



Agenzia Regionale  
per la Protezione dell'Ambiente  
della Lombardia

Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124857

U.O. ARIA

AEM 115160 20/09/2004

Milano, 16.8.2004  
Prot.n. 2455  
Tit. 3.4.2

Ministero delle Attività Produttive  
Divisione XII  
Via Molise, 2  
00187 ROMA

Regione Lombardia  
Divisione Inquinamento Atmosferico  
e Autorizzazione Integrata Ambientale  
Via Stresa, 24  
20125 Milano

SINDACO del Comune di  
CASSANO D'ADDA  
20062 CASSANO D'ADDA

PROVINCIA DI MILANO  
Settore Ecologia - Servizio Emissioni  
C.so Porta Vittoria, 27  
20122 MILANO

E p.c. AEM S.p.A.  
Centrale Termoelettrica  
20062 CASSANO D'ADDA

Oggetto: AEM S.p.A. - CTE Cassano d'Adda - Inquinamento atmosferico

Per il seguito di competenza si trasmette la relazione di sopralluogo e di verifica delle  
emissioni del gruppo turbogas 5.  
Distinti saluti

IL RESPONSABILE  
Dell'U.O. ARIA  
(Dott.ssa Silvana Angius)

X IL DIRETTORE

(Dott. Giuseppe Sgorbati)

Responsabile del procedimento:  
Dott.ssa Anna Bonum

AEM SPA			
AREA PRODUZIONE			
Produzione Termoelettrica			
n. 1440			
data 16.8.2004			
ERE	SI	NA	AM3
NAM	SI	STA	
MAS			

*aw*



Agenzia Regionale  
per la Protezione dell'Ambiente  
della Lombardia

Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124837

C.O. ARIA

## RELAZIONE DI SOPRALLUOGO ED ACCERTAMENTO DELLO STATO D'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

DITTA: CTE Aem di Cassano D'Adda

COMUNE: Cassano D'Adda

ATTIVITA': produzione di energia elettrica

SOPRALLUOGHI: eseguiti da personale ARPA - p.i. Ronca Daniela; p.i. Piangerelli Luca,  
p.i. Bartolozzi Gabriele, Dott. Foschi Antonio, Dott.ssa Anna Bonura

DATE: 01/11/2003, 4-5-9-10-11-12/2/2004

Relatore: Dott.ssa Anna Bonura

### PREMESSA

La presente relazione, preliminare alle verifiche di cui all'art. 8 comma 3 del DPR 203/88 è stata attivata a seguito della richiesta pervenuta dalla regione Lombardia ns. prot.n 13705 del 24 novembre 2003 con la quale veniva avanzata la necessità di verificare le emissioni di particolato sottile provenienti dal ciclo combinato (gruppo 5/2), di potenza complessiva pari a 380 MWe, presente all'interno della CTE e dalla necessità di verificare le possibili cause della colorazione rosso-arancione dei fumi emessi dal gruppo 5 durante i periodi di combustione transitoria.

Il gruppo oggetto dell'indagine è la nuova sezione turbogas da 250 MWe che lavora in ciclo combinato. La potenza complessiva dell'impianto è pari a 630 MWe.

Il ciclo combinato è entrato a regime nel dicembre del 2003, l'indagine relativa agli adempimenti di cui all'art.8 comma 3 del DPR 203/88 sarà oggetto di una prossima relazione.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

All'interno del presente paragrafo vengono brevemente descritti i punti salienti dell'impianto che interessano le problematiche citate in premessa.

L'impianto turbogas da 250MWe costruito dalla General Electric tipo PG9351FA serie MS 9001 FA+ alimentato a gas naturale, utilizza come tecnologia per l'abbattimento degli ossidi di azoto dei sistemi di combustione a secco, Dry Low NOx (DNL),

Il sistema di combustione (DLN-2.0+) utilizzato dall'impianto, ha una modalità di funzionamento dei combustori dove la regolazione della distribuzione del combustibile avviene tramite un sistema di combustione multiugello (cinque ugelli per ogni combustore per un totale di 18 combustori), in modo tale che l'accensione avviene in una prima fase in modalità a diffusione, nella successiva fase in modalità a premiscelazione pilotata, fino ad



Agenzia Regionale  
per la Protezione dell'Ambiente  
della Lombardia

Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124857

#### U.O. ARIA

arrivare alla fase in modalità di premiscelazione durante le combustioni a regime. In fase di spegnimento il percorso è inverso.

Le tre diverse modalità di combustione sono regolate dalle temperature di combustione.

La qualità dell'aria in ingresso al turbogas (aria comburente), è fondamentale per ottenere elevate prestazioni dal gruppo. A tal fine è installato in ingresso al compressore un sistema di filtrazione composto da tre batterie di filtri così costituiti:

- una batteria di 460 filtri coalescenti con pannello filtrante in lana di vetro;
- una batteria di 460 filtri in fibra sintetica;
- una batteria di 460 filtri a tasca ad alta efficienza in fibra di vetro e carta.

Di conseguenza l'aria in ingresso alla combustione è un'aria "pulita" depurata dal pulviscolo presente normalmente nell'aria ambiente.

#### METODOLOGIA DI ANALISI

Date le caratteristiche del condotto fumario, l'unico punto accessibile su cui poter effettuare le valutazioni analitiche è posto all'uscita sistema di combustione lungo un tratto di tubazione orizzontale. Il diametro della tubazione al punto di prelievo è pari a 8 metri.

Sono state effettuate da parte del laboratorio individuato da AEM, all'interno delle prove previste dall'art. 8 comma 2 del DPR 203/88, dei prelievi volti a caratterizzare il punto di prelievo e stabilirne la rappresentatività. Dalle prove effettuate, si è verificato che la variabilità delle misure della pressione dinamica, delle concentrazioni di ossigeno e degli ossidi di azoto è tale per cui si possa ritenere che il punto individuato per la misura degli inquinanti gassosi, è comunque rappresentativo della composizione media dell'effluente gassoso e date le caratteristiche del particolato che ci si aspettava di campionare rappresentativo anche per le polveri.

Il prelievo per la valutazione delle polveri sottili e del condensabile è stato effettuato su un unico affondamento pari a 1,5 metri.

I metodi analitici presi a riferimento per la caratterizzazione delle emissioni sono di seguito elencati:

- UNI EN 10169 "Determinazione della velocità e della portata dei flussi gassosi convogliati"

per la valutazione delle PTS, particolato sottile sia condensabile sia filtrabile sono i seguenti:

- UNI EN 13284-1 "Determinazione della concentrazione delle polveri nei flussi gassosi convogliati"
- per la valutazione del particolato sottile è stato utilizzato un impattore a cascata



Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124857

U.O. ARIA

- UNI EN 1948 "Determinazione della concentrazione della massa di PCDD e PCDF - Parte 1: campionamento" relativo al campionamento degli IPA. Metodo interno per la quantificazione degli IPA tramite GC/MS

Per la caratterizzazione della colorazione giallo-arancio dei fumi:

- DM 25/8/2000 per la caratterizzazione di acidi inorganici sotto forma di gas o vapore
- UNI EN 12619 - UNI EN 13526 « Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa a basse concentrazione in effluenti gassosi - Metodo in continuo con rivelatore a ionizzazione di fiamma »
- Apparecchiatura automatica NDIR per ossidi di zolfo, monossido di carbonio
- Apparecchiatura automatica a chemiluminescenza per gli ossidi di azoto
- Apparecchiatura FT-IR per ossidi di zolfo, monossido di carbonio e ossidi di azoto

### Condizioni operative

- Valutazione delle emissioni dei fumi colorati durante la fase di accensione:  
L'indagine analitica relativa alla caratterizzazione delle emissioni nella fase di transizione del carico (80-130 MWe) sul gruppo 5 è stata effettuata dai laboratori individuati dall'Esercente l'impianto. Le metodologie da attuare, gli analiti, da ricercare sono stati concordati con i funzionari ARPA preliminarmente alle analisi in campo.  
Poiché il fenomeno delle emissioni colorate sono evidenti durante i periodi di accensione fino al raggiungimento del minimo tecnico che è pari all'incirca a 130MWe, le prove sono state effettuate ad un carico di circa a 80 MWe. A quelle condizioni di carico il sistema di combustione relativo alla funzionalità dei combustori è tale per cui il sistema di combustione DLN-2+ è in una fase di transizione dove ancora non ha raggiunto il funzionamento in modalità a pre-miscelazione, modalità di funzionamento che permette la bassa emissione di NOx inferiore ai 50mg/Nm<sup>3</sup>.  
Nelle normali condizioni di esercizio, la fase di accensione, fino al raggiungimento del minimo tecnico, è pari a circa 20 minuti; la fase in cui si genera la colorazione dei fumi compresa tra i 70MWe e i 110 MWe e compresa tra i 2 e i 10 minuti a seconda dello stato di partenza dell'impianto (caldo/freddo).
- La valutazione delle emissioni di particolato è stata condotta con il gruppo esercito al massimo carico di esercizio con una portata media pari a circa 2.500.000 Nm<sup>3</sup>/h. Date le basse concentrazioni previste degli inquinanti che si dovevano valutare sono state condotte tre diverse prove della durata complessiva di cinque giorni.



Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/76124857

C.O. ARJA

#### RISULTATI DELLE ANALISI

##### **Emissioni fumi colorati durante la fase di accensione**

Dai risultati analitici condotti sul gruppo 5, si è evidenziata la presenza degli inquinanti classici caratteristici della combustione con gas naturale.

Dalla valutazione sia delle analisi puntuali sia dei tracciati dei campionamenti effettuati con i sistemi di monitoraggio in continuo a chemiluminescenza e FTIR (vedi tabella successiva) si è osservata, durante il periodo di campionamento, una più elevata concentrazione complessiva di ossidi di azoto fino ad un massimo di circa  $300 \text{ mg/Nm}^3$  sul gas secco tal quale, nel contempo si evidenzia un diverso rapporto tra gli NO e gli NO<sub>2</sub> rispetto ad un sistema a combustione tradizionale.

Mentre nelle condizioni di normale funzionamento la concentrazione di NO<sub>2</sub> varia tra il 5 e il 10%, in questo stato di transizione l'assetto di combustione è tale per cui la concentrazione oscilla tra il 21% e il 71%, invertendo gli usuali rapporti tra NO/NO<sub>2</sub>.

Per quanto riguarda i campionamenti relativi agli altri inquinanti monitorati, quali acidi alogenidrici, acido nitrico, solforico, sostanze organiche volatili, metalli, le concentrazioni risultano inferiori ai limiti di rilevabilità.

La portata calcolata durante le prove è pari a circa  $1.500.000 \text{ di Nm}^3/\text{h}$ .

Tutto ciò è evidenziato all'interno dei dati raccolti nella tabella successiva.



Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124857

U.O. ARIA

Tabella 1 - Andamenti NO/NO<sub>2</sub>

Pot.EI.Gen.	tempo camp.	CO	NO come NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NOx	Percentuali	
						mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
MWe	minuti						
255,2	30		43	3	46	93	7
255,3	30		42	4	46	92	8
255,3	30		43	4	47	91	9
255,3	30		45	4	49	91	9
255,3	30		46	5	51	90	10
254,8	30	2	44	6	50	87	13
254,8	30		45	7	52	87	13
254,6	30		44	7	51	86	14
254,6	30		43	7	50	86	14
253,9	30		45	7	52	87	13
253,9	30		42	7	49	86	14
Transizione	5	5	42	7	49	86	14
	5	10	37	8	45	83	17
117,9	5	22	29	11	40	73	27
	5	37	22	14	36	61	39
	5	43	19	18	37	51	49
	5	54	12	19	31	39	61
	5	66	9	21	30	29	71
81,2	5	81	64	46	110	58	42
	5	93	211	64	275	77	23
	5	202	154	92	246	63	37
	5	222	140	96	236	59	41
	5	230	147	99	247	60	40
81,2	5	233	135	99	234	58	42
	5	198	127	96	223	57	43
	6	216	144	97	240	60	40
	5	227	137	99	237	58	42
	5	238	133	102	235	57	43
	5	223	140	99	239	58	42
	5	237	135	102	237	57	43
	5	230	142	103	245	58	42
	5	246	131	103	235	56	44
	5	242	132	103	235	56	44
	5	176	164	92	256	64	36
Transizione	5	79	239	65	304	79	21
	5	53	126	37	162	77	23
221,4	5	11	14	11	25	56	44



Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124857

U.O. ARIA

**Emissioni PTS, Polveri sottili, IPA al carico massimo di esercizio:**

Vengono di seguito brevemente riassunti i risultati dei campionamenti dei diversi inquinanti monitorati e dei parametri di esercizio dell'impianto rilevati durante le prove:

Parametri	Unità di misura	I° Campionamento	II° campionamento	III° campionamento
Potenza media generata	MWe	257	256	259
CO rif. O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	1	1	1
NOx rif. O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	40	41	39
O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	13.7	13.7	13.7

**Campionamento polveri totali sospese:**

Polveri totali sospese	Unità di misura	I° Campionamento	II° campionamento	III° campionamento
Volume aspirato normalizzato	Nm <sup>3</sup>	21	46	40
Concentrazione rilevata	µg/Nm <sup>3</sup>	15	2	<2

Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124857

U.O. ARIA

Campionamento idrocarburi policiclici aromatici (IPA):

IPA	Unità di misura	II° campionamento	III° campionamento
Volume aspirato normalizzato	Nm <sup>3</sup>	27	31
Naftalene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.023	0.029
Acenafilene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.010	0.021
Acenafene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.002	0.009
Fluorene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.017	0.061
Fenantrene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.133	0.611
Antracene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.008	0.034
Fluorantene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.009	0.053
Pirene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.009	0.052
Benzo[ <i>c</i> ]antracene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.000	0.001
Benzo[ <i>a</i> ]antracene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.001	0.002
Crisene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.002	0.008
Benzo[ <i>j</i> ]+[ <i>k</i> ]fluorantene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.001	0.001
Benzo[ <i>b</i> ]fluorantene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.0004	0.001
Benzo[ <i>a</i> ]pirene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.0003	0.001
3-Metilcolantrene	µg/Nm <sup>3</sup>	< l.r.	0.005
Indeno[1,2,3- <i>cd</i> ]pirene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.001	0.002
Dibenzo[ <i>a,h</i> ]antracene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.0001	0.001
Benzo[ <i>g,h,i</i> ]perilene	µg/Nm <sup>3</sup>	0.001	< l.r.
Dibenzo[ <i>a,h</i> ]pirene	µg/Nm <sup>3</sup>	< l.r.	< l.r.
Dibenzo[ <i>a,i</i> ]pirene	µg/Nm <sup>3</sup>	< l.r.	< l.r.
Dibenzo[ <i>a,e</i> ]pirene	µg/Nm <sup>3</sup>	< l.r.	< l.r.
Dibenzo[ <i>a,l</i> ]pirene	µg/Nm <sup>3</sup>	< l.r.	< l.r.
Totale	µg/Nm <sup>3</sup>	0.217	0.890

Campionamento polveri sottili:

Polveri	Unità di misura	I° Campionamento	II° campionamento	III° campionamento
Vol. asp. normalizzato	Nm <sup>3</sup>	38	95	80
PM 1	µg/Nm <sup>3</sup>	< 2	< 2	5
PM 10	µg/Nm <sup>3</sup>	< 2	< 2	< 2
>PM 10	µg/Nm <sup>3</sup>	8	< 2	5



Agenzia Regionale  
per la Protezione dell'Ambiente  
della Lombardia

Dipartimento Provinciale di Milano  
Sede di Milano  
Via Filippo Juvara, 22 - 20129 MILANO  
Tel 02/74872.1 - Fax 02/70124857

U.O. ARIA

#### Conclusioni

Dall'analisi dei dati raccolti, per la valutazione delle colorazioni dei fumi emessi dal gruppo 5 in fase d'accensione, durante il transitorio dai 70 MWe ai 110 MWe, si è evidenziato che gli inquinanti presenti, tra quelli ricercati, in concentrazioni superiori ai limiti di rilevabilità strumentale nei gas di combustione, sono i macroinquinanti classici della combustione.

L'unica variazione rispetto alle combustioni "tradizionali" evidenziate è il diverso rapporto tra gli inquinanti NO/NO<sub>2</sub>.

La concentrazione di NO<sub>2</sub> che negli assetti a regime è circa il 10% o poco più dell'NOx presente, in queste condizioni di combustione aumenta fino a valori superiori al 40%.

Del resto, l'unico gas tra gli inquinanti della combustione che alle condizioni di temperatura e pressione presenti allo sbocco del camino possa dare una colorazione agli stessi è l'NO<sub>2</sub> che ad elevate concentrazioni ha una colorazione rosso-bruna.

Le concentrazioni NO<sub>2</sub> presenti in questa fase di transizione dove i bruciatori non hanno ancora raggiunto il funzionamento in modalità a pre-miscelazione, è circa 100 mg/Nm<sup>3</sup>, che in flusso di massa è pari a 150 kg/h.

Dalle prove effettuate per la valutazione dell'emissione di particolato sia filtrabile sia condensabile (polveri, IPA), condotte ai carichi massimi di esercizio del gruppo, che corrispondono ai carichi a cui viene normalmente esercito il turbogas, si è riscontrato che le concentrazioni sono tali da essere in molti casi prossime ai valori di rilevabilità strumentale.

I singoli campioni sono stati ottenuti effettuando campionamenti su periodi di 48 ore per poter permettere una miglior valutazione degli inquinanti raccolti, ma nonostante ciò le concentrazioni misurate sono risultate estremamente basse dell'ordine del µg/Nm<sup>3</sup>, valori inferiori in concentrazione ai valori misurati in ambiente urbano.

Da una analisi qualitativa effettuata al microscopio elettronico del campione a maggiore concentrazione di PTS si è evidenziata la presenza di particelle di calcite, compatibile con la presenza all'interno della centrale del cantiere per la costruzione del nuovo gruppo durante i campionamenti.

Per poter meglio comprendere e confermare questi primi riscontri analitici, i dati rilevati su questo gruppo turbogas di nuova generazione andranno confermati con ulteriori prove da condurre anche su altre centrali che presentino caratteristiche simili.

IL DIRIGENTE CHIMICO  
dell'U.O. Aria  
(Dott.ssa Anna Bonura)