



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

**CENTRALE TERMOELETTRICA DI BRINDISI SUD
“ FEDERICO II “**

**INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE DEI PRECIPITORI
ELETTROSTATICI DEI GR. 3-4 IN FILTRI A MANICA**

RELAZIONE TECNICA

BSB.CA.TE.SVL.001_0

Novembre 2007

CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II di BRINDISI
Interventi di trasformazione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 in filtri a manica

INDICE

1	MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO	3
2	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ATTUALE	5
2.1	Evoluzione nel tempo dell'impianto	5
2.2	Caratteristiche degli attuali precipitatori elettrostatici	7
3	CARATTERISTICHE DEL NUOVO PROGETTO PROPOSTO	8
3.1	Opere principali che costituiscono il progetto	8
3.2	Descrizione funzionale del progetto	9
3.3	Aspetti realizzativi	9
4	MIGLIORAMENTI DERIVANTI DAGLI INTERVENTI PREVISTI	10

1 MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

Per l'abbattimento del particolato tutte le sezioni termoelettriche della Centrale di Brindisi sono dotate di precipitatori elettrostatici (PE), di costruzione CIFAPROGETTI S.p.A. (Oggi Hamon R.C.) per le sezioni 1 e 2 e SACMA per le sezioni 3 e 4. I precipitatori elettrostatici delle sezioni 1 e 2 sono in buono stato di conservazione e garantiscono basse emissioni stabili nel tempo, al contrario i precipitatori elettrostatici delle sezioni 3 e 4 necessitano di frequenti e onerose manutenzioni. I principali interventi effettuati dopo la loro messa in servizio sono stati:

- la sostituzione del sistema di controllo, a fine anni '90;
- la manutenzione straordinaria, prevalentemente sulla parte meccanica, effettuata nel 2002;

Dopo un miglioramento iniziale dell'efficienza di filtrazione, si è avuto un nuovo degrado delle prestazioni. Oggi l'esercizio delle sezioni 3 e 4 della centrale di Brindisi risulta difficoltoso per frequenti malfunzionamenti dei precipitatori elettrostatici, le cui cause principali sono da ricondurre a:

- carenze progettuali;
- obsolescenza dei componenti;
- mancanza di ricambi per fallimento costruttore (Sacma).

La tecnologia dei PE delle sezioni 3 e 4 sia nella parte meccanica che nella parte elettrica, è poco diffusa a livello internazionale, presenta numerosi difetti ed è ormai superata.

I principali malfunzionamenti riguardano il sistema di captazione per difetti progettuali (disegno elettrodi emissivi, piastre di captazione, distanze tra elettrodi emissivi), il sistema di battitura (eccessivamente violenta sui telai emissivi troppo leggeri) e il sistema di alimentazione/regolazione i cui problemi sono amplificati dall'assenza di ricambi.

Le principali conseguenze causate dalle carenze e dai malfunzionamenti dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 sono di seguito elencate:

- criticità nel mantenere le stesse prestazioni dei precipitatori elettrostatici delle sezioni 1 e 2;
- limitazione sull'utilizzo dei carboni: possono essere bruciate tipologie a basso contenuto di ceneri;
- frequenti intasamenti da particolato solido dei circuiti a valle precipitatori elettrostatici: scambiatori rigenerativi (GGH) demister dell'impianto di desolforazione fumi (DeSOx) e sul ventilatore booster;
- bassa qualità dei gessi prodotti dal DeSOx;
- maggior produzione di fanghi al trattamento spurghi DeSOx (TSD).

Per ripristinare la funzionalità di tali precipitatori sarebbe necessaria una rilevante e onerosa attività di manutenzione straordinaria. Enel ha scelto quindi di trasformare i precipitatori elettrostatici in filtri a manica.

La trasformazione dei precipitatori elettrostatici esistenti in filtri a maniche è una scelta consolidata ormai da diversi anni anche su grosse unità termoelettriche (300 ÷ 700 MWe) ed è una soluzione ampiamente referenziata e validata nel panorama mondiale e può essere configurata come "BAT" - Best Available Technology - sulla base delle indicazioni fornite dal BREF (BAT reference document) di settore sui grandi impianti di combustione approvato nel luglio 2006 a Siviglia.

L'intervento in oggetto inoltre è stato già eseguito da Enel, conseguendo ottimi risultati, presso le centrali di Fusina Gr.1-2 e Genova Gr. 6 .

Pertanto, con la finalità di ristabilire la piena funzionalità degli impianti di filtrazione dei fumi dei gruppi 3 e 4 e garantire emissioni stabili nel tempo per tutti i carboni utilizzati, con la presente

CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II di BRINDISI
Interventi di trasformazione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 in filtri a manica

relazione vengono illustrati gli interventi da eseguire sulle sezioni 3 e 4 della centrale di Brindisi Sud, per trasformare i precipitatori elettrostatici in filtri a manica.

La trasformazione dei precipitatori elettrostatici in filtri a manica consentirà il riutilizzo delle opere civili, delle strutture di sostegno e dei cassoni (casing) esistenti. Sarà inoltre necessario procedere al potenziamento dei ventilatori di aspirazione dei fumi, per vincere le maggiori perdite di carico introdotte dalla tecnologia di abbattimento con filtri a maniche.

L'intervento in oggetto non necessita di nuove aree libere, non prevede un incremento delle volumetrie, né la necessità di realizzare nuove opere civili e quindi scavi di terreni.

CENTRALE TERMOELETRICA FEDERICO II di BRINDISI
Interventi di trasformazione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 in filtri a manica

2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ATTUALE

La Centrale Federico II di Brindisi Sud è situata in Puglia, nel Comune di Brindisi, in corrispondenza della costa, a circa 12 km dalla città, fra la Località Masseria Cerano e il confine Sud di Brindisi. Essa è equipaggiata con 4 unità termoelettriche alimentate a carbone, della potenza lorda complessiva di 2.640 MW ed è dotata di precipitatori elettrostatici e di sistemi di denitrificazione catalitica e desolforazione dei fumi.

2.1 Evoluzione nel tempo dell'impianto

La centrale è stata autorizzata alla costruzione ed esercizio con il decreto M.I.C.A. del 24/06/1982, rilasciato a norma della Legge 18/12/1973 n. 880. Inizialmente prevedeva l'alimentazione a carbone e olio combustibile ed era dotata di soli precipitatori elettrostatici.

Il progetto originario, immutato per quanto attiene la capacità produttiva, ha subito delle rilevanti modifiche impiantistiche rese necessarie per conformare i più stringenti limiti di emissione in atmosfera, conseguire la policom bustibilità totale delle caldaie (gas naturale), adeguare le infrastrutture di logistica di approvvigionamento combustibili, lo stoccaggio e la movimentazione dei reflui solidi (essenzialmente gessi e ceneri), le capacità di stoccaggio del combustibile liquido.

L'insieme delle varianti progettuali sono state autorizzate con decreto M.I.C.A. 18/05/1990, ai sensi degli articoli 12, 13 e 14 dell'allegato IV al DPCM 27/12/1988; i termini di adeguamento sono stati prorogati, con il decreto M.I.C.A. del 17/03/93, al 30 giugno '95.

Il citato decreto ha fissato in particolare i valori limite di concentrazione dei macroinquinanti SO₂, NO_x, polveri emessi al camino di ciascuna sezione termoelettrica, pari rispettivamente a 400, 200 e 50 mg/Nm³, calcolati come media mobile di 30 giorni e riferiti a gas normalizzati secchi con percentuali di O₂ pari al 6% per il carbone ed al 3% per olio combustibile e metano.

I gruppi hanno eseguito il 1° parallelo commerciale alla rete di trasporto nazionale rispettivamente in data:

- Gruppo 1: 10/10/91
- Gruppo 2: 26/05/92
- Gruppo 3: 10/12/92
- Gruppo 4: 30/11/93

In data 18/01/94 è stata emessa dal Sindaco di Brindisi ordinanza di sospensione di ogni attività di esercizio della Centrale di Brindisi Sud a causa della ritardata attuazione dei programmi di ambientalizzazione delle centrali Enel di Brindisi. L'ordinanza è stata revocata con la stipula di una apposita Convenzione tra il Comune, la Provincia e l'ENEL in data 12/11/96, che prevedeva fra l'altro:

- vincoli sul mix energetico e tetto di produzione per la centrale di Brindisi Sud;
- chiusura definitiva della centrale di Brindisi Nord al 2004;
- introduzione di limiti alle emissioni massiche dei macroinquinanti per le centrali Enel di Brindisi, intese come polo, di seguito riepilogati:

Macroinquinanti (t/anno)	Anno			
	1996-1997	1998-1999	2000-2003	2004 e seguenti
SO ₂	32.000	21.000	16.000	13.000
NO _x	23.000	12.000		10.000
Polveri	3.300	2.500	2.000	1.700

CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II di BRINDISI
Interventi di trasformazione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 in filtri a manica

I gruppi hanno ripreso il funzionamento rispettivamente in data:

- Gruppo 1: 07/05/97
- Gruppo 2: 07/12/96
- Gruppo 3: 16/12/96
- Gruppo 4: 19/12/98

Gli impianti DeNOx e DeSOx sono entrati formalmente in servizio alle seguenti date (in parentesi i riferimenti delle lettere inoltrate alle autorità preposte):

- Gruppo 1: 02/02/98 (prot. n. 485 del 29/01/98)
- Gruppo 2: 24/07/98 (prot. n. 5050 del 20/07/98)
- Gruppo 3: 15/05/98 (prot. n. 3200 del 14/05/98)
- Gruppo 4: 21/02/99 (prot. n. 1213 del 16/02/99).

Dal 1998 la centrale ha utilizzato il combustibile Orimulsion, prodotto dalla compagnia petrolifera di stato del Venezuela (PDVSA). Per il suo impiego si sono rese necessarie alcune modifiche dei circuiti combustibili, potenziamento dei sistemi di soffiatura di caldaia, "nobilitazione" di alcuni apparecchiature di back-end per prevenire fenomeni corrosivi. La disponibilità di Orimulsion è cessata dal 2004.

Nel 2002, per effetto dei processi di liberalizzazione del mercato elettrico avviati nel 1999 e che avevano determinato fra l'altro la cessione della centrale di Brindisi Nord alla società Eurogen (oggi Edipower S.p.A.), si è reso necessario addivenire ad una nuova Convenzione con gli Enti Locali, sottoscritta in data 25/10/2002, riferita esclusivamente alla centrale Enel Produzione S.p.A. di Brindisi Sud. In particolare, la "nuova" convenzione recepiva quanto già stabilito dalle competenti istituzioni e riportate nella nota del M.I.C.A. del 20/04/2000, superando restrizioni al mix combustibili utilizzato (purché fra quelli consentiti dalla legge) e alla produzione, nel rispetto delle prescrizioni e dei vincoli già fissati dai precedenti decreti M.I.C.A.. In coerenza con quanto già stabilito nella Convenzione del 1996, venivano fissati i seguenti limiti alle emissioni massiche di centrale:

Macroinquinanti (t/anno)	Anno	
	2003	2004 e seguenti
SO ₂	14.40 0	13.000
NO _x	11.20 0	10.000
Polveri	1.800	1.700

Nel 2004 la Provincia di Brindisi, con deliberazione del proprio consiglio n 52/24 del 24/11/2004, dava mandato alla Giunta di annullare la convenzione del 2002 e di dare indirizzo alle strutture dirigenziali di astenersi dall'emettere provvedimenti che potessero favorire un funzionamento delle centrali termoelettriche del polo brindisino in difformità ai contenuti del piano del risanamento ambientale cui al D.P.R. 23/04/1998, il quale ultimo, nel delineare gli scenari delle pressioni sul comparto aria, prendeva a riferimento, per le centrali Enel di Brindisi, i limiti delle emissioni massiche sottoscritti con la Convenzione del 1996.

Nel 2005 è stato pertanto avviato il confronto con il Comitato Tecnico istituito pariteticamente dalla Regione Puglia, Provincia di Brindisi e Comune di Brindisi per le questioni del polo energetico brindisino e che ha condotto alla sottoscrizione da parte di Enel Produzione S.p.A. di un protocollo concernente impegno a realizzare rilevanti interventi impiantistici e gestionali finalizzati in generale ad un miglioramento degli impatti ambientali della centrale di Brindisi Sud e più in particolare, con

CENTRALE TERMOELETRICA FEDERICO II di BRINDISI
Interventi di trasformazione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 in filtri a manica

riferimento alle emissioni massiche, al rispetto della bolla come di seguito indicato, coerente con lo scenario di cui al D.P.R. prima citato:

Macroinquinanti (t/anno)	Anno			
	2005	2006	2007	2008 e seguenti
SO ₂	11.000	10.500	10.500	10.500
NOx	10.000	9.600	9.200	8.600
Polveri	1.000	1.000	1.000	1.000

2.2 Caratteristiche degli attuali precipitatori elettrostatici

Per l'abbattimento del particolato ed il conseguente rispetto dei valori limite di emissione, e della bolla emissiva precedentemente esposti tutte le sezioni sono dotate di precipitatori elettrostatici (PE), di costruzione CIFAPROGETTI S.p.A. (Oggi Hamon R.C.) per le sezioni 1 e 2 e SACMA per le sezioni 3 e 4.

Gli attuali precipitatori elettrostatici sono localizzati tra i riscaldatori rigenerativi aria gas (Ijunstroem) e i ventilatori indotti di ciascuna sezione (vedi planimetria generale aree d'intervento n. BSB.CA.TE.SVL.002 allegata) e ogni sezione termoelettrica è dotata di due precipitatori in parallelo dimensionati al 50% della portata.

Le due tipologie adottate si basano sullo stesso principio di funzionamento e prestazioni nominali di progetto, ma si differenziano in alcuni aspetti realizzativi essenzialmente di tipo "meccanico" (forma degli elettrodi emissivi; sistema di scuotimento delle piastre) e soprattutto sull'efficienza di captazione attualmente molto più bassa per i gruppi 3 e 4.

Per quanto riguarda i precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 oggetto della trasformazione in filtri a manica di seguito si riportano le caratteristiche principali:

- Due corpi in parallelo
- N. campi in serie: 7
- N. alimentatori di tensione: 28
- N. tramogge: 84 (42 tramogge ogni corpo).

3 CARATTERISTICHE DEL NUOVO PROGETTO PROPOSTO

La conversione dei precipitatori elettrostatici in filtri a manica consiste nello svuotamento interno dei precipitatori nel quale poi saranno installati successivamente i setti di compartimentazione, le piastre portamaniche, le maniche e le apparecchiature minori necessarie, saranno pertanto riutilizzati i cassoni (casing) dei precipitatori elettrostatici esistenti, le relative opere civili, tute le strutture portanti e le sale quadri esistenti.

3.1 Opere principali che costituiscono il progetto

Le principali demolizioni necessarie per la trasformazione dei PE in filtri a manica sono di seguito riportate:

- protezione contro gli agenti atmosferici (penthouse);
- alimentatori alta tensione;
- sistemi di battitura;
- sistema aria lavaggio isolatori;
- tetto caldo e tetto freddo e relativa coibentazione;
- tutti gli internals (piastre, elettrodi emissivi);
- sistemi per la distribuzione del flusso (schermi, deflettori, etc);
- quadri di automazione e quadri elettrici.

I nuovi principali componenti, richiesti per la trasformazione dei precipitatori elettrostatici in filtri a manica sono essenzialmente:

- condotti di raccolta dei gas puliti in uscita dal filtro a manica (walk-in plenum);
- materiali per la compartimentazione dei due casing;
(in linea di massima un setto divisorio longitudinale da installare in ciascun corpo del filtro)
- piastre porta maniche;
- maniche;
- modifiche alle cappe di ingresso ed uscita al filtro;
- serrande di intercettazione dei compartimenti e di by-pass;
- condotti di equilibrio a monte e a valle del filtro;
- sistemi per la distribuzione del flusso (schermi, deflettori etc) da installare nei condotti e/o nelle cappe a monte del filtro;
- sistema di soffiatura delle maniche (inclusi i compressori);
- componenti elettrici e di automazione;
- migliorie alle tramogge esistenti.

Sono necessari inoltre interventi sugli esistenti ventilatori aspiratori gas (VAG) per aumentarne la prevalenza (circa 150 mm H₂O), in modo da compensare le maggiori perdite di carico introdotte dai filtri a maniche.

Per i due VAG del gr. 3 si prevede la sostituzione delle giranti e l'installazione di nuovi motori, mentre per i due VAG del gr. 4 si prevedono modifiche alle giranti e nuovi motori azionati a frequenza variabile.

Il sistema di soffiatura delle maniche e i relativi ventilatori, i componenti elettrici e di automazione, i convertitori di frequenza saranno installati nelle sale quadri esistenti.

In conclusione, dopo la trasformazione, la configurazione esterna sia dei condotti che delle cappe d'ingresso e uscita rimarrà sostanzialmente inalterata, non necessita di nuove aree libere, non prevede un incremento delle volumetrie né la necessità di realizzare nuove opere civili e quindi scavi di terreni.

3.2 Descrizione funzionale del progetto

La filtrazione avviene in modo meccanico facendo passare i fumi attraverso una serie di "maniche" chiuse a forma di cilindro e realizzate con uno speciale tessuto molto resistente, in genere feltro stratificato, caratterizzato da una permeabilità tale da impedire il passaggio della polvere contenuta nei fumi stessi (lo strato di cenere che si deposita sulla manica, costituisce l'effettiva barriera filtrante). Le maniche, sono fissate verticalmente, sostenute da opportuni supporti metallici; sono allineate su più file, con l'apertura rivolta verso l'alto sotto una piastra metallica, in corrispondenza di altrettanti fori di uscita.

I fumi nel loro percorso attraversano le maniche dall'esterno verso l'interno per poi fluire oltre la piastra attraverso i fori di uscita. Il trasporto dei gas è assicurato da un ventilatore, in coda all'impianto. L'insieme delle maniche viene suddiviso, con opportuni setti di separazione, in più celle (costituite generalmente da diverse decine di maniche) affiancate ed indipendenti. Ciò consente di intercettare singole celle per procedere alla rimozione delle polveri o a lavori di manutenzione mantenendo in esercizio l'impianto sulle restanti celle.

La rimozione periodica di materiale viene generalmente effettuata con un sistema di "controlavaggio" delle maniche ad aria compressa.

3.3 Aspetti realizzativi

3.3.1 Programma cronologico di costruzione in sito

Gli interventi di trasformazione dei precipitatori elettrostatici in filtri a maniche, a partire dall'inizio dei lavori in sito, avranno una durata stimata in 12 ÷ 16 settimane per gruppo e saranno eseguiti a partire dalle fermate programmate previste a settembre 2009 per il gruppo 3 e a settembre 2010 per il gruppo 4.

3.3.2 Occupazione in fase realizzativa

Per realizzare l'intervento di trasformazione dei precipitatori elettrostatici in filtri a manica su entrambe le sezioni si stimano 140.000 ore uomo.

CENTRALE TERMOELETTRICA FEDERICO II di BRINDISI
Interventi di trasformazione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 in filtri a manica

4 MIGLIORAMENTI DERIVANTI DAGLI INTERVENTI PREVISTI

A seguito dei lavori di trasformazione dei precipitatori elettrostatici dei gruppi 3 e 4 in filtri a maniche sono attesi notevoli miglioramenti ambientali e di esercizio di seguito riportati:

- Ripristino della piena funzionalità e dell'efficienza di abbattimento dei dispositivi di depolverazione dei gruppi 3 e 4;
- Aumento disponibilità complessiva dei Sistemi Ambientali (DeSOx, Trattamento spurghi DeSOx);
- Miglioramento qualità del gesso;
- Riduzione dei fanghi prodotti nel Trattamento Spurghi DeSOx (TSD);
- Semplificazione impiantistica;
- Possibilità di eseguire manutenzioni con gli impianti in servizio.

Il ripristino della piena funzionalità degli impianti di filtrazione dei fumi dei gruppi 3 e 4 garantisce, per tutti i carboni utilizzati, emissioni di particolato stabili nel tempo, il rispetto del limite di emissione specifica al camino della bolla emissiva annua di polveri attualmente in vigore, pari rispettivamente a 50 mg/Nm³ e 1.000 t/a.

