

Porti e ambiente: informare senza lasciare parole al vento

15 e 17 Marzo 2021

GNL - la sicurezza del sistema nave / infrastruttura /
ambiente

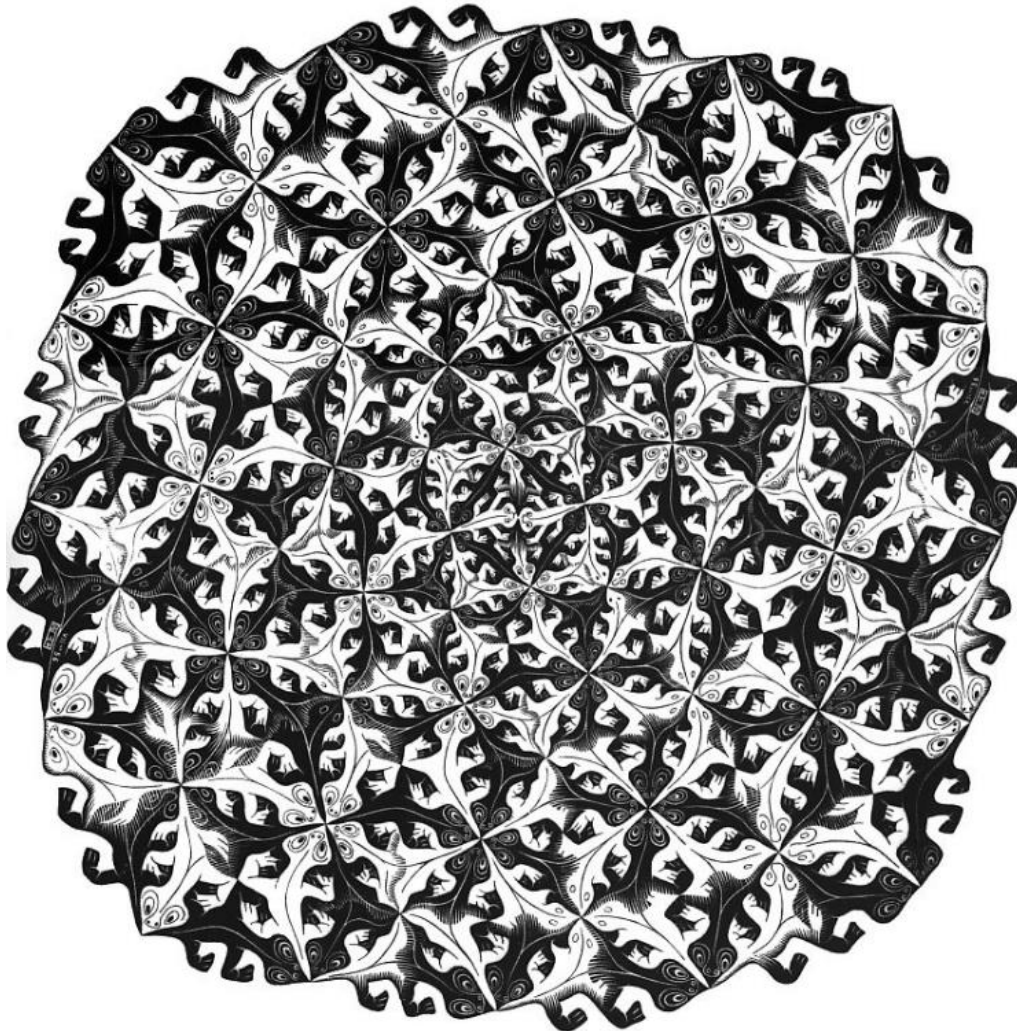
Tomaso Vairo

17 Marzo 2021

Contenuto

- L'approccio sistemico
- La propulsione
- Le infrastrutture
- La sicurezza: una proprietà emergente di sistema
- Conclusione

L'approccio sistemico



Sistema: dal greco *syn* + *histanai*
mettere insieme.

Inserire le cose in un contesto,
stabilire la natura delle loro
relazioni.

Il passato è caratterizzato da un
~~approccio riduzionista:~~

~~SCOMPORRE E STUDIARE I FENOMENI
SEPARATAMENTE~~



Approccio sistemico:

COGLIERE LE INTERCONNESSIONI TRA
I FENOMENI

L'approccio sistemico

I sistemi hanno tre caratteristiche fondamentali:

1. Sono *dinamici*
2. Sono *non lineari*
3. Hanno pattern *emergenti*

Le proprietà di un sistema *non possono essere detratte dalle proprietà dei componenti.*

L'approccio sistemico

Occorre tenere in considerazione tutti gli elementi del sistema, e le interconnessioni tra questi...

- Nuove tecnologie, impianti, apparecchiature



L'approccio sistemico

Nuovi stakeholders...

Gestore

Messa a punto dei requisiti funzionali per la configurazione dell'impianto

- Numero di motori
- Sistemazione dell'impianto
- Livello di ridondanza
- Tipo di equipaggiamento

Costruttore

Elaborazione dei requisiti funzionali

- Design
- Produzione
- Esperienza tecnica
- Supporto fornitura

Società di classificazione

Assicura il raggiungimento di tutti gli obiettivi di sicurezza

- Aspetti normative e regole tecniche
- Requisiti mandatori (codice IGF)

... e stakeholders tradizionali

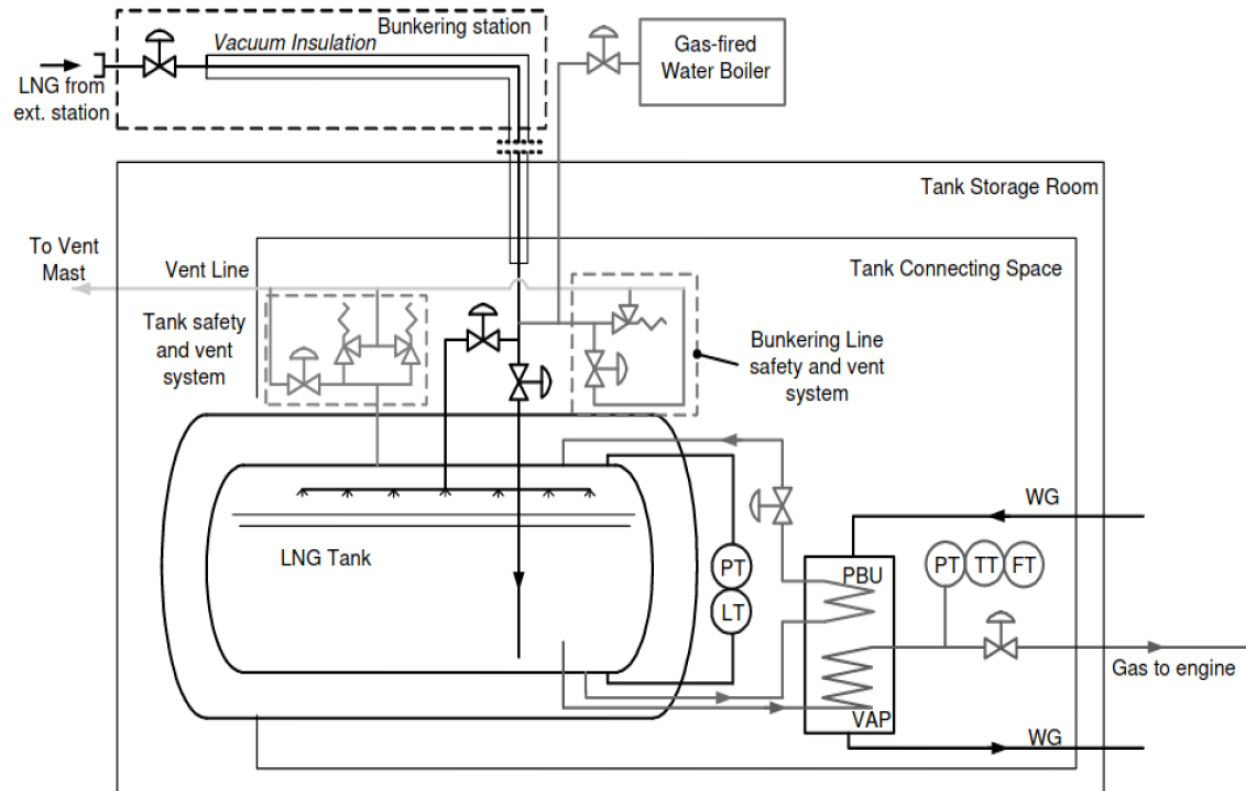
- Autorità amministrative
- Autorità di controllo
- Media
- Cittadini

L'approccio sistemico

Ma quale Integrazione?



La propulsione



Tank Room: spazio con attrezzatura per gassificare il LNG situato in prossimità o collegato ai serbatoi di LNG

Tubazioni a doppia parete: consentono ai tubi di LNG attraversare i locali macchine senza creare aree pericolose.

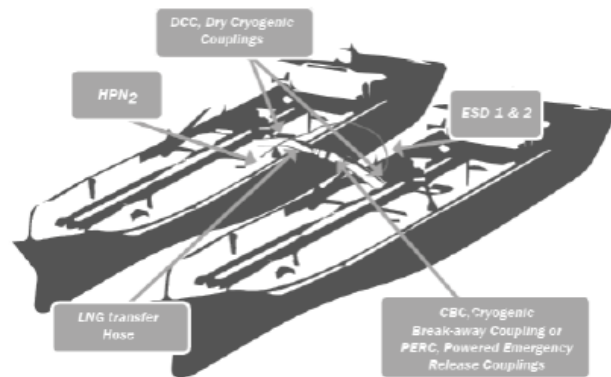
Rifornimento di LNG ridondato: due tubi di alimentazione dai serbatoi al motore per una maggiore affidabilità.

Unità valvole gas: unità autonome, una per ciascun motore, montate nella sala macchine - contengono apparecchiature per il controllo del flusso di gas e l'arresto.

Vent Mast

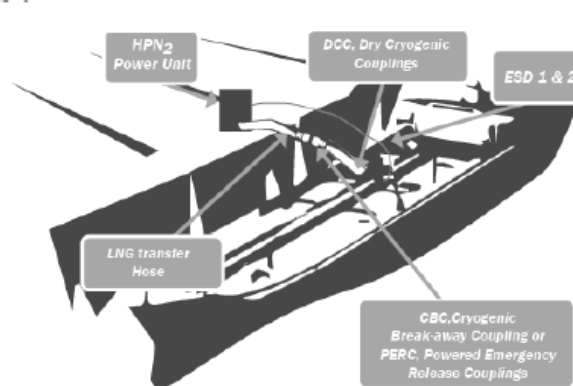
Le infrastrutture

I sistemi di bunkering



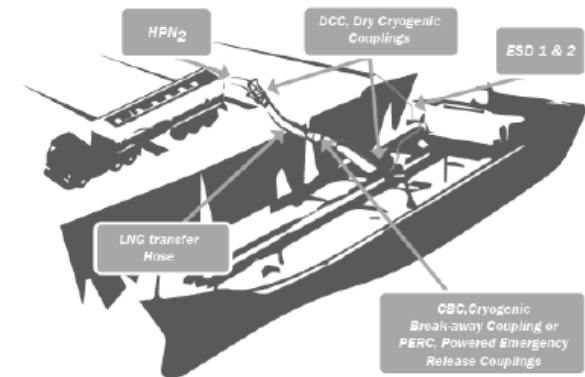
STS: Ship-to-ship

Possono essere con entrambe le navi in marcia o in operazioni portuali.



PTS: Port-to-ship

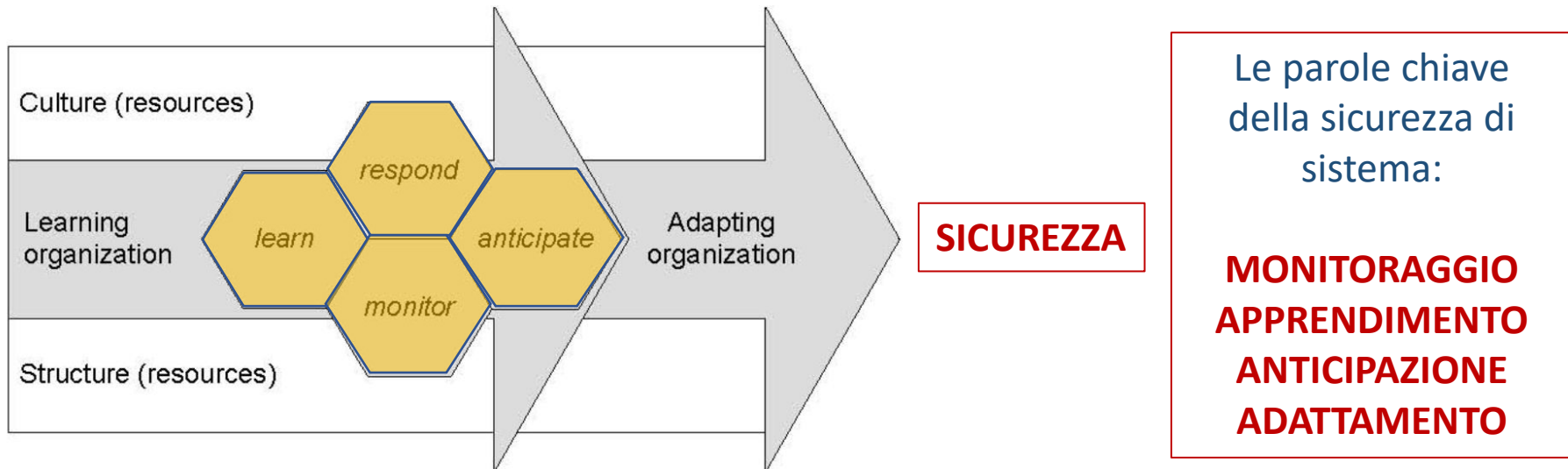
in cui il LNG viene trasferito alla nave da un terminale di stoccaggio o deposito. Le operazioni nave-terra richiedono un alto livello di sicurezza.



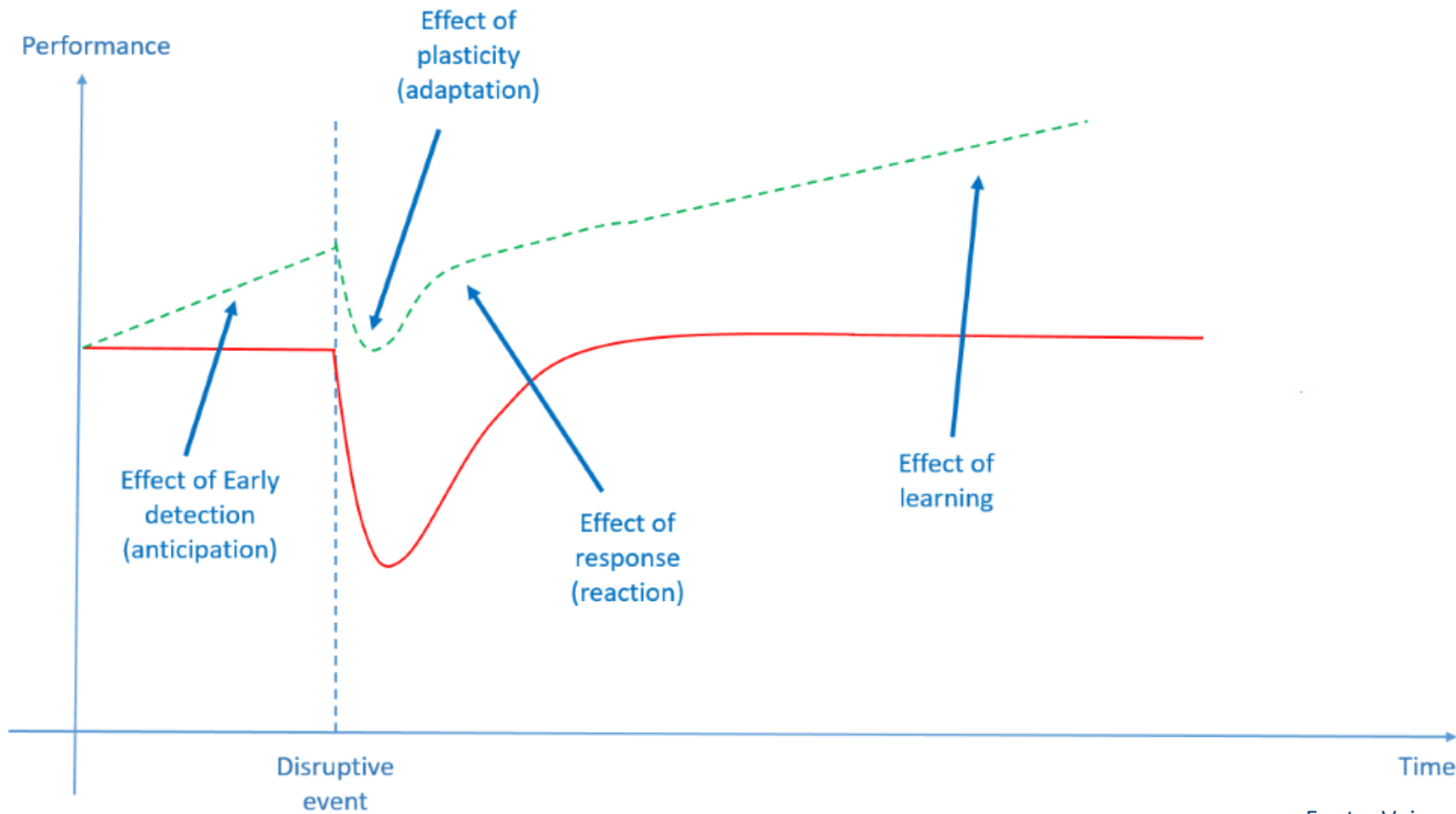
TTS: Truck-to-ship

Il rifornimento può essere un trasferimento diretto da un camion-cisterna alla nave o un sistema in cui più camion si collegano a uno skid.

La sicurezza: una proprietà emergente del sistema



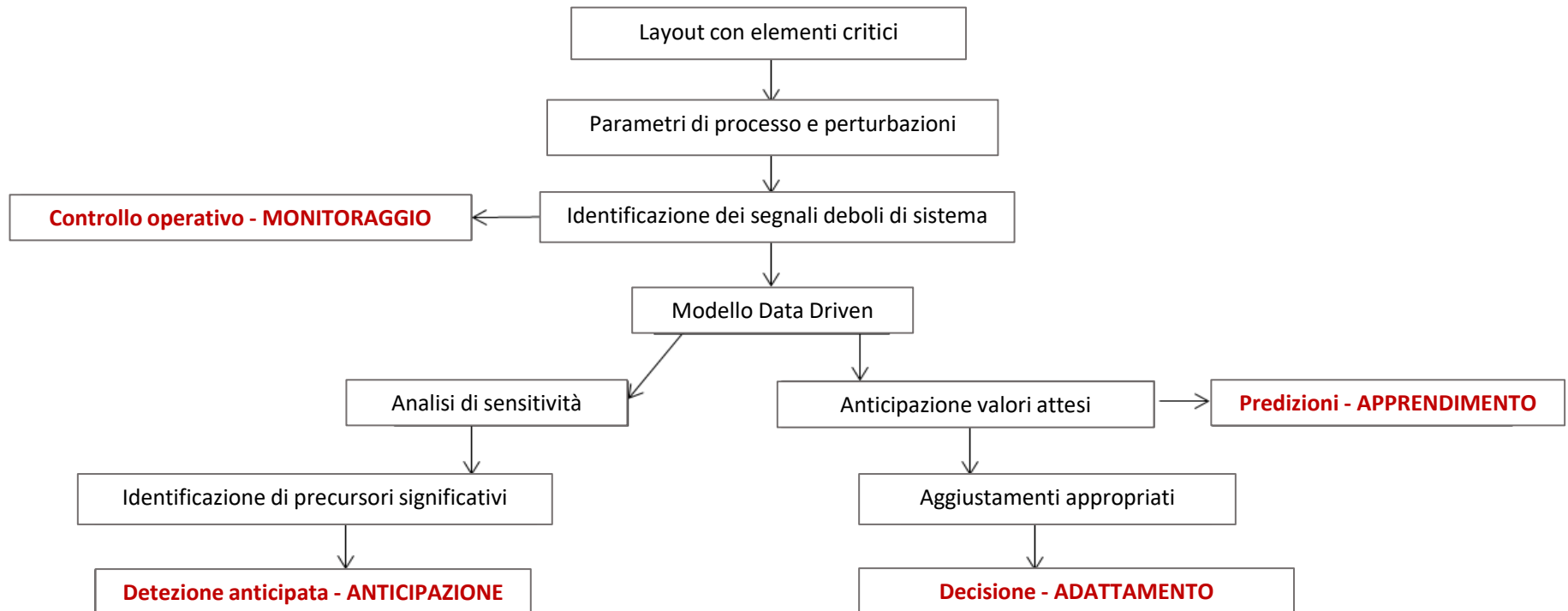
La sicurezza: una proprietà emergente del sistema



Fonte: Vairo et al., 2021

La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

Il framework sviluppato per studiare la sicurezza sistemica



Fonte: Vairo et al., 2020

La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

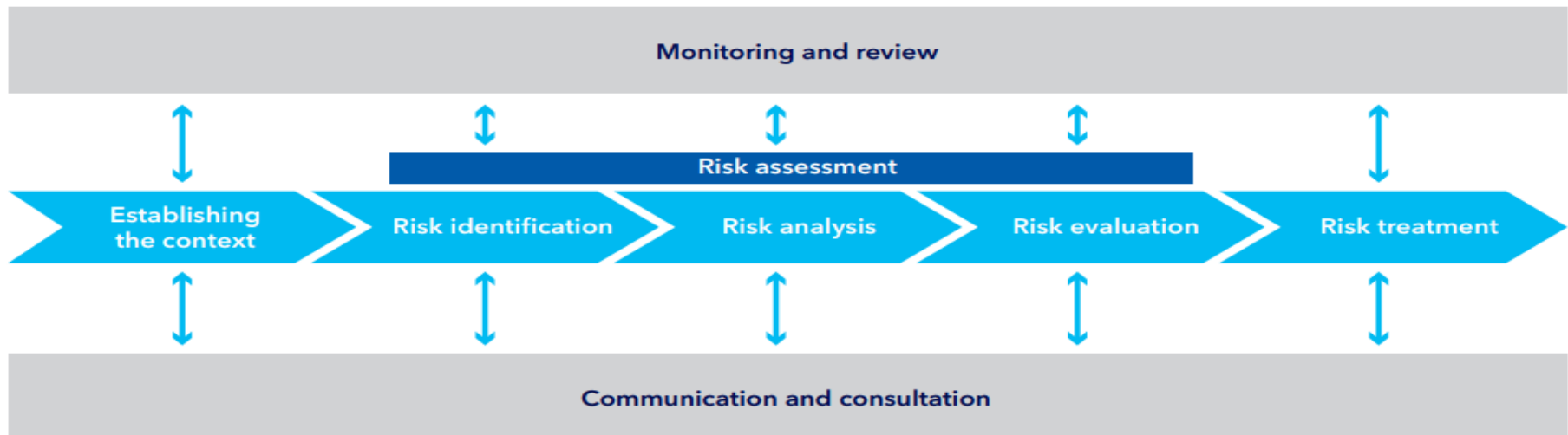
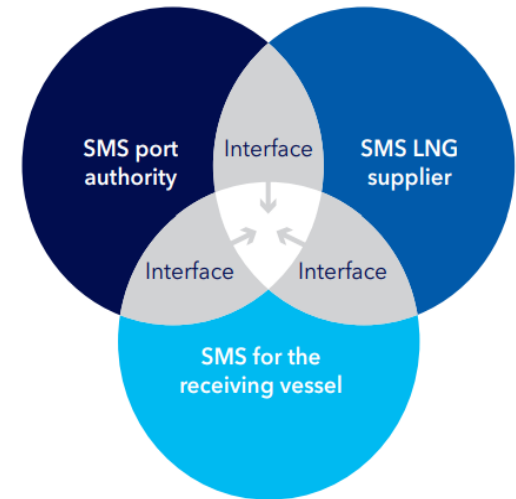
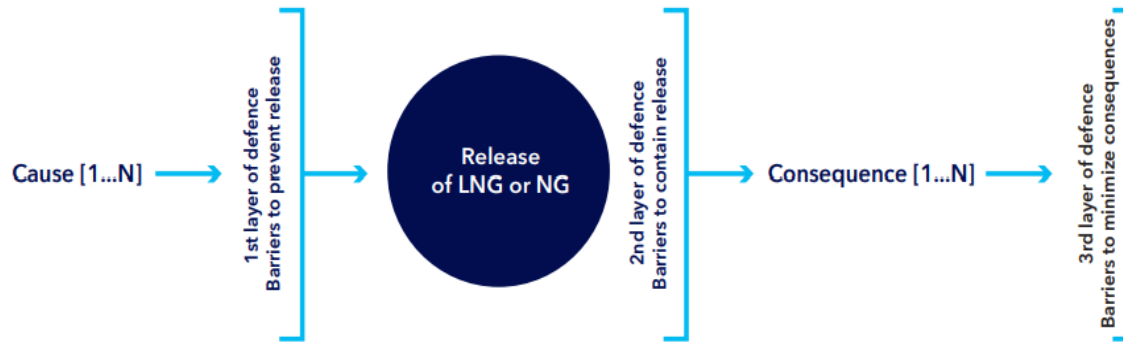


IGF CODE

Il codice **IGF** (International Code of Safety for Ships using Gases or other low-flashpoint Fuels) prevede che venga condotta una **analisi del rischio**, con le finalità di:

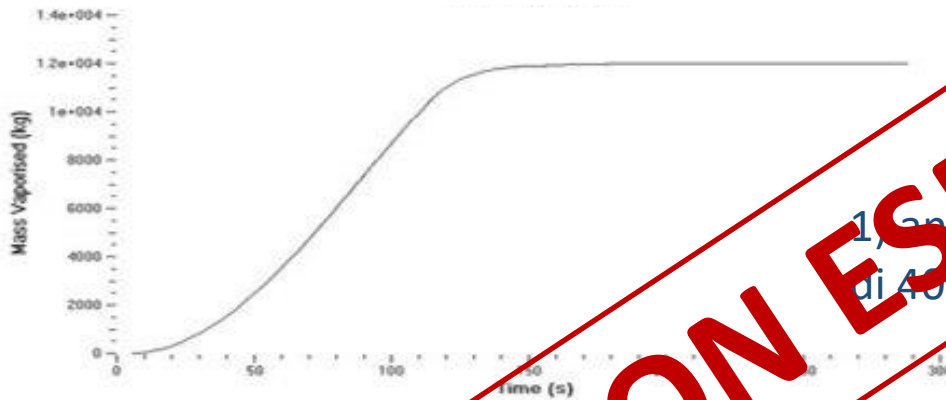
- Identificare i pericoli e rischi associati
- Stabilire misure di riduzione del rischio
- Definire il design di sistema per classe
- Identificare gli scenari credibili e definire classi di accettabilità

La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

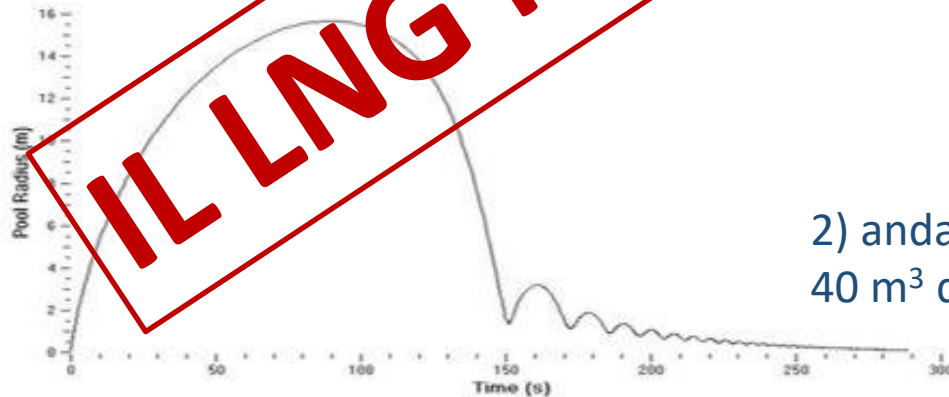


La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

Risultati sperimentali su grandi rilasci di LNG (Burro series lng spill experiments – 1982, R.P.Koopman et al.)



1) andamento della massa vaporizzata – rilascio di 40 m³ di liquido

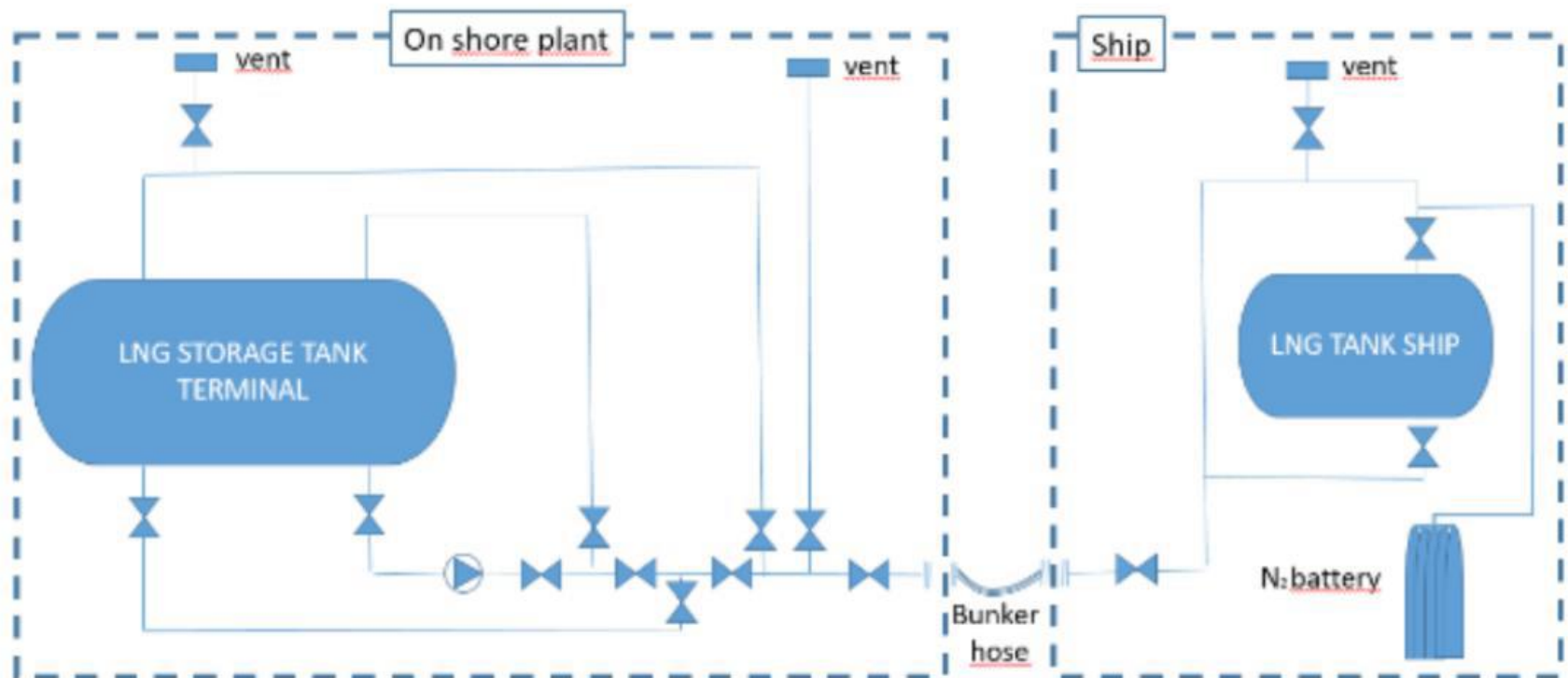


2) andamento del raggio della pozza – rilascio di 40 m³ di liquido

IL LNG NON ESPLODE!!!

La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

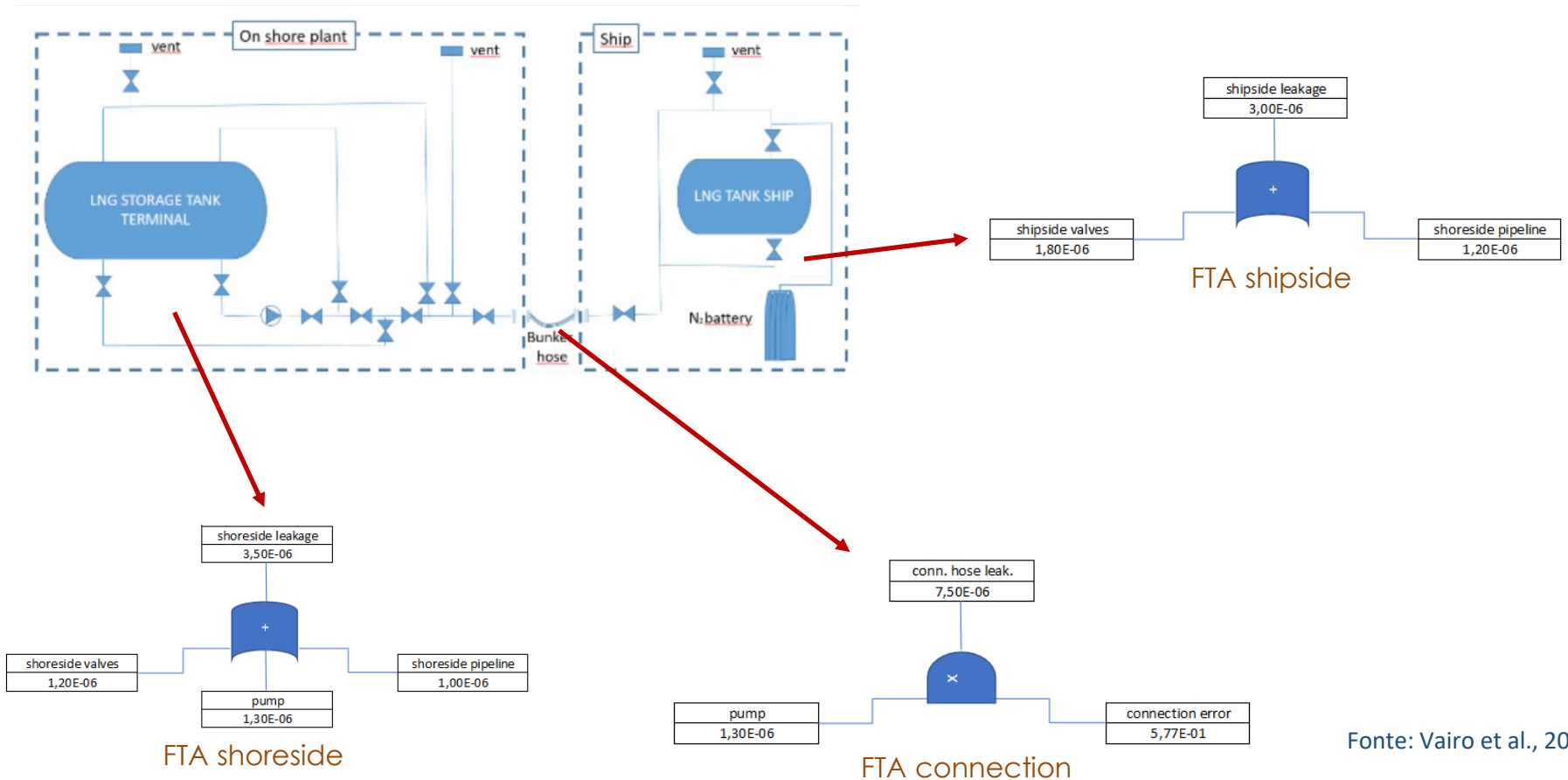
Un esempio applicativo: il bunkeraggio di navi a LNG



Fonte: Vairo et al., 2020

La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

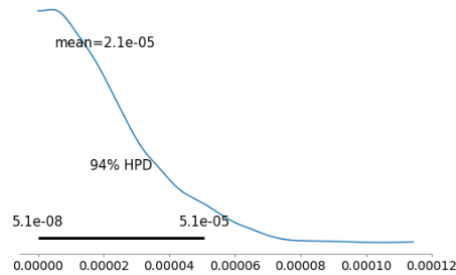
Un esempio applicativo: il bunkeraggio di navi a LNG



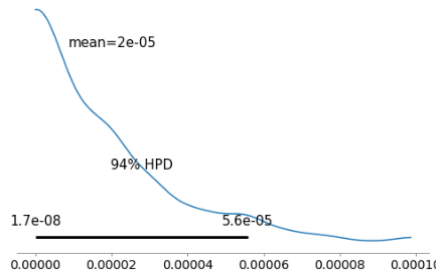
Fonte: Vairo et al., 2020

La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

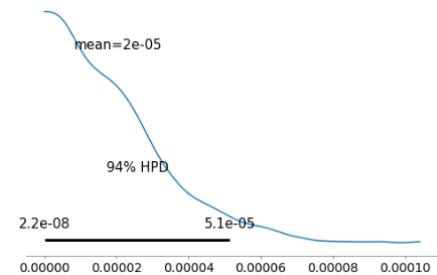
Un esempio applicativo: il bunkeraggio di navi a LNG



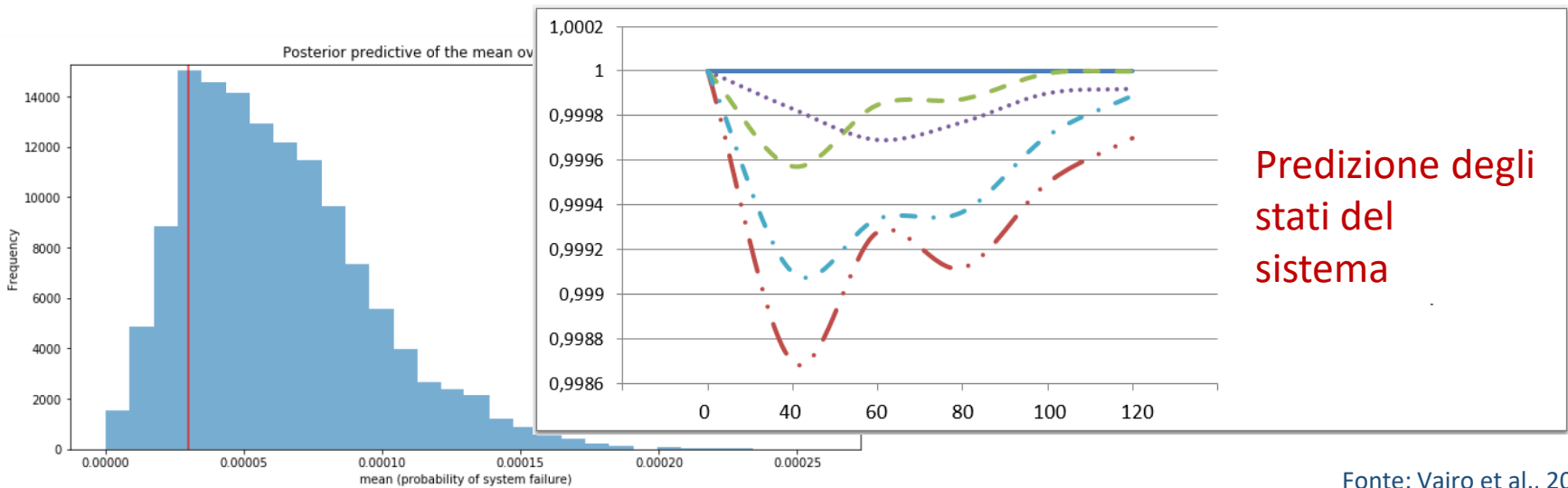
Anticipazione dei fallimenti (lato terminal)



Anticipazione dei fallimenti (connessione)



Anticipazione dei fallimenti (lato nave)



Fonte: Vairo et al., 2020

GRAZIE A TUTTI!



Tomaso Vairo

I 7 pilastri dell'approccio sistemico:

1. Ciclo di vita	Seguire il processo in tutte le fasi del ciclo di vita: 'dalla culla alla tomba'
2. Porte	per progredire controllando regolarmente i passi verso la meta finale
3. Requisiti	esplorare approfonditamente e comprendere gli spazi dei problemi e delle soluzioni.
4. Prospettive	Integrare le prospettive di TUTTI gli stakeholder. Non considerare i due spazi!!!
5. Bilanci	Stabilire gerarchie tra gli obiettivi di gestione della situazione.
6. Simulazioni	Se possibile, simulare gli effetti delle possibili soluzioni proposte.
7. Efficacia	Monitorare costantemente l'efficacia, confrontandola con i requisiti.