



## Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)

Referenslaboratoriet för tätortsluft

2011-10-19

### Referenslaboratoriets rekommendation angående godkännande av mätinstrument som likvärdigt med referensmetoden

- Mätmetod:** Kontinuerlig mätning av PM<sub>10</sub>- och PM<sub>2,5</sub>-fraktionerna av svävande partiklar i utomhusluft.
- Instrumentbeteckning:** SWAM 5a Dual Channel Monitor med PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub> pre-separator.
- Ämne/parameter:** PM<sub>10</sub>- och PM<sub>2,5</sub>-fraktionerna av svävande partiklar.
- Tillverkare:** FAI Instruments s.r.l., Italien.
- Ansökan från:** Instrumatic a/s, Ryy, Danmark.
- Användningsområde:** För kontinuerliga immissionsmätningar av PM<sub>10</sub>- och PM<sub>2,5</sub>-fraktionerna av svävande partiklar i tätortsluft och liknande tillämpningar avseende kontroll av miljö kvalitetsnormer.
- Testat mätområde:** PM<sub>10</sub>: 0 till 200 µg/m<sup>3</sup>.  
PM<sub>2,5</sub>: 0 till 200 µg/m<sup>3</sup>.
- Mjukvara:** Version Rel 04-08.01.65-30.02.00.
- Anmärkningar:** Rekommendationerna gäller under följande förutsättningar:  
Vid testerna användes glasfiberfilter och flödet var 2,3 m<sup>3</sup>/h.  
Tester och service ska ske enligt tillverkarens rekommendationer.  
Instrumentet kalibreras regelbundet mot referensmetoderna.
- Underlagsrapporter:** TÜV Rheinland Report 936/21207522/A dated March 23, 2009.  
TÜV Rheinland Report 936/21211111/A dated May 11, 2010.  
MCERTS certifikat Sira MC090148/02, issued 02 February 2010.
- Rekommendationer:** Med de angivna rapporterna som underlag bedömer referenslaboratoriet att instrumentet SWAM 5a från FAI Instruments, Italien är likvärdigt med referensmetoderna för PM<sub>10</sub> (SS-EN 12341:1998) och PM<sub>2,5</sub> (SS-EN 14907:2005).



**Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)  
Referenslaboratoriet för tätortsluft**

## **Bilaga till**

### **Referenslaboratoriets bedömning angående godkännande av mätinstrumentet "SWAM 5a" som likvärdigt med referensmetoderna (SS-EN 12341 och SS-EN 14907) för mätning av PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>**

#### ***Bakgrund:***

Instrumatic a/s, Danmark har 2011-09-09 ansökt hos Naturvårdsverket att instrumentet SWAM 5a tillverkat av FAI Instruments, Italien skall godkännas som likvärdigt med referensmetoderna SS-EN 12341:1998 och SS-EN 14907:2005 för mätning av partikelfraktionerna PM<sub>10</sub> respektive PM<sub>2,5</sub> i utomhusluft. Ansökan har bedömts enligt Naturvårdsverkets "*Rutin för godkännande av mätinstrument för kontrollen av miljö kvalitetsnormer i utomhusluft*", beslutsprotokoll NV-05630-11, 2011-10-31.

Som underlag för ansökan har Instrumatic a/s bifogat:

TÜV Rheinland Report No 936/21207522/A dated March 23, 2009: "*Report on the suitability testing of the ambient air quality measuring system SWAM 5aDual Channel Monitor with PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> pre-separators of the company FAI Instruments s.r.l for the components suspended particulate matter PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub>.*"

TÜV Rheinland Report No 936/21211111/A dated May 11, 2010: "*Report on compliance of the ambient air quality measuring system SWAM 5aDual Channel Monitor with PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> pre-separators of the company FAI Instruments s.r.l with the requirements and performance characteristics for a standard sampler for PM<sub>10</sub> (EN 12341) and PM<sub>2.5</sub> (EN 14907).*"

MCERTS certifikat Sira MC090148/02, issued 02 February 2010.

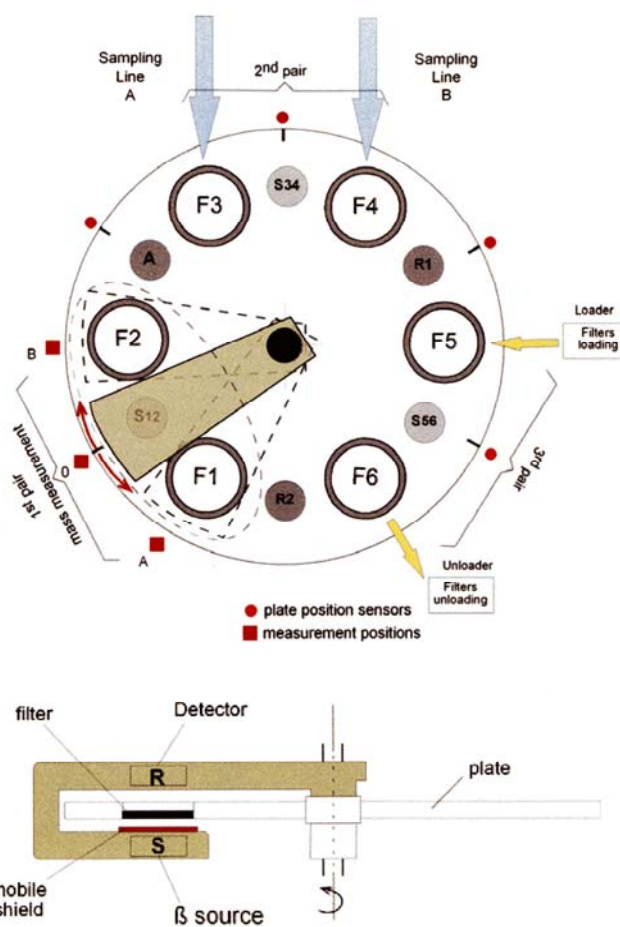
Med dessa dokument som underlag har SWAM 5a förklarats uppfylla kraven i referensmetoderna EN 12341 och EN 14907 och dokumentet "*Guidance for the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods*" i Tyskland och UK.

#### **Mätprincip:**

Mätssystemet SWAM 5a Dual Channel Monitor är ett automatiskt system för insamling och massbestämning av svävande partiklar med två oberoende provtagningslinjer. Partiklarna i luftprovet samlas upp på filter och massan bestäms med en teknik som baseras på  $\beta$ -mätmetoden (dämpning av  $\beta$ -strålning). Genom de dubbla provtagningsinsugen kan två olika partikelfraktioner bestämmas samtidigt, i detta fall PM<sub>10</sub> och PM<sub>2,5</sub>. Då partiklarna samlas upp på filter är det också möjligt att utföra kemiska analyser av partikelmaterialet och att utföra direkt gravimetrisk bestämning av massan.



Figur 1. Mätenhet för SWAM 5a Dual Channel Monitor



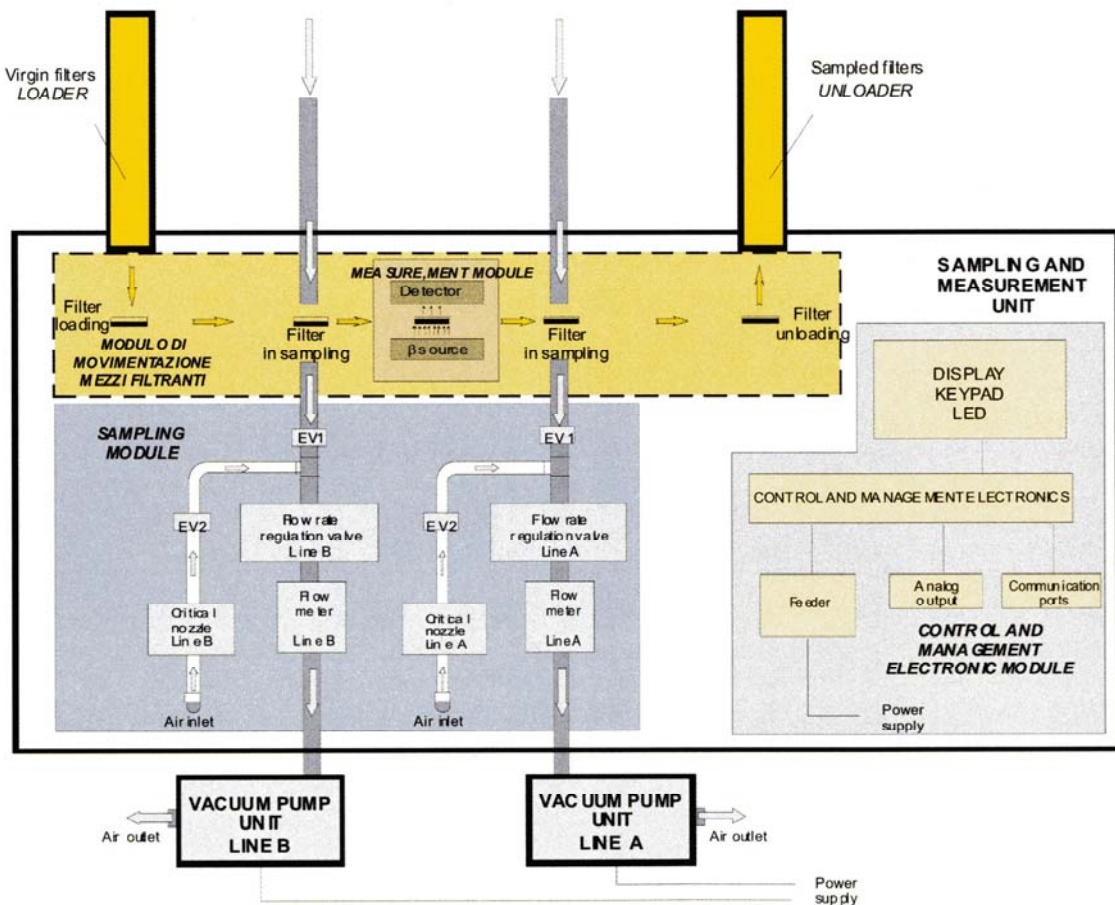
Figur 2. Principen för massbestämning med SWAM 5a Dual Channel Monitor.

**Mätmetod:**

Partikelhalten bestäms genom att provluft sugs in i mätmodulen av SWAM 5a Dual Channel Monitor via två separata provtagningslinjer. I toppen av insugsrören finns ett provtagningshuvud som separerar inkommande partiklar i provet efter storlek. De insug som är aktuella i detta sammanhang är för PM<sub>10</sub> eller PM<sub>2,5</sub>. Provtagningsflödet vid testerna var i båda fallen 2,3 m<sup>3</sup>/h.

Två magnetventiler (EV) i vardera provtagningslinjen gör det möjligt att ändra flödeskonfiguration från provtagning till spantest eller läckttest (se figur 2).

- Provtagning: EV1 öppen, EV2 stängd;  
 Läckttest: EV stängd, EV2 stängd;  
 Spantest: EV1 stängd, EV2 öppen.

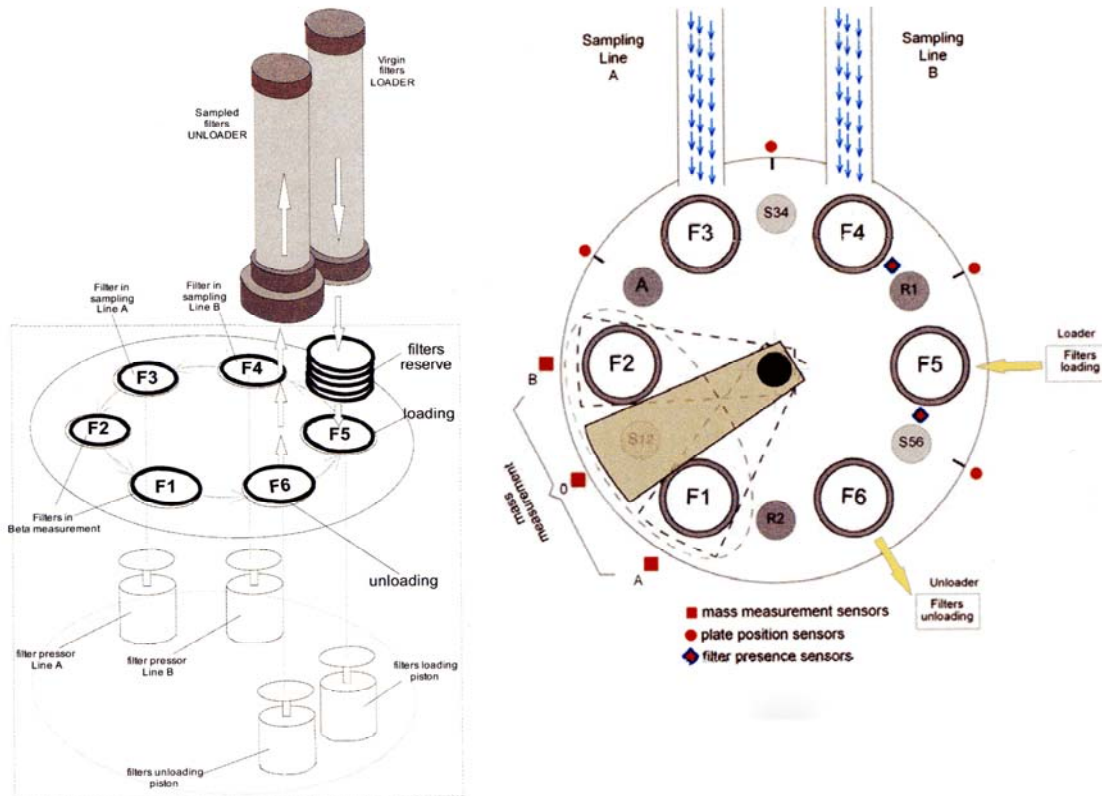


Figur 3. Konfiguration av provtagningsystemet hos SWAM 5a Dual Channel Monitor.

SWAM 5a Dual Channel Monitor kan automatiskt hantera upp till 72 filter. De provtagna filtren flyttas till en borttagningsanordning efter varje provtagnings- och mätcykel och kan då tas ut av operatören.

Filtren ( $\varnothing$  47 mm) sätts in i en särskild filterhållare med vilken det är möjligt att välja i olika provtagningsytor (mellan 2,54 cm<sup>2</sup> och 11,95 cm<sup>2</sup>) beroende av den förväntade mängden stoft på filtret. Under testerna användes filterytan 5,20 cm<sup>2</sup>.

En översikt av filterhanteringen visas i figur 4 nedan. Filter kan laddas när som helst utan att störa systemets funktion.



Figur 4. System för filterhantering.

### Testprogram:

För partikelmätare som skall användas för kontroll av Miljökvalitetsnormerna (MKN) gäller att mätresultatet skall vara likvärdigt med referensmetoden. Det som krävs är att specificerade tester skall genomföras för att visa att prestandakraven i standarden SS-EN 12341:1998 "Air quality – Determination of the PM<sub>10</sub> fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods" och SS-EN 14907:2005 "Utomhusluft – Gravimetrisk standardmetod för att bestämma massfraktionen av PM<sub>2,5</sub> av svävande partiklar" har uppnåtts. Hur dessa tester skall genomföras finns beskrivet i kapitel 9 av EU-dokumentet "Guidance for the Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods", (senaste version från januari 2010). EU-kommissionen har beslutat att det är detta dokument som skall användas för att testa metodens likvärdighet med referensmetoderna enligt luftkvalitetsdirektivet 2008/50/EG.

**Bedömning:**

Referenslaboratoriets bedömning har skett utifrån den insända dokumentationen för användningsområdet kontinuerliga immissionsmätningar av PM<sub>10</sub>- och PM<sub>2,5</sub>-fraktionerna av svävande partiklar i tätortsluft och liknande tillämpningar avseende kontroll av MKN (Miljökvalitetsnormer enligt NFS 2010:8; dygnsmedelvärden, årsmedelvärden).

Som underlag för sin ansökan om likvärdighet med referensmetoden lämnade Instrumatic a/s i september 2011 rapporter från de mätningar som utförts av TÜV Rheinland, se under Bakgrund ovan. Testerna i denna rapport har gjorts enligt kraven i EN 12341, EN14907, "*Guidance of Equivalence*", VDI Guideline 4202:1 och VDI Guideline 4203:3. Laboratorietesterna visar att de krav som finns för konstruktion, utformning och praktisk användbarhet är uppfyllda för SWAM 5a. Resultatet av de omfattande fältmätningarna visade att också kraven i standarderna och EU-guiden var uppfyllda. Testresultaten utförda av TÜV har också använts som underlag för certifiering i Storbritannien, MCERTS certifikat Sira MC090148/02.

Referenslaboratoriet bedömer utifrån den presenterade dokumentationen att SWAM 5a Dual Channel Monitor kan rekommenderas som likvärdig med referensmetoderna SS-EN 12341 och SS-EN 14907 under förutsättning att instrumentet är utrustat som vid fälttesterna, att provgasflödet är 2,3 m<sup>3</sup>/h vid aktuellt tryck och temperatur, att tester och service sker enligt tillverkarens rekommendationer och att instrumentet regelbundet kalibreras på plats mot de manuella referensmetoderna SS-EN 12341 respektive SS-EN 14907.

Att instrumentet SWAM 5a Dual Channel Monitor bedöms ge likvärdiga resultat med referensmetoderna innebär inte att mätresultaten efter installation på mätplatsen utan vidare kan användas för att övervaka miljökvalitetsnormer (MKN). Som alltid efter att ett nytt instrument installerats på en mätplats skall instrumentets funktion och prestanda kontrolleras på mätplatsen. Då det ännu inte finns någon färdig standard som beskriver vad som skall uppfyllas vid automatiska partikelmätningar är det svårt att säga exakt vilka krav som kommer att ställas i den kommande standarden, men en verifiering av instrumentets kalibreringsfunktion på mätplatsen kommer säkert att ingå.

Hur omfattande kontrollmätningar som kommer att behövas för att verifiera instrumentets likvärdighet finns inget klart svar på för närvarande och inte heller vem som bör ansvara för kostnaderna för dessa mätningar (leverantör eller beställare). Men en verifiering på mätplatsen skall ha utförts innan mätningar enligt MKN kan göras och detta är något som måste beaktas vid planeringen av ett mätprogram.



# PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

This is to certify that the

***SWAM 5a Dual Channel Monitor***

manufactured by:

***FAI Instruments S.r.l***

*Via Aurora  
15 Fonte Nuova  
Roma  
Italy*

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

**MCERTS Performance Standards for Continuous Ambient Air Quality Monitoring  
Systems, Version 6, dated December 2008**

Certification Ranges :

PM<sub>10</sub> 0 to 200µg/m<sup>3</sup>  
PM<sub>2.5</sub> 0 to 200µg/m<sup>3</sup>

Project No: 674/0375  
Certificate No: Sira MC090148/02  
Initial Certification: 22 July 2009  
This Certificate Issued: 02 February 2010  
Renewal Date: 21 July 2014

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: 01322 520500 Fax: 01322 520501



## Approved Site Application

The instrument is approved for measuring PM<sub>10</sub> and/or PM<sub>2.5</sub> concentrations when operated using glass fibre filters at a flow rate of 2.3 m<sup>3</sup>/hr and with sampling heads corresponding to EN12341 and EN14907 respectively. Other combinations of flow rate, filter media and sampling head are available, though these have not been tested.

The field test was conducted at four sites in Germany and the UK, on two urban background sites, a traffic site and a site in the vicinity of a gravel pit.

During the tests, it was discovered that the PM<sub>10</sub> reference method used was not manufactured as per the European standard EN12341. Annex 2 of the TÜV report contains calculations for correcting the expanded uncertainties, should the correct inlets have been installed on the reference methods. Both sets of expanded uncertainties are presented herein

## 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 Rheinland Report ref: 936/21207522/A dated 23<sup>rd</sup> March 2009

## Product Certified

The measuring system consists of the following parts:

- Mass measurement system: The mass measurement module is made up of an arm keeping sealed Source (14C 3.7MBq total activity) and Detector (Geiger Müller sensor ZP1452) mechanically bound. The related electronic circuit (A5ENSHV03DC and A5ENSC-GDUAL)
- Flow measurement system: The sampling flow rate measurement is based on the physical laws controlling the air mass transferring through a nozzle that in SWAM 5a Dual Channel Monitor is placed downstream the regulation valve. The related electronic circuit (A5ENSENSORSDC and A5ENSENSOR11) and the related pneumatic circuit (MC12P01, MC12P02, MC12P03, MC12P04, DC11P08, DC11P09)

This certificate applies to all instruments fitted with software version 04-08.01.65-30.02.00 (serial number 127 onwards).

Certificate No: Sira MC090148/02  
This Certificate Issued: 02 February 2010





### Certified Performance

Test	Results expressed as % of measured value				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Constancy of the sample volumetric flow PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub>			-1.3 -1.0			To remain constant within ± 3% of the rated value
Tightness of the sampling system PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub>					0.052% 0.072%	Leakage not to exceed 1% of the sampled volume
Between sampler/instrument uncertainty for the standard method PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub>					0.80 µg/m <sup>3</sup> 0.48 µg/m <sup>3</sup>	<2 µg/m <sup>3</sup> <2 µg/m <sup>3</sup>
Between sampler/instrument uncertainty for the complete data set PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub>					0.66 µg/m <sup>3</sup> 0.57 µg/m <sup>3</sup>	<2.5 µg/m <sup>3</sup> <2.5 µg/m <sup>3</sup>
Between sampler/instrument uncertainty for the two data sets obtained by splitting the full data set into values below and above 50% of the limit value PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub>					0.87 µg/m <sup>3</sup> ≥ 50% 0.42 µg/m <sup>3</sup> ≤ 50% 0.57 µg/m <sup>3</sup> ≥ 50% 0.36 µg/m <sup>3</sup> ≤ 50%	<2.5 µg/m <sup>3</sup> <2.5 µg/m <sup>3</sup>

Certificate No: Sira MC090148/02  
 This Certificate Issued: 02 February 2010



Test	Results expressed as % of measured value				Other results	MCERTS specification
	<0.5	<1	<2	<5		
Highest resulting uncertainty estimate comparison against data quality objective					$W_{CM}$ %	25%
PM <sub>10</sub> at 50 µg/m <sup>3</sup>					17.15%	$W_{CM} \leq W_{dqo}$
PM <sub>10</sub> at 40 µg/m <sup>3</sup>					17.85%	$W_{CM} \leq W_{dqo}$
PM <sub>2.5</sub> at 25 µg/m <sup>3</sup>					13.35%	$W_{CM} \leq W_{dqo}$
PM <sub>2.5</sub> at 20 µg/m <sup>3</sup>					15.61%	$W_{CM} \leq W_{dqo}$
Highest resulting uncertainty against data quality objective after corrections, to account for the PM <sub>10</sub> reference method being non-compliant					$W_{CM}$ %	25%
PM <sub>10</sub> at 50 µg/m <sup>3</sup>					7.03%	$W_{CM} \leq W_{dqo}$
PM <sub>10</sub> at 40 µg/m <sup>3</sup>					8.76%	$W_{CM} \leq W_{dqo}$
Maintenance interval						Two weeks (defined as filter exchange inlet cleaning frequency)
PM <sub>10</sub>					Two weeks	
PM <sub>2.5</sub>					Two weeks	

Certificate No: Sira MC090148/02  
 This Certificate Issued: 02 February 2010



## Description:

SWAM 5a Dual Channel Monitor is an automatic sampling and mass measurement system of suspended atmospheric particulate matter, working with two independent sampling lines. The particulate matter samples are accumulated on filtering mediums and their mass is contextually determined using an innovative technique (patented) based on the  $\beta$  attenuation method.

SWAM 5a Dual Channel Monitor allows a high quality standard monitoring of the average mass concentrations trend of two suspended  $PM_x$  particulate matter fractions ( $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$ ). Moreover, the samples accumulation on filter membranes allows the chemical characterization of the particulate matter and the direct gravimetric determination of the sample mass.

The  $PM_x$  mass measurement is based on the  $\beta$  attenuation technique. This technique has been implemented on the basis of an in-depth theoretic analysis of the interaction between  $\beta$  rays and matter that led to the formulation of a generalized parametric equation. This equation describes the connection between the attenuation of the  $\beta$  flux passing through the matter film and the mass thickness of this film (from the operative point of view, this means that it is possible to use different filter medium types with no need of new instrument calibrations within the mass thickness range till  $8 \text{ mg/cm}^2$ ).

## 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 MC090148/00.
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.

Certificate No: Sira MC090148/02  
This Certificate Issued: 02 February 2010