

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Cliente</b>                   | Enel Produzione S.p.A. – Ing. S. SARTI  |
| <b>Indirizzo del cliente</b>     | Enel Produzione S.p.A.<br>UB Brindisi<br>Località Cerano<br>72020 Tutturano (BR)  |
| <b>Ordine</b>                    | 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/24) (L32282W) |
| <b>Campioni/Oggetti in prova</b> | Aeriformi alle emissioni. Centrale Enel Produzione "Federico II" di Tutturano (BR) Unità Termoelettrica n.3.  |
| <b>Prove eseguite</b>            | <b>Caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici alle emissioni.<br/>SINTESI DEI RISULTATI 2005</b>                                      |

**Documenti normativi** Vedi cap. 2

**Data prove** dal 21.06.2005 al 26.06.2005

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** 14 **N. pagine fuori testo** 0

**Data di emissione** 03.11.2005

**Elaborato** Rusconi Marcello Ettore (CESI-DAM)  
AS051366 3304 ALIT

**Verificato** Cipriano Domenico (CESI-DAM)  
AS051366 3301 VER

**Approvato** Cipriano Domenico (CESI-DAM)  
AS051366 3301 APP

*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>3</b>  |
| <b>4</b> | <b>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO – LIMITI</b>   | <b>4</b>  |
| <b>5</b> | <b>DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI</b>  | <b>7</b>  |
| 5.1      | DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DEI METALLI IN TRACCE.....  | 7         |
| 5.2      | DETERMINAZIONE IPA E NITRO-IPA.....   | 7         |
| 5.3      | DETERMINAZIONE PCDD/PCDF.....   | 8         |
| 5.4      | NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE.....   | 8         |
| 5.5      | DETERMINAZIONE DI AMMONIACA, ALOGENURI E SOV.....   | 8         |
| <b>6</b> | <b>PIANO SPERIMENTALE</b>   | <b>9</b>  |
| <b>7</b> | <b>DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE E DEI RISULTATI OTTENUTI</b>  | <b>10</b> |
| 7.1      | UNITÀ TERMOELETTRICA N.3.....   | 10        |
| 7.1.1    | Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli e IPA).....                            | 10        |
| 7.1.2    | Composti elencati nelle Tab. A2 dell'All. 1 al DM 12.7.90 (PCDD/PCDF).....                                    | 12        |
| 7.1.3    | Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili).....             | 12        |
| 7.1.4    | Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri, bromuri ed ammoniaca)..... | 13        |
| <b>8</b> | <b>CONCLUSIONI</b>  | <b>14</b> |

## 1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

|  |   |
|--|---|
| Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova       | n.a.  |
| Luogo di esecuzione delle prove                      | Centrale di Brindisi sud                              |
| 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                                | Unità termoelettrica 1 dallo 21.06.2005 al 29.06.2005 |
| 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 "Emi3":\lavori\backup\2005\L32282W EOQ-MICRO2-BRINDISI-05 A5026215 "
- Lab.Emissioni in raccoglitori EMISSIONI 2005 – 2

## 2 NORMATIVA APPLICABILE

I riferimenti normativi che permettono di definire per le emissioni in esame i valori limite applicabili sono i seguenti:

- Decreto del Ministero dell'Industria e del Commercio e Artigianato del 18.05.90 di interventi di risanamento ambientale della centrale termoelettrica ENEL di Brindisi Sud;
- 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

A partire dal 21 giugno c.a. è iniziato un ciclo di misure alle emissioni di inquinanti aerodispersi delle Unità termoelettrica n°3 della Centrale Enel Produzione "Federico II" di Tutturano (BR) con alimentazione a carbone. 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 e con l'Istituto Superiore di Sanità.

In particolare la caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

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

Durante il periodo di misura l'Unità termoelettrica è stata condotta secondo il normale programma di esercizio che è stato definito in accordo a quanto richiesto dal GRTN.

I giorni interessati alle misure sono stati i seguenti:

- Unità termoelettrica n.3 dallo 21.06.2005 al 29.06.2005.

#### 4 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO – LIMITI

In Tabella 1 sono indicati i limiti attualmente applicabili per i quattro macroinquinanti e le relative basi temporali di riferimento attualmente in vigore.

**Tabella 1 – Limiti applicabili**

| Composto        | Limite applicabile (mg/Nm <sup>3</sup> rif. al gas secco all'O <sub>2</sub> di rif.) | Base temporale di riferimento | Norma di riferimento |
|-----------------|--|-------------------------------|----------------------|
| SO <sub>2</sub> | 400  | media mobile di 30 giorni     | DM 18.5.90           |
| NO <sub>x</sub> | 200  | media mobile di 30 giorni     | DM 18.5.90           |
| CO              | 250  | media mensile                 | DM 12.7.90           |
| Polveri         | 50   | media mobile di 30 giorni     | DM 18.5.90           |

I suddetti limiti sono riferiti ad un tenore di ossigeno nei fumi pari al 6% per combustibili solidi ed al 3% per combustibili liquidi/gassosi.

Nel presente caso di combustione a tutto carbone l'ossigeno di riferimento è il 6% in vol.

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.

Nel seguenti prospetti si riportano le sostanze ivi elencate ed i limiti alle emissioni:

**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                      | Acrilonitrile                               |
| 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            | Sulfallate                                    | Bis-Clorometil etero                        |
| 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 di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate**  
(da all. 1 § 1.2 - TABELLA A2, come richiamato da § 5 all. 3 parte A)

| CLASSE I                                     | CLASSE II                                    |
|--|--|
| Policlorodibenzodiossine                     | Policlorobifenili                            |
| Policlorodibenzofurani                       | Policlorotrifenili                           |
|  | Policloronaftaleni                           |
| LIMITE CLASSE I: 0.01 mg/Nm <sup>3</sup> (*) | LIMITE CLASSE II: 0.5 mg/Nm <sup>3</sup> (*) |

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

**Tab. 2-V - 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 <sup>(**)</sup>              | 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> <sup>(*)</sup> | LIMITE CLASSE II: 2 mg/Nm <sup>3</sup> <sup>(*)</sup> | LIMITE CLASSE III: 10 mg/Nm <sup>3</sup> <sup>(*)</sup> |
| LIMITE CLASSI I+II: 2 mg/Nm <sup>3</sup>               |   |   |
| LIMITE CLASSI I+II+III: 10 mg/Nm <sup>3</sup>          |   |   |

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

<sup>(\*\*)</sup> inserito in elenco dal DM 25.9.92

## 5 DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E 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 è stata 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 è stato 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 Determinazione PCDD/PCDF

Il campionamento e l'analisi per la determinazione di PCDD/PCDF sono state effettuate con riferimento al metodo UNI EN 1948 (parti I-II-III).

Il treno di campionamento, in accordo a quanto indicato dalla norma per la variante filtro/condensatore, è costituito da un ugello di prelievo disposto parallelamente alla direzione del flusso e, in serie ad esso, da un filtro in fibra di vetro premarcato con lo spike di riferimento montato su una sonda riscaldata e termostatabile in titanio di lunghezza adeguata. La sonda è collegata ad un condensatore ed al pallone di raccolta della condensa. A valle si trova la resina adsorbente XAD-2. Alla fine si trovano la pompa ed i dispositivi di misurazione del volume e di regolazione.

### 5.4 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  $(D_{ae})_{50}$  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).

### 5.5 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) e particolato solido sospeso oltre che dell'ossigeno (O<sub>2</sub>) necessario alla loro normalizzazione sono effettuati ed acquisiti in continuo dallo SME dell'Unità presa in considerazione.

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.

Durante le misure, l'Unità termoelettrica è stata condotta in condizioni stazionarie e nel tipico assetto di esercizio normale a pieno carico (condizioni di esercizio più gravose compatibilmente con le richieste del GRTN) ed esercite a combustibile solido (carbone).

Nel corso di ciascuna prova sono stati registrati direttamente dallo SME i principali parametri di funzionamento dell'impianto (potenza generata e portate combustibile) al fine di documentarne la stazionarietà.

## 7 DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE E DEI RISULTATI OTTENUTI

Nei punti seguenti vengono riassunti i risultati ottenuti.

Sono stati eseguiti due campionamenti e analisi per composto o classe di composti, come richiesto dal DM 12.7.90 (art. 4, comma 4) per le misure eseguite ai sensi delle dichiarazioni di cui all'art. 8 comma 3 del DPR 203/88.

### 7.1 Unità Termoelettrica n.3

#### 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 21 e 29.06.2005. Per gli IPA i due campionamenti sono stati eseguiti in data 22 e 29.06.2005; i due campionamenti per il Nichel respirabile ed insolubile sono stati effettuati in data 23 e 27.06.2005.

| 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 6% O <sub>2</sub> rif.<br>µg/Nm <sup>3</sup> |         |        |
|--|--------------|--|--|---------|--------|
| TAB  | CLASSE       | COMPOSTI   | PROVA 1  | PROVA 2 | LIMITE |
| A1   | I            | IPA  | 0.015  | 0.016   | 100    |
| A1   | I            | Be+IPA   | 0.998  | 0.692   | 100    |
| A1   | II           | As+Co+Cr+Ni <sup>resp.insol.</sup>                                 | 15.1   | 19.4    | 1000   |
| A1   | I + II       | Be+As+Co+Cr+ Ni <sup>resp.insol.</sup> +IPA                        | 16.1   | 20.1    | 1000   |
| B  | I            | Cd+Hg+Tl   | 2.5  | 1.0     | 200    |
| B  | II           | Se+Te+Ni <sup>totale</sup>   | 43.3   | 69.3    | 2000   |
| B  | I + II       | Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>totale</sup>                               | 45.8   | 70.2    | 2000   |
| B  | III          | Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V                                       | 47.1   | 58.1    | 10000  |
| B  | I + II + III | Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V+ Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni <sup>totale</sup> | 92.9   | 128.4   | 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         | n.                 | 3        | 3        |
|----------------|--------------------|----------|----------|
| prova          | n.                 | 1        | 2        |
| As             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.001261 | 0.001655 |
| Be             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000983 | 0.000676 |
| Cd             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000253 | 0.000402 |
| Co             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000870 | 0.001743 |
| Cr             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.004499 | 0.006969 |
| Cu             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.004941 | 0.005818 |
| Hg             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.001994 | 0.000372 |
| Mn             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.018331 | 0.018350 |
| Ni tot.        | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.009364 | 0.010850 |
| Pb             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.002270 | 0.004853 |
| Pd             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000431 | 0.000139 |
| Pt             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000033 | 0.000023 |
| Rh             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000033 | 0.000023 |
| Sb             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.001034 | 0.001562 |
| Se             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.033748 | 0.058211 |
| Sn             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.001416 | 0.001854 |
| Te             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000168 | 0.000194 |
| Tl             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000263 | 0.000217 |
| V              | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.014148 | 0.018535 |
| Ni solo part.  | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.008495 | 0.009057 |
| Ni resp.insol. | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.002825 | 0.002800 |

*Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA*

| gruppo                         | n.                 | 3                   | 3                   |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| prova                          | n.                 | 1                   | 2                   |
| Benzo(a)pirene                 | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Dibenzo(a,h)antracene          | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Benzo(a)antracene              | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Benzo(b)fluorantene            | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Benzo(j+k)fluorantene          | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Dibenzo(a,h)acridina           | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Dibenzo(a,j)acridina           | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Dibenzo(a,e;a,h;a,i;a,l)pirene | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000000           | <0.000000           |
| 5-Nitroacenafte                | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| 2-Nitronaftalene               | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| Indeno[1,2,3-c,d]pirene        | mg/Nm <sup>3</sup> | <0.000002           | <0.000002           |
| <b>S IPA (DM 12/7/90)</b>      | mg/Nm <sup>3</sup> | <b>&lt;0.000015</b> | <b>&lt;0.000016</b> |

| gruppo                  | n.                 | 3                    | 3                    |
|-------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| prova                   | n.                 | 1                    | 2                    |
| Fluorantene             | mg/Nm <sup>3</sup> | 0.000003             | 0.000004             |
| Benzo(b+J)Fluorantene   | mg/Nm <sup>3</sup> | < 0.000002           | < 0.000002           |
| Benzo(k)Fluorantene     | mg/Nm <sup>3</sup> | < 0.000002           | < 0.000002           |
| Benzo(a)Pirene          | mg/Nm <sup>3</sup> | < 0.000002           | < 0.000002           |
| Benzo(g,h,i)perilene    | mg/Nm <sup>3</sup> | < 0.000002           | < 0.000002           |
| Indeno[1,2,3-cd]pirene  | mg/Nm <sup>3</sup> | < 0.000002           | < 0.000002           |
| <b>Σ IPA di Borneff</b> | mg/Nm <sup>3</sup> | <b>&lt; 0.000010</b> | <b>&lt; 0.000011</b> |

### 7.1.2 Composti elencati nelle Tab. A2 dell'All. 1 al DM 12.7.90 (PCDD/PCDF)

Sono stati effettuati due campionamenti, il primo in data 22 e 29.06.2005. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 6% O<sub>2</sub>  
pg/Nm<sup>3</sup>

| COMPOSTO   | I-TEF | CONCENTRAZIONI RILEVATE |         | CONCENTRAZIONI ESPRESSE COME 2,3,7,8-TCDD EQUIVALENTE (*)<br>SECONDO LE INDICAZIONI DI ISTISAN |         |
|--|-------|-------------------------|---------|--|---------|
|  |       | PROVA 1                 | PROVA 2 | PROVA 1  | PROVA 2 |
| 2378 TCDD  | 1     | < 0.03                  | < 0.03  | 0.0151   | 0.0156  |
| 12378 PCDD                                       | 0.5   | < 0.03                  | 0.11    | 0.0075   | 0.0544  |
| 123478 HxCDD                                     | 0.1   | 0.02                    | < 0.02  | 0.0024   | 0.0008  |
| 123678 HxCDD                                     | 0.1   | 0.20                    | 0.03    | 0.0196   | 0.0026  |
| 123789 HxCDD                                     | 0.1   | < 0.03                  | < 0.03  | 0.0015   | 0.0016  |
| 1234678 HpCDD                                    | 0.01  | 0.30                    | 0.37    | 0.0030   | 0.0037  |
| OCDD   | 0.001 | 0.77                    | 0.70    | 0.0008   | 0.0007  |
| 2378 TCDF  | 0.1   | < 0.03                  | < 0.03  | 0.0015   | 0.0016  |
| 12378 PCDF                                       | 0.05  | < 0.05                  | < 0.05  | 0.0011   | 0.0012  |
| 23478 PCDF                                       | 0.5   | < 0.05                  | < 0.05  | 0.0113   | 0.0117  |
| 123478 HxCDF                                     | 0.1   | < 0.08                  | < 0.08  | 0.0038   | 0.0039  |
| 123678 HxCDF                                     | 0.1   | < 0.08                  | < 0.08  | 0.0038   | 0.0039  |
| 234678 HxCDF                                     | 0.1   | < 0.08                  | < 0.08  | 0.0038   | 0.0039  |
| 123789 HxCDF                                     | 0.1   | < 0.08                  | < 0.08  | 0.0038   | 0.0039  |
| 1234678 HpCDF                                    | 0.01  | 0.12                    | 1.09    | 0.0012   | 0.0109  |
| 1234789 HpCDF                                    | 0.01  | < 0.03                  | 0.06    | 0.0002   | 0.0006  |
| OCDF   | 0.001 | 0.68                    | 1.18    | 0.0007   | 0.0012  |
| <b>Σ PCDD/PCDF COME 2,3,7,8-TCDD EQUIVALENTE</b> |       |                         |         | 0.081  | 0.122   |
| <b>LIMITE pg/Nm<sup>3</sup></b>                  |       |                         |         | <b>10.000.000</b>  |         |

(\*) Secondo le indicazioni dell'ISTISAN, i valori inferiori al limite di rilevabilità, sono valutati in ragione del 50% del limite di rilevabilità stesso.

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

E' stata effettuata una serie di misure in data 22.06.2005 per una durata di 6 ore circa con acquisizione di 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. 6% O<sub>2</sub>  
mg C/Nm<sup>3</sup>

| COMPOSTI | PROVA 1     | LIMITE |
|----------|-------------|--------|
| SOV      | <b>0.92</b> | 300    |

NOTE ALLA TABELLA

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

In data 29.06.2005 per una durata di 7 ore è stata effettuata un'ulteriore serie di misure. 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. 6% O<sub>2</sub>

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

| COMPOSTI | PROVA 2 | LIMITE |
|----------|---------|--------|
| SOV      | 1.42    | 300    |

NOTE ALLA TABELLA

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

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

In data 21 e 28.06.2005 sono stati effettuati due campionamenti., Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 6% O<sub>2</sub>

mg/Nm<sup>3</sup>

| COMPOSTI                            | PROVA 1 | PROVA 2 | LIMITE |
|-------------------------------------|---------|---------|--------|
| HCl                                 | 1.86    | 0.44    | 100    |
| HF                                  | 1.26    | 1.43    | 5      |
| HBr                                 | 0.01    | 0.01    | 5      |
| NH <sub>3</sub><br>(espr. come HCl) | 0.27    | 0.40    | 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 sull'**Unità n.3** della **Centrale Enel Produzione "Federico II" di Tuteurano (BR)** funzionante a carbone nel periodo dallo 21.06.2005 al 29.06.2005 mostrano un **completo rispetto dei limiti** previsti dalla vigente normativa (DM 12.07.90, DM 25.09.92) per tutti i composti considerati.

Fine del rapporto di prova