad alta espansione (oggi poco usata per la bassa persistenza dovuta al drenaggio dell'acqua) ma anche NOVEC o FM200. Anche per il rilevamento regola 20 cap 2.2 (rilevazione di fumo e di incendio, termocamere, ecc.). Il Registro rispecchia la SOLAS. Per le navi in navigazione nazionale si applicano direttive europee il cui contenuto tecnico è simile a quelle della SOLAS, differenziate per le varie classi A B C D;
- le schiume impiegate come agente estinguente generalmente non funzionano (complessità data dalla necessità di 3 componenti in contemporanea: acqua, schiumogeno ed aria; spesso almeno uno non funziona); esistono nuove schiume CAFS molto efficaci, che però non sono idonee per impianti fissi, ma carrellati con spingarda a puntamento manuale;
- il problema della automazione delle valvole di presa a mare (evidenziatosi durante l'incendio della M/N LA SUPERBA) sarebbe da approfondire;
- nel settore della Formazione e informazione occorrerebbe una familiarizzazione per tutto il personale coinvolto (Ufficiali, marinai, elettricisti) su veicoli reefer e veicoli elettrici;
- è da prevedere un aggiornamento della normativa nazionale su trasporto autoveicoli.

5.3 Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto

In rappresentanza dell'Italia alle riunioni IMO, ha comunicato che l'argomento fire ro-ro viene trattato spesso, in particolare per incidenti a navi di bandiera italiana; dell'argomento si occupa il sottocomitato SSE del MSC. Ha fornito documentazione ed informazioni utili per successivi approfondimenti.

5.4 Università di Padova e Roma Tor Vergata

Alcuni docenti hanno presentato la possibile applicazione di nuovi sensori di temperatura miniaturizzati alimentati con energia captata dai campi elettromagnetici e che trasmettono i segnali in RF, ma a seguito di approfondimento questa tecnologia si è rivelata non ancora sufficientemente matura per un impiego a bordo.

5.5 Accademia della Marina Mercantile nel Maritime Battery Forum

Rappresentanti dell'Accademia della Marina Mercantile hanno evidenziato che non esistono corsi specifici sugli automezzi destinati agli equipaggi delle unità navali tipo traghetto e che andrebbero proposti agli Enti competenti. Hanno anche fornito i riferimenti per scaricare documentazione su un sistema TMS (temperature monitoring system), basato su una rete lineare di sensori digitali per misurare temperatura e relativo trend; a differenza di altre soluzioni, ogni segmento di cavo è un sensore a sé stante e nelle navi portacontainer può essere posizionato in corrispondenza di ogni singolo container, in modo da individuare esattamente eventuali anomalie termiche.

5.6 Gruppi armatoriali

Responsabili tecnici di grandi gruppi armatoriali attivi nel settore delle navi ro-ro hanno comunicato utili informazioni sugli incendi subiti dalle navi gestite; sono favorevoli all'inserimento di attività di formazione /informazione specifica su automezzi refrigerati e su veicoli elettrici; ritengono che gli impianti a schiuma abbiano un funzionamento troppo complicato (acqua + schiumogeno + aria – se manca un componente l'impianto non funziona). Per migliorare l'efficacia della CO₂ sulle vehicle

carriers serve anche raffreddare i ponti, ma oggi gli ombrinali non sono dimensionati per scaricare grandi masse d'acqua; occorrerebbe adottare sistemi simili a quelli dei ro-pax.

5.7 Armatori

Un armatore intervistato ha in corso l'installazione su di una nave ro-pax di un sistema di controllo su allacci frigo (assorbimenti e dispersioni sui singoli socket); elevata è l'attenzione ai cavi di collegamento dei veicoli reefer, che possono essere comprati certificati o costruiti dal bordo con componenti certificati. Esistono pitture per cavi elettrici che consentono di ritardare l'interruzione del cavo quando sottoposto a fiamma e che sono idonei per proteggere cassonetti con cavi di segnale e di potenza. Come agenti estinguenti per i veicoli elettrici possono essere impiegate coperte e un sistema di nebulizzazione da posizionare al di sotto dei telai a cura del team antincendio di bordo.

5.8 Società attive nel settore degli impianti di monitoraggio antincendio

Rappresentanti di società attive nel settore degli impianti di monitoraggio antincendio hanno proposto l'impiego di termocamere IR fisse come allarme (soglia o delta T), per le quali serve un software di image analysis specifico. Sono anche in corso le prime attività di sperimentazione di sistemi di sensori lineari basati sulla tecnologia LHD (Linear heat detection) che sfrutta l'effetto Raman: un impulso laser viaggia su di un cavo in fibra ottica; in funzione della temperatura i fotoni interagiscono con il vetro ed alcuni di essi sono rispediti verso l'origine (backscattering); il tempo impiegato per raggiungere il terminale del cavo indica la distanza del punto dove si è verificata l'anomalia termica dal terminale stesso. In pratica viene misurata la temperatura del cavo stesso (è come una serie di termometri). Le caratteristiche positive di questi sistemi sono l'estrema precisione nell'individuazione della posizione dell'anomalia termica e nella misura di temperatura; sono possibili allarmi sia per alta temperatura che per gradiente o per differenza dalla media. Non sostituisce i sensori di fumo e fiamma, non possono essere integrati con tali sensori.

6. CONCLUSIONI

6.1 Agenti estinguenti

Secondo la SOLAS possono essere impiegati per gli impianti fissi di estinzione incendio degli spazi destinati ai veicoli delle navi ro-ro 3 tipi di agente estinguente: l'anidride carbonica (CO₂), la schiuma ad alta espansione e l'acqua in pressione. Negli spazi di categoria speciale (cioè quelli nei quali possono essere parcheggiati veicoli ed hanno accesso i passeggeri) possono essere impiegati solo sistemi ad acqua, anche se esiste una clausola che consentirebbe di impiegare anche impianti a schiuma.

6.1.1 Anidride carbonica

L'anidride carbonica (CO₂) è un gas che agisce per raffreddamento e per soffocamento, creando un'atmosfera in cui la percentuale di ossigeno è troppo bassa per sostenere l'incendio (³⁶). Questa bassa percentuale di ossigeno è però anche letale per gli esseri umani (³⁷), per cui può essere rilasciata solo quando si è sicuri che non ci sia personale in locale, e questa è la principale causa di ritardo

³⁶ La percentuale di ossigeno in atmosfera è del 21%; per estinguere la combustione occorre abbassarla sotto il 15%, con l'immissione del 35% di CO₂; in pratica si usano percentuali superiori per tenere conto delle perdite e assicurare una maggiore persistenza.

³⁷ La CO₂ non solo porta all'asfissia per mancanza di ossigeno, ma è anche tossica attaccando il sistema nervoso centrale.

nell'azionamento degli impianti fissi. Inoltre, perché il sistema sia efficace il locale deve essere sigillato, cioè non devono essere presenti aperture che consentano alla CO₂ di fuoriuscire dal locale, come finestrate, porte, boccaporte o rampe, i sistemi di estrazione/ventilazione/condizionamento debbono essere fermi e le relative condotte debbono essere chiuse da apposite serrande tagliafuoco. Il ritardo nell'azionamento degli impianti causato dalla necessità di verificare l'assenza di personale nel locale e di sigillare il locale stesso può portare a estesi danni alla nave ed al carico, anche nel caso la CO₂ estingua l'incendio; è questo ad esempio il caso degli incendi delle navi Courage (2015, paragrafo 2.1.18, perdita totale unità), Honor (2017, paragrafo 2.1.22), auto Banner (1988, paragrafo 2.1.26, perdita totale unità) e Höegh Xiamen (2020, paragrafo 2.1.34, perdita totale unità).

La CO₂ è mortale se respirata negli ambienti nei quali è stata rilasciata a scopo antincendio. Questo ha portato alla morte di alcuni vigili del fuoco intervenuti a bordo della Grande Costa d'Avorio nel 2023 nel porto di Newark (paragrafo 2.1.47).

Per contro il rilascio della CO₂ richiede solo l'apertura di una o più valvole, in quanto l'agente estinguente è contenuto in apposite bombole a bordo e fluisce naturalmente lungo le tubazioni fino al locale senza bisogno di pompe o ventilatori; si tratta quindi di un sistema estremamente affidabile.

6.1.2 Schiuma

La schiuma ad alta espansione agisce principalmente per soffocamento, in quanto separa il combustibile dal comburente, ed anche secondariamente per raffreddamento grazie all'acqua contenuta.

Tali impianti sono intrinsecamente complessi per la necessità di 3 diversi componenti; liquido schiumogeno, acqua ed aria; ognuno di questi componenti deve essere pompato in percentuali corrette per la formazione di una schiuma ad azione estinguente efficace con apposite elettropompe (o soffiato con elettroventilatori nel caso dell'aria) contemporaneamente agli altri 2 per avere una efficace azione estinguente. Mentre aria ed acqua sono disponibili senza limiti a bordo di una nave, la disponibilità di liquidi schiumogeni è limitata ed una volta che il liquido stesso è esaurito l'impianto diviene inutile. Inoltre, per un'efficace azione estinguente nei locali di grandi dimensioni, occorre che la schiuma venga distribuita in tutto il locale azionando opportunamente il sistema di estrazione. La complessità di utilizzo ed i già menzionati punti deboli hanno portato ad un tasso di affidabilità di questi impianti estremamente basso.

6.1.3 Acqua in pressione

L'acqua impiegata come agente estinguente agisce principalmente per raffreddamento. A differenza dell'anidride carbonica, che è disponibile a bordo in quantità limitata, e della schiuma, che necessita di un componente (il liquido schiumogeno) presente a bordo in quantità limitata, l'acqua in pressione impiegata a bordo della navi è acqua salata aspirata dal mare, quindi è disponibile in quantità illimitata, per cui il relativo impianto può essere tenuto in funzione per tempi molto lunghi, posto che l'acqua spruzzata venga correttamente evacuata senza creare problemi di stabilità. Necessita però che sia in funzione una pompa e che sia aperta la relativa valvola di presa a mare. Presenta quindi una affidabilità superiore a quella degli impianti a schiuma, ma inferiore a quella della CO₂.

Gli impianti di spegnimento a pioggia (drencher e sprinkler) sono idonei a contenere la propagazione di un incendio di un autoarticolato custodito nel garage di un traghetto, ma talvolta non riescono a spegnere il focolaio principale, se è situato in zone difficilmente raggiungibili sulle parti basse (ad esempio il vano batterie di una motrice o il vano reefer ubicato sul lato anteriore del rimorchio). Per tali

tipi di incendio l'unico sistema efficace è l'intervento manuale con idranti o l'impiego di un estinguente volumetrico (CO₂, hi-fog, ecc.).

6.2 Personale

Importanza cruciale ha la tempistica degli interventi, in quanto spesso nel giro di qualche decina di minuti dalla prima rilevazione un incendio diventa incontrollabile. Secondo i più recenti orientamenti i segnali degli impianti di allarme e di altri impianti come CCTV consentono di confermare la presenza e la posizione di un incendio.

Le azioni individuali compiute dagli equipaggi durante gli incendi evidenziano l'insufficienza della istruzione e formazione specifica sulle procedure antincendio, che talvolta è vista solo come un adempimento burocratico e non un'opportunità per evitare, in caso di incidente, gravi danni alle cose e nei casi peggiori alle persone ed all'ambiente. Attualmente esistono corsi di formazione in ambito STCW dedicati genericamente alla lotta antincendio e corsi dedicati alle caratteristiche degli autoveicoli dal punto di vista della sistemazione e del rizzaggio a bordo, ma non alle caratteristiche dei veicoli dal punto di vista dell'incendio.

La corretta attivazione degli impianti antincendio per un'emergenza reale è un compito eccezionale (molte volte tale occasione non si presenta mai o si presenta una sola volta nella carriera di un marittimo), di grandissima responsabilità (un errore può portare alla perdita di vite umane od anche di un'intera nave) e che viene eseguito in condizioni di stress elevatissimo. Occorre minimizzare il rischio di errore umano, ottimizzando sia le indicazioni fisiche (cartelloni, indicazioni dipinte a ponte e a paratia, ecc.) che l'interfaccia dei sistemi computerizzati rilevanti ai fini antincendio e più in generale della sicurezza.

Per quanto possibile, inoltre, gli impianti antincendio fissi dovrebbero essere automatizzati e l'automazione essere ottimizzata in un'ottica di HCD (Human Centered Design), utilizzando al meglio anche le moderne tecnologie informatiche quali la cosiddetta intelligenza artificiale.

In alcuni casi, infine, appare opportuno un miglioramento nel coordinamento tra i vigili del fuoco di terra e l'equipaggio e la necessità di formazione specifica per i vigili del fuoco destinati ad operare in aree portuali, e quindi anche a bordo delle navi.

6.3 Autocarri refrigerati

Gli autocarri e i rimorchi refrigerati costituiscono, come evidenziato da quasi tutti gli studi nel settore e dall'esame dei 51 incendi considerati nella presente relazione, la principale causa di incendio per le navi ro-ro.

Sia l'EMSA (e più in generale l'Unione Europea) che l'IMO hanno affrontato questo problema con proposte quali la certificazione dei cavi di collegamento tra impianto elettrico nave ed unità reefer, l'adozione di sistemi di monitoraggio degli assorbimenti e degli isolamenti degli impianti di alimentazione delle unità reefer, l'aumento dei controlli agli autocarri reefer e della densità della sensoristica nelle zone destinate al loro parcheggio. Altri possibili provvedimenti sono l'adozione di ronde specifiche a tutte le unità di refrigerazione sia periodicamente con periodicità abbastanza ristretta (1-2 ore), sia in caso di black out o altri problemi; il personale di ronda dovrebbe essere dotato di termocamera (ed essere stato addestrato al loro impiego) e di uno statino per smarcare durante la ronda la situazione dell'unità refrigerata (in particolare lo spegnimento del motore diesel); ancora meglio sarebbe sostituire lo statino con un tablet del tipo di quello del sistema LMOSS (paragrafo 4.5).

Nella relazione annuale 2018 della DiGIFeMa, sulla base principalmente dei rapporti finali d'investigazione della NORMAN ATLANTIC e SORRENTO sono riportate le seguenti considerazioni, tuttora attuali e valide:

“I camion reefer che rimangono in funzione nelle aree del garage durante il viaggio sono considerati un serio rischio di incendio che è stato identificato da studi pertinenti ed è ben noto ai membri dell'equipaggio delle navi ro-ro. In merito, la legislazione europea e internazionale applicabile è:

- Direttiva del Consiglio 77/143 "concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al controllo tecnico dei veicoli a motore e dei loro rimorchi", come modificata;

- Direttiva del Consiglio 96/96/CE "concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al controllo tecnico dei veicoli a motore e dei loro rimorchi", come modificata;

- Il trattato delle Nazioni Unite "Accordo sul trasporto internazionale di merci deperibili e sulle attrezzature speciali da utilizzare per tali trasporti" (accordo ATP).

Tuttavia, anche se secondo il quadro legislativo vigente, i camion reefer devono rispettare i requisiti del contratto ATP ed essere ispezionati ogni 6 anni e certificati, tali controlli non includono un'ispezione specifica per le loro unità di refrigerazione e le loro apparecchiature elettriche (alimentazione spine e cavi ecc.) in termini di accertamento delle loro buone condizioni e funzionamento sicuro. Lo stesso vale anche per i motori a combustione interna delle unità reefer che, sebbene non siano autorizzati a funzionare durante il viaggio, possono avviarsi automaticamente quando l'alimentazione dalla nave viene persa a causa di un problema. Di conseguenza, i camion reefer sono autorizzati a essere caricati su navi ro-ro e rimangono operativi durante il viaggio senza prove solide del fatto che sono stati adeguatamente sottoposti a manutenzione e ispezioni al fine di garantire che non rappresentino un rischio per la nave. Un'ispezione/certificazione periodica, volta a verificare le condizioni di lavoro sicure delle unità refrigeranti installate sui reefer seguite dai controlli effettuati dagli uffici di biglietteria - al momento dell'acquisto del biglietto - sulla validità delle certificazioni correlate aumenterebbe la sicurezza.”

6.4 Sistemi di rilevazione e allarme incendio

Come già evidenziato gli impianti antincendio sono tanto più efficaci nello spegnimento degli incendi (e quindi nell'evitare danni alle cose, alle persone e all'ambiente) quanto prima vengono attivati. In quest'ottica è molto importante che gli impianti di rilevazione e allarme incendio forniscano allarmi precoci, affidabili e precisi nella localizzazione degli incendi stessi.

A questo scopo occorre migliorare il funzionamento dei tradizionali sistemi di allarme incendio, ed inoltre adottare altri sistemi che consentano una “early detection”, cioè che consentano di evidenziare un focolaio prima che si trasformi in incendio sviluppato. Questi sistemi, inoltre, sono i soli che possono individuare in tempo il fenomeno del thermal runaway delle batterie Li-ion delle moderne auto elettriche, fenomeno caratterizzato da una fase di lento aumento della temperatura.

Esistono oggi sistemi di rilevamento della temperatura affidabili e capaci di gestire spazi di grandi dimensioni come i garage di bordo; tra di essi particolarmente performanti sembrano i sistemi lineari, del tipo di quelli a fibra ottica o di altre tipologie. I sensori lineari impiegabili in campo navale sono definiti nel codice FSS, che ne identifica gli standard di riferimento e di collaudo (paragrafo 3.2). Un altro approccio è l'impiego di telecamere termiche (IR) integrate in un sistema dotato di image processing ottimizzato per l'individuazione degli hot-spot e dei fenomeni quali il thermal runaway.

I sistemi CCTV dei locali garage in caso di incendio vengono rapidamente saturati dal fumo che impedisce di individuare i focolai. Un semplice accorgimento è quello di dotare tali impianti di una capacità “moviola” per consentire, semplicemente ed in tempo reale, di “riavvolgere la registrazione” e rivedere le fasi iniziali dell’incendio, nelle quali generalmente è evidente la posizione del focolaio iniziale, verso il quale debbono essere concentrate le azioni sia degli impianti fissi (azionando la sezione più opportuna), sia delle squadre antincendio di bordo.

6.5 Ponti aperti

La SOLAS (paragrafo 3.1) definisce diversi tipi di spazi per i veicoli. Gli spazi aperti presentano numerosi inconvenienti da punto di vista della lotta antincendio, ed in effetti su 4 casi di incendio su unità con ponti scoperti o aperti riportati nel paragrafo 2, in 3 casi si è verificata la perdita dell’unità.

Nella relazione annuale 2018 della Digifema è riportato un confronto tra gli eventi del NORMAN ATLANTIC, che ha portato sia alla perdita dell’unità che di vite umane, e del SORRENTO, che ha portato alla perdita dell’unità ma non di vite umane.

L’incendio è iniziato nella stessa zona, il ponte 4 (garage aperto) all’ordinata 168 e sebbene in presenza di una tempestiva attivazione del sistema drencher e un intervento rapido della squadra antincendio, anche la M/V SORRENTO è andata persa come la NORMAN ATLANTIC.

I rapporti finali d’investigazione della NORMAN ATLANTIC e SORRENTO hanno condotto alle seguenti raccomandazioni, tuttora attuali e valide:

- Le aperture laterali dei ponti garage delle navi ro-ro (nuova costruzione) non dovrebbero essere consentite;
- La protezione passiva delle aree ove sono allocati i mezzi collettivi di salvataggio deve essere incrementata;
 - La protezione passiva dei cavi e dei circuiti elettrici che passano all’interno dei garage deve essere potenziata;
 - La resistenza al fuoco del VDR (DMM) deve essere migliorata anche sulle navi esistenti;
 - Occorre fissare modalità più rigorose al fine di evitare l’imbarco di clandestini soprattutto nella fase di imbarco dei mezzi (maggior coordinamento tra port security e ship security) e, in navigazione, le ronde prescritte devono essere più frequenti ed accurate;
 - Equipaggi che non siano riconducibili esclusivamente all’armatore nei casi di noleggio a scafo pieno dovranno essere vietati;
 - Installazione di un adeguato sistema di videosorveglianza (dotato anche di rilevazione termica) dei locali garage al fine di consentirne un continuo e immediato controllo a distanza (plancia, SCP, ecc.);
 - Miglioramento (rivisitazione) dei sistemi fissi antincendio a protezione dei ponti garage;
 - Definizione della distanza minima tra i veicoli rizzati in garage considerando il passaggio operativo ed in sicurezza della squadra antincendio di bordo;
 - Indicazioni operative degli apparati di sicurezza più semplici ed intuitive.

Anche sulla base dei citati eventi del NORMAN ATLANTIC e del SORRENTO la normativa SOLAS oggi prevede l'impiego sui ponti scoperti di monitori (cannoncini antincendio). Sarebbe opportuno che tali monitori fossero telecomandati sia sulle navi ro-ro passeggeri che su quelle cargo.

6.6 Veicoli elettrici ed ibridi e batterie agli ioni di litio

I veicoli elettrici presentano una probabilità di incendio non superiore ai veicoli con motore tradizionale (ICE); lo spegnimento di eventuali incendi presenta però alcune caratteristiche particolari, in quanto le batterie di questi veicoli, a causa dell'elevatissima densità energetica, una volta che è iniziato il fenomeno del *thermal runaway* (che sostanzialmente consiste in una sorta di corto circuito tra anodo e catodo) non cessando di erogare calore fino al completo esaurimento della carica. Questo fenomeno può durare diversi giorni, anche settimane, nel corso dei quali anche se ad un certo momento a seguito dell'azione di raffreddamento l'incendio può sembrare stesso, l'interruzione del raffreddamento stesso porta al reinnesco dell'incendio.

Inoltre, le batterie agli ioni di litio incendiate possono essere soggette a fenomeni quali l'emissione di getti di gas nocivi ed esplosivi e l'esplosione con proiezione di frammenti.

Inoltre le prime fasi del *thermal runaway* sono generalmente caratterizzate da temperature abbastanza contenute in valore assoluto, ma caratterizzate da un trend di crescita; sono quindi difficili da scoprire con i normali sistemi di monitoraggio ed allarme antincendio; questo anche perché le batterie sono generalmente poste nella parte inferiore della vettura, e quindi sono schermate nei confronti dei sensori incendio (posizionati generalmente a cielo del locale) dalla carrozzeria della vettura.

Le batterie sono generalmente poste all'interno di contenitori metallici stagni, e un sistema di spegnimento efficace è quello di erogare acqua direttamente all'interno di questi contenitori.

I veicoli elettrici sono dotati di un sistema di gestione delle batterie BMS (*battery management system*) che monitorizza dati quali temperatura, tensioni e correnti, ed è in grado di individuare l'inizio del fenomeno del *thermal runaway*. I dati del BMS non sono però disponibili all'esterno dell'autoveicolo. Sarebbe oltremodo utile se tali dati (od almeno un allarme al verificarsi di situazioni pericolose) fosse trasmesso dal BMS all'esterno del veicolo; questo non solo ai fini dell'imbarco sulle navi ro-ro, ma anche verso portali ubicati sulla viabilità, nelle autorimesse terrestri e nei tunnel. Occorrerebbe però che ciò fosse imposto da un organismo regolatore nel settore degli autoveicoli, come il "*World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations*" dell'UNECE ⁽³⁸⁾.

I veicoli ibridi presentano, inoltre, la particolarità di avere sia batterie ad elevata capacità come i veicoli elettrici, sia serbatoi di combustibile liquido (o gassoso) ed un motore endotermico caratterizzato da punti caldi come le condotte di scarico.

L'intero settore dei veicoli elettrici e delle batterie è comunque un settore ancora relativamente pionieristico, caratterizzato da sviluppi continui in settori importanti come la chimica delle batterie e la loro realizzazione fisica, e quindi anche la regolamentazione in questo settore, principalmente originata in ambito automotive, è e deve continuare ad essere in rapida evoluzione, e deve essere monitorata con attenzione anche da settori relativamente secondari come quello marittimo.

³⁸ working party (WP.29) of the Inland Transport Committee (ITC) of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).

6.7 Automazione

La SOLAS prevede che i sistemi di telecomando e automazione in caso di malfunzionamento dell'automazione stessa adottino la filosofia del “fail safe” (a prova di errore), cioè che gli organi meccanici comandati (ad esempio elettrovalvole o pneumovalvole) si portino nella posizione che assicura la massima sicurezza all'unità ed al personale imbarcato.

Non è però sempre semplice ed univoco stabilire quale sia la posizione di massima sicurezza. Ad esempio, per una presa a mare si può ritenere che la posizione più sicura sia con la valvola chiusa, in quanto si evita l'ingresso di acqua a bordo in caso di rotture od altri problemi alle tubolature asservite dalla presa a mare stessa. Ciò non è però vero nel caso di prese a mare che asservano impianti critici per la sicurezza come gli impianti antincendio (ma anche nel caso di motori di propulsione).

Questo porta a lasciare al fabbricante dell'automazione, al Cantiere ed al Registro di Classifica una certa autonomia nell'interpretare quale sia la posizione “fail safe” nella quale deve trovarsi l'organo meccanico soggetto all'automazione.

Le prime risultanze delle indagini sull'incendio del ro-pax LA SUPERBA nel 2023 sembrano indicare che la perdita dell'unità sia imputabile anche alla determinazione della posizione di “fail safe” per le valvole di presa a mare delle pompe incendio principali e dell'impianto a schiuma come normalmente chiuse. Inoltre, l'incendio in un singolo locale ha portato a mettere fuori uso sia l'impianto di automazione che il sistema di comunicazioni interne.

7. RACCOMANDAZIONI

RM2025_SI.01: Raccomandazione per Comando Generale delle Capitanerie di Porto e Organismi riconosciuti _ Aperture spazi protetti da sistemi antincendio

Il rapporto del NTSB relativo all'incendio della Grande Costa d'Avorio (paragrafo 2.1.47) riporta la seguente raccomandazione per l'amministrazione USA: *"Submit a proposal to the International Maritime Organization to clarify and emphasize that the existing International Convention for the Safety of Life at Sea regulation requiring that all openings capable of admitting air into or of allowing gas to escape from a protected space can be closed from outside the protected space applies regardless of their expected operational condition when in port or at sea. (M-25-01)"* ⁽³⁹⁾. Si raccomanda a Comando Generale delle Capitanerie di Porto ed agli Organismi riconosciuti di sostenere tale proposta dell'amministrazione USA in ambito IMO.

RM2025_SI.02: Raccomandazione per Comando Generale delle Capitanerie di Porto e Organismi riconosciuti _ Impiego di sistemi antincendio ad acqua sulle vehicle carriers

Nell'ambito della revisione della normativa antincendio da parte del SSE dell'IMO dovrebbe essere affrontato il problema della "fragilità" delle vehicle carrier (PCC e PCTC) nei confronti degli incendi, prevedendo anche l'impiego di sistemi ad acqua (in particolare tipo water mist) in alternativa o in aggiunta ai sistemi a CO₂. L'impiego di sistemi antincendio ad acqua necessiterebbe però di importanti modifiche normative ai fine di consentire una sicura evacuazione dell'acqua erogata (per evitare problemi di stabilità) e impedire lo slittamento del carico di veicoli sul ponte bagnato (impiego di vernici antisdrucciolo e di idonei sistemi di rizzaggio). Si raccomanda a Comando Generale delle Capitanerie di Porto ed agli Organismi riconosciuti di sostenere ed approfondire tali argomenti in ambito IMO, EMSA ed IACS.

RM2025_SI.03: Raccomandazione per Comando Generale delle Capitanerie di Porto e Organismi riconosciuti _ Impianti alimentazione elettrica unità reefer delle navi ro-ro e ro-pax

Gli impianti di alimentazione elettrica delle unità reefer di automezzi e semirimorchi delle navi ro-ro e ro-pax sono stati individuati come una delle principali fonti di innesco di incendi a bordo di tali unità.

Si raccomanda a Comando Generale delle Capitanerie di Porto e Organismi riconosciuti di sostenere in ambito IMO e AICS la proposta per rendere obbligatorio l'utilizzo di cavi omologati, inserito oggi solo in circolari e di prevedere il sistema di controllo da remoto delle colonnine di alimentazione dei veicoli.

RM2025_SI.04: Raccomandazione per Confitarma ed Assarmatori e per Comando Generale delle Capitanerie di Porto _ Formazione, informazione ed esercitazioni

La maggior parte degli incendi del carico delle navi tipo ro-ro, ro-pax, vehicle carrier ha origine dall'impianto elettrico dei veicoli trasportati a bordo; in particolare l'analisi effettuata (paragrafo 2.2) evidenzia come le più frequenti fonti di innesco dell'incendio siano costituite dai veicoli/semirimorchi

³⁹ Presentare una proposta all'IMO per chiarire e sottolineare che l'attuale regolamento SOLAS, che prevede che tutte le aperture in grado di far entrare aria o di consentire la fuoriuscita di gas da uno spazio protetto possano essere chiuse dall'esterno dello spazio protetto, si applica indipendentemente dalle condizioni operative previste quando si trovano in porto o in mare. (M-25-01)

con compartimento refrigerato (cosiddetti “reefer”) e dai veicoli usati di tutti tipi (inclusi i camper); inoltre, anche se la loro occorrenza è fortunatamente ancora bassa, gli incendi di veicoli ibridi od elettrici dotati di batterie di tipo avanzato (in particolare Li-ion) presentano fattori di rischio specifici e richiedono modalità di rilevazione e di lotta antincendio particolari.

Oggi tuttavia il personale imbarcato, anche gli ufficiali, il personale di macchina o comunque destinato alle squadre antincendio, non riceve una formazione specifica sul rischio incendio veicoli.

- Si raccomanda a Confitarma ed Assarmatori di proporre ai propri iscritti l’istituzione di brevi percorsi di formazione-informazione per il personale destinato ad imbarcare sulle navi destinate al trasporto dei veicoli (sia navi passeggeri che navi cargo). Il percorso dovrebbe comprendere quanto meno i seguenti argomenti: i rischi incendi degli autoveicoli, motori endotermici e relativi combustibili, impianti elettrici dei veicoli, le diverse tipologie di batterie, i veicoli a gas (GPL, metano, GNL), i camper, gli impianti “reefer” degli automezzi e semirimorchi, i veicoli con propulsione ibrida od elettrica, le relative batterie, in particolare agli ioni di litio, il fenomeno del thermal runaway e le metodologie di contenimento o contrasto, i sistemi e le tecnologie di early detection (termocamere con opportuno post processing, sensori per rilievi di temperatura, ecc.).
- Si raccomanda inoltre alle associazioni di categoria ed al Comando Generale delle Capitanerie di Porto di farsi promotori per una modifica della convenzione STCW nel senso di rendere tali corsi obbligatori.
- Si raccomanda al Comando Generale delle Capitanerie di Porto di valutare la possibilità di inserire una familiarizzazione specifica quantomeno in ambito nazionale.
- Si raccomanda alle associazioni di categoria di sensibilizzare i propri soci affinché provvedano comunque alla istituzione di tali percorsi di formazione-familiarizzazione.

RM2025_SI.05: Raccomandazione per Comando Generale delle Capitanerie di Porto, Organismi riconosciuti, Confitarma, Assarmatori _ Abolizione impianti a schiuma

Gli impianti fissi a schiuma ad alta espansione costituiscono oggi uno dei 3 agenti estinguenti nei locali garage delle navi ro-ro cargo ai sensi della SOLAS cap. II-2 art.20.

Tali impianti sono però intrinsecamente complessi per la necessità di 3 diversi componenti; liquido schiumogeno, acqua ed aria; ognuno di questi componenti deve essere pompato nelle percentuali corrette per la formazione di una schiuma ad azione estinguenta efficace con apposite elettropompe (o soffiato con elettroventilatori nel caso dell’aria) contemporaneamente agli altri 2 per avere un efficace azione estinguenta. Mentre aria ed acqua sono disponibili senza limiti a bordo di una nave, la disponibilità di liquidi schiumogeno è limitata, ed una volta che il liquido stesso è esaurito l’impianto diviene inutile. Inoltre, per un’efficace azione estinguenta i locali di grandi dimensioni occorre che la schiuma venga distribuita in tutto il locale azionando opportunamente sistema di estrazione. Questa complessità e questi punti deboli hanno portato ad un tasso di affidabilità di questi impianti estremamente basso. Nei 51 casi esaminati nel presente studio la schiuma è stata impiegata in 5 di essi, ed in nessuno è riuscita ad estinguere l’incendio; al contrario in 3 casi si è verificata la perdita costruttiva totale dell’unità ed in 1 caso perdite di vite umane.

Si richiede a Confitarma ed Assarmatori di sensibilizzare i propri iscritti perché non vengano installati impianti a schiuma nei locali garage almeno delle unità di nuova costruzione fatti salvi impianti di nuova generazione maggiormente efficaci di quelli esistenti e vengano sostituiti alla prima favorevole occasione gli impianti delle unità esistenti (tranne in casi nei quali sia dimostrata l’impossibilità della modifica).

Si raccomanda, inoltre, alle citate associazioni categoria ed al Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto di farsi promotore nell'ambito del MSC di una proposta per abolire la possibilità di impiegare la schiuma all'interno dei locali garage (sia di veicoli passeggeri che cargo) e agli Organismi riconosciuti di supportare la stessa proposta in ambito IACS.

RM2025_SI.06: Raccomandazione per Comando Generale delle Capitanerie di Porto ed Organismi riconosciuti _ Regolamentazione della ricarica dei veicoli elettrici a bordo

Molti studi evidenziano la pericolosità della ricarica dei veicoli elettrici a bordo, nonché la pericolosità dei veicoli elettrici con livello di carica elevato (oltre il 20-30%).

Nessuna norma, però, vieta formalmente la ricarica dei veicoli elettrici a bordo. Le linee guida EMSA consentono l'operazione a fronte di uno specifico studio di riduzione dei rischi e naturalmente dell'adozione delle misure di mitigazione individuate dallo studio stesso.

Si raccomanda a Comando Generale delle Capitanerie di Porto di farsi promotore in ambito comunitario e nell'ambito IMO-MSC di una proposta per regolamentare la ricarica dei veicoli elettrici a bordo delle navi qualora prevista e agli Organismi riconosciuti di supportare la stessa proposta in ambito IACS.

RM2025_SI.07: Raccomandazione per Comando Generale delle Capitanerie di Porto e Ufficio legislativo MIT _ Modifica normativa sulle ronde

Attualmente la frequenza delle ronde antincendio sulle navi passeggeri di bandiera italiana è stabilita dal Regolamento di sicurezza DPR 435/91 articolo 217, che fornisce le indicazioni della nota ⁽⁴⁰⁾.

Per quanto riguarda le navi traghetto queste indicazioni appaiono insufficienti; si propone quindi, compatibilmente con il quadro normativo vigente, di inserire un nuovo comma che preveda criteri aggiuntivi per le ronde a bordo di navi traghetto che trasportano autoveicoli (privati o commerciali) che, anche in base alla durata dei viaggi, contemplino la possibilità di effettuare ulteriori servizi di ronda in tutti i locali contenenti autoveicoli, ad esempio dopo il termine delle operazioni di imbarco dei veicoli e l'inizio del servizio di navigazione, e successivamente con maggiore cadenza (di massima ogni due ore) fino all'arrivo in porto ed all'inizio delle operazioni di sbarco dei veicoli stessi. Durante tali ronde dovranno in particolare essere verificati tutti i veicoli e i rimorchi dotati di unità di refrigerazione, sia connessa all'alimentazione elettrica di bordo che sconnessa dalla stessa, riportando l'esito del controllo

⁴⁰ Art. 217 - Ronda

1. Su tutte le navi da passeggeri deve essere effettuato un servizio di ronda in modo che tutti i locali ove può svilupparsi un incendio, nonché i locali accessibili al servizio stesso vengano visitati il più frequentemente possibile, in relazione al tipo ed alle dimensioni della nave, ed ogni principio di incendio possa essere prontamente rivelato.

2. Ogni membro della ronda deve essere istruito sulle sistemazioni della nave e sull'ubicazione e funzionamento di tutte le apparecchiature che può essere chiamato ad usare.

3. Deve essere effettuata almeno una ronda dalla mezzanotte alle quattro.

4. Sulle navi che debbono avere la squadra dei vigili del fuoco, questi partecipano alle ronde, che devono essere effettuate almeno due volte durante il giorno ed almeno tre volte durante la notte.

5. Alla fine di ogni ronda, deve essere fatto rapporto all'ufficiale di guardia sul ponte di comando, che ne prende nota nel giornale nautico.

6. I locali di alloggio dei passeggeri devono essere convenientemente vigilati durante la notte da apposito personale di guardia. ((6-bis. Sulle navi lagunari, alla fine di ogni ronda, è fatto rapporto all'ufficiale di guardia sul ponte di comando, che provvede alla relativa annotazione sul giornale di bordo.))

su di un apposito registro sul quale deve essere riportata targa e posizione di ognuno dei suddetti veicoli e rimorchi.

Nelle more della modifica legislativa, il Comando Generale delle Capitanerie di Porto potrebbe emanare una circolare di analogo contenuto, valida per le unità di bandiera italiana.

RM2025_SI.08: Raccomandazione per Confitarma, Assarmatori _ Ronda veicoli reefer a seguito di mancanza di alimentazione elettrica

Possono essere presenti a bordo impianti “reefer” nei quali, a seguito di una mancanza di alimentazione, si accende automaticamente il motore Diesel dell’impianto di refrigerazione. È quindi opportuno che, a seguito di una mancanza di alimentazione generale (blackout) o anche solo relativa al circuito elettrico di alimentazione dei mezzi “reefer”, venga eseguita una attenta ronda a tutti gli automezzi e semirimorchi con sistema di refrigerazione. (rif. esperienza autore inchiesta ATHARA). Si raccomanda a Confitarma ed Assarmatori di sensibilizzare in tal senso i propri iscritti.

RM2025_SI.09: Raccomandazione per gli Organismi riconosciuti, Confitarma, Assarmatori _ Load Monitoring Support System

Esistono sistemi per il supporto al monitoraggio del carico dei veicoli a bordo dei traghetti e delle altre navi ro-ro (load monitoring support system, LoMoSS, si veda ad esempio paragrafo 4.5) capaci di registrare in fase di imbarco la posizione dei diversi tipi di veicoli che presentano caratteristiche particolari (ad esempio veicoli a propulsione alternativa e veicoli con unità di refrigerazione) e di rappresentarla graficamente. Tali sistemi sono poi dotati di tablet che possono essere utilizzati durante le ronde antincendio, inserendo dati sui controlli effettuati, e possono rivelarsi preziosi in caso di incendio.

Si raccomanda agli Organismi riconosciuti di valutare la creazione di una notazione addizionale per le unità che si dotino di tale sistema ed alle associazioni di categoria di favorirne l’adozione da parte dei loro iscritti.

RM2025_SI.10: Raccomandazione per Comando General delle Capitanerie di Porto, RINA, Confitarma, Assarmatori _ Manuale di uso e manutenzione sistemazioni di sicurezza

Si raccomanda al RINA di prevedere un manuale di uso e manutenzione delle sistemazioni di sicurezza (antincendio, antiallagamento, abbandono nave) unico e comprensivo di tutti gli impianti di sicurezza di bordo (inclusi in particolare rivelazione e spegnimento incendi) con istruzioni su ricerca e individuazione guasti, manovre in caso emergenza, prove periodiche, ecc. e di inserire la presenza di tale manuale tra le notazioni addizionali (RM2025_SI.12). Il manuale dovrebbe essere stilato dal cantiere in fase di costruzione ed approvato dall'Ente di Classifica.

Si raccomanda alle associazioni armatoriali di sensibilizzare gli armatori perché richiedano ai loro iscritti di dotarsi di tale manuale, sia per le unità di nuova costruzione che per quelle esistenti.

Si raccomanda a Comando Generale delle Capitanerie di Porto ed al RINA di farsi promotori presso IMO e IACS di una modifica normativa che renda obbligatoria la stesura e l’approvazione da parte della società di classifica di tale manuale.

RM2025_SI.11: Raccomandazione per il Comando Generale delle Capitanerie di Porto. Abolizione delle deroghe previste dalla Circolare sicurezza della navigazione serie generale 79 del 30.06.09.

Si raccomanda:

- 1) di valutare l'abolizione delle deroghe previste dalla Circolare sicurezza della navigazione serie generale 79 del 30.06.09 "stivaggio degli autoveicoli a bordo delle navi da carico ro-ro e passeggeri ro-ro" (paragrafo 3.12) alla circolare 322295 del 21.8.67 che impone che *"intorno ad ogni autoveicolo deve essere lasciato uno spazio libero non inferiore a 40 centimetri"*. Le deroghe sono concesse a condizione che la Compagnia sviluppi una procedura ISM relativa all'imbarco/sbarco e stivaggio delle autovetture (punto A della circolare) e degli altri autoveicoli (punto B della circolare);
- 2) di farsi promotore in ambito IMO per l'inserimento nella convenzione SOLAS dell'obbligo di distanziamento tra veicoli.

RM2025_SI.12: Raccomandazione per RINA ed altri Organismi riconosciuti con requisiti tecnici equivalenti_ Revisione della notazione addizionale "Fire Protection".

Si raccomanda la revisione della notazione addizionale "Fire Protection" (paragrafo 3.7), la cui ultima revisione è del 2020, per tener conto della normativa e delle guidelines emesse nel frattempo. Nell'ambito di tale aggiornamento si raccomanda di adottare apposite notazioni per l'impiego di sistemi di load monitoring (RM2025_SI.09) e di early detection (BP2025_SI.04) e per la presenza del manuale di uso e manutenzione dei sistemi di sicurezza ((RM2025_SI.10).) Inoltre, dovrebbe essere inserita una notazione Fire Safety Risk Based per le navi i cui progetti contengono studi dettagliati di valutazione del rischio incendio con l'individuazione dei conseguenti provvedimenti di mitigazione a livello di intera nave e non solo dei singoli sistemi.

RM2025_SI.13: Raccomandazione per il Comando generale delle Capitanerie di Porto _ Attivazione impianti antincendio.

La corretta attivazione degli impianti antincendio per un'emergenza reale è un compito eccezionale (molte volte tale occasione non si presenta mai o si presenta una sola volta nella carriera di un marittimo), di grandissima responsabilità (una errata valutazione può comportare conseguenze molto gravi in termini di vite umane e di danni) e che viene eseguito in condizioni di stress elevatissimo. Gli impianti antincendio fissi dovrebbero essere automatizzati e l'automazione essere ottimizzata in un'ottica di HCD (*Human Centered Design*), utilizzando al meglio anche le moderne tecnologie informatiche.

Si raccomanda al Comando Generale delle Capitanerie di Porto di inserire l'argomento nell'agenda del MSC sullo sviluppo delle norme per il trasporto marittimo dei veicoli via mare.

RM2025_SI.14: Raccomandazione per Comando Generale delle Capitanerie di Porto _ Protezione cavi elettrici e tubazioni.

Il rapporto dello SMAIC (organismo investigativo svedese) relativo all'incendio della Stena Spirit nel 2016 (paragrafo 2.1.19) riporta la seguente raccomandazione: *"in all ro-ro cargo spaces – all electrical wires, hydraulic system piping as well as cables from other systems having a significant impact on ship safety, run under the ceiling, should be secured with steel casing against damage as a result of fire of*

vehicles in these premises; instead of using casing for electric cables, such cables can be made as being fire-resistant” ⁽⁴¹⁾.

Si raccomanda al Comando Generale delle Capitanerie di Porto di sostenere tale proposta dell'amministrazione svedese in ambito IMO. Inoltre, per quanto riguarda le tubazioni di olio idraulico, le stesse debbono essere opportunamente protette per prevenire il gocciolamento dell'olio idraulico sul ponte sottostante e sui mezzi ivi parcheggiati.

8. BEST PRACTICES

BP2025_SI.01: L'incendio del traghetto LA SUPERBA (paragrafo 2.1.44), come numerosi altri incendi di traghetti in servizio tra porti nazionali, è stato estinto in porto dal personale del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco (CNVFF). In particolare, un contributo determinante per lo spegnimento dell'incendio è stato fornito dal nucleo MIRT (*Maritime Incident Response Team*) basato a Genova che, attraverso attività di formazione specifica, anche all'estero ed esperienza diretta, ha acquisito in questo settore un patrimonio di conoscenze e capacità unico a livello nazionale.

Si rimanda al CNVFF la valutazione di impiego di tale personale esperto nei casi emergenziali analoghi a quello sopra descritto.

BP2025_SI.02: Si evidenzia alle associazioni armatoriali l'importanza di esercitazioni pratiche per lo spegnimento di incendi a bordo delle navi con la simulazione di scenari reali che prevedano il coinvolgimento di veicoli elettrici.

BP2025_SI.03: Si ritiene utile lo studio e la diffusione dei recenti studi “*Risk mitigation for the safe ocean and short sea carriage of electric vehicles (EVs)*”, IUMI, September 2025 (paragrafo 4.13) e *Fire Response – High Level Guidelines*, Version 1.1, ICS Vehicle Carrier Safety Forum, January 2025 (paragrafo 4.12) presso le associazioni di categoria degli Armatori di navi ro-ro.

BP2025_SI.04: Esistono sistemi per la rilevazione precoce **early detection systems** degli incendi, basati sul monitoraggio degli aumenti di temperatura, anche per temperature relativamente basse ma con trend in aumento. Tali sistemi sono particolarmente utili per individuare precocemente il fenomeno della deriva termica (thermal runaway) delle batterie agli ioni di litio dei veicoli elettrici. Esempi di tali sistemi sono i sensori di temperatura lineari a fibra ottica e le termocamere con image processing ottimizzato per individuare gli hot-spot e i trend di aumento della temperatura. Anche i sistemi di gas detection possono essere utili nelle unità che imbarcano veicoli a propulsione elettrica od a gas (LNG-LPG).

⁴¹ In tutti gli spazi di carico ro-ro, tutti i cavi elettrici, le tubazioni del sistema idraulico e i cavi di altri sistemi che hanno un impatto significativo sulla sicurezza della nave, che passano sotto il cielo del ponte, devono essere protetti con un rivestimento in acciaio contro i danni causati dall'incendio dei veicoli in questi locali; invece di utilizzare un rivestimento per i cavi elettrici, tali cavi possono essere resi resistenti al fuoco”.