

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

D.Lgs.152/2006

PARTE 3 – DOCUMENTO DI FATTIBILITA' DELLE ALTERNATIVE

Progetto SMALL SCALE LNG PLANT

Colle Santo Gas Field

Bomba (CH) – Regione Abruzzo

-	01	06/12/2023	EMISSIONE PER ENTI	Engea Consulting srl	DG Impianti	ITF Cosmep
-	00	04/12/2023	EMISSIONE INTERNA	Engea Consulting srl	DG Impianti	ITF Cosmep
Status	Rev. n.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato
Rev. Index						

Sommario

1. INTRODUZIONE	3
2. L'ALTERNATIVA ZERO	4
3. LE ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE	6
1.1 L'alternativa 1 (Studio Maggio 2016)	6
1.2 L'alternativa 2 (Studio attuale).....	9
1.3 Confronto tra le alternative	11
4. LE ALTERNATIVE TECNOLOGICHE	14
1.4 Micro impianti di liquefazione - Caratteristiche principali.....	16
1.4.1 Impianti di liquefazione di piccola scala - Tecnologie	17
2. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	22
2.1 Bibliografia	22
2.2 Sitografia	22

Indice figure

Figura 3-1: Inquadramento territoriale del Progetto “Colle Santo” (SIA Maggio 2016)	6
Figura 4-1: Impianti per la liquefazione del gas (classificazione basata sulla capacità di trattamento).....	15
Figura 4-2: Tecnologie per la liquefazione del gas (classificazione basata sulla dimensione degli impianti)	16
Figura 4-3: Caratteristiche e capacità di produzione dei micro impianti di liquefazione	17
Figura 4-4: Schema del Ciclo Linde.....	18
Figura 4-5: schema del ciclo Claude	19
Figura 4-6: Schema del Ciclo Brayton inverso	19
Figura 4-7: Schema del processo di impianti mini LNG.....	20

Indice tabelle

Tabella 3-1: Incompatibilità e incoerenza con gli strumenti di pianificazione.....	8
Tabella 3-2: Incompatibilità e incoerenza con gli strumenti di pianificazione.....	10
Tabella 3-3: Confronto Progetto 2016 e nuovo Progetto Small Scale LNG Project	12
Tabella 3-4: Confronto Progetto 2016 in termini di interferenza con vincoli e strumenti di pianificazione	12
Tabella 4-1: Confronto tra le tecnologie	21

1. INTRODUZIONE

Le Linee Guida 28/2020 del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA) relative alle Norme Tecniche per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale suggeriscono che per la scelta del progetto ambientale più sostenibile devono essere considerate più soluzioni progettuali alternative.

Una prima analisi delle alternative deve tener conto della presenza di aree sottoposte a vincolo e/o tutela nel territorio di riferimento, come ad esempio la presenza di vincoli paesaggistici, naturalistici, architettonici, archeologici, storico-culturali, idrogeologici previsti negli strumenti di pianificazione territoriale o di settore e nella normativa vigente.

Successivamente, con lo studio analitico di dettaglio delle ragionevoli alternative, compresa l’Alternativa “0” di non realizzazione del progetto, è possibile mettere a confronto differenti aspetti per poter scegliere la soluzione progettuale migliore. Gli aspetti da considerare nell’esame delle differenti opzioni progettuali possono riguardare la localizzazione, la tipologia, la dimensione, il processo, l’utilizzo di risorse, gli scarichi, i rifiuti e le emissioni nelle differenti fasi del ciclo di vita di progetto (di cantiere, di esercizio, di dismissione).

Coerentemente con tali indicazioni, sono riportate a seguire le possibili alternative al progetto di realizzazione dello Small Scale LNG Plant.

In particolare, l’analisi delle alternative sviluppata nei seguenti paragrafi ha inizio con l’esame dell’“Alternativa zero”, ossia confrontando lo status quo con le potenziali modifiche sul contesto ambientale che si avrebbero con la realizzazione del progetto, con particolare attenzione alle ricadute emissive sui ricettori antropici.

Successivamente sono descritte le possibili alternative riprendendo quanto già elaborato per lo Studio di Impatto Ambientale predisposto nel 2016.

Le considerazioni riportate nella presente sezione rappresentano anche una risposta a quanto richiesto nell’ambito della procedura di scoping e riportato nel Parere n.601.

Confrontare e valutare le proposte avanzate con ipotesi differenti sviluppando in modo dettagliato gli aspetti ambientali delle alternative di progetto. Indicare per ogni possibile alternativa gli obiettivi strategici generali di sostenibilità (Parere CTVIA n. 601 del 14 novembre 2022 – Pag. 27)

2. L'ALTERNATIVA ZERO

L'Alternativa zero, ovvero la non realizzazione delle opere, è stata considerata non applicabile in quanto il progetto può risultare estremamente vantaggioso ed è conforme al trend, che l'Italia sta cercando di perseguire, di ridurre la propria dipendenza energetica dall'estero attraverso lo sfruttamento, economicamente favorevole ed ambientalmente sostenibile, delle risorse presenti sul territorio nazionale: si tratta di condizione auspicabile anche ai sensi delle direttive riportate all'interno del quadro energetico nazionale ed europeo.

La realizzazione del progetto risponde inoltre, come descritto ampiamente nella Parte 4, alla necessità di sfruttare al meglio le risorse energetiche del sottosuolo, come previsto anche dalle norme minerarie in vigore.

La fertilità del giacimento a gas localizzato nel sottosuolo di Bomba, infatti, impone la proposta di esecuzione dei lavori in progetto escludendo l'opzione zero: questa, infatti, vanificherebbe la valorizzazione delle prospezioni sismiche e delle perforazioni del pozzo MP1/2 già eseguite e la presenza stessa dell'attuale area mineraria realizzata che ha già determinato una trasformazione del territorio e che sarebbe quindi stata inutile.

Come viene infatti dettagliato nella Parte 2 del presente SIA, la coltivazione del giacimento di Colle Santo tramite l'erogazione dai pozzi MP-1 e MP-2, già perforati, ha lo scopo di produrre il gas presente nella struttura anticlinale mineralizzata. La capacità produttiva totale di design dei pozzi in questione è stata stimata essere pari a 283.013 Stdm³/giorno (268.280 Nnm³/giorno).

Il gas naturale liquefatto ha acquisito inoltre sempre maggiore importanza nel soddisfacimento dei fabbisogni energetici, in primo luogo grazie alla necessità di diversificazione delle forniture in previsione di future crisi politiche e in questo, per sua natura e modalità di trasporto, l'LNG rappresenta una modalità di approvvigionamento flessibile rispetto ai gasdotti di norma vincolati ai paesi esportatori e a quelli attraversati dagli stessi gasdotti. A tutto ciò si somma l'abbattimento dei costi derivante dall'evoluzione tecnologica specialmente nei processi di liquefazione che hanno reso la tecnologia del GNL sempre più competitiva sul mercato.

L'utilizzo del GNL risulta inoltre coerente con la Strategia Energetica Nazionale (SEN) che promuove gli interventi necessari per continuare ad assicurare un'adequata ed economica disponibilità di gas, con l'obiettivo di allineare i prezzi e costi dell'energia a quelli europei assicurando che la transizione energetica prevista per il ventennio 2030-2050 non comprometta la competitività industriale italiana ed europea. Altri obiettivi cardine della SEN in relazione al GNL riguardano il raggiungimento dei target definiti nel Pacchetto Europeo Clima – Energia 2020 e la diversificazione di fonti/approvvigionamento/logistica.

Inoltre, il progetto è stato ponderato per ottimizzare al meglio l'utilizzo di risorse naturali, minimizzando i possibili impatti con la matrice ambientale e per tutelare la salute del personale tecnico operante in sito, pur non rinunciando alle potenzialità produttive del campo.

Il nuovo impianto Small Scale LNG sarà compatto ed interesserà solo l'area immediatamente a Nord della postazione pozzi già esistente Monte Pallano 1-2.

La tecnologia identificata è definita con il termine di **Small Scale LNG**, che consiste nella produzione di LNG su piccola scala, configurandosi come una soluzione efficiente, svincolata dall'approvazione e costruzione di infrastrutture ausiliarie esterne all'impianto e in linea con le strategie energetiche nazionali.

Le apparecchiature previste in fase di progettazione rispecchiano elevati standard qualitativi e le recenti innovazioni tecnologiche adottate in campo industriale.

A partire dall'erogazione di gas grezzo dai dei due pozzi esistenti MP1- e MP-2, alla tecnologia innovativa di Small Scale LNG per la produzione di LNG, si aggiunge anche la **cattura di CO₂** (1400 tonnellate di equivalente CO₂ all'anno), e il relativo recupero, Purificazione e Imbottigliamento, la Generazione di Energia mediante ossi-combustione e l'**utilizzo di idrogeno** finalizzata all'autosufficienza in termini di consumi elettrici e di energia, il tutto sulla base della filosofia di progettazione **Zero-Liquid Discharge (ZLD)**: il raggiungimento dell'Obiettivo ZLD si ha mettendo in atto tutti gli accorgimenti impiantistici volti a recuperare e riutilizzare, a seguito di opportuno trattamento, tutte le acque reflue , come ampiamente descritto nella Parte 4.

Si specifica inoltre che l'impianto è stato progettato in modo che tutte le unità che possano in qualche modo essere foci di sversamento ed eventi incidentali saranno dotate di solette e bacini, come previsto da normativa e standard internazionali.

Anche le tubazioni interne, che trasportano sostanze potenzialmente contaminanti, saranno realizzate fuori terra in maniera da essere sempre monitorabili (Progettazione "con zero installazioni sottoterra"): al netto delle opere civili (palificazioni accessorie e fondazioni) non si prevede, dunque, la realizzazione di opere interrato.

In generale, tutto l'impianto è stato progettato evitando di installare sottoterra installazioni e tubazioni.

In ultimo, non bisogna trascurare l'importanza che potrebbe avere il progetto per il contesto socio-economico dell'area che attualmente risulta in stato sempre più regressivo, con percentuali molto elevate di disoccupazione, alti tassi di migrazione, scarsa presenza di aziende locali e scarse strutture ricettive nonostante il patrimonio naturalistico e culturale di valore dell'area (vd Parte 2 e Parte 5 del SIA).

Il miglioramento tecnologico, le maggiori conoscenze e la severità degli standard ambientali e delle Leggi oggi in vigore nel nostro Paese dovrebbero rappresentare una valida rassicurazione per ripristinare e consolidare quella coesistenza tra territorio e idrocarburi che ha caratterizzato anche la storia economica abruzzese.

Tutto ciò premesso, si è ritenuto di escludere la possibilità dell'alternativa zero.

3. LE ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE

1.1 L'alternativa 1 (Studio Maggio 2016)

Il progetto di sviluppo sottoposto ad autorizzazione ambientale nel 2016 si articolava in quattro asset/attività principali (Figura 3-1):

- **Area pozzi - estrazione gas naturale:** messa in produzione dei 2 pozzi esistenti e di 2÷3 ulteriori pozzi di sviluppo, tutti ubicati nell'area pozzi esistente nel comune di Bomba,
- **Gasdotto di collegamento con centrale di trattamento:** realizzazione di una condotta di circa 21 km tra l'area pozzi e la centrale di trattamento del gas (con il coinvolgimento dei limiti amministrativi dei Comuni di Bomba, Archi, Roccascalegna, Altino, Perano, Atessa e Paglieta)
- **Centrale di trattamento:** realizzazione di una centrale per il trattamento del gas estratto situata nel Comune di Paglieta all'interno dell'area industriale di Atessa/Paglieta
- **Consegna alla rete SNAM:** il gas portato a specifica di rete dalla Centrale di trattamento consegnato a SNAM in un'area dedicata ricavata all'interno dell'area della Centrale. Realizzazione a cura di SNAM di un ramo di collegamento di circa 500m fino al metanodotto ad alta pressione già esistente nell'area industriale.



FIGURA 3-1: INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO "COLLE SANTO" (SIA MAGGIO 2016)

In particolare, il Programma Lavori che il proponente CMI Energia si impegnava a realizzare era il seguente:

1. Costruzione della Centrale di Trattamento gas all'interno dell'area industriale di Atessa/Paglieta, in comune di Paglieta.
2. Costruzione di una condotta di collegamento tra l'area pozzi e la centrale di trattamento, lunga circa 21km, di diametro nominale pari a 8" (DN200)
3. Collegamento con la rete SNAM già presente nella zona industriale in prossimità della centrale di Trattamento, in comune di Paglieta
4. Messa in produzione del giacimento con i due pozzi esistenti Monte Pallano 1 e Monte Pallano 2
5. Perforazione e completamento di due nuovi pozzi di sviluppo Monte Pallano 3 e Monte Pallano 4 durante il secondo anno di produzione del campo. I nuovi pozzi entreranno in produzione a partire dal terzo anno di produzione del campo, e saranno perforati a partire dalla area pozzi esistente, in comune di Bomba.
6. Eventuale perforazione e completamento di un ulteriore pozzo di sviluppo Monte Pallano 5 durante la vita del giacimento, a partire dalla area pozzi esistente.

Di seguito, nella _____, si riporta una breve disamina delle interferenze tra le aree di progetto e i vincoli e la pianificazione territoriale. Evidente che l'elemento che presentava maggiori criticità è il gasdotto, caratterizzato dal maggior sviluppo lineare e dunque dall'interessamento di un più ampio contesto territoriale.

TABELLA 3-1: INCOMPATIBILITÀ E INCOERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Piano/Programma	Interferenze individuate	
Piano Regionale Paesistico	Gasdotto (da V1 a V84 e da V113 a V115)	Categorie di tutela A
	Centrale di trattamento e gasdotto (da V84 a V113 e da V115 a V122)	Categorie di tutela B
	Area pozzi e condotta da V0 a V1	Categorie di tutela C
Aree Protette – Rete Natura 2000	Il tracciato della condotta intercettava il SIC “Lago di Serranella e Colline di Guarenna” (cod. IT7140215) nel territorio del Comune di Altino, la “Riserva naturale Lago di Serranella” e il SIC “Bosco di Mozzagrogna (Sangro)” (cod. IT7140112)	
Vincolo Paesaggistico	Il gasdotto attraversava fasce di rispetto fluviale e aree boscate	
Aree boscate	Il gasdotto intercettava aree vincolate e aree boscate	
Fasce di Rispetto Fluviale	La condotta intercettava la fascia di rispetto del Fiume Sangro, del Fosso di Ballevino e del Torrente Pianello	
Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi	Diversi tratti del gasdotto interessavano zone a rischio da frana R1 e pericolosità P2	
Piano Stralcio Difesa Alluvioni (P.S.D.A.)	Il gasdotto attraversava in sottoterraneo o correva nei pressi di alcune zone a pericolosità elevata o molto elevata e rischio R1	
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	<p>Aree di Tutela: La condotta intercettava la “Riserva naturale Lago di Serranella” e il SIC “Bosco di Mozzagrogna (Sangro)” (cod. IT7140112).</p> <p>Boschi e Aree Boscate: In alcuni tratti la condotta interessava aree boscate</p> <p>Aree a Vincolo Archeologico: L’area pozzi e il primo tratto del gasdotto cadono in un’area soggetta al vincolo archeologico.</p> <p>Suscettività alle Frane: la condotta fino a V3 si trovava in una zona ad alta suscettività alle frane; il gasdotto correva principalmente in aree stabili ma soggette a esondazioni, salvo attraversare per brevi tratti aree a media e moderata suscettività alle frane. La centrale era ubicata in un’area stabile ma soggetta a esondazioni.</p> <p>Vulnerabilità Intrinseca degli Acquiferi: L’area pozzi e un primo tratto della condotta si trovano in una zona a Bassa Vulnerabilità; il resto del gasdotto e l’impianto di trattamento erano localizzati in zone ad Alta Vulnerabilità.</p>	
Pianificazione Locale – Piani Regolatori Comunali	Comune di Bomba Alcuni tratti della condotta ricadevano in “Zone a verde di rispetto idrogeologico”, in “Zone di rispetto stradale e ferroviario” e in “Zone di rispetto archeologico”.	
	Comune di Roccasalegna Il gasdotto superava alcune “zone a conservazione del sistema idromorfologico vegetazionale” e un’area boscata di conservazione con trasformabilità mirata”	
	Comune di Atessa: un tratto della condotta interesserà un’area a “vincolo di rispetto stradale”	

1.2 L'alternativa 2 (Studio attuale)

Analogamente a quanto analizzato per l'alternativa 1 del SIA 2016, di seguito, nella Tabella 3-2 si descrivono le eventuali incompatibilità ed incoerenze dell'Alternativa 2 ossia quella del progetto analizzato nel presente SIA.

TABELLA 3-2: INCOMPATIBILITÀ E INCOERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Piano/Programma	Interferenze individuate
Piano Regionale Paesistico (P.R.P.)	L'area di progetto interferisce con la zona di trasformabilità condizionata C1 . La Relazione Paesaggistica, che verrà presentata unitamente al SIA conterrà anche lo Studio di compatibilità ambientale , da redigere con le modalità previste dall'art. 8 del Titolo Primo delle NTA del PRP.
	Solo una piccola porzione dell'area di cantiere interferisce con la zona A1 (conservazione integrale) e in tale area non sono previsti cabinati. Inoltre, l'area di cantiere sarà temporanea, limitata alla realizzazione dell'impianto e, al termine dei lavori, verrà ripristinata la situazione ante – operam
Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	L'area impianto, l'area di cantiere e le strade di accesso ricadono in area a pericolosità P2 – pericolosità elevata . L'area impianto è attraversata da un'area PS Pericolosità da scarpata . Parte dell'area impianto, dell'area di cantiere e strade di accesso ricadono in area a rischio R1 moderato Gli interventi di realizzazione dell'impianto Small Scale LNG per la messa in produzione di due pozzi a gas esistenti nel Comune di Bomba (CH), saranno oggetto di uno Studio di compatibilità idrogeologica (Art. 10) , redatto in conformità agli indirizzi tecnici di cui all' Allegato E alle NTA del PSAI, e dovrà essere presentato, insieme al progetto preliminare, ai fini del parere obbligatorio da parte dell'Autorità di Bacino competente che potrà avvalersi del giudizio tecnico preliminare di altre strutture della Regione Abruzzo.
	Verrà predisposto Studio della Compatibilità idrogeologica da sottoporre agli enti preposti.
Piano Regolatore del Comune di Bomba (P.R.G. di Bomba)	Quasi tutta l'area impianto, parte dell'area di cantiere e della viabilità ricade in un'area indicata di " rispetto archeologico " (Art. 37 delle NTA del PRG). Nel settembre 2018, è stata elaborata, da parte della Dott.ssa Ilaria Di Sabatino, una <i>Relazione preventiva dell'interesse archeologico</i> ai sensi del D.lgs. 50/2016 e s.m.i.. Non risultano evidenze puntuali, ma già nel 2010 la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio dell'Abruzzo ha richiesto saggi archeologici preventivi presso l'area Colle Santo di Bomba (CH), al fine di accertare la compatibilità della realizzazione di una centrale di trattamento del gas con eventuali resti archeologici. Durante la realizzazione degli scavi per la realizzazione dell'impianto SMALL SCALE LNG, in ogni caso, sarà prevista la presenza di personale qualificato e accreditato della Soprintendenza dei Beni Archeologici al fine di verificare la presenza di beni archeologici nel sottosuolo. Come riportato nella Relazione preventiva archeologica, va segnalato che il ritrovamento di evidenze di particolare interesse archeologico in corso d'opera potrà comportare variazioni al cronoprogramma di esecuzione, nonché la richiesta da parte della Soprintendenza Archeologia di modifiche progettuali a tutela di quanto rinvenuto.
	Solo una piccolissima parte dell'area di cantiere, nella quale non saranno ubicati cabinati, e che verrà rimossa al termine delle attività di costruzione, ricade in fascia di rispetto stradale. In questa fascia verrà adeguata una parte della strada di accesso al sito. Questa attività, tuttavia, non costituisce una nuova costruzione e può quindi essere considerata compatibile con tale vincolo

<p>Vincoli paesaggistici, culturali ed ambientali</p>	<p>Una piccola porzione dell'area di cantiere ricade in un vincolo paesaggistico art. 136 - Immobili e le aree di notevole interesse pubblico.</p> <p>Tuttavia, in questa piccola porzione dell'area di cantiere interferente con il vincolo, non sono previste installazioni o impianti e le attività di cantiere sono temporanee. Tali aree verranno ripristinate nello staus quo ante al termine dei lavori di costruzione dell'impianto. Per lo svolgimento delle attività previste per il Progetto in esame, è stata predisposta apposita Relazione Paesaggistica, redatta ai fini del rilascio della relativa Autorizzazione da parte dell'Autorità Competente, secondo le istruzioni contenute nell'allegato al D.P.C.M. 12/12/2005 e s.m.i.. Inoltre, poiché l'area del futuro impianto ricade in Zona a trasformabilità Condizionata C1, secondo il Piano Paesistico Regionale (PRP), gli interventi sono assoggettati a Studio di compatibilità ambientale, da redigere con le modalità previste dall'art. 8 del Titolo Primo delle Norme dello Stesso PRP. La Relazione, allegata al presente SIA contiene tutti gli elementi necessari alla verifica della compatibilità dell'intervento, con riferimento specifico alle motivazioni del vincolo paesaggistico gravante sulle aree interessate nonché ai contenuti e alle indicazioni del Piano Paesistico Regionale</p> <p>Le indagini effettuate nel 2010 non hanno rilevato emergenze archeologiche nell'area interessata dal nuovo impianto. Tuttavia, considerato che tali indagini hanno dovuto risparmiare diversi appezzamenti a causa della presenza di vigneti sui quali non si poteva intervenire e che comunque materiale archeologico è venuto alla luce in alcune trincee, se necessario saranno eseguiti nuovi scavi laddove la Soprintendenza archeologica lo ritenesse necessario</p>
<p>Vincolo sismico</p>	<p>Il Comune di Bomba è classificato in Zona Sismica 2 (aggiornamento aprile 2023), in cui sono possibili forti terremoti (D.G.R. n. 438 del 29/03/2005 -Agg. marzo 2023). Sono in corso indagini geologiche e sismiche al fine di valutare gli eventuali rischi e le conseguenti misure di mitigazione da adottare.</p>
<p>Aree di interesse naturalistico</p>	<p>Si fa presente che la postazione MP1 e 2 era già esistente nel momento della designazione dello ZSC (la perforazione è stata realizzata nel 2006) e, dunque, dell'individuazione delle misure sito specifiche. Si evidenzia, inoltre, nell'impianto in progetto non si farà raffinazione ma solo pre-trattamento e liquefazione del gas naturale. Delocalizzare tale impianto oltre il buffer individuato dalla misura di conservazione comporterebbe indubbiamente maggiori problematiche da un punto di vista ambientale. Nell'Ambito del presente SIA, è stata predisposta la Valutazione di incidenza al fine valutare gli eventuali impatti del progetto sulle specie caratterizzanti i siti. È stato, inoltre, predisposto, un modello per la valutazione delle emissioni in atmosfera.</p> <p>Nell'ambito della VINCA (Parte 6) che è stata predisposta nell'ambito del presente SIA, si tratteranno anche le eventuali incidenze sull'IBA 115 "Maiella, Monti Pizzi e Monti Frentani".</p>

1.3 Confronto tra le alternative

Le criticità emerse durante la precedente procedura di VIA possono, ad oggi, considerarsi del tutto superate a seguito della modifica del progetto di sviluppo che non prevede più né la realizzazione della condotta di collegamento tra l'area pozzo e la Centrale di Atessa, né la realizzazione della Centrale in area distaccata dalla preesistente area pozzo, né la condotta di collegamento tra la Centrale e il metanodotto SNAM.

Di seguito si riporta la
quello attuale.

di sintesi, con il confronto tra il progetto sottoposto a Via nel 2016 e

TABELLA 3-3: CONFRONTO PROGETTO 2016 E NUOVO PROGETTO SMALL SCALE LNG PROJECT	
Alternativa 1 - PROGETTO 2016	Alternativa 2- PROGETTO 2023
Messa in produzione dei pozzi MP1 e MP2 esistenti e perforazione di ulteriori pozzi di sviluppo (fino ad un massimo di n.3 pozzi)	Messa in produzione dei pozzi MP1 e MP2 esistenti; nessun pozzo ulteriore previsto
Produzione di gas dal campo: 650.000 Sm ³ /g massimo	Riduzione dell'estrazione di gas naturale al di sotto 50%: 283.013 Stdm ³ /g massimo, cui corrispondono solo 40.800 ton / anno di GNL e un impianto di piccola dimensione
Realizzazione di un metanodotto da Bomba al Parco Industriale di Atessa (21 km)	Nessun gasdotto e nessun allacciamento alla rete SNAM
Produzione di gas naturale in vendita tramite la stazione SNAM più vicina ad Atessa.	Il gas liquefatto sarà trasportato su gomma con n. 7 autocisterne al giorno. Non si prevede lo stoccaggio.
Livelli di emissione accettabili Impianto di trattamento di medie dimensioni ad Atessa	Cattura e liquefazione della CO ₂ ed emissione dimezzate rispetto al vecchio progetto

Si fa presente che la realizzazione della condotta in termini di impatto avrebbe comportato:

- Maggiori emissioni di polveri ed inquinanti in atmosfera;
- Maggior consumo del suolo;
- Perdita temporanea della fertilità dei suoli a causa del rimescolamento del terreno;
- Perdita temporanea di biodiversità;
- Maggiore estensione dell'area d'impatto e del contesto territoriale coinvolto;
- Impatto maggiore da parte dei mezzi di trasporto durante la fase di costruzione;
- Maggiore impatto acustico in fase di cantiere.

Infine, per quanto riguarda l'interferenza con i vincoli e la pianificazione territoriale, si riporta di seguito un confronto tra le due alternative ().

TABELLA 3-4: CONFRONTO PROGETTO 2016 IN TERMINI DI INTERFERENZA CON VINCOLI E STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE		
Vincolistica/Strumento di pianificazione	Alternativa 1 - PROGETTO 2016	Alternativa 2- PROGETTO 2022
Piano Regionale Paesistico	Le aree di progetto interessavano le categorie di tutela A, B e C	L'area impianto interessa in parte la categoria di tutela C
Aree Protette – Rete Natura 2000	Interferenza con: SIC "Lago di Serranella e Colline di Guarenna" (cod. IT7140215) "Riserva naturale Lago di Serranella" e il SIC "Bosco di Mozzagrogna (Sangro)" (cod. IT7140112)	Prossimità a: ZSC-ZPS "IT7140211 Monte Pallano e Lecceta d'Isca d'Archi" a circa 570 m ad Est ZSC-ZPS "IT7140214 Gole di Pennadomo e Torricella Peligna" a circa 2 km ad Ovest.

TABELLA 3-4: CONFRONTO PROGETTO 2016 IN TERMINI DI INTERFERENZA CON VINCOLI E STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Vincolistica/Strumento di pianificazione		Alternativa 1 - PROGETTO 2016	Alternativa 2- PROGETTO 2022
Vincolo Paesaggistico		Il gasdotto attraversava fasce di rispetto fluviale e aree boscate	Una piccola porzione dell'area di cantiere ricade in un vincolo paesaggistico art. 136 - Immobili e le aree di notevole interesse pubblico.
Aree boscate		Il gasdotto intercettava aree vincolate e aree boscate	
Fasce di Rispetto Fluviale		La condotta intercettava la fascia di rispetto del Fiume Sangro, del Fosso di Ballevino e del Torrente Pianello	
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi		Diversi tratti del gasdotto interessavano zone a rischio da frana R1 e pericolosità P2	L'area impianto interessa aree a pericolosità P2 Parte dell'area impianto, dell'area di cantiere e strade di accesso ricadono in area a rischio R1 moderato
Piano Stralcio Difesa Alluvioni (P.S.D.A.)		Il gasdotto attraversava in sottoterraneo o correva nei pressi di alcune zone a pericolosità elevata o molto elevata e rischio R1	
Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale		Aree di tutela Boschi e aree boscate Aree a Vincolo Archeologico Susceptibilità alle frane Vulnerabilità Intrinseca degli Acquiferi	
Pianificazione Locale – Piani Regolatori Comunali	Bomba	Zone a verde di rispetto idrogeologico Zone di rispetto stradale e ferroviario Zone di rispetto archeologico	Zone di rispetto archeologico
	Roccascalegna	Zone a conservazione del sistema idromorfologico vegetazionale Area boscata di conservazione con trasformabilità mirata"	
	Atessa	vincolo di rispetto stradale	

Legenda

	Nessuna interferenza
	Interferenza risolvibile con la predisposizione di studi e approfondimenti
	Interferenza ostativa

Come si evince dalla tabella, l'Alternativa 2 (oggetto del presente SIA) risulta certamente la migliore dal punto di vista dell'impatto ambientale e territoriale.

4. LE ALTERNATIVE TECNOLOGICHE

Per quanto riguarda le alternative tecnologiche, durante la fase preliminare di Scoping, ai sensi art. 20 del Dlgs 152/2006, sono state individuate 2 alternative di progetto per il trattamento ed utilizzo del gas naturale estratto nei due pozzi esistenti MP1 e MP2.

In particolare, è stata considerata una prima alternativa denominata “*Staged Development Project*” ed una seconda alternativa denominata “*Small Scale LNG*”, oggetto della presente relazione.

Durante lo sviluppo della procedura preliminare di Scoping e successivamente al pronunciamento della CTVA con proprio Parere No. 601 del 14_11_2022, si è identificata l’alternativa progettuale di Small Scale LNG come quella effettivamente di interesse e, dunque, da assoggettare alla procedura di VIA ai sensi dell’art. 23 del Dlgs 152/2006.

Con riferimento alle tecnologie disponibili di liquefazione del gas naturale, è stata condotta una dettagliata analisi delle varie alternative, come riportata di seguito. Al termine di detta analisi tecnologica e di processo, la soluzione di Small Scale LNG attraverso la tecnologia del *Mixed Refrigerant* è stata valutata come la migliore dal punto di vista tecnico-economico.

Ci sono un certo numero di tecnologie presenti sul mercato che consentono la liquefazione del gas naturale a seconda delle dimensioni dell’impianto che si vuole realizzare.

Le categorie tipiche possono essere classificate come di seguito riportato (Figura 4-1):

- **micro:** capacità inferiore a 0.03mtpa
- **di piccola scala:** maggiore di 0.03 ed inferiore a 0.1mtpa
- **di media scala:** maggiore di 0.1mtpa e inferiore a 2mtpa per treno
- **di grande scala:** maggiore di 2mtpa ed inferiore a 8mtpa per treno¹.

¹ Nota: Gli impianti di liquefazione sono organizzati con unità di lavorazione in parallelo chiamati “treni”, ognuna delle quali tratta una porzione di gas per liquefarlo.

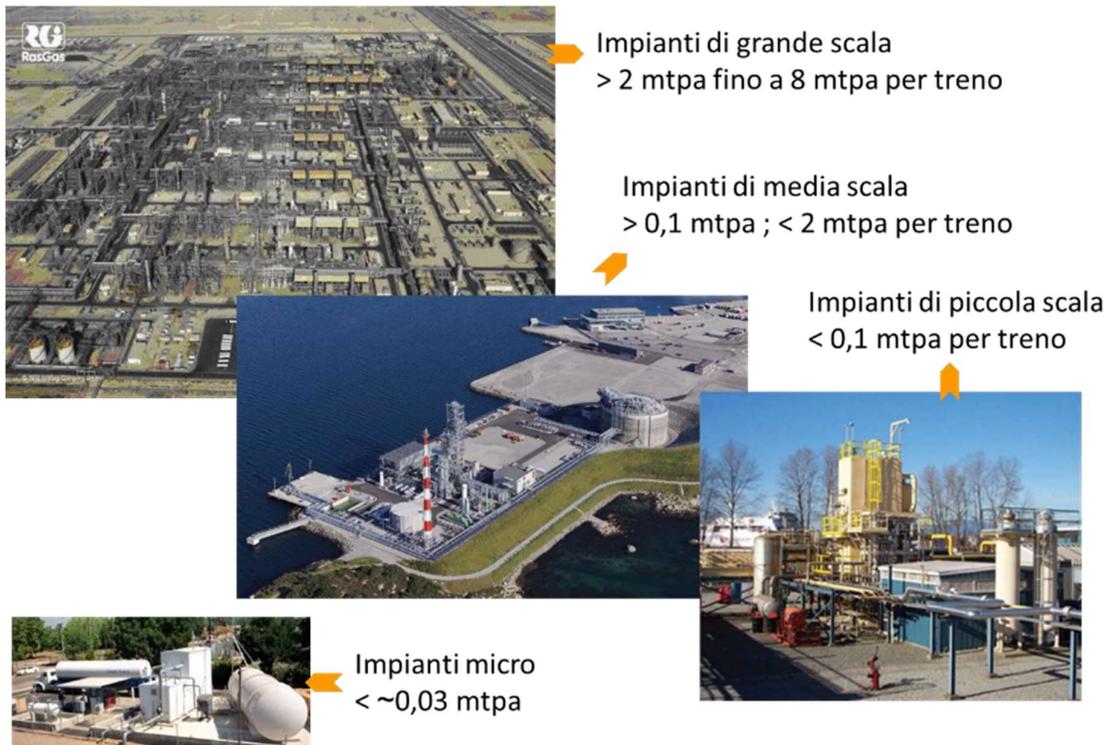


FIGURA 4-1: IMPIANTI PER LA LIQUEFAZIONE DEL GAS (CLASSIFICAZIONE BASATA SULLA CAPACITÀ DI TRATTAMENTO)

I principali processi di liquefazione sono i seguenti:

1. **Metodo di C3-MR:** Il metodo C3-MR è attualmente il metodo principale. Propano e refrigeranti misti (azoto, metano, etano e propano) sono usati come refrigerante (APCI), e un miglioramento su questo metodo chiama il metodo AP-X è utilizzato anche per i grandi impianti di GNL.
2. **Metodo AP-X:** Come i treni di liquefazione diventano più grandi, questi si avvicinano al limite dimensionale dello scambiatore di calore che può essere prodotto e trasportato. Questo processo può aumentare la capacità di produzione di GNL aggiungendo GNL sub-refrigeratori con azoto liquido refrigerante utilizzato secondo il metodo C3-MR, senza aumentare la dimensione dello scambiatore di calore principale (APCI).
3. **Metodo di Cascade:** Questo metodo sequenziale utilizza propano, etilene e metano come liquido di raffreddamento (Phillips).
4. **Metodo DMR:** Questo metodo utilizza due tipi di refrigeranti misti (un mix di etano e propano e azoto-metano, etano e propano mix) (Shell).
5. **Metodo SMR:** Questo metodo è chiamato processo PRICO e utilizza un solo tipo di refrigerante misto (Black & Veatch).
6. **Metodo Bryton nitrogen cycle:** questo metodo utilizza il solo azoto come refrigerante e rappresenta una soluzione soprattutto per gli impianti di liquefazione di piccole dimensioni.

Nella figura seguente (Figura 4-2) si riportano i tipi di tecnologia a seconda della dimensione degli impianti.

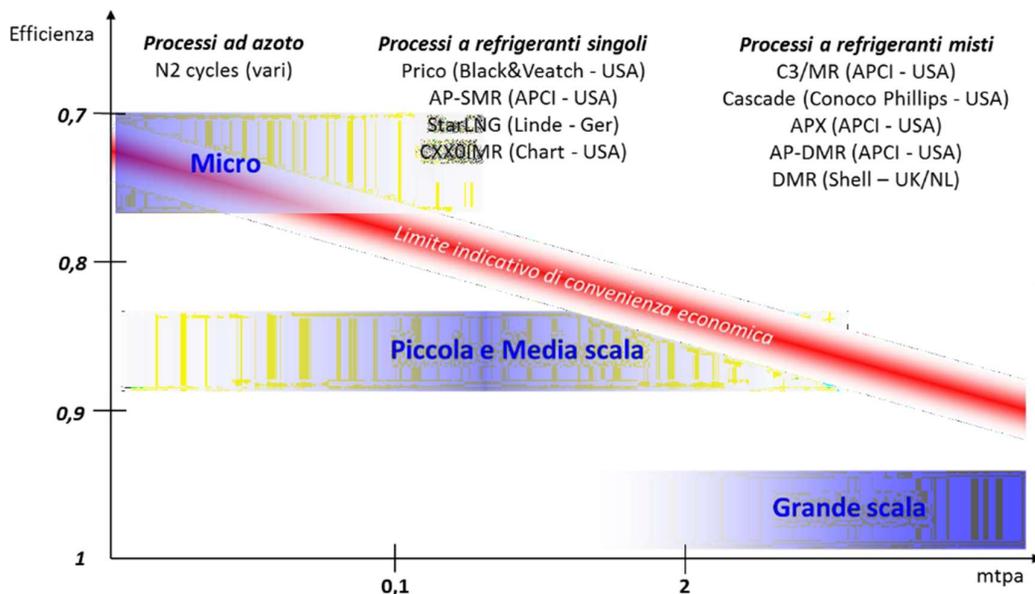


FIGURA 4-2: TECNOLOGIE PER LA LIQUEFAZIONE DEL GAS (CLASSIFICAZIONE BASATA SULLA DIMENSIONE DEGLI IMPIANTI)

Generalmente, all'aumentare della capacità massima di produzione l'efficienza cresce ed i costi di produzione decrescono.

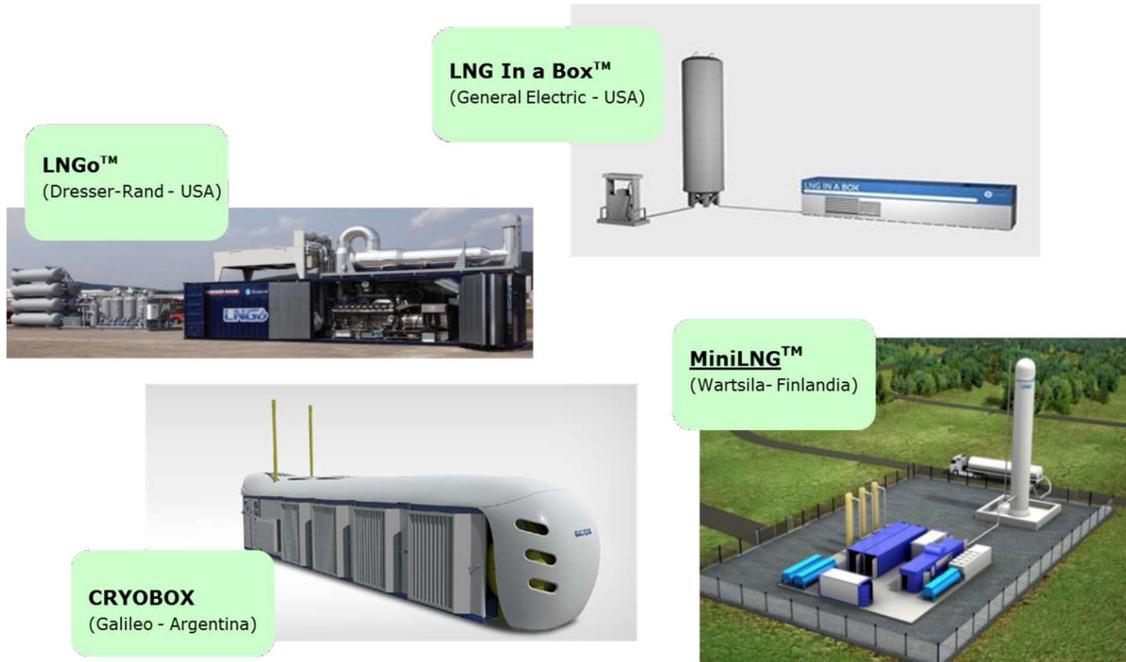
A seguito dell'analisi generale sui processi e sulle tecnologie di liquefazione in uso in tutta la filiera del GNL, si forniscono, nei prossimi paragrafi, alcuni approfondimenti sui micro-impianti di liquefazione, quali possibile fonte di approvvigionamento delle stazioni per il rifornimento di automezzi stradali e mezzi marittimi.

1.4 Micro impianti di liquefazione - Caratteristiche principali

Per micro-liquefazione si intende una capacità di produzione inferiore a 30ktpa (80 tpd). Sistemi di liquefazione molto piccoli e compatti sono ora disponibili sul mercato.

Per quanto riguarda la costruzione, si impiegano componenti standard, pre-assemblati in forma modulare, smontabili e trasferibili ed eventualmente facili da espandere.

In certi casi, l'impianto è perfino containerizzabile. Anche le modalità installative sono state notevolmente semplificate, fino al caso di avviamento "plug and play".



Denominazione	Produttore	Capacità di produzione	
		t/giorno	t/anno
LNG in a Box	General Electric (USA)	16 ÷ 80	6.000 ÷ 30.000
LNGo	Dresser-Rand (USA)	10	3.650
CRYOBOX	Galileo (Arg)	12 ÷ 16	4.400 ÷ 5.800
Mini LNG	Hamworthy (Nor)	5 ÷ 50	1.800 ÷ 18.000

FIGURA 4-3: CARATTERISTICHE E CAPACITÀ DI PRODUZIONE DEI MICRO IMPIANTI DI LIQUEFAZIONE

1.4.1 Impianti di liquefazione di piccola scala - Tecnologie

Per impianti su piccola scala si utilizzano schemi semplici con differenti cicli di funzionamento:

- Ciclo Linde
- Ciclo Claude
- Ciclo a refrigeranti misti (MRC)
- Ciclo Bryton inverso

Ciclo Linde

Tali processi (Figura 4-4) si basano sull'utilizzo dell'espansione di Joule-Thomson e sfruttano efficacemente lo scambio termico tra i flussi a differente temperatura. L'espansione J-T facilita l'abbassamento della temperatura al di

sotto del limite imposto dal coefficiente di J-T. Per questo motivo, alcuni gas devono essere pre-raffreddati prima di essere laminati.

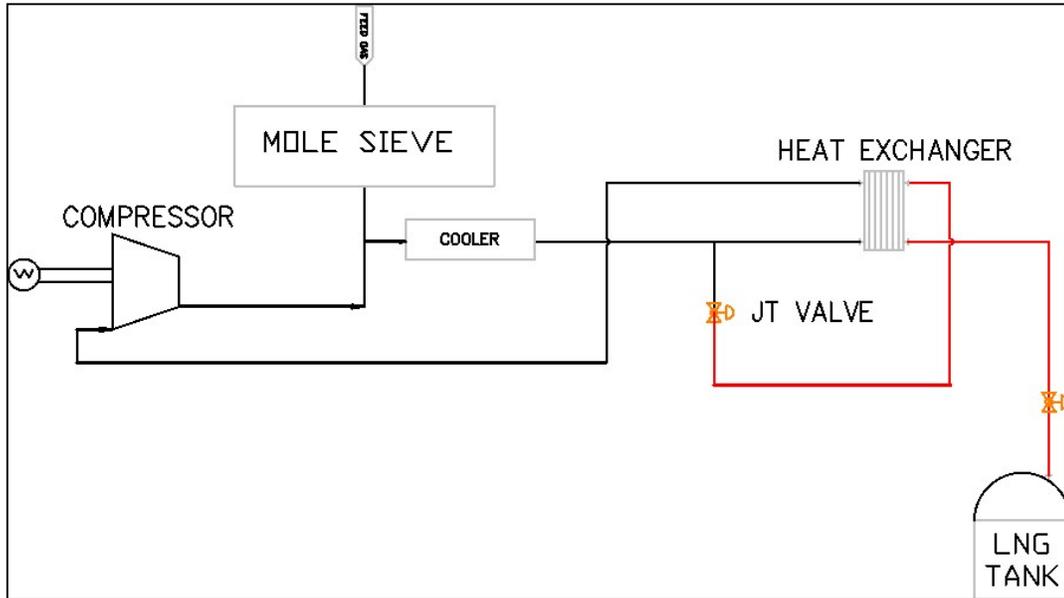


FIGURA 4-4: SCHEMA DEL CICLO LINDE

Ciclo Claude

Il gas compresso attraversa il primo rigeneratore, quindi viene diviso in due flussi. Uno passa in una macchina che realizza un'espansione isoentropica, in cui avviene un considerevole abbassamento di temperatura, e poi viene riunito al flusso di bassa pressione che proviene dalla parte di bassa temperatura dell'impianto, prima di entrare nel secondo scambiatore.

L'altro flusso ad alta pressione viene raffreddato nel secondo e nel terzo scambiatore e infine laminato per produrre il liquido. Il vapore presente dopo la laminazione risale il terzo scambiatore, incontra il flusso più freddo passato attraverso l'espansore, viene riscaldato in assetto recuperativo fino alla sezione di compressione. La configurazione del ciclo Claude (Figura 4-5), indipendentemente dal fatto che la potenza dell'espansore venga recuperata o dissipata, permette di avere prestazioni migliori rispetto al ciclo Linde-Hampson: è migliore lo scambio termico e solo una parte del flusso subisce la laminazione, mentre l'altra viene espansa in modo efficiente e si ha un'effettiva sottrazione di energia dal sistema.

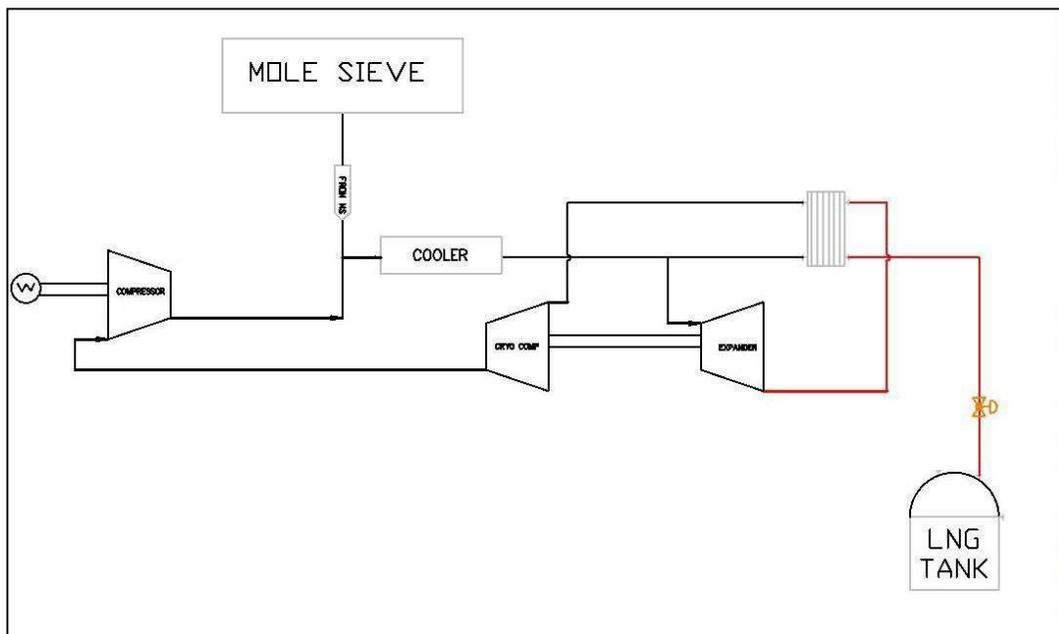


FIGURA 4-5: SCHEMA DEL CICLO CLAUDE

Ciclo Brayton inverso

In questo metodo, l'azoto è il solo mezzo refrigerante, che, utilizzato in un processo di compressione ed espansione, assicura la temperatura criogenica richiesta.

Questi tipi di liquefattori (Figura 4-6) sono facili da operare, affidabili e completamente automatizzati.

Nel caso del rifornimento di automezzi, possono essere eserciti tranquillamente anche in modalità completamente fai-da-te.

Il sistema necessita solo di una fonte di energia elettrica, considerato che anche il refrigerante è prodotto in sito.

Rappresenta una soluzione per le piccole fino alle medie capacità di produzione.

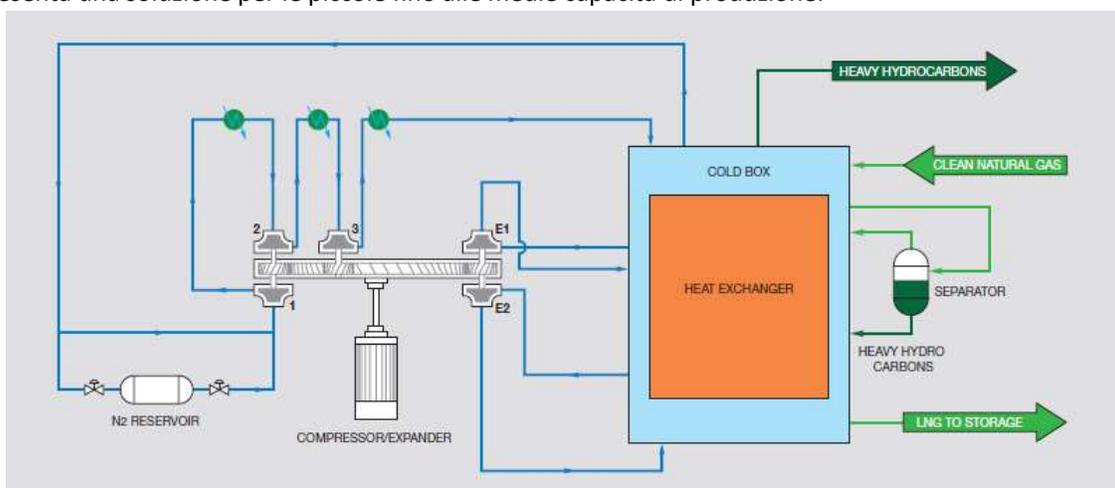


FIGURA 4-6: SCHEMA DEL CICLO BRAYTON INVERSO

Per quanto riguarda i costi, presenta dei consumi elettrici limitati e le migliori tecnologie assicurano anche "perdite zero" di combustibile durante il processo.

Ciclo a Refrigeranti misti (MRC)

Il liquefattore (Figura 4-7) utilizza un mix di mezzi refrigeranti con un singolo compressore ed uno scambiatore di calore.

Viene inoltre aggiunta una unità di *pre-cooling* per migliorare l'efficienza e assicurare stabilità al sistema.

Questa tecnologia presenta bassi costi operativi e, utilizzando componenti tradizionali, offre anche dei vantaggi in termini di costi di investimento.

Il sistema può essere completamente automatizzato per la gestione ed anche l'operatività, potendo, nel caso di utilizzo nell'autotrazione, rifornire i mezzi anche in modalità completamente fai-da-te.

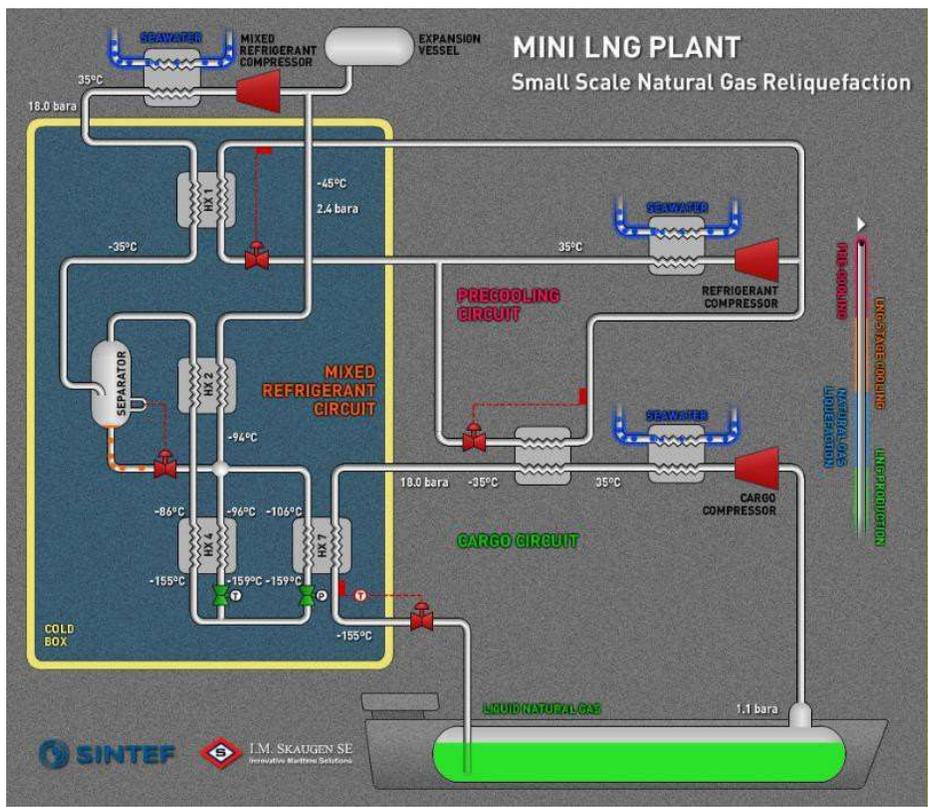


FIGURA 4-7: SCHEMA DEL PROCESSO DI IMPIANTI MINI LNG

Confronto tra le tecnologie

I cicli sono paragonati sulla base della loro efficienza energetica. La scelta di questi cicli si basa sulla loro semplicità realizzativa.

In Tabella 4-1 sono riassunte le condizioni operative di ciascun ciclo e i risultati principali della valutazione energetica.

È possibile notare che il ciclo Claude ha l'efficienza più elevata tra i cicli analizzati (nella valutazione è stato considerato di recuperare il lavoro della turbina).

Il ciclo Linde invece ha l'efficienza più bassa, non molto peggiore di quella del ciclo Brayton inverso, anche se vale la pena evidenziare che il ciclo Brayton presenta minori problemi di sicurezza per la ridotta quantità di idrocarburi

utilizzati nel processo e, dal momento che l'azoto non subisce cambiamenti di fase nel ciclo, la progettazione dei componenti coinvolti risulta più semplice da realizzare.

L'efficienza energetica dei cicli considerati potrebbe essere ulteriormente incrementata per mezzo di un preraffreddamento esterno, schemi a doppia pressione o turbine multistadio, rinunciando però in parte alla semplicità del processo.

Il ciclo a refrigeranti misti (MRC) è più complicato e richiede diversi scambiatori di calore e organi di espansione, ma permette di ottenere prestazioni più elevate.

Per esempio, il ciclo MRC sviluppato dal SINTEF per impianti di piccola-media taglia dichiara un'efficienza che varia nel range 0,6 - 0,9 kWh/kgLNG, invece un altro ciclo MRC presentato da Gong et al. riporta un'efficienza di 0,9 - 1,0 kWh/kgLNG.

Confrontando le prestazioni energetiche degli impianti considerati con le prestazioni di impianti su grande scala, dove in genere sono utilizzati cicli in cascata o a refrigeranti misti, che hanno efficienze di 0,375 kWh/kg, è possibile notare che la semplicità del ciclo condiziona notevolmente la prestazione raggiungibile.

La gran parte del costo di investimento per un impianto di liquefazione è dovuta al costo dei componenti (sistema di purificazione, scambiatori di calore...); tra gli altri, gli scambiatori di calore rivestono un ruolo molto importante negli impianti su grande scala.

È facile comprendere che il ciclo Linde ha un costo iniziale più basso di tutti gli altri processi.

Mantenere il costo capitale basso è di importanza fondamentale con la riduzione della taglia dell'impianto; invece, quando la produzione cresce il costo energetico aumenta, così che diventa interessante complicare il processo allo scopo di incrementarne l'efficienza energetica.

I costi della materia prima (gas naturale) sono stati trascurati in quest'analisi; essi rappresentano la parte principale del costo di produzione dell'LNG e il loro valore decide la fattibilità economica di impianti di liquefazione di piccola scala, insieme con l'investimento iniziale e l'efficienza energetica del processo.

L'analisi economica è strettamente connessa con il mercato cui l'LNG è rivolto, poiché stabilisce il prezzo di vendita finale.

TABELLA 4-1: CONFRONTO TRA LE TECNOLOGIE				
Ciclo	P_{Max}	P_{min}	Lavoro specifico	
	MPa	MPa	kJ/kg	kWh/kg _{LNG}
Linde	20.00	0.10	7.570,12	2.10
Claude	5.00	0.10	3.870,78	1.08
Brayton inverso	0.50	0.05	7.115,36	1.98

2. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

2.1 Bibliografia

Territorio e Idrocarburi in Abruzzo, Novembre 2015 - RIE (Ricerche industriali ed Energetiche) per Assomineraria

2.2 Sitografia

Ministero per la Transizione Ecologica (Mite) (<http://www.mite.gov/>)

Geoportale cartografico catastale – Agenzia delle Entrate: <https://geoportale.cartografia.agenziaentrate.gov.it/age-inspire/srv/ita/catalog.search#/home>

Google Maps: <https://www.google.it/maps/>

Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) Regione Abruzzo: <https://www.regione.abruzzo.it/content/piano-regionale-paesistico-prp>

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi: <https://www.autoritadistrettoac.it/pianificazione/bacino-idrografico/bacini-abruzzesi-e-sangro>

Piano di Tutela delle Acque Regione Abruzzo: <https://www.regione.abruzzo.it/pianoTutelaacque/>

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Chieti (P.T.C.P.): <http://www.provincia.chieti.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/905>

Piano Regolatore Esecutivo del Comune di Bomba (PRE): fornito dall'Ufficio tecnico comunale

Geoportale Regione Abruzzo: <http://geoportale.regione.abruzzo.it/Cartanet/viewer>

Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico (SITAP del Ministero dei Beni e le Attività Culturali): <http://sitap.beniculturali.it/>

Portale cartografico nazionale: http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=progetto_natura

Protezione Uccelli: [IBA e rete Natura 2000 - Lipu Onlus](#)

Categorie e criteri di minaccia: [IUCN | Categorie e criteri](#)

Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico (SITAP del Ministero dei Beni e le Attività Culturali): <http://sitap.beniculturali.it/>

Soprintendenza dei Beni archeologici delle belle arti e del paesaggio per le province di Chieti e Pescara, <https://sabapchpe.beniculturali.it/soprintendenza/aree-tematiche/patrimonio-archeologico/monte-pallano/>