



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

RAPPORTO TECNICO

**Risultanze del processo di verifica dell'accuratezza dei dati di PM10
relativi all'analizzatore bicanale SWAM 5a Dual Channel Monitor
collocato presso la stazione della Rete Regionale della Qualità dell'Aria
di Via Machiavelli in Taranto**

**Ing. Giocchino DI NATALE
Dott. Salvatore FICOCELLI
Dott.ssa Micaela MENEGOTTO**

PREMESSA

Con la presente si segnala quanto disposto in esito ad un processo di verifica strumentale sulla accuratezza delle misure fornite dall'analizzatore bicanale di PM10 e PM2.5 installato in Via Machiavelli a Taranto, presso la stazione della Rete Regionale di Qualità dell'Aria.

Da una serie di analisi condotte, i cui dettagli vengono discussi nella relazione di seguito, si è giunti alla conclusione che i dati forniti dallo strumento dal 1 giugno 2007 al 28 gennaio 2008, risultano affetti da un errore sistematico, che porta ad una sovrastima del dato di concentrazione di un fattore moltiplicativo costante pari a 1,69.

Pertanto si è provveduto:

- 1. alla correzione dei dati di concentrazione di PM10 e PM2.5 forniti dallo strumento (tali dati corretti sono ritenuti validi ai fini normativi);*
- 2. al nuovo conteggio del numero di giorni in cui si è concretamente verificato un superamento del valore limite, per tutto il 2007 e per il mese di gennaio 2008;*
- 3. alla correzione dei dati online presenti sul sito internet di ARPA Puglia nonché delle relazioni mensili presenti sullo stesso sito.*
- 4. alla segnalazione di quanto accaduto e delle conseguenti correzioni, mediante la pubblicazione di questa nota tecnica sul sito internet di ARPA Puglia e il suo invio agli enti istituzionali interessati.*

Ciò nondimeno, dall'analisi dei dati corretti, resta evidente che l'area rappresentata dalla stazione di Via Machiavelli rappresenta la maggiore criticità nella città di Taranto, mostrando un tasso di superamenti in sette mesi (giugno-dicembre 2007) superiore al massimo consentito dalla normativa vigente (35 giorni/anno) e valori di concentrazione giornalieri mediamente superiori a quelli registrati in altre stazioni.

Peraltro, perdurando le condizioni di particolare criticità di questa area, si è ritenuto necessario avviare, nel corrente mese di febbraio, una campagna di monitoraggio con il laboratorio mobile in dotazione al DAP di Taranto, nelle immediate vicinanze della stazione di Via Machiavelli con lo scopo principale di acquisire informazioni aggiuntive sui fenomeni di inquinamento da polveri, affiancando alla misura giornaliera di PM10 e PM2.5, una misura a più alta risoluzione temporale (campionamenti bi-orari), da correlare a campionamenti orari di altri parametri chimici (ossidi di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, acido solfidrico, benzene) e meteorologici. Tale disponibilità di dati permetterà di effettuare un'analisi sulla correlazione tra gli episodi di inquinamento da PM10 e la direzionalità dei venti.

INDICE

<i>1. Introduzione</i>	<i>4</i>
<i>1.1. Specifiche tecniche</i>	<i>5</i>
<i>2. Elaborazione dei dati</i>	<i>6</i>
<i>3. Attività di intercalibrazione per via gravimetrica</i>	<i>9</i>
<i>4. Richiesta di adeguamento SWAM bicanale</i>	<i>12</i>
<i>5. Risultati e deduzioni</i>	<i>14</i>
<i>5.1. Correzione dei dati e confronto con i dati della misura gravimetrica</i>	<i>14</i>
<i>5.2. Confronto dati corretti con la stazione di Via Archimede</i>	<i>16</i>
<i>5.3. Correzione dei dati e valutazioni sul numero di superamenti</i>	<i>17</i>
<i>6. Conclusioni</i>	<i>19</i>
<i>Indice delle figure</i>	<i>20</i>
<i>Indice delle tabelle</i>	<i>20</i>
<i>Indice degli allegati</i>	<i>20</i>

1. Introduzione

In maggio 2007, su proposta della ditta Project Automation, gestore della manutenzione delle centraline della rete di rilevamento di ARPA Puglia, è stata data la possibilità di sperimentare in un sito presso una centralina di rilevamento della RRQA l'analizzatore di polveri bicanale per il rilievo contemporaneo delle concentrazioni in aria di PM10 e PM2.5, marca FAI - modello SWAM 5a Dual Channel Monitor (di seguito *bicanale*), basato sul principio di misura ad *assorbimento beta*.¹ E' stato scelto il sito della RRQA di Via Machiavelli a Taranto, nel Q.re Tamburi, in quel momento sprovvisto di analizzatore per PM10. L'ubicazione è riportata in Figura 1.

Nel maggio 2007 erano già presenti in dieci postazioni della RRQA (2 per provincia) strumenti per la misura automatica della concentrazione di PM10, marca FAI modello SWAM 5a Monitor (di seguito *monocanale*), certificati dal CNR² come equivalenti al metodo di riferimento gravimetrico e pertanto considerati "strumento di riferimento"³.

Uno dei due monocanale dedicati alla provincia di Taranto è ubicato nel quartiere Tamburi, in Via Archimede (Figura 1) a circa 1 km in linea d'aria rispetto a Via Machiavelli.

I due siti sono caratterizzati da una differente morfologia; la stazione di Via Machiavelli è sita in un'area aperta con la presenza di costruzioni basse e strade ampie e con traffico scorrevole, mentre il sito di Via Archimede risulta maggiormente schermato da palazzi e alberi e in una zona a più alta densità di traffico.

Dopo un ciclo di test in cui lo strumento non ha segnalato errori o evidenziato malfunzionamenti (cfr. paragrafo 1.1 sulle specifiche tecniche dello strumento e sulla qualità del dato, allegato 2 e schede tecniche), a partire dal 1 giugno 2007 si sono resi disponibili i dati del monitoraggio, che hanno evidenziato un tasso di superamenti del valore limite giornaliero per il PM10 superiore che nel resto della città, con valori di concentrazione registrati sempre più alti, e in alcuni casi pari al valore di fondo scala strumentale di 200 microgrammi per metro cubo.

Da un primo confronto con la vicina centralina di via Archimede si sono rilevate differenze negli andamenti oltre che nelle concentrazioni, che hanno fatto ipotizzare una maggiore incidenza di sorgenti vicine, e ciò sembrava coerente con la morfologia del sito, non schermato da edifici rispetto alla zona industriale. In considerazione di ciò, in via preliminare, nel giugno 2007 è stata realizzata una breve campagna di misura del PM10 con campionatore ad alto volume, collocato alla base delle centraline di Via Machiavelli, per un primo interconfronto con i dati del bicanale. Si veda il paragrafo 2 per l'analisi dettagliata di questi dati.

Il confronto con i dati della centralina di Via Archimede si è dovuto interrompere il 22 luglio 2007, per lo spegnimento di questa a causa di atti vandalici, che ne hanno impedito il funzionamento fino al 27 novembre, giorno in cui si è potuto ripristinare lo strumento monocanale per la rilevazione del PM10.

A partire da questa data, si è potuto rinnovare il confronto tra le due centraline, appurando che nel periodo invernale, molto più stabile dal punto di vista meteorologico, i dati rilevati risultavano molto più correlati, pur mantenendo uno scarto nei valori di concentrazione, sempre più alti in Via Machiavelli (paragrafo 2- Figura 2 e succ., Tabella 1).

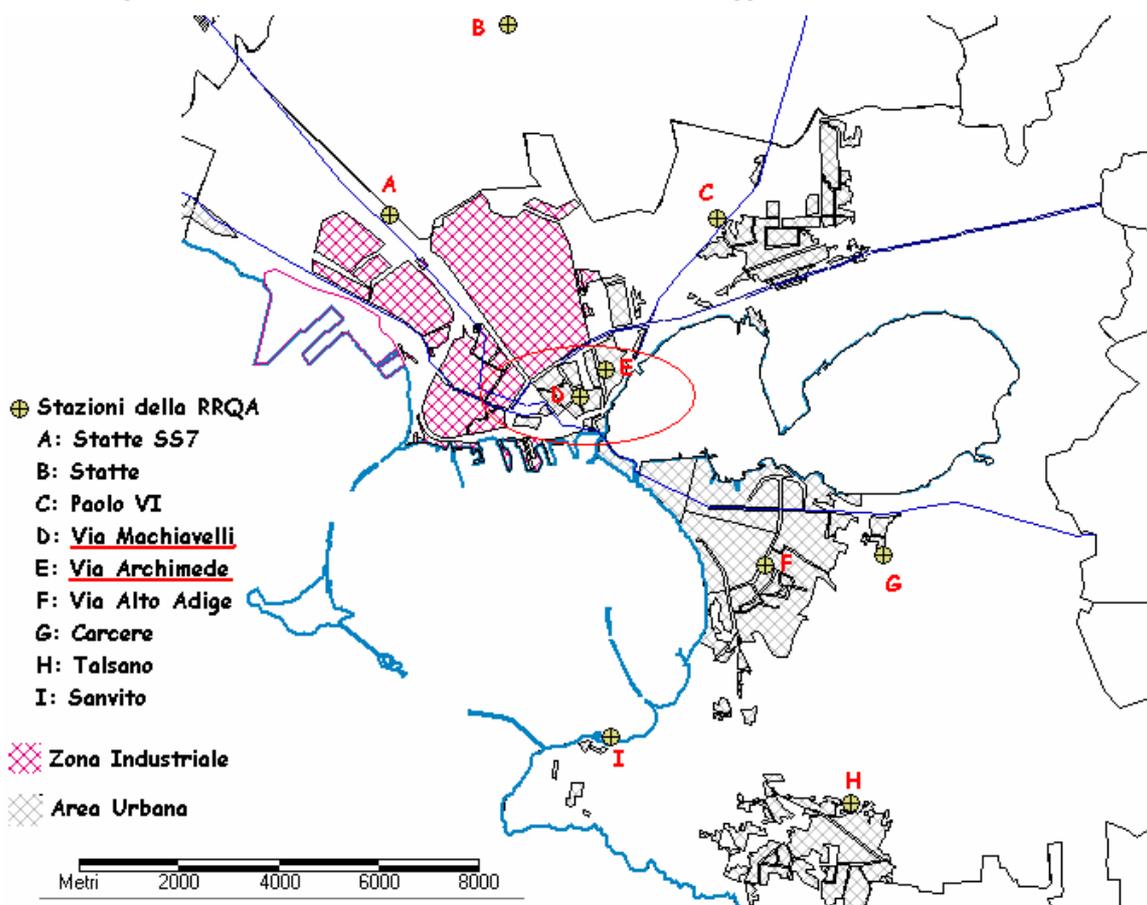
Ciò evidenziato, si è deciso di intraprendere un approfondimento metrologico, avviando in dicembre un'attività di intercalibrazione dello strumento mediante determinazione gravimetrica della concentrazione di massa sugli stessi supporti utilizzati dallo strumento. Inoltre si è approfondito lo studio del funzionamento dello strumento stesso e degli strumenti già presenti nella rete regionale. I risultati di tali approfondimenti e le conclusioni sono dettagliati nei paragrafi 3 e seguenti.

¹ LA scheda tecnica sintetica è disponibile sul sito internet della casa produttrice: <http://www.fai-instruments.it>

² *Certificazione di equivalenza ai sensi del DM n. 60 del 02/04/2002. Prot. N. 088/2004 Roma, 16/01/2004*

³ Allegato 2: estratto scheda tecnica SWAM 5a Monitor, pagina 2. L'intero documento è disponibile su <http://www.fai-instruments.it>.

Figura 1 : Ubicazione centraline della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria



1.1. Specifiche tecniche

Si tratta di strumenti automatici che permettono il rilievo della concentrazione giornaliera di PM10 (e contemporaneamente si PM2.5 nel caso del bicanale), mediante il metodo di misura ad “assorbimento beta”. Le teste di prelievo utilizzate per il PM10 hanno un flusso di campionamento di 2.3 m³/h e sono conformi alla norma europea EN 1234.1 e al DM 60/02.

Entrambi gli strumenti vengono calibrati in fabbrica mediante calibrazione multipunto, inoltre, all’inizio di ogni ciclo di misura, vengono effettuati numerosi controlli di qualità su vari parametri operativi e meccanici quali: tenuta del circuito pneumatico, controllo della misura di portata del flusso, controllo della stabilità della portata del flusso in ingresso, caduta di pressione sul filtro, controllo dei sensori interni di temperatura, pressione e dell’elettronica, controllo della funzionalità e stabilità del rivelatore Geiger Muller.

La completezza e la qualità dei controlli relativi alle fasi di campionamento e misura di massa consentono la validazione immediata del dato di concentrazione di PM10 fornito dallo strumento.

Per ciò che attiene alle modalità operative, è possibile scegliere tre tipi di campionamento, in relazione alla sensibilità strumentale che si vuole ottenere, al tipo di filtro utilizzato e alle concentrazioni attese, variando l’area di accumulo del campione sul filtro: le tre modalità prevedono uno beta spot area di 5.20, 7.07 o 11.95 cm².

La misura finale di concentrazione di massa si basa sulla stima dello spessore di massa campionata sul filtro in un ciclo (tipicamente di 24 ore).

Tale stima è il risultato di una misura di attenuazione “beta” causata dall’assorbimento della radiazione beta emessa da una sorgente di ¹⁴C (attività nominale 100 µCi) che incide sul filtro campionato, prima di giungere ad un rivelatore Geiger Muller. Tale stima dipende da parametri che

sono tipici dell'analizzatore e sono misurati e impostati all'atto della calibrazione multipunto in fabbrica.

La relazione che lega la massa m di particolato raccolto alla stima del parametro "spessore di massa" x è:

$$m = S * x$$

dove S rappresenta l'area della superficie utile di campionamento, definito precedentemente come beta spot area. La concentrazione c si determina dal rapporto della massa sul volume campionato:

$$c = m / V = S * x / V.$$

2. Elaborazione dei dati

Come delineato nel paragrafo 1, dopo un ciclo di test, in cui lo strumento non ha segnalato errori o evidenziato malfunzionamenti, a partire dal 1 giugno 2007 si sono resi disponibili i dati del monitoraggio, che hanno evidenziato un tasso di superamenti del valore limite giornaliero per il PM10 superiore che nel resto della città, con valori di concentrazione registrati mediamente sempre più alti, come evidenziato in Figura 2 e successive, in cui è possibile confrontare graficamente l'andamento delle concentrazioni registrate in via Machiavelli con quelle registrate in alcune centraline di Taranto (Via Archimede, Paolo VI e Talsano – per l'ubicazione vedasi Figura 1).

Il confronto con la vicina centralina di Via Archimede si è dovuto interrompere il 22 luglio 2007 a causa del suo spegnimento per atti vandalici. La riaccensione si è potuta realizzare in data 27 novembre.

In figura 2 si riporta il confronto dei dati di Via Machiavelli con i dati registrati nella vicina Via Archimede, in Paolo VI e in Talsano (quest'ultima si può considerare di fondo), dal giugno al novembre 2007.

Dai dati sono stati eliminati i valori di concentrazione pari al fondo scala strumentale di 200 microgrammi/m³, per una migliore confrontabilità dei dati⁴.

In Figura 3 è possibile visualizzare il confronto tra le due centraline vicine per il solo periodo 1 giugno – 22 luglio, in Figura 4 si riporta il confronto nel successivo periodo invernale 27 novembre 2007 – 5 febbraio 2008.

In Tabella 1 sono riportati i dati medi e l'indice di correlazione lineare tra i due set di dati, estivo ed invernale, da cui si deduce che, rispetto al periodo estivo, in cui a causa delle condizioni meteorologiche più variabili risultava difficile l'interpretazione dei dati, il nuovo confronto in periodo invernale ha messo in evidenza una significativa correlazione negli andamenti dei dati tra le due vicine centraline mantenendo il netto scostamento verso l'alto dei dati rilevati in Via Machiavelli.

Tabella 1 : Confronto dei valori medi di concentrazione di PM10 e dell'indice di correlazione lineare nei periodi estivo ed invernale

	Archimede	Machiavelli
Periodo estivo 01/06/2007 - 22/07/2007	Valor Medio 41	Valor Medio 69
	Correlazione : 0.44594	
Periodo invernale 27/11/07 - 05/02/08	Valor Medio 33	Valor Medio 60
	Correlazione: 0.829477	

⁴ Nell'analisi di correlazione i dati di fondo scala strumentale non sono significativi, in quanto indicano la presenza di un valore di concentrazione maggiore o uguale al fondo scala, pertanto sono stati eliminati dalle serie temporali.

Figura 2 : Andamento delle concentrazioni giornaliere di PM10 in alcune stazioni di Taranto

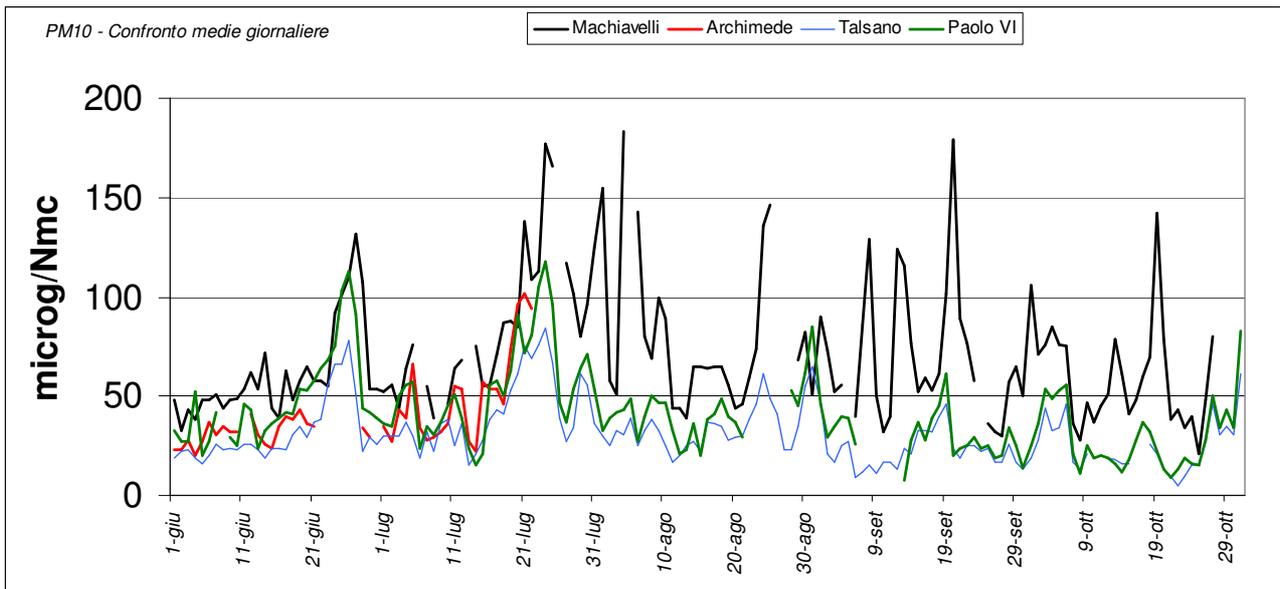


Figura 3: Confronto andamenti PM10 in Via Machiavelli e in Via Archimede nel periodo estivo

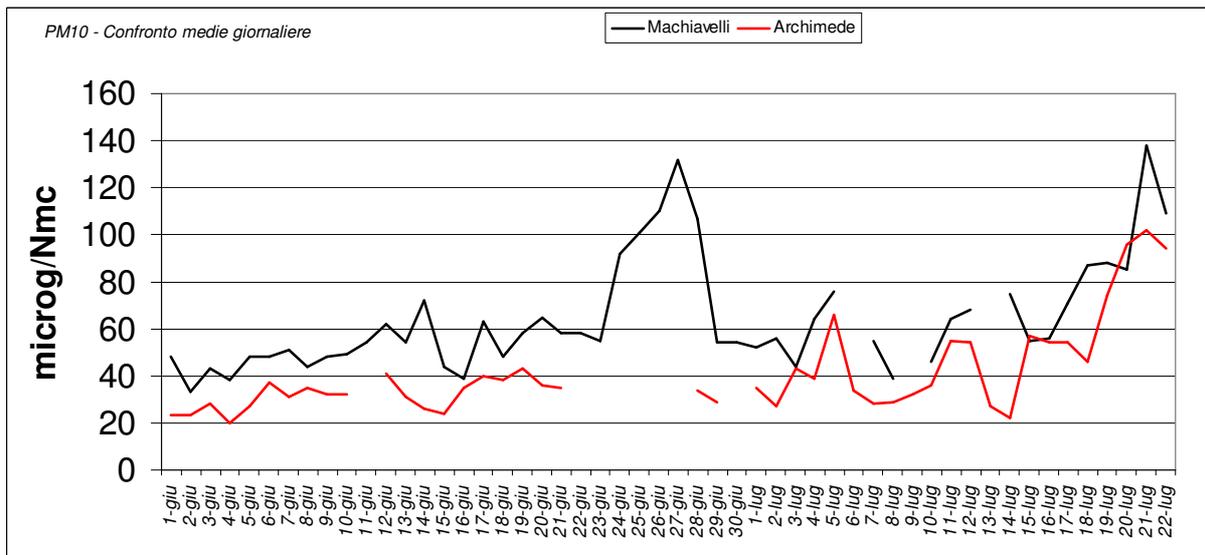
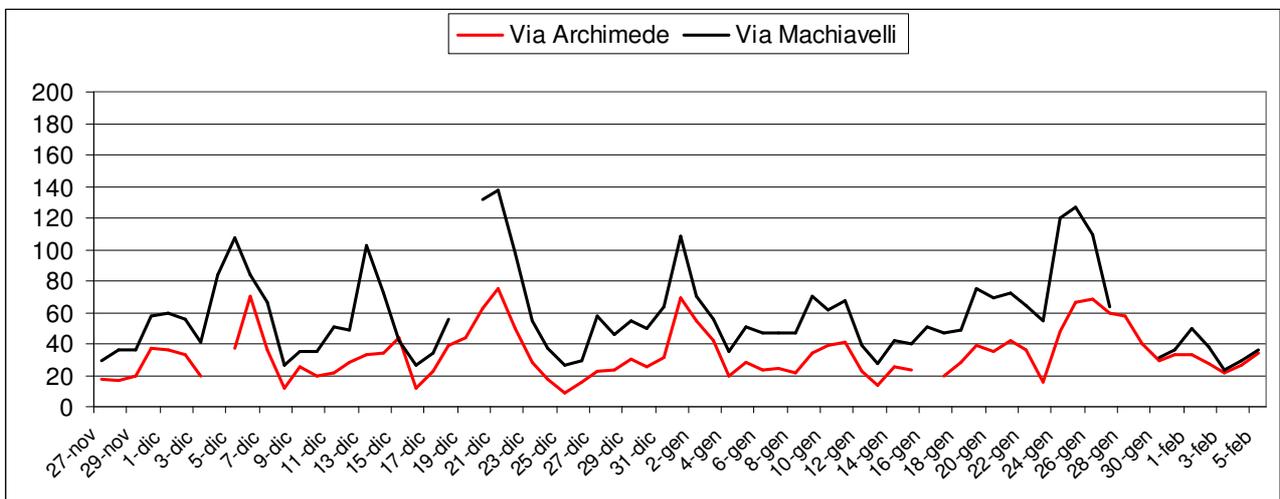


Figura 4: Confronto andamenti PM10 in Via Machiavelli e in Via Archimede nel periodo invernale



Una incerta interpretazione dei dati nel periodo estivo si è riscontrata anche analizzando i dati della campagna preliminare di intercalibrazione effettuata nel giugno 2007 mediante campionamento del PM10 con alto volume.

Il campionamento si è effettuato utilizzando un campionatore Thermo Andersen, situato accanto alla centralina; la campagna è durata 5 giorni, utilizzando 1 filtro ogni 24h dalle 09:00 alle 09:00 del giorno successivo, tranne l'ultimo filtro che è ha campionato per 48 ore (dalle 09:00 di sabato 16 giugno alle 9:00 di lunedì 18 giugno).

Tale campagna si è intesa preliminare e di tipo qualitativo, considerando le numerose fonti di possibili errori:

- lo scarso numero di campioni;
- l'uso di due metodi differenti di prelievo del campione: due differenti teste di prelievo e a diverse quote di prelievo (una a 3 metri l'altra a 1 metro dal suolo) e volumi di campionamento differenti (55 m3/die per il bicanale, 1627 m3/die per l'alto volume);
- campionamenti in intervalli temporali sfasati di circa 9 ore (AV: dalle 9:00 alle 09:00 di ciascun giorno; bicanale dalla mezzanotte alla successiva).

Il confronto delle medie giornaliere dei 5 campioni è e riportato in Figura 5 da cui si rileva una buona sovrapposizione di 4 dati su 5. Per cercare di minimizzare l'errore dovuto allo sfasamento temporale, si sono anche analizzati e riportati in Figura 6 i dati del bicanale mediati tra coppie di giorni consecutivi, rilevando un minor scarto tra i dati.

Figura 5: Confronto dati medi Alto Volume e Bicanale

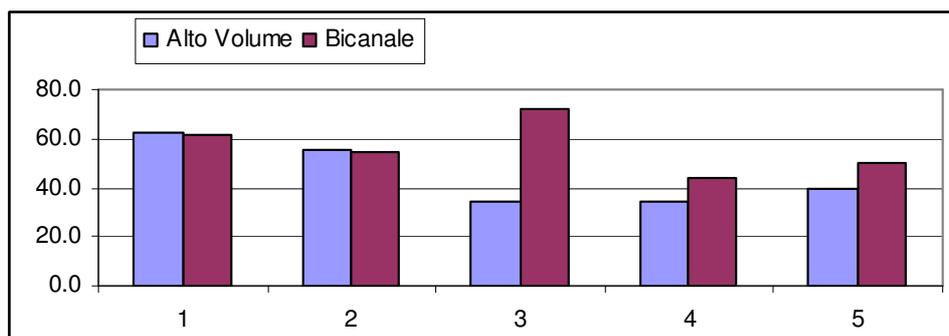
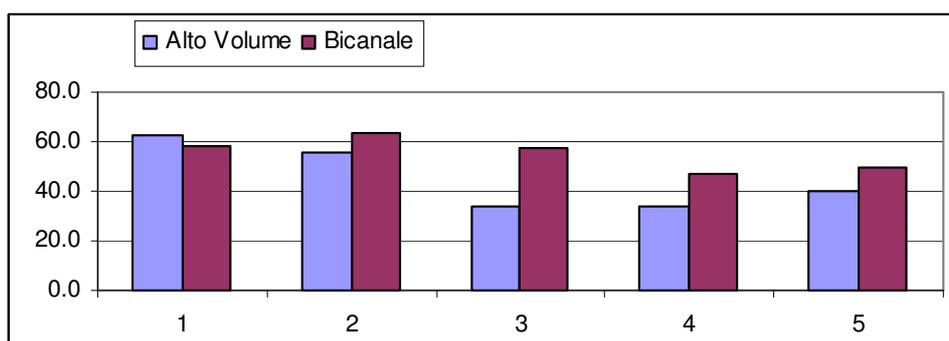


Figura 6: Confronto dati Alto Volume con dati bicanale mediati su giorni consecutivi



Considerando l'incertezza sui dati estivi e quanto emerso dal confronto sui dati invernali, si intrapreso un approfondimento metrologico, avviando in dicembre 2007 un'attività di intercalibrazione dello strumento bicanale mediante determinazione gravimetrica della concentrazione di massa sugli stessi supporti filtranti campionati dal bicanale (quindi utilizzando lo stesso sistema di prelievo). Tali determinazioni sono state poi confrontate con il dato di concentrazione rilevato in automatico dallo strumento.

Parallelamente si è approfondita la conoscenza del funzionamento e della meccanica strumentale anche relativamente agli strumenti tipo SWAM già presenti nella rete regionale.

I risultati di tali approfondimenti vengono riportati nei due paragrafi seguenti.

3. Attività di intercalibrazione per via gravimetrica

Nel mese di dicembre 2007 si è realizzata una campagna di intercalibrazione confrontando i dati rilevati in automatico dallo strumento SWAM bicanale sito in Via Machiavelli con i dati di concentrazione ottenuti con metodo ufficiale gravimetrico utilizzando gli stessi filtri campionati dal bicanale. Il metodo utilizzato per la misura è quello di riferimento riportato nell'all. XI del DM60/02.

Le misure si sono realizzate presso il laboratorio di calibrazione del dipartimento di Brindisi di Arpa Puglia, con la seguente strumentazione:

- cappa Activa Climatic - Aquaria, utilizzata per il condizionamento dei filtri a 47mm prima e dopo il loro utilizzo;
- microbilancia elettronica analitica Sartorius Micro (modello MC5, precisione 1µg), alloggiata all'interno della cappa;
- elettrodo ionizzante (in dotazione con la cappa e posto al suo interno) per l'annullamento delle cariche elettrostatiche su filtro durante la pesata.

L'allegato XI del DM60/02 richiede che il dato di concentrazione di massa sia riportato con l'incertezza complessiva associata. Per il calcolo dell'incertezza si è utilizzato lo stesso metodo messo a punto dai colleghi del DAP di Brindisi e riportato nella relazione interna "La determinazione della concentrazione del PM10 e del PM2.5 con il metodo gravimetrico: risultati e criticità". In allegato 2 si riporta l'estratto della suddetta relazione in merito al calcolo dell'incertezza sul metodo gravimetrico. In allegato 3 si riportano i risultati delle operazioni di pesata con le relative incertezze.

Per ciò che attiene all'incertezza di misura dello strumento SWAM bicanale, si è utilizzato il valore di incertezza massimo indicato dalla casa produttrice, relativamente alla misura di massa, pari a 23 microgrammi, e si è calcolato l'errore relativo sulla concentrazione sommando in quadratura gli errori relativi sulla misura di massa e sulla misura di portata volumetrica (indicato sempre dalla casa costruttrice).

Si sono realizzate due serie di misure di cui si riportano i dati in Tabella 2, confrontati con i dati rilevati in automatico dallo strumento. Il confronto si può visualizzare in Figura 7 e 8.

Si rileva un'estrema correlazione tra i dati abbinata ad uno scarto relativo molto alto, con i dati dello SWAM che sovrastimano sistematicamente il dato gravimetrico nell'ordine del 30% e oltre.

Dall'analisi della regressione lineare oltre alla eccellente linearità, visivamente evidente nello scatter plot in Figura 9, si ricava un fattore di scala tra i dati gravimetrici e quelli dello SWAM, pari a circa 1,6.

Considerando di riferimento i dati ottenuti dal metodo ufficiale gravimetrico, si deve concludere che il bicanale produce un errore sistematico con un fattore di scala costante ai dati di concentrazione.

Tabella 2: Concentrazione di PM10 rilevata per via gravimetrica e con assorbimento beta

Concentrazione espressa in microgrammi per metro cubo				
1° SERIE :				
CORRELAZIONE 0.997278				
Gravimetrica	SWAM	Scarto assoluto	Scarto relativo	
45.2 ±1.3	66 ±0.9	20.8	32%	
17.05 ±0.6	26 ±0.5	8.95	34%	
24.16 ±0.7	35 ±0.6	10.84	31%	
24.1 ±0.8	35 ±0.6	10.9	31%	
35.25 ±0.7	51 ±0.7	15.75	31%	
31.94 ±0.6	49 ±0.7	17.06	35%	
65.26 ±1.1	102 ±1.3	36.74	36%	
46.53 ±0.9	72 ±1.0	25.47	35%	
27.01 ±0.5	42 ±0.7	14.99	36%	
17.27 ±0.4	26 ±0.5	8.73	34%	
22.04 ±0.4	34 ±0.6	11.96	35%	
38.08 ±0.6	56 ±0.8	17.92	32%	
2° SERIE :				
CORRELAZIONE 0.997027				
Gravimetrica	SWAM	Scarto assoluto	Scarto relativo	
81.86 ±1.6	132 ±1.6	50.14	38%	
91.74 ±2.0	138 ±1.7	46.26	34%	
67.13 ±1.1	98 ±1.2	30.87	32%	
37.19 ±1.4	55 ±0.8	17.81	32%	
24.75 ±0.8	37 ±0.6	12.25	33%	
17.1 ±0.5	26 ±0.5	8.9	34%	
18.75 ±0.5	29 ±0.5	10.25	35%	
38.14 ±0.7	58 ±0.8	19.86	34%	
29.02 ±0.7	46 ±0.7	16.98	37%	
35.4 ±0.9	55 ±0.8	19.6	36%	
30.58 ±0.6	50 ±0.7	19.42	39%	

Figura 7 Confronto concentrazioni di PM10 SWAM - Gravimetrica. 1ª SERIE

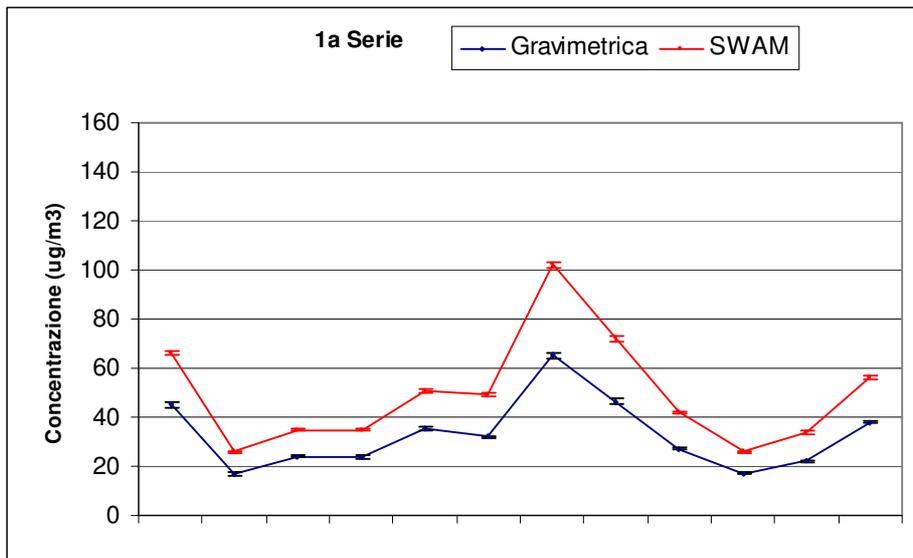


Figura 8 Confronto concentrazioni di PM10 SWAM - Gravimetrica. 2ª SERIE

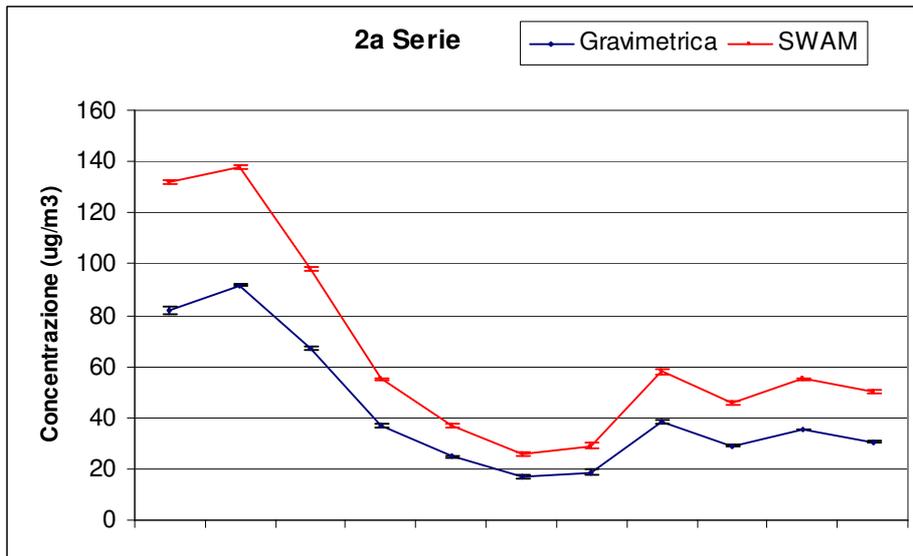
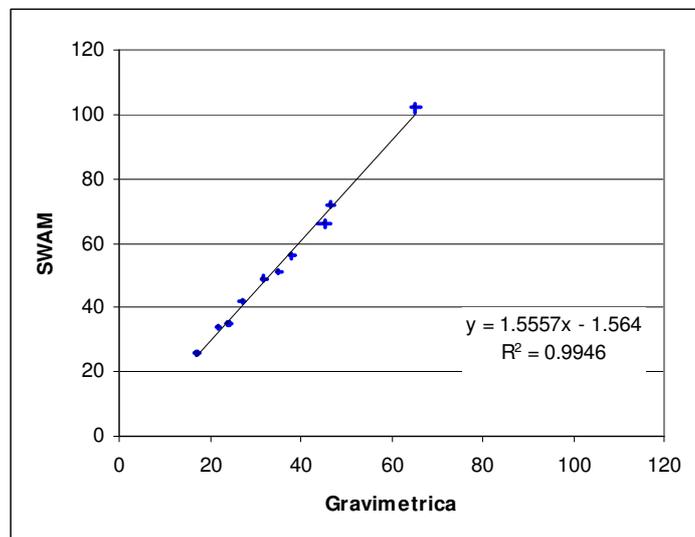


Figura 9: Scatter plot concentrazioni PM10 con i due metodi



4. Richiesta di adeguamento SWAM bicanale

Parallelamente alle campagne di intercalibrazione, si è attivato un confronto tra il bicanale presente in Via Machiavelli e i monocanale presenti nelle altre stazioni, rilevando che in Via Machiavelli venivano utilizzati i portafiltri relativi ad un beta spot area intermedio di 7.07 cm², mentre in tutti gli altri strumenti veniva utilizzato quello più ampio pari ad una superficie di accumulo di 11.95 cm².

Dal manuale d'uso dello strumento (paragrafo 4.4 – pagg. 41-42 – in allegato 4) si è ricavato che, in base ai supporti da noi utilizzati (filtri in fibra di quarzo consigliati dalla casa produttrice FAI Instruments) si poteva utilizzare indifferentemente uno dei 3 beta spot area disponibili e che la variazione avrebbe inciso solo sulla sensibilità dello strumento ma non sulla misura.

Inoltre sul manuale suggerisce di scegliere la superficie utile di campionamento in base alla tipologia di sito, in particolare di scegliere beta spot area minori in aree con valor attesi inferiori a 100 microgrammi per metro cubo. Nel nostro caso, sentita anche la casa produttrice, per evitare possibili intasamenti del filtro, si è deciso di chiedere alla ditta Project Automation in data 29/01/2007⁵ (allegato 5) di modificare il beta spot area dello SWAM bicanale di Via Machiavelli da 7.07 a 11.95 cm², sia allo scopo di uniformarlo agli altri SWAM sul territorio, sia per seguire il suggerimento della casa produttrice e scongiurare una perdita di dati dovuta a eventuali intasamenti del filtro.

Sia chiaro che una tale operazione non incide sulla misura, se non per ciò che attiene alla sensibilità strumentale, con un lieve incremento dell'errore di misura (passando da 7.07 a 11.95 cm²) ad esempio dello 0.1% su una misura di 50 microgrammi/m³.

Si rileva inoltre che, qualora ci fosse stato nei mesi precedenti un intasamento del filtro, lo strumento si sarebbe bloccato non fornendo un dato valido, grazie al controllo di qualità sulla caduta di pressione sul filtro.

Dopo la richiesta di allargamento dello spot di campionamento delle polveri, a partire dal giorno 30 gennaio 2008 si sono riscontrati valori inferiori a quelli rilevati precedentemente e molto più confrontabili con i dati rilevati nella vicina altra centralina di Via Archimede.

Tali andamenti sono evidenziati in Figura 10, mentre in Figura 11 si riporta nuovamente il confronto con Via Archimede dal 27 novembre 2007 al 5 febbraio 2008, da cui è evidente il mutamento dei dati a partire dal 30 gennaio, in concomitanza con il cambio di beta spot area.

In Tabella 3 è possibile apprezzare il grado di adattamento dei nuovi dati.

⁵ In allegato 6 la ricevuta di Project Automation della richiesta della modifica in data 29/01/2007 e della sua effettuazione il giorno stesso alle ore 15.50.

Figura 10: Concentrazioni di PM10 rilevate dal bicanale in Via Machiavelli dal 01/01/08 al 05/02/08

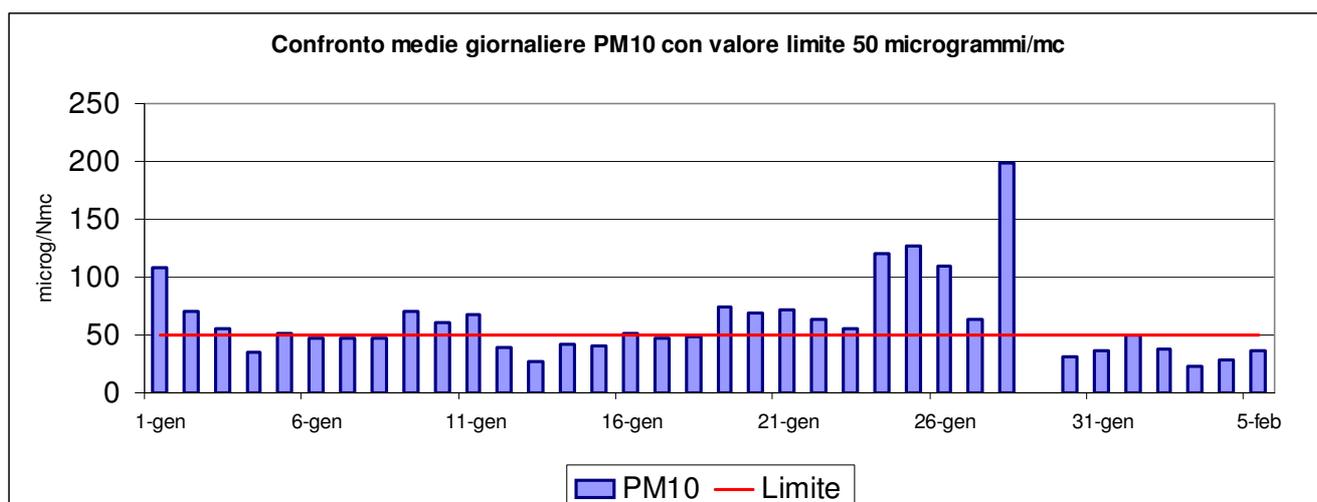


Figura 11: Confronto tra Via Machiavelli e Via Archimede dal 27/11/08 al 05/02/08

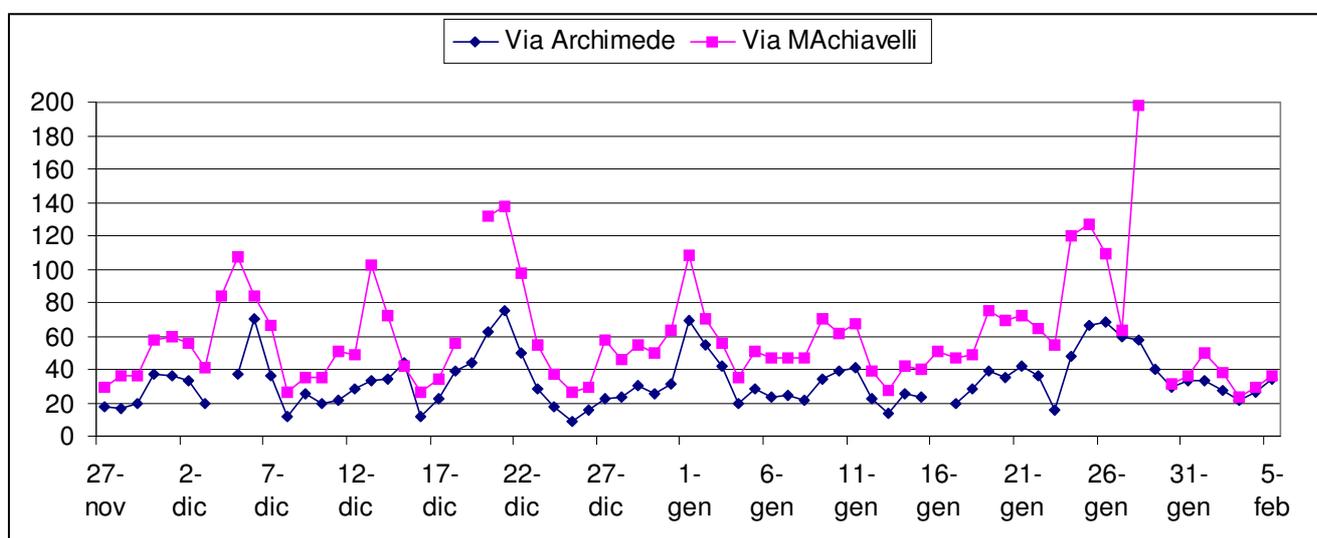


Tabella 3: Confronto valori medi di PM10

	Archimede	Machiavelli	Scarto %
Periodo			
27/11/07 - 05/02/08	33	60	45%
Periodo			
31/01 - 05/02 2008	29	35	17%

5. Risultati e deduzioni

Da quanto esposto nei paragrafi 3 e 4, e considerando i dati ottenuti per via gravimetrica come di riferimento, si è cercato di determinare le possibili cause che hanno determinato una sovrastima dei dati da parte del bicanale di un fattore moltiplicativo costante.

Sentendo nuovamente la casa costruttrice e analizzando il manuale tecnico si è evidenziato che un'ipotetica errata impostazione iniziale dello strumento nella sua funzionalità precedente (area 7,07 cm²) avrebbe potuto causare uno scostamento dei dati di un fattore costante.

Si riporta quanto scritto sul manuale d'uso a pag. 41-42 del manuale d'uso:

NOTA: È necessario in fase di avvio dello strumento impostare la superficie utile di campionamento e misura (β equivalent spot area) del tipo di portafiltro utilizzato (vedi par. 5.5 "Impostazione dei parametri di campionamento e misura").

In particolare impostando erroneamente il *beta spot area* (S) a 11,95 cm² mentre si utilizzavano filtri con supporti da 7,07 cm², e considerando la formula base di calcolo della concentrazione c (si veda paragrafo 1.1):

$$c = m / V = S * x / V$$

si ottiene un fattore di scala pari al rapporto tra 11,95 e 7,07, cioè 1,69.

Tale fattore è confrontabile con il fattore di sovrastima ottenuto indipendentemente con il confronto con il metodo gravimetrico.

Supponendo che questa ipotesi sia corretta, possiamo correggere i dati storici fino al 29 gennaio 2008, dividendoli per un fattore costante pari a 1,69.

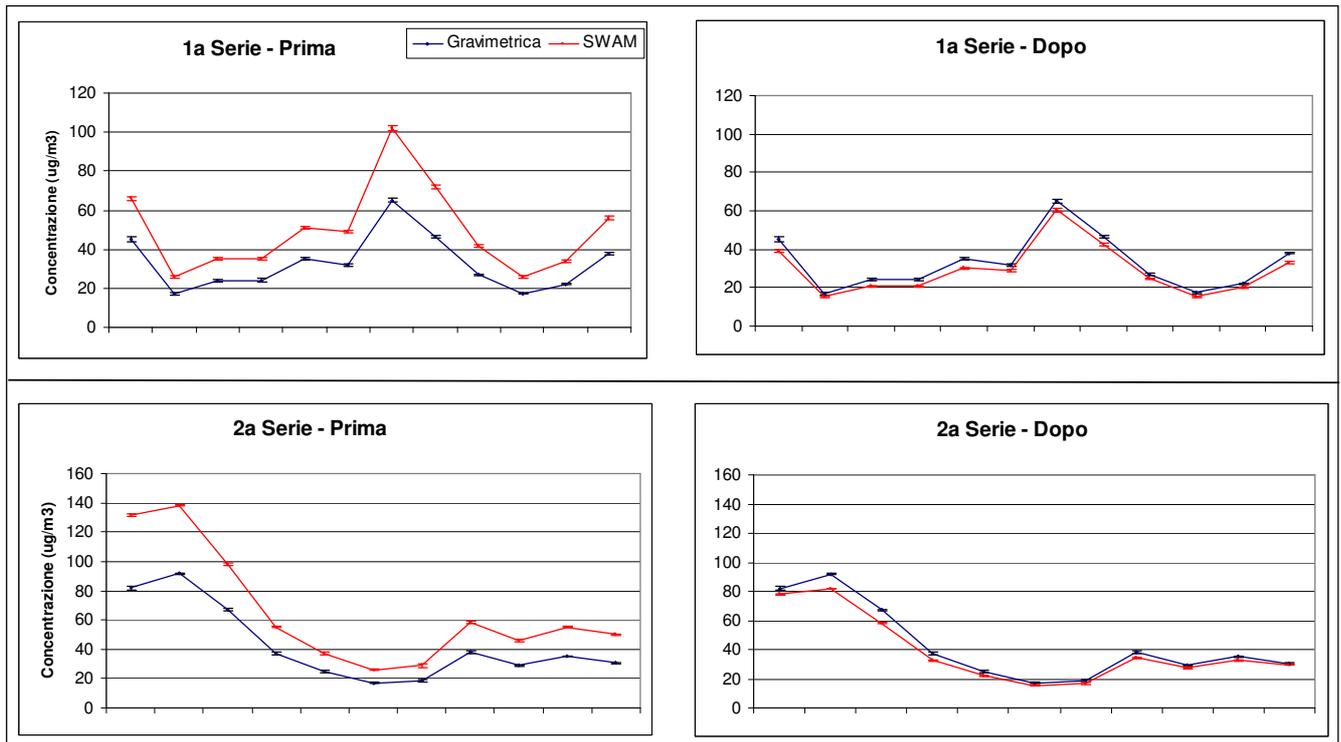
5.1. Correzione dei dati e confronto con i dati della misura gravimetrica

In base alle deduzioni di cui sopra, "correggendo" i dati del bicanale di un fattore 1.69 si possono confrontare graficamente i nuovi dati con le risultanze dell'analisi gravimetrica, come riportato in Figura 12 e in Tabella 4, evidenziando un miglior abbinamento dei dati.

Tabella 4: Confronto bicanale (dati corretti) con metodo gravimetrico

Gravimetrica	SWAM - corretto	Scarto assoluto	Scarto relativo
1 ^a serie		(microgrammi/m3)	%
45.2	39.1	-6.1	-16%
17.05	15.4	-1.7	-11%
24.16	20.7	-3.4	-17%
24.1	20.7	-3.4	-16%
35.25	30.2	-5.1	-17%
31.94	29.0	-2.9	-10%
65.26	60.4	-4.9	-8%
46.53	42.6	-3.9	-9%
27.01	24.9	-2.2	-9%
17.27	15.4	-1.9	-12%
22.04	20.1	-1.9	-10%
38.08	33.1	-4.9	-15%
2 ^a serie			
81.86	78.1	-3.8	-5%
91.74	81.7	-10.1	-12%
67.13	58.0	-9.1	-16%
37.19	32.5	-4.6	-14%
24.75	21.9	-2.9	-13%
17.1	15.4	-1.7	-11%
18.75	17.2	-1.6	-9%
38.14	34.3	-3.8	-11%
29.02	27.2	-1.8	-7%
35.4	32.5	-2.9	-9%
30.58	29.6	-1.0	-3%

Figura 12: Confronto dati corretti e non. 1^a e 2^a SERIE



5.2. Confronto dati corretti con la stazione di Via Archimede

“Correggendo” quindi tutti i dati rilevati e confrontandoli con la vicina stazione di Via Archimede, utilizzando il periodo di sovrapposizione invernale dal 27 novembre al 5 febbraio 2008, si ottengono i dati riportati in Tabella 5 e in Figura 13.

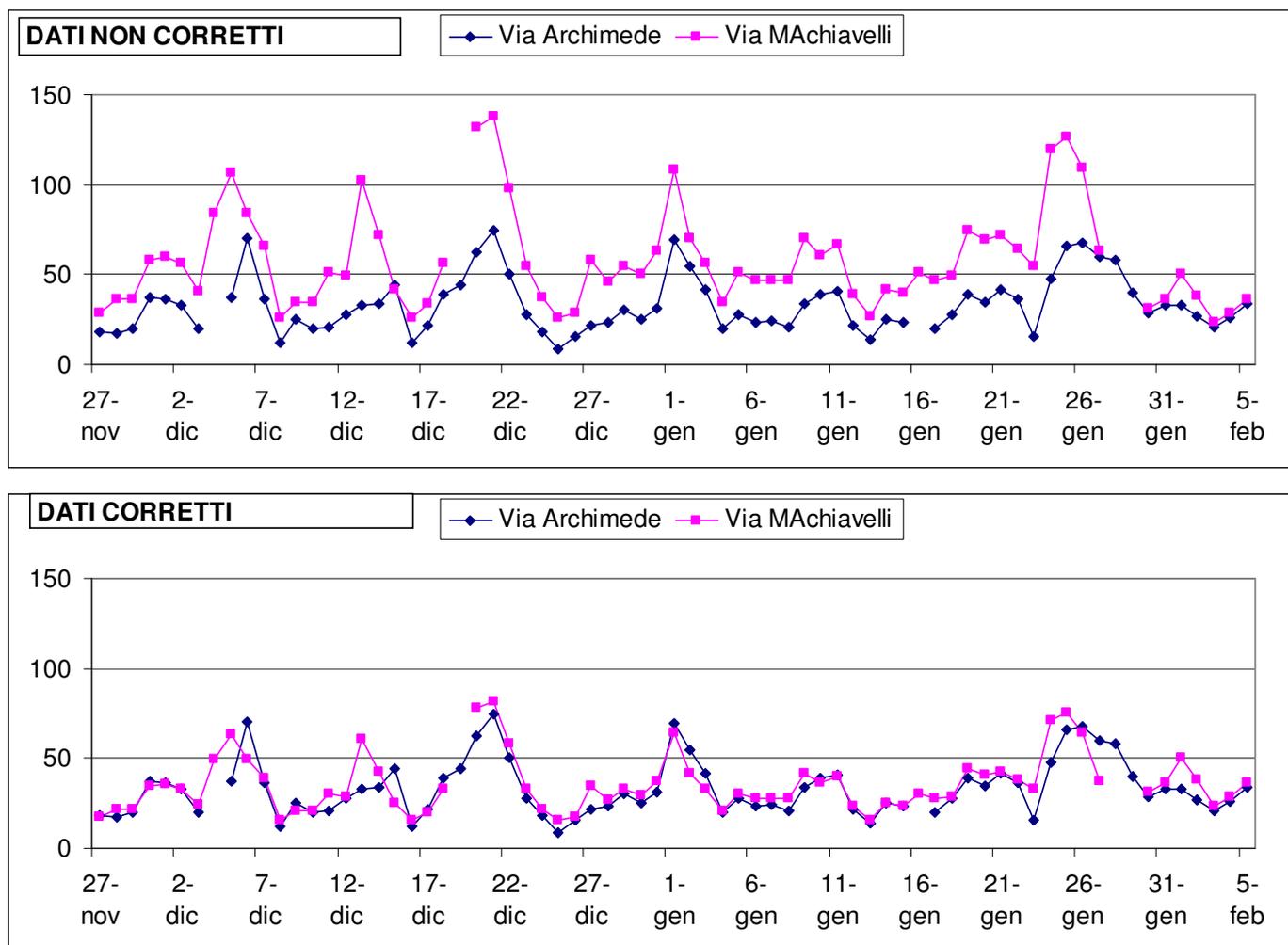
Dal confronto si evince che lo scarto sul valore medio passa dal 45% all’8%, e i valori risultano più verosimili.

Per il confronto si è eliminato il dato di 200 microgrammi/m³ (fondo scala strumentale) relativo al 28 gennaio, in quanto, anche se convertito a 118 microgrammi/m³, può solo rappresentare un intervallo di valori maggiori o uguali a 118, poiché qualunque valore superiore ad esso avrebbe dato in uscita un valore di fondo scala pari a 200 microgrammi/m³.

Tabella 5: Confronto valori medi corretti e non

Periodo	Archimede	Machiavelli	Scarto %
27/11/07 - 05/02/08			
Dati non corretti	33	60	45%
Dati corretti	33	36	8%

Figura 13: Confronto dati non corretti e corretti con i dati di Via Archimede⁶



5.3. Correzione dei dati e valutazioni sul numero di superamenti

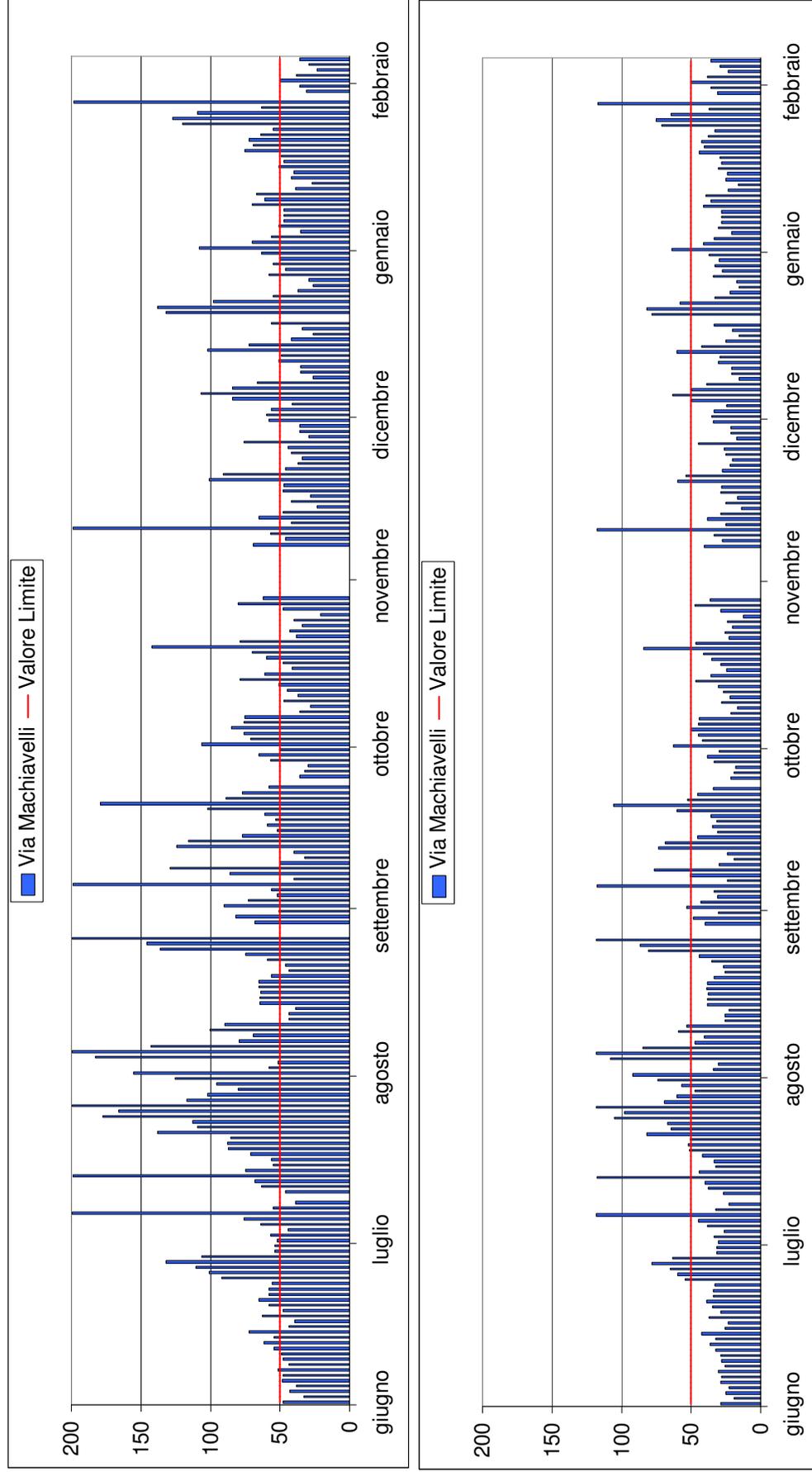
“Correggendo” infine i dati rilevati dal 1 giugno 2007, e riconteggiando i superamenti del valore limite giornaliero di 50 microgrammi/m³, si ottengono i dati riportati in Tabella 6 e confrontati con quelli non corretti. Graficamente i dati sono riportati in Figura 14.

Tabella 6: Riconteggio del numero di superamenti per mese

	Dati “corretti“	Dati non corretti
giugno	5	18
luglio	14	27
agosto	9	24
settembre	9	21
ottobre	2	14
novembre	3	8
dicembre	5	17
TOT 2007	47	129
Gennaio 2008	5	17

⁶ Dal 31 gennaio 2008 non si è più applicato il fattore correttivi, in quanto per questi dati è impostato il corretto beta spot area di 11.95 cm².

Figura 14: Confronto con il valore limite giornaliero di 50 microgrammi/m3, dati non corretti (primo grafico) e corretti (secondo grafico).



6. Conclusioni

Le prove di intercalibrazione effettuate sullo strumento bicanale nel dicembre 2007, unitamente a quanto si è potuto appurare a partire dal giorno 30/01/2008 a valle di adeguamento strumentale, si conclude che fino al giorno 28/01/2008 e a partire dal 01/06/2007 lo strumento bicanale è stato affetto da un errore sistematico di scala, che ha avuto l'effetto di sovrastimare tutte le misure.

Peraltro, dalle prove di intercalibrazione e dallo studio dei meccanismi di generazione del dato automatico di concentrazione, si deduce che tale errore è da attribuirsi ad una errata impostazione iniziale del parametro moltiplicativo *beta spot area*, portando ad una sovrastima delle concentrazioni di un fattore 1.69 rispetto al dato reale.

Ciò determinato, si è provveduto a correggere tutti i dati compresi tra il 1 giugno 2007 e il 28 gennaio 2008, nonché a calcolare nuovamente tutti gli indicatori statistici richiesti dalla normativa in vigore (DM 60/02), ed in particolare al conteggio del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si è provveduto inoltre a correggere i dati online e le relazioni mensili presenti sul sito internet di ARPA Puglia, a pubblicare integralmente questa nota tecnica sullo stesso sito e ad informare direttamente gli organi istituzionali interessati.

Rimane immutato il quadro di criticità dell'area rappresentata dalla stazione di Via Machiavelli, che non rispetta quanto dettato dalla normativa vigente (DM60/02), atteso l'alto tasso di superamenti per il PM10 (47 gg di superamento del valore limite in sette mesi, contro il valore max consentito di 35 gg/anno).

Indice delle figure

Figura 1: Ubicazione centraline della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria.....	5
Figura 2: Andamento delle concentrazioni giornaliere di PM10 in alcune stazioni di Taranto	7
Figura 3: Confronto andamenti PM10 in Via Machiavelli e in Via Archimede nel periodo estivo	7
Figura 4: Confronto andamenti PM10 in Via Machiavelli e in Via Archimede nel periodo invernale	7
Figura 5: Confronto dati medi Alto Volume e Bicanale	8
Figura 6: Confronto dati Alto Volume con dati bicanale mediati su giorni adiacenti	8
Figura 7: Confronto concentrazioni di PM10 SWAM - Gravimetrica. 1 ^a SERIE	11
Figura 8: Confronto concentrazioni di PM10 SWAM - Gravimetrica. 2 ^a SERIE	11
Figura 9: Scatter plot concentrazioni PM10 con i due metodi.....	11
Figura 10: Concentrazioni di PM10 rilevate dal bicanale in Via Machiavelli dal 01/01/08 al 05/02/08	13
Figura 11: Confronto tra Via Machiavelli e Via Archimede dal 27/11/08 al 05/02/08	13
Figura 12: Confronto dati corretti e non. 1 ^a e 2 ^a SERIE	16
Figura 13: Confronto dati non corretti e corretti con i dati di Via Archimede	17
Figura 14: Confronto con il valore limite giornaliero di 50 microgrammi/m ³ , dati non corretti (primo grafico) e corretti (secondo grafico).....	18

Indice delle tabelle

Tabella 1 : Confronto dei valori medi di concentrazione di PM10 e dell'indice di correlazione lineare nei periodi estivo ed invernale	6
Tabella 2: Concentrazione di PM10 rilevata per via gravimetrica e con assorbimento beta.....	10
Tabella 3: Confronto valori medi di PM10.....	13
Tabella 4: Confronto bicanale (dati corretti) con metodo gravimetrico	15
Tabella 5: Confronto valori medi corretti e non	16
Tabella 6: Riconteggio del numero di superamenti per mese	17

Indice degli allegati

Allegato 1:	Estratto della scheda tecnica SWAM 5a Monitor.
Allegato 2:	Estratto della relazione a cura del DAP di Brindisi“La determinazione della concentrazione del PM10 e del PM2.5 con il metodo gravimetrico: risultati e criticità”.
Allegato 3:	Risultati pesate analisi gravimetrica.
Allegato 4:	Estratto “Manuale d’uso” FAI – SWAM 5a Dual Channel Monitor, pagg. 41-42.
Allegato 5:	Documento di richiesta di intervento alla ditta di manutenzione Project Automation.

ALLEGATO 1: ESTRATTO DELLA SCHEDA TECNICA SWAM 5A MONITOR.

**MONITOR - CAMPIONATORE
DI PARTICELLE PM₁₀ IN ATMOSFERA**
SWAM 5A Monitor



Certificazione di equivalenza

Il sistema per il campionamento e la misura della concentrazione di massa PM₁₀ dello strumento SWAM 5A Monitor, è stato **certificato ai sensi del DM n. 60 del 02/04/2002** (ricepimento della direttiva europea 99/30/CE).

Lo strumento, dotato di testa PM₁₀ a 2.3 m³/h (conforme alla norma europea EN 1234.1), costituisce un **campionatore di riferimento**.



Lo strumento è anche in grado di operare il campionamento e la misura in accordo alle normative U.S. EPA, con l'uso delle relative teste di prelievo:

- testa U.S. EPA 40 CFR part 50, per il campionamento PM₁₀, alla portata volumetrica di 1 m³/h.
- testa U.S. EPA 40 CFR part 50 con Impattore WINS PM_{2.5}, per il campionamento PM_{2.5}, alla portata volumetrica di 1 m³/h.

Modalità operative

Lo strumento opera per cicli (cycles) successivi. La durata di un ciclo identifica la durata del campionamento effettuato su ogni membrana (impostabile: 6-8-12-24-48-72-96-120-144-168 ore).

Membrane filtranti

Lo strumento può indifferentemente utilizzare filtri in fibra di vetro, fibra di quarzo, fibra di vetro supportata con teflon, filtri in teflon etc.

La scelta ottimale può dipendere dalle portate operative scelte, dalle condizioni ambientali in cui il sistema opera, dalle eventuali successive esigenze analitiche (analisi dei metalli pesanti, analisi di composti organici come ad esempio benz-a-pirene o nitroderivati etc.).

Sono disponibili portafiltri con β Spot area ridotta, per aumentare la sensibilità in caso di basse concentrazioni.

Gestione automatica dei filtri

Lo strumento è in grado di gestire in modo automatico 36 membrane filtranti, montate su idonei portafiltri. I portafiltri sono caricati in un contenitore cilindrico in materiale plastico trasparente, dove restano protetti da possibili contaminazioni provenienti dall'esterno. Alla fine di ogni ciclo di campionamento e misura il filtro campionato viene trasferito nell'analogo contenitore di scarico.

L'operatore può procedere alla sostituzione dei filtri (carico filtri vergini e scarico dei filtri campionati) in qualsiasi momento senza interferire con il ciclo operativo in corso.

Campionamento

SWAM 5A Monitor è in grado di utilizzare qualsiasi sistema di frazionamento granulometrico operante nell'intervallo della portata da 0.8 a 2.5 m³/h.

Il sistema di campionamento è in grado di controllare in modo automatico il valore della portata operativa in modo da assicurarne la costanza, così come richiesto dalle normative, in funzione delle teste di prelievo utilizzate.

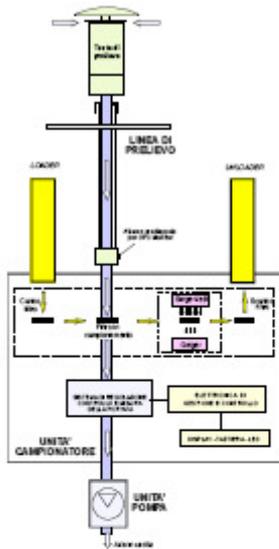
Il controllo della portata operativa volumetrica è effettuato con una precisione pari a $\pm 1\%$ del valore misurato.

Trasferimento del campione a temperatura ambiente

SWAM 5A Monitor utilizza una camera coassiale alla linea di prelievo nella quale transita l'aria ambiente prelevata da un aspiratore ausiliario, assicurando così un buon effetto termostatico sulla linea di prelievo. La temperatura in prossimità del filtro e quella esterna sono costantemente monitorate.

Questo permette, in accordo alle norme, di minimizzare le perdite di materiale volatile durante la fase di campionamento.





Power failure

Per evitare eventuali perdite di dati causate da mancanza di alimentazione, lo strumento è dotato di batterie in tampone.

Pertanto, in caso di power failure, lo strumento sospende il campionamento, ma può completare il ciclo di misura di massa, nonché le eventuali movimentazioni meccaniche necessarie in questa fase, senza perdita di dati utili.

Ai ritorno della alimentazione, riprenderà il ciclo operativo conformemente a quanto programmato, registrando in memoria la tempistica dell'evento.

Gestione remota

SWAM 5A Monitor può essere gestito a distanza mediante interfacce seriali RS-232 che consentono lo scambio dati con un PC e con un modem (PSTN, ISDN, GSM, GPRS).



FAI Instruments s.r.l.

info@fai-instruments.it www.fai-instruments.it

ALLEGATO 2: Estratto della relazione a cura del DAP di Brindisi“La determinazione della concentrazione del PM10 e del PM2.5 con il metodo gravimetrico: risultati e criticità”. (pagg. 7-8).

2. Calcolo della incertezza

Introduzione

L'allegato XI del DM60/02 richiede che il dato di concentrazione di massa sia riportato con l'incertezza complessiva associata.

Per valutare l'incertezza di misura estesa da associare alle concentrazioni di PM10 e PM2.5 si è considerato l'approccio metrologico, descritto nel documento “Linee Guida per la validazione dei metodi analitici e per il calcolo dell'incertezza di misura”, elaborato dall'Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia Romagna.

La misura di concentrazione viene effettuata attraverso una misura di massa ed una misura di volume. Queste ultime grandezze sono indipendenti e pertanto soggette a sorgenti di incertezza di origine diversa, che devono essere trattate separatamente.

1 Incertezza sulla pesata

L'incertezza sulla pesata deve tenere conto di più fattori. Tra questi quelli ritenuti trascurabili sono: l'incertezza tipo dovuta alle interazioni magnetiche tra carico e bilancia (trascurabile grazie all'elettrodo ionizzante) e lo scarto che tiene conto della variabilità dell'operatore (trascurabile dal momento che le pesate sono state effettuate da un solo operatore). L'incertezza dovuta alla variabilità delle condizioni termiche ambientali all'interno della cappa⁵ e alla turbolenza generata dalle ventole di miscelazione dell'aria sempre attive all'interno della cappa, rappresenta invece nel caso specifico un fattore determinante; tale incertezza è stata determinata statisticamente attraverso lo scarto associato alla ripetizione delle misure di pesata sia su filtri bianchi che su filtri campionati. L'ultimo fattore da considerare è l'incertezza di taratura, ottenibile dal relativo certificato, non disponibile però presso il DAP di Brindisi. L'analisi dei dati tecnici della bilancia consente comunque di ritenere tale fattore trascurabile rispetto alla incertezza di ripetibilità, fortemente influenzata dalle condizioni della cappa.

In definitiva alle singole pesate si è associata una incertezza di tipo A, ottenuta dallo scarto tipo della misura di massa sulle prove ripetute.

Il calcolo del peso di particolato PM₁₀ si ottiene mediante la sottrazione tra il peso del filtro campionato (P_{lordo}) ed il peso dello stesso filtro bianco (P_{bianco}), l'incertezza composta dovuta a questa operazione risulta quindi essere data da:

$$\Delta PM_{10} = \sqrt{(\Delta P_{lordo})^2 + (\Delta P_{bianco})^2} \quad (3)$$

⁵ Tale scarto sarebbe ovviamente trascurabile se la cappa mantenesse le condizioni di temperatura e umidità impostate.

2 Incertezza sul volume campionato

L'incertezza sul volume campionato $Inc_{\% vol}$ è calcolata a partire dalla incertezza relativa estesa fornita dal costruttore (incertezza di tipo B), considerando un fattore di copertura pari a $\sqrt{3}$ (ipotizzando quindi una distribuzione rettangolare). Nel caso del campionatore HYDRA l'incertezza fornita dal costruttore sul volume è pari al 2%, pertanto

$$Inc_{\% vol} = 2\% / \sqrt{3} = 1.2\%$$

3 Incertezza sulla concentrazione

L'incertezza tipo composta sulla concentrazione è calcolata come:

$$\Delta c/c = ((\Delta V/V)^2 + (\Delta PM_{10}/PM_{10})^2)^{1/2}$$

L'incertezza estesa è calcolata come incertezza composta moltiplicata per un fattore di copertura, pari a 2, così da considerare un intervallo di confidenza pari al 95%.

$$Incertezza estesa = k \text{ Incertezza composta}$$

ALLEGATO 3: RISULTATI PESATE ANALISI GRAVIMETRICA.

I° set di filtri	1 ÷ 14	campionamento dal 04/12/2007 al 17/12/2007
II° set di filtri	21 ÷ 31	campionamento dal 19/12/2007 al 04/01/2008

Tab. 1 – pesate filtri bianchi

ID - FILTRO	1.a ripetizione (mg)	2.a ripetizione (mg)	Media (mg)	Dev.std.
1	121,284	121,279	121,281	0,003536
2	114,377	114,397	114,385	0,014142
3	112,063	112,083	112,073	0,014142
4	113,264	113,286	113,276	0,015556
5	110,702	110,698	110,700	0,002828
6	121,286	121,294	121,290	0,005657
7	112,37	112,372	112,371	0,001414
8	120,78	120,786	120,783	0,004243
9	121,035	121,045	121,040	0,007071
10	109,952	109,954	109,953	0,001414
11	108,413	108,419	108,416	0,004243
12	121,058	121,06	121,059	0,001414
13	107,838	107,84	107,839	0,001414
14	120,887	120,891	120,889	0,003536
21	115,098	115,103	115,101	0,003536
22	114,652	114,701	114,677	0,034648
23	123,593	123,595	123,594	0,001414
24	114,83	114,846	114,838	0,011314
25	123,02	123,032	123,026	0,008485
26	116,192	116,196	116,194	0,002828
27	116,141	116,160	116,151	0,013435
28	122,772	122,768	122,77	0,002828
29	115,411	115,431	115,421	0,014142
30	122,891	122,899	122,895	0,005657
31	117,644	117,640	117,642	0,002828
bianco_campagna1	109,947	109,949	109,948	0,001414
bianco_laboratorio	114,166	114,166	114,166	0,000000
bianco_campagna2	119,628	119,629	119,628	0,000707

Tab. 2 – pesate filtri campionati

ID - FILTRO	1.a ripetizione (mg)	2.a ripetizione (mg)	Media (mg)	Dev.std.	Massa campionata (mg)	Incertezza composta % (95%)
2	116,843	116,896	116,870	0,037477	2,485	0,032352
3	112,999	113,021	113,010	0,015556	0,937	0,060808
4	114,594	114,614	114,604	0,014142	1,328	0,040009
5	112,043	112,007	112,025	0,025456	1,325	0,048766
6	123,234	123,221	123,228	0,009192	1,937	0,029025
7	114,12	114,133	114,127	0,009192	1,756	0,030565
8	124,371	124,37	124,371	0,000707	3,587	0,024712
9	123,606	123,59	123,598	0,011314	2,558	0,026499
10	111,441	111,435	111,438	0,004243	1,485	0,032963
11	109,37	109,361	109,366	0,006364	0,950	0,051326
12	122,274	122,267	122,271	0,004950	1,212	0,039127
13	109,933	109,931	109,932	0,001414	2,093	0,027411
21	119,578	119,624	119,601	0,032527	4,500	0,025298
22	119,698	119,742	119,720	0,031113	5,043	0,024873
23	127,284	127,284	127,284	0,000000	3,690	0,024655
24	116,916	116,849	116,883	0,047376	2,045	0,042588
25	124,403	124,37	124,387	0,023335	1,361	0,045566
26	117,144	117,124	117,134	0,014142	0,940	0,058869
27	117,184	117,179	117,182	0,003536	1,031	0,045649
28	124,86	124,873	124,867	0,009192	2,097	0,028041
29	117,01	117,022	117,016	0,008485	1,595	0,032269
30	124,824	124,858	124,841	0,024042	1,946	0,033269
31	119,329	119,317	119,323	0,008485	1,681	0,031200
bianco_campagna1	109,847	109,779	109,813	0,048083	-0,135	-
bianco_laboratorio	114,166	114,165	114,166	0,000707	0,000	-
bianco_campagna2	119,676	119,673	119,675	0,002121	0,046	4,011600



Se, oltre al dato di concentrazione di massa, si ha anche la necessità di effettuare analisi chimico fisiche sul campione raccolto, la scelta del mezzo filtrante è il risultato del miglior compromesso fra esigenze analitiche, esigenze di campionamento e dei costi di gestione.

Ad esempio, se si utilizzano filtri in fibra di quarzo (es: analisi dei metalli, analisi di composti organici ecc.) non vi saranno limitazioni alle condizioni operative d’impiego dello strumento (configurazione delle linee di prelievo, portate operative ecc.). Si consiglia di utilizzare filtri “Whatman Schleicher & Schuell QF20 Ø 47mm”.

Se si utilizzano invece filtri in Teflon sarà necessario scegliere oculatamente le condizioni operative e/o le configurazioni della strumentazione in ragione delle caratteristiche fluidodinamiche di tale tipologia di filtri. Questi infatti presentano delle limitazioni dovute a:

- bassa capacità di carico di materiale particellare accumulabile in condizioni operative ottimali
- elevata caduta di carico sul mezzo filtrante nelle normali condizioni operative
- possibilità di ostruzione della struttura porosa del filtro, in condizioni di elevata umidità relativa, dovuta alle caratteristiche idrofobiche del mezzo

Di conseguenza le portate d’accumulo sulle singole linee devono essere mantenute su valori relativamente bassi (ad esempio 1 m³/h) e la durata dei cicli di campionamento deve essere scelta in funzione delle concentrazioni medie aspettate di materiale particellare nel periodo in esame nonché delle condizioni climatiche del sito.

Fra i filtri in Teflon disponibili in commercio si consiglia di utilizzare filtri “PALL Life Sciences Teflo™ Ø 47mm 1µm” o altri che abbiano caratteristiche equivalenti, in quanto tali filtri hanno una struttura tale da garantire una deposizione omogenea del film di materiale particellare, a beneficio di un livello qualitativo ottimale della misura di concentrazione di massa.

Per qualsiasi ulteriore informazione contattare la FAI Instruments srl.

4.4 SCELTA DEL PORTAFILTRO (β equivalent spot area)

La strumentazione SWAM 5a Dual Channel Monitor può utilizzare portafiltri aventi superfici utili di campionamento (β equivalent spot area) che vanno da 11.95 a 5.20 cm² quando la portata operativa è di 2.3 m³/h e da 11.95 a 2.54 cm² quando la portata operativa è pari a 1 m³/h.

La scelta del β equivalent spot area più idoneo è legata all’ottimizzazione delle prestazioni nella misura di concentrazione di massa, in ragione dei livelli di concentrazione aspettati nel sito di campionamento, della stagione considerata, dell’impedenza e della capacità di carico del mezzo filtrante utilizzato. La misura β è infatti basata sulla determinazione della densità superficiale di massa, questa, a parità di quantità di materiale particellare campionato, risulterà inversamente proporzionale alla superficie utile di arricchimento (occorre ricordare che la superficie utile di misura è di circa 2 cm² ed è quindi inferiore alle superfici utili di campionamento). Di conseguenza il limite di rilevabilità della strumentazione aumenterà di un fattore 2.25 passando ad esempio dal β equivalent spot area 11.95 a 5.20 cm².

Indicativamente per filtri in fibra di quarzo, per i quali l'impedenza fluidodinamica risulta relativamente bassa e la capacità di carico sufficientemente elevata, è conveniente utilizzare β equivalent spot area ridotti. Ad esempio campionando ad una portata operativa di 2.3 m³/h per un tempo di campionamento di 24 h e utilizzando filtri in fibra di vetro o quarzo, è possibile impiegare il β equivalent spot area da 5.20 cm² quando le concentrazioni massime aspettate non superano i 100 µg/m³ circa.

Se per ragioni analitiche si desidera utilizzare filtri in Teflon (1µm), questi, in ragione delle loro caratteristiche, devono essere alloggiati esclusivamente in portafiltri aventi β equivalent spot area di 11.95cm² e la portata operativa d'accumulo deve essere di 1m³/h.

NOTA: È necessario in fase di avvio dello strumento impostare la superficie utile di campionamento e misura (β equivalent spot area) del tipo di portafiltro utilizzato (vedi par. 5.5 "Impostazione dei parametri di campionamento e misura").



Project Automation

TICKET CHIUSI

Società: PUGLIA REGIONE BARI

Codice Cliente: 781066

Numero Ticket: 0000166319

Priorità: Bassa

Data di Apertura: 29/01/2008 10:04:00

Sistema: Taranto provincia rete di rilevamento

Sottosistema: Via Macchavelli

Componente: Polveri PM10

Data di Chiusura: 29/01/2008

Descrizione Anomalia:

variazione superficie spot di campionamento.

Data Registrazione Operatore

Descrizione Interventi:

31/01/2008 15:50:00 pa003720

In data 29.01.08 effettuata variazione della superficie di campionamento dell'analizzatore Swam.

Numero Ticket: 0000166321

Priorità: Bassa

Data di Apertura: 29/01/2008 10:05:00

Sistema: Taranto provincia rete di rilevamento

Sottosistema: Frazione S.Vito

Componente: Polveri MPSI 100

Data di Chiusura: 29/01/2008

Descrizione Anomalia:

Carta rotta

Data Registrazione Operatore

Descrizione Interventi:

31/01/2008 13:44:00 pa003720

In data 29.01.08 effettuato reset analizzatore Pts e riavvio dello stesso con esito positivo.

Data di Stampa: 01/02/2008

TICKET CHIUSI

Pagina 2 di 3

Tutti i contenuti nel presente documento sono confidenziali e riservati al destinatario. Nel caso in cui tale documento fosse inviato ad un destinatario errato, si prega di segnalare il nome di mittente e di distruggere e cancellare il contenuto di cui sono in possesso ed ogni suo contenuto allegato.

This document is for the designated receiver only and may contain privileged or confidential information. If you receive it in error, please notify the sender immediately by e-mail and delete the document.