

# INDICE

<b>1</b>	<b>VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI PER LA CENTRALE A CICLO COMBINATO DA 580 MW<sub>E</sub></b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CALCOLO DEGLI EFFETTI CROSS-MEDIA PER LA CENTRALE DA 580 MW<sub>E</sub>....</b>	<b>3</b>
2.1	TOSSICITÀ PER L'UOMO .....	3
2.2	RISCALDAMENTO GLOBALE .....	4
2.3	TOSSICITÀ ACQUATICA .....	5
2.4	ACIDIFICAZIONE .....	6
2.5	EUTROFIZZAZIONE.....	7
2.6	RIDUZIONE DELL'OZONO.....	7
2.7	IL POTENZIALE DI FORMAZIONE DI OZONO FOTOCHIMICO .....	7
<b>3</b>	<b>INTERPRETAZIONE DEI CROSS-MEDIA EFFECTS.....</b>	<b>10</b>

# 1 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI PER LA CENTRALE A CICLO COMBINATO DA 580 MW<sub>E</sub>

Per la valutazione degli effetti della Centrale a Ciclo Combinato da 580 MW<sub>E</sub>, si rimanda al Quadro Ambientale dello Studio di Impatto Ambientale. Nella Tabella che segue, si riassumono gli impatti attesi a seguito dell'intervento proposto e si evidenzia la compatibilità ambientale del Progetto.

**Tabella 1-1 – Sintesi degli impatti attesi**

		COMPONENTI ABIOTICHE				COMPONENTI BIOTICHE			COMPONENTI ANTROPICHE			
		ARIA	ACQUE SUPERFICIALI	ACQUE SOTTERRANEE	SOTTOSUOLO	SUOLO	VEGETAZIONE E FLORA	FAUNA	ECOSISTEMI	ASSETTO IGIENICO SANITARIO	ASSETTO ECONOMICO	ASSETTO SOCIALE
?	Impatto ambientale negativo rilevante											
?	Potenziati impatti negativi ambientali o economici											
?	Alcuni impatti negativi individuati e mitigati											
??	Nessun impatto significativo											
?	Impatto positivo di rilevanza locale											
?	Impatto positivo di rilevanza provinciale - regionale											
?	Impatto positivo di rilevanza nazionale											
<b>Impatti del progetto (quadro riassuntivo)</b>												
<b>Realizzazione ed esercizio dell'iniziativa energetica</b>		?	??	??	?	?	??	??	??	?	?	?
<b>AZIONI ELEMENTARI</b>	<b>Esercizio della Centrale</b>											
	Emissioni in atmosfera <sup>(1)</sup>	?					?			?		
	Prelievi idrici		??						??			
	Scarichi idrici		?						??			
	Rifiuti				??	??						
	Produzione di energia										?	?
	Produzione di vapore	?									?	??
	Emissioni sonore									??		
	Traffico indotto	??								??	??	??
	Esercizio impianto										?	?
(1) A fronte delle emissioni della Centrale sono previste misure di compensazione per contenere le emissioni di raffineria												

## 2 CALCOLO DEGLI EFFETTI CROSS-MEDIA PER LA CENTRALE DA 580 MWE

Il calcolo degli effetti cross-media, di seguito riportato, è stato effettuato seguendo le indicazioni riportate nel documento “Integrated Pollution Prevention and Control – Reference Document on Economics and Cross-Media Effects”, pubblicato nel maggio 2005 dalla Commissione Europea.

La sezione si pone l’obiettivo di individuare numericamente gli indicatori per la Centrale da 580 MWe e di qualificare la preferibilità, o non, con le alternative considerate di cui alla scheda D4.

**Tabella 2-1 - Descrizione delle alternative in merito alle tecniche che le differenziano**

	Opzione proposta	Alternativa 1	Alternativa 2
<b>Tecniche che differenziano le 3 diverse alternative</b>	Sistema di raffreddamento con acqua di mare a ciclo aperto con biossido di cloro come antifouling	Sistema di raffreddamento con torri evaporative	Sistema di raffreddamento con acqua di mare a ciclo aperto con ipoclorito di sodio come antifouling

### 2.1 Tossicità per l’uomo

La tossicità potenziale per l’uomo, dovuta agli inquinanti rilasciati in atmosfera dalla centrale a ciclo combinato da 580 MWe, è stata calcolata in accordo alla seguente formula:

$$\text{tossicità potenziale per l'uomo (kg Pb}_{\text{equivalente}}) = \sum \frac{\text{massa di inquinante rilasciata in atmosfera (kg)}}{\text{fattore di tossicità dell'inquinante}}$$

dove:

**Tossicità potenziale per l’uomo:** numero indicativo (in kg di piombo equivalente), dove maggiore è il numero, maggiore è la tossicità potenziale

**Massa di inquinante:** espressa in kg;

**Fattore di tossicità:** numero dimensionale diverso per ogni inquinante

Di seguito si riporta una tabella che riassume i quantitativi di inquinanti rilasciati ogni anno dalla centrale ed il fattore di tossicità di ogni inquinante. Non sono state considerate le polveri, per le quali non è definito il fattore di tossicità.

**Tabella 2-2 – Inquinanti rilasciati dalla centrale in atmosfera e fattori di tossicità**

Inquinante	Quantitativo rilasciato (kg/anno)	Fattore di tossicità
NO <sub>x</sub>	232.200	95,00 <sup>1</sup>
CO	114.100	350,00
SO <sub>x</sub>	27.600	13,00
NH <sub>3</sub>	27.600	350,00

Applicando la formula sopra riportata, per il caso in esame, si ottiene il seguente valore di tossicità potenziale:

**Tossicità Potenziale (kg Pb<sub>equivalente</sub>) = 4972**

Per l'alternativa 1 il valore atteso della Tossicità Potenziale, a parità di produzione d'energia elettrica, è maggiore rispetto a quanto indicata per l'opzione scelta. Tale valutazione è effettuabile a fronte di un minor rendimento dell'impianto con raffreddamento mediante cooling towers e relativo incremento delle emissioni per MWe prodotto.

Il valore di Tossicità Potenziale non cambia, invece, per l'alternativa 2 rispetto all'opzione proposta, dato che la configurazione d'impianto non cambia se non in relazione ai chemicals da utilizzarsi per il controllo del fouling sulla presa acqua mare.

## 2.2 Riscaldamento globale

Il riscaldamento globale potenziale (GWP) è un indice per stimare il contributo al riscaldamento globale dovuto all'emissione di un chilogrammo di un particolare gas serra, paragonato con le emissioni di un chilogrammo di CO<sub>2</sub> (il GWP è espresso come kg di CO<sub>2</sub> equivalente).

---

<sup>1</sup> Utilizzato cautelativamente il fattore di tossicità dell'NO<sub>2</sub> (95,00). Il fattore di tossicità dell'NO è più elevato (300,00), determinando una tossicità potenziale inferiore.

La massa rilasciata di ciascun gas serra, può essere moltiplicata per il corrispondente GWP ed espressa come chilogrammi di CO<sub>2</sub> equivalente.

I gas serra rilasciati possono essere confrontati e riportati come effetto equivalente dovuto al totale di CO<sub>2</sub>, usando la seguente formula:

$$\text{Global Warming Potential (GWP}_{\text{totale}}) = \sum \text{GWP}_{(\text{inquinante})} \times \text{massa di inquinante rilasciato}_{(\text{inquinante})}$$

dove:

**GWP<sub>(totale)</sub>** è la somma dei riscaldamenti globali potenziali dei gas rilasciati (kg CO<sub>2</sub> equivalente) dalla centrale;

**massa di inquinante rilasciato<sub>(inquinante)</sub>** è la massa del singolo inquinante (gas serra) rilasciato dalla centrale (in kg).

Gli unici inquinanti rilasciati dalla centrale, classificabili come gas serra, sono CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. Le emissioni di CH<sub>4</sub> sono però trascurabili, in quanto correlabili solo ad eventuali emissioni fuggitive dalle apparecchiature o dalle linee di trasferimento. L'N<sub>2</sub>O è presente invece in tracce nelle emissioni dei camini della centrale. Non è però possibile quantificarli con precisione e sono comunque trascurabili rispetto alle emissioni totali di CO<sub>2</sub>.

Pertanto l'unico gas serra considerato per il calcolo è la CO<sub>2</sub>, il cui GWP è chiaramente pari a 1. La centrale emette 1840,6 kt CO<sub>2</sub>/anno.

Il riscaldamento potenziale totale, attribuibile alla centrale in un anno, risulta pertanto essere pari a:

$$\text{GWP}_{(\text{totale})} \text{ (kg di CO}_2 \text{ equivalente)} = 1.84 * 10^9$$

In accordo a tale parametro l'opzione scelta è preferibile rispetto all'alternativa 1 per il maggior rendimento, mentre non sono attese variazioni per l'alternativa 2.

### 2.3 Tossicità Acquatica

In tale fase d'ingegneria preliminare, la stima della tossicità acquatica è difficilmente effettuabile. In termini ambientali il controllo del fouling assume la maggior rilevanza, in relazione agli scarchi della centrale.

La centrale a Ciclo Combinato da 580 MWe impiega Biossido di cloro, rilasciato attraverso lo scarico SF4. Per questo inquinante però non si dispongono delle informazioni ecotossicologiche necessarie per poter calcolare la tossicità acquatica, in accordo alle indicazioni fornite dal BREF comunitario.

In accordo alle BAT di settore, tale soluzione appare comunque preferibile relativamente a quella utilizzata dall'alternativa 2.

## 2.4 Acidificazione

La centrale da 580 MWe rilascia in atmosfera alcuni inquinanti che sono responsabili dell'acidificazione, i cui effetti includono danni alle foreste, ai laghi e agli ecosistemi, diminuzione della popolazione acquatica, erosione di edifici e monumenti storici.

Per calcolare l'acidificazione potenziale, ogni inquinante rilasciato viene espresso come SO<sub>2</sub> equivalente. Il calcolo della massa di inquinante rilasciato, moltiplicato per l'acidificazione potenziale dell'inquinante stesso, consente di calcolare gli effetti dell'acidificazione totale e di esprimerli come SO<sub>2</sub> equivalente.

La formula utilizzata per calcolare l'acidificazione è la seguente:

$$\text{Acidificazione} = \sum AP_{(\text{inquinante})} \times \text{massa di inquinante rilasciato}_{(\text{inquinante})}$$

dove:

l'**acidificazione** è espressa come kg SO<sub>2</sub> equivalente

**AP**<sub>(inquinante)</sub> è l'acidificazione potenziale dell'inquinante in SO<sub>2</sub> equivalenti

**massa di inquinante rilasciato**<sub>(inquinante)</sub> è la massa del singolo inquinante (gas serra) rilasciato dalla centrale (in kg).

Gli inquinanti emessi dalla centrale che possono provocare acidificazione sono SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub>. Di seguito si riporta una tabella che riassume per i precedenti inquinanti, i quantitativi rilasciati ogni anno dalla centrale e l'acidificazione potenziale di ogni inquinante.

**Tabella 2-3 – Inquinanti rilasciati dalla centrale aventi effetto acidificante**

Inquinante	Quantitativo rilasciato (kg/anno)	Acidificazione Potenziale (SO <sub>2</sub> equivalenti)
NO <sub>x</sub>	232.200	0,5
SO <sub>x</sub>	27.600	1,0
NH <sub>3</sub>	27.600	1,6

Applicando la formula sopra riportata, per il caso in esame, si ottiene il seguente valore di acidificazione:

**Acidificazione (kg SO<sub>2</sub> equivalente) = 187860**

Per il confronto tra le tre alternative sono valide le valutazioni riportate nel Paragrafo 2.1 e a parità di produzione elettrica la preferenza va all'opzione scelta e all'alternativa 2.

## 2.5 Eutrofizzazione

In questa fase non è possibile calcolare l'eutrofizzazione, perché non si è a conoscenza delle quantità di sostanze inquinanti che saranno scaricate dalla centrale nei corpi idrici superficiali, anche in considerazione del fatto che le acque scaricate, prima di essere inviate a corpo idrico superficiale, saranno trattate dall'impianto di depurazione della raffineria. Le acque invece utilizzate per il raffreddamento, scaricate attraverso il punto SF4, non contengono sostanze che possono provocare eutrofizzazione.

Discorso analogo per le altre alternative analizzate.

## 2.6 Riduzione dell'Ozono

Non vengono rilasciate dalla centrale sostanze che possono provocare la riduzione dello strato di Ozono in stratosfera in nessuna delle configurazioni considerate.

## 2.7 Il Potenziale di Formazione di Ozono fotochimico

L'Ozono che si forma a livello del suolo è considerato un inquinante, in quanto può provocare danni alla salute, danni alla vegetazione e corrosione di materiali.

La formazione potenziale di Ozono per effetto degli inquinanti rilasciati dalla Centrale, dipende dalla loro struttura e reattività.

Per valutare l'effetto totale dovuto al rilascio di differenti sostanze, ed in particolare Composti Organici Volatili, il protocollo per l'abbattimento dell'acidificazione, eutrofizzazione e Ozono troposferico della convenzione UNECE, propone di utilizzare il concetto di Potenziale di Formazione di Ozono Fotochimico (POCPs).

L'utilizzo del POCPs consente di esprimere un ampio range di sostanze come etilene equivalenti e di sommarli utilizzando la seguente formula:

$$POCP_{(totale)} = \sum POCP_{(inquinante)} \times massa\ di\ inquinante\ rilasciato_{(inquinante)}$$

dove:

**POCP<sub>(totale)</sub>** è il Potenziale di Formazione di Ozono Fotochimico espressa come kg Etilene equivalente

**POCP<sub>(inquinante)</sub>** è il Potenziale di Formazione di Ozono Fotochimico di ogni inquinante.

**massa di inquinante rilasciato<sub>(inquinante)</sub>** è la massa del singolo inquinante che è un potenziale precursore di Ozono fotochimico rilasciato dalla centrale (in kg).

Gli inquinanti emessi dalla centrale che possono favorire la formazione di Ozono fotochimico sono il metano, l'NO<sub>2</sub>, l'SO<sub>2</sub> ed il CO. Il metano, siccome è rilasciato in piccole quantità (emissioni fuggitive da linee), non è stato considerato nel calcolo. Di seguito si riporta una tabella che riassume per i precedenti inquinanti, i quantitativi rilasciati ogni anno dalla centrale e il Potenziale di Formazione di Ozono fotochimico (POCP).

**Tabella 2-4 – Inquinanti rilasciati dalla centrale che possono favorire la formazione di Ozono**

Inquinante	Quantitativo rilasciato (kg/anno)	POCP
NO <sub>x</sub>	232.200	-0,06 ÷ 3,8 (1)
SO <sub>x</sub>	27.600	0,048
CO	114.100	0,027

**NOTA:**

(1) Il range indicato riflette l'importanza, ma il ruolo molto variabile del gruppo di queste sostanze nella formazione di Ozono

Applicando la formula sopra riportata, per il caso in esame, si ottiene il seguente valore di POCP:

$$\text{POCP (kg Etilene}_{\text{equivalente}}) = -9526 \text{ , } 886765$$

Il range è molto ampio, correlato chiaramente alla variabilità del valore di POCP associato all'NO<sub>x</sub> e come tale di difficile lettura.

Le considerazioni già espresse nei capitoli precedenti, in merito ai rendimenti legati alla scelta delle diverse alternative, fanno comunque preferire l'opzione scelta all'alternativa 1 mentre non ci sono sostanziali differenze con l'opzione 2.

### 3 INTERPRETAZIONE DEI CROSS-MEDIA EFFECTS

Le valutazioni precedentemente effettuate sono particolarmente utili per effettuare un confronto tra soluzioni alternative progettuali ed identificare quale è la migliore da un punto di vista degli impatti sull'ambiente.

In questo caso il calcolo degli effetti cross-media è stato applicato per la soluzione progettuale scelta, al fine di avere un'indicazione dei possibili impatti ed una valutazione qualitativa concernente le alternative proposte.

Dal confronto tra le alternative e la scelta progettuale, rappresentata in modo sintetico nella Tabella seguente, emerge una situazione, a livello degli effetti cross-media, sostanzialmente migliore per la scelta progettuale rispetto all'alternativa 1. L'alternativa 2, invece, si equivale alla opzione scelta, fatte salve le considerazioni sulla tossicità acquatica da approfondire nella successiva fase progettuale e che comunque, ad una prima analisi, fanno preferire l'uso del Biossido di Cloro all'Ipoclorito di Sodio, quale composto chimico per il controllo del fouling.

**Tabella 3-1 – Effetti cross media della centrale da 580 MWe per la scelta progettuale e confronto con le alternative**

Descrizione	Unità di misura	Opzione scelta	Alternativa 1	Alternativa 2
Tossicità umana	Kg Pb equivalente / anno	4905	>	~
Riscaldamento globale (orizzonte temporale 100 anni)	Kg CO <sub>2</sub> equivalente /anno	1.84 * 10 <sup>9</sup>	>	~
Tossicità acquatica	-	n.d. <sup>(1)</sup>	n.d. <sup>(1)</sup>	n.d. <sup>(1)</sup>
Acidificazione	Kg SO <sub>2</sub> equivalente /anno	187860	>	~
Eutrofizzazione	Kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> equivalente /anno	n.d. <sup>(1)</sup>	n.d. <sup>(1)</sup>	n.d. <sup>(1)</sup>
Riduzione ozono	Kg CFC-11 equivalente /anno	n.a. <sup>(2)</sup>	n.a. <sup>(2)</sup>	n.a. <sup>(2)</sup>
Potenziale di formazione Ozono fotochimico	Kg Etilene equivalente /anno	-9526 ÷ 886765	>	~
(1) non disponibile = l'attuale fase d'ingegneria preliminare non permette la definizione di questo parametro; (2) Non applicabile = non vengono rilasciate dalla centrale sostanze che possono provocare la riduzione dello strato di Ozono in stratosfera				