

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI-BENEFICI</b>		<b>Rev.</b> <b>1</b>

**SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE SARDEGNA  
SEZIONE CENTRO NORD**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**ANALISI COSTI - BENEFICI**

Il Committente



I Il Progettista



Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
1	Emissione per Enti	PLG	CHV	CSM	Giugno 2017
0	Emissione in bozza per verifica SVA	PLG	CHV	CSM	Maggio 2017



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 1 di 14	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## INDICE

<b>LISTA DELLE TABELLE .....</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE .....</b>	<b>3</b>
<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2 QUANTIFICAZIONE BENEFICI ECONOMICI DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3 CONFRONTO AMBIENTALE FRA DIVERSE FONTI FOSSILI .....</b>	<b>8</b>
3.1 Analisi Utilizzo Combustibili in Sardegna .....	8
3.2 Confronto Emissioni Inquinanti da diverse Fonti Fossili .....	10

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 2 di 14	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## LISTA DELLE TABELLE

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Tabella 1.1: Articolazione del Progetto	4
Tabella 2.1: Analisi Costi Benefici del Progetto	7
Tabella 3.1: Ripartizione Percentuale dei Vettori Energetici usati in Sardegna nel Settore Domestico (Fonte ISTAT-ENEA 2012-2013, Regione Sardegna 2015)	8
Tabella 3.2: Consumo delle Diverse Fonti Energetiche nel Settore Terziario in Sardegna	9
Tabella 3.3: Consumi di Energia Termica nel Settore Agricolo	10
Tabella 3.4: Consumi Finali Lordi Settore Calore (Elaborazioni Ass. Industria, Regione Sardegna, 2015)	10
Tabella 3.5: Fattori emissivi inquinanti di PM <sub>10</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub>	12
Tabella 3.6: Stima delle Emissioni Inquinanti e CO <sub>2</sub> per un'abitazione tipo di 100 m <sup>2</sup>	12
Tabella 3.7: Fattori emissivi inquinanti di NO <sub>x</sub> , CO, SO <sub>x</sub> e CO <sub>2</sub>	13
Tabella 3.8: Stima delle Emissioni degli Inquinanti e CO <sub>2</sub> per una Centrale termoelettrica da 50 MWt	13

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 3 di 14	<b>Rev.</b> <b>1</b>

### LISTA DELLE FIGURE

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Pagina</u></b>
Figura 3.a: Percentuali di consumo di energia nel settore industriale in Sardegna nel 2013 (Elaborazione Assessorato Industria)	9
Figura 3.b: Destinazione d'uso e consumo medio annuale ponderato per zona climatica (kWh/m <sup>2</sup> anno) (Fonte: Elaborazione ENEA su dati ISTAT, Ministero dello Sviluppo Economico, CRESME ed ENEA - ENEA, 2016)	11

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulting, design, operation &amp; maintenance engineering</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 4 di 14	Rev. 1

## 1 INTRODUZIONE

L'opera consiste nella fase di realizzazione della Sezione Centro-Nord di un sistema di trasporto gas in Regione Sardegna proposto dalla Società Gasdotti Italia S.p.A. (SGI), costituito da una rete di metanodotti che si sviluppa principalmente in direzione Sud-Nord.

Il progetto proposto (Sezione Centro-Nord) interessa le seguenti autonomie locali (LR n. 2 del 4 Febbraio 2016 e DGR n. 23/5 del 20 Aprile 2016): Provincia di Sassari, Provincia di Nuoro e Provincia di Oristano.

Sono complessivamente attraversati 34 Comuni.

Il tracciato della condotta si estende per una lunghezza complessiva di circa 208 km ed è costituito da 2 dorsali principali, da una bretella e da un allaccio. In particolare il tracciato è suddiviso in 4 Tronchi come descritti nella seguente tabella.

**Tabella 1.1: Articolazione del Progetto**

Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna Sezione Centro Nord				
Ref. Tronco	Denominazione	Partenza	Arrivo	Lunghezza (km)
TR01	Dorsale Nord-Ovest	Porto Torres	Codrongianos	50,4
TR02	Allacciamento Sassari	Sassari	Sassari	4,7
TR03	Dorsale Centro-Nord	Codrongianos	Palmas Arborea	101,7
TR04	Bretella Ottana-Nuoro	Borore	Nuoro	51,3

Il progetto include:

- un impianto di *entry-point* per l'immissione in rete del gas naturale (Porto Torres);
- un punto di interconnessione con la Sezione Centro-Sud, presso l'impianto di Palmas Arborea, facente anche parte della Sezione Centro-Sud, nel quale confluisce inoltre l'immissione dall'*entry-point* di Oristano (anch'esso appartenente alla Sezione Centro-Sud);
- impianti di lancio e ricevimento "pig" a Codrongianos, Borore e Nuoro;
- punti di derivazione per allacciamento e per la successiva estensione della rete di trasporto (PIDI);
- punti di consegna per l'allacciamento alle reti cittadine di distribuzione a Sassari e Nuoro (PIDA);
- Punti di sezionamento di linea (PIL).

Il presente documento costituisce l'analisi costi benefici relativa al progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 5 di 14	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Tale analisi ha l'obiettivo di identificare la convenienza economica del progetto di investimento, cercando di misurare i guadagni non solo a livello aziendale ma anche a libello globale ambientale a beneficio della collettività, utilizzando il denaro come unità di misura (processo di monetizzazione).

Il presente documento è strutturato come segue:

- il Capitolo 2 riporta l'analisi costi benefici effettuata dal Proponente;
- nel Capitolo 3 riporta un confronto ambientale di massima tra le diverse fonti fossili.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 6 di 14	<b>Rev.</b> <b>1</b>

## 2 QUANTIFICAZIONE BENEFICI ECONOMICI DEL PROGETTO

La metanizzazione della Sardegna consentirà a lungo termine di sostituire le fonti fossili, attualmente in uso, più costose e con valori di emissione di CO<sub>2</sub> più elevati con il gas naturale.

Di seguito si riporta la tabella di analisi dei benefici economici derivanti dalla sostituzione delle fonti fossili tradizionali con il gas naturale. L'analisi è stata effettuata stimando il differenziale di costo dell'energia a parità di potere calorifico fornito dalla fonte energetica confrontata. L'analisi delle fonti fossili è stata differenziata inoltre in base al settore di utilizzo analizzato:

- consumi da settore residenziale;
- consumi da settore terziario;
- consumi da settore Industriale;
- consumi da generazione termo-elettrica.

Nell'analisi i consumi nel settore agricolo non sono stati considerati in quanto praticamente trascurabili.

Il beneficio atteso in termini di sostituzione delle altre risorse fossili è stato confrontato con la stima di costo associata all'utilizzo del gas.

Le valutazioni economiche sono state effettuate assumendo i seguenti costi dei combustibili:

- Gasolio 1,1690 €/l, Prezzo Medio 2015 (fonte unione petrolifera) – fattore di conversione 10,0 KWh/l;
- GPL riscaldamento 1,5000 €/l, Prezzo Medio (fonti varie) - fattore di conversione 12,8 KWh/l;
- Carbone/Coke 0,0950 €/KWh Prezzo medio (fonti varie);
- Gas Naturale 0,0660 €/KWh Prezzo medio (fonte AEEGSI).

Al fine di fornire anche un indicatore di confronto ambientale l'analisi è stata estesa anche alla stima delle variazioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate ai diversi combustibili fossili.

La monetizzazione del beneficio ambientale associato alla CO<sub>2</sub> è stato valutato assumendo un costo dei certificati emissioni CO<sub>2</sub> del 2013 pari a 5 €/ton (fonte PEARS, Regione Sardegna 2015).

Si evidenzia che la presente analisi costi benefici è stata elaborata considerando l'effetto che il progetto del Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna avrà nel suo complesso (Sezione Centro-Nord e Sezione Centro-Sud).

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 7 di 14	Rev. 1

**Tabella 2.1: Analisi Costi Benefici del Progetto**

		Consumi Residenziale	Consumi Terziario	Consumi Industria	Consumi Termo-elettrico	Totale Annuo
Riduzione Consumi GPL	GWh	768	197	310	-	<b>1274</b>
	€ Mil	<b>+90</b>	<b>+23</b>	<b>+36</b>	-	<b>+149</b>
	ton CO <sub>2</sub>	155.020	39.836	62.516	-	<b>257.372</b>
Riduzione Consumi Gasolio/OC/Zolfo/Altro (OIL)	GWh	786	151	2223	246	<b>3406</b>
	€ Mil	<b>+92</b>	<b>+18</b>	<b>+260</b>	<b>+29</b>	<b>+398</b>
	ton CO <sub>2</sub>	217.931	41.781	616.268	68.152	<b>944.133</b>
Riduzione Carbone/Coke	GWh	-	-	362	974	<b>1336</b>
	€ Mil	-	-	<b>+34</b>	<b>+92</b>	<b>+127</b>
	ton CO <sub>2</sub>	-	-	123.321	331.591	<b>454.912</b>
Costo Gas Naturale	GWh	1554	348	2895	1220	<b>6016</b>
	€ Mil	<b>-103</b>	<b>-23</b>	<b>-191</b>	<b>-80</b>	<b>-397</b>
	ton CO <sub>2</sub>	313.799	70.276	584.643	246.295	<b>1.215.013</b>
<b>Beneficio Sostituzione fonti (annuo)</b>	€ Mil/p.a.	<b>+79</b>	<b>+18</b>	<b>+140</b>	<b>+41</b>	<b>+277</b>
<b>Emissioni CO<sub>2</sub> evitate</b>	ton CO <sub>2</sub>	59.153	11.341	217.462	153.448	<b>441.403</b>
	€ Mi /p.a.	<b>+0,3</b>	<b>+0,1</b>	<b>+1,1</b>	<b>+0,8</b>	<b>+2,2</b>
<b>Beneficio Totale (annuo)</b>	€ Mil/p.a.	<b>+80</b>	<b>+18</b>	<b>+141</b>	<b>+42</b>	<b>+280</b>

Il beneficio annuale dovuto al minor costo del gas metano rispetto alle altre fonti sarà di oltre 277 € Mil/anno, ci sarà inoltre un beneficio dovuto alla minore emissione di CO<sub>2</sub> per oltre 2 € Mil/anno. Il beneficio annuo totale viene pertanto stimato in 280 € Mil/anno.

Oltre ai benefici richiamati la metanizzazione della Sardegna determinerà altri importanti effetti in diversi settori, fra i quali:

- promozione di una maggiore efficienza energetica soprattutto per la dismissione degli scaldabagni elettrici nel settore residenziale;
- realizzazione di una rete di stazioni di rifornimento di Gas per auto (CNG) che permetterà la diffusione delle auto a metano nel settore dei trasporti;
- maggiore efficienza energetica derivante dalla sostituzione nelle scuole, negli ospedali ed altri edifici della P.A. di caldaie a gasolio, GPL e ad olio combustibile nel settore terziario;
- sviluppo della cogenerazione, nascita di nuove aziende grazie al vantaggio competitivo dell'utilizzo del metano, minori costi per la produzione di energia elettrica e miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi nel settore industriale e termoelettrico.

Dal punto di vista ambientale si avrebbe inoltre una riduzione delle altre emissioni (particolato sottile, ossidi di zolfo) derivanti dalla sostituzione con il gas di combustibili fossili nelle suddette applicazioni (si veda il Capitolo successivo).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 8 di 14	Rev. 1

### 3 CONFRONTO AMBIENTALE FRA DIVERSE FONTI FOSSILI

Nel presente capitolo a titolo esemplificativo viene svolta un'analisi dei benefici in termini di riduzione delle emissioni in atmosfera dalla sostituzione dei combustibili attualmente in uso in Sardegna rispetto all'uso nel metano.

Le stime comparative degli inquinanti sono state fatte su due esempi-tipo di potenziali futuri fruitori della fornitura di gas (Paragrafo 3.2):

- sistema domestico - abitazione di 100 m<sup>2</sup>;
- settore industriale - centrale termoelettrica da 50 MWt.

Al Paragrafo 3.1 si riporta l'analisi di inquadramento dell'incidenza dei diversi combustibili attualmente in uso in Sardegna.

#### 3.1 Analisi Utilizzo Combustibili in Sardegna

Per analizzare il quadro generale dei consumi energetici in Sardegna nel settore calore si è utilizzato il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (PEARS), documento pianificatorio che governa lo sviluppo del sistema energetico regionale con il compito di individuare le scelte fondamentali in campo energetico sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale (Regione Sardegna, 2015). In particolare il PEARS indica l'incidenza dei diversi vettori energetici nei seguenti ambiti:

- domestico;
- terziario;
- industriale;
- agricoltura.

I valori percentuali della ripartizione dei vettori energetici usati nel settore domestico sono indicati nella seguente Tabella. Tali valori sono riferiti ai consumi relativi al riscaldamento e alla produzione di acqua sanitaria.

**Tabella 3.1: Ripartizione Percentuale dei Vettori Energetici usati in Sardegna nel Settore Domestico (Fonte ISTAT-ENEA 2012-2013, Regione Sardegna 2015)**

Tipo di combustibile	Riscaldamento Abitazioni (%)	Produzione Acqua Calda Sanitaria (%)
GPL (Aria propanata)	21,2	36,4
Gasolio	18,9	9,9
Biomassa	40,2	3,1
Energia Elettrica	19,7	48,2
Solare	-	2,4

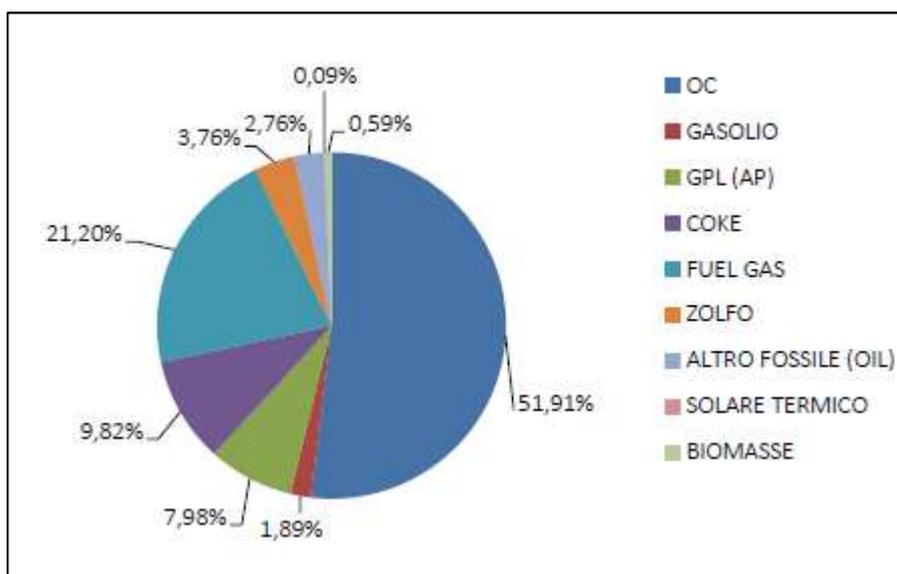
 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 9 di 14	Rev. 1

Dopo aver inquadrato l'ambito residenziale, per completare il quadro sul settore civile è necessario descrivere il settore terziario. L'analisi di dettaglio dei dati ha consentito di ricavare per i diversi combustibili il dato di consumo annuale in Sardegna (si veda la Tabella seguente).

**Tabella 3.2: Consumo delle Diverse Fonti Energetiche nel Settore Terziario in Sardegna**

Fonte	Quantità (t)	Energia (kTep)
Gasolio	15.888	16,2
Gpl	19.275	21,2
Aria Propanata	3.034	3,3
Olio Combustibile	1.905	1,9
Carbone Vegetale e Biomasse	-	3,0
Geotermia	-	1,1
Solare Termico	-	1,4

Per quanto riguarda il settore industriale nella seguente Figura si mostra il quadro dei consumi finali di energia nell'anno 2013.



**Figura 3.a: Percentuali di consumo di energia nel settore industriale in Sardegna nel 2013 (Elaborazione Assessorato Industria)**

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulting, design, operation &amp; maintenance engineering</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 10 di 14	Rev. 1

L'analisi dei consumi di energia per la produzione di energia termica nel settore agricolo in Sardegna ha condotto ad un quadro dei consumi rappresentato nella seguente Tabella.

**Tabella 3.3: Consumi di Energia Termica nel Settore Agricolo**

Fonte	Consumo (t)	Energia (kTep)
Gasolio	2.392	2,4
GPL	1.982	2,0
Solare Termico	-	0,1

In base alle stime del PEARS nel complesso i consumi finali lordi di energia termica possono essere riassunti nella seguente Tabella.

**Tabella 3.4: Consumi Finali Lordi Settore Calore (Elaborazioni Ass. Industria, Regione Sardegna, 2015)**

Voce di Consumo	Energia [kTep]
Calore domestico	541,6
Calore civile non domestico (terziario)	110,6
Calore industria	397,8
Agricoltura	4,5
Altre voci	26
Totale a bilancio	1.080,5

### 3.2 Confronto Emissioni Inquinanti da diverse Fonti Fossili

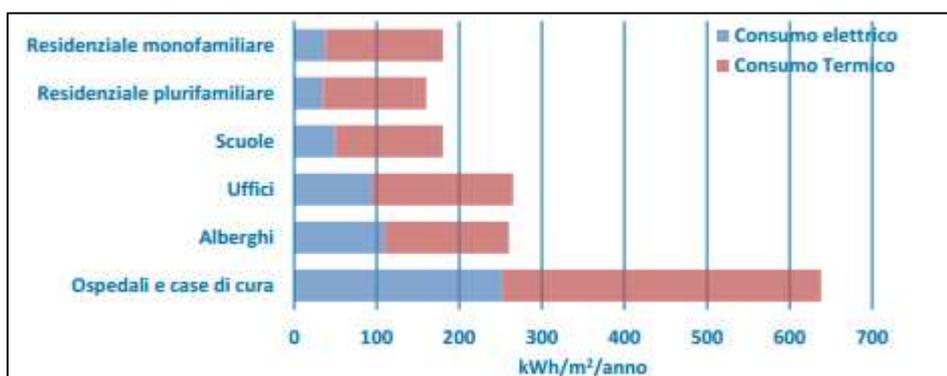
Al fine di fornire una valutazione più oggettiva dei benefici ambientali derivanti dalla sostituzione delle fonti fossili attualmente impiegate in Sardegna di seguito si riporta la stime comparative degli inquinanti su due esempi-tipo di potenziali futuri fruitori della fornitura di gas:

- sistema domestico - abitazione di 100 m<sup>2</sup>;
- settore industriale - centrale termoelettrica da 50 MWt.

Con riferimento al settore domestico considerando i consumi energetici medi per la produzione di calore per un'**abitazione** tipo di 100 m<sup>2</sup>, è stato prodotto un confronto fra emissioni specifiche considerando che il fabbisogno energetico dell'abitazione sia soddisfatto da ciascuno dei principali combustibili usati in Sardegna per il riscaldamento e la produzione di acqua calda e dal gas naturale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 11 di 14	Rev. 1

Nel rapporto annuale di efficienza energetica del 2016 (ENEA, 2016) si indicano le valutazioni del consumo energetico del patrimonio immobiliare. La determinazione dei consumi medi per le diverse destinazioni d'uso è stata eseguita con riferimento alla distribuzione degli edifici per zona climatica ed epoca di costruzione. Come indicatore del consumo energetico è stato utilizzato il kWh/m<sup>2</sup> anno, riferito alla superficie utile dell'edificio, ponderato facendo riferimento alla zona climatica, la destinazione d'uso e la tipologia edilizia.



**Figura 3.b: Destinazione d'uso e consumo medio annuale ponderato per zona climatica (kWh/m<sup>2</sup> anno) (Fonte: Elaborazione ENEA su dati ISTAT, Ministero dello Sviluppo Economico, CRESME ed ENEA - ENEA, 2016)**

Considerando il fabbisogno energetico medio di energia termica di un'abitazione per il riscaldamento e la produzione di acqua sanitaria pari a 128 kWh/m<sup>2</sup> anno (valore indicato nel PEARS e in linea con i dati riportati nel grafico precedente), si è calcolata l'emissione in atmosfera per ciascuno dei vettori energetici usati nelle abitazioni della Regione Sardegna e del gas naturale.

Il valore del fabbisogno energetico considera l'energia necessaria sia per il riscaldamento sia per la produzione di acqua calda ed è stato ottenuto considerando il catasto regionale degli Attestati di Certificazione Energetica (ACE) e degli Attestati di Prestazione Energetica (APE).

Per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub>, i valori dei fattori emissivi utilizzati fanno riferimento all'Allegato VI del Regolamento (UE) No. 601/2012 della Commissione del 21 Giugno 2012, mentre per gli altri inquinanti (PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub>) sono stati considerati i fattori di emissione medi per il 2011 relativi all'Inventario nazionale delle emissioni per le sorgenti stazionarie di combustione in Italia (ISPRA-SINANET Sito web) (si veda la Tabella seguente).

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 12 di 14	Rev. 1

**Tabella 3.5: Fattori emissivi inquinanti di PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>**

Tipo di Combustibile	Fattori Emissivi				
	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /TJ)	PM <sub>10</sub> (g/GJ)	NO <sub>x</sub> (kg/GJ)	CO (kg/GJ)	SO <sub>2</sub> (kg/GJ)
Gas naturale	56,1	-	0,032	0,025	-
GPL	63,1	2	0,050	0,010	-
Gasolio	74,1	3,6	0,050	0,020	0,047
Biomassa <sup>1)</sup>	92,7	404	0,061	5,3	0,013

Nota: 1) Per le biomasse è stato impiegato il fattore emissivo per "Wood and similar"

La stima delle emissioni annuali dei diversi inquinanti derivanti dall'utilizzo dei principali combustibili utilizzati per un'abitazione di 100 m<sup>2</sup> è riportata nella seguente tabella.

**Tabella 3.6: Stima delle Emissioni Inquinanti e CO<sub>2</sub> per un'abitazione tipo di 100 m<sup>2</sup>**

Tipo di Combustibile	Emissioni inquinanti				
	CO <sub>2</sub> (tCO <sub>2</sub> /anno)	PM <sub>10</sub> (kg/anno)	NO <sub>x</sub> (kg/anno)	CO (kg/anno)	SO <sub>2</sub> (kg/anno)
Gas naturale	2,6	-	1,5	1,2	<0,1
GPL	2,9	0,1	2,3	0,5	<0,1
Gasolio	3,4	0,2	1,3	0,9	2,2
Biomassa	4,3	18,6	2,8	248,6	0,6

La tabella conferma che il gas naturale risulta una fonte a minor impatto, generando quantità minori di emissioni in atmosfera. I benefici ambientali saranno alti considerando che tale analisi deve essere considerata proiettata su numerosissime abitazioni in Sardegna.

Con particolare riferimento alla CO<sub>2</sub> le emissioni generate dal GPL confrontate con quelle prodotte dal gas naturale sono superiori del 10% circa, mentre per il gasolio l'aumento di emissioni è di circa il 23%. Infatti utilizzando il gas naturale al posto del GPL si emettono mediamente circa 300 kgCO<sub>2</sub> in meno all'anno per abitazione e circa 800 kgCO<sub>2</sub>/anno in meno in confronto al gasolio.

Con riferimento al settore industriale considerando i consumi energetici medi di una **Centrale Termoelettrica di 50 MWt** che tipicamente resta in funzione circa 8000 ore all'anno (per circa 750 ore viene chiusa per manutenzione), il confronto è stato effettuato considerando alimentazioni a gasolio e carbone.

I valori dei fattori emissivi considerati per la stima degli inquinanti (CO, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>) e per la CO<sub>2</sub> sono quelli dell'Inventario nazionale delle emissioni per le sorgenti stazionarie di combustione in Italia (ISPRA-SINANET Sito web) (si veda la Tabella seguente).

 <b>SGI</b> Società Gasdotti Italia S.p.A.	<b>PROGETTISTA</b>  <small>consulting, design, operation &amp; maintenance engineering</small>	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 13 di 14	<b>Rev.</b> <b>1</b>

**Tabella 3.7: Fattori emissivi inquinanti di NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub> e CO<sub>2</sub>**

Tipo di Combustibile	Fattori Emissivi			
	CO <sub>2</sub> (g/GJ)	NO <sub>x</sub> (g/GJ)	CO (g/GJ)	SO <sub>x</sub> (g/GJ)
Gas naturale	56,76	28,50	13,00	0,22
Gasolio	73,27	100,00	10,00	46,86
Carbone	108,16	100,00	100,00	64,60

La stima delle emissioni annuali di una centrale derivanti dall'alimentazione di diversi combustibili sono riportati nella seguente tabella.

**Tabella 3.8: Stima delle Emissioni degli Inquinanti e CO<sub>2</sub> per una Centrale termoelettrica da 50 MWt**

Tipo di Combustibile	Emissioni inquinanti			
	CO <sub>2</sub> (t/anno)	NO <sub>x</sub> (t/anno)	CO (t/anno)	SO <sub>x</sub> (t/anno)
Gas naturale	81,7	41,0	18,7	0,3
Gasolio	105,5	144,0	14,4	67,5
Carbone	155,8	144,0	144,0	93,0

La tabella evidenzia come per impianti industriali il beneficio atteso in termini di risparmio di emissioni dall'utilizzo di gas al posto di carbone e gasolio è ancor più evidente considerando la taglia di tali impianti e i relativi consumi.

In particolare per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub>, utilizzando il gas naturale si avrebbe un risparmio annuo di circa 74 t/anno di CO<sub>2</sub> rispetto all'utilizzo del Carbone e 24 t/anno di CO<sub>2</sub> per il gasolio.

Il risparmio annuo in termini di emissioni di NO<sub>x</sub>, utilizzando il gas naturale al posto di carbone e gasolio, è superiore alle 100 t/anno. Considerando le emissioni di SO<sub>x</sub>, si evidenzia come la quantità di inquinante prodotta dal gas naturale sia di due ordini di grandezza inferiore rispetto a quella prodotta da gasolio e carbone.

Si conferma quindi che a livello ambientale la penetrazione dell'utilizzo del gas naturale nel territorio sardo in conseguenza della realizzazione del Sistema Trasporto Gas Naturale porterebbe evidenti benefici in termini di abbassamento delle emissioni di inquinanti in atmosfera.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>5663</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>Doc. RT-0045</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>SISTEMA TRASPORTO GAS NATURALE</b> <b>SARDEGNA - SEZIONE CENTRO NORD</b> <b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>ANALISI COSTI BENEFICI</b>	Pag. 14 di 14	<b>Rev.</b> <b>1</b>

### RIFERIMENTI

ENEA, 2016, Rapporto Annuale di Efficienza Energetica 2016 (RAEE).

Regione Sardegna, 2015, Piano Energetico ed Ambientale della Sardegna 2015-2030.

### SITI WEB

ISPRA-SINANET: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/fattori-di-emissione-per-le-sorgenti-di-combustione-stazionarie-in-italia/view>