

Cliente ENEL Produzione S.p.A.

Indirizzo del cliente Viale Regina Margherita 125
00198 Roma (RM) ITALIA

Ordine Contratto Quadro n. 8400060396 – Attingimento n. 4000364390
(AG14ESS011 – Lettera di trasmissione B4019766)

Campioni/Oggetti in prova C.le termoelettrica "Grazia Deledda" di Sulcis – gruppo 2 – Emissioni gassose convogliate

Prove eseguite Vedi capitolo 2

Documenti normativi Vedi capitolo 2

Data prove dal 20/05/2014 al 23/05/2014

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

N. pagine 14 **N. pagine fuori testo** 10

Data di emissione 01/08/2014

Elaborato EMS - Filippini Stefano
B4007526 554984 AUT

Verificato EMS - Sala Maurizio
B4007526 3741 VER

Approvato EMS - Filippini Stefano (Project Manager)
B4007526 554984 APP

Indice

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE	3
2	ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE.....	3
3	INTRODUZIONE	4
4	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PROVE.....	4
4.1	Determinazione delle concentrazioni di CO, O ₂	4
4.2	Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO ₂)	5
4.3	Determinazione dell'umidità dei fumi	5
4.4	Determinazione delle concentrazioni di polveri	5
4.5	Determinazione delle concentrazioni di ammoniaca (NH ₃)	6
4.6	Determinazione delle concentrazioni di Composti Organici Volatili (COV)	6
5	INFORMAZIONI SULLA STRUMENTAZIONE E SULLE MISCELE DI TARATURA	6
6	RISULTATI.....	8
6.1	Determinazione delle concentrazioni di CO, O ₂	8
6.1.1	Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori	8
6.1.2	Risultati delle misure	8
6.2	Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO ₂)	9
6.3	Determinazione dell'umidità dei fumi	10
6.4	Determinazione delle concentrazioni di polveri	10
6.5	Determinazione delle concentrazioni di ammoniaca (NH ₃)	12
6.6	Determinazione delle concentrazioni di Composti Organici Volatili (COV)	12
6.6.1	Valori di controllo dello stato di taratura dell'analizzatore	12
6.6.2	Risultati delle misure	13

ALLEGATI AL RAPPORTO DI PROVA B4007526

Certificati di taratura delle bombole:

– B3027200	3 pagine
– B3027206	3 pagine
– B3027224	3 pagine

1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	Vedere date campionamento al §6
Luogo di esecuzione delle prove	ENEL Produzione S.p.A. – C.le “Grazia Deledda” del Sulcis
Laboratorio di prova	P702 - Laboratorio Mobile Controllo Emissioni
Personale di prova CESI	Comi Walter, Mori Pier Giorgio
Presenti alle prove	-
Documenti di riferimento	Procedure di prova: B3024433, B0006301, B2008589, B2008591, B3024434, B3024436. Norme tecniche: vedi §2
Informazioni sul campionamento	
Data di campionamento	Vedere date campionamento al §6
Eseguito da	Comi Walter, Mori Pier Giorgio
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO

La documentazione di dettaglio della prova, non presente in questo Rapporto di Prova, è salvata in rete sul server “Emi3” al seguente indirizzo:
 \\cesi.lan\fileserver\EEI\Progetti\EMI3\Lavori\2014\AG14ESS011 SULCIS AIA

2 ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

Nella tabella successiva sono elencate le prove eseguite, in conformità a quanto riportato nell'elenco prove in accreditamento allegato al certificato ACCREDIA.

Materiale/ Prodotto/ Matrice	Misurando/ Proprietà misurata/ Denominazione della prova	Metodo di prova ed anno di emissione	Cat.	Codice Interno	Sede
Emissioni convogliate	Concentrazione di polveri in flussi gassosi convogliati	UNI EN 13284-1:2003	0	LTE11	B
Emissioni convogliate	Vapore acqueo (umidità) in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14790:2006	II	LTE11B	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di Ossido di Carbonio in flussi gassosi convogliati	UNI EN 15058:2006	II	LTE14	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di Biossido di Zolfo in flussi gassosi convogliati: metodo manuale	UNI EN 14791:2006 (escluso par. 9.3)	0	LTE19	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di ossigeno in flussi gassosi convogliati	UNI EN 14789:2006	II	LTE09 ISM	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di ammoniaca in flussi gassosi convogliati	EPA CTM-027 1997	0	LTE26	B
Emissioni convogliate	Concentrazione di composti organici volatili (COV), espressi come carbonio organico totale, in flussi gassosi convogliati	UNI EN 12619:2013	III	LTE15	B

3 INTRODUZIONE

Nei giorni compresi fra il 20/05/2014 e 23/05/2014 sono state eseguite, nelle emissioni convogliate del gruppo termoelettrici 2 della centrale "Grazia Deledda" del Sulcis, misure delle concentrazioni di CO, SO₂, polveri, NH₃, TOC, O₂ e dei valori di umidità, temperatura, pressione dei fumi.

Le misure sono state eseguite allo scopo di applicare la procedura AST (ai sensi delle norme UNI EN 14181:2005 e UNI EN 13284-2:2005) sugli analizzatori di CO, NO_x, SO₂, polveri, NH₃, TOC installati nel Sistema di Misura Emissioni del gruppo 2 (punto di campionamento/misura posto sul camino del gruppo SU2, a quota 64 m dal suolo).

Nel presente Rapporto di Prova sono riportati unicamente i risultati delle misure effettuate da CESI; tutti i calcoli e le elaborazioni richiesti per l'applicazione della procedura AST si trovano nel Rapporto CESI B4007524.

4 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PROVE

Il punto di prelievo utilizzato per le misure oggetto del presente Rapporto di Prova è collocato sul camino di emissione dei fumi prodotti dal gruppo termoelettrico 2.

Il punto di campionamento è collocato a una quota di circa 64 metri dal piano campagna; la sezione di misura è di forma circolare, di diametro pari a 4.5 m. L'area della sezione è pertanto pari a 15.9 m².

Sul condotto sono presenti più bocchelli del diametro di 5 pollici, idonei all'inserimento delle sonde di campionamento isocinetiche e/o riscaldate generalmente utilizzate.

Durante l'esecuzione delle misure in oggetto, il gruppo termoelettrico è stato esercito in co-combustione carbone + biomassa, secondo i carichi richiesti dal gestore della rete. I carichi di esercizio durante le prove sono stati misurati e registrati dal gestore dell'impianto.

4.1 Determinazione delle concentrazioni di CO, O₂

Le concentrazioni di monossido di carbonio e di ossigeno (O₂) nei fumi emessi dal gruppo termoelettrico sono state determinate mediante analizzatori automatici funzionanti con i seguenti metodi di misura:

- metodo paramagnetico per il composto O₂;
- metodo NDIR (infrarosso non dispersivo), per il composto CO.

Gli strumenti utilizzati hanno caratteristiche conformi a quelle richieste dalla norme tecniche di riferimento adottate, di seguito elencate:

- UNI EN 15058:2006, per la determinazione delle concentrazioni di ossido di carbonio (CO);
- UNI EN 14789:2006, per la determinazione della percentuale in volume di ossigeno (O₂).

Maggiori informazioni sulle caratteristiche prestazionali degli analizzatori utilizzati si trovano nei rispettivi manuali di uso, nei rapporti di taratura e nelle certificazioni.

La linea di campionamento e misurazione dei parametri qui considerati è formata dalle seguenti parti:

1. Sonda di prelievo riscaldata, comprendente il dispositivo di filtrazione, anch'esso riscaldato, per trattenere il particolato presente nel gas campionato;
2. Linea di trasferimento riscaldata in politetrafluoroetilene, termostata circa 120 °C;
3. Dispositivo di deumidificazione del gas campionato;
4. Pompa e suddivisione del flusso da inviare ai diversi analizzatori;
5. Analizzatori dei diversi parametri;
6. Sistema di conversione in digitale dei segnali analogici (mA) dell'analizzatore;
7. Sistema di registrazione dati.

Gli analizzatori di gas utilizzati misurano la concentrazione dei rispettivi parametri in condizioni di temperatura, pressione e umidità standard (0 °C, 1 atm, gas secco), pertanto non è stato necessario procedere alla determinazione di queste grandezze durante l'esecuzione delle misure di CO e O₂.

4.2 Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂)

La concentrazione di biossido di zolfo è stata determinata con il metodo manuale descritto nella norma UNI EN 14791:2006.

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;
- portafiltro in vetro e filtro piano in fibra di quarzo (filtrazione "out-stack"), anch'essi termostatati ad una temperatura di 120 °C;
- una coppia di gorgogliatori riempiti della soluzione di assorbimento indicata nel metodo; i gorgogliatori sono alloggiati in un bagno freddo, in modo da permettere il raffreddamento del gas e la separazione della condensa in esso presente;
- sistema di essiccazione del gas tramite gel di silice;
- pompa di aspirazione.

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, le parti di linea non riscaldate, comprese fra il portafiltro e il primo gorgogliatore, vengono risciacquate; il lavaggio viene raccolto nel primo gorgogliatore.

Vengono infine sottoposte ad analisi chimica le soluzioni di assorbimento contenute in ciascuno dei gorgogliatori e un campione della soluzioni di assorbimento (bianco).

La determinazione degli ioni SO₄²⁻ presenti nelle soluzioni di assorbimento viene effettuata mediante cromatografia ionica (si tratta di uno dei due metodi descritti nella norma UNI EN 14791:2006).

L'eventuale SO₃ presente nelle emissioni gassose campionate si trasforma in ioni SO₄²⁻ durante il passaggio nella soluzione di assorbimento: pertanto questo metodo fornisce una misura degli SO_x (SO₂ + SO₃) espressi come mg SO₂/Nm³.

4.3 Determinazione dell'umidità dei fumi

L'umidità dei fumi è stata quantificata con il metodo per condensazione-adsorbimento descritto nella norma UNI EN 14790:2006.

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;
- portafiltro in vetro e filtro piano in fibra di quarzo (filtrazione "out-stack"), anch'essi termostatati ad una temperatura di 120 °C;
- una coppia di gorgogliatori riempiti in parte di acqua deionizzata, come richiesto dal metodo; i gorgogliatori sono alloggiati in un bagno freddo, in modo da permettere il raffreddamento del gas e la separazione della condensa in esso presente;
- sistema di essiccazione del gas tramite gel di silice;
- pompa di aspirazione.

Poiché le emissioni gassose campionate non sono sature, il campionamento viene eseguito a flusso costante.

L'umidità dei fumi viene determinata per via gravimetrica, mediante pesata dei gorgogliatori, del contenitore di gel di silice, e delle eventuali parti di linea fredda poste a monte dei gorgogliatori, prima e al termine del campionamento.

4.4 Determinazione delle concentrazioni di polveri

La concentrazione di polveri nei fumi è stata determinata utilizzando il metodo manuale-gravimetrico descritto nella norma UNI EN 13284-1:2003, prelevando gas da un reticolo individuato secondo le indicazioni della medesima norma.

Il metodo utilizzato prevede l'effettuazione di un campionamento isocinetico, durante il quale le polveri presenti nel gas prelevato vengono separate su un filtro (condizionato e pesato prima della

prova in accordo alle indicazioni della norma di riferimento) collocato all'interno di un portafiltro posto all'interno del condotto (filtrazione "in stack"). Al termine del campionamento, il filtro viene nuovamente condizionato, secondo le indicazioni della norma di riferimento, quindi pesato. La differenza fra le pesate iniziale e finale fornisce la quantità di polveri separata.

Per l'esecuzione delle prove sono stati utilizzati dei filtri in fibra di quarzo tipo "QMA", del diametro di 47 mm.

Contemporaneamente ai campionamenti per la determinazione delle concentrazioni di polveri nelle emissioni, sono state eseguite anche le misure di velocità fumi mediante il metodo descritto nella norma UNI 10169:2001 (determinazione manuale di velocità e temperatura fumi con tubo di Pitot e termocoppia). Il tubo di Pitot utilizzato è caratterizzato da un fattore di taratura, dichiarato dal costruttore, pari a 0.83.

La massa molare media del gas secco utilizzata per il calcolo delle velocità fumi è stata posta pari a 29.86 kg/kmol.

4.5 Determinazione delle concentrazioni di ammoniaca (NH₃)

La concentrazione di ammoniaca è stata determinata in accordo al metodo EPA ctm-027 1997. La linea di prelievo è formata dalle seguenti parti principali:

- ugello di prelievo del gas, seguito da filtrazione e sonda di aspirazione riscaldata e termostata; l'unica funzione del filtro è la separazione della fase particolata prima dell'assorbimento del gas, dato che il metodo non ne richiede l'analisi;
- due gorgogliatori in vetro ad alta efficienza (percorsi in sequenza dal gas campionato) contenenti la soluzione di assorbimento specifica per questa sostanza (H₂SO₄ 0.1N);
- un separatore di umidità (colonna di gel di silice) e una pompa di aspirazione a flusso costante seguita dal contatore volumetrico.

Al termine del campionamento, le parti di linea non riscaldate, comprese fra il portafiltro e il primo gorgogliatore, vengono risciacquate; il lavaggio viene raccolto nel primo gorgogliatore insieme alla soluzione di assorbimento in esso presente.

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).

4.6 Determinazione delle concentrazioni di Composti Organici Volatili (COV)

Le concentrazioni di Composti Organici Volatili sono state determinate mediante analizzatore automatico (rilevatore a ionizzazione di fiamma – FID), conformemente alla norma tecnica UNI EN 12619:2013. Il funzionamento di tale analizzatore prevede il passaggio del gas campionato attraverso una fiamma generata da idrogeno. Gli atomi di carbonio organico presenti nel gas da analizzare, durante il passaggio attraverso la fiamma, vengono ionizzati, generando una corrente di ionizzazione (rilevata dal FID) proporzionale al numero di atomi di carbonio presenti nei composti organici che bruciano nella fiamma da idrogeno. Mediante il fattore di taratura dell'analizzatore, determinato tramite miscela campione, il valore di corrente di ionizzazione viene convertito in concentrazione di carbonio organico nel gas misurato.

5 INFORMAZIONI SULLA STRUMENTAZIONE E SULLE MISCELE DI TARATURA

Modello	Costruttore	Gas misurato	Principio di misura	Fondo scala	N° matricola
Oxymat 6	Siemens	O ₂	Paramagnetico	25% _{vol.}	057486
Ultramat 6	Siemens	CO	NDIR	150 mg/Nm ³	057486
Mercury 901	NIRA	COV	FID	50 mg C/Nm ³	057213

Strumento	Costruttore	Modello	N° Matricola
Campionatore isocinetico	TCR Tecora	Isostack G4	057287
Campionatore isocinetico	TCR Tecora	Isostack Plus – Control Unit	024751 A
Campionatore isocinetico	TCR Tecora	Isostack Plus – Modulo ISO EF	024751 B
Campionatore	Zambelli	ZB1	055881
Bilancia tecnica	Ohaus	ARRW60	030278
Bilancia analitica	Mettler	MT5	025885

Tipo di gas	Concentrazione	Certificato	Prot. CESI Certificato
O ₂	20.95% (aria)	-	-
CO	70.3 ppm	Carbagas 9618	B3027200
C ₃ H ₈	9.97 ppm	Carbagas 9616	B3027224

6 RISULTATI

Nel presente capitolo sono riportati i risultati delle misure eseguite. Gli orari riportati nelle tabelle sono riferiti all'ora solare, in vigore nel periodo di esecuzione delle prove.

I valori di incertezza riportati accanto ai risultati delle misure nelle tabelle dei successivi paragrafi sono espressi in termini di incertezza estesa ad un livello di confidenza del 95% (viene utilizzato un fattore di copertura k pari a 2).

6.1 Determinazione delle concentrazioni di CO, O₂

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati delle misure di CO e O₂ ottenute con strumentazione CESI, associate ai relativi valori di incertezza estesa U .

I valori di incertezza sono espressi in termini di incertezza estesa ad un livello di confidenza del 95% (viene utilizzato un fattore di copertura k pari a 2).

I contributi di incertezza di cui si è tenuto conto nel calcolo sono i seguenti:

- Incertezza derivante dalla risoluzione del sistema di acquisizione dati;
- Incertezza derivante dall'errore di linearità della risposta strumentale;
- Incertezza derivante dalle derive strumentali (zero e span) durante il periodo di misura;
- Incertezza derivante dalla deviazione standard di ripetibilità;
- Incertezza derivante dall'incertezza analitica del gas utilizzato per la calibrazione dello strumento;
- Incertezza derivante dalla presenza nel gas analizzato di sostanze interferenti sulla misura del composto di interesse;
- Incertezza derivante da variazioni di temperatura ambiente e tensione elettrica durante il periodo di misura.

6.1.1 Valori di controllo dello stato di taratura degli analizzatori

Data e ora	Gas analizzato	Zero Letto	Zero Atteso	Span Letto	Span Atteso
20/05/2014 – 17:30	CO	0.4 mg/Nm ³	0 mg/Nm ³	88.2 mg/Nm ³	87.9 mg/Nm ³
	O ₂	20.97 %vol.	20.95 %vol.	0.04 %vol.	0 %vol.
21/05/2014 – 8:30	O ₂	20.93 %vol.	20.95 %vol.	-0.02 %vol.	0 %vol.
22/05/2014 – 8:30	O ₂	20.92 %vol.	20.95 %vol.	0.05 %vol.	0 %vol.

6.1.2 Risultati delle misure

Data	Ora		Risultati delle misure			
	dalle	alle	CO [mg/Nm ³]		O ₂ [%vol.]	
			Valore	Incertezza estesa (U) ($k=2$; $p=95\%$)	Valore	Incertezza estesa (U) ($k=2$; $p=95\%$)
20/05/2014	07:00	08:00	28.7	± 2.8	11.35	± 0.29
20/05/2014	08:00	09:00	23.5	± 2.7	11.37	± 0.29
20/05/2014	09:00	10:00	17.1	± 2.7	11.36	± 0.29
20/05/2014	10:00	11:00	20.2	± 2.7	11.56	± 0.29
20/05/2014	11:00	12:00	20.3	± 2.7	11.53	± 0.29
20/05/2014	12:00	13:00	23.2	± 2.7	11.31	± 0.29
20/05/2014	13:00	14:00	20.3	± 2.7	11.35	± 0.29
20/05/2014	14:00	15:00	20.4	± 2.7	11.23	± 0.29
20/05/2014	15:00	16:00	20.0	± 2.7	11.14	± 0.29

6.2 Determinazione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂)

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti durante la campagna di misura. I risultati sono espressi in condizioni standard di temperatura, pressione, umidità (rispettivamente 0 °C, 1 atm, gas secco) ed in condizioni di O₂ effettive.

L'incertezza di misura delle concentrazioni di biossido di zolfo, riportata nella tabella sottostante a fianco a ciascun risultato, viene valutata mediante la predisposizione di un bilancio di incertezza, come richiesto nella norma UNI EN 14791:2006. Sono stati considerati i seguenti contributi di incertezza:

- Volume di gas campionato;
- Temperatura del contatore volumetrico;
- Pressione ambiente;
- Pesate dei gorgogliatori;
- Determinazione analitica delle concentrazioni di SO₄²⁻ nelle soluzioni di assorbimento.

Data	Ora		SO ₂ [mg/Nm ³]	
	dalle	alle	Valore	Incetezza estesa (U) (k=2, p= 95%)
21/05/2014	09:25	10:25	79.7	± 5.0
21/05/2014	10:33	11:33	99.0	± 5.0
21/05/2014	11:44	12:44	121.2	± 5.0
21/05/2014	12:47	14:00	93.7	± 5.0
21/05/2014	14:05	15:05	75.9	± 5.0
21/05/2014	15:10	16:10	87.8	± 5.0

I volumi di gas campionati (espressi in condizioni normalizzate di temperatura e pressione, e di O₂ tal quali) in ciascuna delle prove sono riassunti nella tabella seguente:

Data	Ora		Volume campionato [NI]
	dalle	alle	
21/05/2014	09:25	10:25	147
21/05/2014	10:33	11:33	154
21/05/2014	11:44	12:44	153
21/05/2014	12:47	14:00	189
21/05/2014	14:05	15:05	164
21/05/2014	15:10	16:10	155

I risultati analitici evidenziano il rispetto dei requisiti di controllo qualità richiesti dal metodo di riferimento. In particolare:

- L'efficienza di assorbimento, calcolata analizzando separatamente, per ogni prova, il contenuto del secondo gorgogliatore da quello del primo, è risultata superiore al 95%;
- I bianchi di campionamento sono risultati nettamente inferiori al 10% del valore limite di emissione.

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle concentrazioni di O₂ misurate con strumentazione CESI contemporaneamente ai campionamenti per la determinazione del biossido di zolfo. Le misure sono state effettuate con il metodo automatico descritto nel §3 (analizzatore paramagnetico).

Data	Ora		O ₂ [%vol.]	
	dalle	alle	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2, p=95%)
21/05/2014	09:25	10:25	11.17	± 0.29
21/05/2014	10:33	11:33	11.08	± 0.29
21/05/2014	11:44	12:44	11.00	± 0.29
21/05/2014	12:47	14:00	11.02	± 0.29
21/05/2014	14:05	15:05	10.96	± 0.29
21/05/2014	15:10	16:10	10.95	± 0.29

6.3 Determinazione dell'umidità dei fumi

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti durante la campagna di misura. L'incertezza della misura di umidità, riportata nella tabella sottostante a fianco a ciascun risultato, viene valutata con le indicazioni fornite nella norma UNI EN 14790:2006: l'incertezza di misura, in termini di incertezza estesa ad un livello di confidenza del 95% (fattore di copertura k pari a 2) è calcolata dalla seguente relazione, nella quale C esprime il valore di umidità in %vol.:

$$U_c(C) = 0.093 \cdot C + 1.27 \quad [\%vol.]$$

Data	Ora		H ₂ O [%vol.]	
	dalle	alle	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2, p=95%)
20/05/2014	09:09	10:09	8.64	± 2.07
20/05/2014	10:24	11:24	8.01	± 2.02
20/05/2014	11:35	12:35	8.22	± 2.03
20/05/2014	12:51	14:15	8.19	± 2.03
20/05/2014	14:21	15:21	8.30	± 2.04
20/05/2014	15:38	16:38	8.31	± 2.04

Il mantenimento dell'efficienza di separazione dell'umidità da parte del sistema di condensazione/adsorbimento è stato verificato visivamente, controllando lo stato di esaurimento (colore) della trappola a gel di silice utilizzata (non è mai stato raggiunto un esaurimento maggiore del 50%).

6.4 Determinazione delle concentrazioni di polveri

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati delle misure delle concentrazioni di polveri. I risultati sono espressi in condizioni effettive di temperatura, pressione, ossigeno e umidità. I valori di incertezza estesa riportati sono desunti dalle informazioni riportate nel §12.2 della norma tecnica di riferimento: ai livelli di concentrazione riscontrati nell'emissione ed utilizzando la modalità di filtrazione "in-stack", l'incertezza estesa è pari a circa il 50% del valore misurato. Per i dati di dettaglio di ciascuna prova si rimanda all'Appendice A al presente Rapporto di Prova.

Data	Ora		Conc. Polveri [mg/m ³]	
	dalle	alle	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2, p=95%)
20/05/2014	09:09	10:09	5.2	± 2.6
20/05/2014	10:24	11:24	3.6	± 1.8
20/05/2014	11:35	12:35	3.9	± 1.9
20/05/2014	12:51	14:15	3.4	± 1.7
20/05/2014	14:21	15:21	3.6	± 1.8
20/05/2014	15:38	16:38	4.4	± 2.2

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle concentrazioni di O₂ misurate con strumentazione CESI contemporaneamente ai campionamenti per la determinazione delle concentrazioni di polveri. Le misure sono state effettuate con il metodo automatico descritto nel §3 (analizzatore paramagnetico).

Data	Ora		O ₂ [%vol.]	
	dalle	alle	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2, p=95%)
20/05/2014	09:09	10:09	11.42	± 0.29
20/05/2014	10:24	11:24	11.60	± 0.29
20/05/2014	11:35	12:35	11.39	± 0.29
20/05/2014	12:51	14:15	11.34	± 0.29
20/05/2014	14:21	15:21	11.17	± 0.29
20/05/2014	15:38	16:38	11.22	± 0.29

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle misure dei seguenti parametri, associate ai valori di incertezza estesa ad un livello di confidenza del 95%:

- Temperatura fumi;
- Pressione atmosferica;
- Pressione statica all'interno del condotto.

Data	Ora		Risultati delle misure					
	dalle	alle	Temperatura [° C]		Pressione atmosferica [hPa]		Pressione statica condotto [hPa]	
			Valore	Incertezza estesa (U) (k=2; p=95%)	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2; p=95%)	Valore	Incertezza estesa (U) (k=2; p=95%)
20/05/2014	09:09	10:09	113.3	± 1.7	1004	± 5	1005	± 5
20/05/2014	10:24	11:24	115.2	± 1.7	1004	± 5	1006	± 5
20/05/2014	11:35	12:35	114.9	± 1.7	1004	± 5	1006	± 5
20/05/2014	12:51	14:15	115.1	± 1.7	1004	± 5	1006	± 5
20/05/2014	14:21	15:21	117.3	± 1.7	1004	± 5	1006	± 5
20/05/2014	15:38	16:38	118.3	± 1.7	1004	± 5	1006	± 5

6.5 Determinazione delle concentrazioni di ammoniaca (NH₃)

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti durante la campagna di misura. I risultati sono espressi in condizioni standard di temperatura, pressione, umidità (rispettivamente 0 °C, 1 atm, gas secco) ed in condizioni di O₂ effettive.

L'incertezza di misura delle concentrazioni di ammoniaca, riportata nella tabella sottostante a fianco a ciascun risultato, viene valutata mediante la predisposizione di un bilancio di incertezza, considerando i seguenti contributi di incertezza:

- Volume di gas campionato;
- Temperatura del contatore volumetrico;
- Pressione ambiente;
- Pesate dei gorgogliatori;
- Determinazione analitica delle concentrazioni di NH₄⁺ nelle soluzioni di assorbimento.

Data	Ora		NH ₃ [mg/Nm ³]	
	dalle	alle	Valore	Incetezza estesa (U) (k=2, p = 95%)
21/05/2014	09:25	10:25	0.2	± 0.1
21/05/2014	10:33	11:33	0.2	± 0.1
21/05/2014	11:44	12:44	0.2	± 0.1
21/05/2014	12:47	14:00	0.2	± 0.1
21/05/2014	14:05	15:05	0.2	± 0.1
21/05/2014	15:10	16:10	0.2	± 0.1

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle concentrazioni di O₂ misurate con strumentazione CESI contemporaneamente ai campionamenti per la determinazione dell'ammoniaca. Le misure sono state effettuate con il metodo automatico descritto nel §3 (analizzatore paramagnetico).

Data	Ora		O ₂ [%vol.]	
	dalle	alle	Valore	Incetezza estesa (U) (k=2, p = 95%)
21/05/2014	09:25	10:25	11.17	± 0.29
21/05/2014	10:33	11:33	11.08	± 0.29
21/05/2014	11:44	12:44	11.00	± 0.29
21/05/2014	12:47	14:00	11.02	± 0.29
21/05/2014	14:05	15:05	10.96	± 0.29
21/05/2014	15:10	16:10	10.95	± 0.29

6.6 Determinazione delle concentrazioni di Composti Organici Volatili (COV)

6.6.1 Valori di controllo dello stato di taratura dell'analizzatore

Data e ora	Gas analizzato	Span Letto	Span Atteso
20/05/2014 – 10:00	COV	16.3 mg/Nm ³	16.0 mg/Nm ³
20/05/2014 – 17:00	COV	16.0 mg/Nm ³	16.0 mg/Nm ³

6.6.2 Risultati delle misure

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle misure di COV.

Le misure sono riferite al gas umido in condizioni normalizzate di temperatura e pressione ed espresse in termini di carbonio.

Le incertezze di misura non sono state indicate poiché in tutte le prove le concentrazioni sono risultate inferiori al limite di rilevabilità.

Data	Ora		Composti Organici Volatili (COV) [mg/Nm ³]	
	dalle	Valore	Valore	Incertezza estesa (<i>U</i>) (<i>k</i> =2, <i>p</i> = 95%)
20/05/2014	11:00	12:00	< 0.4	n.a.
20/05/2014	12:00	13:00	< 0.4	n.a.
20/05/2014	13:00	14:00	< 0.4	n.a.
20/05/2014	14:00	15:00	< 0.4	n.a.
20/05/2014	15:00	16:00	< 0.4	n.a.

APPENDICE A – DATI DI DETTAGLIO DELLE PROVE POLVERI

Cliente
Impianto
Unità

ENEL Produzione S.p.A.
Sulcis
Gr.2

Prova n°		1	2	3	4	5	6
Data prova		20/05/2014	20/05/2014	20/05/2014	20/05/2014	20/05/2014	20/05/2014
Ora Inizio Prova		09:09	10:24	11:35	12:51	14:21	15:38
Ora Fine Prova		10:09	11:24	12:35	14:15	15:21	16:38
Esecutore		Comi - Mori	Comi - Mori	Comi - Mori	Comi - Mori	Comi - Mori	Comi - Mori
Tipo di filtrazione		Interna	Interna	Interna	Interna	Interna	Interna
n° diametri		2	2	2	2	2	2
n° p.ti di misura per diametro		4	4	4	4	4	4
Diametro ugello	mm	5	5	5	5	5	5
K pitot		0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Forma della sezione di misura		Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare	Circolare
Sezione circolare: Diametro	m	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Sezione rettangolare: 1° lato	m ²						
Sezione di forma qualsiasi: Area							
Sezione circolare: —	m						
Sezione rettangolare: 2° lato							
Sezione di forma qualsiasi: —							
Composizione del gas		N2 + CO2 + H2O + O2	N2 + CO2 + H2O + O2	N2 + CO2 + H2O + O2	N2 + CO2 + H2O + O2	N2 + CO2 + H2O + O2	N2 + CO2 + H2O + O2
Massa Molecolare Media	g/mol	29.86	29.86	29.86	29.86	29.86	29.86
Velocità Media Flusso	m/s	31.4	31.7	31.8	32.7	31.6	32.0
Pressione Statica Condotto	hPa	1005	1006	1006	1006	1006	1006
Temperatura Media Condotto	°C	113.3	115.2	114.9	115.1	117.3	118.3
Identificativo Campionatore		057287	057287	057287	057287	057287	057287
Pressione Statica Contatore	hPa	923	922	918	920	920	916
Temperatura Media Contatore	°C	23.1	25.7	25.9	25.5	26.2	26.9
Lettura Iniziale Contatore	l	143488	144850	146245	147654	149608	150996
Lettura Finale Contatore	l	144850	146245	147654	149608	150996	152404
Errore di isocinetismo	%	-0.3	-0.2	-0.3	-0.1	-0.3	-0.3
Identificativo Filtro	-	EMI731	EMI732	EMI733	EMI734	EMI735	EMI736
Identificativo bilancia analitica	-	025885	025885	025885	025885	025885	025885
Identificativo bilancia tecnica	-	030278	030278	030278	030278	030278	030278
Peso iniziale Medio Supporto	g	0.1474	0.1468	0.1461	0.1463	0.1476	0.1468
Peso Finale Medio Supporto	g	0.1567	0.1533	0.1531	0.1551	0.1542	0.1549
Ossigeno medio	%	11.42	11.60	11.39	11.34	11.17	11.22
Ossigeno di riferimento	%	6	6	6	6	6	6
Condensa raccolta	g	86.9	81.2	83.9	116.3	83.6	84.4
Umidità dei Fumi	%	8.64	8.01	8.22	8.19	8.30	8.31
Area Sezione di Misura	m ²	15.90	15.90	15.90	15.90	15.90	15.90
Volume Secco Aspirato Normale	Nm ³	1.144	1.161	1.166	1.623	1.150	1.159
Volume Secco Aspirato t.q.	m ³	1.632	1.662	1.669	2.323	1.656	1.673
Volume Acqua Normale	Nm ³	0.108	0.101	0.104	0.145	0.104	0.105
Peso Polveri Netto	mg	9.3	6.5	7.1	8.7	6.6	8.1
Portata Oraria Polveri	kg/h	9.32	6.54	7.09	6.44	6.57	8.11
Concentrazione polveri riferita al tal quale	mg/m ³	5.2	3.6	3.9	3.4	3.6	4.4
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi	mg/Nm ³	8.1	5.6	6.1	5.4	5.7	7.0
Concentrazione polveri riferita a 0°C, 101.3 kPa, fumi secchi e O2 di riferimento	mg/Nm ³ @6% O2	12.7	8.9	9.5	8.3	8.7	10.7

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

ALLEGATI AL RAPPORTO DI PROVA B4007526

Certificati di taratura delle bombole:

- B3027200 3 pagg.
- B3027206 3 pagg.
- B3027224 3 pagg.