

All. E 5.1

NOTA SULLE SOSTANZE PERTINENTI

Integrazione





L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Unità di Business di Termini Imerese
Centrale Ettore Majorana

INDICE

NOTA SULLE SOSTANZE PERTINENTI	3
1. Emissioni in Aria	3
2. Emissioni in Acqua	6

NOTA SULLE SOSTANZE PERTINENTI

Sulla base delle considerazioni tecnologiche e di processo, nonché delle certificazioni analitiche di controllo eseguite ai sensi della normativa vigente e delle metodologie ufficiali, si dichiara che, ai punti di controllo delle emissioni in atmosfera e degli scarichi di cui si richiede autorizzazione, si ritengono pertinenti le sostanze inquinanti riportate rispettivamente nel seguito (rif. allegato III al D.lgs.59/05).

Non è evidente la presenza di altre sostanze inquinanti, in particolare di sostanze classificabili come pericolose.

La significatività delle emissioni delle sostanze e composti individuati, riguardo agli effetti ambientali prodotti, è valutata sperimentalmente tramite:

- Determinazioni analitiche periodiche delle emissioni
- Campagne di misura volte alla misurazione dei microinquinanti svolte in occasione della messa a regime dei due turbogas associati al ciclo combinato di centrale;
- Misura della Qualità dell'Aria nel comprensorio per mezzo di una Rete di Rilevamento composta da 6 stazioni;
- Campagne di Biomonitoraggio terrestre svolte per valutare gli effetti delle emissioni della centrale su bioindicatori terrestri;
- Determinazioni analitiche agli scarichi;
- Valutazione della perturbazione indotta dallo scarico termico in mare

1. Emissioni in Aria

La centrale E. Majorana di Termini Imerese produce energia elettrica sfruttando le diverse tecnologie a disposizione nell'impianto, per cui si ha produzione mediante ciclo combinato, turbina a gas in ciclo aperto (Brayton) e ciclo a vapore tradizionale (Rankine). In tutti i casi si tratta di combustione di gas naturale, con l'eccezione di un modestissimo utilizzo di gasolio per gli avviamenti dell'Unità TI4.1.

Per quanto riguarda la produzione mediante il ciclo a vapore, si tratta di un processo articolato nei quattro sottoprocessi di riscaldamento, determinato mediante la combustione in caldaia del combustibile, sistema vapore, per il convogliamento del vapore in turbina, espansione in turbina e raffreddamento finale nel condensatore.

Dalla combustione del gas naturale si ottiene la produzione di vapore all'interno dei fasci tubieri, mentre i sottoprodotti della stessa (fumi di combustione) sono convogliati al camino previo trattamento di denitrificazione catalitico selettivo (SCR).

Le turbine a gas funzionano con il ciclo Brayton, o ciclo aperto, che è realizzato mediante le seguenti fasi:

- il combustibile, opportunamente trattato (riduzione di pressione e riscaldamento), viene introdotto nella camera di combustione insieme all'aria comburente aspirata da un sistema filtrante e compressa dal compressore assiale;
- la miscela ad alta temperatura prodottasi a seguito della combustione, si espande nella turbina a gas;
- l'energia meccanica prodotta dalle turbine a gas viene trasformata per mezzo di alternatori, in energia elettrica ed immessa nella rete nazionale di trasporto.

Il processo di produzione del gruppo a ciclo combinato è costituito da due cicli termodinamici in cascata, dove il calore in uscita dal primo costituisce quello di ingresso del secondo.

Nel primo ciclo termodinamico a gas (Brayton) la miscela gassosa ad alta temperatura prodotta a seguito della combustione del gas naturale viene fatta espandere nella turbina a gas.

Il combustibile è gas naturale introdotto in camera di combustione con l'aria comburente prelevata dall'ambiente mediante un sistema di aspirazione, costituito da condotti, filtri e silenziatori. Il sistema di combustione in turbina è costituito da una serie di combustori del tipo a secco (senza iniezione di acqua/vapore), adatti al contenimento della formazione di NOX e CO (Dry Low NOx).

Il gas in uscita dalla turbina a gas viene convogliato nel generatore di vapore a recupero (GVR) nel quale avviene lo scambio termico tra i gas e l'acqua del ciclo termico a vapore (Rankine).

In atmosfera, tramite il camino, vengono dunque emessi i gas esausti dalla combustione del gas naturale con aria.

Utilizzando esclusivamente gas naturale, fatta eccezione per il modesto impiego di gasolio, in tutti gli impianti presenti in centrale, gli inquinanti principali presenti nei fumi sono dunque ossidi di azoto, NO e NO₂, (reazioni di ossidazione dell'azoto atmosferico), monossido di carbonio CO e composti organici volatili (combustione incompleta degli idrocarburi presenti nel gas naturale) e CO₂.

Non possono essere considerate significative le altre emissioni inquinanti, tipiche e normate generalmente per i processi di produzione termoelettrica mediante la combustione di altri combustibili, ovvero SO₂ (eventualmente correlabile al tenore residuo di zolfo nel gas naturale), materiale particolato (misurabile in concentrazioni di qualche decina di µg/Nm³), microinquinanti inorganici, le cui concentrazioni in emissione sono contenute a livelli minimi.

Le caratteristiche del combustibile sono garantite dal fornitore e segnalate all'impianto (vedi scheda B.5.1).

Quanto sopra è confermato dalle campagne di misura delle emissioni (vedi campagna 2008 ai sensi del D.Lgs 152/2006 effettuata a seguito della messa a regime dell'impianto (vedi Rapporto: *Centrale di Termini Imerese Gr 6.3 – Caratterizzazione emissioni gassose convogliate*, per la verifica delle concentrazioni nei fumi di Composti Organici, Alogenuri, SOV).

L'indicazione degli inquinanti ritenuti "pertinenti" è avvalorata da quanto riportato nel documento di riferimento per l'applicazione delle migliori tecniche disponibili per grandi impianti di combustione, emanato nel luglio 2006 dalla Commissione Europea (*BREF LCP p.to 2.5 "Combined Cycle"; p.to 7.1.7 "Control of emission to air from gas-fired turbine and combined cycles"; p.to 7 "Combustion techniques for gaseous fuels" e p.to 7.5 "BAT for the combustion of gaseous fuels"*), e confermato dal DM 1 ottobre 2008 (p.to 4.9.1 *Combustibili ed Emissioni Inquinanti in Atmosfera*), che per gli impianti a gas naturale fornito da rete considera pertinenti i soli livelli emissivi di NOX e CO.

Pertanto gli analiti presenti in concentrazioni significative nel flusso in uscita al camino sono:

- Ossidi di azoto e altri composti dell'azoto*
- Monossido di carbonio *
- Composti organici volatili

*) parametri monitorati in continuo all'emissione come medie orarie (con temperatura, pressione,%O₂)

Nel caso di impiego di OCD per la combustione in caldaia del gruppo TI41, gli inquinanti principali, per caratteristiche intrinseche del processo sono: il biossido di zolfo SO₂ (prodotto di reazione tra l'ossigeno dell'aria comburente e lo zolfo organico contenuto nel combustibile), gli ossidi di azoto NO_x (principalmente da reazioni di ossidazione dell'azoto dell'aria comburente, in relazione alle condizioni di eccesso di ossigeno e di temperatura), l'ossido di carbonio CO (combustione incompleta degli idrocarburi presenti nel combustibile), le polveri ovvero materiale particolato derivante principalmente dal contenuto delle ceneri in tracce nel combustibile (processi chimico-fisici di coalescenza, frammentazione, fusione, volatilizzazione, condensazione che generano materiale particolato a diversa granulometria e composizione).

Gli analiti rilevabili sperimentalmente nel flusso in uscita ai camini dei gruppi a vapore in esercizio con OCD, in concentrazioni significative risultano infatti:

- Ossidi di zolfo *
- Ossidi di azoto *
- Monossido di carbonio *
- Polveri *

*) parametri monitorati in continuo all'emissione come medie orarie (con temperatura, pressione, %O₂)

Sugli altri inquinanti potenzialmente emettabili in caso di combustione ad OCD (ossidazione di elementi in tracce nel combustibile) sono state effettuate verifiche periodiche, come stabilito in accordo alle autorizzazioni vigenti (Vedi allegato 2 alla presente Nota Integrativa, Caratterizzazione dei microinquinanti Organici ed Inorganici alle emissioni TI4.1 anno 2005).

Gli inquinanti, la cui misura sperimentale ai camini della Centrale E. Majorana con il gruppo 4 alimentato ad OCD ha rivelato concentrazioni non significative, con valori di alcuni ordini di grandezza inferiori al limite di legge (spesso inferiori al limite di rilevabilità strumentale), sono i seguenti:

- IPA
- Metalli (As – Be – Cd – Co – Cr – Cu –Hg- Mn- Ni – Pb – Pd – Pt – Rh – Sb – Se – Sn – Te – Tl – V)
- SOV
- Fluoruri, Cloruri, Bromuri, Ammoniaca.

Solo una parte dei composti inquinanti elencati dalla normativa applicabile (allegati al DM 12/7/90 e ora a titolo V del D.lgs.152/06) è peraltro presente nelle emissioni degli impianti di combustione, altri sono propri di sorgenti emissive diverse e la loro presenza nelle emissioni può essere pertanto esclusa a priori.

Inoltre, tra le sostanze che possono teoricamente essere presenti nelle emissioni di impianti termoelettrici, alcune lo sono in concentrazioni tali da poterne ritenere trascurabile la presenza.

2. Emissioni in Acqua

Le acque reflue dell'impianto, avviate a trattamento, sono costituite dalle seguenti tipologie:

Acque potenzialmente inquinabili da oli

Tali scarichi derivano principalmente dagli spurghi e dai lavaggi di aree coperte inquinabili da oli (essenzialmente di edifici dove è dislocato il macchinario principale) e dalla raccolta delle acque meteoriche di aree quali i bacini dei serbatoi di combustibile, la stazione decompressione metano, il deposito oli, le zone GVR, Caldaie, Sale Macchine e trasformatori. Queste Acque subiscono un pretrattamento di disoleazione e successivamente sono inviate all'Impianto di Trattamento di Acque Reflue Finale.

Acque Ammoniacate

Sono costituite principalmente da reflui provenienti dalle zone di impianto dove, anche solo potenzialmente, può sussistere la probabilità di inquinamento da ammoniaca. Confluiscono nel circuito delle Acque Ammoniacate le acque provenienti dal lavaggio dei

riscaldatori aria e dei sistemi di captazione ceneri del gruppo 4, le acque provenienti dagli scarichi del sistema dosaggio ammoniaca, le acque provenienti dal sistema di denitrificazione unità 4, le acque provenienti dai bacini dei serbatoi di stoccaggio e delle colonne di stripping ammoniaca.

Acque biologiche

Sono costituite dagli effluenti provenienti dai servizi igienici, dagli scarichi degli spogliatoi e dalla mensa di Centrale. Vengono inviate ad un impianto di pretrattamento che consiste nella fase di ossidazione aerobica e sedimentazione, per il successivo invio in testa al trattamento previsto per le acque acide/alcaline.

Acque acide o alcaline

Sono costituite da acque acide o alcaline dei lavaggi e delle rigenerazioni degli impianti con resine a scambio ionico, acque provenienti da lavaggi lato fumi e lato acqua delle caldaie, acque meteoriche provenienti da aree ove vengono depositati e/o movimentati prodotti chimici.

Tali reflui subiscono un trattamento chimico/fisico (neutralizzazione, chiarificazione e correzione del pH finale) prima dello scarico.

Le acque reflue subiscono dei trattamenti specifici per tipologia di carico inquinante da abbattere, poi sono convogliate all'ITAR, a valle del trattamento finale, e scaricate a mare (per una trattazione più dettagliata si rimanda alle integrazioni all'Allegato B.18).

La sorgente fredda dei cicli a vapore è costituita dall'acqua prelevata da mare attraverso il circuito acqua mare di circolazione, che viene restituita senza alterazione delle caratteristiche chimiche, subendo il solo incremento termico e un trattamento di additivazione con ipoclorito di sodio necessario al mantenimento della pulizia del condensatore delle unità a vapore.

In linea teorica possono confluire al trattamento acque tutte le sostanze utilizzate in impianto, come additivi o reagenti in forma solida o liquida riportati nella scheda B.1.1.

Su tali basi agli scarichi autorizzati nel recettore si applicano i limiti normati dalla tabella 3 allegato 5 del D.lgs.152/06 e smi.

Nella scheda B.10.1 sono riportati i risultati delle analisi eseguite sugli scarichi parziali nel corso del 2008.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Unità di Business di Termini Imerese

Centrale Ettore Majorana

Gli analiti potenzialmente rilevabili (concentrazione sperimentale come media maggiore di un centesimo del limite imposto) allo scarico in acque superficiali da trattamento reflui sono (vedasi per maggior dettaglio la relazione tecnica allegata all'istanza di autorizzazione allo scarico in mare dei reflui d'impianto – Allegato A.19 -):

- Solidi sospesi totali
- COD (come O₂)
- Ferro (Fe)
- Azoto ammoniacale (come NH₄⁺)
- Azoto nitroso (come N)

Cliente	ENEL S.p.A.
Oggetto	Centrale di Termini Imerese Gr 6.3 – Caratterizzazione emissioni gassose convogliate. Periodo 2008 - Rapporto di SINTESI
Ordine	ENEL S.p.A. A.Q. 6000010956 2006-2008 Attingimento n 4000160711 del 10.10.2007
Note	Rev 0 (AG07GIM011–Lettera n. A8026593)

PUBBLICATO A8026003 (PAD - 1098134)

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine	10	N. pagine fuori testo	0
------------------	----	------------------------------	---

Data	12.09.2008
-------------	------------

Elaborato	GIM - Filippini Stefano, LAC - Terni Cesarina <small>A8026003 554984 AUT A8026003 3746 AUT</small>
------------------	---

Verificato	GIM - Sala Maurizio <small>A8026003 3741 VER</small>
-------------------	---

Approvato	AMB - Il Responsabile - Fiore Antonio <small>A8026003 11991 APP</small>
------------------	--

Mod. RISM v. 02

Indice

1	PREMESSA E SCOPI	3
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
3	PIANO SPERIMENTALE	7
3.1	Prove eseguite.....	7
3.2	Modalità di campionamento e analisi.....	7
3.2.1	Composti organici	7
3.2.2	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	8
3.2.3	Sostanze Organiche Volatili (SOV)	8
4	RISULTATI.....	9
4.1	Composti organici	9
4.2	Alogenuri (HCl)	9
4.3	SOV (sostanze organiche volatili).....	9
5	CONCLUSIONI	10
	APPENDICE A – TABELLE ex D.Lgs. 152/06 parte V all. VI	10
	Origine/Punto di prelievo	10
	Portata Fumi utilizzata per calcolo flussi di massa	10
	Date prelievi	10

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	12.09.2008	A8026003	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

ENEL ha incaricato CESI per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione delle emissioni gassose del gruppo a ciclo combinato 6.3 della centrale termoelettrica di Termini Imerese.

Le attività su impianto sono iniziate il 15.01.2008. Durante il periodo di misura l'Unità a ciclo combinato è stata condotta secondo il normale programma di esercizio che è stato definito in accordo a quanto richiesto dal GRTN. La caldaia era alimentata con gas metano.

Nel seguito viene descritto il piano sperimentale e vengono presentati i risultati delle prove eseguite.

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

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. 24/05/1988 n° 203;
- 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";
- Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 "Norme in materia ambientale";
- Rapporti ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici";
- Decreto dell'Assessorato Industria – Regione Siciliana n. 1942 del 04.08.2005;
- Verbale di Riunione del 07/09/2007 presso gli uffici della Provincia di Palermo con le Autorità di Controllo.

Nel seguito si riportano i valori limite per le sostanze per le quali non è prevista la misurazione in continuo, secondo quanto indicato negli articoli 271 e 273 e nella parte I dell'Allegato II del D.Lgs 152/06, o dalla specifica autorizzazione di impianto.

In particolare si applicano le indicazioni riportate nella Sezione 7, parte II dell'Allegato II del D.Lgs. 152/2006, riepilogate nelle tabelle di seguito riportate. I valori riportati in questa sezione sono da considerare indicativi, in mancanza di prescrizioni specifiche, per gli impianti posteriori al 1988 e per i turbogas (nella Sezione 7 non si fa esplicitamente riferimento alle turbine a gas).

Tutti i valori limite indicati si intendono riferiti alle condizioni normali (0°C, 101.3 kPa), ai fumi secchi ed a un tenore di ossigeno pari al 15%.

Valori limite di emissione per altri inquinanti
(All. II D.Lgs 152/2006, parte II, Sez. 7)

INQUINANTE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE (mg/Nm ³)
Sostanze organiche volatili, espresse come carbonio totale	300
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

Valori limite di emissione per sostanze cancerogene e/o tossiche per la riproduzione e/o mutagene
(Tabella A1 All. I D.Lgs 152/2006, parte II §1.1,
riferimento indicato da All. II D.Lgs 152/2006, parte II, Sez. 7 § 2)

INQUINANTE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE ^(*) espresso come concentrazione (mg/Nm ³)	SOGLIA DI RILEVANZA espressa come flusso di massa (g/h)
CLASSE I	0.1	0.5
CLASSE II	1	5
CLASSE III	5	25
CLASSE I+II	1	5
CLASSE I+II+III	5	25

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

Elenco composti

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 e suoi sali	1-Cloro-2,3-Epossipropano (epicloridina)
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 sali	Clorometil (Metil) Etere
Dibenzo(a,h)acridina	Dietilsolfato	N,N-Dimetilidrazina
Dibenzo(a,e)pirene	3,3'-Dimetilbenzidina e sali	Idrazina
Dibenzo(a,h)pirene	Esametilfosfotriamide	Ossido di etilene
Dibenzo(a,i)pirene	2 Metilaziridina	Etilentiourea
Dibenzo(a,l)pirene	Metil ONN Azossimetile Acetato	2-Nitropropano
Cadmio e suoi composti (***)	Sulfallate	Bis-Clorometiletere
Dimetilnitrosamina	Dimetilcarbamoicloruro	3-Propanolide
Indeno (1,2,3-cd) pirene (***)	3,3'-Dimetossibenzidina e sali	1,3 Propansultone
5-Nitroacenaftene		Stirene Ossido
2-Nitronaftalene		
1-Metil-3Nitro-1-Nitrosoguanidina		

(**) riferito alle emissioni in atmosfera nella forma respirabile ed insolubile

(***) il valore limite per questo composto si applica a decorrere dalla data indicata nelle autorizzazioni rilasciate ai sensi dell'articolo 281, comma 1 del D.Lgs 152/2006

Valori limite di emissione per sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate
(Tabella A2 All. I D.Lgs 152/2006, parte II §1.2,
riferimento indicato da All. II D.Lgs 152/2006, parte II, Sez. 7 § 2)

INQUINANTE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE (*) espresso come concentrazione (mg/Nm ³)	SOGLIA DI RILEVANZA espressa come flusso di massa (g/h)
CLASSE I	0.01	0.02
CLASSE II	0.5	0.5

CLASSE I+II	0.5	0.5
-------------	-----	-----

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

Elenco composti

CLASSE I	CLASSE II
Policlorodibenzodiossine	Policlorobifenili
Policlorodibenzofurani	Policlorotrifenili
	Policloronaftaleni

Valori limite di emissione per sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di polvere

(Tabella B All. I D.Lgs 152/2006, parte II §2,
riferimento indicato da All. II D.Lgs 152/2006, parte II, Sez. 7 § 3)

INQUINANTE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE ^(*) espresso come concentrazione (mg/Nm ³)	SOGLIA DI RILEVANZA espressa come flusso di massa (g/h)
CLASSE I	0.2	1
CLASSE II	2	5
CLASSE III	10	25
CLASSE I+II	2	5
CLASSE I+II+III	10	25

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

Elenco composti

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, espressi come Ni in forma di polvere	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

^(**) fatto salvo quanto previsto dalla tabella A1 All. I D.Lgs 152/2006, parte II §1.1 (vedi scheda A.1 del presente documento)

3 PIANO SPERIMENTALE

3.1 PROVE ESEGUITE

Le 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.

La scelta dei microinquinanti da determinare al fine della caratterizzazione delle emissioni, è effettuata in accordo al criterio di quantificare le sostanze, tra quelle indicate nelle tabelle del precedente paragrafo, di cui si può supporre la presenza nelle emissioni della centrale in concentrazioni di qualche interesse in rapporto ai limiti di legge ed ai combustibili utilizzati.

Nel caso specifico il piano di caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici ha previsto l'effettuazione delle seguenti misure:

- Composti organici (pentano, esano, metiletilchetone (2-butanone), cicloesano, eptano, ottano, metilamilchetone (2-eptanone), nonano).
- Alogenuri (HCl, HF e HBr).
- Sostanze organiche volatili (SOV).

Per ciascun composto o classe di composti sono state eseguite tre prove (tre campionamenti e analisi).

Il prelievo e l'analisi dei fumi al fine della determinazione delle concentrazioni degli inquinanti convenzionali: biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato, oltre che dell'ossigeno (O₂) necessario alla loro normalizzazione, sono invece effettuati in continuo dal Sistema di Misura delle Emissioni (SME) in dotazione alla Centrale, realizzato e tarato in conformità a quanto previsto ai punti 3 e 4 dell'Allegato VI alla Parte Quinta del DLgs 3 aprile 2006 n°152.

3.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

3.2.1 *Composti organici*

Il metodo di campionamento adottato per la determinazione dei composti organici richiesti (pentano, esano, metiletilchetone (2-butanone), cicloesano, eptano, ottano, metilamilchetone (2-eptanone), nonano) deriva da quello descritto nella norma UNI EN 13649:2002.

La linea di prelievo è composta dalle seguenti parti:

- ugello di prelievo del gas, seguito da sonda di aspirazione in titanio riscaldata e termostata a 120 °C;
- filtro piano in fibra di quarzo alloggiato in un portafiltro in vetro anch'esso termostato ad una temperatura di 120 °C;
- raffreddamento del gas e separazione, per condensazione, dell'umidità presente;
- passaggio del gas essiccato attraverso una fiala di carbone attivo a due sezioni (800 mg/200 mg);
- sistema di essiccazione del gas tramite gel di silice, per trattenere l'umidità non separata per condensazione;
- pompa di aspirazione a portata costante di 1 l/min e contatore volumetrico.

L'analisi di laboratorio per la determinazione dei singoli composti organici viene effettuata sia sulla condensa sia sulle due sezioni della fiala di carbone attivo, previo desorbimento con CS₂. La determinazione strumentale delle quantità di ciascun composto organico desorbite dalle fiale di carbone attivo viene eseguita in HRGC con rivelatore FID, in accordo con la norma UNI EN 13649:2002; la determinazione quantitativa viene effettuata con retta di calibrazione, utilizzando il metodo dello standard esterno.

L'analisi delle condense raccolte durante il campionamento viene effettuata tramite estrazione degli analiti con tecnica di purge-and-trap, in accordo al metodo EPA 5030B 1996, e successiva analisi per gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA 8260B 1996.

3.2.2 Alogenuri (HCl, HF, HBr)

La determinazione della concentrazione di alogenuri è effettuata in accordo all'Allegato 2 del D.M. del 25/08/2000.

La linea di prelievo è formata dalle seguenti parti principali:

- ugello di prelievo del gas, seguito da sonda di aspirazione in titanio riscaldata e termostata a 120 °C;
- filtro piano in fibra di quarzo alloggiato in un portafiltro in vetro anch'esso termostato ad una temperatura di 120 °C;
- una coppia di gorgogliatori riempiti della soluzione di assorbimento indicata nel metodo sopra indicato (NaOH 0.1 N); i gorgogliatori sono alloggiati in un bagno freddo, in modo da permettere anche il raffreddamento del gas e la separazione della condensa in esso presente;
- sistema di essiccazione del gas tramite gel di silice, per trattenere l'umidità non separata per condensazione;
- pompa di aspirazione e contatore volumetrico.

Poiché le emissioni gassose campionate non sono sature di vapore, e i composti da ricercare non sono presenti nella fase particolata, il campionamento viene eseguito a flusso costante, con portata del gas sufficientemente bassa da permettere un efficace contatto fra gas e soluzione di assorbimento all'interno dei gorgogliatori.

Al termine del campionamento, della durata di circa 1 ora, le parti di linea non riscaldate, comprese fra il portafiltro e il primo gorgogliatore di ognuna delle due serie, vengono risciacquate; il lavaggio viene raccolto nel primo gorgogliatore di ciascuna serie.

Vengono sottoposte ad analisi chimica, con le modalità indicate nel metodo, le soluzioni di assorbimento contenute in ciascuno dei gorgogliatori e un campione di soluzione di assorbimento (bianco). Le determinazioni degli ioni Cl⁻, F⁻ e Br⁻ presenti nelle soluzioni di assorbimento vengono effettuate mediante cromatografia ionica con rivelazione conduttimetrica.

3.2.3 Sostanze Organiche Volatili (SOV)

La determinazione è effettuata mediante analizzatore automatico (rilevatore a ionizzazione di fiamma – FID), conformemente ai metodi descritti nell'Allegato 5 del D.M. del 25/08/2000 e nella norma tecnica UNI EN 12619:2002.

4 RISULTATI

Nei prospetti seguenti si riportano le concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0°C, 101.3 kPa e riportate al 15% di O₂.

Laddove siano calcolate sommatorie delle concentrazioni di più composti, i valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità, concorrono alla sommatoria in misura della metà del limite di rilevabilità, in conformità a quanto indicato nel rapporto ISTISAN 04/15 e nelle tabelle che seguono ove tale caso si presenti sono già riportati come metà del limite di rilevabilità.

In Appendice A sono riportati, oltre ai valori di concentrazione, anche i flussi di massa e le soglie di rilevanza per tutti i composti.

4.1 COMPOSTI ORGANICI

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Prova 3
	15-Gen-08	15-Gen-08	16-Gen-08
Composto	mg/Nm³ 15% O₂	mg/Nm³ 15% O₂	mg/Nm³ 15% O₂
pentano	0.00423	0.00785	0.00575
esano	0.00823	0.00299	0.0186
2 butanone	0.00022	0.000223	0.000212
cicloesano	0.00022	0.000223	0.00305
eptano	0.00022	0.000223	0.000465
ottano	0.00119	0.000847	0.000212
2 eptanone	0.00022	0.000223	0.000212
nonano	0.053	0.019	0.0415

4.2 ALOGENURI (HCL)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Prova 3	Limite
	15-Gen-08	15-Gen-08	16-Gen-08	
Composto	mg/Nm³ 15% di O₂	mg/Nm³ 15% di O₂	mg/Nm³ 15% di O₂	mg/Nm³ 15% di O₂
HF	0.0417	0.0437	0.0415	5
HCl	0.0892	0.0427	0.0405	100
HBr	0.0200	0.0210	0.0199	5

4.3 SOV (SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Prova 3	Limite
	15-Gen-08	15-Gen-08	16-Gen-08	
Composto	mg/Nm³ 15% di O₂	mg/Nm³ 15% di O₂	mg/Nm³ 15% di O₂	mg/Nm³ 15% di O₂
SOV	1.645	3.123	0.623	300

5 CONCLUSIONI

I risultati delle prove eseguite confermano il pieno rispetto dei valori limite di emissione in atmosfera per l'Unità a ciclo combinato 6.3 della Centrale di Termini Imerese (PA).

APPENDICE A – TABELLE ex D.Lgs. 152/06 parte V all. VI

Nel seguito vengono riportate le informazioni secondo quanto previsto nello schema di cui all'Appendice I dell'allegato VI alla parte V del DLgs. 152/06.

Origine/Punto di prelievo

Centrale ENEL Termini Imerese
Camino Unità Termoelettrica n° 6.3.

Portata Fumi utilizzata per calcolo flussi di massa

1.980.000 Nm³/h
riferita a: potenza massima nominale: 262.5 MWe¹
fumi secchi normalizzati a 0°C, 101.3 kPa, 15% O₂

Date prelievi

PROVA N°	COMPOSTO	DATA
1	Composti organici	15/01/08
1	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	15/01/08
1	SOV	15/01/08
2	Composti organici	15/01/08
2	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	15/01/08
2	SOV	15/01/08
3	Composti organici	16/01/08
3	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	16/01/08
3	SOV	16/01/08

Composto	CONCENTRAZIONI				FLUSSI DI MASSA			
	Limite mg/Nm ³	Prova 1 mg/Nm ³	Prova 2 mg/Nm ³	Prova 3 mg/Nm ³	Soglia di rilevanza g/h	Prova 1 g/h	Prova 2 g/h	Prova 3 g/h
HCl	100	0.0892	0.0427	0.0405	n.p.	176.6	84.5	80.2
HF	5	0.0417	0.0437	0.0415	n.p.	82.6	86.5	82.2
HBr	5	0.02	0.021	0.0199	n.p.	39.6	41.6	39.4
SOV	300	1.64	3.12	0.623	n.p.	3247.2	6177.6	1233.5
pentano	-	0.00423	0.00785	0.00575	n.p.	8.4	15.5	11.4
esano	-	0.00823	0.00299	0.0186	n.p.	16.3	5.9	36.8
2 butanone	-	0.00022	0.000223	0.000212	n.p.	0.4	0.4	0.4
cicloesano	-	0.00022	0.000223	0.00305	n.p.	0.4	0.4	6.0
eptano	-	0.00022	0.000223	0.000465	n.p.	0.4	0.4	0.9
ottano	-	0.00119	0.000847	0.000212	n.p.	2.4	1.7	0.4
2 eptanone	-	0.00022	0.000223	0.000212	n.p.	0.4	0.4	0.4
nonano	-	0.053	0.019	0.0415	n.p.	104.9	37.6	82.2

¹ La portata fumi utilizzata per il calcolo dei flussi di massa è quella corrispondente alla potenza massima nominale. Questo porta, cautelativamente, ad una stima per eccesso dei flussi di massa stessi.

Cliente Enel Produzione S.p.A. - Ing. SARTI

Indirizzo del cliente Enel Produzione S.p.A. U.B. Termini Imerese
Centrale Termoelettrica
Zona Industriale
90018 Termini Imerese (PA)

Ordine Contratto per la fornitura di prodotti e servizi fra ENEL Produzione e CESI (rif. Cliente 06/SARTI/02 e 05/SARTI/19)

Campioni/Oggetti in prova Centrale Termoelettrica di Termini Imerese - Unità Termoelettriche 3 e 4

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

Documenti normativi Vedi cap.2

Data prove dal 11.01.2006 al 31.01.2006

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 15 **N. pagine fuori testo** 0

Data di emissione 31.03.2006

Elaborato Terni Cesarina (CESI-AMB)

Verificato Rusconi Marcello Ettore (CESI-AMB)

Approvato Sanavio Davide (CESI-AMB)

PUBBLICATO A6020007 (PAD - 821229)

Mod. RPRO v. 02

Indice

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3
2	NORMATIVA APPLICABILE	3
3	PREMESSA E SCOPI	3
4	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO – LIMITI	4
5	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI	6
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
6	PIANO SPERIMENTALE	8
7	DESCRIZIONE DELLE PROVE ESEGUITE E DEI RISULTATI OTTENUTI	9
7.1	Unità termoelettrica 3	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 4	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
8	CONCLUSIONI	15

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	n.a.
Luogo di esecuzione delle prove	Centrale di Termini Imerese
Laboratorio di prova	n.a.
Personale di prova CESI	C.Gatti S. Evelli
Presenti alle prove	
Documenti di riferimento	Vedi cap.2
Informazioni sul campionamento	n.a.
Data di campionamento	Dal 11.01.06 al 31.01.06
Eseguito da	C.Gatti S. Evelli
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.3": \backup\lavori\2006\L29833V e L38694L, e nel Lab.Emissioni in raccoglitore EMISSIONI 2006 - 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
- Rapporto ISTISAN 04/15: Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici

3 PREMESSA E SCOPI

In 11.01.2006 è iniziato un ciclo di misure alle emissioni di inquinanti aerodispersi delle Unità termoelettriche n° 3 e 4 della Centrale di Termini Imerese alimentate a olio combustibile.

Il piano delle misure ha previsto la determinazione delle concentrazioni di microinquinanti organici ed inorganici ed è stato definito con le Autorità locali.

Durante il periodo di misura le Unità termoelettriche 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 11.01.2006 al 26.01.2006 relativa 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.

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 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

Tab. 2-II - sostanze organiche volatili

(da § 8 all. 3 parte A)

COMPOSTO	LIMITE mg/Nm ³
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
Dibenzot(a,j)acridina	4,4'-Metilen bis (2 Cloroanilina) e suoi sali	Clorometil (Metil) Etere
Dibenzot(a,h)acridina	Dietilsolfato	N,N-Dimetilidrazina
Dibenzot(a)pirene	3,3'-Dimetilbenzidina e sali	Idrazina
Dimetilnitrosamina	Esametilfosfotriamide	Ossido di etilene
5-Nitroacenafte	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 ^(****)	Dimetilcarbamocloruro	3-Propanolide
	3,3'-Dimetossibenzidina e sali	1,3 Propansultone
		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: 1 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 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-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 ^(***)	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

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 I 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 sintesi, 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 $(D_{ae})_{50}$ 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).

5.4 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 (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato, oltre che dell'ossigeno (O₂) 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 le Unità termoelettriche sono state condotte 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 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.

7.1 Unità termoelettrica 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 25.01.2006. Per gli IPA i campionamenti sono stati eseguiti in data 24.01.2006; i campionamenti per il Nichel respirabile ed insolubile sono stati effettuati in data 26.01.2006

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 ₂ rif. in µg/Nm ³		
TAB	CLASSE	COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
A1	I	IPA	0.15	0.13	100
A1	I	Be+IPA	0.46	0.42	100
A1	II	As+Co+Cr+Ni ^{resp.insol.}	32.4	26.0	1000
A1	I + II	Be+As+Co+Cr+ Ni ^{resp.insol.} +IPA	32.9	26.4	1000
B	I	Cd+Hg+Tl	0.2	0.2	200
B	II	Se+Te+Ni ^{totale}	66.7	60.3	2000
B	I + II	Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni ^{totale}	66.9	60.5	2000
B	III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V	154.6	131.4	10000
B	I + II + III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V+Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni ^{totale}	221.5	191.9	10000

NOTE ALLA TABELLA

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.

Secondo le indicazioni del "Rapporto ISTISAN 04/15: Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici" ove il valore del parametro interessato risulta inferiore al limite di rilevabilità (LR), nell'espressione del risultato e nelle eventuali sommatorie richieste viene dichiarato pari a LR/2.

Dettaglio delle determinazioni dei singoli metalli

gruppo prova	n. n.	3 1	3 2
As	mg/Nm ³	0.000543	0.000077
Be	mg/Nm ³	0.000311	0.000298
Cd	mg/Nm ³	0.000021	0.000021
Co	mg/Nm ³	0.013880	0.011039
Cr	mg/Nm ³	0.006750	0.008248
Cu	mg/Nm ³	0.003801	0.003172
Hg	mg/Nm ³	0.000116	0.000115
Mn	mg/Nm ³	0.005270	0.004030
Ni tot.	mg/Nm ³	0.079902	0.072288
Pb	mg/Nm ³	0.001666	0.001235
Pd	mg/Nm ³	0.000575	0.000048
Pt	mg/Nm ³	0.000021	0.000021
Rh	mg/Nm ³	0.000027	0.000021
Sb	mg/Nm ³	0.000970	0.000835
Se	mg/Nm ³	0.005364	0.003307
Sn	mg/Nm ³	0.004889	0.000781
Te	mg/Nm ³	0.000044	0.000047
Tl	mg/Nm ³	0.000042	0.000041
V	mg/Nm ³	0.130657	0.113022
Ni solo part.	mg/Nm ³	0.061311	0.056933
Ni resp.insol.	mg/Nm ³	0.011252	0.006617

Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA

gruppo prova	n. n.	3 1	3 2
Benzot(a)Pirene	mg/Nm ³	0.000021	0.000006
Dibenzo(a,h)Antracene	mg/Nm ³	0.000014	0.000014
Benzo(a)Antracene	mg/Nm ³	0.000003	0.000003
Benzo(b+J)Fluorantene	mg/Nm ³	0.000003	0.000003
Benzo(k)Fluorantene	mg/Nm ³	0.000003	0.000003
Dibenzo(a,h)Acridina	mg/Nm ³	0.000014	0.000014
Dibenzo(a,j)Acridina	mg/Nm ³	0.000014	0.000014
Dibenzo(a,l)pirene	mg/Nm ³	0.000014	0.000014
Dibenzo(a,e)pirene	mg/Nm ³	0.000014	0.000014
Dibenzo(a,i)pirene	mg/Nm ³	0.000014	0.000014
Dibenzo(a,h)pirene	mg/Nm ³	0.000014	0.000014
5-Nitroacenafte	mg/Nm ³	0.000006	0.000006
2-Nitronaftalene	mg/Nm ³	0.000006	0.000006
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Nm ³	0.000011	0.000003
Σ IPA (DM 12/7/90)	mg/Nm³	0.000150	0.000125

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 31.01.06 per una durata di 2 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, 3 rif.% O₂

mg C/Nm³

COMPOSTI	VALORI RICONTRATI	LIMITE
SOV	6.58	300

NOTE ALLA TABELLA

NB: L'incertezza composta 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 ammoniac)

Sono stati effettuati campionamenti in data 25.01.06. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 3% O₂
mg/Nm³

COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
HCl	0.619	0.445	100
HF	0.004	0.003	5
HBr	0.003	0.003	5
NH ₃ (espr. come HCl)	0.149	0.003	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 4

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 12.01.2006 Per gli IPA i campionamenti sono stati eseguiti in data 11.01.2006; i campionamenti per il Nichel respirabile ed insolubile sono stati effettuati in data 17-18.01.2006

CLASSE DI COMPOSTI, SECONDO ALL. 1 DM 12.7.90, COME RICHIAMATO DA ALL			Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, al 3 % O ₂ rif. in µg/Nm ³		
TAB	CLASSE	COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
A1	I	IPA	0.156	0.170	100
A1	I	Be+IPA	0.90	1.10	100
A1	II	As+Co+Cr+Ni ^{resp.insol.}	141.5	348.0	1000
A1	I + II	Be+As+Co+Cr+ Ni ^{resp.insol.} +IPA	142.4	349.1	1000
B	I	Cd+Hg+Tl	0.3	0.2	200
B	II	Se+Te+Ni ^{totale}	137.6	113.8	2000
B	I + II	Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni ^{totale}	137.9	114.0	2000
B	III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V	405.5	362.9	10000
B	I + II + III	Cr+Cu+Mn+Pb+Pd+Pt+Rh+Sb+Sn+V+Cd+Hg+Tl+Se+Te+ Ni ^{totale}	543.4	477.0	10000

NOTE ALLA TABELLA

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.

Secondo le indicazioni del "Rapporto ISTISAN 04/15: Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici" ove il valore del parametro interessato risulta inferiore al limite di rilevabilità (LR), nell'espressione del risultato e nelle eventuali sommatorie richieste viene dichiarato pari a LR/2.

Dettaglio delle determinazioni dei singoli metalli

gruppo prova	n. n.	4 1	4 2
As	mg/Nm ³	0.00012	0.00010
Be	mg/Nm ³	0.00074	0.00093
Cd	mg/Nm ³	0.00007	0.00006
Co	mg/Nm ³	0.04783	0.03324
Cr	mg/Nm ³	0.01073	0.01057
Cu	mg/Nm ³	0.00281	0.00268
Hg	mg/Nm ³	0.00018	0.00013
Mn	mg/Nm ³	0.00659	0.00628
Ni tot.	mg/Nm ³	0.14111	0.12299
Pb	mg/Nm ³	0.00270	0.00517
Pd	mg/Nm ³	0.00012	0.00008
Pt	mg/Nm ³	0.00004	0.00003
Rh	mg/Nm ³	0.00004	0.00003
Sb	mg/Nm ³	0.00068	0.00084
Se	mg/Nm ³	0.00543	0.00332
Sn	mg/Nm ³	0.02220	0.02862
Te	mg/Nm ³	0.00007	0.00007
Tl	mg/Nm ³	0.00004	0.00003
V	mg/Nm ³	0.35962	0.30863
Ni solo part.	mg/Nm ³	0.13214	0.11043
Ni resp.insol.	mg/Nm ³	0.08287	0.30406

Dettaglio delle determinazioni dei singoli IPA

gruppo prova	n. n.	4 1	4 2
Benzo(a)Pirene	mg/Nm ³	0.000007	0.000007
Dibenzo(a,h)Antracene	mg/Nm ³	0.000017	0.000019
Benzo(a)Antracene	mg/Nm ³	0.000003	0.000004
Benzo(b+J)Fluorantene	mg/Nm ³	0.000003	0.000004
Benzo(k)Fluorantene	mg/Nm ³	0.000003	0.000004
Dibenzo(a,h)Acridina	mg/Nm ³	0.000017	0.000019
Dibenzo(a,j)Acridina	mg/Nm ³	0.000017	0.000019
Dibenzota,l)pirene	mg/Nm ³	0.000017	0.000019
Dibenzota,e)pirene	mg/Nm ³	0.000017	0.000019
Dibenzota,i)pirene	mg/Nm ³	0.000017	0.000019
Dibenzota,h)pirene	mg/Nm ³	0.000017	0.000019
5-Nitroacenafte	mg/Nm ³	0.000007	0.000007
2-Nitronaftalene	mg/Nm ³	0.000007	0.000007
Indeno[1,2,3-cd]pirene	mg/Nm ³	0.000003	0.000008
Σ IPA (DM 12/7/90)	mg/Nm ³	0.000156	0.000170

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 18.01.2006 per una durata di 3 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. 3 % O₂

mg C/Nm³

COMPOSTI	VALORI RICONTRATI	LIMITE
SOV	7.58	300

NOTE ALLA TABELLA

NB: L'incertezza composta 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 17.01.2006. Nel seguente prospetto si riportano i risultati dei rilievi effettuati.

Concentrazioni riferite ai fumi secchi, 0 °C, 101.3 kPa, rif. 3% O₂
mg/Nm³

COMPOSTI	PROVA 1	PROVA 2	LIMITE
HCl	0.080	0.136	100
HF	0.003	0.004	5
HBr	0.003	0.004	5
NH ₃ (espr. come HCl)	0.006	0.040	100

NOTE ALLA TABELLA

NB: *L'incertezza composta 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 3 e 4 della Centrale Enel di Termini Imerese funzionante a olio combustibile nel periodo dal 11.01 al 31.01.2006 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