











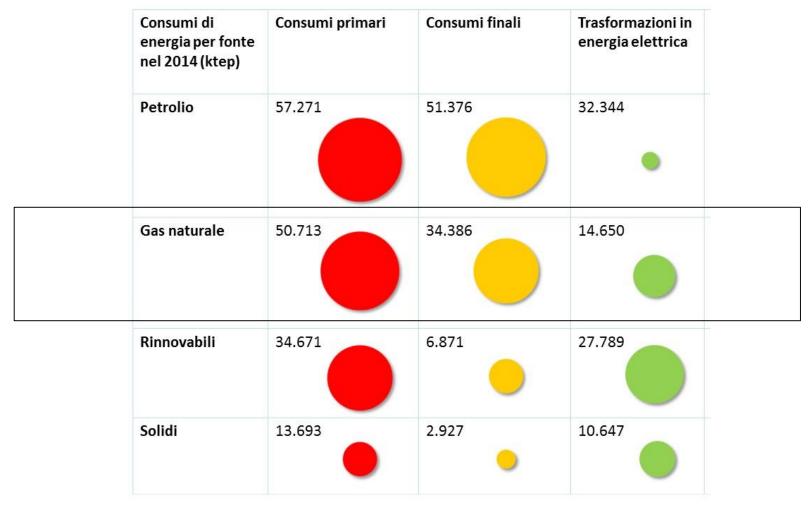
STRATEGIE DI SVILUPPO SOSTENIBILE PER IL PORTO DI RAVENNA

LNG E SICUREZZA IN AMBITO PORTUALE

ERNESTO SALZANO
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA









La diffusione del Gas Naturale Liquefatto (GNL) o Liquified Natural Gas (LNG) come combustibile nel trasporto marittimo e terrestre, insieme agli usi nei settori industriale e civile, è diventata una delle nuove priorità delle politiche energetiche dell'UE

Il gas naturale (inodore, incolore, non corrosivo e non tossico) passa allo stato liquido ad una temperature di -162 °C, riducendo il suo volume di 600 volte e rendendo più semplice il trasporto e la conservazione





LNG (Liquefied Natural Gas, o GNL) come combustibile per la propulsione navale: minore impatto ambientale rispetto ad altri combustibili tradizionali.

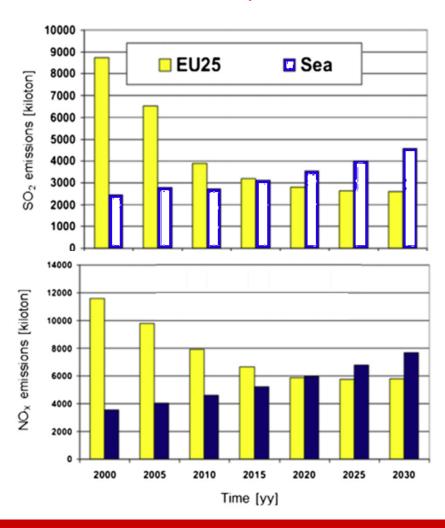
Riduzione inquinamento

- ☐ Approx. 100% SOx
- ☐ Approx. 100% Particolato
- **□** 85% NOx
- □ 20% CO₂





MEPC (Marine Environment Protection Committee)



SOx Emission Control Area

Non SECA: [zolfo] = 0.5% (2020)

SECA: [zolfo] = 0.1% (2015)

Motori con potenza >130 KW

[Nox] < 3.4 g/KWh (rpm < 130)

[Nox] < 2.0 g/KWh (rpm > 2000)



DECRETO LEGISLATIVO 16 dicembre 2016, n. 257

Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi. (17G00005) (GU n.10 del 13-1-2017 - S.O. n.3)

La DAFI (Directive Alternative Fuel Initiative) è indirizzata a:

□ ridurre la dipendenza dal petrolio
 □ attenuare l'impatto ambientale nel settore dei trasporti,
 □ fornire i requisiti minimi per l'infrastrutturazione per i combustibili alternativi,
 □ disciplinare le misure necessarie a garantire la costruzione e l'esercizio di infrastrutture
 □ per elettricità e gas naturale (GNL, gas naturale liquefatto e GNC, gas naturale compresso).



DIRETTIVA 2013/30/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 12/06/2013 sulla sicurezza delle operazioni in mare nel settore degli idrocarburi

La Seveso Mare, attraverso gli Stati Membri:

- □ stabilisce i requisiti minimi per prevenire gli incidenti gravi nelle operazioni in mare nel settore degli idrocarburi e limitare le conseguenze di tali incidenti
- □ obbliga gli operatori da adottare tutte le misure adeguate a limitare le conseguenze di incidenti per la salute umana e l'ambiente
- □ specifica le linee guida per la relazione sui grandi rischi, piani di emergenza interni, e per la comunicazione e informazione
- ☐ garantiscono che l'autorità competente istituisca meccanismi per la segnalazione confidenziale dei problemi di sicurezza e ambientali relativi alle operazioni in mare nel settore degli idrocarburi da qualsiasi fonte

DECRETO LEGISLATIVO 18 agosto 2015, n. 145



«Incidente grave»:

- a) un incidente che comporta un'esplosione, un incendio, la perdita di controllo di un pozzo o la fuoriuscita di idrocarburi o di sostanze pericolose che comportano, o hanno un forte potenziale per provocare decessi o lesioni personali gravi;
- b) un incidente che reca all'impianto o alle infrastrutture connesse un danno grave che comporta, o ha un forte potenziale per provocare, incidenti mortali o lesioni personali gravi;
- c) qualsiasi altro incidente che provoca la morte o lesioni gravi a 5 o più persone che si trovano sull'impianto in mare in cui ha origine il pericolo o sono impegnate in un'operazione sull'impianto in mare nel settore degli idrocarburi o sulle infrastrutture connesse o in collegamento con tale impianto e tali infrastrutture;

. . . .





Enhance capacity for integrated transport and mobility services and multimodality in the Adriatic-Ionian area

Priority Axis 3: Connected Region

Specific Objective 3.1: Enhance capacity for integrated transport and mobility services and multimodality in the Adriatic-Ionian area

Result Indicator: Level of capacity of organisations in the field of transport and mobility to transnationally plan and implement sustainable and multimodal transport and mobility solutions



SUPER-LNG

SUstainability PERformance of LNG-based maritime mobility

- ☐ Supporto allo sviluppo della connettività tra le regioni Adriatiche e Ioniche
- Preparare linee guide armonizzate, standard e handbook per la definizione del rischio del Sistema LNG nei mari Adriatico e Ionio, con particolare riferimento alla **Direttiva Seveso (mare)** e alla normativa vigente sulla sicurezza
- Organizzare e porre in essere Training Course per gli operatori del Sistema LNG: stakeholders, operatori portuali e marittimi, autorità di planning, licensing and emergency management di strutture LNG



- 1. National Center for Scientific Research "DEMOKRITOS", Grecia
- 2. Università di Bologna, Italia
- 3. Institut Jožef Stefan JSI, Ljubljana, Slovenia
- 4. Porto di Bari, Italia
- 5. Ministero degli Interni (Dipartimento dei Vigili del Fuoco), Italia
- 6. Porto del Pireo, Grecia

Associated Partner

Fondazione Flaminia Ravenna, Italia
Sarajevo Economic Region Development Agency, Bosnia & Erzegovina
Port of Bar Holding Co., Montenegro
Luka Koper, port and logistic system, Slovenia
Ministry of infrastructure, Maritime Administration, Slovenia
Sea Port of Shengjin, Albania





Fondazione Flaminia Ravenna, Italia

Partnership with the SUPER-LNG program will allow the safe exploitation of LNG-based technologies both in the port area of Ravenna and among industrial partners active in naval and off-shore construction.

Partner's Role In The Project

Fondazione Flaminia will promote the innovation of businesses in the area of Ravenna through comparison, exchange of ideas, technology transfer, building of networks and partnerships in several areas in several areas including the port of Ravenna.















Sicurezza apparecchiature navali

Sala macchine e pipeline <i>gas safe</i> : le linee LNG sono installate all'interno di tubazioni per evitare fughe di gas, e costruite in acciai speciali per resistere alle basse temperature e spark-free (no Al, Mg)
Sala macchine protetta con ESD (Emergency Shutdown System): in caso di anomalia attiva lo spegnimento di tutte le apparecchiature (fonti di ignizione).
Le tubazioni devono essere a distanza minima di 800 mm dalle pareti della nave
I sistemi di ventilazione devono essere dimensionati per evitare accumulo di gas all'interno di strutture



Sicurezza infrastrutture

Modalità di trasferimento fuel

- terminale nave mediante pipelines (TPS).
- 2) autocisterne nave (TTS), per volumi ridotti di combustibile (100-200 m³), diffuso
- 3) nave nave (STS), per volumi di combustibile > 100 m³, tempo di rifornimento > 50 min
- 4) mediante serbatoi mobili: i serbatoi vuoti vengono sostituiti da altri pieni









Sicurezza infrastrutture



LNG è un combustibile relativamente sicuro



Sicurezza infrastrutture



Come tutti i fenomeni, la scala dimensionale conta!



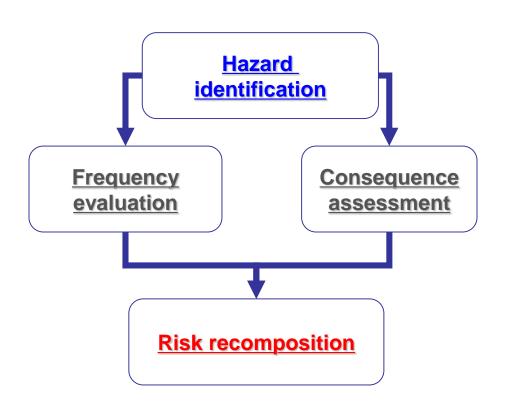
Leakage/Loss of containment is the key point Cascading effects **Industrial Accidental Scenarios** Release (Loss of Content) Structural damage of equipment **Techological failure Natural** event

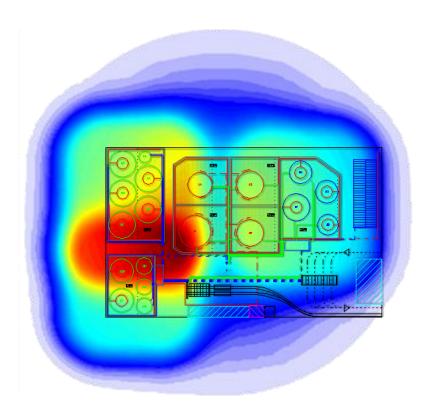
Vulnerabilità

Ship Collision

Conseguenze

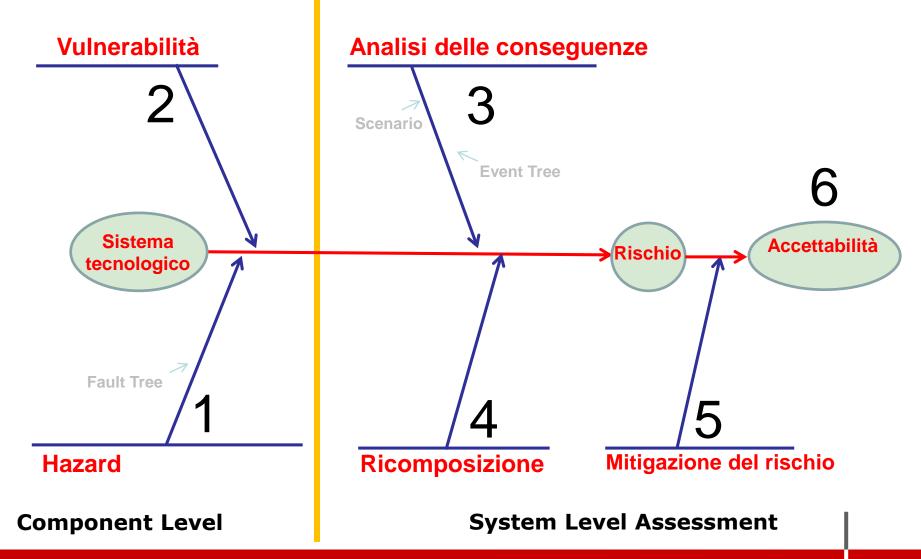






QRA: Quantitative Risk Assessment

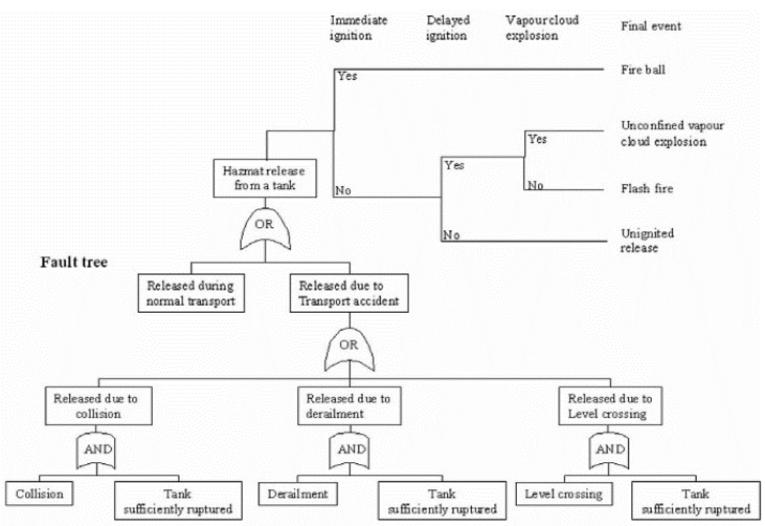






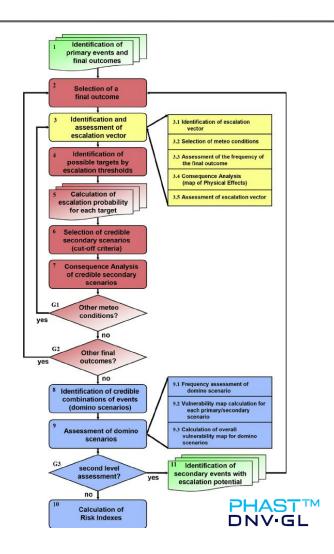
FAULT TREE

Analisi del rischio quantitativa



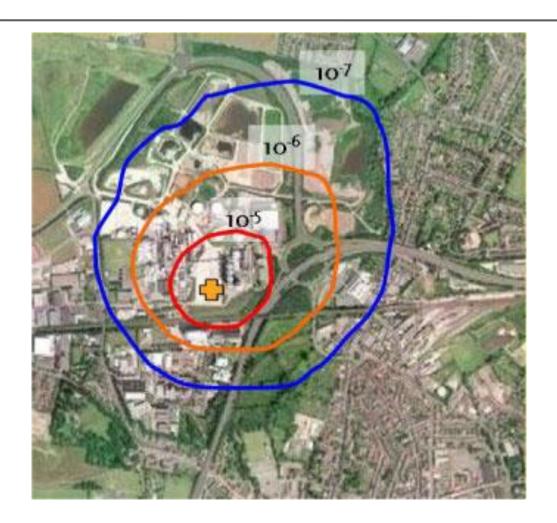


ARIPAR flowsheet



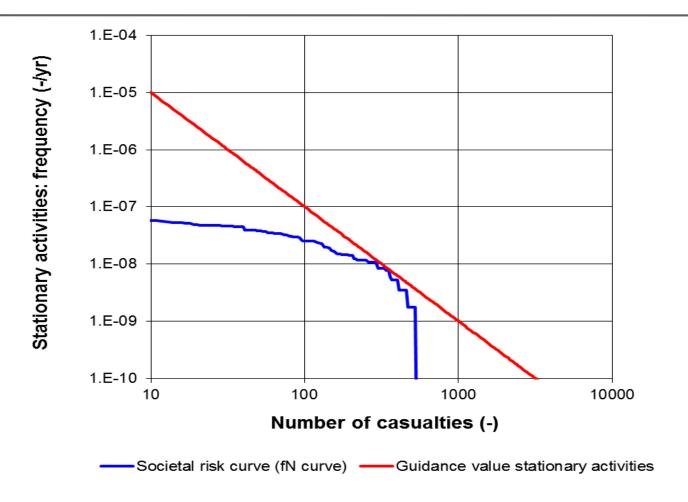






Rischio Locale o Individuale (curve isorischio di morte o ferimento)





Rischio Sociale (F/N): Frequenza di incidenti (mortali) con numero di decessi superiori a N (valore dell'ascissa)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Prof. Ernesto Salzano

Università di Bologna
Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM)
Via U. Terracini 28, 40131 Bologna

Email: ernesto.salzano@unibo.it

Tel: +39 0512090255; Cell: +39 3336295339

Website: https://www.unibo.it/sitoweb/ernesto.salzano