



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Divisione Generazione ed Energy Management  
Unità di Business Termoelettrica Augusta

96011 Augusta (Sr), località Bufolaro  
Tel. +39 0931269882 Fax +39 0931991855

M. 6 08 3 9

06 OTT. 2005

→  
REGIONE SICILIA  
ASSESSORATO REGIONALE TERRITORIO  
ED AMBIENTE  
SERVIZIO 3  
VIA UGO LA MALFA, 169  
90100 PALERMO

PROVINCIA REGIONALE DI SIRACUSA  
VIA MALTA, 106  
96100 SIRACUSA

DAP DI SIRACUSA  
VIA BUFARDECI, 22  
96100 SIRACUSA

Augusta

Protocollo

Oggetto: **ENEL Divisione Generazione ed Energy Management – U.B.T. di Augusta  
Unità n° 1, 2 e 3  
Adempimenti DPR 203/88 Art. 8, C. 2**

Vi trasmettiamo in allegato i dati inerenti le misure dei microinquinanti nelle emissioni delle sezioni 1, 2 e 3 della Centrale Termoelettrica di Augusta per l'anno 2005, in ottemperanza ai disposti del DPR 203/88, art. 8 c.2.

Distinti saluti

IL DIRETTORE  
U.B. Augusta  
*Giuseppe Zagami*

Allegati c.s.

EAS  
AR-MG

**Cliente** Enel Produzione S.p.A. – Ing. SARTI

**Indirizzo del cliente** Enel Produzione S.p.A.  
UB Augusta  
Contrada Bufalara  
96011 Augusta (SR)

**Ordine** Contratto per la fornitura di prodotti e servizi fra ENEL Produzione e CESI per il periodo 01-03-2002 / 28-02-2006 (rif. Cliente 05/SARTI/18)

**Campioni/Oggetti in prova** Aeriformi alle emissioni. Centrale Termoelettrica di Augusta - Unità Termoelettriche n. 1, 2 e 3.

**Prove eseguite** **Caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici alle emissioni. SINTESI DEI RISULTATI - ANNO 2005**

**Documenti normativi** Vedi cap. 2

**Data prove** dal 19.04.2005 al 04.05.2005

I risultati di prova nel presente documento si riferiscono ai soli campioni/oggetti sottoposti a prova.  
La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 18 **N. pagine fuori testo** 0

**Data di emissione** 09.09.2005

**Elaborato** BU DAM – Linea Controllo Emissioni – Marcello Rusconi

**Verificato** BU DAM – Linea Controllo Emissioni – Domenico Cipriano

**Approvato** Domenico Cipriano – Responsabile Linea Controllo Emissioni

*Indice*

<b>1</b>	<b>INFORMAZIONI SPECIFICHE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA APPLICABILE</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PREMESSA E SCOPI</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO – LIMITI</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI</b>	<b>6</b>
5.1	DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DEI METALLI IN TRACCE.....	6
5.2	DETERMINAZIONE IPA E NITRO-IPA.....	6
5.3	NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE.....	7
5.4	DETERMINAZIONE DI AMMONIACA, ALOGENURI E SOV.....	7
<b>6</b>	<b>PIANO SPERIMENTALE</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE E DEI RISULTATI OTTENUTI</b>	<b>9</b>
7.1	UNITÀ TERMOELETTRICA 1.....	9
7.1.1	Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli e IPA).....	9
7.1.2	Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili).....	10
7.1.3	Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri, bromuri ed ammoniaca).....	11
7.2	UNITÀ TERMOELETTRICA 2.....	12
7.2.1	Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli e IPA).....	12
7.2.2	Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili).....	13
7.2.3	Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri, bromuri ed ammoniaca).....	14
7.3	UNITÀ TERMOELETTRICA 3.....	15
7.3.1	Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli e IPA).....	15
7.3.2	Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili).....	16
7.3.3	Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri, bromuri ed ammoniaca).....	17
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>18</b>

## 1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	n.a.
Luogo di esecuzione delle prove	Centrale di Augusta
Laboratorio di prova	n.a.
Personale di prova CESI	S.Evelli, C.Gatti
Presenti alle prove	
Documenti di riferimento	Vedi cap. 2
Informazioni sul campionamento	n.a.
Data di campionamento	dal 19.04.2005 al 04.05.2005
Eseguito da	S.Evelli, C.Gatti
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO
Se SI fino al .././..	

Esiste documentazione di dettaglio non allegata al presente documento ? si

Conservata in:

- Server "Emi.cesi.lan": \backup\lavori\2004\L29835R EOQ MICROAU-GR 1-2-3-2500 – C.LE AUGUSTA - A5007503"
- Lab.Emissioni in raccoglitore EMISSIONI 2005 – 1°

## 2 NORMATIVA APPLICABILE

Le norme, tecniche e legislative, che saranno prese come riferimento nel presente documento sono le seguenti:  
I riferimenti normativi che permettono di definire per le emissioni in esame i valori limite applicabili sono i seguenti:

- D.P.R. 203 del 24.05.88;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 12.07.90 "Linee Guida per il contenimento delle Emissioni" e successive modifiche e integrazioni;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 25.09.1992 "Disciplina delle emissioni di nichel";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 21.12.95 "Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 25.08.2000 "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203".
- VDI 3868-I e II,
- UNI EN 13211,
- UNICHIM 723,
- UNICHIM 122,
- UNICHIM MU 632
- UNI EN 1948 I/II/III,
- ISO 7708

### 3 PREMESSA E SCOPI

In data 19.04.2005 è iniziato un ciclo di misure alle emissioni di inquinanti aerodispersi delle Unità termoelettriche n°1, 2 e 3 della Centrale Enel Produzione di Augusta alimentate a olio combustibile.

Il piano delle misure ha previsto la determinazione delle concentrazioni di microinquinanti organici ed inorganici ed è stato definito, nell'ambito della programmazione delle verifiche periodiche, con le Autorità locali.

Durante il periodo di misura le Unità termoelettriche interessate sono state condotte secondo il normale programma di esercizio che è stato definito in accordo a quanto richiesto dal GRTN.

Il piano di caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- IPA e Nitro-IPA
- SOV (Sostanze organiche volatili)
- metalli (Be, As, Cr, Co, Cd, Hg, Tl, Se, Te, Sb, Mn, Ni, Pd, Pb, Pt, Cu, Rh, Sn, V)
- Nichel respirabile ed insolubile
- Ammoniaca e acidi alogenici

Il presente documento riporta le modalità operative ed i risultati della campagna eseguita nel periodo dal 19.04 al 04.05.2005 relativi alle misure dei microinquinanti organici ed inorganici sopra riportati.

### 4 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO – LIMITI

Per quanto riguarda le sostanze non monitorate in continuo, generalmente definite microinquinanti, si fa riferimento alle "Linee guida per il contenimento delle emissioni di inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione" del 12.7.90 (modificate, per quanto attiene al Nichel, come da DM 25.9.92), all'interno delle quali si deve pertanto far riferimento all'allegato 3, parte A (grandi impianti di combustione), punti 5, 6, 7, 8.

Nei seguenti prospetti si riportano le sostanze ivi elencate ed i limiti alle emissioni per i composti di interesse:

**Tab. 2-I - sostanze inorganiche che si presentano sotto forma di gas o vapore**  
(da § 7 all. 3 parte A)

COMPOSTO	LIMITE mg/Nm <sup>3</sup>
Cloro	5
Idrogeno solforato	5
Bromo e suoi composti espressi come acido bromidrico	5
Fluoro e suoi composti espressi come acido fluoridrico	5
Ammoniaca e composti a base di cloro espressi come HCl	100

**Tab. 2-II - sostanze organiche volatili**  
(da § 8 all. 3 parte A)

COMPOSTO	LIMITE mg/Nm <sup>3</sup>
SOV espresse come carbonio totale	300

Tab. 2-III - sostanze ritenute cancerogene e/o teratogene e/o mutagene  
(da all. 1 § 1.1 - TABELLA A1, come richiamato da § 5 all. 3 parte A)

CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III
Asbesto	Arsenico e suoi composti	Acrolonitrile
Benzo(a)pirene	Cromo (VI) e suoi composti	Benzene
Berillio e i suoi composti	Cobalto e suoi composti	1,3-Butadiene
Dibenzo(a,h)antracene	3,3'-Diclorobenzidina	1-Cloro-2,3-Epossipropano
2-Naftilammina e sali	Dimetilsolfato	1,2-Dibromoetano
Benzo(a)antracene	Etilenimmina	1,2-Epossipropano
Benzo(b)fluorantene	Nichel e suoi composti (**)	1,2-Dicloroetano
Benzo(j)fluorantene	4-Aminobifenile e sali	Vinile cloruro
Benzo(k)fluorantene	Benzidina e suoi sali	1,3 Dicloro-2-Propanolo
Dibenzo(a,j)acridina	4,4'-Metilen bis (2 Cloroanilina) e suoi sali	Clorometil (Metil) Etere
Dibenzo(a,h)acridina	Dietilsolfato	N,N-Dimetilidrazina
Dibenzo(a)pirene	3,3'-Dimetilbenzidina e sali	Idrazina
Dimetilnitrosamina	Esametilfosfotriamide	Ossido di etilene
5-Nitroacenaftene	2 Metilaziridina	Etilentiourea
2-Nitronaftalene	Metil ONN Azossimetile Acetato	2-Nitropropano
1-Metil-3Nitro-1-Nitrosoguanidina	Sulfalate	Bis-Clorometiletere
Indeno(1,2,3-cd)pirene (***)	Dimetilcarbamoicloruro	3-Propanolide
	3,3'-Dimetossibenzidina e sali	1,3 Propansultone
		Stirene Ossido
LIMITE CLASSE I: 0.1 mg/Nm <sup>3</sup> (*)	LIMITE CLASSE II: 1 mg/Nm <sup>3</sup> (*)	LIMITE CLASSE III: 5 mg/Nm <sup>3</sup> (*)
LIMITE CLASSI I+II: 1 mg/Nm <sup>3</sup>		
LIMITE CLASSI I+II+III: 5 mg/Nm <sup>3</sup>		

(\*) il limite indicato vale per la singola sostanza e per la somma delle sostanze appartenenti alla classe

(\*\*) per quanto attiene al Ni e i suoi composti si considerano esclusivamente le emissioni in atmosfera nella forma respirabile ed insolubile (DM 25.9.92)

(\*\*\*) non inserito nel DM 12/07/90; previsto dalla Tabella 1 Allegato 3 del DMA 25 agosto 2000

Tab. 2-IV - sostanze che si presentano prevalentemente sotto forma di polvere  
(da all. 1 § 2 - TABELLA B, come richiamato da § 6 all. 3 parte A)

CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III
Cadmio e suoi composti	Selenio e suoi composti	Antimonio e suoi composti
Mercurio e suoi composti	Tellurio e suoi composti	Cianuri
Tallio e suoi composti	Nichel e i suoi composti (**)	Cromo (III) e suoi composti
		Manganese e suoi composti
		Palladio e suoi composti
		Piombo e suoi composti
		Platino e suoi composti
		Quarzo in polvere, se sotto forma di Silice cristallina
		Rame e suoi composti
		Rodio e suoi composti
		Stagno e suoi composti
		Vanadio e suoi composti
LIMITE CLASSE I: 0.2 mg/Nm <sup>3</sup> (*)	LIMITE CLASSE II: 2 mg/Nm <sup>3</sup> (*)	LIMITE CLASSE III: 10 mg/Nm <sup>3</sup> (*)
LIMITE CLASSI I+II: 2 mg/Nm <sup>3</sup>		
LIMITE CLASSI I+II+III: 10 mg/Nm <sup>3</sup>		

(\*) il limite indicato vale per la singola sostanza e per la somma delle sostanze appartenenti alla classe

(\*\*) inserito in elenco dal DM 25.9.92

## 5 DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

### 5.1 Determinazione della concentrazione dei metalli in tracce

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione per la determinazione dei metalli in tracce è stato effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI n° 3868 parti I e II (Determinazione dei metalli totali nelle emissioni convogliate). Il gas aspirato e depolverato è fatto gorgogliare attraverso soluzioni acide ed ossidanti che garantiscono il trattenimento dei metalli presenti anche nella fase gassosa.

Il sistema di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro termostato a 125 °C montato in coda alla sonda di campionamento. Ugelli e sonda sono in Titanio, mentre il portafiltro è in vetro. All'uscita dalla filtrazione, la linea di prelievo è suddivisa, tramite raccordi, in tre parti: due linee prevedono i sistemi di assorbimento (il primo per il solo mercurio, il secondo per gli altri metalli) e sono entrambe costituite da gorgogliatori in vetro ad alta efficienza, un separatore d'umidità (colonna di gel di silice) e, per ognuna delle due linee da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato; sulla terza linea è posizionato il solo sistema di aspirazione principale preceduto da un separatore di umidità. La portata di aspirazione al filtro è quindi determinata dalla somma delle tre portate; con questo sistema è pertanto possibile mantenere la portata attraverso il sistema degli assorbitori relativamente bassa, così da ottenere un buon tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei composti inorganici, e permettere contemporaneamente il mantenimento di condizioni isocinetiche di prelievo.

Lo schema del sistema di campionamento garantisce l'integrità del campione per le seguenti ragioni:

- la sonda è inerte perché essendo completamente realizzata in titanio esclude contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 125 °C, l'umidità contenuta nei fumi (ancora allo stato gassoso) viene ripartita uniformemente nelle 3 derivazioni;
- al termine del prelievo tutto il treno di campionamento è lavato e le soluzioni di lavaggio sono raccolte e analizzate.

Durante il campionamento viene mantenuta sotto controllo la velocità e la temperatura dei fumi nel condotto, tramite un tubo di Darcy e termocoppia posti in prossimità dell'ugello di prelievo.

L'analisi dei metalli è stata effettuata sul particolato raccolto, sulle soluzioni di assorbimento e di lavaggio, mediante l'utilizzo della spettrometria di massa con sorgente al plasma (ICP-MS) e della spettrometria di assorbimento atomico con generazione di idruri (FI/HG/AAS).

L'analisi dei metalli sulle polveri raccolte (filtro e parte solida contenuta nei lavaggi linea) viene effettuata in analogia a quanto sopra descritto, previa dissoluzione del campione secondo il metodo UNICHIM 723 (contenuto nel Manuale UNICHIM N. 122, parte III).

### 5.2 Determinazione IPA e Nitro-IPA

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA sono stati effettuati in conformità all'Appendice 1 e all'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici. Il treno di campionamento è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro piano in fibra di vetro montato all'altra estremità di una sonda di lunghezza adeguata all'esplorazione dell'intera sezione del condotto. La sonda è collegata ad un separatore d'umidità integrato da fiale adsorbenti, e da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionato.

Tale assetto strumentale consente di campionare simultaneamente le diverse fasi di interesse:

- polveri : su filtro piano in fibra di quarzo alla temperatura termostata di 125 °C;
- vapor d'acqua: per condensazione a 5°C;
- fase incondensabile: su fiale di resina adsorbente XAD-2;
- al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone, il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

Per IPA e Nitro IPA non sono stati eseguiti campionamenti con tracciatura dei supporti.

I campioni sono stati successivamente trattati in accordo a quanto previsto dall'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

In sunto, il trattamento eseguito è stato il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) sono state estratte con diclorometano e concentrate a piccolo volume; gli estratti sono stati riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

### 5.3 Nichel respirabile ed insolubile

Metodo di riferimento: Metodo per la determinazione della concentrazione del Nichel presente in forma respirabile ed insolubile nelle emissioni aerodisperse – ENEL PIN/SPL UML Piacenza.

Il metodo citato, non esistendo norme di riferimento specifiche, prevede un campionamento con una sonda costituita da un separatore inerziale (ciclone) che separa la frazione avente un diametro aerodinamico equivalente  $(Dae)_{50}$  superiore a  $4.25 \mu\text{m}$ . A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di  $0.3 \mu\text{m}$  in fibra di quarzo (Whatman QMA) che trattiene la frazione di interesse (tra  $4.25$  e  $0.3 \mu\text{m}$ ). L'intero sistema fino al filtro è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato parte dalla norma ISO 7708-1995 "Air quality - Particle size fraction definitions for health-related sampling"; tale norma definisce la frazione di massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; la norma definisce altresì convenzionalmente la curva di separazione ideale di un apparecchio idoneo al campionamento della suddetta frazione respirabile per adulti sani.

Le operazioni preliminari al campionamento da effettuare in sequenza sono le seguenti:

- misure di velocità dei fumi nei diversi punti del reticolo di campionamento;
- fissazione del volume di fumi necessario e sufficiente per le determinazioni analitiche del Nichel;
- calcolo del diametro dell'ugello di campionamento da inserire in testa alla sonda;
- calcolo della portata fissa di campionamento;
- calcolo dei diversi tempi di aspirazione per ogni punto del reticolo di campionamento

Il filtro così raccolto viene destinato all'analisi che sostanzialmente consiste nella separazione della frazione solubile tramite dissoluzione in soluzione tampone di citrato a pH 4.4, recupero della frazione insolubile tramite filtrazione, attacco con dissoluzione del campione secondo il metodo UNICHIM 723 (contenuto nel Manuale UNICHIM N. 122, parte III) ed analisi della soluzione ottenuta in spettrometria di massa con sorgente al plasma (ICP-MS).

### 5.4 Determinazione di Ammoniaca, alogenuri e SOV

La determinazione di ammoniaca, alogenuri e SOV è stata effettuata in accordo rispettivamente alla norma UNICHIM: M.U.632, e all' Allegato 2 e 5 del DM del 25/08/2000.



## 6 PIANO SPERIMENTALE

Il prelievo e l'analisi dei fumi al fine della determinazione delle concentrazioni degli inquinanti convenzionali: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato, oltre che dell'ossigeno (O<sub>2</sub>) necessario alla loro normalizzazione vengono monitorate in continuo dallo SME di Centrale.

Le altre sostanze elencate nelle precedenti tabelle, in relazione sia ai limiti imposti che ai bassi livelli che si riscontrano nelle emissioni da impianti termoelettrici, vengono genericamente indicate come "microinquinanti" organici o inorganici.

L'elenco delle sostanze sottoposte a campionamento e analisi sotto elencate, è stato concordato con le Autorità di Controllo ed ha previsto l'effettuazione di misure di:

- IPA e Nitro-IPA
- SOV (Sostanze organiche volatili)
- metalli (Be, As, Cr, Co, Cd, Hg, Tl, Se, Te, Sb, Mn, Ni, Pd, Pb, Pt, Cu, Rh, Sn, V)
- Nichel respirabile ed insolubile
- Ammoniaca e acidi alogenici

Durante le misure l'Unità termoelettrica è stata condotta in condizioni stazionarie, nel tipico assetto di esercizio normale a pieno carico (condizioni di esercizio più gravose) compatibilmente con le richieste del GRTN ed esercita a olio combustibile. Nel corso di ciascuna prova sono stati registrati i parametri di funzionamento dell'impianto (potenza generata, portate combustibile, temperatura fumi, pressione fumi, eccesso d'aria comburente, stato impianti di abbattimento), al fine di documentarne la stazionarietà.

Sono stati eseguiti due campionamenti per Unità termoelettrica (1 sul condotto sinistro e 1 sul condotto destro) e analisi per composto o classe di composti.

## 7 DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE E DEI RISULTATI OTTENUTI

Nei punti seguenti vengono riassunti i risultati ottenuti.

Tutti i valori di seguito riportati sono riferiti a gas secchi, normalizzati a 0 °C e 101.3 kPa e riportati all'ossigeno di riferimento.

### 7.1 Unità termoelettrica 1

#### 7.1.1 Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli e IPA)

Per questi composti è previsto un limite sia sulla concentrazione del singolo composto, sia sulla somma delle concentrazioni per classi di composti.

I campionamenti dei metalli sono stati eseguiti in data 03 e 04.05.2005. Per gli IPA i campionamenti sono stati eseguiti in data 03 e 04.05.2005; i campionamenti per il Nichel respirabile ed insolubile sono stati effettuati in data 03 e 04.05.2005.

CLASSE DI COMPOSTI, SECONDO ALL. 1 DM 12.7.90, COME RICHIAMATO DA ALL.3			Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, al 3 % O <sub>2</sub> rif. in µg/Nm <sup>3</sup>		
TAB	CLASSE	COMPOSTI	COND.SUD	COND.NORD	LIMITE
A1	I	IPA	0.640	0.332	100
A1	I	Be+IPA	0.752	0.430	100
A1	II	As+Co+Cr+Ni <sup>resp.insol.</sup>	29.8	19.5	1000
A1	I + II	Be+As+Co+Cr+ Ni <sup>resp.insol.</sup> +IPA	30.6	20.0	1000
B	I	Cd+Hg+Tl	0.4	0.3	200
B	II	Se+Te+Ni <sup>particolato</sup>	70.4	48.9	2000
B	I + II	Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>particolato</sup>	70.8	49.2	2000
B	III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V	302.1	447.2	10000
B	I + II + III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V+Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>particolato</sup>	372.9	496.4	10000

#### NOTE ALLA TABELLA

**NB:** *L'incertezza composta massima (attività di campionamento e attività di laboratorio chimico) è ± 15% dei valori dichiarati.*

*I limiti relativi al Cromo si riferiscono alla forma esavalente (tab. A1) o trivalente (Tab. B). La determinazione è stata eseguita per il Cromo totale, cioè come somma di tutte le speciazioni e rappresenta pertanto una stima per eccesso delle due speciazioni previste dal limite.*

*Dettaglio delle determinazioni dei singoli metalli*

gruppo prova	n. n.	1 Cond.sud	1 Cond.nord
As	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001095	0.000588
Be	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000112	0.000098
Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000052	0.000048
Co	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000684	0.000426
Cr	mg/Nm <sup>3</sup>	0.005061	0.005527
Cu	mg/Nm <sup>3</sup>	0.002263	0.003428
Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000299	0.000177
Mn	mg/Nm <sup>3</sup>	0.136821	0.333237
Ni tot.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.083358	0.055470
Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001869	0.001341
Pd	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000535	0.000117
Pt	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000191	0.000166
Rh	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000151	0.000132
Sb	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000151	0.000132
Se	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001575	0.000679
Sn	mg/Nm <sup>3</sup>	0.002326	0.002870
Te	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000112	0.000098
Tl	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000052	0.000048
V	mg/Nm <sup>3</sup>	0.152692	0.100262
Ni solo part.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.068731	0.048116
Ni resp.insol.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.022993	0.012984

*Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA*

gruppo prova	n. n.	1 Cond.sud	1 Cond.nord
Benzo(a)Pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000017	<0.000015
Dibenzo(a,h)Antracene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000215	<0.000037
Benzo(a)Antracene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000010	<0.000007
Benzo(b+J)Fluorantene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000041	<0.000007
Benzo(k)Fluorantene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000035	<0.000007
Dibenza(a,h)Acridina	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000044	<0.000037
Dibenzo(a,J)Acridina	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000044	<0.000037
Dibenzo(a,i)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000044	<0.000037
Dibenzo(a,e)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000044	<0.000037
Dibenzo(a,i)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000044	<0.000037
Dibenzo(a,h)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000044	<0.000037
5-Nitroacenaftene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000017	<0.000015
2-Nitronaftalene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000017	<0.000015
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000026	<0.000007
<b>Σ IPA (DM 12/7/90)</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>&lt;0.000640</b>	<b>&lt;0.000332</b>

**7.1.2 Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili)**

E' stato effettuato un campionamento in data 03.05.2005 per una durata di circa 7 ore totali sui 2 condotti con una misura ogni 3 minuti. Nel seguente prospetto si riporta il valore medio delle misure effettuate direttamente in campo.

**Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. % O<sub>2</sub>**

mg C/Nm<sup>3</sup>

COMPOSTI	VALORI RISCONTRATI	LIMITE
SOV	2.34	300

NOTE ALLA TABELLA

**NB:** L'incertezza composita massima (attività di misura diretta) è ± 30% dei valori dichiarati

**7.1.3 Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri, bromuri ed ammoniacca)**

Sono stati effettuati campionamenti in data 03 e 04.05.2005. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

**Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 3% O<sub>2</sub>**

mg/Nm <sup>3</sup>			
COMPOSTI	COND.SUD	COND.NORD	LIMITE
HCl	0.38	0.47	100
HF	0.01	0.03	5
HBr	0.01	0.02	5
NH <sub>3</sub> (espr. come HCl)	0.20	0.03	100

NOTE ALLA TABELLA

**NB:** L'incertezza composita massima (attività di campionamento e attività di laboratorio chimico) è ± 15% dei valori dichiarati

## 7.2 Unità termoelettrica 2

### 7.2.1 Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli e IPA)

Per questi composti è previsto un limite sia sulla concentrazione del singolo composto, sia sulla somma delle concentrazioni per classi di composti.

I campionamenti dei metalli sono stati eseguiti in data 27 e 28.04.2005. Per gli IPA i campionamenti sono stati eseguiti in data 27 e 28.04.2005.

CLASSE DI COMPOSTI, SECONDO ALL. 1 DM 12.7.90, COME RICHIAMATO DA ALL.3			Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, al 3 % O <sub>2</sub> rif. in µg/Nm <sup>3</sup>		
TAB	CLASSE	COMPOSTI	COND.NORD	COND.SUD	LIMITE
A1	I	IPA	0.297	0.396	100
A1	I	Be+IPA	0.415	0.539	100
A1	II	As+Co+Cr+Ni <sup>resp.insol.</sup>	117.0	75.7	1000
A1	I + II	Be+As+Co+Cr+ Ni <sup>resp.insol.</sup> +IPA	117.4	76.3	1000
B	I	Cd+Hg+Tl	5.3	3.4	200
B	II	Se+Te+Ni <sup>particolato</sup>	102.6	55.9	2000
B	I + II	Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>particolato</sup>	107.9	59.3	2000
B	III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V	352.6	142.4	10000
B	I + II + III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V+Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>particolato</sup>	460.5	201.7	10000

#### NOTE ALLA TABELLA

**NB:** L'incertezza composta massima (attività di campionamento e attività di laboratorio chimico) è ± 15% dei valori dichiarati.

I limiti relativi al Cromo si riferiscono alla forma esavalente (tab. A1) o trivalente (Tab. B). La determinazione è stata eseguita per il Cromo totale, cioè come somma di tutte le speciazioni e rappresenta pertanto una stima per eccesso delle due speciazioni previste dal limite.

Ove richiesto anziché il Ni<sup>resp.insol.</sup> è stato cautelativamente sommato il Ni<sup>particolato</sup>.

*Dettaglio delle determinazioni dei singoli metalli*

gruppo prova	n. n.	2 Cond.nord	2 Cond.sud
As	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001820	0.000848
Be	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000118	0.000143
Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000097	0.000100
Co	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001343	0.000713
Cr	mg/Nm <sup>3</sup>	0.012870	0.020378
Cu	mg/Nm <sup>3</sup>	0.008557	0.002739
Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0.005083	0.003287
Mn	mg/Nm <sup>3</sup>	0.034083	0.000347
Ni tot.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.137671	0.069744
Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0.004351	0.001090
Pd	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000131	0.000143
Pt	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000173	0.000276
Rh	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000145	0.000209
Sb	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000145	0.000209
Se	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001557	0.001909
Sn	mg/Nm <sup>3</sup>	0.005202	0.002619
Te	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000118	0.000143
Tl	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000077	0.000044
V	mg/Nm <sup>3</sup>	0.286993	0.114354
Ni solo part.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.100952	0.053806

*Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA*

gruppo prova	n. n.	2 Cond.nord	2 Cond.sud
Benzo(a)Pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000013	<0.000018
Dibenzo(a,h)Antracene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000033	<0.000044
Benzo(a)Antracene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000007	<0.000009
Benzo(b+J)Fluorantene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000007	<0.000009
Benzo(k)Fluorantene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000007	<0.000009
Dibenza(a,h)Acridina	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000033	<0.000044
Dibenzo(a,J)Acridina	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000033	<0.000044
Dibenzo(a,l)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000033	<0.000044
Dibenzo(a,e)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000033	<0.000044
Dibenzo(a,i)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000033	<0.000044
Dibenzo(a,h)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000033	<0.000044
5-Nitroacenafte	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000013	<0.000018
2-Nitronaftalene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000013	<0.000018
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000007	<0.000009
<b>Σ IPA (DM 12/7/90)</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>&lt;0.000297</b>	<b>&lt;0.000396</b>

**7.2.2 Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili)**

E' stato effettuato un campionamento in data 27.04.2005 per una durata di circa 7 ore totali sui 2 condotti con una misura ogni 3 minuti. Nel seguente prospetto si riporta il valore medio delle misure effettuate direttamente in campo.

**Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 3% O<sub>2</sub>**mg C/Nm<sup>3</sup>

COMPOSTI	VALORI RISCONTRATI	LIMITE
SOV	2.69	300

NOTE ALLA TABELLA

**NB:** L'incertezza composita massima (attività di misura diretta) è ± 30% dei valori dichiarati

**7.2.3 Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri, bromuri ed ammoniaca)**

Sono stati effettuati campionamenti in data 27 e 28.04.2005. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

**Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 3% O<sub>2</sub>**

mg/Nm <sup>3</sup>			
COMPOSTI	COND.NORD	COND.SUD	LIMITE
HCl	0.34	0.28	100
HF	0.03	0.03	5
HBr	0.03	0.03	5
NH <sub>3</sub> (espr. come HCl)	0.03	0.04	100

NOTE ALLA TABELLA

**NB:** *L'incertezza composita massima (attività di campionamento e attività di laboratorio chimico) è ± 15% dei valori dichiarati*

### 7.3 Unità termoelettrica 3

#### 7.3.1 Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli e IPA)

Per questi composti è previsto un limite sia sulla concentrazione del singolo composto, sia sulla somma delle concentrazioni per classi di composti.

I campionamenti dei metalli sono stati eseguiti in data 19 e 20.04.2005. Per gli IPA i campionamenti sono stati eseguiti in data 19 e 20.04.2005; i campionamenti per il Nichel respirabile ed insolubile sono stati effettuati in data 20 e 21.04.2005.

CLASSE DI COMPOSTI, SECONDO ALL. 1 DM 12.7.90, COME RICHIAMATO DA ALL.3			Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, al 3 % O <sub>2</sub> rif. in µg/Nm <sup>3</sup>		
TAB	CLASSE	COMPOSTI	COND.NORD	COND.SUD	LIMITE
A1	I	IPA	0.346	0.516	100
A1	I	Be+IPA	0.456	0.617	100
A1	II	As+Co+Cr+Ni <sup>resp.insol.</sup>	29.2	32.2	1000
A1	I + II	Be+As+Co+Cr+ Ni <sup>resp.insol.</sup> +IPA	29.7	32.9	1000
B	I	Cd+Hg+Tl	2.2	2.7	200
B	II	Se+Te+Ni <sup>particolato</sup>	74.8	68.6	2000
B	I + II	Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>particolato</sup>	77.0	71.3	2000
B	III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V	213.5	864.2	10000
B	I + II + III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V+Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>particolato</sup>	290.5	935.5	10000

#### NOTE ALLA TABELLA

**NB:** *L'incertezza composta massima (attività di campionamento e attività di laboratorio chimico) è ± 15% dei valori dichiarati.*

*I limiti relativi al Cromo si riferiscono alla forma esavalente (tab. A1) o trivalente (Tab. B). La determinazione è stata eseguita per il Cromo totale, cioè come somma di tutte le speciazioni e rappresenta pertanto una stima per eccesso delle due speciazioni previste dal limite.*



## Dettaglio delle determinazioni dei singoli metalli

gruppo	n.	3	3
prova	n.	Cond.nord	Cond.sud
As	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001335	0.001133
Be	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000110	0.000101
Cd	mg/Nm <sup>3</sup>	0.001867	0.002218
Co	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000874	0.000894
Cr	mg/Nm <sup>3</sup>	0.005036	0.004739
Cu	mg/Nm <sup>3</sup>	0.004724	0.672853
Hg	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000311	0.000440
Mn	mg/Nm <sup>3</sup>	0.004310	0.021029
Ni tot.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.089382	0.081153
Pb	mg/Nm <sup>3</sup>	0.003075	0.002597
Pd	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000600	0.000155
Pt	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000165	0.000186
Rh	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000138	0.000143
Sb	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000138	0.000143
Se	mg/Nm <sup>3</sup>	0.003076	0.000570
Sn	mg/Nm <sup>3</sup>	0.002833	0.002776
Te	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000110	0.000101
Tl	mg/Nm <sup>3</sup>	0.000069	0.000037
V	mg/Nm <sup>3</sup>	0.192468	0.159561
Ni solo part.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.071616	0.067962
Ni resp.insol.	mg/Nm <sup>3</sup>	0.021998	0.025475

## Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA

gruppo	n.	3	3
prova	n.	Cond.nord	Cond.sud
Benzo(a)Pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000015	<0.000023
Dibenzo(a,h)Antracene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000038	<0.000057
Benzo(a)Antracene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000008	<0.000011
Benzo(b+J)Fluorantene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000008	<0.000011
Benzo(k)Fluorantene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000008	<0.000011
Dibenza(a,h)Acridina	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000038	<0.000057
Dibenzo(a,J)Acridina	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000038	<0.000057
Dibenzo(a,l)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000038	<0.000057
Dibenzo(a,e)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000038	<0.000057
Dibenzo(a,i)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000038	<0.000057
Dibenzo(a,h)pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000038	<0.000057
5-Nitroacenaftene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000015	<0.000023
2-Nitronaftalene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000015	<0.000023
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Nm <sup>3</sup>	<0.000008	<0.000011
<b>Σ IPA (DM 12/7/90)</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>	<b>&lt;0.000346</b>	<b>&lt;0.000516</b>

## 7.3.2 Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili)

E' stato effettuato un campionamento in data 21.04.2005 per una durata di 6 ore totali sui 2 condotti con una misura ogni 3 minuti. Nel seguente prospetto si riporta il valore medio delle misure effettuate direttamente in campo.

Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 3% O<sub>2</sub>  
mg C/Nm<sup>3</sup>

COMPOSTI	VALORI RISCONTRATI	LIMITE
SOV	3.23	300

NOTE ALLA TABELLA

NB: L'incertezza composta massima (attività di misura diretta) è ± 30% dei valori dichiarati

**7.3.3 Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri, bromuri ed ammoniac)**

Sono stati effettuati campionamenti in data 19 e 20.04.2005. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

**Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 3% O<sub>2</sub>**  
mg/Nm<sup>3</sup>

COMPOSTI	COND.NORD	COND.SUD	LIMITE
HCl	<b>0.75</b>	<b>0.24</b>	100
HF	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	5
HBr	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	5
NH <sub>3</sub> (espr. come HCl)	<b>0.34</b>	<b>0.06</b>	100

NOTE ALLA TABELLA

**NB:** L'incertezza composita massima (attività di campionamento e attività di laboratorio chimico) è ± 15% dei valori dichiarati

## 8 CONCLUSIONI

I risultati della campagna di misura delle emissioni di microinquinanti condotta sulle Unità Termoelettriche 1, 2 e 3 della Centrale Enel Produzione S.p.A. di Augusta funzionante a olio combustibile nel periodo dal 19.04 al 04.05.2005 e relativi all'anno 2005, mostrano un **completo rispetto dei limiti** previsti dalla vigente normativa (DM 12.07.90, DM 25.09.92) per tutti i composti considerati.

Fine Rapporto di prova