

LIQUIGAS

Da sempre l'energia di domani

**Comune di
Comano Terme
(TN)**

**Proposta di
realizzazione
della rete
comunale di
distribuzione di
Gas Naturale
Liquefatto
(GNL).**

**A.3 Calcolo dei
benefici
Ambientali**

22/12/2016

LIQUIGAS S.p.A.
Amministratore Delegato
(Andrea Arzà)

Appendice A.3

Calcolo dei benefici ambientali del GNL per il Comune di Comano Terme (TN)

Per evidenziare i benefici della transizione al GNL rispetto alle fonti energetiche tradizionali (gasolio, legna e pellet), Liquigas ha effettuato, con il supporto operativo di EY, un calcolo della riduzione delle emissioni di CO₂, NO_x, SO₂ e PM₁₀ nello specifico contesto del Comune di Comano Terme.

Questo documento presenta le principali evidenze di tale analisi ed è strutturato nei seguenti paragrafi:

1. *Il GNL*: descrizione del combustibile e sintesi dei suoi principali vantaggi ambientali rispetto alle fonti di energia tradizionali (gasolio, legna e pellet);
2. *Gli Scenari e la metodologia di calcolo*: definizione degli scenari di consumo alternativi, delle assunzioni di base e della metodologia utilizzata per il calcolo degli effetti ambientali;
3. *I Risultati*: calcolo delle emissioni evitate in termini di CO₂, NO_x, SO₂ e PM₁₀.

1. Il GNL: una fonte di energia sostenibile per rispondere alle sfide ambientali del territorio

L'alto potere calorifico e i bassi fattori emissivi del Gas Naturale Liquefatto per quanto riguarda l'anidride carbonica (CO₂), l'ossido d'azoto (NO_x), l'anidride solforosa (SO₂) e il particolato (PM₁₀) rendono il GNL una soluzione particolarmente indicata per i Comuni, le imprese e i cittadini che si trovano nelle aree non metanizzate del Paese.

Tale affermazione è supportata e validata dai dati elaborati dalla Stazione Sperimentale per i Combustibili (SSC) di Innovhub-SSI¹, Azienda Speciale della Camera di Commercio di Milano. Tale istituto, con cui Liquigas e AssogasLiquidi collaborano, rappresenta un punto di riferimento istituzionale per la valutazione e il controllo delle caratteristiche dei combustibili.

I dati elaborati testimoniano, infatti, che a fronte di un potere calorifico più elevato rispetto a legna/pellet, GPL e gasolio, il GNL presenta fattori di emissione inferiori. In particolare:

- per produrre l'equivalente del calore prodotto con 1 kg di GNL, sono necessari rispettivamente 1,1 kg di GPL, 1,2 kg di gasolio e 3,2 kg di legna (si veda tabella 1);
- i fattori di emissione del GNL risultano tra il 15 (se confrontati con il GPL) e il 41 % (se confrontati con legna e pellet) inferiori per quel che riguarda la CO₂, tra il 67% (GNL Vs gasolio) e il 90% (GNL Vs pellet) inferiori per quanto concerne l'NO_x², tra il 75 (GNL Vs GPL) e il 99% (GNL Vs gasolio) inferiori in termini di SO₂ e tra il 90 (GNL Vs GPL) e il 100% (GNL Vs legna e pellet) inferiori per quanto riguarda il PM₁₀ (si veda tabella 2).

Tabella 1. Confronto tra Potere Calorifico Superiore (PCS) del GNL e PCS degli altri combustibili. Fonte: dati Innovhub-SSI e ENEA³

	PCS	kg combustibile per ottenere l'equivalente del calore prodotto con 1 kg di GNL
	kWh/kg	kg
GPL	14	1,1

¹ <http://www.innovhub-ssi.it>.

² Si evidenzia che il fattore di emissione di NO_x del GNL è analogo a quello del GPL, pari a 0,06 g/kWh; in tale confronto specifico sui FE di NO_x non si è pertanto considerato il GPL (in quanto da tale confronto si otterrebbe un valore pari a 0).

³ Dati riportati all'interno delle seguenti fonti:

"Studio comparativo sulle emissioni di apparecchi a gas, GPL, gasolio e pellet", INNOVHUB-SSI (SSC), 2016;

"Gli impatti energetici e ambientali dei combustibili nel settore residenziale - Rapporto finale", ENEA, 25 aprile 2016;

"Analisi comparativa di combustibili per uso civile", INNOVHUB-SSI (SSC), 2005.

GNL	15,4	-
Gasolio	12,6	1,2
Legna/Pellet	4,8	3,2

Tabella 2. Fattori di emissione (FE) e confronto tra GNL e gli altri combustibili. Fonte: dati Innovhub-SSI e ENEA

	GNL		GPL		Gasolio		Legna		Pellet ⁴	
	g/kWh	g/kWh	FE _{GNL} Vs FE _{GPL}	g/kWh	FE _{GNL} Vs FE _{Gasolio}	g/kWh	FE _{GNL} Vs FE _{Legna}	g/kWh	FE _{GNL} Vs FE _{Pellet}	
CO ₂	197,8	232,9	-15,1%	259	-23,6%	333,8	-40,7%	333,8	-40,7%	
SO ₂	0,002	0,008	-75,0%	0,16	-98,8%	0,04	-94,8%	0,04	-94,4%	
NO _x	0,06	0,06	0,0%	0,18	-66,7%	0,44	-86,3%	0,59	-89,8%	
PM ₁₀	0,00072	0,0072	-90,0%	0,013	-94,5%	0,91	-99,9%	0,21	-99,7%	

2. La metodologia di calcolo degli effetti ambientali

Liquigas ha seguito una metodologia in 4 passaggi che – attraverso la costruzione di tre scenari e la definizione di una serie di assunzioni chiave – ha condotto a stimare la riduzione delle emissioni legata al passaggio al GNL. I paragrafi che seguono illustrano questo percorso nel dettaglio.

3.1 Scenari di riferimento e assunzioni di base

Liquigas ha costruito tre scenari di riferimento sui quali stimare gli effetti ambientali del passaggio al GNL:

- **Scenario Attuale ("A")**: basato sui consumi di combustibile rilevati; questo scenario rappresenta la baseline su cui sono stati costruiti i confronti rispetto agli scenari riportati di seguito.
- **Scenario di switch Completo Immediato ("CI")**: scenario di consumo stimato basato sull'ipotesi che il 100% delle utenze (sia pubbliche che altre utenze) si converta a GNL al tempo zero.
- **Scenario Reale di esercizio al 6° anno ("R")**: scenario di consumo stimato basato sull'ipotesi che il 100% delle utenze pubbliche e circa il 65% delle "altre utenze" si converta a GNL al termine del sesto anno di esercizio.

Sono state inoltre definite 3 assunzioni chiave, ad orientamento generale del calcolo.

- **Invarianza dei consumi**: dal momento che non sono attualmente disponibili studi specifici sui trend locali di consumo, si è assunto che sia le utenze potenzialmente interessate dal passaggio al GNL sia i consumi energetici a queste collegati siano destinate a restare costanti, mantenendo di conseguenza invariato anche il fabbisogno energetico complessivo del Comune.
- **One-shot-switch**: dal momento che lo scopo del calcolo è quello di osservare la variazione netta delle emissioni al termine del processo di conversione, si è assunto che il passaggio al GNL delle utenze sia da considerarsi come *one-shot*, ovvero non vi sia un periodo di transizione dallo scenario attuale "A" agli scenari stimati "CI" ed "R".
- **Impatti in fase di uso**: il calcolo ha preso in considerazione i soli effetti positivi connessi al passaggio al GNL; non sono stati tenuti in considerazione altri impatti ambientali (positivi e negativi) quali quelli legati alla fase di end-of-life (es. dismissione degli impianti a gasolio), allo stoccaggio di GNL (es. i consumi energetici legati all'uso di serbatoi criogenici) e alle infrastrutture di distribuzione (es. gli impatti della conversione degli attuali sistemi di distribuzione dell'energia o l'installazione di una nuova infrastruttura per la distribuzione del GNL).

3.2 Le 4 fasi del calcolo

Il calcolo è stato svolto in 4 principali fasi, illustrate schematicamente nella figura di seguito riportata.

⁴ Si specifica che per i fattori di emissione del pellet è stata utilizzata la media di differenti FE calcolati in relazione alla qualità degli apparecchi ed alla qualità del combustibile utilizzato.

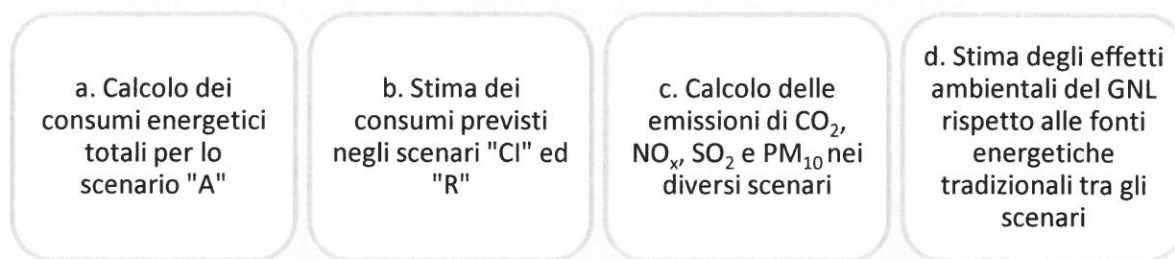


Figura 1: Rappresentazione della metodologia utilizzata

a. Calcolo dei consumi energetici totali del Comune per lo scenario “A”, espressi in kWh; tale fase ha comportato i seguenti passaggi:

- individuazione delle utenze potenzialmente interessate dal passaggio al GNL suddivise tra utenze pubbliche⁵ e altre utenze (insieme delle utenze civili, commerciali ed industriali);
- raccolta dei dati primitivi di consumo dei combustibili;
- sommatoria dei consumi delle diverse utenze suddivisi per tipologia di fonte;
- moltiplicazione dei valori ottenuti per il Potere Calorifico Superiore (PCS; si veda Tabella 1) della rispettiva fonte energetica in modo da ottenere valori comparabili in kWh;
- sommatoria dei consumi energetici per ottenere il consumo/fabbisogno energetico complessivo del Comune.

b. Stima dei consumi previsti negli scenari “CI” ed “R” (sopra definiti); in particolare,

- nello **scenario “CI”**: tutti i consumi rilevati da fonti energetiche tradizionali sono stati convertiti in consumi stimati di GNL, suddivisi per utenze. I consumi stimati sono poi stati sommati tra loro per ottenere il quantitativo di GNL complessivo in kg, poi convertito in consumo energetico in kWh moltiplicando il quantitativo ottenuto per il PCS del GNL.
- nello **scenario “R”**: i consumi rilevati da fonti energetiche tradizionali sono stati convertiti in consumi stimati di GNL, suddivisi per utenze, per la quota-parte di utenze interessate dallo switch (100% delle utenze pubbliche, circa 65% delle “altre utenze”). Sono quindi stati calcolati i consumi che rimangono coperti da fonti energetiche tradizionali in quanto non rientranti nella quota-parte di utenze che aderiscono allo switch.

I consumi stimati sono stati sommati, suddivisi per fonte energetica, per ottenere i quantitativi complessivi di combustibili e convertiti in consumi energetici secondo le modalità precedentemente indicate. Tali consumi energetici derivano dunque da GNL e da fonti tradizionali.

⁵ Sono state considerate come “Utenze pubbliche” le seguenti utenze: Terme, Grand Hotel, Tessil 4, Municipio di Comano, Sale Associazioni, Edificio Pluriuso, Sede Vigili del Fuoco, Ex Canonica Lundo, Canonica Godenzo, Scuola Elementare Campo, Scuole Medie Ponte Arche, Casa Sociale e l’Ex Casa Rigotti.

- c. **Calcolo delle emissioni di CO₂, NO_x, SO₂ e PM₁₀** per tipologia di fonte nei diversi scenari ("A", "CI" ed "R"), moltiplicando i consumi energetici (rilevati o stimati, a seconda dello scenario di interesse) per i relativi fattori di emissione (si veda tabella 2).

I calcoli sono stati effettuati per singola fonte energetica (gasolio, GPL, GNL, legna/pellet⁶ laddove applicabili) in tutti e tre gli scenari definiti. Si è poi proceduto alla sommatoria delle emissioni calcolate ottenendo in tal modo il totale delle emissioni per singolo scenario e tipologia di inquinante emesso.

- d. **Stima degli effetti ambientali** del GNL rispetto alle fonti energetiche tradizionali, ovvero calcolo della variazione delle emissioni (esprese in termini assoluti e percentuali), per singolo inquinante, nel passaggio dallo scenario di consumo reale "A" agli scenari di consumo stimato "CI" o "R".

3. I risultati

I calcoli effettuati dimostrano che lo switch al Gas Naturale Liquefatto apporterebbe notevoli benefici ambientali al Comune di Comano Terme in termini di riduzione delle emissioni di inquinanti.

In particolare, il passaggio dallo scenario "A" allo scenario "CI" (si veda tabella 3), consentirebbe riduzioni delle emissioni degli inquinanti di qualità dell'aria pari al 98,6% per quanto riguarda l'SO₂, del 98% per il PM₁₀ e del 66,1% per gli NO_x. La riduzione delle emissioni di CO₂ è stata stimata pari al 23,6%, corrispondente a un quantitativo di 1.115 tonnellate di emissioni annue evitate.

Tabella 3: Emissioni di CO₂, SO₂, NO_x e PM₁₀ negli scenari "A" e "CI" ed emissioni risparmiate nello switch da "A" a "CI"

	Emissioni prodotte dalle utenze nello scenario di consumo reale attuale "A"	Emissioni prodotte dalle utenze nello scenario di consumo stimato "CI"	Emissioni risparmiate nel passaggio dallo scenario "A" allo scenario "CI"	
Emissioni di CO ₂ [ton]	4.734	3.619	-1.115	-23,6%
Emissioni di SO ₂ [kg]	2.619	37	-2.583	-98,6%
Emissioni di NO _x [kg]	3.234	1.098	-2.136	-66,1%
Emissioni di PM ₁₀ [kg]	669	13	-656	-98,0%

Anche nel passaggio ad uno scenario meno drastico, lo scenario di consumo stimato "R" basato sull'ipotesi che si converta a GNL il 100% delle utenze pubbliche e circa il 65% delle "altre utenze", i calcoli (si veda tabella 4) consentono di stimare forti effetti ambientali positivi. In particolare, a seguito di tale switch si avrebbero riduzioni del 78,8% dell'SO₂, del 69,5% del PM₁₀ e del 52,1% degli NO_x. La riduzione delle emissioni di CO₂ è stata stimata pari al 18,4%, corrispondente a un quantitativo di circa 870 tonnellate di emissioni annue evitate.

Tabella 4: Emissioni di CO₂, SO₂, NO_x e PM₁₀ negli scenari "A" e "R" ed emissioni risparmiate nello switch da "A" a "R"

	Emissioni prodotte dalle utenze nello scenario di consumo reale attuale "A"	Emissioni prodotte dalle utenze nello scenario di consumo stimato "R"	Emissioni risparmiate nel passaggio dallo scenario "A" allo scenario "R"	
Emissioni di CO ₂ [ton]	4.734	3.861	-873	-18,4%
Emissioni di SO ₂ [kg]	2.619	554	-2.065	-78,8%
Emissioni di NO _x [kg]	3.234	1.548	-1.686	-52,1%
Emissioni di PM ₁₀ [kg]	669	204	-465	-69,5%

Tali benefici sono diretta conseguenza dei mix energetici definiti per i diversi scenari. In particolare, dalla figura sottostante (si veda figura 2) si evince che il fabbisogno energetico per i tre scenari è composto:

- nello scenario "A", per l'88% da gasolio, per il 9% da GPL e per il 3% da legna e pellet;
- nello scenario "CI", interamente da GNL;

⁶ Sono noti i dati aggregati dei consumi di legna e pellet del comune ma non è nota la suddivisione interna di tali consumi. Ai fini del calcolo delle emissioni si è assunta la seguente ripartizione percentuale dei consumi: 95,4% legna e 4,6% pellet; tali valori, specifici per la Regione Trento, sono stati presi dal report Istat "I consumi energetici delle famiglie" del 15 dicembre 2014 (relativo all'anno 2013).

- nello scenario "R", per il 78% da GNL, per il 17% da gasolio, per il 4% da GPL e per l'1% da legna e pellet.

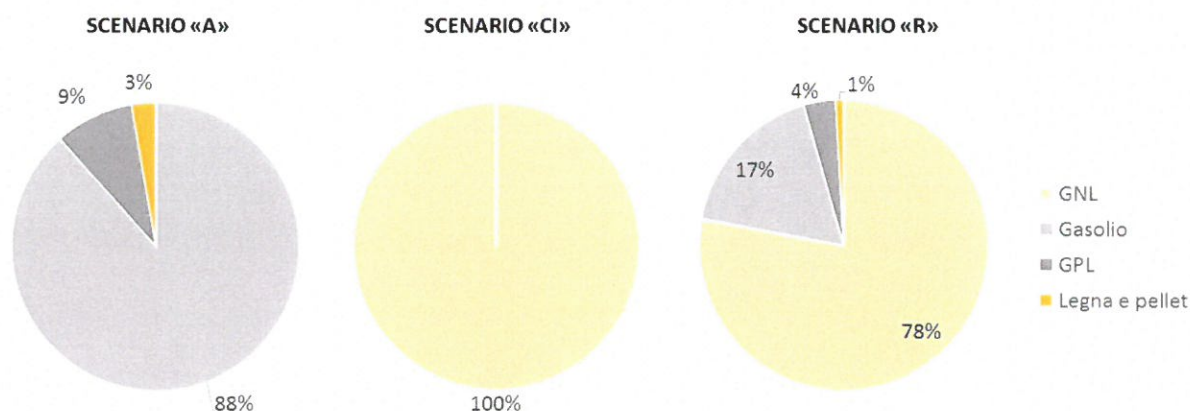


Figura 2: Consumi energetici negli scenari di consumo "A", "CI" ed "R"

I significativi benefici ambientali di cui sopra (si vedano le tabelle 3 e 4) sono dovuti principalmente alla forte riduzione del consumo di gasolio nel Comune per gli scenari stimati ("CI" ed "R") rispetto a quello attuale: a tale fonte energetica sono infatti attribuibili l'88,4% degli attuali consumi complessivi, con un picco al 100% per le utenze pubbliche (si veda tabella 5).

Tabella 5: Consumi energetici (in MWh e %) nello scenario di consumo attuale "A", per tipologia di utenza e di fonte energetica

	Utenze pubbliche		Altre utenze		TOTALE Comune	
	MWh	%	MWh	%	MWh	%
Gasolio	7.258	100,0%	8.910	80,7%	16.168	88,4%
GPL	0	0,0%	1.619	14,7%	1.619	8,8%
Legna e pellet	0	0,0%	507	4,6%	507	2,8%
TOTALE	7.258	100,0%	11.036	100,0%	18.294	100,0%

LIQUIGAS S.p.A.
 Amministratore Delegato
 (Andrea Arzà)

