

Aspetti tecnici della localizzazione e dimensionamento di impianti LNG portuali



Giulio Croce



Uniud



27/11/2020



27 November – Final event



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Bassa densità del GN comporta stoccaggio a pressione elevate (CNG) o, per quantità importanti tipiche della propulsione navale, in forma liquida (GNL).
- A pressione atmosferica richiede, a parità di energia immagazzinata, oltre il 70% di volume in più rispetto all'MGO.
- Bassa temperatura critica e di evaporazione a pressione ambiente: -162°C
- Serbatoi 'attivi': le infiltrazioni di calore generano vapore (Boil off gas, BOG), con conseguente incremento di pressione nel serbatoio e/o sua rimozione e gestione
- La combustione produce meno CO₂ rispetto agli idrocarburi liquidi, ma se viene liberato in atmosfera ha un potenziale effetto serra GWP > 20



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Opportune scelte di materiali, per evitare infragilimento e degrado delle proprietà meccaniche
- Rischi connessi al possibile rapido passaggio di fase liquido/gas (RPT), con violenta espansione, in particolare in caso di contatto con l'acqua.
- Rischi connessi al contatto fisico sulla pelle (ustioni)
- Rischio da incendio:
 - Limite superiore di infiammabilità relativamente basso: serbatoi sempre in leggera sovrappressione rispetto all'esterno, accurato lavaggio dei condotti per evitare residui combustibili.
 - Bassa densità evita ristagni di gas e rischio di accumulo progressivo da piccole fughe



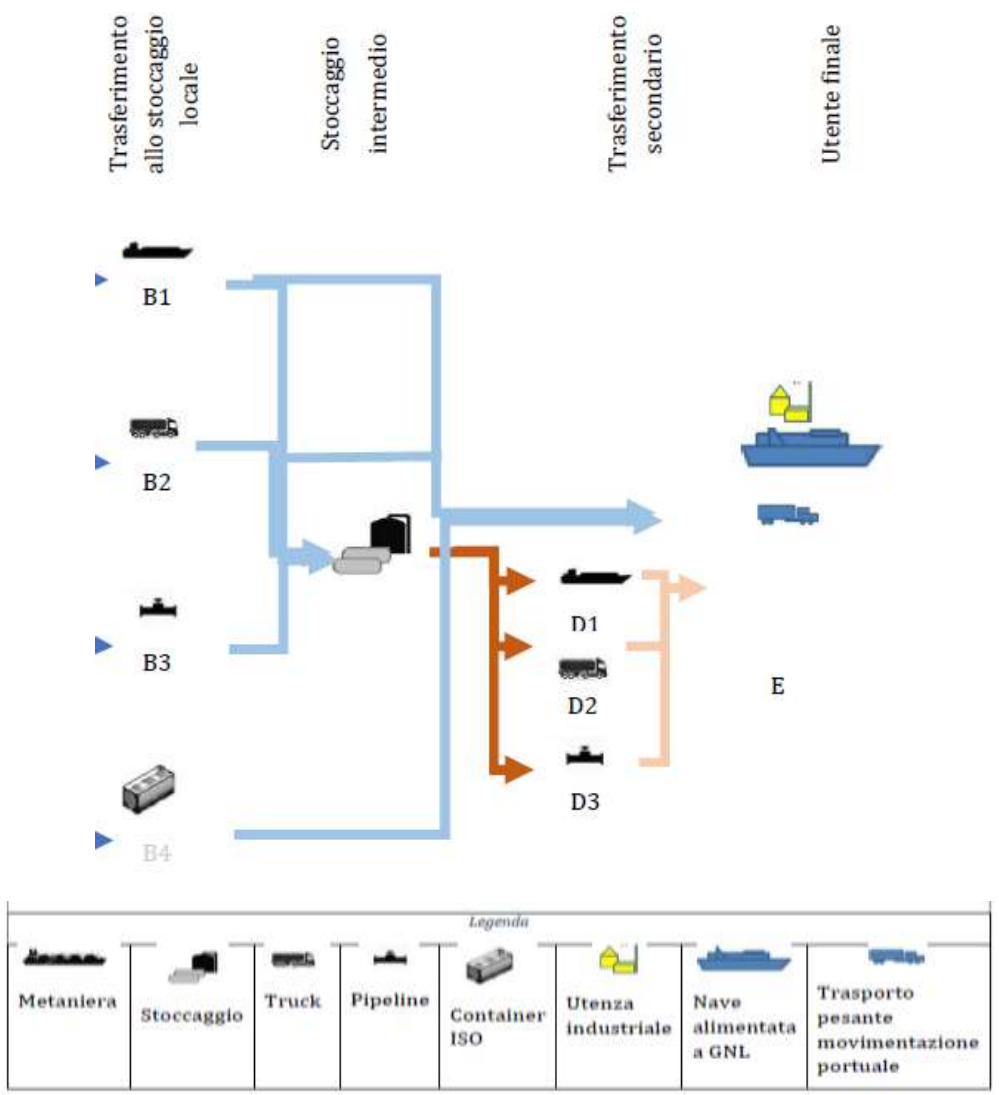
Interreg



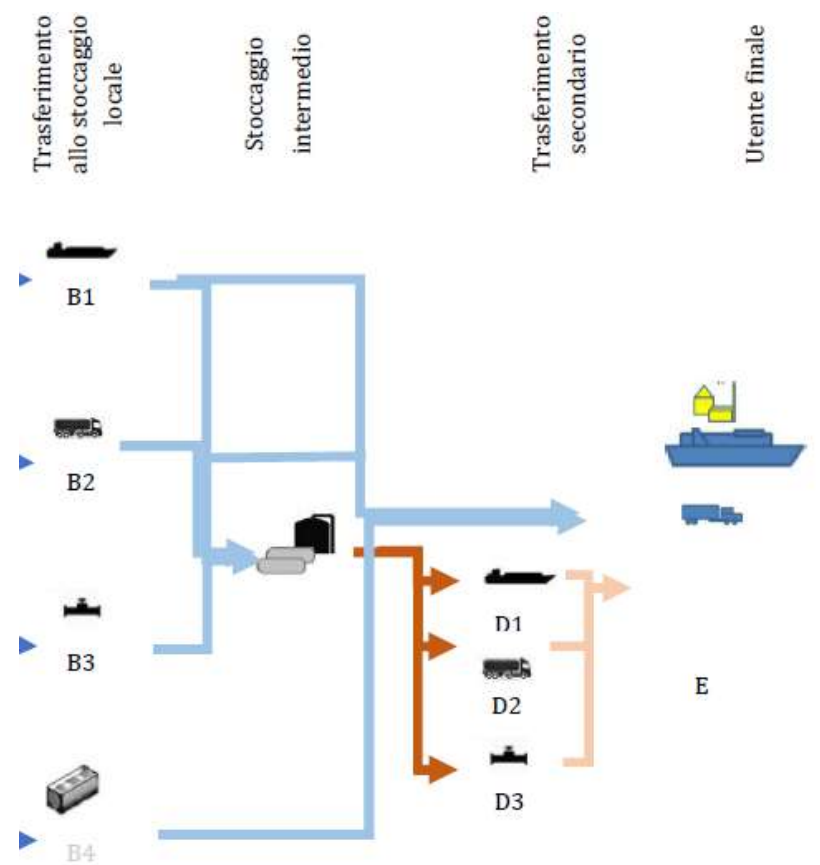
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale





- Il terminali di rigassificazione riceve le metaniere di grande taglia: il GNL viene quindi trasferito alla la nave da rifornire con diverse modalità:
 - Nave o chiatta: ship to ship, STS
 - Autocisterna: truck to ship, TTS
 - Pipeline, PTS
 - Container ISO
- Può essere presente un deposito costiero intermedio nell'area portuale



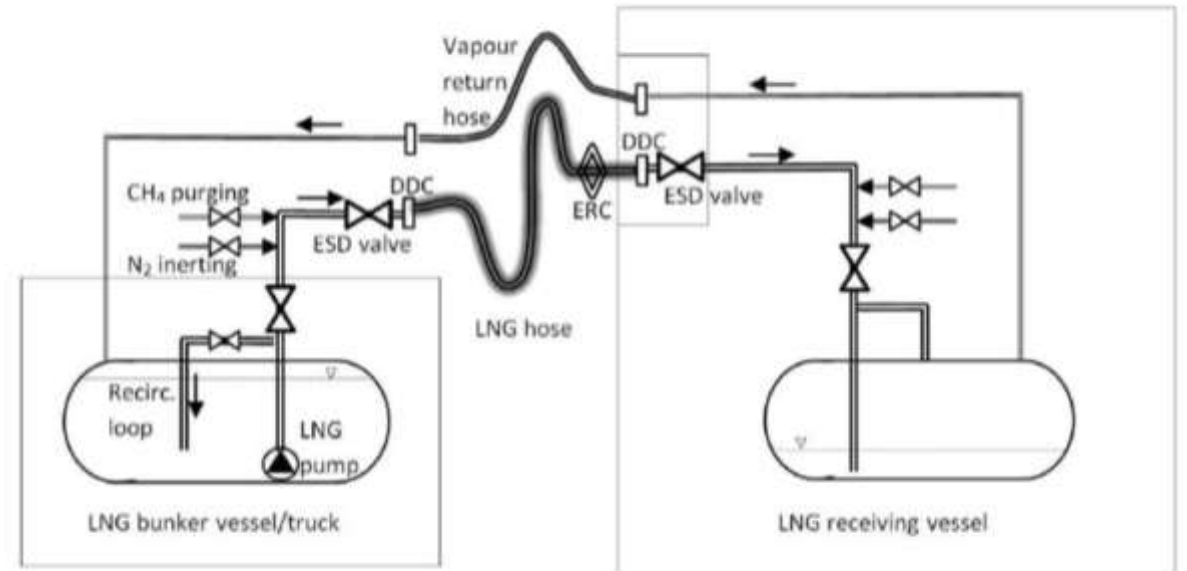
Legenda

Metaniera	Stoccaggio	Truck	Pipeline	Container ISO	Utenza industriale	Nave alimentata a GNL	Trasporto pesante movimentazione portuale

	Serbatoio [m ³]	Portata [m ³ /h]	Durata [h]	Sistema più adeguato
Imbarcazioni di servizio	50	60	¾	TTS
Ro-Ro piccola taglia	400	400	1	TTS/STS
Ro-Ro e Ro-Pax di grande taglia	800	400	2	STS
Cargo di piccola taglia	2.000-3.000	1.000	2-3	STS
Cargo di grande taglia	4.000	1.000	4	STS
Portacontainer	10.000	2.500	4	STS/PTS
Petroliere e portacontainer di grande taglia	20.000	3.000	7	STS/PTS

- A causa delle basse temperature del GNL:
 - tubi preliminarmente spurgati e raffreddati mediante il pompaggio di GNL vaporizzato e successivamente di azoto.
 - Doppi tubi, di diametro tra 1 a 16 pollici, realizzati in composito multi-strato
- Impatti ambientali:
 - La linea ritorno vapore (vapour return hose) per evitare la dispersione in atmosfera, spesso non è presente in piccoli impianti (tipo TTS)
 - Le conseguenti, pur modeste, fuoriuscite di GNL comportano un carico in termini di effetto serra

Figura 10. Schema semplificato di linea per il bunkering di GNL



Fonte: DNV, 2015 ("D. 2.3.1. LNG Bunkering. Regulatory Framework and LNG bunker procedures").



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- La stazione di bunkering è caratterizzata da elevato livelli di rischio per le possibili perdite di gas con conseguente formazione di nubi infiammabili in aria.
- La localizzazione dell'area per il bunkering concorre in modo sostanziale a determinare l'effettivo livello di rischio dell'impianto.
- Nel caso di strutture situate in luoghi chiusi è necessario provvedere all'installazione di un sistema di ventilazione per la dispersione del gas dovuto alle perdite.
- I sistemi di rilevazione di livelli pericolosi di gas nell'atmosfera sono essenziali.
- Gli elementi a contatto diretto con il GNL devono resistere alla sua temperatura di liquefazione (circa -162°C). Generalmente, sono realizzati in acciaio inossidabile.
- La riduzione delle potenziali perdite suggerisce di impiegare il minor numero possibile di giunti. Per quanto possibile, si ricorre a saldature.
- I giunti devono invece essere accompagnati da sistemi di raccolta di eventuali gocce di GNL.



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Nave di bunkeraggio o chiatta. Adeguata a grandi volumi di GNL, non necessita di un'installazione fissa ma richiede una nave bunker
- Fornitura attraverso tubi flessibili, connessi ai serbatoi delle due navi. Non è necessario riservare aree portuali, non si hanno interferenze con operazioni di carico merci e persone.
- Possibili incidenti per perdite di GNL o a collisioni tra le navi e pericoli di “transizione rapida di fase” (RPT). Indispensabili adeguati sistemi ESD, comunicazione tra le navi e di gas detection.
- Camion, autobotte o rimorchio. Ad oggi la tecnologia più diffusa, ma limitata piccoli volumi
- Richiede l'accesso stradale, ma investimenti contenuti. I costi di trasporto possono essere rilevanti. Flessibilità in termini di spazi e aree occupate.
- Potenziali rischi se le operazioni coinvolgono personale non adeguatamente qualificato: essenziale la puntuale definizione di regole di accesso alle aree e delle procedure di sicurezza

- Installazione fissa: prevede serbatoi a terra. Il trasporto del GNL dal deposito alla nave ricevente avviene prevalentemente via pipeline.
- Investimenti iniziali elevati (indicativamente 2.000.000 di euro nel caso di stazioni con capacità di 500 m³, per arrivare a circa 20 milioni di euro per capacità comprese nell'ordine dei 5.000-10.000 metri cubi.
- Inoltre, gli ingombri in termini di spazi portuali appaiono assai significativi in ragione della presenza di uno specifico terminale di bunkering in situ.
- In caso venga adottata questo tipo di unità di approvvigionamento si rende necessario considerare una molteplicità di norme tecniche CEN e ISO

- Mobile Fuel tank. I contenitori mobili di dimensioni standard ISO vengono impiegati nel caso in cui non si disponga di un'infrastruttura fissa.
- Minima complessità di impianto, possono essere direttamente caricati sulla nave (richiedendo però impianti a bordo adeguati) o usati come stoccaggio intermedio. Questi possono essere impiegati nei terminali dei porti per il trasporto Ship-to-Shore e poi trasportati mediante autobotte fino agli utenti finali. Detti contenitori, come già evidenziato, possono essere anche impiegati sulle navi in qualità di serbatoi di deposito e possono essere facilmente trasportati fino al luogo di bunkeraggio.
- Isola artificiale: funzionalmente analoga al PTS, con potenzialmente maggiore libertà di collocazione e riduzione delle interferenze con le altre attività portuali



Interreg

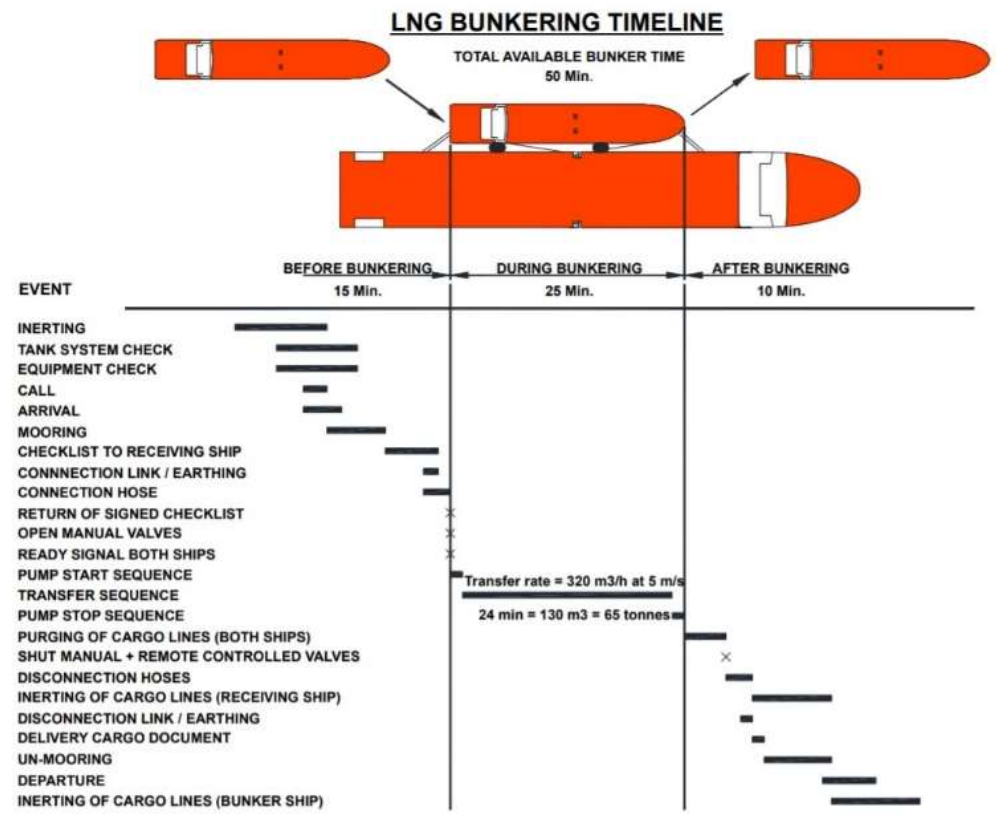


UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

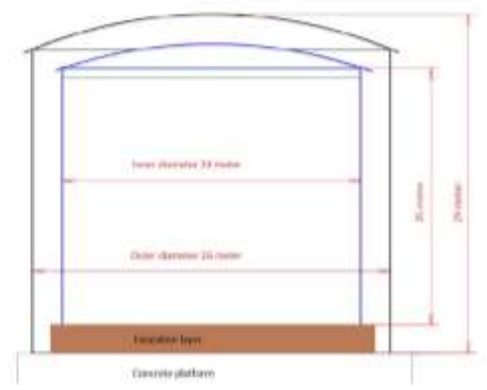
MARITTIMO-IT FR-MARITIME

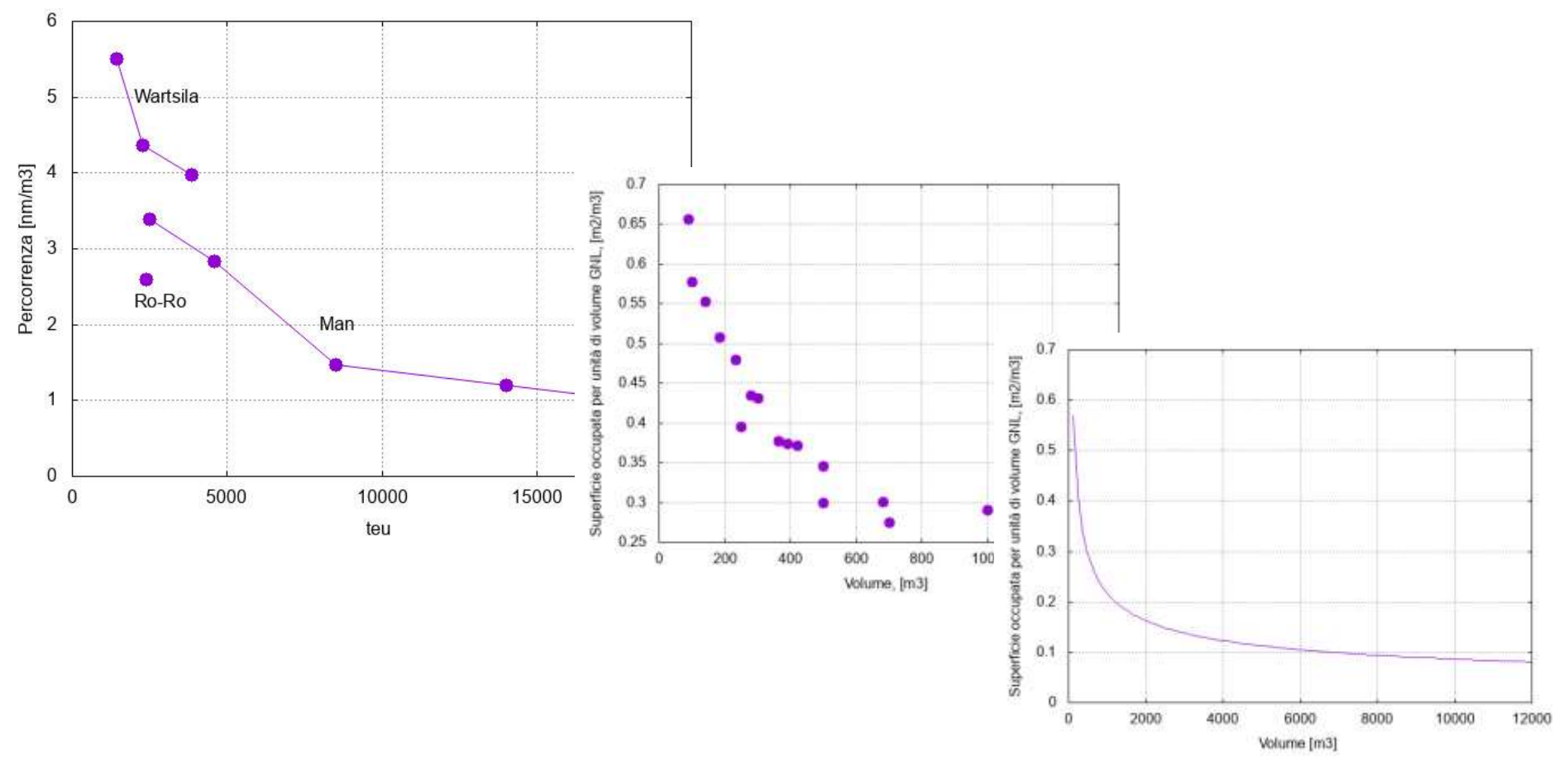
Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale





	Serbatoio [m ³]	Portata [m ³ /h]	Durata [h]	Sistema più adeguato
Imbarcazioni di servizio	50	60	¾	TTS
Ro-Ro piccola taglia	400	400	1	TTS/STS
Ro-Ro e Ro-Pax di grande taglia	800	400	2	STS
Cargo di piccola taglia	2.000-3.000	1.000	2-3	STS
Cargo di grande taglia	4.000	1.000	4	STS
Portacontainer	10.000	2.500	4	STS/PTS
Petroliere e portacontainer di grande taglia	20.000	3.000	7	STS/PTS





Nome	Viking Grace (LNG)	Bithia (HFO)	Hypathia (LNG)
Lunghezza	214	214	186.5
Larghezza	31.8	26.4	25
Passeggeri	2800	2700	810
Ro-ro lane [m]	1275		2180
Car lane	1000		
Potenza [MW]	31.2	51.36	20.6
Velocità [kn]	22	29	24.6
Serbatoio [m ³]	400		230
Durata tratta [h]	11	12	
Consumo tratta [m3]	~100		



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Il dimensionamento e la scelta dei componenti effettivi dell'infrastruttura portuale è legata alla taglia dell'impianto e dei volumi di GNL attesi.
- L'architettura tipica, data la presenza di numerosi porti di grande dimensione, sarà quella di un impianto di taglia significativa, con un approvvigionamento tramite metaniere di piccola scala (entro i 10000m³), un deposito locale, tipicamente, ma non necessariamente, con serbatoi in pressione fuori terra, un servizio interno al porto STS con bettoline o chiatte di piccola taglia.
- Può essere previsto eventualmente un servizio TTS per traffici più limitati, o per alimentare utenze secondarie.
- Queste ultime saranno essenzialmente i trasporti e sistemi di movimentazione portuali, dove sarà possibile sostituire il gasolio con i relativi vantaggi ambientali.



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



- Porto di Genova, ro-pax per la Sardegna
- Dai grafici, 2000m³ settimanali, più potenziali 250m³ per movimentazione interna.
- Si tratta quindi di circa 10000m³ mensili, taglia tipiche di uno stoccaggio in pressione.
- Massime dimensioni di serbatoi singoli intorno ai 1500 m³ 6-7 elementi: rapporto superficie/volume di 0,3, e quindi un'area sottesa ai soli serbatoi di 3000m², per un'occupazione di suolo dell'area di stoccaggio puro di circa 5000m², tenuto conto della necessità di distanziare i singoli serbatoi di almeno mezzo diametro.
- L'area effettiva occupata dal sistema include le banchina ed i sistemi di connessione con la metaniera di approvvigionamento e la bettolina verso i clienti, il rispetto delle zone di sicurezza e monitoraggio, spazi per il piping ed altro normalmente gli spazi totali impiegati sono di almeno 30000m².

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

TDI RETE-GNL

The logo graphic for TDI RETE-GNL, featuring a stylized map of Italy with a network of lines connecting various points, representing a gas network.