


 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION		Relazione tecnica					
		Document / Documento n. PBSCV60035				Sheet Pagina 1 of di 10	
PROJECT Progetto		Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina				Security Index Indice Sicurezza	
						Internal Use / P	
TITLE Titolo		Confronto scenari emissioni in atmosfera					
CLIENT Cliente		Enel Produzione Spa					
JOB no.		Document no.					
CLIENT SUBMITTAL Inoltro al Cliente		<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL Per Approvazione		<input type="checkbox"/> FOR INFORMATION ONLY Per Informazione		<input type="checkbox"/> NOT REQUESTED Non Richiesto	
SYSTEM Sistema		APPL. TO SECT. Valido per le sez.		DOC. TYPE Tipo Doc.		DISCIPLINE Disciplina	
						FILE File PBSCV6003500	
REV		DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni					
00		Preliminare					
00		14.05.18		A.Avitabile 		L.Fadabini 	
				PRO			
REV		Date Data	Scope Scopo	Prepared by Preparato	Co-operations Collaborazioni		Approved by Approvato
							Issued by Emesso

 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document <i>Documento n.</i> PBSCV60035
	Relazione Tecnica	REV. 00 14/05/18 Sheet 2 of <i>Pagina</i> <i>di</i> 10

INDICE

1.	SCOPO E SINTESI	3
2.	Dati di input per il confronto	4
2.1	Centrale Enel Sulcis.....	4
2.2	Impianto Eurallumina	5
3.	ANALISI DEGLI SCENARI	6
3.1	Emissioni centrale ENEL	6
3.2	Confronto scenari.....	8
4.	CONCLUSIONI	10

 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document <i>Documento n.</i> PBSCV60035
	Relazione Tecnica	REV. 00 14/05/18 Sheet 3 of <i>Pagina</i> di 10

1. **SCOPO E SINTESI**

Scopo del presente documento è il confronto degli scenari di emissione in atmosfera dei principali inquinanti prodotti dall'esercizio della C.le Enel Sulcis "Grazia Deledda" e dell'adiacente impianto Eurallumina in due distinti scenari futuri di esercizio degli impianti, alternativi tra loro.

Gli scenari oggetto del confronto sono i seguenti:

- **Scenario 1:** C.le Enel Sulcis in assetto di produzione di sola potenza elettrica e impianto Eurallumina in esercizio con produzione interna indipendente del vapore necessario ai propri processi produttivi.
- **Scenario 2:** C.le Enel Sulcis in assetto cogenerativo per la produzione di vapore di processo e potenza elettrica, e impianto Eurallumina in esercizio con utilizzo del vapore prodotto dalla centrale Enel.

Il primo caso fa riferimento alla costruzione di nuova centrale cogenerativa (CHP) all'interno dello stabilimento Eurallumina, per la produzione autonoma del vapore di processo e della potenza elettrica necessari all'esercizio dell'impianto. La necessità di tale nuova centrale viene meno nel secondo caso, dove tutto il fabbisogno sia di vapore di processo sia di potenza elettrica per lo stabilimento Eurallumina viene fornito dalla centrale Enel.

Il confronto, esposto nel dettaglio nei seguenti paragrafi, evidenzia per lo scenario 2 un vantaggio in termini di impatto ambientale sintetizzato dai seguenti indici di riduzione delle emissioni annue dei principali inquinanti in atmosfera:

NOX: -8,4%

CO: -9,4%

SO2: -15,9%

Polveri: -53,9%

CO2: -19,8%

 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document Documento n. PBSCV60035
	Relazione Tecnica	REV. 00 14/05/18 Sheet Pagina 4 of 10 di

2. DATI DI INPUT PER IL CONFRONTO

2.1 CENTRALE ENEL SULCIS

La centrale Enel Sulcis Gr.2 è oggi esercita in un intervallo di potenza elettrica netta immessa in rete compresa tra un minimo di 140 MW e un massimo di 250 MW.

Nel futuro assetto cogenerativo, nel quale la centrale Enel si troverebbe a produrre sia energia elettrica sia vapore di processo per l'impianto Eurallumina, i suddetti limiti minimo e massimo di potenza elettrica immessa in rete si modificano in virtù dell'energia assorbita per la produzione del vapore di processo.

In assetto cogenerativo si stima che la centrale Enel Sulcis Gr.2 potrà essere esercita in un intervallo di potenza elettrica netta immessa in rete che si colloca tra un minimo di 107,4 MW e un massimo di 187,4 MW, con la contemporanea produzione di 267,7 t/h di vapore inviato allo stabilimento Eurallumina. La potenza elettrica equivalente persa dalla centrale Sulcis Gr.2 per la fornitura del suddetto vapore corrisponde nell'assetto a carico minimo a 75.3 MW.

Analogamente il Gr.3 della centrale Enel Sulcis, oggi esercito in un intervallo di potenza elettrica netta immessa in rete compreso tra un minimo di 120 MW e un massimo di 190 MW, potrà essere esercito in assetto cogenerativo immettendo in rete tra 99 MW e 120 MW, con un equivalente elettrico del vapore fornito ad Eurallumina pari a circa 70 MW a carico minimo.

I suddetti assetti, riferiti al minimo carico tecnico, sono riassunti nelle tabelle seguenti:

Centrale Sulcis Gr.2			Assetto non cogenerativo	Assetto cogenerativo
<i>Carichi</i>				
Potenza elettrica netta erogata	MW	140	107,4	
Equivalente elettrico teorico @267,7 t/h	MW	-	75,3	
Potenza elettrica equivalente totale @ 267,7 t/h	MW	140,0	182,7	
Portata carbone	t/h	64,3	83,9	

Centrale Sulcis Gr.3			Assetto non cogenerativo	Assetto cogenerativo
<i>Carichi</i>				
Potenza elettrica netta erogata	MW	120	99,2	
Equivalente elettrico teorico @267,7 t/h	MW	-	69,9	
Potenza elettrica equivalente totale @ 267,7 t/h	MW	120,0	169,1	
Portata carbone	t/h	61,8	87,1	

Per quanto riguarda i rendimenti complessivi di impianto e le emissioni specifiche dei principali inquinanti, si fa riferimento ai dati consolidati dell'esercizio 2017:

 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document <i>Documento n.</i>
	Relazione Tecnica	PBSCV60035 REV. 00 14/05/18 Sheet <i>Pagina</i> 5 of <i>di</i> 10

Centrale Sulcis		SU2	SU3
Rendimento netto consuntivo 2017	%	31,5	28,1
Consumo specifico netto 2017	kcal/kWh	2729,7	3059,9
Potere calorifico carbone PCI	kcal/kg	5944	5944
Emissione specifica per combustibile NOX (*)	kg/t	1,52	1,33
Emissione specifica per combustibile CO (*)	kg/t	0,92	3,74
Emissione specifica per combustibile SO2 (*)	kg/t	1,22	0,85
Emissione specifica per combustibile Polveri (*)	kg/t	0,015	0,060
Emissività CO2 carbone (ISPRA ANNO 2017)	t/t	2,342	

(*) Centrale Enel Sulcis - Rapporto annuale AIA 2018 riferimento 2017 - prot.166 del 27/04/2018

2.2 IMPIANTO EURALLUMINA

Lo stabilimento produttivo Eurallumina ha una operatività di 8760 ore/anno. Il progetto presentato da Eurallumina prevede una centrale cogenerativa (CHP) di nuova costruzione pensata per soddisfare le esigenze del ciclo produttivo per la maggior parte dell'anno (8030 ore). Nelle rimanenti 730 ore, che si prevedono di fermata per manutenzione della centrale CHP, il fabbisogno del ciclo produttivo sarà assicurato dalla messa in servizio dell'impianto di supporto a olio combustibile. Per i dati di input relativi agli impianti sopra descritti, necessari al confronto dei due scenari, si fa riferimento ai dati contenuti nella documentazione di richiesta dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (aggiornamento aprile 2018), riassunti nella seguente tabella:

Dati CHP Eurallumina - Documentazione AIA aprile 2018		
ore/anno funzionamento a carbone CHP	h/a	8.030
ore/anno funzionamento impianto a olio Back-up	h/a	730
PCI carbone CHP	kcal/kg	5.944
Potenza termica CHP	kW	285.000
portata carbone CHP	t/h	41,2
Emissioni annue CHP (8030h) - NOX	kg/a	293.368
Emissioni annue CHP (8030h) - CO	kg/a	293.368
Emissioni annue CHP (8030h) - SO2	kg/a	293.368
Emissioni annue CHP (8030h) - CO2	kg/a	784.275.396
Emissioni annue CHP (8030h) - Polveri	kg/a	14.668
Emissioni annue Oil Back-up (730h) - NOX	kg/a	73.352
Emissioni annue Oil Back-up (730h) - CO	kg/a	10.048
Emissioni annue Oil Back-up (730h) - SO2	kg/a	80.386
Emissioni annue Oil Back-up (730h) - CO2	kg/a	54.453.044
Emissioni annue Oil Back-up (730h) - Polveri	kg/a	5.024

 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document <i>Documento n.</i> PBSCV60035	
	Relazione Tecnica	REV. 00 14/05/18 Sheet <i>Pagina</i> 6 of di 10	

3. ANALISI DEGLI SCENARI

3.1 EMISSIONI CENTRALE ENEL

Sulla base dei dati riportati al paragrafo 2.1 è possibile stimare le emissioni della Centrale Enel Sulcis nei due scenari descritti al capitolo 1.

In particolare allo scopo di ottenere le quantità in massa degli inquinanti prodotti in un anno di esercizio dell'impianto si farà uso delle informazioni relative a portata combustibile, emissione specifica per combustibile e ore di funzionamento annuo, secondo la seguente relazione:

$$\text{Massa di inquinante } \left[\frac{kg}{\text{anno}} \right] = \text{portata combustibile } \left[\frac{t}{h} \right] * \text{emissione spec. } \left[\frac{kg}{t} \right] * \text{ore di funzionamento } \left[\frac{h}{a} \right]$$

Ad esempio per le emissioni di NOx si ottiene:

$$64,3 \left[\frac{t}{h} \right] \text{ carbone} * 8030 \left[\frac{h}{a} \right] * 1,524 \left[\frac{kg}{t} \right] NOx = 786894 \left[\frac{kg}{a} \right] NOx \text{ emessi}$$

Sulla base di quanto sopra si ottengono per il Gr.2 della centrale Sulcis le seguenti quantità di inquinanti nei due assetti cogenerativo e non cogenerativo:

Centrale Sulcis Gr.2 Emissioni		Assetto non cogenerativo	Assetto cogenerativo
Potenza elettrica equivalente totale	MW	140,0	182,7
Portata carbone	t/h	64,29	83,90
Ore di funzionamento annue	h/a	8.030	8.030
Emissione specifica NOX	kg/t	1,524	
Emissione specifica CO	kg/t	0,921	
Emissione specifica SO2	kg/t	1,220	
Emissione specifica Polveri	kg/t	0,015	
Emissività CO2 carbone (ISPRA ANNO 2017)	t/t	2,342	
Emissione annua su base carbone NOX	kg/a	786.894	1.026.897
Emissione annua su base carbone CO	kg/a	475.461	620.477
Emissione annua su base carbone SO2	kg/a	630.032	822.191
Emissione annua su base carbone Polveri	kg/a	7.722	10.077
Emissione annua su base carbone CO2	t/a	1.209.097.721	1.577.872.525

 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document <i>Documento n.</i> PBSCV60035
	Relazione Tecnica	REV. 00 14/05/18 Sheet 7 of <i>Pagina</i> <i>di</i> 10

Allo stesso modo si ottengono i seguenti risultati per il Gr.3:

Centrale Sulcis Gr.3		Assetto non cogenerativo	Assetto cogenerativo
<i>Emissioni</i>			
Potenza elettrica equivalente totale	MW	120,0	169,1
Portata carbone	t/h	61,78	87,05
Ore di funzionamento annue	h/a	730	730
Emissione specifica per combustibile NOX	kg/t	1,327	
Emissione specifica per combustibile CO	kg/t	3,742	
Emissione specifica per combustibile SO2	kg/t	0,847	
Emissione specifica per combustibile Polveri	kg/t	0,060	
Emissività CO2 carbone (ISPRA ANNO 2017)	t/t	2,342	
Emissione annua su base carbone NOX	kg/a	59.860	84.352
Emissione annua su base carbone CO	kg/a	168.745	237.790
Emissione annua su base carbone SO2	kg/a	38.194	53.821
Emissione annua su base carbone Polveri	kg/a	2.686	3.785
Emissione annua su base carbone CO2	t/a	105.615.136	148.829.329

 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document <i>Documento n.</i> PBSCV60035
	Relazione Tecnica	REV. 00 14/05/18 Sheet 8 of <i>Pagina</i> <i>di</i> 10

3.2 CONFRONTO SCENARI

Sulla base dei dati riportati nei precedenti paragrafi è ora possibile effettuare un confronto tra i due scenari descritti al capitolo 1, che si riportano nel seguito:

- Scenario 1: C.le Enel Sulcis in assetto di produzione di sola potenza elettrica e impianto Eurallumina in esercizio con produzione interna indipendente del vapore necessario ai propri processi produttivi.
- Scenario 2: C.le Enel Sulcis in assetto cogenerativo per la produzione di vapore di processo e potenza elettrica, e impianto Eurallumina in esercizio con utilizzo del vapore prodotto dalla centrale Enel.

Il confronto tra i due scenari è effettuato calcolando, per ciascun inquinante, un "delta emissioni" così definito:

$$\text{Delta} = (\text{SU cogenerazione}) - (\text{SU no cogenerazione} + \text{CHP EA})$$

I risultati sono riassunti nelle tabelle seguenti:



GLOBAL THERMAL GENERATION
ENGINEERING AND CONSTRUCTION

Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina

Document
Documento n.

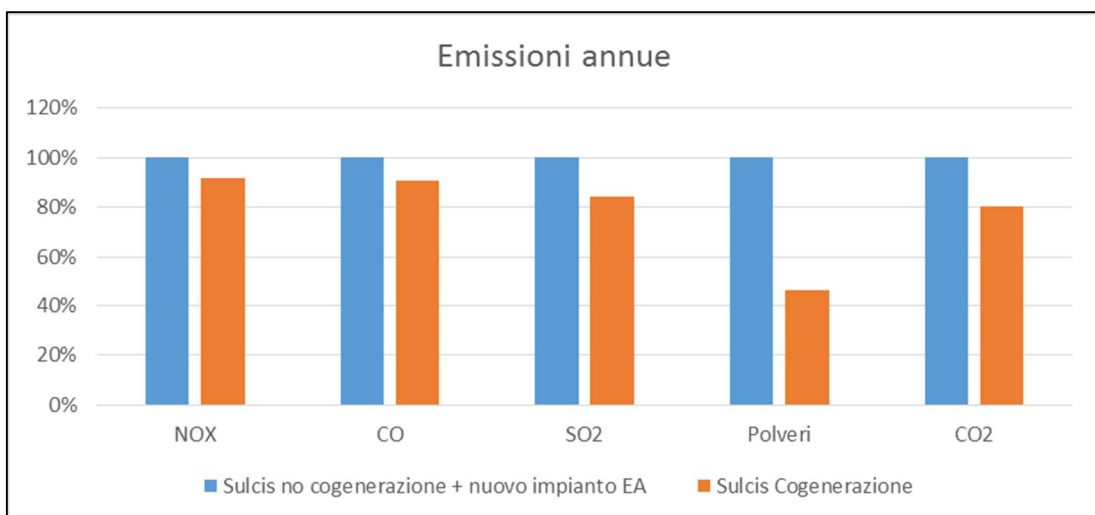
PBSCV60035

Relazione Tecnica

REV. 00 14/05/18

Sheet
Pagina **9** of
di **10**

Confronto scenari emissioni		Minimo carico	
Carico SU2 no cogenerazione / cogenerazione		SU2 140MW / 107,4MW	
Carico SU3 no cogenerazione / cogenerazione		SU3 120MW / 99MW	
NOX		-8,42%	
SU cogenerazione	kg/a	1.111.249	
SU no cogenerazione	kg/a	1.213.474	846.754
EA nuovo impianto	kg/a		366.720
delta	kg/a	-102.225	
CO		-9,43%	
SU cogenerazione	kg/a	858.267	
SU no cogenerazione	kg/a	947.623	644.207
EA nuovo impianto	kg/a		303.416
delta	kg/a	-89.355	
SO2		-15,93%	
SU cogenerazione	kg/a	876.012	
SU no cogenerazione	kg/a	1.041.979	668.225
EA nuovo impianto	kg/a		373.754
delta	kg/a	-165.967	
Polveri		-53,95%	
SU cogenerazione	kg/a	13.862	
SU no cogenerazione	kg/a	30.100	10.408
EA nuovo impianto	kg/a		19.692
delta	kg/a	-16.238	
CO2		-19,82%	
SU cogenerazione	t/a	1.726.701.854	
SU no cogenerazione	t/a	2.153.441.296	1.314.712.856
EA nuovo impianto	t/a		838.728.440
delta	t/a	-426.739.442	



 GLOBAL THERMAL GENERATION ENGINEERING AND CONSTRUCTION	Centrale di Sulcis Vapordotto Eurallumina	Document <i>Documento n.</i> PBSCV60035
	Relazione Tecnica	REV. 00 14/05/18 Sheet of <i>Pagina</i> 10 <i>di</i> 10

4. **CONCLUSIONI**

Quanto riportato nei precedenti paragrafi mostra il vantaggio in termini di impatto ambientale che si può conseguire alimentando l'impianto di produzione Eurallumina dalla vicina centrale Enel Sulcis, comparato con la realizzazione di una nuova centrale indipendente all'interno dello stabilimento Eurallumina e la marcia della centrale Sulcis nelle condizioni attuali.

Il vantaggio è conseguibile in virtù della possibilità, in assetto cogenerativo, di ridurre il carico elettrico minimo di marcia della centrale Sulcis rispetto a quanto tecnicamente possibile oggi in assenza di cogenerazione. Lo scenario di marcia a minimo carico della centrale Sulcis è suffragato dal consuntivo dell'esercizio degli ultimi anni ed è quello ad oggi considerato più verosimile.

I risultati mostrati nel presente documento sono peraltro da ritenersi conservativi, in quanto nei calcoli non si è tenuto conto dei seguenti effetti migliorativi nei confronti delle emissioni in atmosfera, effetti che sono verosimilmente conseguibili nella marcia dell'impianto in assetto cogenerativo:

- Minor numero di avviamenti per anno
- Utilizzo di biomasse nel mix di combustibili
- Aumento del rendimento dei gruppi conseguente all'incremento del fattore di carico medio