

**ENEL Produzione S.p.A.**

**CENTRALE TERMOELETTRICA "SANTA  
BARBARA" DI CAVRIGLIA (AR)**

**STUDIO VOLTO ALL'INDIVIDUAZIONE DI ULTERIORI  
TECNOLOGIE IMPIANTISTICHE O PROCEDURE  
GESTIONALI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO  
IN ATMOSFERA**

Decreto AIA DM 180 del 11/05/2022

PIC capitolo 10, paragrafo 10.5, punto 19



Responsabile Power Plant Center  
**Paolo Tartaglia**

Revisione n°	Data	Redazione	Controllo	Approvazione
0	12/07/2024	M. Maggini	A. Di Paolo	P. Tartaglia

## SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3.	DESCRIZIONE DEL PROCESSO .....	4
4.	LIMITI AUTORIZZATIVI .....	6
5.	ANDAMENTO EMISSIVO MONOSSIDO DI CARBONIO .....	7
6.	TECNICHE ESISTENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO .....	8
6.1	SISTEMA DI CONTROLLO AVANZATO COMBUSTIONE .....	8
6.2	PROCEDURE INTERNE.....	9
7.	ANALISI DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE IMPIANTISTICHE DISPONIBILI (BAT) APPLICABILI AL PROCESSO .....	11
8.	CONCLUSIONI .....	12
9.	ALLEGATI.....	12

## 1. PREMESSA

Con riferimento al Decreto AIA DM 180 del 11/05/2022, il presente documento è stato redatto allo scopo di ottemperare alla prescrizione n. 19, paragrafo 10.5 *"Emissioni in aria convogliate"* del Parere Istruttorio Conclusivo, riguardanti le possibili tecnologie impiantistiche o procedure gestionali da adottare nell'impianto termoelettrico "Santa Barbara" di Caviglia al fine di garantire il conseguimento di una riduzione delle emissioni di Monossido di Carbonio in atmosfera, fino almeno al valore di 20 mg/Nm<sup>3</sup> come media annua.

Di seguito si riporta la prescrizione n. 19 del paragrafo 10.5 del PIC allegato al Decreto AIA:

*19. Con riferimento al parametro CO, si prescrive inoltre al Gestore di produrre, entro 24 mesi dal rilascio dell'AIA, uno studio volto all'individuazione di possibili ulteriori tecnologie impiantistiche o procedure gestionali da adottare in impianto al fine di rendere possibile il conseguimento entro i successivi 12 mesi, di ulteriore riduzione delle emissioni in atmosfera, fin almeno al valore di 20 mg/Nm<sup>3</sup> come media annua. Le ottimizzazioni così individuate dovranno conseguentemente costituire oggetto di una revisione del quadro prescrittivo da parte dell'AC.*

A tal fine il presente documento da evidenza:

- dell'andamento emissivo del monossido di carbonio misurato come media annua degli ultimi 10 anni di esercizio della Centrale Termoelettrica di Santa Barbara;
- le tecnologie impiantistiche e le procedure gestionali attualmente adottate dalla Centrale suddetta al fine del contenimento delle emissioni dell'inquinante;
- analisi delle migliori tecnologie impiantistiche disponibili (BAT) o gestionali applicabili al processo.

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Decreto del Ministero della Transizione Ecologica n. 0000180 del 11/05/2022 di riesame complessivo del Decreto AIA prot. n. 0000044 del 07/02/2013;
- D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale e s.m.i.;
- PO 01 - "Emissioni in atmosfera" rev.04;
- MG SME - "Manuale di gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni" rev.04;
- PG 15 - "Provvedimenti in caso di anomalie emissioni CO e NOx";
- BATs Conclusions.

## 3. DESCRIZIONE DEL PROCESSO

L'impianto Termoelettrico di Santa Barbara è dedicato alla sola produzione di energia elettrica mediante l'esercizio di una unità a ciclo combinato alimentata a gas naturale; in particolare è installata una Turbina a gas, modello Siemens V94.3A.

L'aria comburente prelevata dall'esterno, opportunamente filtrata, viene preventivamente compressa. In seguito, è introdotta in una camera di combustione anulare, rivestita con piastrelle ceramiche e ospitante 24 bruciatori a secco a bassa produzione di NOx che immettono gas naturale. Nella camera di combustione i due elementi bruciano formando una miscela gas ad alta pressione e temperatura che viene fatta evolvere nella turbina dove si espandono cedendo energia meccanica all'albero. L'energia sviluppata è utilizzata per il compressore della turbina a gas stessa e per azionare un generatore coassiale per la produzione d'energia elettrica.

I gas combusti che fuoriescono dalla turbina a gas ad una temperatura di circa 570 °C attraverso uno scarico silenziato giungono nella sezione d'ingresso del generatore di vapore di recupero (GVR).

Il calore contenuto nei gas di scarico del turbogas, infatti viene recuperato nel GVR per produrre vapore surriscaldato da inviare in una turbina a vapore. Il GVR è dunque uno scambiatore a recupero di tipo

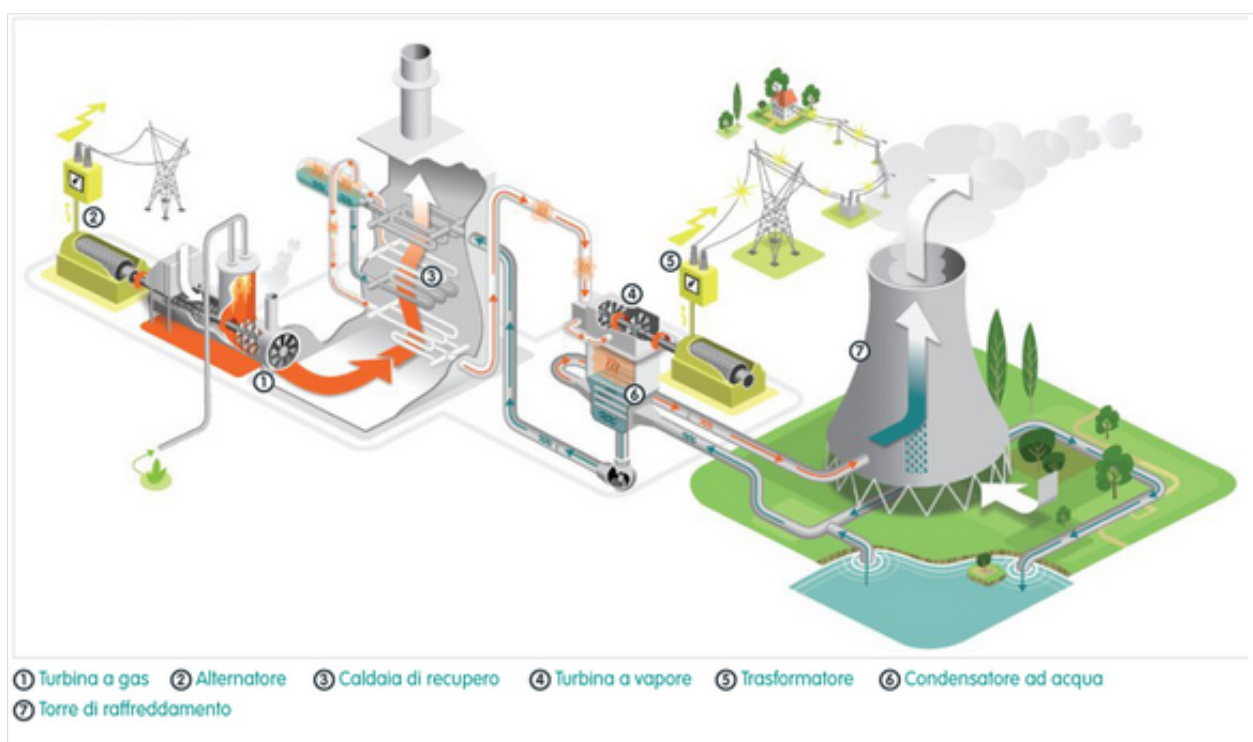
verticale, a circolazione naturale con tre livelli di pressione (alta, media e bassa pressione) in cui i gas di scarico del turbogas lambiscono banchi di tubazioni disposti trasversalmente al senso dei fumi.

L'impianto è provvisto anche di un sistema di post-combustione composto da bruciatori alimentati a gas naturale posizionati subito a valle della turbina a gas, all'interno della cappa di ingresso al GVR.

Tale sistema consente di innalzare leggermente la temperatura dei gas di scarico del TG in modo da ottimizzare i parametri di funzionamento del ciclo termico e ottenendo un incremento della potenza cedibile alla turbina a vapore ed un moderato miglioramento del rendimento.

I fumi, dopo aver attraversato il GVR, vengono scaricati in atmosfera attraverso un camino alto 90 metri e dove è installato un sistema di monitoraggio delle emissioni al camino (SME) che misura in continuo i parametri NOx, CO, Umidità, Ossigeno, Pressione e Temperatura, oltre che uno strumento per la misura in continuo della portata dei fumi.

La supervisione e la gestione dell'intero impianto sono affidate ad una sala controllo, costantemente presidiata dal personale di esercizio in turno, alla quale fanno capo tutte le informazioni relative al sistema.



#### 4. LIMITI AUTORIZZATIVI

Di seguito si riporta il quadro prescrittivo delle emissioni convogliate al camino E1 ad oggi vigente:

*Quadro prescrittivo ad oggi vigente*

Gruppo	Camino	Inquinante	Media giornaliera *	Media annua *	Tonnellate annue **
			[mg/Nm <sup>3</sup> @ 15% O <sub>2</sub> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> @ 15% O <sub>2</sub> ]	t/a
SB3	E1	NO <sub>x</sub>	50	35	300
		CO	30	25	-

\*Rif. fumi secchi in condizioni normali ( $T = 273,14 \text{ K}$ ;  $P = 101,3 \text{ kPa}$ )

\*\*Sommatorie delle emissioni massiche in normale funzionamento e in periodi di transitorio

Con riferimento alla prescrizione n. 19 del paragrafo 10.5 del PIC, l'Autorità Competente attuerà, una revisione del quadro prescrittivo riducendo il limite di media annua dell'inquinante CO da 25 a 20 [mg/Nm<sup>3</sup> @ 15% O<sub>2</sub>]:

*Quadro prescrittivo revisionato*

Gruppo	Camino	Inquinante	Media giornaliera *	Media annua *	Tonnellate annue**
			[mg/Nm <sup>3</sup> @ 15% O <sub>2</sub> ]	[mg/Nm <sup>3</sup> @ 15% O <sub>2</sub> ]	t/a
SB3	E1	NO <sub>x</sub>	50	35	300
		CO	30	20	-

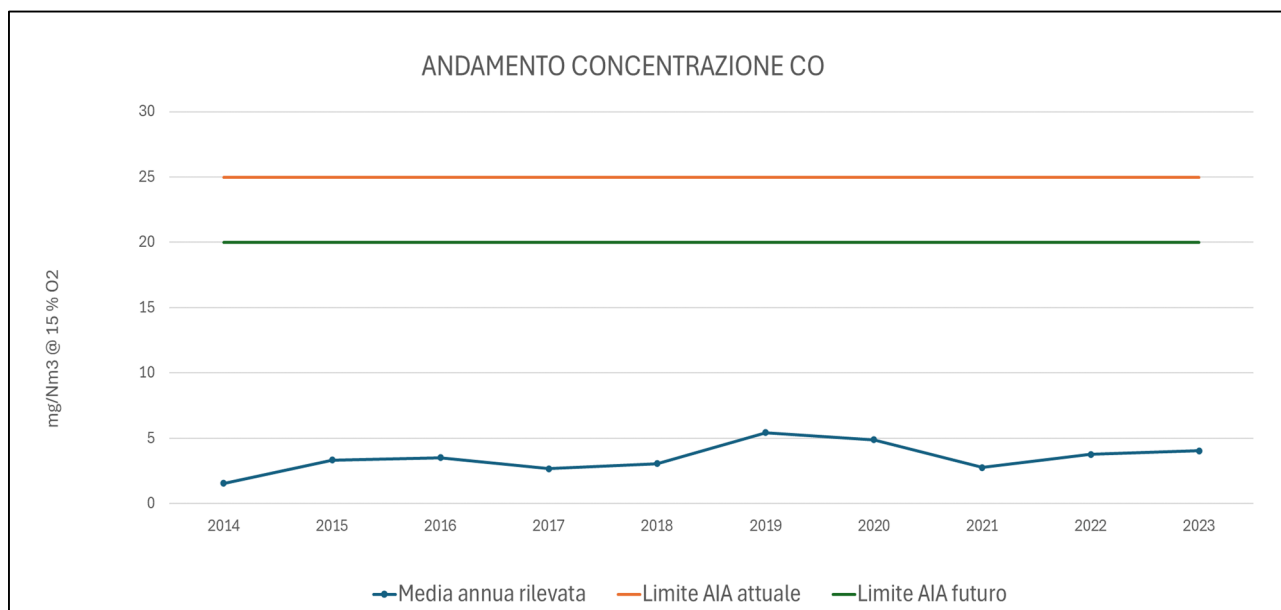
\*Rif. fumi secchi in condizioni normali ( $T = 273,14 \text{ K}$ ;  $P = 101,3 \text{ kPa}$ )

\*\*Sommatorie delle emissioni massiche in normale funzionamento e in periodi di transitorio

## 5. ANDAMENTO EMISSIVO MONOSSIDO DI CARBONIO

Nel presente capitolo si riporta l'andamento emissivo dell'inquinante CO degli ultimi 10 anni, in termini di valori di concentrazione come media annua confrontandolo sia rispetto al limite attualmente prescritto in Autorizzazione Integrata Ambientale, sia rispetto al limite futuro.

Inquinante CO	Concentrazione media annua misurata
	mg/Nm <sup>3</sup> @ 15 % O <sub>2</sub>
2014	1,56
2015	3,34
2016	3,53
2017	2,68
2018	3,05
2019	5,44
2020	4,89
2021	2,76
2022	3,77
2023	4,06



	Centrale Termoelettrica "Santa Barbara" di Caviglia <b>Studio riduzione emissioni in atmosfera CO</b>	Pag. 8 di 12 Rev. 00
---	--	-------------------------

Come si evince dal confronto dei dati, le performance ambientali dell'impianto di Santa Barbara in merito all'emissione di monossido di carbonio sono ben al di sotto del limite prescritto.

## 6. TECNICHE ESISTENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO

### 6.1 SISTEMA DI CONTROLLO AVANZATO COMBUSTIONE

Il sistema di controllo avanzato consiste in automatismi che consentono una combustione ottimizzata e di conseguenza la minimizzazione delle emissioni di CO.

In particolare, nella Centrale di Santa Barbara è installato il sistema AutoTune 1.0 brevettato da Ansaldo Energia.

Tale sistema:

- migliora la miscelazione di aria-gas nei bruciatori;
- riduce le emissioni di NOx e CO, promuovendo la combustione stechiometrica;
- elimina la necessità di regolazioni manuali stagionali;
- riduce il consumo di combustibile;
- riduce i tempi di avviamento.

Il Sistema AutoTune 1.0 prevede una serie di logiche, attivabili o disattivabili dall'operatore, che avendo come dati di Input la potenza richiesta all'impianto, la posizione delle valvole di iniezione combustibile (IGV) e lo stato dei bruciatori riesce a ottimizzare e correggere la portata di Gas Naturale e le variazioni di carico al fine di efficientare la combustione, mantenendo il profilo di carico richiesto al gruppo di produzione.

Il tuning del sistema in oggetto è effettuato durante il commissioning dell'impianto e al bisogno durante le fasi di manutenzione straordinaria e revisione parziale del TG.

Inoltre, il TG è dotato di un sistema BLOW-OFF costituito da serrande posizionate a valle della camera di combustione che permettono di introdurre una quantità di aria necessaria al mantenimento della bassa concentrazione di inquinante CO in zone di combustione ingegnerizzate ad hoc.



## 6.2 PROCEDURE INTERNE

La Centrale di Santa Barbara adotta un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) certificato, ai sensi della norma UNI EN ISO 14001:2015 ed è anche registrata secondo lo schema volontario EMAS.

Relativamente all'emissioni in atmosfera convogliate sono state adottate le seguenti Procedure Operative:

- **PO 01 - "Emissioni in atmosfera"**

Tale documento definisce l'insieme delle operazioni tecniche e dei controlli, le responsabilità e gli adempimenti al fine di garantire:

- per ogni singolo parametro monitorato, il mantenimento di elevati livelli di precisione, accuratezza e di disponibilità dei dati;
- le azioni periodiche di taratura e manutenzione, di competenza dei tecnici esterni;
- la correttezza delle elaborazioni richieste al software SME;
- l'attivazione delle comunicazioni all'Autorità Competente o all'Ente di Controllo.

- **MG SME - "Manuale di gestione del Sistema di Monitoraggio in continuo delle Emissioni"**

Tale documento si applica alla gestione del sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni in aria convogliate degli inquinanti NO<sub>x</sub>, CO e dei parametri necessaria alla normalizzazione delle concentrazioni misurate, oltre che alla descrizione del funzionamento del Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni.

- **PG 15 - "Provvedimenti in caso di anomalie emissioni CO e NO<sub>x</sub>"**

L'obiettivo di tale documento è di prevenire e contenere eventuali anomalie emissive di inquinanti andando a impostare a sistema diversi livelli di allarme e preallarme, oltre che a prevedere le eventuali problematiche che si potrebbero presentare e le rispettive azioni da eseguire in caso di anomalia.

Si riporta di seguito un estratto del capitolo relativo all'emissioni dell'inquinante CO, oggetto del presente documento:

*"[...] La formazione di CO è indice di una combustione non ottimale, la cui causa può essere dovuta a diversi fattori: scarsa qualità del metano; carenza di aria per impaccamento filtri aspirazione TG; sporcamento di uno o più bruciatori; tuning non ottimale (soprattutto a bassi carichi); condizioni*

*ambientali gravose; ecc. Il fenomeno si presenta, solitamente, durante il funzionamento al minimo tecnico.*

*Azioni da eseguire in caso di aumento anomalo del valore di CO:*

*Nel caso di intervento del "preallarme" sulla misura di CO (valore normalizzato al minuto) con tendenza al peggioramento e senza evidenti variazioni di carico in corso, l'operatore di esercizio deve attivarsi per cercare di rientrare prima possibile all'interno dei limiti e deve contattare reperibile di direzione e di regolazione per condividere il tipo di intervento da mettere in atto. [...]*  
*Sotto si riporta l'elenco delle azioni da effettuare per provare a riportare i valori di CO all'interno dei limiti:*

- *Verificare le condizioni ambientali e valutare l'opportunità di aprire l'anti-ice. Il sistema può essere sempre inserito per provare a ridurre le emissioni, con temperature ambiente molto elevate però si può decidere di non inserirlo per non andare ad aumentare troppo la temperatura dell'aria in aspirazione al compressore;*
- *Escludere l'ammissione di vapore SH BP alla TV BP (circa 3 MW di maggior carico sul TG);*
- *Alzare il carico del gruppo dei MW necessari a far rientrare il valore di CO;*
- *Seguire l'andamento emissivo da apposita pagina video DCS o da computer dedicato allo SME;*
- *[...]*
- *Se le azioni elencate non dovessero riportare il parametro al di sotto del limite nel giro di circa 15 min, decidere congiuntamente con la Direzione di scattare il gruppo. [...]"*

## 7. ANALISI DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE IMPIANTISTICHE DISPONIBILI (BAT) APPLICABILI AL PROCESSO

In questo capitolo si analizzeranno le BAT prese in considerazione e non applicate per le emissioni in atmosfera convogliate, analizzandone i pro e i contro in riferimento alla Centrale Termoelettrica di Santa Barbara:

BAT n.	DESCRIZIONE BAT	APPLICABILITÀ/NON APPLICABILITÀ
6a	per migliorare le prestazioni ambientali generali degli impianti di combustione e per ridurre le emissioni in atmosfera di CO e delle sostanze incombuste, ottimizzare la combustione e fare uso della tecnica: Dosaggio e miscela dei combustibili.	BAT non applicabile in quanto l'impianto è alimentato ed alimentabile esclusivamente a Gas Naturale.
6e	per migliorare le prestazioni ambientali generali degli impianti di combustione e per ridurre le emissioni in atmosfera di CO e delle sostanze incombuste, ottimizzare la combustione e fare uso della tecnica: Scelta del combustibile.	BAT non applicabile in quanto l'impianto è alimentato ed alimentabile esclusivamente a Gas Naturale.
8	al fine di prevenire o ridurre le emissioni in atmosfera durante le normali condizioni di esercizio, assicurare, mediante adeguata progettazione, esercizio e manutenzione, che il funzionamento e la disponibilità dei sistemi di abbattimento delle emissioni siano ottimizzati.	BAT non applicabile in quanto non presenti sistemi di abbattimento delle emissioni in oggetto.
44	al fine di prevenire o ridurre le emissioni di CO in atmosfera risultanti dalla combustione di gas naturale, la BAT consiste nell'ottimizzare la combustione e/o utilizzare catalizzatori ossidanti.	La Centrale di Santa Barbara è già dotata di sistema di controllo avanzato, che garantisce una combustione ottimizzata e di conseguenza minimizza le emissioni di CO.

Con riferimento alla BAT 44, la valutazione, sia tecnico-economica sia di sostenibilità ambientale, della soluzione di predisporre un Catalizzatore Ossidante di abbattimento del CO in un impianto come quello di Santa Barbara risulterebbe negativa, e ad oggi non auspicabile, in quanto:

- Le performance ambientali attualmente in essere dell'impianto attestano un valore di emissione di monossido di carbonio ben al di sotto del limite prescritto;
- La sua installazione, per come disposto il layout delle apparecchiature del CCGT di Santa Barbara, comporterebbe una maggiore caduta di pressione dei gas combusti. Al fine di mantenere i livelli di entalpia attuali bisognerà aumentare la potenza del compressore. Ciò comporta necessariamente un peggioramento delle prestazioni energetiche complessive dell'impianto;
- Questo tipo di catalizzatore non è rigenerabile ed è pertanto necessario procedere periodicamente al suo smaltimento con conseguente aumento dei quantitativi di rifiuti speciali pericolosi prodotti.

## 8. CONCLUSIONI

In considerazione di quanto descritto nei capitoli precedenti, il Gestore ritiene di aver messo in atto le migliori tecniche ad oggi disponibili per il controllo e la prevenzione delle emissioni di Monossido di Carbonio. In caso di anomalie, inoltre il Gestore si è dotato di adeguati strumenti gestionali (procedure, formazione del personale, programmi di manutenzione, ecc.) sufficienti a garantire il mantenimento del rispetto del valore limite autorizzato.

Si sottolinea inoltre che il controllo in continuo delle emissioni in atmosfera convogliate sarà sempre mantenuto e oggetto del Sistema di Gestione Ambientale e quindi di un miglioramento continuo qualora si riscontrassero nuove tecniche/procedure gestionali compatibili con il processo.

## 9. ALLEGATI

- Tabelle SME medie annuali;
- Schema impianto Santa Barbara.

Il Gestore

Paolo Tartaglia