TECNOVA	**RELAZIONE TECNICA**	Rev.00
	15101RT04	

Cliente	*Commessa*	*Località*	*Stabilimento*	*Progetto/Servizio*
HIGAS SARDINIAN NATURAL ENERGY	**15101**	**Livorno**	**--**	**Servizio**

OGGETTO:

IMPIANTO DI STOCCAGGIO DI GNL SANTA GIUSTA ORISTANO DA 9.000 m^3

ARGOMENTO:

PROGETTO PRELIMINARE SEMPLIFICATO

(Verifica di Assoggettabilità VIA)

Dott. Ing. ALESSIA MARANGON – ORDINE INGEGNERI PROVINCIA DI LUCCA – SEZIONE A - N° 1500 – Ing. CIVILE AMBIENTALE – Ing. INDUSTRIALE – Ing. DELL'INFORMAZIONE

Ing. MARTINO SCHIAVETTI – ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA – N° 2905 Sezione A – INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE – INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Lucca – Ing. Alfio Bazzichi n. 891

Dott. Ing. Federico EVANGELISTI – ORDINE INGEGNERI PROV. LIVORNO – SEZ. A N. 2303 – Ing. Civile Ambientale – Ing. Industriale – Ing. dell'Informazione

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato (Resp. Progettazione)
00	31/07/2015	Prima emissione	Ing. Martino Schiavetti Ing. Alessia Marangon (Tecnova)	Ing. Alfio Bazzichi (Tecnova)	Ing. Federico Evangelisti (Gas and Heat)

Scopo e Riferimenti Normativi

Il presente elaborato tecnico costituisce il Progetto Preliminare dell' IMPIANTO DI STOCCAGGIO DI GNL SANTA GIUSTA ORISTANO DA 9.000 m^3.

Il progetto preliminare è parte integrante della "Procedura di Verifica di Assoggettabilità" secondo i disposti della DELIBERAZIONE N. 34/33 DEL 7.8.2012 della Regione Sardegna.

L'impianto infatti rientra nella seguente categoria (Allegato B1 della Deliberazione N.34/33):

<< stoccaggio di petrolio, prodotti petroliferi, petrolchimici e chimici pericolosi, a sensi della legge 29 maggio 1974, n. 256, e successive modificazioni, con capacità complessiva superiore a 1.000 m^3>>

Il presente documento è di fatto costituito da:

- PARTE I: relazione illustrativa
- PARTE II: relazione tecnica

Indice

Scopo e Riferimenti Normativi **2**

Indice **3**

Elenco tabelle **4**

Elenco figure **4**

Definizioni **5**

Acronimi **6**

1 PARTE I: RELAZIONE ILLUSTRATIVA **7**

1.1 Motivazioni del progetto *7*

1.2 Descrizione dell'iniziativa *7*

1.4 Denominazione ed ubicazione dell'impianto *9*

1.5.5 Tempi di realizzazione 16

2 PARTE II: RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE **17**

2.1 Inquadramento dell'area di intervento *17*

2.1.1 Cenni sull'evoluzione storica del sito 19

2.2 Descrizione del progetto *23*

2.2.1 Descrizione dell'impianto 23

2.2.2 Descrizione dei sistemi e delle unità funzionali 26

2.2.3 Descrizione dei sistemi di blocco di sicurezza dell'impianto 33

2.3 Approntamento dell'area di cantiere *35*

2.3.1 Allestimento del sito 36

2.3.2 Macchine e attrezzature 37

2.3.3 Accessibilità e previsione di bilancio dei materiali 37

2.4 Dismissione impianto *39*

2.5 Alternativa Zero *40*

2.6 Screening delle possibili alternative progettuali *41*

2.6.1 Alternativa 1 – Realizzazione serbatoi GNL 41

2.6.2 Alternativa 2 – Raffreddamento dei compressori con acqua di mare 41

Elenco tabelle

Tabella 1 – Caratteristiche indicative di una Carrier Vessel (CV) 24
Tabella 2 – Caratteristiche indicative di una Bunker Vessel (BV) 24
Tabella 3 - Dati di progettazione e prestazioni impianto ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 4 – Caratteristiche di progetto delle tubazioni di interfaccia a banchina .... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 5 - Caratteristiche tecniche di progetto delle tubazioni impianto - banchina .....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 6 - Caratteristiche di progetto del serbatoio interno ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 7 - Caratteristiche di progetto del box esterno..... 27
Tabella 8 - Principali caratteristiche di progetto della VBT..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 9 - Caratteristiche di progetto della stazione di compressione.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 10 - Principali caratteristiche di progetto della LBT ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 11 - Caratteristiche tecniche stazioni di pompaggio..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 12 - Principali caratteristiche di progetto delle unità di vaporizzazione..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 13 - Principali caratteristiche delle autocisterne ammesse in sito....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 14 – Stima bilancio dei materiali, percorsi e traffici indotti **Errore. Il segnalibro non è definito.**
Tabella 15 – Considerazioni inerenti la dismissione impianto (principali elementi e destino ipotizzato) 40

Elenco figure

Figura 1 - Zona identificata per la realizzazione dell'impianto 9
Figura 2 - Ingrandimento dell'area dell'impianto 10
Figura 3 - Estratto della tavola del PUC "*Pianificazione urbanistica di progetto dell'ambito extra-urbano*". 11
Figura 4 – Logica funzionale dell'impianto 12
Figura 5 – Render impianto (Vista dalla banchina) 13
Figura 6 – Render impianto (Vista dalla strada di accesso al sito) 13
Figura 7 – Area identificata per la realizzazione dell'impianto 17
Figura 8 - Ingrandimento dell'area dell'impianto (Sovrapposizione su CTR 1:10000)..... 18
Figura 9 – Ortofoto 1954 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)..... 19
Figura 10 – Ortofoto 1968 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)..... 20
Figura 11 – Ortofoto 1977 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)..... 20
Figura 12 – Ortofoto 2000 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)..... 21
Figura 13 – Ortofoto 2006 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)..... 21
Figura 14 – Ortofoto 2010 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)..... 22
Figura 15 – Inquadramento fotografico dell'area di intervento..... 23
Figura 16 – Schema funzionale dell'impianto..... 25
Figura 17 – Potenziali siti per l'approvvigionamento dei materiali 39

Definizioni

BOIL OFF GAS (BOG):	Gas derivante dall'evaporazione del GNL, dovuto all'entrata di calore dall'esterno
BUNKER VESSEL (BV):	Metaniera capace di caricare GNL dal terminale di stoccaggio e fornirlo a fuel system di navi
SALA DI CONTROLLO (SdC):	Postazione di controllo dove arrivano tutti i feedback dell'impianto (allarmi e regolazioni), situata nella palazzina uffici
CARRIER VESSEL (CV):	Metaniera capace di alimentare di GNL l'impianto di stoccaggio
EMERGENCY SHUT DOWN (ESD):	Sistema di arresto di emergenza che arresta totalmente o parzialmente l'impianto a seguito della rilevazione di condizioni di processo ritenute critiche o a seguito di attivazione manuale dello stesso.
HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI):	postazioni di controllo mediante cui l'operatore può interagire col sistema di automazione
LIQUID BUFFER TANK (LBT):	serbatoio per lo stoccaggio di GNL in pressione
VAPOR BUFFER TANK (VBT):	serbatoio per lo stoccaggio del GN (BOG)

Acronimi

BOG:	Boil Off Gas
BV:	Bunker Vessel
CCR:	Cargo Control Room
CV:	Carrier Vessel
DPI:	Dispositivi di Protezione Individuali
ERC:	Emergency Release Coupler
ESD:	Emergency Shut Down
ESD-1:	Emergency Shut Down interfaccia navi (CV-BV) / banchina
ESD-Fire:	Emergency Shut Down dell'intero impianto (isolamento completo)
FB:	Rotture Full-Bore (rottura della sezione completa)
GN (NG):	Gas Naturale
GNL (LNG):	Gas Naturale Liquefatto
HMI:	Human Machine Interface
LBT:	Liquid Buffer Tank
LEL / LFL:	limite inferiore di esplodibilità (*Lower Explosion Limit*) / limite inferiore di infiammabilità (*Lower Flammability Level*)
SC:	Stazione di Compressione
SdC:	Sala di Controllo
VBT:	Vapour Buffer Tank

NOTA:

Nel presente documento per la separazione dei decimali si usa il punto "."

1 PARTE I: RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1.1 Motivazioni del progetto

L'impianto di stoccaggio di GNL a Santa Giusta, Oristano, della capacità netta di 9000 mc si offre come risposta all'esigenza di dotare la Sardegna, non collegata alla rete di distribuzione GN nazionale, di una fonte di approvvigionamento GNL ed GN.

Nasce pertanto come frutto di uno studio tecnico-commerciale specifico volto alla soddisfazione delle utenze industriali e domestiche ad oggi esistenti.

L'impianto è identificabile come punto di stoccaggio e di distribuzione:

- di GNL per le utenze industriali e civili
- di GN per le utenze industriali e civili limitrofe.

L'impianto verrà riempito da navi gasiere di medie dimensioni, indicate di seguito come CV (Carrier Vessel).

1.2 Descrizione dell'iniziativa

In Italia la distribuzione del Gas Naturale avviene attraverso gasdotti, direttamente collegati ai paesi di origine, Russia e Algeria, ovvero attraverso rigassificatori collocati nei punti di ricezione del GNL, a Panigaglia - Spezia, a Porto Levante -Rovigo e al Terminal Offshore - Livorno .

Per quanto riguarda le grandi isole, la Sicilia è collegata alla dorsale che attraversa tutto il paese, mentre la Sardegna e l'isola d'Elba sono completamente escluse dalla distribuzione di Gas Naturale.

La realizzazione del gasdotto Galsi, che avrebbe provveduto a colmare tale mancanza per la Sardegna e l'Elba, sembra oramai destinata a rimanere a livello di studio iniziale.

Anche se la realizzazione di un impianto di ricevimento delle grandi navi metaniere, da 100˙000 a 200˙000 mc. di capacità, e successiva rigassificazione, può rappresentare un sistema consolidato per aprire la porta della Sardegna al GNL, gli studi necessari per individuare un idoneo sito e i costi oltre ai conseguenti tempi di realizzazione, tendono a collocare tale ipotesi in una prospettiva di medio lungo periodo, dove inoltre l'intervento del finanziamento pubblico risulta inevitabile.

La proposta oggetto della presente relazione invece, si propone come scopo principale quello di installare in Sardegna un deposito costiero di GNL di piccole dimensioni (9000 mc) destinato al rifornimento delle aziende limitrofe, delle stazioni di servizio per auto e camion, delle navi propulse a GNL e alla eventuale distribuzione capillare alle comunità prossime.

Questo investimento può essere di interesse per le aziende già presenti sul territorio che agiscono in base alle dinamiche economiche; difatti se il GNL costa meno dei combustibili tradizionali ed il costo del retrofitting dell'impianto esistente è sostenibile, la conversione pare più che probabile.

1.3 Soggetto Proponente

Il soggetto proponente è la **HIGAS S.r.l.**, società costituita da due soci paritetici:

- **CPL CONCORDIA soc. coop.**: un gruppo cooperativo multiutility italiano che opera in 4 continenti, nato nel 1899, che comprende 67 società e 1800 addetti e si occupa di energia in tutti i suoi aspetti: dall'approvvigionamento e distribuzione alla vendita e contabilizzazione di gas ed elettricità, alla produzione mediante sistemi tradizionali o impianti rinnovabili.
- **Gas and Heat S.p.A.**: una società italiana leader nella progettazione, fornitura ed installazione di impianti del carico per navi gasiere destinate al trasporto marittimo di GPL (FULLY PRESS, SEMI REF – 48° C e FULLY REF), etilene (ETH SEMIREF -104° C), e GNL (sia per LNG carriers che per impianti fuel per navi convenzionali alimentate a GNL). E' inoltre Società armatoriale, con una flotta di 4 navi gasiere LPG da 3.300 mc. ed una partecipazione in una nave etileniera da 9.000 mc.

HIGAS si propone di installare in Sardegna un deposito costiero di GNL di piccole dimensioni (9000 mc), per essere distribuito prevalentemente in forma liquida come combustibile per uso industriale, civile e navale e parzialmente come vapore per la fornitura alle reti gas già esistenti in zona.

1.4 Denominazione ed ubicazione dell'impianto

L'impianto in oggetto è denominato "*Impianto di stoccaggio di GNL Santa Giusta Oristano da 9000 mc*".

L'impianto sarà ubicato in aree interne al Porto di Santa Giusta ad Oristano, tra il Canale Navigabile Est ed il Canale Navigabile Sud, nell'area dell'ex-carbonile. La latitudine e la longitudine del sito sono rispettivamente circa 39° 51'36" N – 8° 33' 33" E (39.86 – 8.55916).

Il sito è raggiungibile da viabilità esistente e la via principale di accesso è costituita dalla Strada di Penetrazione Primaria SUD.

Vicino al sito a Nord-Ovest sorge l'attività di "Cementi del sud – S.p.A.", mentre a Nord-Est è presente l'attività di "Europa Invest S.c.r.l.".

Un inquadramento dell'area è mostrato nelle seguenti figure.

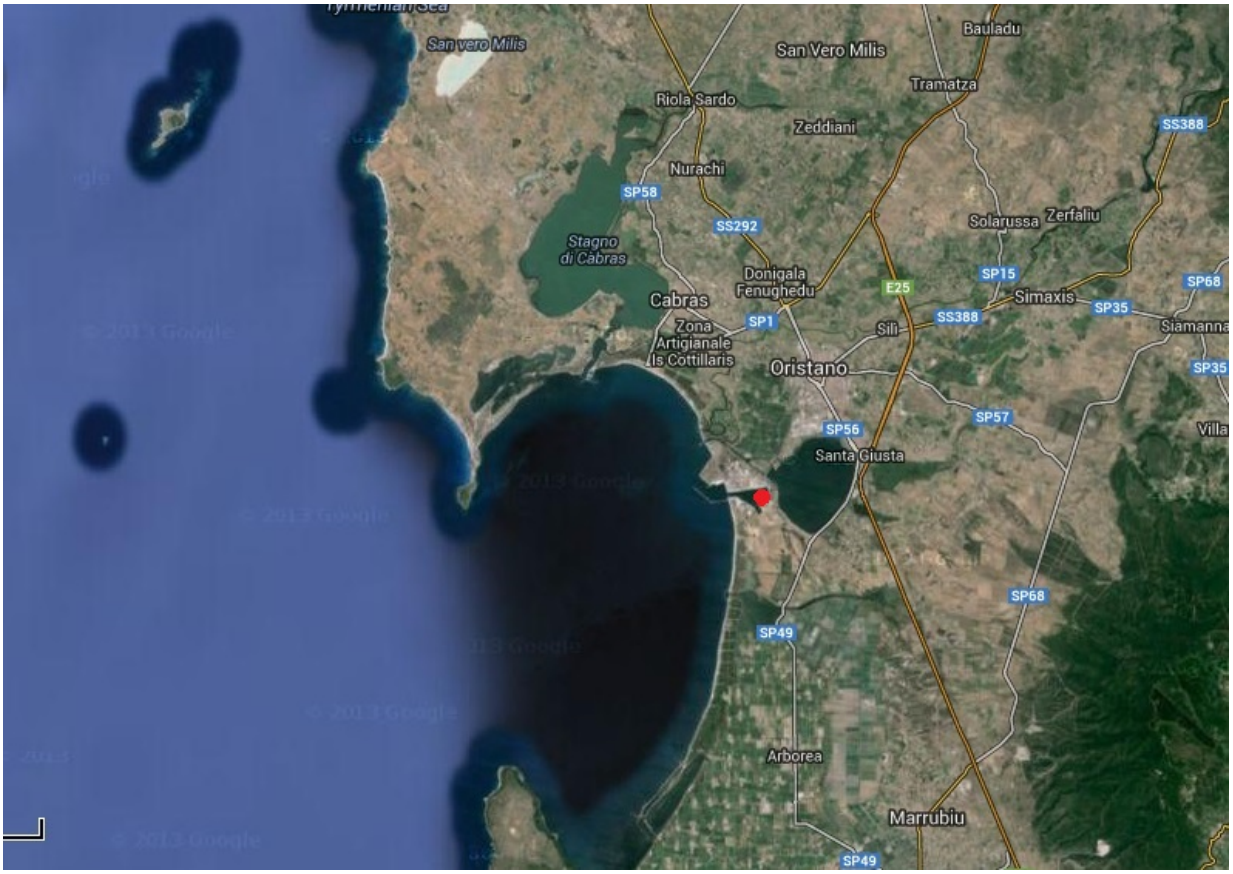

Figura 1 - Zona identificata per la realizzazione dell'impianto

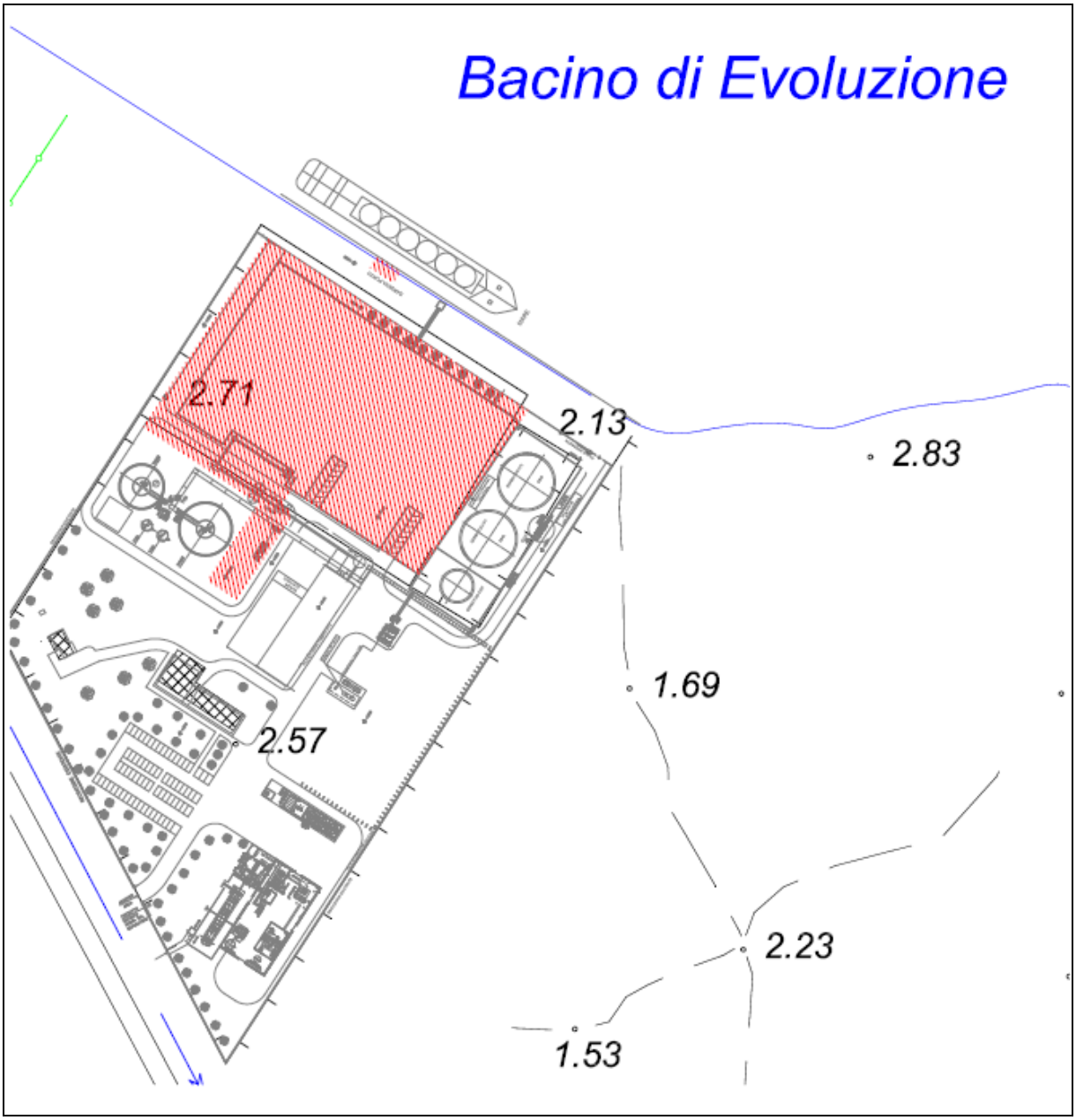

Figura 2 - Ingrandimento dell'area dell'impianto

Trovandoci in area industriale, l'impianto risulta conforme agli strumenti urbanistici vigenti (Piano Urbanistico Comunale - Del. Consiglio Comunale di Adozione n.5 del 9/5/2014).

Di seguito si riporta un estratto della tavola del PUC di Santa Giusta "*Pianificazione urbanistica di progetto dell'ambito extra-urbano*", ove si evince che **il sito del progetto in esame ricade in area identificata come "Zona D1: Grande aree industriali".**

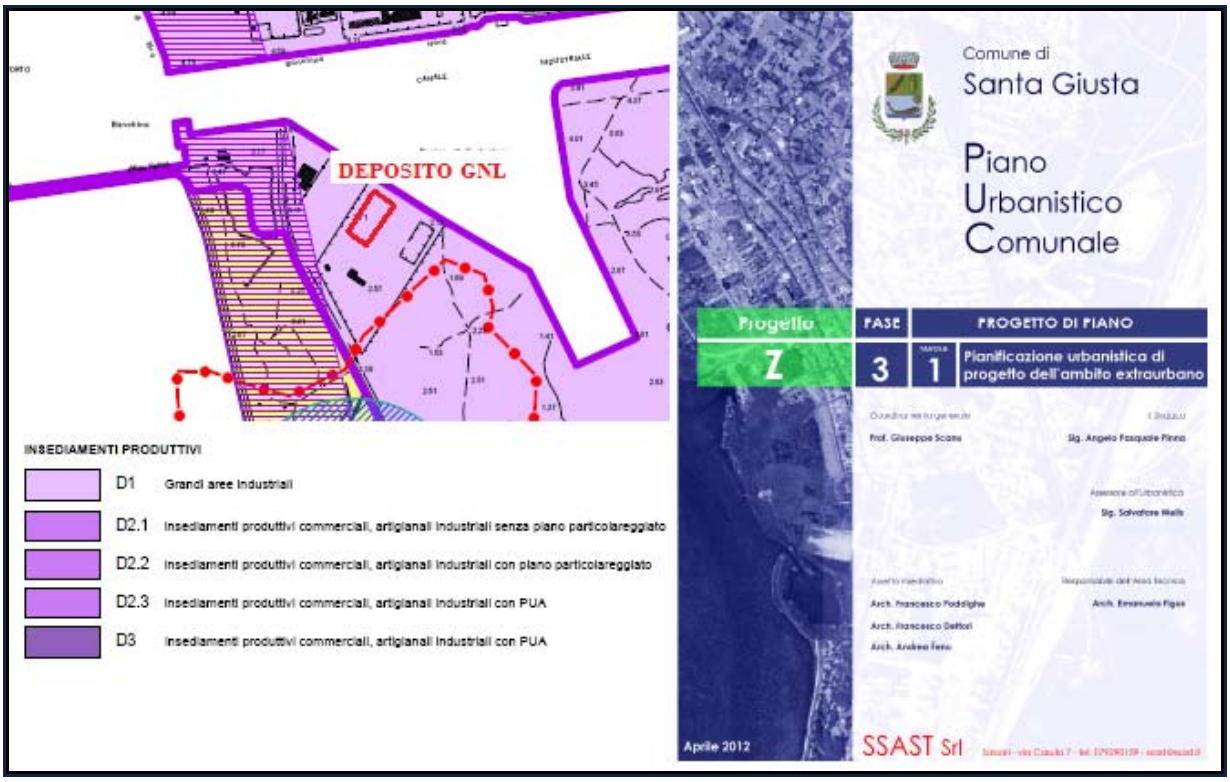

Figura 3 - Estratto della tavola del PUC *"Pianificazione urbanistica di progetto dell'ambito extra-urbano"*.

1.5 Presentazione dell'impianto

Lo scopo dell'impianto è quello di ricevere il GNL da adeguate navi gasiere di medie dimensioni, indicate di seguito come CV, scaricare lo stesso nel deposito oggetto dell'iniziativa per essere poi successivamente utilizzato, prevalentemente in forma liquida, come combustibile per utilizzo industriale, terrestre e navale, e parzialmente come gas (GN) per essere distribuito nelle reti di gasdotti già parzialmente esistenti nella zona.

L'impianto è stato progettato con la massima attenzione ai requisiti di sicurezza, seguendo ed applicando le normative vigenti in materia, nonché le direttive e raccomandazioni UE.

Lo schema seguente riassume la logica funzionale dell'impianto:

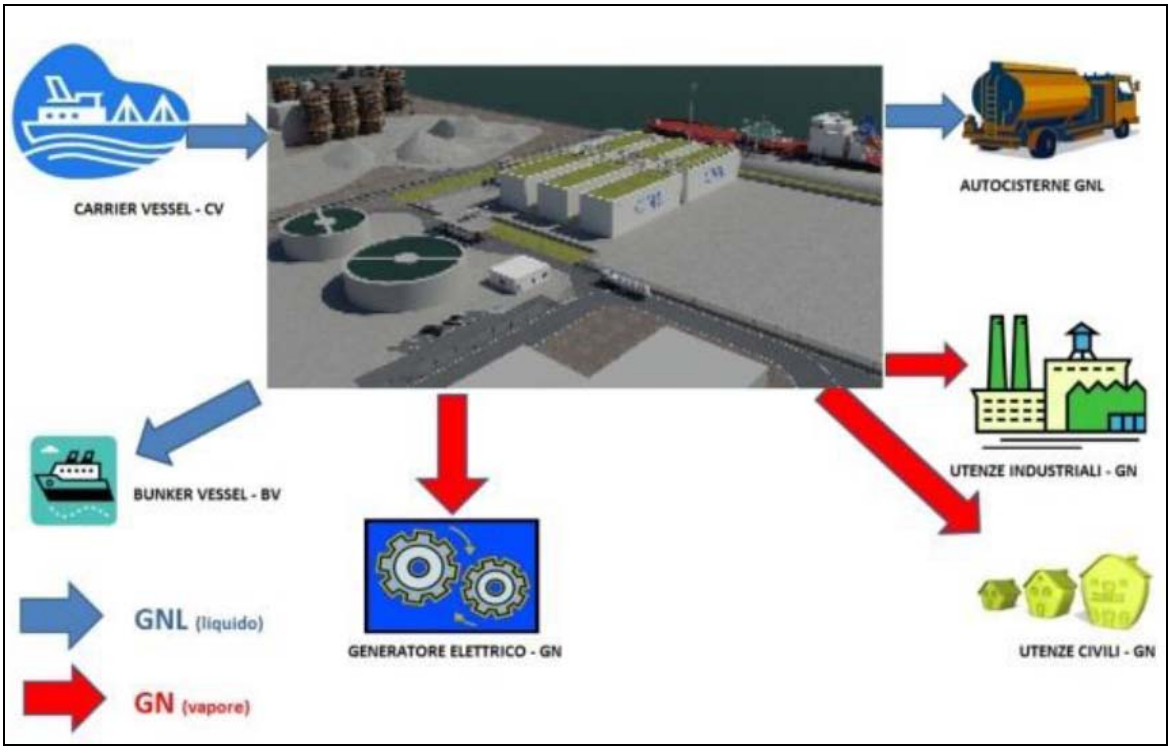

Figura 4 – Logica funzionale dell'impianto

L'impianto viene caricato con una Carrier Vessel (CV), ovvero una nave metaniera di piccola taglia (capacità: 5000 -7000 mc.), che rifornisce l'impianto di Stoccaggio di GNL circa 2-3 volte al mese.

Ogni serbatoio criogenico è contenuto singolarmente in un secondo contenimento in cemento armato e con l'ambiente interno isolato con perlite.

Di seguito si riportano alcuni render foto-realistici dell'impianto.

Figura 5 – Render impianto (Vista dalla banchina)

Figura 6 – Render impianto (Vista dalla strada di accesso al sito)

Gli outputs dell'impianto sono i seguenti:

Utenze liquide:

- **Carico di GNL in autocisterne**, per successivo trasporto capillare su gomma verso utenze industriali, che ad oggi utilizzano combustibili a maggior contenuto di emissioni nocive (GPL, olio combustibile pesante, gasolio ecc.) e già rifornite via strada. Si prevede di effettuare il carico di una cisterna, da 50 mc di capacità, in circa 1h.
- **Carico di GNL su Bunker vessel (BV)**, ovvero utilizzo di GNL in forma liquida come combustibile ad utilizzo navale, attraverso una piccola nave metaniera (capacità: 1000÷1500 mc), che preleva GNL dal deposito in oggetto per rifornire navi alimentate a GNL.

Utenze gas:

- **GN verso utenti finali:** il GN verrà distribuito sia alle utenze limitrofe nella zona industriale, che alle potenziali utenze civili di Oristano. Preme sottolineare che il progetto proposto ha come limite di batteria la valvola di intercettazione generale sulla linea verso utenze gas e non include la tubazione di distribuzione verso le stesse utenze a valle di detta valvola. La richiesta delle utenze gassose è comunque marginale rispetto a quelle che utilizzano GNL.

1.5.1 Principali componenti dell'impianto

Le principali componenti dell'impianto, illustrate nella planimetria sono:

- N.1 sistema di carico per ricevere il GN allo stato liquido dalle CV e per il successivo carico a bordo di navi riceventi (*bunkering*).
- N. 6 serbatoi di stoccaggio GNL, a pieno contenimento, per una capacità complessiva di (9000 mc netti).
- N. 1 *Vapor Buffer Tank* (VBT) cilindrico, che ha il compito di contenere il BOG formatosi nella fase di caricazione e di normale gestione dell'impianto
- N. 1 *Liquid Buffer tank* (LBT) cilindrico, che ha il compito di alimentare le utenze vapore, quando il BOG non è sufficiente a soddisfarle.
- N. 1 Stazione di compressione (1 compressore in stand-by) per la gestione del BOG e l'invio di GN verso le utenze gas
- N. 3 Stazioni di pompaggio per inviare GNL a:
    - Postazioni di carico autocisterne

- LBT
- BV

- N. 2 x Treni di evaporazione/surriscaldamento per:
  - Scaricare GN alle utenze finali gas, garantendo le condizioni di pressione e temperatura richieste
  - Alimentare il generatore di energia (in caso di black-out)
- N. 1 sistema di *venting* collegato con la torcia fredda necessaria SOLO in caso di emergenza.
- N.1 Stazione carico di GNL verso autocisterne
- N.1 Stazione di scarico GN verso utenze gas
- N.1 Generatore elettrico con alimentazione a GN (generatore di emergenza)
- N.1 palazzina uffici, ove è situata la sala di controllo per il monitoraggio e la eventuale gestione in remoto dell'impianto (è comunque sempre garantita l'azione in locale, al fine di avere un doppio controllo per aumentare la sicurezza dell'impianto).

1.5.2 Dimensionamento impianto ed interazioni con il territorio

Tutti i dettagli progettuali e di dimensionamento dell'impianto, compresa una valutazione della fase di cantiere, di gestione dei materiali e degli eventuali impatti sul territorio sono contenuti nella "**Parte II – Relazione Tecnica Progettuale**" del presente documento.

Gli impatti sul territorio sono invece riportati nel Capitolo "Stima qualitativa e quantitativa degli impatti sulle componenti ambientali" dello Studio Preliminare Ambientale.

Infine la coerenza del progetto con le programmazioni e piani internazionali, nazionali, regionali e locali è trattata al Capitolo "Quadro Programmatico" dello Studio Preliminare Ambientale.

1.5.3 Gestione dell'impianto a regime

L'impianto è stato progettato e dimensionato in modo da gestire in maniera ottimale la produzione naturale di gas, derivante dall'evaporazione del GNL dovuta alla cessione di calore dall'ambiente (Boil Off Gas - BOG). Infatti i serbatoi saranno caratterizzati da alto grado di isolamento termico e gestiti a bassa pressione.

Inoltre, il BOG che naturalmente si produce all'interno dei serbatoi di stoccaggio, viene gestito mediante soluzioni impiantistiche come di seguito descritto:

- **Fase di caricazione dei serbatoi da CV:** è la fase in cui si sviluppa maggiormente il BOG. In questa fase il BOG prodotto viene stoccato in pressione in apposito serbatoio, VBT, opportunamente dimensionato.
- **Normale operatività dell'impianto:** il BOG che si genera naturalmente nei serbatoi di stoccaggio è inviato alle utenze vapore, la cui domanda è in grado di smaltire ampiamente tale BOG (anche nella condizione di minima richiesta).

1.5.4 Gestione delle emergenze

L'impianto è dotato di un sistema di monitoraggio e comando da remoto (in sala controllo), per consentire la verifica delle principali caratteristiche fisiche in continuo e l'attivazione degli interblocchi di emergenza. Il sistema è replicato in campo per un suo controllo manuale, soprattutto durante le fasi di scarico e carico GNL da nave, e carico autocisterne, con operazioni presidiate.

In qualsiasi condizione di deviazione dal normale funzionamento dell'impianto che possa determinare pericolo di incidente, scatta l'*Emergency Shut Down* (ESD), ovvero il sistema di arresto di emergenza che interviene sull'impianto, in maniera da condurlo verso una configurazione di sicurezza (chiudendo tutte le connessioni verso l'esterno).

L'ESD può essere azionato sia in maniera automatica che manuale.

A seguito di isolamento totale dell'impianto verso utenze esterne, anche qualora le normali condizioni non fossero ripristinate a breve termine, l'impianto è stato progettato e dimensionato per gestire il BOG per un periodo di tempo sufficiente a ripristinare le condizioni normali di funzionamento in piena sicurezza (comunque superiore a 30 gg).

1.5.5 Tempi di realizzazione

L'iniziativa prevede che l'impianto possa entrare in funzione 12 – 15 mesi dalla sua autorizzazione e che possa essere esercito, con personale allo scopo formato, stimato in circa 10 unità nella fase iniziale e circa 20 a regime.

E' intenzione della società proponente di coinvolgere le imprese locali nella fase di realizzazione dell'impianto, nelle specificità necessarie, al fine di massimizzare le ricadute sul territorio.

Per quanto riguarda l'entrata a regime essa è stimata in 18 mesi dall'inizio della operatività dell'impianto.

Si ritiene infine che l'entrata in funzione dell'impianto possa successivamente essere propedeutica per lo sviluppo di attività indotte, in relazione alla distribuzione capillare del GNL da un lato, ovvero alle iniziative conseguenti all'eventuale allaccio alle reti esistenti, per le attività di conversione degli impianti esistenti a gas naturale, dando un ulteriore impulso alle imprese locali.

2 PARTE II: RELAZIONE TECNICA PROGETTUALE

2.1 Inquadramento dell'area di intervento

L'area proposta per la localizzazione del progetto è ubicata in aree interne al Porto di Santa Giusta ad Oristano, tra il Canale Navigabile Est ed il Canale Navigabile Sud, nell'area dell'ex-carbonile. La latitudine e la longitudine del sito sono rispettivamente circa 39° 51'36" N – 8° 33' 33" E (39.86 – 8.55916).

Il sito è raggiungibile da viabilità esistente e la via principale di accesso è costituita dalla Strada di Penetrazione Primaria SUD.

Vicino al sito a Nord-Ovest sorge l'attività di "Cementi del sud – S.p.A.", mentre a Nord-Est è presente l'attività di "Europa Invest S.c.r.l.".

Un inquadramento dell'area è mostrato nelle seguenti figure.

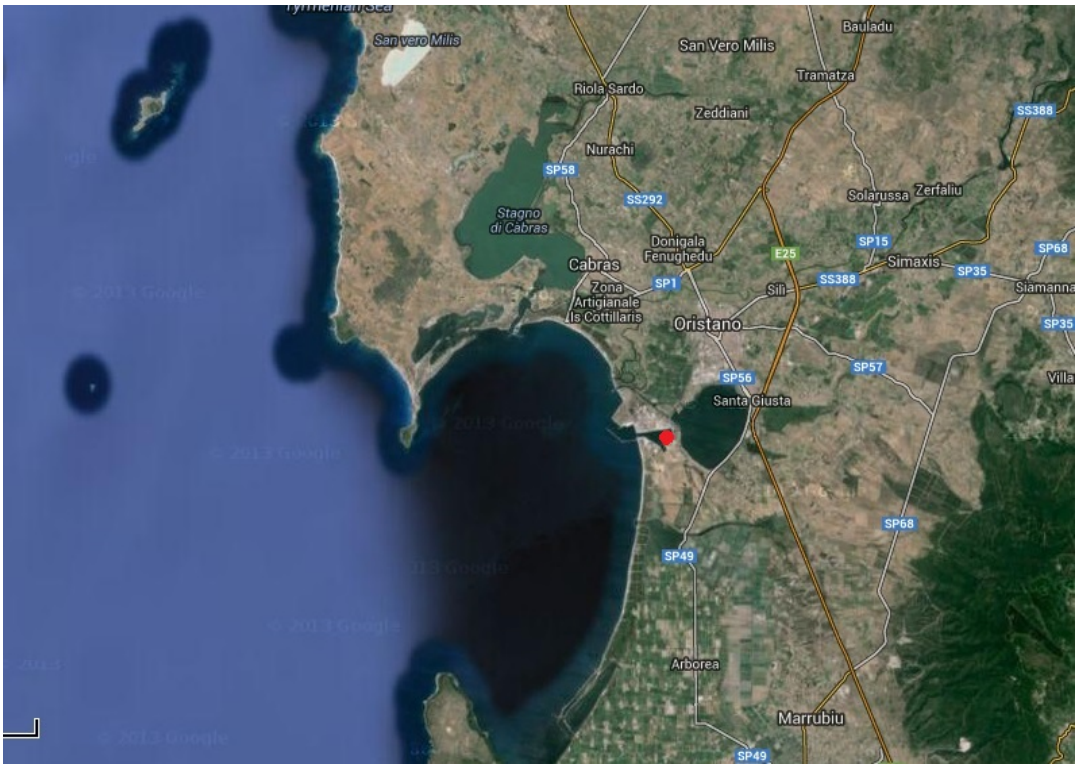

Figura 7 – Area identificata per la realizzazione dell'impianto

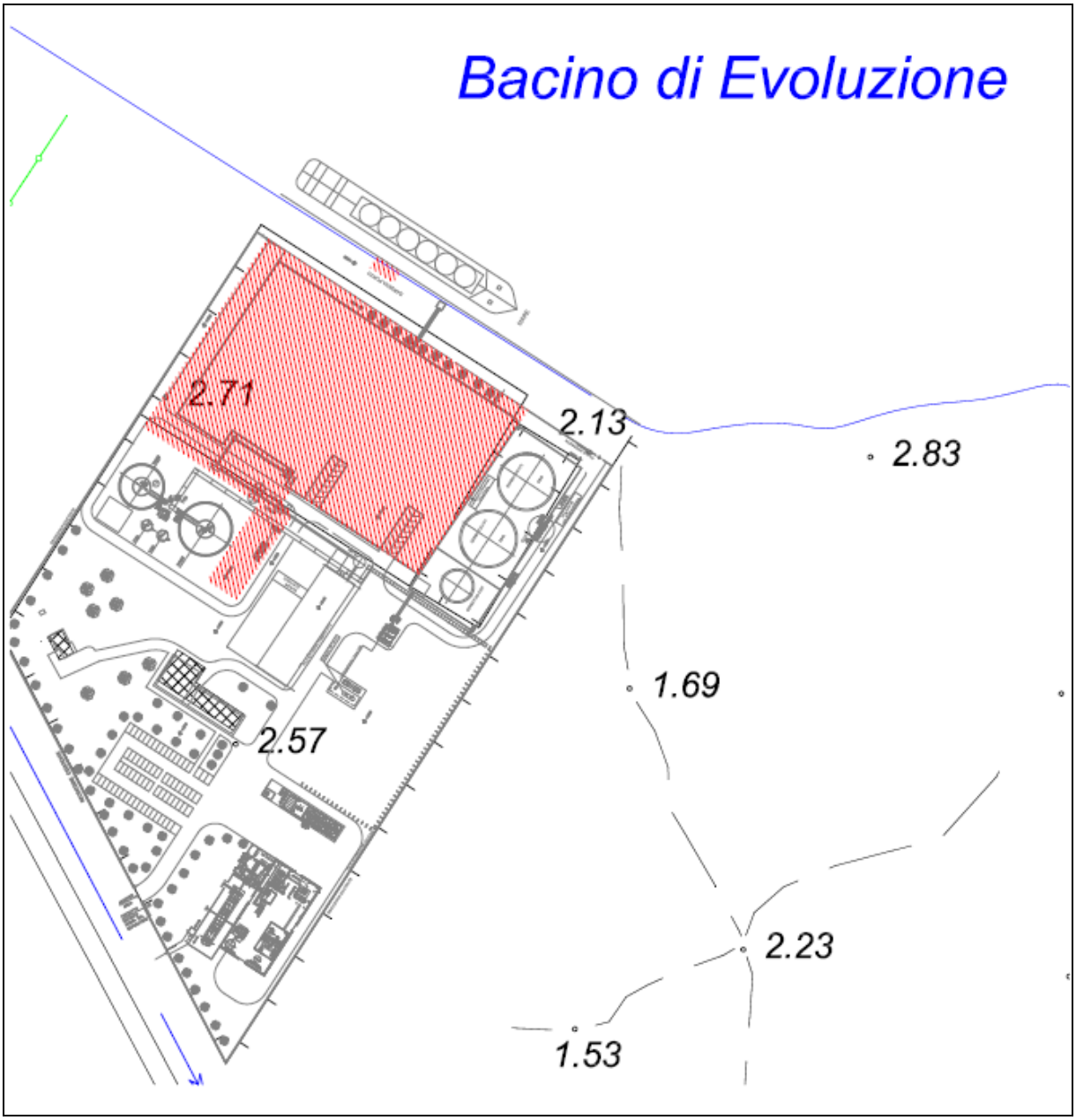

Figura 8 - Ingrandimento dell'area dell'impianto (Sovrapposizione su CTR 1:10000)

2.1.1 Cenni sull'evoluzione storica del sito

In questo paragrafo si mostra l'evoluzione storica del sito, mirata nel corso degli anni a rendere l'area industriale e portuale.

I primi lavori per la realizzazione di aree di colmata a mare e del porto industriale di Oristano sono stati condotti tra il 1968 ed il 1977. In questa prima fase si sono realizzate la bocca di ingresso al porto con colmata a mare, il sopraflutto, il primo canale navigabile ed il bacino di evoluzione, ma al 1977 non erano ancora stati eseguiti o forse non conclusi i lavori per la predisposizione delle banchine.

Tali banchine sono ben visibili nell'ortofoto del 2000 (Rif. Figura 12), nella quale si evince anche la realizzazione del canale tra il Lago di S. Giusta ed il canale navigabile.

Inoltre tra lo stato del 1977 e quello del 2000 si è proceduto anche con una più definita lottizzazione dell'area e con lo sviluppo di una viabilità più definita.

Infine tra il 2000 ed il 2006 è stato realizzato anche il secondo canale navigabile.

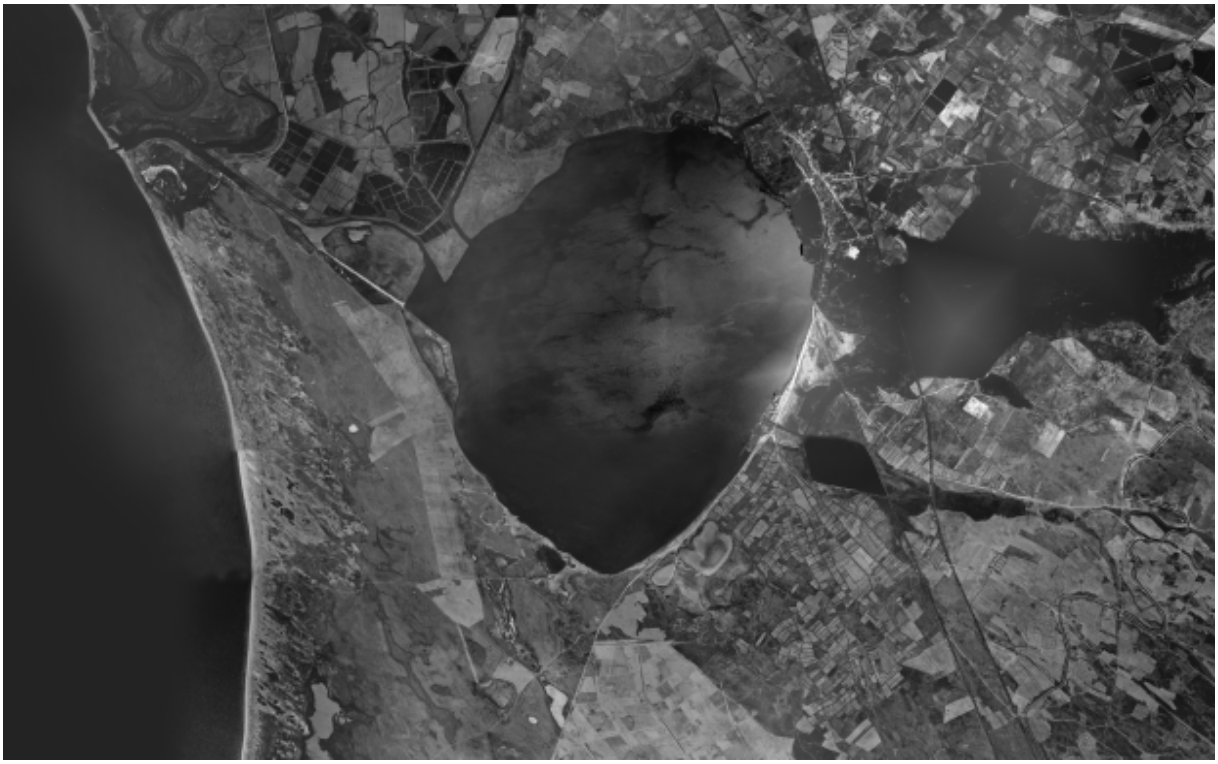

Figura 9 – Ortofoto 1954 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

Figura 10 – Ortofoto 1968 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

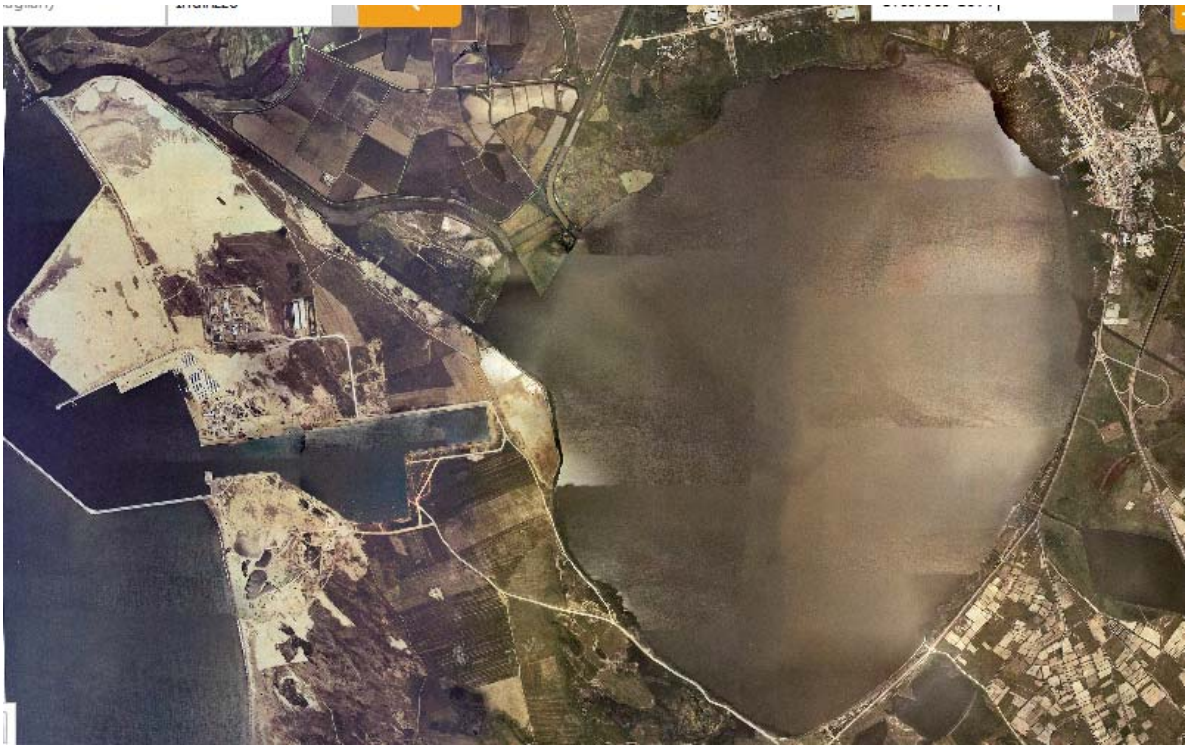

Figura 11 – Ortofoto 1977 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

Figura 12 – Ortofoto 2000 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

Figura 13 – Ortofoto 2006 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

Figura 14 – Ortofoto 2010 (Fonte: Geoportale Regione Sardegna)

Di seguito si mostrano alcune immagini dello stato attuale dell'area proposta per la realizzazione del presente progetto.

Figura 15 – Inquadramento fotografico dell'area di intervento

2.2 Descrizione del progetto

2.2.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto di stoccaggio di GNL a Santa Giusta, Oristano, della capacità netta di 9000 mc si offre come risposta all'esigenza di dotare la Sardegna, non collegata alla rete di distribuzione GN nazionale, di una fonte di approvvigionamento GNL ed GN.

Nasce pertanto come frutto di uno studio tecnico-commerciale specifico volto alla soddisfazione delle utenze industriali e domestiche ad oggi esistenti.

L'impianto è identificabile come punto di stoccaggio e di distribuzione:

- di GNL per le utenze industriali e civili
- di GN per le utenze industriali e civili limitrofe.

L'impianto verrà riempito da navi gasiere di medie dimensioni, indicate di seguito come CV (Carrier Vessel).

Il trasferimento del GNL ai 6 serbatoi criogenici di stoccaggio a terra viene effettuato mediante l'ausilio di pompe installate a bordo nave. Ciascuno dei 6 serbatoi criogenici ha una capacità operativa di 1500 mc. Ogni serbatoio criogenico è contenuto singolarmente in un secondo contenimento in cemento armato e con l'intercapedine interna riempita con perlite per garantire l'isolamento.

Il GNL che evapora dai serbatoi (BOG) viene compresso ed inviato alle utenze gas o stoccato in un serbatoio appositamente progettato (VBT). Il GNL stoccato nei serbatoi può essere inviato tramite pompe, sia verso la linea di caricamento delle BV, sia verso la stazione di caricamento autocisterne che distribuiscono il GNL sul territorio trasportandolo su gomma. E' possibile trasferire tramite le suddette pompe anche GNL all'interno di uno stoccaggio liquido in pressione (LBT), dal quale può essere prelevato per la vaporizzazione (vaporizzatori atmosferici) ed essere inviato in caso di necessità verso le utenze gas.

L'impianto è collegato tramite condotte alla banchina di attracco Navi (CV e BV) del porto di S. Giusta. Le caratteristiche indicative, rispettivamente di una CV e di una BV, sono riportate nelle seguenti tabelle (i dati sono stati ricavati dalle navi attualmente in esercizio).

Tabella 1 – Caratteristiche indicative di una Carrier Vessel (CV)

CARATTERISTICHE INDICATIVE DI UNA CV		
Capacità	5000-7000	[mc]
Lunghezza max	115	[m]
Larghezza max	20	[m]

Tabella 2 – Caratteristiche indicative di una Bunker Vessel (BV)

CARATTERISTICHE INDICATIVE DI UNA BV		
Capacità	1000-1500	[m^3]
Lunghezza max	65	[m]
Larghezza max	12	[m]

Quindi in sintesi la "catena di rifornimento e distribuzione" può essere descritta e schematizzata come riportato nel seguente schema.

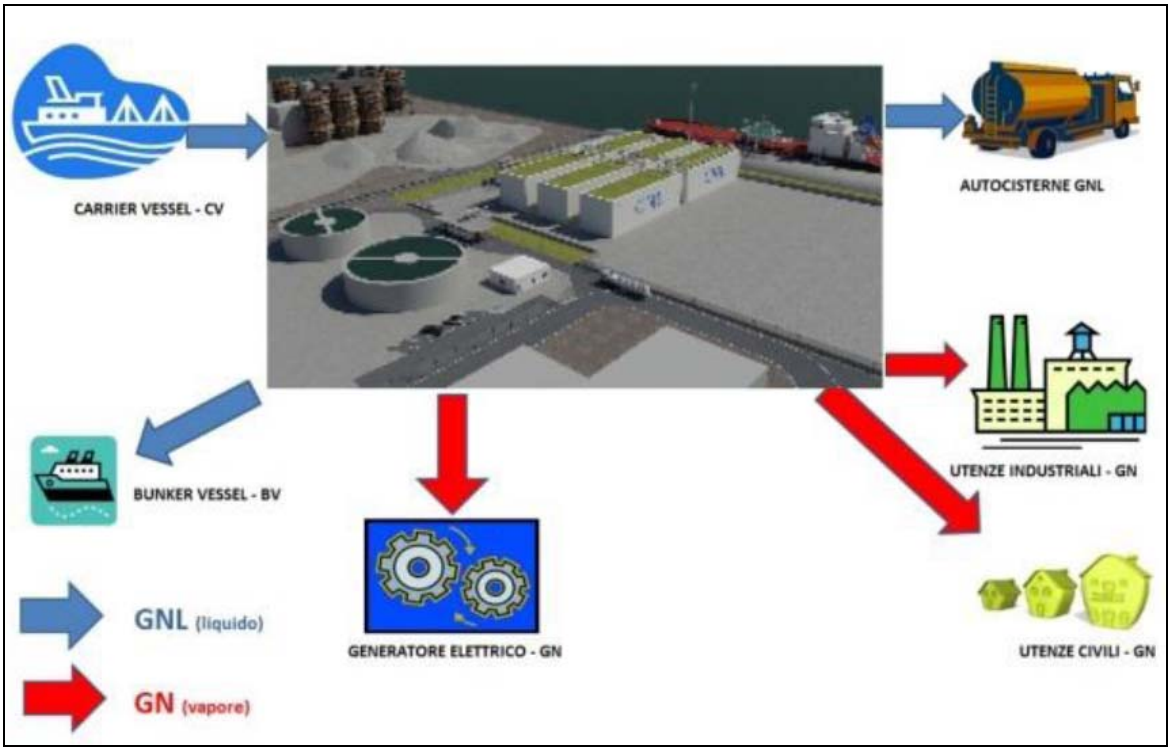

Figura 16 – Schema funzionale dell'impianto

Le principali unità funzionali dell'impianto sono di seguito elencate:

- Linea di trasferimento per carico GNL da CV ad impianto
- Linea di trasferimento per scarico GNL da impianto a BV
- Stoccaggio GNL in 6 serbatoi, in configurazione *full-containment*, per una capacità complessiva di (9000 mc netti)
- VBT cilindrico, che ha il compito di contenere il BOG che si forma nei serbatoi di stoccaggio
- LBT cilindrico, con il quale si alimentano le utenze industriali, previa vaporizzazione, quando il BOG non è sufficiente a soddisfare la richiesta
- Stazione di compressione per la gestione del BOG e l'invio di GN verso le utenze gas
- Stazioni di pompaggio per inviare GNL alle utenze liquide ed a LBT
- Vaporizzazione / surriscaldamento per la generazione di GN per le utenze industriali
- Stazione di scarico utenze vapore
- N.2 postazioni di riempimento autocisterne
- Torcia

- Sistemi ausiliari
- Palazzina uffici, ove è ubicata la sala controllo

La frequenza con cui la CV carica l'impianto è funzione dei consumi: considerando i consumi massimi, l'intervallo tra due carichi successivi è di 8-9gg.

2.2.2 Descrizione dei sistemi e delle unità funzionali

A) INTERFACCE NAVI - BANCHINA

L'interfaccia navi (CV e BV) - banchina viene realizzata con un braccio di carico dotato di linea liquido rigida e ritorno vapore flessibile. La CV e la BV non saranno mai collegate alla banchina contemporaneamente.

Al completamento del trasferimento del GNL, i bracci di carico saranno disconnessi previa depressurizzazione e spiazzamento GNL tramite flussaggio di azoto; il sistema è infatti predisposto per effettuare le operazioni di inertizzazione, *cooling down* e bonifica ad ogni connessione/disconnessione tra nave e impianto. Non è prevista alcuna emissione di GN in atmosfera durante le operazioni di carico/scarico.

Il sistema è inoltre dotato di ERS (*Emergency Release System*) che garantisce, in condizioni di emergenza (spostamento relativo nave / banchina), la disconnessione facile e sicura tra nave e banchina, tramite la chiusura automatica delle due valvole posizionate ai lati della connessione, e l'apertura del giunto tra le due valvole, in modo da avere una piccolissima fuoriuscita di fluido, con un *leakage* che rispetta Shell spec. 77-306, API 607 e ISO 14497 (OCIMF 99, 4th edition).

Il sistema è collegato al sistema ESD-1 ("*Ship to shore*") in accordo alle direttive SIGTTO. Maggiori dettagli sul sistema di emergenza ESD-1 sono forniti al Paragrafo "*Descrizione dei Sistemi di blocco di sicurezza dell'impianto*".

Tutte le operazioni di scarico CV e carico BV saranno presidiate e svolte in accordo a procedure dal personale in campo: saranno infatti predisposti misuratori di pressione e temperatura e connessioni per sensori gas. Le operazioni di carico/scarico saranno inoltre monitorate anche da altro personale in Sala di Controllo ove i valori di pressione e temperatura sono riportati a quadro (allarmi e possibilità di attivazione manuale del blocco caricazione di emergenza ESD-1).

B) LINEE DI TRASFERIMENTO GNL DA IMPIANTO A BANCHINA

Le linee che collegano l'impianto alla banchina (zona *manifold*) sono 3:

- Linea di carico impianto da CV

- Linea di carico BV da impianto
- Linea di ritorno vapore

La linea di carico della BV si inserisce nella linea di scarico CV in prossimità della banchina, in modo da avere un'unica linea GNL di interfaccia tra impianto e navi per entrambe le operazioni.

C) STOCCAGGIO CRIOGENICO

Il sistema di contenimento è costituito da un serbatoio interno, realizzato in materiale criogenico, e da un contenimento esterno in calcestruzzo armato (box). La tipologia di contenimento esterno crea un sistema assimilabile alla tipologia dei serbatoi "bullet" caratterizzati da Piena Integrità / Pieno contenimento, atto quindi a contenere il completo sversamento di liquido, in caso di rottura del serbatoio interno, e a prevedere lo scarico del gas in maniera controllata verso la torcia dell'impianto, attraverso apposite valvole di sicurezza.

Inoltre il contenimento esterno in calcestruzzo armato costituisce di fatto una barriera contro il verificarsi di effetti domino; infatti un eventuale evento incidentale esterno (es. incendio, jet-fire, esplosione) non avrebbe nessuna ricaduta sul serbatoio criogenico interno.

Il volume tra serbatoio interno e box esterno ha la duplice funzione di:

- Contenimento del liquido eventualmente sversato dal serbatoio interno
- Isolamento termico, realizzato con perlite

Inoltre, come ulteriore misura di sicurezza, l'atmosfera interna tra il contenimento primario (serbatoio criogenico) ed il contenimento secondario (box in calcestruzzo armato) verrà resa inerte, in modo da escludere la possibilità di formazione di miscela potenzialmente esplosiva.

Nelle seguenti tabelle si riportano alcuni dati di progettazione del contenimento esterno.

Tabella 3 - Caratteristiche di progetto del box esterno

CONTENIMENTO ESTERNO		
Forma	Box	
Materiale contenimento	Calcestruzzo armato	
Altezza box	13.12	[m]
Lunghezza box	39.62	[m]
Temperatura di progettazione	-163/+40	[°C]
Coibentazione	Perlite	

Durante la caricazione dell'impianto da CV, lo stoccaggio mantiene una sovrappressione rispetto alla CV, in modo da garantire naturalmente il ritorno di vapore verso la nave.

In caso di emergenza i serbatoi possono essere completamente isolati, assicurando un'autonomia di almeno 30gg, prima che la valvola di sicurezza intervenga per raggiungimento della pressione di apertura di progetto.

Inoltre i serbatoi possono essere completamente drenati in due diverse modalità:

- Avviando una delle 2 pompe della relativa stazione pompante
- Pressurizzando leggermente i serbatoi con i compressori ed estraendo il GNL dalla tubazione del liquido

D) VAPOR BUFFER TANK (VBT)

La VBT permette di stoccare il vapore generato dall'impianto di stoccaggio durante tutte le sue fasi di operatività, in modo da mantenere la pressione di esercizio dei serbatoi di stoccaggio entro i valori di progetto (set-point valvola di sicurezza).

E) STAZIONE DI COMPRESSIONE

L'impianto sarà equipaggiato con una stazione di compressione che, estraendo i vapori dai serbatoi, consentirà il mantenimento della loro pressione entro i valori di esercizio. I vapori, estratti dai serbatoi mediante la stazione di compressione, possono essere inviati direttamente alle utenze gas o, se in eccesso rispetto a quanto richiesto dalle stesse utenze, immagazzinati nel VBT.

I compressori portano la pressione del GN da quella dei serbatoi fino alla pressione della VBT.

La stazione di compressione è progettata in modo da garantire la totale operatività dell'impianto anche a seguito dell'avaria di un singolo compressore: sarà infatti previsto un compressore in stand-by.

Al fine di raffreddare i compressori sarà previsto un circuito chiuso ad acqua glicolata.

F) LIQUID BUFFER TANK (LBT)

La LBT riceve GNL dai serbatoi di stoccaggio attraverso le stazioni di pompaggio ed è collegata ad un sistema di vaporizzazione per fornire GN extra alle utenze gas.

La LBT sarà realizzata con serbatoio criogenico a doppio contenimento, isolato (perlite) e sottovuoto. La pressione interna della LBT viene gestita tramite due dispositivi che operano in opposizione:

- la coibentazione, che minimizza l'aumento di pressione "naturale"
- un vaporizzatore dedicato che permette "*on demand*" l'aumento della pressione se necessario. In caso di fallimento del vaporizzatore dedicato, la LBT può essere ripressurizzata tramite GN da VBT (linea equipaggiata di riduttore di pressione) essendo la VBT a pressione superiore.

Questo garantisce un'accurata gestione della pressione della LBT, che risulta un parametro molto importante nella gestione dell'impianto, in quanto, essendo superiore a quella della rete gas, consente una rapida risposta all'aumento delle richieste vapore in mancanza di sufficiente apporto di BOG da parte della VBT / serbatoi di stoccaggio.

La LBT consente quindi di fornire sempre la massima portata di GN richiesta dalle utenze, anche in assenza di BOG dai serbatoi/VBT.

G) STAZIONI POMPAGGIO GNL

Nell'impianto saranno realizzate 3 stazioni di pompaggio per il trasferimento del GNL. Ogni stazione di pompaggio è disposta in modo da minimizzare l'ingresso di calore nelle linee di aspirazione delle pompe criogeniche.

Ogni stazione di pompaggio sarà in grado di trasferire il GNL a tutte le seguenti destinazioni:

- LBT
- Postazioni di riempimento autocisterne
- BV
- Sistema spray per il Cooling down dei serbatoi
- Ai manifold per il loro cooling down, necessario per predisporre l'impianto al carico da CV

H) UNITÀ DI VAPORIZZAZIONE / RISCALDAMENTO

L'impianto è provvisto di unità di vaporizzazione sulla linea di alimentazione GN da LBT a utenze. Tale linea si apre automaticamente quando il BOG dai serbatoi / VBT non è sufficiente a soddisfare la richiesta delle utenze.

L'unità di vaporizzazione è composta da due treni di vaporizzazione (uno in esercizio ed uno in stand-by), ciascuno con due vaporizzatori in serie.

In uscita dalla serie dei vaporizzatori atmosferici la temperatura del GN è pari a circa -15°C rispetto alla temperatura ambiente. Per questo motivo, al fine di garantire GN alle utenze a temperatura > 0°C, a prescindere dalla temperatura ambiente, a valle dei vaporizzatori atmosferici, è prevista l'installazione di due riscaldatori elettrici (uno in per ogni treno di vaporizzazione ed uno in stand-by).

Come ulteriore misura di sicurezza, dal momento che la rete di distribuzione GN alle utenze non è stata progettata per temperature criogeniche, sull'impianto è stato

implementato un sistema di sicurezza e blocco fornitura gas, che sarà realizzato con tre trasduttori di temperatura in logica 2 su 3 (attivazione automatica blocco fornitura gas per bassa temperatura).

I) POSTAZIONI DI RIEMPIMENTO AUTOCISTERNE

Il GNL contenuto nei serbatoi di stoccaggio viene inviato tramite le stazioni di pompaggio alle postazioni di riempimento delle autocisterne. E' prevista la possibilità di riempimento di due autocisterne. Il tempo di carico di una singola autocisterna è di circa 1h.

Nella zona ove saranno ubicate le postazioni di carico GNL alle autocisterne, sarà realizzata una vasca di contenimento per limitare eventuali spandimenti di GNL che può essere rilasciato a seguito di eventi incidentali.

Tale vasca sarà dotata anche di sensore di temperatura con attivazione automatica del sistema di emergenza di impianto. La vasca verrà realizzata decentrata rispetto alle aree di sosta delle autocisterne, con terreno caratterizzato da pendenza atta a far confluire il GNL eventualmente sversato all'interno della stessa.

Inoltre sopra le postazioni di sosta autocisterne in caricazione sarà realizzata una tettoia, con idonee pendenze, avente la finalità primaria di impedire il dilavamento (acque meteoriche) delle suddette aree. Le acque meteoriche verranno in tal modo confluite in area adiacente e priva di eventuali contaminazioni.

Sotto la tettoia, tramite opportuni grigliati, saranno previsti convogliamenti degli eventuali sversamenti di olii provenienti dalla motrice delle autocisterne in aree dalle quali verranno poi periodicamente rimossi tramite mezzi opportuni e smaltiti secondo le normative vigenti.

L) LINEE DI INVIO GN AD UTENZE GAS

Il GN che viene distribuito alla rete delle utenze gas e al generatore di emergenza può derivare da 3 fonti:

- Serbatoi di stoccaggio
- VBT
- LBT

In linea generale le utenze vengono alimentate dal BOG prodotto nei serbatoi di stoccaggio e preventivamente accumulato in VBT, ma se il BOG dovesse essere non sufficiente, si prevede la vaporizzazione del GNL immagazzinato in LBT. La richiesta di apertura della linea da LBT verso utenze avviene in maniera automatica ed è gestita da un trasduttore di pressione che per soglia bassa pressione verso le utenze apre la linea di vaporizzazione da LBT.

Preme sottolineare che il progetto proposto ha come limite di batteria la valvola di intercettazione generale sulla linea verso utenze gas e non include la tubazione di distribuzione verso le stesse utenze a valle di detta valvola.

M) GENERATORE ELETTRICO

L'energia elettrica è fornita dalla rete elettrica nazionale.

E' altresì presente un generatore elettrico di emergenza (alimentato a NG) per permettere il mantenimento di tutte le funzioni dell'impianto in caso di avaria dell'alimentazione elettrica principale, ovvero:

- Consentire la conclusione delle operazioni di trasferimento GNL da CV a impianto o permettere che la CV si allontani in sicurezza dalla banchina se richiesto.
- Consentire la conclusione delle operazioni di trasferimento GNL da impianto a BV o permettere che la BV si allontani in sicurezza dalla banchina se richiesto.
- Gestire il BOG dei serbatoi: mantenimento in funzione dei compressori.
- Mantenere continuità nell'alimentazione delle utenze GN
- Mantenere continuità nell'alimentazione delle utenze GNL
- Mantenere in efficienza tutti i principali presidi di sicurezza dell'impianto:
    - strumentazione di processo
    - presidi antincendio
    - PLC di processo e PLC di sicurezza
    - valvole azionate da remoto
    - telecomunicazioni
    - illuminazione

N) TORCIA

L'impianto è dotato di un sistema di tubazioni afferenti ad una torcia fredda, dimensionata in modo tale da garantire il corretto smaltimento di GN in caso di apertura di valvole di sicurezza (a protezione di tubazioni, serbatoi, VBT e LBT) in condizioni di deviazione dal normale esercizio dell'impianto.

La torcia fredda è stata dimensionata considerando la massima portata di progetto; nello specifico considerando l'apertura, per effetto di un incendio esterno, delle valvole di sicurezza della VBT.

L'altezza ed il posizionamento sono stati determinati considerando i seguenti fattori:

- irraggiamento in caso di accensione accidentale

- formazione di miscele esplosive

Quindi il possibile irraggiamento termico, ovvero la dispersione atmosferica dell'effluente gassoso, sono stati i fattori determinanti per la scelta dell'altezza (35 m) e della localizzazione della torcia fredda.

In particolare, il sistema è stato progettato in modo tale da garantire un irraggiamento al suolo inferiore a 9 kW/mq. I valori di irraggiamento considerati escludono la radiazione solare, valutabile al massimo in circa 1 kW/mq.

Infine, un'area circolare alla base della torcia, di raggio pari a 10 m, sarà accessibile solo agli operatori addestrati per la manutenzione.

O) IMPIANTI AUSILIARI

L'impianto è asservito da tutti i seguenti impianti ausiliari:

- aria strumenti
- riscaldamento uffici / spogliatoi
- acqua corrente (calda e fredda)
- azoto

Aria strumenti

L'aria strumenti, per il controllo delle valvole attuate (ON/OFF e di regolazione), verrà garantita da un sistema ridondato; tale sistema prevedrà la possibilità di controllare periodicamente i seguenti parametri, relativi alla corrente d'aria inviata all'impianto:

- pulizia
- dew point
- flusso

della corrente d'aria inviata all'impianto.

Utenze uffici / spogliatoi

Essi saranno dotati dei seguenti servizi:

- Riscaldamento
- Acqua corrente (calda e fredda)
- Energia elettrica

Azoto

L'impianto necessita di utilizzo di azoto nei seguenti casi:

a) Inertizzazione e *cooling down* (start up) impianto e serbatoi

b) Bonifica (per manutenzione) dei serbatoi e di tratti di impianto

c) Spiazzamento GNL e GN e/o inertizzazione tratto di linea prima della connessione/disconnessione delle interfacce: sia a banchina che nella postazione di riempimento autocisterne

Le prime due attività non facendo parte della gestione ordinaria dell'impianto, vengono effettuate facendo arrivare in sito autocisterne di azoto liquido.

L'attività c) fa parte invece dell'ordinaria gestione dell'impianto e viene effettuata sfruttando i seguenti dispositivi:

- Stazione bombole azoto situata in prossimità della banchina
- Stazione bombole azoto situata in prossimità delle postazioni di riempimento autocisterne

Sull'impianto sarà inoltre presente un altro pacco bombole di azoto di riserva, che verrà ubicato in prossimità della palazzina uffici, con dispositivo portatile per *warming up* (costituito da compressore atto a ricircolare il prodotto) utilizzato in caso di piccoli interventi di manutenzione, ove sia necessario procedere alla preventiva bonifica della linea / componente di impianto.

2.2.3 Descrizione dei sistemi di blocco di sicurezza dell'impianto

L'impianto è dotato di un Sistema di emergenza denominato "*Emergency Shut Down*" (ESD). Si tratta di un sistema indipendente progettato secondo un criterio di sicurezza "*fail safe* " che assolve ai compiti di controllo e gestione della sicurezza dell'impianto, coordinando dove necessario i segnali e le azioni di sistemi diversi.

Esso comprende:

- Unità centrale: unità contenente il sistema Hardware-PLC di esecuzione delle logiche di protezione e sicurezza in coordinazione con le azioni ed i segnali afferenti dai diversi dispositivi installati quali:
  - sistemi di rilevazione incendio
  - sistema di rilevamento di sversamenti di liquido
  - sistemi di rilevazione gas
  - sensori dell'impianto e sistema di automazione (relativamente agli allarmi coinvolti nel sistema ESD, i.e. allarme di sovra-riempimento dei serbatoi, etc.)

- Un sistema di interfaccia utente HMI: gli allarmi attivati afferenti all'unità centrale vengono verbalizzati nelle apposite interfacce HMI.

  Il sistema di interfaccia fornisce all'operatore informazioni dettagliate sulle aree coinvolte in caso di pericolo (rivelatore coinvolto, etc.), sul tipo di pericolo, sullo stato dei presidi antincendio (pompe) e sullo stato di tutti i sistemi di protezione.

  Inoltre, l'allarme ricevuto in sala controllo, fornisce dettagli circa le azioni prese in automatico dal SCS (Sistema di Controllo di Sicurezza, di seguito descritto).

  Tutte queste informazioni supportano gli operatori nella scelta di eventuali opportune azioni da intraprendere quali:

  - Spegnimento o isolamento del processo coinvolto;
  - Attivazione, in remoto, di appropriati sistemi antincendio;
  - Gestione dell'emergenza attraverso attrezzature antincendio mobili o portatili
  - Attuazione del Piano di Emergenza Interno
  - Etc.

- Sistema di Controllo Sicurezza (SCS): grazie al sistema SCS integrato nell'unità centrale vengono operate in automatico le azioni di sicurezza volte principalmente all'arresto dei macchinari, alla chiusura automatica delle valvole di intercettazione ai fini della segregazione delle aree coinvolte ed alla attivazione/coordinamento dei sistemi afferenti (i.e. sistema antincendio).

- Sistema di interfaccia con il sistema ESD delle utenze navali: il sistema provvede infine alla comunicazione ed all'interazione col sistema ESD esistente a bordo delle Navi afferenti all'impianto (CV e BV) attraverso un sistema di connessione "*Ship to Shore*" ottemperante alle normative e linee guida SIGTTO.

- Un sistema di attivazione manuale: pulsanti e sistemi pneumatici di attivazione manuale sono distribuiti ed accessibili nelle diverse aree operative dell'impianto ai fini di permettere agli operatori una attivazione manuale del sistema.

ESD-1: **blocco di emergenza di tutte le operazioni di trasferimento GNL navi-banchina**.

Questo blocco di emergenza si interfaccia con l'ESD presente a bordo di tutte le navi in attracco (sia CV, che BV).

ESD-1 in fase di carico impianto da CV: provvede ad inviare istantaneamente un segnale di allarme alla CV, e dopo 30 secondi procede con la chiusura di tutte le valvole dei manifold (sia fase liquido, che gas). Tempo di chiusura valvole 10-30 secondi circa (le valvole si chiudono lentamente per evitare colpi di ariete). Questo ESD-1 è attivato da uno tra i seguenti:

- Selettore in posizione caricazione e nessuna linea verso i serbatoi aperta.
- Uno tra i trasduttori di altissimo livello dei 6 serbatoi (sovra-riempimento di un singolo serbatoio).
- Pulsanti manuali di emergenza.

ESD-1 in fase di scarico impianto verso BV: questo ESD-1 è attivato da segnale proveniente da BV o da pulsanti manuali di emergenza e provvede a chiudere tutte le valvole dei manifold (sia fase liquido, che gas), a fermare le pompe impianto asservite alla caricazione di BV. Tempo chiusura valvole 10-30 secondi circa (le valvole si chiudono lentamente per evitare colpi di ariete).

ESD-Fire: blocco di emergenza di tutto l'impianto. Questo ESD provvede all'isolamento di tutti i serbatoi (sia fase gas, che liquido), alla chiusura di tutte le interfacce (navi/banchina, utenze gas e postazioni di ricarica autocisterne) ed allo stop di tutti i macchinari. L'ESD-Fire può essere attivato da uno tra i seguenti:

- Presenza di liquido in torcia.
- Sensori gas nelle varie aree di impianto.
- Valvole di attivazione manuale.
- Pulsanti manuali di emergenza.
- Rilevatori incendio sparsi su tutta l'area dell'impianto.

ESD-Truck: blocco di emergenza del riempimento delle autocisterne. Questo ESD provvede all'immediata chiusura delle interfacce di caricazione, alla chiusura della valvola di drenaggio della vasca di contenimento presente in area ricarica autocisterne ed allo spegnimento delle pompe asservite alla caricazione. L'ESD-Truck può essere attivato da uno tra i seguenti segnali:

- Sensore di temperatura in vasca di contenimento
- Sensore gas
- Pulsanti manuali di emergenza

2.3 Approntamento dell'area di cantiere

Le lavorazioni che si renderanno necessarie per la predisposizione del sito e la costruzione dell'impianto sono di seguito elencate:

- Realizzazione rampa accesso al sito lato terra
- Realizzazione rampa di cantiere accesso al sito lato banchina

- Realizzazione di platee per i serbatoi GNL
- Realizzazione di una platea per VBT, LBT, stazione compressori, stazione evaporatori, uffici
- Realizzazione dell'asfalto nell'area piazzali, uffici, viabilità, postazioni ricarica autocisterne
- Realizzazione uffici e postazioni ricarica autocisterne (muro in c.a. di separazione tra le due postazioni di ricarica, tettoia e sistema di convogliamento deflusso acque meteoriche, vasca di contenimento eventuali sversamenti GNL)
- Realizzazione parziale dei box in c.a. per i 6 serbatoi GNL
- Trasporto in sito LBT, VBT e serbatoi GNL
- Inserimento dei serbatoi GNL all'interno dei Box in c.a. e chiusura degli stessi box
- Riempimento dei box in c.a. con perlite
- Scavi per la realizzazione delle tubazioni di collegamento tra l'impianto e la banchina per lo scarico / carico GNL e ritorno vapore.
- Realizzazione impianto GNL e GN (tubazioni e accessori)

L'impiego di Ditte e Maestranze nel Cantiere verrà distribuito in maniera sufficientemente omogenea e senza eccessivi sbalzi di frequenza giornaliera, a tutto vantaggio dell'ordine e della sicurezza.

Ove vi fosse la necessità di sovrapposizione di alcune fasi lavorative, verranno attentamente valutati gli aspetti inerenti le interferenze.

Come stima approssimativa, in questa fase preliminare di progettazione, si forniscono i seguenti dati:

- Durata lavori prevista = 12-18 mesi
- Numero massimo di operai in cantiere = 30

2.3.1 Allestimento del sito

I lavori si svolgeranno esclusivamente in ambiente aperto.

Nel cantiere saranno dislocati locali destinati a servizi igienico-assistenziali, ossia:

- N.2 Box di cantiere uso spogliatoio.
- N. 1 Box di cantiere uso ufficio.
- N. 1-2 Box mensa.

I box sono monoblocchi uso baracca da cantiere realizzati con una struttura autoportante ed appoggiati a terra. Ogni box è completo di impianti elettrico, idrico e termico

(radiatore elettrico). Appositi bagni chimici saranno predisposti e messi a disposizione del personale di cantiere.

2.3.2 Macchine e attrezzature

Tutti i macchinari e le attrezzature presenti in cantiere saranno certificate ed utilizzate secondo le disposizioni di legge e quelle fornite dai costruttori.

Saranno previste le seguenti macchine ed attrezzature:

- Carrelli autopropulsi
- Autogrù
- Bobcat
- Gru
- Argano elevatore
- Cestello elevatore
- Ponteggio metallico mobile
- Betoniera a bicchiere
- Trancia-piegaferro
- Martello demolitore
- Perforatrice
- Trapani
- Disco rotante
- Attrezzi di uso comune
- Quadro elettrico di cantiere

2.3.3 Accessibilità e approvvigionamento materiali

Elemento fondamentale per la funzionalità dei cantieri è la loro accessibilità, definita in funzione del mezzo di trasporto utilizzato: per quanto riguarda i lavori di riorganizzazione dell'area e realizzazione dei manufatti, il materiale viaggerà su gomma, mentre per quanto riguarda i serbatoi questi arriveranno via mare in quanto realizzata presso l'azienda Gas and Heat, situata in Pisa.

Saranno inoltre reperiti in loco i box di cantiere.

La viabilità utilizzata dai mezzi su gomma sarà totalmente asfaltata.

Le platee dei serbatoi verranno realizzate al di sopra del piano di campagna, dopo opportuno compattamento del terreno sottostante. Questa soluzione permetterà di

limitare al minimo la produzione di terre da scavo, i volumi coinvolti saranno infatti limitati a quelli dovuti all'interramento delle tubazioni provenienti dal braccio di carico a banchina fino al loro ingresso nell'area dell'ex carbonile, volumi stimati in circa 72 mc.

La definizione dei percorsi veicolari sarà effettuata in modo tale da minimizzare il coinvolgimento di aree urbane e ricettori potenzialmente sensibili, utilizzando il più possibile tratte extraurbane.

Allo stato attuale di progettazione preliminare, è stata comunque effettuata una ricognizione degli impianti nella zona che ha portato ad una prima selezione di potenziali fornitori, anche se la scelta degli stessi verrà confermata in una fase commerciale successiva.

Saranno privilegiati, ove possibile, impianti certificati secondo gli schemi UNI EN ISO 9001:2008 (sistema di gestione qualità), UNI EN ISO 14001:2004 (sistema di gestione ambientale) e/o OHSAS 18001 (sistema di gestione sicurezza).

Si riporta di seguito un'immagine estratta da Google Earth inerente i possibili siti selezionati per l'acquisto dei materiali.

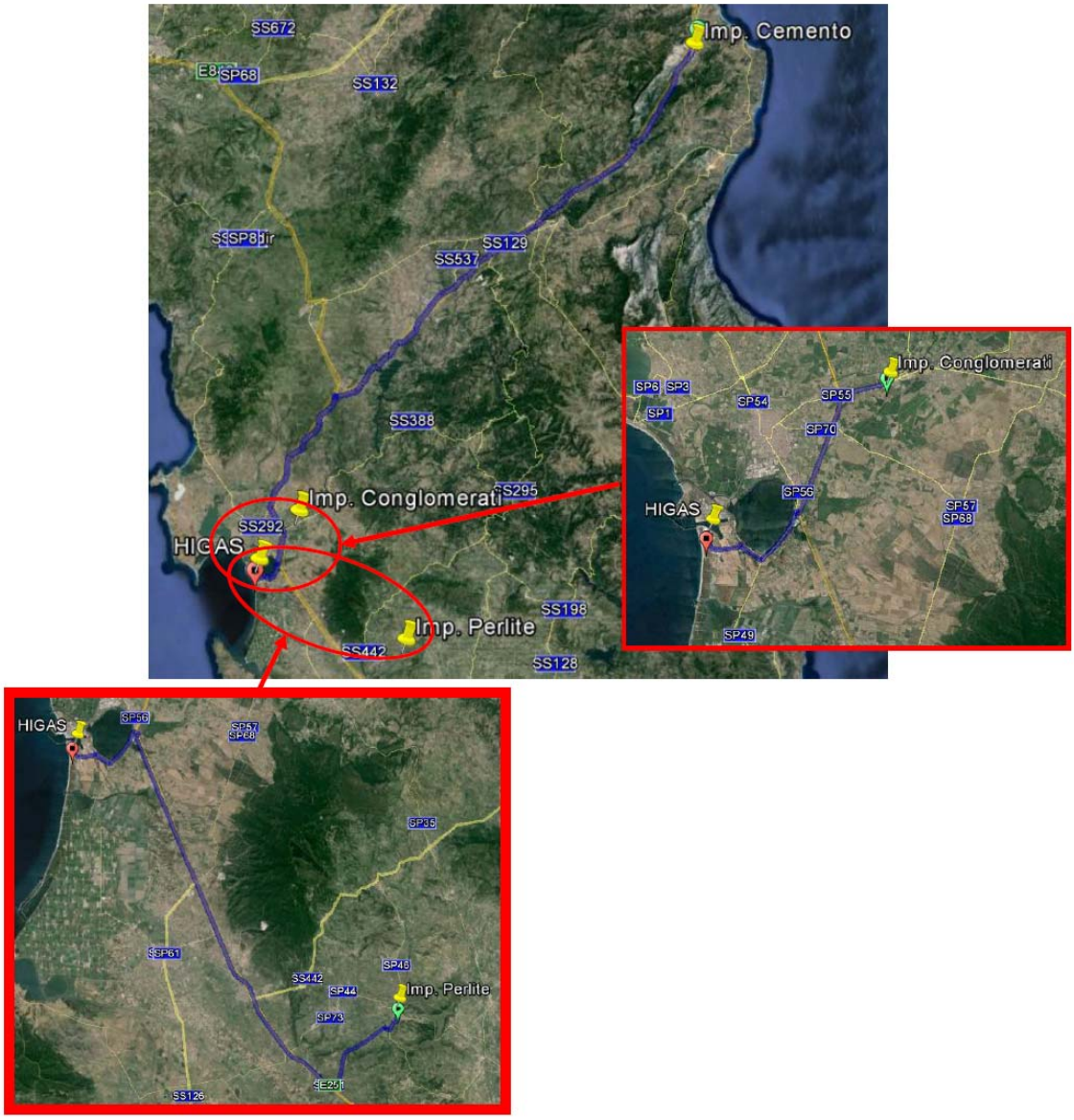

Figura 17 – Potenziali siti per l'approvvigionamento dei materiali

2.4 Dismissione impianto

Per la sua natura di struttura strategica per il territorio, è difficile avere un'idea di durata di funzionamento dell'impianto e di conseguenza di una data per la sua dismissione, che tuttavia, approssimativamente, si può indicare come superiore a 40-50 anni.

Risulta più facile avere un'idea del tempo di vita dei materiali impiegati, che comunque risulta elevato in quanto materiali durevoli. È sempre possibile infatti la sostituzione di ogni singolo elemento a fine vita.

Di seguito si riporteranno alcune considerazioni sulla gestione a fine vita.

L'area su cui insiste l'impianto è impermeabilizzata e servita da una rete di raccolta delle acque; la palazzina uffici e gli spogliatoi sono allacciati alle utenze (luce, fognatura, rete idrica) per cui il sito risulterà prontamente disponibile per l'insediamento di una nuova attività produttiva industriale/artigianale.

Le uniche strutture che verranno dismesse sono quelle strettamente legate al deposito di GNL.

Verranno rimossi i manufatti e valutato un loro reimpiego. Ove possibile saranno privilegiati impianti di recupero piuttosto che di smaltimento finale, possibilmente che adottino un sistema di gestione secondo gli schemi ISO 9001 o ISO 14001 (sistemi di gestione per la qualità e/o l'ambiente).

Di seguito si schematizzano i principali elementi e il destino per essi ipotizzato.

Tabella 4 – Considerazioni inerenti la dismissione impianto (principali elementi e destino ipotizzato)

Elemento	Destino
Perlite	La perlite è un isolante granulare leggero per l'isolamento. Ha la caratteristica di assorbire l'umidità e può essere riutilizzato previo essiccamento. In alternativa può essere smaltita in specifici impianti per scarti di materiale da costruzione.
Serbatoi in acciaio INOX	Compatibilmente con il loro ciclo di vita, i serbatoi potranno essere venduti o riutilizzati dalla HIGAS stessa per altri scopi o in altri impianti. In alternativa verranno indirizzati verso impianti di recupero che operano secondo quanto previsto dal Reg. 333/2011.
Strutture in cemento	Il cemento sarà indirizzato verso impianti C&D per il suo riciclo.
Generatori, compressori, pompe, evaporatori e altri macchinari	Compatibilmente con il loro ciclo di vita, questi componenti potranno essere venduti o riutilizzati dalla HIGAS stessa per altri scopi o in altri impianti. In alternativa verranno indirizzati verso impianti di recupero RAEE.

2.5 Alternativa Zero

L'alternativa Zero, ossia la non realizzazione del deposito di GNL, negherebbe la possibilità alla Regione Sardegna di fare un primo passo verso la realizzazione delle strategie energetiche e di infrastruttura delineate nel Piano Energetico e nel Progetto di Metanizzazione.

Tale aspetto è di primaria importanza anche nell'ottica di una diversificazione delle necessità energetiche della Regione Sardegna che oggi non dispone di un accesso diretto al gas naturale, combustibile che più degli altri idrocarburi permette una riduzione delle emissioni inquinanti specifiche, per unità di energia prodotta.

2.6 Screening delle possibili alternative progettuali

2.6.1 Alternativa 1 – Realizzazione serbatoi GNL

Rispetto alla soluzione progettuale scelta assimilabile ai serbatoi a piena integrità/pieno contenimento, ossia la realizzazione dello stoccaggio GNL con serbatoio interno in acciaio criogenico, contenimento esterno in c.a. ed intercapedine riempita di perlite, **l'alternativa progettuale 1, consisterebbe nella realizzazione dei serbatoi criogenici per lo stoccaggio del GNL in doppio contenimento in acciaio criogenico con intercapedine isolata sottovuoto.**

Tale alternativa 1 è stata analizzata e ritenuta non praticabile in ottica di ottimizzazione delle prestazioni dell'impianto. Infatti la soluzione scelta permette di avere un ottimo bilancio energetico (trasmissione termica dall'ambiente esterno al contenimento verso il GNL stoccato) che permette, tramite la naturale produzione di "boil-off gas" (BOG - gas di evaporazione), di alimentare le utenze gas, senza l'impiego di energia supplementare.

Inoltre la soluzione progettuale scelta permette anche un netto miglioramento delle condizioni di sicurezza impiantistica in quanto il contenimento esterno in calcestruzzo armato costituisce di fatto una barriera contro il verificarsi di effetti domino; infatti un eventuale evento incidentale esterno (es. incendio, jet-fire, esplosione) non avrebbe nessuna ricaduta sul serbatoio criogenico interno.

Infine il volume tra serbatoio interno e box esterno ha la duplice funzione di:

- Contenimento del liquido eventualmente sversato dal serbatoio interno
- Isolamento termico, realizzato con perlite

2.6.2 Alternativa 2 – Raffreddamento dei compressori con acqua di mare

Il raffreddamento dei compressori è un problema tecnico progettuale molto importante dato che tali unità consentono di erogare metano verso le utenze e di gestire il BOG inviandolo nella VBT.

Sono state valutate diverse opzioni di raffreddamento tra cui anche la soluzione con acqua di mare. Tale potenziale scelta avrebbe comportato un piccolo emungimento di acqua di mare ed un piccolo scarico nell'area portuale.

Anche se lo scarico sarebbe stato conforme ai disposti di legge, **tale soluzione è stata poi scartata a favore di una soluzione di raffreddamento effettuata con circuito frigorifero chiuso ad acqua glicolata**.