

SISTEMI di MONITORAGGIO in CONTINUO (S.M.E.) alle EMISSIONI INDUSTRIALI in ATMOSFERA

***PRESCRIZIONI e SPECIFICHE TECNICHE
per l'INSTALLAZIONE e la GESTIONE***

NOTE ALLE CONSULTAZIONE:

in **giallo** → riferimenti interni (TAB., FIG., ...) da verificare x versione finale

in **verde** → parti da completare

in **BLU** → osservazioni / parti cui prestare particolare attenzione

STATO AGGIORNAMENTI:

Data documento: 29/05/08

Allegato B – SITEMA DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

Sommario:

ALLEGATO B – SITEMA DI CAMPIONAMENTO E ANALISI	2
5. LINEA DI TRASFERIMENTO CAMPIONE	3
6. ANALIZZATORI	3
6.1 Principi di misura	3
6.2 Caratteristiche e prestazioni.....	4
6.2.1 Considerazioni generali	4
6.2.2 Specifiche per le prestazioni nei test di laboratorio	4
6.2.3 Specifiche per le prestazioni nei test in campo.....	7
6.2.4 Parametri necessari per la determinazione dell'incertezza secondo la norma UNI EN ISO 14956.....	9

5. LINEA DI TRASFERIMENTO CAMPIONE

È presente solo nel caso di sistema di tipo estrattivo (vedi **FIG.2a**). È composta dalla sonda, dalla linea (eventualmente riscaldata al fine di evitare la formazione di condensa con la conseguente solubilizzazione di determinati composti) e dal modulo di condizionamento (gruppo frigorifero).

Laddove presente, deve garantire che l'effluente gassoso in ingresso agli analizzatori sia in condizioni ottimali alla rilevazione degli inquinanti in esso effettivamente presenti.

Le specifiche tecniche sulla configurazione e sui materiali da adottare per la linea di trasferimento del campione devono essere definite in fase di progettazione dello SME, impianto per impianto, in relazione:

- alle caratteristiche dell'effluente da campionare:
 - temperatura del gas;
 - contenuto di umidità;
 - portata del flusso;
 - presenza di sostanze acide;
- agli analizzatori da asservire (e relativa configurazione);
- ai limiti di legge autorizzati sugli inquinanti oggetto di monitoraggio.

6. ANALIZZATORI

Gli analizzatori devono essere [certificati secondo quanto espresso al punto 3.3, Titolo II, Allegato VI del D.Lgs. 03/04/06 n° 152](#), di cui se ne riporta integralmente il contenuto:

“Gli analizzatori devono essere certificati. In attesa della disciplina di un'apposita certificazione da introdurre ai sensi dell'articolo 271, comma 17, possono essere utilizzati, previa verifica di idoneità da parte dell'autorità competente per il controllo, gli analizzatori provvisti di una certificazione acquisita da un ente certificatore estero appartenente ad uno Stato dell'Unione europea accreditato da un ente operante nell'ambito della convenzione denominata “European cooperation for accreditation”, purché l'atto di certificazione sia corredato da:

- a) rapporti di prova emessi da laboratori che effettuano prove accreditate secondo la norma EN ISO/IEC 17025 in cui siano indicati il campo di misura, il limite di rilevabilità, la deriva, il tempo di risposta e la disponibilità dei dati sul lungo periodo; tali rapporti, su richiesta dall'autorità competente, devono essere resi disponibili in lingua italiana, con traduzione asseverata presso i competenti uffici del Tribunale;*
- b) esiti delle verifiche di sistema condotte secondo la norma EN 45011 dall'ente certificatore.*

In alternativa a tali analizzatori possono essere utilizzati, previa verifica di idoneità da parte dell'autorità competente per il controllo, gli analizzatori autorizzati, con apposito provvedimento, da una pubblica amministrazione di uno Stato estero appartenente all'Unione Europea. In questo caso il provvedimento deve essere corredato dalla documentazione di cui alla lettera a).

Nella verifica di idoneità l'autorità valuta, anche sulla base dei parametri indicati nella lettera a) la capacità degli analizzatori di rilevare gli inquinanti nelle emissioni dell'impianto in relazione alle caratteristiche qualitative e quantitative degli inquinanti, ai valori limite di emissione e alle eventuali prescrizioni contenute nell'autorizzazione.”

[Si precisa inoltre che, tutti gli analizzatori di nuovo acquisto, sono considerati idonei da parte dell'ACC, solo se dotati di certificato conforme alla procedura QAL1 di cui alla norma tecnica UNI EN ISO 14956.](#)

6.1 Principi di misura

Un analizzatore/sistema di misura deve essere certificato in conformità alle specifiche di cui sopra.

Ciò detto, non si forniscono in questa sede indicazioni in merito al principio di misura con il quale gli analizzatori e i sistemi di misura devono operare, poiché questo non è rilevante se la strumentazione è dotata di idonea certificazione.

6.2 Caratteristiche e prestazioni

Gli analizzatori devono possedere requisiti prestazionali minimi ed essere idonei ad un uso continuativo nelle condizioni di installazione.

I requisiti che un analizzatore deve soddisfare sono espressi in relazione:

- alle condizioni di test in laboratorio (vedi **TAB.1**);
- alle condizioni di test in campo (vedi **TAB.2**);
- agli standard di incertezza totale previsti dal legislatore.

6.2.1 *Considerazioni generali*

Inoltre, per garantire l'idoneità di un analizzatore rispetto all'inquinante per il monitoraggio del quale è impiegato, si prescrive che:

- il certificato dell'analizzatore deve riportare il minimo (solitamente zero) e il massimo valore dell'intervallo di misura certificato;
- i campi di misura degli analizzatori dovranno essere scelti in modo che:
 - il valore emissivo oggetto di indagine, riportato alle effettive condizioni di emissione, corrisponda all'incirca al 50% del fondo scala: casi particolari potranno essere eventualmente concordati con l'ACC;
 - siano presenti più campi di misura nel caso in cui l'impianto sia caratterizzato da più assetti di funzionamento con relativi livelli emissivi tra loro differenti;
- le prestazioni strumentali:
 - devono essere riferite al più piccolo campo di misura per il quale l'analizzatore è impiegato;
 - devono essere espresse in percentuale rispetto al massimo valore dell'intervallo di misura certificato;
 - nel caso si adottino strumenti con più campi di misura, devono essere definite per ognuno dei campi;
 - devono essere espresse rispetto alle condizioni standard (0 °C e 1013 hPa);
 - nel caso analizzatori multi-componente, devono essere testate rispetto ad grandezza con il contemporaneo funzionamento di tutti i canali di misura;
- fermo restando la possibilità di ulteriori e più restrittive prescrizioni, la disponibilità delle misure durante i test in campo non deve essere inferiore al 95%.

6.2.2 *Specifiche per le prestazioni nei test di laboratorio*

Secondo le indicazioni di cui alla prEN 15267 (*Air quality – Certification of automated measuring systems*)- Part 3 (*Performance specifications and test procedures for automated measuring systems for monitoring emissions from stationary sources*) gli analizzatori devono soddisfare i seguenti requisiti minimali:

- **sistemi per il monitoraggio dei gas:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura per tutti i gas ad eccezione dell'ossigeno, per il quale sono invece espressi come frazione del volume.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST DI LABORATORIO	
	gas tranne O ₂	O ₂
Linearità (lack of fit)	≤ 2 %	≤ 0,3 %
Interferenza (cross-sensitivity)	≤ 4 %	≤ 0,2 %
Spostamento dello zero dovuta a variazioni di temperatura (zero shift) - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	≤ 0,3 %/K ≤ 5 %	≤ 0,03 %/K ≤ 0,5 %
Spostamento dello span dovuta a variazioni di temperatura (span shift) - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	≤ 0,3 %/K ≤ 5 %	≤ 0,03 %/K ≤ 0,5 %
Massimo tempo di risposta (maximum response time)	≤ 200 s (≤ 600 s per HCl e HF)	≤ 200 s (≤ 600 s per HCl e HF)
Ripetibilità allo zero (repeatability at zero)	≤ 2 %	≤ 0,2 %
Escursione del fascio di misura [solo per analizzatori in situ]	≤ 2 %	n/a
Effetto della pressione del gas, per un Δp di 3 kPa [solo per analizzatori in situ]	≤ 2 %	≤ 0,2 %
Ripetibilità allo span (repeatability at span)	≤ 2 %	≤ 0,2 %
Effetto del flusso di gas del campione per una data specifica del costruttore	≤ 2 %	≤ 0,2 %
Effetto del voltaggio, tra il +15% e il -10% rispetto alla norma	≤ 2 %	≤ 0,2 %

TAB.1a - Requisiti minimi nei test di laboratorio per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio dei gas.

- **sistemi per il monitoraggio del TOC:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST DI LABORATORIO	
	bassi campi, fino a 15 mg/m ³	alti campi, fino a 500 mg/m ³
Spostamento dello zero dovuta a variazioni di temperatura (zero shift): - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	≤ 0,3 %/K ≤ 5 %	≤ 0,3 %/K ≤ 5 %
Spostamento dello span dovuta a variazioni di temperatura (span shift): - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	≤ 0,3 %/K ≤ 5 %	≤ 0,3 %/K ≤ 5 %
Effetto della pressione del gas, per un Δp di 3 kPa [solo per analizzatori in situ]	≤ 1 %	≤ 1 %

Ripetibilità allo span (repeatability at span)	$\leq 2 \%$	$\leq 2 \%$
Spostamento dello zero e dello span dovuto a variazioni del flusso in un intervallo specificato	$\leq 1 \%$	$\leq 1 \%$
Effetto del voltaggio, tra il +15% e il -10% rispetto alla norma	$\leq 2 \%$	$\leq 2 \%$

TAB.1b - Requisiti minimi nei test di laboratorio per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio del TOC.

- **sistemi per il monitoraggio del particolato:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST DI LABORATORIO
Linearità verificata con materiali di riferimento (lack of fit)	$\leq 3 \%$
Spostamento dello zero dovuta a variazioni di temperatura (zero shift): - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	$\leq 0,3 \%/K$ $\leq 5 \%$
Spostamento dello span dovuta a variazioni di temperatura (span shift): - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	$\leq 0,3 \%/K$ $\leq 5 \%$
Tempo di risposta (response time) [non applicabile ad tecniche di misura batch]	$\leq 200 \text{ s}$
Ripetibilità allo zero, espressa in percentuale del campo di misura certificato (repeatability at zero)	$\leq 2 \%$
Ripetibilità allo zero, espressa in percentuale del valore limite di emissione (repeatability at zero)	$\leq 5 \%$
Effetto del voltaggio, tra il +15% e il -10% rispetto alla norma	$\leq 2 \%$

TAB.1c - Requisiti minimi nei test di laboratorio per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio del particolato.

NOTA: nell'Annex C, nella tabella C.1 sono riportate le prestazioni in laboratorio che devono essere soddisfatte dagli analizzatori per particolato che non sottostanno alle direttive 2000/76/EC per inceneritori e 2001/80/EC per grandi impianti di combustione (R_2 deve essere almeno 0,9).

Table C.1 — Performance specifications for particulate measuring AMS in laboratory tests

Performance characteristic	Performance specification	
	Quantitative AMS	Qualitative/indicative AMS
Repeatability error	< 2 %	< 2 %
Zero shift due to ambient temperature change of 1 K ($\Delta T = 10$ K)	< 0,3 %	–
Span shift due to ambient temperature change of 1 K ($\Delta T = 10$ K)	< 0,3 %	–
Voltage effect, at +15 % to –10 % from the norm	< 2 %	< 2 %
Suitability of zero and span	Manual adjustment	Manual adjustment
Response time	< 200 s	< 200 s

- **sistemi per il monitoraggio del flusso gassoso:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST DI LABORATORIO
Linearità (lack of fit)	$\leq 3 \%$
Spostamento dello zero dovuta a variazioni di temperatura (zero shift): - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	$\leq 0,3 \%/K$ $\leq 5 \%$
Spostamento dello span dovuta a variazioni di temperatura (span shift): - per un singolo intervallo di temperatura - per l'intero campo di misura	$\leq 0,3 \%/K$ $\leq 5 \%$
Tempo di risposta (response time)	≤ 10 s
Ripetibilità allo zero (repeatability at zero)	$\leq 20 \%$
Effetto del voltaggio, tra il +15% e il –10% rispetto alla norma	$\leq 2 \%$

TAB.1d - Requisiti minimi nei test di laboratorio per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio del flusso gassoso.

6.2.3 Specifiche per le prestazioni nei test in campo

Secondo le indicazioni di cui alla prEN 15267 (*Air quality – Certification of automated measuring systems*)- Part 3 (*Performance specifications and test procedures for automated measuring systems for monitoring emissions from stationary sources*), gli analizzatori devono soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- **sistemi per il monitoraggio dei gas:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura per tutti i gas ad eccezione dell'ossigeno, per il quale sono invece espressi come frazione del volume.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST IN CAMPO	
	gas tranne O ₂	O ₂
Coefficiente di correlazione della funzione di calibrazione, R^2	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
Disponibilità (availability)	$\geq 0,95 \%$	$\geq 0,95 \%$

Deriva di zero, periodo di operatività non sorvegliata (zero drift, maintenance interval)	$\leq 2 \%$	$\leq 0,2 \%$
Deriva di span, periodo di operatività non sorvegliata (span drift, maintenance interval)	$\leq 4 \%$	$\leq 0,2 \%$
Riproducibilità, R_{campo} (reproducibility, R_{field})	$\leq 3,3 \%$	$\leq 1,4 \%$
Minimo periodo di operatività non sorvegliata (minimum maintenance interval)	8 giorni	8 giorni

TAB.2a - Requisiti minimi nei test in campo per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio dei gas.

- **sistemi per il monitoraggio del TOC:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST IN CAMPO	
	bassi campi, fino a 15 mg/m ³	alti campi, fino a 500 mg/m ³
Coefficiente di correlazione della funzione di calibrazione, R^2	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
Disponibilità (availability)	$\geq 0,95 \%$	$\geq 0,95 \%$
Deriva di zero, periodo di operatività non sorvegliata (zero drift, maintenance interval)	$\leq 2 \%$	$\leq 2 \%$
Deriva di span, periodo di operatività non sorvegliata (span drift, maintenance interval)	$\leq 4 \%$	$\leq 4 \%$
Riproducibilità, R_{campo} (reproducibility, R_{field})	$\leq 3,3 \%$	$\leq 3,3 \%$
Minimo periodo di operatività non sorvegliata (minimum maintenance interval)	8 giorni	8 giorni

TAB.2b - Requisiti minimi nei test in campo per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio del TOC.

- **sistemi per il monitoraggio del particolato:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST IN CAMPO
Coefficiente di correlazione della funzione di calibrazione, R^2	$\geq 0,90$
Disponibilità (availability)	$\geq 0,95 \%$
Deriva di zero, periodo di operatività non sorvegliata (zero drift, maintenance interval)	$\leq 2 \%$
Deriva di span, periodo di operatività non sorvegliata (span drift, maintenance interval)	$\leq 2 \%$

Riproducibilità, R_{campo} (reproducibility, R_{field})	$\leq 2 \%$
Minimo periodo di operatività non sorvegliata (minimum maintenance interval)	8 giorni

TAB.2c - Requisiti minimi nei test in campo per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio del particolato.

NOTA: nell'Annex C, nella tabella C.2 sono riportate le prestazioni in campo che devono essere soddisfatte dagli analizzatori per particolato che non sottostanno alle direttive 2000/76/EC per inceneritori e 2001/80/EC per grandi impianti di combustione (R^2 deve essere almeno 0,9).

Table C.2 — Performance specifications for particulate measuring AMS in field tests		
Performance characteristic	Performance specification	
	Quantitative AMS	Qualitative AMS
Calibration function	$> 90 \%$	—
Availability	$> 95 \%$	$> 95 \%$
Zero drift (weekly)	$< 2 \%$ ^A	$< 2 \%$
Span drift (weekly)	$< 2 \%$ ^A	$< 3 \%$
Reproducibility, R_0	> 50 ^B	> 30
^A $< 2 \%$ if certification range is greater than 20 mg/m^3 , $< 3 \%$ if certification range is smaller than 20 mg/m^3		
^B > 50 if certification range is greater than 20 mg/m^3 , > 30 if certification range is smaller than 20 mg/m^3		

- **sistemi per il monitoraggio del flusso gassoso:** le massime deviazioni ammesse (come valore assoluto) dei segnali misurati sono espresse come percentuale del relativo campo di misura.

CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	REQUISITI MINIMI PER I TEST IN CAMPO
Coefficiente di correlazione della funzione di calibrazione, R^2	$\geq 0,90$
Disponibilità (availability)	$\geq 0,95 \%$
Deriva di zero, periodo di operatività non sorvegliata (zero drift, maintenance interval)	$\leq 2 \%$
Deriva di span, periodo di operatività non sorvegliata (span drift, maintenance interval)	$\leq 4 \%$
Riproducibilità, R_{campo} (reproducibility, R_{field})	$\leq 3,3 \%$
Minimo periodo di operatività non sorvegliata (minimum maintenance interval)	8 giorni

TAB.2d - Requisiti minimi nei test in campo per gli analizzatori utilizzati per il monitoraggio del flusso gassoso.

6.2.4 Parametri necessari per la determinazione dell'incertezza secondo la norma UNI EN ISO 14956

Per potere essere installato, un analizzatore deve soddisfare i requisiti prestazioni di cui ai precedenti **Par.6.2.2** (prestazioni in laboratorio) e **Par.6.2.3** (prestazioni in campo).

In particolare, considerando più analizzatori che soddisfano i suddetti requisiti, la bontà della misura di un analizzatore è definita sulla base del parametro discriminante che è rappresentato dall'**incertezza totale espansa U** , il cui valore deve essere conforme ai requisiti di legge previsti per la specifica applicazione in oggetto.

La quantificazione dell'incertezza totale espansa di misura (QAL 1) deve essere effettuata a partire dai valori degli **scarto-tipo** u_i definiti per ogni caratteristica prestazionale, secondo il procedimento definito nella norma UNI EN ISO 14956, che prevede:

- identificazione delle fonti di incertezza;
- assegnazione delle fonti di incertezza alle caratteristiche prestazionali;
- definizione delle condizioni di funzionamento del procedimento di misurazione;
- quantificazione dell'impatto delle caratteristiche prestazionali in termini di incertezze-tipo parziali;
- stima dell'incertezza composta;
- stima dell'incertezza espansa;
- valutazione della conformità alla qualità di misurazione richiesta.

Si riporta nella successiva **TAB.3** l'elenco delle caratteristiche prestazioni per le quali, in relazione alla tipologia di strumentazione in esame, deve essere definito il valore dello scarto-tipo u_i : il dato di **incertezza standard composta** u_c è definito dalla radice quadrata della sommatoria dei quadrati dei singoli scarti-tipo u_i .

NUMERO, i	CARATTERISTICA PRESTAZIONALE	INCERTEZZA, u_i
1	Lack of fit	u_L
2	Interference	u_I
3	Span drift from field test	$u_{d,s}$
4	Zero drift from field test	$u_{d,z}$
5	Sensitivity to sample volume flow	u_V
6	Sensitivity to sample pressure	u_{sp}
7	Sensitivity to sample temperature	u_{st}
8	Sensitivity to ambient temperature	u_t
9	Dependence on voltage supply	u_{SV}
10	Repeatability at span	u_S
11	Field reproducibility	u_D
12	Uncertainty of the span test gas	u_{tg}
13	NO _x converter efficiency adjustment	u_{NOx}
14	Variation of response factors (TOC)	$u_{R,TOC}$
15	Excursion of measurement beam	u_{mb}

TAB.3 – Componenti per la determinazione dell'incertezza totale.

NOTA: in fase di selezione della strumentazione, si raccomanda in particolare che l'incertezza totale calcolata nei test in laboratorio e in campo (definita secondo la EN ISO 14956) sia almeno del 25% inferiore all'incertezza prevista dal legislatore, affinché sussista un sufficiente margine di sicurezza per il superamento della QAL 2 e QAL 3 definite dalla UNI EN 14181.

NOTA: abitualmente si adotta come fattore di copertura k per il calcolo dell'incertezza espansa U il valore 1,96: tale scelta deve essere supportata dalla presenza di un adeguato numero sia di misure utilizzate per la determinazione degli scarti-tipo, sia di gradi di libertà; per i

dettagli in merito alla scelta si rimanda alla normativa tecnica di riferimento per il calcolo dell'incertezza (UNI cei ENV 13005).

NOTA: relativamente all'incertezza della misura, per gli strumenti multi-scala dovranno inoltre essere ben specificati i seguenti parametri:

- rispetto a quale campo di misura questa è definita;
- se è definita da una costante (solitamente espressa come valore percentuale del fondo scala del campo di misura impostato) o meno all'interno di tutto il campo di misura;
- come varia al variare del campo di misura impostato.