



SFPE

Engineering A Fire Safe World

SFPE



Engineering A Fire Safe World

Luca Fiorentini Society of Fire Protection Engineers

3 ottobre 2017 - Convegno AIIA/SFPE

“Italian Chapter, ciao

This is Paul Rivers, President of the SFPE.

On behalf of the Society, its CEO, Nicole Testa Boston and her staff and the Board of Directors, I join SFPE Italy Chapter President Simone Sacco and Luca Fiorentini **to welcome** those who have been invited to consider membership in SFPE through the Italian Chapter.

SFPE is the premier professional, global organization dedicated to protect people and property from fire through the practice of fire protection and safety engineering. Our vision is “*engineering a fire safe world*”.
So, why should you consider joining?

So you can:

1. be informed & keep up with the developments in the field

2. promote a fire safe world through our research and technical information driving engineering decisions that promote fire safety
our training that prepares FPSEs to make the best decisions
our community that drives conversations leading to innovation and advocacy for fire safety
our technical committees and task groups develop standards and guidelines

3. increase our professional integrity through licensing and credentialing.

There are many reasons to join. I welcome you, and hope you have a great meeting, seeing all that is good about SFPE.

Thank you.

Paul E. Rivers, P.E.
SFPE President





“Ciao amici miei,

As the leaders in engineering a fire safe world, I encourage you to assist SFPE in advancing the use of engineering best practices and educating the fire safety community, in order to reduce fire risk.

GRAZIE!”

Chris Jelenewicz, P.E., FSPPE
SFPE Technical Director

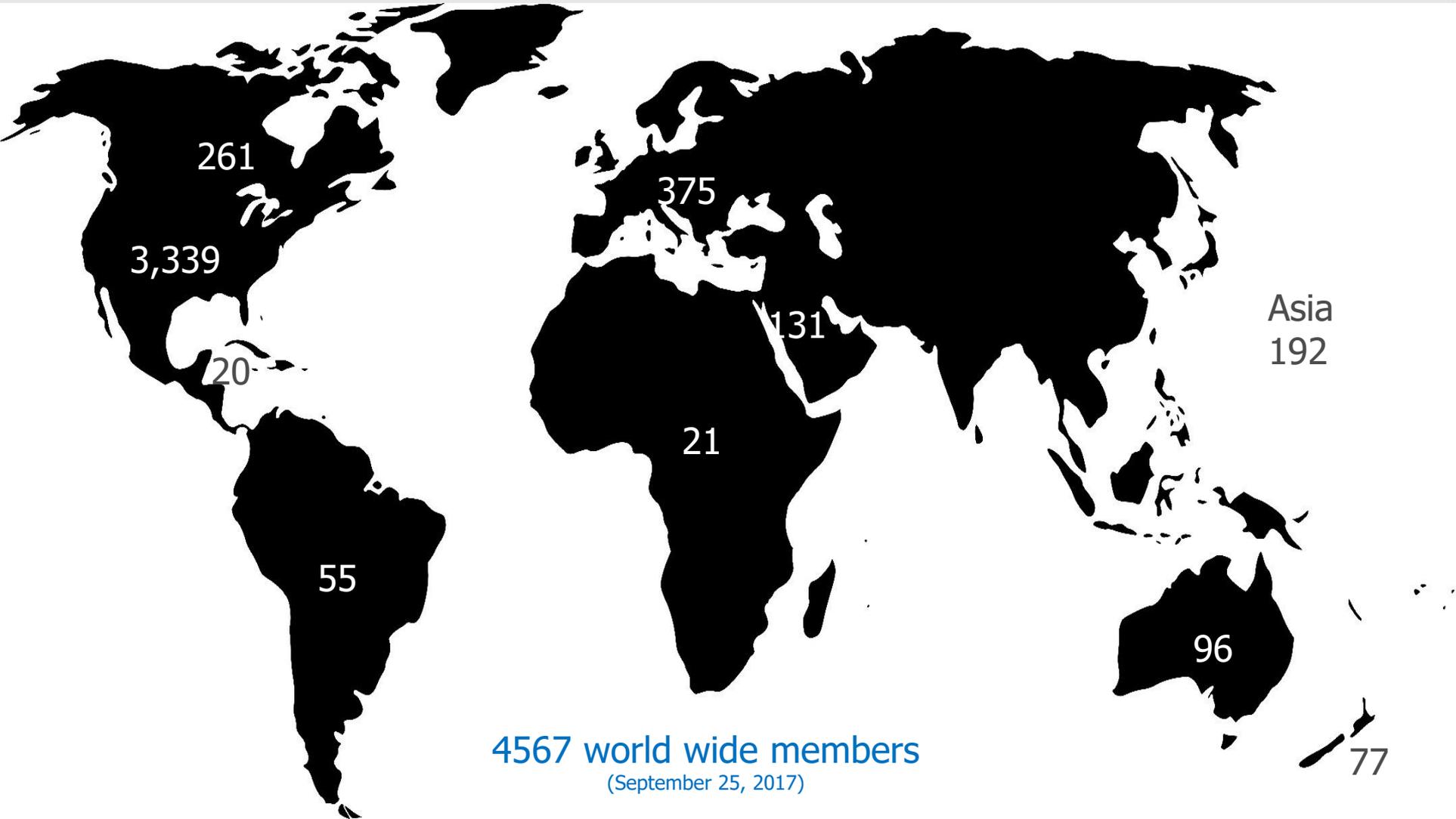
Our Vision

The leaders in engineering a fire safe world.

Our Mission

To define, develop, and advance the use of engineering best practices;
expand the scientific and technical knowledge base;
and educate the global fire safety community, in order to reduce fire risk.

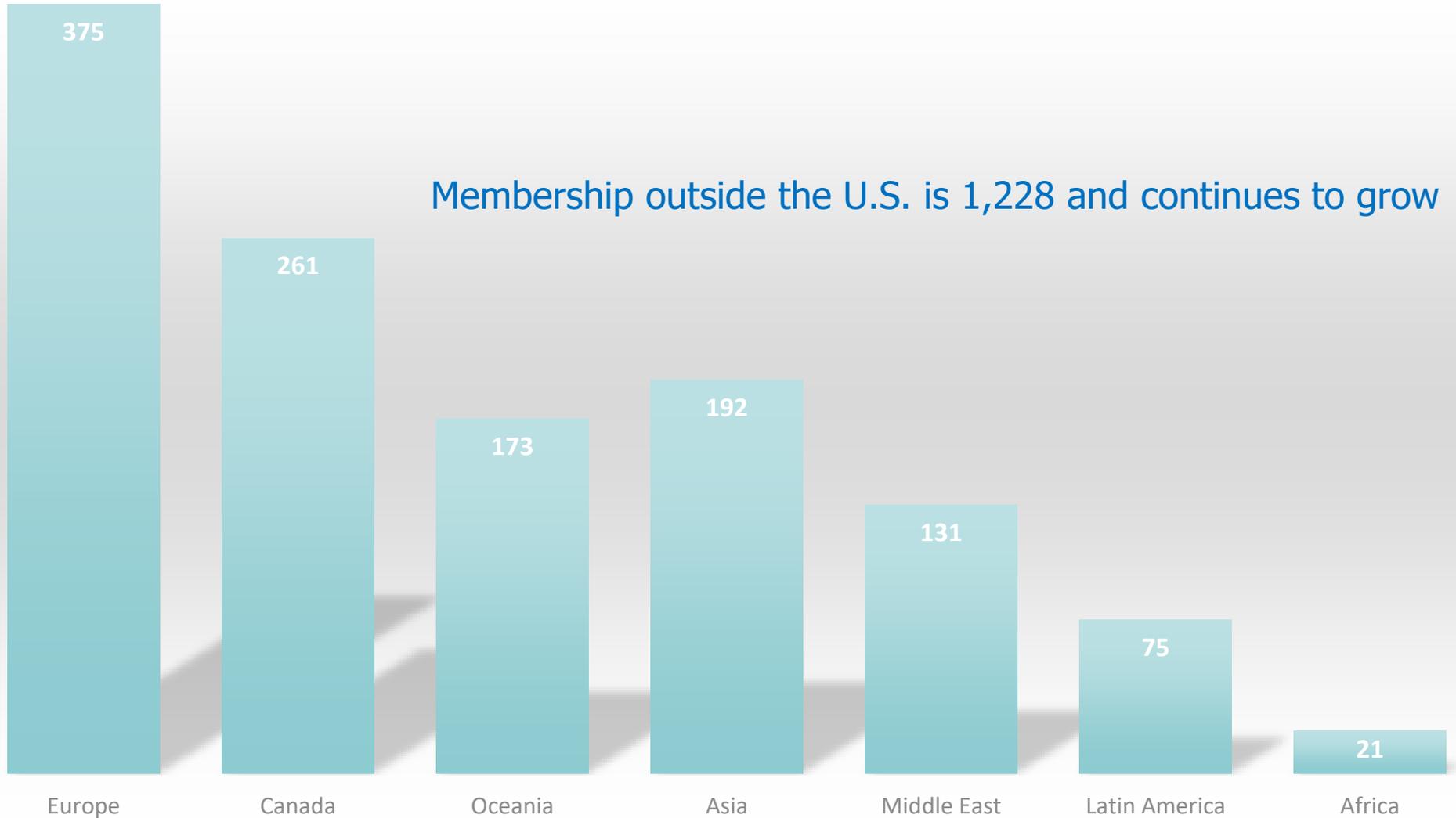




4567 world wide members
(September 25, 2017)

Top 10 Countries

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. United States (3339) | 6. China (65) |
| 2. Canada (261) | 7. UAE (55) |
| 3. United Kingdom (108) | 8. Sweden (40) |
| 4. Australia (96) | 9. Saudi Arabia (31) |
| 5. New Zealand (77) | 10. Belgium (29) |



More than 73 Chapters Worldwide

11 in Asia Oceania

4 in Canada

9 in Europe

3 in Middle East

46 in the U.S.



Chapters

We want to hear what chapters want from SFPE

Students

16 students chapters worldwide

5 of those in Europe



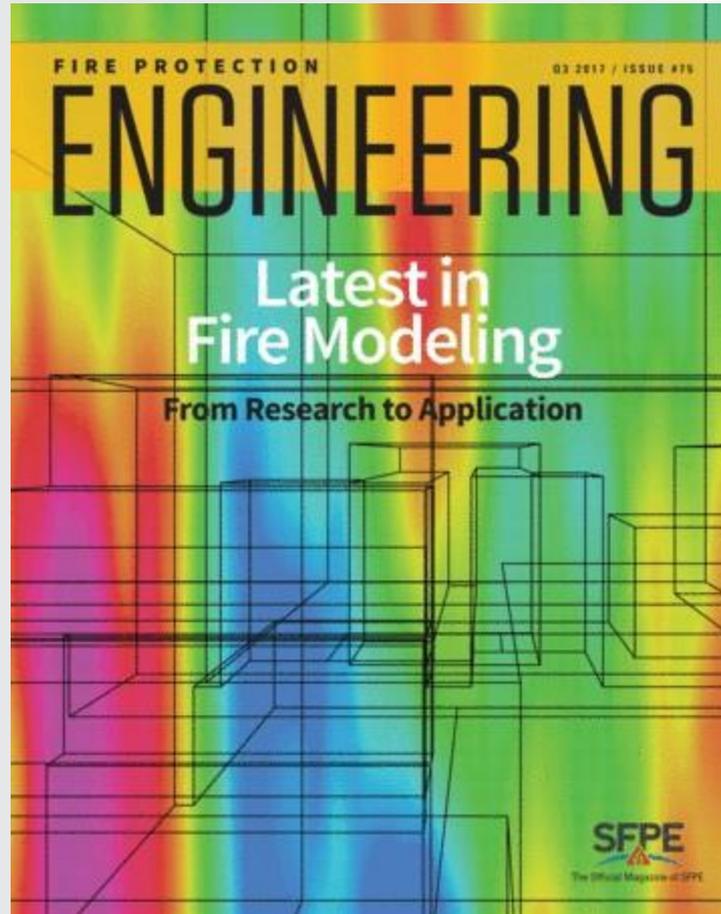
Get Involved!

1. Research, Tools and Methods (RTM)
2. Professional Qualifications (CPQ)
3. Continuing Professional Development (CPD)
4. Membership and Chapter Relations (CMC)
5. Outreach and Advocacy (COA)

Research, Tools and Methods (RTM)

- Research Agenda for FSE
- Increase reference of SFPE documents in codes/standards
- Technical Activities (in progress)
 - Revise Human Behavior Guide
 - Revise Risk Guide
 - Revise Standard Fire Exposure
 - Fire Scenarios Standard

FPE Magazine



E-News

FPEe**XTRA** **SFPE**

FROM THE PUBLISHER OF FIRE PROTECTION ENGINEERING MAGAZINE

FPEe**XTRA** **SFPE**

DEL EDITOR DE FIRE PROTECTION ENGINEERING MAGAZINE

SFP@UPDATE **SFPE**

A MONTHLY UPDATE ON THE LATEST SFPE NEWS AND RESOURCES



SFPE EUROPE

Q1 2015 | ISSUE NO. 1

AN OFFICIAL PUBLICATION OF SFPE

SFPE
Engineering A Fire Safe World

SFPE Europe Digital



- Debuted May 2015
- Two issues in 2015
- Two issues in 2016
- Two issues in 2017

The image shows a digital representation of the SFPE Europe magazine cover and a snippet of its content. At the top, a red banner reads 'Advertise in SFPE Europe' with a 'PLACE YOUR ADVERT' button and the SFPE logo. The main title 'SFPE EUROPE' is prominently displayed in large, blue and black letters. Below the title, a dark banner indicates 'Q3 2015 | ISSUE NO. 2' and 'AN OFFICIAL PUBLICATION OF SFPE'. The main content area features an article titled 'ECCG President's Viewpoint' with a photograph of Jimmy Jönsson, the ECCG President. The article text discusses the second issue of the magazine and mentions a conference in Copenhagen. A 'Read more...' link is provided at the end of the text. At the bottom right, the text 'NEWS AND UPDATES FROM' is visible.

SFPE Career Center

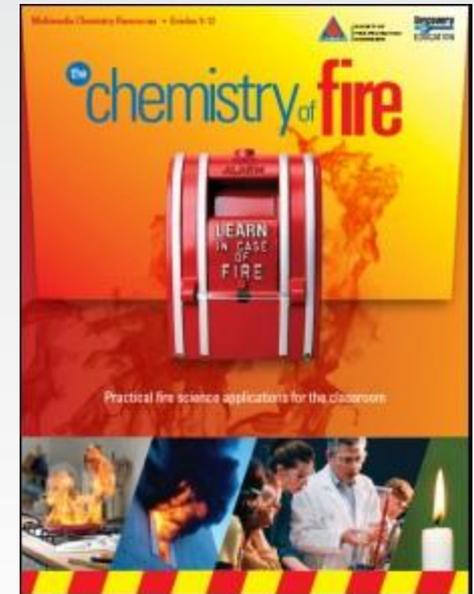
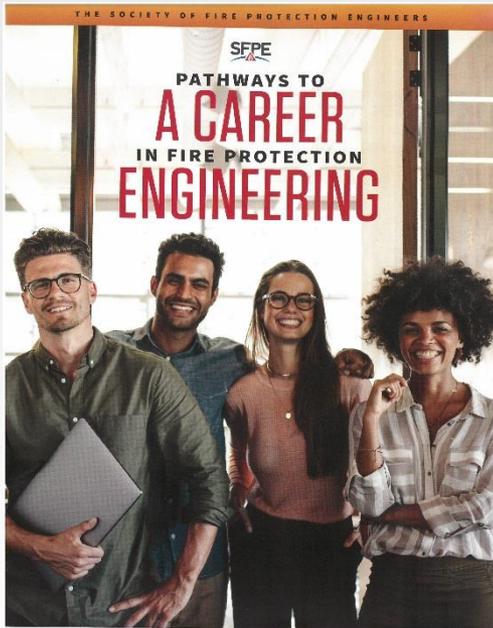


SFPE Career Connect

THE Place for Fire Protection Engineering Jobs

Career Resources

www.SFPE.org



2018
FEB 3-8



CONFERENCE



SFPE EUROPE
CONFERENCE & EXPO
FIRE SAFETY ENGINEERING

ROTTERDAM
THE NETHERLANDS



2018
APR 23-27



CONFERENCE



Fire Engineering Solutions for
the Built Environment

*The 12th International Conference on
Performance Based Codes and Fire Safety
Design*

HONOLULU
HAWAII





2018
OCT 27 - NOV 2



CONFERENCE



SFPE NORTH AMERICA CONFERENCE & EXPO

NASHVILLE
TENNESSEE



Member Only Webinars

SFPE Performance-Based Design: Underground Car Park

October 30, 2017 at 11:00 am (-05:00 GMT)

Presented by Kristin Steranka, Fire Protection Engineer,
Koffel Associates and Lauren Schrupf, EIT, Fire
Protection Engineer, Koffel Associates



Member Only Webinars

A Study of Reproducibility of a Full-Scale
Multi-Room Compartment Fire
Experiment.

November 27, 2017 at 11:00 am (-05:00 GMT)

Presented by Nils Johansson, Ph.D., Associate Senior
Lecturer, Lund University



Member Only Webinars

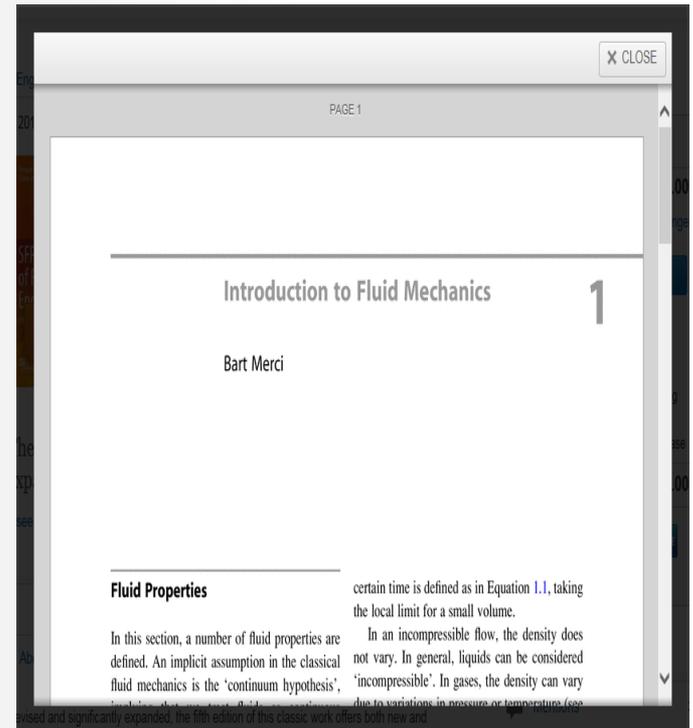
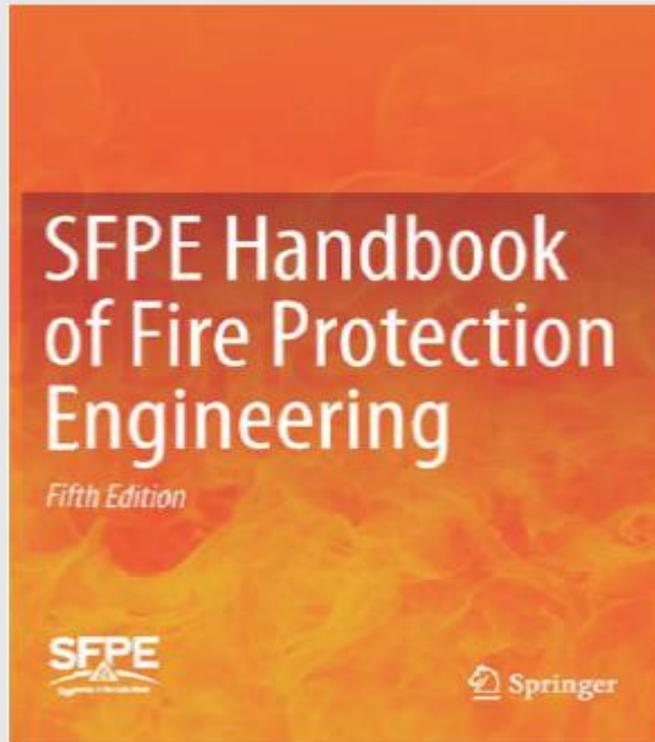
Modeling Gas Release from Lithium-Ion
Batteries during Thermal Runaway Using
FDS

December 18, 2017 at 11:00 am (-05:00 GMT)

Presented by Gerard Back (Jerry), CFEI, CVFI, Senior Fire
Protection Engineer, JENSEN HUGHES



SFPE Handbook 5th Edition



SFPE Staff

Nicole Boston, CEO

Melissa Franco, Mgr, Marketing

Julie Gordon, Dir, Membership & Chapters

Debra Grandy, Dir, Professional Development

Chris Jelenewicz, P.E., Dir, Technical

Kendall Talbert, Membership Assistant

Victoria Valentine, P.E., Dir, Professional Qualifications & Industry Alliances

Madison West, Student Intern

Jani Zhu, Mgr, Administration



SFPE



Engineering A Fire Safe World

THANK YOU!

SFPE Contact:

Julie Gordon, SFPE Membership and Chapter Relations

Email: jgordon@sfpe.org

Direct Phone: +301-915-9721

Il comportamento degli impianti antincendio nell'incendio della Norman Atlantic

XVII Convegno Nazionale AIIA/SFPE
03/10/2017 - Politecnico di Milano
Luca Fiorentini, Rosario Sicari



Tracce audio estratte dal Voyage Data Recorder (VDR)

10:05:12 (Comandante sulla operazioni di salvataggio)

“Adesso solo donne e bambini”

08:16:48 (plancia a soccorritori)

“Mi creda qua veramente la gente si sta sentendo male, sono tutti asfissati, il ponte è diventato una camera a gas”

04:56:18 (marinaio in mare alla deriva dalle 4:30)

“Aiuto, sto congelando aiuto, sono a sinistra”

04:27:40 (Comandante)

“Abbandonare la nave, abbandonare la nave”

03:45:43 (marinaio al ponte 5)

“Con l’antincendio non possiamo operare perché esce vapore non acqua”

03:43:20 (marinaio al ponte 5)

“Qui abbiamo il ponte 5 un po’ inchiodato. Sotto si sente scoppiare”

03:33:15 (marinaio al ponte 5)

“Le fiamme vengono dal ventilatore”

03:30:16 (Comandante e equipaggio in plancia)

“Azionare il drencher, azionare il drencher, ordinata 156, Deck 4 , deck 4”

“E’ partito il drencher?”

“Si Comandante è partito”

“Assicuratevi!”

Tracce audio estratte dal Voyage Data Recorder (VDR)

03:26:55 (Comandante in plancia, vedendo le fiamme dai finestrone del ponte 4)

“Eh ma c’è un incendio!”

03:24:05 (Conversazione tra il marinaio in ispezione al ponte 4 e la plancia)

“Vedi che adesso sono scattati quattro sensori al ponte 4”

“E quello è Alessà”

03:17:13 (Conversazione tra il marinaio in ispezione al ponte 4 e la plancia)

“Niente qua c’è un motore a scoppio in moto che fa fumo “

“Quindi dipende da lui”

“E si dipende da lui sta in moto e fa fumo capito? [...]”

“Allora non è niente connesso elettricamente”

“No, no non è connesso elettrico, c’ha il diesel e motore a scoppio è”

“Va bene”

03:09:51 (Conversazione tra due marinai in plancia)

“vedi quel finestrone, è fumo”

“no, non può essere mai, deve essere il riflesso del mare”

I fatti

Incendio della motonave passeggeri e automezzi Norman Atlantic del 28/12/2014

03:23

- Fire alarm ponte 4, ord. 156

03:38

- Distress
- Stop motori

03:27

- Viste fiamme da finestrone
- Ordinata attivazione drencher

...

- Black-out
- Vapore da manichette

Carico



X (417+55**)
**equipaggio



X 130



X 88

Bilancio salvataggio



X (449 + 3*)
*passeggeri non registrati



X 9



X 14

Descrizione e funzionalità degli impianti antincendio

Gli **impianti antincendio** a bordo della Norman Atlantic usano l'acqua come mezzo estinguente e sono in particolare:

- Impianto antincendio (manichette);
- Impianto sprinkler;
- Impianto drencher.

Il mezzo estinguente è **acqua di mare**. Il funzionamento dei presidi attivi richiede quindi che venga resa disponibile l'acqua di mare, ciò avviene grazie alle seguenti “**prese a mare**”:

- alta: volume di 14,16 m³ e 4 griglie;
- bassa: volume di 5,15 m³ cad. e 3 griglie cad.;
- artica: volume di 31,6 m³ e 6 griglie;
- di prua: n. 1, lato sx, ord. 207.

L'apertura o chiusura delle prese a mare avviene tramite **volantini** ubicati in sala macchine e a prua.



Descrizione e funzionalità degli impianti antincendio

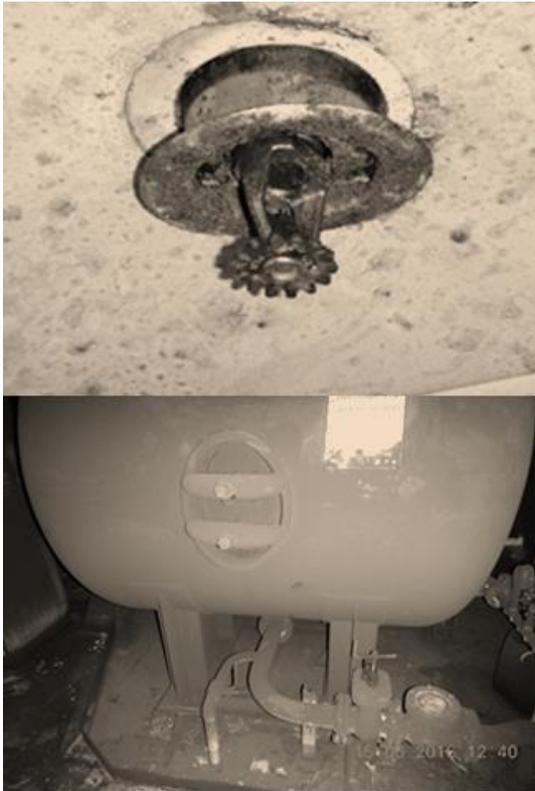
Impianto Drencher



- Locali protetti: **garage** (ponti 1, 2, 3 e 4).
- **Azionamento manuale**
- Diviso in **20 zone**
- Alimentato da una e/pompa acqua mare (960 m³/h)
- Può **innestarsi all'impianto antincendio generale** e usufruire quindi anche delle 2 e/pompe dell'impianto idrico antincendio o della pompa antincendio d'emergenza
- Comandato dalla **Drencher Room** situata nelle vicinanze della Engine Control Room al Ponte 3
- Non restituisce feedback in plancia circa l'avvenuta attivazione. **Non esiste quadro sinottico** per monitorare le zone attivate

Descrizione e funzionalità degli impianti antincendio

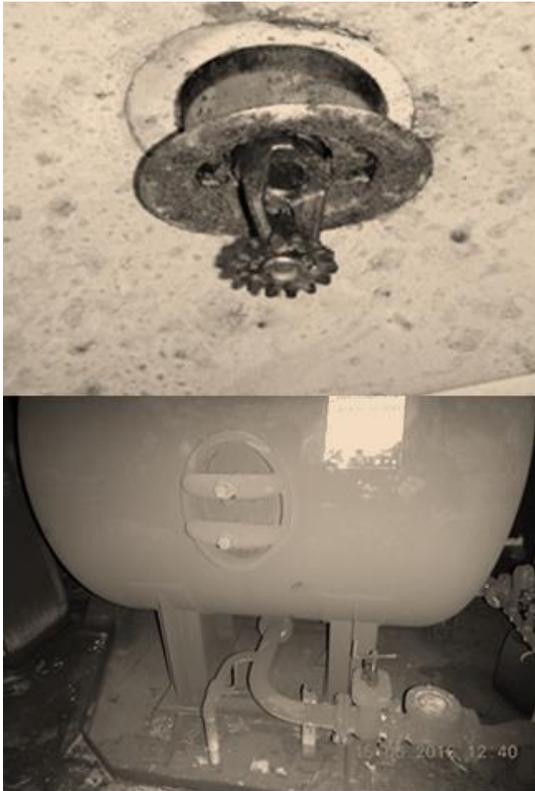
Impianto Sprinkler (1/3)



- Locali protetti: **alloggi, plancia, corridoi.**
- **Azionamento automatico.**
- Diviso in **7 sezioni**, ognuna con una valvola automatica di allarme e una valvola di intercettazione manuale, normalmente aperta e dotata di interruttore di fine corsa per la segnalazione dello stato di apertura/chiusura, utilizzata per le operazioni di manutenzione.
- Le valvole automatiche di allarme controllano l'alimentazione delle stazioni e **segnalano al quadro sinottico** in plancia l'avvenuto intervento dell'impianto.
- L'impianto è regolarmente **pressurizzato con acqua dolce** prelevata dall'autoclave di 2800 litri di capacità e tenuta in pressione dall'elettrocompressore.

Descrizione e funzionalità degli impianti antincendio

Impianto Sprinkler (2/3)



Stazione di pompaggio:

- autoclave di capacità 2800 litri (contenimento nominale 1400 litri);
- e/compressore aria da 570 l/min e 12 bar;
- e/pompa acqua dolce 2.4 m³/h;
- e/pompa acqua mare 122 m³/h.

Il mezzo estinguente è:

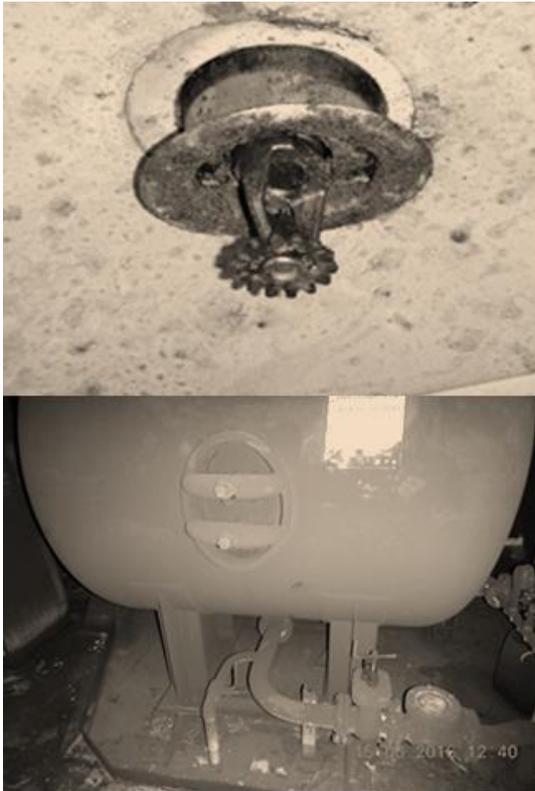
- acqua dolce, nella fase iniziale dell'intervento antincendio;
- acqua di mare, nel proseguimento dell'intervento antincendio, dopo l'avviamento della e/pompa acqua di mare.

Bulbi termosensibili:

- 68 °C per gli alloggi (colore rosso);
- 93 °C per le cucine (colore verde).

Descrizione e funzionalità degli impianti antincendio

Impianto Sprinkler (3/3)



- L'acqua dolce viene fornita dalle casse di bordo e la **e/pompa acqua dolce** interviene solo per reintegrare l'acqua dell'autoclave; l'acqua di mare viene invece fornita dalla **e/pompa acqua mare** che interviene solo in caso di incendio.
- Tutti i dispositivi sono controllati dal **quadro elettrico di controllo**, il quale alimenta e controlla il funzionamento dell'e/pompe, dell'elettrocompressore e permette la cognizione dello stato dei vari componenti. Il quadro elettrico di controllo è collegato al **quadro sinottico in plancia**.

Descrizione e funzionalità degli impianti antincendio

Impianto Antincendio Generale (manichette) e di Emergenza



- Locali protetti: **intera nave**
- La posizione degli idranti, dotati di manichette in tela e boccaglio, garantisce che ogni punto della nave sia raggiungibile da almeno due getti d'acqua
- **Dotazione:**
 - n. 1 e/pompa “pressurizzazione circuito” da 10 m³/h;
 - n. 2 e/pompe principali antincendio da 106 m³/h;
 - n. 1 e/pompa antincendio d'emergenza da 106 m³/h (a prua).
- Le **pompe antincendio** possono essere **attivate anche manualmente:**
 - localmente;
 - dalla sala controllo macchine (Engine Control Room);
 - dalla consolle di Sicurezza ubicata in plancia.

Descrizione e funzionalità degli impianti antincendio

Il «flusso» dell'acqua: dalle prese a mare alle pompe antincendio

Presa dal mare alta (aperta)
Prese dal mare bassa (chiusa)
Presa dal mare artica (chiusa)



Collettore in LAM



Pompa drencher
Pompe antincendio (n.2)

Presa dal mare di prua (aperta)



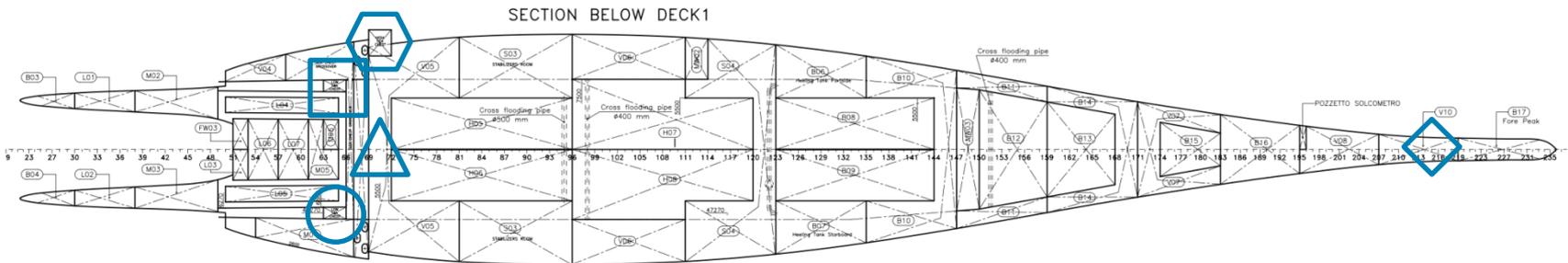
Collettore di prua



Pompa sprinkler
Pompa antincendio d'emergenza

Evidenze sugli impianti

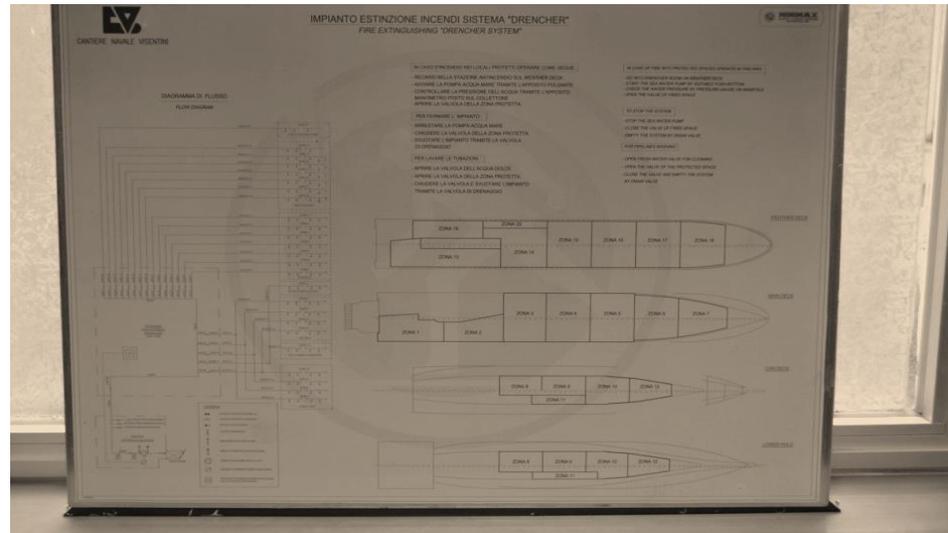
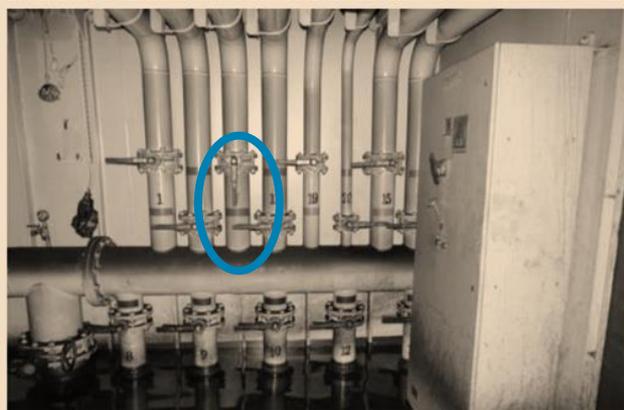
Sospetta presenza di concrezioni marine sulle griglie delle prese a mare



-  Presa dal mare alta: l'unica **aperta** tra quelle in LAM. **Libera da occlusioni**
-  Prese dal mare bassa di destra: **chiusa**
-  Presa dal mare bassa di sinistra: **chiusa**
-  Presa dal mare artica: **chiusa**
-  Presa dal mare di prua: **aperta. Parzialmente occlusa** (v. ispezione Squadra Sommozzatori dell'Ufficio Prevenzione Generale e Soccorso Pubblico della Questura di Bari del 03.01.2015)

Evidenze sugli impianti

Stato delle valvole dell'impianto drencher (1/2)



Pannello drencher errato e confusionario

Apertura
zone
ponte 3



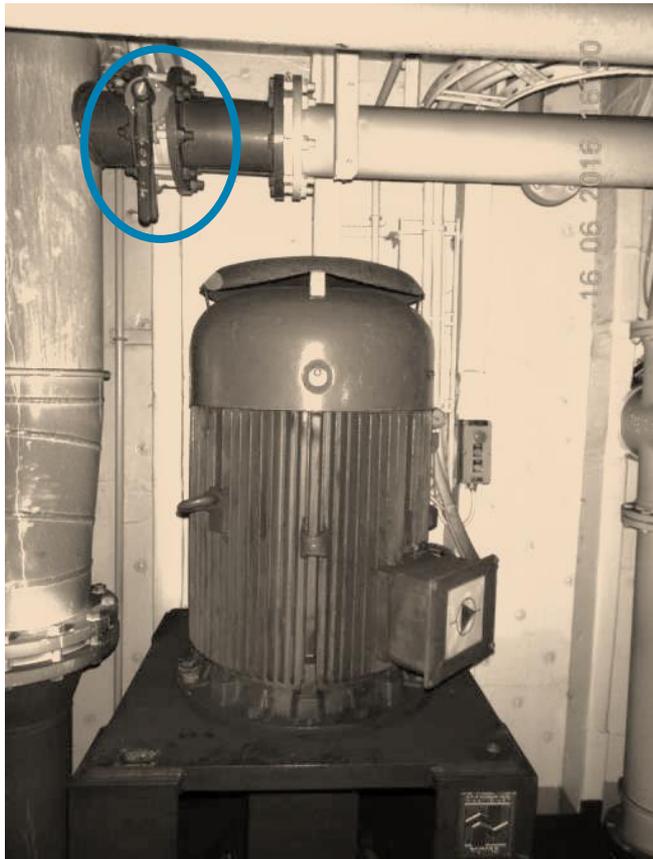
Apertura
4 zone
(max. era
2)



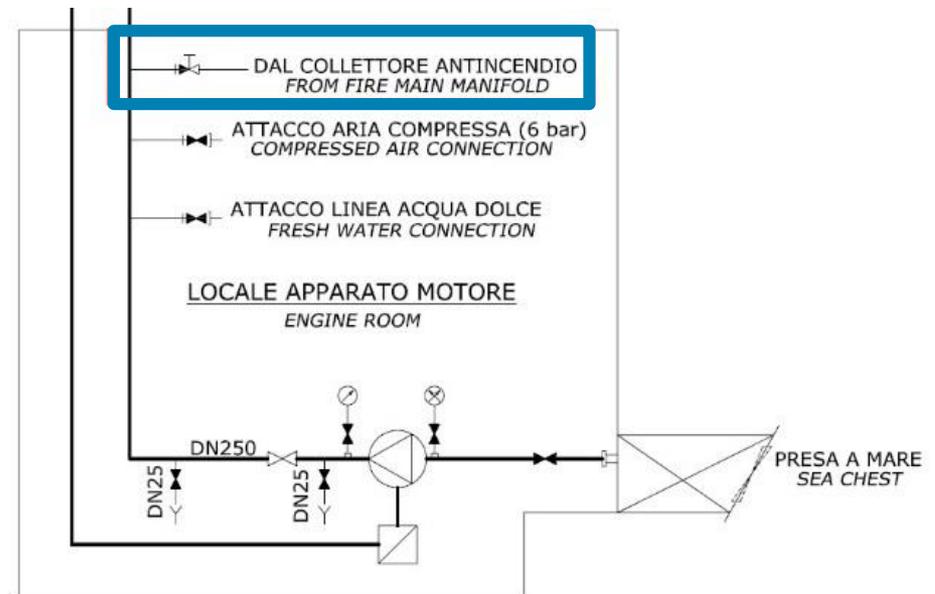
Errore!

Evidenze sugli impianti

Stato delle valvole dell'impianto drencher (2/2)

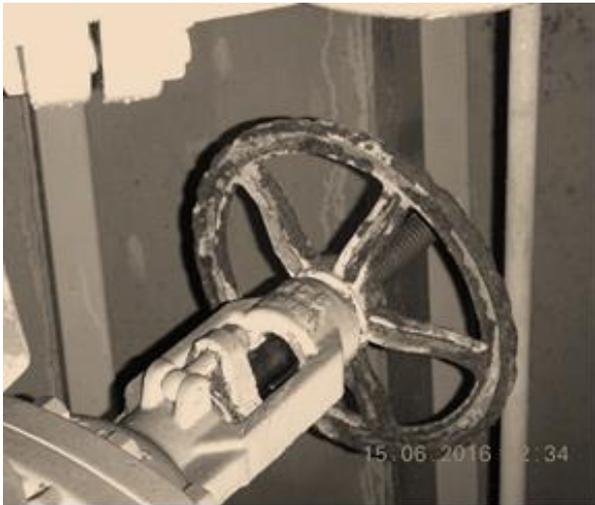


Innesto drencher/AI generale chiuso



Evidenze sugli impianti

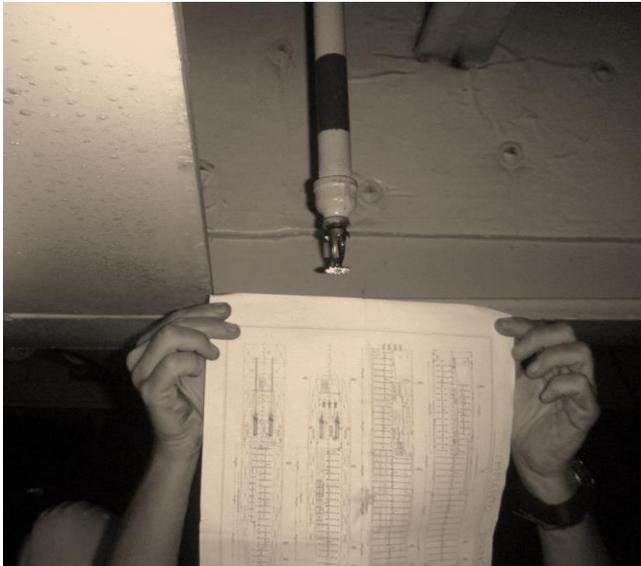
Stato delle valvole dell'impianto sprinkler



- La Capitaneria di Porto, in merito alla e/pompa acqua mare dell'impianto sprinkler, annotava che *“da una prima impressione sembrerebbe che la valvola posta sulla mandata dell'e/pompa sprinkler, di tipo “a volantino”, fosse intercettata (chiusa)”*.
- Al sopralluogo dei CTU, la valvola era **correttamente aperta**.
- Anche le valvole manuali di intercettazione delle 7 sottostazioni erano correttamente aperte.

Osservazioni sugli impianti

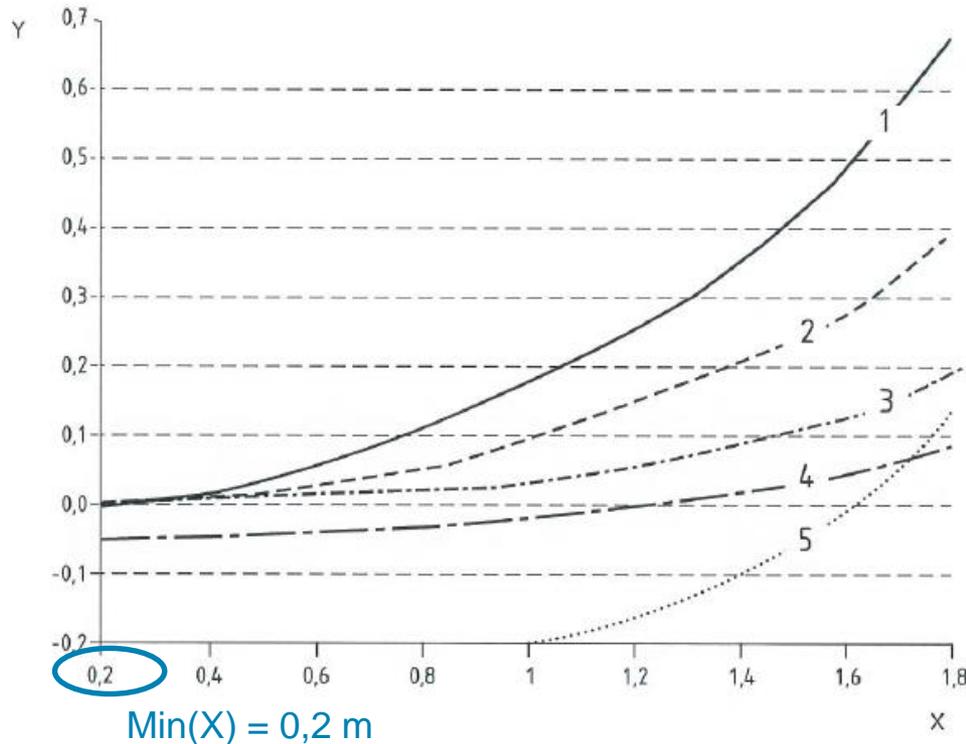
Osservazione CTP: distanza testine drencher da elementi strutturali ribassati



- Distanza tra uno degli ugelli e gli elementi strutturali ad esso adiacenti:
 - Ugello-trave trasversale = 15 cm
 - Ugello-trave longitudinale = 13 cm
- Gli ugelli osservati sono posizionati alla stessa quota dell'intradosso degli elementi strutturali principali
- Necessità di investigare se tale vicinanza possa inficiare l'azione estinguente del drencher, dipendente anche dall'angolo di apertura dello "ombrello" d'acqua.
- Norma di riferimento: UNI EN 12845 (per sprinkler)

Osservazioni sugli impianti

Osservazione CTP: distanza testine drencher da elementi strutturali ribassati



Distanza del deflettore dello sprinkler dalle travi

Legenda

- 1 Spray rivolto verso il basso
- 2 Convenzionale rivolto verso l'alto
- 3 Spray rivolto verso l'alto
- 4 Spray a getto piatto
- 5 Convenzionale rivolto verso il basso
- X Distanza minima orizzontale (a) da trave a sprinkler, m
- Y Altezza del deflettore (b) sopra (+) o sotto (-) la trave, m

Osservazioni sugli impianti

Disegni drencher/sprinkler

La **distribuzione** reale delle teste erogatrici **degli impianti sprinkler e drencher non era corrispondente** a quanto indicato sui disegni approvati dal R.I.NA. Infatti i disegni non sono “AS BUILT”, per necessità di “cantiere”.

Di conseguenza, **quale valore ha la certificazione in merito ai disegni di distribuzione degli impianti?** (Indagine “Torre Piloti” Genova estesa a Norman Atlantic).

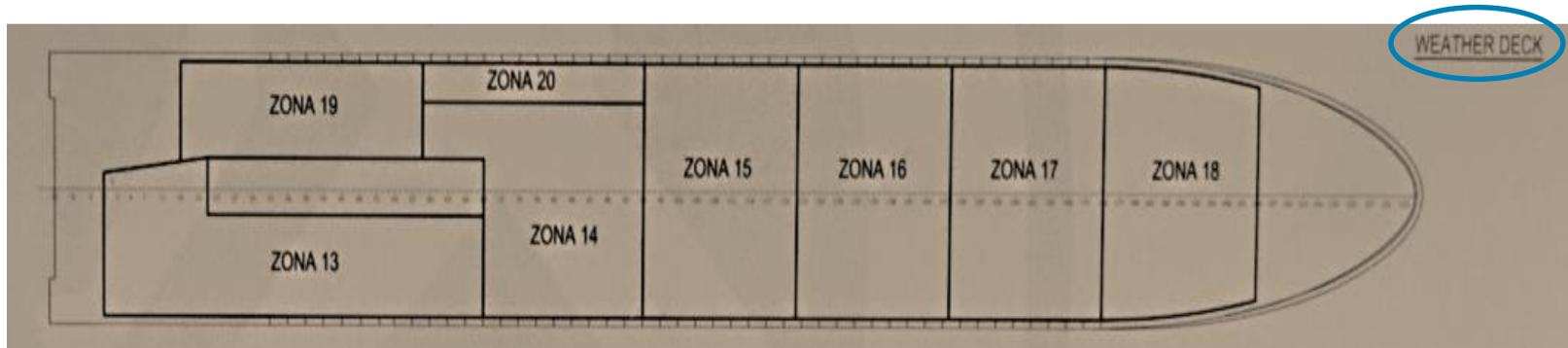
Alla domanda *‘perché c’era l’attivazione manuale nei garage?’* l’armatore rispose che serviva per evitare problematiche di gelo agli impianti automatici (in realtà tecnologicamente risolvibili). La vera motivazione è commerciale, lo scopo infatti è evitare attivazioni del sistema antincendio legate a “falsi allarmi”. C’è quindi **consapevolezza della inadeguatezza** delle procedure di carica dei mezzi, oltre che della prassi di tenere accesi i motori diesel ausiliari degli impianti frigo, con **conseguente sottovalutazione degli allarmi dell’impianto di rilevazione**.

Ne consegue una **totale inadeguatezza del Sistema di Gestione della Sicurezza Antincendio nei ponti garage** (nell’ordine: allarme, sottovalutazione, ispezione, sottovalutazione, fiamme, attivazione tardiva drencher priva di feedback).

Osservazioni sugli impianti

Pannello in drencher room

- Il Comandante ha ordinato l'attivazione del **drencher al ponte 4**
- Su disegno è indicato WEATHER DECK: *'che ponte è?'... '1, 2, 3 o 4?'... 'training sufficiente a collegare «weather deck» con «ponte 4»?' ... oltretutto il weather deck dovrebbe essere il ponte aperto e quindi il ponte 5!*
- Inglese o italiano? ... decidere una lingua.



IN CASO D'INCENDIO NEI LOCALI PROTETTI OPERARE COME SEGUE:

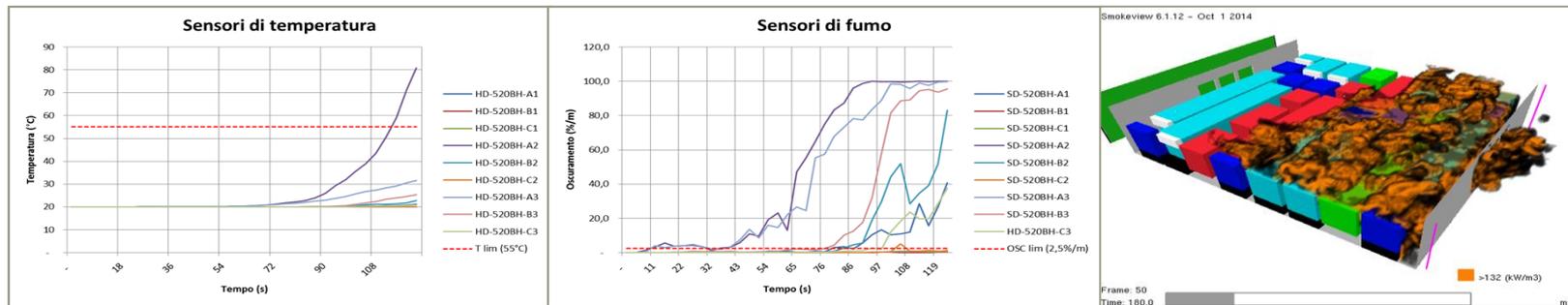
- RECARSI NELLA STAZIONE ANTINCENDIO SUL **WEATHER DECK**
- AVVIARE LA POMPA ACQUA MARE TRAMITE L'APPOSITO PULSANTE
- CONTROLLARE LA PRESSIONE DELL'ACQUA TRAMITE L'APPOSITO MANOMETRO POSTO SUL COLLETTORE
- APRIRE LA VALVOLA DELLA ZONA PROTETTA

← *Ulteriore confusione: la drencher room si trova al ponte 3, non sul «weather deck» (ponte 4 o ponte 5 che sia)*

Osservazioni sugli impianti

Tempistiche drencher ed (in)efficacia degli impianti idrici

- Al di là della incorretta attivazione del drencher, la procedura che porta alla sua attivazione manuale ha evidenziato tempistiche incompatibili con un'efficacia azione estinguente dell'impianto, come dimostrato anche dalle simulazione CFD.

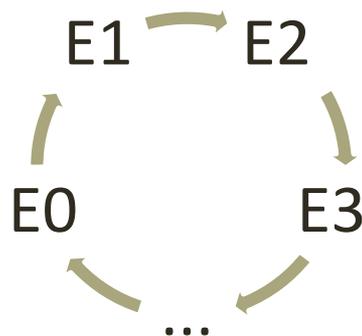


- La capacità estinguente degli impianti idrici antincendio è stata azzerata dall'inefficacia dei sistemi di emergenza (D.G. d'emergenza, e/pompa d'emergenza), incapaci di funzionare proprio per i guasti elettrici conseguenti all'incendio (al di là del mancato allineamento drencher-AI generale). Inoltre dopo circa 10 minuti dall'incendio, dalle manichette usciva vapore.
- Sprinkler alloggi, corridoio e plancia di comando: azione di contrasto al fuoco resa inefficace dalla mancata chiusura delle serrande tagliafuoco dell'impianto di condizionamento e ventilazione.

Osservazioni sugli impianti

Problematiche emerse sull'impianto di rilevazione incendi

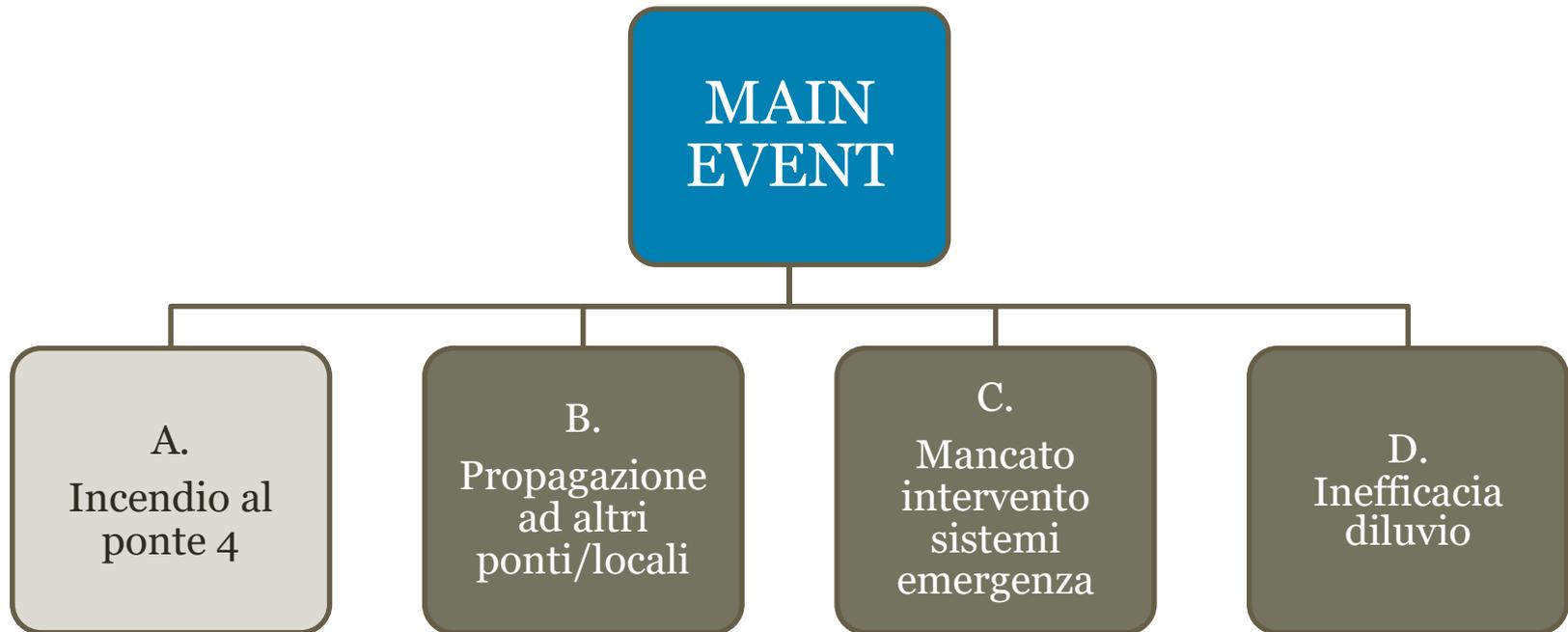
- **Documentazione inesatta:** non rispecchia i collegamenti effettivamente riscontrati dall'analisi dei dati (molti contatti sono stati erroneamente spostati o scambiati durante l'installazione e macroscopiche modifiche all'impianto di rilevazione dell'incendio sono state comunicate dall'armatore solo a seguito di richieste di spiegazioni in merito agli errati collegamenti).
- **Distribuzione detector non "As Built"** (disegni certificati)
- Memoria interna di circa 32 MB (4000 eventi di log circa), con scrittura ricorsiva del dato.
- Settaggio sensori fumo-calore: AND o OR? **Risultati contrastanti.**



| | Dato Temporale | Dato Spaziale |
|-----------------|----------------|---------------|
| Memoria interna | | |
| Dati su VDR | | |

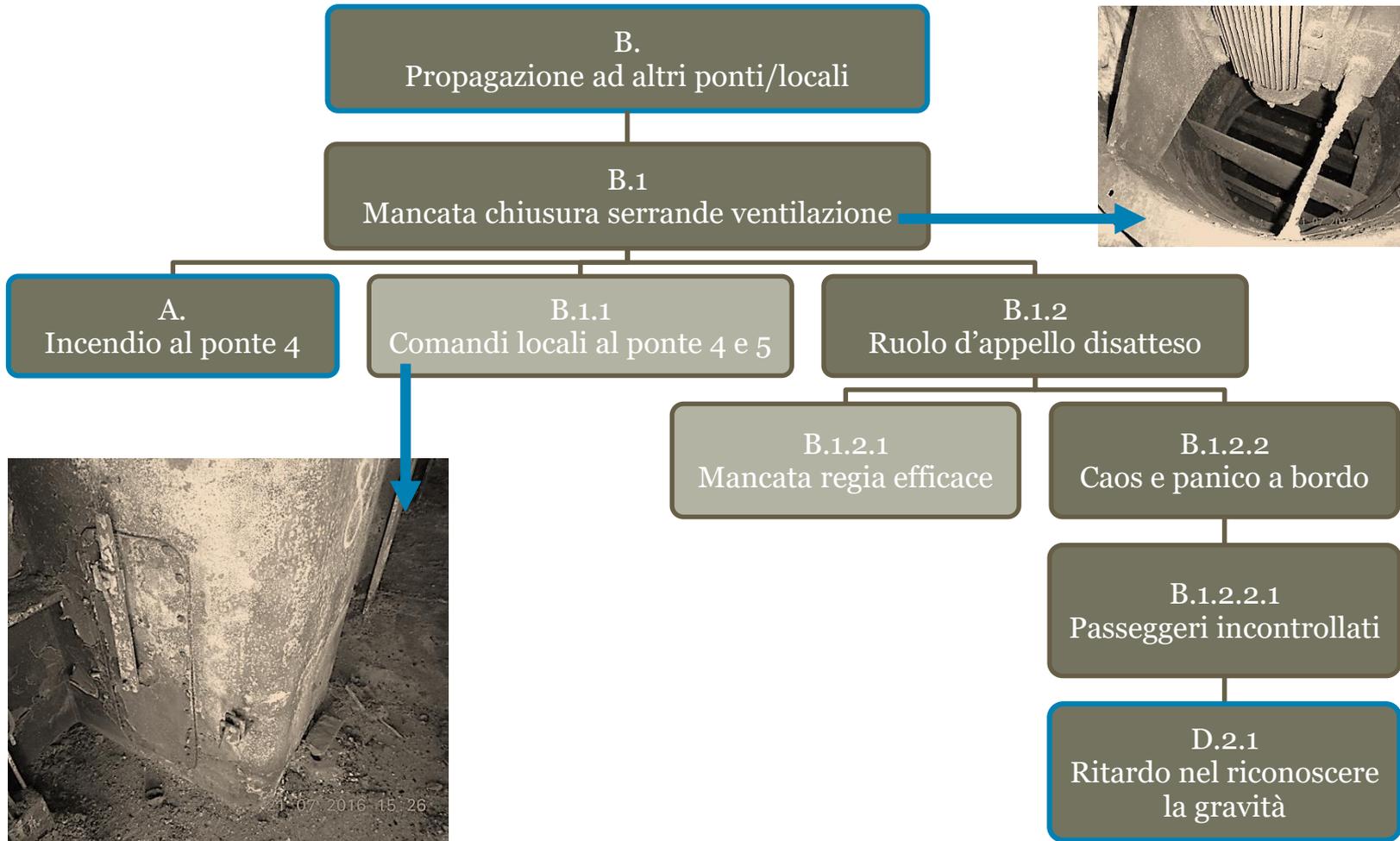
Root Cause Analysis

Albero logico: in dettaglio



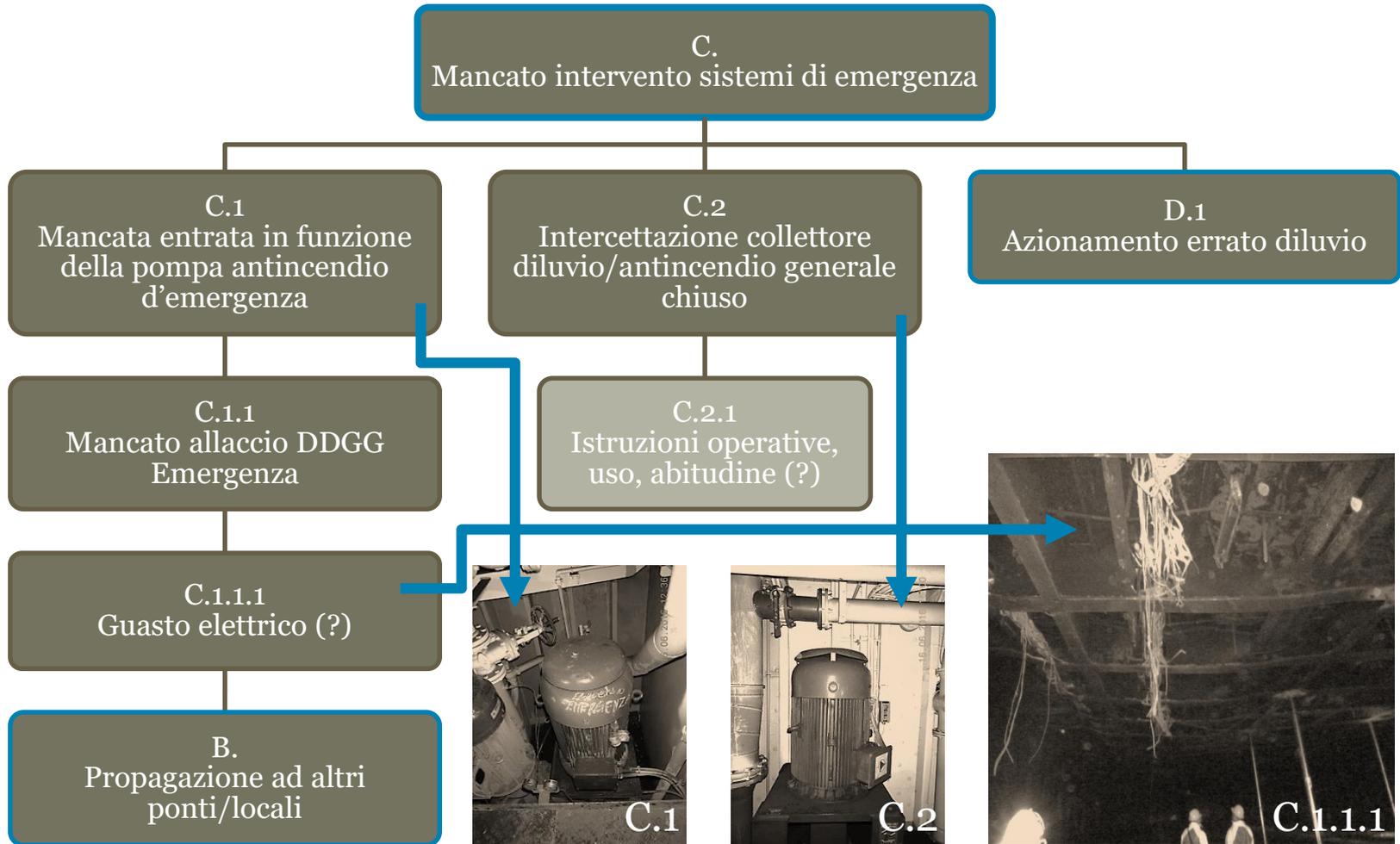
Root Cause Analysis

Albero logico: in dettaglio



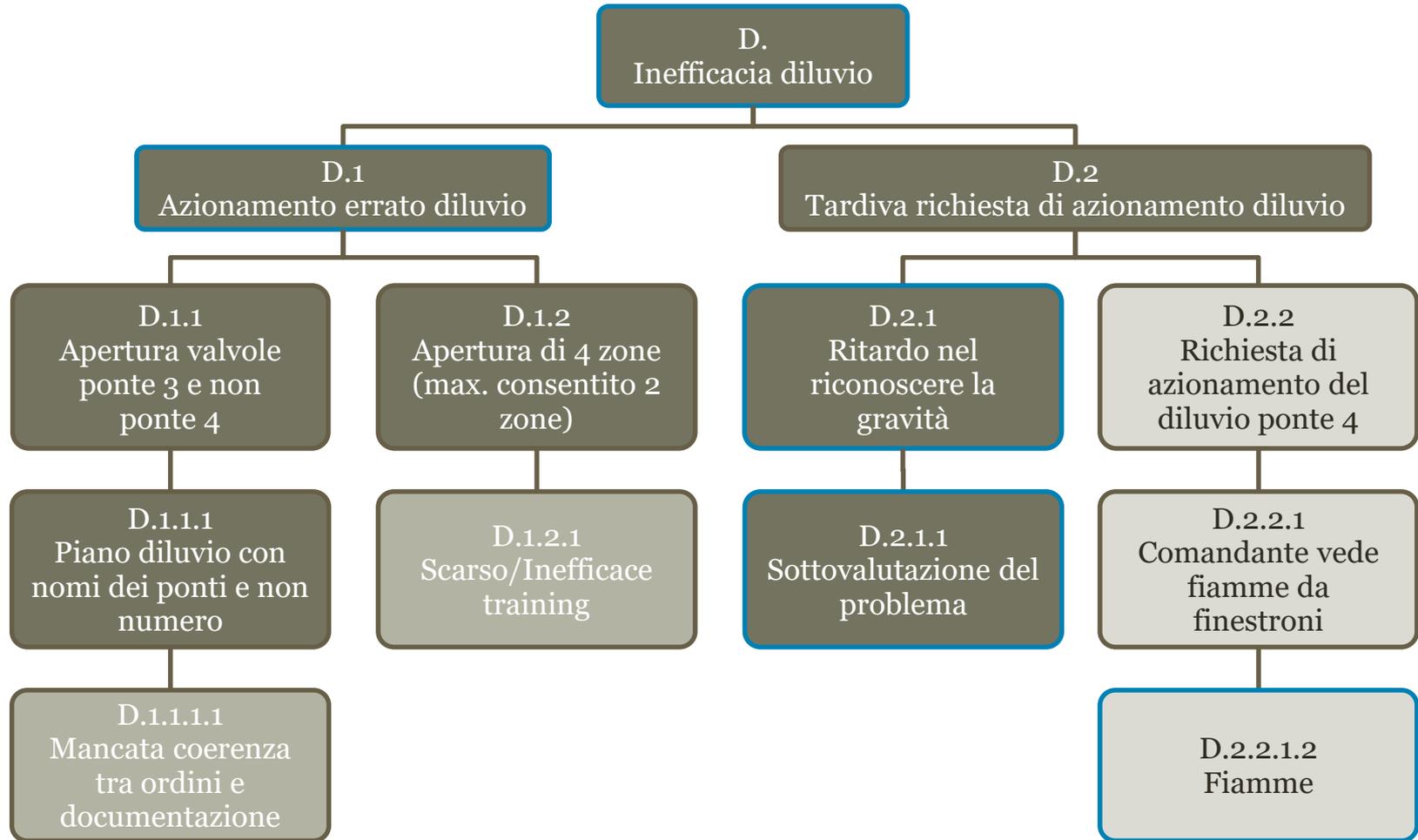
Root Cause Analysis

Albero logico: in dettaglio



Root Cause Analysis

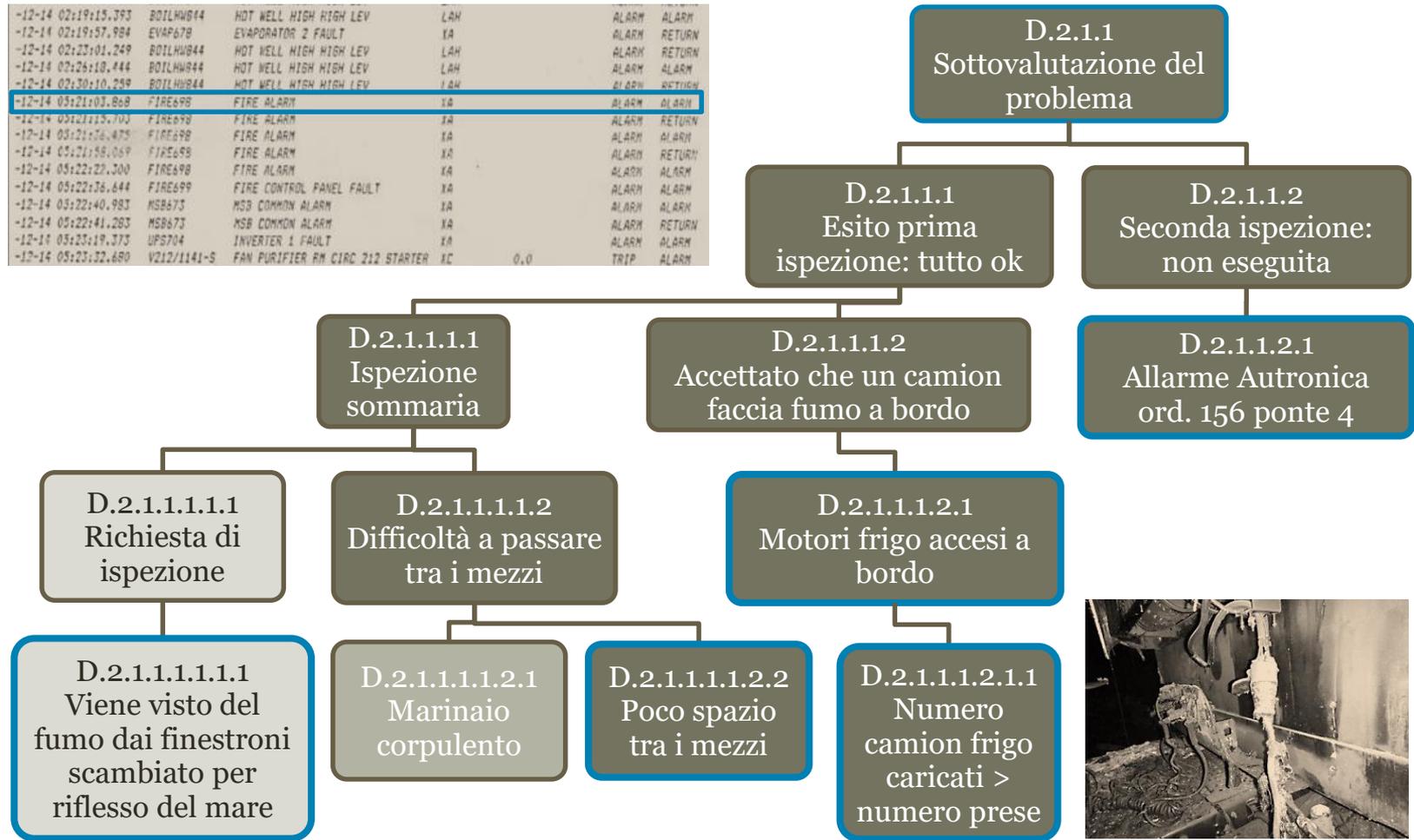
Albero logico: in dettaglio



Root Cause Analysis

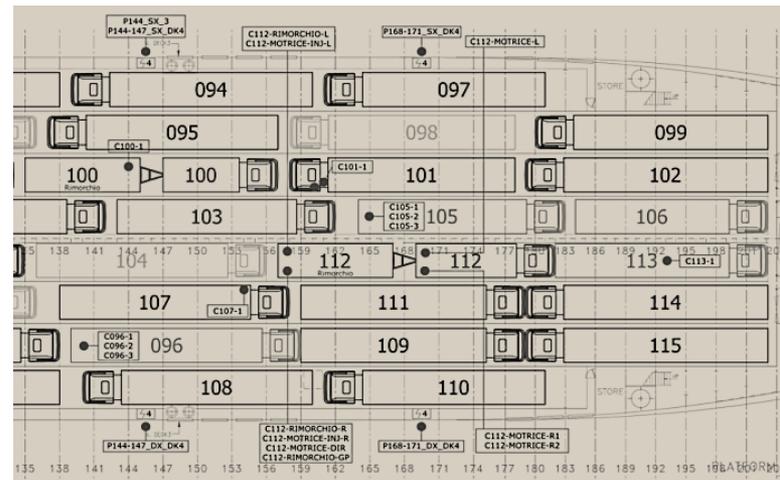
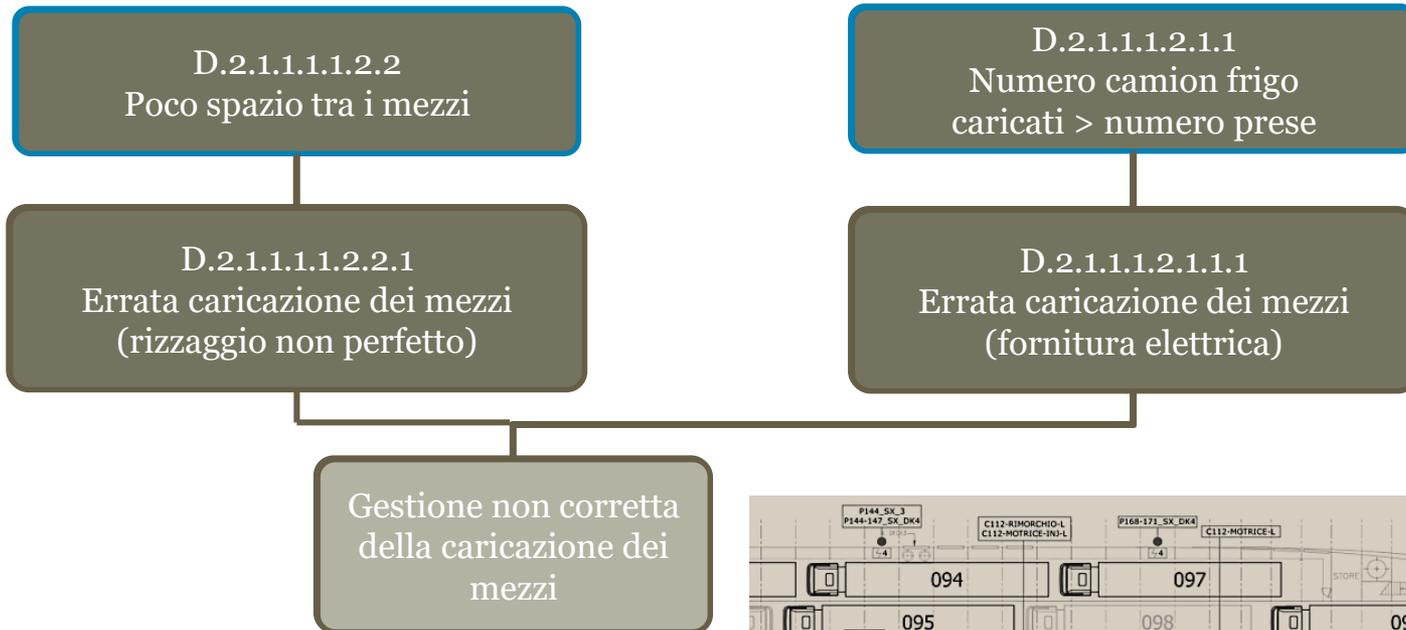
Albero logico: in dettaglio

| | | | | | |
|---------------------|-------------|----------------------------------|-----|-------|--------|
| -12-14 02:19:15.393 | BOILHR04 | HOT WELL HIGH HIGH LEV | LAH | ALARM | ALARM |
| -12-14 02:19:57.984 | EVAP07B | EVAPORATOR 2 FAULT | XA | ALARM | RETURN |
| -12-14 02:23:01.249 | BOILHR04 | HOT WELL HIGH HIGH LEV | LAH | ALARM | RETURN |
| -12-14 02:26:18.444 | BOILHR04 | HOT WELL HIGH HIGH LEV | LAH | ALARM | ALARM |
| -12-14 02:30:10.259 | BOILHR04 | HOT WELL HIGH HIGH LEV | LAH | ALARM | RETURN |
| -12-14 05:21:03.868 | FIRE698 | FIRE ALARM | XA | ALARM | ALARM |
| -12-14 05:21:15.703 | FIRE698 | FIRE ALARM | XA | ALARM | RETURN |
| -12-14 05:21:36.475 | FIRE698 | FIRE ALARM | XA | ALARM | ALARM |
| -12-14 05:21:56.049 | FIRE698 | FIRE ALARM | XA | ALARM | RETURN |
| -12-14 05:22:27.300 | FIRE698 | FIRE ALARM | XA | ALARM | ALARM |
| -12-14 05:22:36.644 | FIRE699 | FIRE CONTROL PANEL FAULT | XA | ALARM | ALARM |
| -12-14 05:22:40.983 | MSB673 | MSB COMMON ALARM | XA | ALARM | ALARM |
| -12-14 05:22:41.263 | MSB673 | MSB COMMON ALARM | XA | ALARM | RETURN |
| -12-14 05:23:19.373 | UPS704 | INVERTER 1 FAULT | XA | ALARM | ALARM |
| -12-14 05:23:32.680 | VZ12/1141-S | FAN PURIFIER RM CIRC 212 STARTER | XC | TRIP | ALARM |



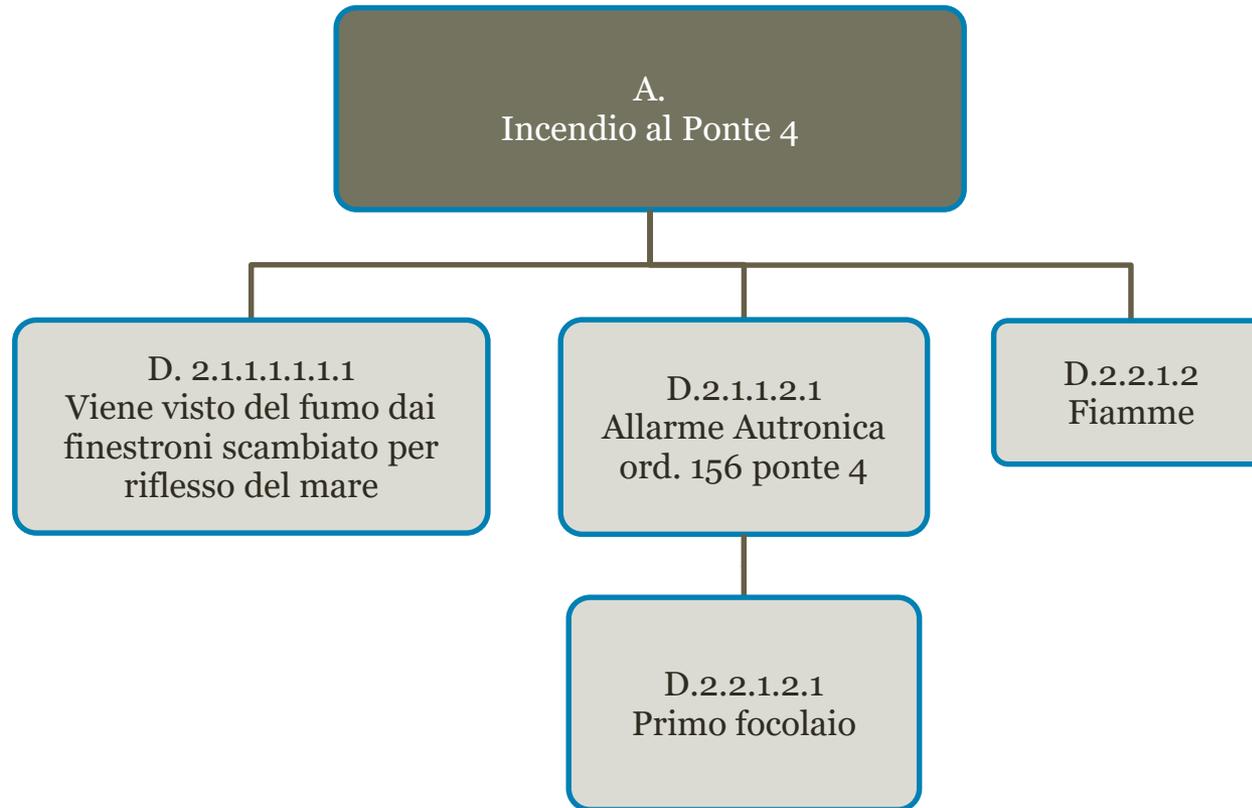
Root Cause Analysis

Albero logico: in dettaglio



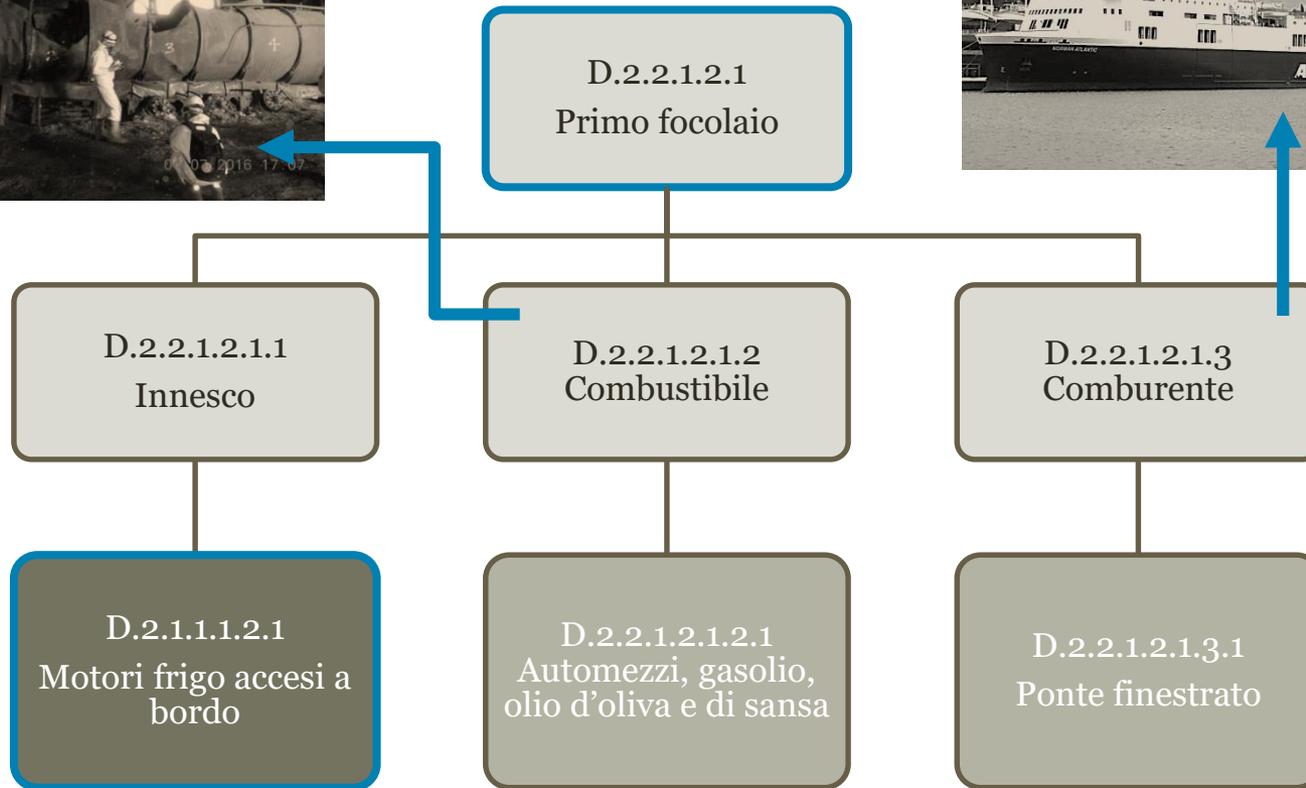
Root Cause Analysis

Albero logico: in dettaglio



Root Cause Analysis

Albero logico: in dettaglio



Root Cause Analysis

Cause immediate

B.1
Mancata chiusura
serrande
ventilazione

C.1
Mancata entrata in
funzione della
pompa antincendio
d'emergenza

D.1.1
Apertura valvole
ponte 3 e non ponte
4

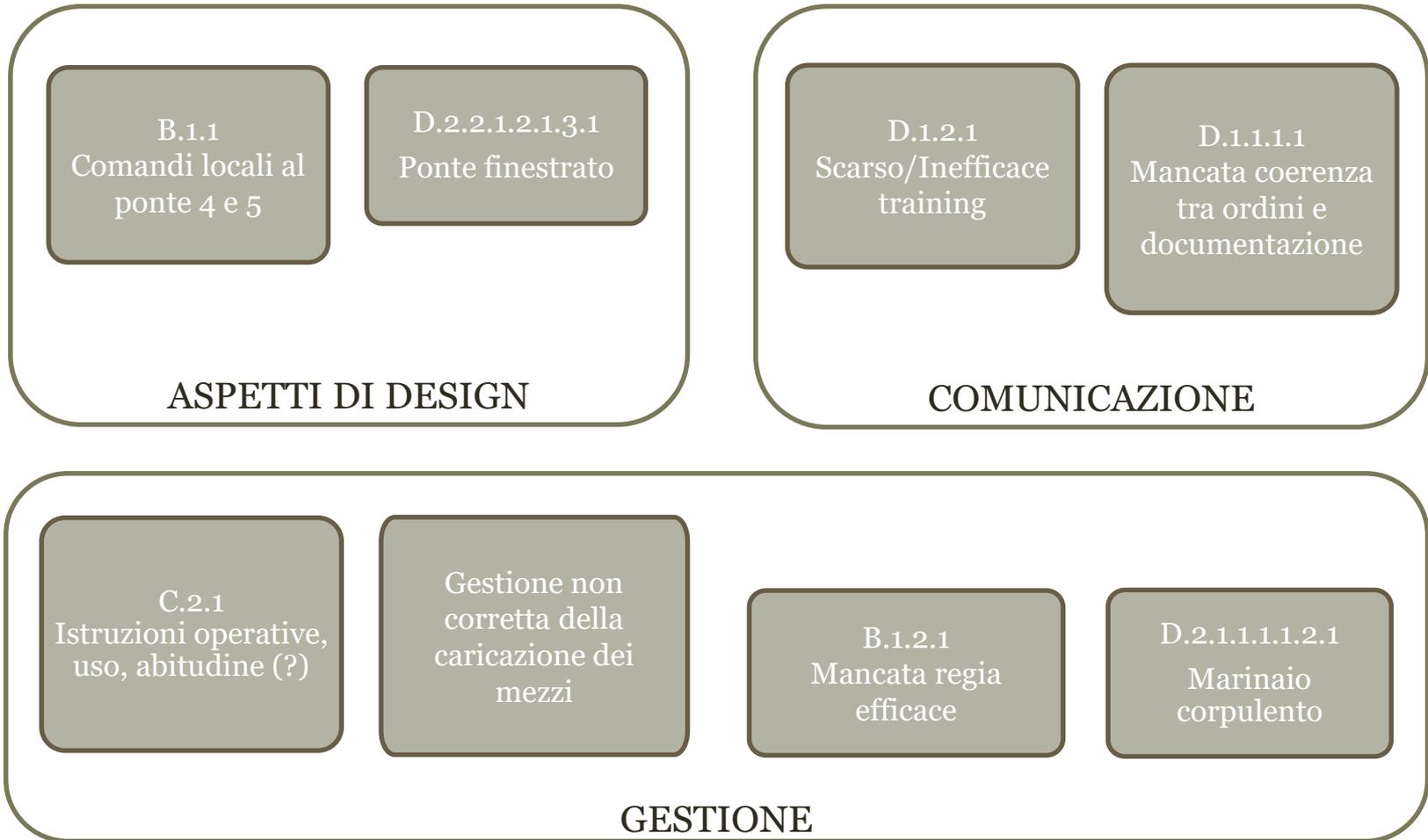
D.1.2
Apertura di 4 zone
(max. consentito 2
zone)

D.2.1.1.1.2.1
Motori frigo accesi a
bordo

D.2.1.1.1.2.1.1
Numero camion
frigo caricati >
numero prese

Root Cause Analysis

Cause di radice



Lezioni apprese

Traghetto Messina – Villa S. Giovanni (2016)



MFC forensic

investigation|simulation|consultancy

Tecsa S.r.l.

Via Figino, 101 - 20016 Pero (Milano) ITALY

Tel. +39 2 33910.484 - Fax +39 2 33910.737

PIVA: IT12396090156

info@mfcforensic.it

www.mfcforensic.it

