



Thermal Generation Italy
Italy Coal
UB Brindisi

Località Cerano - 72020 Tuturano BR
F +39 080 5249704

enelproduzione@pec.enel.it

PRO/TGI/COAL/UB-BR/EAS/AMB

Spett.le
MINISTERO AMBIENTE E TUTELA DEL
TERRITORIO E DEL MARE
Direzione Generale Valutazioni Ambientali
Divisione III – Rischio Rilevante e AIA
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 ROMA
aia@pec.minambiente.it

Spett.le
ISPRA - Servizio per i rischi e la sostenibilità
ambientale delle tecnologie, delle sostanze
chimiche, dei cicli produttivi e dei servizi
idrici e per le Attività Ispettive
Via Vitaliano Brancati, 48
00144, Roma
protocollo.ispra@ispra.legalmail.it

Oggetto: Decreto DEC-MIN-0000174 del 03/07/2017 - Riesame dell'Autorizzazione integrata ambientale, per l'esercizio della centrale della società Enel Produzione S.p.A. sita nel Comune di Brindisi - pubblicato sulla G.U. n.171 del 24-7-2017.

Trasmissione della relazione in ottemperanza alla prescrizione di cui all'articolo 1 comma 3 del Decreto relativa alla equivalenza di prestazioni ai fini dell'abbattimento delle polveri degli elettrofiltri e dei filtri a manica installati sulle unità di produzione termoelettriche della centrale FEDERICO II di Brindisi

Con riferimento all'oggetto e a quanto comunicato con nota Enel-PRO-01/08/2017-0025839 - punto a), si trasmette allegata alla presente la “Relazione sull' equivalenza di prestazioni ai fini dell'abbattimento delle polveri degli elettrofiltri e dei filtri a manica installati sulle unità di produzione termoelettriche della centrale FEDERICO II di Brindisi”.

Come ampiamente dimostrato dalla relazione, non emergono significative differenze in termini di efficacia di abbattimento polveri dei precipitatori elettrostatici installati sulle unità produttive BS1 e BS2 e dei filtri a manica installati sulle unità produttive BS3 e BS4, le cui prestazioni risultano del tutto equivalenti in termini di performances ambientali conseguite.

Per quanto sopra e nel rispetto della prescrizione, il Gestore ritiene di non dover procedere

1/2





all'installazione dei filtri a manica sui gruppi BS1 e BS2, in sostituzione degli esistenti precipitatori elettrostatici e non ha pertanto predisposto alcun piano di intervento e relativo cronoprogramma.

In allegato si dà evidenza del pagamento della tariffa ai sensi dell'art. 1 comma 6 del DEC-MIN-0000174 del 03/07/2017.

Si resta disponibili per qualsiasi chiarimento in merito.

Distinti saluti.

Allegati: csd

Concetto Sergio Tosto
Il Responsabile

Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 82/2005. La riproduzione dello stesso su supporto analogico è effettuata da Enel Italia srl e costituisce una copia integra e fedele dell'originale informatico, disponibile a richiesta presso l'Unità emittente.

Relazione sull' equivalenza di prestazioni ai fini dell'abbattimento delle polveri degli elettrofiltri e dei filtri a manica installati sulle unità di produzione termoelettriche della centrale FEDERICO II di Brindisi



Sommario

1.	Scopo e finalità della relazione	3
2.	Configurazione degli impianti di ambientalizzazione dei gruppi della centrale.....	4
3.	Miglioramento delle prestazioni ambientali dei PE dei gruppi BS1 e BS2 modificati.....	5
4.	Confronto generale delle prestazioni ambientali dei PE e dei FAM.....	6
5.	Confronto delle prestazioni ambientali dei PE e dei FAM dei gruppi della centrale FEDERICO II	7
6.	Confronto della granulometria delle polveri emesse	10
7.	Considerazioni conclusive.....	14
8.	Elenco degli allegati.....	15

1. Scopo e finalità della relazione

Scopo della presente relazione è quello di valutare le prestazioni delle due tecniche di abbattimento polveri installate sulle unità di produzione della centrale FEDERICO II di Brindisi in risposta alla specifica prescrizione riportata all'articolo 1 comma 3 del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare DEC-MIN-0000174 del 03/07/2017, emesso a seguito del procedimento di riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale DVA-DEC-2012-253 del 08/06/2012 rilasciata alla centrale, qui di seguito ritrascritta per la parte di interesse:

“Come prescritto al paragrafo 9.1 “Capacità produttiva”, pag. 141 del parere istruttorio conclusivo, entro 3 mesi dalla data di pubblicazione dell'avviso di cui all'art.8, comma del presente decreto, e comunque entro 6 mesi dalla ultimazione degli interventi di miglioramento dell'efficienza dei precipitatori elettrostatici sui gruppi BS1 e BS3 (di cui al §4.9 punto “abbattimento polveri”), il Gestore dovrà presentare al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e all'Istituto per la protezione e la ricerca ambientale, una relazione conclusiva sull'efficacia di abbattimento delle polveri conseguita, sia in termini di quantità totale che in termini di “qualità” di polveri emesse (PM10 e PM2,5), da confrontare con le performances conseguibili con l'installazione di filtri a manica, ed in particolare con le performances conseguite su gruppi BS3 e BS4, già dotati di detta tecnologia di abbattimento.”

Il fine della relazione è quello di dimostrare la equivalenza di prestazione delle due tecniche di abbattimento installate sui gruppi della centrale.

Il Gestore ha ritenuto opportuno coinvolgere la società di consulenza DNV GL⁽¹⁾ per relazionare sulle prestazioni ambientali ed i principali pro-contro, anche in termini di impatti O&M, che le due tecniche di abbattimento polveri a confronto (PE e FAM) presentano, avendo a riferimento un panorama il più ampio possibile e a valenza internazionale. Alla stessa società è stato altresì chiesto di eseguire una analoga valutazione delle prestazioni conseguite dai PE e FAM installati a Brindisi al fine di poter oggettivare le conclusioni a cui giunge la presente relazione con rimando a documentazione di terza parte. Le risultanze di tale consulenza sono riportate nel documento DNV GL “Brindisi Power Plant - Dust emission reduction benchmark study” allegato alla presente e parte integrante della medesima.

La presente relazione è così articolata:

- ❖ nel paragrafo 2 è richiamato il lay-out degli impianti di ambientalizzazione in dotazione ai gruppi della centrale FEDERICO II di Brindisi in quanto l'assetto impiantistico non è trascurabile per le finalità della valutazione che si prefigge la presente relazione
- ❖ nel paragrafo 3 viene esaminato il miglioramento dell'efficacia delle prestazioni ambientali conseguite sui PE dei gruppi BS1 e BS2 a seguito delle modifiche apportate dall'implementazione della tecnica SIR
- ❖ il paragrafo 4 offre una panoramica internazionale delle prestazioni conseguibili con le tecniche PE e FAM come specificatamente argomentato dalla relazione DNV GL a cui integralmente rimanda
- ❖ il paragrafo 5 affronta il tema della valutazione quantitativa delle prestazioni ambientali specificatamente riferite alle tecniche PE e FAM installate sui gruppi della centrale FEDERICO II
- ❖ il paragrafo 6 completa il confronto delle prestazioni di tali tecniche implementate a Brindisi con focus sulla efficacia di abbattimento per le differenti frazioni granulometriche (PM10 e PM2,5)
- ❖ infine, il paragrafo 7 riepiloga le conclusioni in merito alla valutazione condotta nella presente relazione e confermate dalla relazione DNV GL.

⁽¹⁾ Si rimanda all'allegato [1] per la presentazione della società di consulenza DNV GL

2. Configurazione degli impianti di ambientalizzazione dei gruppi della centrale

Ogni gruppo della centrale FEDERICO II di Brindisi è dotato di:

- ❖ impianti di denitrificazione catalitica DeNOx, del tipo SCR, in configurazione *high dust*
- ❖ impianti di depolverazione costituiti da precipitatori elettrostatici (di seguito PE o ESP) per le unità di produzione BS1 e BS2 ed i filtri in tessuto (o filtri a manica, di seguito FAM o FF) sulle unità BS3 e BS4
- ❖ impianti di desolfurazione DeSOx, del tipo calcare-gesso ad umido (WET-FGD).

I fumi prodotti dalla combustione del carbone nel generatore di vapore, prima di essere emessi in atmosfera tramite il camino, attraversano tali dispositivi di abbattimento secondo una configurazione impiantistica – identica per tutti e quattro i gruppi – schematizzata in **Figura 1**:

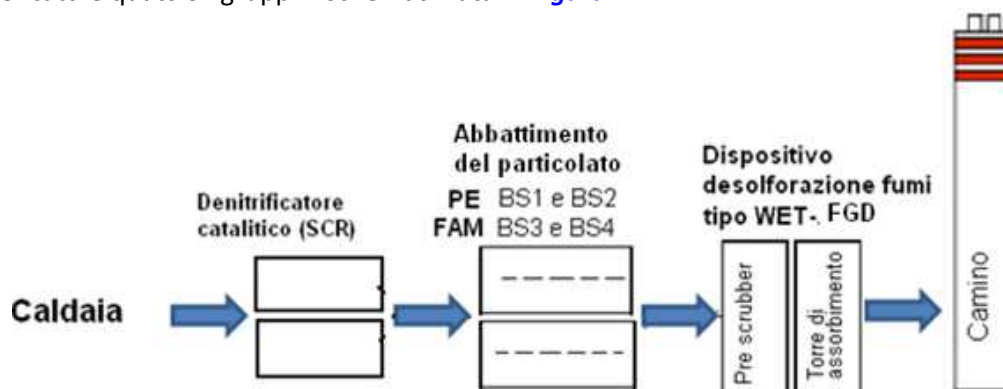


Figura 1 - Layout schematico degli impianti di abbattimento su BS1, BS2, BS3, BS4

La presenza degli impianti DeSOx con tecnica di desolfurazione ad umido, articolata su una stazione di lavaggio dei fumi con acqua industriale (*prescrubber*) e a seguire dall'assorbitore (*scrubber*), contribuisce all'ulteriore contenimento del livello emissivo di polveri dalla ciminiera e, infatti, anche tali impianti costituiscono una BAT per la riduzione delle emissioni di polveri per grandi impianti di combustione (cfr paragrafo 2.3 della relazione DNV GL).

Inizialmente, prima della sostituzione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 con filtri a maniche, tutte e 4 le sezioni termoelettriche della centrale di Brindisi erano dotate di PE rispettivamente di costruzione CIFAPROGETTI (oggi Hamon R.C) per le sezioni 1 e 2 e SACMA per le sezioni 3 e 4.

Queste due tipologie costruttive adottate, pur basandosi sullo stesso principio di funzionamento e prestazioni nominali di progetto, si differenziavano in alcuni aspetti realizzativi essenzialmente di tipo "meccanico" (forma degli elettrodi emissivi, sistema di scuotimento delle piastre ecc.) che si ripercuotevano storicamente sull'efficienza di captazione che risultava essere minore sui gruppi 3 e 4. Pertanto, al fine di migliorare l'efficienza dei sistemi di captazione delle polveri delle unità 3 e 4, Enel ha sostituito, rispettivamente nel 2010 e nel 2012, i PE SACMA con filtri a manica.

Diversamente, i PE di BS1 e BS2 hanno sempre manifestato un funzionamento affidabile, caratterizzato da elevate prestazioni di abbattimento. Nell'ottica di trapiantare più stringenti limiti emissivi, tuttavia, si è deciso di incrementare ulteriormente l'efficienza, sostituendo i trasformatori/raddrizzatori monofasi tradizionali dei campi elettrici 3 e 4, con altri di nuova tecnologia (trasformatori trifase ad alta frequenza: SIR - *Switched Integrated Rectifier* di costruzione ALSTOM Power), capaci di fornire una tensione maggiormente stabile, con conseguente miglior grado di ionizzazione delle particelle e quindi una migliore efficienza di captazione. Gli interventi sono stati conclusi a maggio 2015 su BS2 e a maggio 2016 su BS1.

3. Miglioramento delle prestazioni ambientali dei PE dei gruppi BS1 e BS2 modificati

I miglioramenti dei livelli emissivi delle polveri dei gruppi BS1 e BS2 a seguito degli interventi impiantistici sui PE ed delle ottimizzazioni per la loro conduzione, messe a punto nel corso dell'anno 2016, possono essere documentati mettendo a confronto le medie giornaliere delle emissioni polveri nel periodo 2014-2015 con le medie registrate nel periodo febbraio-luglio 2017 ⁽²⁾.

Il grafico di **Figura 2** riporta la sequenza cronologica delle medie giornaliere calcolate sulla base delle medie orarie valide registrate dallo SME in dotazione a ciascun gruppo. Per completezza comparativa, per il 2017 sono riportate nello stesso grafico anche le medie giornaliere dei gruppi BS3 e BS4.

I dati del grafico evidenziano non solo la significativa riduzione dei livelli emissivi dei gruppi BS1 e BS2 a valle degli interventi di miglioramento eseguiti ma offrono anche evidenza della loro sovrapposibilità ai livelli emissivi registrati su BS3 e BS4 nello stesso periodo del 2017 analizzato.

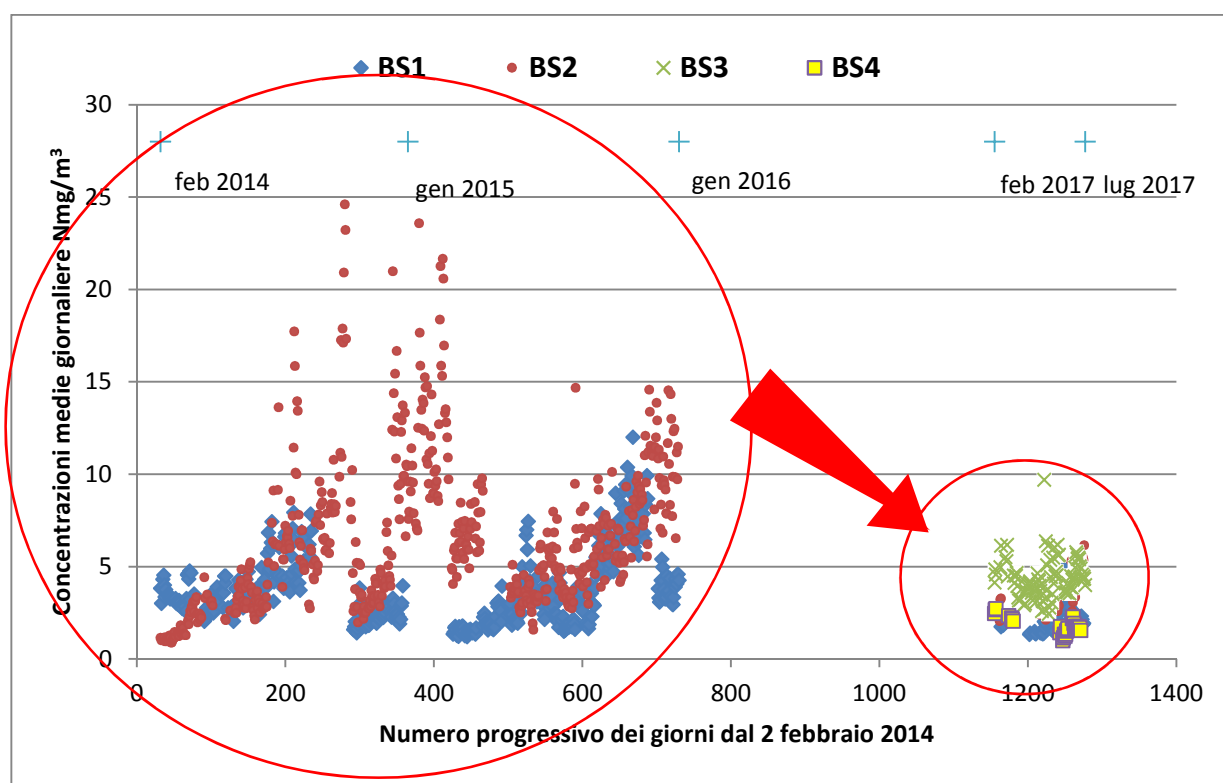


Figura 2 - Sequenza cronologica delle emissioni medie giornaliere su BS1 e BS2 da febbraio 2014 a luglio 2017. Per il 2017 il confronto è esteso anche alle unità BS3 e BS4

Oltre alla significativa riduzione del livello di emissione conseguito con le modifiche SIR dei PE dei gruppi BS1 e BS2 i dati mostrano una altrettanto significativa riduzione della dispersione dei valori di concentrazione conseguibili con tale assetto impiantistico.

⁽²⁾ Il 2016 è stato scorporato perché caratterizzato dalla messa a punto operativa delle modifiche effettuate; il 2017 è riportato nel periodo caratterizzato da maggiore continuità di funzionamento e carichi generati

4. Confronto generale delle prestazioni ambientali dei PE e dei FAM

I valori di efficienza di rimozione dei diversi sistemi di abbattimento polveri costituiscono nella letteratura di settore dei dati consolidati, come pure sono ben definite le peculiarità di funzionamento che caratterizzano i vari dispositivi.

È fatto consolidato in particolare che, con i fumi originati dalla combustione del carbone, i risultati migliori si conseguano ricorrendo all'utilizzo o dei precipitatori elettrostatici (PE) o dei filtri a manica (FAM), tanto che nelle *BAT Conclusions* per i grandi impianti di combustione a carbone queste due tecniche sono considerate in modo paritetico (*Decisione di esecuzione (UE) 2017/1442 della Commissione*).

I PE hanno ottime prestazioni in un ampio intervallo granulometrico e, quando correttamente progettati ed eserciti in termini di frequenza di cicli di scuotimento delle piastre di captazione, presentano alte efficienze anche per polveri fini < 2 µm, comparabile alle efficienze ottenibili con i filtri in tessuto (FAM).

Per una panoramica generale delle prestazioni conseguibili con le due tecniche di abbattimento si rimanda al Capitolo 2 della relazione DNV GL, dove sono approfondite anche tematiche complementari, ugualmente interessanti per una corretta valutazione comparativa delle due tecniche PE e FAM, come i consumi energetici, i costi di manutenzione, le prestazioni di abbattimento in occasioni di transitori operativi. Tali tematiche vengono poi anche specializzate per i dispositivi in dotazione ai gruppi della centrale FEDERICO II di Brindisi nel capitolo 3.3 della relazione DNV GL.

Occorre, per completezza, sottolineare che la determinazione dell'efficienza di captazione quando si prendono in considerazione granulometrie molto piccole è notevolmente difficoltosa ed il confronto di efficienza tra i due sistemi PE e FAM per tali frazioni è fortemente influenzato dalla incertezza delle misure associate, come meglio descritto nei paragrafi successivi.

5. Confronto delle prestazioni ambientali dei PE e dei FAM dei gruppi della centrale FEDERICO II

Nella **Tabella 1** seguente si riportano i dati di efficienza di abbattimento determinati a cura dell'unità tecnica specialistica di Enel ⁽³⁾ in occasione delle verifiche prestazionali post modifica dei PE dei gruppi BS1 e BS2 e dell'installazione dei FAM dei gruppi BS3 e BS4, documentati dai relativi rapporti di prova specificati nella stessa tabella:

Gruppo	Efficienza di abbattimento %	Rapporto di prova
BS1	99,937	16COMRP009-00 del 08/08/2016
BS2	99,960	ASP15COMRP008-00 del 31/07/2015
BS3	99,918	ASP12EMIRP009-01 del 01/03/2012
BS4	99,924	ASP12EMIRP107-00 del 10/01/2013

Tabella 1 - Efficienza di abbattimento determinata dopo gli interventi di miglioramento

Tali determinazioni documentano la sostanziale sovrapposibilità delle prestazioni ambientali dei differenti dispositivi installati sui gruppi della centrale.

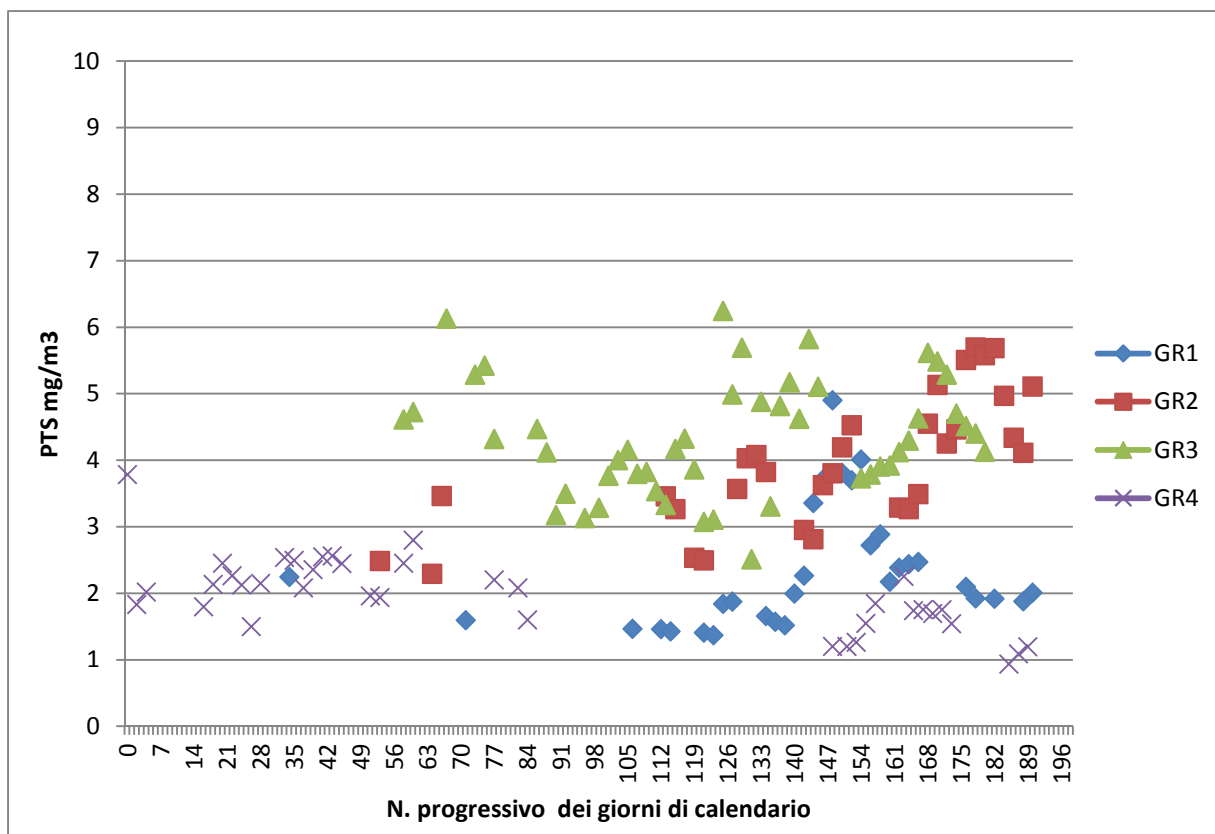
Più in generale, per il confronto dei livelli emissivi delle quattro unità, è ritenuta molto pertinente l'analisi delle concentrazioni medie di 48 ore di normale funzionamento.

Una media sulle 48 ore è in grado, infatti, di registrare puntualmente la presenza di malfunzionamenti persistenti sui dispositivi di abbattimento e nello stesso tempo di tener conto in modo appropriato dei rilasci ciclici di brevissima durata indotti ad esempio dalle operazioni periodiche di allontanamento delle ceneri dagli elementi captanti (scuotimento piastre captanti, soffiaggio maniche, ecc.).

A tal fine, sono state prese in esame le medie di 48 ore del periodo marzo-luglio 2017 registrate dal sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME) in dotazione a ciascun gruppo.

I dati in questione sono riportati nei grafici delle **Figura 3** e **Figura 4**, rispettivamente in termini di andamento temporale delle medie e in termini di distribuzione al variare del regime di funzionamento delle unità (carico elettrico generato).

⁽³⁾ Laboratorio di prova accreditato secondo la norma UNI CEI ISO/IEC 17025-2005 per le misure di polveri in emissione e nello specifico per la taratura QAL2 degli AMS SME secondo la norma UNI EN 14181-2015.



Nota: i marcatori rappresentano la media di 48 ore e sono collocati nel giorno d'inizio del conteggio della media stessa.
Figura 3: Distribuzione cronologica delle medie di 48 ore delle concentrazioni di polveri nelle emissioni dai camini delle unità della centrale di Brindisi (periodo marzo- luglio 2017)

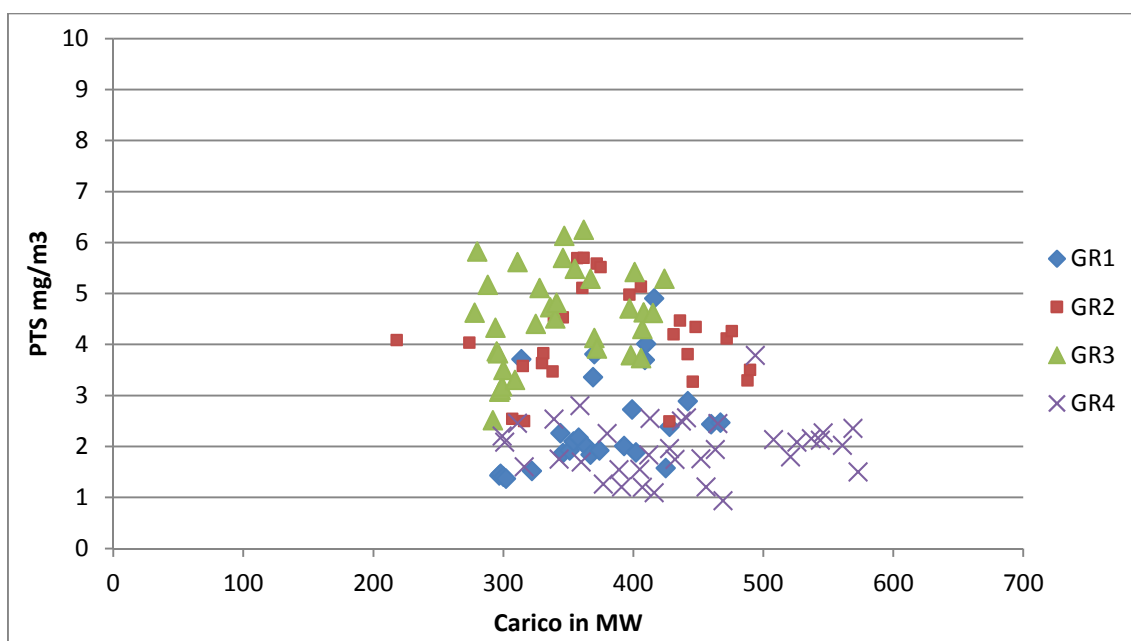


Figura 4: Distribuzione rispetto al regime di funzionamento, delle medie di 48 ore delle concentrazioni di polveri nelle emissioni dai camini delle unità della centrale di Brindisi (periodo marzo-luglio 2017)

L'esame dei grafici dimostra che, nelle normali condizioni di funzionamento delle unità, i livelli emissivi di polveri al camino per BS1 e BS2 non risultano tendenzialmente superiori ai livelli registrati per le unità BS3 e BS4.

Alla stessa conclusione si perviene anche dal confronto dei dati riportati in **Tabella 2** ottenuti rielaborando le medie 48 ore in termini di percentile (in particolare, di quartili).

	Valore minimo	Primo quartile (25° percentile)	Valore mediano (50° percentile)	Terzo quartile (75° percentile)	Valore massimo	97° percentile
Valori in Nmg/m ³ riferiti al volume secco a c.n. e al 6% di O ₂						
BS1	1,4	1,6	2,0	2,6	4,9	4,1
BS2	2,3	3,3	3,9	4,5	5,7	5,7
BS3	2,5	3,8	4,3	4,9	6,2	6,0
BS4	0,9	1,6	2,0	2,3	3,8	2,8

Tabella 2 - Analisi statistica delle concentrazioni medie di 48 ore registrate dagli dei gruppi della centrale di Brindisi, mediante i Quartili ⁽⁴⁾ e il 97° percentile

Ulteriore approccio valutativo delle prestazioni dei PE e dei FAM in dotazione ai gruppi di Brindisi sono riportate nel Capitolo 3 della relazione DNV GL, dove in particolare sono analizzate le medie anno delle concentrazioni polveri calcolate sulla base delle medie orarie misurate in continuo ai camini dei quattro gruppi nel periodo 2010-2017 (settembre).

Anche tale valutazione conferma il miglioramento conseguito sui gruppi BS1 e BS2 dopo l'installazione sui PE dei sistemi SIR e più specificatamente la confrontabilità delle medie di periodo post modifiche con quelle dei gruppi BS3 e BS4 dotati di FAM.

Tenendo poi conto dell'incertezza media associata alla misura delle polveri specifica per gli SME in dotazione ai gruppi di Brindisi – dell'ordine di 2 mg/Nm³ come da ultimo determinata nel 2016 in occasione delle procedure di qualità QAL2 secondo lo standard EN 14181:2014 – la valutazione DNV GL conclude (cfr paragrafo 4.3.1) che le medie anno delle concentrazioni di polveri dei quattro gruppi post modifiche nel periodo 2016-2017 sono sostanzialmente sovrapponibili.

(4) Il quartile 0 è il valore minimo tra tutte le medie di 48 ore registrate nel periodo di riferimento, il primo quartile corrisponde al 25° percentile, il secondo alla mediana o 50° percentile, il terzo al 75° percentile, il quarto al valore massimo tra tutte le medie di 48 ore registrate. Il primo quartile o 25° percentile corrisponde ad un valore di concentrazione al di sotto del quale si collocano il 25 % delle concentrazioni misurate, e così via per gli altri percentili.

6. Confronto della granulometria delle polveri emesse

Occorre premettere che il confronto delle granulometrie immediatamente a valle dei dispositivi di abbattimento PE / FAM è di scarso interesse ai fini emissivi, perché, come già detto nel § 2, la composizione granulometrica finale delle polveri emesse al camino risente, in generale, degli effetti dovuti alla fase di lavaggio dei fumi, operata nei pre-scrubber ed alla fase di assorbimento vera e propria, operata nella torre di assorbimento del FGD.

Inoltre, essendo i sistemi WET-FGD delle unità BS1 e BS2 di costruzione differente da quelli installati sulle unità BS3 e BS4 ⁽⁵⁾, ci si può attendere anche una diversa composizione granulometrica al camino dei quattro gruppi.

Ciò non di meno, per le finalità della presente relazione, sono state analizzate le misurazioni di PM10 e PM2,5 periodicamente eseguite alla ciminiera dei quattro gruppi della centrale FEDERICO II. Si ricorda, infatti che, come previsto dal vigente PMC, allegato all'AIA della centrale e parte integrante della stessa - per soli scopi conoscitivi - il Gestore esegue determinazioni trimestrali di tali concentrazioni e le cui risultanze sono trasmesse all'AC.

Per ogni determinazione trimestrale, sono eseguite consecutivamente tre misure in conformità alla norma ISO 23210:2009 "Stationary source emissions-Determination of PM10/PM2.5 mass concentration in flue gas – Measurement at low concentrations by use of impactors".

Nella **Tabella 3** seguente sono messi a confronto i risultati ottenuti negli ultimi quattro trimestri tra il 2016 e 2017:

Gruppo	Data	MW	PM10				PM2,5			
			1^ misura	2^ misura	3^ misura	media	1^ misura	2^ misura	3^ misura	media
BS1	07/06/2016	390	1,01	1,53	1,22	1,25	<0,5	0,87	<0,5	0,87
BS1	01/08/2016	550	2,32	2,50	2,26	2,36	1,98	2,26	1,99	2,08
BS1	18/10/2016	580	2,00	2,30	2,42	2,24	1,89	1,94	2,08	1,97
BS1	12/01/2017	600	1,53	1,87	1,67	1,69	1,25	1,57	1,38	1,40
BS2	31/08/2016	450	1,41	1,18	1,73	1,44	1,14	0,91	1,15	1,07
BS2	26/10/2016	450	1,91	2,06	2,07	2,01	1,41	1,38	1,44	1,41
BS2	02/02/2017	450	1,88	2,06	2,05	2,00	1,62	1,75	1,71	1,69
BS3	03/05/2016	305	2,99	1,61	1,62	2,07	1,12	0,74	0,81	0,89
BS3	02/08/2016	300	1,01	1,08	1,02	1,04	0,92	0,98	0,93	0,94
BS3	19/10/2016	600	1,26	1,01	0,80	1,02	1,09	0,9	0,7	0,90
BS3	24/01/2017	650	1,43	1,49	1,95	1,62	1,24	1,22	1,66	1,37
BS4	09/05/2016	320	2,36	1,26	1,13	1,58	0,94	0,86	0,76	0,85
BS4	02/08/2016	300	1,52	1,33	1,27	1,37	1,24	1,24	1,18	1,22
BS4	25/10/2016	540	1,54	1,40	1,71	1,55	1,32	1,12	1,4	1,28
BS4	17/01/2017	600	1,62	1,81	1,99	1,81	1,63	1,49	1,7	1,61

Nota: nel secondo trimestre 2016, BS2 era fuori servizio e le misure non sono state eseguite

⁽⁵⁾ Gli impianti WET-FGD dei gruppi 1-2 sono di costruzione Consorzio FISIA – IDRECO – DE CARDENAS, su licenza Lurgi - Bishoff GmbH & CO KG mentre quelli dei gruppi 3-4 sono di costruzione Consorzio EURIALO, costituito da ANSALDO-Cifa Progetti, su licenza Mitsubishi Heavy Industry. I due approcci progettuali si traducono in sostanziali differenze in termini di lay-out ed ingombri delle apparecchiature, molto più compatta quella Mitsubishi (basata su flussi in equicorrente) rispetto a quella LurgiBishoff (basata su flussi in controcorrente).

Tabella 3: Concentrazioni del particolato PM10 e PM2,5 misurate al camino delle quattro unità della centrale di Brindisi nel 2016 (valori in mg/Nm³ riferiti al volume secco a condizioni normali e al 6% di O₂)

Pur dimostrando i dati livelli emissivi di PM10 e PM2,5 del tutto paragonabili tra i quattro gruppi della centrale, stante il loro valore estremamente basso, l'effetto dell'incertezza di misura assume rilevanza fondamentale.

Inoltre, occorre anche considerare che i valori misurati devono essere valutati in relazione alla natura e all'entità del carico particellare complessivo presente nei fumi durante la sessione di misura.

Da tali considerazioni consegue che il mero confronto diretto dei soli valori assoluti di PM10 e PM2,5 misurati sulle quattro unità appare privo di significato pratico e quindi la necessità di ricercare più idonei indicatori per la valutazione delle due tecniche di abbattimento per differente granulometria di polvere.

A tal fine, si tenga conto che la durata delle misure copre gran parte della giornata dedicata e la tipologia di carbone bruciato viene generalmente mantenuta per quanto possibile invariata nel corso delle prove. Appare quindi opportuno tener conto delle diverse condizioni di carico emissivo considerando nelle valutazioni anche le concentrazioni delle PTS misurate dallo SME in dotazione ai singoli gruppi nel corso delle rispettive giornate di prova.

Un primo indicatore che risponde ai requisiti sopra enunciati è individuato nel **"Rapporto PM2,5/PM10"**, ottenuto dal rapporto tra le concentrazioni medie di PM2,5 e PM10 risultanti dalle tre prove consecutive eseguite sui vari gruppi. Le elaborazioni sono riportate nella **Tabella 4** (dove sono anche riportati i valori di concentrazione media giornaliera delle concentrazioni di PTS) e nel grafico di **Figura 5** seguenti:

Gruppo	Data	MW	media PM10 mg/ Nm ³	media PM2,5 mg/ Nm ³	Rapporto PM2,5/PM10	media giornaliera PTS mg/Nm ³
BS1	07/06/2016	390	1,25	0,87	0,70	1,6
BS1	01/08/2016	550	2,36	2,08	0,88	2,7
BS1	18/10/2016	580	2,24	1,97	0,88	4,1
BS1	12/01/2017	600	1,69	1,40	0,83	2,3
BS2	31/08/2016	450	1,44	1,07	0,74	3,8
BS2	26/10/2016	450	2,01	1,41	0,70	5,9
BS2	02/02/2017	450	2,00	1,69	0,85	9,6
BS3	03/05/2016	305	2,07	0,89	0,43	3,8
BS3	02/08/2016	300	1,04	0,94	0,90	3,5
BS3	19/10/2016	600	1,02	0,9	0,88	4,5
BS3	24/01/2017	650	1,62	1,37	0,85	4,8
BS4	09/05/2016	320	1,58	0,85	0,54	2,7
BS4	02/08/2016	300	1,37	1,22	0,89	3,8
BS4	25/10/2016	540	1,55	1,28	0,83	3,3
BS4	17/01/2017	600	1,81	1,61	0,89	1,6

Tabella 4: Concentrazioni medie PM10 e PM2,5 ottenute dalle misure di concentrazione al camino delle quattro unità della centrale di Brindisi negli ultimi tre trimestri del 2016 e nel primo del 2017 (valori in mg/Nm³ riferiti al volume secco a condizioni normali e al 6% di O₂) e calcolo dell'indicatore caratteristico "Rapporto concentrazioni PM2,5 e PM10"

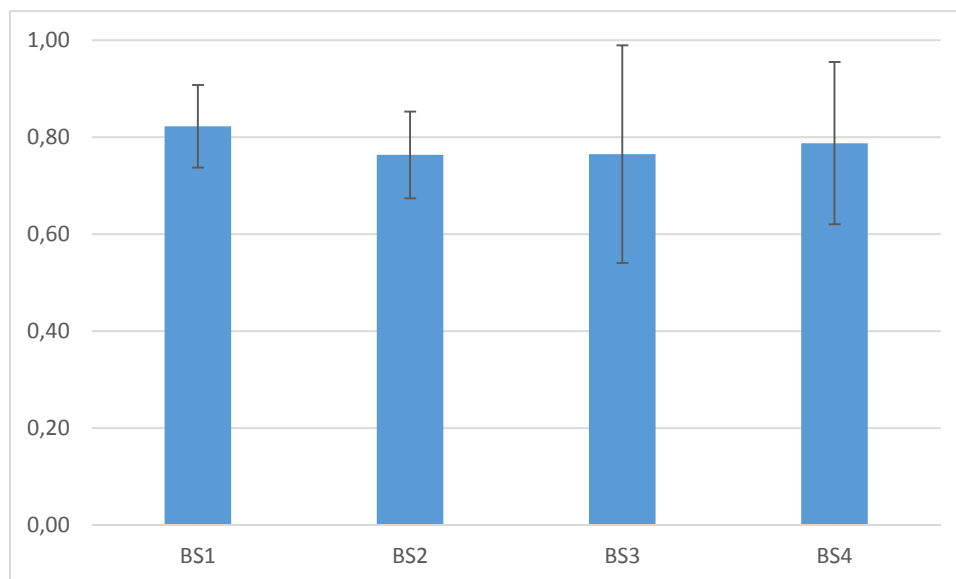


Figura 5: “Rapporto concentrazioni PM2,5 e PM10” calcolato a partire dalla media delle concentrazioni misurate al camino delle quattro unità della centrale di Brindisi negli ultimi tre trimestri del 2016 e nel primo del 2017 e rispettive barre di errore (livello di confidenza del 95%)

La sovrapposizione delle barre di errore (calcolate come 2 volte l’errore standard e quindi corrispondenti ad un livello di confidenza del 95%) consente di affermare che non vi siano differenze statisticamente significative delle prestazioni di abbattimento per le diverse frazioni granulometriche conseguite con le due tecniche di abbattimento polveri in dotazione ai gruppi della centrale FEDERICO II.

Un secondo indicatore è individuato nel “**Rapporto PM10/PTS**”, ottenuto dal rapporto tra le concentrazioni di PM10, riportate nella [Tabella 3](#) e le concentrazioni medie giornaliere di polvere totale (PTS), calcolata dagli SME in dotazione ai gruppi della centrale nelle stesse giornate di esecuzione delle prove, riportate nella [Tabella 4](#) precedente. Ovviamente questo indicatore tiene conto anche della frazione PM2,5 in quanto, come noto, la frazione PM10 include la frazione PM2,5.

Al fine di attenuare le incertezze dovute al mero rapporto tra dati misurati su periodi temporali diversi (alcune ore per quello della concentrazione di PM10; 24 ore per quello della concentrazione di PTS), si è ritenuto opportuno eseguire il calcolo considerando nel loro insieme le medie delle misure di PM10 eseguite su BS1 e BS2, rappresentative dell’abbattimento di PM10 conseguito con la tecnica dei PE e nel loro insieme le analoghe medie delle misure eseguite su BS3 e BS4, rappresentative dell’abbattimento di PM10 conseguito con la tecnica dei FAM.

Le risultanze di tali elaborazioni sono riportate nel grafico di [Figura 6](#) seguente:

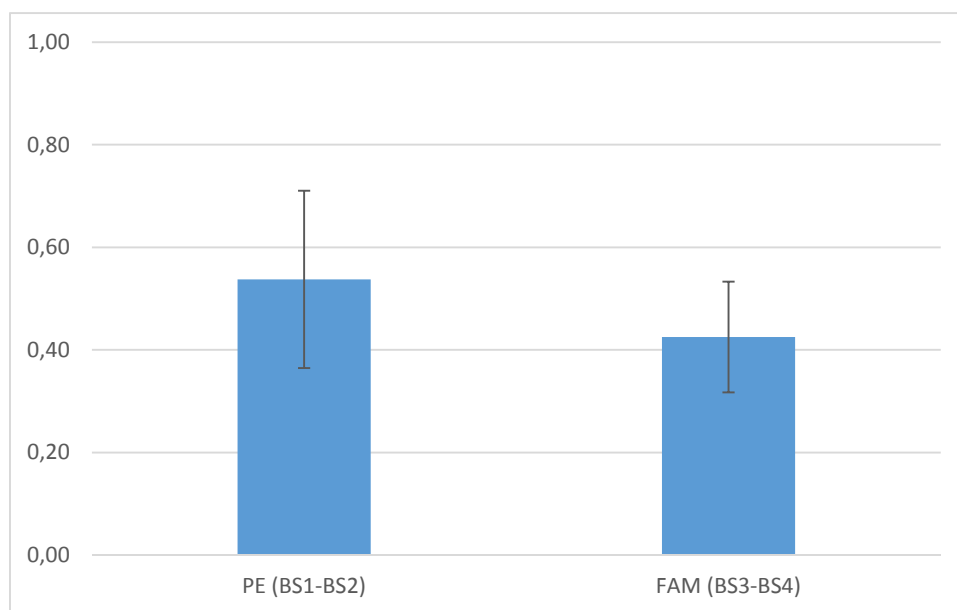


Figura 6: "Rapporto concentrazioni PM10 e PTS" calcolato a partire dalle concentrazioni misurate al camino delle quattro unità della centrale di Brindisi negli ultimi tre trimestri del 2016 e nel primo del 2017 e rispettive barre di errore (livello di confidenza 95%)

Anche per questo indicatore, la sovrapposizione delle barre di errore (calcolate come 2 volte l'errore standard e quindi corrispondenti ad un livello di confidenza del 95%) conferma l'assenza di differenze statisticamente significative delle prestazioni di abbattimento per le diverse frazioni granulometriche conseguite con le due tecniche di abbattimento polveri in dotazione ai gruppi della centrale FEDERICO II.

In definitiva, non emergono comportamenti caratteristici dei PE distinguibili da quello dei FAM installati sui gruppi della centrale FEDERICO II per quanto attiene l'efficacia di abbattimento delle polveri in termini di differenti frazioni granulometriche.

Conclusioni confermate dall'analisi eseguita da DNV GL (cfr paragrafo 3.2) ed ulteriormente corroborate sulla base delle incertezze di misura tipicamente associate a questo tipo di prove (dell'ordine di $0,6 \text{ mg/Nm}^3$; cfr paragrafo 4.3.3).

7. Considerazioni conclusive

L'analisi valutativa delle prestazioni ambientali delle tecniche di abbattimento polveri nei fumi di combustione in dotazione alle quattro unità della centrale FEDERICO II di Brindisi (PE per i gruppi BS1 e BS2; FAM per i gruppi BS3 e BS4) consente in generale di concludere sulla loro equivalenza sia in termini di livelli emissivi per le polveri totali sia per l'abbattimento specifico per le differenti frazioni granulometriche (PM2,5; PM10) presenti nei fumi.

Più specificatamente, anche alla luce delle risultanze emerse dall'analisi condotta dalla società DNV GL, all'uopo incaricata dal Gestore, è possibile affermare quanto segue:

- ❖ le tecniche PE e FAM (così come i WET-FGD) sono annoverate nelle BAT Conclusions per grandi impianti di combustione alimentati a carbone e rappresentano le principali tecniche di abbattimento da implementare su tali impianti
- ❖ le BAT Conclusions non differenziano le prestazioni ambientali conseguibili con le tecniche PE e FAM per grandi impianti di combustione ed espongono pertanto lo stesso intervallo di valori di livello emissivo (BAT-AEL) conseguibile da entrambe le tecniche di abbattimento (BAT 22)
- ❖ la tecnica FAM presenta, rispetto ai PE, maggiori consumi energetici e minore affidabilità impiantistica con conseguenti maggiori oneri O&M
- ❖ l'installazione dei sistemi SIR sui PE dei gruppi BS1 e BS2 ha consentito di migliorare ulteriormente le prestazioni ambientali di tale tecnica di abbattimento, assicurandone la completa sovrapposibilità con i gruppi BS3 e BS4, dotati di FAM, per quanto attiene l'efficienza di captazione ed i livelli emissivi di polveri al camino
- ❖ anche le prestazioni per la captazione delle differenti frazioni granulometriche (PM2,5 e PM10) appaiono del tutto confrontabili per le due tecniche di abbattimento polveri.

In definitiva, per le unità BS1 e BS2, non è riscontrabile al camino un livello di emissione prevalente, né sotto il profilo quantitativo né sotto quello qualitativo della granulometria, rispetto a quanto riscontrato nei gruppi BS3 e BS4.

E' possibile, pertanto, concludere che i dispositivi di captazione polveri PE e FAM in dotazione ai gruppi della centrale FEDERICO II di Brindisi possono essere ritenuti del tutto equivalenti in termini di efficacia di prestazione ambientale.



8. Elenco degli allegati

- [1]- Nota di presentazione della società di consulenza DNV GL
- [2]- DNV GL "Brindisi Power Plant - Dust emission reduction benchmark study" – Rev. 03-10-2017