



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA

Milano, 24/01/2019

**Report analitico relativo alle indagini scientifiche**  
**condotte per validare il sistema di aspirazione**  
**Delphin DP S8**

**Analytical report on scientific investigations**  
**conducted to validate the air purification system**  
**Delphin DP S8**

*Autori/authors:*

**Prof. Luigi Falciola**

*Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano*

**Prof. Paola Fermo**

*Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano*

## **1. Introduzione**

Il presente report è stato redatto da Luigi Falciola e Paola Fermo, docenti di Chimica Analitica presso l'università degli studi di Milano, ai quali SIMA (Società Italiana di Medicina Ambientale), in qualità di esperti e membri del proprio comitato scientifico ha chiesto di effettuare prove di validazione del prodotto Delphin DP S8.

Le prove per la validazione del sistema Delphin DP S8 sono state condotte utilizzando, per verificare la sua efficienza nell'abbattere le polveri aerodisperse, uno strumento per il monitoraggio del PM (Particulate Matter) ed in particolare una unità portatile di monitoraggio delle polveri fini (PM10 - PM2.5 - PM1) denominato P-DustMonit.

## **1. Introduction**

This scientific report was written by Luigi Falciola and Paola Fermo, Professors of Analytical Chemistry at the University of Milan, upon request by SIMA (Italian Society of Environmental Medicine), as experts and members of its Scientific Committee, to validate the product Delphin DP S8. The validation tests were conducted using a PM (particulate matter) monitoring instrument to check its efficiency in airborne dust abatement.

In particular, the instrumentation is a portable fine dust (PM10 - PM2.5 - PM1) monitoring unit denominated P-DustMonit.

## 2. Strumentazione utilizzata per la validazione e sue caratteristiche tecniche

L'unità di monitoraggio polveri P-DustMonit è uno strumento per la misura e la registrazione in continuo delle particelle presenti nell'aria. La metodologia utilizzata dal P-DustMonit, per misurare le particelle costituenti il particolato atmosferico e classificarle in base alla loro dimensione, è quella del laser scattering.

Questa metodologia consente di:

- Misurare in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in tempo reale e contemporaneamente) le concentrazioni del particolato fine espresso come PM10 - PM2.5 - PM1
- Misurare in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in tempo reale e contemporaneamente) le concentrazioni delle polveri Inalabili - Toraciche - Respirabili così come definite dalle vigenti normative
- Misurare in tempo reale e contemporaneamente il numero delle particelle presenti classificandole contemporaneamente in 15 diverse classi dimensionali

### *CARATTERISTICHE TECNICHE DELLO STRUMENTO:*

Misurazione in tempo reale mediante LASER SCATTERING delle frazioni PM10, PM2.5, PM1 "INALABILI" - "TORACICHE" - "RESPIRABILI"

Inoltre, conteggi per granulometria nelle classi:

>0.30 $\mu\text{m}$ >0.40 $\mu\text{m}$ >0.50 $\mu\text{m}$ >0.60 $\mu\text{m}$ >0.70 $\mu\text{m}$

>0.85 $\mu\text{m}$ >1.00 $\mu\text{m}$ >1.50 $\mu\text{m}$ >2.00 $\mu\text{m}$ >2.50 $\mu\text{m}$

>3.00 $\mu\text{m}$ >4.00 $\mu\text{m}$ >5.00 $\mu\text{m}$ >7.50 $\mu\text{m}$ >10.0 $\mu\text{m}$

## 2. Instrumentation used for validation and its technical characteristics

The P-Dust Monit powder monitoring unit is a device for continuous measurement and recording of particles in the air.

P-Dust Monit uses laser scattering to measure the particles forming the atmospheric particulate matter and to classify them according to their size.

This methodology allows to:

- Measure in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in real time and contemporaneously) concentrations of fine particulate expressed as PM10 - PM2.5 - PM1
- Measure in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in real time and contemporaneously) concentrations of Inhalable - Thoracic – Respirable powders as defined in current regulations

Measure in real time and simultaneously the number of present particles and classify them simultaneously in 15 different dimensional classes

### *TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE INSTRUMENT:*

*Real-time measurement by LASER SCATTERING of fractions PM10, PM2.5, PM1 "INHALABLE" - "THORACIC" - "RESPIRABLE"*

*In addition, granulometric counts in the classes:*

*>0.30 $\mu\text{m}$ >0.40 $\mu\text{m}$ >0.50 $\mu\text{m}$ >0.60 $\mu\text{m}$ >0.70 $\mu\text{m}$*

*>0.85 $\mu\text{m}$ >1.00 $\mu\text{m}$ >1.50 $\mu\text{m}$ >2.00 $\mu\text{m}$ >2.50 $\mu\text{m}$*

*>3.00 $\mu\text{m}$ >4.00 $\mu\text{m}$ >5.00 $\mu\text{m}$ >7.50 $\mu\text{m}$ >10.0 $\mu\text{m}$*



**Figura 1.** Lo strumento PDust Monit collegato al PC portatile dal quale è gestito e consente l'acquisizione dei dati in tempo reale.

**Figure 1.** P-DustMonit instrument connected to the portable managing PC, which enables real-time data acquisition.

### **3. Condizioni sperimentali per l'effettuazione della misura**

Le misure sono state effettuate ponendo i due strumenti (P-DustMonit e Delphin DP S8) all'interno di una camera di prova avente dimensioni 335 x 470 x 290(H) cm (circa 45 m<sup>3</sup>). La camera di prova è stata ventilata prima dell'inizio della prova e, prima di procedere con l'avvio dello strumento di aspirazione si è atteso che la situazione si stabilizzasse ovvero che l'andamento delle curve relative alle tre frazioni granulometriche di interesse (PM10, PM2.5 e PM1) raggiungesse un plateau. Le concentrazioni di PM10 all'interno della camera dopo la stabilizzazione delle condizioni è pari a circa 35-40 µg/m<sup>3</sup>.

### **3. Experimental measurement conditions**

Measurements were made by placing the two instruments (P-DustMonit and Delphin DP S8) inside a test chamber measuring 335 x 470 x 290 (H) cm (about 45 m<sup>3</sup>). The test chamber was vented before the start of the test. Before proceeding with the switching on of the Delphin DP S8 instrument, the stabilization of the chamber was reached, namely when the trend of the curves relative to the three fractions of interest (PM10, PM2.5 and PM1) attained stable concentrations (35-40 µg/m<sup>3</sup>).

## 4. Risultati

### Andamento delle concentrazioni delle frazioni PM10, PM 2.5 e PM1

Lo strumento Delphin DP S8 è stato avviato alla velocità massima che corrisponde ad una portata di aspirazione pari a 156 m<sup>3</sup>/h. Come si può osservare in figura 2 la concentrazione delle tre frazioni granulometriche dopo circa 40 minuti è scesa considerevolmente ed in particolare:

- da 43 a 12 µg/m<sup>3</sup> per il PM10
- da 18 a 12 µg/m<sup>3</sup> per il PM2.5
- da 15 a 10 µg/m<sup>3</sup> per il PM1

Si può quindi osservare che lo strumento ha consentito di ridurre notevolmente il quantitativo delle polveri rispetto alle concentrazioni standard presenti nella camera in cui è stata effettuata la misura. Inoltre, dopo un periodo di funzionamento di soli 20 minuti le concentrazioni si sono più che dimezzate (vedi figure 2 e 3).

## 4. Results

### Concentration evolution of PM10, PM 2.5 and PM1 fractions

Delphin DP S8 was switched on at the maximum speed limit corresponding to a volumetric flow rate of 156 m<sup>3</sup>/h.

As can be seen in Figure 2, the concentration of the three granulometric fractions after about 40 minutes has decreased considerably and in particular:

- from 43 to 12 µg / m<sup>3</sup> for PM10
- from 18 to 12 µg / m<sup>3</sup> for PM2.5

- from 15 to 10  $\mu\text{g} / \text{m}^3$  for PM1

It can therefore be observed that the instrument has allowed to considerably reduce the quantity of powders compared to the standard concentrations present in the chamber where the measurement was carried out. Moreover, after a period of only 20 minutes the concentrations have more than halved (see figures 2 and 3).

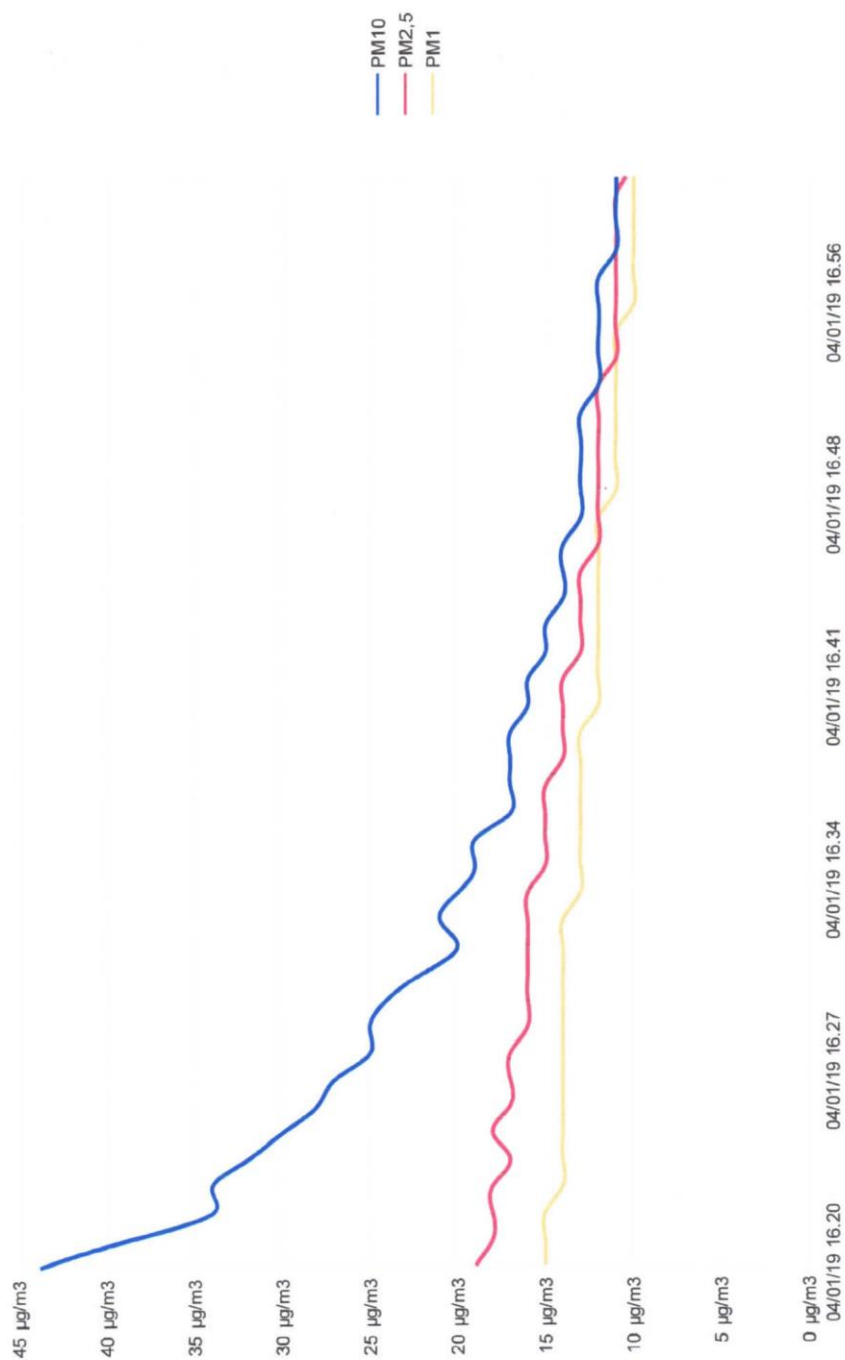
## **5. Conclusioni**

Il sistema Delphin DP S8 dopo soli 20 minuti di funzionamento è stato in grado di ridurre notevolmente le concentrazioni di PM10, 2.5 e 1. Inoltre, il sistema Delphin DP S8 si è rivelato particolarmente efficiente nell'abbattere la frazione granulometrica avente dimensioni comprese tra 0.3 e 0.5  $\mu\text{m}$  ovvero quella che desta maggiore preoccupazione dal punto di vista sanitario essendo quella maggiormente in grado di penetrare gli alveoli polmonari.

## **5. Conclusions**

After only 20 minutes of operation, the Delphin DP S8 system was able to significantly reduce PM10, 2.5 and 1 concentrations. Furthermore, Delphin DP S8 system proved to be particularly efficient in reducing the particle size fraction having dimensions ranging from 0.3 to 0.5  $\mu\text{m}$ , *i.e.* those of greatest concern from the health point of view, being the one most able to penetrate the pulmonary alveoli.





**Figura 2.** Andamento delle concentrazioni delle frazioni PM10, PM2.5 e PM1 durante il funzionamento di Delphin DP S8

**Figure 2.** Trend of the PM10, PM2.5 and PM1 fraction concentrations during measurements with Delphin DP S8

TIME	PM10	PM2,5	PM1
04/01/19 16.17	43 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.18	46 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.19	44 µg/m <sup>3</sup>	19 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.20	39 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.21	34 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.22	34 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.23	32 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.24	30 µg/m <sup>3</sup>	18 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.25	28 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.26	27 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.27	25 µg/m <sup>3</sup>	17 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.28	25 µg/m <sup>3</sup>	16 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.29	24 µg/m <sup>3</sup>	16 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.30	22 µg/m <sup>3</sup>	16 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.31	20 µg/m <sup>3</sup>	16 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.32	21 µg/m <sup>3</sup>	16 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.33	20 µg/m <sup>3</sup>	16 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.34	19 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.35	19 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.36	17 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.37	17 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.38	17 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.39	17 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.40	16 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.41	16 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.42	15 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.43	15 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.44	14 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.45	14 µg/m <sup>3</sup>	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.46	14 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.47	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.48	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.49	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.50	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.51	13 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.52	12 µg/m <sup>3</sup>	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.53	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.54	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.55	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
04/01/19 16.56	12 µg/m <sup>3</sup>	11 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>

**Figura 3.** Andamento delle concentrazioni delle frazioni PM10, PM2.5 e PM1 durante il funzionamento di Delphin DP S8

**Figure 3.** Trend of the PM10, PM2.5 and PM1 fraction concentrations during measurements with Delphin DP S8