

CESI
Centro Elettrotecnico
Sperimentale Italiano
Giacinto Motta Spa

Via R. Rubattino 54
20134 Milano - Italia
Telefono +39 0221 251 1
Fax +39 0221 2554 40
www.cesi.it

Capitale sociale 8 550 000 Euro
informatamente versato
Codice fiscale e numero
iscrizione CCIAA 00793580150
P.I. IT00793580150
Registrazione Imprese di Milano
Sezione Ordinaria
N. R.E.A. 429222

Approvato

Domenico Cipriano - Responsabile Linea Controllo Emissioni

Verificato

BU DAM - Linea Controllo Emissioni - Domenico Cipriano

Elaborato

BU DAM - Linea Controllo Emissioni - Marcello Rusconi

Data di emissione

09-09-2004

N. pagine

18

N. pagine fuori testo 0

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.

Data prove

dal 27.04.2004

al 14.05.2004

Documenti normativi

DPR 203/88, DM 12.07.90, DM 25.09.92

Prove eseguite

Caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici alle emissioni.
SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI - ANNO 2004

Campioni/Oggetti in prova

Aeriformi alle emissioni. Centrale di Genova - Carnini n.1 e 2 - Verifica del
rispetto dei limiti alle emissioni secondo DM 12.07.1990.

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 2004/SARTT/14)

Indirizzo del cliente

Enel Produzione S.p.A.
UB Genova
Via Idroscalo C.P. 191
16100 Genova

Cliente

Enel Produzione S.p.A. - Sarti

18	CONCLUSIONI	7
6.2.4	Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri e bromuri).....	17
6.2.3	Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili).....	16
6.2.2	Composti elencati nelle Tab. A2 dell'All. 1 al DM 12.7.90 (classe I: PCDD/PCDF).....	16
6.2.1	Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli, IPA e Benzene).....	14
6.2	CAMINO 2.....	14
6.1.4	Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri e bromuri).....	13
6.1.3	Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Sostanze Organiche Volatili).....	12
6.1.2	Composti elencati nelle Tab. A2 dell'All. 1 al DM 12.7.90 (classe I: PCDD/PCDF).....	12
6.1.1	Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. 1 al DM 12.7.90 (metalli, IPA e Benzene).....	10
6.1	CAMINO 1.....	10
10	DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE E DEI RISULTATI OTTENUTI	6
5.6	DETERMINAZIONE DEL BENZENE.....	9
5.5	DETERMINAZIONE DI PCDD E PCDF.....	8
5.4	DETERMINAZIONE DI ALOGENURI E SOV.....	8
5.3	DETERMINAZIONE DEL NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE.....	8
5.2	DETERMINAZIONE IPA E NITRO-IPA.....	7
5.1	DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DEI METALLI IN TRACCE.....	7
7	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI	7
6	PIANO SPERIMENTALE	6
3	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO - LIMITI	3
3	PREMESSA E SCOPI	3
3	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3

Indice

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	n.a.
Luogo di esecuzione delle prove	Centrale di Genova
Laboratorio di prova	n.a.
Personale di prova CESI	W.Corni, C.Gatti, A.Calzaferrì
Presenti alle prove	
Documenti di riferimento	DM 12.07.90, DM 25.09.92
Informazioni sul campionamento	n.a.
Data di campionamento	Dal 27.04 al 14.05.2004
Eseguito da	W.Corni, C.Gatti, A.Calzaferrì
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 "Emissioni.cesi"; \backup\lavori\2004\19860H EOQ MICRO GENOVA -A4/009053 e nel Lab.Emissioni in raccogliitore EMISSIONI 2004 - 1°

2 PREMESSA E SCOP

In data 27.04.2004 è iniziato un ciclo di misure delle emissioni di inquinanti dai camini 1 e 2 della Centrale Enel Produzione S.p.A. di Genova con alimentazione a carbone già concordato con le competenti Autorità di controllo per la verifica del rispetto dei limiti alle emissioni. L'intervento si è concluso in data 14.05.2004. Durante il periodo di misura le Unità termoelettriche corrispondenti sono state condotte secondo il normale programma di esercizio che è stato definito in accordo a quanto richiesto dal GRTN. Oggetto del presente rapporto è la presentazione delle misure relative ai microinquinanti organici ed inorganici. Il piano di caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici concordato ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- metalli (19 metalli previsti dal DM 12.07.90)
- SOV (sostanze organiche volatili)
- IPA (idrocarburi policiclici aromatici)
- Benzene
- Acidi alogenici
- Nichel respirabile ed insolubile
- PCDD/PCDF (policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani)

3 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO – LIMITI

I riferimenti normativi che permettono di definire per le emissioni in esame i valori limite applicabili, i metodi di misura e di verifica del rispetto degli stessi limiti, 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 modificative 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".

Per le altre sostanze non monitorate in continuo, 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 4, 5, 6, 7, 8.

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

Tab. 2-1 - sostanze inorganiche che si presentano sotto forma di gas o vapore

COMPOSTO	LIMITE mg/Nm ³
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

(da § 7 all. 3 parte A)

Tab. 2-2 - sostanze organiche volatili

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

(da § 8 all. 3 parte A)

Tab. 2-III - sostanze ritenute cancerogene e/o teratogene e/o mutagene

CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III
Asbesto	Arsenico e suoi composti	Acrlonitrile
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(f)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'-Metileno 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	Esametilfosforamide	Ossido di etilene
5-Nitroacenafte	2 Metilaziridina	Etilentourea
2-Nitroacenafte	Metil ONN Azossimetic Acetato	2-Nitropropano
1-Metil-3-Nitro-1-Nitrosoguanidina	Sulfallale	Bis-Clorometilietere
Indeno(1,2,3-cd)pirene (***)	Dimetilcarbamocloruro	3-Propanolide
	3,3'-Dimetossibenzidina e sali	1,3 Propansulfone
		Stirene Ossido
LIMITE CLASSE I: 0,1 mg/Nm ³ (*)	LIMITE CLASSE II: 1 mg/Nm ³	LIMITE CLASSE III: 5 mg/Nm ³ (*)
LIMITE CLASSI I+II+III: 5 mg/Nm ³		

(*) 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 (DM 25.9.92)

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

(***) ed insolubile (DM 25.9.92)

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
Poliorodibenzoossine	Poliorodibifenili
Poliorodibenzofurani	Polioroditriifenili
	Polioronafaleni
LIMITE CLASSE I: 0.01 mg/Nm ³ (*)	LIMITE CLASSE II: 0.5 mg/Nm ³ (*)

(*) 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	Cianni
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 ³ (*)	LIMITE CLASSE II: 2 mg/Nm ³ (*)	LIMITE CLASSE III: 10 mg/Nm ³ (*)
LIMITE CLASSI I+II: 2 mg/Nm ³		
LIMITE CLASSI I+II+III: 10 mg/Nm ³		

(*) 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

4 PIANO SPERIMENTALE

Il prelievo e l'analisi dei fumi al fine della determinazione delle concentrazioni degli inquinanti convenzionali (biossido di zolfo (SO_2), ossidi di azoto (NOx), monossido di carbonio (CO) oltre che dell'ossigeno (O_2)) necessario alla loro normalizzazione) sono realizzati ed acquisiti in continuo dallo SME, verificato periodicamente come da DM 21.12.1995, delle Unità prese in considerazione. I valori ottenuti dallo SME sono peraltro a disposizione della locale Autorità di controllo.

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

Una volta definito e concordato con le Autorità di controllo il piano di intervento si è poi proceduto a partire dal 27.04.2004 ad effettuare i prelievi e le misure del caso.

Durante le misure ed i prelievi, le unità termoelettriche sono state condotte in condizioni stazionarie e nel tipico assetto di esercizio normale al massimo carico consentito dal 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.

Sono stati eseguiti due campionamenti (un prelievo più un replicato) ed analisi per composto o classe di composti, come richiesto dal DM 12.7.90 (art. 4, comma 4).

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 trattamento 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 campionario; sulla terza linea è posizionato il solo sistema di aspirazione 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 campionario;
- 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 teno 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 del punto 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'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici. Il teno 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 filare adsorbenti, e da una pompa di aspirazione seguita da un contatore volumetrico del gas campionario. 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;
- vapore d'acqua: per condensazione a 5°C;
- fase incondensabile: su filare di resina adsorbente XAD-2;
- al termine del campionamento l'intero teno 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 successivamente trattati in accordo a quanto previsto dall'Allegato 3 del DM del 25/08/2000.

In sintonia, il trattamento eseguito è stato il seguente: le varie parti del teno 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 del 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 P/N/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 superiore a 4,25 µm. A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0,3 µm in fibra di quarzo (Whatman QMA) che trattiene la frazione di interesse (tra 4,25 e 0,3 µm). 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

La determinazione analitica del nichel ^{respirabile ed insolubile} è effettuata per trattamento del filtro ottenuto dal campionamento. Per questo motivo il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene prima sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4,4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo il tal modo la separazione della frazione di nichel ^{respirabile solubile}. Sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del nichel ^{respirabile insolubile}. La misura strumentale del nichel ^{respirabile insolubile} viene eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

5.4 Determinazione di alogenuri e SOV

La determinazione di alogenuri e SOV è stata effettuata in accordo rispettivamente agli Allegati 2 e 5 del DM del 25/08/2000.

5.5 Determinazione di PCDD e PCDF

PCDD e PCDF nelle emissioni sono stati prelevati ed analizzati facendo riferimento a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1948 parti I-II-III.

Il treno di campionamento realizzato da CESI è conforme alla variante filtro/condensatore comprendeva:

- sonda e ugello in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostata a 120 °C) per filtri piani in fibra di quarzo (diam. 47 mm, porosità 0,3 µm);
- sistema di condizionamento del gas in uscita dal filtro, in vetro borosilicato, per raffreddare il gas a circa 6 °C e condensare l'umidità;
- una prima fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2;
- recipiente per la raccolta della condensa;
- una seconda fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2 per trattare eventuali incondensabili;
- dispositivo di ulteriore trattamento delle condense (trappola a gel di silice);
- pompa di prelievo, in grado di aspirare circa 15-20 l/min. di aeriforme.

Tutta la zona contenente le fiale di XAD-2 e la condensa è stata sempre mantenuta ad una temperatura di 6±1 °C durante i campionamenti. I prelievi sono stati sempre condotti in condizioni isocinetiche, impiegando un flusso di campionamento di 10-15 l/min. (in funzione dell'isocineticismo), per un totale di circa 2 Nm³ aspirati. La velocità dei fumi è stata misurata con un tubo di Pitot tipo S, mentre la temperatura con termocoppia tipo K. La tenuta del sistema di prelievo è stata controllata misurando il tenore di ossigeno nel condotto fumi ed a valle del treno di campionamento, utilizzando un analizzatore a cella elettrochimica. Al termine del periodo di campionamento, le fiale contenenti la resina XAD-2 e la condensa sono state raccolte e conservate a 4°C. Quindi, tutto il sistema è stato lavato con acetone. Il solvente di lavaggio è stato raccolto per la verifica della presenza di eventuali analiti adsorbiti sulle superfici del treno.

5.6 Determinazione del Benzene

Metodo di riferimento: UNI 10493

La procedura di campionamento utilizzata deriva dal metodo UNI 10493. I fumi sono stati prelevati impiegando una sonda; all'uscita della sonda si ha una separazione delle condense e il passaggio degli incondensabili su falda di carbone attivo a due sezioni (800 mg/200 mg) con un flusso di 1 L/min. per un volume massimo di 50 L di aeriforme. Al termine del campionamento, condense e fiale sono state accuratamente tappate e conservate a 4°C fino al momento delle analisi.

In laboratorio, le due sezioni (800 e 200 mg) delle fiale di carbone attivo sono state trasferite in contenitori separati e desorbite, rispettivamente, con 3 e 2 ml di CS₂. Dopo 30 minuti di desorbimento, le soluzioni ottenute sono state analizzate con un gascromatografo Varian 3600 munito di rivelatore FID ed iniettore split-splitless, in modalità split. Gli analiti sono stati separati con una colonna capillare in silice fusa da 60 m e diametro interno 0.25 mm, con 1.5 µm di fase stazionaria Vocol (Supelco). Come gas di trasporto si sono impiegati 1.9 mL/min. di elio a 50 °C. Il programma di temperatura impiegato è stato il seguente: 6 min. a 50 °C; 8 °C/min. fino a 150°C; 2 min. a 150 °C. L'iniettore è stato mantenuto a 200°C con un rapporto di split di 1:10 e il rivelatore FID a 250 °C. Il benzene è stato determinato per confronto con rette di calibrazione, impiegando il metodo dello standard esterno.

L'analisi delle condense raccolte è effettuata tramite estrazione degli analiti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA - SW 846 n° 5030 e analisi per gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260

6 DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE E DEI RISULTATI OTTENUTI

Nei punti seguenti vengono riassunti i risultati ottenuti.

6.1 Cammino I

6.1.1 Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'Al. I al DM 12.7.90 (metalli, IPA e Benzene)

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 05.05.2004. Per gli IPA i campionamenti sono stati eseguiti in data 29.04.2004; i campionamenti per il Nichel respirabile ed insolubile sono stati effettuati in data 28.04.2004. I campionamenti del Benzene sono stati effettuati in data 04.05.2004.

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, 6% O ₂ , µg/Nm ³
--	---

TAB	CLASSE	COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
A1	I	IPA	0.036	0.118	100
A1	I	Be+IPA	0.064	0.435	100
A1	II	As+Co+Cr+N ^{i:resp. ins.}	16.010	10.155	1000
A1	I + II	Be+As+Co+Cr+N ^{i:resp. ins.} +IPA	16.073	10.590	1000
A1	III	Benzene	93	91	5000
A1	I + II + III	Be+As+Co+Cr+N ^{i:resp. ins.} +IPA+Benzene	109	102	5000
B	I	Cd+Hg+TI	0.283	0.619	200
B	II	Se+Te+N ^{i:totale}	23.309	38.067	2000
B	I + II	Cd+Hg+TI+Se+Te+N ^{i:totale}	23.593	38.687	2000
B	III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V	156	479	10000
B	I + II + III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V+Cd+Hg+TI+Se+Te+N ^{i:totale}	180	518	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 di Benzene

Camino	n.	1	<0.093	mg/Nm ³
Prova	n.	2	<0.091	

Dettaglio delle determinazioni dei singoli metalli

Camino	n.	1	0.007220	mg/Nm ³
Prova	n.	2	0.002710	
As	mg/Nm ³	0.000028		
Be	mg/Nm ³	0.000049		
Co	mg/Nm ³	0.000506		
Cr	mg/Nm ³	0.007458		
Cu	mg/Nm ³	0.063742		
Hg	mg/Nm ³	0.000206		
Mn	mg/Nm ³	0.081671		
Ni tot.	mg/Nm ³	0.009522		
Pb	mg/Nm ³	0.001183		
Pd	mg/Nm ³	0.000059		
Pt	mg/Nm ³	0.000043		
Rh	mg/Nm ³	0.000020		
Sb	mg/Nm ³	0.000119		
Se	mg/Nm ³	0.013761		
Sn	mg/Nm ³	0.000165		
Te	mg/Nm ³	0.000026		
Tl	mg/Nm ³	0.000028		
V	mg/Nm ³	0.001889		
Ni solo part.	mg/Nm ³	0.003568		
Ni resp.insol.	mg/Nm ³	0.000825		

Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA

Camino	n.	1	0.000005	mg/Nm ³
Prova	n.	1	0.000002	
Benzol(a)Pirene	mg/Nm ³	<0.000002		
Dibenzo(a,h)Antracene	mg/Nm ³	<0.000002		
Benzol(a)Antracene	mg/Nm ³	<0.000002		
Benzol(b+j)Fluorantene	mg/Nm ³	<0.000002		
Benzol(k)Fluorantene	mg/Nm ³	<0.000002		
Dibenz(a,h)Acridina	mg/Nm ³	<0.000002		
Dibenzo(a,j)Acridina	mg/Nm ³	<0.000002		
Dibenzo(a,i)Pirene	mg/Nm ³	<0.000002		
Dibenzo(a,e)Pirene	mg/Nm ³	<0.000002		
Dibenzo(a,h)Pirene	mg/Nm ³	<0.000002		
Dibenzo(a,h)Pirene	mg/Nm ³	0.000040		
Dibenzo(a,h)Pirene	mg/Nm ³	<0.000002		
5-Nitroacenafteene	mg/Nm ³	<0.000002		
2-Nitronaftalene	mg/Nm ³	<0.000002		
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Nm ³	<0.000002		
IPA (DM 12/79)	mg/Nm ³	<0.00036		

6.1.2 *Composti elencati nelle Tab. A2 dell'All. 1 al DM 12.790 (classe I: PCDD/PCDF)*
 Sono stati effettuati due campionamenti di PCDD/PCDF in data 27 e 28.04.2004. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

TAB	CLASSE	COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
A2	I	Poliorodibenzodiossine e Poliorodibenzofurani	0.625	0.572	10.000.000
CLASSE DI COMPOSTI, SECONDO ALL. 1 DM 12.790, COME RICHIAMATO DA ALL. 3					
Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101,3 kPa, 6% O ₂ in picogr/Nm ³					

Dettaglio delle misure di PCDD/PCDF

Composto	Concentrazioni di PCDD/PCDF I-TEQ in picogr/Nm ³ riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101,3 kPa, 6% O ₂	0.625	0.572
2378 TCDD		0.029	0.041
12378 PCDD		0.002	0.007
123478 HxCDD		0.001	0.008
123678 HxCDD		0.006	0.010
123789 HxCDD		0.001	0.004
1234678 HpCDD		0.003	0.010
OCDD		0.003	0.006
2378 TCDF		0.117	0.092
12378 PCDF		0.031	0.003
23478 PCDF		0.123	0.103
123478 HxCDF		0.258	0.228
123678 HxCDF		0.019	0.021
234678 HxCDF		0.002	0.007
123789 HxCDF		0.005	0.005
1234678 HpCDF		0.025	0.021
1234789 HpCDF		0.001	0.003
OCDF		0.000	0.004

6.1.3 *Composti elencati nel § 8 dell'All. 3, parte A, del DM 12.790 (Sostanze Organiche Volatili)*

E' stato effettuato un campionamento in data 04.05.2004 per una durata di 4 ore circa con una misura ogni 20 secondi. 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% O₂ mg C/Nm³

COMPOSTI	VALORI RICONTRATI	LIMITE
SOV	5.17	300

NOTE ALLA TABELLA

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

6.1.4 Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri e bromuri)

Sono stati effettuati due campionamenti in data 04.05.2004. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, 6% O₂ mg/Nm³

COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
HCl	3.10	2.72	100
HF	2.62	3.13	5
HBr	0.01	0.01	5

NOTE ALLA TABELLA

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

6.2 Camino 2

6.2.1 Composti elencati nelle Tab. A1 e B dell'All. I al DM 12.7.90 (metalli, IPA e Benzene)

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 11.05.2004. Per gli IPA i campionamenti sono stati eseguiti in data 14.05.2004; i campionamenti per il Nichel respirabile ed insolubile sono stati effettuati in data 12.05.2004. I campionamenti del Benzene sono stati effettuati in data 10.05.2004.

CLASSE DI COMPOSTI, SECONDO ALL. I DM 12.7.90, COME RICHIAMATO DA ALL. 3		Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, 6% O ₂ µg/Nm ³	
TAB	CLASSE	PROVA 1	PROVA 2
A1	I	0.044	0.043
A1	I	0.060	0.058
A1	II	7.422	14.321
A1	I + II	7.481	14.379
A1	III	91	93
A1	I + II + III	98	107
B	I	0.290	0.199
B	II	104.810	207.224
B	I + II	105.100	207.423
B	III	282	102
B	I + II + III	387	309

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 rappresentata pertanto una stima per eccesso delle due speciazioni previste dal limite.

Dettaglio delle determinazioni di Benzene

Camino	n.	2	<0.093
prova	n.	1	<0.091
Benzene	mg/Nm ³		

Dettaglio delle determinazioni dei singoli metalli

Camino	n.	2	
Prova	n.	1	
As	mg/Nm ³	0.004486	0.010855
Be	mg/Nm ³	0.00016	0.00015
Cd	mg/Nm ³	0.000121	0.00039
Co	mg/Nm ³	0.00092	0.000112
Cr	mg/Nm ³	0.002505	0.003037
Cu	mg/Nm ³	0.009471	0.007373
Hg	mg/Nm ³	0.000150	0.000145
Mn	mg/Nm ³	0.266309	0.087506
Ni tot.	mg/Nm ³	0.006595	0.032865
Pb	mg/Nm ³	0.001431	0.001721
Pd	mg/Nm ³	0.000096	0.000276
Pt	mg/Nm ³	0.000097	0.000048
Rh	mg/Nm ³	0.000016	0.000020
Sb	mg/Nm ³	0.000128	0.000021
Se	mg/Nm ³	0.098199	0.174333
Sn	mg/Nm ³	0.000347	0.000880
Te	mg/Nm ³	0.000015	0.000026
Tl	mg/Nm ³	0.000020	0.000015
V	mg/Nm ³	0.001243	0.001026
Ni solo part.	mg/Nm ³	0.000738	0.000755
Ni resp. insol.	mg/Nm ³	0.000338	0.000317

Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA

Camino	n.	2	
Prova	n.	1	
Benz(a)Pirene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Dibenzo(a,h)Antracene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Benz(o)Atracene	mg/Nm ³	<0.00004	<0.00003
Benz(o)l)Fluorantene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Benz(o)k)Fluorantene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Dibenzo(a,h)Acridina	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Dibenzo(a,j)Acridina	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Dibenzo(a,i)Pirene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Dibenzo(a,e)Pirene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Dibenzo(a,i)Pirene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Dibenzo(a,h)Pirene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
5-Nitroacenafiene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
2-Nitroacenafiene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Nm ³	<0.00003	<0.00003
Σ IPA (DM 12/7/90)	mg/Nm ³	<0.00044	<0.00043

6.2.2 *Composti elencati nelle Tab. A2 dell'AIL 1 al DM 12.7.90 (classe I: PCDD/PCDF)*
 Sono stati effettuati due campionamenti di PCDD/PCDF in data in data 12 e 13.05.2004. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

TAB	CLASSE	COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
A2	I	Poliorodibenzodiossine e Poliorodibenzofuran	0.231	0.575	10.000.000
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, 6% O ₂ in picogr/Nm ³					

Dettaglio delle misure di PCDD/PCDF

Composto	Concentrazioni di PCDD/PCDF I-TEQ in picogr/Nm ³ riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, 6% O ₂	0.231	0.575
2378 TCDD	0.044	0.071	
12378 PCDD	0.013	0.095	
123478 HxCDD	0.002	0.009	
123678 HxCDD	0.014	0.011	
123789 HxCDD	0.007	0.012	
1234678 HpCDD	0.006	0.017	
OCDD	0.005	0.009	
2378 TCDF	0.004	0.008	
12378 PCDF	0.006	0.014	
23478 PCDF	0.045	0.192	
123478 HxCDF	0.026	0.031	
123678 HxCDF	0.018	0.017	
234678 HxCDF	0.014	0.054	
123789 HxCDF	0.011	0.010	
1234678 HpCDF	0.012	0.019	
1234789 HpCDF	0.001	0.002	
OCDF	0.005	0.002	

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

E' stato effettuato un campionamento in data 10.05.2004 per una durata di 8 ore circa con una misura ogni 20 secondi. 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% O₂ mg C/Nm³

COMPOSTI	VALORI RICONTRATI	LIMITE
SOV	4.97	300

NOTE ALLA TABELLA

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

6.2.4 Composti elencati nel § 7 dell'All. 3, parte A, del DM 12.7.90 (Fluoruri, cloruri e bromuri)

Sono stati effettuati due campionamenti, in data 11.05.2004. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, 6% O₂ mg/Nm³

COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
HCl	4.17	4.62	100
HF	3.47	4.27	5
HBr	0.01	0.06	5

NOTE ALLA TABELLA

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

7 CONCLUSIONI

I risultati della campagna di misura delle emissioni di microinquinanti condotta dal 27.04.2004 al 14.05.2004 sui camini n.1 e 2 della Centrale di Genova funzionanti a carbone mostrano un completo rispetto dei limiti previsti dalla vigente normativa (DM 12.07.90, DM 25.09.92) per tutti i composti considerati.