

Centrale Termoelettrica di Sulcis

Nota sulle sostanze inquinanti "pertinenti" Allegato III D.lgs.59/05

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 si ritengono pertinenti le sostanze inquinanti (rif. allegato III al D.lgs.59/05) riportate nei seguenti paragrafi per i punti di controllo delle emissioni in atmosfera e degli scarichi idrici di cui si richiede autorizzazione.

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

Emissioni in Aria

Gli inquinanti principali, per caratteristiche intrinseche del processo, derivanti dalla combustione del carbone, dell' Olio Combustibile Denso (OCD), delle biomasse e gasolio in caldaia sono: gli ossidi di azoto NOx (principalmente da reazioni di ossidazione dell'azoto dell'aria comburente, in relazione alle condizioni di eccesso di ossigeno e di temperatura), ossidi di carbonio CO (combustione incompleta degli idrocarburi presenti nel combustibile), biossido di zolfo SO₂ (prodotto di reazione tra l'ossigeno dell'aria comburente e lo zolfo organico e piritico contenuto nel combustibile), le polveri ovvero materiale particolato derivante dalla frazione minerale e dagli elementi inorganici 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 al camino in concentrazioni significative risultano infatti:

- Ossidi di zolfo *
- Ossidi di azoto *
- Monossido di carbonio *
- Polveri *
- Ammoniaca (solo Gruppo 2)*
- SOV (solo Gruppo 2)*

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

Sugli altri inquinanti potenzialmente presenti nelle emissioni di un impianto termoelettrico multi combustibile è previsto annualmente il controllo periodico stabilito in accordo alle autorizzazioni vigenti.

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.

Gli inquinanti misurati sperimentalmente in concentrazioni non significative, con valori da almeno 2 fino a 9 ordini di grandezza inferiori al limite di legge, al camino della Centrale Sulcis sono i seguenti (**vedi allegati** Documenti CESI: *Caratterizzazione dei microinquinanti organici ed inorganici alle emissioni. DETTAGLIO E SINTESI DEI RISULTATI 2009*):

- Composti organici volatili (SOV)
- Metalli (As Be Cd Co Cr Cu Hg Mn Ni Pb Pd Pt Rh Sb Se Sn Te Tl V)
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Per un'indicazione di significatività statistica dei singoli composti o delle sommatorie di composti appartenenti alle diverse classi di "microinquinanti" normate, si riporta in allegato la valutazione effettuata nel 2001 per il parco termoelettrico Enel, per diverse tipologie impiantistiche e per tipologia di combustibile utilizzato (**documento** "Relazione sul rispetto dei limiti di emissione dei microinquinanti per le sezioni termoelettriche di enel produzione S.p.A.")

Emissioni in Acqua

Per l'approvvigionamento idrico l'attività utilizza:

- Acqua di mare soprattutto per usi di raffreddamento. Dette acque, prima di essere utilizzate nei condensatori, nei refrigeranti a ciclo chiuso, negli evaporatori, per l'osmosi, per il reintegro acqua Desox, per il lavaggio filtri ed eccezionalmente per l'impianto antincendio, vengono sottoposte a filtrazione meccanica per la separazione di materiale grossolano ed in sospensione. I quantitativi prelevati sono pari a circa 40.000 mc/h per ogni gruppo in servizio.
- Acqua potabile, dalla rete comunale, per usi sanitari. La quantità utilizzata è compresa tra 1 e 4 mc/h
- Acqua grezza dalla rete del consorzio, per usi industriale ed antincendio. La quantità prelevata è compresa tra 20 e 40 mc/h.
- Acqua grezza, da pozzi ubicati all'interno della centrale, per usi industria lied antincendio. La quantità prelevata è compresa tra 5 e 6,5 mc/h

Per la produzione di acqua industriale necessaria all'esercizio dell'impianto Desox è presente un impianto di dissalazione dell'acqua di mare ad osmosi inversa, mentre per la produzione di acqua distillata sono presenti quattro gruppi di evaporatori.

Le acque reflue sono inviate al trattamento all'impianto ITAR , ITAO o TSD

L'impianto ITAO tratta le acque industriali e meteoriche contaminate da oli minerali lubrificanti e/o combustibili derivanti da:

- Piovane dai bacini di contenimento dei serbatoi per oli combustibili;
- Piovane da aree scoperte interessate dal movimento dei combustibili;
- Fogna calda;
- Edificio compressori DeSox e fosse trasformatori DeSox;
- Spurghi e lavaggi convogliati da aree coperte inquinabili da oli;
- Fosse dei trasformatori;
- Antincendio oleose;
- Preriscaldatori olio.

L'impianto ITAR tratta le acque derivanti da:

- Acque ammoniacali provenienti dall'impianto DeNox;
- Acque acide e alcaline, provenienti dalla rigenerazione delle resine impianto Demi;
- Lavaggio lato fumi, derivanti dalla caldaia;

- Acqua antincendio;
- Acque di contro lavaggio filtri dell'impianto di trattamento dell'acqua grezza;
- Acque derivanti dalla vasca ceneri pesanti;
- Acque piovane provenienti dal parco carbone;
- Acque reflue provenienti dalla CTE Portoscuso.

L'impianto TSD tratta le acque provenienti dall'impianto DeSox.

A valle del TSD abbiamo il SEC, che tratta i residui del TSD per favorire il riutilizzo delle acque depurate e lo smaltimento delle sostanze inquinanti trasformandole in materiale palabile.

Riepilogo punti di scarico:

Scarico a mare numero	Scarico interno	Provenienza	Punto camp. numero	Portata (mc/h)		Coordinate geografiche	
				Max.	Frequenza	Lat. Nord	Long. Est
SC1	C1	Raffreddamento Unità SU1	P1	40.000	Continua	39°11'41"	08°24'08"
	C2	Raffreddamento Unità SU2	P2	42.000	Continua		
	C3	Raffreddamento Unità SU3	P3	40.000	Continua		
	C3 TSD	Impianto TSD	P3 TSD	320	Continua		
	C3 ITAR	Impianto ITAR	P3 ITAR	300	Continua		
	C3 DeSo _x	Raffreddamento impianto DeSo _x	P3 DeSo _x	440	Continua		
	C3 Osmosi	Impianto dissalazione	P3 Osmosi	200	Discontinua		
	C3 Evaporatori	Impianto acqua distillata	P3 Evaporatori	800	Continua		
	C3 Meteoriche	Meteoriche non inquinate		Discontinua			
SC2	SC2 Raffreddamento	Raffreddamento compressori	PSC2 Raffreddamento	120	Continua	39°11'54"	08°23'56"
	SC2 Filtri	Vasca raccolta alghe	PSC2 Alghe	40	Continua		
SC3		Scolmatore di emergenza del parco carbone	P Carbonile		Discontinua	39°11'58"	08°23'55"

Le acque provenienti dai servizi igienici vengono confluite nella fognatura consortile.

Sulla base di quanto sopraesposto e come indicato nelle vigenti autorizzazioni agli scarichi, l'acqua di mare, prelevata per il raffreddamento del vapore nei condensatori, viene restituita senza alterazione delle caratteristiche chimiche, subendo il solo incremento termico.

Gli scarichi potenzialmente apportatori di sostanze inquinanti sono quelli provenienti dagli impianti di trattamento chimico.

Sugli stessi vengono effettuati controlli a cura del Laboratorio di Centrale e saltuariamente anche da parte degli Enti di Controllo.

Vs. rif.

Ns. rif. ISMES-SF-B0013511-AG09GIM096

Data 13/05/2010



Spett.
ENEL Produzione S.p.A.
Centrale termoelettrica del Sulcis
Loc. Porto Vesme
09010 Portoscuso (CA)
Att.ne sig. Pietropalmiro Tamburini

Spett.
ENEL Produzione S.p.A.
Via delle Miniere 6 – Loc. S. Barbara
52022 Cavriglia (AR)
Att.ne ing. S. Sarti

Oggetto: Invio documentazione

Contratto per la fornitura di prodotti e servizi fra Enel e CESI n. 8400011866
Attingimento n. 4000236989
" CTE Sulcis gruppo 2-Caratterizzazione microinquinanti per anno 2009"

Con riferimento al Vs. ordine citato in oggetto, in allegato trasmettiamo i rapporti

B0001369 "C.le Sulcis Gr. 2 - Caratterizzazione emissioni aerodisperse Anno 2009 - Rapporto di DETTAGLIO"

B0001371 "Centrale di Sulcis Gr. 2 – Caratterizzazione emissioni aerodisperse - Periodo 2009 - Rapporto di SINTESI"

La trasmissione di detta documentazione conclude le attività previste dall'Ordine.

L'accluso documento ed i suoi Allegati possono essere utilizzati solo per gli usi e con le modalità consentite dalla legge e ne è vietata la riproduzione parziale, salva la ns. espressa e preventiva autorizzazione scritta.

Qualora aveste particolari osservazioni, valutazioni, reclami in merito all'attività in oggetto, potrete inviare le vostre segnalazioni alla casella di posta supportoclienti@cesi.it.

Distinti saluti.

Divisione Ambiente e Territorio
di CESI S.p.A.
Il Responsabile

LDD:

- ENEL Produzione – Centrale Sulcis: n. 1 copia + copia pdf
- ENEL Produzione – S. Barbara: copia pdf

Divisione Ambiente e Territorio di CESI S.p.A.

Via Rubalino 54
I-20134 Milano - Italia
Telefono +39 0221251
Fax +39 0221255440
www.cesi.it

Capitale sociale 8.550.000 Euro
interamente versato
Codice fiscale e numero
iscrizione CCIAA 00780580150

Reg. Imprese di Milano
Sezione Ordinaria
N. R.E.A. 429222
P.I. IT00790580150



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	Metalli	7
3.2.2	Nichel respirabile ed insolubile.....	8
3.2.3	Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)	9
3.2.4	Ammoniaca	9
3.2.5	Alogenuri (HCl, HF, HBr).....	10
3.2.6	Sostanze Organiche Volatili (SOV)	10
4	RISULTATI.....	11
4.1	Metalli e Nickel respirabile ed insolubile.....	11
4.2	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	12
4.3	Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)	12
4.4	Alogenuri (HF, HCl, HBr)	13
4.5	Ammoniaca	13
4.6	Sostanze organiche volatili (SOV).....	13
4.7	Sommatorie	14
5	CONCLUSIONI	16
	APPENDICE A – TABELLE ex D.Lgs. 152/06 parte V all. VI	16
	Origine/Punto di prelievo	16
	Portata Fumi utilizzata per calcolo flussi di massa	16
	Date prelievi	16
	Scheda A.1	17
	Scheda A.2	18
	Scheda A.3	18

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	13/05/2010	B0001370	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

ENEL ha incaricato CESI dell'esecuzione delle attività di caratterizzazione delle emissioni aerodisperse del Gruppo 2 della centrale termoelettrica di Sulcis.

Le attività su impianto sono iniziate il 09/12/2009. 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 GSE. La caldaia era alimentata con carbone.

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:

- Decreto Legislativo 03.04.2006 n° 152 "Norme in materia ambientale";
- 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 MICA 107/2000
- Rapporti ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici".

Nel seguito si riportano i valori limite per le sostanze per le quali non è prevista la misurazione in continuo, secondo quanto indicato negli art. 271, 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 nelle Sezioni 6 e 7, parte II dell'Allegato II del D.Lgs. 152/2006 e riepilogate nelle tabelle di seguito riportate.

I valori di cui alla sezione 7 sopra citata sono da considerare indicativi, in mancanza di prescrizioni specifiche, anche per gli **impianti posteriori al 1988**.

Per la Centrale di Sulcis, il Decreto MICA 107/2000 pone limiti ad hoc per CO, SOV, HCl e NH₃, che vengono riportati in una specifica tabella nel seguito.

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 6% per combustibili solidi e 3% per i combustibili liquidi e gassosi.

Valori limite di emissione per alcuni metalli e loro composti per impianti di potenza termica pari o superiore a 100MW ⁽¹⁾

(All. II D.Lgs 152/2006, parte II, Sez. 6)

INQUINANTE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE (mg/Nm ³)
Be	0.05
Cd + Hg + Tl	0.10
As + Cr(VI) + Co + Ni (frazione respirabile e insolubile)	0.50
Se + Te + Ni (sotto forma di polvere)	1.00
Sb + Cr(III) + Mn + Pd + Pb + Pt + Cu + Rh + Sn + V	5.00

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

Limiti più restrittivi imposti dal Decreto MICA 107/2000 di autorizzazione all'esercizio della centrale termoelettrica di Sulcis per alcune sostanze

INQUINANTE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE (mg/Nm ³)
Ammoniaca	10
Acido cloridrico	30
Sostanze organiche volatili espresse come carbonio totale	50

¹ I valori limite di emissione indicati non si applicano agli impianti che utilizzano esclusivamente combustibili gassosi oppure biomasse

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 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 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,c)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-Clorometiltere
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

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:

- Metalli: As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V.
- Nichel nella forma respirabile ed insolubile.
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).
- Policlorodibenzodiossine/Policlorodibenzofurani (PCDD/PCDF).
- Alogenuri (HCl, HF, HBr).
- Ammoniaca.
- SOV (sostanze organiche volatili).

Per ciascun composto o classe di composti sono state eseguite due prove (due 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 Metalli

Il campionamento dell'effluente gassoso per la determinazione dei metalli in tracce è effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI 3868-I:1994 integrata, per quanto riguarda il mercurio, con la norma UNI EN 13211:2003. Lo schema adottato è altresì conforme alla norma UNI EN 14385:2004.

Il treno di campionamento è formato dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- tubo di Pitot e termocoppia, per la misura di velocità e temperatura del gas nel condotto, in prossimità del punto di prelievo;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C), nel quale è alloggiato un filtro piano in fibra di quarzo;
- suddivisione della linea di prelievo in tre parti:
 - ✓ prima linea secondaria: dedicata all'assorbimento del mercurio, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica per questa sostanza, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;
 - ✓ seconda linea secondaria: dedicata all'assorbimento di tutti gli altri metalli oggetto di misura, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;

- ✓ linea principale: consta unicamente di un doppio sistema di separazione dell'umidità (per condensazione e successivo passaggio in una colonna di gel di silice) e di una pompa di prelievo a flusso variabile seguita dal contatore volumetrico. L'unica funzione di questa linea è infatti di assicurare che il campionamento avvenga costantemente in condizioni di isocinetismo.

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

- grazie al mantenimento delle condizioni di isocinetismo mediante la linea principale, la portata attraverso il sistema degli assorbitori può essere mantenuta sufficientemente bassa, tale da garantire un tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei metalli presenti in fase gassosa;
- la sonda è inerte perché, essendo completamente realizzata in titanio, non provoca alcuna contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 120 °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 la soluzione di lavaggio è anch'essa raccolta e sottoposta ad analisi.

L'analisi dei metalli viene 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 (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.

3.2.2 *Nichel respirabile ed insolubile*

Non esistendo norme di riferimento specifiche, è stato adottato il "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 prevede un campionamento con una sonda costituita da un separatore inerziale (ciclone) che separa la frazione avente un diametro aerodinamico equivalente $(Dae)_{50}$ superiore a 4.25 μm . A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0.3 μm in fibra di quarzo che trattiene la frazione di interesse (tra 4.25 e 0.3 μm). L'intero sistema di campionamento, fino al filtro, è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato trae fondamento dalla norma UNI ISO 7708:1998 ("Qualità dell'aria - Definizioni delle frazioni granulometriche per il campionamento relativo agli effetti sanitari"); tale norma definisce la frazione in massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; inoltre la norma definisce 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 previo trattamento del filtro utilizzato per il campionamento.

Il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con una soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4.4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo in tal modo la separazione della frazione di Ni respirabile solubile. Successivamente, sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con una miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del Ni respirabile insolubile. La misura strumentale del Ni respirabile insolubile viene infine eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA vengono effettuati in conformità alla norma internazionale ISO 11338:2003 (parti 1 e 2).

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici.

Il treno di campionamento utilizzato è composto dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C) per filtri in fibra di quarzo;
- sistema di condizionamento del gas in uscita dal filtro, in vetro borosilicato, per raffreddare il gas a circa 4 °C e separare per condensazione l'umidità;
- recipiente per la raccolta della condensa;
- una fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2 per trattenere eventuali incondensabili;
- trappola a gel di silice per essiccare completamente il gas campionato, trattenendo l'umidità non separata per condensazione;
- pompa di prelievo, in grado di aspirare una portata di aeriforme di circa 15-20 l/min, e contatore volumetrico.

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

- polveri;
- vapor d'acqua;
- fase incondensabile.

Inoltre, al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone; il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

I campioni sono successivamente trattati e analizzati in accordo a quanto previsto dal metodo. In sintesi, il trattamento eseguito è il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) vengono sottoposte ad estrazione con diclorometano e concentrate in un piccolo volume; gli estratti sono poi riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

3.2.3 Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)

Policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF) nelle emissioni sono prelevati ed analizzati in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti I-II-III).

Il campionamento utilizzato per PCDD/PCDF è lo stesso adottato per la determinazione degli IPA: per la descrizione dettagliata si rimanda pertanto al relativo paragrafo. Si sottolinea che il treno di campionamento utilizzato è conforme alla variante filtro/condensatore descritta dalla norma tecnica di riferimento; inoltre, come previsto da quest'ultima, prima di iniziare il prelievo il filtro è stato marcato con la soluzione di tracciatura descritta nella UNI EN 1948-1:2006.

Per l'analisi viene utilizzata la tecnica dell'HRGC/HRMS prevista dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti II e III).

Le concentrazioni dei singoli congeneri, prima di essere sommate a dare la concentrazione totale di PCDD/PCDF, vengono espresse in termini di tossicità equivalente mediante moltiplicazione per i fattori di tossicità equivalente I-TEF (International Toxicity Equivalency Factors) indicati nella norma UNI EN 1948-1:2006.

3.2.4 Ammoniaca

La determinazione della concentrazione di ammoniaca viene eseguita in accordo al metodo UNICHIM 632:1984. 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 (soluzione di acido solforico 1:100); 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 infine sottoposte ad analisi chimica (cromatografia ionica), le soluzioni di assorbimento contenute in ciascuno dei gorgogliatori e un campione della soluzioni di assorbimento (bianco).

3.2.5 Alogenuri (HCl, HF, HBr)

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

Il treno e le modalità di campionamento sono le stesse previste nel caso dell'ammoniaca, descritte dettagliatamente nel relativo paragrafo. L'unica differenza è la soluzione di campionamento, che per gli alogenuri è costituita da NaOH 0.1 N.

Anche per gli alogenuri, vengono sottoposte ad analisi chimica, con le modalità indicate nei rispettivi metodi, 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.

3.2.6 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 6% 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.

Per i metalli, il nichel respirabile insolubile e gli IPA, il confronto con i limiti è evidenziato nella tabella sommatorie.

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 METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	9/12/09	11/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
As	0.000389	0.000212
Be	0.0000463	0.0000435
Cd	0.0000679	0.0000536
Co	0.000162	0.000113
Cr	0.00651	0.0036
Cu	0.00142	0.0013
Hg	0.0004	0.000409
Mn	0.0412	0.00786
Ni	0.0126	0.00743
Pb	0.0042	0.00245
Pd	0.0000408	0.0000391
Pt	0.0000408	0.0000391
Rh	0.0000408	0.0000391
Sb	0.000225	0.000236
Se	0.0204	0.0154
Sn	0.000393	0.000532
Te	0.0000408	0.0000391
Tl	0.00026	0.000232
V	0.000956	0.00108
Ni in forma di polvere	0.0004	0.000465

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	9/12/09	11/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
Ni respirabile insolubile	0.000136	0.0000536

4.2 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1	Prova 2
	10/12/09	16/12/09
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
Benzo(a)Pirene	0.000000644	0.000000632
Dibenzo(a,h)Antracene	0.000000644	0.000000632
Benzo(a)Antracene	0.000000644	0.000000632
Benzo(b+J)Fluorantene	0.000000644	0.000000632
Benzo(k)Fluorantene	0.000000644	0.000000632
Dibenzo(a,h)Acridina	0.000000644	0.000000632
Dibenzo(a,J)Acridina	0.000000644	0.000000632
Dibenzo(a,l)pirene	0.000000644	0.000000632
Dibenzo(a,c)pirene	0.000000644	0.000000632
Dibenzo(a,i)pirene	0.000000644	0.000000632
Dibenzo(a,h)pirene	0.000000644	0.000000632
5-Nitroacenaftene	0.000000644	0.000000632
2-Nitronaftalene	0.000000644	0.000000632
Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.000000644	0.000000632
Somma IPA D.Lgs. 152/06	0.00000902	0.00000885

4.3 POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF)

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1	Prova 2	I-TEF
	10/12/09	16/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ	mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ	
2,3,7,8-TCDD	3.22E-11	3.16E-11	1
1,2,3,7,8-PCDD	1.61E-11	1.58E-11	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	6.44E-12	6.32E-12	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.48E-11	6.32E-12	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	6.44E-12	6.32E-12	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	4.51E-11	6.07E-12	0.01
OCDD	4.74E-11	4.51E-12	0.001
2,3,7,8-TCDF	3.02E-11	1.61E-11	0.1
1,2,3,7,8-PCDF	3.06E-11	9.1E-12	0.05
2,3,4,7,8-PCDF	3.06E-10	1.5E-10	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	7.73E-11	1.83E-11	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6.06E-11	2.67E-11	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3.85E-11	2.06E-11	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	6.44E-12	6.32E-12	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.32E-11	4.3E-12	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	5.86E-12	2.58E-12	0.01
OCDF	2.55E-12	3.79E-13	0.001
Somma PCDD+PCDF I-TEQ	7.5E-10	3.31E-10	

4.4 ALOGENURI (HF, HCL, HBR)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
	9/12/09	11/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
HF	0.261	0.0451	5
HCl	0.198	0.125	30
HBr	0.0242	0.0217	5

4.5 AMMONIACA

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
	9/12/09	11/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
NH ₃	0.0199	1.66	10

4.6 SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (SOV)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
	10/12/09	11/12/09	
Composto	mg C/Nm ³ 6% di O ₂	mg C/Nm ³ 6% di O ₂	mg C/Nm ³ 6% di O ₂
SOV Totali	3.59	2.74	50

4.7 SOMMATORIE

Composto	Limite	Prova 1	Prova 2
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Be	0.05	0.0000463	0.0000435
Cd + Hg + Tl	0.1	0.000728	0.000695
As + Cr (VI) + Co + Ni (frazione respirabile ed insolubile)	0.5	0.0072	0.00398
Se + Te + Ni (sotto forma di polvere)	1	0.0208	0.0159
Sb + Cr (III) + Mn + Pd + Pb + Pt + Cu + Rh + Sn + V	5	0.055	0.0172

- *Il valore del Cromo è riferito al totale, pertanto rappresenta una stima per eccesso sia della frazione esavalente che di quella trivalente*

Composto	Tabella - Classe	Limite	Prova 1	Prova 2
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Be	A1 - I	0.1	0.0000463	0.0000435
Cd (vedi nota)	A1 - I	0.1	0.0000679	0.0000536
Somma IPA	A1 - I	0.1	0.00000902	0.00000885
As	A1 - II	1	0.000389	0.000212
Cr VI (vedi nota)	A1 - II	1	0.00651	0.0036
Co	A1 - II	1	0.000162	0.000113
Ni respirabile insolubile	A1 - II	1	0.000136	0.0000536
Somma PCDD+PCDF I-TEQ	A2 - I	0.01	7.5E-10	3.31E-10
Hg	B - I	0.2	0.0004	0.000409
Tl	B - I	0.2	0.00026	0.000232
Se	B - II	2	0.0204	0.0154
Te	B - II	2	0.0000408	0.0000391
Ni in forma di polvere	B - II	2	0.0004	0.000465
Sb	B - III	10	0.000225	0.000236
Cr III (vedi nota)	B - III	10	0.00651	0.0036
Mn	B - III	10	0.0412	0.00786
Pd	B - III	10	0.0000408	0.0000391
Pb	B - III	10	0.0042	0.00245
Pt	B - III	10	0.0000408	0.0000391
Cu	B - III	10	0.00142	0.0013
Rh	B - III	10	0.0000408	0.0000391
Sn	B - III	10	0.000393	0.000532
V	B - III	10	0.000956	0.00108

Somma composti Tab. A1 - I	0.1	0.000123	0.000106
Somma composti Tab. A1 - II	1	0.0072	0.00398
Somma composti Tab. A1 - I+II	1	0.00732	0.00409
Somma composti Tab. A2 - I	0.01	7.5E-10	3.31E-10
Somma composti Tab. B - I	0.2	0.00066	0.000641
Somma composti Tab. B - II	2	0.0208	0.0159
Somma composti Tab. B - III	10	0.055	0.0172
Somma composti Tab. B - I+II	2	0.0215	0.0165
Somma composti Tab. B - I+II+III	10	0.0765	0.0337

Note alla tabella

- Limiti per singoli composti e classi, fatto salvo quanto indicato nella precedente tabella
- In mancanza di prescrizioni specifiche per gli impianti posteriori al 1988, sono indicati i limiti riportati nella sezione 7, parte II, dell'Allegato II del D.Lgs. 152/2006. Relativamente ai parametri di cui alle classi II e III di tab. B, va evidenziato che i valori rilevati rispettano anche i più restrittivi limiti dell'allegato I al D.Lgs. 152/2006 che sono rispettivamente 1 mg/Nm³ e 5 mg/Nm³
- Il valore limite del Cd in classe A1-I si applica a decorrere dalla data indicata nelle autorizzazioni rilasciate ai sensi dell'articolo 281, comma 1 del D.Lgs 152/2006. Cautelativamente viene conteggiato già in questa classe
- Il valore del Cromo è riferito al totale, pertanto rappresenta una stima per eccesso sia della frazione esavalente che di quella trivalente

5 CONCLUSIONI

I risultati delle prove eseguite confermano il pieno rispetto dei valori limite di emissione in atmosfera per il gruppo 2 della Centrale di Sulcis.

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 D.Lgs. 152/06.

Origine/Punto di prelievo

Centrale ENEL Sulcis
 Unità Termoelettrica n° 2

Portata Fumi utilizzata per calcolo flussi di massa

1.100.000 Nm³/h
 riferita a: potenza massima nominale: 360 Mwe⁽²⁾
 fumi secchi normalizzati a 0°C, 101.3 kPa, 6% O₂

Date prelievi

PROVA N°	COMPOSTO	DATA
1	Metalli	9/12/09
1	Nichel Respirabile Insolubile	9/12/09
1	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	9/12/09
1	Ammoniaca	9/12/09
1	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	10/12/09
1	Policlorodibenzodiossine/furani (PCDD/F)	10/12/09
1	Composti organici volatili (SOV)	10/12/09
2	Metalli	11/12/09
2	Nichel Respirabile Insolubile	11/12/09
2	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	11/12/09
2	Ammoniaca	11/12/09
2	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	16/12/09
2	Policlorodibenzodiossine/furani (PCDD/F)	16/12/09
2	Composti organici volatili (SOV)	11/12/09

² 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.

SCHEDA A.1

Composto	Tabella - Classe	CONCENTRAZIONI			FLUSSI DI MASSA		
		Limite	Prova 1	Prova 2	Soglia di rilevanza	Prova 1	Prova 2
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	g/h	g/h	g/h
Be	A1 - I	0.1	0.0000463	0.0000435	0.5	0.0509	0.0479
Cd	A1 - I	0.1	0.0000679	0.0000536	0.5	0.0747	0.059
2-Nitronaftalene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
5-Nitroacenafiene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Benzo(a)Antracene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Benzo(a)Pirene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Benzo(b+J)Fluorantene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Benzo(k)Fluorantene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Dibenzo(a,h)Acridina	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Dibenzo(a,J)Acridina	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Dibenzo(a,h)Antracene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Indeno[1,2,3-cd]pirene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Dibenzo(a,e)pirene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Dibenzo(a,h)pirene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Dibenzo(a,i)pirene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
Dibenzo(a,l)pirene	A1 - I	0.1	6.44E-07	6.32E-07	0.5	0.000708	0.000695
As	A1 - II	1	0.000389	0.000212	5	0.428	0.233
Cr VI (vedi nota)	A1 - II	1	0.00651	0.0036	5	7.16	3.96
Co	A1 - II	1	0.000162	0.000113	5	0.178	0.124
Ni respirabile insolubile	A1 - II	1	0.000136	0.0000536	5	0.15	0.059
2,3,7,8-TCDD	A2 - I	0.01	3.22E-11	3.16E-11	0.02	3.54E-08	3.48E-08
1,2,3,7,8-PCDD	A2 - I	0.01	1.61E-11	1.58E-11	0.02	1.77E-08	1.74E-08
1,2,3,4,7,8-HxCDD	A2 - I	0.01	6.44E-12	6.32E-12	0.02	7.08E-09	6.95E-09
1,2,3,6,7,8-HxCDD	A2 - I	0.01	1.48E-11	6.32E-12	0.02	1.63E-08	6.95E-09
1,2,3,7,8,9-HxCDD	A2 - I	0.01	6.44E-12	6.32E-12	0.02	7.08E-09	6.95E-09
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	A2 - I	0.01	4.51E-11	6.07E-12	0.02	4.96E-08	6.68E-09
OCDD	A2 - I	0.01	4.74E-11	4.51E-12	0.02	5.21E-08	4.96E-09
2,3,7,8-TCDF	A2 - I	0.01	3.02E-11	1.61E-11	0.02	3.32E-08	1.77E-08
1,2,3,7,8-PCDF	A2 - I	0.01	3.06E-11	9.1E-12	0.02	3.37E-08	1E-08
2,3,4,7,8-PCDF	A2 - I	0.01	3.06E-10	1.5E-10	0.02	3.37E-07	1.65E-07
1,2,3,4,7,8-HxCDF	A2 - I	0.01	7.73E-11	1.83E-11	0.02	8.5E-08	2.01E-08
1,2,3,6,7,8-HxCDF	A2 - I	0.01	6.06E-11	2.67E-11	0.02	6.67E-08	2.94E-08
2,3,4,6,7,8-HxCDF	A2 - I	0.01	3.85E-11	2.06E-11	0.02	4.24E-08	2.27E-08
1,2,3,7,8,9-HxCDF	A2 - I	0.01	6.44E-12	6.32E-12	0.02	7.08E-09	6.95E-09
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	A2 - I	0.01	2.32E-11	4.3E-12	0.02	2.55E-08	4.73E-09
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	A2 - I	0.01	5.86E-12	2.58E-12	0.02	6.45E-09	2.84E-09
OCDF	A2 - I	0.01	2.55E-12	3.79E-13	0.02	2.81E-09	4.17E-10
Hg	B - I	0.2	0.0004	0.000409	1	0.44	0.45
Tl	B - I	0.2	0.00026	0.000232	1	0.286	0.255
Se	B - II	2	0.0204	0.0154	5	22.4	16.9
Te	B - II	2	0.0000408	0.0000391	5	0.0449	0.043
Ni in forma di polvere	B - II	2	0.0004	0.000465	5	0.44	0.512
Sb	B - III	10	0.000225	0.000236	25	0.248	0.26
Cr III (vedi nota)	B - III	10	0.00651	0.0036	25	7.16	3.96
Mn	B - III	10	0.0412	0.00786	25	45.3	8.65
Pd	B - III	10	0.0000408	0.0000391	25	0.0449	0.043
Pb	B - III	10	0.0042	0.00245	25	4.62	2.7
Pt	B - III	10	0.0000408	0.0000391	25	0.0449	0.043
Cu	B - III	10	0.00142	0.0013	25	1.56	1.43
Rh	B - III	10	0.0000408	0.0000391	25	0.0449	0.043
Sn	B - III	10	0.000393	0.000532	25	0.432	0.585
V	B - III	10	0.000956	0.00108	25	1.05	1.19

Note alla tabella

- Relativamente ai composti ed ai limiti si rimanda alle note in calce alle tabelle del precedente §4.6.

SCHEDA A.2

Classe Composto	CONCENTRAZIONI			FLUSSI DI MASSA		
	Limite	Prova 1	Prova 2	Soglia di rilevanza	Prova 1	Prova 2
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	g/h	g/h	g/h
Somma composti Tab. A1 - I	0.1	0.000123	0.000106	0.5	0.135	0.117
Somma composti Tab. A1 - II	1	0.0072	0.00398	5	7.92	4.38
Somma composti Tab. A1 - I+II	1	0.00732	0.00409	5	8.05	4.5
Somma composti Tab. A2 - I	0.01	7.5E-10	3.31E-10	0.02	8.25E-07	3.64E-07
Somma composti Tab. B - I	0.2	0.00066	0.000641	1	0.726	0.705
Somma composti Tab. B - II	2	0.0208	0.0159	5	22.9	17.5
Somma composti Tab. B - III	10	0.055	0.0172	25	60.5	18.9
Somma composti Tab. B - I+II	2	0.0215	0.0165	5	23.7	18.2
Somma composti Tab. B - I+II+III	10	0.0765	0.0337	25	84.2	37.1

Note alla tabella

- Relativamente ai composti ed ai limiti si rimanda alle note in calce alle tabelle del precedente §4.6.

SCHEDA A.3

Composto	CONCENTRAZIONI			FLUSSI DI MASSA		
	Limite	Prova 1	Prova 2	Soglia di rilevanza	Prova 1	Prova 2
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	g/h	g/h	g/h
NH ₃	10	0.0199	1.66	n.p.	21.9	1826
HCl	30	0.198	0.125	n.p.	217.8	137.5
HF	5	0.261	0.0451	n.p.	287.1	49.6
HBr	5	0.0242	0.0217	n.p.	26.6	23.9
SOV	50	3.590	2.74	n.p.	3949	3014

Cliente ENEL S.p.A

Indirizzo del cliente V.le Regina Margherita 125 - 00198 Roma

Ordine Accordo Quadro Enel n. 8400011866
Attingimento A.Q: 4000236989 (AG09GIM096 - Lettera n. B0013511)

Campioni/Oggetti in prova C.le Sulcis GR 2 - Emissioni aerodisperse.

Prove eseguite C.le Sulcis GR 2 - Caratterizzazione emissioni aerodisperse
Anno 2009
Rapporto di DETTAGLIO

Documenti normativi Vedi CAP 2

Data prove dal 09/12/2009 al 19/04/2010

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 10 **N. pagine fuori testo** -

Data di emissione 13/05/2010

Elaborato LAC - Terni Cesarina
B0001369-0140-ACT

Verificato GIM - Filippini Stefano
B0001369-0140-VTA

Approvato GIM - Il Responsabile - Sala Maurizio
B0001369-0140-APP

Indice

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3
2	NORMATIVA APPLICABILE	3
3	PROVE ESEGUITE.....	4
3.1	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI	4
3.1.1	Metalli	4
3.1.2	Nichel respirabile ed insolubile	5
3.1.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	5
3.1.4	Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)	6
3.1.5	Ammoniaca	6
3.1.6	Alogenuri (HCl, HF, HBr).....	6
3.1.7	Sostanze Organiche Volatili (SOV)	7
4	RISULTATI.....	8
4.1	METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE	8
4.2	IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)	9
4.3	POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF).....	9
4.4	ALOGENURI (HF, HCl, HBr).....	10
4.5	AMMONIACA.....	10
4.6	SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (SOV)	10

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	9+16/12/2009
Luogo di esecuzione delle prove	C.le Sulcis Gr 2
Laboratorio di prova	Laboratorio Controllo Emissioni
Personale di prova CESI	Amighetti Giuseppe, Cagni Massimiliano, Bertolamei Anna Maria
Presenti alle prove	
Documenti di riferimento	Vedi CAP 2
Informazioni sul campionamento	
Data di campionamento	9+16/12/2009
Eseguito da	Amighetti Giuseppe, Cagni Massimiliano, Bertolamei Anna Maria
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO
Se SI fino al .../.../...	

Esiste documentazione di dettaglio non allegata al presente Documento conservata in:

- Server Emi3: \orion\ISMES\Progetti\EMI3\Lavori\2009\AG09GIM096 SULCIS GR2
- Lab.Emissioni in raccoglitori EMISSIONI 2009
- Lab. Analisi Chimiche - RdP B0001370

2 NORMATIVA APPLICABILE

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

- Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 "Norme in materia ambientale".
- D.M. 25/08/2000.
- Decreto MICA 107/2000

I metodi di prova applicati per la determinazione dei parametri riportati nel presente Rapporto di Prova sono i seguenti:

- Per metalli e mercurio:
 - ✓ VDI 3868-1:1994;
 - ✓ UNI EN 14385:2004;
 - ✓ UNI EN 13211:2003;
 - ✓ ISO 17294-1:2004;
 - ✓ ISO 17294-2:2003;
 - ✓ ISO 11885:2007;
 - ✓ EPA 7473 1998.
- Per il nichel respirabile e insolubile:
 - ✓ UNI ISO 7708:1998;
 - ✓ Metodo interno ENEL PIN/SPL UML Piacenza;
 - ✓ ISO 17294-1:2004;
 - ✓ ISO 17294-2:2003.
- Per gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA):
 - ✓ ISO 11338-1:2003;
 - ✓ ISO 11338-2:2003;

- Per Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani (PCDD/PCDF):
 - ✓ UNI EN 1948-1:2006;
 - ✓ UNI EN 1948-2:2006;
 - ✓ UNI EN 1948-3:2006.
- Per gli alogenuri (acido cloridrico HCl, acido fluoridrico HF, acido bromidrico HBr):
 - ✓ DM 25/08/2000 GU n° 223 23/09/2000;
 - ✓ ISO 10304-1:2007.
- Per l'ammoniaca (NH₃):
 - ✓ M.U. 632:84;
 - ✓ ISO 14911:1998.
- Per le sostanze organiche volatili (SOV):
 - ✓ DM 25/08/2000 GU n° 223 23/09/2000;
 - ✓ UNI EN 12619:2002.

In presenza di risultati analitici inferiori ai limiti di rilevabilità si è fatto ricorso alle indicazioni riportate nel Rapporto ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici".

3 PROVE ESEGUITE

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

- Metalli: As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn.
- Nichel nella sua forma respirabile ed insolubile.
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA).
- Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani (PCDD/PCDF).
- Alogenuri (HCl, HF e HBr).
- Ammoniaca (NH₃).
- Sostanze organiche volatili (SOV).

3.1 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

3.1.1 Metalli

Il campionamento dell'effluente gassoso per la determinazione dei metalli in tracce è effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI 3868-1:1994 integrata, per quanto riguarda il mercurio, con la norma UNI EN 13211:2003. Lo schema adottato è altresì conforme alla norma UNI EN 14385:2004.

Il treno di campionamento è formato dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- tubo di Pitot e termocoppia, per la misura di velocità e temperatura del gas nel condotto, in prossimità del punto di prelievo;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C), nel quale è alloggiato un filtro piano in fibra di quarzo;
- suddivisione della linea di prelievo in tre parti:
 - ✓ prima linea secondaria: dedicata all'assorbimento del mercurio, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica per questa sostanza, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;
 - ✓ seconda linea secondaria: dedicata all'assorbimento di tutti gli altri metalli oggetto di misura, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;
 - ✓ linea principale: consta unicamente di un doppio sistema di separazione dell'umidità (per condensazione e successivo passaggio in una colonna di gel di silice) e di una pompa di prelievo a flusso variabile seguita dal contatore volumetrico. L'unica funzione di questa linea è infatti di assicurare che il campionamento avvenga costantemente in condizioni di isocinetismo.

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

- grazie al mantenimento delle condizioni di isocinetismo mediante la linea principale, la portata attraverso il sistema degli assorbitori può essere mantenuta sufficientemente bassa, tale da garantire un tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei metalli presenti in fase gassosa;
- la sonda è inerte perché, essendo completamente realizzata in titanio, non provoca alcuna contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 120 °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 la soluzione di lavaggio è anch'essa raccolta e sottoposta ad analisi.

L'analisi dei metalli viene 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 (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.

3.1.2 *Nichel respirabile ed insolubile*

Non esistendo norme di riferimento specifiche, è stato adottato il "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 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 μm . A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0.3 μm in fibra di quarzo che trattiene la frazione di interesse (tra 4.25 e 0.3 μm). L'intero sistema di campionamento, fino al filtro, è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato trae fondamento dalla norma UNI ISO 7708:1998 ("Qualità dell'aria - Definizioni delle frazioni granulometriche per il campionamento relativo agli effetti sanitari"); tale norma definisce la frazione in massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; inoltre la norma definisce 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 previo trattamento del filtro utilizzato per il campionamento.

Il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con una soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4.4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo in tal modo la separazione della frazione di Ni respirabile solubile. Successivamente, sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con una miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del Ni respirabile insolubile. La misura strumentale del Ni respirabile insolubile viene infine eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

3.1.3 *Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)*

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA vengono effettuati in conformità alla norma internazionale ISO 11338:2003 (parti 1 e 2).

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici.

Il treno di campionamento utilizzato è composto dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C) per filtri in fibra di quarzo;
- sistema di condizionamento del gas in uscita dal filtro, in vetro borosilicato, per raffreddare il gas a circa 4 °C e separare per condensazione l'umidità;
- recipiente per la raccolta della condensa;
- una fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2 per trattenere eventuali incondensabili;

- trappola a gel di silice per essiccare completamente il gas campionato, trattenendo l'umidità non separata per condensazione;
- pompa di prelievo, in grado di aspirare una portata di aeriforme di circa 15-20 l/min, e contatore volumetrico.

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

- polveri;
- vapor d'acqua;
- fase incondensabile.

Inoltre, al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone; il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

I campioni sono successivamente trattati e analizzati in accordo a quanto previsto dal metodo. In sintesi, il trattamento eseguito è il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) vengono sottoposte ad estrazione con diclorometano e concentrate in un piccolo volume; gli estratti sono poi riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

3.1.4 *Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)*

Policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF) nelle emissioni sono prelevati ed analizzati in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti I-II-III).

Il campionamento utilizzato per PCDD/PCDF è lo stesso adottato per la determinazione degli IPA; per la descrizione dettagliata si rimanda pertanto al relativo paragrafo. Si sottolinea che il treno di campionamento utilizzato è conforme alla variante filtro/condensatore descritta dalla norma tecnica di riferimento; inoltre, come previsto da quest'ultima, prima di iniziare il prelievo il filtro è stato marcato con la soluzione di tracciatura descritta nella UNI EN 1948-1:2006.

Per l'analisi viene utilizzata la tecnica dell'HRGC/HRMS prevista dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti II e III). Le concentrazioni dei singoli congeneri, prima di essere sommate a dare la concentrazione totale di PCDD/PCDF, vengono espresse in termini di tossicità equivalente mediante moltiplicazione per i fattori di tossicità equivalente I-TEF (International Toxicity Equivalency Factors) indicati nella norma UNI EN 1948-1:2006.

3.1.5 *Ammoniaca*

La determinazione della concentrazione di ammoniaca viene eseguita in accordo al metodo UNICHIM 632:1984. 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 (soluzione di acido solforico 1:100); 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 infine sottoposte ad analisi chimica (cromatografia ionica), le soluzioni di assorbimento contenute in ciascuno dei gorgogliatori e un campione della soluzioni di assorbimento (bianco).

3.1.6 *Alogenuri (HCl, HF, HBr)*

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

Il treno e le modalità di campionamento sono le stesse previste nel caso dell'ammoniaca, descritte dettagliatamente nel relativo paragrafo. L'unica differenza è la soluzione di campionamento, che per gli alogenuri è costituita da NaOH 0.1 N.

Anche per gli alogenuri, vengono sottoposte ad analisi chimica, con le modalità indicate nei rispettivi metodi, 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.

3.1.7 Sostanze Organiche Volatili (SOV)

La determinazione è effettuata mediante analizzatore automatico in grado di determinare, mediante separazione su colonna gascromatografica e rivelatore a ionizzazione di fiamma, le concentrazioni dei seguenti composti:

- ✓ Metano (CH_4);
- ✓ Composti organici volatili totali (COV);
- ✓ Composti organici volatili non metanici (COVNM), mediante differenza fra le concentrazioni di COV e CH_4 .

La determinazione delle concentrazioni dei composti organici volatili totali mediante analizzatore a ionizzazione di fiamma è conforme alle richieste dell'Allegato 5 del D.M. del 25/08/2000 e della 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 6% 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.

Per diversi composti (metalli, alogenuri, ammoniaca), i valori sono calcolati come somma delle concentrazioni determinate singolarmente nei diversi substrati di campionamento (es. filtro, soluzioni di assorbimento, soluzioni di lavaggio) come previsto dalle norme tecniche. Nelle tabelle successive alcuni valori sono preceduti dal segno "*" o dal segno "<". Ai valori evidenziati con asterisco hanno contribuito sia concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità (trattate come da doc. ISTISAN) sia concentrazioni superiori al limite di rilevabilità.

Ai valori con il segno "<" hanno contribuito unicamente concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità. Tali valori andranno dimezzati nel caso di ulteriori sommatorie.

L'incertezza composta massima per le misure dirette (SOV) è ±30% dei valori dichiarati, mentre per le misure che hanno comportato attività sia di campionamento che di analisi, l'incertezza composta massima è ±15% dei valori dichiarati per i composti inorganici e ±30% dei valori dichiarati per i composti organici.

4.1 METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1		Prova 2	
	9/12/09		11/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂		mg/Nm ³ 6% O ₂	
As	*	0.000389	*	0.000212
Be	*	0.0000463	*	0.0000435
Cd	*	0.0000679	*	0.0000536
Co	*	0.000162	*	0.000113
Cr	*	0.00651	*	0.0036
Cu		0.00142		0.0013
Hg	<	0.000801	<	0.000818
Mn		0.0412		0.00786
Ni		0.0126		0.00743
Pb		0.0042		0.00245
Pd	<	0.0000816	<	0.0000782
Pt	<	0.0000816	<	0.0000782
Rh	<	0.0000816	<	0.0000782
Sb	*	0.000225	*	0.000236
Se	*	0.0204	*	0.0154
Sn	*	0.000393	*	0.000532
Te	<	0.0000816	<	0.0000782
Tl	*	0.00026	*	0.000232
V	*	0.000956		0.00108
Zn		0.0712		0.0529

Ni in forma di polvere	0.0004	0.000465
------------------------	--------	----------

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1		Prova 2	
	9/12/09		11/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂		mg/Nm ³ 6% O ₂	
Ni respirabile insolubile	0.000136	<	0.000107	

4.2 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1	Prova 2
	10/12/09	16/12/09
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
Benzo(a)Pirene	< 0.00000129	< 0.00000126
Dibenzo(a,h)Antracene	< 0.00000129	< 0.00000126
Benzo(a)Antracene	< 0.00000129	< 0.00000126
Benzo(b+J)Fluorantene	< 0.00000129	< 0.00000126
Benzo(k)Fluorantene	< 0.00000129	< 0.00000126
Dibenzo(a,h)Acridina	< 0.00000129	< 0.00000126
Dibenzo(a,J)Acridina	< 0.00000129	< 0.00000126
Dibenzo(a,l)pirene	< 0.00000129	< 0.00000126
Dibenzo(a,e)pirene	< 0.00000129	< 0.00000126
Dibenzo(a,i)pirene	< 0.00000129	< 0.00000126
Dibenzo(a,h)pirene	< 0.00000129	< 0.00000126
5-Nitroacenaftene	< 0.00000129	< 0.00000126
2-Nitronaftalene	< 0.00000129	< 0.00000126
Fluorantene	0.0000183	0.000012
Benzo(g,h,i)perilene	< 0.00000129	< 0.00000126
Indeno[1,2,3-cd]pirene	< 0.00000129	< 0.00000126

4.3 POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF)

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1	Prova 1	Prova 2	Prova 2	I-TEF
	10/12/09	10/12/09	16/12/09	16/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ	
2,3,7,8-TCDD	< 6.44E-11	< 6.44E-11	< 6.32E-11	< 6.32E-11	1
1,2,3,7,8-PCDD	< 6.44E-11	< 3.22E-11	< 6.32E-11	< 3.16E-11	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 1.29E-10	< 1.29E-11	< 1.26E-10	< 1.26E-11	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.48E-10	1.48E-11	< 1.26E-10	< 1.26E-11	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 1.29E-10	< 1.29E-11	< 1.26E-10	< 1.26E-11	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	4.51E-09	4.51E-11	6.07E-10	6.07E-12	0.01
OCDD	4.74E-08	4.74E-11	4.51E-09	4.51E-12	0.001
2,3,7,8-TCDF	3.02E-10	3.02E-11	1.61E-10	1.61E-11	0.1
1,2,3,7,8-PCDF	6.12E-10	3.06E-11	1.82E-10	9.1E-12	0.05
2,3,4,7,8-PCDF	6.12E-10	3.06E-10	3E-10	1.5E-10	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	7.73E-10	7.73E-11	1.83E-10	1.83E-11	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	6.06E-10	6.06E-11	2.67E-10	2.67E-11	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3.85E-10	3.85E-11	2.06E-10	2.06E-11	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 1.29E-10	< 1.29E-11	< 1.26E-10	< 1.26E-11	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.32E-09	2.32E-11	4.3E-10	4.3E-12	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	5.86E-10	5.86E-12	2.58E-10	2.58E-12	0.01
OCDF	2.55E-09	2.55E-12	3.79E-10	3.79E-13	0.001

4.4 ALOGENURI (HF, HCL, HBR)

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	9/12/09	11/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
HF	0.261	< 0.0902
HCl	0.198	0.125
HBr	< 0.0484	< 0.0434

4.5 AMMONIACA

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	9/12/09	11/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
NH ₃	< 0.0398	1.66

4.6 SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (SOV)

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	10/12/09	11/12/09
Composto	mg C/Nm³ 6% di O₂	mg C/Nm³ 6% di O₂
SOV Totali	3.59	2.74
CH ₄	0.000261	0.000228
NMSOV	3.59	2.74

----- Fine del Rapporto di Prova -----

Vs. rif.

Ns. rif. ISMES-SF-B0013501-AG08GIM033

Data 13/05/2010



Spett.
ENEL Produzione S.p.A.
Centrale termoelettrica del Sulcis
Loc. Porto Vesme
09010 Portoscuso (CA)
Att.ne sig. Pietropalmero Tamburini

Spett.
ENEL Produzione S.p.A.
Via delle Miniere 6 – Loc. S. Barbara
52022 Cavrighia (AR)
Att.ne ing. S. Sarti

Oggetto: Invio documentazione

Contratto per la fornitura di prodotti e servizi fra Enel e CESI n. 8400006584
Attingimento n. 4000187453 "UB Sulcis-Caratterizzazione microinquinanti"

Con riferimento al Vs. ordine citato in oggetto, in allegato trasmettiamo i rapporti

- A8017870 "C.le Sulcis Gr. 3 - Caratterizzazione emissioni aerodisperse Anno 2009 - Rapporto di DETTAGLIO"
- A8017868 "Centrale di Sulcis Gr. 3 - Caratterizzazione emissioni aerodisperse - Periodo 2009 - Rapporto di SINTESI"

La trasmissione di detta documentazione conclude le attività previste dall'Ordine.

L'accluso documento ed i suoi Allegati possono essere utilizzati solo per gli usi e con le modalità consentite dalla legge e ne è vietata la riproduzione parziale, salva la ns. espressa e preventiva autorizzazione scritta.

Qualora aveste particolari osservazioni, valutazioni, reclami in merito all'attività in oggetto, potrete inviare le vostre segnalazioni alla casella di posta supportoclienti@cesi.it.

Distinti saluti.

Divisione Ambiente e Territorio
di CESI S.p.A.
Il Responsabile

LDD:

- ENEL Produzione – Centrale Sulcis: n. 1 copia + copia pdf
- ENEL Produzione – S. Barbara: copia pdf

Divisione Ambiente e Territorio di CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italia
Telefono +39 0221251
Fax +39 0221255440
www.cesi.it

Capitale sociale 8.550.000 Euro
Integramente versato
Codice fiscale e numero
iscrizione CCIAA 00793580150

Reg. Imprese di Milano
Sezione Ordinaria
N. R.E.A. 429222
P.I. IT00793580150



Cliente ENEL S.p.A

Indirizzo del cliente V.le Regina Margherita 125 - 00198 Roma

Ordine Accordo Quadro Enel n. 8400006584
Attingimento A.Q. n. 4000187453 (AG08GIM033 - Lettera n. B0013501)

Campioni/Oggetti in prova C.le Sulcis GR 3 - Emissioni aerodisperse.

Prove eseguite C.le Sulcis GR 3 - Caratterizzazione emissioni aerodisperse
Anno 2009
Rapporto di DETTAGLIO

Documenti normativi Vedi CAP 2

Data prove dal 18/11/2009 al 19/04/2010

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 10 **N. pagine fuori testo** -

Data di emissione 13/05/2010

Elaborato LAC - Terni Cesarina

Verificato GIM - Filippini Stefano

Approvato GIM - Il Responsabile - Sala Maurizio

Indice

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3
2	NORMATIVA APPLICABILE	3
3	PROVE ESEGUITE.....	4
3.1	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI	4
3.1.1	Metalli	4
3.1.2	Nichel respirabile ed insolubile	5
3.1.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	5
3.1.4	Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)	6
3.1.5	Ammoniaca	6
3.1.6	Alogenuri (HCl, HF, HBr).....	6
3.1.7	Sostanze Organiche Volatili (SOV)	7
4	RISULTATI.....	8
4.1	METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE	8
4.2	IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)	9
4.3	POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF).....	9
4.4	ALOGENURI (HF, HCL, HBR).....	10
4.5	AMMONIACA.....	10
4.6	SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (SOV)	10

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	18/11/2009+15/12/2009
Luogo di esecuzione delle prove	C.le Sulcis Gr 3
Laboratorio di prova	Laboratorio Controllo Emissioni
Personale di prova CESI	Amighetti Giuseppe, Cagni Massimiliano, Bertolamei Anna Maria, Colafato Raffaele
Presenti alle prove	
Documenti di riferimento	Vedi CAP 2
Informazioni sul campionamento	
Data di campionamento	18/11/2009+15/12/2009
Eseguito da	Amighetti Giuseppe, Cagni Massimiliano, Bertolamei Anna Maria, Colafato Raffaele
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO
Se SI fino al	

Esiste documentazione di dettaglio non allegata al presente Documento conservata in:

- Server Emi3: \orion\ISMES\Progetti\EMI3\Lavori\2009\AG08GIM033 SULCIS GR3
- Lab.Emissioni in raccoglitori EMISSIONI 2009
- Lab. Analisi Chimiche - RdP B0010435

2 NORMATIVA APPLICABILE

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

- Decreto Legislativo 03/04/2006 n° 152 "Norme in materia ambientale".
- D.M. 25/08/2000.

I metodi di prova applicati per la determinazione dei parametri riportati nel presente Rapporto di Prova sono i seguenti:

- Per metalli e mercurio:
 - ✓ VDI 3868-1:1994;
 - ✓ UNI EN 14385:2004;
 - ✓ UNI EN 13211:2003;
 - ✓ ISO 17294-1:2004;
 - ✓ ISO 17294-2:2003;
 - ✓ ISO 11885:2007;
 - ✓ EPA 7473 1998.
- Per il nichel respirabile e insolubile:
 - ✓ UNI ISO 7708:1998;
 - ✓ Metodo interno ENEL PIN/SPL UML Piacenza;
 - ✓ ISO 17294-1:2004;
 - ✓ ISO 17294-2:2003.
- Per gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA):
 - ✓ ISO 11338-1:2003;
 - ✓ ISO 11338-2:2003;

- Per Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani (PCDD/PCDF):
 - ✓ UNI EN 1948-1:2006;
 - ✓ UNI EN 1948-2:2006;
 - ✓ UNI EN 1948-3:2006.
- Per gli alogenuri (acido cloridrico HCl, acido fluoridrico HF, acido bromidrico HBr):
 - ✓ DM 25/08/2000 GU n° 223 23/09/2000;
 - ✓ ISO 10304-1:2007.
- Per l'ammoniaca (NH₃):
 - ✓ M.U. 632:84;
 - ✓ ISO 14911:1998.
- Per le sostanze organiche volatili (SOV):
 - ✓ DM 25/08/2000 GU n° 223 23/09/2000;
 - ✓ UNI EN 12619:2002.

In presenza di risultati analitici inferiori ai limiti di rilevabilità si è fatto ricorso alle indicazioni riportate nel Rapporto ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici".

3 PROVE ESEGUITE

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

- Metalli: As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn.
- Nichel nella sua forma respirabile ed insolubile.
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA).
- Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani (PCDD/PCDF).
- Alogenuri (HCl, HF e HBr).
- Ammoniaca (NH₃).
- Sostanze organiche volatili (SOV).

3.1 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

3.1.1 Metalli

Il campionamento dell'effluente gassoso per la determinazione dei metalli in tracce è effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI 3868-1:1994 integrata, per quanto riguarda il mercurio, con la norma UNI EN 13211:2003. Lo schema adottato è altresì conforme alla norma UNI EN 14385:2004.

Il treno di campionamento è formato dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- tubo di Pitot e termocoppia, per la misura di velocità e temperatura del gas nel condotto, in prossimità del punto di prelievo;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C), nel quale è alloggiato un filtro piano in fibra di quarzo;
- suddivisione della linea di prelievo in tre parti:
 - ✓ prima linea secondaria: dedicata all'assorbimento del mercurio, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica per questa sostanza, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;
 - ✓ seconda linea secondaria: dedicata all'assorbimento di tutti gli altri metalli oggetto di misura, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;
 - ✓ linea principale: consta unicamente di un doppio sistema di separazione dell'umidità (per condensazione e successivo passaggio in una colonna di gel di silice) e di una pompa di prelievo a flusso variabile seguita dal contatore volumetrico. L'unica funzione di questa linea è infatti di assicurare che il campionamento avvenga costantemente in condizioni di isocinetismo.

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

- grazie al mantenimento delle condizioni di isocinetismo mediante la linea principale, la portata attraverso il sistema degli assorbitori può essere mantenuta sufficientemente bassa, tale da garantire un tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei metalli presenti in fase gassosa;
- la sonda è inerte perché, essendo completamente realizzata in titanio, non provoca alcuna contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 120 °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 la soluzione di lavaggio è anch'essa raccolta e sottoposta ad analisi.

L'analisi dei metalli viene 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 (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.

3.1.2 Nichel respirabile ed insolubile

Non esistendo norme di riferimento specifiche, è stato adottato il "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 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 μ m. A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0,3 μ m in fibra di quarzo che trattiene la frazione di interesse (tra 4,25 e 0,3 μ m). L'intero sistema di campionamento, fino al filtro, è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato trae fondamento dalla norma UNI ISO 7708:1998 ("Qualità dell'aria - Definizioni delle frazioni granulometriche per il campionamento relativo agli effetti sanitari"); tale norma definisce la frazione in massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; inoltre la norma definisce 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 previo trattamento del filtro utilizzato per il campionamento.

Il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con una soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4,4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo in tal modo la separazione della frazione di Ni respirabile solubile. Successivamente, sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con una miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del Ni respirabile insolubile. La misura strumentale del Ni respirabile insolubile viene infine eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

3.1.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA vengono effettuati in conformità alla norma internazionale ISO 11338:2003 (parti 1 e 2).

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici.

Il treno di campionamento utilizzato è composto dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C) per filtri in fibra di quarzo;
- sistema di condizionamento del gas in uscita dal filtro, in vetro borosilicato, per raffreddare il gas a circa 4 °C e separare per condensazione l'umidità;
- recipiente per la raccolta della condensa;
- una fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2 per trattenere eventuali incondensabili;

- trappola a gel di silice per essiccare completamente il gas campionato, trattenendo l'umidità non separata per condensazione;
- pompa di prelievo, in grado di aspirare una portata di aeriforme di circa 15-20 l/min, e contatore volumetrico.

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

- polveri;
- vapor d'acqua;
- fase incondensabile.

Inoltre, al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone; il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

I campioni sono successivamente trattati e analizzati in accordo a quanto previsto dal metodo. In sintesi, il trattamento eseguito è il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) vengono sottoposte ad estrazione con diclorometano e concentrate in un piccolo volume; gli estratti sono poi riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

3.1.4 Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)

Policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF) nelle emissioni sono prelevati ed analizzati in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti I-II-III).

Il campionamento utilizzato per PCDD/PCDF è lo stesso adottato per la determinazione degli IPA: per la descrizione dettagliata si rimanda pertanto al relativo paragrafo. Si sottolinea che il treno di campionamento utilizzato è conforme alla variante filtro/condensatore descritta dalla norma tecnica di riferimento; inoltre, come previsto da quest'ultima, prima di iniziare il prelievo il filtro è stato marcato con la soluzione di tracciatura descritta nella UNI EN 1948-1:2006.

Per l'analisi viene utilizzata la tecnica dell'HRGC/HRMS prevista dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti II e III). Le concentrazioni dei singoli congeneri, prima di essere sommate a dare la concentrazione totale di PCDD/PCDF, vengono espresse in termini di tossicità equivalente mediante moltiplicazione per i fattori di tossicità equivalente I-TEF (International Toxicity Equivalency Factors) indicati nella norma UNI EN 1948-1:2006.

3.1.5 Ammoniaca

La determinazione della concentrazione di ammoniaca viene eseguita in accordo al metodo UNICHIM 632:1984. 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 (soluzione di acido solforico 1:100); 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 infine sottoposte ad analisi chimica (cromatografia ionica), le soluzioni di assorbimento contenute in ciascuno dei gorgogliatori e un campione della soluzioni di assorbimento (bianco).

3.1.6 Alogenuri (HCl, HF, HBr)

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

Il treno e le modalità di campionamento sono le stesse previste nel caso dell'ammoniaca, descritte dettagliatamente nel relativo paragrafo. L'unica differenza è la soluzione di campionamento, che per gli alogenuri è costituita da NaOH 0.1 N.

Anche per gli alogenuri, vengono sottoposte ad analisi chimica, con le modalità indicate nei rispettivi metodi, 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.

3.1.7 Sostanze Organiche Volatili (SOV)

La determinazione è effettuata mediante analizzatore automatico in grado di determinare, mediante separazione su colonna gascromatografica e rivelatore a ionizzazione di fiamma, le concentrazioni dei seguenti composti:

- ✓ Metano (CH_4);
- ✓ Composti organici volatili totali (COV);
- ✓ Composti organici volatili non metanici (COVNM), mediante differenza fra le concentrazioni di COV e CH_4 .

La determinazione delle concentrazioni dei composti organici volatili totali mediante analizzatore a ionizzazione di fiamma è conforme alle richieste dell'Allegato 5 del D.M. del 25/08/2000 e della 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 6% 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.

Per diversi composti (metalli, alogenuri, ammoniaca), i valori sono calcolati come somma delle concentrazioni determinate singolarmente nei diversi substrati di campionamento (es. filtro, soluzioni di assorbimento, soluzioni di lavaggio) come previsto dalle norme tecniche. Nelle tabelle successive alcuni valori sono preceduti dal segno "*" o dal segno "<". Ai valori evidenziati con asterisco hanno contribuito sia concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità (trattate come da doc. ISTISAN) sia concentrazioni superiori al limite di rilevabilità.

Ai valori con il segno "<" hanno contribuito unicamente concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità. Tali valori andranno dimezzati nel caso di ulteriori sommatorie.

L'incertezza composta massima per le misure dirette (SOV) è ±30% dei valori dichiarati, mentre per le misure che hanno comportato attività sia di campionamento che di analisi, l'incertezza composta massima è ±15% dei valori dichiarati per i composti inorganici e ±30% dei valori dichiarati per i composti organici.

4.1 METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1		Prova 2	
	18/11/09		14/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂		mg/Nm ³ 6% O ₂	
As	*	0.000363	*	0.000738
Be	<	0.00011	*	0.0000814
Cd	*	0.000089	*	0.000102
Co	*	0.0003	*	0.000226
Cr		0.0121		0.00399
Cu		0.00282		0.00412
Hg	<	0.00117	<	0.00121
Mn		0.0183		0.0615
Ni		0.0285		0.00787
Pb		0.00635		0.00589
Pd	<	0.00011	<	0.00013
Pt	*	0.000395	*	0.000479
Rh	<	0.00011	<	0.00013
Sb	*	0.000481	*	0.000489
Se	*	0.0679	*	0.0599
Sn	*	0.000609	*	0.00088
Te	<	0.00011	<	0.00013
Tl	*	0.000314	*	0.000391
V		0.00213		0.00346
Zn		0.0874		0.109
Ni in forma di polvere		0.000864		0.001

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1		Prova 2	
	18/11/09		14/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂		mg/Nm ³ 6% O ₂	
Ni respirabile insolubile		0.00075		0.00112

4.2 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2
	19/11/09	15/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
Benzo(a)Pirene	< 0.00000182	< 0.00000175
Dibenzo(a,h)Antracene	< 0.00000182	< 0.00000175
Benzo(a)Antracene	< 0.00000182	< 0.00000175
Benzo(b+J)Fluorantene	< 0.00000182	< 0.00000175
Benzo(k)Fluorantene	< 0.00000182	< 0.00000175
Dibenzo(a,h)Acridina	< 0.00000182	< 0.00000175
Dibenzo(a,J)Acridina	< 0.00000182	< 0.00000175
Dibenzo(a,l)pirene	< 0.00000182	< 0.00000175
Dibenzo(a,e)pirene	< 0.00000182	< 0.00000175
Dibenzo(a,i)pirene	< 0.00000182	< 0.00000175
Dibenzo(a,h)pirene	< 0.00000182	< 0.00000175
5-Nitroacenafte	< 0.00000182	< 0.00000175
2-Nitronaftalene	< 0.00000182	< 0.00000175
Fluorantene	0.0000125	0.0000108
Benzo(g,h,i)perilene	< 0.00000182	< 0.00000175
Indeno[1,2,3-cd]pirene	< 0.00000182	< 0.00000175

4.3 POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 1	Prova 2	Prova 2	I-TEF
	19/11/09	19/11/09	15/12/09	15/12/09	
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂ I-TEQ	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂ I-TEQ	
2,3,7,8-TCDD	1.93E-10	1.93E-10	1.22E-10	1.22E-10	1
1,2,3,7,8-PCDD	6.09E-10	3.04E-10	1.64E-10	8.21E-11	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	3.72E-10	3.72E-11	1.99E-10	1.99E-11	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	7.41E-10	7.41E-11	4.26E-10	4.26E-11	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	3.96E-10	3.96E-11	4.44E-10	4.44E-11	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	7.39E-09	7.39E-11	5.71E-09	5.71E-11	0.01
OCDD	3.38E-08	3.38E-11	2.03E-08	2.03E-11	0.001
2,3,7,8-TCDF	1.63E-09	1.63E-10	7.42E-10	7.42E-11	0.1
1,2,3,7,8-PCDF	3.39E-09	1.69E-10	1.25E-09	6.24E-11	0.05
2,3,4,7,8-PCDF	3.75E-09	1.88E-09	1.51E-09	7.55E-10	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.54E-09	2.54E-10	1.61E-09	1.61E-10	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3.22E-09	3.22E-10	1.5E-09	1.5E-10	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3.12E-09	3.12E-10	1.87E-09	1.87E-10	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.54E-10	2.54E-11	5.06E-10	5.06E-11	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	5.95E-09	5.95E-11	5.2E-09	5.2E-11	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.23E-09	1.23E-11	1.42E-09	1.42E-11	0.01
OCDF	3.94E-09	3.94E-12	< 1.75E-10	< 1.75E-13	0.001

4.4 ALOGENURI (HF, HCL, HBR)

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	18/11/09	14/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
HF	2.33	3.66
HCl	0.193	0.603
HBr	< 0.0636	< 0.0685

4.5 AMMONIACA

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	18/11/09	14/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
NH ₃	< 0.0683	0.118

4.6 SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (SOV)

<i>Identificativo Prova</i>	Prova 1	Prova 2
<i>Data Prova</i>	19/11/09	15/12/09
Composto	mg C/Nm³ 6% di O₂	mg C/Nm³ 6% di O₂
SOV Totali	4.74	3.63
CH ₄	0.00284	0.00188
NMSOV	4.74	3.63

----- Fine del Rapporto di Prova -----

Cliente ENEL S.p.A.

Oggetto Centrale di Sulcis Gr. 3 – Caratterizzazione emissioni aerodisperse.
Periodo 2009 - Rapporto di SINTESI

Ordine Accordo Quadro Enel n. 840006584
Attingimento n. 4000187453

Note Rev 0 (AG08GIM033 – Lettera n. B0013501)

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

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

Data 13/05/2010

Elaborato GIM - Filippini Stefano, LAC - Terzi Cesarina
AMB/088/0394/03/11 AMB/088/0394/03/11

Verificato GIM - Sala Maurizio
AMB/088/0394/03/11

Approvato AMB - Il Responsabile - Fiore Antonio
AMB/088/0394/03/11

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	Metalli	7
3.2.2	Nichel respirabile ed insolubile.....	8
3.2.3	Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)	9
3.2.4	Ammoniaca	9
3.2.5	Alogenuri (HCl, HF, HBr).....	10
3.2.6	Sostanze Organiche Volatili (SOV)	10
4	RISULTATI.....	11
4.1	Metalli e Nickel respirabile ed insolubile.....	11
4.2	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	12
4.3	Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)	12
4.4	Alogenuri (HF, HCl, HBr)	13
4.5	Ammoniaca	13
4.6	Sostanze organiche volatili (SOV)	13
4.7	Sommatorie	14
5	CONCLUSIONI.....	16
	APPENDICE A – TABELLE ex D.Lgs. 152/06 parte V all. VI	16
	Origine/Punto di prelievo	16
	Portata Fumi utilizzata per calcolo flussi di massa	16
	Date prelievi	16
	Scheda A.1	17
	Scheda A.2	18
	Scheda A.3	18

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	13/05/2010	A8017868	Prima emissione

1 PREMESSA E SCOPI

ENEL ha incaricato CESI dell'esecuzione delle attività di caratterizzazione delle emissioni aerodisperse del Gruppo 3 della centrale termoelettrica di Sulcis.

Le attività su impianto sono iniziate il 18/11/2009. 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 GSE. La caldaia era alimentata con carbone.

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:

- Decreto Legislativo 03.04.2006 n° 152 "Norme in materia ambientale";
- 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";
- Rapporti ISTISAN 04/15 "Trattamento dei dati inferiori al limite di rilevabilità nel calcolo dei risultati analitici".

Nel seguito si riportano i valori limite per le sostanze per le quali non è prevista la misurazione in continuo, secondo quanto indicato negli art. 271, 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 nelle Sezioni 6 e 7, parte II dell'Allegato II del D.Lgs. 152/2006 e riepilogate nelle tabelle di seguito riportate.

I valori di cui alla sezione 7 sopra citata sono da considerare indicativi, in mancanza di prescrizioni specifiche, anche per gli impianti posteriori al 1988.

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 6% per combustibili solidi e 3% per i combustibili liquidi e gassosi.

Valori limite di emissione per alcuni metalli e loro composti per impianti di potenza termica pari o superiore a 100MW⁽¹⁾

(All. II D.Lgs 152/2006, parte II, Sez. 6)

INQUINANTE	VALORE LIMITE DI EMISSIONE (mg/Nm ³)
Be	0,05
Cd + Hg + Tl	0,10
As + Cr(VI) + Co + Ni (frazione respirabile e insolubile)	0,50
Se + Te + Ni (sotto forma di polvere)	1,00
Sb + Cr(III) + Mn + Pd + Pb + Pt + Cu + Rh + Sn + V	5,00

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 espresi come acido bromidrico	5
Fluoro e suoi composti espresi come acido fluoridrico	5
Ammoniaca e composti a base di cloro espresi come HCl	100

¹ I valori limite di emissione indicati non si applicano agli impianti che utilizzano esclusivamente combustibili gassosi oppure biomasse

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 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 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	Esametilsolfotriamide	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

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:

- Metalli: As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V.
- Nichel nella forma respirabile ed insolubile.
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).
- Policlorodibenzodiossine/Policlorodibenzofurani (PCDD/PCDF).
- Alogenuri (HCl, HF, HBr).
- Ammoniaca.
- SOV (sostanze organiche volatili).

Per ciascun composto o classe di composti sono state eseguite due prove (due 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 Metalli

Il campionamento dell'effluente gassoso per la determinazione dei metalli in tracce è effettuato mediante prelievi isocinetici in accordo alla norma VDI 3868-I:1994 integrata, per quanto riguarda il mercurio, con la norma UNI EN 13211:2003. Lo schema adottato è altresì conforme alla norma UNI EN 14385:2004.

Il treno di campionamento è formato dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- tubo di Pitot e termocoppia, per la misura di velocità e temperatura del gas nel condotto, in prossimità del punto di prelievo;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C), nel quale è alloggiato un filtro piano in fibra di quarzo;
- suddivisione della linea di prelievo in tre parti:
 - ✓ prima linea secondaria: dedicata all'assorbimento del mercurio, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica per questa sostanza, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;
 - ✓ seconda linea secondaria: dedicata all'assorbimento di tutti gli altri metalli oggetto di misura, prevede tre gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica, un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico;

- ✓ linea principale: consta unicamente di un doppio sistema di separazione dell'umidità (per condensazione e successivo passaggio in una colonna di gel di silice) e di una pompa di prelievo a flusso variabile seguita dal contatore volumetrico. L'unica funzione di questa linea è infatti di assicurare che il campionamento avvenga costantemente in condizioni di isocinetismo.

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

- grazie al mantenimento delle condizioni di isocinetismo mediante la linea principale, la portata attraverso il sistema degli assorbitori può essere mantenuta sufficientemente bassa, tale da garantire un tempo di permanenza del gas a contatto con le soluzioni assorbenti sufficiente alla completa solubilizzazione dei metalli presenti in fase gassosa;
- la sonda è inerte perché, essendo completamente realizzata in titanio, non provoca alcuna contaminazione dell'effluente campionato;
- all'uscita del sistema filtrante termostato a 120 °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 la soluzione di lavaggio è anch'essa raccolta e sottoposta ad analisi.

L'analisi dei metalli viene 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 (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.

3.2.2 *Nichel respirabile ed insolubile*

Non esistendo norme di riferimento specifiche, è stato adottato il "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 prevede un campionamento con una sonda costituita da un separatore inerziale (ciclone) che separa la frazione avente un diametro aerodinamico equivalente $(Dae)_{50}$ superiore a 4.25 μm . A tale primo frazionamento segue un filtro a porosità di 0.3 μm in fibra di quarzo che trattiene la frazione di interesse (tra 4.25 e 0.3 μm). L'intero sistema di campionamento, fino al filtro, è realizzato in titanio.

Il criterio con cui è stato selezionato il sistema utilizzato trae fondamento dalla norma UNI ISO 7708:1998 ("Qualità dell'aria - Definizioni delle frazioni granulometriche per il campionamento relativo agli effetti sanitari"); tale norma definisce la frazione in massa del particolato inalato che penetra attraverso le vie aeree non ciliate; inoltre la norma definisce 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 previo trattamento del filtro utilizzato per il campionamento.

Il filtro su cui è stato campionato il particolato della frazione di interesse viene sottoposto ad eluizione, mediante trattamento con una soluzione di ammonio acetato/acido citrico a pH 4.4 in bagno a ultrasuoni per 60 minuti, ottenendo in tal modo la separazione della frazione di Ni respirabile solubile. Successivamente, sul residuo dell'eluizione si effettua una digestione totale con una miscela di acido nitrico/acido perclorico/acido fluoridrico per la determinazione del Ni respirabile insolubile. La misura strumentale del Ni respirabile insolubile viene infine eseguita mediante spettrometria al plasma (ICP-MS).

Il campionamento e l'analisi per la determinazione degli IPA vengono effettuati in conformità alla norma internazionale ISO 11338:2003 (parti I e 2).

Il campionamento dell'effluente gassoso in emissione viene effettuato mediante prelievi isocinetici.

Il treno di campionamento utilizzato è composto dalle seguenti parti:

- ugello in titanio;
- sonda in titanio termostata a 120 °C, munita di portafiltro in vetro (anch'esso termostato a 120 °C) per filtri in fibra di quarzo;
- sistema di condizionamento del gas in uscita dal filtro, in vetro borosilicato, per raffreddare il gas a circa 4 °C e separare per condensazione l'umidità;
- recipiente per la raccolta della condensa;
- una fiala di vetro contenente circa 30 g di resina Amberlite XAD-2 per trattenere eventuali incondensabili;
- trappola a gel di silice per essiccare completamente il gas campionato, trattenendo l'umidità non separata per condensazione;
- pompa di prelievo, in grado di aspirare una portata di aeriforme di circa 15-20 l/min, e contatore volumetrico.

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

- polveri;
- vapor d'acqua;
- fase incondensabile.

Inoltre, al termine del campionamento l'intero treno di prelievo è lavato con acetone; il solvente viene recuperato ed anch'esso destinato alle analisi.

I campioni sono successivamente trattati e analizzati in accordo a quanto previsto dal metodo. In sintesi, il trattamento eseguito è il seguente: le varie parti del treno di prelievo (filtro, condensa, lavaggi e resine XAD-2) vengono sottoposte ad estrazione con diclorometano e concentrate in un piccolo volume; gli estratti sono poi riuniti in un unico campione e analizzati in GC/MS-SIM.

3.2.3 *Policlorodibenzodiossine (PCDD) e Policlorodibenzofurani (PCDF)*

Policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF) nelle emissioni sono prelevati ed analizzati in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti I-II-III).

Il campionamento utilizzato per PCDD/PCDF è lo stesso adottato per la determinazione degli IPA: per la descrizione dettagliata si rimanda pertanto al relativo paragrafo. Si sottolinea che il treno di campionamento utilizzato è conforme alla variante filtro/condensatore descritta dalla norma tecnica di riferimento; inoltre, come previsto da quest'ultima, prima di iniziare il prelievo il filtro è stato marcato con la soluzione di tracciatura descritta nella UNI EN 1948-1:2006.

Per l'analisi viene utilizzata la tecnica dell'HRGC/HRMS prevista dalla Norma UNI EN 1948:2006 (parti II e III).

Le concentrazioni dei singoli congeneri, prima di essere sommate a dare la concentrazione totale di PCDD/PCDF, vengono espresse in termini di tossicità equivalente mediante moltiplicazione per i fattori di tossicità equivalente I-TEF (International Toxicity Equivalency Factors) indicati nella norma UNI EN 1948-1:2006.

3.2.4 *Ammoniaca*

La determinazione della concentrazione di ammoniaca viene eseguita in accordo al metodo UNICHIM 632:1984. 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 (soluzione di acido solforico 1:100); 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 infine sottoposte ad analisi chimica (cromatografia ionica), le soluzioni di assorbimento contenute in ciascuno dei gorgogliatori e un campione della soluzioni di assorbimento (bianco).

3.2.5 Alogenuri (HCl, HF, HBr)

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

Il treno e le modalità di campionamento sono le stesse previste nel caso dell'ammoniaca, descritte dettagliatamente nel relativo paragrafo. L'unica differenza è la soluzione di campionamento, che per gli alogenuri è costituita da NaOH 0.1 N.

Anche per gli alogenuri, vengono sottoposte ad analisi chimica, con le modalità indicate nei rispettivi metodi, 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.

3.2.6 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 6% 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.

Per i metalli, il nichel respirabile insolubile e gli IPA, il confronto con i limiti è evidenziato nella tabella sommatorie.

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 METALLI E NICHEL RESPIRABILE ED INSOLUBILE

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2
	18/11/09	14/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
As	0.000363	0.000738
Be	0.000055	0.0000814
Cd	0.000089	0.000102
Co	0.0003	0.000226
Cr	0.0121	0.00399
Cu	0.00282	0.00412
Hg	0.000587	0.000607
Mn	0.0183	0.0615
Ni	0.0285	0.00787
Pb	0.00635	0.00589
Pd	0.000055	0.0000651
Pt	0.000395	0.000479
Rh	0.000055	0.0000651
Sb	0.000481	0.000489
Se	0.0679	0.0599
Sn	0.000609	0.00088
Te	0.000055	0.0000651
Tl	0.000314	0.000391
V	0.00213	0.00346

Ni in forma di polvere	0.000864	0.001
------------------------	----------	-------

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2
	18/11/09	14/12/09
Composto	mg/Nm³ 6% O₂	mg/Nm³ 6% O₂
Ni respirabile insolubile	0.00075	0.00112

4.2 IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1	Prova 2
	19/11/09	15/12/09
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
Benzo(a)Pirene	0.000000908	0.000000873
Dibenzo(a,h)Antracene	0.000000908	0.000000873
Benzo(a)Antracene	0.000000908	0.000000873
Benzo(b+J)Fluorantene	0.000000908	0.000000873
Benzo(k)Fluorantene	0.000000908	0.000000873
Dibenzo(a,h)Acridina	0.000000908	0.000000873
Dibenzo(a,l)Acridina	0.000000908	0.000000873
Dibenzo(a,l)pirene	0.000000908	0.000000873
Dibenzo(a,e)pirene	0.000000908	0.000000873
Dibenzo(a,i)pirene	0.000000908	0.000000873
Dibenzo(a,h)pirene	0.000000908	0.000000873
5-Nitroacenaftene	0.000000908	0.000000873
2-Nitronaftalene	0.000000908	0.000000873
Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.000000908	0.000000873
Somma IPA D.Lgs. 152/06	0.0000127	0.0000122

4.3 POLICLORODIBENZODIOSSINE (PCDD) E POLICLORODIBENZOFURANI (PCDF)

Identificativo Prova Data Prova	Prova 1	Prova 2	I-TEF
	19/11/09	15/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ	mg/Nm ³ 6% O ₂ I-TEQ	
2,3,7,8-TCDD	1.93E-10	1.22E-10	1
1,2,3,7,8-PCDD	3.04E-10	8.21E-11	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	3.72E-11	1.99E-11	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	7.41E-11	4.26E-11	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	3.96E-11	4.44E-11	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	7.39E-11	5.71E-11	0.01
OCDD	3.38E-11	2.03E-11	0.001
2,3,7,8-TCDF	1.63E-10	7.42E-11	0.1
1,2,3,7,8-PCDF	1.69E-10	6.24E-11	0.05
2,3,4,7,8-PCDF	1.88E-09	7.55E-10	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.54E-10	1.61E-10	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3.22E-10	1.5E-10	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3.12E-10	1.87E-10	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.54E-11	5.06E-11	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	5.95E-11	5.2E-11	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.23E-11	1.42E-11	0.01
OCDF	3.94E-12	8.73E-14	0.001
Somma PCDD+PCDF I-TEQ	3.95E-09	1.9E-09	

4.4 ALOGENURI (HF, HCL, HBR)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
	18/11/09	14/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
HF	2.33	3.66	5
HCl	0.193	0.603	100
HBr	0.0318	0.0343	5

4.5 AMMONIACA

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
	18/11/09	14/12/09	
Composto	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂	mg/Nm ³ 6% O ₂
NH ₃	0.0341	0.118	100

4.6 SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (SOV)

<i>Identificativo Prova</i> <i>Data Prova</i>	Prova 1	Prova 2	Limite
	19/11/09	15/12/09	
Composto	mg C/Nm ³ 6% di O ₂	mg C/Nm ³ 6% di O ₂	mg C/Nm ³ 6% di O ₂
SOV Totali	4.74	3.63	300

4.7 SOMMATORIE

Composto	Limite	Prova 1	Prova 2
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Be	0.05	0.000055	0.0000814
Cd + Hg + Tl	0.1	0.00099	0.0011
As + Cr (VI) + Co + Ni (frazione respirabile ed insolubile)	0.5	0.0135	0.00607
Se + Te + Ni (sotto forma di polvere)	1	0.0688	0.061
Sb + Cr (III) + Mn + Pd + Pb + Pt + Cu + Rh + Sn + V	5	0.0433	0.0809

- Il valore del Cromo è riferito al totale, pertanto rappresenta una stima per eccesso sia della frazione esavalente che di quella trivalente

Composto	Tabella - Classe	Limite	Prova 1	Prova 2
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Be	A1 - I	0.1	0.000055	0.0000814
Cd (vedi nota)	A1 - I	0.1	0.000089	0.000102
Somma IPA	A1 - I	0.1	0.0000127	0.0000122
As	A1 - II	1	0.000363	0.000738
Cr VI (vedi nota)	A1 - II	1	0.0121	0.00399
Co	A1 - II	1	0.0003	0.000226
Ni respirabile insolubile	A1 - II	1	0.00075	0.00112
Somma PCDD+PCDF I-TEQ	A2 - I	0.01	3.95E-09	1.9E-09
Hg	B - I	0.2	0.000587	0.000607
Tl	B - I	0.2	0.000314	0.000391
Se	B - II	2	0.0679	0.0599
Te	B - II	2	0.000055	0.0000651
Ni in forma di polvere	B - II	2	0.000864	0.001
Sb	B - III	10	0.000481	0.000489
Cr III (vedi nota)	B - III	10	0.0121	0.00399
Mn	B - III	10	0.0183	0.0615
Pd	B - III	10	0.000055	0.0000651
Pb	B - III	10	0.00635	0.00589
Pt	B - III	10	0.000395	0.000479
Cu	B - III	10	0.00282	0.00412
Rh	B - III	10	0.000055	0.0000651
Sn	B - III	10	0.000609	0.00088
V	B - III	10	0.00213	0.00346

Somma composti Tab. A1 - I	0.1	0.000157	0.000196
Somma composti Tab. A1 - II	1	0.0135	0.00607
Somma composti Tab. A1 - I+II	1	0.0137	0.00627
Somma composti Tab. A2 - I	0.01	3.95E-09	1.9E-09
Somma composti Tab. B - I	0.2	0.000901	0.000998
Somma composti Tab. B - II	2	0.0688	0.061
Somma composti Tab. B - III	10	0.0433	0.0809
Somma composti Tab. B - I+II	2	0.0697	0.062
Somma composti Tab. B - I+II+III	10	0.113	0.143

Note alla tabella

- *Limiti per singoli composti e classi, fatto salvo quanto indicato nella precedente tabella*
- *In mancanza di prescrizioni specifiche per gli impianti posteriori al 1988, sono indicati i limiti riportati nella sezione 7, parte II, dell'Allegato II del D.Lgs. 152/2006. Relativamente ai parametri di cui alle classi II e III di tab. B, va evidenziato che i valori rilevati rispettano anche i più restrittivi limiti dell'allegato I al D.Lgs. 152/2006 che sono rispettivamente 1 mg/Nm³ e 5 mg/Nm³*
- *Il valore limite del Cd in classe A1-I si applica a decorrere dalla data indicata nelle autorizzazioni rilasciate ai sensi dell'articolo 281, comma 1 del D.Lgs 152/2006. Cautelativamente viene conteggiato già in questa classe*
- *Il valore del Cromo è riferito al totale, pertanto rappresenta una stima per eccesso sia della frazione esavalente che di quella trivalente*

5 CONCLUSIONI

I risultati delle prove eseguite confermano il pieno rispetto dei valori limite di emissione in atmosfera per il gruppo 3 della Centrale di Sulcis.

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 D.Lgs. 152/06.

Origine/Punto di prelievo

Centrale ENEL Sulcis
 Unità Termoelettrica n° 3

Portata Fumi utilizzata per calcolo flussi di massa

900.000 Nm³/h
 riferita a: potenza massima nominale: 240 Mwe⁽²⁾
 fumi secchi normalizzati a 0°C, 101.3 kPa, 6% O₂

Date prelievi

PROVA N°	COMPOSTO	DATA
1	Metalli	18/11/09
1	Nichel Respirabile Insolubile	18/11/09
1	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	18/11/09
1	Ammoniaca	18/11/09
1	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	19/11/09
1	Policlorodibenzodiossine/furani (PCDD/F)	19/11/09
1	Composti organici volatili (SOV)	19/11/09
2	Metalli	14/12/09
2	Nichel Respirabile Insolubile	14/12/09
2	Alogenuri (HCl, HF, HBr)	14/12/09
2	Ammoniaca	14/12/09
2	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	15/12/09
2	Policlorodibenzodiossine/furani (PCDD/F)	15/12/09
2	Composti organici volatili (SOV)	15/12/09

² 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.

SCHEDA A.1

Composto	Tabella - Classe	CONCENTRAZIONI			FLUSSI DI MASSA		
		Limite	Prova 1	Prova 2	Soglia di rilevanza	Prova 1	Prova 2
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	g/h	g/h	g/h
Be	A1 - I	0.1	0.000055	0.0000814	0.5	0.0495	0.0733
Cd	A1 - I	0.1	0.000089	0.000102	0.5	0.0801	0.0918
2-Nitronaftalene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
5-Nitroacenaftene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Benzo(a)Antracene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Benzo(a)Pirene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Benzo(b+J)Fluorantene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Benzo(k)Fluorantene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Dibenzo(a,h)Acridina	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Dibenzo(a,J)Acridina	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Dibenzo(a,h)Antracene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Indeno[1,2,3-cd]pirene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Dibenzo(a,e)pirene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Dibenzo(a,h)pirene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Dibenzo(a,i)pirene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
Dibenzo(a,l)pirene	A1 - I	0.1	9.08E-07	8.73E-07	0.5	0.000817	0.000786
As	A1 - II	1	0.000363	0.000738	5	0.327	0.664
Cr VI (vedi nota)	A1 - II	1	0.0121	0.00399	5	10.9	3.59
Co	A1 - II	1	0.0003	0.000226	5	0.27	0.203
Ni respirabile insolubile	A1 - II	1	0.00075	0.00112	5	0.675	1.01
2,3,7,8-TCDD	A2 - I	0.01	1.93E-10	1.22E-10	0.02	1.74E-07	1.1E-07
1,2,3,7,8-PCDD	A2 - I	0.01	3.04E-10	8.21E-11	0.02	2.74E-07	7.39E-08
1,2,3,4,7,8-HxCDD	A2 - I	0.01	3.72E-11	1.99E-11	0.02	3.35E-08	1.79E-08
1,2,3,6,7,8-HxCDD	A2 - I	0.01	7.41E-11	4.26E-11	0.02	6.67E-08	3.83E-08
1,2,3,7,8,9-HxCDD	A2 - I	0.01	3.96E-11	4.44E-11	0.02	3.56E-08	4E-08
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	A2 - I	0.01	7.39E-11	5.71E-11	0.02	6.65E-08	5.14E-08
OCDD	A2 - I	0.01	3.38E-11	2.03E-11	0.02	3.04E-08	1.83E-08
2,3,7,8-TCDF	A2 - I	0.01	1.63E-10	7.42E-11	0.02	1.47E-07	6.68E-08
1,2,3,7,8-PCDF	A2 - I	0.01	1.69E-10	6.24E-11	0.02	1.52E-07	5.62E-08
2,3,4,7,8-PCDF	A2 - I	0.01	1.88E-09	7.55E-10	0.02	1.69E-06	6.8E-07
1,2,3,4,7,8-HxCDF	A2 - I	0.01	2.54E-10	1.61E-10	0.02	2.29E-07	1.45E-07
1,2,3,6,7,8-HxCDF	A2 - I	0.01	3.22E-10	1.5E-10	0.02	2.9E-07	1.35E-07
2,3,4,6,7,8-HxCDF	A2 - I	0.01	3.12E-10	1.87E-10	0.02	2.81E-07	1.68E-07
1,2,3,7,8,9-HxCDF	A2 - I	0.01	2.54E-11	5.06E-11	0.02	2.29E-08	4.55E-08
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	A2 - I	0.01	5.95E-11	5.2E-11	0.02	5.36E-08	4.68E-08
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	A2 - I	0.01	1.23E-11	1.42E-11	0.02	1.11E-08	1.28E-08
OCDF	A2 - I	0.01	3.94E-12	8.73E-14	0.02	3.55E-09	7.86E-11
Hg	B - I	0.2	0.000587	0.000607	1	0.528	0.546
Pb	B - I	0.2	0.000314	0.000391	1	0.283	0.352
Se	B - II	2	0.0679	0.0599	5	61.1	53.9
Te	B - II	2	0.000055	0.0000651	5	0.0495	0.0586
Ni in forma di polvere	B - II	2	0.000864	0.001	5	0.778	0.9
Sb	B - III	10	0.000481	0.000489	25	0.433	0.44
Cr III (vedi nota)	B - III	10	0.0121	0.00399	25	10.9	3.59
Mn	B - III	10	0.0183	0.0615	25	16.5	55.4
Pd	B - III	10	0.000055	0.0000651	25	0.0495	0.0586
Pb	B - III	10	0.00635	0.00589	25	5.72	5.3
Pt	B - III	10	0.000395	0.000479	25	0.356	0.431
Cu	B - III	10	0.00282	0.00412	25	2.54	3.71
Rh	B - III	10	0.000055	0.0000651	25	0.0495	0.0586
Sn	B - III	10	0.000609	0.00088	25	0.548	0.792
V	B - III	10	0.00213	0.00346	25	1.92	3.11

Note alla tabella

- Relativamente ai composti ed ai limiti si rimanda alle note in calce alle tabelle del precedente §4.6.

SCHEDA A.2

Classe Composto	CONCENTRAZIONI			FLUSSI DI MASSA		
	Limite	Prova 1	Prova 2	Soglia di rilevanza	Prova 1	Prova 2
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	g/h	g/h	g/h
Somma composti Tab. A1 - I	0.1	0.000157	0.000196	0.5	0.141	0.176
Somma composti Tab. A1 - II	1	0.0135	0.00607	5	12.2	5.46
Somma composti Tab. A1 - I+II	1	0.0137	0.00627	5	12.3	5.64
Somma composti Tab. A2 - I	0.01	3.96E-09	1.89E-09	0.02	3.56E-06	0.0000017
Somma composti Tab. B - I	0.2	0.000901	0.000998	1	0.811	0.898
Somma composti Tab. B - II	2	0.0688	0.061	5	61.9	54.9
Somma composti Tab. B - III	10	0.0433	0.0809	25	39	72.8
Somma composti Tab. B - I+II	2	0.0697	0.062	5	62.7	55.8
Somma composti Tab. B - I+II+III	10	0.113	0.143	25	102	129

Note alla tabella

- Relativamente ai composti ed ai limiti si rimanda alle note in calce alle tabelle del precedente §4.6.

SCHEDA A.3

Composto	CONCENTRAZIONI			FLUSSI DI MASSA		
	Limite	Prova 1	Prova 2	Soglia di rilevanza	Prova 1	Prova 2
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	g/h	g/h	g/h
NH ₃	100	0.0341	0.118	n.p.	30.7	106.2
HCl	100	0.193	0.603	n.p.	173.7	542.7
HF	5	2.33	3.66	n.p.	2097	3294
HBr	5	0.0318	0.0343	n.p.	28.6	30.9
SOV	300	4.740	3.63	n.p.	4266	3267



L'energia che ti ascolta
Divisione Generazione ed
Energy Management-PT-PCA
Area di Business Termoelettrica
U.B. Sulcis

Allegato SU

CENTRALE TERMoeLETTRICA DI SULCIS

PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

Risorse idriche

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA					Misura				Modalità		
Tipologia	Punto di prelievo	Punto di scarico	Fase di utilizzo	Tipologia utilizzo	Punto di misura	Metodo	Frequenza	Unità di misura	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)	
Acquedotto potabile	Contatore H ₂ O potabile		Fasi 1 ÷ 2	Potabile - igienico sanitario	Fornitore esterno – allacciamento rete di distribuzione consortile	Contatore Società erogante	Continua	m ³	Letture contatore mensile e fatturazione fornitore – dati presso Linea Controller	Comunicazione trimestrale alla Provincia	
Acquedotto industriale	Contatore H ₂ O Industriale		Fase 1 ÷ 2	Industriale							
Reflui civili ad impianto di depurazione consortile		Contatore allaccio rete consortile	Fasi 1 ÷ 2,	Reflui civili	Fornitore esterno – allacciamento rete i consortile impianto depurazione	Contatore Enel, gestiti con Società erogante	Continua				
Derivazione da mare	Canale adduzione	Canale di restituzione	Fasi 1 ÷ 2	Raffreddamento	Locale quadri	Il quantitativo dell'acqua prelevata è calcolato sulla base delle ore funzionamento delle pompe.	Continua (in relazione al funzionamento delle pompe)				Registrazione continua del numero di ore di funzionamento delle pompe – dati presso Reparto REDE di centrale
Derivazione da mare	Canale adduzione	Canale di restituzione	Fase 1 ÷ 2, AC15, AC16, AC5, AC10	Industriale							

1.1.1. Combustibili

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA				Misura		Modalità	
Tipologia	Stato fisico	Fase di utilizzo	Parametro controllato	Metodo	Unità di misura	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
Carbone Estero (CE)	Solido	Fase 1 ÷ 2	PCI	ASTM D5865	kcal/kg	Rapporti Survejour Laboratori ISO17025 - Lotto di fornitura	
			Carbonio	ASTM D5373	%		
			Idrogeno	ASTM D3180	%		
			Ceneri	ASTM D3174	%		
			Zolfo	ASTM D4239	%		
			Cloro	ASTM D2361	ppm		
			Fluoro	ASTM D3761	ppm		
			Temperatura fusione ceneri	ASTM D1857	°C		
H.G.I.	ASTM D409	%					
Carbone Nazionale (CN)	Solido	Fase 1 ÷ 2	PCI	ASTM 2015	kcal/kg	Rapporti Laboratorio Enel - Lotto di fornitura	Trasmissione annuale Ministero Ambiente
			Carbonio	An. elementare	%		
			Idrogeno	An. elementare	%		
			Ceneri	ASTM 3174	%		
			Zolfo	ASTM D4239	%		
			Cloro	ASTM 4208	%		
			Fluoro	ASTM D376	%		
			Temperatura fusione ceneri	ASTM D1857	°C		
H.G.I.	ASTM D409	%					
Olio combustibile denso (OCD)	Liquido	Fase 2	PCI	ASTM D240	kcal/kg	Rapporti Survejour Laboratori accreditati dal Sinal - Lotto di fornitura	
			Carbonio	ASTM D5291	%		
			Idrogeno	ASTM D5291	%		
			Ceneri	ISO 6245:2002	%		
			Zolfo	ASTM D1552	%		
Viscosità	ASTM D445	cSt					

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA				Misura		Modalità	
Tipologia	Stato fisico	Fase di utilizzo	Parametro controllato	Metodo	Unità di misura	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
Gasolio	Liquido	Fase 1 ÷ 2	PCI	ASTM D4868	kcal/kg	Rapporti fornitore - Lotto di fornitura	Trasmissione annuale Ministero Ambiente
			Zolfo	EN ISO 8754	%		
Biomasse	Solido	Fase 1 ÷ 2	PCI	ASTM D 5865- D 3180	kcal/kg	Rapporti Survejo Laboratori ISO17025 - Lotto di fornitura	
			Umidità	ISO 589-ASTM D 1756	%		
			Volatili	ASTM D 5142	%		
			Ceneri	ASTM D 5142	%		
			Zolfo	ASTM 4239- 5016	%		
			Azoto	ASTM 5373	%		
			Cloro	ASTM D 3761- EPA 5050	%		
			Fluoro	ASTM D 3761- EPA 5050	%		

1.1.2. Emissioni in aria: inquinanti monitorati – Fasi 1 e 2

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
Camino - (Fase 1)	Camino (Fase 1)- quota 63m	SOx (come SO2)	FTIR	In continuo	Giornaliera (D. MICA 107/2000)	Secondo Protocollo di gestione SME	Invio a livello mensile dati mensili a Arpas e Provincia CI, secondo le tabelle concordate nel Protocollo di Gestione SME
		NOx (come NO2)	FTIR				
		CO	FTIR				
		H2O	FTIR				
		Polveri totali	Riflettanza ottica				
		NH3	FTIR				
		COT	FTIR				
		O2	Paramagnetico				
		Temperatura	Termosonde				
		Pressione	Trasduttori di pressione				
		Microinquinanti (metalli, IPA, HF, HBr, diossine e furani)	Misura Laboratorio accreditato SINAL	Annuale	In relazione tipologia parametro e Norme previste per specifico parametro	Rapporti del Laboratorio	Annuale a Arpas
Camino - (Fase 2)	Camino (Fase 2)- quota 63m	SOx (come SO2)	Infrarosso-ultravioletto	In continuo	Mensile e 48 h in (punto 5.1 della Parte, allegato alla parte quinta del D.Lgs 152/06	Secondo Protocollo di gestione SME	Invio a livello mensile dati mensili a Arpas e Provincia CI, secondo le tabelle concordate nel Protocollo di Gestione SME
		NOx (come NO2)	Infrarosso-ultravioletto				
		CO	Infrarosso-ultravioletto				
		Polveri totali	Trasmissività				
		O2	Paramagnetico				
		Temperatura	Termosonde				
		Pressione	Trasduttori di pressione				
				Microinquinanti (metalli, IPA, HF, HBr, diossine e furani)	Misura Laboratorio accreditato SINAL	Annuale	In relazione tipologia parametro e Norme previste per specifico parametro

1.1.3. Emissioni in aria: sistemi trattamento fumi

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA					Modalità	
Punto di emissione	Sistema abbattimento	Periodicità manutenzione	Parametri caratteristici per controllo efficienza abbattimento	Azioni di controllo post intervento manutenzione programmata	Registrazione	Trasmissione A.C. (destinatario)
Camino - (Fase 1)	Filtri manica	Secondo programma predefinito	ΔP , polveri uscita	Verifica misure polveri in uscita	continua	Informazione Arpas in caso di fuori servizio prolungato
Camino - (Fase 2)	DeSox		SO ₂ in uscita	Verifica SO ₂ in uscita	continua	
	DeNox		ΔP , Slip e portata di ammoniaca	Verifica NO _x in uscita e portata ammoniaca	continua	
	Precipitatore elettrostatico		polveri uscita	Verifica misure polveri in uscita	continua	

1.1.4. Scarichi idrici: inquinanti monitorati

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario/semiorario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
SC1- C1	P1	pH	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		temperatura		continuo	oraria		
		Cloro attivo libero	IRSA 4070	trimestrale			
SC1-C2	P2	pH	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		temperatura		continuo	oraria		
		Cloro attivo libero	IRSA 4070	trimestrale			
SC1-C3	P3	pH	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		temperatura		continuo	oraria		
		Cloro attivo libero	IRSA 4070	trimestrale			
SC1-C3 TSD	P3-TSD	pH	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		temperatura		trimestrale			
		Colore		trimestrale			
		Odore		trimestrale			
		Materiali grossolani	IRSA 2050	trimestrale			
		Solidi speciali totali		trimestrale			

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario/semiorario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
SC1-C3 TSD	P3-TSD	BOD5	IRSA 5100	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Alluminio	IRSA 3010	trimestrale			
		Arsenico	IRSA 3020	trimestrale			
		Bario	IRSA 3030	trimestrale			
		Boro	IRSA 3050	trimestrale			
		Cadmio	IRSA 3060	trimestrale			
		Cromo totale	IRSA 3080	trimestrale			
		Cromo VI		trimestrale			
		Ferro	IRSA 3090	trimestrale			
		Manganese	IRSA 3120	trimestrale			
		Mercurio	IRSA 3130	trimestrale			
		Nichel	IRSA 3140	trimestrale			
		Piombo	IRSA 3150	trimestrale			
		Rame	IRSA 3170	trimestrale			
		Selenio	IRSA 3180	trimestrale			
		Stagno	IRSA 3200	trimestrale			
		Zinco	IRSA 3230	trimestrale			
		Cianuri totali		trimestrale			
		Cloro attivo libero	IRSA 4070	trimestrale			
		Fluoruri	IRSA 4080	trimestrale			
		Fosforo totale	IRSA 4090	trimestrale			
		Azoto ammoniacale	IRSA 4010	trimestrale			
		Azoto nitroso	IRSA 4030	trimestrale			
Azoto nitrico	IRSA 4020	trimestrale					
Idrocarburi totali		trimestrale					

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario/semiorario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
SC1-C3 ITAR	P3 ITAR	pH	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		temperatura		trimestrale			
		Colore		trimestrale			
		Odore		trimestrale			
		Materiali grossolani	IRSA 2050	trimestrale			
		Solidi speciali totali		trimestrale			
		BOD5	IRSA 5100	trimestrale			
		COD	IRSA 5110	trimestrale			
		Alluminio	IRSA 3010	trimestrale			
		Arsenico	IRSA 3020	trimestrale			
		Bario	IRSA 3030	trimestrale			
		Boro	IRSA 3050	trimestrale			
		Cadmio	IRSA 3060	trimestrale			
		Cromo totale	IRSA 3080	trimestrale			
		Cromo VI		trimestrale			
		Ferro	IRSA 3090	trimestrale			
		Manganese	IRSA 3120	trimestrale			
		Mercurio	IRSA 3130	trimestrale			
		Nichel	IRSA 3140	trimestrale			
		Piombo	IRSA 3150	trimestrale			
		Rame	IRSA 3170	trimestrale			
		Selenio	IRSA 3180	trimestrale			
		Stagno	IRSA 3200	trimestrale			
Zinco	IRSA 3230	trimestrale					
Cianuri totali		trimestrale					
Cloro attivo libero	IRSA 4070	trimestrale					

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario/semiorario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
SC1-C3 ITAR	P3 ITAR	Fluoruri	IRSA 4080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Fosforo totale	IRSA 4090	trimestrale			
		Azoto ammoniacale	IRSA 4010	trimestrale			
		Azoto nitroso	IRSA 4030	trimestrale			
		Azoto nitrico	IRSA 4020	trimestrale			
		Idrocarburi totali		trimestrale			
SC1- C3- DESOX	P3 DESOX	ph	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Temperatura		trimestrale			
		Cloro attivo libero	IRSA 4070	trimestrale			
SC1-C3 OSMOSI	P3 OSMOSI	ph	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Temperatura		trimestrale			
		Colore		trimestrale			
		Solidi speciali totali		trimestrale			
SC1-C3 EVAPORATORI	P3 EVAPORATORI	ph	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Temperatura		trimestrale			
		Colore		trimestrale			
		Solidi speciali totali		trimestrale			

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario/semiorario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
SC2	PSC2	Ph	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Temperatura		trimestrale			
		Materiali grossolani	IRSA 2050	trimestrale			
		Solidi speciali totali		trimestrale			
		BOD5	IRSA 5100	trimestrale			
		COD	IRSA 5110	trimestrale			
		Fosforo totale	IRSA 4090	trimestrale			
		Azoto ammoniacale	IRSA 4010	trimestrale			
		Azoto nitroso	IRSA 4030	trimestrale			
		Azoto nitrico	IRSA 4020	trimestrale			
		Escherichi a coli		trimestrale			
SC3	P CARBONILE	Ph	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Temperatura		trimestrale			
		Solidi speciali totali		trimestrale			

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario/semiorario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
	Acqua mare in ingresso	pH	IRSA 2080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		temperatura		trimestrale			
		Colore		trimestrale			
		Odore		trimestrale			
		Materiali grossolani	IRSA 2050	trimestrale			
		Solidi speciali totali		trimestrale			
		BOD5	IRSA 5100	trimestrale			
		COD	IRSA 5110	trimestrale			
		Alluminio	IRSA 3010	trimestrale			
		Arsenico	IRSA 3020	trimestrale			
		Bario	IRSA 3030	trimestrale			
		Boro	IRSA 3050	trimestrale			
		Cadmio	IRSA 3060	trimestrale			
		Cromo totale	IRSA 3080	trimestrale			
		Cromo VI		trimestrale			
		Ferro	IRSA 3090	trimestrale			
		Manganese	IRSA 3120	trimestrale			
		Mercurio	IRSA 3130	trimestrale			
		Nichel	IRSA 3140	trimestrale			
		Piombo	IRSA 3150	trimestrale			
		Rame	IRSA 3170	trimestrale			
		Selenio	IRSA 3180	trimestrale			
		Stagno	IRSA 3200	trimestrale			
		Zinco	IRSA 3230	trimestrale			
	Cianuri totali		trimestrale				
	Cloro attivo libero	IRSA 4070	trimestrale				

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA						Modalità	
Punto di emissione	Punto di prelievo	Parametro	Metodo	Frequenza campionamento	Mediazione dato orario/semiorario	Registrazione	Trasmissione A.C. (Destinatario)
	Acqua mare in ingresso	Fluoruri	IRSA 4080	trimestrale		Rapporti Laboratorio chimico di Centrale	Report trimestrale alla Provincia
		Fosforo totale	IRSA 4090	trimestrale			
		Azoto ammoniacale	IRSA 4010	trimestrale			
		Azoto nitroso	IRSA 4030	trimestrale			
		Azoto nitrico	IRSA 4020	trimestrale			
		Idrocarburi totali		trimestrale			
		Escherichi a coli		trimestrale			

1.1.5. Rifiuti

RIFERIMENTO PROCEDURA SGA					Modalità	
Attività di produzione	CER	Destinazione R/D	Modalità di controllo - Analisi	Frequenza	Registrazione	Trasmissione (Destinatario)
Fasi 1 ÷ 2 (produzione continua)	10 01 02	D1/R5	Effettuato da Laboratorio accreditato	Annuale	Rapporti di analisi archiviati presso Laboratorio Chimico di centrale	Impianto ricevente (con frequenza almeno annuale)
	10 01 05	D1/R5				
	10 01 07	D1				
Fasi 1 ÷ 2 e attività connesse – vedi scheda B.11 (produzione saltuaria)	vedi scheda B.11	vedi scheda B.11	Effettuato da Laboratorio accreditato	Almeno annuale e/o modifica del processo di produzione	Rapporti di analisi archiviati presso Laboratorio Chimico di centrale	Impianto ricevente (con frequenza almeno annuale o modifica del processo o su richiesta specifica del ricevente)

