



Controlli di Qualità sugli analizzatori della Rete Regionale di Qualità dell'Aria

REPORT 2019

ARPA Puglia

Centro Regionale Aria

Ufficio Qualità dell'Aria di Bari

Corso Trieste 27 – Bari

Rev.	Acquisizione dati	Redazione	Verifica	Data
0	Dott. Lorenzo Angiuli Dott. Paolo Rosario Dambruoso Dott. Fiorella Mazzone Dott.ssa Livia Trizio	Dott.ssa Fiorella Mazzone	Dott. Lorenzo Angiuli	Febbraio 2020

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150

www.arpa.puglia.it

C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica

Centro Regionale Aria

Corso Trieste 27, 70126 Bari

Tel. 080 5460252 Fax 080 5460200

e-mail: aria@arpa.puglia.it

INDICE

1. Introduzione	pag. 3
2. Strumentazione utilizzata	pag. 4
3. Verifiche sugli NO _x : zero/span, ripetibilità, lack of fit e GPT	pag. 4
4. Verifiche sull'O ₃ : zero/span, ripetibilità e lack of fit	pag. 8
5. Verifiche sul CO: zero/span	pag. 10
6. Verifiche dei flussi degli analizzatori di PM	pag 11
7. Conclusioni	pag 11
Allegato 1	pag.16

1. Introduzione

Il manuale **ISPRA n.108/2014** “Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell’aria ambiente, ai sensi del D. Lgs. 155/10 come modificato dal D. Lgs. 250/2012”, recepito con **D.M. 30/03/2017** “Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell’aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura”, prevede controlli periodici sulla strumentazione presente nelle stazioni della rete di monitoraggio durante il funzionamento.

Nell’allegato 1 sono riportati: lo schema degli interventi da effettuare sulla strumentazione, la frequenza minima degli interventi, i criteri di azione e le azioni correttive da eseguire. Tali attività devono essere effettuate in conformità ai requisiti della UNI EN ISO/IEC 17025:2005 almeno per quanto riguarda i seguenti punti: a) 5.2 qualificazione e formazione del personale, da applicare agli operatori cui sono affidate le attività di controllo della qualità; b) 5.3 condizioni ambientali; c) 5.5 apparecchiature utilizzate; d) 5.6 riferibilità dei risultati; e) 5.4.6 valutazione dell’incertezza di misura; f) 5.4.7 tenuta sotto controllo dei dati. Nel caso in cui il gestore subappalti a una ditta esterna la taratura e la verifica della taratura della strumentazione, questa dovrà operare in conformità ai requisiti della ISO 9001:2008 per quanto riguarda l’organizzazione e la tenuta della documentazione e ai requisiti sopra riportati della norma UNI EN ISO17025:2005 per le attività da effettuare sulla strumentazione di rete.

Il Centro Regionale Aria di ARPA Puglia ha avviato le attività di controllo di qualità sulla Rete Regionale di monitoraggio di Qualità dell’Aria (RRQA) già dal 2013, inizialmente con la verifica dei soli analizzatori di ossidi di azoto (NOx) e ozono (O₃). Negli anni successivi i controlli hanno interessato anche gli analizzatori di monossido di carbonio (CO) e la verifica dei flussi di campionamento degli analizzatori/campionatori di particolato atmosferico (PM10 e PM2.5).

Dal 2016 le attività di QA/QC sono state affidate alla Ditta responsabile del servizio di manutenzione della RRQA. Il Centro Regionale Aria effettua, quindi, le verifiche di seconda parte.

Il report riporta i risultati delle verifiche di seconda parte effettuate nel 2019 sugli analizzatori presenti nelle centraline della RRQA così come definita dalla D.G.R. 2420/2013 della Regione Puglia, cioè su quelli che concorrono a definire i livelli di qualità dell’aria sul territorio regionale. Sono state inoltre effettuate verifiche anche sugli analizzatori presenti nella centralina fissa denominata “Maglie” (LE) e sul mezzo mobile di Taranto.

Le verifiche sono state realizzate dal personale dell’Ufficio Qualità dell’Aria di Bari del Centro Regionale Aria: Lorenzo Angiuli, Paolo Rosario Dambruoso, Fiorella Mazzone e Livia Trizio.

2. Strumentazione utilizzata

Per la verifica del flusso di campionamento degli analizzatori di PM è stato utilizzato il flussimetro *TECORA-FlowCal*, dotato di certificato di taratura ACCREDIA rilasciato da *Aerometrologie* il 09.05.2019.

Per le verifiche di ZERO degli analizzatori di NOX e CO è stato impiegato:

- Generatore di aria di zero *MCZ*

Per le verifiche di ZERO degli analizzatori di O3 è stato impiegato:

- Calibratore Teledyne *API 401*

Per le verifiche di SPAN degli analizzatori sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- Per l'O₃ il calibratore modello Teledyne *API 401* tarato presso l'INRIM (Istituto nazionale di ricerca metrologica) centro ACCREDIA per questa misura;
- Per l'NO_x bombole a bassa concentrazione (circa 700 ppb), una delle quali certificata DKD;
- Per il CO bombole a bassa concentrazione (circa 15 ppm), una delle quali certificata DKD;

Per i test di Lack of Fit e GPT sono stati utilizzati:

- Diluitore modello *MCZ- CMK* per l'NO_x;
- Bombole di NO ad alta concentrazione (NO: 50ppm con certificato DKD);
- Calibratore Teledyne *API 401* per il lack of fit dell'O₃.

3. Verifiche sugli NOX: zero/span, ripetibilità, lack of fit ,GPT

La norma di riferimento UNI EN 14211:2012, prevede la verifica della taratura e i controlli della ripetibilità allo zero e allo span con cadenza almeno trimestrale.

Il D.M.30/03/2017 prevede che si adottino azioni correttive se i valori superano i seguenti criteri:

- zero ≥ 4 ppb o zero ≤ -4 ppb;
- differenza tra il valore certificato e lo span letto $\geq \pm 5\%$.

Durante il 2019, ARPA ha effettuato le verifiche di seconda parte su un totale di **53 analizzatori** di NOX. Gli analizzatori presenti nelle centraline della RRQA denominate "San Severo – Az. Russo" (FG) e "Taranto - San Vito" (TA) non sono stati verificati a causa di problemi logistici.

Dai controlli è emersa la necessità di tarare 17 strumenti a causa di un valore di span \geq del 5%, in valore assoluto, rispetto al valore certificato del gas campione utilizzato per il test.

Nella prima parte dell'anno, qualora dai controlli emergesse la necessità di tarare uno strumento, i tecnici di ARPA provvedevano in autonomia a fare la correzione in campo. Nella seconda parte dell'anno, invece, al fine di uniformandosi alle procedure seguite da altre Agenzie Regionali,

qualora lo strumento risultasse da tarare, i tecnici di ARPA provvedevano ad aprire dei ticket di manutenzione. Su 8 ticket aperti, la Ditta di manutenzione ha convenuto con ARPA sulla necessità di effettuare la correzione di 6 analizzatori. Relativamente agli altri 2 interventi non eseguiti:

- a Bari-Carbonara, il giorno prima della verifica da parte di ARPA Puglia, era stato sostituito il convertitore al molibdeno, per cui lo strumento richiedeva tempi maggiori per raggiungere la stabilità;

- a Taranto-CISI non è stato riscontrato scostamento dei valori di Span $\geq \pm 5\%$ dei valori di riferimento.

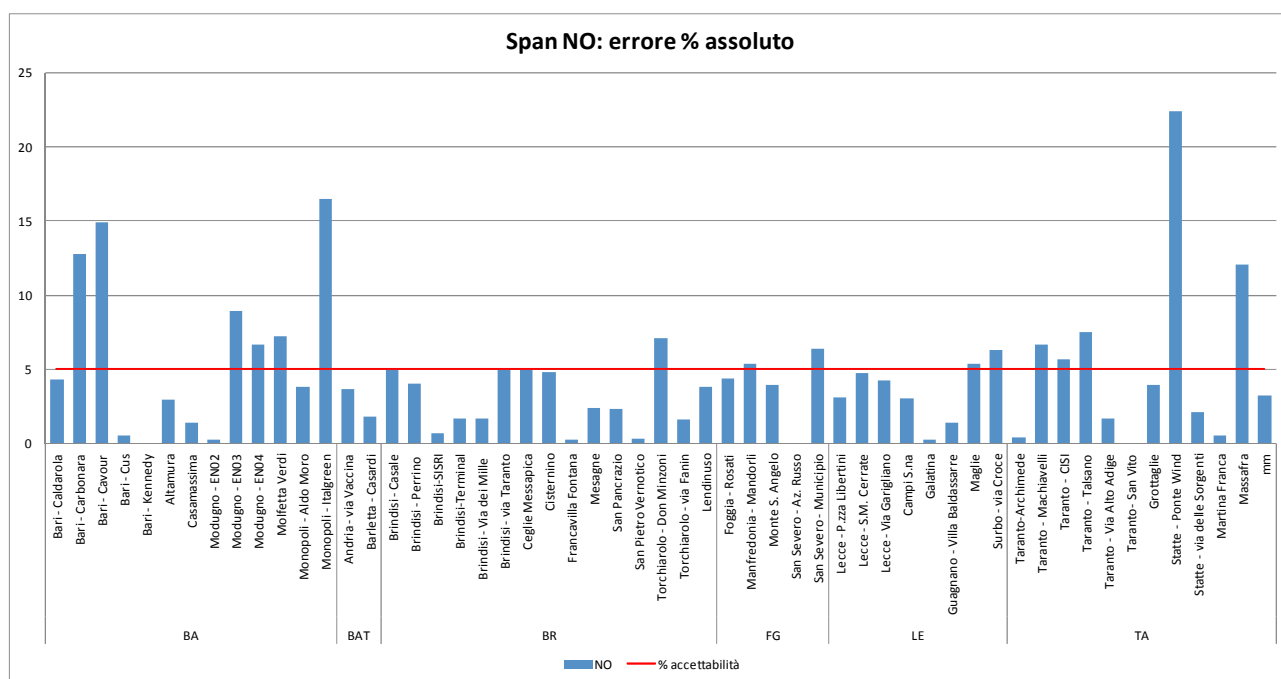


Figura 1 - Verifica span su analizzatori di NOx

Il D.M. 30/03/2017 prevede che, con frequenza annuale, sia verificata la linearità della funzione di taratura, tramite il test del "lack of fit".

Nel 2019 i tecnici di ARPA Puglia hanno effettuate 8 verifiche di lack of fit sugli analizzatori di NOx. Questo test permette di ottenere il coefficiente angolare (B) della funzione di taratura, tramite cui è possibile calcolare i Limiti di Rilevabilità (LOD) di ogni analizzatore, secondo la seguente formula:

$$LOD = 3.3 \frac{S_{r,z}}{B}$$

ove:

$S_{r,z}$: scarto tipo di ripetibilità allo zero (nmol/mol)

B: coefficiente angolare della funzione di taratura.

Nella seguente tabella sono riassunti i valori di LOD ottenuti dalle verifiche di seconda parte condotte dal personale ARPA.

Prov	Stazione	$S_{r,z}$ (nmol/mol)	B	LOD (nmol/mol)
BA	Bari - Caldarola	0.00	0.97	0.00
BAT	Barletta - Casardi	2.11	1.02	6.79
BR	Brindisi-SISRI	0.05	1.04	0.17
	Ceglie	0.05	1.01	0.17
LE	Campi	0.29	1.00	0.98
	Galatina	0.05	0.96	0.18
TA	Taranto-Archimede	0.05	1.01	0.17
	Massafra	0.00	0.91	0.00

Tabella 1 – LOD: analizzatori di NO_x.

Il D.M. 30/03/2017 prevede inoltre di calcolare, almeno una volta l'anno, l'efficienza del convertitore al molibdeno presente negli analizzatori di NO_x.

Tale efficienza, viene determinata con misurazioni effettuate con quantità stabili di NO₂. La concentrazione necessaria di NO₂ viene prodotta mediante la reazione in fase gassosa di NO con O₃ (GPT- gas phase titration).

Il criterio di accettabilità prevede che l'efficienza del convertitore sia almeno del 95%. Nella tabella seguente, è indicata l'efficienza del convertitore al molibdeno dei **8** analizzatori testati dal personale di ARPA. In nessun caso è stata riscontrata un'efficienza del convertitore inferiore al 95%.

6

Prov	STAZIONE	Efficienza convertitore
BA	Bari - Caldarola	101
BAT	Barletta - Casardi	99
BR	Brindisi-SISRI	98
	Ceglie	99
LE	Campi	100
	Galatina	98
TA	Taranto-Archimede	99
	Massafra	102

Tabella 2- Efficienza del convertitore: analizzatori di NO_x

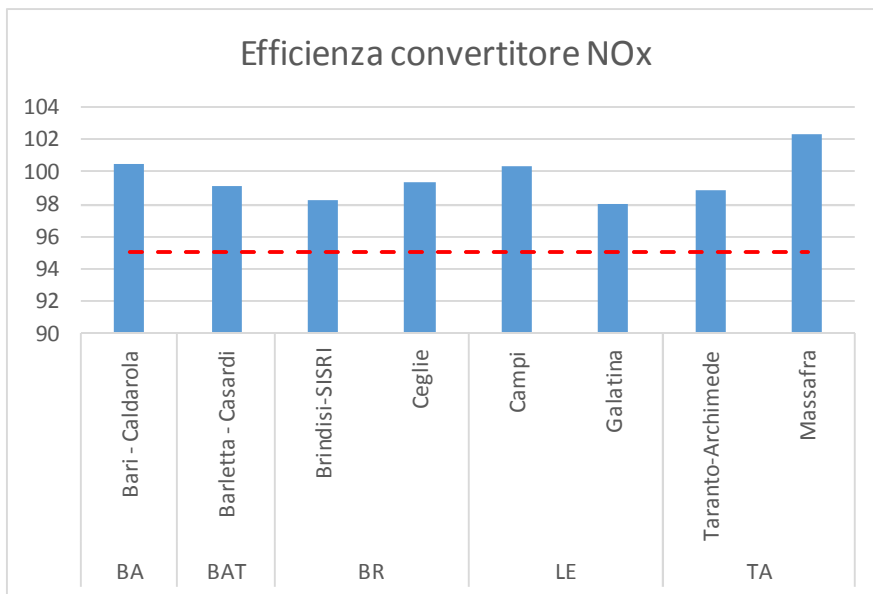


Figura 2 - Verifica dell'efficienza del convertitore al molibdeno degli analizzatori di NOx

4. Verifiche sull'O3: zero/span, ripetibilità e lack of fit

La norma di riferimento UNI EN 14625:2012 prevede la verifica della taratura e i controlli della ripetibilità allo zero e allo span con cadenza almeno trimestrale.

Il D.M.30/03/2017 prevede che si adottino azioni correttive se i valori superano i seguenti criteri:

- zero ≥ 4 ppb o zero ≤ -4 ppb
- differenza tra il valore certificato e lo span letto $\geq \pm 5\%$.

Durante il 2019, ARPA ha effettuato le verifiche di seconda parte su un totale di **18 analizzatori** di O3. Gli analizzatori presenti nelle centraline della RRQA denominate "San Severo-Az. Russo" (FG) e "Taranto-San Vito" (TA) non sono stati verificati a causa di problemi logistici.

Per 5 analizzatori, è stato necessario effettuare la taratura poichè si è registrato uno span $\geq 5\%$, in valore assoluto, rispetto alla concentrazione prodotta con il generatore di ozono certificato.

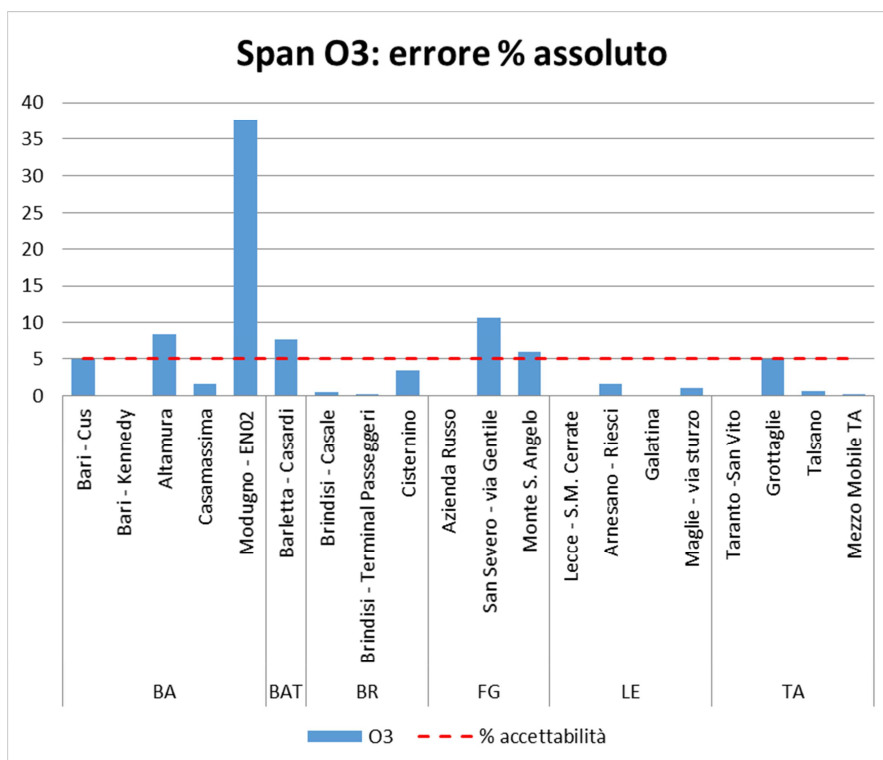


Figura 3 - Verifica span su analizzatori di O3

Analogamente a quanto visto per l'NOX, il D.M. 30/03/2017 prevede che, con frequenza annuale, sia verificata la linearità della funzione di taratura (**lack of fit**) anche per gli analizzatori di O3.

Nel 2019 sono stati effettuati **18** test di lack of fit sugli analizzatori di O3. Da questi test è possibile calcolare il limite di Rilevabilità (LOD) degli strumenti, secondo la formula già indicata per l'NOX:

$$LOD = 3.3 \frac{S_{r,z}}{B}$$

Nella tabella sono riassunti i valori di LOD ottenuti dalle verifiche condotte dal personale ARPA.

Prov	Stazione	$S_{r,z}$ (nmol/mol)	B	LOD (nmol/mol)
BA	CUS	0.00	1.01	0.00
	Kennedy	0.00	0.99	0.00
	Altamura	0.19	0.90	0.72
	Casamassima	0.00	0.94	0.00
	Modugno-EN02	0.05	0.65	0.25
BAT	Casardi	0.75	0.91	2.71
BR	BR- Casale	0.06	1.01	0.21
	BR- Terminal	0.00	0.98	0.00
	Cisternino	0.16	0.97	0.56
FG	San Severo - via Gentile		0.89	0.00
	Monte S. Angelo	0.00	0.94	0.00
LE	LE- S.M. Cerrate	0.08	1.00	0.26
	Arnesano	0.07	1.00	0.23
	Galatina	0.28	1.01	0.91
	Maglie	0.00	1.01	0.00
TA	Talsano	1.01	1.01	3.30
	Grottaglie		0.93	0.00
	Mezzo Mobile	0.08	1.00	0.27

Tabella 3 - LOD: analizzatori di O3

5. Verifiche sul CO: zero/span

La norma di riferimento UNI EN 14626:2012 prevede la verifica della taratura e i controlli della ripetibilità allo zero ed allo span con cadenza almeno trimestrale.

Il D.M.30/03/2017 prevede che si adottino azioni correttive se i valori superano i seguenti criteri:

- zero ≥ 0.5 ppm o zero ≤ -0.05 ppm;
- differenza tra il valore certificato e lo span letto $\geq \pm 5\%$.

Durante il 2019, ARPA ha effettuato le verifiche di seconda parte su **26 analizzatori** di CO. Su 3 di questi ultimi, è stato necessario effettuare la taratura poichè si è registrato uno span > del 5%, in valore assoluto, rispetto al valore certificato.

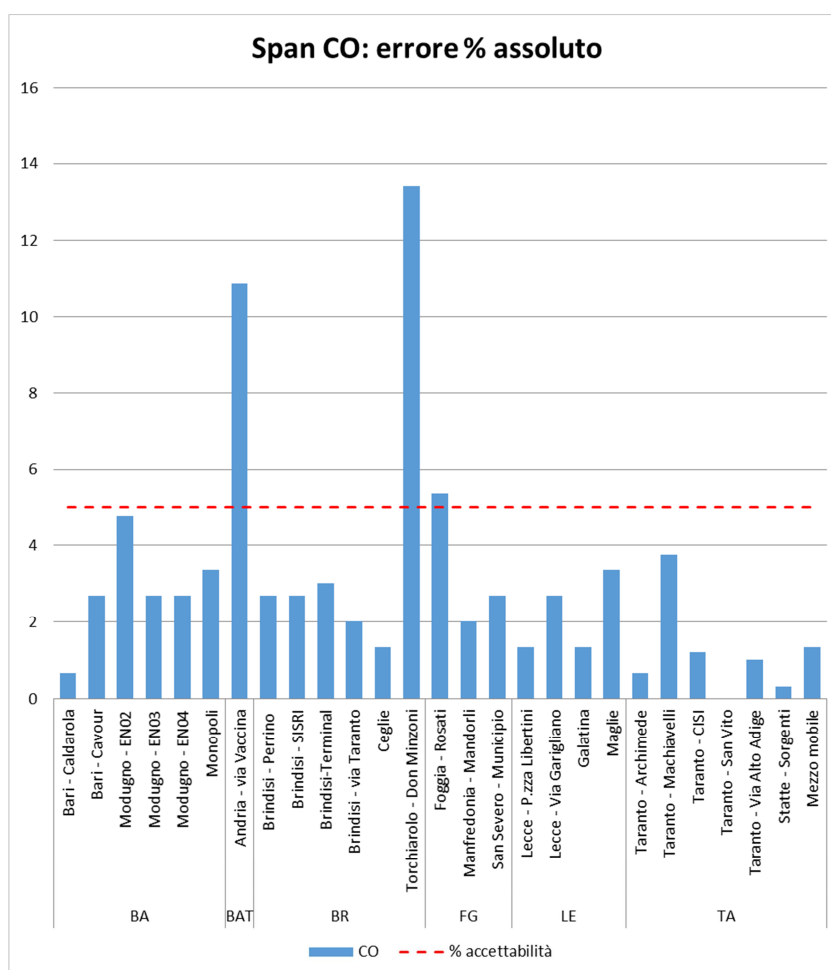


Figura 4 - Verifica span su analizzatori di CO

Nel 2019 non sono stati eseguiti test di lack of fit di seconda parte sugli analizzatori di CO, a causa di un guasto del generatore di aria di zero.

6. Verifiche dei flussi degli analizzatori di PM

La norma di riferimento UNI EN 12341:2014 prevede il controllo della portata degli analizzatori di polveri, con cadenza almeno trimestrale. Il D.M.30/03/2017 prescrive che si adottino azioni correttive se i valori letti superano il $\pm 5\%$ del valore certificato.

Durante il 2019, i tecnici di ARPA hanno effettuato le verifiche di seconda parte sul flusso di **54 analizzatori** di PM10 e **27 analizzatori** di PM2.5. Da tali controlli è emersa la necessità di tarare 5 analizzatori di PM10 e 2 di PM2.5.

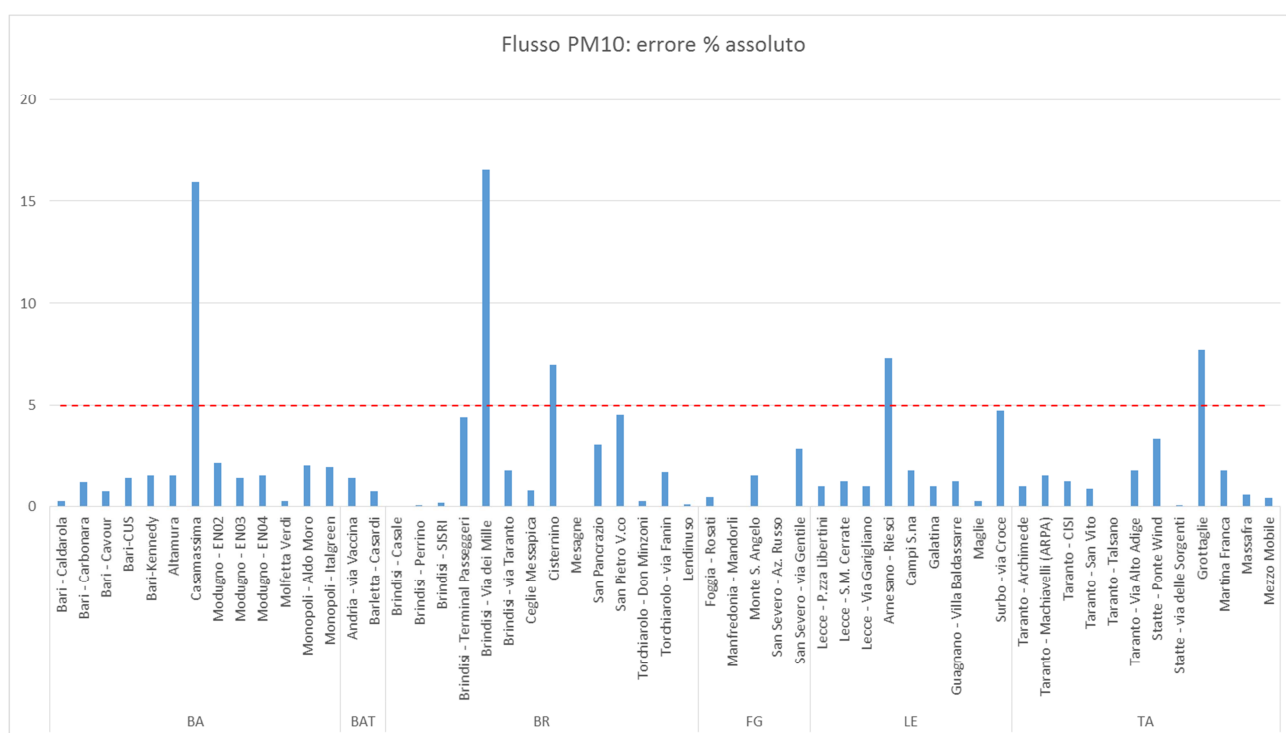


Figura 5 - Verifica flusso su analizzatori di PM10

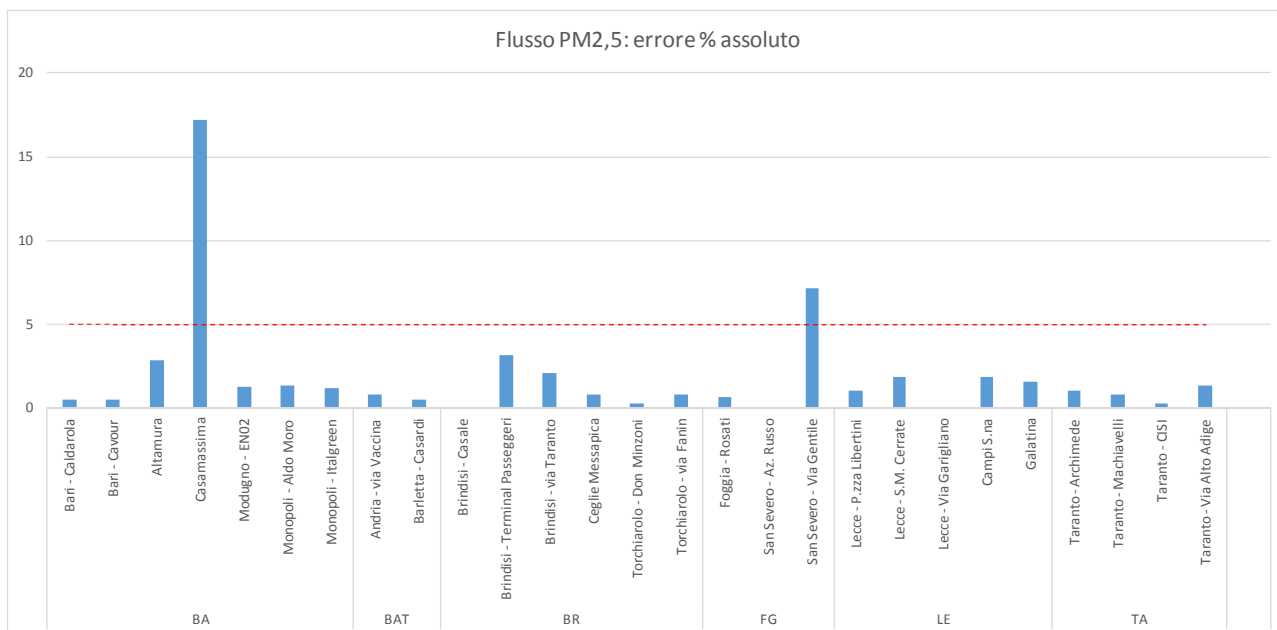


Figura 6 -Verifica flusso su analizzatori di PM2.5

7. Conclusioni

Il Centro Regionale Aria di ARPA Puglia, sin dal 2013, effettua le attività di controllo di qualità sulla Rete Regionale di monitoraggio di Qualità dell'Aria. I controlli sono svolti secondo le indicazioni del manuale **ISPRA n.108/2014** "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D. Lgs. 155/10 come modificato dal D. Lgs. 250/2012" recepito con **D.M. 30/03/2017** "Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura". Dal 2016, in seguito all'affidamento del servizio di manutenzione della RRQA ad una Ditta esterna, il Centro Regionale Aria effettua verifiche ispettive di seconda parte sulla RRQA.

Nel 2019 ARPA Puglia ha effettuato tali verifiche sugli analizzatori di NOx, O3, CO, PM10 e PM2.5. I grafici che seguono riportano il trend degli analizzatori verificati dal 2013 al 2019 con l'indicazione del numero di analizzatori su cui non è stato necessario effettuare o richiedere interventi di taratura.

I diagrammi a torte indicano l'esito delle verifiche condotte sugli analizzatori nel 2019.

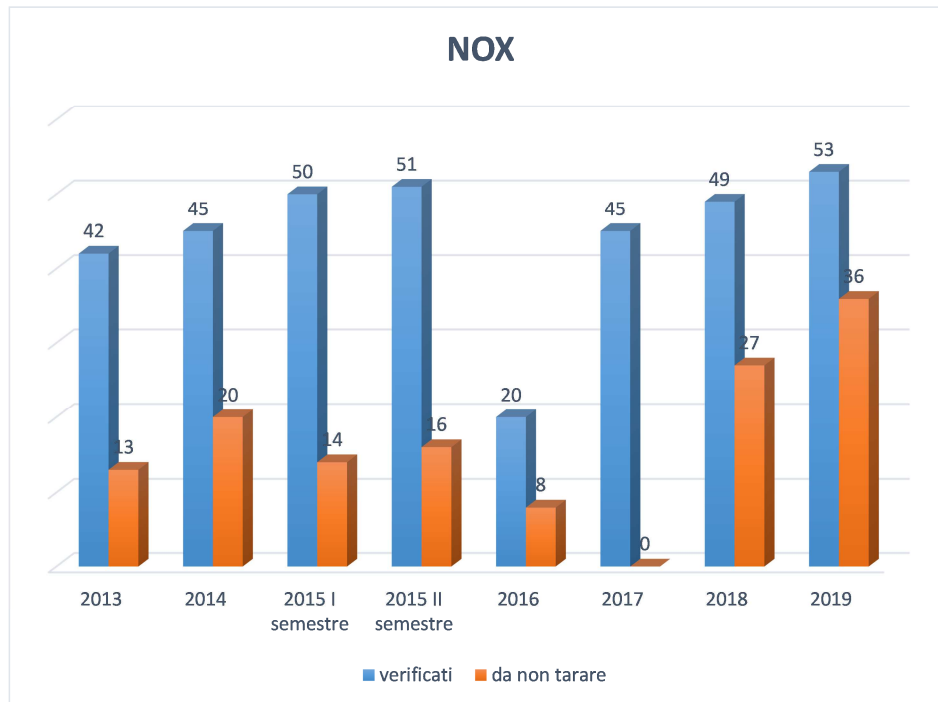


Figura 7 – 2013- 2019: numero analizzatori di NOx verificati e da non tarare

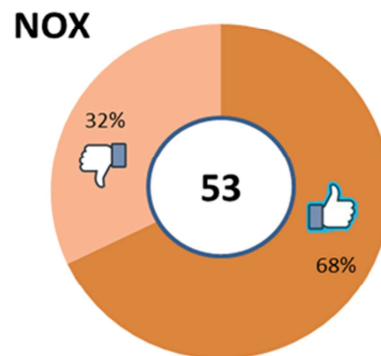


Figura 8 – Esito verifiche analizzatori NOX – anno 2019. Al centro è riportato il numero di analizzatori verificati.

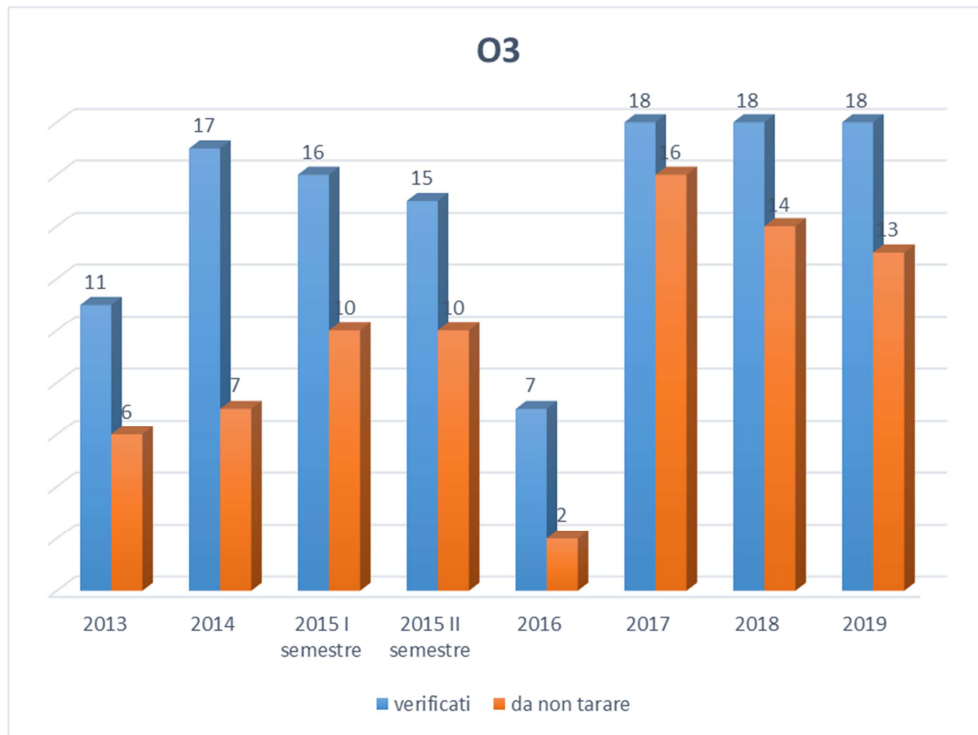


Figura 9 – 2013- 2019: numero analizzatori di O3 verificati e da tarare

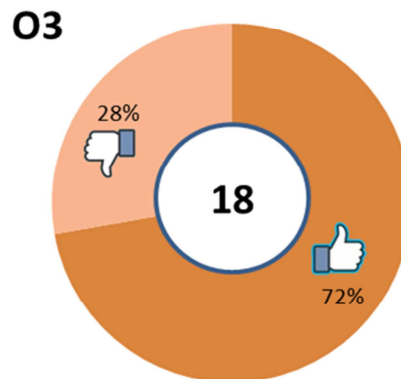


Figura 10 – Esito verifiche analizzatori O3 – anno 2019. Al centro è riportato il numero di analizzatori verificati.

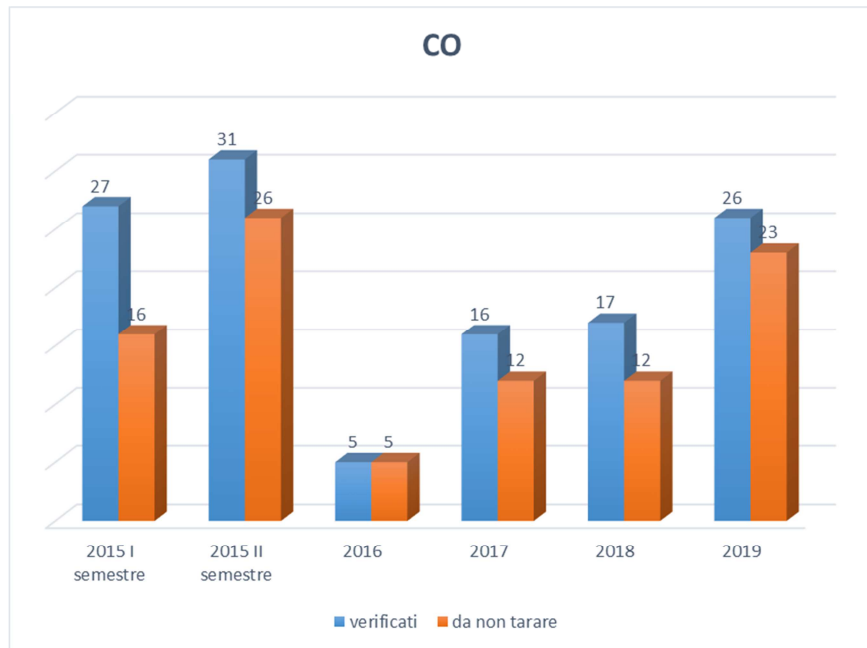


Figura 11 – 2013- 2019: numero analizzatori di CO verificati e da non tarare

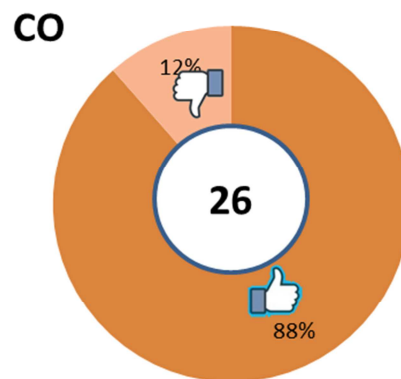


Figura 12 – Esito verifiche analizzatori CO – anno 2019. Al centro è riportato il numero di analizzatori verificati.

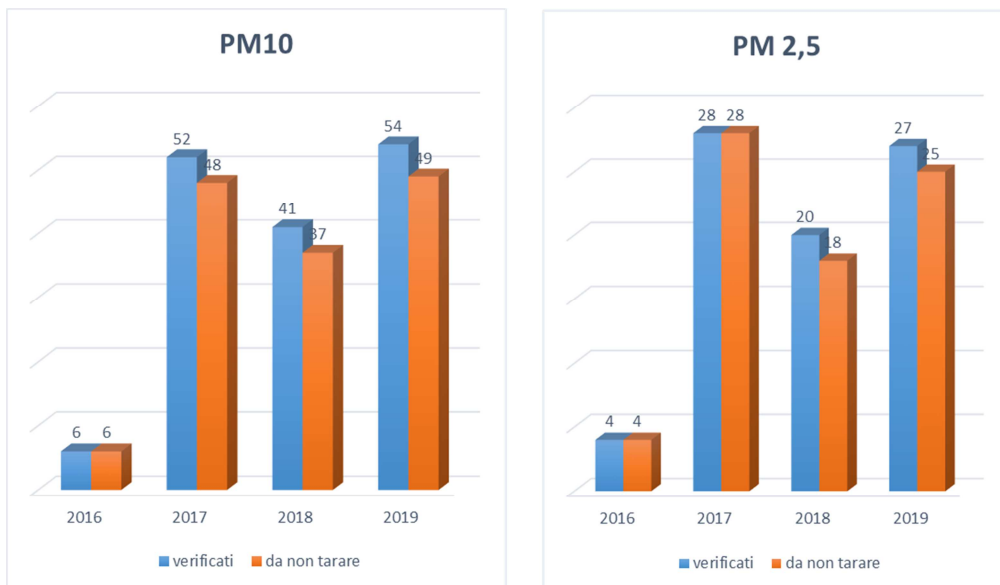


Figura 13 – 2013- 2019: numero analizzatori di PM10 e PM 2.5 verificati e da non tarare

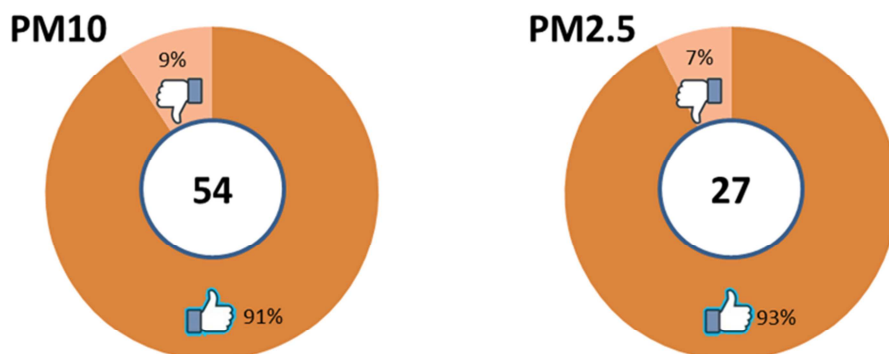


Figura 14 – Esito verifiche analizzatori PM10 e PM2.5 – anno 2019. Al centro è riportato il numero di analizzatori verificati.

Su 8 analizzatori di NOx, sono state effettuate anche le verifiche di linearità (**lack of fit**) e il calcolo dell'efficienza del convertitore al molibdeno (**GPT**). Nessuno degli 8 analizzatori verificati ha mostrato un'efficienza minore del 95%. Il numero esiguo di verifiche effettuate è dipeso da un guasto del generatore di aria di zero. Tale guasto ha impedito inoltre di effettuare il lack of fit sugli analizzatori di CO.

Sui 18 analizzatori di O3 sono state effettuate verifiche di linearità (test di **lack of fit**).

Rispetto al 2018, nel 2019 sono stati verificati più analizzatori di NOx, CO, PM10 e PM2.5 riscontrando inoltre una percentuale minore di scostamenti rispetto ai valori certificati. Per l'O3, si è riscontrata una percentuale leggermente maggiore di analizzatori da tarare, rispetto al 2018.

ALLEGATO 1

Tabella 1 – Analizzatori di inquinanti gassosi: criteri di accettazione e delle frequenze dei controlli QA/QC periodici.

Interventi sulla strumentazione	Frequenza di intervento	Criteri di azione	Azione correttiva															
Verifica della taratura dell'analizzatore	Almeno ogni tre mesi e dopo la riparazione	Al superamento dell'intervallo di tolleranza previsto dall'utilizzatore	Manutenzione e regolazione															
Controllo della ripetibilità dell'analizzatore allo zero ed allo span (da effettuare in laboratorio o in campo)	In combinazione con la verifica di taratura	Scarto tipo di ripetibilità \geq valori indicati in tabella <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>zero ($s_{r,z}$)</th> <th>span $s_{r,s}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NO</td> <td>$\geq 1,0$ nmol/mol</td> <td>$\geq 0,75\%$</td> </tr> <tr> <td>SO₂</td> <td>$\geq 1,0$ nmo/mol</td> <td>$\geq 1,5\%$</td> </tr> <tr> <td>O₃</td> <td>$\geq 1,5$ nmol/mol</td> <td>$\geq 2,0\%$</td> </tr> <tr> <td>CO</td> <td>$\geq 0,5$ μmol/mol</td> <td>$\geq 3,0\%$</td> </tr> </tbody> </table>		zero ($s_{r,z}$)	span $s_{r,s}$	NO	$\geq 1,0$ nmol/mol	$\geq 0,75\%$	SO ₂	$\geq 1,0$ nmo/mol	$\geq 1,5\%$	O ₃	$\geq 1,5$ nmol/mol	$\geq 2,0\%$	CO	$\geq 0,5$ μmol/mol	$\geq 3,0\%$	Manutenzione e regolazione
	zero ($s_{r,z}$)	span $s_{r,s}$																
NO	$\geq 1,0$ nmol/mol	$\geq 0,75\%$																
SO ₂	$\geq 1,0$ nmo/mol	$\geq 1,5\%$																
O ₃	$\geq 1,5$ nmol/mol	$\geq 2,0\%$																
CO	$\geq 0,5$ μmol/mol	$\geq 3,0\%$																
Verifica delle miscele gassose di lavoro con miscele certificate	Almeno ogni sei mesi	Zero: \geq limite di rivelabilità Span: $\geq \pm 5,0\%$ rispetto all'ultimo valore certificato	Sostituzione miscele di lavoro e/o manutenzione del generatore di aria di zero															
Controllo di zero e span	Almeno ogni due settimane. Consigliato ogni 23 o 25 ore	Zero: ≥ 4 nmol/mol o ≤ -4 nmol/mol; $\geq 0,5$ μmol/mol o $\leq -0,5$ μmol/mol per il CO Span: $\geq \pm 5,0\%$ del valore iniziale di span	Se il superamento del criterio di azione è dovuto ad analizzatore: taratura e regolazione su due livelli di concentrazione Se dovuto a miscela gassosa deteriorata: verifica miscela e sostituzione o impostazione nuovi livelli di controllo															
Verifica della linearità (lack of fit) (in laboratorio o in campo) con miscele gassose o strumenti di riferimento certificati (par. 8.4.2.3 norme EN)	Alla prima installazione, e dopo con frequenza annuale e dopo ogni riparazione;	Verifica dello scostamento dalla linearità $> \pm 4,0\%$ del valore misurato e/o > 5 nmol/mol allo zero $> 0,5$ μmol/mol per CO	Manutenzione/riparazione dell'analizzatore															
Efficienza convertitore (NOx) con miscela gassosa e strumenti di riferimento riferibili	Almeno ogni anno	$< 95\%$	Verifica della perdita della valvola interna di commutazione e sostituzione del convertitore Con valori di efficienza compresi tra il 95% ed il 98% tutti i dati misurati tra il precedente controllo e quello attuale devono essere corretti. L'incertezza della correzione deve essere inclusa nella valutazione dell'incertezza totale															
Test sul collettore di campionamento (manifold): a) impatto della caduta di pressione indotta dalla pompa per il manifold b) efficienza di raccolta del campione	Almeno ogni tre anni	a) Impatto $> 1\%$ del valore misurato b) Impatto $> 2\%$ del valore misurato	a) riduzione del flusso attraverso il manifold fino a che la caduta di pressione soddisfi il criterio b) pulizia/sostituzione/riparazione del manifold															
Cambio dei filtri anti particolato nel sistema di campionamento e/o all'ingresso dell'analizzatore	in funzione delle condizioni sito specifiche ed almeno ogni 3 mesi	risposta $< 97\%$ al passaggio del gas di span per il filtro	Sostituzione filtri															
Verifica o sostituzione delle linee di campionamento	in funzione delle condizioni sito specifiche ed almeno 2 volte l'anno	Perdita di concentrazione del misurando $\geq 2\%$	Sostituzione linee di campionamento															
Sostituzione (se applicabile) di : materiale usurabile e altri consumabili	Come richiesto dal fabbricante e in funzione delle condizioni sito specifiche approvate nella prima installazione	Se necessario																
Manutenzione regolare dei componenti dell'analizzatore	Come richiesto dal fabbricante	Se necessario																

Tabella 2 – Analizzatori di polveri: sommario dei criteri di accettazione e delle frequenze dei controlli QA/QC periodici.

Taratura, controlli e manutenzione	Frequenza di intervento	In Laboratorio /in campo	Criteri di azione	Azione
Manutenzione del campionatore	Come richiesto dal fabbricante	Lab /campo		
controllo dei sensori di T e P e/o RH dello strumento	Almeno ogni 6 mesi	campo	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\pm 1\text{ kPa}$ $\pm 5\% \text{ RH}$	Eventuale regolazione e taratura dei sensori
Taratura dei sensori di T e P e/o RH dello strumento	annuale	Lab /campo		
Controllo della portata	Almeno ogni 3 mesi	campo	$\pm 5\%$	Regolazione e taratura
Taratura della portata	Almeno ogni anno	Lab /campo		
Controllo di tenuta linea di prelievo	Almeno ogni anno	Lab /campo	Perdita $>2\%$ della portata nominale	Manutenzione e nuova verifica
Controllo della lettura di zero dello strumento	Almeno ogni 6 mesi	Lab /campo	$\pm 3\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$	Eventuale riparazione e taratura dei sensori
Taratura sistema di misura della massa dello strumento	Come richiesto dal fabbricante e dopo riparazione ed almeno ogni anno	Lab /campo		