

# Porti e ambiente: informare senza lasciare parole al vento

**15 e 17 Marzo 2021**

GNL - la sicurezza del sistema nave / infrastruttura /  
ambiente

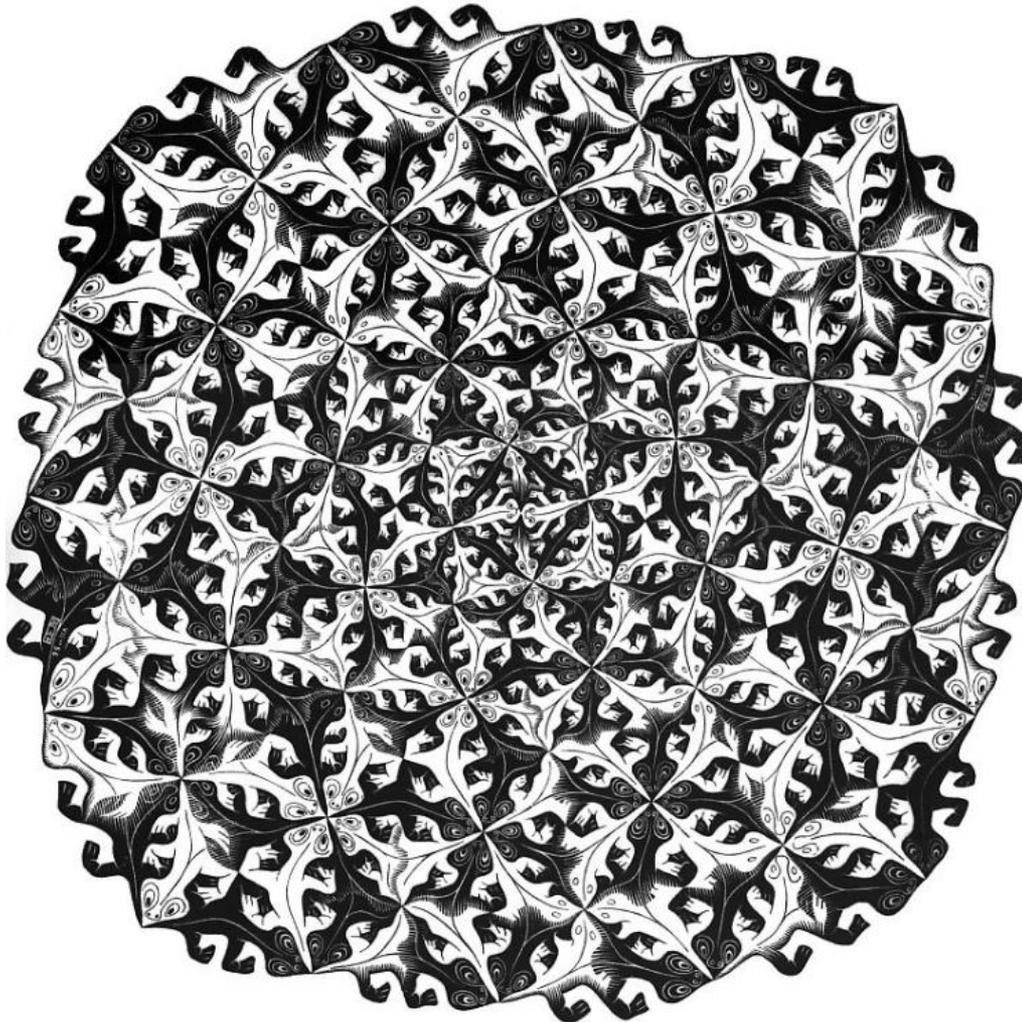
*Tomaso Vairo*

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

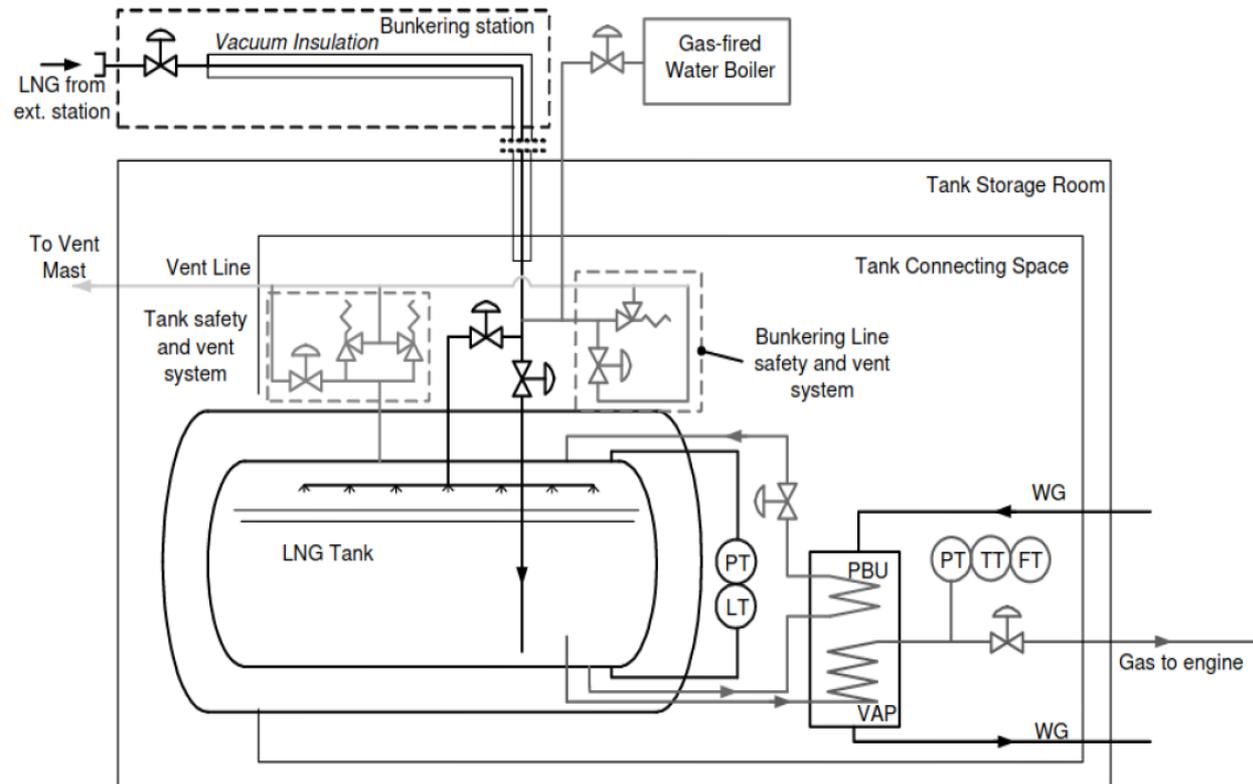
- Autorità amministrative
- Autorità di controllo
- Media
- Cittadini

## 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.

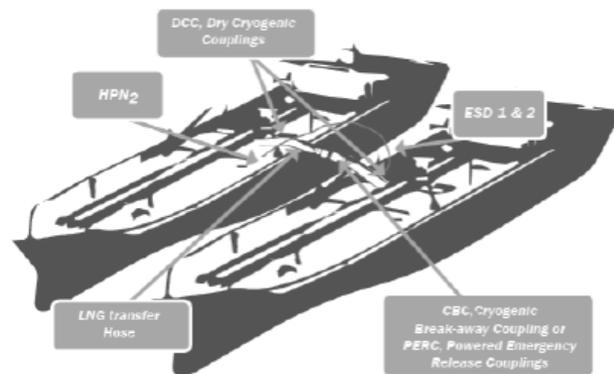
**Rifornimento di LNG ridondato:** due tubi di alimentazione dai serbatoi al motore per una maggiore affidabilità.

**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**

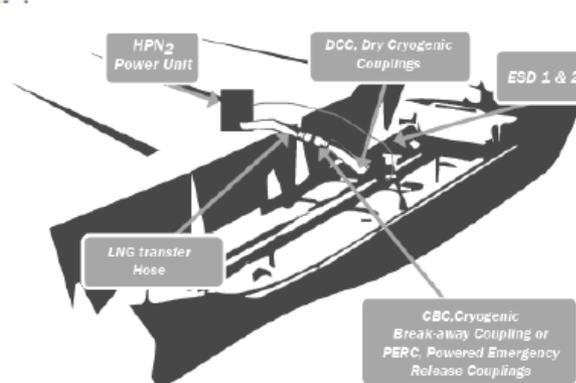
## Le infrastrutture

### I sistemi di bunkering



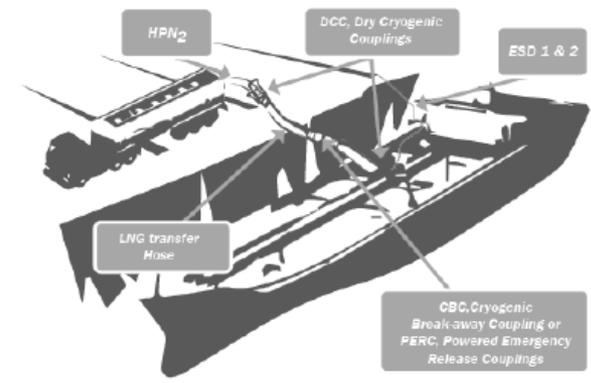
#### STS: Ship-to-ship

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



#### PTS: Port-to-ship

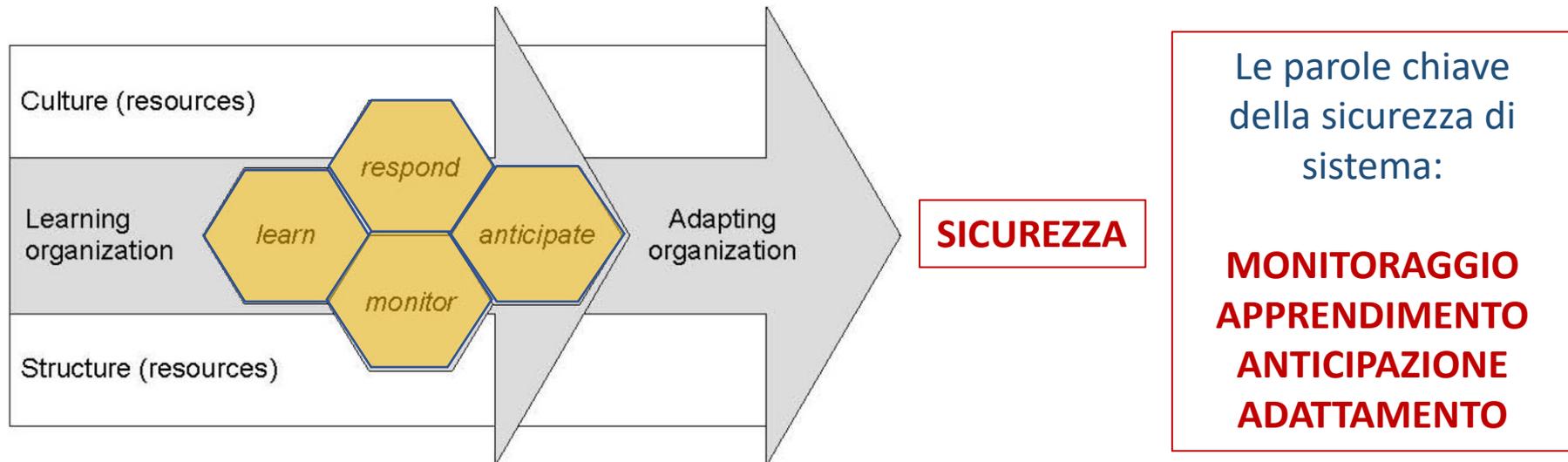
in cui il LNG viene trasferito alla nave da un terminale di stoccaggio o deposito. Le operazioni nave-terra richiedono un alto livello di sicurezza.



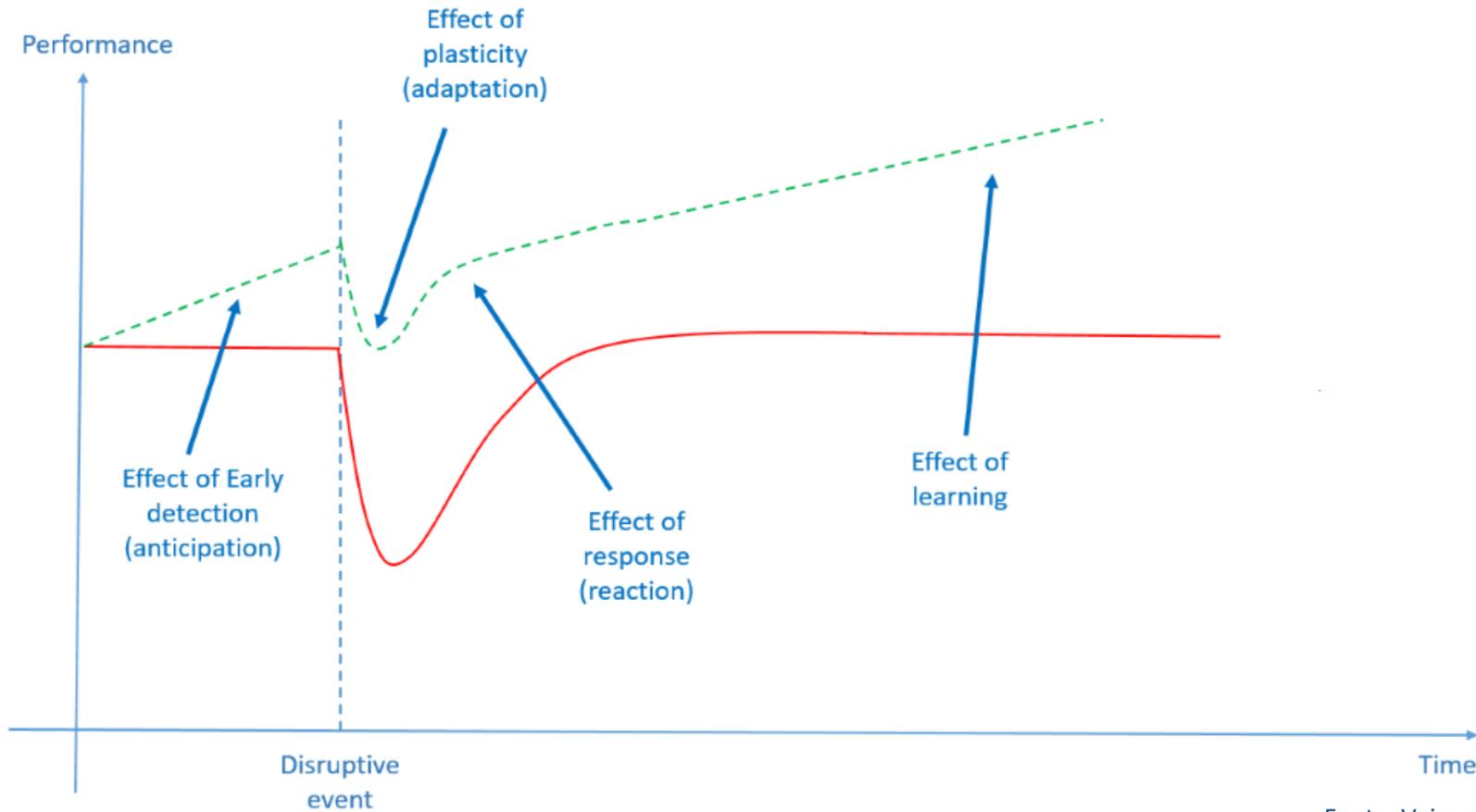
#### TTS: Truck-to-ship

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



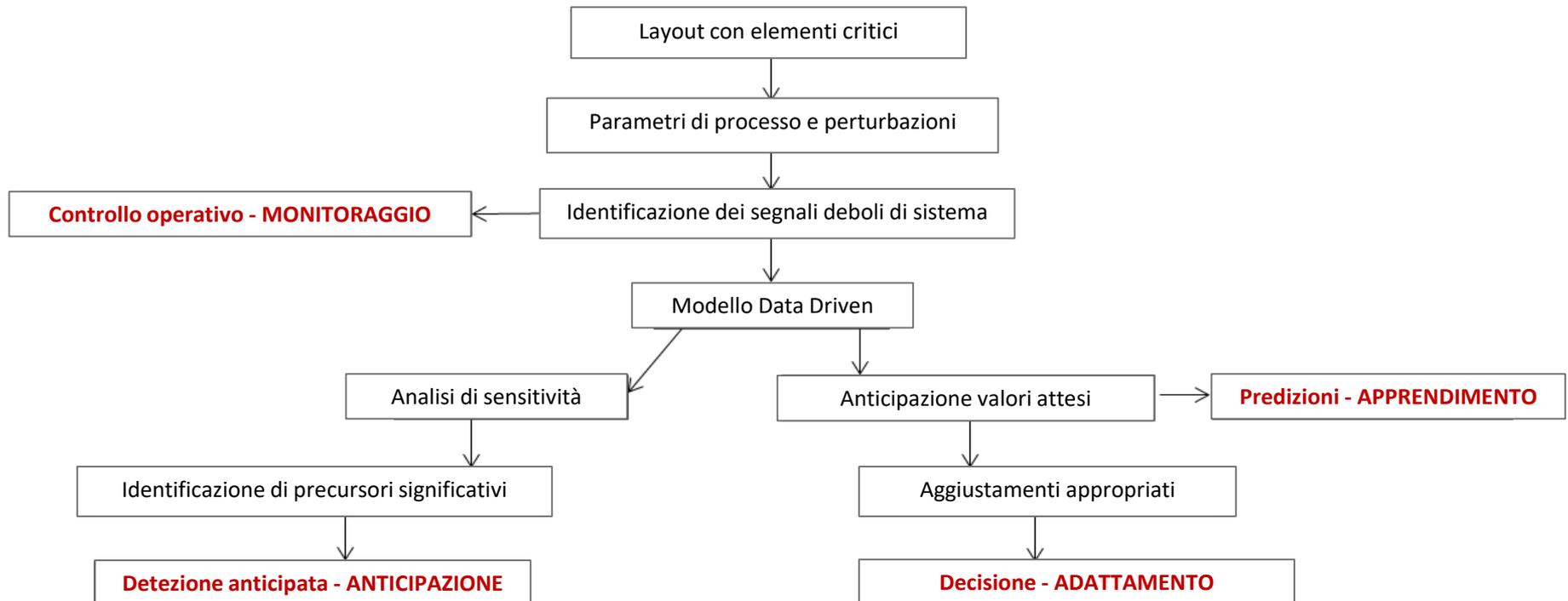
## La sicurezza: una proprietà emergente del sistema



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

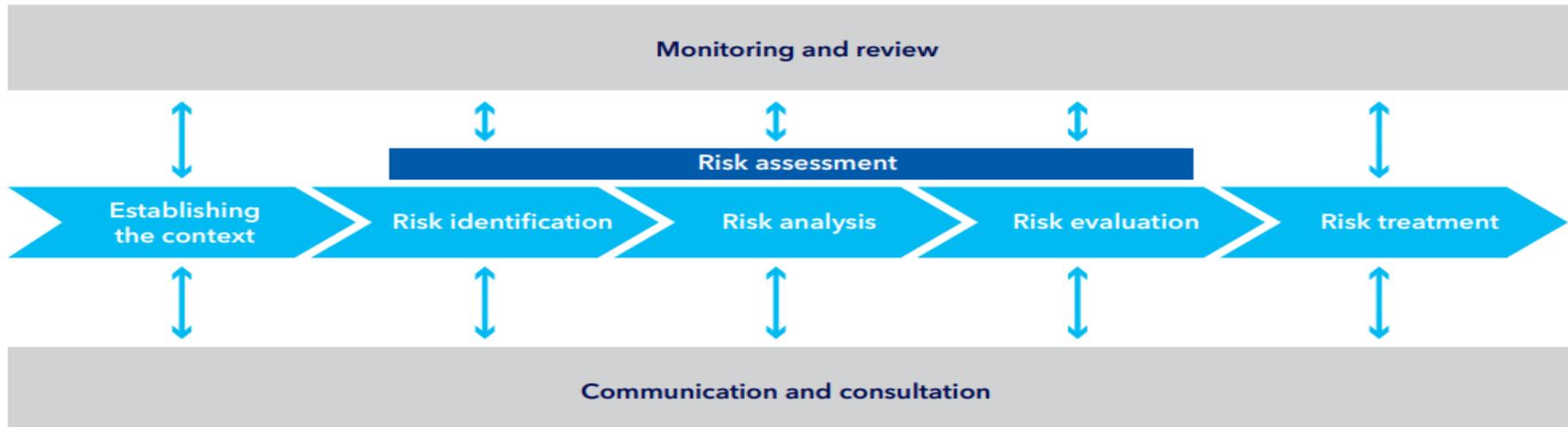
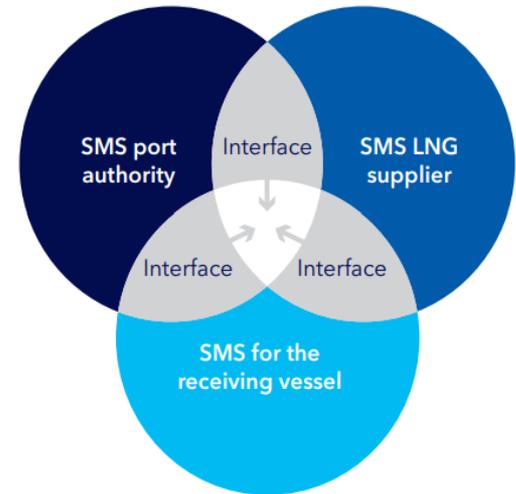
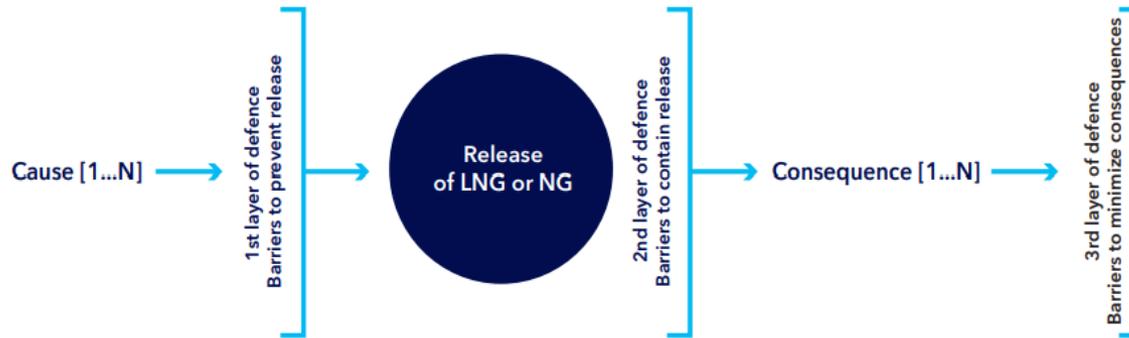


# IGF CODE

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:

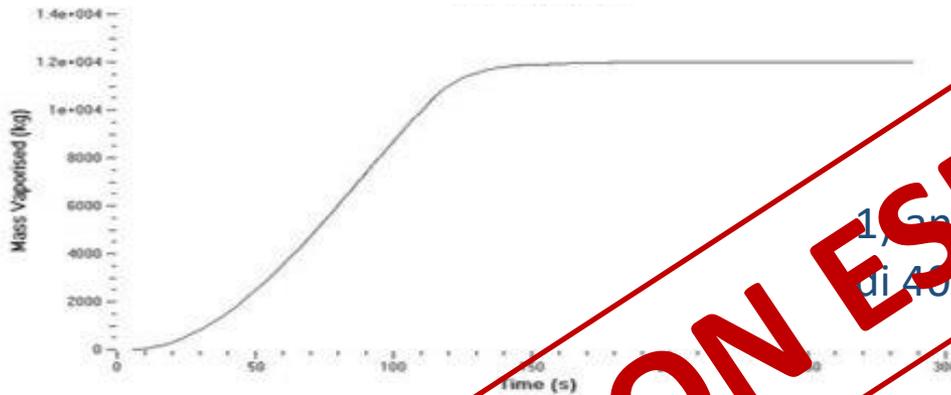
- Identificare i pericoli e rischi associati
- Stabilire misure di riduzione del rischio
- Definire il design di sistema per classe
- Identificare gli scenari credibili e definire classi di accettabilità

## La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

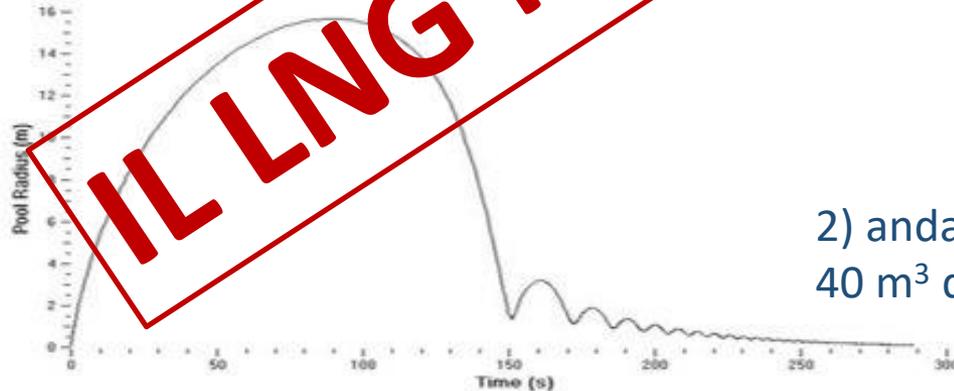


## La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

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 m<sup>3</sup> di liquido

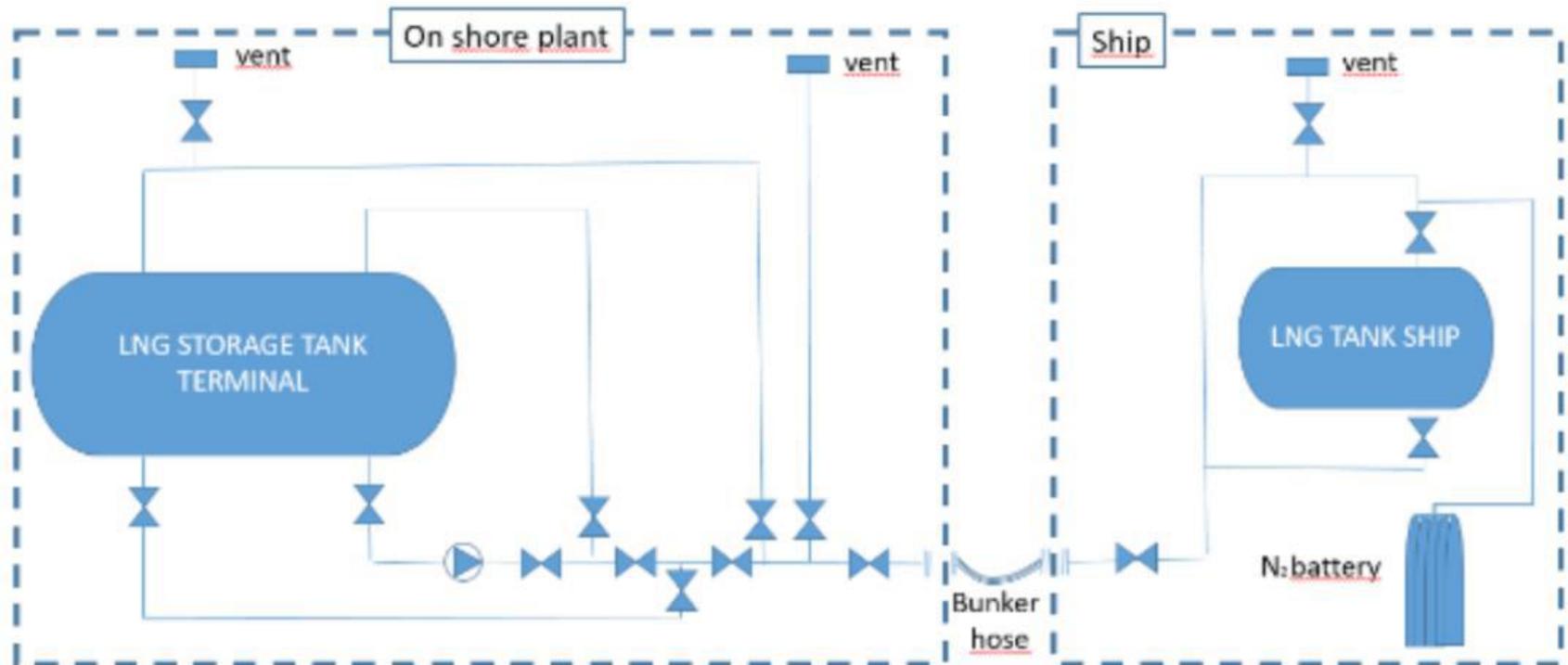


2) andamento del raggio della pozza – rilascio di 40 m<sup>3</sup> di liquido

**IL LNG NON ESPLODE!!!**

## La sicurezza: una proprietà emergente del sistema

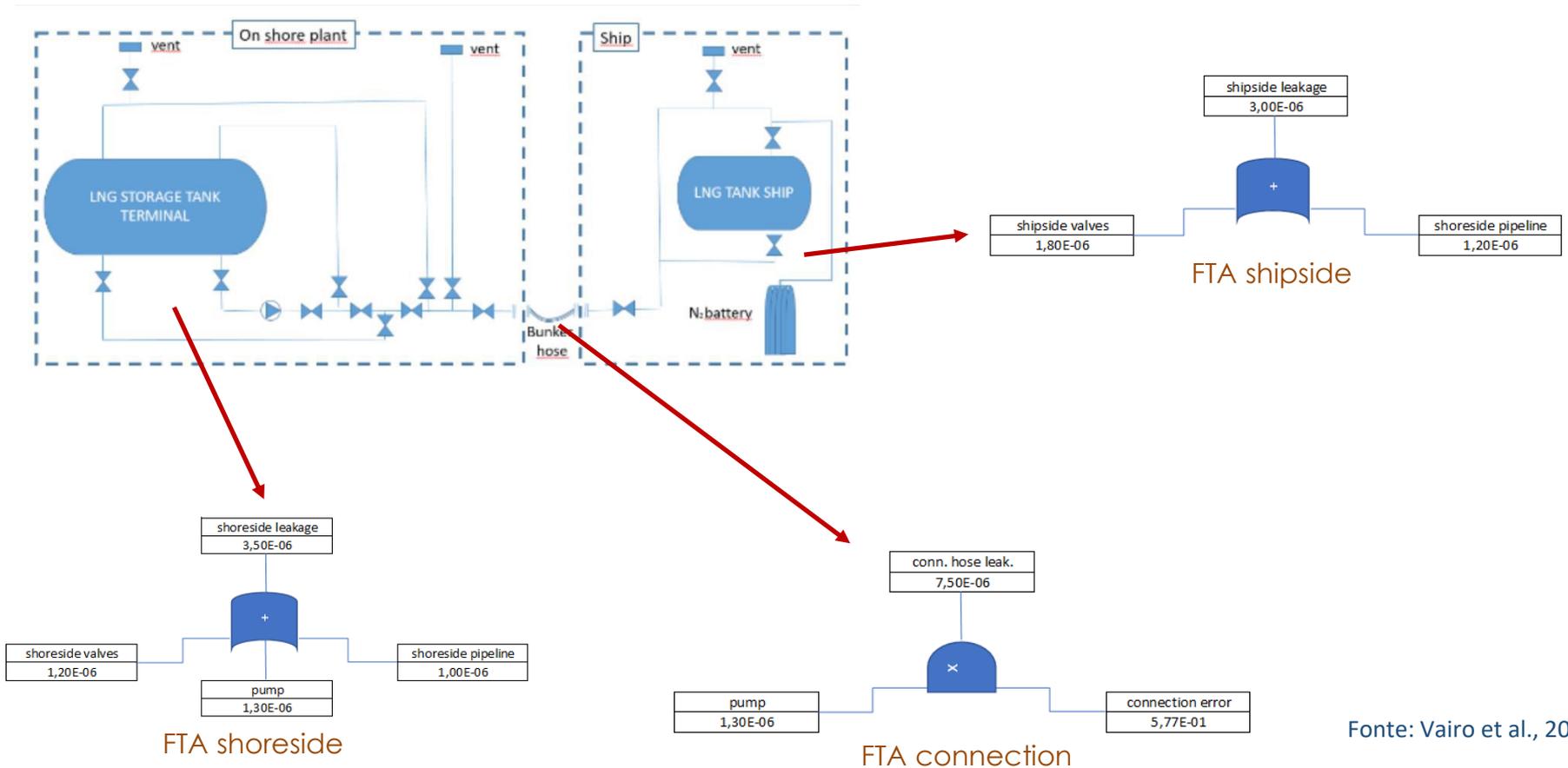
Un esempio applicativo: il bunkeraggio di navi a LNG



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



**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	<b>Integrare le prospettive di TUTTI gli stakeholder.</b> <b>Non considerare i due spazi!!!</b>
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.