

ALLEGATO XI

METODI DI RIFERIMENTO PER VALUTARE I LIVELLI DI BISSIDO DI ZOLFO, BISSIDO DI AZOTO, OSSIDI DI AZOTO, MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀ E PM_{2,5}) PIOMBO, BENZENE E MONOSSIDO DI CARBONIO.

1. Metodi di Riferimento

I. Metodo di riferimento per l'analisi del biossido di zolfo

Ambient Air - Determination of sulphur dioxide – Ultraviolet fluorescence method (Draft International Standard ISO/DIS 10498.2.ISO,1999)

II. Metodo di riferimento per l'analisi del biossido di azoto e degli ossidi di azoto

ISO 7996: 1985 - Ambient Air - Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – Chemiluminescence Method.

III.A. Metodo di riferimento per il campionamento del piombo

Fino alla data in cui deve essere raggiunto il valore limite dell'allegato IV, il metodo di riferimento per il campionamento del piombo è quello previsto nell'allegato alla Direttiva 82/884/CEE, come descritto nell'appendice 5, dell'Allegato II al D.P.C.M. 28 marzo 1983. Successivamente a tale data il metodo di riferimento per il campionamento del piombo è quello utilizzato per il PM₁₀ e indicato nella sezione IV.

III.B. Metodo di riferimento per l'analisi del piombo

ISO 9855: 1993 - Ambient Air - Determination of the particulate lead content of aerosols collected on filters – Atomic absorption spectrometric Method.

IV. Metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM₁₀

EN 12341 "Air quality - Determination of the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter - Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods". Il principio di misurazione si basa sulla raccolta su un filtro del PM₁₀ e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica. Le teste indicate nella norma EN 12341 sono teste di riferimento e quindi non richiedono certificazione da parte dei Laboratori Primari di Riferimento di cui al paragrafo 2.

V. Metodi provvisori per il campionamento e la misurazione del PM_{2,5}

E' consentito l'utilizzo di qualsiasi metodo e sistema dotato di un certificato di equivalenza per il campionamento e la misura del PM₁₀ e che utilizzi, in luogo delle teste di prelievo indicate al punto IV, teste di prelievo per il PM_{2,5}. La documentazione relativa alle caratteristiche fluidodinamiche e di taglio granulometrico dei dispositivi di frazionamento del PM_{2,5} deve essere inviata, a fini conoscitivi, ai Laboratori Primari di Riferimento di cui al paragrafo 2.

VI. Metodo di riferimento per il campionamento e l'analisi del benzene

Nelle more dell'approvazione di un metodo normalizzato, basato sulle norme CEN, il metodo di riferimento è quello indicato all'allegato VI del decreto del Ministro dell'ambiente 25 novembre 1994.

VII. Metodo di riferimento per l'analisi del monossido di carbonio

Nelle more dell'approvazione di un metodo normalizzato, basato sulle norme CEN, il metodo di riferimento è quello indicato all'allegato II, Appendice 6 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 28 marzo 1983.

2. Equivalenza

Metodi e sistemi di campionamento e misura diversi da quelli indicati al paragrafo 1, sia manuali sia automatici, utilizzati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente relativamente a: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, piombo, benzene e monossido di carbonio devono essere dotati di certificazione di equivalenza. Nelle more dell'emanazione del decreto di cui all'articolo 6, comma 9, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n.351, tale certificazione è rilasciata, su domanda del costruttore, dai Laboratori Primari di Riferimento per l'inquinamento atmosferico operanti presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche e presso l'ISPESL.

Possono essere utilizzati anche altri metodi e sistemi la cui equivalenza sia certificata da enti designati, ai sensi dell'articolo 3 della Direttiva 96/62/CE, da altri Stati Membri dell'Unione Europea. A fini conoscitivi, detta certificazione e la relativa documentazione deve essere trasmessa ai Laboratori Primari di Riferimento, accompagnata da una traduzione in lingua italiana.

Nell'appendice al presente allegato sono descritte le procedure operative ai fini della certificazione di equivalenza dei metodi e dei sistemi per il campionamento e la misura del PM₁₀ da parte dei Laboratori Primari di Riferimento.

3. Calcolo del percentile

Il calcolo del 98° percentile deve essere effettuato a partire dai valori effettivamente misurati. Tutti i valori saranno riportati in un elenco in ordine crescente:

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \leq \dots \leq X_k \leq \dots \leq X_{N-1} \leq X_N.$$

Il 98° percentile è il valore dell'elemento di rango k, per il quale k viene calcolato per mezzo della formula seguente:

$$k = (q * N)$$

dove q è uguale a 0,98 e N è il numero dei valori effettivamente misurati. Il valore di k = (q * N) viene arrotondato al numero intero più vicino.

4. Normalizzazione

Per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il benzene e il monossido di carbonio il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

APPENDICE

PROCEDURE OPERATIVE AI FINI DELLA CERTIFICAZIONE DI EQUIVALENZA DEI METODI E DEI SISTEMI PER IL CAMPIONAMENTO E LA MISURA DEL PM₁₀ DA PARTE DEI LABORATORI PRIMARI DI RIFERIMENTO.

1. METODO DI RIFERIMENTO

Definizioni

Diametro aerodinamico delle particelle: il diametro di una particella sferica con densità di 1 g/cm³ che sotto l'azione della forza di gravità e in calma d'aria e nelle stesse condizioni di temperatura, pressione e umidità relativa, raggiunge la stessa velocità finale della particella considerata.

Frazione toracica: la frazione in massa delle particelle inalate che penetrano oltre la laringe, secondo la definizione riportata nella Norma Europea EN 481 e ISO/DIS 7708 rev.

PM₁₀: operativamente si intende per PM₁₀ la frazione di materiale particolato prelevata dall'atmosfera mediante un sistema di separazione a impatto inerziale la cui efficienza di campionamento, per una particella con diametro aerodinamico di 10 µm, risulti pari al 50%. Il metodo di riferimento definisce l'insieme delle specifiche costruttive e operative dei sistemi di campionamento della frazione PM₁₀ e i protocolli della fase di misura di massa del materiale particellare.

Applicabilità

Il metodo è indirizzato alla misura della concentrazione media di massa della frazione PM₁₀ in atmosfera su un periodo di campionamento di 24 ore.

Principio del metodo

Il valore di concentrazione di massa del materiale particolato è il risultato finale di un processo che include la separazione granulometrica della frazione PM₁₀, la sua accumulazione sul mezzo filtrante e la relativa misura di massa con il metodo gravimetrico.

Un sistema di campionamento, operante a portata volumetrica costante in ingresso, preleva aria, attraverso un'appropriata testa di campionamento e un successivo separatore a impatto inerziale. La frazione PM₁₀ così ottenuta viene trasportata su un mezzo filtrante a temperatura ambiente. La determinazione della quantità di massa PM₁₀ viene eseguita calcolando la differenza fra il peso del filtro campionato e il peso del filtro bianco.

Sistema di prelievo

Testa di prelievo e separatore a impatto inerziale

La testa di prelievo e il separatore a impatto inerziale associati al metodo di riferimento sono descritti nella figura B.1. (Annex B - EN 12341).

La testa di prelievo deve essere progettata per permettere il campionamento, con efficienza unitaria, di particelle con diametro aerodinamico superiore a 10 µm nelle condizioni

ambientali più generali e per proteggere il filtro dalla pioggia, da insetti e da altri corpi estranei che possono pregiudicare la rappresentatività della frazione PM_{10} accumulata sul filtro.

Il separatore ad impatto inerziale (con 8 ugelli di accelerazione), descritto nella norma CEN 12341 "Air quality - Determination of the PM_{10} fraction of suspended particulate matter - Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods", ha un'efficienza nominale di penetrazione del 50% per particelle con diametro aerodinamico di $10\ \mu\text{m}$, quando è utilizzato ad una portata volumetrica di $2.3\ \text{m}^3/\text{h}$. Di seguito si intenderà per campione di materiale particellare PM_{10} la frazione di particolato totale campionata con la testa di prelievo e il separatore a impatto inerziale sopra descritti (definizione operativa).

La linea di prelievo che porta il campione sul filtro deve essere tale che la temperatura dell'aria in prossimità del filtro non ecceda di oltre 5°C la temperatura dell'aria ambiente e che non ci siano ostruzioni o impedimenti fluidodinamici tali da provocare perdite quantificabili sul campione di particolato PM_{10} .

Mezzo filtrante

La scelta del mezzo filtrante rappresenta un compromesso fra le seguenti esigenze:

- efficienza di filtrazione elevata per particelle submicroniche
- perdita di carico ridotta sul mezzo filtrante durante il campionamento
- minimizzazione degli artefatti nella fase di campionamento (cattura di gas da parte del mezzo filtrante, evaporazione di sostanze volatili)
- "bianchi idonei all'analisi chimica dei composti che costituiscono il campione PM_{10} ".

I mezzi filtranti scelti per la metodologia di riferimento sono:

- filtro in fibra di quarzo (diametro $47\ \text{mm}$)
- filtro in fibra di vetro (diametro $47\ \text{mm}$)
- membrana in Politetrafluoroetilene (diametro $47\ \text{mm}$, porosità $2\ \mu\text{m}$).

La membrana in Politetrafluoroetilene deve essere utilizzata quando si effettuano prove sul campo per la valutazione del contenuto ionico dei campioni PM_{10} come previsto da una delle procedure consigliate per la valutazione dell'equivalenza di sistemi di separazione granulometrica con il sistema di riferimento.

Campionatore

Il campionatore deve essere in grado di operare a portata volumetrica costante nel zona di prelievo e separazione granulometrica, con un intervallo operativo da 0.7 a $2.5\ \text{m}^3/\text{h}$ per i mezzi filtranti sopra definiti.

Il campionatore deve essere dotato di un sistema automatico per il controllo della portata volumetrica. Le caratteristiche pneumatiche del campionatore devono essere tali da mantenere la portata volumetrica costante fino ad una caduta di pressione sul mezzo filtrante pari a $25\ \text{Kpa}$, ad un valore di portata volumetrica di $2.3\ \text{m}^3/\text{h}$.

Portata Operativa

La portata deve essere misurata in continuo ed il suo valore non deve differire più del 5% dal valore nominale. Il coefficiente di variazione CV (deviazione standard divisa per la media) della portata misurata sulle 24 ore non deve superare il 2%.

Il campionatore deve essere dotato di sensori per la misura della caduta di pressione sul mezzo filtrante. Il campionatore deve essere in grado di registrare i valori della caduta di pressione all'inizio della fase di campionamento e immediatamente prima del termine della fase di campionamento (controllo di qualità sulla tenuta dinamica del portafiltri e sull'integrità del mezzo filtrante durante la fase di campionamento).

Il campionatore deve essere in grado di interrompere il campionamento se il valore della portata devia dal valore nominale per più del 10% e per un tempo superiore ai 60 secondi.

Misura di temperatura e pressione atmosferica

Il campionatore deve essere dotato di sensori per la misura della temperatura ambiente e della pressione atmosferica (sensore di temperatura: intervallo operativo $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \div +45\text{ }^{\circ}\text{C}$, risoluzione $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, accuratezza $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$; sensore di pressione: intervallo operativo $70 \div 110\text{ KPa}$, risoluzione 0.5 KPa , accuratezza $\pm 1\text{ KPa}$).

I valori di temperatura ambiente e pressione atmosferica devono essere disponibili anche quando il sistema non è in fase di campionamento.

Il campionatore deve essere in grado di fornire il valore della quantità di aria campionata espresso in Nm^3 .

Misura della temperatura del mezzo filtrante

Il campionatore deve essere in grado di misurare la temperatura dell'aria campionata in prossimità del mezzo filtrante nell'intervallo $-30^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$, sia in fase di campionamento che di attesa. Questo dato deve essere disponibile all'operatore. Il campionatore deve essere in grado di attivare un allarme se la temperatura in prossimità del mezzo filtrante eccede la temperatura ambiente per più di 5°C per più di 30 minuti consecutivi.

Programmazione

I tempi di campionamento e la data e l'ora di inizio del campionamento devono poter essere programmabili dall'operatore. La durata del campionamento deve avere un'accuratezza di ± 1 minuto.

Alimentazione

Il campionatore deve essere in grado di ripartire automaticamente dopo ogni eventuale interruzione di corrente e di registrare la data e l'ora di ogni interruzione di corrente che abbia una durata superiore al minuto (numero minimo di registrazioni 10).

Sistemi di controllo e interfaccia con l'utente

Il campionatore deve essere provvisto dei sistemi necessari alla temporizzazione dei cicli di campionamento, alla misura e al controllo in tempo reale della portata di lavoro, alla misura della temperatura e pressione ambientali, alla memorizzazione e gestione dei dati di campionamento. Il sistema deve inoltre fornire un'interfaccia con l'operatore tramite la quale visualizzare a richiesta sia i dati relativi al campionamento in corso, sia quelli relativi a misure già effettuate e memorizzate in apposite memorie interne.

Tutti i dati di cui si richiede la disponibilità devono essere accessibili dall'operatore nel periodo seguente la fine dei singoli campionamenti, come pure durante il periodo che intercorre tra la fine di un ciclo di misure e l'inizio di uno nuovo.

In caso di perdita temporanea dell'alimentazione di rete, il sistema è tenuto a mantenere integro il proprio orologio di sistema e i dati fino allora memorizzati per un periodo di almeno

7 giorni senza alimentazione di rete. Al momento del ripristino della suddetta alimentazione, il campionatore deve automaticamente riprendere le corrette sequenze di campionamento a meno che non si trovi nel periodo tra la fine di un ciclo di campionamenti e l'inizio non ancora programmato di un altro ciclo.

Uscite dati

Il campionatore deve essere fornito di uscite digitali standard in grado di fornire l'accesso sia ai dati memorizzati sia a quelli relativi al campionamento in corso tramite opportuni protocolli di comunicazione. È comunque ammessa qualsiasi altra forma aggiuntiva di uscita dei dati (analogica, frequenza, stato, ecc.). La Tabella I riporta l'elenco di informazioni minime che devono essere accessibili sia localmente all'operatore sia tramite uscita digitale.

Operazioni di controllo sul sistema di campionamento

Sul campionatore devono essere eseguite le seguenti procedure di controllo:

- Controllo sulla tenuta del sistema pneumatico.

Deve essere possibile verificare che il sistema pneumatico non presenti perdite superiori ai 0.01 Nm³/h quando il filtro di campionamento venga sostituito con una membrana a tenuta.

Questo controllo deve essere eseguito almeno all'inizio e alla fine di ogni campagna di misura e comunque ogni qual volta venga eseguita un'operazione di manutenzione sullo strumento.

- Controllo sull'accuratezza della misura di portata.

Per la calibrazione o la verifica dell'accuratezza del sistema di misura di portata utilizzato nel campionatore, è necessario utilizzare un misuratore di portata riferibile a uno standard primario.

Con questa procedura deve essere verificato che il campionatore misuri la portata con un'accuratezza migliore del 2% del valore letto.

Questo controllo deve essere eseguito almeno all'inizio e alla fine di ogni campagna di misura e comunque ogni qual volta venga eseguita un'operazione di manutenzione sullo strumento.

La risposta dei sensori di pressione e temperatura deve essere controllata almeno all'inizio e alla fine di ogni campagna di misura e comunque ogni qual volta venga eseguita un'operazione di manutenzione sullo strumento.

Procedura di pesata

Requisiti della bilancia analitica

Riproducibilità $\pm 1 \mu\text{g}$;

Le procedure di pesata devono essere eseguite in una camera dove le condizioni di temperatura e umidità relativa corrispondono a quelle indicate nella procedura di condizionamento dei filtri.

La bilancia deve essere calibrata immediatamente prima di ogni sessione di pesata.

Condizionamento dei filtri.

I filtri usati devono essere condizionati immediatamente prima di effettuare le pesate (pre-campionamento e post-campionamento).

- temperatura di condizionamento 20 ± 1 °C;
- tempo di condizionamento ≥ 48 h
- umidità relativa 50 ± 5 %;

I filtri nuovi devono essere conservati nella camera di condizionamento fino alla pesata pre-campionamento.

I filtri devono essere pesati immediatamente dopo il periodo di condizionamento.

Le pesate pre e post-campionamento devono essere eseguite con la stessa bilancia e, possibilmente, dallo stesso operatore, utilizzando una tecnica efficace a neutralizzare le cariche elettrostatiche sul filtro.

Controlli di qualità

Il controllo di qualità sulla procedura di pesata richiede:

- Valutazione della precisione durante le fasi di pesata (pre e post-campionamento). La pesata di ogni filtro della serie deve essere ripetuta almeno due volte. La deviazione standard delle differenze fra le pesate ripetute non deve superare il valore di 20 µg.
- Controllo dell'accuratezza: prima di ogni singolo gruppo di pesate l'accuratezza della bilancia deve essere controllata utilizzando pesi di riferimento. Come ulteriore controllo di qualità è necessario utilizzare almeno due filtri bianchi di laboratorio la cui pesata deve essere ripetuta ogni volta che si effettua un gruppo di pesate (pre e post-campionamento). Gli spostamenti nei valori delle pesate dei bianchi di laboratorio forniscono informazioni quantitative sull'accuratezza della misura della massa di materiale particolato raccolto.

Espressione dei risultati

Il dato da utilizzare come valore di massa è la differenza tra i valori medi ricavati dalle pesate del filtro campionato e del filtro nuovo e la deviazione da associare alla misura è quella ricavata dall'analisi statistica dell'insieme delle pesate fatte nella sessione di misura.

Il dato di concentrazione di massa del materiale particolato PM_{10} deve essere espresso come un rapporto fra la massa del materiale particolato PM_{10} in µg e la quantità d'aria campionata espressa in Nm^3 ($T = 0$ °C; $P = 101.3$ KPa).

Il dato di concentrazione di massa deve essere riportato con l'incertezza complessiva associata.

2. PRINCIPI DI EQUIVALENZA FRA UN SISTEMA DI CAMPIONAMENTO E MISURA DI MASSA PM₁₀ CANDIDATO E IL SISTEMA DI RIFERIMENTO (EN 12341)

L'equivalenza tra un sistema di campionamento e misura di massa PM₁₀ candidato e il metodo di riferimento è verificata quando i dati di concentrazione di massa della frazione PM₁₀ ottenuta con le due differenti metodologie (Y_R e Y_C indicano i dati di concentrazione di massa ricavati rispettivamente con il sistema di riferimento e con il sistema candidato) rispettano, al 95% di confidenza, le condizioni espresse nella (1)

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{(a) } |Y_R - Y_C| < 10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 & \text{per } Y_R < 100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \\ \text{(b) } 0.9 Y_R < Y_C < 1.1 Y_R & \text{per } Y_R \geq 100 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \\ \text{(c) Il valore di } R^2, \text{ relativo alla regressione lineare tra le due popolazioni di dati di} & \\ \text{concentrazione di massa deve verificare la condizione: } R^2 > 0.95 & \end{array} \right.$$

Per l'applicabilità del criterio 1c le concentrazioni prese in esame devono essere comprese tra 0 e 2 volte il valore della media delle concentrazioni giornaliere osservata nel corso delle prove. I dati non compresi in detto intervallo non devono presi in esame per il calcolo di R^2 . Inoltre è necessario che i dati siano rappresentativi delle condizioni ambientali previste nei vari siti italiani con particolare riferimento alla variabilità stagionale. Un numero di campioni pari a 60 dati medi giornalieri distribuiti uniformemente nel corso dell'anno possono essere considerati adeguati.

Al fine di una corretta applicazione della (1):

- è necessario verificare la comparabilità di due sistemi candidati operanti in parallelo così come definita nel paragrafo 5.2.3. della EN 12341;
- è consigliato verificare la qualità dei dati di concentrazione di massa ottenuti con il metodo di riferimento utilizzando due sistemi operanti in parallelo;
- è consigliato verificare l'equivalenza nella distribuzione granulometrica dei campioni di materiale particolato prelevati dai due sistemi (equivalenza nell'efficienza di taglio tra due separatori granulometrici) così come descritto al paragrafo 3 seguente.

3. METODOLOGIE CONSIGLIATE PER LA VERIFICA DELL'EQUIVALENZA FRA LA TESTA DI PRELIEVO E SEPARATORE GRANULOMETRICO PM₁₀ DEL SISTEMA CANDIDATO E LA TESTA DI PRELIEVO E SEPARATORE GRANULOMETRICO DEL SISTEMA DI RIFERIMENTO PM₁₀.

Metodologia

Una coppia di sistemi di campionamento che rispondano ai criteri generali del campionario di riferimento PM₁₀ vengono equipaggiati con teste di prelievo e separatori granulometrici candidati. Essi vengono fatti operare sul campo parallelamente a una coppia di sistemi di riferimento.

I dati di concentrazione di massa associati ai sistemi equipaggiati con le teste candidate e ai sistemi di riferimento devono essere validati attraverso le procedure di controllo e assicurazione di qualità.

Prima di procedere al confronto fra i dati medi della concentrazione di massa giornalieri ottenuti con i sistemi equipaggiati con le teste candidate e i rispettivi dati ottenuti con i sistemi di riferimento è necessario verificare che la precisione dei dati ottenuti con il sistema di riferimento rispetti la (2):

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} u \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ (al 95\% di confidenza)} \\ \text{se } \frac{Y_1 + Y_2}{2} \leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3 \\ u \leq 5\% \text{ (al 95\% di confidenza) rispetto alla media delle concentrazioni} \\ \frac{Y_1 + Y_2}{2} > 100 \mu\text{g}/\text{m}^3 \end{array} \right.$$

dove u è l'incertezza ottenuta dalle misure duplicate e Y è la concentrazione media giornaliera

Se e solo se i dati ottenuti con il sistema di riferimento soddisfano la (2) essi possono essere confrontati con i dati ottenuti con i sistemi candidati per determinare l'equivalenza del sistema candidato rispetto quello di riferimento secondo i criteri espressi dalla (3):

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{(a) } |Y_R - Y_C| < 5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 & \text{per } Y_R < 70 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \\ \text{(b) } 0.93 Y_R < Y_C < 1.07 Y_R & \text{per } Y_R \geq 70 \mu\text{g}/\text{Nm}^3 \\ \text{(c) Il valore di } R^2, \text{ relativo alla regressione lineare tra le due popolazioni di dati di} & \\ \text{concentrazione di massa deve verificare la condizione: } & R^2 > 0.97 \end{array} \right.$$

La verifica di dette condizioni indica l'equivalenza del sistema testa di prelievo e separatore granulometrico candidato con quello di riferimento.

Deve essere effettuata una campagna di misura che permetta di ottenere almeno 60 dati medi giornalieri. I campionamenti devono essere distribuiti in modo che i campioni di materiale particolato PM₁₀ possano essere considerati rappresentativi di differenti distribuzioni granulometriche del materiale particolato.

Alternativamente è possibile utilizzare un criterio di equivalenza basato sulla comparazione delle concentrazioni nel campione dei seguenti ioni presenti nella frazione idrosolubile: Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} .

Ioni come SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , generalmente rappresentativi della frazione a granulometria fine del materiale particolato, sono utilizzati per un controllo di qualità sulla rappresentatività dei campioni prelevati. Il confronto fra le concentrazioni di ione Ca^{2+} nei due campioni viene utilizzato per stabilire il grado di equivalenza nelle caratteristiche di tagli dei due sistemi di separazione granulometrici.

Procedura

Due sistemi di campionamento che rispettino le procedure descritte per il sistema di riferimento vengono equipaggiati rispettivamente con la testa di prelievo e separatore granulometrico PM_{10} di riferimento e con la testa e il separatore del sistema candidato. Questi sistemi vengono equipaggiati con in filtri di PTEF sopra descritti.

Il sistema candidato deve operare alla portata nominale indicata dalle specifiche tecniche fornite dal costruttore.

Qualora la portata operativa del sistema candidato sia superiore ai $2.3 \text{ m}^3/\text{h}$ è comunque possibile procedere utilizzando un campionatore e un mezzo filtrante adeguati allo scopo.

Deve essere effettuata una campagna di misura che permetta di ottenere almeno 60 campioni giornalieri. I campionamenti devono essere distribuiti in modo che i campioni possano essere considerati rappresentativi di differenti distribuzioni granulometriche del materiale particolato.

Ogni singola coppia di filtri deve essere analizzata per la determinazione quantitativa degli ioni sopra indicati utilizzando la metodologia standard dell'analisi per cromatografia ionica o metodo analitico di adeguata sensibilità, precisione ed accuratezza.

Analisi dei dati:

- SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ : i dati di concentrazione di questi ioni, associati ai due sistemi di campionamento, devono risultare non distinguibili (ioni rappresentativi della frazione granulometrica fine). Il limite di accettabilità per considerare validi i dati provenienti dalla campagna di misura è dato dalla relazione, valida per tutti gli ioni indicati:

$$0.97 I_R < I_C < 1.03 I_R \text{ (al 95\% di confidenza)}$$

$$R^2 > 0.97$$

$$I_C = (1 \pm 0.3) I_R \pm b$$

dove b è la concentrazione di ione associata alla deviazione standard dei bianchi;

dove I_R e I_C rappresentano i valori di concentrazione dello ione in esame nella frazione idrosolubile dei campioni prelevati rispettivamente dal sistema di riferimento e dal sistema candidato.

- Ca^{2+} : i dati di concentrazione di questo ione devono rispettare la condizione:

$$0.90 I_R < I_C < 1.10 I_R \text{ (al 95\% di confidenza)}$$

$$R^2 > 0.95$$

$$I_C = (1 \pm 0.1) I_R \pm b$$

dove b è la concentrazione di ione associata alla deviazione standard dei bianchi;

affinché il sistema di separazione granulometrica candidato possa considerarsi equivalente a quello relativo al metodo di riferimento.

Tabella I – Informazioni minime che devono essere fornite dal campionatore di riferimento

- Portata volumetrica alla testa di prelievo
- Media della portata volumetrica nel periodo di campionamento
- Coefficiente di variazione CV della portata volumetrica nel periodo di campionamento
- Indicatore di superamento per oltre 5 minuti del limite del 10% della portata impostata
- Volume totale campionato
- Temperatura ambiente
- Media, minimo, massimo della temperatura ambiente nel periodo di campionamento
- Pressione atmosferica
- Media, minimo, massimo della pressione atmosferica nel periodo di campionamento
- Caduta di pressione sul dispositivo filtrante durante il campionamento
- Media, minimo, massimo della caduta di pressione nel periodo di campionamento
- Temperatura in prossimità del mezzo filtrante
- Indicatore di superamento del limite massimo consentito (5°C) alla differenza tra la temperatura in prossimità del mezzo filtrante e la temperatura ambiente per oltre 60 minuti
- Massimo differenziale tra temperatura in prossimità del mezzo filtrante e temperatura ambiente con data e ora dell'evento