COMUNE DI LECCE

Provincia di LECCE

BIOSUD SRL

RIESAME CON VALENZA DI RINNOVO AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

(Art. 29 - octies, parte II, D.Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii.)

	numero elaborato	titolo elaborato	cod. commessa
	All. 12	PROGETTO SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI	ca 2021 043
			scala

0	GIUGNO 2022	EMISSIONE	E. P.	F.D.P.	F.D.P.
Rev.	Data	Descrizione	Disegn.	Contr.	Approv.

PROGETTISTI

Ing. Fabio DE PASCALIS

ASTRA engineering s.r.l.
Via S. Francesco Saverio, 6 – 73013 Galatina (LE)
Tel. 0836 568924 – Fax 0836 631158
www.astraengineering.com
e-mail: info@astraengineering.com



COMMITTENTE

BIOSUD GRUPPO ECOERIDANIA

BIOSUD s.r.l.
Strada Provinciale n.236
C.da Masseria Mazzarella
73100 - LECCE (LE)

A termini di legge riserviamo la proprieta' di questo elaborato con divieto di riprodurlo o di renderlo comunque noto a terzi senza nostra autorizzazione.

Scheda tecnica della strumentazione del Sistema di Monitoraggio delle Emissioni

Ing. Gian Paolo Calabrese

Lecce, 10/06/2022

DESCRIZIONE DELLO SME E SPECIFICHE TECNICHE

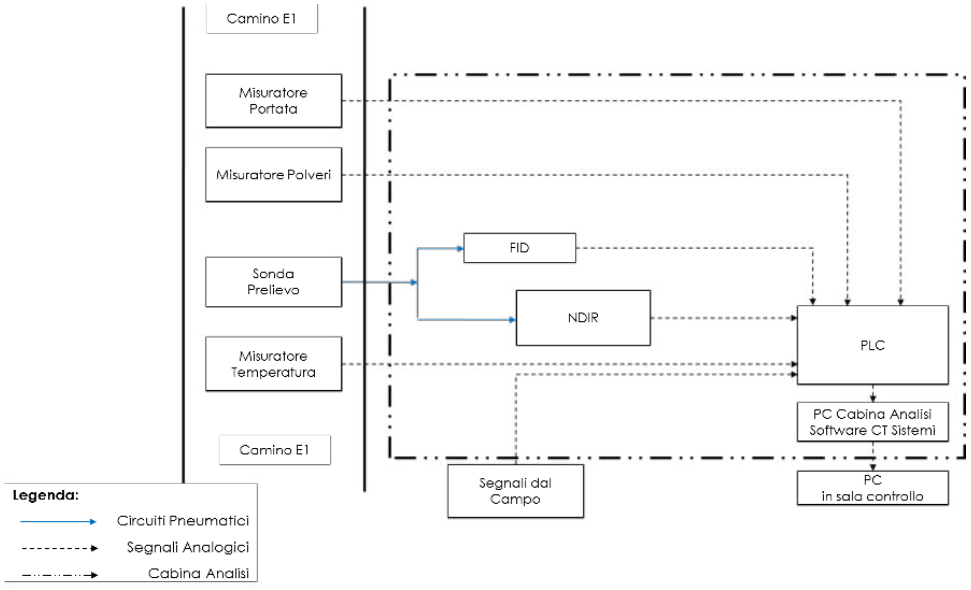
Il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME) è strettamente aderente alle specifiche normative vigenti, in particolare al D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e all'AIA, ed è costituito dai componenti di seguito elencati:

- Punto di emissione e relative sezioni di prelievo
- Sonde e linee riscaldate
- Apparecchiature di analisi
- Sistemi di acquisizione, validazione ed elaborazione automatica dei dati.

Lo SME è composto dalla seguente strumentazione, tutta singolarmente dotata di certificato QAL1 del produttore:

Marca e modello	Descrizione
F-TIR Envea	Analizzatore NDIR multiparametrico per la misura di NOx*, SO_2, CO, CO_2, O_2, HCl, H_2O
G 52 M FID Envea.	Analizzatore FID per la misura di COT
PCME 991 ENVEA	Misuratore per la misura delle polveri
DTP Stack Flow 200 ENVEA	Misuratore di pressione assoluta. Misuratore della misura della portata fumi (sensore a tubo di pitot e trasmettitore di pressione differenziale) Misuratore di temperatura

*Nota: per quanto riguarda gli ossidi di azoto, lo strumento di analisi misura gli NO e gli NO_2, e provvede automaticamente al calcolo degli NOx totali.



Schema a blocchi Strumentazione SME

1. Sonda di prelievo gas

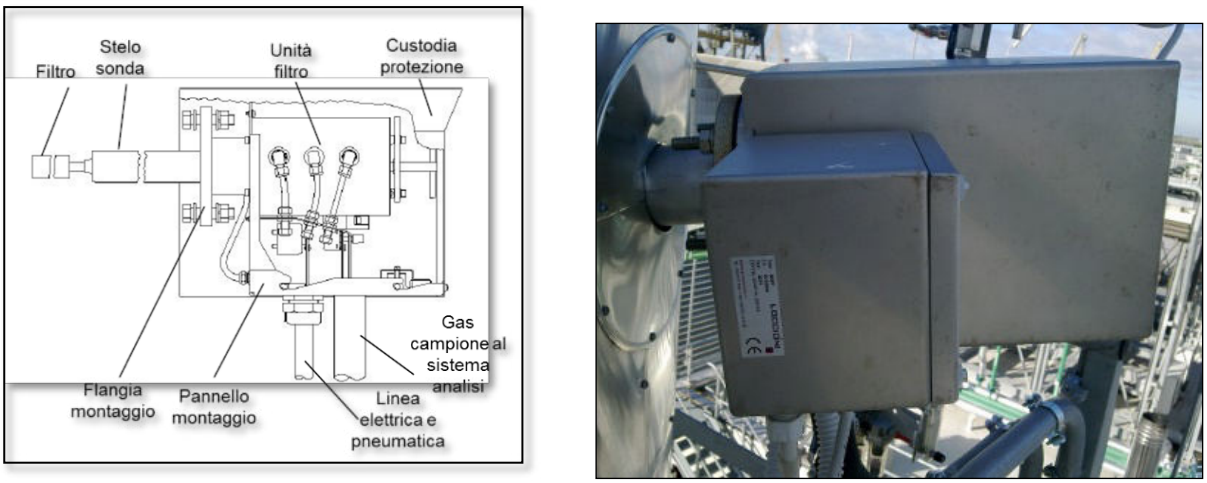
Il sistema analisi installato utilizza la tecnica “estrattiva” in quanto gli strumenti di analisi non sono localizzati all’interno dei camini o condotti fumi, ma una piccola parte dei fumi (il campione) viene estratta e trasportata con una linea riscaldata a 180° agli strumenti di analisi per la misura di NO, NO_2, SO_2, CO, CO_2, HCl, H_2O, NH_3, COT e O_2.

La sonda per il prelievo e filtraggio a caldo del gas, sono composte da:

Custodia di protezione esterna removibile;

Sonda con relativo filtro;

Unità filtro e gruppo portafiltro estraibile, in alluminio, riscaldato elettricamente.



Sinottico e Foto esterno sonda prelievo gas tipico

Principio di Funzionamento

Al fine di non alterare le condizioni chimico-fisiche dei fumi da analizzare, il prelievo ed il successivo trasporto del gas campione vengono effettuati a caldo ad una temperatura non inferiore ai 180°C. Viene impiegata a tale scopo una speciale sonda, dotata di un filtro alloggiato in un box riscaldato.

Il campione viene prelevato dalla sonda e viene inviato all’unità filtro per eliminare ogni particella interferente e da qui, attraverso una linea riscaldata, arriva in cabina analisi.

Caratteristiche Tecniche

Descrizione	
Tubo di prelievo tipo e materiale	AISI 316
Temperatura max fumi	250° C
Riscaldamento filtro	si
Portata gas campione	100-1000 l/min
In funzionamento Immagazzinamento e trasporto Umidità relativa	–20...+45 °C –20...+60 °C ≤ 80 % senza condensa
Consumo	660 VA
Alimentazione riscaldamento filtro	220V 50Hz
Peso	ca. 20 Kg.

Avviamento

Prima di alimentare la sonda, è necessario controllare che:

- sia disponibile l'alimentazione elettrica;
- tutte le connessioni pneumatiche ed elettriche siano stabilite.

Una volta installata la sonda si deve:

- connettere i tubi del gas alla linea riscaldata;
- connettere le linee elettriche;
- inserire il sistema di estrazione del gas campione.

Il tempo di riscaldamento dello strumento è di ca. 1 ora.

Fermata

Quando si desidera mettere fuori servizio il sistema, procedere come segue:

- pulire il filtro;
- togliere l'alimentazione del sistema di estrazione del campione;
- smontare dalla flangia il sistema di estrazione del gas (sonda);
- sigillare il sistema di estrazione del gas e la flangia.

2. Cabina di prelievo

La cabina di prelievo è posta alla quota di circa 15 metri dal suolo. È composta da una piattaforma parzialmente protetta da pannellature laterali e circonda il camino di emissione. Tutte le sonde di prelievo sono ubicate sul camino in questa area, incluso i bocchelli di prelievo per le analisi periodiche.

Il gas prelevato dalle sonde, oppure i segnali provenienti dalla strumentazione, sono inviati alla cabina di analisi posta sotto la cabina di prelievo.

La cabina di prelievo è facilmente accessibile con scale a gradini e alla marinara.

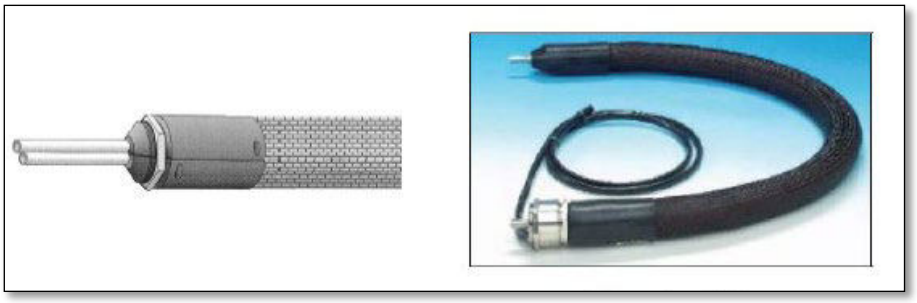
La cabina è dotata di un paranco elettrico per il trasporto in quota della strumentazione per le analisi periodiche. È dotata anche di prese elettriche interbloccate e di uno stacco di aria compressa

3. Linea di trasporto e adduzione campione al quadro analisi

Per lo SME, il campione aspirato dal camino viene convogliato dalla sonda di prelievo gas, posizionata sul rispettivo punto di emissione, al sistema di analisi in cabina analisi, mediante linea riscaldata con le seguenti caratteristiche:

	∅ interno/esterno linea [mm]	Lunghezza [m]	Temperatura [°C]	Utilizzo
SME	PTFE 6x4 riscaldata	17	180	Analisi di CO, CO_2, HCl, H_2O, NO, NO_2, NH_3, SO_2, O_2, COT

La linea riscaldata per il trasporto del gas campione dalla sonda alla cabina analisi, è lunga 17 mt. con doppio tubo di interno in PTFE.



Principio di Funzionamento

Le linee di trasporto e adduzione del gas campione sono riscaldate e coibentate; esse garantiscono il flussaggio e l'analisi di NO, NO_2, SO_2, CO, CO_2, HCl, H_2O, COT, NH_3 e O_2.

La funzione principale del sistema è di dosare in modo continuo l'alimentazione di gas campione in modo che ne venga fornita una quantità costante al connesso sistema analisi.

Ciò avviene tramite una pompa per l'aspirazione del gas campione.

Sono inoltre presenti dei filtri per trattenere le polveri e lasciar fluire il gas con la minima caduta di pressione: le polveri sono incompatibili con diversi organi del sistema di analisi, dove possono introdurre occlusione del circuito pneumatico, blocco di organi mobili o sporcamento sulle finestre ottiche delle celle di analisi.

Caratteristiche Tecniche

Tabella 1 Caratteristiche tecniche linea di prelievo SME

Descrizione	
Lunghezza linee	17 m
Materiale	PTFE 6/4 a doppio tubo completo di termoresitenza Pt100, con isolamento termico per temperature fino a 220°c e guaina esterna antiabrasione
Alimentazione riscaldamento linea	230V 50/60Hz (90 W/m).

Avviamento e Fermata

Tali apparecchiature non necessitano di particolari procedure operative.

4. Strumentazione dello SME

Nella seguente Tabella sono riportati gli analizzatori che costituiscono lo SME con il dettaglio delle caratteristiche della strumentazione.

Modello	**Prod.**	**Parametro**	**Principio di misura**	**Range di misura**
Envea F-TIR	Envea	NO	NDIR	0÷200 mg/m³
		NO_2		0÷200 mg/m³
		NOx		0÷400 mg/m³
		SO_2		0÷75 mg/m³
		CO		0÷75 mg/m³
		NH_3		0÷15 mg/m³
		CO_2		0÷25 Vol %

		HCl		0÷15 Vol %
		H_2O		0÷30 Vol %
		O_2		0÷25 Vol %
G 52 M FID Environnement	Envea	COT	FID	0÷15 mg/m³
PCME 991	Envea	Polveri	Sensore elettrodinamico	0÷50 Unità* 0-15 mg/m³
DTP stack flow 200	Envea	P Fumi T Fumi	Sensore per la misura della pressione assoluta Termoresistore Pt100	900÷1100 mbar 0÷200°C

* 0-50 Unità corrispondono a 0-15 mg/m³ di polveri nel test in galleria del vento

Incertezza di misura dati SME

I dati rilevati dallo SME sono oggetto di incertezza di misura in conformità all'art. 237-quattordicies e art. 237/octiesdecies parte IV d.lgs 152/06, e al punto C) allegato 1 titolo III-bis.

In particolare, il sistema SME, per il **calcolo dell'incertezza** "uc" da utilizzare nell'ambito del confronto dei valori medi ottenuti con il limite di legge (VLE), prevede l'utilizzo dei valori degli intervalli di confidenza calcolati secondo le norme EN 14956:2004 (QAL1) e UNI EN 14181:2015 (QAL2).

3.1 Analizzatore multiparametrico FTIR

Nella cabina di analisi dello SME è presente un modulo di analisi F-TIR (InfraRosso Non Dispersivo), che permette di analizzare in continuo di NO, NO_2, NOx, SO_2, CO, CO_2, COT, HCl, H_2O, NH_3 O_2 nei fumi.

Immagine F-TIR tipico



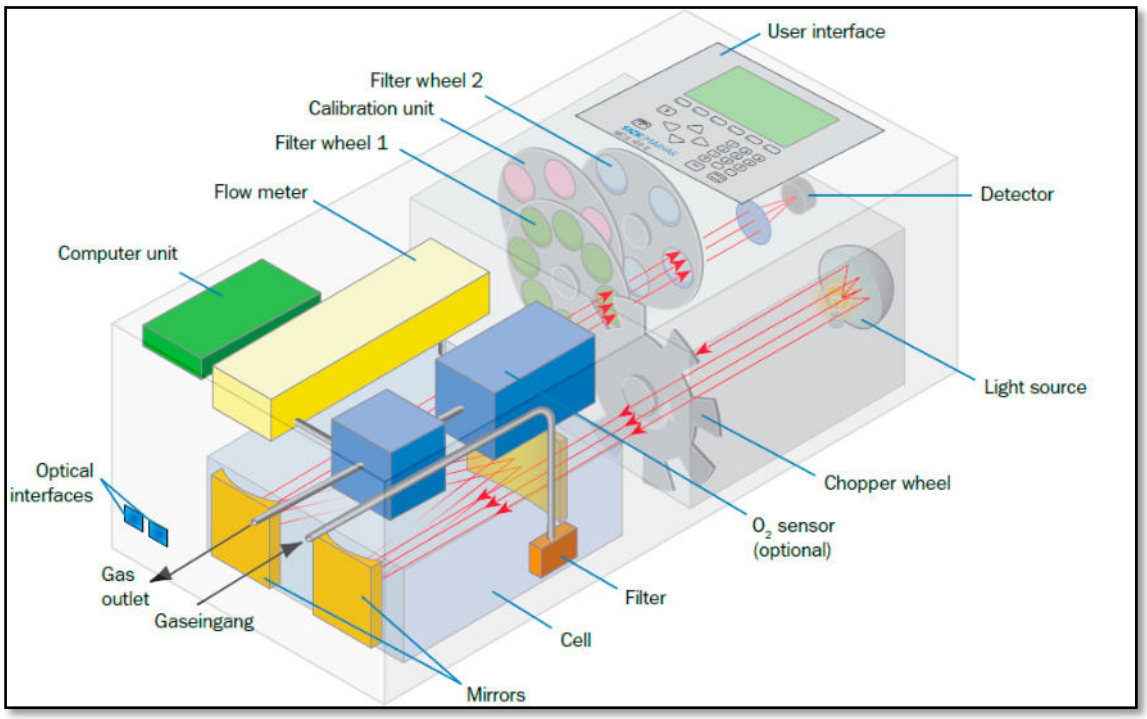




L'analizzatore è composto dai seguenti componenti, rappresentati successivamente:

Fotometro, composto a sua volta da:

- Unità "Detector" con una sorgente di radiazioni nel campo dell'infrarosso;
- Rilevatore;
- Filtri;
- Disco di correlazione ("chopper wheel");
- Cella di misura;
- Computer ed unità elettronica dotata di tastiera e monitor.



Componenti dell'analizzatore

Principio di Funzionamento

Il principio di misura del modulo analisi è di tipo F-TIR a raggi infrarossi: la maggioranza dei gas assorbono energia all'interno di una specifica banda dello spettro IR. Questa proprietà può essere usata per rilevare la concentrazione di un determinato gas all'interno di una miscela anche complessa di gas. Questa tecnica viene utilizzata per misurare dei componenti in miscele gassose selezionando, attraverso filtri interferenziali a riempimento di gas, la relativa banda all'interno dello spettro IR entro la quale tali componenti assorbono.

Il campione gassoso, filtrato ed essiccato, viene introdotto, mediante una pompa interna, nella cella di misura a riflessione multipla, con percorso ottico pari a vari metri in modo da avere un'elevata sensibilità. Le radiazioni nel campo dell'infrarosso emesse da una sorgente vengono modulate mediante un disco di correlazione. Il raggio modulato attraversa la cella di misura a riflessione multipla in cui fluisce il gas da analizzare. Le radiazioni in uscita dalla cella sono focalizzate su di un rilevatore allo stato solido ad elevata sensibilità ed a basso livello di rumore. I segnali del rilevatore vengono amplificati, convertiti in segnali digitali ed elaborati in modo da poter ottenere la concentrazione dei vari componenti.

La determinazione della concentrazione del gas con il metodo fotometrico si basa sulla Legge di Lambert Beer:

$$A = log\frac{I_o}{I} = e \times c \times d$$

Dove:

A = Attenuazione dell'intensità della luce attraverso il componente di misura (assorbanza)

I_0 = Intensità della radiazione non attenuata

I = Intensità della radiazione attenuata

e = Coefficiente di assorbanza

c = Concentrazione del componente di misura
d = Lunghezza percorso trasmesso
L'unità elettronica dell'analizzatore calcola i valori di I e 0 I, il valore dell'Assorbanza A e determina il valore della concentrazione dei gas all'interno del gas campione.

Caratteristiche Tecniche

Descrizione	
Rumore di fondo (Detection limits)	< 2% del range di misura
Deriva punto di zero	< 1% al mese
Deriva di sensibilità	< ±2% al mese
Portata gas in ingresso	200...600 L/h
Alimentazione	230V 50/60Hz
Consumo	1700 VA
Temperatura in misura	+5...+35 °C
Umidità relativa	max. 80 %
Peso analizzatore	ca. 70 Kg

Avviamento
Dopo aver installato il sistema ed avere effettuato i collegamenti dei gas e i cablaggi elettrici, seguire la seguente procedura:

- Provvedere a depurare i percorsi dei gas in modo che essi siano liberi da agenti contaminanti (per esempio, gas corrosivi) e da sporcizia. Si deve utilizzare aria compressa pulita, libera da - polvere, acqua e oli;
- Fornire la necessaria alimentazione elettrica;
- Attendere un periodo di inizializzazione di ca. 2/4 ore dalla fornitura di alimentazione elettrica; durante tale periodo lo strumento si adatta alla temperatura ambientale e viene caricato il sistema operativo; nel display dello strumento vengono visualizzate progressivamente le seguenti scritte (su 2 righe):
    - Riga superiore: "Inizializzazione" e poi "Standby";
    - Riga inferiore: "Errore temperatura interna", "Errore temperatura esterna", "Errore MCS", e infine "Manutenzione MCS";
- Attendere poi un periodo di premisura di ca. 4 ore, durante il quale non si deve provvedere all'erogazione del gas campione; nel display dello strumento vengono visualizzate le seguenti scritte:
    - Riga superiore: "Pre-misura";
    - Riga inferiore: "Manutenzione"
- Lo strumento automaticamente si pone in modalità operativa; nel display dello strumento viene visualizzata la seguente scritta: "Misura";
- Provvedere all'erogazione del gas campione;

Il gas campione raggiunge gli analizzatori e le misure divengono significative.

Operazioni Principali
Sono previsti 2 livelli di operatività sullo strumento:

- Livello "user": visualizzazione dati e possibilità limitate di configurazione dello strumento;
- Livello "protetto da password": permette tutte le impostazioni, programmazioni e configurazioni dello strumento.

Fermata

Non conviene spegnere il sistema se si prevede di non utilizzarlo per pochi giorni o se si prevede di eseguire consistenti operazioni di manutenzione.
Per la disattivazione del sistema analizzatore seguire la seguente procedura:

- Spegnere l'alimentazione del sistema;
- Staccare i collegamenti elettrici;
- Chiudere l'erogazione del gas;
- Staccare i tubi del gas dagli attacchi dell'analizzatore;
- Insufflare in profondità il sistema analizzatore e i percorsi del gas all'interno del contenitore con un gas inerte (Azoto, Argon o aria essiccata, disoleata e depolverata).

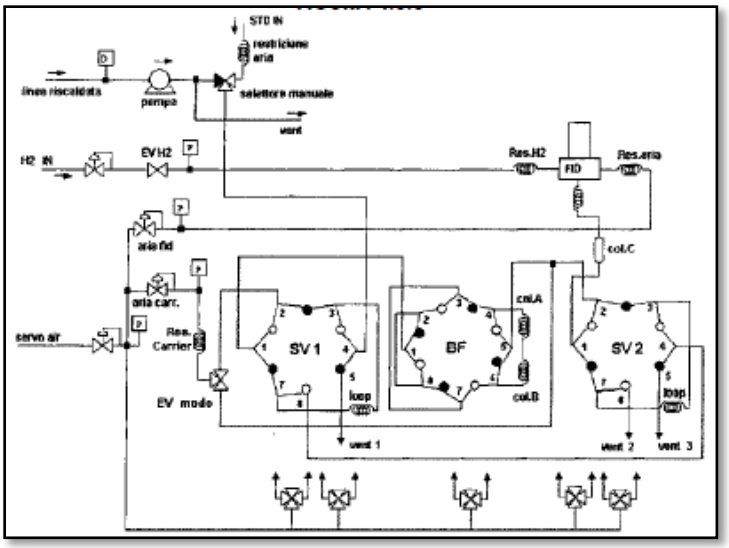
3.2 Analizzatore COT

Relativamente allo SME, per la misura di COT è presente uno strumento analisi con tecnica FID, basato sul principio di ionizzazione di fiamma; esso opera in modo completamente automatico ed effettua la misura degli idrocarburi presenti nelle emissioni.
L'unità richiede:

- Gas combustibile: una sorgente esterna di idrogeno da inviare alla fiamma del rivelatore;
- Aria comburente: una sorgente di aria pulita da qualsiasi traccia di idrocarburi o umidità (aria di ZERO) fornita da un compressore a secco.

Principio di Funzionamento
La determinazione si basa su tecniche di separazione gascromatografica (GC) abbinate ad un rilevatore a ionizzazione di fiamma (FID) per la quantificazione delle specie separate.
Il campione, aspirato da una pompa interna allo strumento, viene introdotto attraverso una valvola a membrana nel circuito di analisi, costituito da una doppia colonna cromatografica per la separazione del metano dalle altre componenti organiche, quantificati in sequenza dal rivelatore FID. Lo strumento dispone anche di un ulteriore ciclo preselezionabile di campionamento tramite una seconda valvola a membrana, finalizzato alla determinazione dei COV totali.
Parte analitica
Il campione viene aspirato da una pompa inserita all'interno dello strumento. Un'elettrovalvola "EV modo" consente di:
indirizzare il gas carrier (aria) alla sola valvola SV2 quando è selezionata la modalità operativa TOC;
indirizzare il gas carrier (aria) al circuito SV1 quando è selezionata la modalità operativa Met/NMHC.

In modalità TOC, viene utilizzata la valvola di campionamento (G52 M FID) che provvede a trasferire direttamente il campione al rivelatore FID senza separazione.
In modalità Met/NMHC, una valvola di campionamento automatica (SV1) a membrana introduce nel circuito di analisi una quantità di circa 3cm3 di campione portato a pressione atmosferica (per ottenere campionamenti ripetibili), il tutto assemblato in una camera a temperatura costante.



Il campione in esame viene introdotto in una doppia colonna cromatografica dove il metano, più volatile degli altri idrocarburi, si separa e raggiunge il rivelatore.
Dopo la rivelazione del metano, viene invertito il flusso del gas, mediante la valvola BF, per la rivelazione degli idrocarburi pesanti che vengono misurati come area di un unico picco di segnale.

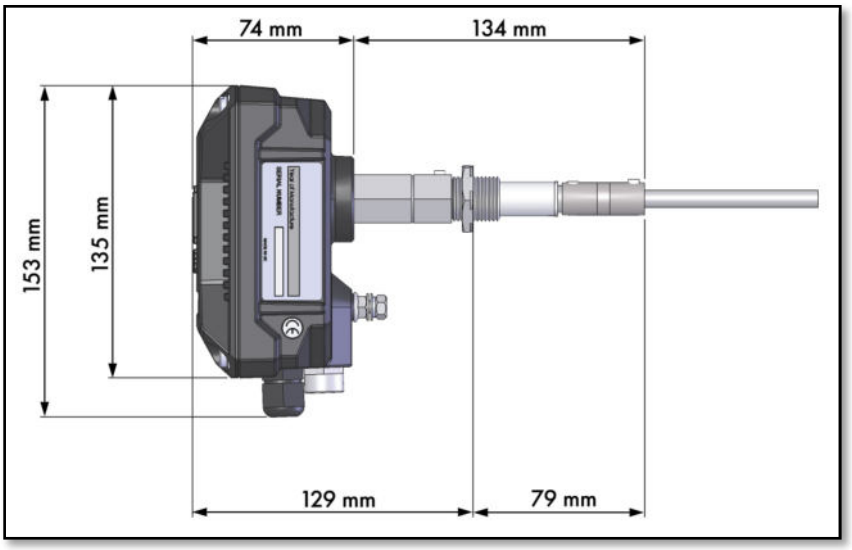
Caratteristiche Tecniche

Descrizione	
Rumore di fondo:	0,01% F.S.
Limite di rilevabilità:	0,01% F.S.
Accuratezza: Linearità:	1% F.S. 1% F.S.
Ripetibilità:	Migliore dell'1% del F.S.
Uscita stampante:	USB
Connessione rete:	Ethernet 10/100
Display:	LCD-TFT 6.5 ris. VGA 640x480
Tastiera:	PC compatibile
Alimentazione:	230 Vca, 50 Hz, 200 W
Portata aspirazione campione:	2500 ml/min
Consumo Idrogeno	70 ml/min

Avviamento
Agire sull'interruttore di alimentazione situato nella parte anteriore dello strumento.
In una prima fase viene caricato il sistema operativo e poi viene lanciato il programma applicativo.
Al termine del processo di caricamento del software appare sul display la visualizzazione dello stato.
Fermata
Non conviene spegnere il sistema se si prevede di non utilizzarlo per pochi giorni o se si prevede di eseguire consistenti operazioni di manutenzione.

3.3 Misuratore polveri

Per la misura della concentrazione di polveri sospese dei fumi a camino si impiega un misuratore polveri, modello PCME 991 di produzione ENVEA, installato direttamente sul camino E1.
Lo strumento si compone di:
Gruppo emettitore/ricevitore contenente i principali componenti del sistema;
Unità elettronica contenente le componenti elettroniche del sistema.



Principio di Funzionamento

Lo strumento PCME 991utilizza sensori “elettrodinamici”, un sistema ideato e brevettato da ENVEA.
Il sensore misura l’interazione che si genera tra il particolato presente nel flusso d’aria e l’asta di rilevazione, tale interazione genera una carica elettrica dalla quale lo strumento estrapola una frequenza specifica e filtra la corrente continua. Questo sistema di analisi supera i convenzionali sistemi triboelettrici diminuendo il rischio di accumulo di polveri sul sensore, minimizzando in questo modo la deriva del segnale e garantendo dati sempre accurati ed affidabili.
I vantaggi del sistema elettrodinamico rispetto al metodo triboelettrico sono numerosi, tra questi troviamo ad esempio; limite di rilevabilità pari a <1 mg/m3; insensibilità all’umidità; insensibilità all’incrostazione della sonda; indipendenza dalla velocità dei fumi e una maggior precisione dei dati rilevati.

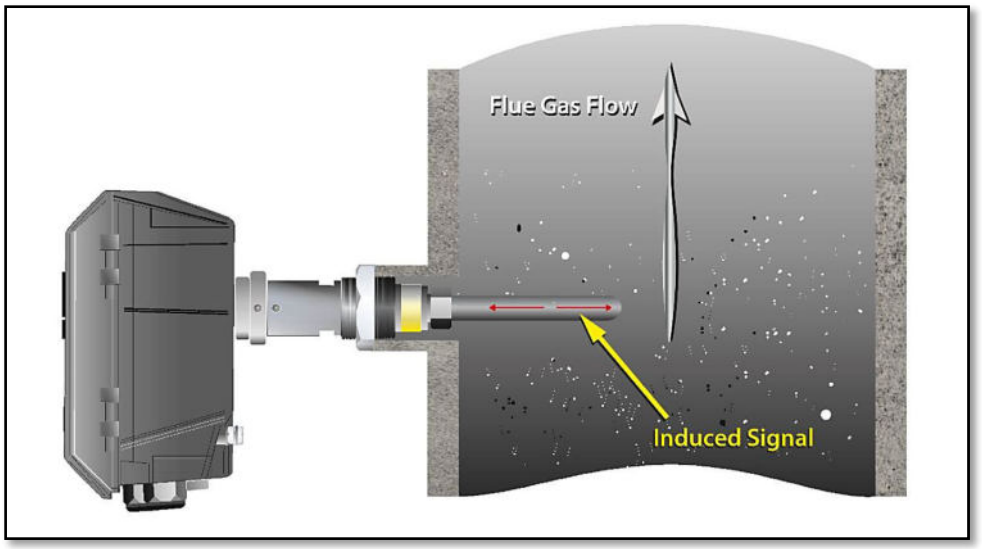


Figura 1 Schema funzionamento polverimetro

Il sistema PCME 991è composto da un sensore e un'unità di controllo dedicata. Il sensore è adatto per l'uso nei processi industriali che prevedono l'impiego di elevate temperature fino ad un massimo di 250 ° C, l'unità di controllo che viene utilizzata per leggere il segnale scaturito dal sensore elettrodinamico può essere posizionata ad una distanza massima di 300 m.
La concentrazione gravimetrica delle polveri viene determinata dallo strumento come misura comparativa.

Caratteristiche Tecniche

Unità di controllo PCME POLVERE	
Genere	991 controller
Peso	1,200 g (2,7 lb)
Schermo	2.8 " LCD a colori, 4: 3
Range di temperatura	- 20 a + 50 ° C (-4 a 120 ° F), ambient
Grado di protezione	IP66
Materiale	Alluminio pressofuso (rivestimento epossidico)
Gli ingressi dei cavi	cavi 3x M16 cavo 1x M20 (per alimentazione di rete)
I / O	Connettore 1x sensore (alimentazione / comunicazioni) relè 2x allarme: stato solido, libero di potenziale SPCO, Corrente nominale 0.5A DC (@ 24V) per contatto
Tensione di alimentazione	80-230V AC, 50 / 60Hz

Avviamento

Dopo aver installato il sistema ed avere effettuato i collegamenti pneumatici ed i cablaggi elettrici ed aver fornito la necessaria alimentazione elettrica, seguire la seguente procedura:

- Mettere in funzione il gruppo emettitore/ricevitore,
- Accendere lo strumento tramite l'apposito interruttore;

Operazioni Principali
Lo strumento avvia un ciclo di controllo ogni 4 ore (frequenza impostabile).

Fermata
Non conviene spegnere il sistema se si prevede di non utilizzarlo per pochi giorni o se si prevede di eseguire consistenti operazioni di manutenzione.

3.4 Misuratore pressione, portata e temperatura fumi

3.4.1 Portata

Il sistema di misura della portata fumi a camino consiste in un sensore a tubo di Pitot, abbinato ad un trasmettitore di pressione differenziale, modello 364DS, con un display che mostra i valori misurati come variabili fisiche o percentuali.

Principio di Funzionamento
Un tubo di Pitot è costituito da due prese di pressione:
una per la misura della pressione statica (talvolta detta a bassa pressione), disposta parallelamente alla direzione del flusso che misura il carico statico;
una seconda (detta ad alta pressione) disposta ortogonalmente al flusso, la quale misura la pressione dinamica.
Dalla differenza delle due pressioni si può determinare il carico cinetico e quindi la velocità. Nota quest'ultima, è possibile risalire, come verrà detto successivamente, alla stima della portata.
L'Annubar è un tubo di Pitot automediante, ove la pressione dovuta alla velocità del fluido, viene determinata tramite un "tubo di impatto" (parte esposta al fluido), costituito da un tubo che si estende attraverso tutta la lunghezza della condotta in misura.
Il tubo di impatto esterno è dotato di un determinato numero di forellini (prese di pressione), disposte strategicamente lungo la sua lunghezza, in modo che le pressioni generate da ognuno di essi (imputabili alle diverse velocità componenti il profilo), vengano ad essere mescolate dentro il tubo di impatto, determinando così una pressione mediata per la misura. Il valore statico viene rilevato da un foro disposto a valle del senso di flusso (PL).
Le dimensioni del tubo di impatto, inserito nella condotta, dipendono dal diametro della condotta stessa per motivi costruttivi. In generale, il diametro dell'Annubar varia da 8% della lunghezza dello strumento che in buona sostanza coincide con il diametro della tubazione, per piccole condotte, a 2% della lunghezza, per grandi condotte.

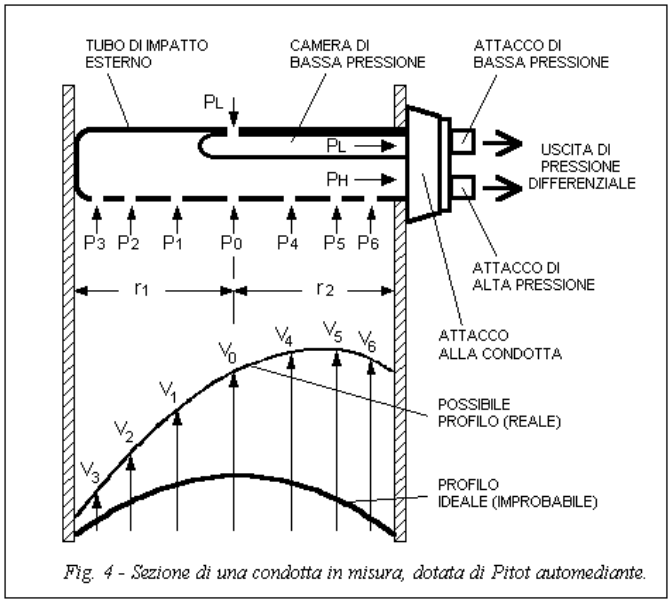


Fig. 4 - Sezione di una condotta in misura, dotata di Pitot automediante.

Il trasmettitore di pressione differenziale ha all'interno una membrana sensibile che viene leggermente piegata in presenza di una pressione differenziale; tale movimento viene convertito dall'elettronica del sistema in segnale elettrico.

Caratteristiche Tecniche

Descrizione	
Campo di misura:	0…50,86 mmH2O
Segnale di uscita:	4…20 mA
Campo di misura tubo di pitot:	0…24.000 Nm^3/h

Avviamento e Fermata

Tale apparecchiatura non necessita di particolari procedure operative.

3.4.2 Misuratore pressione fumi

Per la misura della pressione fumi a camino, è presente un sensore abbinato ad un trasmettitore di pressione assoluta.

Principio di Funzionamento

Il trasmettitore misura la pressione del gas al camino.

La pressione viene portata alla cella di misurazione e giunge ad una membrana sensibile tramite una membrana di separazione e il liquido di riempimento, flettendo la membrana di misurazione. Tale cambiamento della resistenza genera una tensione di uscita dal ponte proporzionale alla pressione di ingresso, che viene trasformata in un segnale digitale. Questo segnale viene analizzato in un microcontrollore, corretto relativamente alla linearità e all'andamento della temperatura e trasformato dal convertitore digitale – analogico in una corrente di uscita da 4 a 20 mA.

Caratteristiche Tecniche

Descrizione	

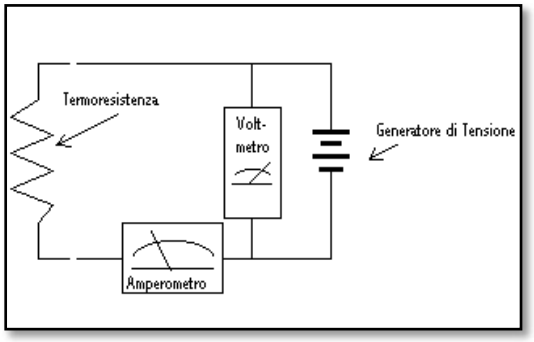
Campo di misura	0…2 Bar
Segnale di uscita	4…20 mA

Avviamento e Fermata
Tale apparecchiatura non necessita di particolari procedure operative.

3.4.3 Misuratore temperatura fumi

Nei punti di emissione E1 è presente un misuratore di temperatura fumi con sensore Pt100 (Termoresistori al platino da 100 Ohm a 0°C).
L'elemento sensibile è costruito mediante deposizione sottovuoto di platino su un substrato di ceramica e definito al laser.

Principio di Funzionamento
La resistenza di un sensore al platino (Pt100) varia al variare della temperatura secondo una legge ben definita ed altamente riproducibile (ad esempio assumendo che è lineare in un range da 0 a 100°C, l'errore a 50°C è 0,4°C).
Vi è dunque una dipendenza della resistenza elettrica dalla temperatura:
$R = R0 * (\partial \cdot t + \Delta \cdot t^2)$
dove R0 è la resistenza per t = 0 °C, mentre ∂, Δ sono delle costanti.



Il valore di questa resistenza viene misurato e linearizzato mediante un circuito elettronico compreso nella sonda. Questa soluzione permette di calibrare individualmente ogni sensore in due punti, migliorando notevolmente la precisione globale.
Il sensore Pt 100 è un termoresistore: una termoresistenza è, in sintesi, formata da un filo metallico molto sottile, avvolto intorno ad un piccolo cilindro di porcellana e racchiuso dentro una guaina isolante. La resistenza viene poi collegata al circuito in figura che permette di ottenere la lettura della caduta di potenziale ai capi della stessa. Il circuito è molto semplificato; in realtà si usano accorgimenti per far tendere a zero ogni possibile fenomeno di resistenza parassita che può portare a valori errati.
Per avere una misurazione il più precisa possibile è necessario linearizzare la resistenza per ottenere una accurata misura della temperatura.
Per un sensore Pt100, una variazione di 1°C comporta una variazione di 0,384 ohm di resistenza.

Caratteristiche Tecniche

Descrizione	
Campi di misura	0…200 °C

Segnale di uscita	4…20 mA

Avviamento e Fermata
Tali apparecchiature non necessitano di particolari procedure operative.

3.5 Sistema Acquisizione Dati (SAD) degli SME
Lo SME è asservito da un Sistema Acquisizione Dati (SAD) aderente a quanto disciplinato dall'Allegato VI alla Parte Quinta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dalle Linee Guida ISPRA 87/2013. In particolare, provvede all'acquisizione, validazione, elaborazione automatica dei dati e all'elaborazione dei dati e la redazione di tabelle in formato idoneo per il confronto con i valori limite. Il tutto conforme al D.D. n. 4343 del 27/04/1010 della Regione Lombardia.
Il sistema è composto da:
N. 1 scheda PLC di acquisizione dei dati (DATA LOGGER), posizionato in cabina analisi, per la gestione dell'acquisizione dei dati delle misure in continuo delle emissioni in atmosfera; esso è costituito da ingressi analogici e digitali che permettono gli scambi di informazioni e di comandi con i sistemi periferici;
N.1 PC di supervisione, controllo ed automazione, in cabina analisi; collegati al PLC (DATA LOGGER) tramite connessione ethernet e dotati di sistema operativo Windows e di software CT SISTEMI per l'acquisizione, l'elaborazione e la presentazione dei dati di SME;
N. 1 PC di visualizzazione e archiviazione dati posto in Sala Controllo

Elenco segnali gestito dal SAD dello SME
Il SAD dello SME provvede alla gestione del seguente elenco di segnali così suddivisi:
Misure analogiche: acquisizione segnali dalla strumentazione e dal PLC di stabilimento;
Misure digitali: stati logici (ON/OFF) acquisiti dalla strumentazione e dal PLC.
Di seguito il dettaglio dei segnali acquisiti dal SAD dello SME.

Nome del Parametro		Range ingegneristico		Unità di misura
Segnali in ingresso dal Sistema Analisi				
CO	Monossido di Carbonio	0	300	mg/Nm³
HCl	Acido Cloridrico	0	100	mg/Nm³
SO_2	Anidride Solforosa	0	300	mg/Nm³
NOx	Ossidi di Azoto	0	600	mg/Nm³
COT	Carbonio Organico Totale	0	40	mg/Nm³
NH_3	Ammoniaca	0	100	mg/Nm³
O_2	Ossigeno	0	25	Vol %
CO_2	Anidride Carbonica	0	25	Vol %
Polveri		0	100	mg/Nm³
Temperatura camino		0	200	°C
Pressione		900	1100	mbar
Portata fumi		0	24.000	Nm³/h
H_2O	Acqua	0	25	Vol %

ALLEGATI:

1) QAL 1 – DTP
2) QAL 1 – GRAPHITE 52 M
3) QAL 1 – MIR -FT multi-gas analyser
4) QAL 1 – POLVERIMETRO PDME 991
5) QAL 1 – AMESA

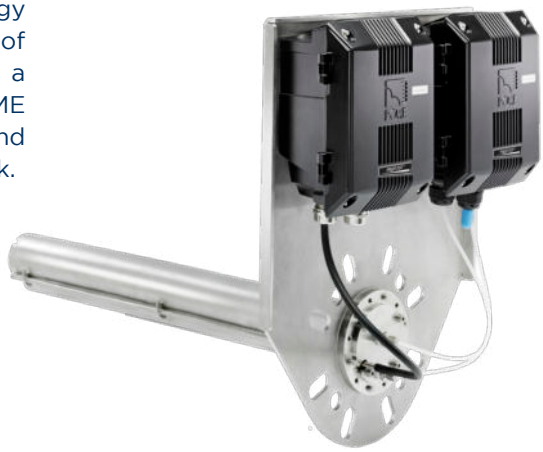
ALLEGATO 1

STACKFLOW 200™

Averaging Pitot Probe (Flow/Temperature/Pressure)

PROCESS & EMISSIONS MONITORING SYSTEMS

The **STACKFLOW 200™** uses the well-established Averaging Pitot sensor technology to provide continuous emission monitoring of Flow, Temperature and Pressure. Utilised as a standalone sensor or in combination with PCME controllers for the monitoring of particulate and flue gas as part of a larger monitoring network.



SPECIFIC FEATURES:

- Certified by TÜV to EN 15267-3 with QAL1 as defined by EN 14181
- Complies with EN 16911-2 and is US EPA PS-6 capable
- Averaging Pitot probe for improved representative measurement of velocity, temperature and pressure
- Zero and span checks to satisfy EN 14181, QAL3 and US EPA PS-6
- Automatic inlet cleaning cycle for reduced maintenance
- Optional inbuilt gas sampling port for cost-effective CEMS integration
- Integrated Flange for enhanced stack connection compatibility and reduced installation time and costs
- Three probe lengths for improved representative sample and increased application suitability
- Standalone sensor or combined with single-channel or multi-channel Controllers for enhanced user interface, cost-effective and easy integration of additional sampling points or other systems, such as particulate monitors, to provide mass emission rates



Combined version :
Gas sample & FTP measurement
on a same flange

MAIN APPLICATIONS:

› Waste to Energy and Incineration Plants
› Emissions from Metal, Chemical and Mineral Processing Industries
› Power and Combustion Plants
› Variable speed fans on dust arrestment plant
› European Industrial Emission Directive 2010/75/EU & US EPA PS-6

COMPLIANCE WITH:

EU Regulation IED (WID / LCPD / MCPD directives) and US EPA (PS-6)

TÜV Rheinland®
TÜV CERTIFIED
EN 15267-3

U.S. EPA APPROVED
PS-6

QAL 1
EN 14181
QAL 3
EN 14181

APPLICATION CONDITIONS

Stack Temperature	-20°C to 500°C (-4°F to 932°F)
Stack Dust Concentration	Suitable for dust loads up to 150mg/m³
Stack Diameter	0.45m to 5m (1.5 ft to16.4 ft)
Ambient Temperature	-20°C to 50°C (-4°F to 122°F))

SENSOR MEASUREMENT

Gas Velocity Range	2–30m/s (main Certification Range) 2–50m/s (extended Certification Range)
Min. Detection Velocity	2m/s
Resolution	0.1m/s
Lack of Fit (Linearity)	<0.3m/s from 2–30m/s <0.5m/s above 30m/s
Zero/Span Drift	<0.1m/s per month
Measurement Length	0.5 m to1.5m (1.6 ft to5ft)
Response Time	15sec
Stack Pressure Range	600 –1100mbar (31%)
Stack Temperature Range	0–500°C (32°F to 932°F), class B
Temperature Accuracy	Up to 250°C ±1.5°C Up to 500°C ±3.3°C

SENSOR COMMON

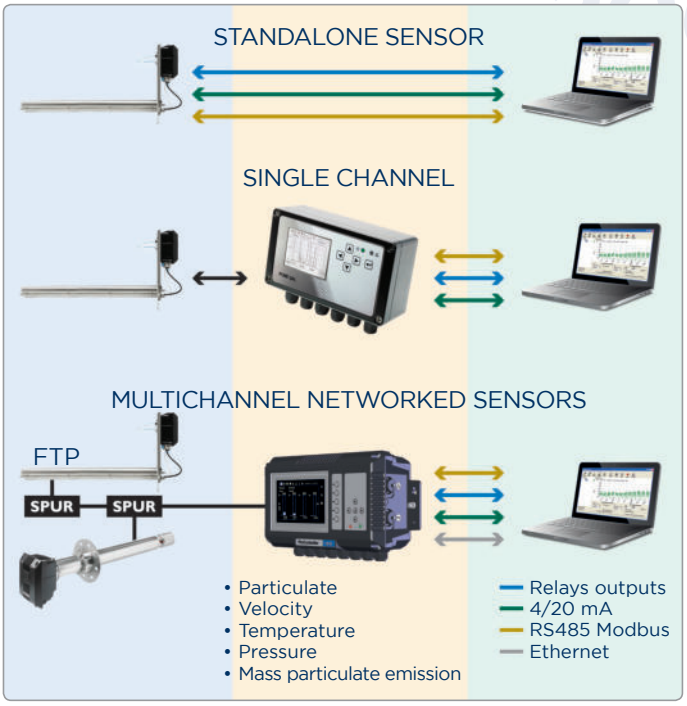
Probe Material	316 SS, PFA coating (optional)
Dimension outside (mm)	W 359 x H 473 x D 118
Enclosure rating	IP65
Power supply voltage	24V DC (via control unit or PSU)
Power consumption	Average load: 135mA (24V) Maximum load: 400mA (24V)
Outputs	1x RS-485 Modbus, 1x Relay output 1x 4-20mA output
Input	1x Digital input
Purge air supply	Dry and clean (oil-free) instrument air Pressure: 4 bar (4 10³ hPa) Minimum flow: 20 L/min (1.2m³/h) Average daily consumption: 0.25m³

SENSOR INSTALLATION

Installation angle	approx. 90° to stack wall
Flanges	Integrated flange suitable for 3" & 4" 150lb ANSI or DN80 PN10/PN16 or DN100 PN20
Port Internal Diameter	>88mm (3.5in.)
Stack Orientation	Vertical or Horizontal
Probe Lengh	0.6m / 1m / 1.5m (2 ft / 3.3 ft / 5 ft)
Weight	From 13kg, probe lenght dependent

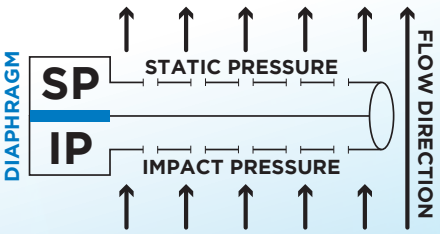
OPTIONS

Probe Back Purge (above 150mg/m³)
Specific gas sampling port
Insulated probe for humid and corrosive applications (up to 250°C)



The **SF200™** provides Flow, Temperature and Pressure measurement by insertion into a stack or duct perpendicular to the flow. The probe is positioned with one row of holes facing upstream (Impact Pressure, IP) and with the opposite set of holes facing downstream (Static Pressure, SP).

Inlet tubing interconnects the probes two sets of holes to a Differential Pressure transducer. The Differential Pressure transducer consists of two chambers separated by a diaphragm, which is used to measure small differences in the Impact and Static Pressure. The Impact and Static pressure signals provided are used by the formula below to calculate velocity (V).



$$V = \sqrt{\frac{2(PI - PS)}{\rho}}$$

V = Flow velocity (m/s)
IP = Impact Pressure (Pa)
SP = Static pressure (Pa)
ρ = Fluid density (kg/m³)

CONTROL UNIT SPECIFICATIONS

	ProController	Standard controller
No. of Sensors	2–32	1
Advanced I/O	Oui (USB 2.0) Ethernet (RJ45)	None
Standard I/O	2x RS-485 (Modbus RTU) / 4x 4-20mA outputs (500Ω) 4x relays (3A @250V/24V, configurable) 4x digital inputs (isolated)	1x RS-485 (Modbus RTU) / 2x digital inputs / 1x 4-20mA outputs (500Ω) 2x relays (2A @ 250 V, user configurable)
Data logging	Capacity stated for 4 sensors (plus QAL3 channels) :	Capacity stated for 1 sensors (plus QAL3 channels) :
Long-term	24 months @ 15 minutes	12 months @ 15 minutes
Short-term	7 days @ 1 minute	7 days @ 1 minute
Pulse data	8 hours @ 1second	2 hours @ 1 second
Alarms	500 entries	500 entries
Display	High-contrast, anti-glare colour 7" WVGA (800 x 480 px)	Two-tone grey, backlit display (320 x 240 px)
Dimensions (WxHxD)	390 x 221 x 118 mm (15.4 x 8.7 x 4.6 in.)	220 x 124 x 80 mm (8.7 x 4.8 x 3.1 in.)
Power supply	85V to 265V AC (50/60Hz)	100V to 240V AC (50/60Hz)
Temperature range	-20°C to +50°C (-4°F to 122°F)	-20°C to +50°C (-4°F to 122°F)
Enclosure IP rating	IP66	IP65

StackFlow_200_EN_09.2019 - The ENVEA Group has a policy of continuous improvement of its products and we reserve the right to upgrade or change specifications without prior notice.

envea
KNOWLEDGE IN ACTION

ENVEA (Headquarters)
111 Bd Robespierre - CS 80004
78300 Poissy / Cedex 4 - FRANCE
☎ +33(0) 1 39 22 38 00
✉ info@envea.global

OHSAS 18001:2007
ISO 14001:2015
ISO 9001:2015
CERTIFICATION

PEFC

(Visit us on:
www.envea.global

ALLEGATO 2

Umwelt Bundes Amt
For our Environment

TÜVRheinland®
Precisely Right.

CERTIFICATE

on Product Conformity (QAL1)

Number of Certificate: 0000035009

Certified AMS:	GRAPHITE 52M for TOC
Manufacturer:	Environnement S.A 111 Boulevard Robespierre 78304 Poissy cedex France
Test Institute:	TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

This is to certify that the AMS has been tested and found to comply with:

EN 15267-1: 2009, EN 15267-2: 2009, EN 15267-3: 2008 and EN 14181: 2004

Certification is awarded in respect of the conditions stated in this certificate (see also the following pages).

www.tuv.com TÜVRheinland® ID: 0000035009

- EN 15267-3 tested
- QAL1 certified
- TUV approved
- Annual inspection

Publication in the German Federal Gazette (BAnz.) of 02 March 2012

The certificate is valid until: 01 March 2017

Umweltbundesamt
Dessau, 16 March 2012

i. A. Dr. Hans-Joachim Hummel

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
Köln, 15 March 2012

ppa. Dr. Peter Wilbring

www.umwelt-tuv.de / www.eco-tuv.com
teu@umwelt-tuv.de
Tel. +49 221 806-2756

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Accreditation according to EN ISO/IEC 17025 and certified according to ISO 9001:2008.

Test report:	936/21214670/A of 05 October 2011
First certification:	02 March 2012
Validity ends:	01 March 2017
Publication:	BAnz. 02 March 2012, No. 36, p. 920, chapter I, No. 2.2

Approved application
The tested AMS is suitable for use at combustion plants according to EC directive 2001-80-EC, at waste incineration plants according to EC directive 2000-76-EC and other plants requiring official approval. The tested ranges have been chosen with respect to the wide application range of the AMS.

The suitability of the AMS for this application was assessed on the basis of a laboratory test and a three months field test at waste incinerator.

The AMS is approved for an ambient temperature range of +5 °C to +40 °C.

Any potential user should ensure, in consultation with the manufacturer, that this AMS is suitable for the installation at which it will be installed.

Basis of the certification
This certification is based on:

- test report 936/21214670/A dated 05 October 2011 of TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- suitability announced by the German Environmental Agency (UBA) as the relevant body
- the ongoing surveillance of the product and the manufacturing process
- publication in the German Federal Gazette (BAnz. 02 March 2012, No. 36, p. 920, chapter I, No. 2.2, announcement by UBA from 23 February 2012)

AMS name:
GRAPHITE 52M for TOC

Manufacturer:
Environnement S. A, Poissy, France

Field of application:
For measurements at plants requiring official approval (i. e. plants in 2000-76-EC, waste incineration directive and 2001-80-EC large combustion plants directive)

Measuring ranges during the suitability test:

Component	Certification range	Supplementary measurement ranges	Unit
TOC	0 - 15	0 - 500	mg/m³

Software version:
Version V2.19

Restrictions:
None

Notes:
1. The maintenance interval is four weeks.
2. The measuring device performs a daily zero calibration.
3. For operation H_2/He fuel gas mixture is required.

Test report:
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Report-No.: 936/21214670/A dated 5 October 2011

Certified product
This certificate applies to automated measurement systems confirming to the following description:

The 52M Graphite uses a flame ionization detector (FID) to measure TOC. The system works as an extraktive system, i.e. the sample gas is drawn through a gas sampling probe from the gas duct and fed to the analyzer via a (heated) sampling tube.

The GRAPHITE 52M in its approved version consists of the following parts:

1. Measurement probe Environnement HOFI
2. Heated sample gas line (10 m length)
3. GRAPHITE 52M analyzer

General notes

This certificate is based upon the equipment tested. The manufacturer is responsible for ensuring that on-going production complies with the requirements of the EN 15267. The manufacturer is required to maintain an approved quality management system controlling the manufacture of the certified product. Both the product and the quality management systems shall be subject to regular surveillance.

If a product of the current production does not conform to the certified product, TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH must be notified at the address given on page 1.

A certification mark with an ID-Number that is specific to the certified product is presented on page 1 of this certificate. This can be applied to the product or used in publicity material for the certified product.

This document as well as the certification mark remains property of TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH. With revocation of the publication the certificate looses its validity. After the expiration of the validity of the certificate and on requests of the TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH this document shall be returned and the certificate mark must not be employed anymore.

The relevant version of this certificate and the validity is also accessible on the internet Address: **qal1.de**.

Certification of GRAPHITE 52M for TOC is based on the documents listed below and the regular, continuous monitoring of the Quality Management System of the manufacturer:

Initial certification according to EN 15267

Certificate No. 0000035009: 16 March 2012

Validity of the certificate: 01 March 2017

Test report: 936/21214670/A of 05 October 2011
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln

Publication: BAnz. 02 March 2012, No. 36, p. 920, chapter I, No. 2.2:
Announcement by UBA from 23 February 2012

Umwelt Bundes Amt
For our Environment

Certificate:
0000035009 / 16 March 2012

TÜVRheinland®
Precisely Right.

Calculation of overall uncertainty according to EN 14181 and EN 15267-3

Measuring system					
Manufacturer		Environnement S.A			
Name of measuring system		Graphite 52M			
Serial number of the candidates		703 / 705			
Measuring principle		FID			
Test report		936/21214670/A			
Test laboratory		TÜV Rheinland			
Date of report		2011-10-05			
Measured component		Gesamt-C			
Certification range		0 - 15	mg/m³		
Evaluation of the cross sensitivity (CS)					
(system with largest CS)					
Sum of positive CS at zero point		0.38	mg/m³		
Sum of negative CS at zero point		-0.24	mg/m³		
Sum of postive CS at reference point		0.51	mg/m³		
Sum of negative CS at reference point		-0.58	mg/m³		
Maximum sum of cross sensitivities		-0.58	mg/m³		
Uncertainty of cross sensitivity		-0.335	mg/m³		

Calculation of the combined standard uncertainty

Tested parameter		u		u²	
Standard deviation from paired measurements under field conditions *	u_D	0.077	mg/m³	0.006	(mg/m³)²
Lack of fit	u_{lof}	-0.069	mg/m³	0.005	(mg/m³)²
Zero drift from field test	$u_{d,z}$	0.060	mg/m³	0.004	(mg/m³)²
Span drift from field test	$u_{d,s}$	-0.152	mg/m³	0.023	(mg/m³)²
Influence of ambient temperature at span	u_t	0.173	mg/m³	0.030	(mg/m³)²
Influence of supply voltage	u_v	0.015	mg/m³	0.000	(mg/m³)²
Cross sensitivity (interference)	u_i	-0.335	mg/m³	0.112	(mg/m³)²
Influence of sample gas flow	u_p	-0.034	mg/m³	0.001	(mg/m³)²
Uncertainty of reference material at 70% of certification range	u_{rm}	0.121	mg/m³	0.015	(mg/m³)²
Variation of response factors (TOC)	u_{rf}	0.000	mg/m³	0.000	(mg/m³)²

* The larger value is used :
"Repeatability standard deviation at span" or
"Standard deviation from paired measurements under field conditions"

Combined standard uncertainty (u_C)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$	0.44	mg/m³
Total expanded uncertainty	$U = u_c * k = u_c * 1.96$	0.87	mg/m³

Relative total expanded uncertainty	**U in % of the ELV 10 mg/m³**	**8.7**
Requirement of 2000/76/EC and 2001/80/EC	**U in % of the ELV 10 mg/m³**	**30.0**
Requirement of EN 15267-3	U in % of the ELV 10 mg/m³	22.5

ALLEGATO 3

PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

This is to certify that the

MIR-FT multi-gas analyser

Manufactured by:

Environnement SA

111 Boulevard Robespierre
78304 Poissy Cedex
France

Has been assessed by Sira Certification Service
And for the conditions stated on this certificate complies with:

MCERTS Performance Standards for Continuous Emission Monitoring Systems, Version 3.4 dated July 2012
EN15267-3:2007,
& QAL 1 as defined in EN 14181: 2004

Certification Ranges :

CO	0 to 75 mg/m^3	0 to 300mg/m^3
SO_2	0 to 75 mg/m^3	0 to 500mg/m^3
HCl	0 to 15 mg/m^3	0 to 90mg/m^3
NO	0 to 200 mg/m^3	0 to 600mg/m^3
NO_2	0 to 200 mg/m^3	
N_2O	0 to 100 mg/m^3	
NH_3	0 to 15 mg/m^3	
CO_2	0 to 25 % vol.	
O_2	0 to 25 % vol.	
H_2O	0 to 30 % vol.	

Project No.	:	674/0133 & 674/0371
Certificate No	:	Sira MC040031/07
Initial Certification	:	29 April 2004
This Certificate issued	:	09 May 2014
Renewal Date	:	28 April 2019

R Cooper I Eng MInst MC
Technical Director

MCERTS is operated on behalf of the Environment Agency by

Sira Certification Service
12 Acorn Industrial Park, Crayford Road, Crayford
Dartford, Kent, UK DA1 4AL
Tel: +44 (0)1322 520500 Fax: +44 (0)1322 520501

The MCERTS certificate consists of this document in its entirety.
For conditions of use, please consider all the information within.
This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
***Registered Office:** Rake Lane, Eccleston, Chester, UK CH4 9JN*
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Certificate Contents

Approved Site Application 2
Basis of Certification 2
Product Certified 3
Certified Performance 4
Description 12
General Notes 12

Approved Site Application

Any potential user should ensure, in consultation with the manufacturer, that the monitoring system is suitable for the intended application. For general guidance on monitoring techniques refer to the Environment Agency Monitoring Technical Guidance Notes available at www.mcerts.net

On the basis of the assessment and the ranges required for compliance with EU Directives this instrument is considered suitable for use on waste incineration and large coal-fired combustion plant applications. This CEM has been proven suitable for its measuring task (parameter and composition of the flue gas) by use of the QAL 1 procedure specified in EN14181, for LCPD and WID applications for the ranges specified. The lowest certified range for each determinand shall not be more than 1.5X the daily average emission limit value (ELV) for WID applications, and not more than 2.5X the ELV for LCPD and other types of application.

Basis of Certification

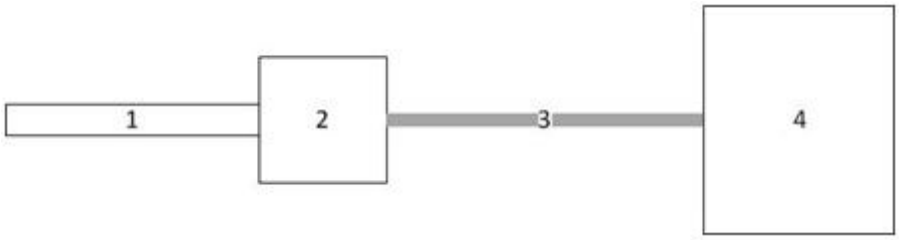
This certification is based on the following Test Report(s) and on Sira's assessment and ongoing surveillance of the product and the manufacturing process:

TÜV Köln	Report Number: 936/21203240/B dated 03.09.2007
TÜV Köln	Report Number: 936/21206578/C dated 01.08.2008
TÜV Köln	Report Number: 936/21206578/D dated 01.08.2008
Sira	Report Number 674/0371 dated 04.03.2010

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Product Certified

The measuring system consists of the following parts:



1. Sample Probe	2. Heated Filter	3. Heated Sample Line	4. Analyser
Model: Environnement SA CA-PG Probe	Model: Ceramic heated filter 0.8µm	Model: Hillesheim H300A	Model: Gasmet FT-IR EN 4000 Analyser

Allowable variations could include:

- A different brand or model of sampling system of the same type, provided that there is evidence the alternative system works with similar types of CEM.
- Additional manifolds and heated valves used to allow more than one analyser to share a sampling system.

This certificate applies to all instruments fitted with software version 4.42.2 and with serial numbers 305 onwards* (which have been fitted with a GICCOR interferometer).

*except model numbers; 440, 456, 457, 460, 463, 464, 468, 471, 490, 491, 506, 507, 509, 532, 535-537, 548-551, 562-568, and 587-595

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Certified Performance

The instrument was evaluated for use under the following conditions:

Ambient Temperature Range: +5°C to 40°C
Instrument IP rating: IPX4

Note: The requirement for the protection class of the enclosure is not fulfilled. The measuring system needs to be installed with an IP65 enclosure to meet the requirements of EN 15267-3. If the instrument is supplied with an enclosure, then the ambient temperature shall be monitored inside the enclosure to ensure that it stays within the above ambient temperature range.

Unless otherwise stated the evaluation was carried out on the certification range CO 0 to 75 mg/m^3, SO_2 0 to 75 mg/m^3, HCl 0 to 15 mg/m^3, NO 0 to 200 mg/m^3, NO_2 0 to 200 mg/m^3, N_2O 0 to 100 mg/m^3, $NH_3$0 to 15 mg/m^3, CO_2 0 to 25 % vol., O_2 0 to 25 % vol., H_2O 0 to 30 % vol.

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Response Time (Note 1)						
O_2					20	<200s
CO, NO, NO_2, N_2O, CO_2, H_2O					120	<200s
SO_2, HCl, NH_3					180	<400s
Repeatability standard deviation at zero point						
O_2	0.16					<0.2%
CO	0.07					<2.0%
NO	0.23					<2.0%
NO_2	0.26					<2.0%
N_2O	0.05					<2.0%
SO_2	0.14					<2.0%
HCl	0.10					<2.0%
NH_3	0.40					<2.0%
CO_2	0.08					<2.0%
H_2O	0.17					<2.0%

Certificate No : Sira MC040031/07
This Certificate issued : 09 May 2014

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Repeatability standard deviation at reference point						
O_2	0.0					<0.2%
CO	0.0					<2.0%
NO	0.0					<2.0%
NO_2	0.0					<2.0%
N_2O	0.0					<2.0%
SO_2	0.0					<2.0%
HCl			-1.0			<2.0%
NH_3	0.2					<2.0%
CO_2	0.0					<2.0%
H_2O	0.0					<2.0%
Lack-of-fit						
O_2	0.16					<0.2%
CO			-1.9		(-1.7 over range 0 to 300 mg/m^3)	<2.0%
NO			-1.3		(1.7 over range 0 to 600 mg/m^3)	<2.0%
NO_2		-0.6				<2.0%
N_2O		0.6				<2.0%
SO_2			-1.3		(1.6 over range 0 to 500 mg/m^3)	<2.0%
HCl			-1.6		(-1.1 over range 0 to 90 mg/m^3)	<2.0%
NH_3			-1.7			<2.0%
CO_2			1.3			<2.0%
H_2O			-1.9			<2.0%

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Influence of ambient temperature zero point						
O_2	-0.02					<0.5%
CO	-0.12					<5.0%
NO			1.5			<5.0%
NO_2	0.3					<5.0%
N_2O	-0.1					<5.0%
SO_2			-1.3			<5.0%
HCl		0.9				<5.0%
NH_3			1.0			<5.0%
CO_2	0.1					<5.0%
H_2O	0.1					<5.0%
Influence of ambient temperature reference point						
O_2	-0.24					<0.5%
CO	-0.12					<5.0%
NO			1.8			<5.0%
NO_2		0.6				<5.0%
N_2O		0.6				<5.0%
SO_2			-1.9			<5.0%
HCl				3.2		<5.0%
NH_3			-1.9			<5.0%
CO_2			-1.3			<5.0%
H_2O			-1.0			<5.0%
Influence of sample gas flow for extractive CEMS						
O_2	0.15					<0.2%
CO, NO, NO_2, N_2O, SO_2, HCl, NH_3, CO_2 , H_2O			<1.0			<2.0%

Certificate No : Sira MC040031/07
This Certificate issued : 09 May 2014

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Influence of voltage variations 190 to 250V						
O_2	0.03					<0.2%
CO		-0.87				<2.0%
NO				-2.0		<2.0%
NO_2		-0.83				<2.0%
N_2O		-0.60				<2.0%
SO_2			1.79			<2.0%
HCl			-1.19			<2.0%
NH_3			-1.73			<2.0%
CO_2			1.6			<2.0%
H_2O		0.71				<2.0%
Cross-sensitivity at zero (Note 2)						
O_2	0.09					<0.2%
CO		0.5				<2.0%
NO		-0.6				<2.0%
NO_2		0.6				<2.0%
N_2O		0.5				<2.0%
SO_2		0.5				<2.0%
HCl			1.3			<2.0%
NH_3		0.5				<2.0%
CO_2		0.5				<2.0%
H_2O		0.5				<2.0%

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Cross-sensitivity at reference (Note 2)						
O_2	0.09					<0.4%
CO			1.7			<4.0%
NO				-2.0		<4.0%
NO_2				3.1		<4.0%
N_2O				2.7		<4.0%
SO_2				3.1		<4.0%
HCl				3.1		<4.0%
NH_3				3.6		<4.0%
CO_2				-2.0		<4.0%
H_2O				3.9		<4.0%
Measurement uncertainty						
O_2					0.709% vol.-%	
CO					2.84mg/m^3	
NO					9.82 mg/m^3	
NO_2					10.39 mg/m^3	Guidance - at least 25% below max permissible uncertainty
N_2O					3.73 mg/m^3	
SO_2					4.41 mg/m^3	
HCl					1.32 mg/m^3	
NH_3					0.99 mg/m^3	
CO_2					1.07 vol.-%	
H_2O					1.90 vol.-%	

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Calibration function (field)						
O_2					0.99	>0.95
CO					0.96	>0.95
NO					0.99	>0.95
NO_2					0.99	>0.95
N_2O					0.97	>0.95
SO_2					0.99	>0.95
HCl (Note 3)					0.95 (Note 3)	>0.95
NH_3					0.95	>0.95
CO_2					0.99	>0.95
H_2O					0.99	>0.95
Response Time (Field)						
O_2					20	<200s
CO, NO, NO_2, N_2O, CO_2, H_2O					120	<200s
SO_2, HCl, NH_3					180	<400s
Lack of fit (field) (Note 4)						
O_2	<0.2					<0.2%
CO, NO, NO_2, N_2O, SO_2, HCl, NH_3, CO_2 , H_2O				<2		<2.0%
Maintenance interval					28days	>8 days
Availability					FTIR 97% O_2 99.9%	>95% >98% for O_2
Zero and Span drift requirement	The following is recommended by the manufacturer: - Automatic zero calibration with nitrogen once per day - Water calibration once per year or after any analyser service.					Clause 6.13 & 10.13 Manufacturer shall provide a description of the technique to determine and compensate for zero and span drift.

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Change in zero point over maintenance interval						
O_2	0.06					<0.2%
CO	0.25					<3.0%
NO	0.39					<3.0%
NO_2	-0.18					<3.0%
N_2O	0.19					<3.0%
SO_2		0.72				<3.0%
HCl	0.31					<3.0%
NH_3	0.37					<3.0%
CO_2	0.19					<3.0%
H_2O	0.25					<3.0%
Change in reference point over maintenance interval						
O_2	0.18					<0.2%
CO	0.3					<3.0%
NO	0.0					<3.0%
NO_2				2.5		<3.0%
N_2O		0.7				<3.0%
SO_2				2.4		<3.0%
HCl				2.7		<3.0%
NH_3				2.1		<3.0%
CO_2	0.4					<3.0%
H_2O		-0.9				<3.0%

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Test	Results expressed as % of the certification range				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Reproducibility						
O_2	0.09					<0.2%
CO			1.23			<3.3%
NO		0.82				<3.3%
NO_2			1.18			<3.3%
N_2O			1.23			<3.3%
SO_2		0.56				<3.3%
HCl				2.70		<3.3%
NH_3		0.93				<3.3%
CO_2		0.80				<3.3%
H_2O			1.93			<3.3%

Note 1 Results obtained from field trial
Note 2 Cross-sensitivity to the following interferents; O_2, H_2O, CO, CO_2, CH_4, N_2O, NO, NO_2, NH_3, SO_2, HCl
Note 3 Average value reported, overall results taken into account.
Note 4 Data derived from the analysis function test

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

Description

The MIR-FT instrument is an infrared (IR) spectroscopic multigas analyser that uses the Fourier Transform Infrared technique to measure several gaseous components including water vapour using sample extraction without dilution or drying of the sample gas. The FTIR instrument operates in the wavenumber range of 4200 to 900cm^{-1}. The heated measuring cell has a pathlength of up to 5 metres and the temperature is set to 180°C. The sample extraction system is heated throughout and the sample is transferred through electrically heated sample lines. Sample line length in the field test was 20 meters.

General Notes

1. This certificate is based upon the equipment tested. The Manufacturer is responsible for ensuring that on-going production complies with the standard(s) and performance criteria defined in this Certificate. The Manufacturer is required to maintain an approved quality management system controlling the manufacture of the certified product. Both the product and the quality management system shall be subject to regular surveillance according to 'Regulations Applicable to the Holders of Sira Certificates'. The design of the product certified is defined in the Sira Design Schedule for certificate No. Sira MC040031/05

2. If certified product is found not to comply, Sira Certification Service should be notified immediately at the address shown on this certificate.

3. The Certification Marks that can be applied to the product or used in publicity material are defined in 'Regulations Applicable to the Holders of Sira Certificates'.

4. This document remains the property of Sira and shall be returned when requested by the company.

This certificate may only be reproduced in its entirety and without change
To authenticate the validity of this certificate please visit www.siracertification.com/mcerts

ALLEGATO 4

Umwelt Bundesamt

TÜVRheinland®
Precisely Right.

CERTIFICATE

of Product Conformity (QAL1)

Certificate No.: 0000038497_01

AMS designation:	PCME QAL 991 for total dust
Manufacturer:	PCME Ltd. 60 Edison Road St. Ives Cambs PE273 GH United Kingdom
Test Laboratory:	TÜV Rheinland Energy GmbH

This is to certify that the AMS has been tested and certified according to the standards

EN 15267-1: 2009, EN 15267-2: 2009, EN 15267-3: 2007 and EN 14181: 2004

Certification is awarded in respect of the conditions stated in this certificate (this certificate contains 7 pages).

TÜVRheinland® CERTIFIED

Suitability Tested
EN 15267
QAL1 Certified
Regular
Surveillance

www.tuv.com
ID 0000038497

Publication in the German Federal Gazette (BAnz) of 05 March 2013

This certificate will expire on:
04 March 2023

German Federal Environment Agency
Dessau, 05 March 2018

Dr. Marcel Langner
Head of Section II 4.1

TÜV Rheinland Energy GmbH
Cologne, 04 March 2018

ppa. Dr. Peter Wilbring

www.umwelt-tuv.eu
tre@umwelt-tuv.eu
Phone: + 49 221 806-5200

TÜV Rheinland Energy GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Test institute accredited to EN ISO/IEC 17025:2005 by DAkkS (German Accreditation Body).
This accreditation is limited to the accreditation scope defined in the enclosure to the certificate D-PL-11120-02-00.

Test Report:	936/21220334/B dated 28 September 2012
Initial certification:	05 March 2013
Expiry date:	04 March 2023
Certificate:	Renewal (of previous certificate 0000038497 dated 22 March 2013 valid until 04 March 2018)
Publication:	BAnz AT 05.03.2013 B10, chapter I no. 1.2

Approved application
The tested AMS is suitable for use at combustion plants according to EC Directive 2001/80/EC (13th BImSchV), at waste incineration plants according to EC Directive 2000/76/EC (17th BImSchV), the 27th BImSchV, the 30th BImSchV and TA Luft. The measured ranges have been selected so as to cater for as broad a field of application as possible.

The suitability of the AMS for this application was assessed on the basis of a laboratory test and a six-months field test in the waste gas of a spray tower used for drying materials processed for manufacturing ceramic flooring.

The AMS is approved for an ambient temperature range of -20 °C to +50 °C.

The notification of suitability of the AMS, performance testing and the uncertainty calculation have been effected on the basis of the regulations applicable at the time of testing. As changes in legal provisions are possible, any potential user should ensure that this AMS is suitable for monitoring the limit values relevant to the application.

Any potential user should ensure, in consultation with the manufacturer, that this AMS is suitable for the installation at which it will be installed.

Basis of the certification
This certification is based on:

- Test report 936/21220334/B dated 28 September 2012 issued by TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- Suitability announced by the German Federal Environment Agency (UBA) as the relevant body
- The ongoing surveillance of the product and the manufacturing process

Publication in the German Federal Gazette: BAnz AT 05.03.2013 B10, chapter I no. 1.2, UBA announcement dated 12 February 2013:

AMS designation:
PCME QAL 991 for total dust

Manufacturer:
PCME Ltd., St. Ives, United Kingdom

Field of application:
For plants requiring official approval and for plants according to the 27th BImSchV

Measuring ranges during performance testing:

Component	Certification range	Supplementary range	Unit
Dust	0–50*	0–200*	Units

* 0–50 units corresponded to 0–15 mg/m³ dust in the wind tunnel test.
* 0–200 units corresponded to 0–15 mg/m³ dust during the field test.

Software versions:
Controller Software: 7.90
Sensor software: 4.4

Restrictions:
1. The measuring system may not be used downstream of an electronic precipitator.
2. At flow velocities < 8.8 m/s, the measuring system may only be used if a constant flow velocity can be ensured.

Notes:
1. The maintenance interval is three months.
2. Correct operation of the measuring system was demonstrated for flow velocities of 5.2 m/s and higher.
3. The dust concentration is determined in wet flue gas under operational conditions.
4. In the dust channel, the measuring system was unable to measure heavy metal coated dusts.
5. During performance testing in accordance with EN 15267-3, the requirement for the determination coefficient R^2 of the calibration function was not fulfilled.
6. Supplementary testing (migration to standard EN 15267) as regards Federal Environment Agency (UBA) notices of 14 February 2008 (BAnz p. 901, chapter I no. 1.1) and of 23 February 2012 (BAnz p. 920, chapter V notification 10).

Test Report:
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Report no.: 936/21220334/B dated 28 September 2012

Publication in the German Federal Gazette: BAnz AT 14.03.2016 B7, chapter V notification 27, UBA announcement dated 18 February 2016:

27	**Notification as regards Federal Environment Agency (UBA) notice of 12 February 2013 (BAnz AT 05.03.2013 B10, chapter I number 1.2)** The current software versions of the PCME QAL 991 measuring system for total dust manufactured by PCME Ltd. are: Controller Software: 8.41 Sensor Software: 4.4 Statement issued by TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH of 22 October 2015

Certified product
This certification applies to automated measurement systems conforming to the following description:

The measuring system comprises a sensor and a control unit. The electrodynamic signal detected by the probe rod is converted into uniform “units” by the electronic unit. Data output at the display and the outlets of the QAL 991 measuring system takes place in the form of these uniform units which are representative for the dust concentration measured.

The QAL 991 uses the electrodynamic method as a measuring principle. The technology electronically filters out the DC signal caused by particle collision with the measurement head in the duct. As a result of the charged particles, an AC signal is produced which pass by the sensor rod and cause an interaction. Given the specific optimisation of the frequency signal (electrodynamic method) the instrument is rather insensitive to fluctuations in the flow velocity; it operates with increased stability even with dust deposited on the sensor rod. The dust signal is amplified, digitised and further processed at the measurement head. In constant processes with bag filters (at which characteristics of particle charges are normally constant), the processed signal is proportional to the dust concentration.

The current software version is:	Controller software: 8.41 Sensor software: 4.4
The current manual version is:	Version 4.1, dated 11/2015

General remarks

This certificate is based upon the equipment tested. The manufacturer is responsible for ensuring that on-going production complies with the requirements of the EN 15267. The manufacturer is required to maintain an approved quality management system controlling the manufacturing process for the certified product. Both the product and the quality management systems shall be subject to regular surveillance.

If a product of the current production does not conform to the certified product, TÜV Rheinland Energy GmbH must be notified at the address given on page 1.

A certification mark with an ID-Number that is specific to the certified product is presented on page 1 of this certificate.

This document as well as the certification mark remains property of TÜV Rheinland Energy GmbH. Upon revocation of the publication the certificate loses its validity. After the expiration of the certificate and on request of TÜV Rheinland Energy GmbH this document shall be returned and the certificate mark must no longer be used.

The relevant version of this certificate and its expiration date are also accessible on the internet at **qal1.de**.

Certification of the PCME QAL 991 measuring system is based on the documents listed below and the regular, continuous surveillance of the manufacturer's quality management system:

Basic testing:

Test report: 936/21206365/A dated 09 July 2007
TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Cologne
Publication: BAnz. 06 November 2007 no. 206, p. 7925, chapter I no. 1.1
UBA announcement dated 23 September 2007

Supplementary testing:

Test report: 936/21206365/B dated 09 November 2007
TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Cologne
Publication: BAnz. 07 March 2008 no. 38, p. 901, chapter I no. 1.1
UBA announcement dated 14 February 2008

Notifications:

Statement issued by TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH dated 10 October 2008
Publication: BAnz. 11 March 2009 no. 38, p. 899, chapter IV notification 10
UBA announcement dated 19 February 2009
(Name changed for QAL 991)

Statement issued by TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH dated 12 October 2011
Publication: BAnz. 02 March 2012 no. 36, p. 920, chapter V notification 10
UBA announcement dated 23 February 2012
(Software and optics)

Initial certification according to EN 15267

Certificate no. 0000038497: 22 March 2013
Expiry date of the certificate: 04 March 2018

Test report: 936/21220334/B dated 28 September 2012
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Publication: BAnz AT 05.03.2013 B10, chapter I no. 1.2
UBA announcement dated 12 February 2013

Notifications in accordance with EN 15267

Statement issued by TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH dated 22 October 2015
Publication: BAnz AT 14.03.2016 B7, chapter V notification 27
UBA announcement dated 18 February 2016
(New software version)

Renewal of the certificate

Certificate no. 0000038497_01: 05 March 2018
Expiry date of the certificate: 04 March 2023

Calculation of overall uncertainty according to EN 14181 and EN 15267-3

Measuring system					
Manufacturer		PCME Ltd.			
Name of measuring system		QAL 991			
Serial number of the candidates		26206 / 26207			
Measuring principle		Tribodynamic			
Test report		936/21220334/B			
Test laboratory		TÜV Rheinland			
Date of report		2012-09-28			
Measured component		Staub			
Certification range		0 - 15	mg/m³		

Calculation of the combined standard uncertainty

Tested parameter		u		u²	
Standard deviation from paired measurements under field conditions *	u_D	0.110	mg/m³	0.012	(mg/m³)²
Lack of fit	u_{inf}	0.058	mg/m³	0.003	(mg/m³)²
Zero drift from field test	$u_{d,z}$	0.017	mg/m³	0.000	(mg/m³)²
Span drift from field test	$u_{d,s}$	-0.017	mg/m³	0.000	(mg/m³)²
Influence of ambient temperature at span	u_t	0.058	mg/m³	0.003	(mg/m³)²
Influence of supply voltage	u_v	0.035	mg/m³	0.001	(mg/m³)²
Uncertainty of reference material at 70% of certification range	u_{rm}	0.121	mg/m³	0.015	(mg/m³)²

* The larger value is used:
"Repeatability standard deviation at span" or
"Standard deviation from paired measurements under field conditions"

Combined standard uncertainty (u_C)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,i})^2}$	0.19	mg/m³	
Total expanded uncertainty	$U = u_c * k = u_c * 1.96$	0.37	mg/m³	

Relative total expanded uncertainty	**U in % of the ELV 10 mg/m³**	**3.7**
Requirement of 2000/76/EC and 2001/80/EC	**U in % of the ELV 10 mg/m³**	**30.0**
Requirement of EN 15267-3	U in % of the ELV 10 mg/m³	22.5

ALLEGATO 5

TÜVRheinland®
Precisely Right.

CONFIRMATION

of Product Conformity (QAL1)

Approved AMS:	AMESA-D for the long-term sampling of dioxins and furans
Manufacturer:	Environnement S.A. Deutschland Benzstraße 11 61352 Bad Homburg Germany
Test Institute:	TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

This is to certify that the AMS has been tested and found to comply with:

Uniform Practice in monitoring emissions 2010* and EN 15267-1: 2009 and EN 15267-2: 2009

The approval of the measuring equipment subject to the above mentioned conditions was authorized by the German relevant body.
This confirmation is valid up to the official announcement in the Federal Gazette, but no longer than 6 months from the date of issue (see also the following pages).

The confirmation is valid until: 14 July 2014

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
Cologne, 15 January 2014

i. A. Dipl.-Ing. R. Steinhagen

i. A. Dipl.-Ing. C. Röllig

www.umwelt-tuv.de / www.eco-tuv.com teu@umwelt-tuv.de Tel. +49 221 806-5200	TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH Am Grauen Stein 51105 Cologne
Accreditation according to EN ISO/IEC 17025 and certified according to ISO 9001:2008.	

* Uniform Practice in monitoring emissions 2010, - Circular from the Federal Environment Ministry of June 13, 2005 - IG I 2 - 45053/5 - and August 4, 2010 - IG I 2- 51134/0

Confirmation:
15 January 2014

TÜVRheinland®
Precisely Right.

Test report: 936/21221445/A of 09 October 2013
Expiry date: 14 July 2014

Tested application
The tested long term sampling system is suitable for use for continuous sampling of dioxins and furans. The tested ranges have been chosen with respect to the wide application range of the AMS.

The suitability of the AMS for this application was assessed on the basis of a laboratory test and a fourteen-month field test at a municipal waste incinerator.

The AMS is approved for an ambient temperature range of +5 °C to +40 °C.

Any potential user should ensure, in consultation with the manufacturer, that this AMS is suitable for the installation at which it will be installed.

Basis of the confirmation
This certification is based on:

- test report 936/21221445/A of 09 October 2013 of TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- the ongoing surveillance of the product and the manufacturing process
- expert testing and approved by an independent body

Confirmation:
15 January 2014

TÜVRheinland®
Precisely Right.

AMS designation:
AMESA-D for the long-term sampling of dioxins and furans

Manufacturer:
Environnement S.A. Deutschland, Bad Homburg

Field of application:
Continuous sampling of dioxins/furans

Measuring ranges during the performance test:

Velocity	1.1 - 30	m/s
Dioxin*	bis 0.5	ng/m³ TEQ

*with 260 m³ flue gas to 70 g XAD-2

Software version:
P86.017.0

Restriction:
The performance criterion as related to losses during sampling was not fulfilled in the 6-hour comparison measurements. Therefore, the probe tube shall be rinsed before and after the comparison measurements and the result of the analysis of the rinsing solution shall be added to the analysed value.

Note:
The integrated velocity measuring system cannot be used in saturated exhaust gas.

Test report:
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Report No.: 936/21221445/A of 9 October 2013

Tested product
This confirmation applies to automated measurement systems confirming to the following description:

The AMESA D dioxin/furan monitoring system continuously and isokinetically samples a partial flow of the flue gas. Dioxins and furans are adsorbed on a replaceable cartridge filled with adsorber resin. AMESA D is fully automatic and saves all necessary data internally. The data can be transferred to a USB stick using a USB interface. Data transfer is also possible via internet.
The amount of dioxins/furans (PCDD/PCDF) over the variable period of 4 hours to 6 weeks is determined in an accredited laboratory.

The AMESA D system comprises:
- a cooled probe with velocity measurement (velocity pressure) and temperature measurement
- a cartridge box with adsorber cartridge and process computer to measurement data recording and

Control
- a measuring cabinet with:
  - sample gas cooler with condensation separator
  - mass flow meter
  - gas meter
  - pump