

Proponente



IONIO FUEL S.r.l.
Riviera di Chiaia, 276 - 80121 NAPOLI



DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE PER IL GNL (Gas Naturale Liquefatto) nel Comune di Crotona area industriale CO.R.A.P. "Ionio Fuel - Crotona LNG"

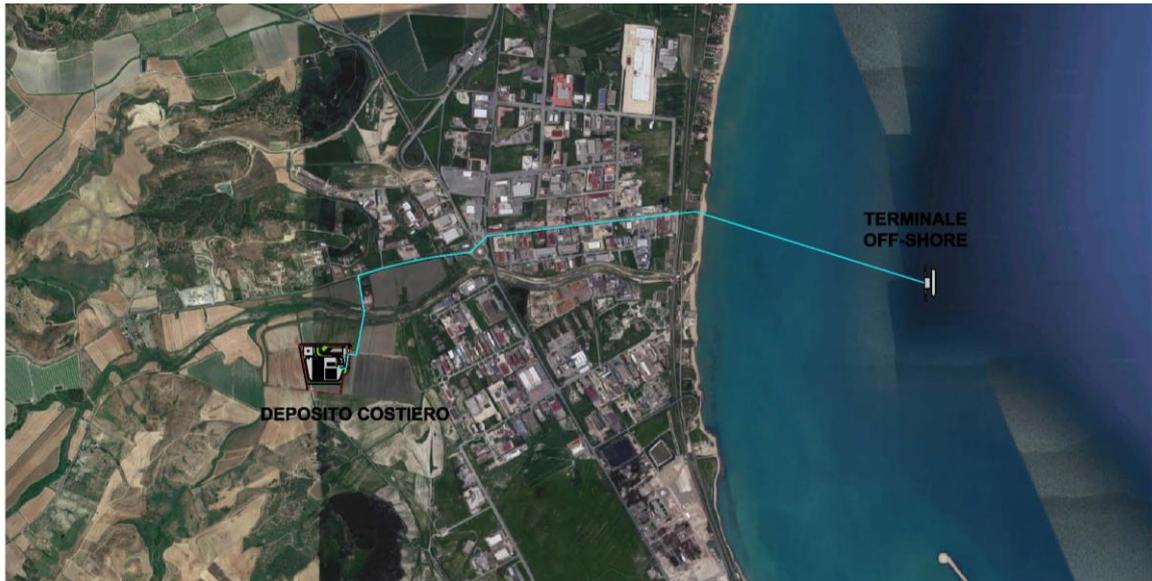
Società di Ingegneria incaricata per la progettazione



LASTPROJECT

LAST PROJECT S.R.L.
Sede legale ed uffici:
80121 Napoli (NA) – Riviera di Chiaia n.°276
Tel +39 081 0607954 – Fax +39 081 19361324
P.IVA: 07557711210

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GNL DA 20.000 MC NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE CO.R.A.P. PROVINCIA DI CROTONE



People, Skills, Equipment.

Saipem S.p.A.



Festa S.p.A.



Molino Facchinelli Zerbini & Partners S.r.l.



ICARO S.r.l.

Gruppo di lavoro Last Project S.r.l.

Studio di Impatto Ambientale

Arch. Maddalena Proto

Opere Antincendio

Arch. Luigi Vartuli

Opere Strutturali

Ing. Alfredo Stompanato

Sicurezza Cantieri

Arch. Rosa Vartuli

Opere Civili

Arch. Maddalena Proto

Arch. Luigi Vartuli

Ingegneria Gestionale

Dott. Ing. Valentina Vartuli

Consulenze specialistiche

Studio di fattibilità

Dott. Luca Lamagna

Geologia e Geotecnica

Geol. Alessandro Amato

Opere Idrauliche

Ing. Giovanni Bruno

Opere marittime

Ing. Roberto de Rosa

Studio di Impatto acustico ed elettromagnetico

Ing. Carmine Iandolo

Rapporto preliminare di sicurezza

ICARO S.r.l.

INTEGRAZIONE SPONTANEA

NOME FILE

P.07_RI_46_INT_R00

CODICE ELAB

P 07 RI 46 INT R00

REV. A

Progetto Definitivo

FORMATO

A4

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

Giugno 2020



INDICE

1. PREMESSA DEL RAPPORTO	3
2. DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	4
3. SCOPO.....	8
4. TIPOLOGIA DELLE NAVI GASIERE.....	8
5. SICUREZZA DELLO STABILIMENTO	12
5.1. ANALISI DELL'ESPERIENZA STORICA INCIDENTALE.....	12
5.1.1. Problemi Noti per la Tipologia di Impianto.....	12
5.1.2. Esperienza Storica.....	12
6. ACCETTABILITÀ DEI TERMINALI DI GNL	23
7. CONCLUSIONI.....	33

RAPPORTO PRELIMINARE DI SICUREZZA PER LA FASE DI NULLA OSTA DI FATTIBILITÀ (NOF) ACCOSTO E DEPOSITO COSTIERO DI LNG (liquefild natural gas) NEL COMUNE DI CROTONE IN AREA INDUSTRIALE CORAP

1. PREMESSA DEL RAPPORTO

La società IONIO FUEL S.r.l. intende realizzare all'interno dell'area industriale del Comune di Crotone un Deposito di stoccaggio con annesso Terminale off-shore per ricezione e distribuzione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) small scale con lo scopo di rendere sostenibile il trasporto pesante e marittimo e rifornire sia le utenze industriali, i mezzi terrestri e navali alimentati a GNL.

Il progetto prevede l'implementazione di una filiera per la ricezione del gas naturale liquido (LNG), per il trasporto del gas naturale liquido a mezzo di navi metaniere sino al Deposito di ricezione per lo stoccaggio, e la successiva distribuzione mediante l'utilizzo di autocisterne e di imbarcazioni di piccola taglia (bettoline) inoltre prevede lo stoccaggio all'interno di serbatoi, la vaporizzazione e la successiva distribuzione sia allo stato liquido che gassoso mediante:

- condotte di trasferimento dedicate per la distribuzione del GN,
- autocisterne di capacità pari a circa 80 mc di GNL che andranno ad approvvigionare impianti per successiva distribuzione,
- bettoline (piccole navi cisterna), che andranno ad approvvigionare impianti per successiva distribuzione.

L'impianto avrà una capacità complessiva geometrica di 22.068 mc complessivi di GNL ottenuta mediante una soluzione modulare costituita da n.18 serbatoi del tipo "Full Containment". Poiché vi sarà solo il 90% di riempimento totale, la capacità effettiva sarà inferiore e pari a 19.872 mc.

L'impianto potrà rigassificare 832 milioni di metri cubi di gas naturale all'anno che saranno immessi nella rete regionale. L'iniziativa prevede la realizzazione di un Deposito costiero di rigassificazione di GNL (Gas Naturale Liquefatto) caratterizzato da un Terminale di ricezione GNL Off-Shore per la connessione e lo scarico del GNL dalle navi metaniere, un complesso di tubazioni criogeniche per il trasporto del fluido sia nella zona d'impianto (area industriale C.O.R.A.P. della Provincia di Crotone) sia in quella Off-Shore (localizzata a circa 1,5 Km dalla costa ionica) e un sistema di stoccaggio (18 serbatoi criogenici da 1.226 mc), pompaggio (9 gruppi di pompaggio), rigassificazione (40 vaporizzatori ad aria ambiente con capacità pari a 5.000 mc/h) di una parte del GNL stoccato, quattro baie di carico, più una stazione per il filtraggio, la misura e l'odorizzazione del gas naturale per l'immissione nelle reti di trasporto e quattro baie di carico.

I serbatoi di stoccaggio GNL previsti come già evidenziato sono del tipo "full containment" e cioè costituiti da un doppio serbatoio, il primo concentrico all'altro, entrambi realizzati in acciaio inox criogenico ed idoneo ad operare a temperature criogeniche. L'intercapedine conterrà perlite sottovuoto in modo da garantire l'isolamento termico efficace. Nello specifico realizzati da contenitori ad asse orizzontale installati fuori terra termicamente isolati e costituiti da:

- un primo serbatoio interno in acciaio criogenico secondo UNI EN 1473 e UNI EN 13458,
- un secondo serbatoio in acciaio criogenico secondo UNI EN 1473 e UNI EN 13458.

Ogni serbatoio criogenico sarà completo di sistemi di protezione atti a prevenire:

- sovrariempimento;
- sovrappressione.

La protezione da sovrariempimento è effettuata attraverso il monitoraggio del livello per tutta l'altezza di ciascun serbatoio, mediante strumentazione multipla e adeguatamente ridondata, che agisce separatamente sugli elementi di controllo, quali valvole e pompe, ed è connesso al sistema di arresto di emergenza che determina la fermata del sistema di scarico nave.

L'integrità dei serbatoi sarà garantita dalla presenza di nr. 4 valvole di sicurezza (PSV) il cui scarico è collettato verso il sistema di torcia. Il terminale è progettato per ridurre al minimo gli eventuali rilasci di GNL, sono state previste difatti valvole SDV e HV a monte di ogni componente dell'impianto in cui circola il liquido criogenico. Tutti i serbatoi sono provvisti di cordolatura in grado di convogliare il liquido criogenico verso la vasca di raccolta GNL dimensionata per raccogliere eventuali sversamenti.

In caso di incendio esterno, al fine di conferire ai serbatoi adeguate prestazioni di resistenza al fuoco, gli stessi avranno proprietà intrinseche (caratteristiche costruttive e di isolamento del serbatoio ovvero vernice intumescente o soluzione equivalente) che consentiranno di garantirne l'integrità per un tempo non inferiore a due ore (o alla durata limite di riferimento che sarà prescritta da eventuale normativa vigente al momento della realizzazione dell'impianto).

Il Terminale di ricezione del GNL Off-Shore è costituito da una piattaforma operativa realizzata da una struttura principale di ormeggio e scarico delle metaniere di lunghezza pari a 70 m e larghezza pari a 37 m, alla quale sono collegati due ponticelli di ormeggio (Bridge) simmetrici di lunghezza pari a 77 m ciascuno in acciaio.

La piattaforma consentirà l'accosto di una nave gasiera per volta.

Una volta assicurato l'ormeggio della nave e stabilite le comunicazioni, potranno iniziare le procedure di scarico del GNL con la connessione dei bracci di carico ubicati in corrispondenza dell'accosto e le relative prove di tenuta. I bracci di carico consentiranno il collegamento delle linee del GNL e del BOG e pertanto di equilibrare le pressioni tra i serbatoi della gasiera e i serbatoi di stoccaggio dell'impianto. Una sovrappressione positiva nei serbatoi a terra permetterà al BOG che si genera durante il trasferimento del GNL, di fluire verso la metaniera ed evitare il *flash* nei serbatoi a terra.

La piattaforma di scarico è formata da tre piani, al primo piano si è prevista la struttura di ormeggio con i relativi ponticelli, al secondo piano i bracci di carico ed al terzo piano la sala controllo.

L'impianto nasce con l'obiettivo di fornire un carburante a basso impatto ambientale quale metano inteso come carburante per il trasporto navale e commerciale. L'infrastruttura, dotata di 18 serbatoi di stoccaggio di GNL, potrà svolgere più attività contemporaneamente di distribuzione del GNL: nel raggio di 200 km servendo distributori, porti ed industrie con l'utilizzo di autocisterne, porti del Mediterraneo centrale attraverso bettoline.

La rigassificazione potrà essere un elemento di compensazione dell'utilizzo dell'impianto in relazione alla maggiore richiesta di metano per autotrazione dalla rete.

Il mercato energetico globale sta attraversando una fase di profondi cambiamenti, dovuti in particolare all'aumento di attenzione da parte della comunità internazionale nei confronti dell'efficienza energetica pertanto risultano di importanza strategica nuove strutture di approvvigionamento del gas naturale liquido.

Il GNL è diventata un'alternativa sempre più diffusa ai carburanti tradizionali. Il Deposito pertanto è stato progettato per essere un importante punto di Entry nel sistema dei metanodotti della Calabria collegandosi alla rete di trasporto del gas già esistente a servizio dell'area vasta di Crotone. La Società Ionio Fuel vuole avviare in Calabria la prima catena logistica integrata di GNL small scale che renderà sostenibile il trasporto pesante e marittimo. L'obiettivo è quello di aiutare a raggiungere l'obiettivo a lungo termine della COP 21 di Parigi di ridurre i gas serra, di ridurre l'impatto ambientale sulla terra, i paesi del G20 hanno infatti approvato il ruolo del gas naturale come mezzo per la transizione energetica.

Il Rapporto Preliminare di Sicurezza per la Fase di Nulla Osta di Fattibilità (Doc. ICARO 2019) è stato presentato a Settembre 2019 al Comitato Tecnico Regionale (CTR) della Calabria di cui all'art. 10 del D.L.vo 26 Giugno 2016.

Il CTR, sulla base dell'esame del rapporto condotto dal Gruppo di Lavoro (GdL) incaricato, ha richiesto informazioni e documentazione supplementare al RdS.

Il presente documento costituisce quindi l'integrazione al Rapporto Preliminare di Sicurezza per il Nulla Osta di Fattibilità relativo al progetto di realizzazione del Deposito Costiero di Gas Naturale Liquefatto (GNL), e contiene le analisi e le informazioni ulteriori spontanee al fine di soddisfare le richieste del CTR.

2. DATI IDENTIFICATIVI ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

IONIO FUEL S.r.l. intende realizzare all'interno dell'area industriale di Crotone un Deposito costiero per lo stoccaggio e la distribuzione di GNL di capacità utile pari a 20.000 mc.

Il deposito sarà approvvigionato mediante gasiere di piccola taglia; in considerazione del continuo sviluppo del mercato delle navi di trasporto GNL di piccole dimensioni, ai fini della progettazione si è fatto riferimento a navi attualmente operanti sul mercato, di capacità pari a 7500 e 27500 m³, le cui caratteristiche dimensionali sono considerate rappresentative delle navi che potranno approvvigionare il Deposito costiero e sono state utilizzate quale riferimento per lo sviluppo dell'ingegneria (con particolare riferimento al dimensionamento delle opere a mare).

La distribuzione potrà essere effettuata mediante autocisterne e mediante bettoline (ai fini della progettazione si è fatto riferimento alle caratteristiche di mezzi esistenti di capacità pari a 1000 m³; l'effettiva capacità di riferimento delle bettoline sarà definita in una fase successiva del progetto).

Il Deposito Costiero di Crotona sarà progettato per:

- attracco e scarico di navi metaniere;
- stoccaggio del GNL in appositi serbatoi criogenici;
- attracco e carico di bettoline;
- carico di autocisterne.

Il nuovo insediamento sarà localizzato all'interno dell'area industriale del Comune di Crotona, in Calabria.

Il Deposito Costiero è concettualmente suddiviso in aree funzionali, di seguito elencate:

- Area di Attracco e Trasferimento del GNL: comprenderà le infrastrutture e i dispositivi per l'ormeggio di metaniere e bettoline e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessari per il corretto trasferimento e la misurazione del GNL e del BOG (boil off gas) durante lo scarico delle navi metaniere ed il carico delle bettoline;
- Area Deposito del GNL: comprenderà i serbatoi e tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla loro corretta gestione. Inoltre comprenderà la vaporizzazione del GNL ed il suo invio in fase gas (GN) alla rete di distribuzione, la sala controllo per la supervisione e la gestione dell'impianto;
- Area di Carico Autocisterne: comprenderà le baie di carico/raffreddamento per le autocisterne, i sistemi di misurazione del carico e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione.

Il sito è localizzato a Nord rispetto al Centro della città di Crotona (dista circa 4,5 km), in area attualmente sgombra da qualsiasi tipo di attività. Il Terminale identificato per lo scarico del GNL con le metaniere, sarà realizzato a circa 1,5 km dalla costa ionica e lo stesso dista circa 2 Km dal Porto Nuovo di Crotona localizzato a Nord della città.

In **Allegato A.2.1 elaborato P_07_RI_04_ALL_R00** si riporta la Corografia del sito su Carta Tecnica Regionale (CTR) della Regione Calabria comprendente l'area circoscritta da un raggio di 2 km.

Nella corografia allegata, sono indicati i principali elementi territoriali, urbanistici ed ambientali presenti nell'area compresa entro 2 km di raggio dalle previste installazioni.

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

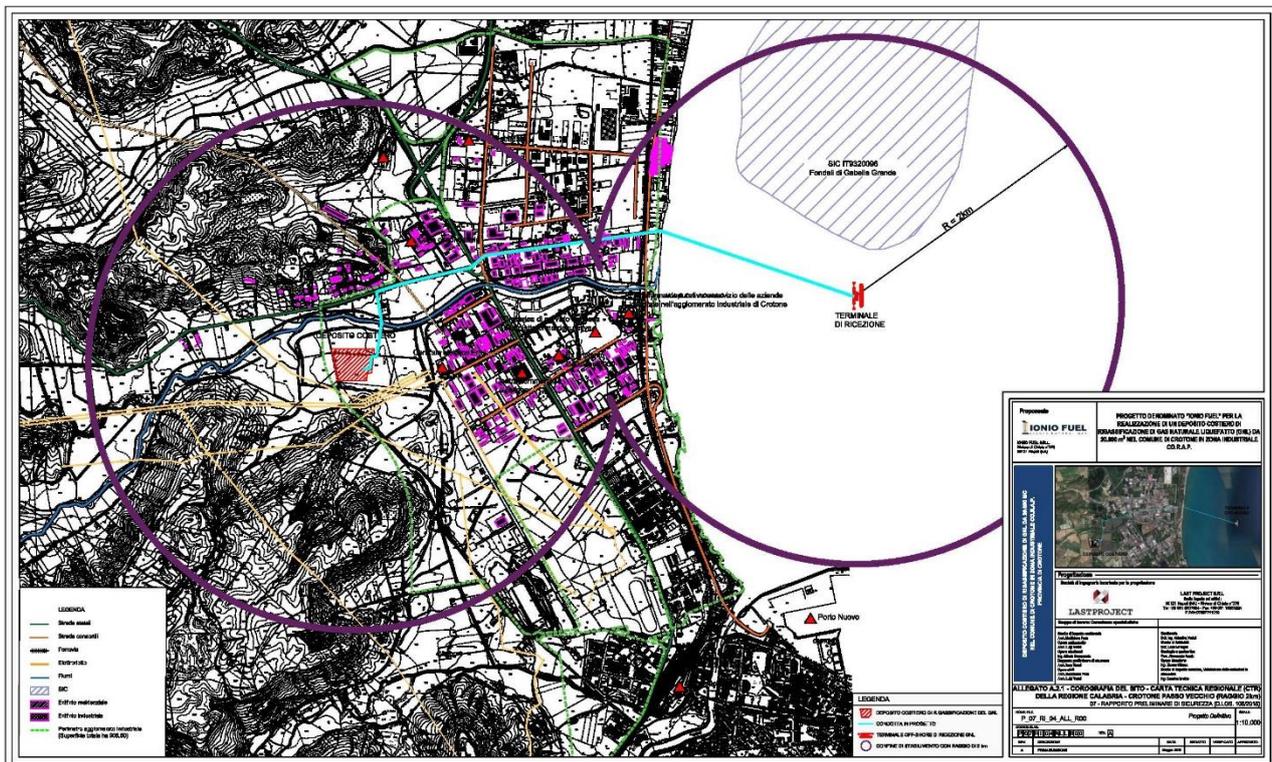


Figura 1 - P_07_RI_04_ALL_R00 Corografia del sito - Carta Tecnica Regionale (CTR) della Regione Calabria-Crotone Passo Vecchio (raggio 2 km)

Centri di soccorso

L'ospedale civile più vicino al Deposito è l'Ospedale San Giovanni di Dio di Crotone, ubicato ad una distanza di circa 4,2 km.

Il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco più prossimo dista circa 4,6 km dallo stabilimento.

E' inoltre presente ad una distanza di circa 3,3 Km dal Deposito, l'Arma dei Carabinieri – Comando Provinciale di Crotone.

Infrastruttura a servizio dell'agglomerato industriale

Per ciò che attiene gli scarichi prodotti dalle industrie dell'agglomerato industriale di riferimento, l'area vasta è dotata anche di una Piattaforma depurativa a servizio delle aziende insediate nell'agglomerato con annessa discarica di servizio ubicata in Via F. Corridoni a circa 800 m di distanza dalla S.S. 106. Sia la Piattaforma che la discarica sono poste rispetto al Deposito ad una distanza di circa 1,8 Km.

Distanze del Deposito da

A3 (Salerno – Reggio Calabria) circa Km 70

S.S. 106 circa Km 1

Linea ferroviaria ionica_circa Km 2

Porto di Crotone circa 4 Km

Aeroporto di Crotone circa Km 13

Ospedale di Crotone circa 4,2 Km

Vigili del Fuoco circa 4,6 Km

Arma dei Carabinieri – Comando Provinciale di Crotone circa 3,3 Km

Considerazioni rispetto alla localizzazione del Deposito a terra

Relativamente al PRI del Comune di Crotone

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

Il Piano Regolatore Industriale prevede che l'area interessata dall'intervento ricade in **Zona "A" - AREE PER ATTIVITÀ PRODUTTIVE** (industriali ed artigianali), nella precitata area è possibile svolgere attività produttive a servizio della produzione mantenendo una soluzione di progetto conforme agli standard urbanistici previsti nello strumento urbanistico consortile PRI. Pertanto l'intervento atteso risulta essere compatibile con le previsioni del Piano e non si rilevano elementi di contrasto tra il progetto e la pianificazione di settore. A riguardo la Società IONIO FUEL ha ricevuto in data 21 dicembre Parere di prefattibilità dal Consorzio Regionale di cui al Prot. N. 0013294 del 21/12/2018.

Di seguito è riportata l'ortofoto della Zona interessata all'intervento sulla quale sono indicate le distanze dalle infrastrutture ricadenti nell'area vasta di Crotona in relazione al punto dove sorgerà l'impianto. Come è possibile osservare ci troviamo a circa 4,9 km dal centro di Crotona, a circa 4 km dal porto di Crotona, a circa 2,3 km dalla linea di costa, a circa 13 km dall'aeroporto di Crotona.

Inoltre considerando un intorno pari ad una distanza di 500 m dal sito dell'impianto, la zona circostante lo stabilimento è libera da qualsiasi insediamento ed attività produttiva.



3. SCOPO

Il presente documento ha come oggetto la definizione di quanto emerso in Conferenza di Servizi del 18 GIUGNO 2020 esso intende integrare quanto sorto in merito ai tre eventi: BLEVE, ROLL-OVER, TRANSIZIONE RAPIDA DI FASE, alle caratteristiche e dimensioni delle navi gasiere, alla sicurezza dell'impianto, e alla descrizione degli alberi dei guasti allo scopo di soddisfare le specifiche richieste del Gruppo Tecnico di lavoro del CTR di Calabria.

In particolare, in relazione alle osservazioni mosse, l'intera integrazione spontanea effettuata dalla società IONIO FUEL e dalla società ICARO per le rispettive competenze, conterrà quanto di seguito:

- Analisi dei casi storici;
- Valutazione delle probabilità attraverso la tecnica albero di guasto per gli scenari Bleve serbatoi, Bleve nave, danneggiamento da roll over. Si precisa che negli Allegati 2a, 2b e 3 sono contenuti i fault tree, i calcoli effettuati, i Cut set;
- Pubblicazioni varie e UNI EN 1473;
- Metodologia e analisi rischio (con riferimenti a ratei di guasto e tecnica fault tree).

4. TIPOLOGIA DELLE NAVI GASIERE

Il Deposito Costiero, a seguito di uno dei commenti ricevuti da parte del CTR Calabria, ha navi di grande dimensione.

A tal proposito si precisa che l'approvvigionamento di GNL al Deposito verrà garantito tramite navi gasiere di piccola taglia (mini LNG Carriers) aventi caratteristiche analoghe a quelle di capacità comprese tra i 7,500 e i 27,500 m³ utilizzate come riferimento per la progettazione.

La distribuzione sarà effettuata attraverso bettoline aventi caratteristiche analoghe a quelle di navi di piccola taglia da circa 1,000-2,000 m³ utilizzate come riferimento per la progettazione.

Di seguito sono riportati i dati principali delle due navi considerate rappresentative ai fini dello sviluppo del progetto, la selezione definitiva delle navi impiegate sarà effettuata nella fase esecutiva del progetto:

- Approvvigionamento: Coral Methane avente capacità di 7.500 m³ e nave JS Inspiration Ineos di capacità pari a 27,500 m³;
- Distribuzione: Pioneer Knutsen avente capacità di 1.000 m³.

Si anticipa che ai fini del dimensionamento del sistema di ormeggio, si è fatto riferimento ad imbarcazioni per la distribuzione del GNL aventi capacità minima di 1,000 m³.

Coral Methane

Figura 1- Mini LNG Coral Methane

Data	Value	Unit
Capacità Nominale	7.400	m ³
Tipologia contenimento	Membrane	/
LOA	117.800	m
LPP	110.200	m
B	18.600	m
D	10.600	m
Dislocamento a Pieno Carico	10.842	t
Dislocamento in Zavorra	7.866	t
DWT	6.018	t
T Pieno carico	7.1	m
T Zavorra	5.5	m
Area Laterale in Zavorra	1484	m ²
Area Laterale in Pieno Carico	1292	m ²
Area Frontale in Zavorra	411	m ²
Area Frontale in Pieno Carico	381	m ²
Rateo di scarico	900	m ³ /h
Manifold	In compliance with latest edition of OCIMF	/
Altezza manifold (quota dal ponte principale)	2.68	m
Distanza manifold dal centro nave (proravia)	4.2	m
Numero di linee di Ormeggio	16	/
MBL	42	t
Capacità dei verricelli	31	t

Tabella 1 - Coral Methane - dati principali

JS Ineos Inspiration

Figura 2 - Mini LNG JS INEOS INSPIRATION

Data	Value	Unit
Capacità Nominale	27,500	m ³
Tipologia contenimento	Membrane	/
LOA	180.300	m
LPP	170.800	m
B	26.600	m
D	14.80	m
Dislocamento a Pieno Carico	32,088	t
Dislocamento in Zavorra		t
DWT	19,130	t
T Pieno carico	8.7	m
T Zavorra	6.5	m
Area Laterale in Zavorra	2,325	m ²
Area Laterale in Pieno Carico	2,036	m ²
Area Frontale in Zavorra	702	m ²
Area Frontale in Pieno Carico	660	m ²
Rateo di scarico	1,520	m ³ /h
Manifold	In compliance with latest edition of OCIMF	/
Altezza manifold (quota dal ponte principale)	3.00	m
Distanza manifold dal centro nave (proravia)	2.0	m
Numero di linee di Ormeaggio	14	/
MBL	58.7	t

Tabella 2 - JS - dati principali

Pioneer Knutsen

Figura 3 - Mini LNG Pioneer Knutsen

Data	Value	Unit
Capacità Nominale	1.000	m ³
Tipologia contenimento	Membrane	/
LOA	68.870	m
LPP	63.400	m
B	11.800	m
D	5.500	m
Dislocamento a Pieno Carico	1938	t
Dislocamento in Zavorra	1721	t
DWT	817	t
T Pieno carico	3.6	m
T Zavorra	3.3	m
Area Laterale in Zavorra	2700	m ²
Area Laterale in Pieno Carico	2265	m ²
Area Frontale in Zavorra	626	m ²
Area Frontale in Pieno Carico	561	m ²
Rateo di scarico	200	m ³ /h
Manifold	In compliance with latest edition of OCIMF	/
Altezza manifold (quota dal ponte principale)	2.56	m
Distanza manifold dal centro nave (proravia)	0.0	m
Numero di linee di Ormeggio	10	/
MBL	30	t

Tabella 3 – Pioneer Knutsen - dati principali

5. SICUREZZA DELLO STABILIMENTO

5.1. ANALISI DELL'ESPERIENZA STORICA INCIDENTALE

5.1.1. Problemi Noti per la Tipologia di Impianto

L'impianto in esame non presenta particolarità per quanto riguarda aspetti inerenti la sanità; la sostanza trattata nell'impianto è gas naturale allo stato liquefatto, e quindi a bassa temperatura, ed allo stato gassoso a varie pressioni.

Per quanto riguarda la sicurezza, possibili problemi sono connessi ad eventuali rilasci da tubazioni o apparecchiature che possono comportare l'accadimento di diversi fenomeni, come di seguito descritti.

Nel caso di rilascio di gas naturale allo stato liquido ($T = -160^{\circ}\text{C}$, $P = P_{\text{atm}}$), potrebbero verificarsi le seguenti situazioni (P. Cleaver et al., 2006):

- formazione di pozze e, a seguito di ignizione, conseguenti Pool Fire;
- vaporizzazione del prodotto alla sezione di sbocco e conseguente formazione di Jet Fire in caso di ignizione;
- dispersione del gas evaporato da pozza con formazione di nube infiammabile (Flash Fire).

Nel caso di rilasci di prodotto già in stato gassoso si potranno verificare:

- Jet Fire;
- dispersione del gas con formazione di nube infiammabile (Flash Fire).

Dinamiche già peraltro affrontate da ICARO e che hanno mostrato uno scenario che si determina sempre all'interno del perimetro aziendale. Tutti gli scenari analizzati nel Rapporto Preliminare di Sicurezza risultano caratterizzati da frequenze di accadimento molto basse (generalmente inferiori a 10^{-6} eventi/anno o molto prossimi) e pertanto costituiscono certamente un rischio remoto. In relazione, quindi, al quadro di rischio analizzato e secondo i criteri di cui al D.M. LL.PP. 9 maggio 2001, l'attività del Deposito costiero e relativo Terminal Off-Shore risulta pienamente compatibile con il territorio circostante.

5.1.2. Esperienza Storica

È importante sottolineare che il settore industriale del GNL presenta ottimi precedenti in tutto il mondo per quanto riguarda la sicurezza. Ciò è dimostrato dal fatto che, sin dai suoi inizi, risalenti a più di 40 anni fa, più di 55.000 trasporti di GNL sono stati portati a destinazione con successo senza il verificarsi di un grave incidente che abbia provocato lo sversamento del carico (CEE, 2012). Inoltre, non si sono verificati incidenti che abbiano provocato il cedimento di un serbatoio di GNL costruito con materiali adeguati o che siano originati da cedimenti strutturali dei serbatoi.

Gli incidenti verificatisi sono stati analizzati allo scopo di trarne indicazioni e prendere provvedimenti mirati alla eliminazione delle cause o alla riduzione della probabilità di accadimento di eventi analoghi.

I dati storici riportati si riferiscono anche a impianti che non si limitano alla movimentazione della sostanza ma prevedono (o prevedevano, nel caso siano stati dismessi) anche la rigassificazione di GNL o la liquefazione di gas naturale

Sono state svolte ricerche anche sulle seguenti banche dati on-line:

- eMARS Major Accident Reporting System – Joint Research Center – European Commission, <https://emars.jrc.ec.europa.eu/>;
- California energy commission, <http://www.energy.ca.gov>;
- Timor-Leste Institute for Development Monitoring and Analysis <http://www.laohamutuk.org>;
- U.S. Chemical Safety Board, <http://www.csb.gov>;
- Pipeline and Hazardous Material Safety Administration PHMSA, <http://www.phmsa.dot.gov>;
- Health and Safety Executive HSE, <http://www.hse.gov.uk>.

Si fa notare, come riportato nel Major Accident Reporting System della Commissione Europea, che vi è normalmente un notevole ritardo da quando un incidente si verifica a quando il relativo rapporto è pubblicato

nelle banche dati specialistiche. Il tempo di ritardo tipico può essere generalmente di 12-30 mesi, ma a volte può essere anche più lungo. Questo periodo è dovuto al tempo necessario al rilascio della relazione ufficiale di indagine, in attesa della risoluzione definitiva delle questioni giuridiche e tecniche.

Al fine di verificare se siano occorsi eventi incidentali recenti sono state quindi condotte anche delle ricerche su siti giornalistici e di informazione locali. Le informazioni da questi siti, non essendo in genere riportate da personale esperto in materia, spesso non sono sufficienti per consentire approfondimenti e per trarre delle “lezioni” e delle indicazioni tecniche utili dall’evento in questione.

Dalla ricerca effettuata, non sono stati trovati eventi incidentali occorsi durante le fasi di carico di GNL in autobotti o ferro cisterne. Alcuni incidenti che hanno coinvolto il trasporto di GNL tramite autobotti sono relativi ad incidenti stradali e non sono pertanto riconducibili ad incidenti di impianto o di processo verificatisi all’interno di terminali.

Non sono stati trovati ulteriori eventi incidentali applicabili alla tipologia di impianto in analisi nelle banche dati consultate. Alcuni incidenti occorsi nell’ambito dell’industria di GNL sono relativi ad impianti di liquefazione del gas naturale. Si evidenzia che gli impianti di liquefazione presentano caratteristiche impiantistiche e di processo molto differenti e molto più complesse rispetto all’impianto oggetto del presente documento.

Un incidente in un terminale di rigassificazione GNL è occorso a fine Marzo del 2014 nell’impianto GNL Northwest a Plymouth (USA), in una sezione dell’impianto che trattava gas naturale in fase gassosa. Tale incidente non è ancora riportato nelle banche dati incidentali ed il rilascio pare essere stato causato dalla esplosione con frammentazione di un recipiente di processo in una zona prossima ai serbatoi di stoccaggio, con proiezione di frammenti del recipiente che hanno danneggiato la parete esterna (in acciaio) del serbatoio di stoccaggio GNL (a singolo contenimento). A seguito di questo danneggiamento vi è stata una fuoriuscita di GNL che è rimasto contenuto nel bacino di raccolta dal quale si è disperso evaporando senza né incendiarsi né esplodere. Precauzionalmente, la fuoriuscita di GNL ha comunque consigliato la evacuazione di una zona attorno all’impianto.

Si fa notare che i serbatoi nel terminale Northwest non sono paragonabili a quelli proposti per il deposito in oggetto, essendo di tipo superati/vecchio (l’impianto in questione è stato realizzato nel 1975) e a singolo contenimento.

Il Deposito oggetto del presente rapporto NOF prevede invece serbatoi a doppio contenimento. In caso di danneggiamento del serbatoio esterno, il prodotto resterebbe contenuto all’interno del serbatoio primario. Non si avrebbe quindi un immediato rilascio di GNL e il personale in impianto potrebbe effettuare le necessarie attività di messa in sicurezza e ripristino del sistema.

Si riporta nel seguito l’analisi storica, tratta da banche dati internazionali, relativa agli incidenti/quasi incidenti avvenuti in impianti simili o che, trattando GNL, possono presentare problematiche analoghe.

Analisi degli Incidenti in Terminali e in Impianti di Livellamento dei Picchi

ANNO	LOCALITÀ	TIPO DI INCIDENTE E IMPIANTO/OPERAZIONE	DESCRIZIONE
1944	Cleveland (USA)	Flash-fire – Esplosione Peak shaving	Cedimento serbatoio di stoccaggio GNL con rilascio di prodotto nelle strade e nelle fognature. Seguì un innesto immediato della miscela aria-vapori GNL formatasi nella rete fognaria che provocò un'esplosione. L'incidente fu causato da una scelta non corretta del materiale utilizzato (acciaio 3.5% Ni) e dall'assenza di un secondo contenimento. Un altro serbatoio sferico cedette dopo 20 minuti. MORTI/FERITI: 128 / 200-400
1965	Canvey Island (UK)	Incendio Terminale rigassificazione (Movimentazione prodotto)	Durante la manutenzione ad una valvola su una linea in uscita da un serbatoio si verificò una perdita di GNL. L'Incendio fu spento in 15 minuti. MORTI/FERITI : -/1
1965		Rilascio Trasferimento prodotto da nave (Methane Princess)	Rilascio dal braccio di scarico GNL che era stato sconnesso prima del completo drenaggio del liquido. Si verificarono fessurazioni sul ponte della nave. MORTI/FERITI: -/-
1968	UK	Nessun rilascio Stoccaggio	Nel tentativo di rimuovere un "vapour lock" su una tubazione di GNL, posta sopra un serbatoio da 12000 m ³ , una piccola quantità di prodotto finì sul tetto provocando una cricca. Non si verificò fuoriuscita all'esterno, grazie alla polmonazione con azoto. MORTI/FERITI: -/-
1968	USA	Esplosione confinata Stoccaggio	L'incidente si verificò prima che l'impianto fosse messo in esercizio e coinvolse un serbatoio all'interno del quale stavano lavorando alcuni operai. Erano state lasciate aperte le valvole d'intercettazione delle tubazioni, il gas penetrò all'interno del serbatoio. Gli operai non si accorsero dell'ingresso del gas (non odorizzato). L'ignizione del gas (causato probabilmente dall'accensione di una sigaretta) provocò l'esplosione all'interno del serbatoio.

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

1971	Panigaglia (SP) (Italia)	Rilascio gas (da Roll-over) Terminale Rigassificazione (riempimento serbatoio)	18 ore dopo la scarica (da nave) di GNL in uno dei serbatoi di stoccaggio, si verificò un roll-over che causò un aumento di pressione fino a 1.42 volte la pressione di progetto. I vapori di GNL furono rilasciati in atm. per oltre 3 ore, attraverso la valvola di sicurezza ed il vent, senza subire alcun innesco. Il GNL scaricato era stato tenuto nella nave per ca. 1 mese prima di essere trasferito nel serbatoio, la vaporizzazione che subì in questo periodo produsse una miscela più densa e calda rispetto a quella attesa. La sovrappressione interna al serbatoio fu contenuta e quindi non si ebbero danneggiamenti strutturali. MORTI/FERITI: -/-
1973	Staten Island New York (USA)	Incendio Peak shaving	Incendio provocato dalla accensione di sacche residue di GNL trattenute dal coibente (poliuretano) durante la riparazione del serbatoio cilindrico in cemento da 2200 m ³ . Queste sacche si innescarono e generarono una sovrappressione sufficiente del tetto che cadde all'interno del serbatoio. MORTI/FERITI: 40/-
1973	Canvey Island (UK)	Rilascio liquido (RPT) Terminale rigassificazione	La rottura di uno strumento di vetro provocò il rilascio di una piccola quantità di GNL. Il GNL si riversò in un canale di raccolta delle perdite pieno di acqua piovana subendo una rapidissima vaporizzazione (RPT) che provocò una serie di onde di pressione, avvertite dai residenti in zona. MORTI/FERITI: -/-
1974		Rilascio Trasferimento prodotto su nave (Massachusetts)	La mancanza di energia elettrica e la chiusura automatica della valvola sulla linea liquida principale provocarono un colpo d'ariete seguito dalla perdita di GNL. Si verificarono fessurizzazioni sul ponte della nave. MORTI/FERITI: -/-
1977	Arzew (Algeria)	Rilascio Riparazione serbatoio	Rottura, per bassa temperatura, di una valvola in alluminio durante la sua sostituzione; la causa probabile fu la scelta di un materiale (lega) non idoneo. Venne rilasciato GNL senza alcun innesco. La perdita umana è imputabile a congelamento. MORTI/FERITI: 1/-
1978	USA	Esplosione Terminale Phillips Petroleum	Esplosione ed incendio di GNL in sezione di impianto. La linea che alimentava il rilascio venne intercettata con seguente estinzione dell'incendio. MORTI/FERITI: N/N

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

1978	DAS Island (UAE)	Rilascio Serbatoio Stoccaggio	Una perdita di GNL dal fondo di un serbatoio causò il congelamento del terreno circostante. Il motivo è imputabile al fatto che il serbatoio non era stato progettato per temperature così basse. MORTI/FERITI: N/N
1979	Cove Point, Maryland	Esplosione Terminale rigassificazione	A seguito della perdita da una pompa di GNL ad alta pressione da una guarnizione, il GNL vaporizzato penetrò – attraverso un condotto cavi sotterraneo – in una sottostazione elettrica priva di rilevatori di gas. L’azionamento dell’interruttore di arresto della pompa che perdeva, provocò una scintilla con conseguente innesco della miscela. MORTI/FERITI: 1/1
1979	Cove Point, Maryland (USA)	Rilascio Trasferimento prodotto da nave (Mostefa Ben Boulaid)	Una nave metaniera da 125.000 m ³ rilasciò GNL sul pontile durante lo scarico al terminale di Cove Point. Si verificarono fessurazioni nella parte superiore del serbatoio e sul ponte della nave. MORTI/FERITI: -/-
2014	USA (Plymouth)	Rilascio GNL	Incidente verificatosi in una sezione dell’impianto che trattava gas naturale in fase gassosa. Il rilascio pare essere stato causato dalla esplosione con frammentazione di un recipiente di processo in una zona prossima ai serbatoi di stoccaggio, con proiezione di frammenti del recipiente che hanno danneggiato la parete esterna (in acciaio) di un serbatoio di stoccaggio GNL a singolo contenimento. A seguito di questo danneggiamento vi è stata una fuoriuscita di GNL che è rimasto contenuto nel bacino di raccolta dal quale si è disperso evaporando senza né incendiarsi né esplodere. Precauzionalmente, la fuoriuscita di GNL ha comunque consigliato la evacuazione di una zona attorno all’impianto. MORTI/FERITI: -/-

N = non noto.

Dall’analisi risulta che tra tutti gli incidenti avvenuti in impianti che processano/depositano GNL:

- 2 sono registrati come incidenti con rilasci di piccole quantità;
- 4 hanno dato origine, come conseguenza del rilascio di GNL, ad una esplosione (in ambiente confinato) seguita generalmente da fenomeni di incendio;
- 4 sono dovuti a rilasci durante le operazioni di trasferimento GNL da/a nave attraccata alla banchina, che hanno provocato danni riparabili senza alcun innesco;
- 5 sono avvenuti in terminali di rigassificazione GNL;

- 2 sono avvenuti in impianti peak-shaving.

La maggior parte degli incidenti riscontrati sono avvenuti in impianti che, data la tecnologia dell'epoca, non disponevano dei sistemi di contenimento e delle misure di protezione adottate negli impianti moderni e che saranno presenti nell'impianto di Oristano, che avrebbero evitato il rilascio o comunque mitigato le sue conseguenze (ad es. dispositivi di sgancio rapido dei bracci di scarico, sistemi di controllo del caricamento di GNL nel serbatoio, adozione di materiali adeguati al servizio criogenico, serbatoi a contenimento totale con doppia parete etc.).

Dall'analisi storica si evince quindi che gli incidenti verificatisi in stoccaggi GNL sono stati provocati da cause successivamente eliminate dalle migliorie introdotte nella progettazione dei sistemi.

Nel seguito si analizzano alcuni degli scenari sopra riportati allo scopo di dare evidenza della definizione delle misure di miglioramento intraprese nel settore del GNL allo scopo di evitare eventi incidentali.

Incidente di Cleveland 1944 Ohio USA

Anno:	20 Ottobre 1944.
Tipo di incidente:	Fiammata.
Tipo di attività:	Cedimento di un serbatoio di stoccaggio GNL.
Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio GNL.
Modalità operative:	Normale operatività.
Sostanza fuoriuscita:	GNL.
Conseguenze:	128 vittime.

Il secondo impianto commerciale per il livellamento dei picchi di GNL a Cleveland, Ohio negli USA, iniziò ad operare nel 1941. Nel 1944 venne presa la decisione di aggiungere un nuovo serbatoio molto più grande. Il nuovo serbatoio venne realizzato in acciaio con basso contenuto di nichel (3.5%) e il serbatoio cedette poco tempo dopo essere entrato in servizio. Il serbatoio non era dotato di opere di contenimento e il suo contenuto si riversò su una vasta area. Il liquido fuoriuscito vaporizzò e si innescò, provocando la rottura di un altro serbatoio. Vi furono ingenti danni materiali e morirono 128 persone. Le indagini sull'incidente giunsero alla conclusione che il disastro era stato provocato dalla fragilità dell'acciaio con il 3.5% di nichel. Altri fattori che contribuirono alla gravità delle conseguenze furono le opere di contenimento inadeguate intorno ai serbatoi, la vicinanza dell'impianto a una zona residenziale e lo scarso isolamento del secondo serbatoio.

Le successive indagini sull'incidente stabilirono che il serbatoio era stato costruito con materiale inadeguato. Di conseguenza tutti i serbatoi successivi sono stati costruiti con materiali corretti, in particolare è stato dimostrato che l'acciaio con il 9% di nichel rappresenta un materiale sicuro per la costruzione di serbatoi per il GNL. Inoltre le attuali norme prevedono un doppio sistema di contenimento (o con serbatoi doppi o circondando i serbatoi con opere di contenimento adeguate). Nel Febbraio 1946 le indagini del Bureau of Mines conclusero che la liquefazione e lo stoccaggio del GNL potevano essere svolte in sicurezza a condizione che venissero prese precauzioni adeguate.

Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato

A seguito dell'incidente soprariportato è stato definito che i serbatoi di stoccaggio siano realizzati con materiale adeguato, in particolare l'acciaio al 9% di nickel che ha dimostrato di essere il materiale più sicuro in questo senso. Quindi si è definito negli attuali standard di progettazione che i serbatoi di stoccaggio GNL siano dotati di un doppio sistema di contenimento del GNL realizzato mediante l'installazione di serbatoi a doppia parete o mediante un bacino di contenimento esterno al serbatoio.

Occorre notare che successivamente all'incidente soprariportato non ci sono stati nel mondo eventi simili che abbiano interessato serbatoi di stoccaggio realizzati in acciaio al 9% di nickel. I serbatoi di stoccaggio del deposito di Oristano saranno del tipo a doppio contenimento ed il serbatoio interno sarà realizzato con acciaio criogenico adeguato.

Incidente di Panigaglia, 1971, La Spezia, Italia

Anno:	1971
Tipo di incidente:	Rilascio di vapore senza innesco
Tipo di attività:	“Rollover” in un serbatoio di stoccaggio di GNL
Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio di GNL
Modalità operative:	Normale operatività
Sostanza fuoriuscita:	GNL
Conseguenze:	Nessuna

L'evento si è verificato nel 1971 in un serbatoio di stoccaggio GNL, installato in un impianto sito a La Spezia, in Italia. Il tipo di incidente è stato un rilascio di gas di cui non si è verificata l'ignizione, il serbatoio era in condizioni di normale funzionamento, l'evento non ha prodotto conseguenze.

In questo incidente dopo un'operazione di carico di un serbatoio di GNL era rimasto una zona di stratificazione, a diversa densità nel serbatoio. Successivamente lo strato inferiore si è riscaldato fino a raggiungere la densità dello strato superiore. I moti convettivi all'interno del serbatoio all'interno del serbatoio comportarono la rottura in breve tempo dello strato stratificato, con un rapido incremento dello sviluppo di vapori di gas all'interno del serbatoio. Questo tipo di incidente si chiama "rollover" o "basculamento". Quando si verificò l'incidente i motivi e le conseguenze di un evento di rollover erano poco note e conosciute. Nel caso in esame non ci fu un escalation dell'evento incidentale ed il serbatoio stesso non fu danneggiato dalla sovrappressione interna risultante. Ad ogni modo era noto che potenzialmente il rollover poteva provocare gravi incidenti.

La progettazione della strumentazione dei serbatoi comprende ora anche densimetri per garantire l'individuazione della formazione di stratificazioni, permettendo così l'effettuazione di una miscelatura controllata per evitare che la stratificazione possa raggiungere livelli pericolosi.

Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato

In seguito all'incidente sopra descritto l'industria del GNL ha commissionato lavori di ricerca sul fenomeno del rollover ed ha pubblicato i risultati degli studi allo scopo di incrementare la conoscenza del fenomeno. Attualmente la strumentazione prevista per i serbatoi di stoccaggio GNL include anche i densimetri allo scopo garantire la rilevazione della formazione di stratificazioni all'interno dei serbatoi, permettendo il controllo della miscelazione allo scopo di evitare che la stratificazione raggiunga dei livelli pericolosi.

Si evidenzia che in base alla norma UNI EN 1473 i serbatoi di stoccaggio GNL devono essere dotati dei seguenti dispositivi anti-rollover o anti-basculamento:

- dispositivi di riempimento del serbatoio adeguati che consentano di introdurre il GNL sul fondo o nella parte alta del serbatoio in funzione della densità del GNL inviato;
- sistema di ricircolazione;
- controllo del tasso di evaporazione;
- misurazione della temperatura e della densità del GNL su tutta l'altezza possibile del liquido.

In aggiunta agli accorgimenti tecnici ed operativi definiti allo scopo di evitare il fenomeno di roll-over il sistema di scarico pressione dei serbatoi è dimensionato verificando un possibile caso di "roll-over" allo scopo di evitare che la struttura del serbatoio sia danneggiata nel caso in cui tale evento si verifici, malgrado le protezioni previste atte ad evitarlo. Il dimensionamento del sistema vent dei serbatoi di stoccaggio GNL è effettuato in accordo alla UNI EN 1473.

Incidente di Staten, 1973, USA

Anno:	10 Febbraio 1973.
Tipo di incidente:	Innesco immediata di nube di vapore fuoriuscita con incendio di notevoli dimensioni.
Tipo di attività:	Riparazioni a un serbatoio di stoccaggio GNL.

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE
C.O.R.A.P.

Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio GNL.
Modalità operative:	Manutenzione.
Sostanza fuoriuscita:	GNL.
Conseguenze:	40 vittime.

Un serbatoio di stoccaggio di GNL in calcestruzzo a forma di fusto da 227 m³, situato in un impianto per il livellamento dei picchi della TETCO a Staten Island, era rimasto in servizio per più di tre anni ed era in corso una fase di preparazione per l'esecuzione di riparazioni al suo interno. Il serbatoio era stato bonificato (riscaldato e ripulito da eventuali vapori di GNL) mediante azoto, poi vi era stata fatta circolare l'aria. I lavori iniziarono nell'Aprile 1972 e dieci mesi più tardi la schiuma isolante all'interno del serbatoio prese fuoco. Il rapido aumento della temperatura provocò un aumento di pressione e la copertura a cupola in calcestruzzo si sollevò e crollò all'interno del serbatoio. Ciò provocò il decesso dei 40 lavoratori edili presenti all'interno del serbatoio in quel momento. Gli insegnamenti tratti da questo incidente riguardano l'uso di materiali isolanti adeguati e i pericoli derivanti dal loro innesco o da eventuali vapori di GNL intrappolati all'interno. Le procedure di controllo e di gestione durante la dismissione o la riparazione di un serbatoio devono essere tali da prevenire il verificarsi di questo tipo di incidenti.

Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongiurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato

L'incidente soprariportato ha insegnato che occorre adottare materiali isolanti adeguati e che occorre sempre considerare che vapori di GNL possono rimanere intrappolati all'interno dell'isolante stesso. Le procedure di controllo e manutenzione elaborate al fine di procedere ad operazioni di riparazioni e/o di dismissione dei serbatoi di stoccaggio GNL sono redatte allo scopo di prevenire questo tipo di incidente.

Incidente di Das Island, 1978, Emirati Arabi

Anno:	Marzo 1978
Tipo di incidente:	Rilascio di vapore senza innesco
Tipo di attività:	Perdita da un serbatoio di stoccaggio di GNL
Impianti coinvolti:	Serbatoio di stoccaggio di GNL
Modalità operative:	Normale operatività
Sostanza fuoriuscita:	GNL
Conseguenze:	Nessuna

L'evento si è verificato nel 1978 a Das Island negli Emirati Arabi. Il tipo di incidente è stato un rilascio di gas di cui non si è verificata l'ignizione, il serbatoio era in condizioni di normale funzionamento, l'evento non ha prodotto conseguenze.

Il rilascio ha interessato le tubazioni di uscita dal fondo del serbatoio di stoccaggio. Purtroppo le informazioni su questo incidente sono molto limitate.

Gli insegnamenti tratti da questo evento riguardano la progettazione dell'isolamento dei serbatoi, e gli scarichi di fondo di analoghi serbatoi sono ora vietati dalle normative sia statunitensi che europee.

Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongiurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato

L'uso di bocchelli di uscita dal fondo dei serbatoi di stoccaggio GNL è ora vietato sia nelle norme standard degli Stati Uniti d'America, che in Europa. I serbatoi di stoccaggio GNL del Deposito non avranno bocchelli in uscita dal fondo del serbatoio, tutte le tubazioni sia GNL che di servizio avranno i bocchelli di accesso al serbatoio localizzati sul tetto.

Incidente di Cove Point, 1979, USA

Anno:	6 Ottobre 1979
Tipo di incidente:	Formazione di vapore di GNL con innesco
Tipo di attività:	Perdita da una pompa per GNL
Impianti coinvolti:	Pompa per GNL

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

Modalità operative:	Guarnizione di tenuta di cavi elettrici della pompa per GNL non sufficientemente serrata
Sostanza fuoriuscita:	GNL
Conseguenze:	Una vittima ed un ferito

L'evento si è verificato nel 1979 a Cove Point in USA. Il tipo di incidente è stato un rilascio di GNL la vaporizzazione dello stesso e la successiva ignizione dei vapori. Causa dell'evento è stato un rilascio di GNL e il non adeguato serraggio di una guarnizione di tenuta dei cavi elettrici di una pompa GNL. Il GNL liquido rilasciato dalla pompa vaporizzò e passò attraverso un cavidotto elettrico sotterraneo entrando in una sottostazione elettrica. Due uomini stavano entrando nella sottostazione elettrica allo scopo di fermare le pompe. La miscela di gas si incendiò a seguito dei contatti elettrici di un interruttore, provocando un'esplosione confinata. Uno degli operatori morì ed il secondo rimase ferito gravemente.

Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongiurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato

Le indagini effettuate dopo l'incidente, hanno appurato che il terminale era stato progettato in accordo agli standard vigente all'epoca. Ciò ha comportato l'introduzione di cambiamenti nei tre maggiori standard di progetto e cambiamenti in relazione alle apparecchiature ed ai sistemi installati a valle delle tenute delle pompe. Il Deposito di Oristano è progettato secondo standard aggiornati e sarà dotato sia di impianti di rilevazione dei rilasci freddi che di impianti di rivelazione miscele infiammabili. Gli impianti elettrici saranno inoltre installati in accordo alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione ed incendio (Edison S.p.A., 2015ah).

Incidente di Plymouth, 2014, USA

Anno:	Marzo 2014.
Tipo di incidente:	Esplosione di un serbatoio di processo con danneggiamento serbatoio di stoccaggio GNL.
Tipo di attività:	Normale funzionamento di impianto.
Impianti coinvolti:	Serbatoio di processo e di stoccaggio GNL.
Modalità operative:	Rigassificazione.
Sostanza fuoriuscita:	GNL.
Conseguenze:	nessuna vittima o feriti.

Incidente verificatosi in una sezione di un impianto di rigassificazione GNL che trattava gas naturale in fase gassosa. Il rilascio pare essere stato causato dalla esplosione con frammentazione di un recipiente di processo in una zona prossima ai serbatoi di stoccaggio, con proiezione di frammenti del recipiente che hanno danneggiato la parete esterna (in acciaio) di un serbatoio di stoccaggio GNL. A seguito di questo danneggiamento vi è stata una fuoriuscita di GNL che è rimasto contenuto nel bacino di raccolta dal quale si è disperso evaporando senza né incendiarsi né esplodere. Precauzionalmente, la fuoriuscita di GNL ha comunque consigliato la evacuazione di una zona attorno all'impianto.

Accorgimenti Tecnici Implementati al Fine di Scongiurare Incidenti del Tipo Sopra Riportato

L'incidente soprariporato ha riguardato un impianto realizzato nel 1975, e quindi di concezione in parte superata. Nello specifico si evidenzia che nel progetto del Deposito di Oristano il serbatoio di stoccaggio GNL è realizzato a contenimento totale secondo la norma UNI EN 1473, a differenza del serbatoio a singolo contenimento con parete in acciaio dell'impianto di Plymouth.

I serbatoi a doppio contenimento totale come quello previsto dal progetto sono più resistenti ai carichi esterni quali impatti di proiettili, esplosioni esterne e carico termico da un eventuale incendio limitrofo grazie alla protezione data dalla parete esterna.

Analisi degli Incidenti sul Trasporto GNL Mediante Navi

Nella seguente tabella si riassumono incidenti avvenuti a navi metaniere.

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

Tabella 11: Incidenti Relativi a Navi Metaniere

Data	Tipo	Nome della Nave	Causa dell'incidente	Luogo	Danni	Rilascio
1965	Worms	Jules Verne	Sovrariempimento	Carico	Frattura serbatoio e ponte	Sì
1965	Conch	Methane Princess	Perdita da valvola	Carico	Frattura sul ponte	Sì
1971	Esso	Esso Brega	Sovrapressione	Scarico	Frattura serbatoio e ponte	Sì
1974	Nk	Massachusetts (barge)	Perdita da valvola	Carico	Frattura sul ponte	Sì
1974	Conch	Methane Progress	Contatto con il fondo	Porto	-	No
1977	TZ Mk. I	LNG Delta	Perdita da valvola	Mare aperto	-	Sì
1977	Moss	LNG Aquarius	Sovrariempimento	Carico	-	Sì
1979	Moss	Pollenger	Perdita da valvola	Scarico	Frattura serbatoio e ponte	Sì
1979	GTNO 85	El Paso Paul Keyser	Arenamento	Mare aperto	Danni allo scafo e ai serbatoi senza rilascio di GNL	No
1980	Moss	LNG Libra	Guasto meccanico	Mare aperto	Rottura albero	No
1980	Moss	LNG Taurus	Arenamento	Porto	Danno allo scafo	No
1985	TZ Mk. I	Gadinea	Guasto meccanico	Porto	-	No
1985	GTNO 82	Isabella	Rottura valvola	Scarico	Frattura sul ponte	Sì
1990	GTNO 85	Bachir Chihani	Fatica	Mare aperto	Frattura nella struttura	No
1996	GTNO 96	LNG Porto Venere	Disfunzione sistemi antincendio	Mare aperto	-	No
2002	Moss	Norman Lady	Collisione	Mare aperto	Danno lieve allo scafo	No
2003	Moss	Century	Guasto meccanico	Mare aperto	-	No
2003	Moss	Hoegh Galleon	Guasto meccanico	Mare aperto	-	No
2004	GTNO 88	Tenaga Lima	Danno in poppa	Mare aperto	Riparazioni	No
2004	TZ Mk. III	British Trader	Incendio elettrico	Mare aperto	Riparazioni	No
2005	Esso	Lieta	Guasto meccanico	Mare aperto	Riparazioni	No
2005	Moss	LNG Edo	Vibrazioni trasmissione	Mare aperto	Sostituzione	No
2006	GTNO 96	Catalunya Spirit	Danneggiamento dell'isolamento	Mare aperto	Riparazione significativa	No

Dati ricavati da letteratura tecnica.

La tabella precedente mostra che i rilasci occorsi sono stati di piccola entità e che, nella maggior parte dei casi, gli incidenti sono stati causati da perdite da valvole o tubazioni sulla nave. L'ultimo incidente con rilascio che risulti da banche dati utilizzate per questa tipologia di analisi è accaduto nel 1985.

La tabella mostra che gli eventi più significativi sono legati a cause comuni alla navigazione marittima (arenamenti, collisioni). Le caratteristiche delle navi metaniere (in particolare la presenza di doppio scafo) ha fatto sì che questi incidenti non abbiano mai provocato fuoriuscite di prodotto.

Nel seguito viene presentata una analisi di maggiore dettaglio degli incidenti più significativi accaduti nel trasporto via nave di GNL.

Giugno 1979 – El Paso Paul Keyser

Una metaniera con serbatoi a membrana da 125000 m³, con un carico di 100.000 m³, si è arenata a velocità elevata (15-16 nodi) sulla costa spagnola a Est di Gibilterra.

L'urto ha causato danni gravi, in particolare lo scafo esterno è stato piegato rientrando di alcuni metri per tutta la lunghezza della nave, il che ha provocato delle falle e l'affondamento della poppa. Nonostante la gravità dei danni, il secondo scafo e l'isolamento dei serbatoi hanno subito una deformazione ma non si sono

fratturati, mantenendo la integrità del contenimento.

Cinque giorni dopo l'incidente, con alta marea, la nave è stata rimessa in galleggiamento svuotando la zavorra e immettendo aria in pressione nei serbatoi di zavorra ed è stata rimorchiata in un sito di ancoraggio, dove il carico è stato trasferito ad un'altra metaniera, dimostrando la validità e l'efficacia della procedura di svuotamento da nave a nave in condizioni di emergenza. La nave è stata quindi sottoposta a riparazioni temporanee a Lisbona ed infine ha navigato con i propri mezzi a Dunkerque per le riparazioni definitive.

Ottobre 1980 – LNG Libra

Durante un viaggio dall'Indonesia verso il Giappone la metaniera Libra con serbatoi a membrana da 125000 m³ ha subito la rottura dell'albero di propulsione.

La nave è stata rimorchiata ed ancorata nel golfo di Davao (Filippine) dove il carico di GNL è stato trasferito ad un'altra metaniera con una operazione durata 32 ore. La nave è stata successivamente rimorchiata in porto per le riparazioni.

Sebbene l'incidente non abbia danneggiato le strutture della nave, l'incidente è significativo per il pericolo rappresentato dalla deriva della metaniera senza propulsione che ha richiesto il trasferimento del carico il più rapidamente possibile.

Anche in questo caso la procedura di trasferimento del carico in emergenza si è mostrata efficace.

Dicembre 1980 – LNG Taurus

La metaniera Taurus (metaniera con serbatoi Moss da 125000 m³) all'arrivo al porto di Tobata in Giappone ha incontrato mare molto agitato, subendo danni severi alla stiva ed un principio di ingresso d'acqua.

La nave è stata posta di nuovo in galleggiamento dopo quattro giorni mediante pompaggio e pressurizzazione dei serbatoi di zavorra danneggiati.

Malgrado l'impatto, il doppio scafo e i serbatoi GNL sono rimasti intatti. Dopo una verifica delle condizioni dello scafo la nave ha proseguito verso il Terminale dove ha scaricato il prodotto normalmente. I danni sono stati successivamente riparati nel porto di Nagasaki.

2002 – Norman Lady

La metaniera Norman Lady (metaniera con serbatoi Moss da 125000 m³) durante l'attraversamento dello Stretto di Gibilterra è entrata in collisione con il sottomarino USS Oklahoma City, che navigava a bassa profondità e bassa velocità. A seguito dell'urto lo scafo della metaniera ha subito danni lievi per un'estensione di circa 1,5 metri, senza alcun danno ai serbatoi e senza rilascio di prodotto.

Conclusioni

I dati storici più recenti riportati dalla letteratura tecnica internazionale, evidenziano che su più di 55.000 viaggi effettuati sino al 2004 da navi gasiere non si è verificato nessun incidente con rilascio di GNL dai serbatoi delle gasiere (Pitblado, 2004).

Quanto riportato nel documento sopra citato è supportato anche dal rapporto "LNG Safety and Security" pubblicato dal Center for Energy and Economics, (CEE, 2012) che riporta che al 2011 l'industria globale GNL comprendeva 25 impianti di liquefazione, 91 terminali di ricezione (o di rigassificazione) 360 navi che comportavano il trasporto di 220 milioni di tonnellate di GNL ogni anno. Il trasporto del GNL è stato sicuro per più di 40 anni durante i quali le navi gasiere hanno percorso più di 200 milioni di chilometri senza che ci fossero sostanziali incidenti in porto o in mare. Le navi di GNL transitano in aree ad elevato traffico, a titolo esemplificativo il rapporto evidenzia che nel 2000 una nave GNL entrava nella baia di Tokio ogni 20 ore, mentre nel porto di Boston entrava una nave di GNL ogni settimana.

Quanto sopra deriva da precise motivazioni tecniche che fanno sì che anche in caso di collisione, urto o arenamento il rilascio di GNL dai serbatoi della nave gasiera sia estremamente improbabile.

Tutte le navi gasiere sono infatti realizzate in doppio scafo, con uno spazio tra il doppio scafo esterno e la parete del serbatoio che contiene il GNL variabile da 2 a 4 metri. L'effetto di un eventuale impatto di una nave gasiera è stato analizzato in campo internazionale mediante simulazioni strutturali di impatti nelle condizioni più gravose, ovvero per impatti a 90° nei quali cioè la nave impattante urta il fianco della gasiera

perpendicolarmente. Una descrizione delle analisi svolte (riportata in Sandia, 2004; Pitblado, 2004) mostra che impatti anche con navi di grandi dimensioni con velocità inferiori a circa sei nodi non causano danni ai serbatoi interni (Sandia, 2004) e che impatti con altra nave gasiera a velocità di 6.6 nodi o con una petroliera da 300.000 DWT a pieno carico a 1,7 nodi non causano danni al serbatoio interno (Pitblado, 2004).

Impatti perpendicolari ad elevate velocità con navi di grandi dimensioni in ambito portuale sono evidentemente una occorrenza non credibile e ciò spiega perché non si registrano incidenti con rilasci da serbatoi di nave in terminali di rigassificazione.

6. ACCETTABILITÀ DEI TERMINALI DI GNL

L'accettabilità sociale dei Terminali di GNL da parte delle comunità locali è uno dei fattori condizionanti la realizzazione di infrastrutture diventate una delle priorità dell'agenda politica italiana.

La capacità di comprendere e interagire con le dinamiche di conflitto ambientale che si sviluppano intorno ai progetti di realizzazione di infrastrutture energetiche da parte dei diversi attori coinvolti, è un fattore cruciale che appare ancora fortemente sottovalutato. Tale capacità chiama in causa il rapporto delle imprese con il territorio in cui operano e, in questa prospettiva, l'uso che viene fatto degli strumenti di informazione e partecipazione che sono presenti nei procedimenti autorizzativi. La sottovalutazione circa il ruolo di questi strumenti è sicuramente uno degli elementi che hanno reso particolarmente critico l'andamento dei processi autorizzativi dei terminali di rigassificazione.

Il corretto ed efficace uso di questi strumenti, che coinvolge gli attori pubblici con ruoli determinanti nei processi decisionali, le imprese proponenti e il pubblico interessato è stata da subito una preoccupazione prioritaria della società Ionio Fuel che ha difatto coinvolto con diverse riunioni e conferenze in contraddittorio sia la pubblica amministrazione che le imprese ed i giornalisti del territorio.

Bisogna provare a cambiare mentalità ed atteggiamento verso nuove iniziative, nuovi progetti, nuove tecnologie e nuove idee. È necessario superare la c.d. sindrome di NIMBY (acronimo inglese per Not In My Back Yard, lett. "Non nel mio cortile") e l'atteggiamento che si riscontra nelle proteste contro opere di interesse pubblico che hanno, o si teme possano avere, effetti negativi sui siti in cui verranno realizzate, come ad esempio grandi opere pubbliche.

L'atteggiamento consiste nel riconoscere come necessari, o comunque possibili, gli oggetti del contendere ma, contemporaneamente, nel non volerli nel proprio territorio a causa delle eventuali controindicazioni sull'ambiente locale.

Sarà questa la sfida da affrontare in futuro: aggregare il consenso per opere come i Terminali GNL. Opere che non sono rinviabili nel quadro della razionalizzazione dell'uso delle fonti energetiche intesa come risparmio e riduzione progressivi della dipendenza nazionale da paesi terzi.

Nel campo delle energie tradizionali di origine fossile il Gas rappresenta indubbiamente uno dei settori storici di maggior interesse economico e strategico. L'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ in atmosfera secondo le indicazioni del protocollo di Kyoto, coinvolge anche i produttori, trasformatori e distributori della rete Gas. Infatti, solo ottimizzando i costi di estrazione, trasferimento, ammodernamento dei gasdotti e della rete di distribuzione capillare che arriva fino alle nostre case, contatori compresi, si potrà procedere efficacemente e nel breve termine a eliminare la concorrenza delle altre fonti energetiche tradizionali di origine fossile con caratteristiche di maggior inquinamento.

In questo contesto la presenza dei rigassificatori rappresenta una valida alternativa alla rete tradizionale di metanizzazione che partendo dai principali paesi produttori (Russia, Africa Nord-occidentale) permette tramite gasdotti di alimentare con una certa continuità, ma non senza problemi, il nostro paese e parte della Comunità Europea. Il gas naturale è un combustibile fossile di origine organica, costituito in massima parte da metano (CH₄), la più piccola e leggera fra le molecole degli idrocarburi. Le riserve accertate sono distribuite in limitate aree geografiche, in particolare nei Paesi Europei e Asiatici ex URSS (per oltre il 38%) e nei Paesi mediorientali (per oltre il 30%).

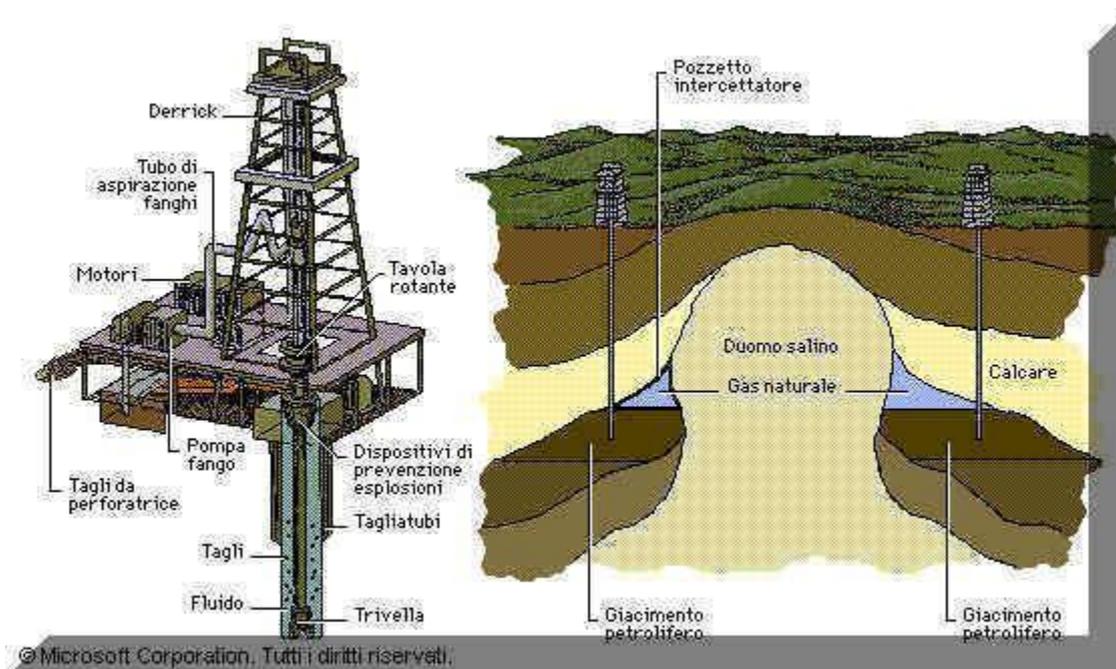
Le caratteristiche energetiche del Gas Naturale dipendono dalla sua capacità di combustione. Con un metro cubo di gas naturale di tipo commerciale, si dovrebbe produrre circa 38 MJ (10,6 kWh).

In natura si trova in giacimenti sotterranei o sottomarini, spesso associato al petrolio.

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

La sua estrazione richiede, pertanto, un'attività di perforazione, effettuata con speciali trivelle in grado di scendere in profondità a volte davvero rilevanti.



Dai luoghi di produzione, che sono per lo più molto lontani da quelli di consumo, il gas naturale viaggia per mezzo di metanodotti, cioè attraverso un sistema controllato di condutture fisse che possono estendersi per migliaia di chilometri.

Il Gas Naturale Liquefatto è indicato come GNL e rappresenta una delle fonti energetiche più importanti, condividendo insieme ai prodotti petroliferi varie possibilità di impiego. È largamente adoperato, infatti, come combustibile per la generazione di energia elettrica, ma anche direttamente per il riscaldamento di ambienti e come carburante nell'autotrazione.

Il GNL non va confuso con il comune GPL (Gas di Petroli Liquefatti), infatti, in caso di rilascio accidentale:

- il GNL, che è più leggero dell'aria, si disperde rapidamente nell'atmosfera, senza alcun rischio di migrazione di sostanze infiammabili;
- il GPL, che è più pesante dell'aria, rimane al suolo, ed è a elevato rischio di esplosione e/o d'incendio.

La tecnica di liquefazione del gas naturale, trasporto dello stesso per via nave e rigassificazione a destinazione trova la sua prima applicazione commerciale nel 1959, quando la prima nave metaniera "The Methane Pioneer", trasportò un carico di GNL (Gas Naturale Liquido) da Lake Charles, Louisiana, a Canvey Island, nel Regno Unito, dimostrando così la fattibilità tecnica e commerciale del trasporto del GNL su grandi distanze. Ad oggi, nel mondo, sono attivi 57 impianti di rigassificazione, 253 navi metaniere e 20 impianti di liquefazione localizzati in 13 paesi, prevalentemente in Indonesia, nel Medio Oriente (Qatar), in Nigeria e nei Caraibi. Al contrario del Giappone e in misura minore degli Stati Uniti, in Europa questo modello di trasporto del gas naturale ha sempre avuto un ruolo secondario rispetto al trasporto via gasdotto, vista la contiguità territoriale con i giacimenti dell'ex-Unione Sovietica e la ridotta distanza da coprirsi con condotte sottomarine per quanto riguarda i giacimenti nordafricani. Sono infatti attivi 25 impianti di rigassificazione in Giappone, 6 negli Stati Uniti e Spagna, 4 in Corea del Sud, 3 in Francia, 2 in Italia, nel Regno Unito e in Turchia, 1 a Puerto Rico, nella Repubblica Dominicana, in Belgio, in Grecia, in India, in Portogallo e in Taiwan.

Per ciò che concerne la rigassificazione, attualmente esistono tre tipologie di impianti di rigassificazione: Onshore, Offshore GBS (Gravity Based Structure) e Offshore FSRU (Floating Storage Regassification Unit).

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE C.O.R.A.P.

È la tecnologia più diffusa e collaudata perché la prima ad essere sviluppata. Consiste nel realizzare in prossimità del mare (in genere all'interno o in prossimità di una grossa area portuale) dei silos destinati ad accogliere il gas riportato allo stato aeriforme. Tali silos, costruiti per lo più con una struttura metallica a forma cilindrica, sono poi collegati attraverso opportune condotte ad un pontile di attracco a cui ormeggia la nave metaniera che trasporta il gas in forma liquida.

In Italia, è presente un solo impianto di rigassificazione Onshore. Costruito intorno agli anni '70 dall'allora Esso a Panigaglia, località del Golfo della Spezia nel territorio del Comune di Porto Venere, il Rigassificatore di Panigaglia è un impianto per la ricezione di gas naturale liquefatto (GNL) e la rigassificazione. Attualmente è di proprietà della GNL Italia, una società costituita per ricevere, detenere e gestire le attività svolte da Snam Rete Gas relative alla rigassificazione di gas naturale liquefatto (foto, 1,2,3 e 4).



Foto 1 - Veduta dell'impianto di Panigaglia



Foto 2 - Foto n. 2 Pontile di attracco

**Foto 3** - Serbatoi di stoccaggio verso il mare**Foto 4** - Serbatoi di stoccaggio verso il monte**Rigassificatore Offshore GBS (Gravity Based Structure)**

Questa tecnologia è la più innovativa ed il primo terminale al mondo di questo tipo è quello progettato da *Aker Kvaerner* per conto della società *Adriatic LNG* al largo di Rovigo, presso Porto Viro. Il rigassificatore consiste in una struttura di cemento armato in cui sono alloggiati due serbatoi in acciaio. La struttura viene trasportata dal cantiere dove è costruita (semplicemente trainata sfruttando la spinta di Archimede dato che è in grado di galleggiare, foto, 1, 2 e 3) sul luogo dove deve essere posizionata e viene affondata, cioè fatta adagiare sul fondo utilizzando una opportuna zavorra.

La struttura costituisce così una vera e propria isoletta artificiale a cui le navi metaniere possono attraccare e scaricare il gas. L'impianto che riporta il gas allo stato aeriforme è alloggiato sulla stessa struttura, assieme agli impianti ausiliari e agli alloggiamenti del personale di bordo. Un gasdotto sottomarino permette di collegare il rigassificatore alla costa e di far arrivare il gas alla rete sulla terraferma.

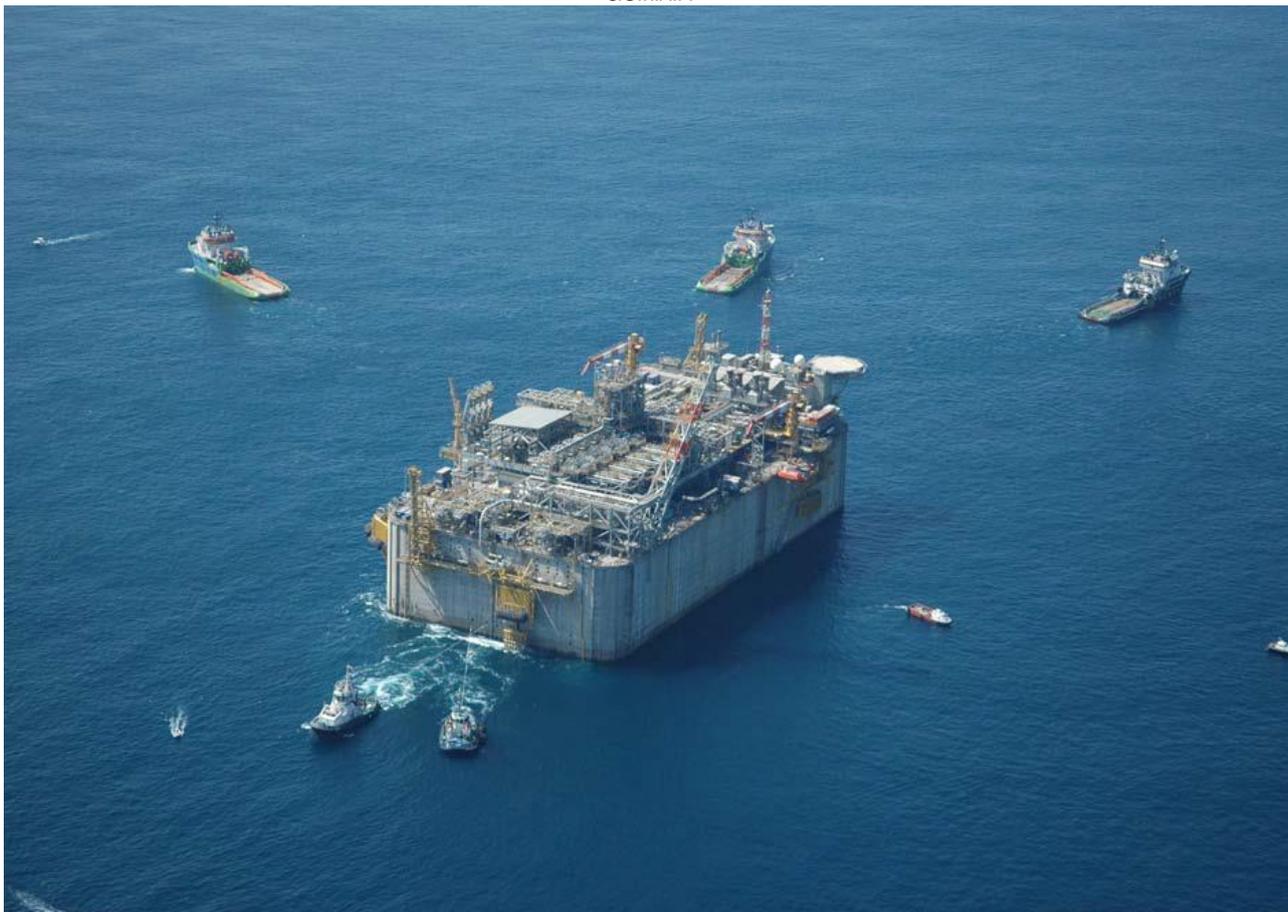


Foto 5 - Rigassificatore offshore progettato da *Aker Kværner*

Il terminale ha una capacità di rigassificazione di 8 miliardi di metri cubi di gas l'anno, pari al 10% del fabbisogno nazionale di gas e a circa il 10% della capacità di rigassificazione installata in Europa.

La realizzazione dell'impianto è stata fondamentale per tutto il Paese. L'Italia dipende per buona parte della propria produzione elettrica dal gas, una risorsa che fino ad oggi è stata importata prevalentemente dalla Russia, dal Mare del Nord, dalla Libia e dall'Algeria. Grazie a questa infrastruttura e ai contratti di fornitura ad essa associati, la società Edison ha aperto una nuova via del gas, importando GNL da un Paese sino a oggi non collegato con l'Italia e contribuendo in tal modo alla sicurezza del sistema energetico nazionale e alla diversificazione delle fonti di approvvigionamento. Questo terminale di rigassificazione è un esempio di eccellenza tecnologica, il primo impianto offshore al mondo in cemento armato in grado di ricevere, stoccare e rigassificare il GNL. Esso rappresenta, dopo molti anni, la prima nuova via di importazione del gas che consentirà all'Italia di guardare con più serenità al suo futuro energetico.



Foto 6 - Rigassificatore offshore progettato da *Aker Kværner*

Il rigassificatore è stato trainato via mare da 4 rimorchiatori coprendo le 1.700 miglia nautiche che dividono Algeciras dall'Adriatico con un viaggio di circa 22 giorni. Dopo aver raggiunto l'area di mare prescelta, a circa 15 chilometri dalla costa veneta, il terminale è stato posizionato stabilmente sul fondo marino a circa 28 metri di profondità. In seguito, è stato installato il sistema di ormeggio delle navi metaniere e collegato al metanodotto (già posato) che porterà il gas naturale sulla terraferma.

Offshore FSRU (Floating Storage Regassification Unit)

A differenza della precedente, questa tecnologia non prevede la realizzazione di una struttura portante di cemento armato in cui alloggiare i serbatoi per contenere il gas, ma utilizza una nave metaniera opportunamente adattata che viene ancorata in modo permanente, in un punto della costa e che funziona da serbatoio galleggiante a cui attraccano le metaniere per scaricare il gas liquefatto che poi viene riportato allo stato aeriforme nella stessa nave. Un gasdotto collega la nave alla terraferma consentendo di immettere il gas nella rete gas. Le tecnologie appena specificate sono diverse ed hanno sicuramente per questo pregi e difetti che le distinguono.

La prima, di cui l'impianto di Panigaglia è sicuramente la più economica ma ovviamente richiede l'impegno di una certa superficie di un'area portuale o comunque di terraferma. Di solito questo tipo di impianti sono stati realizzati in grosse aree portuali (il caso del Giappone o della Spagna) oppure in complessi petroliferi o chimici costieri (il caso della Francia) non mancano però, tuttavia, il caso di impianti costruiti su zone della costa in cui si è dovuto costruire il pontile di attracco partendo dal nulla (di nuovo la Spagna). Le due tecnologie

offshore offrono sicuramente più versatilità perché vengono realizzate in mare aperto e quindi risultano adeguate a situazioni in cui le coste sono densamente abitate e non esistono grossi porti. Per contro, sono assai più costose e richiedono tempi di progettazione e di realizzazione più lunghi.

Motivazioni del dissenso ed attori negli scenari del conflitto ambientale

Le motivazioni che vengono addotte e che variamente si ripropongono negli scenari di conflitto ambientale sono:

- inaccettabilità assoluta dei rischi di una tecnologia;
- carenza di garanzie ambientali, sanitarie e di sicurezza;
- saturazione del territorio rispetto a rischi già presenti;
- incompatibilità con valori naturali e paesaggistici;
- conflitto tra usi del territorio;
- carenze informative;
- carenze di partecipazione;
- iniquità distributiva.

Questa gamma di motivazioni si connette in vario modo sia alla natura del conflitto che alla tematica della percezione del rischio da parte dei protagonisti del dissenso. La loro individuazione e la comprensione del rilievo che hanno nella motivazione del dissenso costituisce una chiave di lettura importante per orientare le azioni di comunicazione, informazione e partecipazione, e per la gestione delle relazioni nei contesti di conflitto ambientale sia da parte delle imprese che delle pubbliche amministrazioni coinvolte.

L'inaccettabilità assoluta dei rischi di una tecnologia è un tipo di motivazione che compare nei conflitti ambientali legati alla realizzazione di infrastrutture energetiche a partire dalla vicenda del nucleare e che permane oggi nell'opposizione alla realizzazione dei terminali GNL.

Questo tipo di motivazione si collega strettamente a dinamiche in cui il conflitto ambientale assume forti connotati di conflitto di valori in cui sono in gioco aspetti considerati non negoziabili (vita, salute) che creano le premesse per una radicalizzazione delle relazioni e criticità nel dialogo. E' evidente che le motivazioni fondate sulla inaccettabilità dei rischi di una tecnologia chiamano in causa il tema della percezione del rischio da parte del pubblico interessato.

La **carenza di garanzie ambientali, sanitarie e di sicurezza** è una motivazione particolarmente rilevante nei casi in cui, con l'obiettivo di semplificare e ridurre i tempi dell'iter autorizzativo, si comprimono, inappropriatamente, gli elementi di garanzia costituiti dai processi di valutazione dei rischi, a partire dagli strumenti di informazione e partecipazione che vi sono previsti.

L'incompatibilità con valori naturali e paesaggistici è una motivazione che chiama in gioco le caratteristiche del territorio in cui si propone di realizzare una infrastruttura energetica e la valutazione degli effetti sulle specificità dei valori ambientali di uno specifico contesto. Il rilievo effettivo di questo tipo di motivazione si lega al rapporto e alla conoscenza che l'impresa ha del territorio in cui intende realizzare un impianto per la produzione di energia.

In uno specifico contesto ambientale va considerata anche la **saturazione del territorio rispetto a rischi già presenti**. In questo caso la specificità del territorio che emerge riguarda il livello di pressione ambientale costituito dalla presenza di insediamenti preesistenti nel territorio in cui si vuole inserire una nuova infrastruttura energetica. In tale ipotesi il rapporto dell'impresa col territorio presuppone la conoscenza di dinamiche di conflitto ambientale preesistenti, e della percezione che il pubblico interessato ha di queste problematiche ambientali.

A questo tipo di motivazione può essere collegata quella dell'**iniquità distributiva**. Essa è connessa alla localizzazione di un impianto che, sommandosi ad altri, non viene ritenuto inaccettabile in sé, ma in relazione al fatto che vi sarebbero altre possibili localizzazioni in territori diversi. Queste altre localizzazioni sarebbero

più accettabili anche in virtù del fatto che tra i diversi territori messi in ballo vi sarebbe così una ripartizione più equa dei pesi ambientali.

Il **conflitto di interessi tra usi del territorio** è la motivazione che spinge ad opporsi tutti coloro che nel territorio interessato dall'insediamento di una nuova infrastruttura (ma oggi anche nel caso di decisioni che implicano permanenza di attività già insediate da tempo), ritengono che saranno danneggiati dal punto vista economico sia sotto il profilo patrimoniale dei beni immobili che della compromissione delle condizioni che consentono lo svolgimento delle proprie attività economiche. Tutte le infrastrutture che si ritiene compromettano i valori paesaggistici e di qualità della vita del territorio vengono considerate in conflitto con lo sviluppo delle attività legate al settore turistico ricettivo. Nel caso specifico dei terminali GNL *offshore* il conflitto di interessi coinvolge gli usi dell'ambiente marino come le attività di pesca. In questo caso la motivazione del conflitto rimanda alla capacità della pubblica amministrazione di riconoscere e far pesare gli interessi economici in gioco nel processo decisionale e dalle relazioni che l'impresa proponente stabilisce con gli altri attori economici.

La **carenza di informazione** è una motivazione del dissenso che rimanda in prima istanza agli aspetti cognitivi che possono condizionare una dinamica di conflitto ambientale ma che in realtà chiama in causa anche la natura dei rapporti che vi sono tra i diversi attori del contesto. Infatti lamentare questo tipo di carenza mette in gioco la fiducia nei confronti di chi ha la responsabilità di assicurare le informazioni necessarie, sia come impresa che come pubblica amministrazione. Sottovalutare questo tipo di richiesta compromette la fiducia del pubblico interessato e compromette le possibilità di dialogo.

La **carenza di partecipazione**, oggi è diventata una motivazione che emerge in modo sempre più ricorrente nei contesti di conflitto ambientale.

Essa si riferisce alla omissione o all'uso riduttivo e burocratico che viene fatto degli strumenti di partecipazione previsti dai procedimenti di valutazione ambientale o del rischio incidentale.

Si sottolinea che la richiesta di maggiore partecipazione va considerata, innanzitutto come sintomo della necessità da parte sia degli attori pubblici che dell'impresa proponente, di stabilire relazioni efficaci con gli attori rilevanti del territorio coinvolto. In altri casi, questa motivazione rimanda a quelli che sono considerati i limiti del rapporto tra le istituzioni rappresentative e i cittadini e la conseguente necessità di introdurre processi che integrino o vadano oltre gli strumenti tradizionali della democrazia rappresentativa, tramite strumenti definiti di democrazia partecipativa.

Gli scenari di conflitto ambientale riferiti alla realizzazione di infrastrutture energetiche sono caratterizzati dalla presenza di un insieme di attori che in buona parte sono specifici di questo tipo di contesto.

I principali attori sono:

- L'impresa proponente;
- I gruppi sociali di contestazione;
- Le istituzioni;
- I lavoratori e le loro organizzazioni;
- I mezzi di informazione;
- I soggetti esperti;
- Le associazioni di categoria;
- Le associazioni ambientaliste.

Il processo di liberalizzazione e internazionalizzazione del settore energetico, avvenuto negli ultimi dieci anni, ha radicalmente mutato la natura degli attori che promuovono la realizzazione di nuove infrastrutture energetiche. **L'impresa proponente** di un terminale GNL è oggi un soggetto con caratteristiche e con uno scenario di riferimento non paragonabili a quelli che in Italia a metà degli anni 90, (Enel ed ENI allora soggetti sostanzialmente pubblici) ne promuovevano la realizzazione. Progetti, questi, che sono falliti proprio per causa delle dinamiche di conflitto ambientale che hanno provocato e che si sono rivelati ostacoli insormontabili.

La platea e la varietà della natura delle società che oggi promuovono la realizzazione di terminali GNL in Italia non hanno paragoni in altri paesi.

Può essere significativo mettere in evidenza alcuni aspetti nuovi del ruolo che le imprese proponenti possono svolgere nelle dinamiche di conflitto in cui si trovano coinvolte.

Un caso rilevante è costituito dalla presenza di società a partecipazione pubblica del settore delle *utilities* negli assetti delle imprese proponenti di terminali GNL. Si tratta di una opzione che costituisce una relazione significativa con il territorio in cui si intende realizzare l'impianto e che può costituire la premessa per forme di compensazione di carattere territoriale connesse alle condizioni economiche di accesso al gas naturale. Sta emergendo, inoltre, una dinamica conflittuale, non di carattere ambientale, tra le imprese proponenti terminali GNL che vengono progettati in ambiti territoriali sostanzialmente comuni e in cui evidentemente il procedere di una iniziativa viene considerato lesivo delle possibilità di realizzazione di altre. Si è già verificato il caso della promozione di azioni di contenzioso amministrativo da parte di una impresa proponente con un progetto in corso di autorizzazione finalizzata all'annullamento di una autorizzazione rilasciata per un terminale da realizzare nello stesso ambito territoriale.

Si arriva così alla situazione paradossale in cui l'impresa proponente un progetto, diventa di fatto un soggetto che alimenta il dissenso degli oppositori contro un'analoga iniziativa considerata concorrente.

I **gruppi sociali di contestazione** sono l'espressione organizzata della mobilitazione che avviene sia tra i cittadini delle comunità locali più direttamente coinvolte che tra fasce di opinione pubblica assai varie. L'espressione più tipica sono i comitati locali che non si assimilano necessariamente ad altri attori come le associazioni ambientaliste e le forze politiche. Anzi, il punto di forza con il quale si vuole caratterizzare questo tipo di mobilitazione ed il suo carattere autonomo è in genere proprio la specificità della azione volta a impedire la realizzazione di un progetto senza altri fini politici, economici o associativi. Ciò che interessa è far pesare la volontà dei cittadini su uno specifico obiettivo a tutela di un determinato ambito territoriale.

Vanno però evidenziate alcune tendenze significative che portano ad una continuità di presenza da parte di comitati locali che hanno maturato una significativa esperienza in un primo caso di mobilitazione. L'esperienza e la capacità di mobilitazione vengono spesso riproposte per successivi nuovi progetti di insediamenti e infrastrutture che sono considerati negativi per il territorio di riferimento. Paradigmatico è il caso dei due terminali GNL proposti in Friuli Venezia Giulia nello stesso contesto territoriale della vicenda del progetto Eni di Monfalcone.

Altro fenomeno rilevante è il collegamento che nasce tra comitati locali e associazioni che sono accomunati dalla opposizione ad uno stesso tipo di impianto. Tale tipo di collegamento può manifestarsi tramite scambi di informazioni, esperienze e reciproco supporto, fino a strutturarsi in vere e proprie reti di collegamento stabili con iniziative a livello nazionale. In questi circuiti prevale il tipo di motivazione che considera inaccettabile un determinato tipo di tecnologia e che si identifica in messaggi come "NO TAV" o "NO TURBOGAS". Una tale tendenza si sta manifestando in Italia anche nel caso dei terminali GNL con riferimenti a livello internazionale di analoghi circuiti.

Il ruolo delle istituzioni negli scenari di conflitto ambientale legati a iniziative per grandi infrastrutture energetiche ruotano innanzitutto attorno ai ruoli specifici che hanno nei processi decisionali. Nel caso italiano ciò fa emergere innanzitutto gli attori istituzionali che hanno un ruolo determinante sotto il profilo formale: il Ministero dello Sviluppo Economico, titolare del procedimento autorizzativo, il Ministero dell'Ambiente, responsabile della valutazione di impatto ambientale e le Regioni che tramite l'istituto dell'"intesa" hanno un ruolo sostanzialmente non superabile nel procedimento autorizzativo. Gli altri attori istituzionali che non hanno formalmente un ruolo determinante nei processi decisionali sono i comuni e le province direttamente interessati, soggetti, in particolare i comuni, che nella realtà svolgono un ruolo essenziale e molte volte determinante.

La responsabilità principale degli attori istituzionali espressione della amministrazione centrale riguarda gli indirizzi di politica energetica nazionale, il raccordo con le amministrazioni locali e la gestione degli strumenti di informazione e partecipazione nei procedimenti autorizzativi di competenza statale. Il ruolo delle Regioni, formalmente essenziale nei processi decisionali, dovrebbe esprimere la capacità sostanziale di inserire nelle proprie politiche di sviluppo economico e territoriale, gli interventi infrastrutturali, in un quadro concertato con gli Enti Locali e le forze economiche e sociali interessate. Gli Enti locali che non hanno un ruolo formalmente determinante nel procedimento autorizzativo delle grandi infrastrutture energetiche, in molti casi di scenari di conflitto ambientale, diventano promotori della contestazione. Sempre più significativa è la presenza di comuni non direttamente interessati dalla localizzazione, che con la loro opposizione esprimono la dimensione territoriale della percezione del rischio connesso al progetto contestato. Questo processo di

istituzionalizzazione del dissenso nelle dinamiche di conflitto ambientale che ha coinvolto in modo crescente gli Enti Locali, oggi coinvolge significativamente in più casi sia le Regioni che il Ministero dell’Ambiente.

La presenza e il ruolo delle **associazioni ambientaliste** tra i promotori dei movimenti di opposizione alla realizzazione di grandi infrastrutture energetiche sono particolarmente significativi; ma non sono assimilabili a quelli dei gruppi sociali di contestazione come i comitati locali. Le associazioni ambientaliste nazionali hanno in molti casi elaborato prese di posizione nazionale che, con riferimento alla realizzazione di determinate tipologie di impianti energetici, si dissociano da giudizi di totale rifiuto e inaccettabilità di determinate tecnologie (come i cicli combinati o i terminali GNL). Esse richiedono che la loro realizzazione avvenga sulla base di una adeguata programmazione energetica e di rigorose procedure di valutazione ambientale. E’ in questa chiave che va letto oggi il ruolo che molto spesso gruppi locali delle associazioni ambientaliste assumono, in dissenso o in raccordo con i propri organismi nazionali, rispetto a determinati progetti di grandi infrastrutture energetiche.

Le **associazioni di categoria** degli operatori economici vengono coinvolte nei contesti di conflitto ambientale con ruoli che possono essere molto diversi. In molti casi le sedi locali delle associazioni imprenditoriali del settore industriale sono attive nel sostegno ai progetti di infrastrutture energetiche; non sono infrequenti le situazioni in cui, anche per la presenza di progetti in conflitto tra loro, il loro ruolo risulta essere più defilato. È diventata ormai particolarmente significativa la presenza di associazioni locali di operatori economici e rappresentanze locali di associazioni nazionali di categoria, che diventano promotori della contestazione alla realizzazione di infrastrutture energetiche. I casi più ricorrenti riguardano associazioni di operatori dei settori agricolo e turistico ricettivo che sollevano il problema di un conflitto di interessi negli usi del territorio e della compromissione dei valori ambientali che sono un presupposto delle prospettive di sviluppo delle proprie attività.

Le **organizzazioni dei lavoratori** sono importanti proprio nel contesto locale e possono essere determinanti per la realizzazione o meno di progetti infrastrutturali.

Significative sono le iniziative in cui vengono definiti “accordi di programma”, “patti di sviluppo” o “intese” che sono rilevanti soprattutto se coinvolgono preventivamente le organizzazioni dei lavoratori nei progetti di sviluppo infrastrutturale insieme alle imprese, alle associazioni di categoria e agli attori istituzionali. Molto spesso, per progetti che non hanno come riferimento un quadro di concertazione, si nota che intervengono a sostegno delle iniziative oggetto di conflitto solo le rappresentanze dei lavoratori a livello aziendale; non vi è un sostegno della rappresentanza generale dei sindacati.

Infine emergono anche casi di organizzazioni dei lavoratori che diventano parte del fronte dei promotori del dissenso nei confronti di progetti di infrastrutture energetiche sulla base di vari tipi di motivazione.

I **mezzi di informazione** sono attori fondamentali, e svolgono un ruolo che riflette una serie di specificità che sono connesse alle dinamiche di conflitto ambientale. In primo luogo la dimensione territoriale e locale degli scenari di conflitto e le capacità di comunicare dei diversi attori.

I media locali sono sicuramente quelli principalmente coinvolti a partire dalle fasi iniziali di sviluppo delle dinamiche di conflitto. L’attività dell’osservatorio del “*Nimby Forum*” ha confermato⁴⁸ che nella carta stampata circa il 60% degli articoli sui conflitti ambientali compare su quotidiani o periodici locali ed emerge che complessivamente il 22% degli articoli riguarda grandi infrastrutture energetiche come centrali termoelettriche o terminali GNL.

Il ruolo dei mezzi di informazione negli scenari di conflitto può essere in alcuni casi non neutrale e di schieramento con il fronte degli oppositori ma in realtà è sostanzialmente legato alle capacità di comunicazione dei diversi attori. Il modo in cui i mezzi di informazione oggi trattano i casi di conflitto ambientale riflette indubbiamente la maggiore capacità di comunicazione dei protagonisti della contestazione a partire dai comitati locali. Risulta evidente la scarsa attenzione e di conseguenza viene meno l’efficacia della comunicazione che in genere caratterizza sia gli attori istituzionali responsabili dei procedimenti autorizzativi che delle imprese proponenti dei progetti infrastrutturali. Il gap di capacità di comunicazione di questi attori condiziona fortemente lo sviluppo delle dinamiche di conflitto ambientale a partire dagli effetti che si hanno

sulla percezione, che il pubblico interessato avrà del rischio connesso ai progetti delle grandi infrastrutture energetiche.

I **soggetti esperti** costituiscono una categoria di attori che svolgono un ruolo centrale nelle dinamiche di conflitto ambientale. I procedimenti autorizzativi di grandi infrastrutture energetiche implicano la valutazione di una molteplicità di aspetti di rischio ambientale, incidentale e sanitario, aspetti che richiedono specifici supporti di carattere tecnico-scientifico di alta specializzazione che sono stati allocati in strutture pubbliche dedicate, come le agenzie per l'ambiente nazionale e regionali.

Il ruolo di tali strutture è in genere sia di supporto ai procedimenti autorizzativi che di controllo nell'esercizio dell'attività degli impianti.

L'efficacia della funzione dei soggetti esperti con compiti istituzionali di garanzia e controllo svolge quindi un ruolo chiave nei confronti dei promotori del dissenso. L'efficacia dell'azione di queste strutture ha sicuramente un primo prerequisito essenziale nella funzionalità operativa dei compiti tecnici di valutazione e controllo, ma che richiede contestualmente anche la capacità di garantire l'accesso delle informazioni di cui sono in possesso e quella di saper comunicare i risultati della propria attività. Senza queste capacità, molto spesso viene a mancare la legittimazione e la credibilità dell'azione di queste strutture soprattutto nei confronti degli attori protagonisti del dissenso. Tale situazione porta all'introduzione, nei contesti di conflitto ambientale, di nuovi soggetti esperti che vengono ritenuti più affidabili. Oggi, infatti, è sempre più frequente da parte di comitati locali, associazioni ambientaliste ma anche di Enti Locali, la richiesta di coinvolgere nei processi di valutazione nuovi soggetti che possono essere costituiti da centri di ricerca pubblici o privati o singoli esperti.

7. CONCLUSIONI

Dal punto di vista dei **rischi d'incidente rilevante**, le probabilità che si verifichi un qualunque incidente in una installazione di un Terminale di GNL, sulla base dei dati disponibili sugli incidenti registrati, sono molto basse. Ciò è dimostrato dai dati raccolti sugli incidenti a queste infrastrutture, da parte del LNG International Importers Group (GIIGNL). Il campione copre 38 impianti distribuiti fra Americhe, Europa ed Asia e ha registrato 246 incidenti occorsi tra il 1965 e il 2000.

Gli incidenti registrati comprendono incidenti di qualsiasi livello di gravità, ivi compresi ad esempio gli incidenti stradali all'interno dell'impianto, ma esclude eventi potenzialmente dannosi di routine (emissioni di gas durante operazione di manutenzione). Include invece, anche i "*near-miss accidents*", cioè le occasioni in cui un possibile incidente si stava verificando ed è stato possibile evitarlo.

La frequenza media di tutti gli incidenti (media di tutti gli incidenti nel campione, di qualsiasi livello di gravità) è di uno ogni tre anni per sito, ed appare essere in calo negli ultimi anni. Il momento più pericoloso sembra essere la fase di scarico del gas dalla nave al terminale, anche se la frequenza di tali incidenti è molto diminuita.

Oggi le **cause** di incidente rilevante agli impianti GNL sono molto ridotte. Gli incidenti rilevati risultano essere quelli riconducibili agli impianti di rigassificazione che nello specifico sono principalmente riconducibili a quattro categorie: incidenti alla nave (collisione, spiaggiamento, perdita di gas liquefatto con conseguente brinatura del ponte), incidenti operativi, terremoti ed atti di terrorismo.

I tipi di incidenti potenzialmente possibili sono: la palla di fuoco (*fireball*), il passaggio esplosivo da stato liquido a stato gassoso (*boiling liquid expanding vapor explosion - BLEVE*), l'esplosione e l'incendio di pozza (*pool fire*) e l'incendio di un getto di gas (*plume fire*).

Lo scenario potenzialmente più pericoloso è la palla di fuoco; essa però richiede che gas ed aria si mischino violentemente prima dell'esplosione. L'unica possibile causa di un simile incidente potrebbe essere la collisione tra un aereo e i serbatoi di GNL di una nave metaniera ormeggiata in fase di scarico, ovvero una collisione con i serbatoi di stoccaggio temporaneo di GNL a terra.

Una tale combinazione di eventi potrebbe essere originata da un atto terroristico o da un errore di manovra o da un'avaria di un aereo in fase di decollo o di atterraggio nei pressi di un aeroporto molto vicino ad un impianto di GNL. Le probabilità che ciò si verifichi sono molto ridotte, ma si tratta di un'eventualità che dovrebbe essere presa in considerazione nelle scelte di localizzazione di questi impianti.

INTEGRAZIONE SPONTANEA

DEPOSITO COSTIERO DI RIGASSIFICAZIONE DI GAS NATURALE LIQUEFATTO (GNL) DA 20.000 mc NEL COMUNE DI CROTONE IN ZONA INDUSTRIALE
C.O.R.A.P.

In conclusione le esternalità riconducibili agli impianti di GNL mostrano una netta dicotomia tra esternalità operative ed esternalità connesse al rischio d'incidente rilevante.

Le prime sono molto ridotte: sotto questo aspetto, la normale attività di un impianto GNL appare decisamente "pulita", quantomeno a paragone di altri combustibili fossili. La minaccia posta dagli incidenti è invece non trascurabile, ma nel progetto de quo è stata contenuta entro elevatissimi margini di sicurezza combinando una corretta progettazione basata anche da sistemi di gestione con protocolli di sicurezza rigidamente adeguati.

Napoli, 22 giugno 2020

I Tecnici

Arch. Luigi Vartuli

Arch. Maddalena Proto

Ing. Alfredo Stompanato