

Premessa

Questo documento, estratto dal Quaderno CSMARE “Destinazione Mobilità a basse emissioni, la rotta Siciliana” messo a punto da Fondazione CSMARE, è finalizzato ad individuare modalità con cui l’Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Orientale può, nel contesto della strategia dell’Unione Europea per la mobilità a basse emissioni, promuovere la diffusione del Gas Naturale Liquefatto (LNG) come leva competitiva per il sistema industriale e logistico della Sicilia Orientale e di tutto il Sud Italia.

Il documento, trae spunto dalle risultanze delle attività 2016 del progetto GAINN4MOS (cofinanziato dalla Commissione Europea a valere sui fondi CEF Trasporti) e dalla pubblicazione “Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations” dell’Agenzia della Sicurezza Marittima Europea (EMSA).

La strategia della UE per una mobilità a basse emissioni (COM (2016) 501)

La mobilità a basse emissioni è una componente essenziale dell’economia circolare e “low carbon”: l’impegno Europeo di ridurre entro il 2050 di almeno il 60% le emissioni ad effetto serra rispetto ai livelli 1990 vede nel trasporto, responsabile di circa il 25% delle emissioni e principale causa di inquinamento nelle aree urbane, grandi potenzialità di miglioramento. Da questa consapevolezza nasce nel 2016 la strategia Europea per la mobilità a basse emissioni che mira a rispondere alla crescente domanda di mobilità di persone e merci pur riducendo in maniera drastica le emissioni.

Ne sono scaturite una serie di iniziative coordinate in un piano d’azione incardinato su 3 elementi chiave:

1. aumento dell’efficienza del trasporto
 - a. digitalizzazione del trasporto
 - b. promozione della multimodalità
2. combustibili alternativi a basse emissioni per il trasporto
 - a. efficiente rete di distribuzione
 - b. rapida realizzazione delle infrastrutture
 - c. interoperabilità e standardizzazione
3. veicoli a zero emissioni.

Si tratta di una sfida multipla che, in assenza di una azione sistematica, porterà il settore del trasporto e logistica ad essere nel 2030 il maggiore generatore di CO2 e vedrà crescere la congestione che già oggi brucia in inefficienza l’1% del prodotto interno lordo europeo. Al contrario, se affrontate opportunamente, queste sfide genereranno economie di scala, una ulteriore crescita dell’impiego (già oggi il settore dei trasporti fornisce il 7% dei posti di lavoro in Europa) e di valore per il territorio.

Il contributo delle città-porto sé e sempre di più sarà centrale non solo perché il trasporto urbano è responsabile del 23% delle emissioni effetto serra in Europa ma soprattutto per il ruolo di cerniera e porta verso l’interland ed il suo tessuto industriale ed imprenditoriale svolto sia a livello regionale sia, tramite il collegamento con i corridoi europei, a livello continentale. La mobilità a basse emissioni ed un ulteriore sviluppo della multimodalità sarebbero velleitarie senza il pieno e consapevole coinvolgimento delle città porto.

In questo contesto, la Sicilia è vocata ad un ruolo significativo nel breve (2030) e medio (2050) termine grazie alla sua duplice caratteristica di estremo meridionale del corridoio Scan Med e di posizione strategica nel flusso di trasporto marittimo mediterraneo. Tra le azioni a breve termine, l’utilizzo del LNG per il trasporto è di particolare rilevanza come illustrato in questo documento.

Perchè LNG

Il Gas Naturale (metano), avendo origine biologica, è l’unica sorgente primaria di energia non tossica per gli esseri viventi e, qualora prodotto da residui organici (biogas), è rinnovabile e disponibile in quantità pressochè illimitata.

Gli impianti che trattano metano, sia sotto forma compressa sia liquida, hanno migliori prestazioni rispetto a quelli che trattano i combustibili fossili tradizionali, dato che il metano:

- **ha caratteristiche fisiche che lo rendono intrinsecamente meno pericoloso**
 - non tossico, non corrosivo e inodore
 - si incendia in condizioni fisiche molto più circoscritte: elevata temperatura d'ignizione (580°C) e ridotto intervallo di concentrazione gas/aria in cui la combustione può avvenire (tra 5% e 15%).
NB: La temperatura d'ignizione della benzina è circa 250°C, del gasolio 220°C e del GPL 450°C
 - a temperature superiori ai – 110°C, i vapori di LNG sono più leggeri dell'aria; se rovescia per terra o sull'acqua e il vapore non incontra una fonte di accensione superiore a 580°C, si scalderà e si dissiperà immediatamente all'atmosfera.
- **ha caratteristiche ambientali che lo rendono assai meno inquinante (cf. Fig. 1)**

Reduction in emission LNG vs Heavy Fuel Oil (HFO)

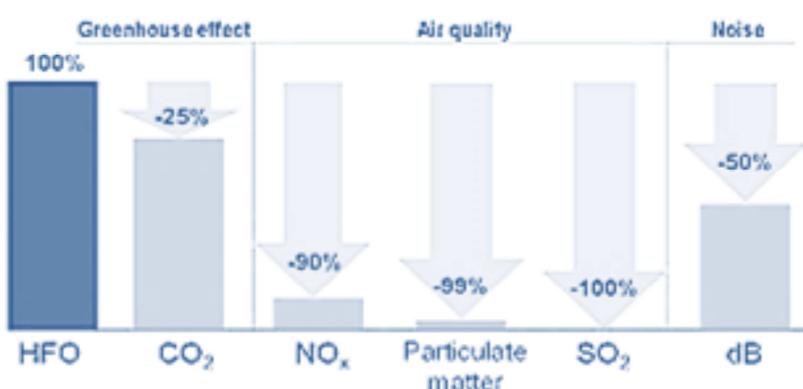


Fig. 1 – prestazioni ambientali del LNG rispetto al HFO (riprodotto da linee guida EMSA)

Dagli anni 50 dello scorso secolo, il Gas Naturale ha avuto grande diffusione per la produzione di energia: trasportato via tubature direttamente dai luoghi di produzione oppure, per distanze significative, trasportato in maniera assai più efficiente in forma liquefatta da navi concepite ad hoc (LNG carriers) con portate fino a 125 mila tonnellate, a destinazione viene trasferito in opportuni depositi e, riportato in forma gassosa, immesso nella rete di distribuzione ed utilizzato.

Dopo una ultraquarantennale positiva esperienza di trasporto in forma liquefatta, all'inizio del secolo si sono sviluppate le prime applicazioni LNG come combustibile per i mezzi di trasporto pesante su strada e marittimo. Ciò ha comportato la messa a punto di sistemi "small scale" di stoccaggio e rifornimento richiesti da una rete di distribuzione capillare che non può avvenire via tubolature.

Per quanto riguarda il trasporto pesante, LNG è oggi l'unico combustibile che, in alternativa ai tradizionali combustibili fossili, può garantire una transizione verso le emissioni zero. Come tale costituisce una interessante, anche economicamente, soluzione nel breve-medio periodo (2030-2050) in attesa dello sviluppo di soluzioni ancora meno inquinanti o della piena sostenibilità economica della produzione di larga scala di biometano da fonte interamente rinnovabile.

Oggi, gli utilizzatori di LNG in ambito trasporto sono:

- **mezzi di trasporto navali;** navi alimentate a LNG relativamente diffuse (oltre un centinaio) nel Nord Europa con i primi esemplari che cominceranno ad operare nel Mediterraneo alla fine del 2018. Il tipico consumo settimanale può variare dai 50 agli oltre 1500 m³ con sistemi di rifornimento assai diversi (si veda la Fig. 2);
- **mezzi di trasporto terrestri;** camion e bus di lunga percorrenza alimentati a LNG sono assai diffusi in Spagna e Nord Europa (diverse migliaia) ed hanno raggiunto una autonomia di oltre 1000 km con

serbatoi di circa ½ m³; sono riforniti da distributori che, per essere economicamente vantaggiosi, devono erogare tipicamente dai 50 ai 100 m³ alla settimana;

- **produzione di energia in zona portuale e/o limitrofa;** generatori elettrici che, alimentati a LNG, forniscono energia elettrica alle navi ormeggiate che possono quindi, spegnere i motori. Con lo stesso sistema è possibile soddisfare la domanda energetica delle utenze in area portuale e/o limitrofe incluse, in una prospettiva di medio periodo, l'aumento di richiesta di elettricità connessa con il crescente utilizzo di veicoli elettrici nel ciclo urbano;
- **produzione di metano:** ottenuto direttamente dalla naturale (“boil off”) o indotta vaporizzazione del LNG ed utilizzato per rifornire veicoli privati o mezzi pubblici alimentati a metano operanti nell'area urbana prossima al porto così come veicoli utilizzati in area portuale quali i mezzi per movimentare i containers e simili.

Vessel Type (Receiving vessel)	Bunker Quantity	Rate	Duration	Hoses or arm diameter (pol)	Adequate Bunkering Mode
Service vessels, tugboats, patrol boats and fishing boats	50 m ³	60 m ³ /h	45 min	2x2" or 1x3"	TTS
Small Ro-Ro and Ro- Pax vessels	400 m ³	400 m ³ /h	1 hr	2x4" or 1x6"	TTS/STS
Large Ro-Ro and Ro- Pax vessels	800 m ³	400 m ³ /h	2 hr	2x4" or 1x6"	STS
Small cargo, container and freight vessels	2,000 – 3,000 m ³	1,000 m ³ /h	2 to 3 hr	2x8" or 1x12"	STS
Large freight vessels	4,000 m ³	1,000 m ³ /h	4 hr	2x8" or 1x12"	STS
Large tankers, bulk carriers and container ships	10,000 m ³	2,500 m ³ /h	4 hr	2x10"	STS/ PTS

Fig 2 – Capacità dei serbatoi di navi alimentate a LNG e caratteristiche del rifornimento; per la tipologia del sistema di rifornimento (camion-nave TTS, nave-nave STS e terminale-nave PTS - si rimanda all'appendice A1)

L'approvvigionamento di LNG per il trasporto e la situazione Italiana

La normativa ambientale internazionale prevede, dal gennaio 2020, il divieto di utilizzare combustibile marino con tenore di zolfo superiore allo 0,5% (ed in determinate aree geografiche è già proibito superare lo 0,1%). Ciò costituisce un importante stimolo all'utilizzo del LNG in alternativa al, teoricamente più costoso, combustibile a basso tenore di zolfo.

Lo sviluppo della rete di rifornimento di combustibili alternativi per il trasporto su tutto il territorio dell'Unione Europea è l'obiettivo della Direttiva 2014/94 che ne fissa requisiti minimi e tempistiche (cf. Fig. 3): entro il 2025 tutti i porti core della rete TEN dovranno essere in grado di fornire LNG alle navi e, opportunamente distanziati, dovranno essere previsti distributori LNG per autocarri sulla rete core stradale.

	Coverage	Timings
Electricity in urban/suburban and other densely populated areas	Appropriate number of publically accessible points	by end 2020
CNG in urban/suburban and other densely populated areas	Appropriate number of points	by end 2020
CNG along the TEN-T core network	Appropriate number of points	by end 2025
Electricity at shore-side	Ports of the TEN-T core network and other ports	by end 2025
Hydrogen in the Member States who choose to develop it	Appropriate number of points	by end 2025
LNG at maritime ports	Ports of the TEN-T core network	by end 2025
LNG at inland ports	Ports of the TEN-T core network	by end 2030
LNG for heavy-duty vehicles	Appropriate number of points along the TEN-T core network	by end 2025

Fig. 3 – Requisiti minimi della rete di distribuzione LNG per il trasporto.

Il principale ostacolo ad una rapida diffusione del LNG nel trasporto è costituito dalla combinazione di quattro aspetti fondamentali:

- gli investimenti per lo sviluppo della rete che, a causa della lunga catena di approvvigionamento (Fig. 4) e della capillarità richiesta, sono assai significativi sia che il gas sia trasportato dal deposito di stoccaggio in forma liquida, sia che venga spillato dalla rete e liquefatto in loco;
- la limitata domanda attuale di LNG per il trasporto, ostacolata dalla mancanza di una rete capillare;
- i diversi metodi e velocità di rifornimento richiesti dalle diverse utenze; si pensi per esempio ai brevi periodi di sosta (quindi rifornimenti molto rapidi) richiesti dalle navi traghetti;
- la penuria di impianti di stoccaggio “small scale” da cui attingere le piccole quantità di LNG (3000-15000 m³) richieste; i grandi depositi (superiori ai 100.000 m³) esistenti sono concepiti per l’approvvigionamento energetico e normalmente non adattabili (per motivi tecnici e/o operativi) a servizi di tipo “small scale”.

Nel breve termine, dunque, il costo del LNG è in parte considerevole dovuto al costo del suo trasporto fino all'utilizzatore finale. In molte aree geografiche, oggi, il costo finale “alla pompa” sarebbe proibitivo.

E' il caso del Mediterraneo, con l'esclusione dell'area prospiciente le coste Spagnole e Francesi, ed in particolare del sud Italia. Come si evidenzia dalle Fig. 5 e 6:

- non esistono oggi distributori marittimi capaci di rifornire tutte le tipologie di navi (e quindi con le necessarie diverse quantità e velocità di erogazione); nei porti di Barcellona, Cartagena e Marsiglia è possibile rifornire solo alcune tipologie di nave;
- nel sud Italia non è inoltre economico rifornire distributori per camion e nel nord ciò avviene sostanzialmente via strada o via ferrovia da Barcellona/Marsiglia o dai terminali nord europei con un impatto sui costi, sulla congestione e sulle emissioni non coerente con la finalità per cui LNG è concepito per il trasporto.

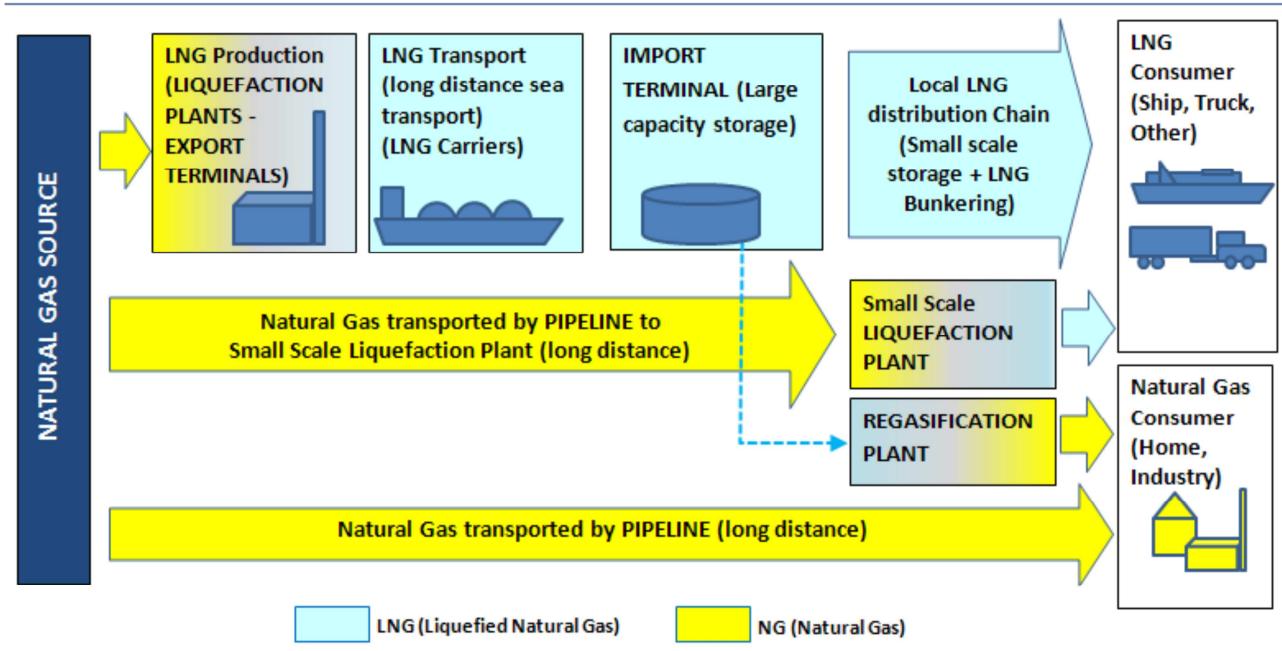


Fig. 4 – Catena di approvvigionamento del LNG (riprodotta da linee guida EMSA)

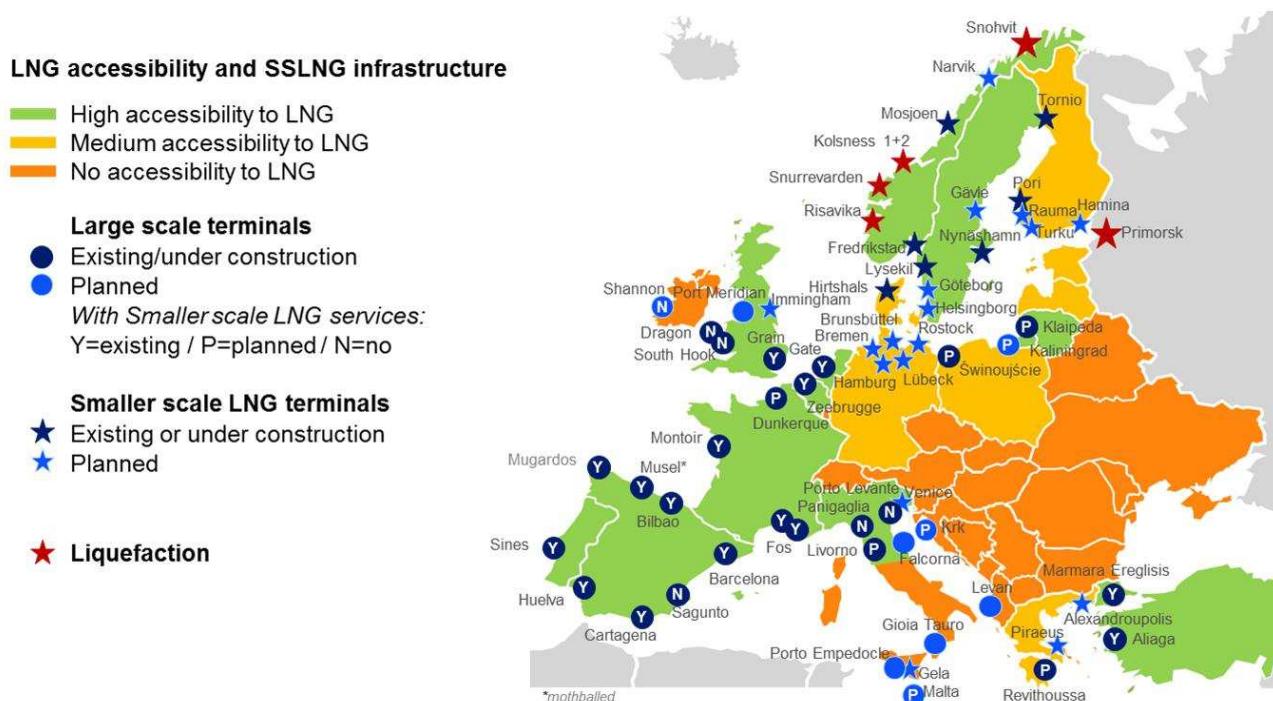


Fig. 5 – Distribuzione di terminali LNG in Europa

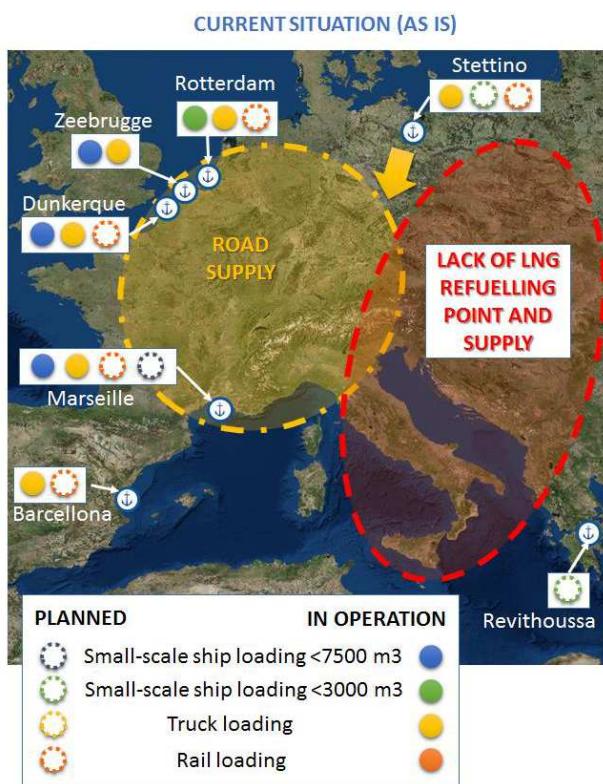


Fig. 6 – Origine dell’approvvigionamento di LNG per il trasporto in Centro/Sud Europa (riprodotto da GAINN4MED)

L’approccio sistematico ed il ruolo della Sicilia orientale

Qualora LNG come da molti previsto assumesse una quota significativa (20-30%) del combustibile per il trasporto marittimo, ogni porto dovrebbe essere dotato di una molteplicità di diversi sistemi di rifornimento per poter servire, contemporaneamente, diverse utenze dello stesso tipo e/o di tipo diverso. Ciò è ben riassunto nella figura 7 che mostra come un porto di grandi dimensioni (quale Rotterdam) potrebbe essere configurato in un futuro a lungo termine.

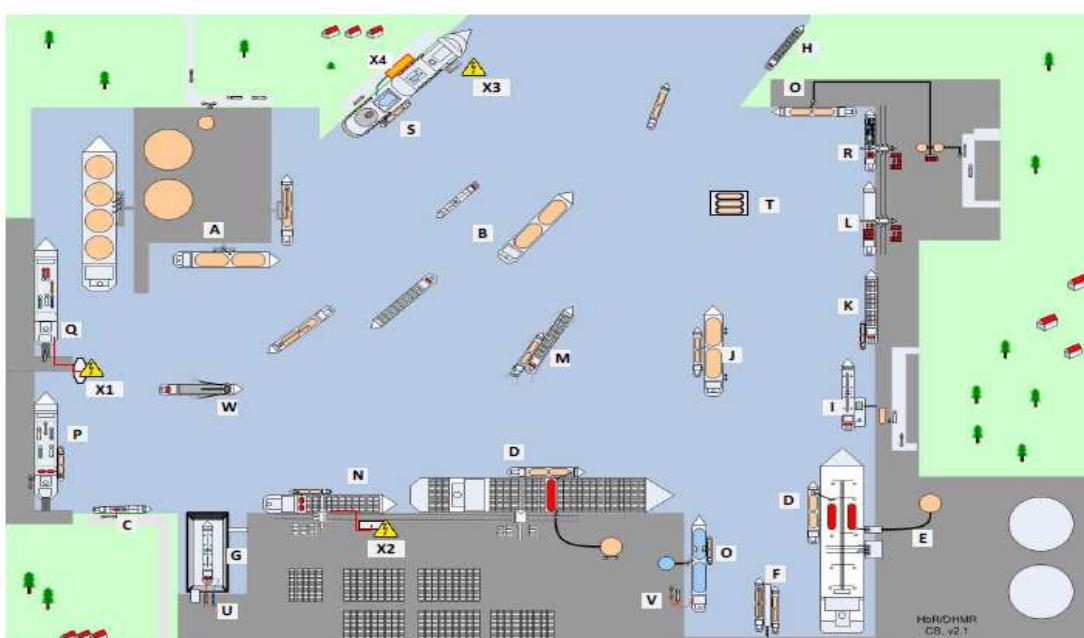


Fig. 7 – Il porto del futuro (ogni lettera rappresenta un sistema di rifornimento)

Rimanendo nel breve termine ed al caso specifico dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Orientale, è sufficiente pensare al caso in cui esistesse un deposito small scale ad Augusta ed alla necessità di rifornire di LNG una nave da crociera (1500 m³) od un traghetti (150-450 m³) a Catania. E' evidente la necessità di realizzare, seppure in forma opportunamente flessibile, sin da subito l'intera filiera contribuendo così a promuovere la domanda.

Nel breve periodo la concreta possibilità di velocizzare lo sviluppo della rete LNG risiede quindi in un approccio sistematico che, non limitandosi ad una utenza locale e/o mono-modale, sia finalizzato a servire un'area geografica di scala multiregionale ed il relativo bacino di utenza.

E' l'approccio dell'iniziativa GAINN cui l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Orientale ha aderito dal 2014 (tramite l'Autorità Portuale di Augusta) che prevede la realizzazione di una infrastruttura mobile e flessibile a servizio dell'intero Sud Italia.

In quest'ottica, l'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Orientale assume un duplice ruolo;

- promuovere la realizzazione ad Augusta di un deposito costiero small scale (3000-15000 m³) per la fornitura in modalità PTS di LNG a mezzi navali;
- stimolare l'utilizzo su scala regionale del LNG facilitando la messa a punto dell'infrastruttura mobile per la distribuzione di LNG nell'ambito della stessa Autorità di Sistema (altri banchine ad Augusta e/o a Catania), a porti adiacenti della Sicilia orientale rifornendone gli eventuali stocaggi, all'utenza stradale dell'hinterland ed ai sistemi di produzione di energia delle isole ed arcipelagi circostanti

è evidente la necessità ed opportunità che i diversi componenti della rete locale siano interfacciabili ed interoperabili il che comporta una sinergia tra i diversi attori imprenditoriali coinvolti.

L'ipotesi di massima di infrastruttura mobile per il porto di Augusta/Catania

Nello scenario ipotizzato, il deposito costiero è corredato di una infrastruttura mobile dimensionata per rifornire, direttamente o indirettamente, l'utenza marittima, terrestre e di altro genere della Sicilia e del Sud Italia.

Con riferimento alle soluzioni tecnologiche di cui all'Appendice A1, il deposito (ST1) sarà approvvigionato da una nave per LNG bunkering (ST3; alcune unità del genere sono già operative o previste entrare in servizio a breve nel Mediterraneo) e localizzato nel porto di Augusta in posizione fissa, a terra o su galleggiante permanentemente ormeggiato, in modo da sia di ricevere sia di conferire, in modalità PTS, LNG a navi con serbatoi di dimensioni non piccole (superiori ai 500 m³).

Il deposito sarà progettato e realizzato in modo da inter-operare sinergicamente, direttamente o indirettamente con gli elementi dell'infrastruttura mobile descritti nella tabella seguente.

Elemento	Descrizione	Localizzazione	Soluzione Tecnologica (Appendice A1)	Caratteristiche	Utenze servite
E1	Mini deposito galleggiante (600-1500 m ³)	Augusta o Catania; ormeggiato a banchina	ST4; mobile tramite rimorchiatore	Rifornimento navi in modalità PTS e/o mini depositi fissi (ST9) e/o ISO containers (ST6) in modalità PTS. Rifornito in modalità PTS dal deposito costiero (ST1) e/o da nave LNG bunkering (ST3).	Navi in diverse zone portuali. Altri porti e/o isole limitrofi. Sistemi di produzione di energia elettrica
E2	Zona di scambio	Interporto o porti	ST6, mobile	Stoccaggio permanente di	Approvvigionamento

	e ricarica di ISO containers	afferenti l'Autorità Portuale di Sistema della Sicilia Orientale		10-20 ISO containers. Ricaricati presso il deposito costiero (ST1) e/o localmente tramite i mini depositi mobili (ST4).	LNG a distributori terrestri e/o navi con piccoli serbatoi (<300m3) in modalità TTS (ST7) o Multi-TTS (ST8)
E3	Dispositivo per multi TTS	Augusta e/o Catania	ST8 Mobile e/o fisso	Utilizzo contemporaneo di 2-6 ISO containers per rifornimento simultaneo di piccoli serbatoi	Navi con piccoli serbatoi o mini depositi fissi (ST9)
E4	Generatore di energia elettrica	Augusta e/o Catania	Mobile e/o fisso	Alimentato direttamente da E1 o a mezzo ISO container	Navi con alimentazione elettrica da banchina e/o utenze portuali
E5	Distributore C-LNG	Augusta e/o Catania	Fisso in area portuale o limitrofe	Alimentato da ISO container	Mezzi portuali e/o privati e/o per il trasporto pubblico

Appendice A1 - Le soluzioni tecnologiche (ST)

	<p>ST1 - Deposito di stoccaggio di piccole dimensioni (Small Scale) tipicamente 3000-15000 m³ è concepito per la distribuzione ad un bacino d'utenza locale/regionale tramite containers via camion (soluzioni ST6, ST7) o piccole navi/bettoline (ST4). Può conferire direttamente LNG a navi in modalità PTS (Port to Ship) tramite tubolature. Normalmente realizzato a terra ed in maniera modulare (come in figura) per consentirne un aumento dimensionale in funzione dell'aumento della domanda e/o per essere connesso con un eventuale impianto di liquefazione di biogas. Può essere anche galleggiante e permanentemente ancorato.</p>
	<p>ST2 Nave LNG feeder. Navi gassiere di piccole dimensioni (7500-30000 m³) utilizzate per il trasporto di LNG su scala regionale. Si approvvigionano di LNG presso i gradi depositi e riforniscono piccoli depositi e/o navi rifornitrici (bukering ship o bunkering barge) utilizzando le pompe del carico di cui sono dotate.</p>
	<p>ST3 Nave per LNG bunkering. Concepiti per il rifornimento di navi direttamente (STS – “Ship To Ship”) entro o all'esterno del porto, hanno capacità da 500 a 20000 m³. Durante le operazioni di rifornimento LNG è pompato direttamente sulla nave rifornita grazie alle pompe del carico. In pratica è simile alla nave feeder ma ha dimensioni concepite per il rifornimento e per rispondere all'esigenza di flessibilità potendosi spostare autonomamente in diverse zone dello stesso porto e/o in porti diversi non costringendo quindi le navi da rifornire a recarsi in una posizione fissa.</p>
	

	<p>ST4 LNG bunkering barge. E' la versione non dotata di sistemi autonomi di propulsione e navigazione di una bunkering ship. Assolve alla stessa finalità: rifornire di LNG utenze in zone diverse nell'ambito di una zona geografica delimitata. La necessità di un rimorchiatore per essere spostata ne limita all'ordine delle 100 miglia il raggio operativo ma ne riduce notevolmente sia il costo di investimento sia quello operativo.</p> <p>Nelle versioni illustrate da queste immagini, le barge (pontoni) sono utilizzati per erogare LNG contenuto in depositi sul ponte o (figura centrale) per rifornire ISO containers usando LNG contenuto in stiva e trasportarli sul ponte al destinatario.</p>
	<p>ST5 LNG fuelled power barge. Data la sua flessibilità, seppure nell'ambito di un raggio operativo limitato, la bunkering barge può essere concepita per erogare ulteriori servizi oltre a fornire LNG. In questo caso fornisce energia elettrica autonomamente prodotta usando LNG o fungere da serbatoio di combustibile per l'autoproduzione di energia elettrica per navi dotate di motore ad LNG ma non del serbatoio.</p>
	<p>ST6 Area di stoccaggio intermedio di LNG tramite ISO containers. I containers, provenienti, per esempio via nave, dal luogo di riempimento o direttamente riempiti in zona attigua, costituiscono un "deposito" mobile da cui sono successivamente distribuiti alle piccole utenze nel corto (100-250 km) raggio. L'area di stoccaggio intermedio può essere galleggiante eventualmente coincidente con una bunkering barge per la distribuzione a corto raggio via mare.</p>
	<p>ST7 TTS (Truck to Ship). Modalità di rifornimento mobile per piccole quantità (50 m3) utilizzando un ISO container e/o un camion che trasporta LNG dotato del sistema di connessione e pompe di trasferimento direttamente al serbatoio della nave.</p>



ST8 Multi TTS. Collettori (mobili) che, tramite un multi TTS, permettono il rapido trasferimento di LNG a navi con serbatoi medi (200-300 m³)



ST9 Mini deposito fisso per il rifornimento PTS (port to ship) di navi con serbatoi medi. Se la dimensione del deposito è inferiore alle 200 tonnellate (circa 400 m³), è soggetto all'applicazione semplificata della direttiva Seveso.