

Report dei controlli di Qualità sulla Rete Regionale di Qualità dell'Aria

Anno 2017

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 Dambruoso Dott. Fiorella Mazzone Dott.ssa Livia Trizio	Dott.ssa Fiorella Mazzone	Dott. Lorenzo Angiuli	26/01/2018

INDICE

1. Introduzione	pag. 3
2. Strumentazione utilizzata	pag. 4
3. Verifiche sugli NOX: zero/span, ripetibilità, lack of fit e GPT	pag. 4
4. Verifiche sull'O3: zero/span, ripetibilità e lack of fit	pag. 8
5. Verifiche sul CO: zero/span, ripetibilità e lack of fit	pag. 9
6. Verifiche dei flussi degli analizzatori di PM	pag. 12
7. Conclusioni	pag. 13
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 ad 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 (di seguito RRQA) nel 2013 con la verifica degli analizzatori di ossidi di azoto (NOx) e ozono (O3). Nel 2014 è iniziata la verifica degli analizzatori di monossido di carbonio (CO), mentre dal 2015 vengono controllati anche i flussi di campionamento degli analizzatori e dei campionatori di particolato atmosferico (PM10 e PM2.5).

Dal 2016 le attività di QA/QC sono affidate alla Ditta responsabile del servizio di manutenzione della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria. Il Centro Regionale Aria effettua verifiche ispettive di seconda parte per verificare che la ditta operi in conformità alla ISO 17025 per i requisiti sopra indicati. Inoltre, sempre dal 2016, è stata estesa la tipologia di verifiche condotte, con l'avvio dei test di lack of fit, ripetibilità, verifica di efficienza del convertitore al molibdeno per gli NOx.

In questo Report sono riportati i risultati delle verifiche di seconda parte effettuate nel 2017 sugli analizzatori presenti nelle cabine della RRQA definita dalla D.G.R. 2420/2013 della Regione Puglia, ovvero quelli che concorrono a definire i livelli di qualità dell'aria sul territorio regionale, tralasciando le reti di rilevanza locale. Sono stati esclusi dalle tarature gli analizzatori più vetusti in via di progressiva dismissione. Sono stati invece inclusi nelle verifiche anche gli analizzatori presenti sui mezzi mobili.

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

Ai controlli nei siti delle province di Brindisi e Lecce hanno collaborato i colleghi Daniele Cornacchia e Mario Ricci dell'Ufficio Brindisi-Lecce-Taranto di ARPA Puglia.

2. Strumentazione utilizzata

Per la verifica del flusso di campionamento degli analizzatori di PM è stato utilizzato un flussimetro modello TECORA-FlowCal, dotato di certificato di taratura rilasciato da Cofrac il 13.07.2016.

Per le verifiche di ZERO degli analizzatori di NO_x, O₃ e CO è stato impiegato:

- Generatore di aria di zero della MCZ

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

- Per l'O₃ il calibratore di modello 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 ACCREDIA;
- Per il CO bombole a bassa concentrazione (circa 15 ppm), una delle quali certificata ACCREDIA;

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

- Diluitore modello CMK della MCZ
- Bombole di NO e CO ad alta concentrazione (NO:50ppm e CO:500ppm) con certificato ACCREDIA

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

Durante il 2017, ARPA ha effettuato le verifiche di seconda parte su **44 analizzatori** fissi di NO_x della RRQA e su **1** presente sul mezzo mobile di Brindisi. Da tutti i controlli è emersa la necessità di tarare gli strumenti a causa di un valore di span (NO_x, NO o NO₂) > del 5%, in valore assoluto, rispetto al valore certificato del gas campione utilizzato per il test.

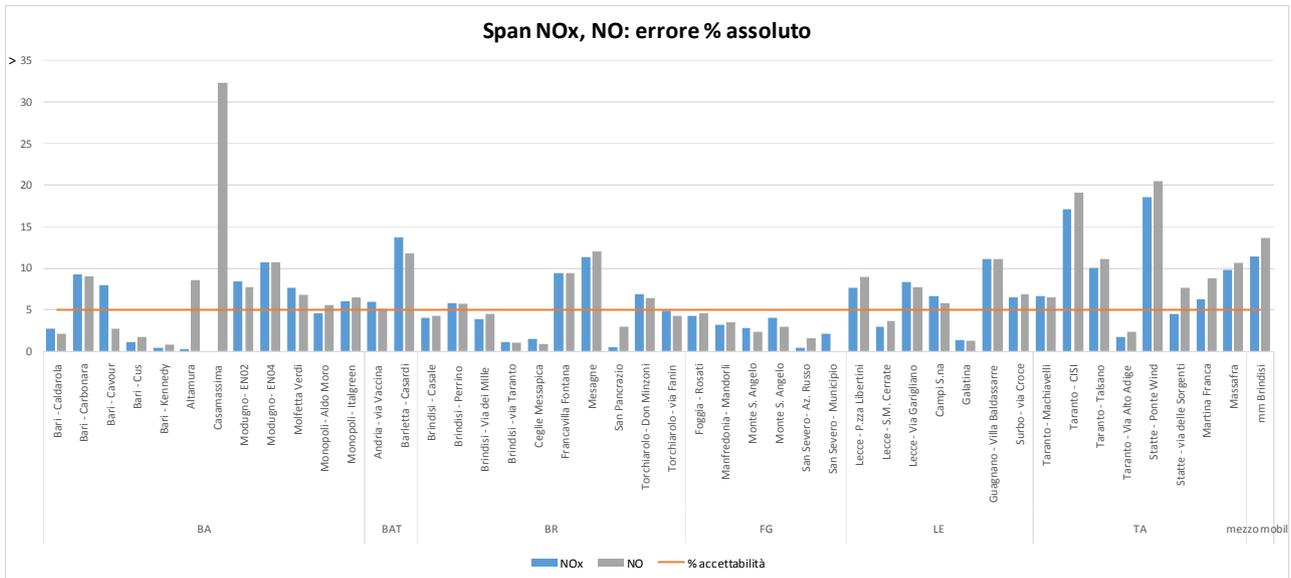


Figura 1. Verifica span su analizzatori di NOx

Il D.M. 30/03/2017 prevede che, con frequenza annuale, sia verificata la linearità della funzione di taratura, tramite un test chiamato **“lack of fit”**.

Nel 2017 sono stati effettuati **39** 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:

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

$S_{r,z}$: lo 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 condotte dal personale ARPA e dai tecnici della ditta di manutenzione della RRQA (centraline indicate in rosso).

Prov	Stazione	S _{r,z} (nmol/mol)	B	LOD (nmol/mol)
BA	Caldarola	0.16	1.00	0.53
	Carbonara	0.16	1.00	0.53
	Cavour	0.60	1.00	1.98
	CUS	0.15	1.00	0.50
	Kennedy	0.17	1.00	0.56
	Altamura	0.09	1.00	0.30
	Casamassima	0.06	1.00	0.20
	Molfetta Verdi	0.17	1.00	0.56
BAT	Monopoli	0.17	1.00	0.56
	Andria	0.05	1.00	0.17
BR	Casardi	0.19	1.00	0.63
	BR- Perrino	0.06	1.00	0.20
	BR-Via dei Mille	0.10	1.00	0.33
	BR- Via Taranto	0.09	0.94	0.30
	Ceglie	0.12	1.02	0.38
	Cisternino	0.02	1.00	0.07
	Francavilla	0.04	1.00	0.13
	Mesagne	0.11	1.00	0.36
	San Pancrazio	0.06	1.00	0.20
	Torchiarolo Don Minzoni	0.02	1.00	0.07
FG	Torchiarolo Fanin	0.07	1.00	0.23
	Rosati	0.12	1.00	0.40
	Mandorli	0.04	1.00	0.13
LE	Monte S. Angelo	0.08	1.00	0.26
	LE-Libertini	0.08	1.00	0.26
	LE- S.M. Cerrate	0.12	1.00	0.40
	LE- Garigliano	0.07	0.97	0.25
	Campi Salentina	0.02	1.00	0.07
	Galatina	0.06	1.00	0.20
	Guagnano	0.07	1.00	0.23
TA	Surbo	0.18	1.00	0.60
	TA- Archimede	0.19	1.00	0.63
	TA- Machiavelli	0.07	1.03	0.23
	TA- CISI	0.09	1.00	0.30
	TA - Alto Adige	0.65	1.00	2.15
	San Vito	0.15	1.00	0.50
	Talsano	0.15	1.00	0.50
	Statte Ponte wind	0.07	1.00	0.23
	Statte via delle Sorgenti	0.05	1.00	0.17
	Grottaglie	0.15	1.00	0.50
Mezzi mobili	Martina	0.15	1.00	0.50
	Massafra	0.06	1.00	0.20
	MM Bari (ex Comune)	0.60	1.00	1.98
	MM Bari (immissioni DAP)	0.05	1.00	0.17
	MM Barletta	0.06	1.00	0.20
	MM taranto	0.12	1.00	0.40
	MM Brindisi	0.14	1.00	0.46

Tabella 1. Analizzatori di NOx. LOD

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 è indicata l'efficienza del convertitore al molibdeno dei **51** analizzatori testati dal personale di ARPA o dai tecnici della ditta di manutenzione della RRQA (centraline indicate in rosso).

In nessun caso è stata riscontrata un'efficienza del convertitore inferiore al 95%.

Prov	STAZIONE	Efficienza convertitore
BA	Caldarola	99
	Carbonara	98
	Cavour	96
	CUS	97
	Kennedy	99
	Altamura	97
	Casamassima	98
	Molfetta Verdi	98
BAT	Monopoli	99
	Andria	99
BR	Casardi	97
	BR- Casale	100
	BR- Perrino	99
	BR- SISRI	98
	BR- Terminal	100
	BR-Via dei Mille	98
	BR- Via Taranto	98
	Ceglie	100
	Cisternino	99
	Francavilla	96
	Mesagne	98
	San Pancrazio	100
	S. Pietro Vernotico	99
	Torchiarolo Don Minzoni	98
Torchiarolo Fanin	98	
FG	Rosati	98
	Mandorli	99
	Monte S. Angelo	99
LE	LE-Libertini	100
	LE- S.M. Cerrate	100
	LE- Garigliano	97
	Campi Salentina	100
	Galatina	97
	Guagnano	98
	Surbo	99
LE- Surbo	99	
TA	TA- Archimede	99
	TA- CISI	100
	TA- Adige	98
	San Vito	98
	Talsano	98
	Statte Ponte wind	99
	Statte via delle Sorgenti	99
	Grottaglie	99
	Martina	98
Massafra	98	
mezzi mobili	MM Bari (ex Comune)	98
	MM Bari (immissioni DAP)	97
	MM Barletta	100
	MM taranto	100
	MM Brindisi	100

Tabella 2. Analizzatori di NO_x. Efficienza del convertitore

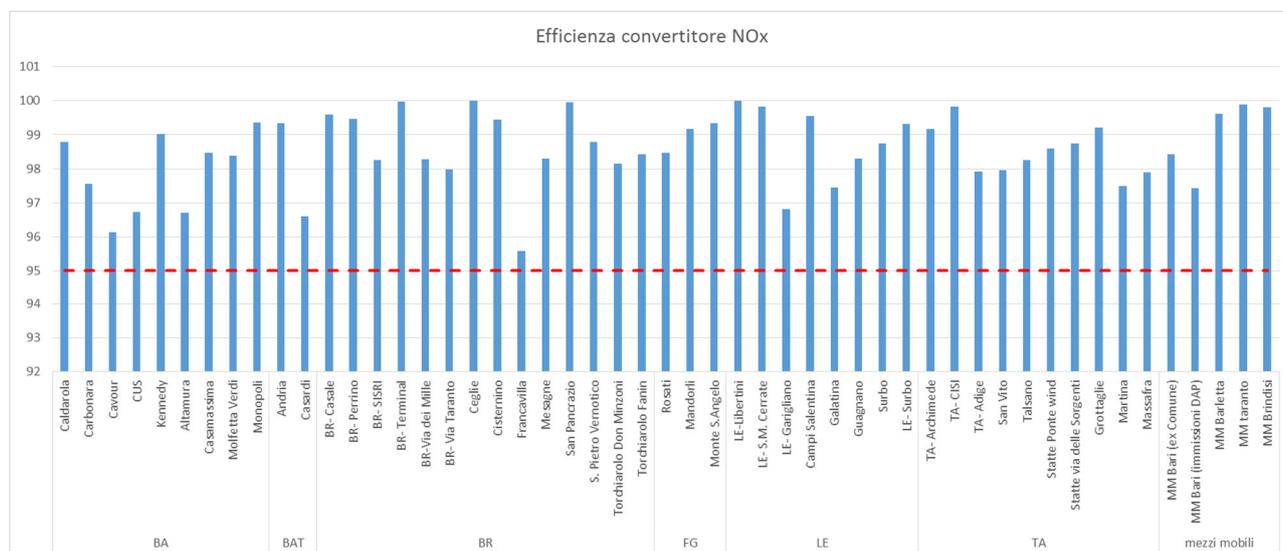


Figura 2. Verifica dell'efficienza del convertitore al molibdeno degli analizzatori di NOx

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

Durante il 2017, ARPA ha effettuato le verifiche di seconda parte su **18 analizzatori**. Gli analizzatori su cui è stato necessario effettuare la taratura sono stati quelli delle stazioni *Brindisi-Terminal* e sul *mezzo mobile di Brindisi* in cui si è registrato uno span $> 5\%$, in valore assoluto, rispetto alla concentrazione prodotta con il generatore di ozono certificato.

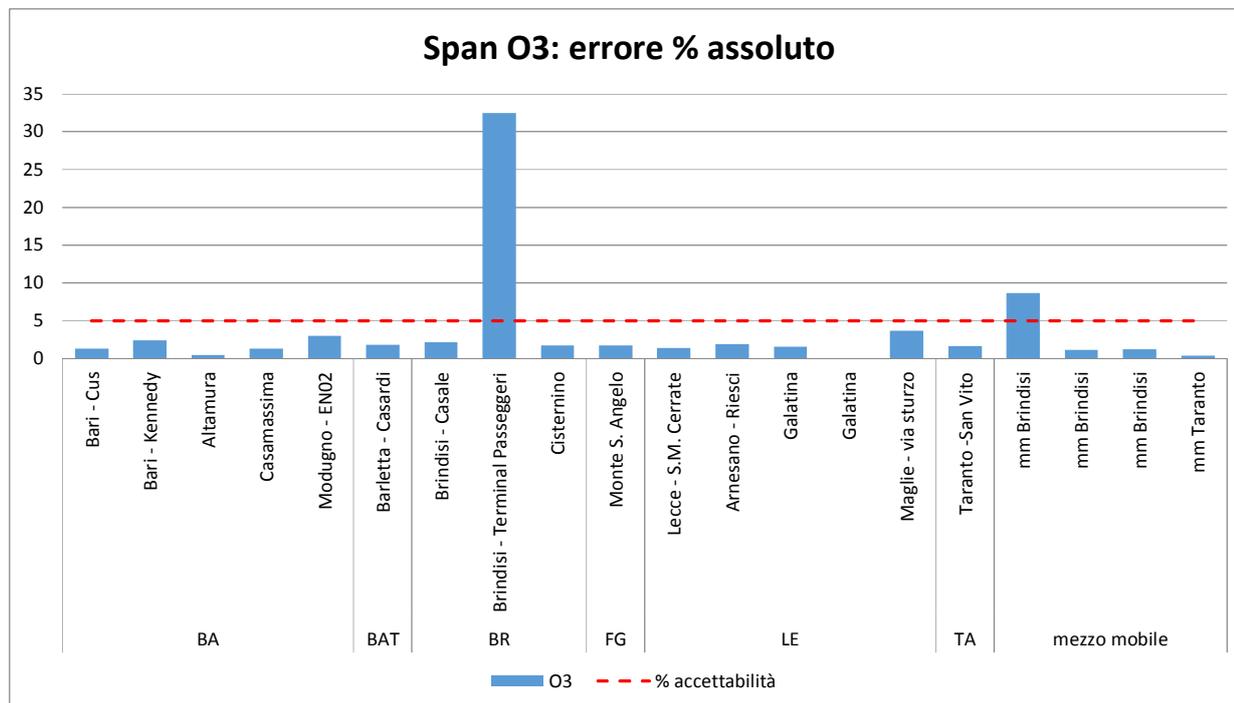


Figura 3. Verifica span su analizzatori di O3

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 2017 sono state effettuate **20** test di lack of fit sugli analizzatori di O3. Da questo test è stato calcolato 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 e dai tecnici della ditta di manutenzione della RRQA (centraline indicate in rosso).

Prov	Stazione	$s_{r,z}$ (nmol/mol)	B	LOD (nmol/mol)
BA	CUS	0.08	1.00	0.26
	Kennedy	0.08	1.03	0.26
	Altamura	0.14	1.00	0.46
	Casamassima	0.18	1.00	0.59
BAT	Casardi	0.22	1.00	0.73
BR	BR- Casale	0.04	1.01	0.13
	BR- Terminal	0.03	1.00	0.10
	Cisternino	0.07	1.01	0.23
FG	Monte S. Angelo	0.08	1.00	0.26
	LE- S.M. Cerrate	0.03	1.00	0.10
	Arnesano	0.09	1.00	0.30
	Galatina	0.07	1.00	0.23
	Maglie	0.22	1.00	0.73
TA	San Vito	0.08	1.00	0.26
	Talsano	0.14	1.00	0.46
	Grottaglie	0.06	1.00	0.20
mezzi mobili	MM Bari (ex comune)	0.08	1.00	0.26
	MM Bari (immissioni DAP)	0.09	1.00	0.30
	MM Taranto	0.05	1.00	0.17
	MM Brindisi	0.40	0.99	1.33

Tabella 3. Analizzatori di O3. LOD

5. Verifiche sul CO: zero/span, ripetibilità e lack of fit

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 2017, ARPA ha effettuato le verifiche di seconda parte su 16 analizzatori di CO. Gli analizzatori su cui è stato necessario effettuare la taratura sono stati quelli presenti a Bari-Cavour, Andria, Torchiarolo-Don Minzoni e Foggia-Rosati poichè si è registrato uno span > del 5%, in valore assoluto, rispetto al valore certificato.

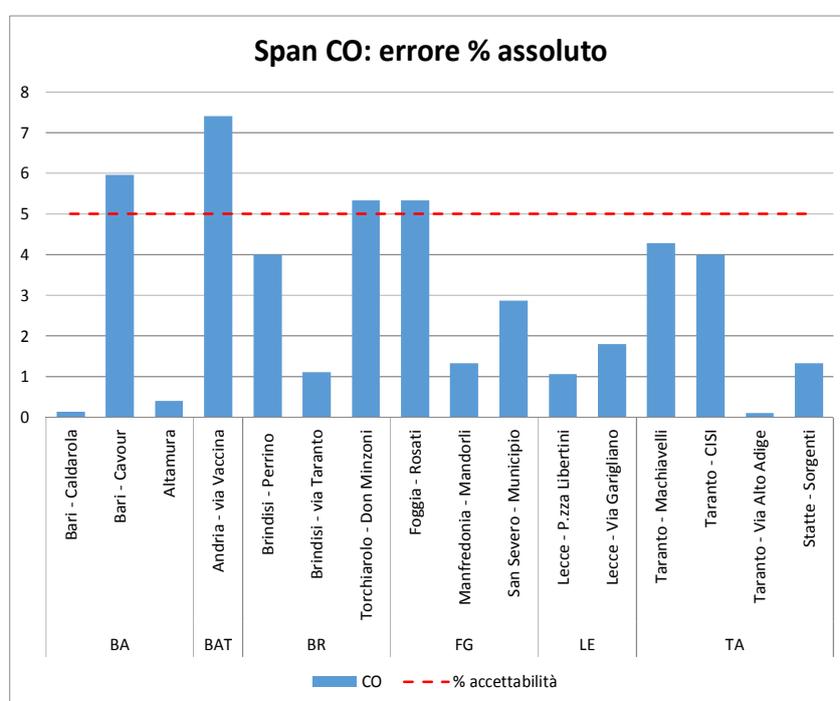


Figura 4. Verifica span su analizzatori di CO

Analogamente a quanto visto per l'NOX e l'O3, 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 CO.

Nel 2017 sono stati effettuati **13** test di lack of fit sugli analizzatori di CO, tramite cui è stato possibile calcolare i Limiti di Rilevabilità (LOD), secondo la formula seguente:

$$LOD = 3.3 \frac{\sigma_{LOD}}{\mu_{LOD}}$$

Nella tabella sono riassunti i valori di LOD ottenuti dalle verifiche condotte dal personale ARPA e dai tecnici della ditta di manutenzione della RRQA (centraline indicate in rosso).

Prov	Stazione	$s_{r,z}$ ($\mu\text{mol/mol}$)	B	LOD ($\mu\text{mol/mol}$)
BA	Caldarola	0.05	0.99	0.17
	Cavour	0.12	1.00	0.40
	Monopoli	0.05	1.04	0.16
BR	BR- Via Taranto	0.01	1.00	0.03
	Ceglie	0.05	1.00	0.17
	Torchiarolo Don Minzoni	0.03	1.00	0.10
LE	LE-Libertini	0.01	1.00	0.03
	LE- Garigliano	0.01	1.00	0.03
	Galatina	0.01	1.00	0.03
	Maglie	0.04	1.00	0.13
TA	TA- Archimede	0.01	1.00	0.03
mezzi mobili	MM Bari (ex Comune)	0.12	1.00	0.40
	MM taranto	0.03	1.00	0.10

Tabella 4. Analizzatori di CO. LOD

6. Verifiche dei flussi degli analizzatori di PM

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

Durante il 2017, ARPA ha effettuato le verifiche di seconda parte su **48 analizzatori** di PM10 e **28 analizzatori** di PM2.5. Da tali controlli è emersa la necessità di far tarare, alla ditta responsabile della manutenzione della RRQA, gli analizzatori di PM10 presenti presso la stazione di Foggia-Rosati, Taranto-San Vito, Massafra e il laboratorio mobile di Brindisi.

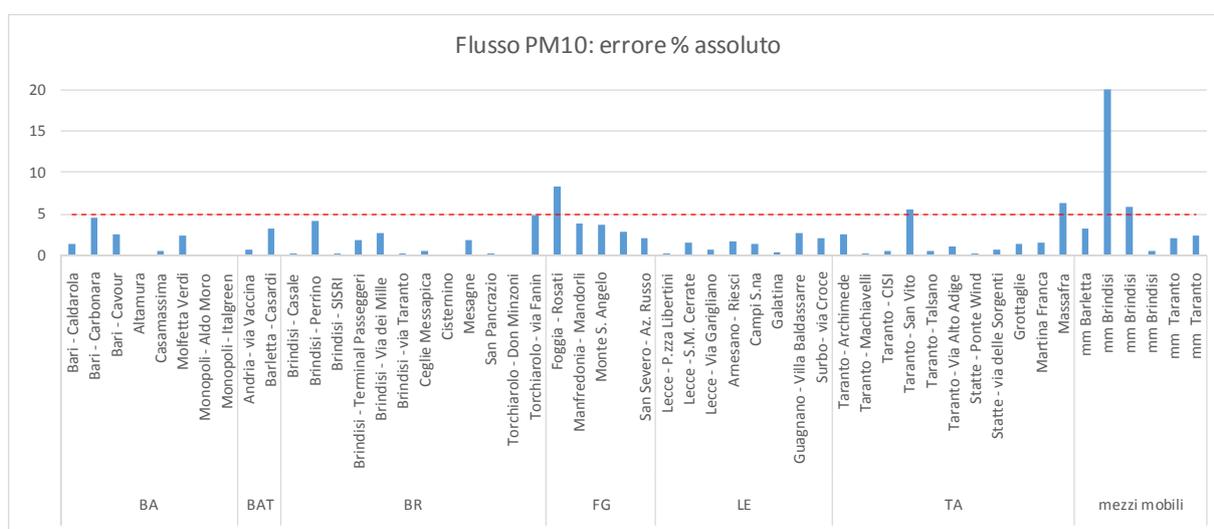


Figura 5. Verifica flusso su analizzatori di PM10

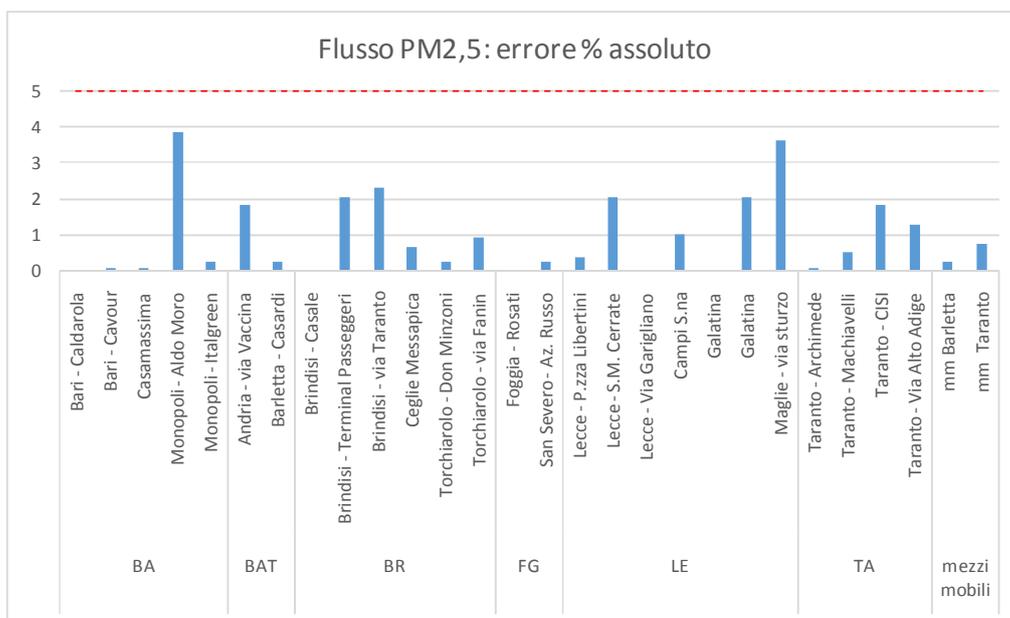


Figura 6. Verifica flusso su analizzatori di PM2.5

7. Conclusioni

Il Centro Regionale Aria di ARPA Puglia ha avviato le attività di controllo di qualità sulla Rete Regionale di monitoraggio di Qualità dell'Aria nel 2013. 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".

Nel tempo è stata ampliata sia la tipologia di analizzatori sottoposti a verifica, sia il numero di controlli svolti su ciascuno di essi.

Dal 2016 il Centro Regionale Aria effettua verifiche ispettive di seconda parte per verificare che la ditta responsabile della manutenzione della rete regionale di qualità dell'aria operi in conformità alla ISO 17025 per i requisiti sopra indicati.

Nel 2017 ARPA Puglia ha effettuato verifiche di seconda parte sugli analizzatori di NOx, O3, CO e PM.

Nei grafici successivi sono indicati il numero di analizzatori gassosi verificati dal 2013 al 2017.

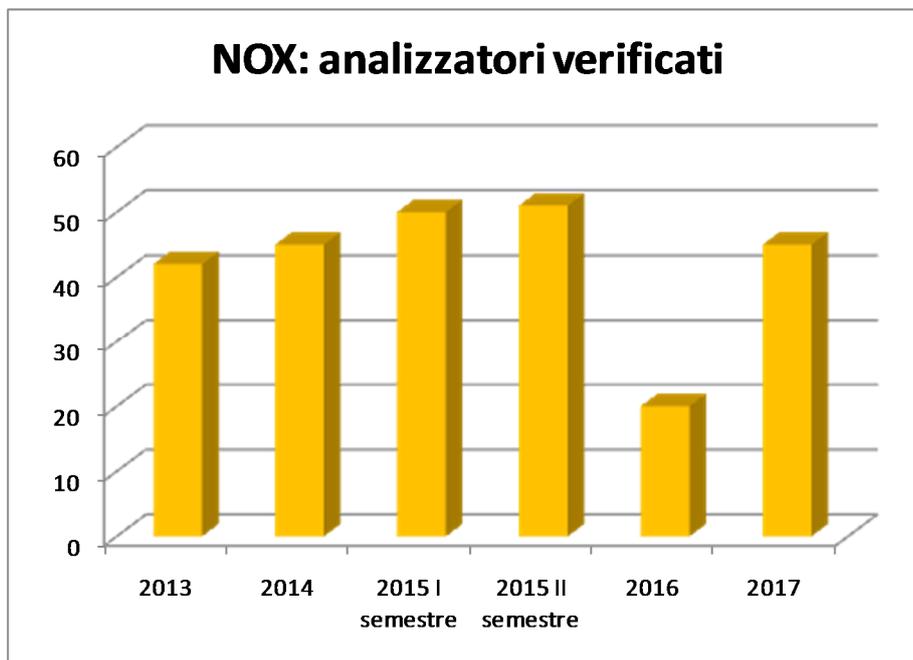


Figura 7. Numero analizzatori di NOx verificati - trend

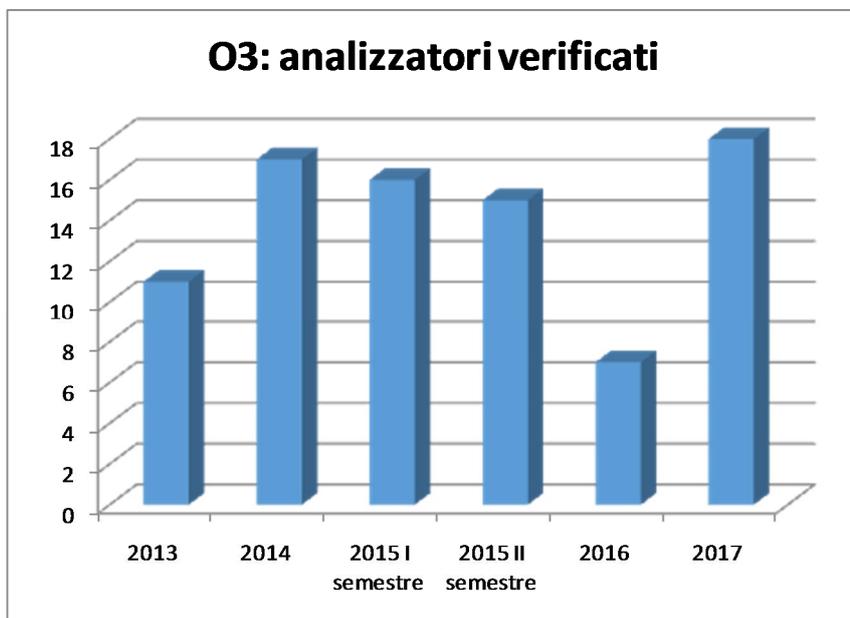


Figura 8. Numero analizzatori di O3 verificati - trend

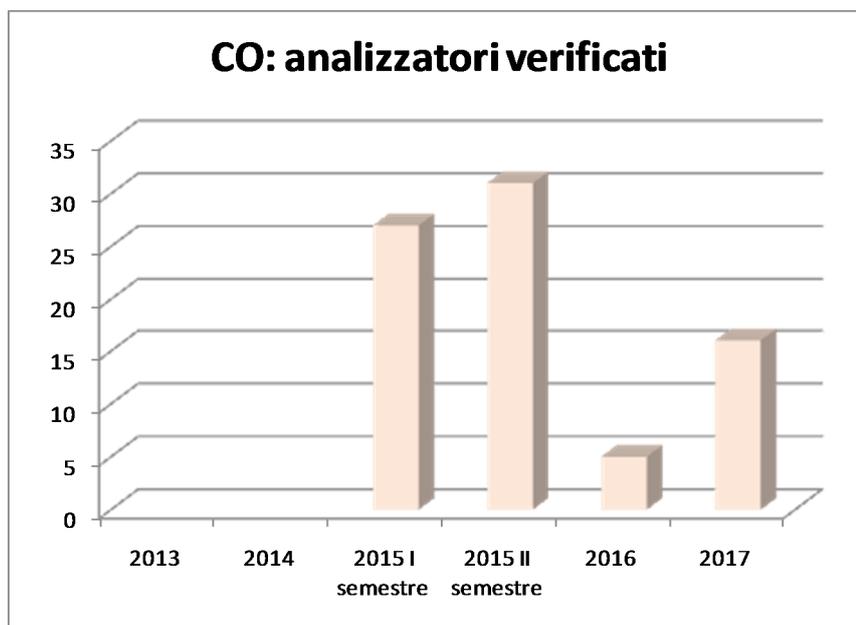


Figura 9. Numero analizzatori di CO verificati - trend

Nella tabella sottostante si riporta il trend delle attività di taratura effettuate a partire dal 2013.

NOX	verificati	tarati	%	O3	verificati	tarati	%	CO	verificati	tarati	%
2013	42	29	69	2013	11	5	45	2013			
2014	45	25	56	2014	17	10	59	2014			
2015 I semestre	50	36	72	2015 I semestre	16	6	38	2015 I semestre	27	11	41
2015 II semestre	51	35	69	2015 II semestre	15	5	33	2015 II semestre	31	5	16
2016	20	12	60	2016	7	5	71	2016	5	0	0
2017	45	45	100	2017	18	2	11	2017	16	4	25

Tabella 5. Trend tarature. 2013-2017

Nel 2017 sugli analizzatori di NOx sono state effettuate le seguenti verifiche:

- lettura di zero e span;
- ripetibilità allo zero e allo span;
- verifiche di linearità (test di lack of fit);
- verifica dell'efficienza del convertitore al molibdeno, attraverso il test denominato Gas Phase Tritation (**GPT**).

È stato necessario tarare la totalità dei 45 analizzatori controllati, a causa di un valore di span > del 5% in valore assoluto rispetto al valore di concentrazione certificato del gas campione utilizzato per il test. Questi dati confermano la difficoltà di garantire il rispetto della soglia del 5% prevista dalla norma di riferimento attraverso la verifica automatica di span con tubi a permeazione.

Nessuno degli analizzatori ha invece mostrato un'efficienza del convertitore al molibdeno minore del 95%, valore sotto il quale ne è richiesta la sostituzione.

Sugli analizzatori di O3 e CO sono state effettuate le seguenti verifiche:

- lettura zero e span;
- ripetibilità allo zero e allo span;
- verifiche di linearità (test di lack of fit).

Dei 18 analizzatori di O3 controllati è stato necessario procedere alla taratura di solo due, a causa di un valore di span > del 5% in valore assoluto rispetto al valore di concentrazione certificato del gas campione utilizzato per il test.

Per la stessa ragione è stato necessario tarare 4 dei 16 analizzatori di CO controllati

Sulla quasi totalità degli analizzatori di NOx, O3 e CO controllati tramite il test di linearità è stato calcolato anche il Limite di Rilevabilità (LOD).

Sugli analizzatori di PM10 e PM2.5 sono state fatte verifiche di flusso. Dai controlli effettuati su **48 analizzatori** di PM10 e **28 analizzatori** di PM2.5 è risultato necessario tarare, gli analizzatori di PM10 delle stazioni di monitoraggio *Foggia-Rosati, Taranto-San Vito, Massafra* e *laboratorio mobile di Brindisi* a causa di valori letti superiori al $\pm 5\%$ del valore certificato.

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" data-bbox="734 593 1037 728"> <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>$\geq 1,0$ nmol/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	$\geq 1,0$ nmol/mol	$\geq 1,5\%$	O ₃	$\geq 1,5$ nmol/mol	$\geq 2,0\%$	CO	$\geq 0,5$ μ mol/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	$\geq 1,0$ nmol/mol	$\geq 1,5\%$																
O ₃	$\geq 1,5$ nmol/mol	$\geq 2,0\%$																
CO	$\geq 0,5$ μ mol/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; $\geq 0,5$ μ mol/mol o $\leq -0,5$ μ mol/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 $> 0,5$ μ mol/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		