

Edison Spa

Sede Legale
Foro Buonaparte, 31
20121 Milano
Tel. +39 02 6222.1



Centrale Marghera Azotati
via Ramo dell'Azoto, 4
30175 Porto Marghera - VE
Tel. +39 041 2911.282



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e
del Mare – Direzione Generale Valutazioni Ambientali
E.prot DVA – 2010 – 0031072 del 22/12/2010

ARPAV
Dipartimento Provinciale di Venezia
via Lissa 6
30172 VENEZIA MESTRE

Ministero dell'Ambiente della Tutela del
Territorio e del Mare
Direzione Salvaguardia Ambientale –
Divisone VI - RIS
Via Cristoforo Colombo, 44
00147 ROMA

ISPRA
Via Vitaliano Brancati, 48
00144 ROMA

RACCOMANDATA A.R.

Prot. PU-2090-14.12.2010

Azienda ULSS 12 Veneziana
via Don Federico Tosatto, 147
30174 VENEZIA MESTRE

Porto Marghera, 14 dicembre 2010



**Oggetto: intervento di risanamento ambientale della Centrale Termoelettrica
di Marghera Azotati. Piano di Monitoraggio del particolato primario.**

Facciamo riferimento alla prescrizione di cui all'art.2, punto 3 del Decreto
n.55/01/2007 Ministero dello Sviluppo Economico - Direzione Generale per
l'Energia e le Risorse Minerarie del 12 dicembre 2007, alla comunicazione ARPAV
prot. 51715/09 del 22 aprile 2009 inerente il Piano di Monitoraggio in oggetto,
nonché alla ns. comunicazione prot. SV-001/10 del 11 gennaio 2010.
Conformemente a quanto previsto dal par. 4 del Piano di Monitoraggio PTC TM
012 AZ, Vi trasmettiamo i risultati della seconda campagna di rilevamenti,
riguardanti la prima unità turbogas denominata TG4.

In attuazione di quanto prescritto dall'art.3 , c.5 dell'Autorizzazione Integrata
Ambientale n. DSA-DEC-2009-0000973 del 3 agosto 2009 relativo alla centrale di

C.P. 4200
Telex 312501 EDISON-I
www.edison.it

Capitale Soc. euro 5.291.700.671,00 i.v.
Reg. Imprese di Milano e C.F. 06722600019
Partita IVA 08263330014 - REA di Milano 1698754



Marghera Azotati, il predetto rapporto viene trasmesso, oltre che al Ministero dell'Ambiente, anche all'ISPRA e alla ASL territorialmente competente.

Distinti saluti.

Edison s.p.a.
(S. Vayassori)

- All. n. 1 copia Relazione Tecnica n.201/10 rev.0 – Sangalli Protezioni Ambientali srl



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EDISON SpA

Centrale Azotati di Porto Marghera (VE)

INDAGINE ANALITICA ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DEL GRUPPO A CICLO COMBINATO TG4 EFFETTUATA IN DATA 18/10/2010

RELAZIONE TECNICA N. 201/10 REV. 0

Referente Tecnico

Dr.ssa Debora Terlizzi


debora.terlizzi@sangalli-pa.it

Milano, 26 Novembre 2010



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

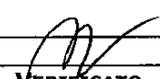
AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

I N D I C E

1.0	GENERALITÀ	PAG.	1
2.0	MODALITÀ DI MONITORAGGIO E CONDIZIONI DI LAVORO DEGLI IMPIANTI DURANTE I CAMPIONAMENTI	PAG.	2
3.0	PRELIEVI ED ANALISI	PAG.	3
4.0	RISULTATI	PAG.	7

Allegato 1: RAPPORTI DI PROVA N.4203÷4205/10

Allegato 2: TABELLE ALLEGATE AL RAPPORTO DI PROVA N.4205/10

0	26/11/2010	EMISSIONE			
REV. N.	DATA	EMISSIONE O MOTIVO REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

1.0 GENERALITÀ

Per incarico della Direzione della Centrale Azotati della Società Edison SpA, in data 18/10/2010 è stata effettuata un'indagine analitica alle emissioni in atmosfera provenienti dal gruppo a ciclo combinato TG4.

L'indagine è stata realizzata al fine di adempiere alle prescrizioni dell'Art. 2 comma c del Decreto n. 55/01/2007 della Direzione Generale per L'Energia e le Risorse Minerarie del Ministero dello Sviluppo Economico, con cui è stato autorizzato l'intervento di risanamento ambientale della centrale; in base a tali prescrizioni la Società Edison SpA ha predisposto, in accordo con il Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia, un piano di monitoraggio del particolato fine primario emesso dalla nuova turbina a gas (TG4).

Tale indagine permette inoltre di ottemperare alle prescrizioni dell'Autorizzazione Integrata Ambientale n. 0000973 del 03/08/2009 rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per l'esercizio della centrale che, al punto 10.1 relativo a limiti e prescrizioni per le emissioni in atmosfera, fissa un valore limite di 5 mg/Nm³ per il PM10 per gli impianti a ciclo combinato e, in tabella 5 del Piano di Monitoraggio e Controllo, prescrive la misura annuale delle polveri totali, oltre che una verifica della portata del flusso convogliato (pag. 13 dello stesso PMC).

Sulla base di quanto richiesto dalla Committente, l'indagine analitica è stata pertanto finalizzata alla ricerca e determinazione delle concentrazioni di polveri totali e delle frazioni granulometriche PM10 e PM2,5.

In particolare i campionamenti sono stati svolti al punto di emissione relativo al camino principale (del GVR).



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

2.0 MODALITÀ DI MONITORAGGIO E CONDIZIONI DI LAVORO DEGLI IMPIANTI DURANTE I CAMPIONAMENTI

Il programma di lavoro è stato elaborato in accordo con la Committente, a partire dalle indicazioni contenute nella Procedura Tecnica Documento PTC TM 012 AZ Rev. 0 elaborato da Edison SpA.

Secondo tale programma, è stato considerato un periodo di 8 ore, a carico massimo costante, durante il quale sono stati eseguiti i campionamenti descritti in tabella:

Giorno	Orario	Condizioni operative	Campionamenti	Metodo
18/10/2010	13,45÷21,45	Potenza elettrica 107,9 MW Portata gas 25.616 Sm ³ /h	Polveri totali (tre prelievi di durata 2-3 ore ciascuno)	UNI EN 13284-1:2003
			PM10 (prelievo unico di durata 8 ore)	ISO 23210:2009
			PM2,5 (prelievo unico di durata 8 ore)	

Per il dettaglio delle condizioni operative si rimanda ai dati in possesso della Direzione Aziendale.



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

3.0 PRELIEVI ED ANALISI

Nella fase di programmazione e realizzazione dell'indagine sono state seguite le indicazioni contenute nei seguenti metodi:

- UNI 10169:2001 "Determinazione della velocità e della portata di flussi gassosi convogliati per mezzo del tubo di Pitot";
- UNI 13284-1:2003 "Determinazione della concentrazione in massa di polveri in basse concentrazioni - Metodo manuale gravimetrico";
- ISO 23210:2009 "Determination of PM10/PM2,5 concentration in flue gas - Measurement at low concentrations by use of impactors".

Nel dettaglio, i rilievi in continuo e i prelievi discontinui sono stati effettuati come di seguito descritto.

3.1 Misure di velocità e portata fumi

Per l'emissione da TG4 sono state eseguite misure preliminari a reticolo di pressione e temperatura per il calcolo della velocità e della portata dei fumi emessi.

La sezione di misura è stata suddivisa in sub-aree equivalenti, seguendo le indicazioni della regola tangenziale descritta nella norma UNI 10169.

La sezione di misura è stata investigata su due raggi, sfruttando due dei tre bocchelli di campionamento disponibili al piano di lavoro in quota. I punti di misurazione risultanti sono stati cinque per ciascun raggio, posizionati rispettivamente alle quote di affondamento + 13-40-71-110-167 cm, per un totale di 10 punti (centro escluso).

Per il calcolo delle velocità e delle portate degli effluenti gassosi sono stati considerati i seguenti parametri:

- Valore medio del contenuto di umidità dei fumi determinato attraverso metodo gravimetrico, previo adsorbimento del campione gassoso su fiale riempite di gel di silice;
- Valore medio di ossigeno e biossido di carbonio rilevato nell'intervallo di esecuzione dei reticoli;
- Valore medio delle misure di pressione atmosferica eseguite tramite sensore Isocheck nel periodo di esecuzione dei reticoli;
- Valore medio della pressione statica misurata tramite sensore Isocheck per ogni asse della sezione di misura;
- Valori di pressione differenziale e temperatura misurati tramite sensore Isocheck per ogni punto del reticolo.



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

3.2 Campionamenti di polveri totali, PM10 e PM2,5

Di seguito vengono descritte le caratteristiche della strumentazione impiegata per i campionamenti di polveri totali e frazioni granulometriche:

Specifiche della strumentazione	
Prelievo e filtrazione del campione	Polveri totali: Portafiltra (Tecora) - filtro piano in fibra di vetro (\varnothing 47 mm) - sonda isocinetica STAK 4 da 2,0 m accoppiata a tubo di Darcy e termocoppia
	PM10, PM2,5 (singola linea di campionamento): Impattore Johnas II (Paul Gothe) - serie di filtri piani in fibra di quarzo (Munktell 360) - sonda isocinetica da 1,2 m
Codensazione campione	Condensatori primari in vetro con camicia raffreddata da liquido criostatico
	Condensatori secondari in vetro immersi nel liquido criostatico di un'unità frigorifera, con controllo della temperatura del gas in uscita
	Filtro DFU contenente gel di silice anidro con indicatore e filtro in lana di vetro
Aspirazione Campione	Polveri totali: Campionatore DIGIT POLVERI (Zambelli)
	PM10, PM2,5 (impattore Johnas): Campionatore LIFETEK

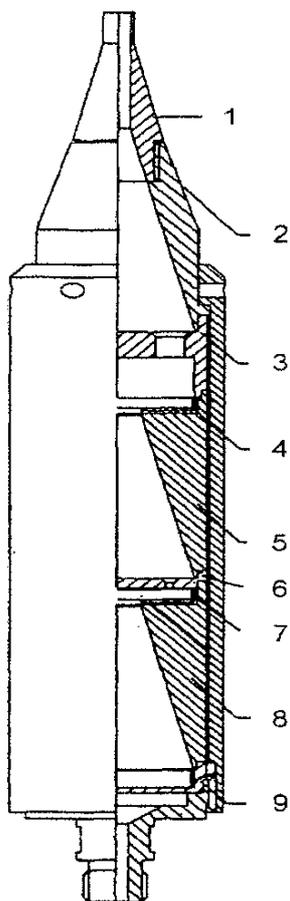
In particolare, per quanto concerne i campionamenti delle frazioni granulometriche, il sistema di campionamento utilizzato è di seguito descritto.

CAMPIONAMENTI DI PM10 E PM2,5 SECONDO METODO ISO 23210:2009

E' previsto l'utilizzo di un impattore a due stadi in grado di separare le particelle di polvere in funzione della loro inerzia, suddividendole in tre frazioni di diverso diametro aerodinamico (d_{ae}):

- 1) $d_{ae} > 10\mu\text{m}$;
- 2) d_{ae} compreso tra 10 e $2,5\mu\text{m}$;
- 3) $d_{ae} < 2,5\mu\text{m}$.

Il metodo prevede che la frazione 1) non venga utilizzata per la valutazione dei dati e che la frazione PM10 sia la somma delle frazioni 2) e 3); nel rapporto di prova allegato vengono comunque riportati integralmente i risultati relativi alle tre frazioni 1), 2) e 3).



Legenda:

- 1: Ugello (diametro selezionabile)
- 2: Cono d'ingresso
- 3: Stadio di separazione PM10
- 4: Portafiltro per frazione > 10 μm
- 5: Secondo cono
- 6: Stadio di separazione PM2,5
- 7: Portafiltro per frazione compresa tra 10 e 2,5 μm
- 8: Terzo cono
- 9: Portafiltro per frazione < 2,5 μm

Fig. 2: Schema dell'impattore Johnas II (Paul Gothe)

il campione viene aspirato ad una velocità di flusso costante e dipendente dalle condizioni di temperatura, pressione, viscosità e composizione del gas campione all'interno del camino. Le condizioni isocinetiche, assieme al mantenimento di una velocità di flusso costante, vengono garantite dall'utilizzo di un ugello di campionamento di diametro appropriato.

I valori di ΔP , pressione statica, temperatura misurati in modo continuo al punto di prelievo tramite sensore Isocheck sono stati utilizzati per il calcolo della velocità e delle conseguenti portate teoriche isocinetiche per il campionamento delle polveri totali e delle frazioni granulometriche separate tramite impattore.

La valutazione della pressione atmosferica, ovvero della pressione di lavoro per la normalizzazione del volume aspirato, è stata eseguita utilizzando lo stesso sensore Isocheck.



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Prima di iniziare i campionamenti, è stata eseguita la verifica della tenuta di ciascuna linea di prelievo valutando la caduta di flusso e la relativa depressione generate dall'occlusione della parte terminale della sonda; oltre a ciò sono state eseguite per ogni linea di prelievo misure per la verifica del contenuto di ossigeno in uscita dal contatore volumetrico utilizzando un rilevatore a cella elettrochimica per valutare l'assenza di infiltrazioni lungo la linea di prelievo.

Le determinazioni quantitative delle polveri totali e delle frazioni granulometriche sono state eseguite per via ponderale nei nostri laboratori, dopo stabilizzazione delle membrane in stufa termostata.



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

4.0 RISULTATI

I risultati analitici ottenuti sono riportati nei rapporti di prova in Allegato 1.

Nella tabella che segue viene riportato un riepilogo dei risultati relativi al campionamento delle frazioni granulometriche PM₁₀ e PM_{2,5}, da cui emerge che le concentrazioni risultano non significative; in particolare si osserva che le concentrazioni di particolato fine sono risultate dello stesso ordine di grandezza (al di sotto dei 40 µg/Nm³) rispetto a quanto comunemente rilevato in aria ambiente.

Come anticipato al par. 3.2, si ricorda che la concentrazione relativa alla frazione di particolato con d_{ae} superiore a 10 µm, pur riportata nel rapporto di prova allegato, non viene utilizzata per la valutazione dei risultati conseguiti.

IMPIANTO A CICLO COMBINATO TG4		
CONCENTRAZIONI (mg/Nm ³ rif. 15% O ₂)		
CAMPIONAMENTO DI 8 ORE		
d _{ae} 10÷2,5µm	d _{ae} <2,5µm	PM ₁₀
ISO 23210:2009		
<0,01	<0,01	<0,02

Per quanto riguarda la serie di tre campionamenti di polveri totali effettuati parallelamente al prelievo delle frazioni granulometriche tramite impattore, ognuno della durata di 2 o 3 ore, le concentrazioni sono risultate mediamente pari a 0,10 mg/Nm³.

Il Responsabile dell'Area Tecnica
P.ch. Antonio Calvano



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EDISON SpA

Centrale Azotati di Porto Marghera (VE)

ALLEGATO 1

a Rel. N. 201/10 Rev. 0

RAPPORTI DI PROVA N. 4203÷4205/10

Milano, 26 Novembre 2010



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478



SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EMISSIONI IN ATMOSFERA

RAPPORTO DI PROVA N. 4203 DEL 26 Novembre 2010

Pag. 1/3

Committente : **Edison SpA**
Insediamento : **Centrale Azotati**
Via Ramo dell'azoto, 4 - 30175 Porto Marghera (VE)
Emissione : **da impianto cogenerativo a ciclo combinato TG4**

METODO DI PROVA

Portata, Temperatura, Velocità

UNI 10169:2001

Per le determinazioni delle grandezze periferiche:

Ossigeno	UNI EN 14789:2006
Biossido di carbonio	ISO 12039:2001
Portata, Temperatura, Velocità	UNI 10169:2001
Vapore acqueo (umidità)	UNI EN 14790:2006

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE EMISSIONE **

Forma camino	cilindrica
Altezza camino	35 m
Quota sezione di campionamento	27 m
Diametro	4876 mm

** Dati comunicati dal Committente (non soggetti ad accreditamento)



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478



SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EMISSIONI IN ATMOSFERA

RAPPORTO DI PROVA N. 4203 DEL 26 Novembre 2010

Pag. 2/3

Committente	: Edison SpA
Insiediamento	Centrale Azotati Via Ramo dell'azoto, 4 - 30175 Porto Marghera (VE)
Emissione	: da impianto cogenerativo a ciclo combinato TG4
Data delle misure	: 18/10/2010
Condizioni impianto *	: Potenza elettrica 107,9 MW - Portata gas 25.603 Sm ³ /h

* media dei dati comunicati dal Committente sotto forma di valori al minuto (non soggetti ad accreditamento)

PORTATA, TEMPERATURA, VELOCITA'			
Denominazione della misura	Simboli	Unità di misura	Reticolo del 18/10/2010
Diametro del condotto	D	m	4,876
Area della sezione di misurazione	A	m ²	18,66
Numero assi di misurazione	n	-	2
Numero punti di misurazione	n'	-	10
Frazione molare sul gas umido	X _s		0,109
Ossigeno	O ₂	%	13,1
Anidride Carbonica	CO ₂	%	4,4
Azoto	N ₂	%	82,5
Massa molare (Peso molecolare)	M	Kg/Kmole	28,00
Pressione Atmosferica	P _{bar}	Pa	100550
Pressione Statica assoluta del gas	P _s	Pa	100519
Pressione dinamica differenziale	ΔP _i	Pa	145,0
Temperatura assoluta del gas	T _s	K	431
Velocità di flusso	u	m/s	16,1
Portata volumica del flusso alle condizioni di esercizio	QV _s	m ³ /h	1084677
Portata volumica del flusso alle condizioni di riferimento (a secco)	QV _{ss}	Nm ³ /h	607000



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gamba n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro Int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478



SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EMISSIONI IN ATMOSFERA

RAPPORTO DI PROVA N. 4203 DEL 26 Novembre 2010

Pag. 3/3

Reticolo del 18/10/2010 Orario : 13,45-14,35				
Asse n	Quota n' cm	Temp. gas T _a °C	Pressione diff. Δp _i mm.c.a	Velocità di flusso u m/s
A	13	155	14,9	16,2
	40	157	14,7	16,1
	71	157	15,2	16,4
	110	159	14,6	16,1
	167	158	14,8	16,1
Medie asse A		157	14,9	16,2
B	13	159	14,0	15,7
	40	160	14,7	16,1
	71	159	14,9	16,2
	110	159	15,2	16,4
	167	159	14,8	16,2
Medie asse B		159	14,7	16,1
Medie totali		158	14,8	16,1

I risultati si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova

Nessuna parte del rapporto di prova può essere riprodotta senza l'autorizzazione scritta del laboratorio

Il Tecnico
P.ch. Francesco Calò

Il Coordinatore Scientifico del Laboratorio

Dr. Luigi Pozzoli

Albo Professionale





Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambarà n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int. versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12558430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478



SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

n. 0517

EMISSIONI IN ATMOSFERA

RAPPORTO DI PROVA N. 4204 DEL 26 Novembre 2010

Pag. 1/2

Committente : **Edison SpA**
Insediamento : **Centrale Azotati**
Emissione : **Via Ramo dell'azoto, 4 - 30175 Porto Marghera (VE)**
: **da impianto cogenerativo a ciclo combinato TG4**

METODO DI PROVA

Polveri totali

UNI EN 13284-1:2003

Per le determinazioni delle grandezze periferiche:

Ossigeno UNI EN 14789:2006
Biossido di carbonio ISO 12039:2001
Portata, Temperatura, Velocità UNI 10169:2001
Vapore acqueo (umidità) UNI EN 14790:2006

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE EMISSIONE **

Forma camino cilindrica
Altezza camino 35 m
Quota sezione di campionamento 27 m
Diametro 4876 mm

** Dati comunicati dal Committente (non soggetti ad accreditamento)



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478



SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EMISSIONI IN ATMOSFERA

RAPPORTO DI PROVA N. 4204 DEL 26 Novembre 2010

Pag. 2/2

Committente : **Edison SpA**
Inseadimento : **Centrale Azotati**
Via Ramo dell'azoto, 4 - 30175 Porto Marghera (VE)
Emissione : **da impianto cogenerativo a ciclo combinato TG4**
Condizioni impianto * : **Potenza elettrica 107,9 MW - Portata gas 25.607 Sm³/h**
* media dei dati comunicati dal Committente sotto forma di valori al minuto (non soggetti ad accreditamento)

Data ingresso campioni : **25/10/2010**
Protocollo registrazione : **8348**
Data analisi : **28/10/2010**

Determinazioni delle polveri totali						
Caratteristiche del Prelievo	Data di campionamento			18/10/2010		
	Orario di campionamento			13,45-16,18	16,20-18,30	18,33-21,43
	Posizionamento Sonda Asse e Quota			A +100cm	A +100cm	A +100cm
Caratteristiche Filtro	Tipologia del filtro utilizzato			Filtro piano in fibra di quarzo		
	Codice del filtro			V984	V1151	V1264
	Tara filtro		mg	144,728	148,366	148,752
	Peso lordo filtro		mg	145,010	148,873	149,332
	Peso netto separato	AM _s	mg	0,282	0,507	0,580
Parametri campionamento Polveri	Pressione Barometrica/contatore	P _{bar}	Pa	100430	100490	100530
	Temperatura al contatore	T _c	K	312,3	304,7	299,8
	Volume iniziale	V _a	m ³	2,304	5,978	9,192
	Volume Finale	ΔV _s	m ³	5,978	9,192	13,730
	Volume aspirato	ΔV _s	m ³	3,674	3,214	4,538
	Frazione molare sul gas umido	X _a		0,109		
	Diametro effettivo Ugello		mm	7,0	7,0	7,0
	Portata effettiva al contatore	q'V _{c_a}	l/min	24,01	24,72	23,88
Concentrazione Polveri	Condizioni di riferimento	C _{s,r}	mg/Nm ³	0,09	0,18	0,14
	Condizioni di riferimento (O ₂ 15%)	C _{s,r} 15%	mg/Nm ³	0,07	0,13	0,11
Parametri del Prelievo Isocinetico	Portata teorica isocinetica all'ugello	q'Ve _a	l/min	36,34	35,77	36,14
	Portata teorica isocinetica al contatore	q'Vc _a	l/min	23,73	23,17	22,88
	Errore isocinetico		%	1,21	6,71	4,40

Parametri di emissione al punto di prelievo	Ossigeno	O ₂	%	13,1	13,1	13,1
	Anidride Carbonica	CO ₂	%	4,4	4,4	4,4
	Azoto	N ₂	%	82,5	82,5	82,5
	Peso molecolare	M	Kg/Kmole	28,00	28,00	28,00
	Pressione Statica	P _e	Pa	100396	100442	100530
	Pressione Differenziale	Δp _s	Pa	139,3	137,3	139,3
	Temperatura	T _e	K	426	419	422
	Velocità	u	m/s	15,7	15,5	15,7

I risultati si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova

Nessuna parte del rapporto di prova può essere riprodotta senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio

Il Tecnico
P.ch. Francesco Calò

Il Coordinatore Scientifico del Laboratorio
Dr. Luigi Pizzoli

Edison SpA - C.le Azotati di Porto Marghera (VE) - Rel. n. 201 Rev. 0 del 26/11/2010
R201-10a.xls

Allegato 1



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478



SoPra

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EMISSIONI IN ATMOSFERA

RAPPORTO DI PROVA N. 4205 DEL 26 Novembre 2010

Pag. 1/2

Committente : Edison SpA
Insediamento : Centrale Azotati
Via Ramo dell'azoto, 4 - 30175 Porto Marghera (VE)
Emissione : da impianto cogenerativo a ciclo combinato TG4

METODO DI PROVA

Particolato fine < 2,5 micron (PM2,5) particolato fine < 10 micron (PM10)	ISO 23210:2009
---	----------------

Per le determinazioni delle grandezze periferiche:

Ossigeno	UNI EN 14789:2006
Biossido di carbonio	ISO 12039:2001
Portata, Temperatura, Velocità	UNI 10169:2001
Vapore acqueo (umidità)	UNI EN 14790:2006

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE EMISSIONE **

Forma camino	cilindrica
Altezza camino	35 m
Quota sezione di campionamento	27 m
Diametro	4876 mm

** Dati comunicati dal Committente (non soggetti ad accreditamento)



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gamba n. 7/20
Tel. 02-4009099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY



EMISSIONI IN ATMOSFERA

RAPPORTO DI PROVA N. 4205 DEL 26 Novembre 2010

Pag. 2/2

Committente : **Edison SpA**
Inseadimento : **Centrale Azotati**
Via Ramo dell'azoto, 4 - 30175 Porto Marghera (VE)
Emissione : **da impianto cogenerativo a ciclo combinato TG4**
Condizioni impianto * : **Potenza elettrica 107,9 MW - Portata gas 25.616 Sm³/h**
* media dei dati comunicati dal Committente sotto forma di valori al minuto (non soggetti ad accreditamento)

Data ingresso campioni : **25/10/2010**
Protocollo registrazione : **8848**
Data analisi : **28/10/2010**

Data campionamento	18/10/2010		
Serie campionamento	n. 1 (UNICA)		
Orari di campionamento	13,45-21,45		
Tipologia filtro	Fibra Quarzo Munktell 360		
Codice filtro	V53	V57	V94

	PM > 10 µm	PM 10+2,5 µm	PM < 2,5 µm
Concentrazioni riferite alle condizioni normali (mg/Nm ³)	0,08	<0,01	<0,01
Concentrazioni riferite al 15% di O ₂ (mg/Nm ³)	0,06	<0,01	<0,01

Per le determinazioni delle grandezze periferiche: tabelle n. 1-2 in Allegato 2

I risultati si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto a prova
Nessuna parte del rapporto di prova può essere riprodotta senza l'autorizzazione scritta del laboratorio

Il Tecnico
P.ch. Francesco Calò

Il Coordinatore Scientifico del Laboratorio





Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

EDISON SpA

Centrale Azotati di Porto Marghera (VE)

ALLEGATO 2

a Rel. n. 201/10 Rev. 0

TABELLE ALLEGATE AL RAPPORTO DI PROVA N. 4205/10

Milano, 26 Novembre 2010



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gambara n. 7/20
Tel. 02-40090999 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPrA

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Tabella n. 1 allegata al rapporto di prova n. 4205 del 26 Novembre 2010

Pag. 1/1

Costanti fisiche					
Parametro	Densità Normale	Viscosità dinamica	Massa Molare	Costante di Sutherland	Massa Molare Temp. Critica
	ρ_n Kg/m ³	η_0 Kg/ms	M Kg/mol	S K	$\sqrt{(M \cdot T_{crit})}$ $\sqrt{(g \cdot K/mol)}$
O ₂	1,42895	1,93E-05	32,00	125	70,4
CO ₂	1,97700	1,370E-05	44,01	273	115,7
N ₂	1,25050	1,652E-05	28,02	104	59,5
Vapor Acqueo	0,80400	8,660E-06	18,02	650	107,9

Costanti meccaniche				
Parametro	Simbolo	Unità di misura	Diametro aerodinamico 2,5 µm	Diametro aerodinamico 10,0 µm
Diametro Ugello	d	mm	2,38	7,8
Numero degli ugelli	N	-	12	6
Diametro di cut-off	d_{50}	µm	2,53	9,95
Numero di Stokes	St_{50}	-	0,235	0,201

Dati di processo			
	Simbolo	Unità di misura	Valore
Ossigeno	O ₂	%	13,1
Anidride carbonica	CO ₂	%	4,4
Azoto	N ₂	%	82,5
Vapor Acqueo	f_o	g/Nm ³	109
	Wv	%	11,9
Pressione Statica	P_{st}	mm.c.a.	3,7
Pressione effluente	P	hPa	1004,7
Pressione differenziale	ΔP	mm.c.a.	14,6
Temperatura Effluente	T_e	°C	155
Massa Molare	M	g/mol	27,90
Velocità effluente	v_0	m/s	16,02
Tempo di campionamento	T_{ime}	min	
Volume aspirato	V_c	m ³	
Flusso di aspirazione medio	V_c	l/min	
Temperatura Contatore	T_c	°C	39
Pressione Contatore	P_{atm}	hPa	1004,3
Volume Normalizzato	V_n	Nm ³	
Temperatura di riferimento	T_n	*K	273,15
Pressione di riferimento	P_n	hPa	1013,25

Elaborazioni			
Parametro	Simbolo	Unità di misura	Valore
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (O ₂)	$\eta_0 (O_2)$	$\eta(O_2)(T)$	2,7227E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (CO ₂)	$\eta_0 (CO_2)$	$\eta(CO_2)(T)$	2,0935E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (N ₂)	$\eta_0 (N_2)$	$\eta(N_2)(T)$	2,2971E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (Wv)	$\eta_0 (Wv)$	$\eta(Wv)(T)$	1,4546E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (effluente)	$\eta (T)$	$\eta (T)$	2,1762E-05
Lunghezza media del percorso	λ	m	9,6946E-08
Fattore di Cunningham diametro aerodinamico 2,5µm	$C_{2,5nm}$	$C_{2,5µm}$	1,09426
Fattore di Cunningham diametro aerodinamico 10,0µm	$C_{10,0nm}$	$C_{10,0µm}$	1,02397
Velocità effluente ugelli diametro aerodinamico 2,5µm	$V_{2,5nm}$	$V_{2,5µm}$	15,95
Velocità effluente ugelli diametro aerodinamico 10,0µm	$V_{10,0nm}$	$V_{10,0µm}$	2,97
Numero di Reynolds diametro aerodinamico 2,5µm	$Re_{2,5nm}$	$Re_{2,5µm}$	1375,56
Numero di Reynolds diametro aerodinamico 10,0µm	$Re_{10,0nm}$	$Re_{10,0µm}$	839,45
Densità normalizzata effluente secco	ρ_n	ρ_n	1,306
Densità effluente alle condizioni di esercizio	ρ_n	$V_{2,5µm}$	0,788
Flusso di aspirazione diametro aerodinamico 2,5nm	$V_{2,5nm}$	$V_{10,0µm}$	3,0057
Flusso di aspirazione diametro aerodinamico 10,0nm	$V_{10,0nm}$	m ³ /h	3,1262
Flusso di aspirazione medio diametri aerodinamici 2,5+10,0nm	V	m ³ /h	3,0660
Flusso di aspirazione teorico al contatore volumetrico	V_c	l/min	32,8
Flusso di aspirazione teorico Normalizzato	V_n	Nm ³ /h	1,708

Elaborazioni teoriche di impostazione					
Taglio $d_{50} 2,5nm$	Taglio $d_{50} 10,0nm$	Diametro Ugello d_{nozzle}	Flusso aspirazione a camino	Flusso aspirazione al contatore	Flusso isocinetico a camino
teorico	teorico	teorico	teorico	teorico	teorico
µm	nm	mm	m ³ /h	l/min	l/min
2,51	10,05	8,2	3,07	32,8	51,10



Sangalli Protezioni Ambientali S.r.l.

20146 Milano - Piazzale Gamba n. 7/20
Tel. 02-40090099 r. a. - Fax 02-40092399
sito Web: www.sangalli-pa.it
e-mail: hse@sangalli-pa.it

Capitale Sociale 100.000,00 Euro int.versati
C.F. 02703600961 e P.IVA 12550430156
Iscritta al Registro Imprese di MI n. 290110/1997
Iscritta al REA n. 1540478

SoPra

AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO DA CERTIQUALITY

Tabella n. 1 allegata al rapporto di prova n. 4205 del 26 Novembre 2010

Costanti fisiche					
Parametro	Densità Normale	Viscosità dinamica	Massa Molare	Costante di Sutherland	Massa Molare Temp. Critica
	ρ_n Kg/m ³	η_0 Kg/ms	M Kg/mol	S K	$\sqrt{(M \cdot T_{crit})}$ $\sqrt{(g \cdot K/mol)}$
O ₂	1,42895	1,93E-05	32,00	125	70,4
CO ₂	1,97700	1,370E-05	44,01	273	115,7
N ₂	1,25050	1,652E-05	28,02	104	59,5
Vapor Acqueo	0,80400	8,650E-06	18,02	650	107,9

Costanti meccaniche				
Parametro	Simbolo	Unità di misura	Diametro aerodinamico 2,5 µm	Diametro aerodinamico 10,0 µm
Diametro Ugello	d	mm	2,38	7,8
Numero degli ugelli	N	-	12	6
Diametro di cut-off	d ₅₀	µm	2,53	9,95
Numero di Stokes	St ₅₀	-	0,235	0,201

Dati di processo			
	Simbolo	Unità di misura	Valore
Ossigeno	O ₂	%	13,1
Anidride carbonica	CO ₂	%	4,4
Azoto	N ₂	%	82,5
Vapor Acqueo	f ₀	g/Nm ³	109
	Wv	%	11,9
Pressione Statica	P _{st}	mm.c.a.	2,4
Pressione effluente	P	hPa	1005,0
Pressione differenziale	ΔP	mm.c.a.	14
Temperatura Effluente	T _e	°C	149
Massa Molare	M	g/mol	27,91
Velocità effluente	v ₀	m/s	15,57
Tempo di campionamento	Time	min	480
Volume aspirato	V ₀	m ³	14,892
Flusso di aspirazione medio	V ₀	l/min	31,03
Temperatura Contatore	T _c	°C	27,9
Pressione Contatore	P _{sem}	hPa	1004,8
Volume Normalizzato	V _n	Nm ³	13,406
Temperatura di riferimento	T _n	°K	273,15
Pressione di riferimento	P _n	hPa	1013,25

Elaborazioni			
Parametro	Simbolo	Unità di misura	Valore
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (O ₂)	η ₀ (O ₂)	η(O ₂)(T)	2,6948E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (CO ₂)	η ₀ (CO ₂)	η(CO ₂)(T)	2,0674E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (N ₂)	η ₀ (N ₂)	η(N ₂)(T)	2,2746E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (Wv)	η ₀ (Wv)	η(Wv)(T)	1,4321E-05
Viscosità dinamica dipendente dalla temperatura (effluente)	η (T)	η (T)	2,1528E-05
Lunghezza media del percorso	λ	m	9,5195E-08
Fattore di Cunningham diametro aerodinamico 2,5µm	C _{2,5nm}	C _{2,5µm}	1,09256
Fattore di Cunningham diametro aerodinamico 10,0µm	C _{10,0nm}	C _{10,0µm}	1,02354
Velocità effluente ugelli diametro aerodinamico 2,5µm	V _{2,5nm}	V _{2,5µm}	15,80
Velocità effluente ugelli diametro aerodinamico 10,0µm	V _{10,0nm}	V _{10,0µm}	2,94
Numero di Reynolds diametro aerodinamico 2,5µm	Re _{2,5nm}	Re _{2,5µm}	1397,02
Numero di Reynolds diametro aerodinamico 10,0µm	Re _{10,0nm}	Re _{10,0µm}	852,54
Densità normalizzata effluente secco	P _n	P _n	1,306
Densità effluente alle condizioni di esercizio	P _n	V _{2,5µm}	0,800
Flusso di aspirazione diametro aerodinamico 2,5nm	V _{2,5nm}	V _{10,0µm}	2,9780
Flusso di aspirazione diametro aerodinamico 10,0nm	V _{10,0nm}	m ³ /h	3,0940
Flusso di aspirazione medio diametri aerodinamici 2,5+10,0nm	V	m ³ /h	3,0360
Flusso di aspirazione teorico al contatore volumetrico	V _c	l/min	31,8
Flusso di aspirazione teorico Normalizzato	V _n	Nm ³ /h	1,716

Elaborazioni di verifica												
Taglio d ₅₀ 2,5nm		Taglio d ₅₀ 10,0nm		Diametro Ugello d _{nozzle}		Flusso aspirazione a camino		Flusso aspirazione al contatore		Flusso isocinetico a camino		Errore isocinetico
µm	µm	nm	nm	mm	mm	m ³ /h	m ³ /h	l/min	l/min	l/min	l/min	
teorico	effettivo	teorico	effettivo	teorico	effettivo	teorico	effettivo	teorico	effettivo	teorico	effettivo	
2,51	2,54	10,04	10,16	8,3	8,0	3,04	2,96	31,8	31,0	46,96	49,39	1,05