

ILCONSIGLIO FEDERALE

- VISTO** che, ai sensi dell'art.13 della Legge 132/2016, è istituito il Consiglio del Sistema Nazionale, presieduto dal presidente dell'ISPRA e composto dai legali rappresentanti delle Agenzie;
- CONSIDERATO** che, ai fini di cui sopra, il Sistema formula e attua programmi pluriennali delle proprie attività, articolati in piani annuali, adotta atti di indirizzo e raccomandazioni, sollecita e propone soluzioni alle criticità per un migliore funzionamento del Sistema;
- CONSIDERATO** che, ai sensi del proprio Regolamento di funzionamento, il Consiglio approva i prodotti del Sistema mediante delibere e raccomandazioni per il tramite dell'organismo denominato Comitato Tecnico Permanente (CTP)
- VISTA** l'approvazione del Piano triennale delle attività interagenziali 2014-2016 nella seduta del Consiglio del 30 giugno 2014, di cui fa parte l'Area 3 "Controlli Ambientali";
- CONSIDERATO** che esiste un'esigenza di verifica delle qualità e affidabilità delle misure delle emissioni in atmosfera effettuate dalle Agenzie durante i controlli e individuazione di eventuali azioni correttive ed interventi migliorativi, e pertanto nell'ambito del Programma triennale 2014-2016, il Comitato Tecnico Permanente Sistema agenziale ha istituito nell'area 3 il GdL 16 con il mandato di attuare la "SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA";
- CONSIDERATO** che il GdL 16 ha completato il proprio mandato, predisponendo il "*Rapporto Finale di Interconfronto sulle misure di emissioni in atmosfera presso l'impianto sperimentale LOOP e sulla formazione e addestramento del personale*" che ha trasmesso al CTP per approvazione;
- CONSIDERATO** che il CTP ha approvato il "*Rapporto Finale di Interconfronto sulle misure di emissioni in atmosfera presso l'impianto sperimentale LOOP e sulla formazione e addestramento del personale*";



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

- VISTI** il documento “*Rapporto Finale di Interconfronto sulle misure di emissioni in atmosfera presso l’impianto sperimentale LOOP e sulla formazione e addestramento del personale*” (che si allega a questa delibera e che ne costituisce parte integrante);
- CONSIDERATO** che il CTP ha rilevato l’opportunità di rilasciare il prodotto come rapporto tecnico;
- RITENUTO** di adottare il documento come proposto dal predetto Gruppo di lavoro e approvato dal CTP;
- VISTO** l’articolo 7 del proprio Regolamento di funzionamento;

DELIBERA

di approvare come rapporto tecnico il documento “*Rapporto Finale di Interconfronto sulle misure di emissioni in atmosfera presso l’impianto sperimentale LOOP e sulla formazione e addestramento del personale*”, che è parte integrante della presente delibera.

La presente delibera con i relativi allegati:

- a) è pubblicata sul sito internet di ISPRA e di ciascuna Agenzia;
- b) è trasmessa al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare a cura di ISPRA, e alle Regioni e Province di riferimento a cura delle ARPA/APPA, ai sensi dell’art. 10 del proprio regolamento di funzionamento.

Roma, 15 maggio 2017

Il Presidente
Prof. Bernardo De Bernardinis



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

**Rapporto Finale di Interconfronto
sulle misure di emissioni in atmosfera
presso l'impianto sperimentale LOOP
e sulla formazione e addestramento
del personale**



DICEMBRE 2016

AUTORI

La redazione del presente documento è stata curata da:

Barbara Bellomo (ISPRA/ISP - Coordinatore GdL16)

Alfredo Pini (ISPRA/ISP- Coordinatore Area 3 SNPA – PT 2014-2016)

Paolo de Zorzi (ISPRA/AMB-LAB)

Domenico Cipriano (RSE)

I contenuti del documento sono stati condivisi con i componenti del GdL16 del SNPA

Si ringraziano Lucio Fialdini, Franco Lanini e Giovanni Quinteri di RSE per il prezioso supporto all'organizzazione delle attività sperimentali in campo.

Si ringrazia Sabrina Barbizzi (ISPRA/AMB-LAB) per il supporto nell'elaborazione dei risultati.

INDICE

1	INTRODUZIONE	12
2	SOGGETTI COINVOLTI	15
3	DESCRIZIONE DEL CIRCUITO SPERIMENTALE LOOP	17
4	MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEL CONFRONTO INTERLABORATORIO ...	20
4.1	ASPETTI ORGANIZZATIVI	20
4.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DI UNA SESSIONE TIPO	21
4.3	MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI RISULTATI.....	27
5	DEFINIZIONE DEI VALORI DI RIFERIMENTO	29
5.1	VALORI DI RIFERIMENTO	32
6	MODALITÀ DI ELABORAZIONE STATISTICA DEI DATI E CRITERI DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	66
7	RISULTATI DEL CONFRONTO INTERLABORATORIO	68
7.1	PARAMETRI MISURATI.....	68
7.2	METODI ANALITICI E STRUMENTI	69
7.2.1	Velocità	70
7.2.2	Temperatura.....	74
7.2.3	Vapore acqueo.....	77
7.2.4	Ossigeno	82
7.2.5	Anidride Carbonica.....	85
7.2.6	Monossido di Carbonio	88
7.2.7	Ossidi di Azoto	92
7.2.8	Biossido di Zolfo.....	95
7.2.9	Caratteristiche delle linee di monitoraggio con strumenti automatici.....	100
7.3	TARATURE.....	102
7.4	RISULTATI DELLE MISURE ED ELABORAZIONI STATISTICHE.....	103
7.4.1	Velocità	103
7.4.2	Temperatura.....	110
7.4.3	Vapore acqueo.....	117
7.4.4	Ossigeno	122
7.4.5	Anidride carbonica	127
7.4.6	Monossido di Carbonio	134
7.4.7	Ossidi di Azoto	142
7.4.8	Biossido di Zolfo.....	150
7.5	INCERTEZZA DI MISURA.....	158
8	ATTIVITÀ DI FORMAZIONE ED ADDESTRAMENTO	162
9	SINTESI DEGLI ESITI DEL CONFRONTO INTERLABORATORIO	164

10 PROSPETTIVE FUTURE.....168

11 CONCLUSIONI169

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1- Elenco componenti GDL16 – SNPA (Triennio 2014-2016).....	16
Tabella 2- Elenco Agenzie partecipanti al confronto interlaboratorio.....	16
Tabella 3 – Distribuzione dei valori per i composti/parametri realizzabili dall’impianto LOOP	19
Tabella 4 – Calendario delle due Campagne di Interconfronto.....	20
Tabella 5 – Squadre partecipanti al confronto interlaboratorio	21
Tabella 6 Elenco degli analizzatori utilizzati.....	29
Tabella 7 Elenco dei materiali di riferimento utilizzati	30
Tabella 8 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 1.....	32
Tabella 9 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 2.....	33
Tabella 10 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 3.....	33
Tabella 11 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 4.....	34
Tabella 12 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 1.....	49
Tabella 13 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 2.....	50
Tabella 14 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 3.....	50
Tabella 15 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 4.....	51
Tabella 16 – Numero di misure eseguite per i vari parametri durante le due campagne	68
Tabella 17 – Elenco metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto	69
Tabella 18 – VELOCITA’ Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	72
Tabella 19 – VELOCITA’ Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA	73
Tabella 20 – TEMPERATURA Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA	75
Tabella 21 – TEMPERATURA Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	76
Tabella 22 – VAPORE ACQUEO Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	78
Tabella 23 – VAPORE ACQUEO Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA	79
Tabella 24 – Vapore d’acqua - Riepilogo delle informazioni fornite con le Check list.....	81
Tabella 25 – O ₂ Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	83
Tabella 26 – O ₂ Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	84
Tabella 27 – CO ₂ Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	86
Tabella 28 – CO ₂ Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA	87
Tabella 29 – CO Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA	89
Tabella 30 – CO Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	90
Tabella 31 – NO _x Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA	93
Tabella 32 – NO _x Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	94
Tabella 33 – SO ₂ Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA	97
Tabella 34 – SO ₂ Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	97

Tabella 35 – SO ₂ - Riepilogo delle informazioni fornite con le Check list	99
Tabella 36 – Strumenti automatici - Riepilogo delle informazioni fornite con le Check list.....	101
Tabella 37 – Sintesi delle informazioni relative alle procedura di taratura dichiarate dai laboratori ...	102
Tabella 38 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1	104
Tabella 39 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2	105
Tabella 40 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score	106
Tabella 41 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1	107
Tabella 42 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2	108
Tabella 43 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score	110
Tabella 44 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score	110
Tabella 45 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1.....	111
Tabella 46 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2.....	112
Tabella 47 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score.....	113
Tabella 48 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1.....	114
Tabella 49 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2.....	115
Tabella 50 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score.....	116
Tabella 51 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score	117
Tabella 52 – Risultati delle misure di VAPORE ACQUEO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1	118
Tabella 53 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 - Riepilogo z-score	119
Tabella 54 – Risultati delle misure di VAPORE ACQUEO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2	120
Tabella 55 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 2 - Riepilogo z-score	121
Tabella 56 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score	121
Tabella 57 – Risultati delle misure di OSSIGENO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1	122
Tabella 58 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 - Riepilogo z-score.....	123
Tabella 59 – Risultati delle misure di OSSIGENO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1	124
Tabella 60 – Risultati delle misure di OSSIGENO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2	125
Tabella 61 – OSSIGENO – CAMPAGNA 2 Riepilogo z-score.....	126
Tabella 62 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score.....	127
Tabella 63 – Risultati delle misure di CO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1.....	128
Tabella 64 – Risultati delle misure di CO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2.....	128
Tabella 65 – CO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	130
Tabella 66 – Risultati delle misure di CO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1.....	131
Tabella 67 – Risultati delle misure di CO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2.....	132
Tabella 68 – CO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	133
Tabella 69 – CO ₂ – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score	134
Tabella 70 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1	135
Tabella 71 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2.....	135
Tabella 72 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	137
Tabella 73 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1	139

Tabella 74 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2.....	139
Tabella 75 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	141
Tabella 76 – CO – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score	142
Tabella 77 – Risultati delle misure di NO _x (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1	143
Tabella 78 – Risultati delle misure di NO _x (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2	143
Tabella 79 – NO _x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	145
Tabella 80 – Risultati delle misure di NO _x (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1	147
Tabella 81 – Risultati delle misure di NO _x (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2	148
Tabella 82 – NO _x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	149
Tabella 83 – NO _x – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score	150
Tabella 84 – Risultati delle misure di SO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1.....	151
Tabella 85 – Risultati delle misure di SO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2.....	152
Tabella 86 – SO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	153
Tabella 87 – Risultati delle misure di SO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1.....	155
Tabella 88 – Risultati delle misure di SO ₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2.....	155
Tabella 89 – SO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score	157
Tabella 90 – SO ₂ – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score	158

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema dell’impianto LOOP	17
Figura 2 – Impianto LOOP: la sezione predisposta per il campionamento.....	18
Figura 3 – Impianto LOOP: l’interno del box di controllo e generazione miscele campione.....	18
Figura 4 – Postazioni di lavoro dell’impianto LOOP	24
Figura 5 –Zona antistante le postazioni di lavoro con alloggio dei laboratori mobili.....	25
Figura 6 –Dettagli dell’allestimento dei bocchelli di prova.....	25
Figura 7 –Esempi di strumenti e attrezzature utilizzati durante il confronto interlaboratorio	26
Figura 8 –Dettagli operativi del confronto interlaboratorio	27
Figura 9 – Schema dei flussi all’interno del circuito LOOP	29
Figura 10 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ – Campagna 1 Sessione 1.....	34
Figura 11 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 1	35
Figura 12 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 1 Sessione 1	35
Figura 13 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 1.....	36
Figura 14 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 1 Sessione 1.....	36
Figura 15 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 1 Sessione 1.....	37

Figura 16 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 1 Sessione 1	37
Figura 17 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ - Campagna 1 Sessione 2	38
Figura 18 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 2	38
Figura 19 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 1 Sessione 2	39
Figura 20 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 2	39
Figura 21 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 1 Sessione 2	40
Figura 22 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 1 Sessione 2	40
Figura 23 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 1 Sessione 2	41
Figura 24 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ - Campagna 1 Sessione 3	41
Figura 25 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 3	42
Figura 26 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 1 Sessione 3	42
Figura 27 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 3	43
Figura 28 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 1 Sessione 3	43
Figura 29 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 1 Sessione 3	44
Figura 30 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 1 Sessione 3	44
Figura 31 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ - Campagna 1 Sessione 4	45
Figura 32 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 4	45
Figura 33 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 1 Sessione 4	46
Figura 34 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 4	46
Figura 35 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 1 Sessione 4	47
Figura 36 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 1 Sessione 4	47
Figura 37 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 1 Sessione 4	48
Figura 38 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ – Campagna 2 Sessione 1	51

Figura 39 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 1	52
Figura 40 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 2 Sessione 1	52
Figura 41 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 1	53
Figura 42 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 2 Sessione 1	53
Figura 43 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 2 Sessione 1	54
Figura 44 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 2 Sessione 1	54
Figura 45 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ - Campagna 2 Sessione 2	55
Figura 46 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 2	55
Figura 47 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 2 Sessione 2	56
Figura 48 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 2	56
Figura 49 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 2 Sessione 2	57
Figura 50 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 2 Sessione 2	57
Figura 51 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 2 Sessione 2	58
Figura 52 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ - Campagna 2 Sessione 3	58
Figura 53 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 3	59
Figura 54 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 2 Sessione 3	59
Figura 55 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 3	60
Figura 56 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 2 Sessione 3	60
Figura 57 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 2 Sessione 3	61
Figura 58 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 2 Sessione 3	61
Figura 59 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O ₂ - Campagna 2 Sessione 4	62
Figura 60 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 4	62
Figura 61 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO ₂ - Campagna 2 Sessione 4	63

Figura 62 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 4.....	63
Figura 63 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO ₂ - Campagna 2 Sessione 4.....	64
Figura 64 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO _x - Campagna 2 Sessione 4.....	64
Figura 65 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO ₂ - Campagna 2 Sessione 4.....	65
Figura 66 – Percentuale di squadre che hanno misurato i parametri di interesse durante il confronto interlaboratorio.....	68
Figura 67 – VELOCITA' – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto.....	71
Figura 68 – VELOCITA' – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	73
Figura 69 – VELOCITA' – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	73
Figura 70 - TEMPERATURA – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto.....	74
Figura 71 - TEMPERATURA – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	76
Figura 72 - TEMPERATURA – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	77
Figura 73 - VAPORE ACQUEO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto.....	77
Figura 74 - VAPORE ACQUEO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	80
Figura 75 - VAPORE ACQUEO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	80
Figura 76 – OSSIGENO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne.	82
Figura 77 – OSSIGENO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	84
Figura 78 – OSSIGENO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	84
Figura 79 - CO ₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto.....	85
Figura 80 - CO ₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	87
Figura 81 - CO ₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	88
Figura 82 – CO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto.....	88
Figura 83 – CO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	91
Figura 84 – CO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	91
Figura 85 - NO _x – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto.....	92
Figura 86 - NO _x – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	94
Figura 87 - NO _x – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	95

Figura 88 - SO ₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne.....	96
Figura 89 - SO ₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA.....	98
Figura 90 - SO ₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA.....	98
Figura 91 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese	105
Figura 92 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese	105
Figura 93 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	106
Figura 94 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	106
Figura 95 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese	108
Figura 96 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese	109
Figura 97 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	109
Figura 98 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	109
Figura 99 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese	112
Figura 100 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese	112
Figura 101 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	113
Figura 102 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	113
Figura 103 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese	115
Figura 104 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese	115
Figura 105 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	116
Figura 106 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	116
Figura 107 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 - Risultati delle misure e incertezze estese.....	118
Figura 108 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 - Punteggi z-score 5%.....	118
Figura 109 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 2 - Risultati delle misure e incertezze estese.....	120
Figura 110 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 2 - Punteggi z-score 5%.....	120
Figura 111 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 - Risultati delle misure e incertezze estese.....	122
Figura 112 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 - Punteggi z-score 5%.....	123
Figura 113 – O ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	125
Figura 114 – O ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	125
Figura 115 – O ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	126
Figura 116 – O ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	126
Figura 117 – CO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	129
Figura 118 – CO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	129
Figura 119 – CO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	129
Figura 120 – CO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	130
Figura 121 – CO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	132
Figura 122 – CO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	132

Figura 123 – CO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	133
Figura 124 – CO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	133
Figura 125 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	136
Figura 126 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	136
Figura 127 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	136
Figura 128 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	137
Figura 129 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	140
Figura 130 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	140
Figura 131 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%.....	140
Figura 132 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%.....	141
Figura 133 – NO _x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	144
Figura 134 – NO _x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	144
Figura 135 – NO _x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%.....	144
Figura 136 – NO _x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%.....	145
Figura 137 – NO _x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	148
Figura 138 – NO _x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	148
Figura 139 – NO _x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%.....	149
Figura 140 – NO _x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%.....	149
Figura 141 – SO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	152
Figura 142 – SO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	152
Figura 143 – SO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%.....	153
Figura 144 – SO ₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%.....	153
Figura 145 – SO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	156
Figura 146 – SO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese.....	156
Figura 147 – SO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%.....	156
Figura 148 – SO ₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%.....	157
Figura 149 –Numero di squadre che ha calcolato l'incertezza nella PRIMA CAMPAGNA.....	159
Figura 150 –Numero di squadre che ha calcolato l'incertezza nella SECONDA CAMPAGNA.....	159
Figura 151 – Percentuale di squadre che hanno calcolato l'incertezza nel confronto interlaboratorio.....	160

ALLEGATI

ALLEGATO 1 *Elenco dei partecipanti al Confronto Interlaboratorio*

ALLEGATO 2 *Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le attività di addestramento e formazione del personale – Rev.1”*

ALLEGATO 3 *Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le attività di addestramento e formazione del personale – Revisione Seconda Campagna”*

ALLEGATO 4 *Scheda di Richiesta di Adesione alle campagne di interconfronto ed alle attività di formazione ed addestramento del personale”*

ALLEGATO 5 *Scheda dei Risultati – Rev 2*

ALLEGATO 6 *Scheda dei Risultati – Rev 3 -2^camp.*

ALLEGATO 7 *Proposta di attività sulle misure di emissioni in atmosfera – SNPA 2017-2019*

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito delle attività del Programma Triennale (PT) 2014-2016 del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) è stato approvato il Prodotto n. 16 *“Metodologie e progetto pilota di campagne di interconfronto tra le strutture tecniche adibite ai controlli in atmosfera. Messa a punto di protocolli operativi e di programmi mirati di addestramento per il controllo delle emissioni in atmosfera”*.

Tale prodotto, denominato sinteticamente *“Sperimentazione di confronti interlaboratorio per le misure di emissioni in atmosfera”*, è consistito nella progettazione, sperimentazione ed esecuzione di un programma di confronti interlaboratorio (CI) sulle procedure di controllo delle emissioni in atmosfera attraverso cui valutare le prestazioni delle strutture tecniche del Sistema Agenziale.

L'attività è stata coordinata da ISPRA e ha coinvolto le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale (ARPA/APPA), attraverso la partecipazione diretta al Gruppo di Lavoro (GdL) o alla Rete dei Riferimenti Tecnici (RRT). Alle attività ha partecipato, in qualità di partner esterno al Sistema Agenziale, RSE S.p.A (Ricerche sul Sistema Energetico), società a totale partecipazione pubblica (socio unico Gestore dei Servizi Energetici GSE S.p.A.) che opera da tempo nel campo del controllo e monitoraggio delle emissioni di inquinanti in atmosfera da impianti fissi.

In particolare sono state coinvolte nel progetto le strutture tecniche delle Agenzie Ambientali che svolgono attività di controllo delle emissioni in atmosfera presso gli impianti industriali soggetti ad autorizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Tali strutture, durante le visite ispettive presso le aziende, effettuano misure discontinue di vari parametri per verificare il rispetto dei valori limite di emissione fissati in autorizzazione e la qualità delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio in continuo (SME) installati dai Gestori sui camini.

Gli obiettivi dell'attività sono stati i seguenti:

- confronto tra le prestazioni dei metodi analitici, degli strumenti e delle procedure operative utilizzate per le misure delle emissioni in atmosfera nel Sistema Agenziale;
- verifica delle qualità e affidabilità delle misure delle emissioni in atmosfera effettuate dalle Agenzie durante i controlli e individuazione di eventuali azioni correttive ed interventi migliorativi;
- addestramento e formazione del personale.

Le attività sperimentali si sono svolte utilizzando l'impianto LOOP messo a disposizione da RSE, situato presso la sede di Milano.

Nella UE ci sono solo altri due impianti simili all'impianto LOOP, uno in Germania (Dessel), dove è operativo un circuito di simulazione gestito dal HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie – Agenzia Statale per l'ambiente e la Geologia) ed uno in Francia (Verneuil-en Halatte (Parigi), gestito dall'INERIS (Institut National de l'Environnement et des Risques Industriels – Istituto Nazionale per l'Ambiente e i Rischi Industriali).

L'impianto LOOP consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse, attraverso la produzione di miscele campione a concentrazione nota contenenti i principali macroinquinanti di interesse.

L'attività svolta ha un carattere altamente innovativo per il Sistema Agenziale, in quanto è stata la prima esperienza di interconfronto, estesa a quasi tutte le Agenzie, specificatamente mirata alle misure di inquinanti in atmosfera emessi da sorgenti industriali, a differenza dei confronti interlaboratorio su altri matrici, che vengono organizzati da ISPRA in modo sistematico ormai da molti anni.

La principale difficoltà nell'organizzazione di confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera risiede nel fatto che di solito non è facile reperire camini “certificati” su cui eseguire le

prove, che consentano di produrre miscele gassose stabili e con valori noti dei parametri di interesse.

Generalmente tale tipo di confronti vengono effettuati utilizzando impianti industriali, su cui, oltre alle difficoltà nel garantire la stabilità delle emissioni, vi sono inoltre disagi dovuti alla necessità di lavorare in quota e in spazi ristretti, che non consentono di ospitare contemporaneamente un numero adeguato di squadre.

L'impianto LOOP utilizzato per la sperimentazione oggetto del presente rapporto dispone invece di cinque postazioni di misura sul piano stradale in cui possono lavorare in parallelo cinque squadre, con aree antistanti i bocchelli di prova ampie e di agevole accesso, tali da consentire l'alloggio di vari laboratori mobili, allestiti con la strumentazione necessaria ad eseguire le misure.

Inoltre, la scelta di lavorare su atmosfere "sintetiche" in un impianto sperimentale da un lato garantisce il controllo della composizione dell'effluente e, dall'altro, permette di svincolarsi, nella conduzione delle prove, dalle esigenze e dai vincoli operativi di un impianto reale, che spesso ne condizionano l'efficace svolgimento.

In virtù del carattere innovativo, il confronto interlaboratorio oggetto del presente rapporto è stato ideato e condotto in termini di sperimentazione, in quanto l'obiettivo prioritario era quello di raccogliere informazioni dettagliate sulle modalità di esecuzione delle misure di emissioni in atmosfera nel SNPA, in termini di dotazione strumentale, modalità operative, procedure utilizzate, nonché quello di verificare la qualità e affidabilità delle misure eseguite e di individuare interventi migliorativi.

L'attività sperimentale è consistita nell'esecuzione, da parte delle Agenzie, di misure al camino artificiale dei principali parametri normalmente rilevati durante i controlli delle emissioni in atmosfera effettuati presso le Aziende, utilizzando i metodi analitici, gli strumenti e le procedure operative abituali. I risultati delle misure sono stati confrontati con i valori noti della miscela campione prodotta nell'impianto LOOP.

Le procedure operative utilizzate durante la sperimentazione e i risultati analitici ottenuti sono stati elaborati e valutati al fine di ottenere indicazioni comparative sulle prestazioni delle strutture tecniche partecipanti all'attività.

Il progetto ha previsto anche l'addestramento e la formazione del personale, sia durante l'esecuzione delle prove sperimentali, sia attraverso incontri precedenti e successivi alle misurazioni in campo.

Il Piano Operativo di Dettaglio (POD) relativo al Prodotto n. 16 del PT 2014-2016 del SNPA prevedeva lo svolgimento di due campagne di interconfronto, la prima nel secondo semestre 2015, la seconda nel primo semestre 2016.

La Prima Campagna è stata svolta nei mesi di settembre e ottobre 2015, ed è stata articolata in 4 sessioni, a cui hanno partecipato 19 squadre costituite da personale appartenente al Sistema Agenziale e da personale ISPRA in affiancamento, per svolgere attività di addestramento.

La Seconda Campagna è stata svolta nei mesi di maggio e giugno 2016. Anch'essa è stata articolata in 4 sessioni, a cui hanno partecipato 19 squadre, che si sono confrontate sulle misure di emissioni in atmosfera prodotte dal circuito LOOP.

Per lo svolgimento della Prima Campagna è stato utilizzato un finanziamento ISPRA, per la copertura dei costi relativi al rimborso spese a RSE per l'acquisto dei materiali di consumo necessari alla sperimentazione. Lo svolgimento della Seconda Campagna è stato invece a carico totale di RSE, che ha messo a disposizione a titolo gratuito l'utilizzo dell'impianto, il personale e i materiali di consumo.

L'Obiettivo del presente Rapporto finale è la rendicontazione delle attività condotte durante le due campagne di interconfronto e la presentazione dei risultati conseguiti, con le relative criticità riscontrate e gli obiettivi di miglioramento individuati, finalizzati a favorire omogeneità ed efficacia delle attività di controllo svolte dal Sistema Agenziale.

Il documento riunisce in se i due Rapporti previsti dal POD del GdL16, ovvero il Rapporto finale di Interconfronto e il Rapporto sul programma biennale di formazione ed addestramento del personale.

La sperimentazione di confronti interlaboratorio per le misura di emissioni in atmosfera assume un rilievo particolare ove si consideri che il presente rapporto finale viene prodotto in piena fase di attuazione della legge 28 giugno 2016, n. 132. Si tratta di una legge attesa da anni dal sistema delle agenzie ambientali che istituisce un nuovo soggetto giuridico, il Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (SNPA), con la finalità di “... *assicurare omogeneità ed efficacia all'esercizio dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità dell'ambiente a supporto delle politiche di sostenibilità ambientale e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica* ...”. Il SNPA è costituito dall'ISPRA e dalle agenzie regionali e delle province autonome per la protezione dell'ambiente.

L'articolato della legge chiarisce il contesto, le modalità e gli strumenti per perseguire le finalità individuate. Si parte dall'individuazione delle funzioni del sistema, tra le quali si annoverano, tra le altre, il controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento delle matrici ambientali e delle pressioni sull'ambiente derivanti da processi territoriali e da fenomeni di origine antropica o naturale e le attività di ricerca finalizzata all'espletamento dei compiti, lo sviluppo delle conoscenze sulle fonti e sui fattori di inquinamento, sulle pressioni ambientali e sui relativi impatti.

Passando poi alle modalità, la legge istitutiva del SNPA introduce la più rilevante novità nelle recenti politiche ambientali, quando prescrive che “... *il Sistema nazionale adotta come obiettivo prioritario il conseguimento dei LEPTA* ...”. Si tratta dei cosiddetti “Livelli essenziali delle prestazioni tecniche ambientali” che costituiscono il livello minimo omogeneo in tutto il territorio nazionale per le attività che il Sistema nazionale è tenuto a garantire. I LEPTA costituiscono i parametri funzionali, operativi, programmatici, strutturali, quantitativi e qualitativi delle prestazioni delle agenzie e sono definiti tramite l'adozione di un Catalogo nazionale dei servizi, periodicamente soggetto ad aggiornamento.

Limitando qui l'analisi alle sole finalità organizzative, piuttosto che a quelle pur importanti di trasparenza, pare evidente la volontà del legislatore, in continuità con analoghe politiche perseguite per la tutela della salute, di promuovere la capacità del SNPA di svolgere le proprie attività con modalità e strumenti omogenei su tutto il territorio nazionale, fornendo il proprio principale prodotto, “la protezione ambientale”, a livelli equipollenti su tutto il territorio nazionale e a costi omogenei ed ottimizzati.

Lo studio sperimentale oggetto del presente rapporto è una delle prime risposte che il SNPA può offrire alla nuova sfida. Il controllo delle emissioni in atmosfera è indubbiamente uno dei capisaldi nelle funzioni di controllo ambientale delle fonti di pressione. Grazie alla sperimentazione appena completata nell'ambito delle attività del GdL 16, il SNPA può oggi contare su una metodologia ed un'organizzazione già definita per perseguire proprio le finalità di consolidamento e omogeneizzazione delle proprie conoscenze in materia di attività di misura delle emissioni in atmosfera.

2 SOGGETTI COINVOLTI

Le attività del GdL 16 sono state svolte dai soggetti di seguito indicati, con le relative funzioni.

- **ISPRA** (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

ISPRA ha effettuato il coordinamento delle attività e ha predisposto la documentazione tecnica ed amministrativa relativa al progetto, condivisa dai componenti del GdL.

ISPRA ha partecipato con il proprio personale alla supervisione delle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione.

- **ARPA/APPA** (Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale).

Tutte le Agenzie interessate hanno partecipato alle campagne sperimentali ed alle attività di addestramento e formazione, sia con i referenti del GdL e della Rete Riferimenti Tecnici, sia con il personale tecnico adibito alle misure di emissioni in atmosfera.

Le Agenzie inserite nel GdL hanno inoltre condiviso la documentazione di progetto e i rapporti prodotti ad esito delle campagne di interconfronto.

- **RSE S.p.A.** (Ricerca sul Sistema Energetico).

RSE ha partecipato alle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione in qualità di partner esterno al Sistema Agenziale, proprietario dell'impianto sperimentale LOOP, realizzato grazie al Fondo di Ricerca sul Sistema Elettrico.

RSE ha partecipato inoltre alla predisposizione della documentazione di progetto per le parti di propria competenza e alla condivisione dei rapporti prodotti ad esito delle campagne di interconfronto.

In Tabella 1 è riportato l'elenco dei componenti del GdL16 del SNPA – PT 2014-2016.

Ente di appartenenza	Nominativo	Ruolo
ISPRA	Barbara Bellomo	Coordinatore GdL
ISPRA	Alfredo Pini	Coordinatore Area 3 – Controlli SNPA PT2014-2016 Referente GdL
ISPRA	Paolo de Zorzi	Referente GdL
ARTA Abruzzo	Roberto Civitareale	Referente GdL
ARPA Emilia Romagna	Stefano Forti	Referente GdL
ARPA Friuli Venezia Giulia	Claudio Giorgiutti	Referente GdL
ARPA Lazio	Silvia Paci	Referente GdL
ARPA Liguria	Lucia Bisio	Referente GdL
ARPA Lombardia	Anna Bonura	Referente GdL
ARPA Marche	Massimo Marcheggiani	Referente GdL
ARPA Piemonte	Enrico Brizio	Referente GdL
ARPA Sicilia	Halibert Scaffidi Abbate	Referente GdL
ARPA Toscana	Sandro Bianchi	Referente GdL
ARPA Basilicata	Rocco Marino	Rete dei Riferimenti Tecnici
APPA Bolzano	David Ratering	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Calabria	Clemente Migliorino	Rete dei Riferimenti Tecnici

ARPA Campania	Maria Teresa Filazzola	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Puglia	Salvatore Ficocelli	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Sardegna	Amin Kahnamoeei	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Trento	Maurizio Tava	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Umbria	Giuseppe De Luca	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Valle d'Aosta	Devis Panont	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Veneto	Ivano Pigato	Rete dei Riferimenti Tecnici
RSE	Domenico Cipriano	Partner esterno al SNPA

Tabella 1- Elenco componenti GDL16 – SNPA (Triennio 2014-2016)

Alla prima campagna di interconfronto hanno partecipato 16 Agenzie, con 19 squadre, mentre alla seconda hanno partecipato 14 Agenzie, con 19 squadre.

In Tabella 2 è riportato l'elenco delle Agenzie che hanno eseguito le misure delle emissioni durante la due campagne di interconfronto, con il relativo numero di squadre partecipanti.

AGENZIA	NUMERO DI SQUADRE PRIMA CAMPAGNA	NUMERO DI SQUADRE SECONDA CAMPAGNA
ARTA Abruzzo	2	1
ARPA Bolzano	1	1
ARPA Campania	1	1
ARPA Emilia Romagna	2	3
ARPA Friuli Venezia Giulia	1	1
ARPA Lazio	1	1
ARPA Liguria	1	1
ARPA Lombardia	1	2
ARPA Piemonte	1	2
ARPA Puglia	1	1
ARPA Sardegna	1	1
ARPA Toscana	2	2
ARPA Trento	1	1
ARPA Umbria	1	1
ARPA Valle D'Aosta	1	---
ARPA Veneto	1	---
TOTALE 16	TOTALE 19	TOTALE 19

Tabella 2- Elenco Agenzie partecipanti al confronto interlaboratorio

In ALLEGATO 1 è riportato l'elenco completo delle squadre partecipanti al confronto interlaboratorio, con i relativi componenti.

3 DESCRIZIONE DEL CIRCUITO SPERIMENTALE LOOP

L'impianto sperimentale LOOP è stato realizzato da RSE presso la propria sede di Milano, nell'ambito dei progetti finanziati dal fondo "Ricerca di Sistema Elettrico" (Decreto MAP 8 marzo 2006 e Decreto MSE 9 novembre 2012).

L'impianto consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse, in grado di permettere sperimentazioni su nuovi metodi alle emissioni e lo svolgimento di prove di confronto interlaboratorio (CI).

La partecipazione al CI permette alla struttura tecnica interessata di confrontare i propri risultati con quelli ottenuti da altre strutture.

I materiali per il CI organizzato presso l'impianto LOOP sono realizzati a partire da gas compressi in bombola e riescono a garantire un'ottima stabilità, con incertezza del valore di riferimento inferiore al 2%.

La scelta di lavorare su atmosfere "sintetiche" in un impianto sperimentale ad hoc risponde a due differenti esigenze: da un lato garantisce il controllo della composizione dell'effluente, dosando quantità note di inquinanti e diluenti (ossigeno, vapor d'acqua) in un flusso di aria opportunamente riscaldato, e, dall'altro, permette di svincolarsi, nella conduzione delle prove, dalle esigenze e dai vincoli operativi di un impianto reale, che spesso ne condizionano l'efficace svolgimento.

Lo schema e gli ingombri dell'impianto LOOP sono mostrati in Figura 1, mentre in Figura 2 e in Figura 3 sono mostrati rispettivamente la vista d'insieme con la sezione predisposta per il campionamento e l'interno del box di controllo e generazione miscele campione.

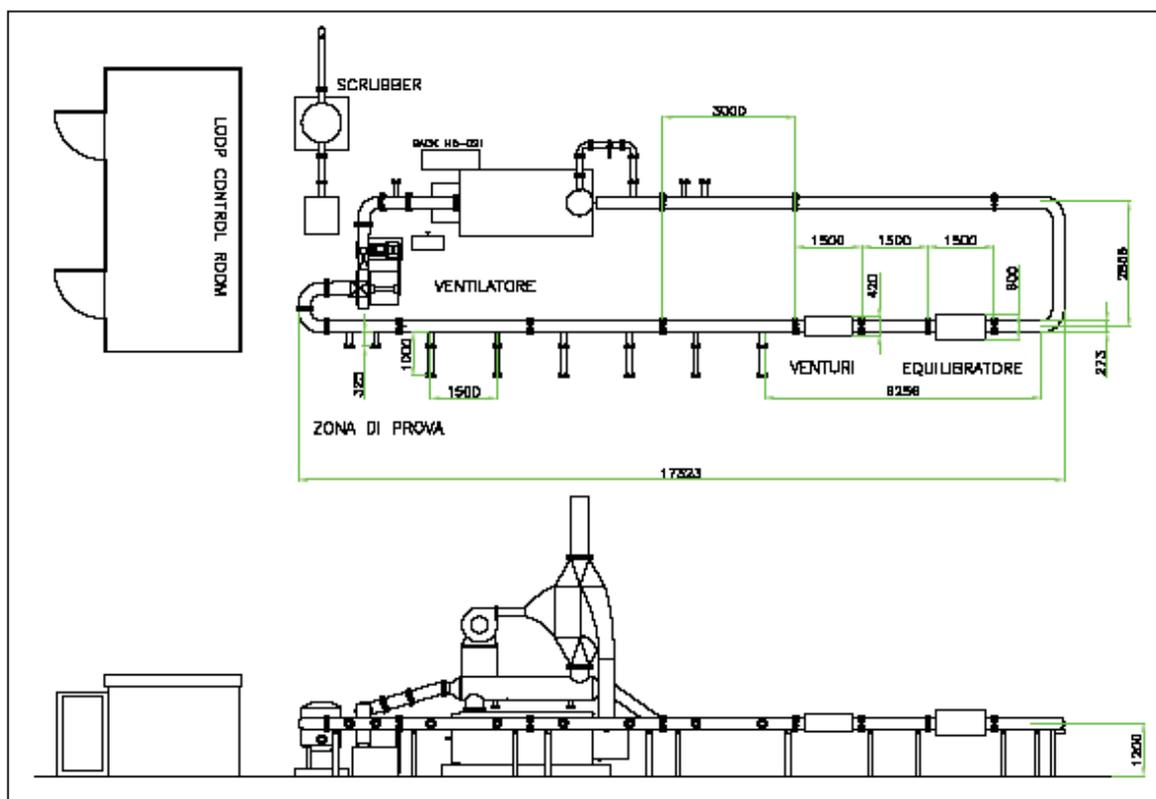


Figura 1 – Schema dell'impianto LOOP



Figura 2 – Impianto LOOP: la sezione predisposta per il campionamento

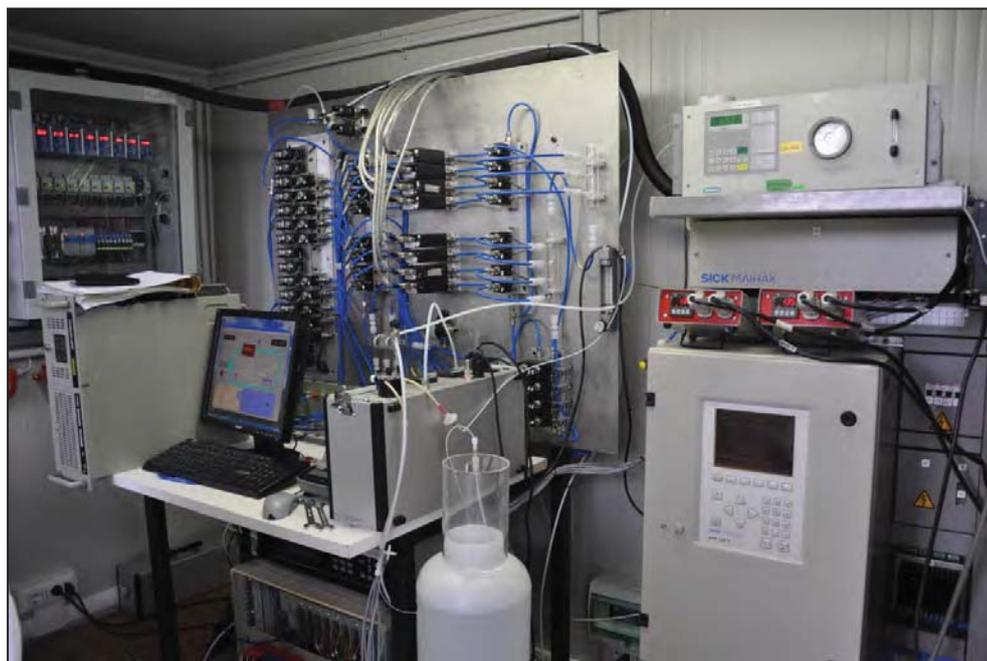


Figura 3 – Impianto LOOP: l'interno del box di controllo e generazione miscele campione

I gas che compongono la miscela sono certificati da Centri LAT, accreditati da ACCREDIA, oppure da Centri metrologici europei equivalenti.

Il LOOP è in grado di generare e mantenere, con accuratezza e precisione “metrologica”, in equilibrio dinamico, una miscela campione, contenente i principali inquinanti di interesse, oltre che ossigeno e vapore acqueo, con intervalli di concentrazioni variabili per tutti i componenti come indicato in Tabella 3.

Parametro	Unità di misura	Intervallo di variazione	
		MIN.	MAX.
Temperatura	°C	40	180
Velocità effluenti	m/s	10	28
Monossido di Azoto NO	ppm _{vol}	10	500
Biossido di Azoto NO ₂	ppm _{vol}	5	500
Monossido di carbonio CO	ppm _{vol}	10	500
Biossido di carbonio CO ₂	% vol	3	15
Biossido di Zolfo SO ₂	ppm _{vol}	5	500
Vapore acqueo H ₂ O	% vol	3	15
Ossigeno O ₂	% vol	3	15

Tabella 3 – Distribuzione dei valori per i composti/parametri realizzabili dall'impianto LOOP

I valori di riferimento dei singoli parametri di interesse degli effluenti gassosi del circuito LOOP sono stati ottenuti con incertezza estesa (al 95 % dell'intervallo di fiducia) non superiore al 4% del valore. I valori obiettivo possono essere raggiunti con uno scarto non superiore all' 2%.

La miscelazione dei diversi componenti gassosi è realizzata mediante diluizione dinamica di miscele di gas contenute nelle bombole di riferimento ad alta concentrazione, impiegando un banco di controllori di flusso massico, dotati di campi di misura compresi tra 0,1 e 50 l/min. E' così possibile raggiungere fattori di diluizione variabili da 1/10 a 1/1000, con un'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) non superiore all'1%.

La misura dei livelli di concentrazione degli effluenti gassosi viene controllata in continuo mediante analizzatori estrattivi di tipo NDIR, sottoposti a taratura periodica per verificarne le caratteristiche (come ad esempio la linearità di risposta) e compensati per ridurre l'interferenza sulla misura indotta dagli altri composti presenti in matrice.

L'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) sulle misure degli analizzatori specifici è compresa tra l'1% ed il 2% ed è applicabile anche alla misura di concentrazione del vapor d'acqua; questo viene generato iniettando e vaporizzando acqua il cui rateo di alimentazione nella miscela viene mantenuto costante a mezzo di una pompa peristaltica tarata per via gravimetrica.

Congiuntamente all'analisi in continuo sugli effluenti gassosi presenti in matrice viene misurata la velocità del flusso gassoso veicolato nel LOOP, impiegando un tubo di Pitot (di tipo S), connesso a un apparato di trasduttori di pressione assoluta e differenziale e a una doppia linea termometrica, tarati da Centri LAT ACCREDIA con un'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) pari allo 0,5%.

L'impianto offre bocchelli standard DN100 e può accogliere fino a 5 squadre contemporaneamente, garantendo la possibilità di aspirazione di un flusso gassoso totale di campionamento ad una portata costante e massima di 50 l/min.

4 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEL CONFRONTO INTERLABORATORIO

4.1 ASPETTI ORGANIZZATIVI

La Prima Campagna di Interconfronto si è svolta secondo le modalità indicate nel Documento *“Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le attività di addestramento e formazione del personale – Rev.1”* (ALLEGATO 2).

Sulla base dell’esperienza maturata durante la Prima Campagna, è stato deciso di apportare alcune modifiche alle modalità di esecuzione delle prove in campo, pertanto la Seconda Campagna è stata svolta secondo le specifiche riportate nel Documento *“Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le attività di addestramento e formazione del personale – Revisione 2^a Campagna”* (ALLEGATO 3).

Entrambi i documenti sono stati discussi e condivisi dai componenti del GdL16.

Le Agenzie partecipanti hanno compilato e trasmesso ad ISPRA la *“Scheda di Richiesta di Adesione alle campagne di interconfronto ed alle attività di formazione ed addestramento del personale”* (ALLEGATO 4), indicando i riferimenti di ciascuna squadra partecipante, i parametri che intendevano misurare, con i relativi metodi analitici, e il periodo prescelto per l’esecuzione delle misure.

Sulla base delle richieste di adesione pervenute, ciascuna Campagna di Interconfronto è stata suddivisa in 4 sessioni, secondo il Calendario riportato in Tabella 4.

CAMPAGNA	SESSIONE	PERIODO
PRIMA CAMPAGNA	PRIMA SESSIONE	15 -18 settembre 2015
	SECONDA SESSIONE	29 settembre - 2 ottobre 2015
	TERZA SESSIONE	13-16 ottobre 2015
	QUARTA SESSIONE	27-30 ottobre 2015
SECONDA CAMPAGNA	PRIMA SESSIONE	10 -12 maggio 2016
	SECONDA SESSIONE	24 - 26 maggio 2016
	TERZA SESSIONE	7 - 9 giugno 2016
	QUARTA SESSIONE	14-16 giugno 2016

Tabella 4 – Calendario delle due Campagne di Interconfronto

Il suddetto calendario prevedeva inizialmente la partecipazione di 5 squadre per ciascuna sessione di prove, per un totale di 40 squadre per l’intero confronto interlaboratorio.

Successivamente, in seguito all’indisponibilità a partecipare manifestata da due Agenzie, una durante la prima campagna e l’altra durante la seconda, il numero complessivo di squadre coinvolte nella sperimentazione si è ridotto a 38.

Ciascuna squadra è stata composta da un numero variabile di componenti, compreso in genere tra due e quattro persone. In totale hanno partecipato all’esecuzione delle misure in campo 137 operatori tecnici delle Agenzie, rispettivamente 66 durante la prima campagna e 71 durante la seconda.

Il dettaglio della partecipazione al confronto interlaboratorio è riportato in Tabella 5.

CAMPAGNA	SESSIONE	Numero Squadre partecipanti	Numero Operatori partecipanti
PRIMA CAMPAGNA	PRIMA SESSIONE	5	19
	SECONDA SESSIONE	4	15
	TERZA SESSIONE	5	15
	QUARTA SESSIONE	5	17
SECONDA CAMPAGNA	PRIMA SESSIONE	5	19
	SECONDA SESSIONE	5	21
	TERZA SESSIONE	4	13
	QUARTA SESSIONE	5	18
	TOTALE	38	137

Tabella 5 – Squadre partecipanti al confronto interlaboratorio

A ciascuna squadra è stato assegnato da ISPRA un Codice Identificativo riservato, comunicato solo al referente della squadra e al referente dell’Agenzia di appartenenza.

Il codice è stato utilizzato per identificare la squadra nell’elaborazione dei risultati del confronto interlaboratorio e nei relativi rapporti tecnici.

Tutte le attività sono state svolte sotto la supervisione del personale RSE, addetto alla Gestione dell’impianto LOOP.

Le riunioni di apertura di ciascuna sessione sono state coordinate da referenti ISPRA del GdL 16, che hanno in parte presenziato anche allo svolgimento delle misure.

Durante la seconda, terza e quarta sessione della prima campagna sono stato presenti, oltre a referenti ISPRA del GdL 16, anche ispettori ambientali del servizio ISP (Servizio interdipartimentale per l’indirizzo, il coordinamento ed il controllo delle attività ispettive) di ISPRA, per svolgere attività di addestramento in campo.

4.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DI UNA SESSIONE TIPO

La **Prima Campagna** di interconfronto è stata organizzata in sessioni di 4 giorni ciascuna, in linea con quanto previsto nel Protocollo tecnico (ALLEGATO 2), secondo la seguente organizzazione.

- Giorno 1 (martedì)
 - 10:00 – 11:00: arrivo presso l’impianto e registrazione
 - 11:00 – 13:00: attività propedeutiche all’esecuzione delle misure
 - 13.00 – 14.00: pausa
 - 14;00 – 18:30: montaggi e verifiche strumentali

- **Giorno 2 (mercoledì)**
 - 08.00 – 10.00: avvio strumentazione e tarature
 - 10.00 – 13.00: assetto impiantistico per velocità e temperatura (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 13.00 – 14.00: pausa
 - 14.00 – 15.00: tarature
 - 15.00 – 18.00: assetto impiantistico per O₂ e H₂O (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 18.00 – 18.30: tarature

- **Giorno 3 (giovedì)**
 - 08.00 – 10.00: avvio strumentazione e tarature
 - 10.00 – 13.00: primo assetto impiantistico per CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂ (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 13.00 – 14.00: pausa
 - 14.00 – 15.00: tarature
 - 15.00 – 18.00: secondo assetto impiantistico per CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂ (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 18.00 – 18.30: tarature

- **Giorno 4 (08.00 – 13.00) (venerdì)**
 - Consegna Rapporto di Prova
 - Prima analisi dell'attività sperimentale
 - Smontaggi e partenza

Durante la prima giornata di ciascuna sessione le squadre hanno effettuato i montaggi e le verifiche strumentali e si è tenuta una riunione di apertura, dedicata all'espletamento degli adempimenti in materia di sicurezza e alla discussione circa le modalità operative per lo svolgimento delle attività previste per i giorni successivi e le relative modalità di restituzione dei risultati.

Nel corso della prima sessione di prove sono state concordate alcune lievi variazioni all'organizzazione delle misure relative alla giornata di mercoledì, rispetto a quanto riportato nel protocollo tecnico, che sono state applicate anche nelle sessioni successive.

Le modifiche apportate sono le seguenti.

Misure di velocità e temperatura.

Il protocollo prevedeva misure dalle 10:00 alle 13:00, in un unico assetto impiantistico per 3 ore. E' stato ritenuto preferibile effettuare le misure in due diversi assetti impiantistici della durata di circa 1:30 ciascuno.

Misure di H₂O e O₂

Il protocollo prevedeva genericamente misure di H₂O e O₂ dalle 15:00 alle 18:00.

Poiché l'aspirazione dei flussi necessaria per eseguire in contemporanea le misure dei due parametri con due strumenti avrebbe determinato un eccesso di portata di aspirazione (superiore agli 8 l/minuto previsti dal protocollo come portata massima consentita), è stato deciso di effettuare misure alternate di H₂O e O₂ ogni 30 minuti, in modo tale che le tre misure eseguite fossero comunque rappresentative della concentrazione della miscela gassosa nell'intervallo di riferimento delle 3 ore.

In merito alle misure dei gas (CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂) eseguite nella giornata di giovedì nei due assetti impiantistici, ciascuno della durata di tre ore, è stato richiesto alle squadre di scegliere in autonomia il numero di repliche da eseguire e i relativi intervalli di tempo, al fine di fornire un risultato che fosse rappresentativo della concentrazione di gas nella miscela campione di riferimento nelle tre ore indicate.

Sulla base dell'esperienza maturata durante la Prima Campagna di misure è stato deciso di apportare alcune modifiche alle modalità organizzative della Seconda Campagna, descritte nel dettaglio nella revisione del Protocollo Tecnico (ALLEGATO 3).

In particolare è stato deciso di concentrare le attività previste in ciascuna sessione in 3 giornate e di prevedere la misura di O₂ insieme a quella degli altri gas.

L'organizzazione di una sessione tipo della **Seconda Campagna** è stata la seguente.

➤ GIORNO 1 – MARTEDÌ'

- 13:00 - 14:00 Arrivo in impianto e pranzo
- 14:00 - 15:00 Riunione di apertura
- 15:00 – 18:00 Montaggi e verifiche strumentali

➤ GIORNO 2 – MERCOLEDÌ'

- 07:30 - 08:00 Arrivo in impianto
- 08:00 - 09:00 Avvio strumentazione e tarature
- 09:00 – 12:00 Misure di O₂, CO₂, CO, NO_x, NO, NO₂, SO₂ (primo assetto)
- 12:00 – 13:30 Pranzo
- 13:30 – 14:30 Tarature e verifiche strumentali
- 14:30 – 17:30 Misure di O₂, CO₂, CO, NO_x, NO, NO₂, SO₂ (secondo assetto)
- 17:30 – 18:30 Allestimenti/messa in sicurezza e consegna report

➤ GIORNO 3 – GIOVEDÌ'

- 07:30 - 08:00 Arrivo in impianto
- 08:00 - 09:00 Avvio strumentazione e tarature
- 09:00 – 12:00 Misure di H₂O
- 12:00 – 13:00 Pranzo
- 13:00 – 14:00 Tarature e verifiche strumentali
- 14:00 – 15:00 Misure di T, V, P (primo assetto)

- 15:30 – 16:30 Misure di T, V, P (secondo assetto)
- 16:30 – 17:30 Smontaggi e consegna report

Per entrambe le campagne è stato concordato che ciascuna squadra operasse usando i metodi di misura, gli strumenti e le procedure operative che abitualmente utilizza nelle attività di controllo delle emissioni in atmosfera, al fine di ottenere indicazioni sulle modalità operative normalmente usate dalle Agenzie e sulle relative prestazioni, senza l'applicazione di protocolli di misura omogenei prestabiliti.

Di conseguenza si è assistito ad una certa variabilità nelle modalità operative utilizzate dalle varie squadre, sia in fase di sigillatura dei bocchelli di prova, che di montaggio e taratura della strumentazione, in alcuni casi collocata in corrispondenza delle postazioni di prova, in altri casi alloggiata su laboratori mobili, nonché durante l'esecuzione stessa delle misure.

Per la taratura della strumentazione e le relative verifiche, alcune squadre hanno utilizzato la propria attrezzatura, altre hanno usato un set di bombole certificate reso disponibile da RSE presso l'impianto LOOP.

Nelle figure successive sono rappresentati alcuni dettagli dello svolgimento delle campagne di interconfronto.



Figura 4 – Postazioni di lavoro dell'impianto LOOP



Figura 5 –Zona antistante le postazioni di lavoro con alloggiamento dei laboratori mobili



Figura 6 –Dettagli dell'allestimento dei bocchelli di prova



Figura 7 –Esempi di strumenti e attrezzature utilizzati durante il confronto interlaboratorio



Figura 8 –Dettagli operativi del confronto interlaboratorio

4.3 MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI RISULTATI

In entrambe le campagne, durante la riunione di apertura di ciascuna sessione, è stato richiesto alle squadre di presentare, al termine delle prove, un documento con la registrazione delle attività svolte, secondo le modalità di redazione utilizzate abitualmente durante lo svolgimento delle attività di controllo, contenente i primi risultati, anche non elaborati, delle misure effettuate.

Durante la Prima Campagna è stato presentato alle squadre il modello *Scheda dei Risultati Rev2* (ALLEGATO 5), da utilizzare per la restituzione degli esiti dell'interconfronto, necessari per le successive elaborazioni.

A seguito dell'esperienza maturata durante le prime quattro sessioni di prova e della diversa organizzazione prevista per la Seconda Campagna, tale modello è stato aggiornato ed integrato con l'inserimento di alcuni fogli denominati "Check list" (*Scheda dei Risultati Rev3 – 2^acamp.* - ALLEGATO 6).

Tali fogli contengono, per i principali metodi utilizzati, alcune domande a risposta chiusa, utili per consentire una restituzione più omogenea e confrontabile delle informazioni relative alle procedure di misura adottate e, di conseguenza, una più agevole elaborazione finale dei dati.

I due modelli di Scheda dei Risultati, completi del codice riservato con cui ciascun laboratorio è stato identificato nel corso delle successive elaborazioni, sono stati inviati via mail da ISPRA al referente di ogni squadra.

Tali schede, compilate con i dati delle misure eseguite, sia in campo che eventualmente in laboratorio, con le informazioni richieste circa le procedure di misura adottate e con ulteriori annotazioni, sono state restituite ad ISPRA per le successive elaborazioni.

Alle squadre partecipanti è stato richiesto di esprimere, per i parametri misurati e per ciascuna prova, i valori delle singole misure e il valore medio (miglior stima), comprensivi delle relative incertezze.

I valori sono stati forniti normalizzati per temperatura e pressione (T 273,15°K, P 101,3 KPa), previa detrazione del tenore di vapore acqueo.

Le misure relative al vapore acqueo sono state espresse alle condizioni del campionamento.

Per i composti CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂ le concentrazioni misurate sono state riferite anche ad un ossigeno di riferimento pari al 10%.

Relativamente agli Ossidi di Azoto è stato richiesto ai laboratori di esprimere i risultati come NO_x e, se consentito dai propri metodi di misura, anche come NO e NO₂.

Si segnala che non è stato possibile utilizzare i risultati di una delle squadre che hanno partecipato alla Seconda Campagna di misure in quanto la scheda inviata è pervenuta successivamente alla fase di elaborazione dei dati e non riportava peraltro tutti i risultati nel formato necessario per il confronto con le altre squadre. Pertanto i dati presentati nel presente Rapporto sono relativi a 37 squadre.

Le Check list inserite nel modello di Scheda dei Risultati revisionato per la seconda campagna sono state inviate anche ai laboratori che avevano partecipato alla prima, al fine di ottenere un numero significativo di dati confrontabili. Tali informazioni, anche se non pervenute da tutte le squadre partecipanti e non compilate in tutti i campi indicati, sono state elaborate e le principali informazioni acquisite sono riportate nel presente Rapporto.

5 DEFINIZIONE DEI VALORI DI RIFERIMENTO

Il calcolo dei valori di riferimento e le modalità di stima delle incertezze associate differiscono in funzione della tipologia di grandezza considerata (fisica o chimica). In entrambi i casi, tuttavia, si basano primariamente sulle misure eseguite direttamente dal gestore dell'impianto LOOP, responsabile della definizione dei parametri di processo (generazione della miscela di gas inquinanti, flussi, livello di concentrazione, condizioni di temperatura e pressione, etc.) e del loro controllo durante tutto il periodo di esercizio.

La tipologia di strumentazione più significativa utilizzata per la misura delle concentrazioni dei gas generati è esplicitata in Tabella 6.

PARAMETRO	COSTRUTTORE	MODELLO	MATRICOLA
Ossigeno	Siemens	Oximat 6e	303420
Monossido di Carbonio	Siemens	Ultramat 6E	303804
Monossido di Azoto	Siemens	Ultramat 6E	303804
Biossido di Zolfo	Siemens	Ultramat 6E	303802
Multiparametrico ¹	Sick Maihak	MCS 100E	320608

Tabella 6 Elenco degli analizzatori utilizzati

In Figura 9 è riportato lo schema di alimentazione e delle misure di controllo dei parametri d'interesse dell'impianto LOOP.

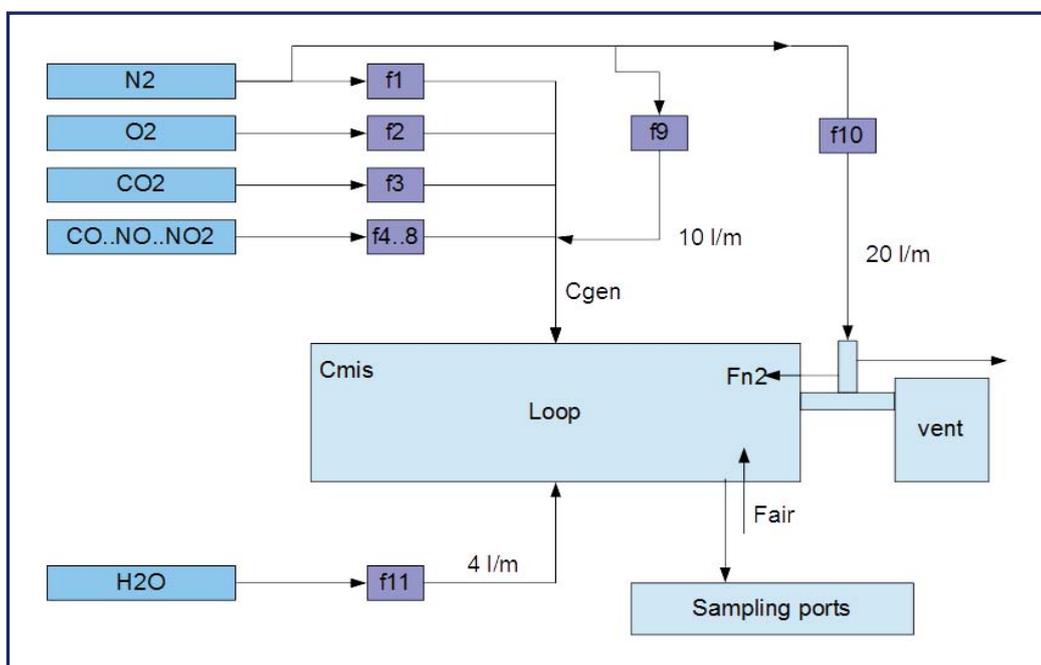


Figura 9 – Schema dei flussi all'interno del circuito LOOP

¹ Lo strumento misura H₂O, CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂

Per quanto riguarda velocità e temperatura i valori di riferimento sono determinati con la seguente modalità:

- la misura di temperatura è effettuata con due sonde PT100, una a monte ed una a valle delle postazioni di misura, ed il valore di riferimento è la media di tali misure
- la misura di velocità è ottenuta attraverso la misura di pressione assoluta del gas e la misura di pressione differenziale ottenuta da un tubo di Pitot certificato posizionati entrambi all'inizio della sezione di prelievo.

Per ciascun gas, invece, i valori di riferimento sono determinati sulla base di misure eseguite da RSE sulla miscela di gas generata all'interno dell'impianto LOOP e definita in base:

- alle concentrazioni note dei gas contenuti in bombole certificate (materiali di riferimento);
- ai flussi misurati dei gas immessi.

In Tabella 7 sono elencate le caratteristiche dei materiali di riferimento utilizzati per generare la miscela di gas circolante nell'impianto LOOP.

	COMPOSIZIONE	CONCENTRAZIONE	INCERTEZZA	N. CERTIFICATO
Azoto	N₂	100%	0.01%	n.a.
Ossigeno	O₂	100%	0.01%	n.a.
Anidride Carbonica	CO₂	100%	0.01%	n.a.
Monossido di Carbonio	CO+N₂	1.35%	2.0%	201501211
Biossido di Zolfo	SO₂+N₂	5015 ppm	2.0%	201501545
Biossido di Azoto	NO₂+N₂	1508 ppm	2.0%	201500804
Ossido di Azoto	NO+N₂	6485 ppm	2.0%	201503164
Acqua	H₂O	99.9990%	0.0001%	n.a.

Tabella 7 Elenco dei materiali di riferimento utilizzati

La normale gestione operativa del LOOP determina effetti indesiderati non controllabili, quali ad esempio rientri di aria in corrispondenza dei bocchelli di prova, che impongono una correzione per la determinazione dei valori di riferimento. A tal fine si ricorre a misure tramite analizzatori in continuo che raccolgono il campione subito a valle dei bocchelli di prova.

Le misure eseguite da RSE per la determinazione del valore di riferimento coprono un arco temporale, che include il periodo della prova, variabile a secondo dei parametri. Pertanto il valore di riferimento di ciascuna proprietà d'interesse è espresso come valore medio dei risultati delle misure, opportunamente corrette, eseguite nel rispettivo intervallo di prova al cui interno la proprietà assume approssimativamente la condizione di equilibrio.

Il valore relativo agli ossidi di azoto (NO_x) è basato sui valori misurati di monossido e biossido di azoto. Tutti i gas sono espressi con riferimento ad una concentrazione di O₂ del 10%.

Per la velocità il valore di riferimento v_r è calcolato a partire dai valori di dP (differenziale di pressione al tubo di Pitot), P_a e T_a (pressione e temperatura assoluti del gas al punto di misura), misurati a valle della zona di prova. Il valore di riferimento della temperatura (T_m) ai singoli bocchelli è espresso attraverso la relazione:

$$T_m = \frac{(T_a + T_b)}{2} \quad (1)$$

dove T_a e T_b sono rispettivamente la temperatura a fine zona di prova (minore) e ad inizio zona di prova (maggiore).

L'incertezza associata ai singoli valori di riferimento, espressa in forma estesa (fattore di copertura k pari a 2, pari al 95% dell'intervallo di fiducia) e riferita alla stessa base temporale, tiene conto, ove applicabili, dei contributi derivanti da:

- incertezza di misura;
- incertezza associata ai materiali di riferimento;
- incertezza associata a fenomeni di ingresso di aria indebita dai bocchelli di prova

Su tale base, per ciascun composto gassoso l'incertezza relativa vale quindi:

$$\frac{dU_{CR}^x}{U_{CR}^x} = \sqrt{(U_{Bx})^2 + (U_{cr})^2 + \left(\frac{F_{air}}{F_{ft}}\right)^2} \quad (2)$$

dove U_{Bx} è relativa all'incertezza del valore certificato del materiale di riferimento x (bombola), U_{cr} è l'incertezza associata alla misura, mentre il termine F_{air}/F_{ft} tiene conto dell'incertezza derivante dalla diluizione che occorre lungo i 5 bocchelli di prova e viene implementato solo qualora F_{air} risulti positivo (ovvero ci sia aria ambiente che entra nel LOOP.)

L'incertezza relativa alla velocità è invece stimata come segue:

$$\frac{dU_v}{U_v} = \sqrt{\left(\frac{\partial K}{K}\right)^2 + \frac{1}{4}\left(\frac{\partial dP}{dP}\right)^2 + \frac{1}{4}\left(\frac{\partial \rho}{\rho}\right)^2} \quad (3)$$

L'incertezza relativa sulla misure della pressione differenziale e quella sulla densità sono stimate come valori fissi pari a 1% e 5% rispettivamente.

L'incertezza assoluta sulla misura di temperatura deriva invece esclusivamente dalle misure T_a e T_b e vale:

$$U_{ASS}^t = \sqrt{(UT_a)^2 + (UT_b)^2 + \left(\frac{T_a - T_b}{2}\right)^2} \quad (4)$$

5.1 VALORI DI RIFERIMENTO

PRIMA CAMPAGNA

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di riferimento determinati per ciascun parametro di interesse per le quattro sessioni della Prima Campagna di misura. Per i gas tali valori sono espressi con riferimento ad una concentrazione di ossigeno del 10%.

CAMPAGNA 1 - SESSIONE 1				
Grandezza	Unità di misura	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
Velocità	m/s	1	16,03	0,45
		2	22,00	0,80
Temperatura	°C	1	131,34	1,59
		2	132,54	1,34
Vapore acqueo	% Vol	1	9,69	0,28
O ₂	% Vol	1	11,17	0,25
CO ₂	% Vol	1	10,78	0,33
		2	4,54	0,24
CO	mg/Nm ³	1	153,04	3,71
		2	44,56	2,08
NO _x	mg/Nm ³	1	243,35	6,41
		2	78,93	3,93
SO ₂	mg/Nm ³	1	266,75	6,04
		2	62,92	2,74

Tabella 8 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 1

CAMPAGNA 1 - SESSIONE 2				
Grandezza	Unità di misura	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
Velocità	m/s	1	16,88	0,76
		2	23,24	0,85
Temperatura	°C	1	131,21	1,85
		2	132,57	1,51
Vapore acqueo	% Vol	1	10,02	0,28
O ₂	% Vol	1	10,72	0,25
CO ₂	% Vol	1	11,06	0,34
		2	4,33	0,25
CO	mg/Nm ³	1	148,22	3,82

CAMPAGNA 1 - SESSIONE 2				
Grandezza	Unità di misura	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
		2	41,81	2,21
NO _x	mg/Nm ³	1	247,49	6,73
		2	71,59	4,02
SO ₂	mg/Nm ³	1	253,78	6,21
		2	72,49	3,56

Tabella 9 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 2

CAMPAGNA 1 - SESSIONE 3				
Grandezza	Unità di misura	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
Velocità	m/s	1	16,28	0,61
		2	23,16	0,87
Temperatura	°C	1	131,31	1,60
		2	132,62	1,29
Vapore acqueo	% Vol	1	9,80	0,28
O ₂	% Vol	1	11,14	0,25
CO ₂	% Vol	1	9,58	0,31
		2	3,63	0,22
CO	mg/Nm ³	1	130,22	3,57
		2	40,83	2,09
NO _x	mg/Nm ³	1	215,14	6,25
		2	68,50	3,79
SO ₂	mg/Nm ³	1	237,39	6,15
		2	81,38	3,79

Tabella 10 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 3

CAMPAGNA 1 - SESSIONE 4				
Grandezza	Unità di misura	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
Velocità	m/s	1	16,23	0,61
		2	22,71	0,85
Temperatura	°C	1	131,51	1,61
		2	132,87	1,29

CAMPAGNA 1 - SESSIONE 4				
Grandezza	Unità di misura	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
Vapore acqueo	% Vol	1	9,99	0,28
O ₂	% Vol	1	10,84	0,25
CO ₂	% Vol	1	9,08	0,32
		2	3,73	0,23
CO	mg/Nm ³	1	205,60	5,34
		2	42,32	2,23
NO _x	mg/Nm ³	1	224,40	6,47
		2	75,70	4,18
SO ₂	mg/Nm ³	1	309,36	7,86
		2	117,63	5,61

Tabella 11 Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 1- Sessione 4

Si riportano di seguito i tracciati per O₂, CO₂, CO, NO, NO₂, NO_x ed SO₂ ottenuti nelle varie sessioni della prima campagna.

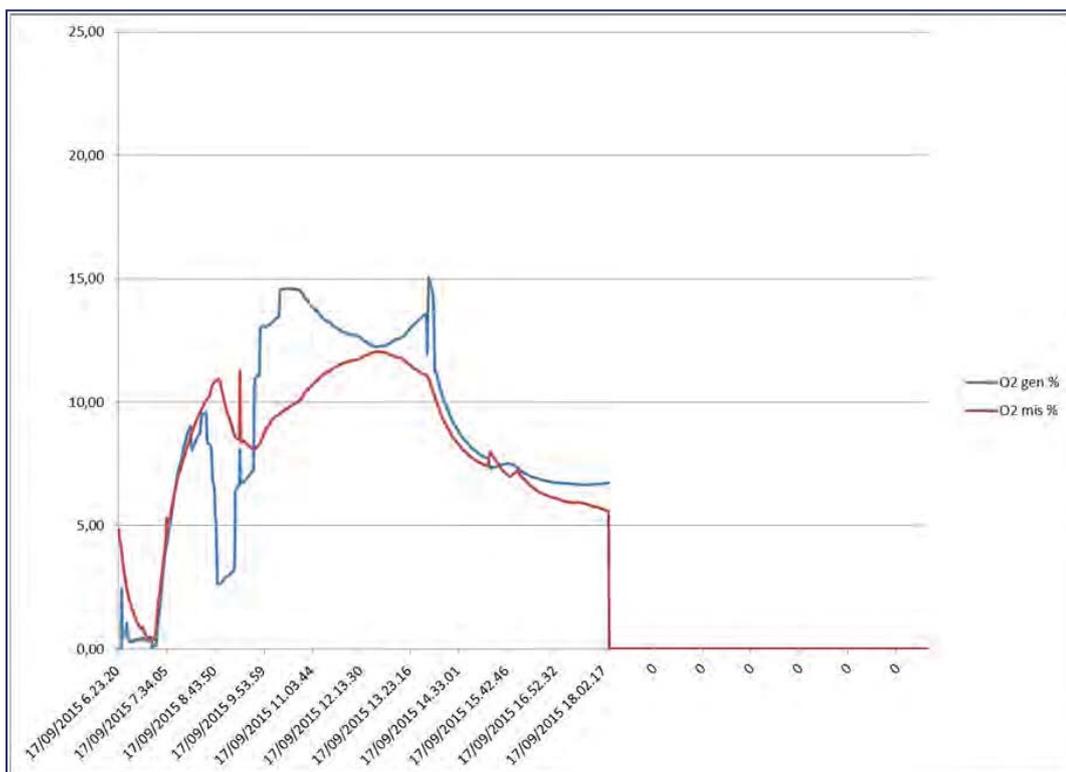


Figura 10 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ – Campagna 1 Sessione 1

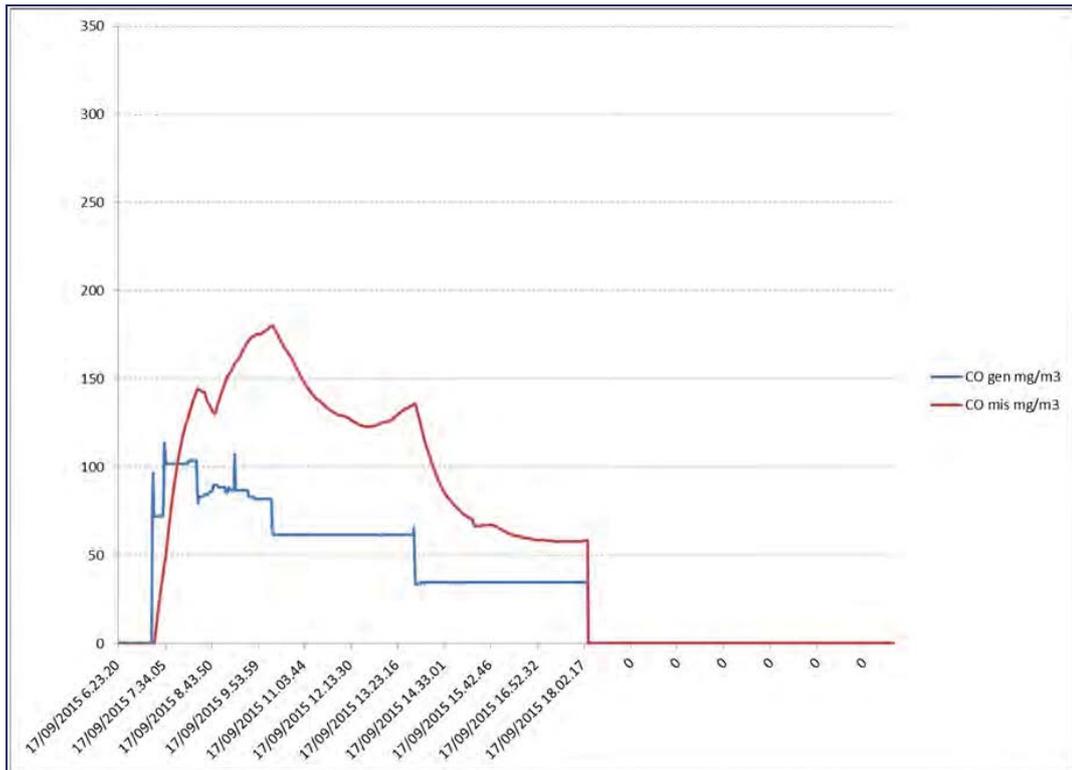


Figura 11 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 1

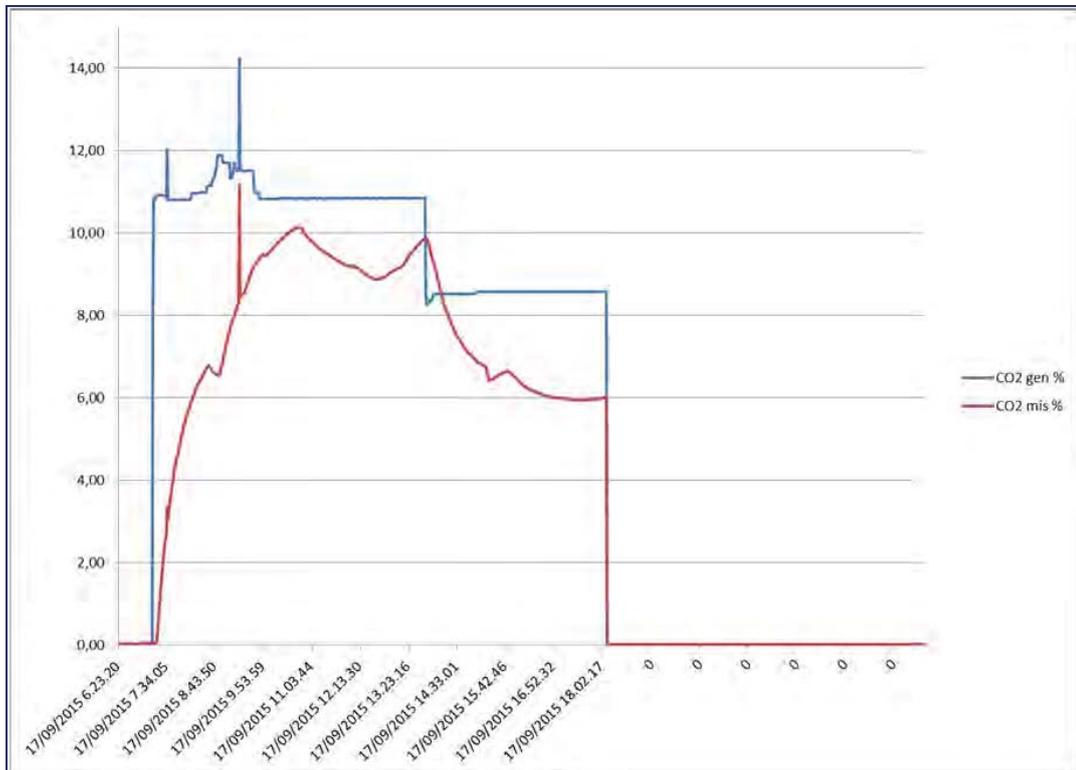


Figura 12 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 1 Sessione 1

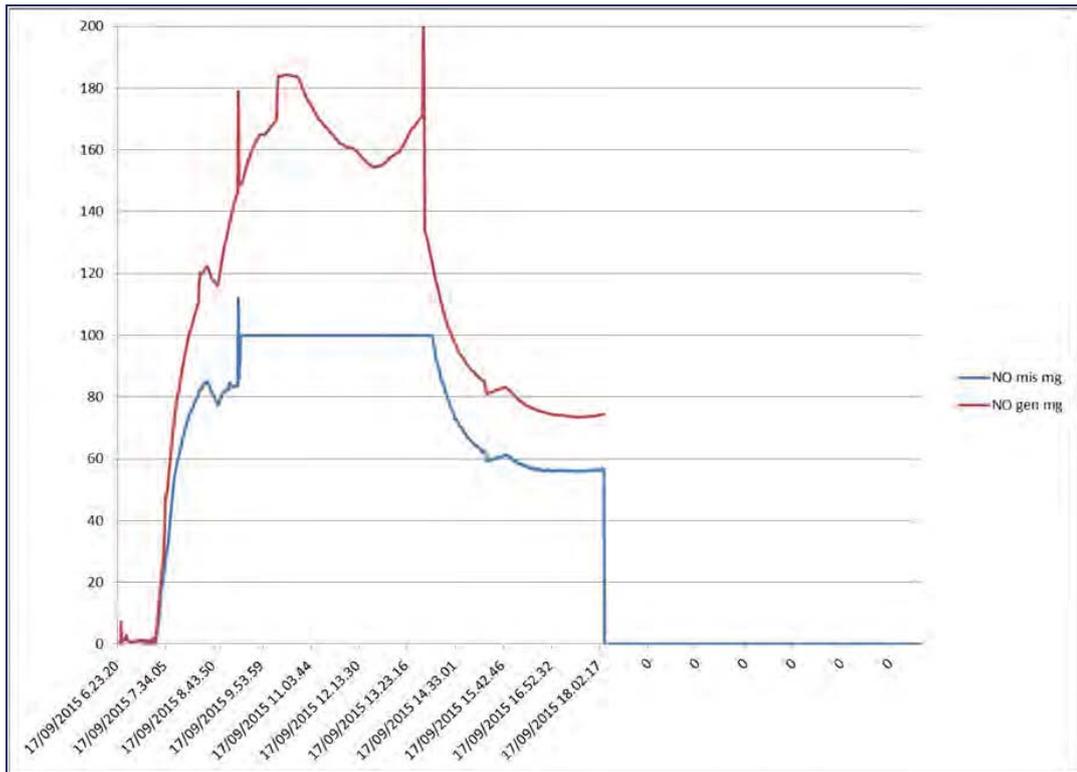


Figura 13 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 1

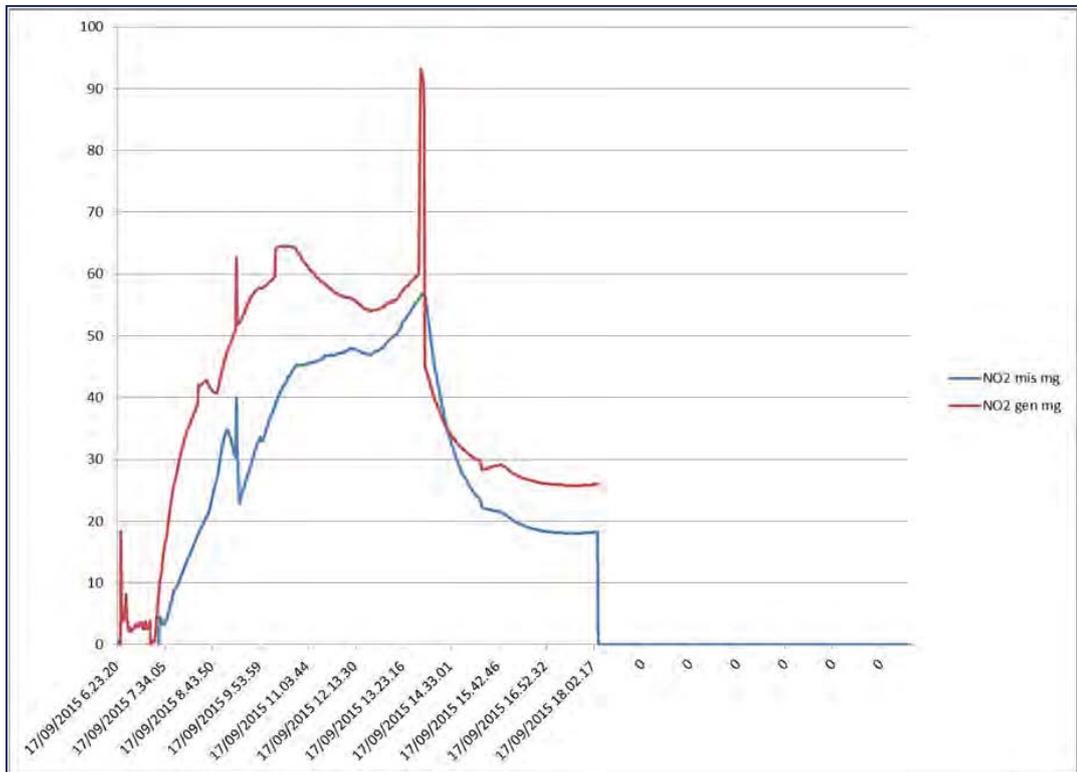


Figura 14 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 1 Sessione 1

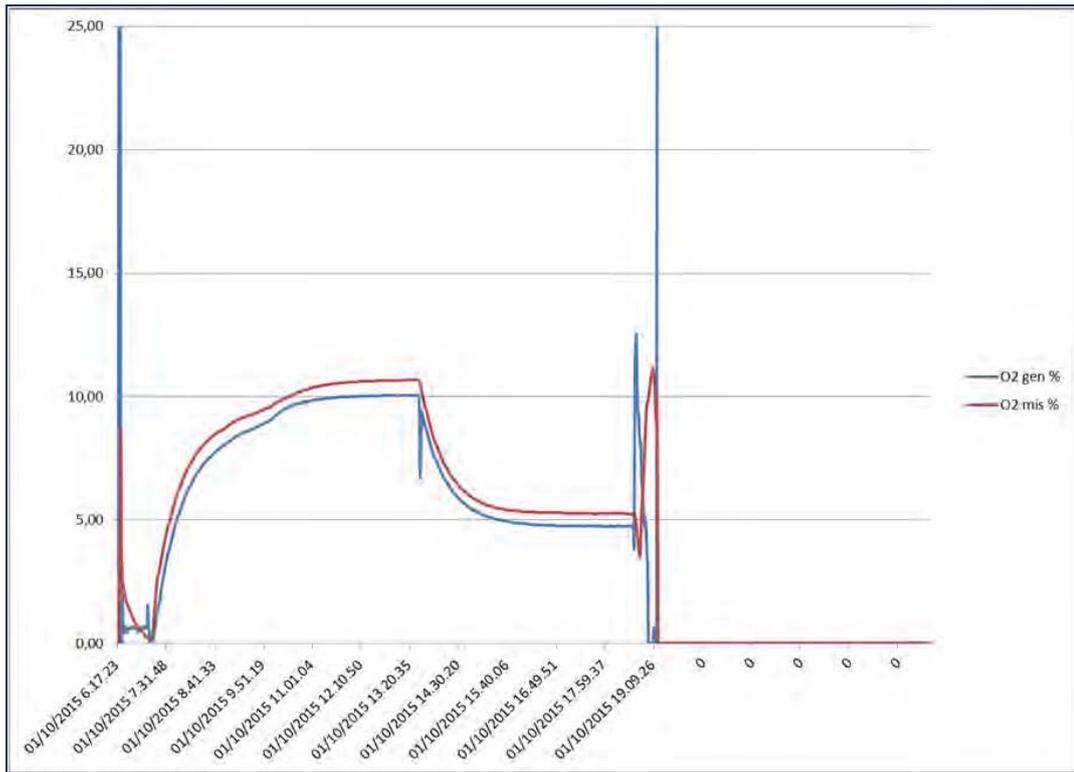


Figura 17 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ - Campagna 1 Sessione 2

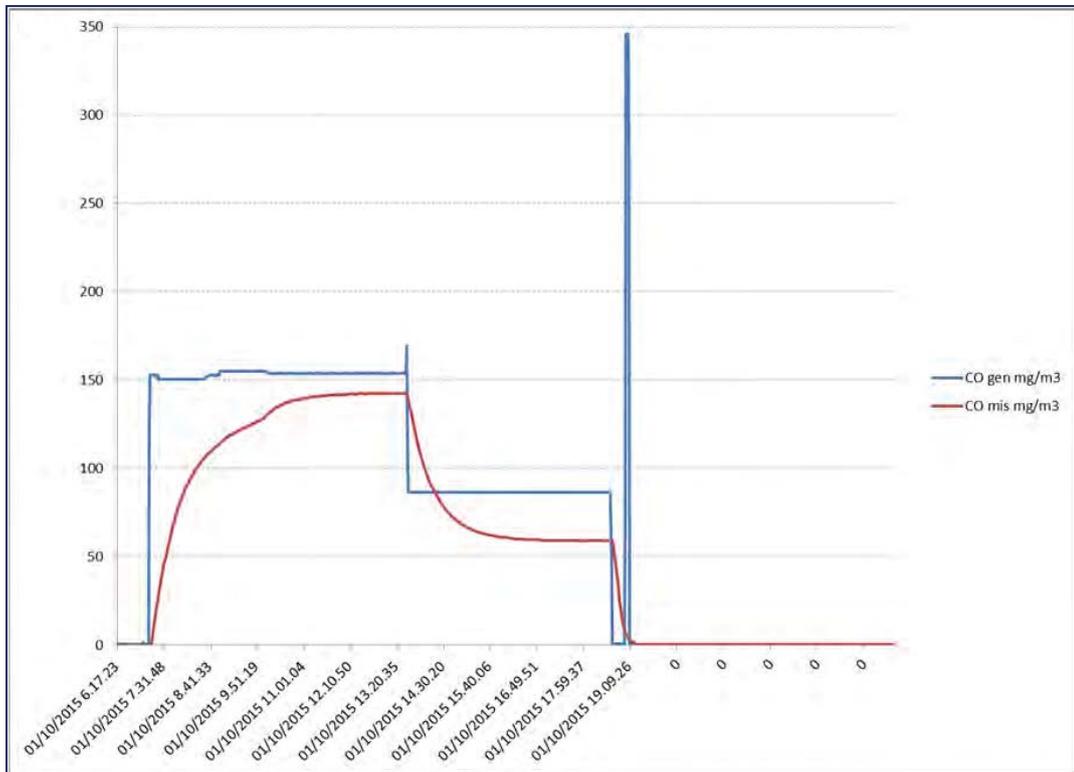


Figura 18 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 2

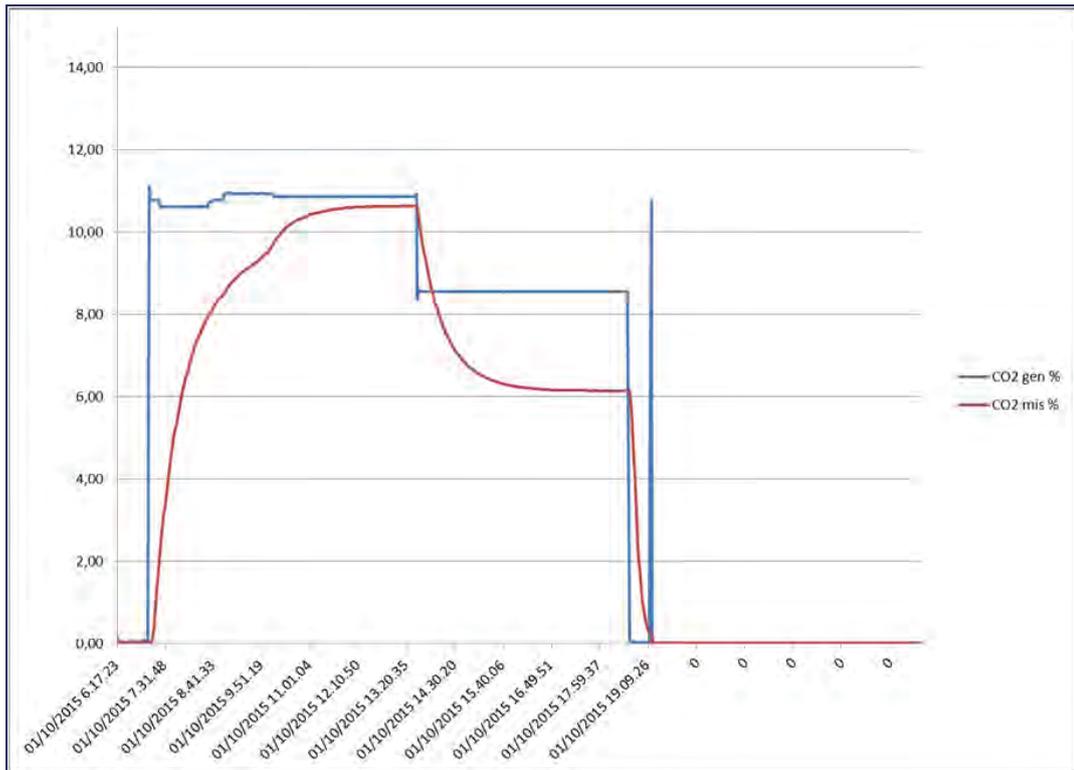


Figura 19 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 1 Sessione 2

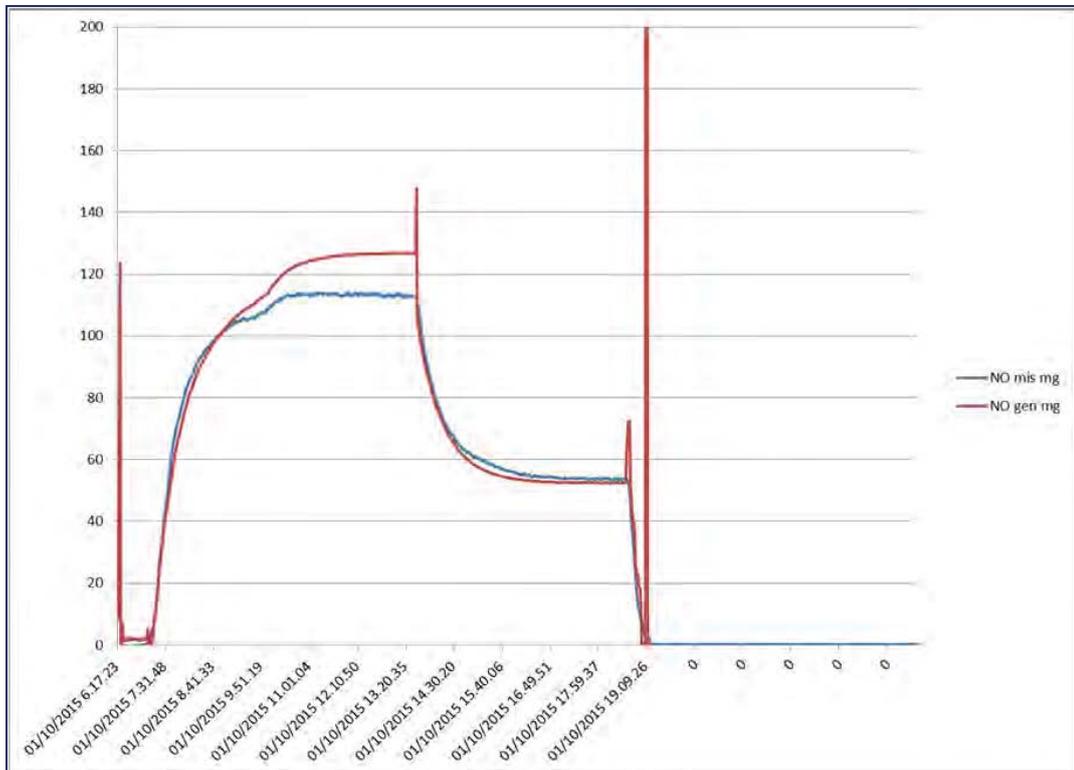


Figura 20 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 2

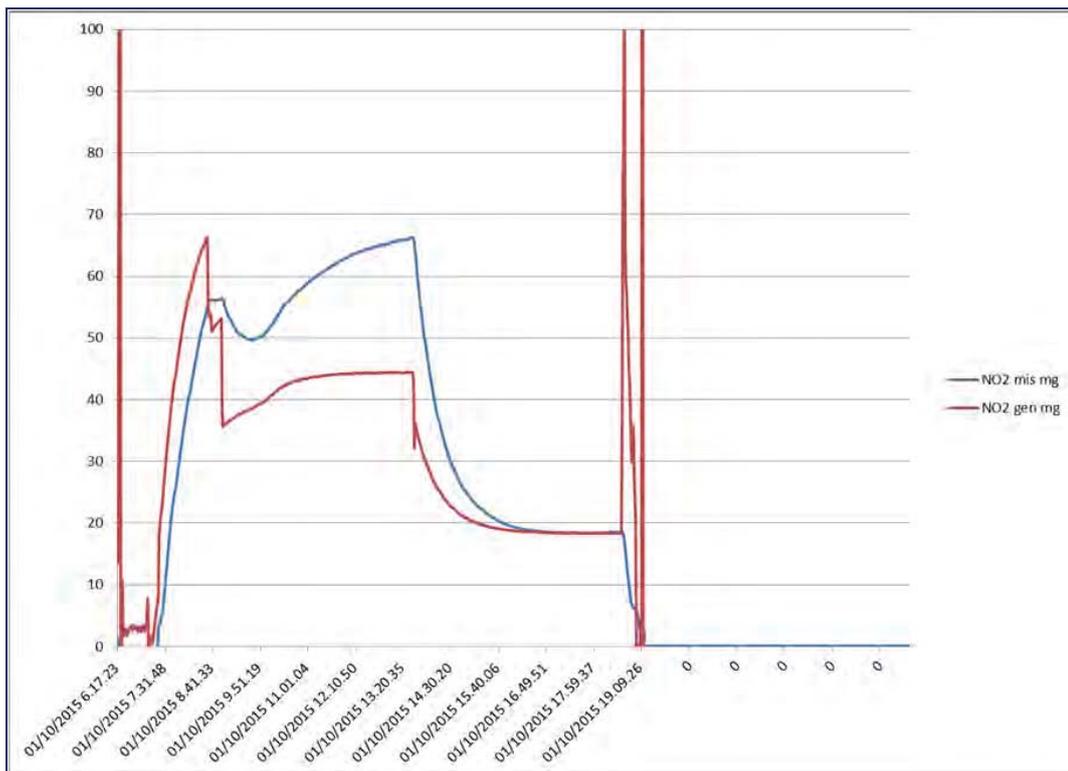


Figura 21 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 1 Sessione 2

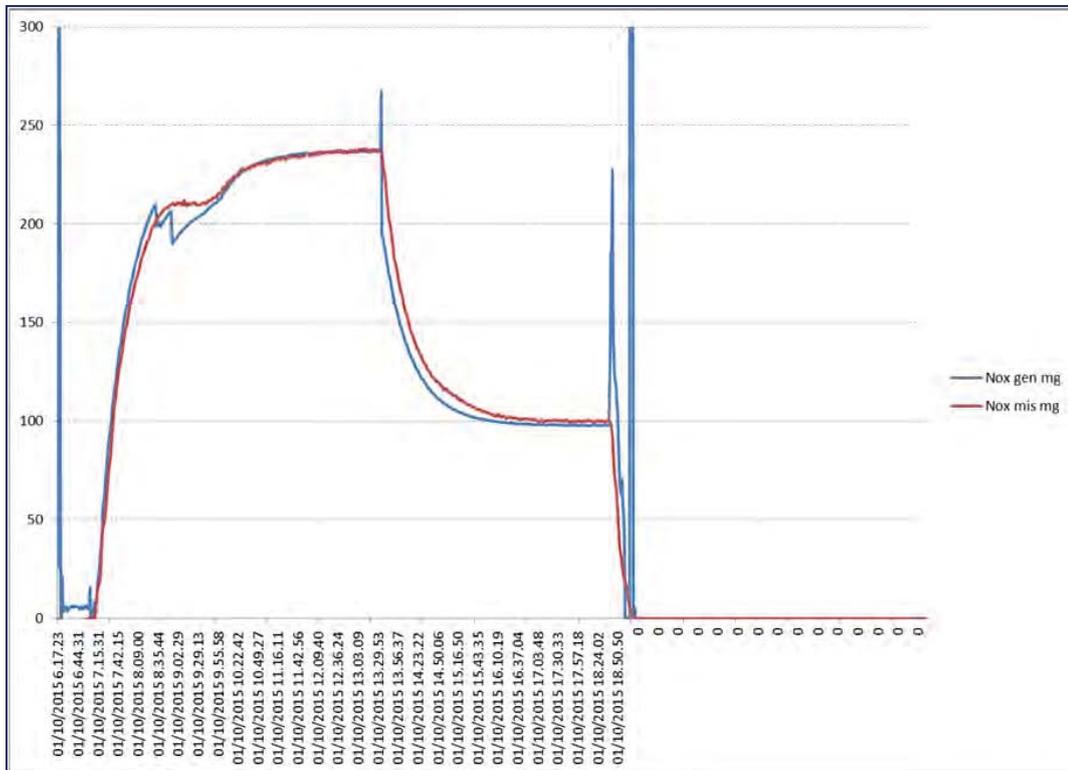


Figura 22 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO_x - Campagna 1 Sessione 2

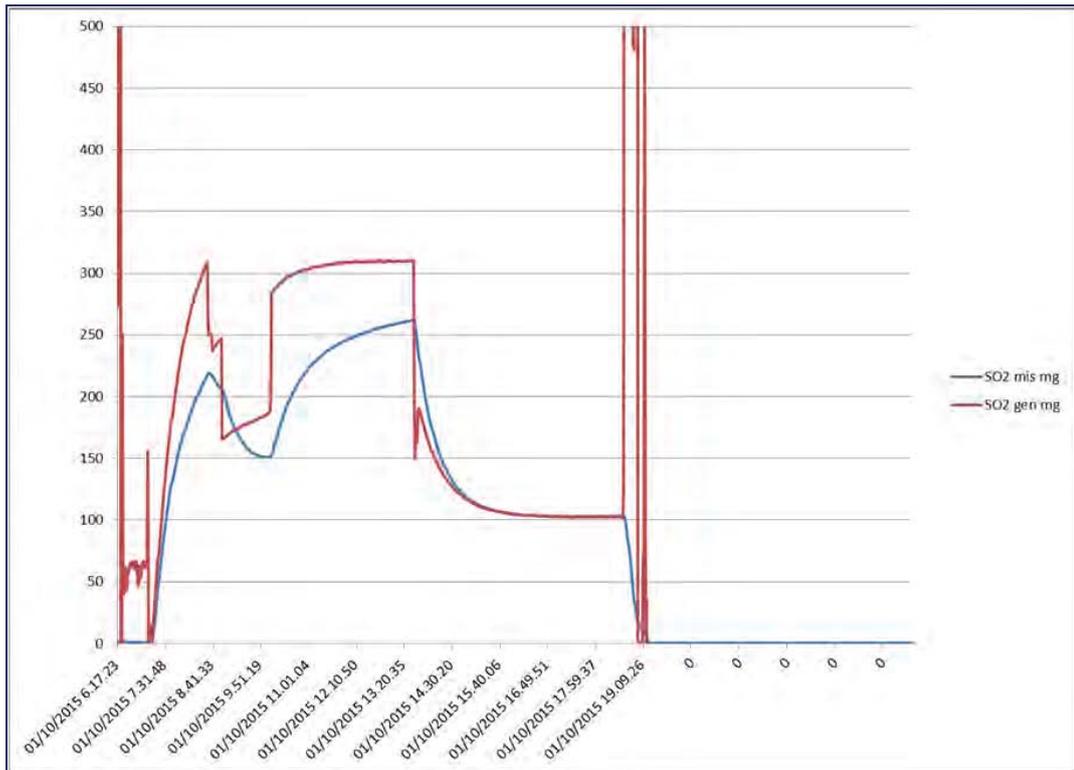


Figura 23 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO₂ - Campagna 1 Sessione 2

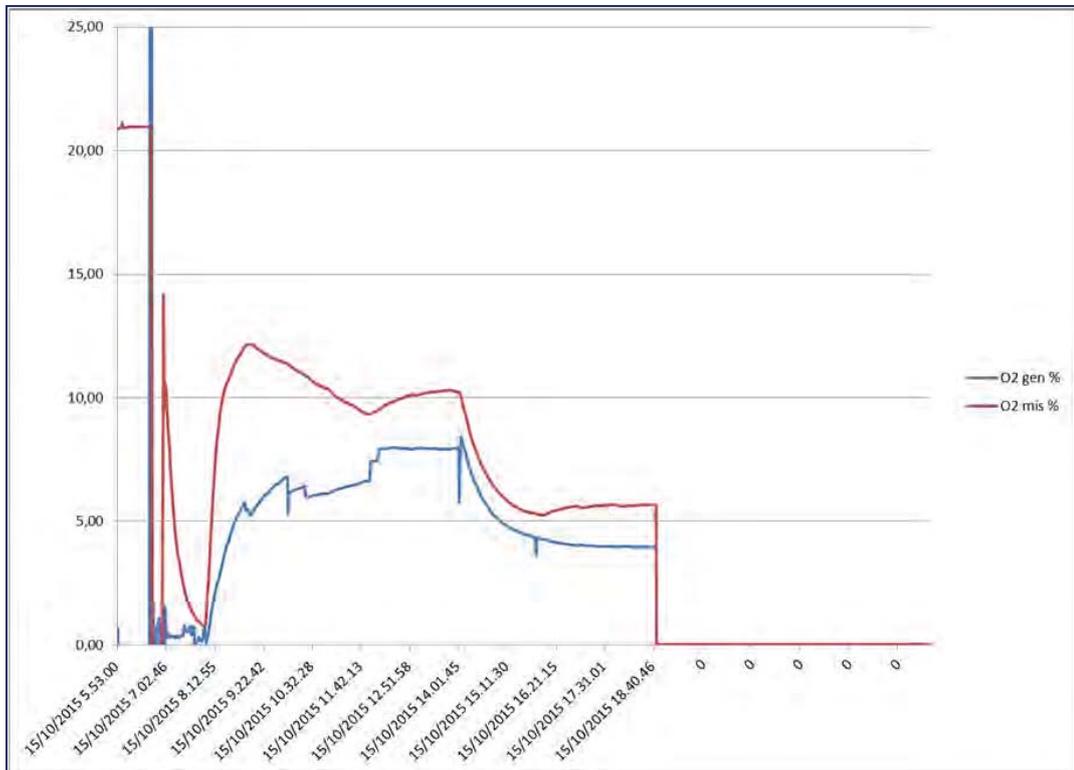


Figura 24 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ - Campagna 1 Sessione 3

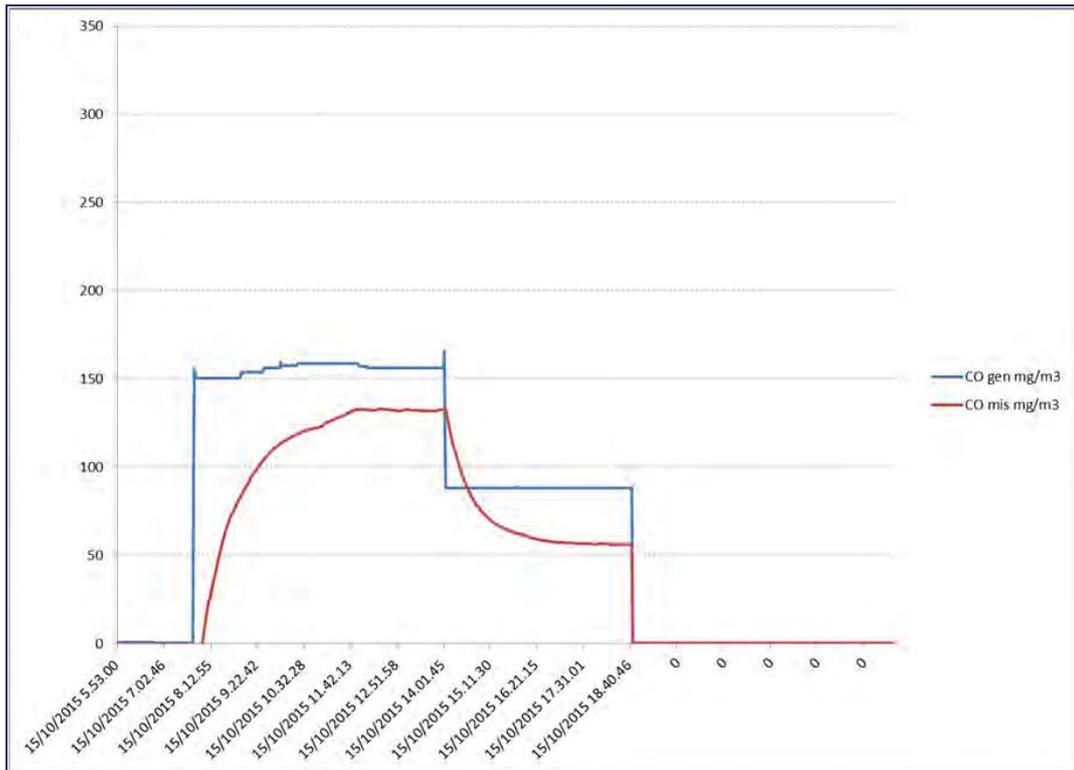


Figura 25 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 3

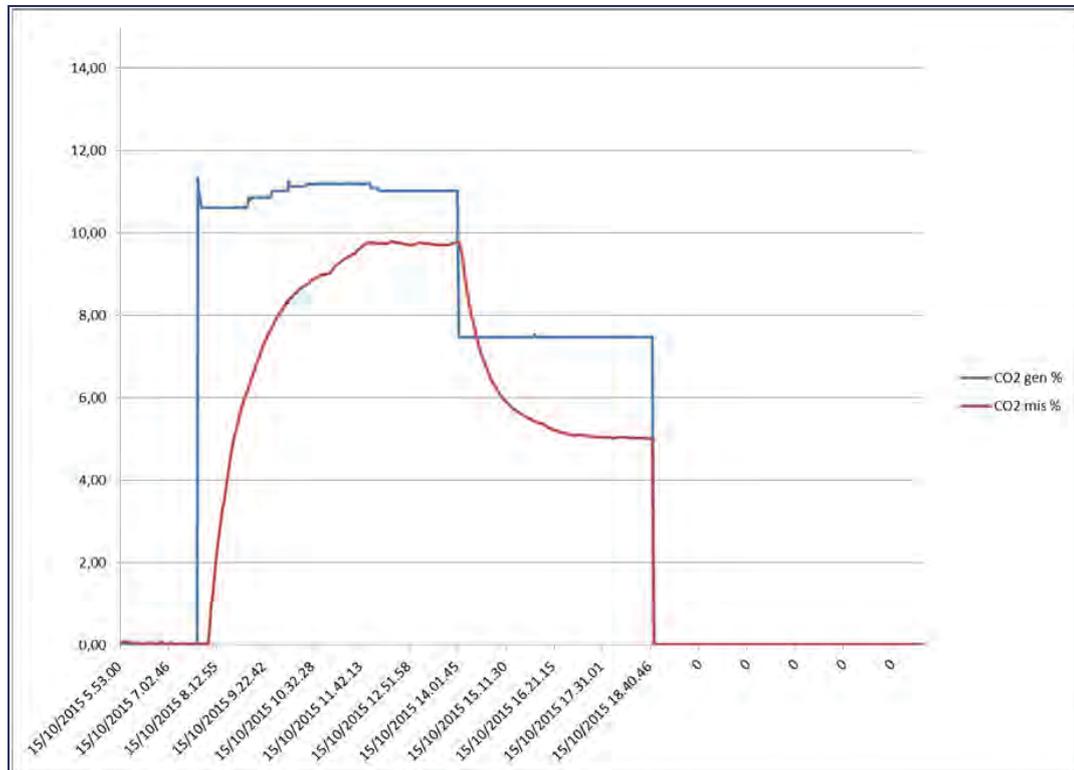


Figura 26 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 1 Sessione 3

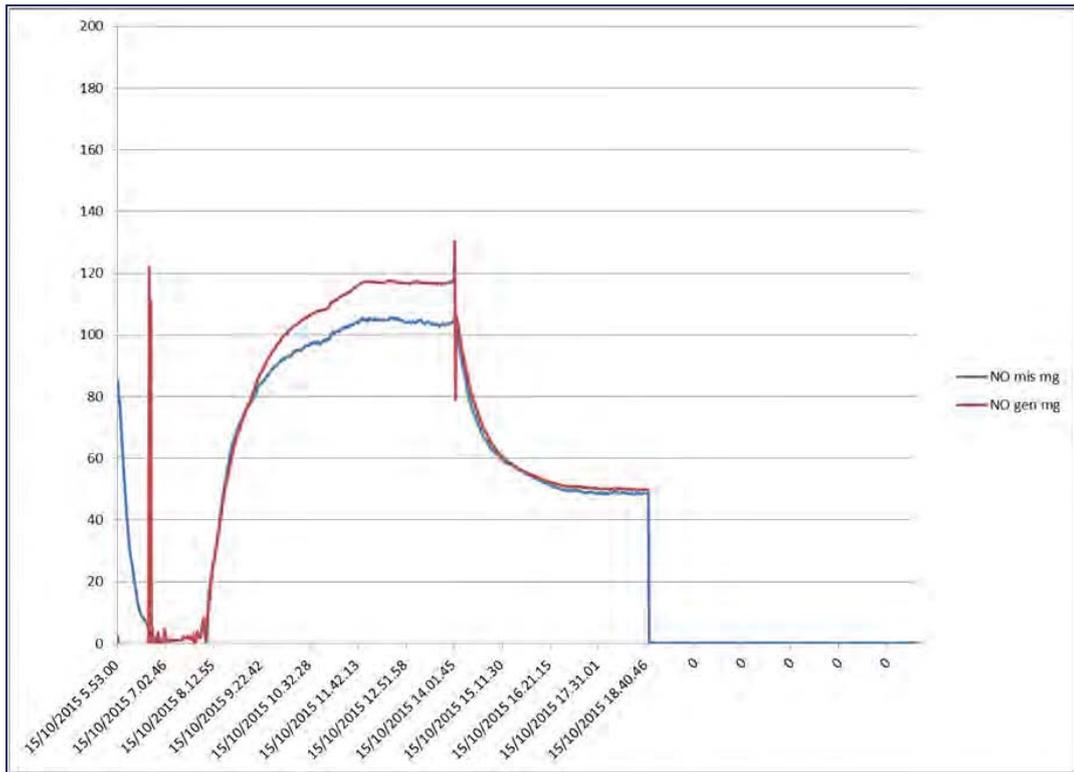


Figura 27 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 3

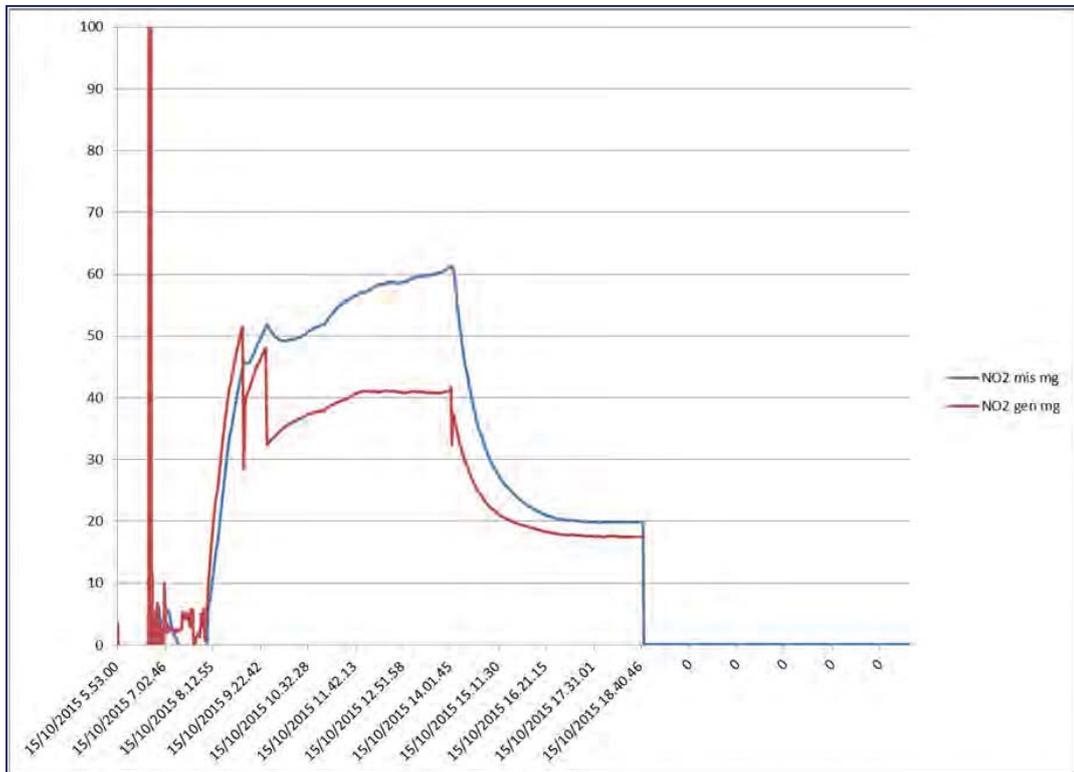


Figura 28 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 1 Sessione 3

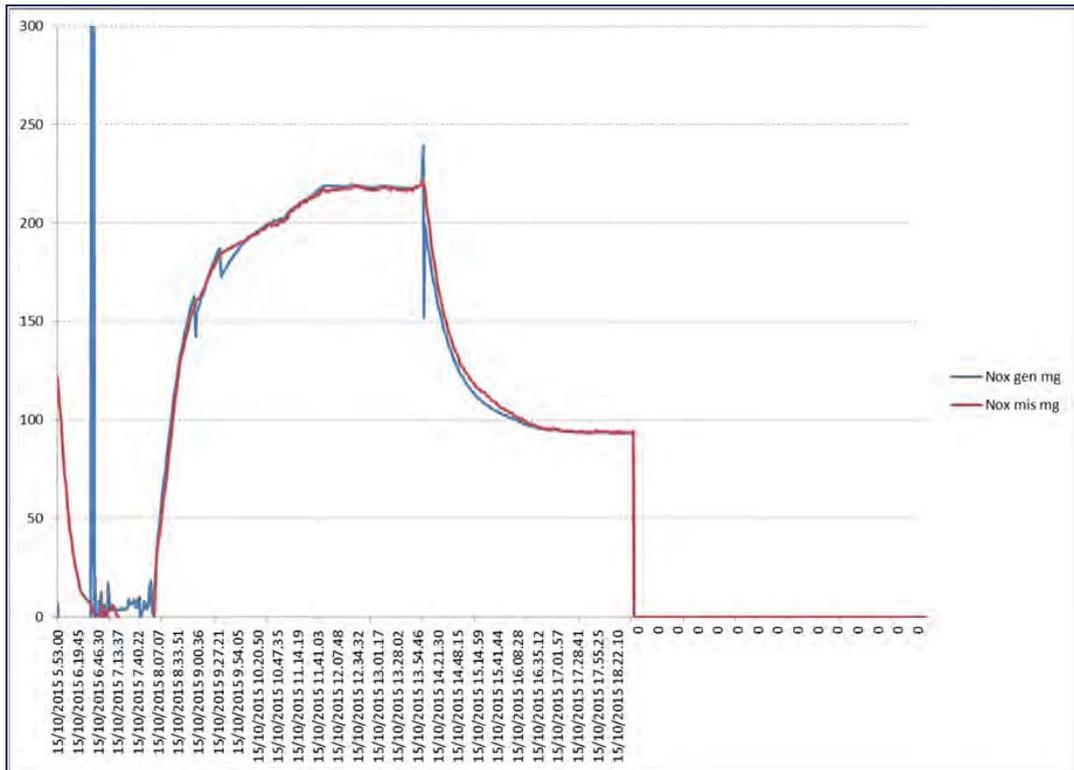


Figura 29 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NOx - Campagna 1 Sessione 3

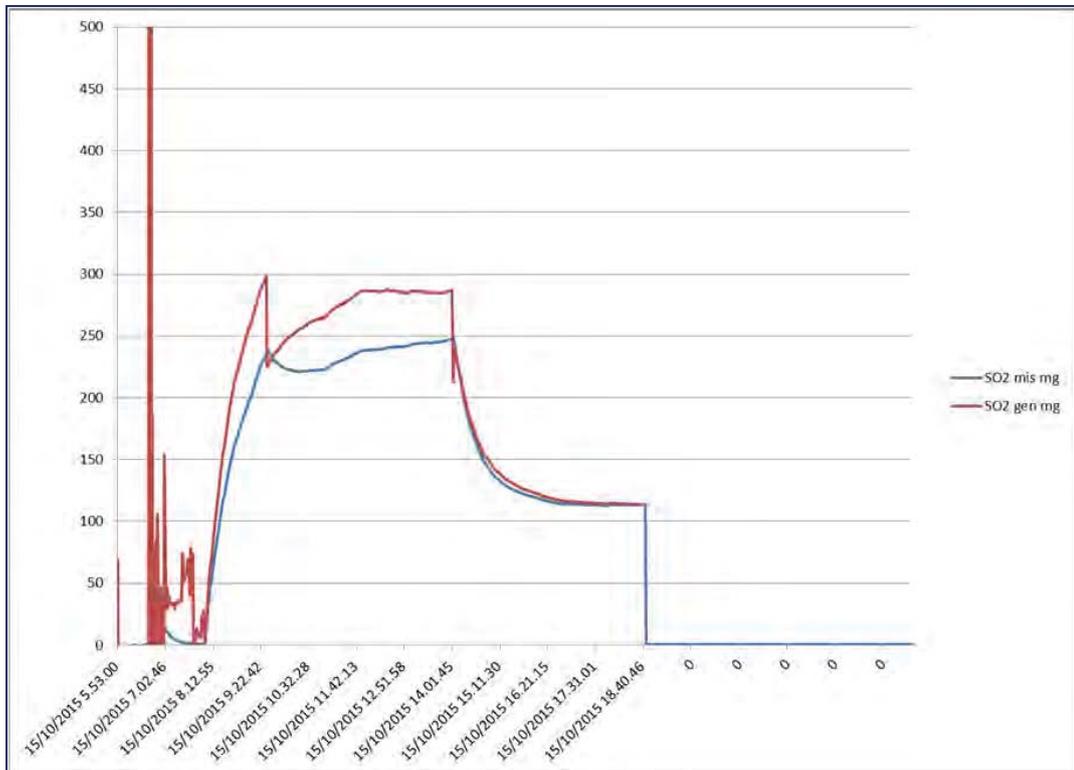


Figura 30 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO₂ - Campagna 1 Sessione 3

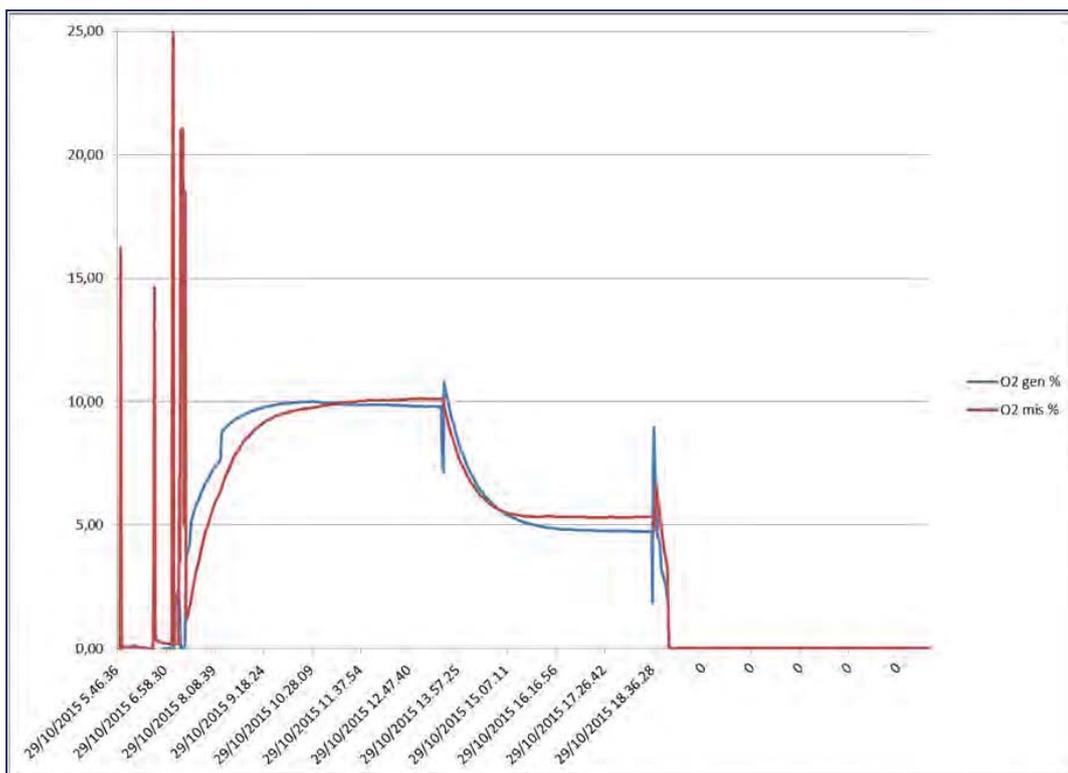


Figura 31 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ - Campagna 1 Sessione 4

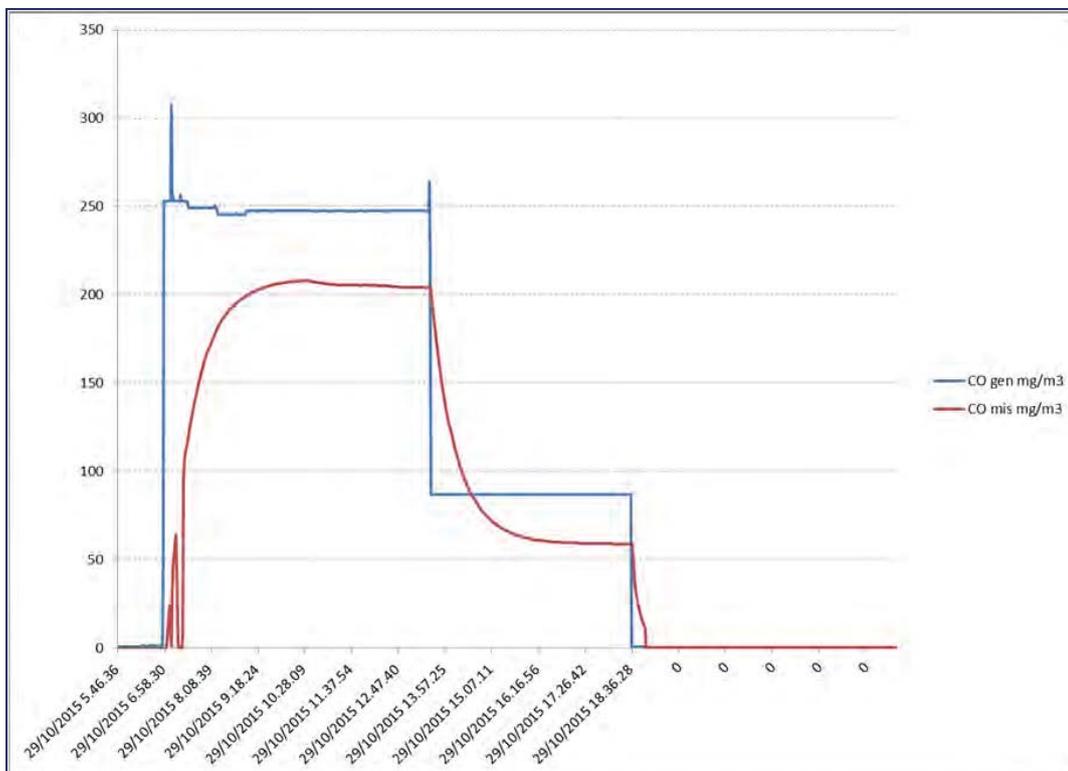


Figura 32 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 1 Sessione 4

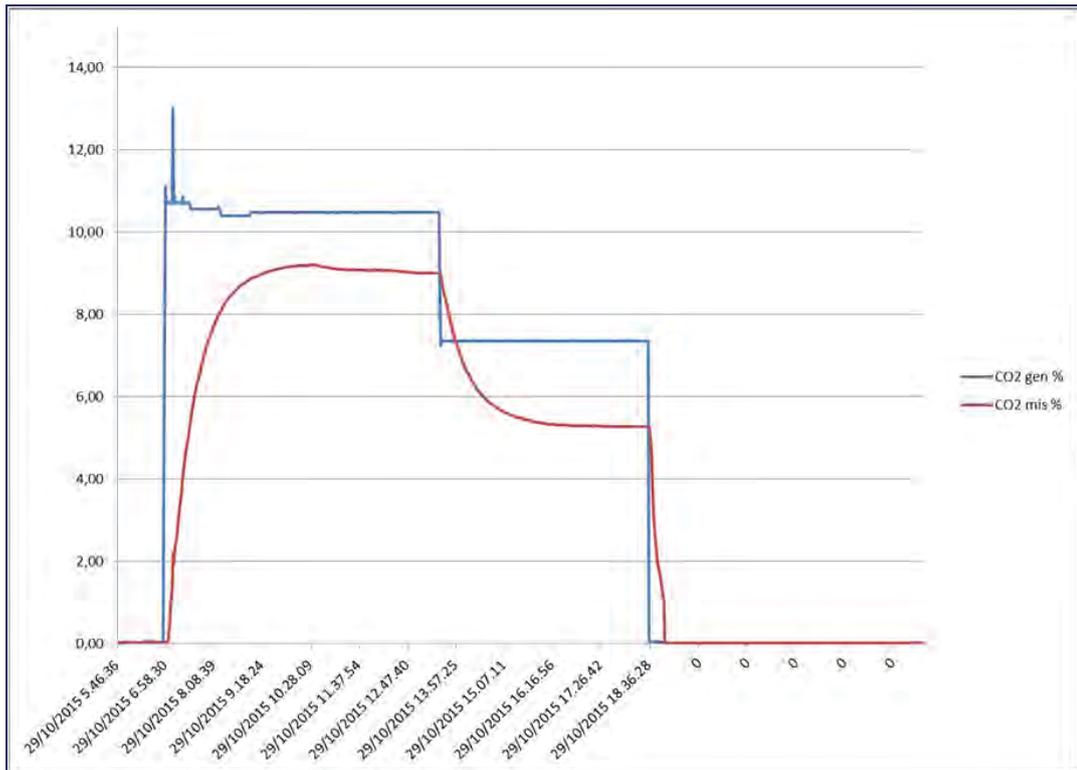


Figura 33 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 1 Sessione 4

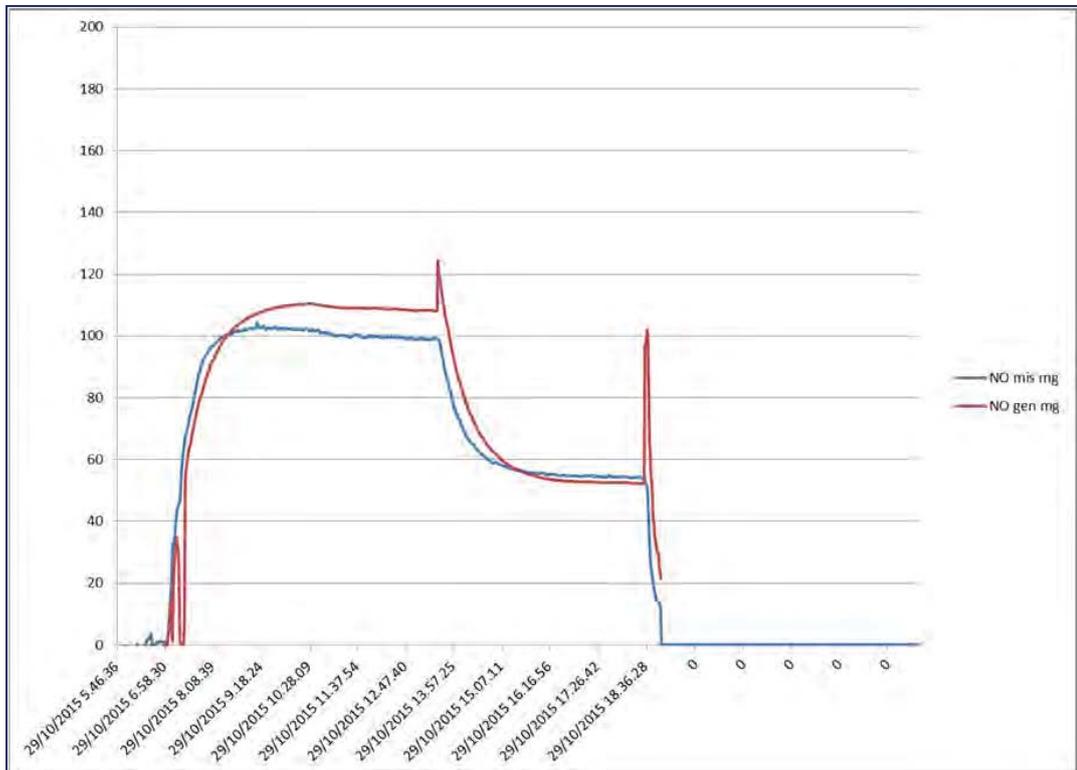


Figura 34 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 1 Sessione 4

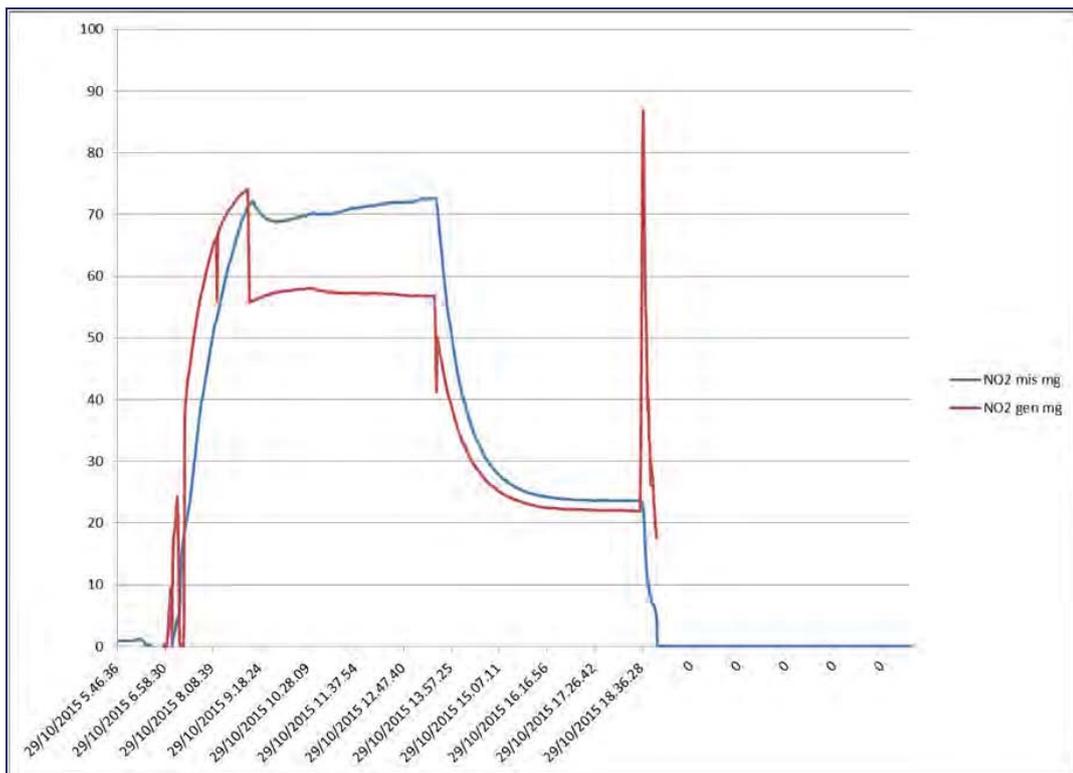


Figura 35 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 1 Sessione 4

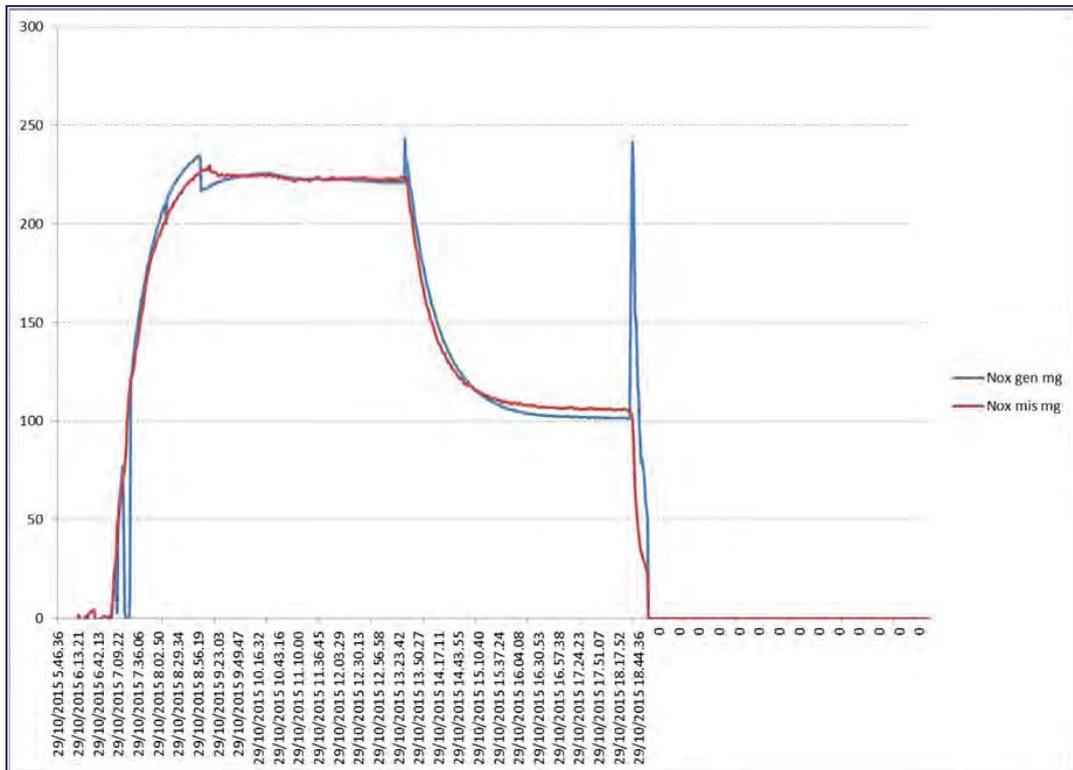


Figura 36 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO_x - Campagna 1 Sessione 4

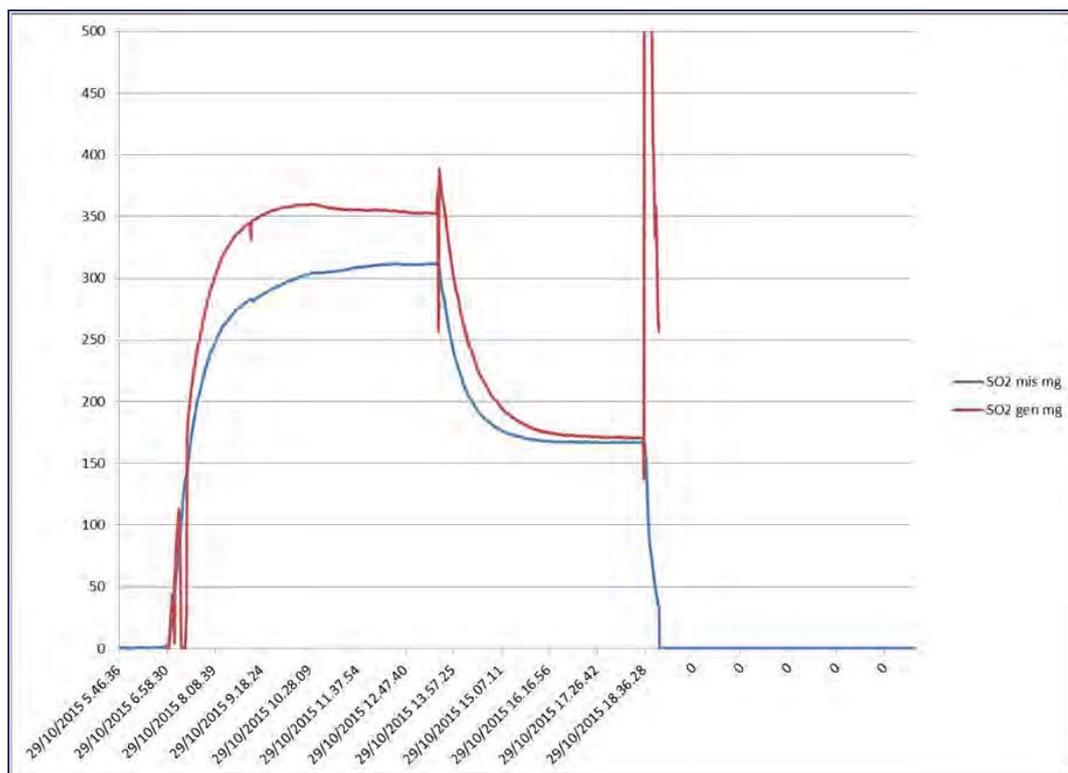


Figura 37 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO₂ - Campagna 1 Sessione 4

Si può notare che le sessioni 1 e 3 sono caratterizzate da valori meno ‘costanti’ dei valori di riferimento nell’intervallo di tempo della prova. Ciò è presumibilmente dovuto sia al carattere sperimentale ed innovativo dell’attività e alla conseguente necessità di acquisizione di confidenza da parte del personale coinvolto, sia ad un’oggettiva complessità della gestione della prova stessa.

Ad esempio, l’osservazione diretta delle attività di campionamento svolte dai laboratori partecipanti ha evidenziato, ai fini della valutazione dei valori di riferimento, un fattore critico nella sigillatura dei singoli bocchelli. Spesso è stata osservata una significativa rientrata di aria durante le fasi di montaggio e smontaggio dei sistemi di campionamento. Tale problematica è stata affrontata, sin dalla prima sessione, sia adottando maggior cura nelle istruzioni fornite alle squadre, sia apportando alcune modifiche al protocollo tecnico.

Un’altra evidenza significativa è nel comportamento dei composti NO ed NO₂. Si è notato (si veda ad esempio Figura 34, Figura 35, Figura 36) che mentre il rapporto tra le concentrazioni generate e quelle misurate per NO era sempre maggiore di uno, per l’NO₂ tale rapporto era invertito, ovvero si è osservata una concentrazione di biossido di azoto più alta di quella attesa. Se, invece, si esprime il rapporto tra le concentrazioni generate e misurate in termini di ossidi totali di azoto (NO_x), tali valori coincidono con ottima approssimazione. Tale evidenza mostra chiaramente il fenomeno di ossidazione del monossido di azoto in biossido di azoto, anche se in termini quantitativi più alti di quanto ci si potesse aspettare.

Relativamente al biossido di zolfo (SO₂), le prove sperimentali hanno mostrato valori di riferimento inferiori rispetto a quanto atteso. Tale comportamento sembrerebbe indicare la formazione di triossido di zolfo (SO₃), la cui presenza, tuttavia, non essendo prevista attività di monitoraggio, non è stato possibile confermare.

L’adozione di un circuito sperimentale come il LOOP consente di simulare meglio, per questo tipo di campagne, condizioni dinamiche prossime a quelle che si verificano in condizioni reali ed impossibili da conseguire utilizzando solo i materiali di riferimento.

SECONDA CAMPAGNA

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di riferimento determinati per ciascun parametro di interesse per le quattro sessioni della Seconda Campagna di misura. Per i gas tali valori sono espressi con riferimento ad una concentrazione di ossigeno del 10%.

CAMAPNA 2 - SESSIONE 1				
Grandezza	Unità	Assetto	Valore	<i>Incertezza estesa U</i>
Velocità	m/s	1	15,51	0,58
		2	24,82	0,93
Temperatura	°C	1	131,64	1,66
		2	132,89	1,36
Vapore acqueo	% Vol	1	9,84	0,28
O ₂	% Vol	1	9,93	0,27
		2	5,04	0,25
CO ₂	% Vol	1	9,25	0,33
		2	3,89	0,24
CO	mg/Nm ³	1	162,33	4,61
		2	56,66	3,01
NO _x	mg/Nm ³	1	361,67	10,25
		2	161,40	8,40
SO ₂	mg/Nm ³	1	215,51	5,99
		2	87,56	4,51

Tabella 12 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 1

CAMAPNA 2 - SESSIONE 2				
Grandezza	Unità	Assetto	Valore	<i>Incertezza estesa U</i>
Velocità	m/s	1	15,99	0,60
		2	23,30	0,87
Temperatura	°C	1	132,53	1,52
		2	133,04	1,31
Vapore acqueo	% Vol	1	9,30	0,28
O ₂	% Vol	1	9,33	0,27
		2	5,79	0,26
CO ₂	% Vol	1	8,62	0,33
		2	3,78	0,23
CO	mg/Nm ³	1	151,66	4,66
		2	55,40	2,69
NO _x	mg/Nm ³	1	343,89	10,52
		2	152,88	7,21

CAMAPNA 2 - SESSIONE 2				
Grandezza	Unità	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
SO ₂	mg/Nm ³	1	224,75	6,73
		2	90,73	4,19

Tabella 13 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 2

CAMAPNA 2 - SESSIONE 3				
Grandezza	Unità	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
Velocità	m/s	1	15,94	0,60
		2	25,90	0,97
Temperatura	°C	1	131,83	1,72
		2	133,20	1,34
Vapore acqueo	% Vol	1	10,15	0,28
O ₂	% Vol	1	9,99	0,28
		2	4,88	0,26
CO ₂	% Vol	1	9,31	0,34
		2	3,76	0,24
CO	mg/Nm ³	1	162,77	4,74
		2	55,00	3,05
NO _x	mg/Nm ³	1	364,58	10,59
		2	161,17	8,74
SO ₂	mg/Nm ³	1	220,79	6,29
		2	88,17	4,74

Tabella 14 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 3

CAMAPNA 2 - SESSIONE 4				
Grandezza	Unità	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
Velocità	m/s	1	16,36	0,61
		2	25,84	0,97
Temperatura	°C	1	131,65	1,73
		2	132,89	1,38
Vapore acqueo	% Vol	1	10,44	0,28
O ₂	% Vol	1	10,05	0,28
		2	5,41	0,26
CO ₂	% Vol	1	9,36	0,34
		2	3,79	0,23
CO	mg/Nm ³	1	164,97	4,79
		2	55,64	2,84

CAMPANA 2 - SESSIONE 4				
Grandezza	Unità	Assetto	Valore	Incertezza estesa <i>U</i>
NO _x	mg/Nm ³	1	371,50	10,74
		2	156,93	7,81
SO ₂	mg/Nm ³	1	248,64	7,01
		2	90,35	4,43

Tabella 15 - Valori di riferimento ottenuti durante la Campagna 2- Sessione 4

Si riportano di seguito i tracciati per O₂, CO₂, CO, NO, NO₂, NO_x ed SO₂ ottenuti nelle varie sessioni.

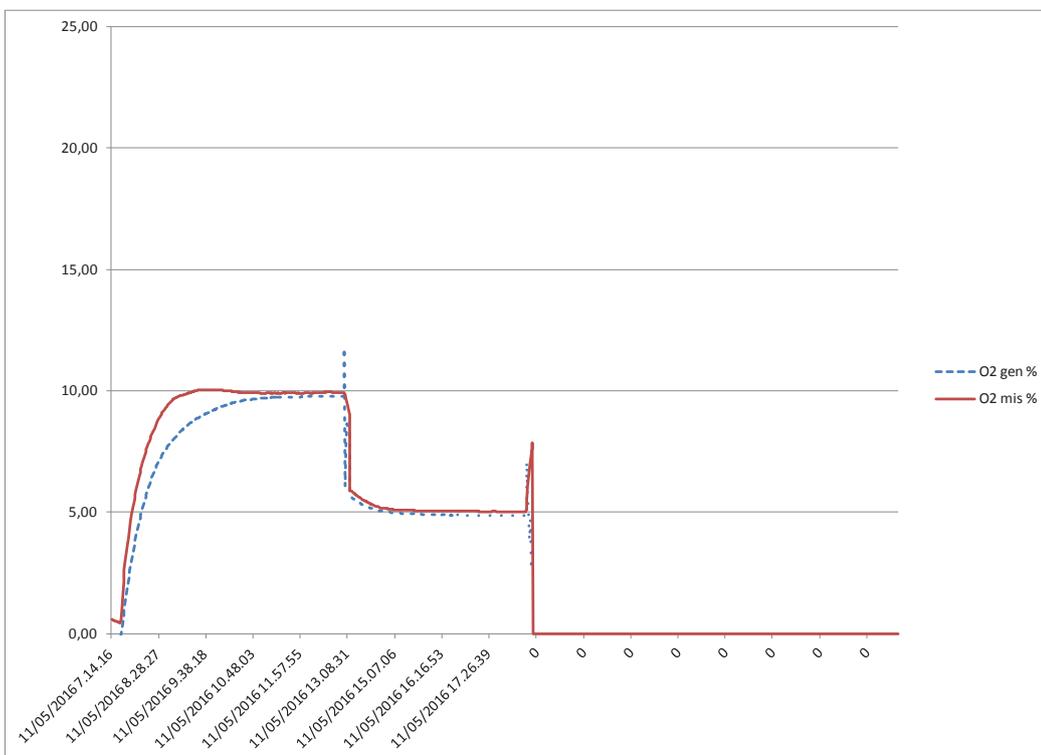


Figura 38 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ – Campagna 2 Sessione 1

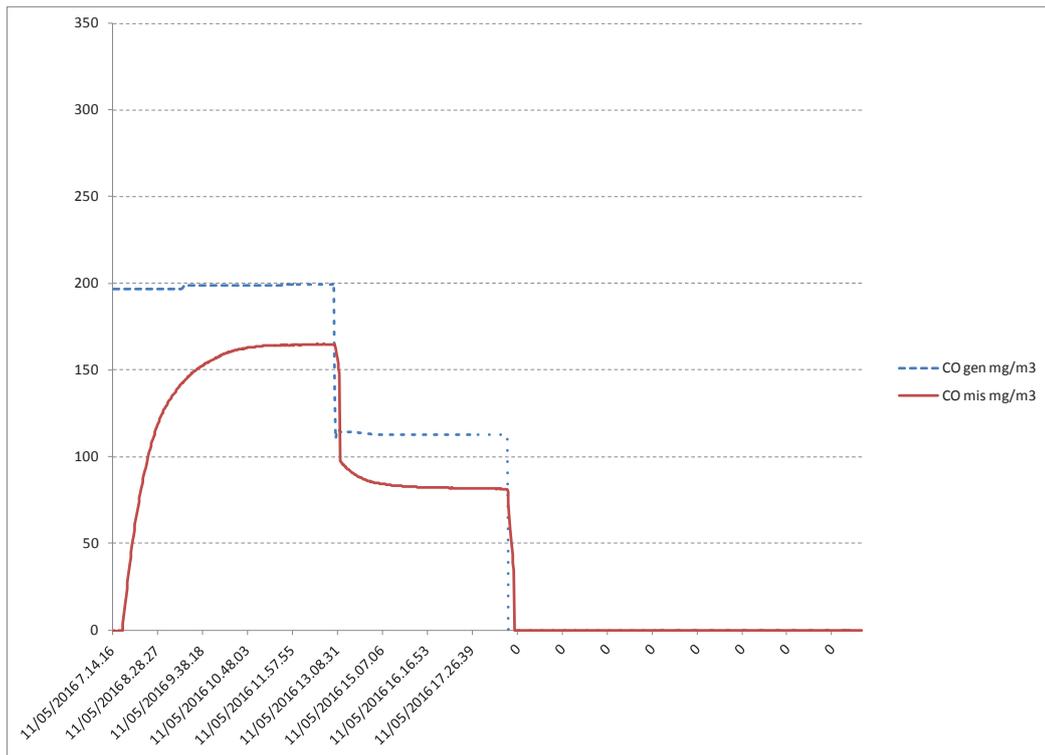


Figura 39 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 1

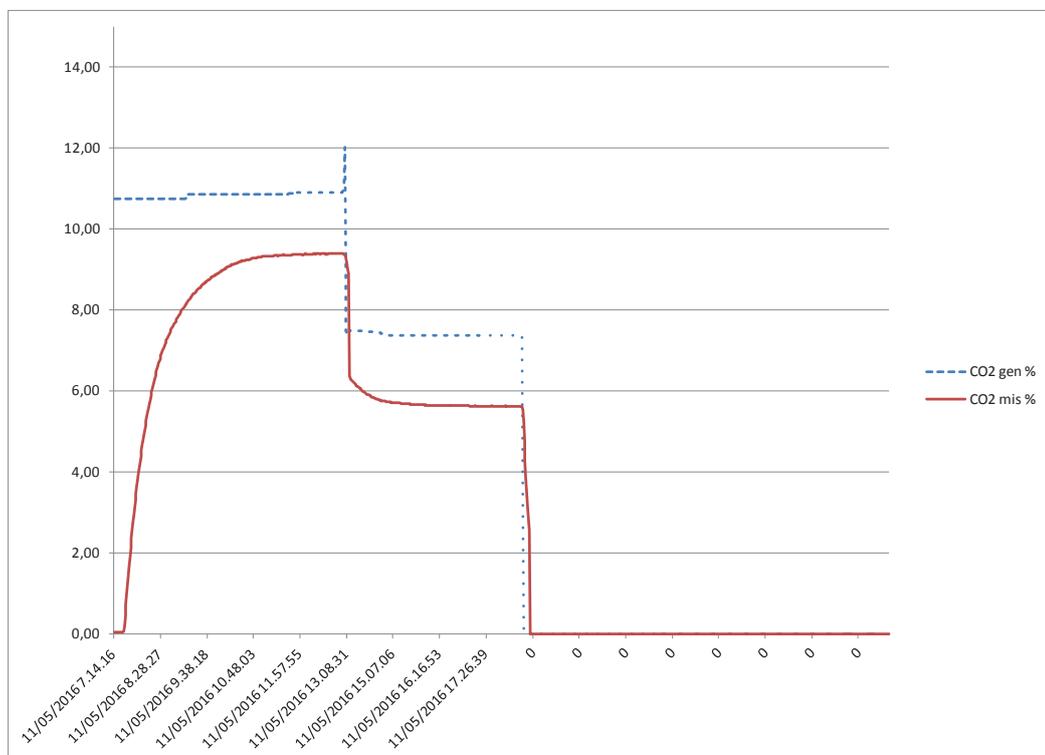


Figura 40 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 2 Sessione 1

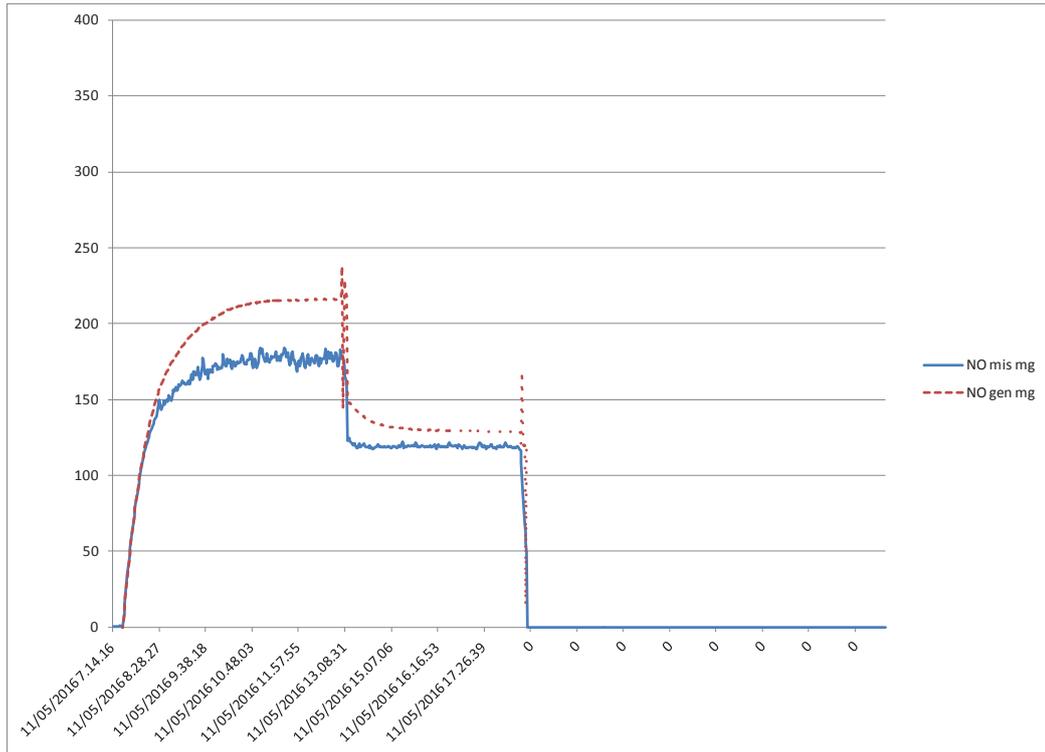


Figura 41 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 1

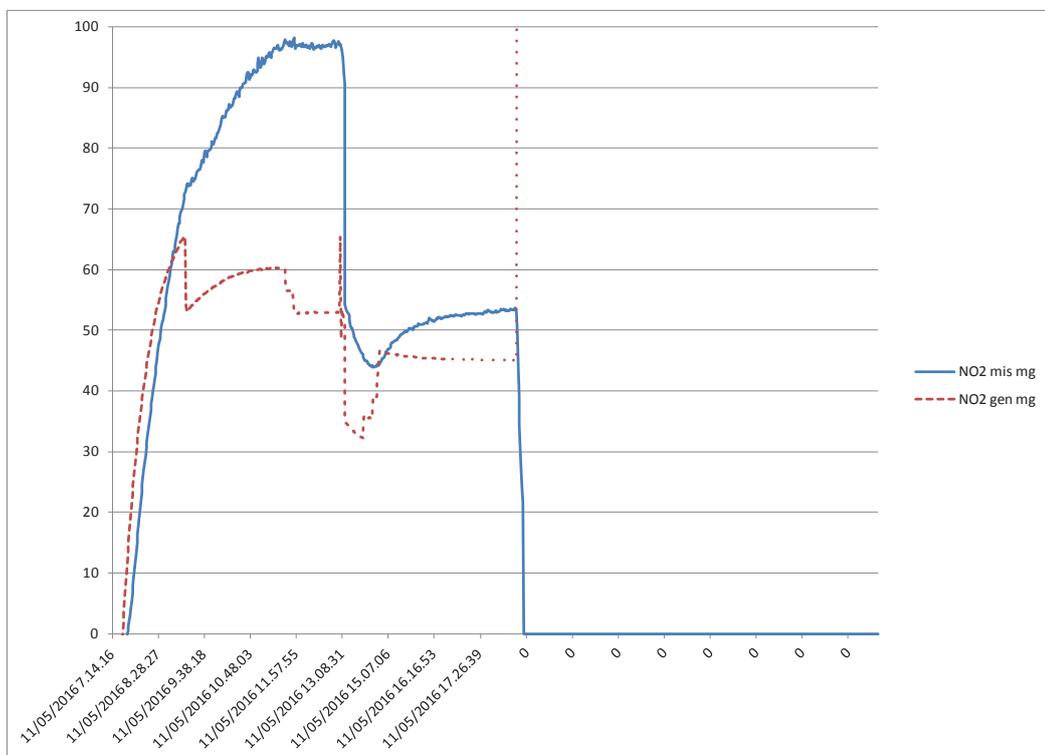


Figura 42 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 2 Sessione 1

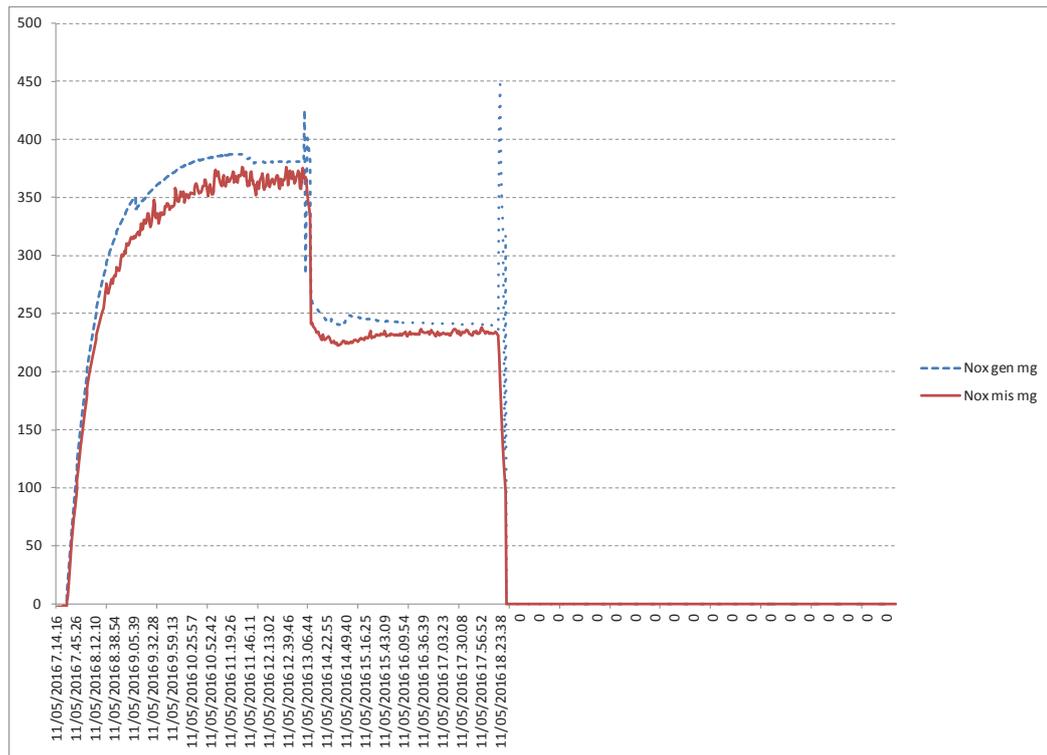


Figura 43 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO_x - Campagna 2 Sessione 1

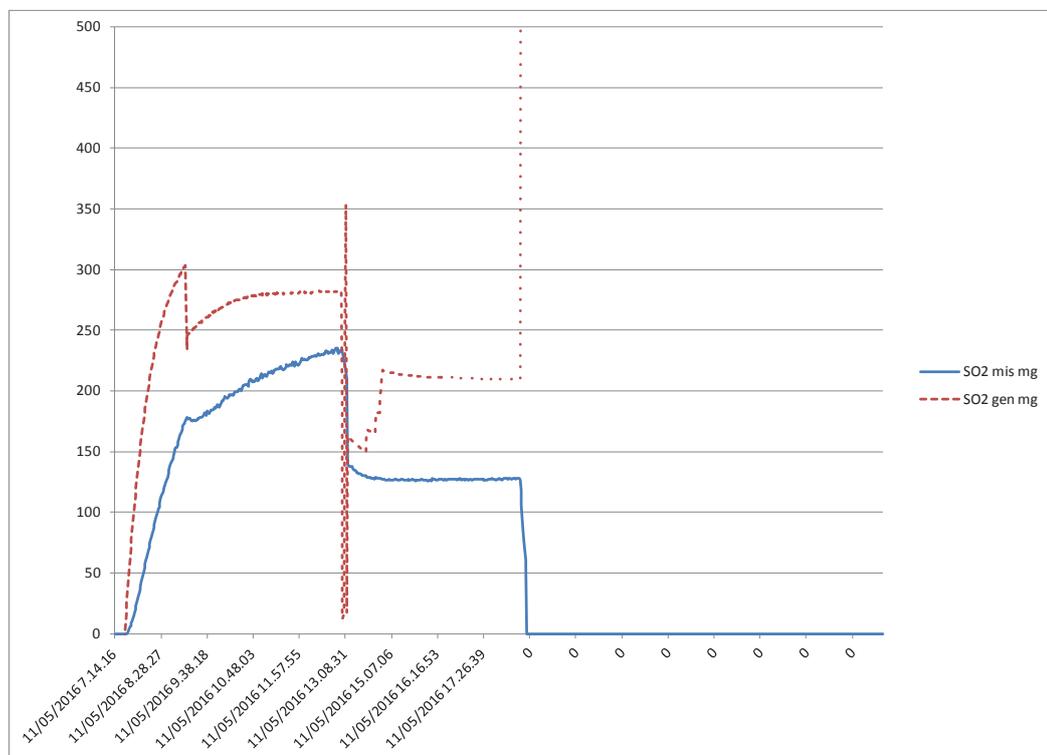


Figura 44 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO₂ - Campagna 2 Sessione 1

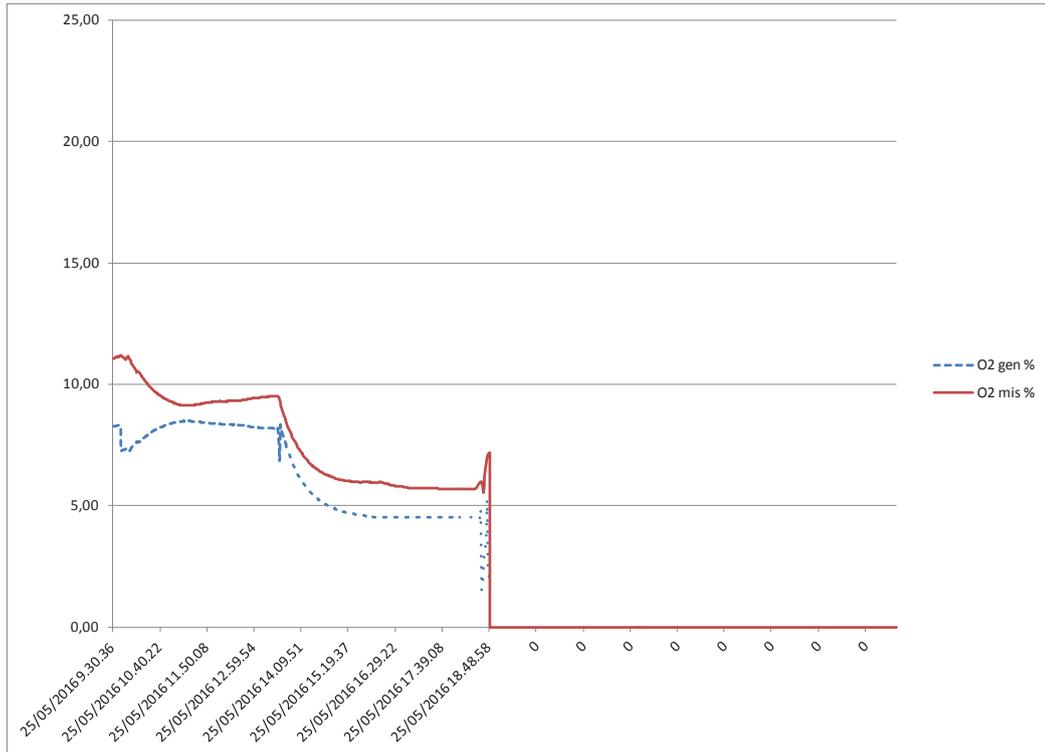


Figura 45 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ - Campagna 2 Sessione 2

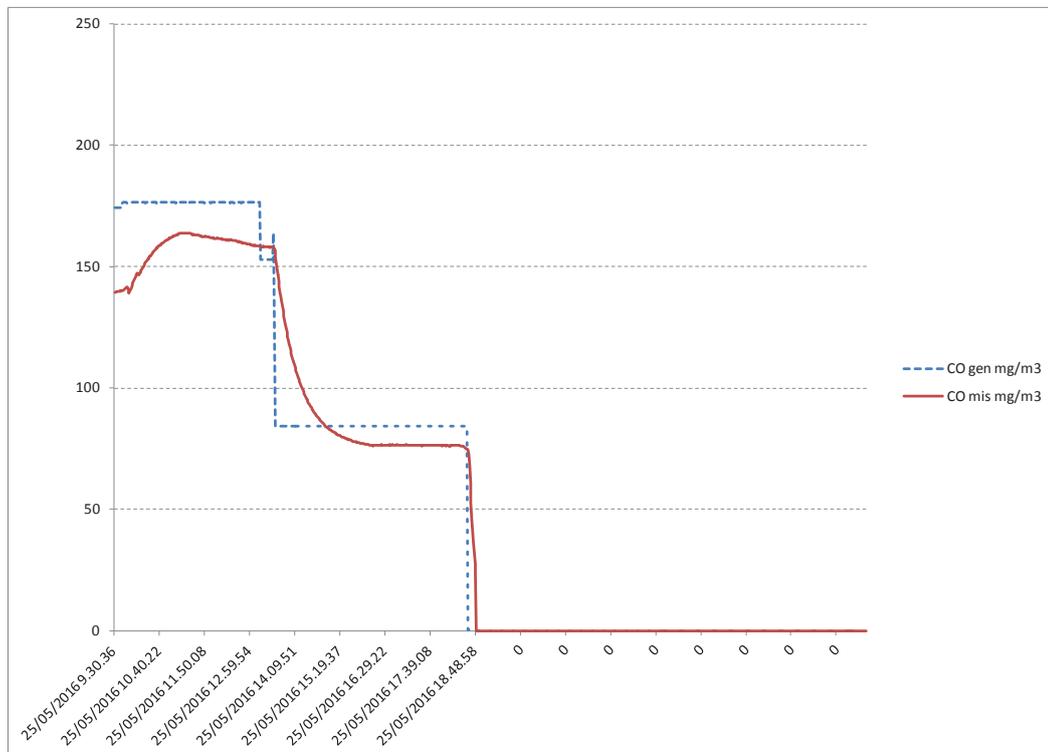


Figura 46 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 2

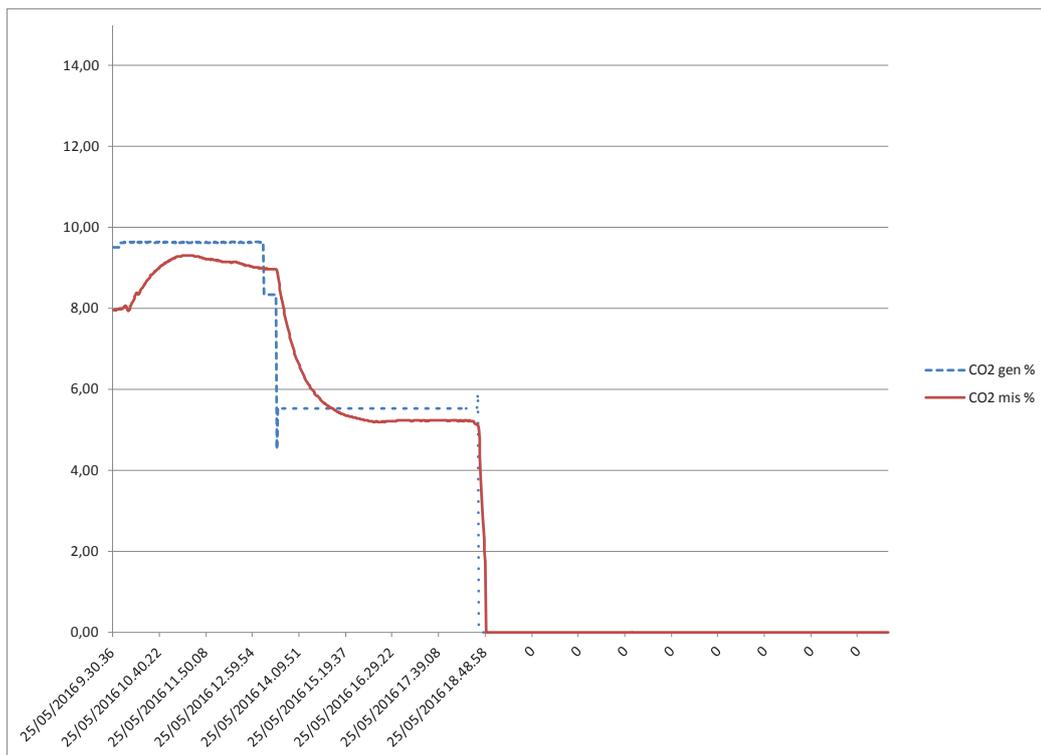


Figura 47 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 2 Sessione 2

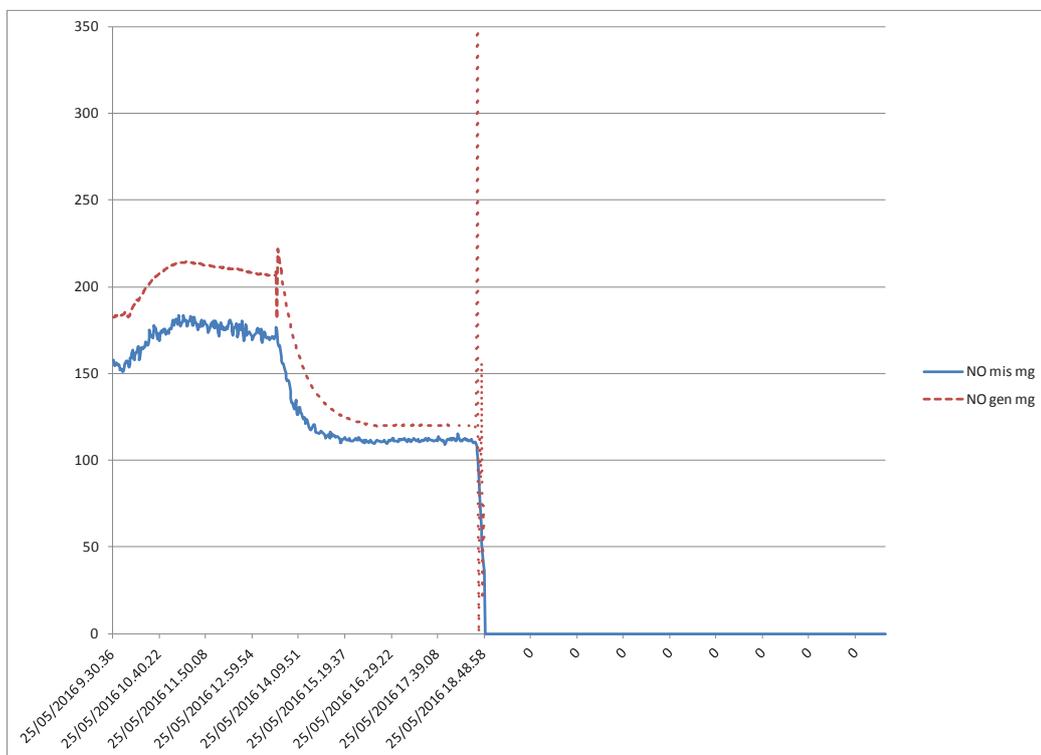


Figura 48 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 2

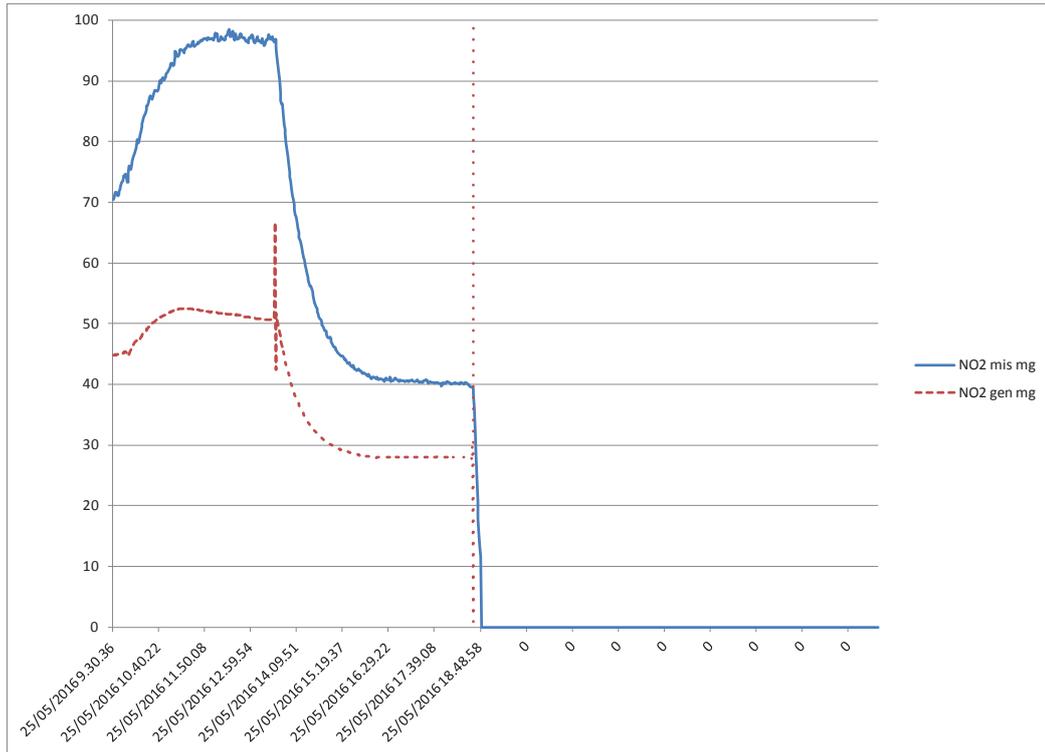


Figura 49 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 2 Sessione 2

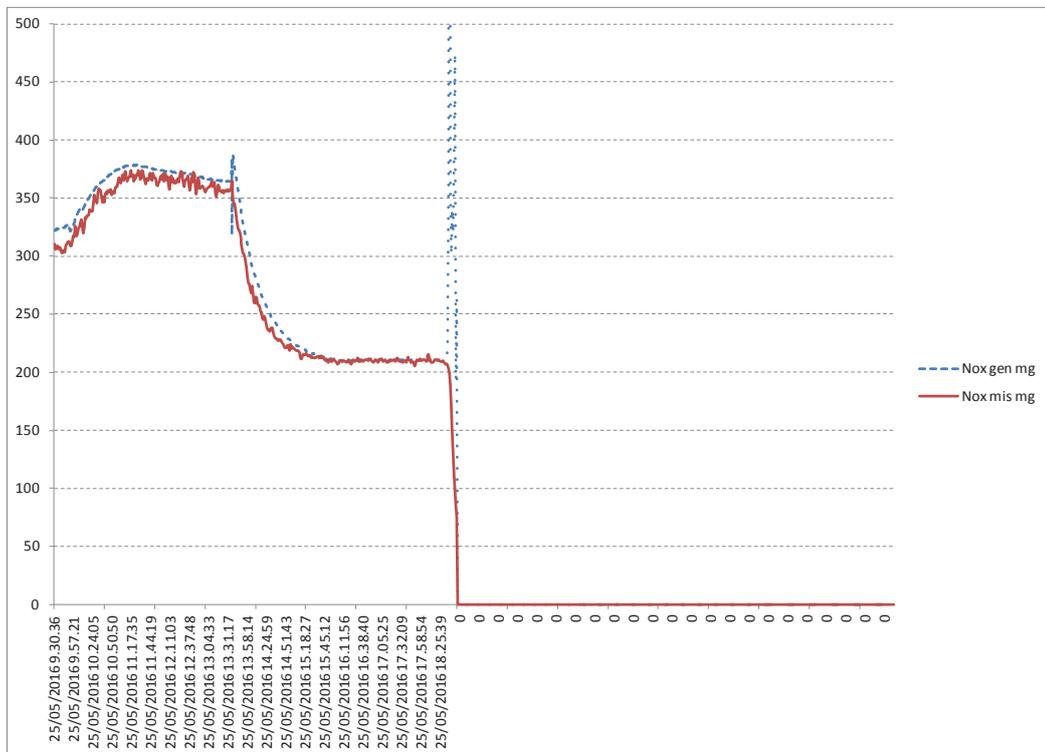


Figura 50 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO_x - Campagna 2 Sessione 2

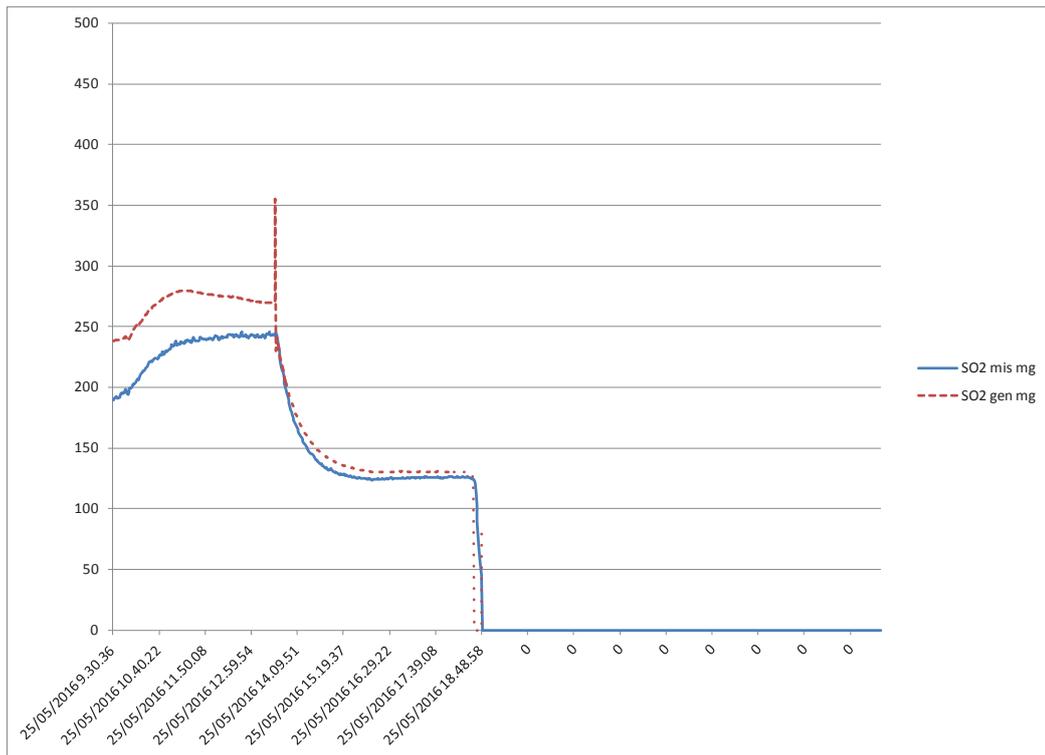


Figura 51 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO₂ - Campagna 2 Sessione 2

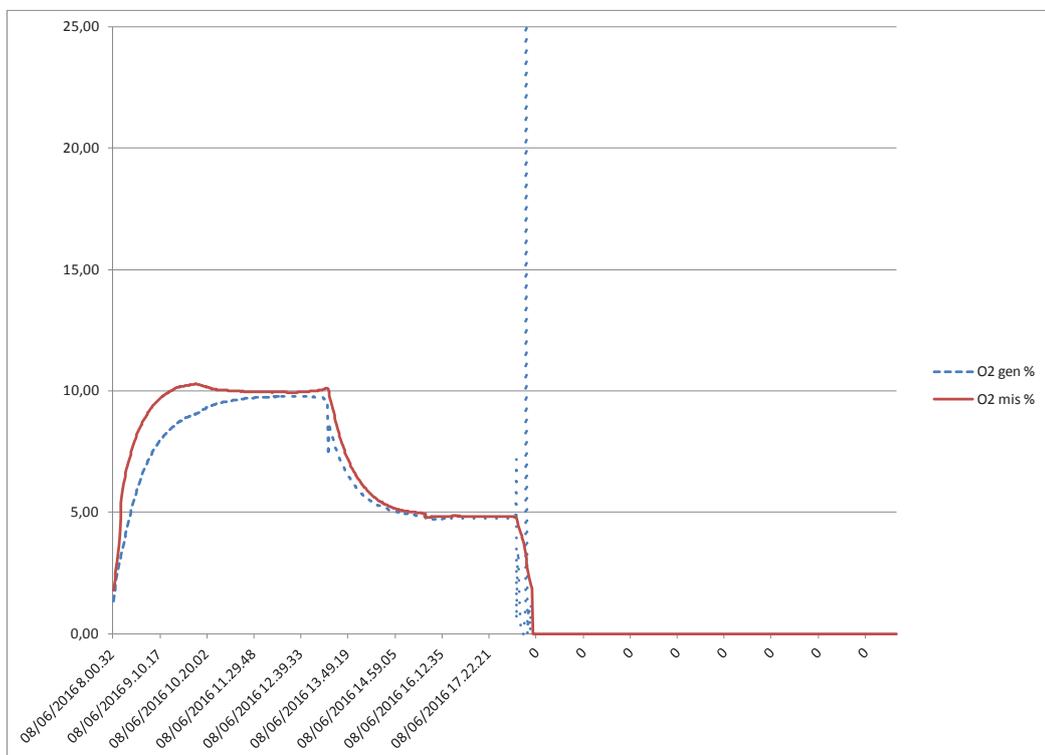


Figura 52 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ - Campagna 2 Sessione 3

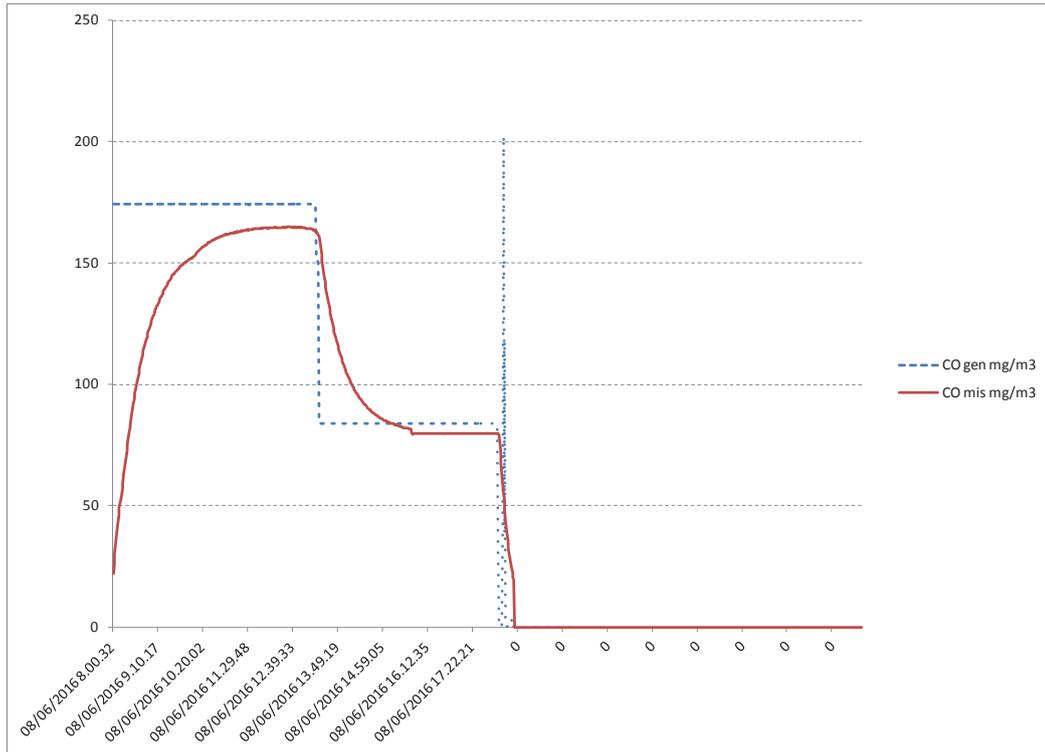


Figura 53 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 3

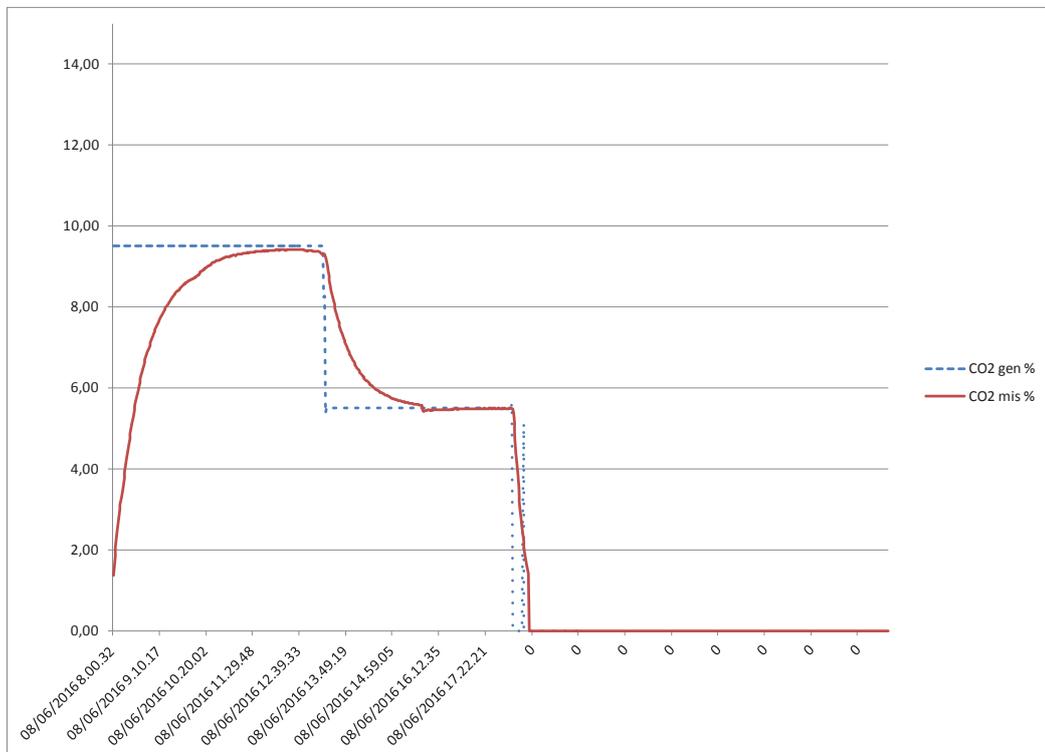


Figura 54 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 2 Sessione 3

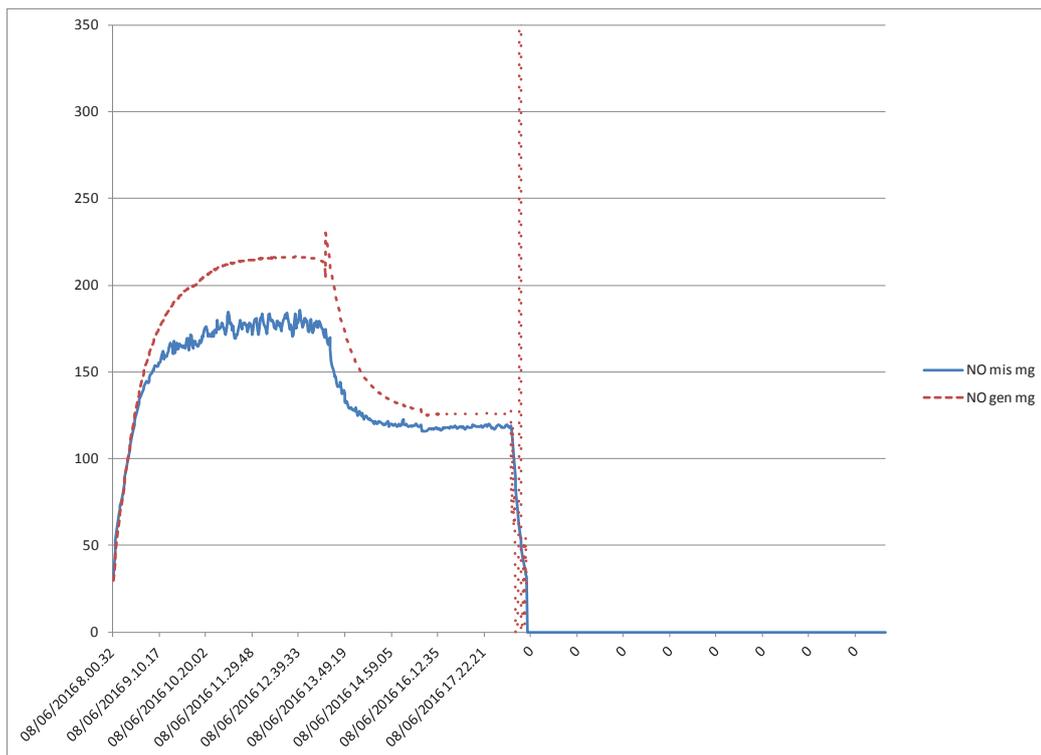


Figura 55 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 3

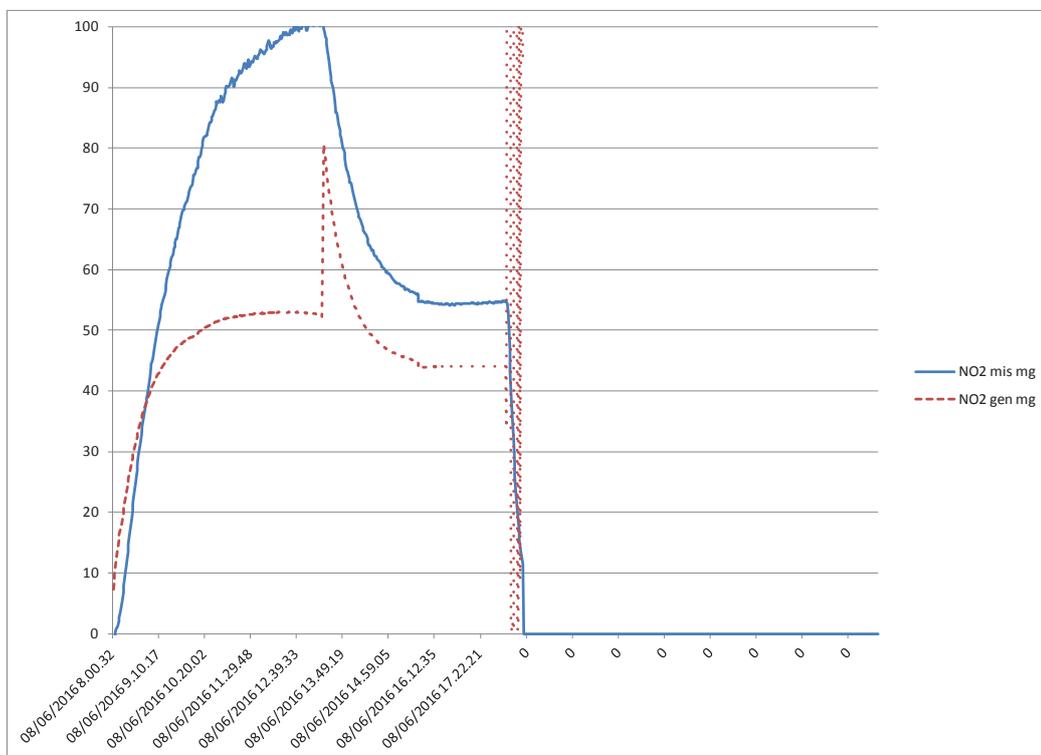


Figura 56 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 2 Sessione 3

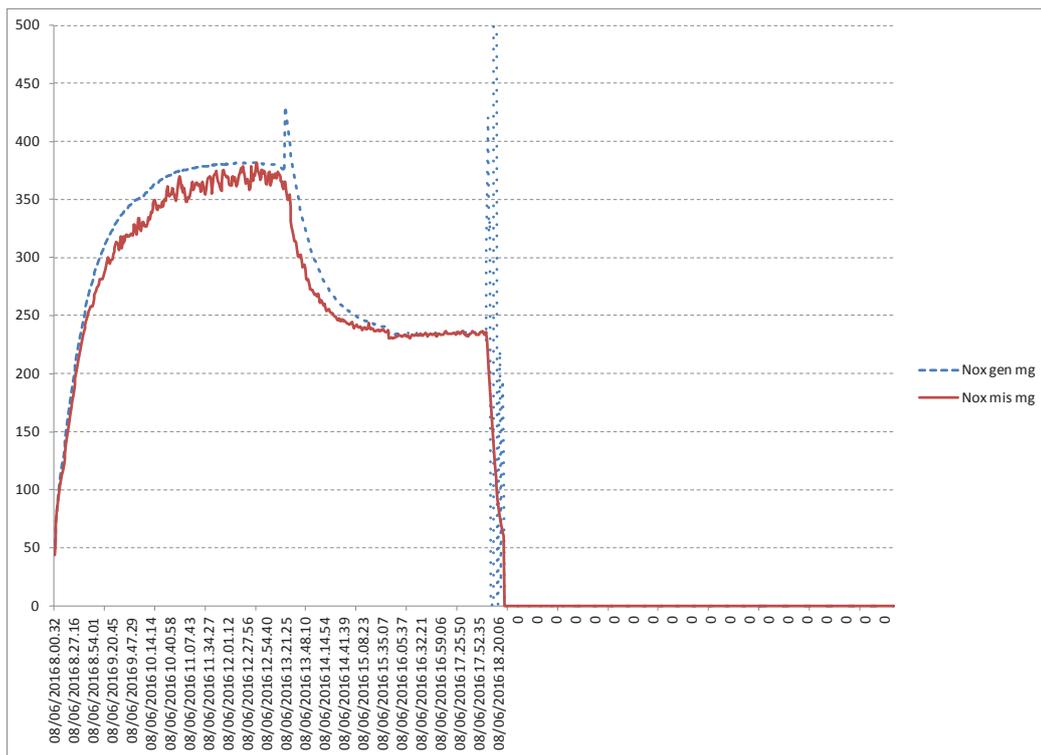


Figura 57 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NOx - Campagna 2 Sessione 3

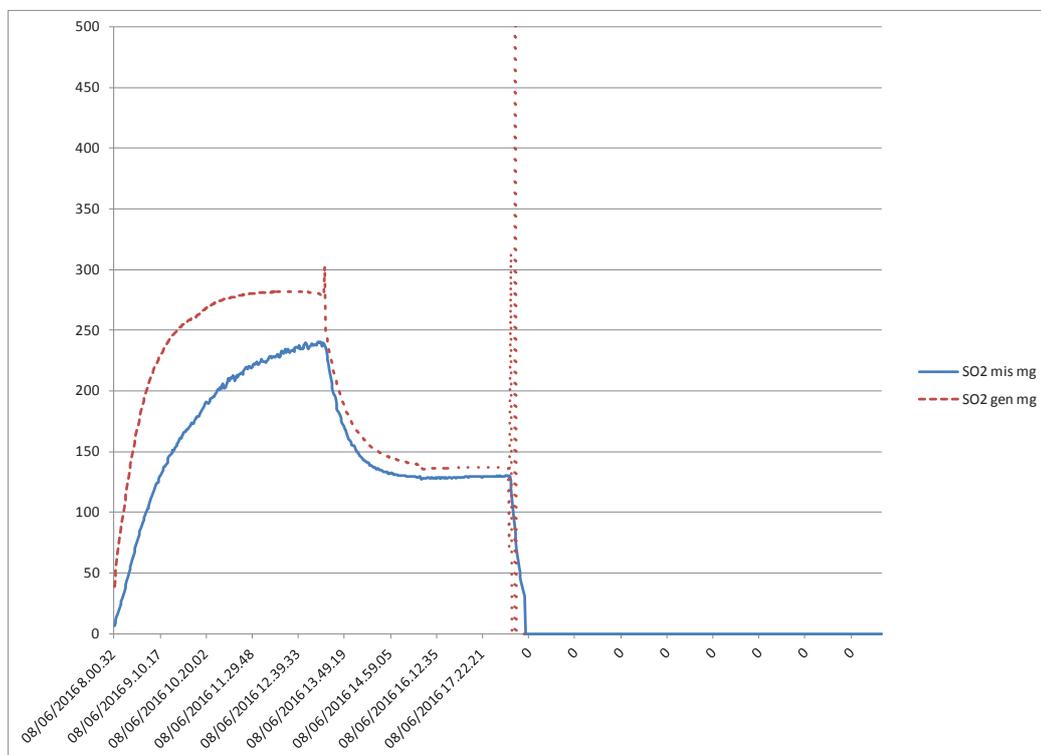


Figura 58 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO₂ - Campagna 2 Sessione 3

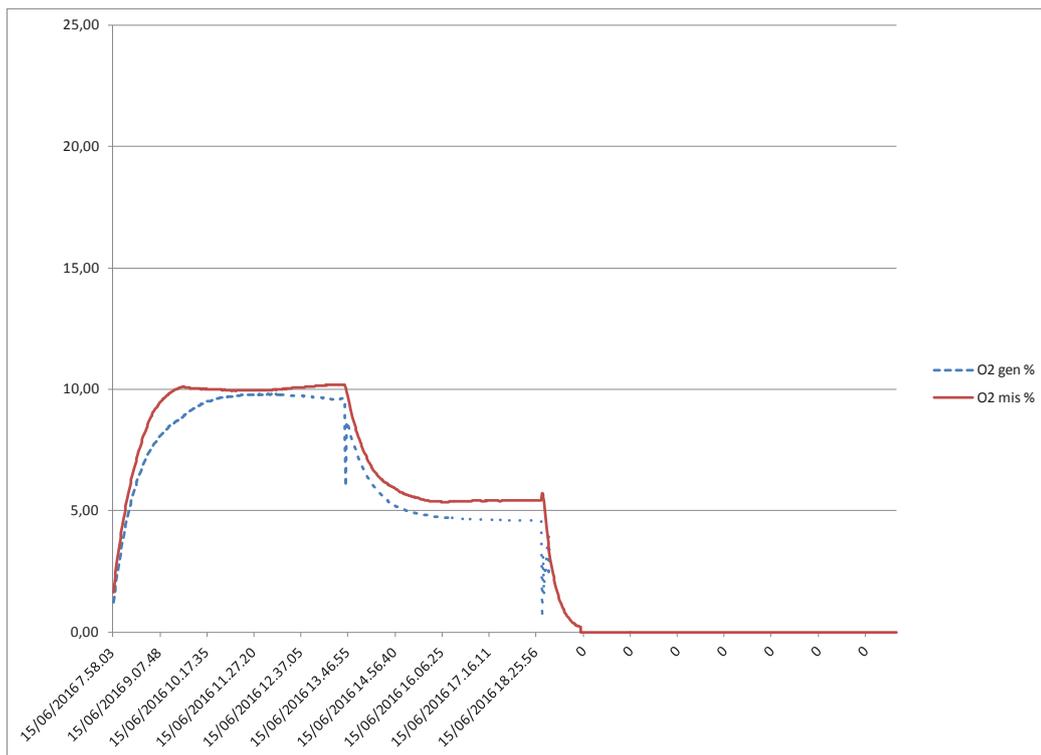


Figura 59 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di O₂ - Campagna 2 Sessione 4

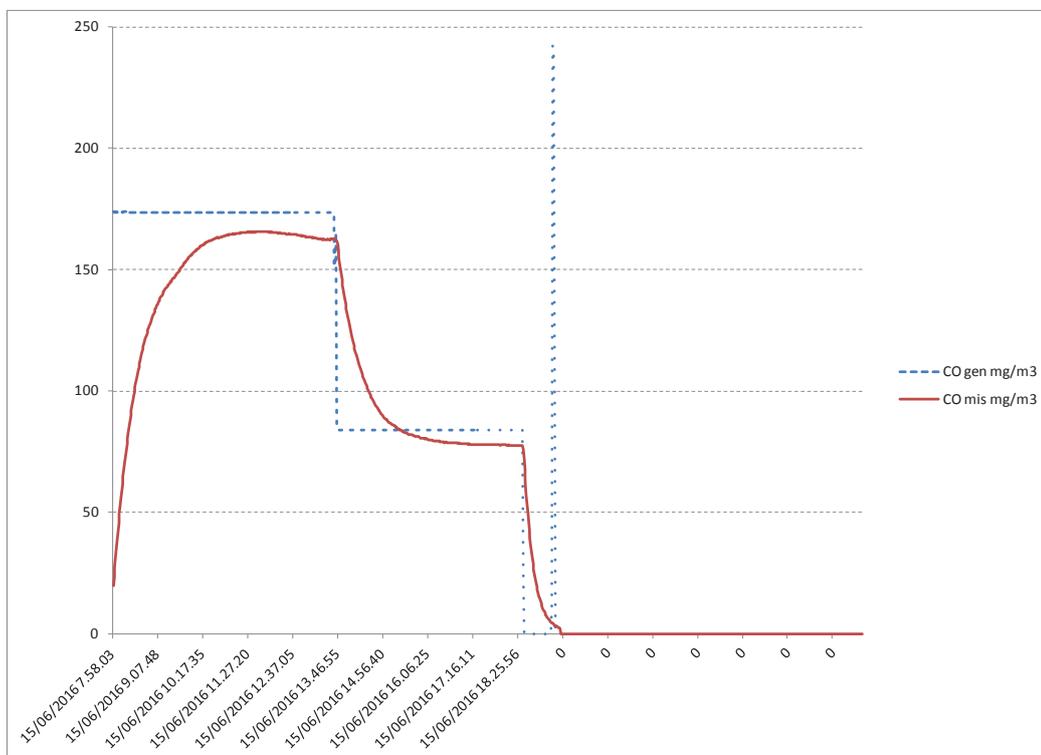


Figura 60 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO - Campagna 2 Sessione 4

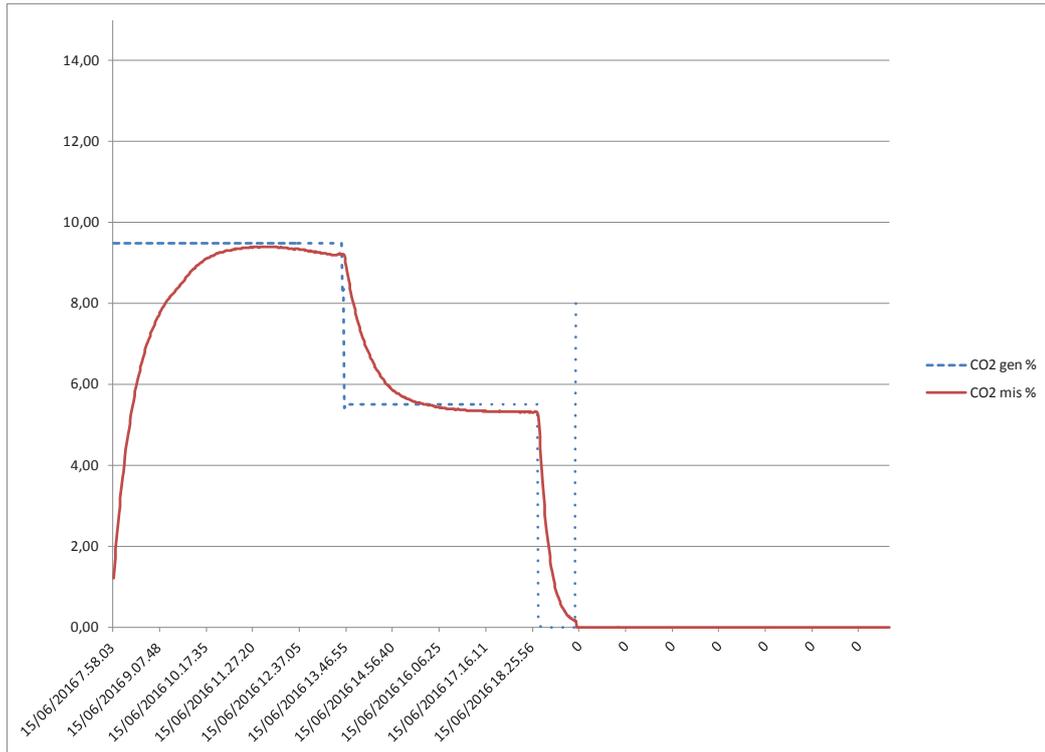


Figura 61 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di CO₂ - Campagna 2 Sessione 4

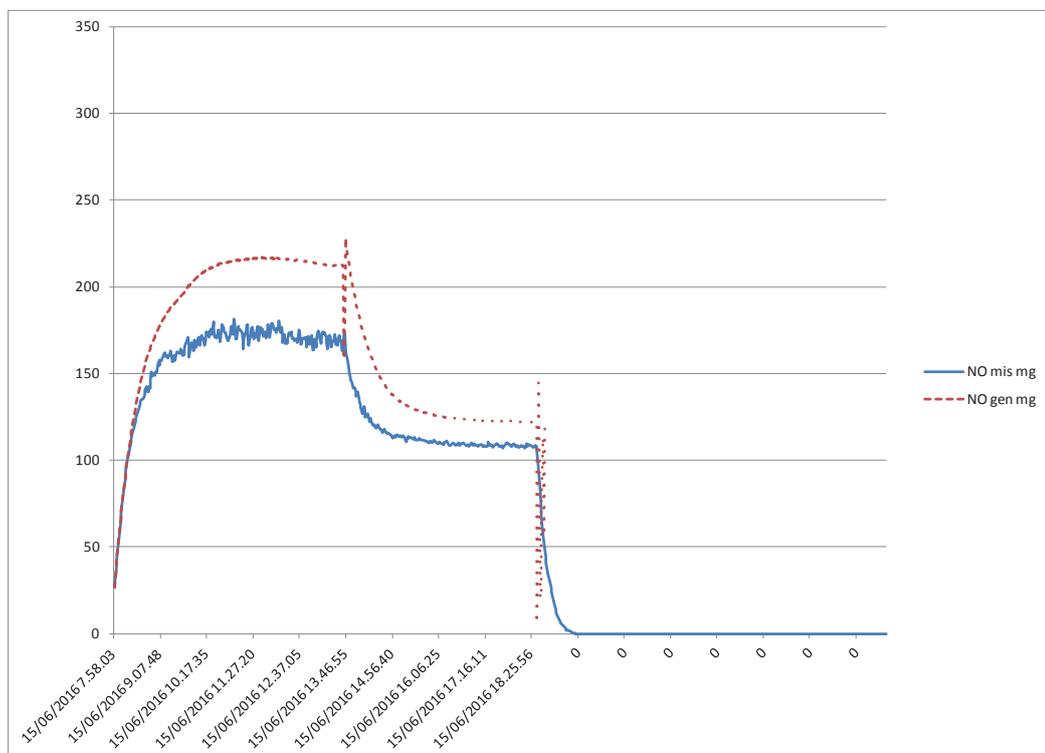


Figura 62 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO - Campagna 2 Sessione 4

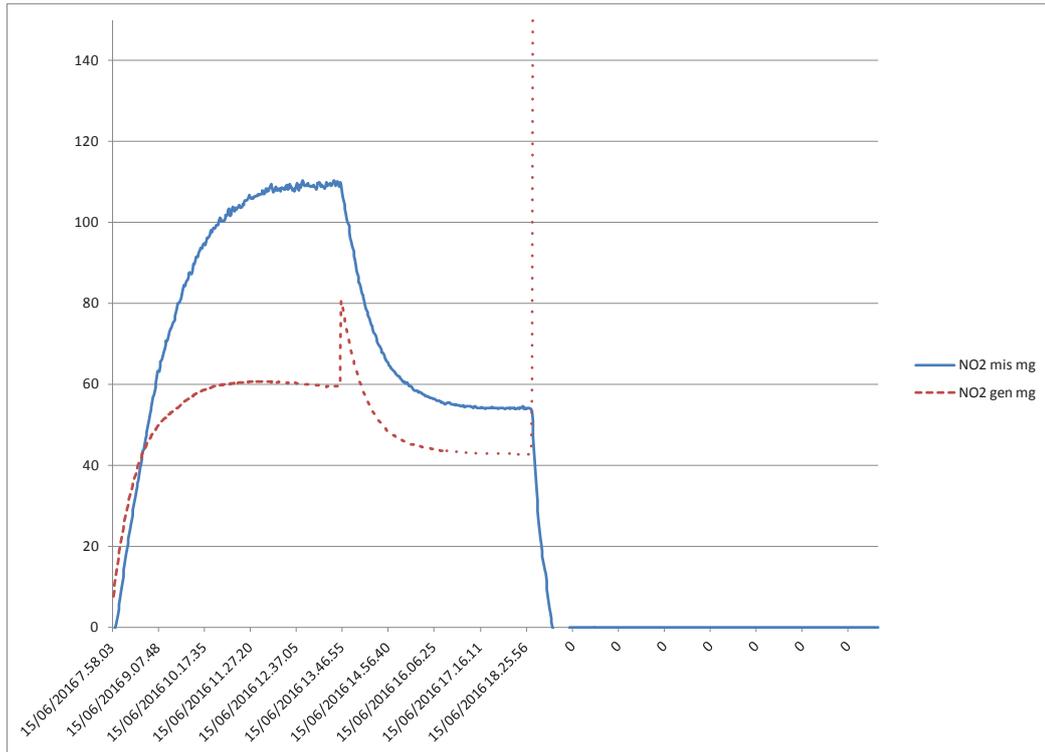


Figura 63 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO₂ - Campagna 2 Sessione 4

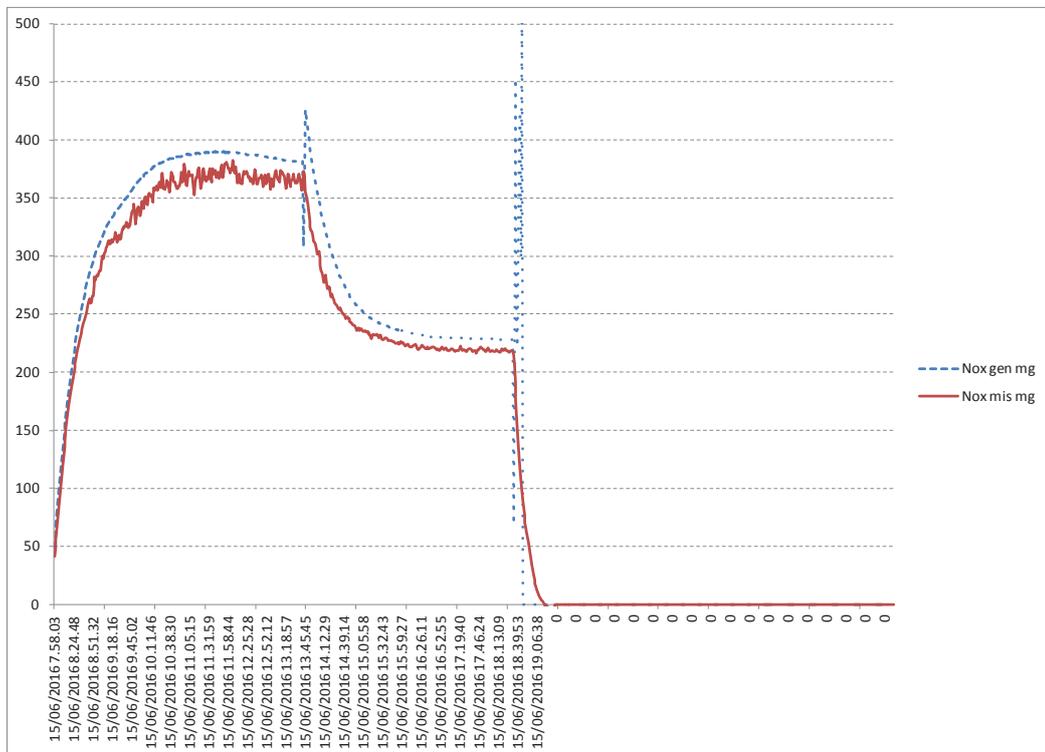


Figura 64 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di NO_x - Campagna 2 Sessione 4

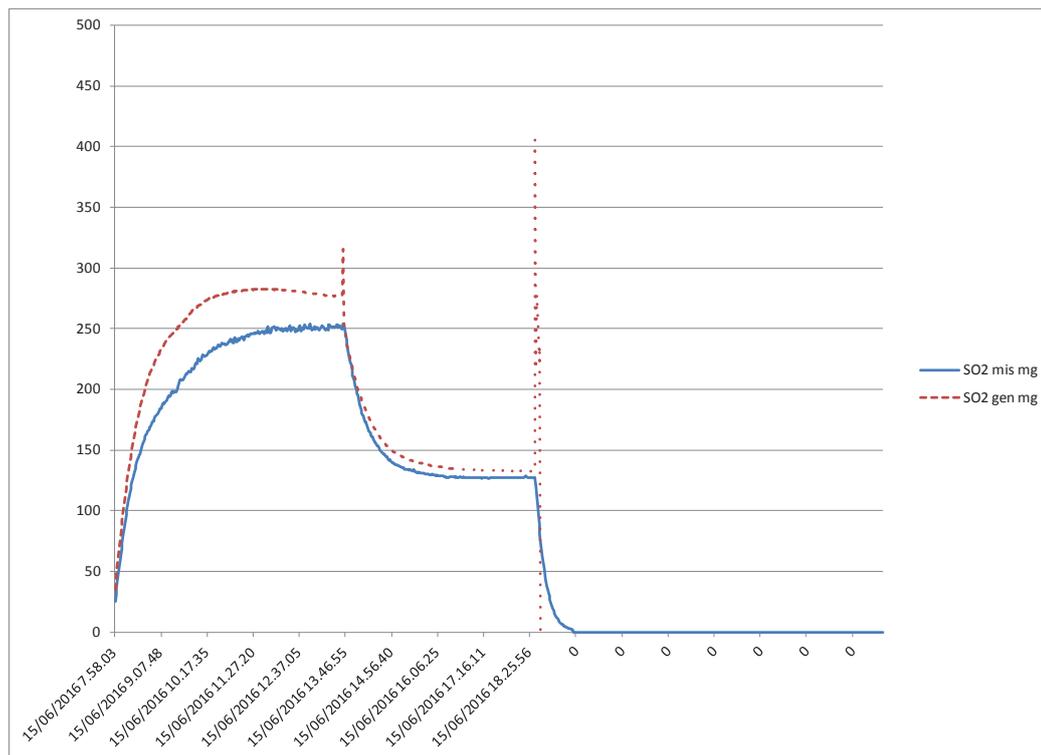


Figura 65 – Andamento orario delle concentrazioni generate e misurate di SO₂ - Campagna 2 Sessione 4

Le concentrazioni ottenute durante la seconda campagna si sono mostrate più regolari rispetto a quanto riscontrato nella prima; ciò in gran parte può essere attribuito al protocollo di prova che è stato semplificato ed ottimizzato.

Relativamente ad NO₂ ed SO₂, si sono osservati comportamenti simili a quanto ottenuto nella prima campagna, ovvero:

- il tenore di NO ottenuto è stato inferiore al teorico, a fronte di un aumentato valore di NO₂, a dimostrazione di un effetto di ossidazione del monossido di azoto in biossido
- il tenore di SO₂ ottenuto è stato inferiore all'atteso e ciò sembra suggerire una possibile ossidazione di questo in triossido.

Anche grazie alla maggiore esperienza delle squadre intervenute, i fenomeni di diluizione per ingresso di aria indebita attraverso i bocchelli è stata significativamente inferiore.

6 MODALITÀ DI ELABORAZIONE STATISTICA DEI DATI E CRITERI DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I dati analitici restituiti dai laboratori partecipanti al confronto interlaboratorio sono stati sottoposti ad una verifica preliminare alla costituzione della base statistica, al fine di verificare la presenza di evidenti errori non imputabili alle attività di misura e di acquisire eventuali informazioni mancanti e necessarie alla completa valutazione dei risultati.

Sulla base dei risultati è stata costituita una complessa banca dati che ha consentito, introducendo comandi che legano in automatico diversi fogli di calcolo e limitano al massimo l'inserimento manuale dei dati (e quindi eventuali errori), una più rapida elaborazione statistica.

In accordo al Protocollo Tecnico, sono state elaborate statisticamente le “migliori stime” riportate dai laboratori.

Per ciascun parametro di interesse, i risultati delle misure, eventualmente nei diversi assetti impiantistici, sono stati rappresentati graficamente.

La valutazione dell'accettabilità dei dati di ciascun laboratorio è stata effettuata sulla base dei punteggi di z-score (z), calcolato secondo la Eq.1, in accordo alle norme ISO 13528:2015 e UNI CEI EN ISO/IEC 17043:2010.

$$z = \frac{X_{LAB} - X_{RM}}{\hat{\sigma}_{obiettivo}} \quad [\text{Eq.1}]$$

dove:

X_{LAB} = miglior stima riportata dal laboratorio, relativa alla proprietà di interesse

X_{RM} = valore di riferimento della proprietà di interesse

$\hat{\sigma}_{obiettivo}$ = scarto tipo obiettivo

Poiché i laboratori hanno partecipato a sessioni di misura diverse temporalmente e caratterizzate da valori di riferimento specifici per le proprietà di interesse (anch'essi diversi da sessione a sessione), è stato necessario procedere ad una “normalizzazione” dei risultati delle misure di ciascun laboratorio.

Conseguentemente l'Eq.1 è stata modificata come riportato in Eq.2 tenendo conto di tale normalizzazione (Eq.3).

$$z = \frac{X_{LAB-norm} - 1}{\hat{\sigma}_{obiettivo}} \quad [\text{Eq.2}]$$

dove

$$X_{LAB-norm} = \frac{X_{LAB}}{X_{RM}} \quad [\text{Eq.3}]$$

Per i laboratori che hanno misurato nella stessa sessione temporale, i valori “normalizzati” $X_{LAB-norm}$ sono stati calcolati rispetto al valore di riferimento di ciascuna proprietà d’interesse specifico della loro sessione.

Quale scarto obiettivo ($\hat{\sigma}_{obiettivo}$) sono stati utilizzati i seguenti valori:

Velocità / Temperatura	0,05 (5 %)
Vapore acqueo / Ossigeno	0,05 (5 %)
CO – CO ₂	0,05 (5 %)
NO _x – SO ₂	0,1 (10%)

Al fine di un mero confronto sono stati comunque calcolati per ogni proprietà di interesse i valori di z-score anche con riferimento a tutti i valori di scarto obiettivo ipotizzati in sede di protocollo tecnico (5, 10 e 15 %).

Sono stati adottati i seguenti criteri di accettabilità degli z-score:

$ z \leq 2$	Accettabile
$2 < z \leq 3$	Discutibile
$ z > 3$	Non Accettabile

7 RISULTATI DEL CONFRONTO INTERLABORATORIO

7.1 PARAMETRI MISURATI

Non tutte le 38 squadre che hanno partecipato al confronto interlaboratorio hanno misurato l'intera serie dei parametri disponibili a concentrazione nota nella miscela gassosa generata dall'impianto LOOP. Inoltre alcune squadre hanno eseguito più misure dello stesso parametro utilizzando diversi metodi o strumenti.

In Figura 66 è riportata, per ciascun parametro, la percentuale di squadre che durante il confronto hanno effettuato almeno una volta la misura.

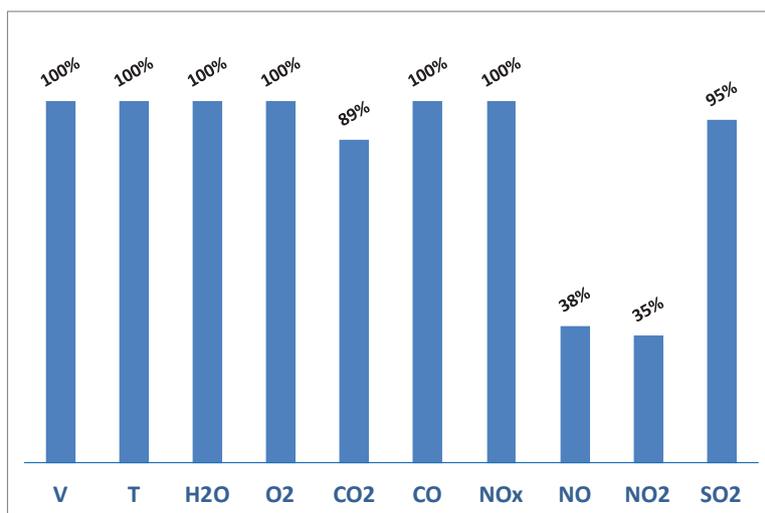


Figura 66 – Percentuale di squadre che hanno misurato i parametri di interesse durante il confronto interlaboratorio

In Tabella 16 è riportato, per le due campagne e per ogni parametro, il numero di squadre che ha effettuato la prova e il numero complessivo di misure eseguite durante l'intero interconfronto.

PARAMETRO	PRIMA CAMPAGNA		SECONDA CAMPAGNA		INTERCONFRONTO	
	SQUADRE	MISURE	SQUADRE	MISURE	SQUADRE	MISURE
V	19	20	18	19	37	39
T	19	20	18	18	37	38
H ₂ O	19	19	18	18	37	37
O ₂	19	20	18	19	37	39
CO ₂	17	17	16	16	33	33
CO	19	19	18	19	37	38
NO _x	19	21	18	20	37	41
NO	5	5	9	10	14	15
NO ₂	5	5	8	9	13	14
SO ₂	18	22	17	22	35	44

Tabella 16 – Numero di misure eseguite per i vari parametri durante le due campagne

7.2 METODI ANALITICI E STRUMENTI

In Tabella 17 è riportato il riepilogo dei metodi analitici utilizzati dalle squadre che hanno partecipato alla due campagne di interconfronto per la misura dei parametri d'interesse, con le relative codifiche usate per le successive elaborazioni.

PARAMETRO	CODICE METODO	PRINCIPIO DI MISURA	NORMA DI RIFERIMENTO
VELOCITA'	V-1	Misura Delta P con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
	V-2	Misura Delta P con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
TEMPERATURA	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
VAPORE ACQUEO	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
	H ₂ O-2	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI 10169:2001
O ₂	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
	O ₂ -2	Celle elettrochimiche	
CO ₂	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
	CO ₂ -2	NDIR	UNI EN 15058:2006
	CO ₂ -3	IR	
CO	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
	CO-2	NDIR	ISO 12039:2001
	CO-3	Celle elettrochimiche	
NO _x	NO _x -1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
	NO _x -2	Chemiluminescenza	UNI 10878:2000
	NO _x -3	Celle elettrochimiche	
	NO _x -4	Assorbimento in KMnO ₄ - Cl	ISTISAN 98/2
NO	NO-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
	NO-2	Chemiluminescenza	UNI 10878:2000
	NO-3	Celle elettrochimiche	
NO ₂	NO ₂ -1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
	NO ₂ -2	Chemiluminescenza	UNI 10878:2000
	NO ₂ -3	Celle elettrochimiche	
SO ₂	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:1995
	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
	SO ₂ -3	Celle elettrochimiche	
	SO ₂ -4	Assorbimento in KMnO ₄ - Cl	ISTISAN 98/2

Tabella 17 – Elenco metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto

Nel caso di squadre che hanno eseguito due prove in parallelo per la misura dello stesso parametro, utilizzando diversi metodi o applicando lo stesso metodo ma usando strumenti differenti, per identificare la seconda misura il codice identificativo della squadra è stato replicato con il suffisso “-bis”.

Si può osservare che la situazione è abbastanza omogenea ed i principi di misura utilizzati dai vari laboratori sono in linea generale piuttosto simili. Una maggiore variabilità si riscontra solo per la misura degli Ossidi di Azoto e di Zolfo.

Anche la strumentazione utilizzata dalle varie squadre per l'applicazione di ciascun metodo risulta abbastanza uniforme in relazione alle condizioni di mercato che limitano la possibilità di scelta, anche se si assiste ad una certa variabilità nelle modalità di allestimento della linea di campionamento e di misura, emersa dall'analisi delle Check list.

Nei paragrafi seguenti è riportato, per ciascun parametro, il riepilogo dei metodi utilizzati dalle squadre partecipanti nelle due campagne di misura, con l'indicazione delle relative percentuali.

Informazioni riepilogative relative alle caratteristiche della linea di campionamento e di misura, desunte dall'elaborazione delle Check list pervenute, sono state riportate per le tipologie di metodi maggiormente utilizzati. Occorre evidenziare, tuttavia, che tali documenti non sono stati prodotti da tutte le squadre partecipanti e non sempre sono stati compilati tutti i campi indicati.

La sintesi dei risultati delle check list relative alle linee per il monitoraggio con strumenti automatici è riportata alla fine del presente paragrafo, in quanto include prove effettuate con lo stesso strumento per la misura di vari parametri (generalmente Ossigeno, Anidride Carbonica, Monossido di carbonio, Ossidi di Azoto, Biossido di Zolfo).

Si segnala che in alcuni casi i laboratori hanno indicato il metodo prescelto per la misura di un parametro senza tuttavia fornire il risultato della prova, a causa di problematiche incorse durante l'esecuzione della stessa. Il dato relativo al metodo utilizzato è stato comunque considerato ai fini della statistica sui metodi impiegati, anche se la prova non concorre nell'elaborazione dei risultati.

7.2.1 Velocità

Per la determinazione della velocità quasi tutte le squadre durante il confronto interlaboratorio hanno utilizzato lo stesso principio, ossia la misura della pressione differenziale tramite tubo di Pitot.

La differenza principale consiste nella norma di riferimento utilizzata. La maggior parte dei laboratori ha infatti usato la norma UNI EN ISO 16911-1:2013, mentre una parte minoritaria ha fatto ricorso alla precedente norma UNI 10169:2001, nonostante sia stata formalmente ritirata nel 2013.

Una sola squadra, nella seconda campagna, che peraltro ha eseguito una doppia misurazione, ha impiegato anche un anemometro a ventola.

Si segnala inoltre che tutte le squadre hanno eseguito le misure di velocità con un solo affondamento nel punto centrale del condotto, come indicato da RSE, ad eccezione della squadra n.13 che ha invece ripetuto la misura due volte, una con due affondamenti della sonda (SQ-13) e l'altra con un solo affondamento nel punto centrale del condotto (SQ-13 bis).

La distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto è riportata nella seguente Figura 67.

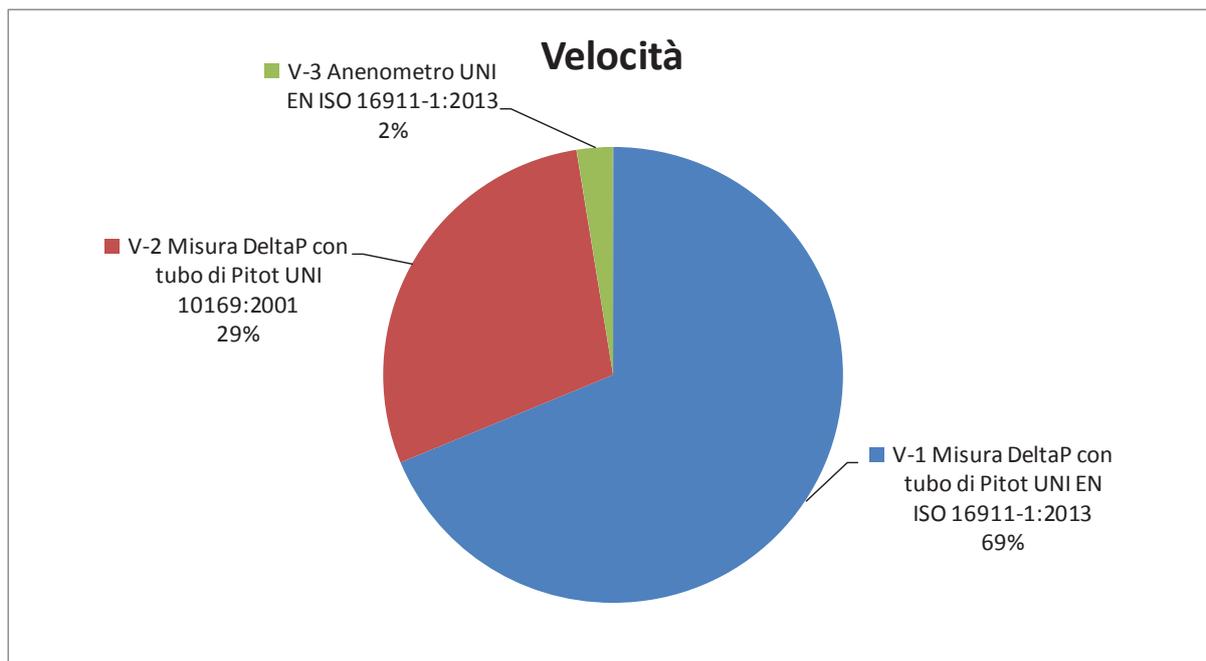


Figura 67 – VELOCITA' – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura di velocità dalle varie squadre, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata la relativa distribuzione percentuale.

VELOCITA' – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-01	3	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-02	3	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-03	3	V-2	DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001 integrato con UNI EN ISO 16911-1
SQ-03 bis	3	---	---	---
SQ-04	1	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-05	1	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-07	4	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-08	4	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-09	2	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-10	1	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-10 bis	1	---	---	---
SQ-11	3	V-2	DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
SQ-12	4	V-2	DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
SQ-13	2	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-13 bis	2	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-14	1	V-2	DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001

VELOCITA' – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-15	3	V-2	DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
SQ-16	3	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-17	4	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-18	2	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-18 bis	2	---	---	---
SQ-19	4	V-2	DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
SQ-19 bis	2	---	---	---
SQ-20	1	V-1	DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013

Tabella 18 – VELOCITA' Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

VELOCITA' – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
22	2	V-2	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
23	1	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
24	1	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
25	4	V-2	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001- UNI EN ISO 16911-1:2013
25 BIS	4	---	---	---
26	1	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
27	1	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
28	4	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
29	2	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
29 BIS	2	---	---	---
30	4	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
30 BIS	4	---	---	---
31	3	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	IUNI EN ISO 16911-1:2013 All. A (pressione differenziale)
31 BIS	3	V-3	Anemometro	UNI EN ISO 16911-1:2013 All. B (anemometro)
32	3	V-2	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
32 BIS	3	---	---	---
33	1	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
34	2	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
35	2	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013
36	3	V-2	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
37	4	V-1	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI EN ISO 16911-1:2013

VELOCITA' – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
37 BIS	4	---	---	---
38	2	V-2	Misura DeltaP con tubo di Pitot	UNI 10169:2001
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 19 – VELOCITA' Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

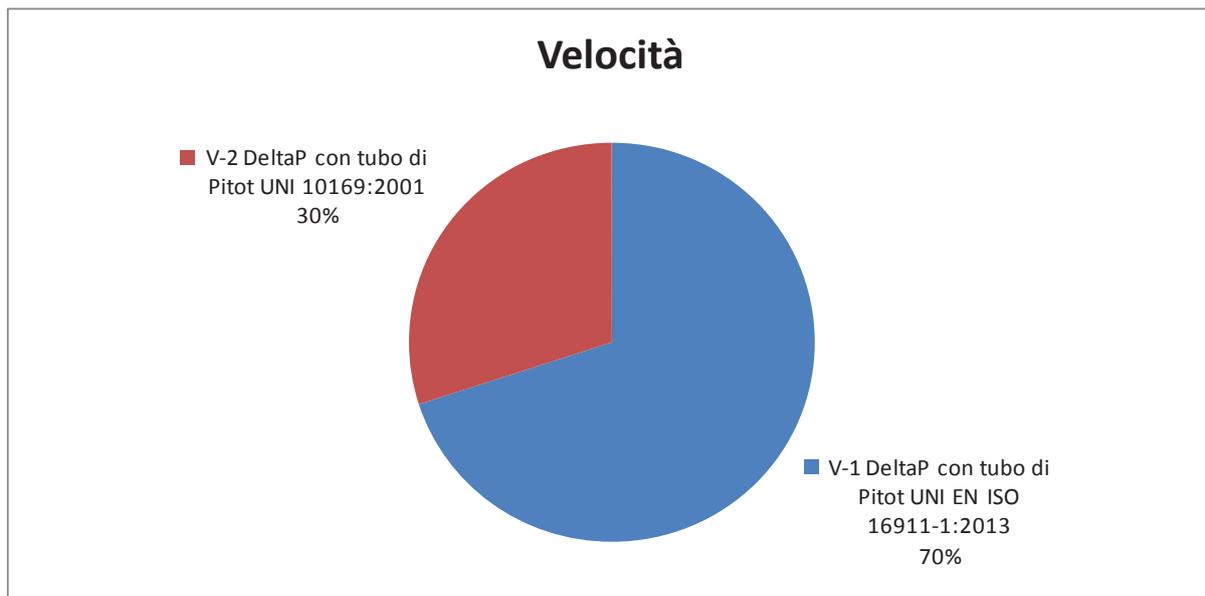


Figura 68 – VELOCITA – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

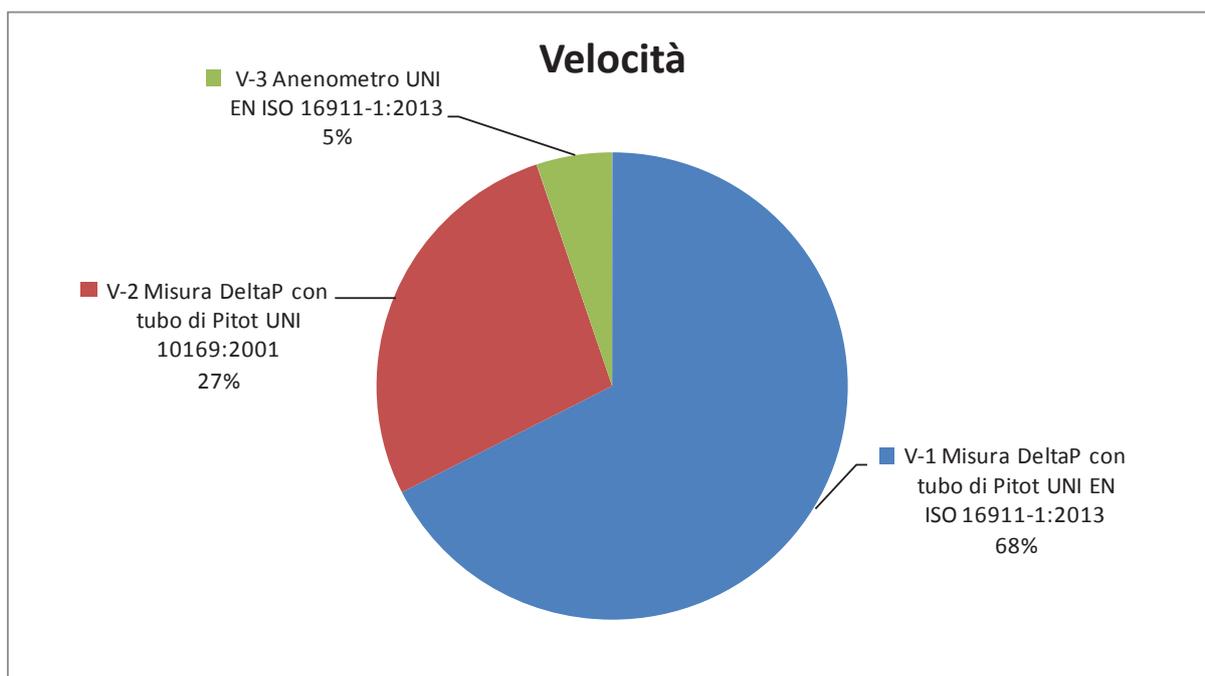


Figura 69 – VELOCITA' – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

7.2.2 Temperatura

Per la determinazione della temperatura tutte le squadre durante l'interconfronto hanno utilizzato lo stesso principio, ossia la misura con termocoppia.

La differenza principale consiste nella norma di riferimento utilizzata. La maggior parte dei laboratori, come rappresentato in Figura 71, ha infatti utilizzato la norma di riferimento UNI EN ISO 16911-1:2013, mentre una parte minoritaria ha utilizzato la precedente norma UNI 10169:2001, ormai superata e sostituita dalla UNI EN ISO 16911-1:2013.

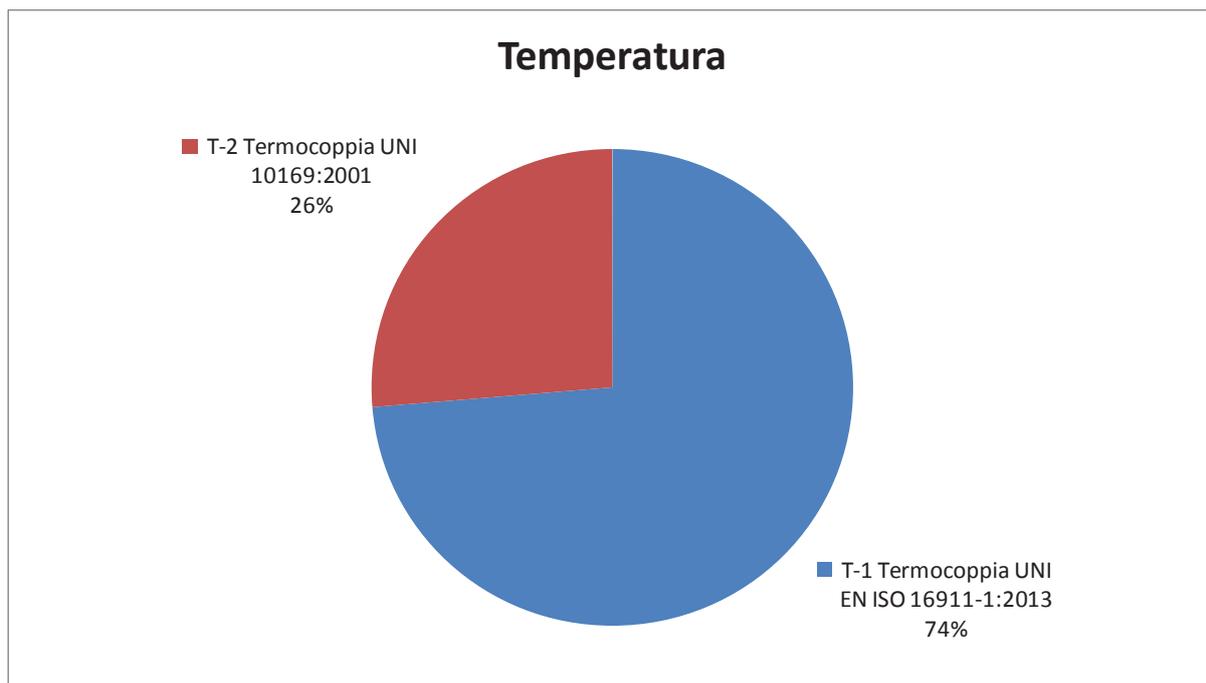


Figura 70 - TEMPERATURA – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura di temperatura dalle varie squadre, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata, per completezza, la relativa distribuzione percentuale, anche se si osserva che la situazione si mantiene sostanzialmente invariata tra la prima e la seconda campagna.

TEMPERATURA – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-01	3	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-02	3	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-03	3	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001 integrato con UNI EN ISO 16911-1
SQ-03 bis	3	---	---	---
SQ-04	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013

TEMPERATURA – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-05	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-07	4	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-08	4	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-09	2	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-10	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-10 bis	1	---	---	---
SQ-11	3	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
SQ-12	4	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
SQ-13	2	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-13 bis	2	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-14	1	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
SQ-15	3	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-16	3	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-17	4	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-18	2	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
SQ-18 bis	2	---	---	---
SQ-19	4	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
SQ-19 bis	2	---	---	---
SQ-20	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013

Tabella 20 – TEMPERATURA Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

TEMPERATURA – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
22	2	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
23	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
24	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
25	4	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001- UNI EN ISO 16911-1:2013
25 BIS	4	---	---	---
26	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
27	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
28	4	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
29	2	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
29 BIS	2	---	---	---

TEMPERATURA – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
30	4	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
30 BIS	4	---	---	---
31	3	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
31 BIS	3	---	---	---
32	3	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
32 BIS	3	---	---	---
33	1	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
34	2	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
35	2	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
36	3	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
37	4	T-1	Termocoppia	UNI EN ISO 16911-1:2013
37 BIS	4	---	---	---
38	2	T-2	Termocoppia	UNI 10169:2001
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 21 – TEMPERATURA Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

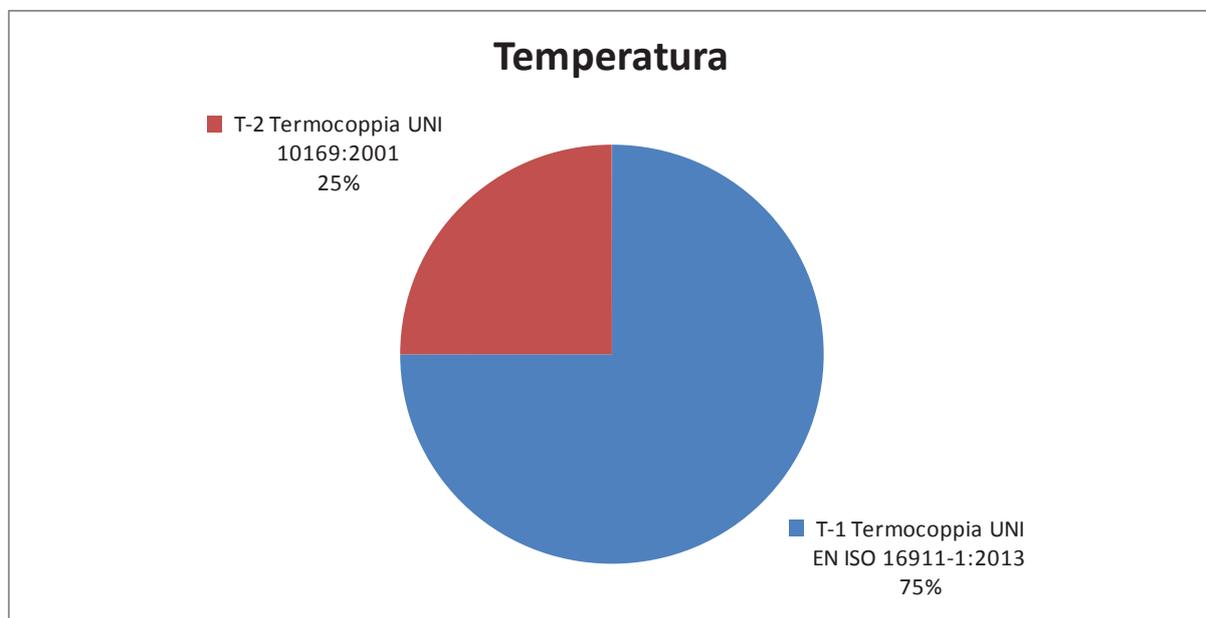


Figura 71 - TEMPERATURA – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

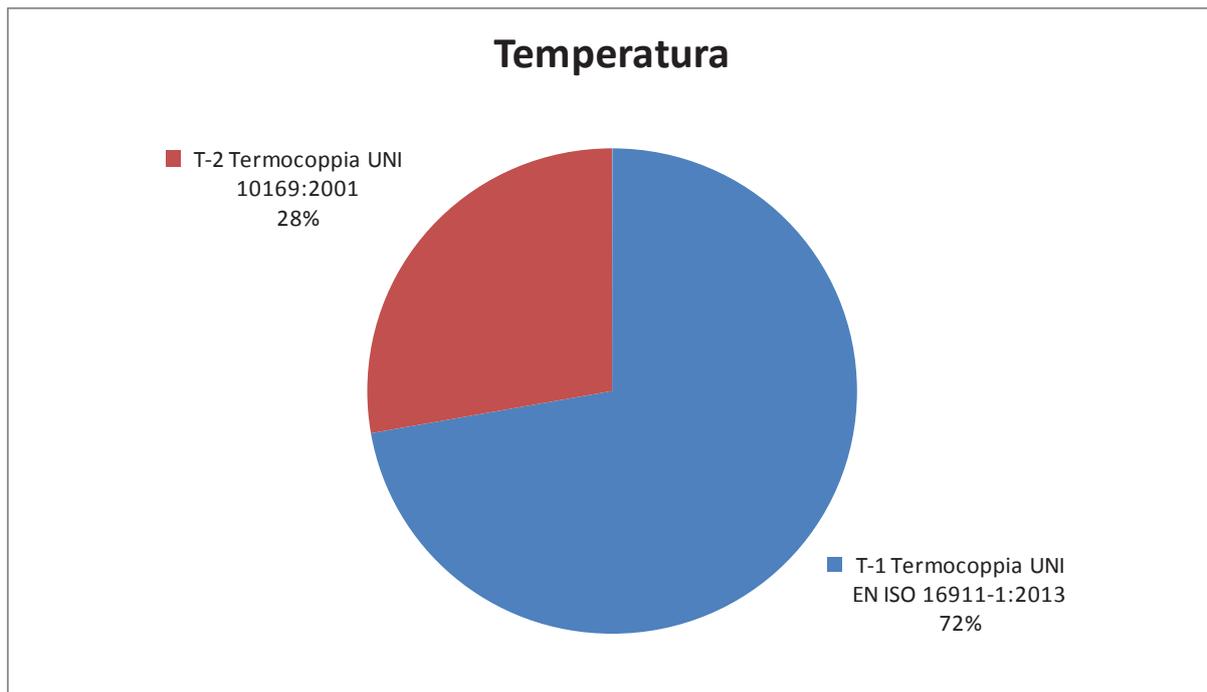


Figura 72 - TEMPERATURA – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

7.2.3 Vapore acqueo

Per la determinazione della concentrazione di vapore acqueo nella miscela gassosa tutte le squadre hanno utilizzato il metodo manuale basato sulla tecnica di condensazione/adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica, secondo la norma UNI EN 14790. Una sola squadra, come si evince dalla successiva Figura 73, ha fatto ricorso alla norma UNI 10169.

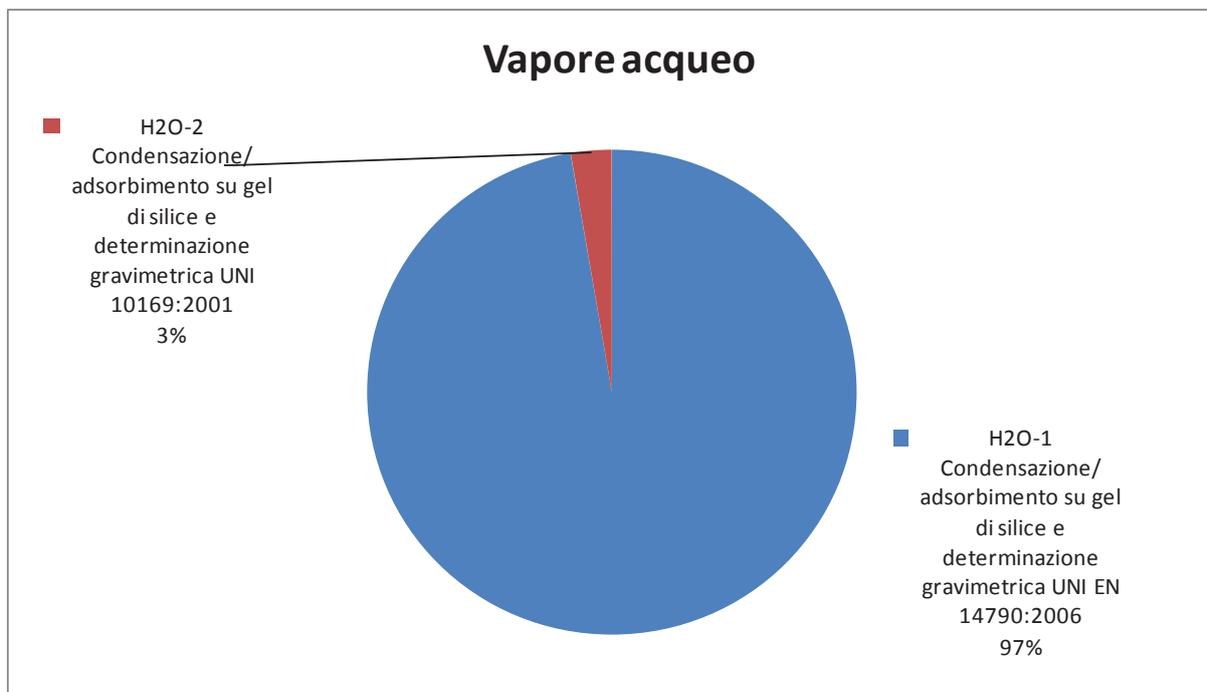


Figura 73 - VAPORE ACQUEO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura di vapore d'acqua dalle varie squadre, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata la relativa distribuzione percentuale.

VAPORE ACQUEO – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-01	3	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-02	3	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-03	3	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-03 bis	3	---	---	---
SQ-04	1	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-05	1	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-07	4	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-08	4	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-09	2	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-10	1	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-10 bis	1	---	---	---
SQ-11	3	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-12	4	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-13	2	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-13 bis	2	---	---	---
SQ-14	1	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-15	3	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-16	3	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-17	4	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-18	2	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
SQ-18 bis	2	---	---	---
SQ-19	4	H ₂ O-2	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI 10169:2001
SQ-19 bis	2	---	---	---
SQ-20	1	H ₂ O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006

Tabella 22 – VAPORE ACQUEO Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

VAPORE ACQUEO – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
22	2	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
23	1	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
24	1	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
25	4	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
25 BIS	4	---	---	---
26	1	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
27	1	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
28	4	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
29	2	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
29 BIS	2	---	---	---
30	4	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
30 BIS	4	---	---	---
31	3	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
31 BIS	3	---	---	---
32	3	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
32 BIS	3	---	---	---
33	1	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
34	2	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
35	2	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
36	3	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
37	4	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
37 BIS	4	---	---	---
38	2	H2O-1	Condensazione/ adsorbimento su gel di silice e determinazione gravimetrica	UNI EN 14790:2006
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 23 – VAPORE ACQUEO Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

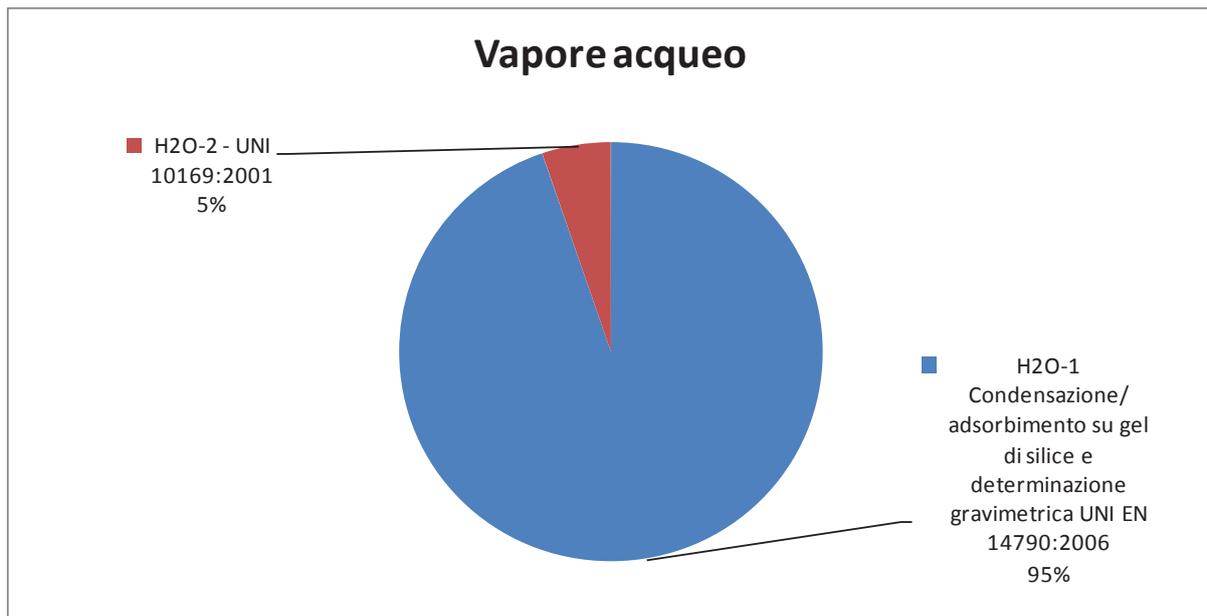


Figura 74 - VAPORE ACQUEO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

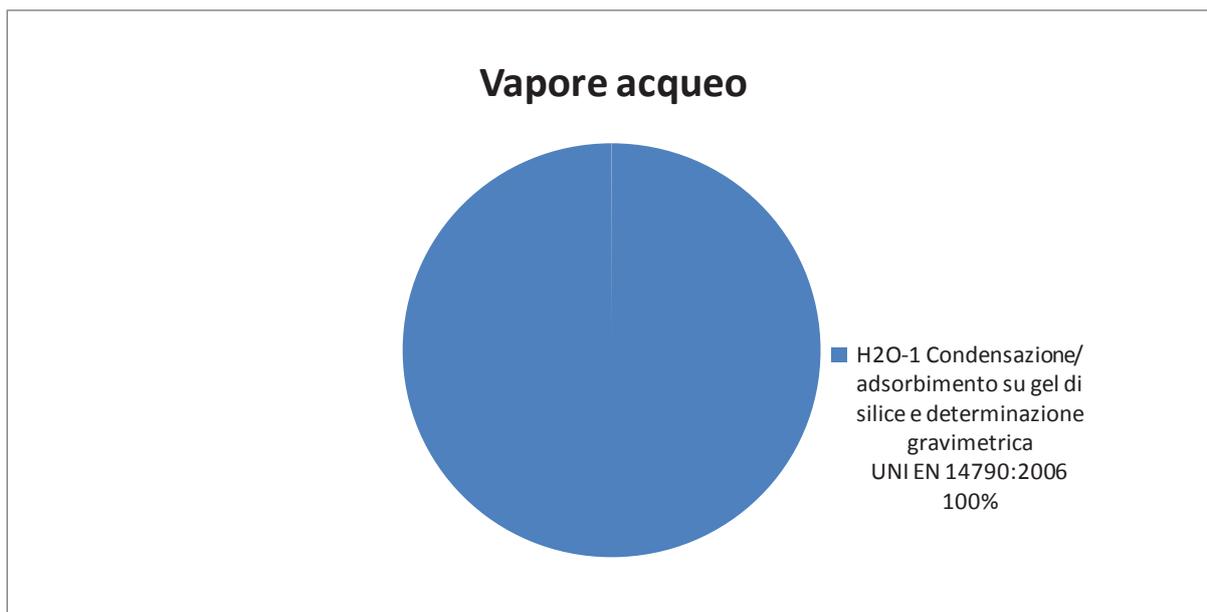


Figura 75 - VAPORE ACQUEO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

Si evidenzia che, pur essendo stato utilizzato lo stesso principio di misura da tutte le squadre partecipanti, dall'analisi delle Check list emerge una certa variabilità in merito all'attrezzatura impiegata per effettuare la prova e alle modalità operative utilizzate. Le principali informazioni fornite dai laboratori, con la relativa distribuzione percentuale, sono sintetizzate nella Tabella 24, ottenuta analizzando le 32 Check list pervenute.

LINEA PER IL CAMPIONAMENTO DELL'UMIDITA' (UNI EN 14790:2006)			
SONDA DI CAMPIONAMENTO	Riscaldata	SI	69%
		NO	31%
	Materiale	Vetro	6%
		Teflon	13%
		Acciaio	53%
		Altro (titanio)	13%
		N.D.	16%
FILTRO	Posizione	Non presente	47%
		In camino	9%
		Fuori camino	44%
	Riscaldato	SI	88%
		NO	12%
SISTEMA DI CONDENSAZIONE	Non presente		22%
	Impinger		47%
	con acqua	(42,9%)	
	senza acqua	(57,1%)	
	Condensatore a serpentina		28%
	con acqua	(57,1%)	
	senza acqua	(42,9%)	
N.D.		3%	
BAGNO REFRIGERANTE	Non presente		22%
	Con ghiaccio		3%
	Con liquido refrigerante		34%
	Altro		41%
TRAPPOLA ASSORBENTE	Impinger		3%
	Trappola a SiO ₂		81%
	Entrambi		13%
	N.D.		3%
MATERIALE DELLA TUBISTERIA DI RACCORDO	Silicone		50%
	Teflon		22%
	Entrambi		25%
	Altro		3%
LEACK TEST	Non eseguito		22%
	Eseguito		59%
	N.D.		19%
VERIFICA IN CAMPO MEDIANTE PESO CAMPIONE	SI		69%
	NO		28%
	N.D.		3%
TIPO DI BILANCIA	Digitale		100%
	Altro		0%
TEMPO DI CAMPIONAMENTO	30 minuti		41%
	50-60 minuti		50%
	N.D.		9%

Tabella 24 – Vapore d'acqua - Riepilogo delle informazioni fornite con le Check list

7.2.4 Ossigeno

Per la determinazione dell'Ossigeno la maggior parte delle squadre ha impiegato il principio di misura paramagnetico utilizzato negli strumenti HORIBA PG 250/350, secondo la norma EN 14789, mentre una parte minoritaria ha impiegato rilevatori a celle elettrochimiche.

La distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto è riportata nella seguente Figura 76.

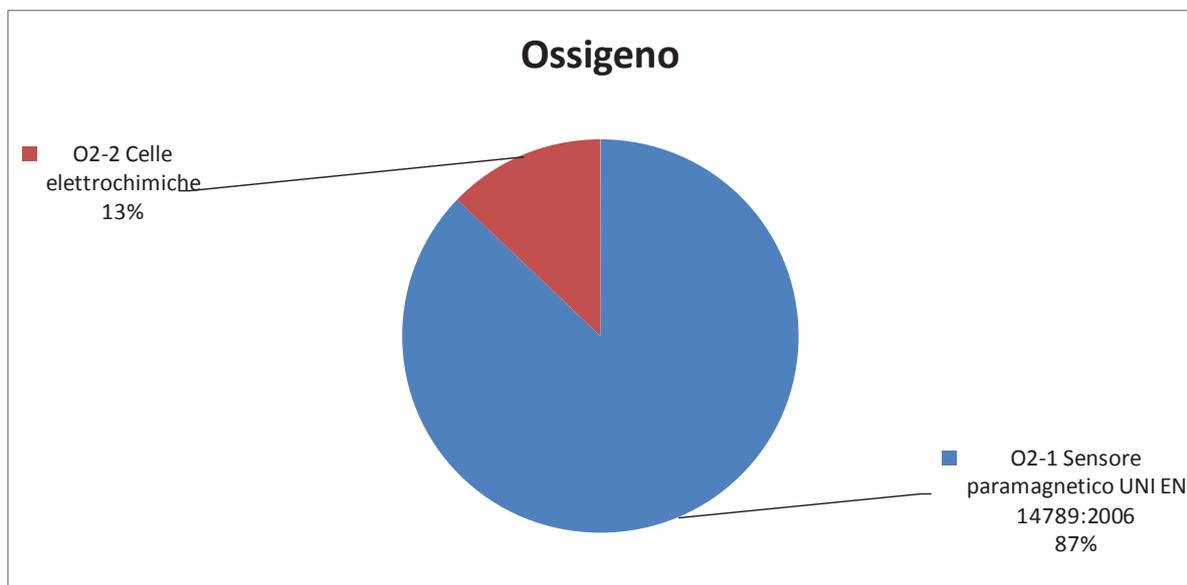


Figura 76 – OSSIGENO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura di Ossigeno dalle varie squadre, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata la relativa distribuzione percentuale, da cui si osserva un incremento nell'utilizzo delle celle elettrochimiche dalla prima alla seconda campagna di misure.

OSSIGENO – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-01	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-02	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-03	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006 HORIBA 250
SQ-03 bis	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006 HORIBA 350
SQ-04	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-05	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-07	4	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-08	4	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-09	2	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-10	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-10 bis	1	---	---	---
SQ-11	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006

OSSIGENO – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-12	4	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-13	2	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-13 bis	2	---	---	---
SQ-14	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-15	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-16	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-17	4	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-18	2	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
SQ-18 bis	2	---	---	---
SQ-19	4	O ₂ -2	Celle elettrochimiche	Celle elettrochimiche
SQ-19 bis	2	---	---	---
SQ-20	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006

Tabella 25 – O₂ Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

OSSIGENO – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
22	2	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
23	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
24	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
25	4	O ₂ -2	Celle elettrochimiche	---
25 BIS	4	---	---	---
26	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
27	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
28	4	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
29	2	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
29 BIS	2	---	---	---
30	4	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
30 BIS	4	O ₂ -2	Celle elettrochimiche	---
31	3	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
31 BIS	3	---	---	---
32	3	O ₂ -2	Celle elettrochimiche	---
32 BIS	3	---	---	---
33	1	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
34	2	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
35	2	O ₂ -1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006

OSSIGENO – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
36	3	O2-2	Celle elettrochimiche	---
37	4	O2-1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
37 BIS	4	---	---	---
38	2	O2-1	Sensore paramagnetico	UNI EN 14789:2006
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 26 – O₂ Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

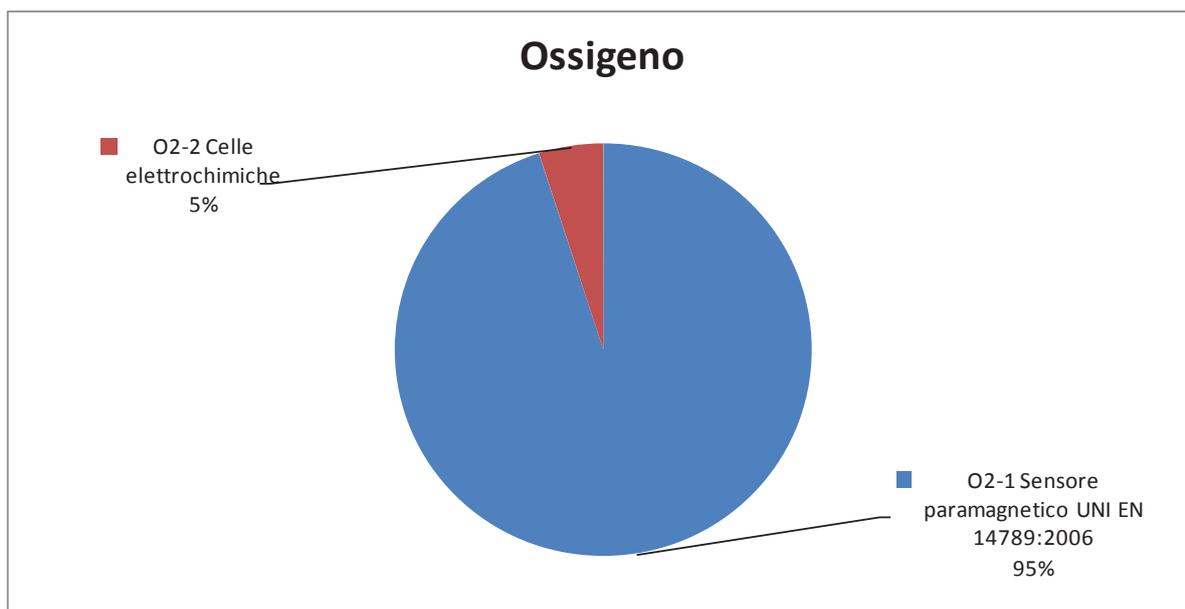


Figura 77 – OSSIGENO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

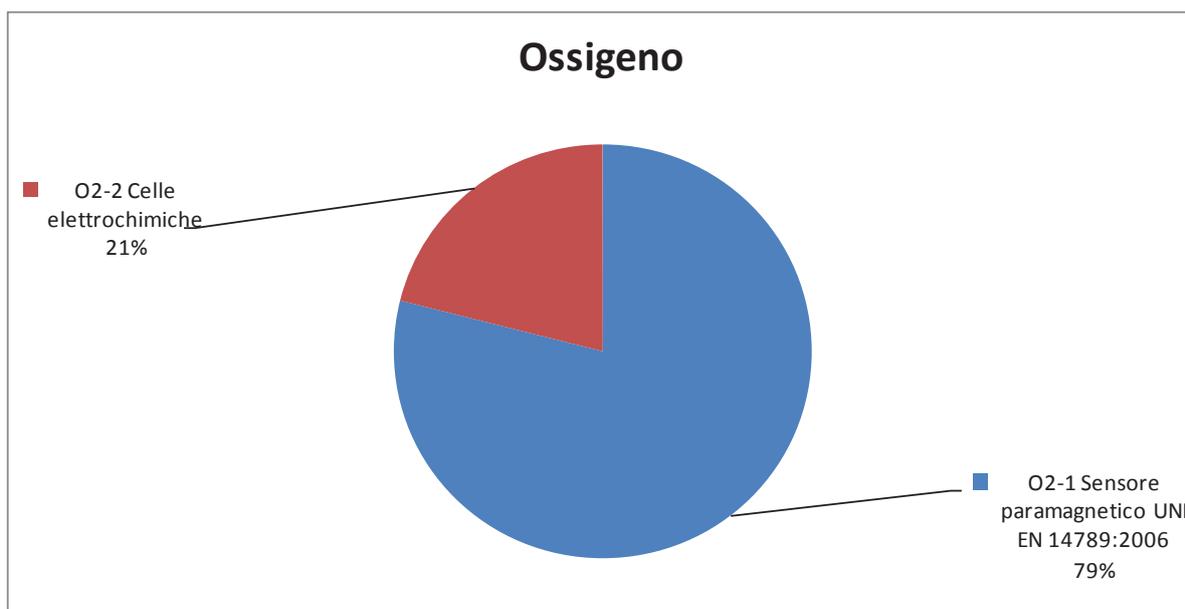


Figura 78 – OSSIGENO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

Nel paragrafo 7.2.9 sono riportate alcune informazioni riepilogative relative alla linea per il monitoraggio dell'Ossigeno con strumenti automatici, utilizzando il metodo UNI EN 14789:2006, estrapolate utilizzando i dati disponibili nelle Check list.

7.2.5 Anidride Carbonica

Per la determinazione della concentrazione di Anidride Carbonica nella miscela gassosa tutti i laboratori hanno utilizzato lo stesso principio di misura, ossia la tecnica analitica della spettrometria a infrarossi non dispersiva (NDIR), ad eccezione di uno che ha utilizzato il metodo IR.

La differenza principale consiste nella norma di riferimento utilizzata, come rappresentato nella Figura 79, che riporta La distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto.

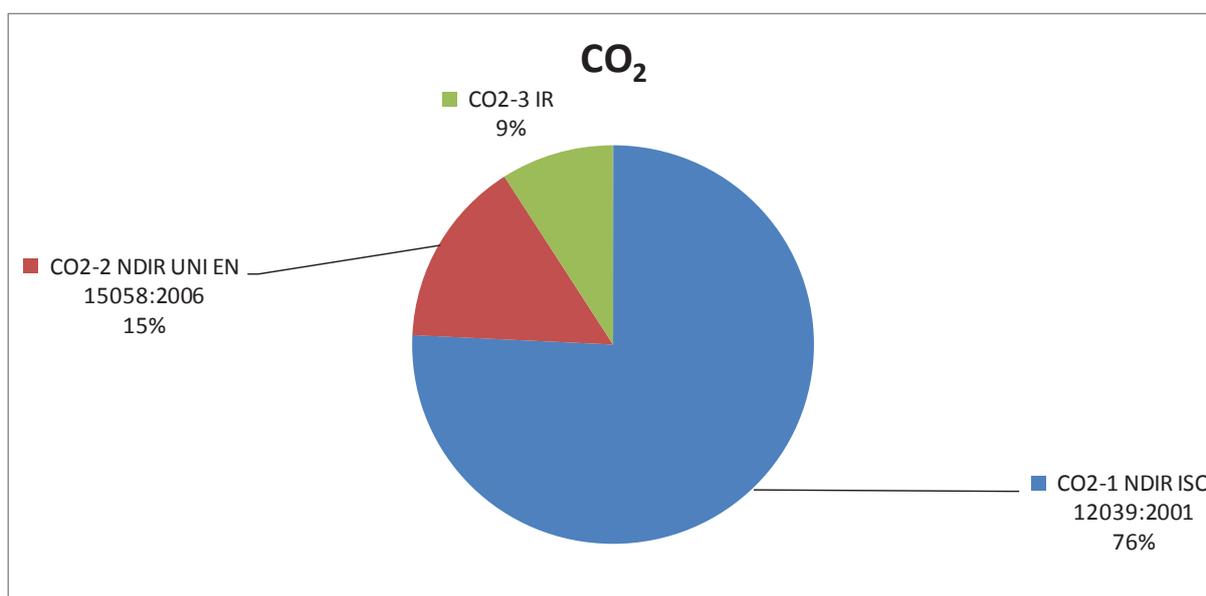


Figura 79 - CO₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura di Anidride Carbonica dalle varie squadre, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata la relativa distribuzione percentuale.

CO ₂ – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-01	3	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-02	3	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-03	3	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-03 bis	3	---	---	---
SQ-04	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-05	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001

CO ₂ – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-07	4	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-08	4	---	---	---
SQ-09	2	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-10	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-10 bis	1	---	---	---
SQ-11	3	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-12	4	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-13	2	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-13 bis	2	---	---	---
SQ-14	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-15	3	CO ₂ -2	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-16	3	CO ₂ -2	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-17	4	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-18	2	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-18 bis	2	---	---	---
SQ-19	4	---	---	---
SQ-19 bis	2	---	---	---
SQ-20	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001

Tabella 27 – CO₂ Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

CO ₂ – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	CO ₂ -2	NDIR	UNI EN 15058:2006
22	2	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
23	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
24	1	---	---	---
25	4	CO ₂ -3	IR	---
25 BIS	4	---	---	---
26	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
27	1	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
28	4	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
29	2	---	---	---
29 BIS	2	---	---	---
30	4	CO ₂ -1	NDIR	ISO 12039:2001
30 BIS	4	---	---	---

CO ₂ – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
31	3	CO2-1	NDIR	ISO 12039:2001
31 BIS	3	---	---	---
32	3	CO2-3	IR	---
32 BIS	3	---	---	---
33	1	CO2-2	NDIR	UNI EN 15058:2006
34	2	CO2-1	NDIR	ISO 12039:2001
35	2	CO2-1	NDIR	ISO 12039:2001
36	3	CO2-3	IR	---
37	4	CO2-2	NDIR	UNI EN 15058:2006
37 BIS	4	---	---	---
38	2	CO2-1	NDIR	ISO 12039:2001
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 28 – CO₂ Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

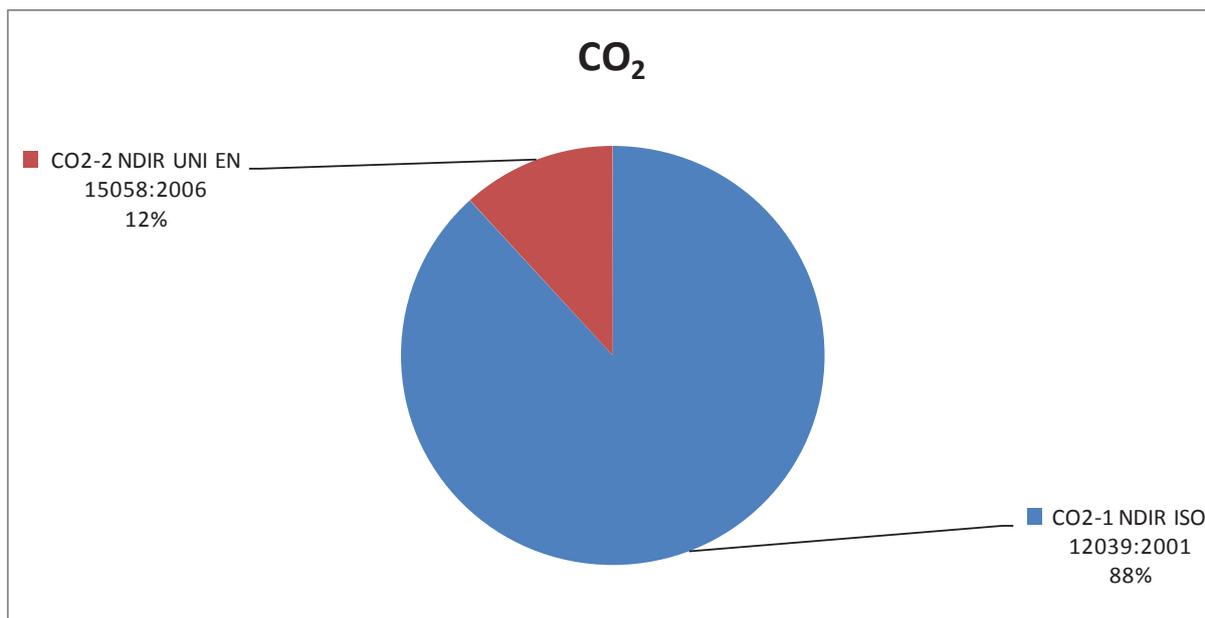


Figura 80 - CO₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

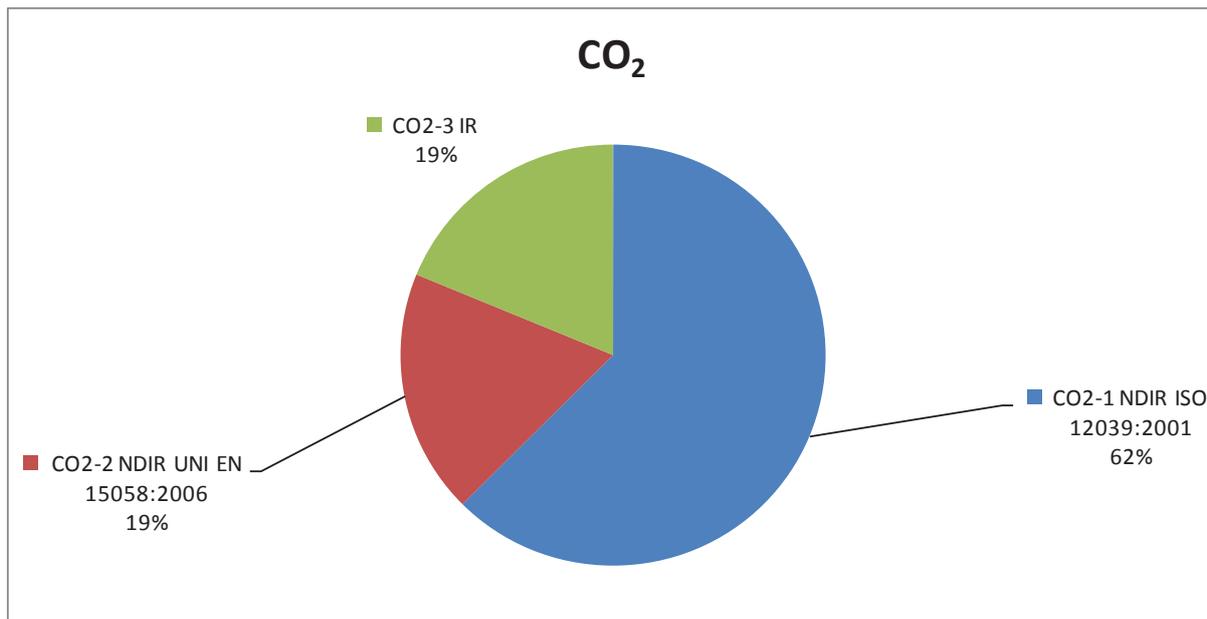


Figura 81 - CO₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

Nel paragrafo 7.2.9 sono riportate alcune informazioni riepilogative relative alla linea per il monitoraggio dell'Anidride carbonica con strumenti automatici, utilizzando il metodo di riferimento ISO 12039:2001, estrapolate utilizzando i dati disponibili nelle Check list.

7.2.6 Monossido di Carbonio

Per la determinazione della concentrazione di Monossido di Carbonio nella miscela gassosa la maggior parte dei laboratori ha utilizzato lo stesso principio di misura, ossia la tecnica analitica della spettrometria a infrarossi non dispersiva (NDIR), mentre una parte minoritaria ha impiegato rilevatori a celle elettrochimiche.

La differenza principale consiste nella norma di riferimento utilizzata, come rappresentato in Figura 82.

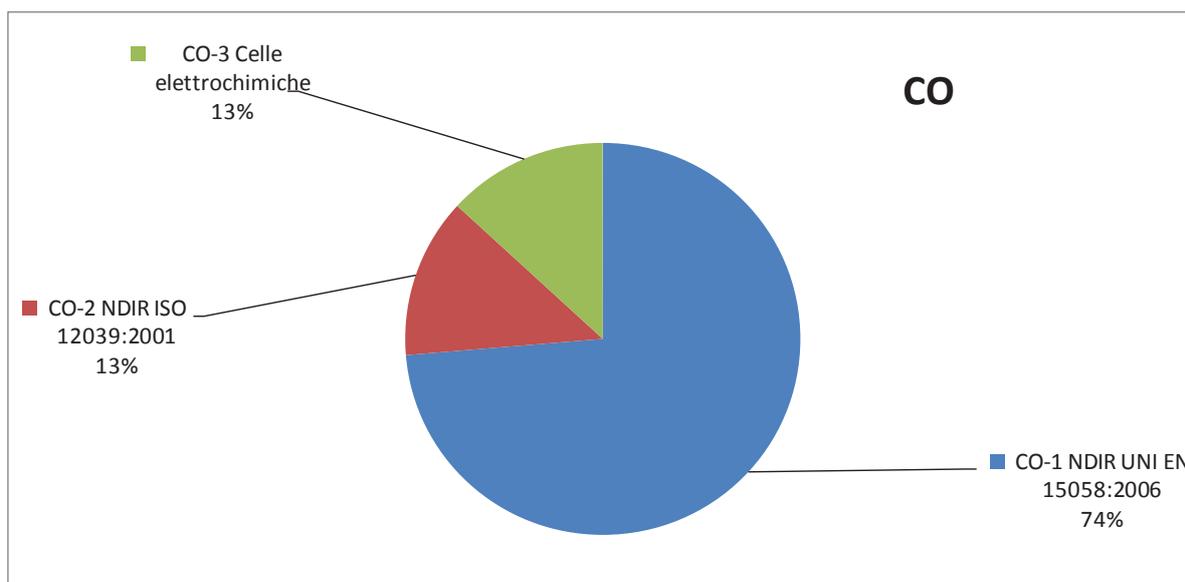


Figura 82 – CO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto

Si osserva che il 13% dei laboratori ha utilizzato il metodo ISO 12039:2001 che, oltre a non essere cogente in Europa a seguito della pubblicazione del metodo di riferimento EN 15058:2006, non considera gli attuali sviluppi sulla valutazione delle incertezze di misura. La stessa percentuale di squadre ha utilizzato lo strumento a celle elettrochimiche.

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura di Monossido di Carbonio dai vari laboratori, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata la relativa distribuzione percentuale, da cui si osserva un incremento nell'utilizzo delle celle elettrochimiche dalla prima alla seconda campagna di misure.

CO – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-01	3	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-02	3	CO-2	NDIR	ISO 12039:2001
SQ-03	3	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-03 bis	3	---	---	---
SQ-04	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-05	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-07	4	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-08	4	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-09	2	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-10	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-10 bis	1	---	---	---
SQ-11	3	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-12	4	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-13	2	CO-2	NDIR	ISO 12039 2001
SQ-13 bis	2	---	---	---
SQ-14	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-15	3	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-16	3	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-17	4	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-18	2	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
SQ-18 bis	2	---	---	---
SQ-19	4	CO-3	Celle elettrochimiche	celle elettrochimiche
SQ-19 bis	2	---	---	---
SQ-20	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006

Tabella 29 – CO Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

In Tabella 29 è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura di CO dalle varie squadre, nelle quattro sessioni.

CO – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
22	2	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
23	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
24	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
25	4	CO-3	Celle elettrochimiche	---
25 BIS	4	---	---	---
26	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
27	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
28	4	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
29	2	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
29 BIS	2	---	---	---
30	4	CO-2	NDIR	ISO 12039:2001
30 BIS	4	CO-3	Celle elettrochimiche	---
31	3	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
31 BIS	3	---	---	---
32	3	CO-3	Celle elettrochimiche	---
32 BIS	3	---	---	---
33	1	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
34	2	CO-2	NDIR	ISO 12039:2001
35	2	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
36	3	CO-3	Celle elettrochimiche	---
37	4	CO-1	NDIR	UNI EN 15058:2006
37 BIS	4	---	---	---
38	2	CO-2	NDIR	ISO 12039:2001
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 30 – CO Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

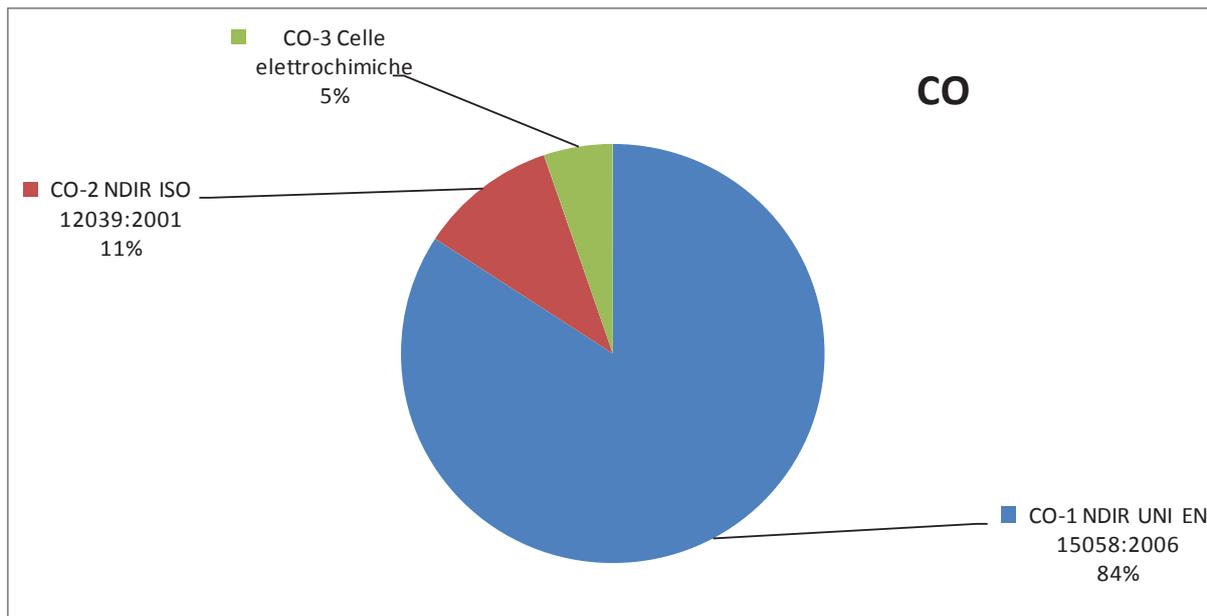


Figura 83 – CO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

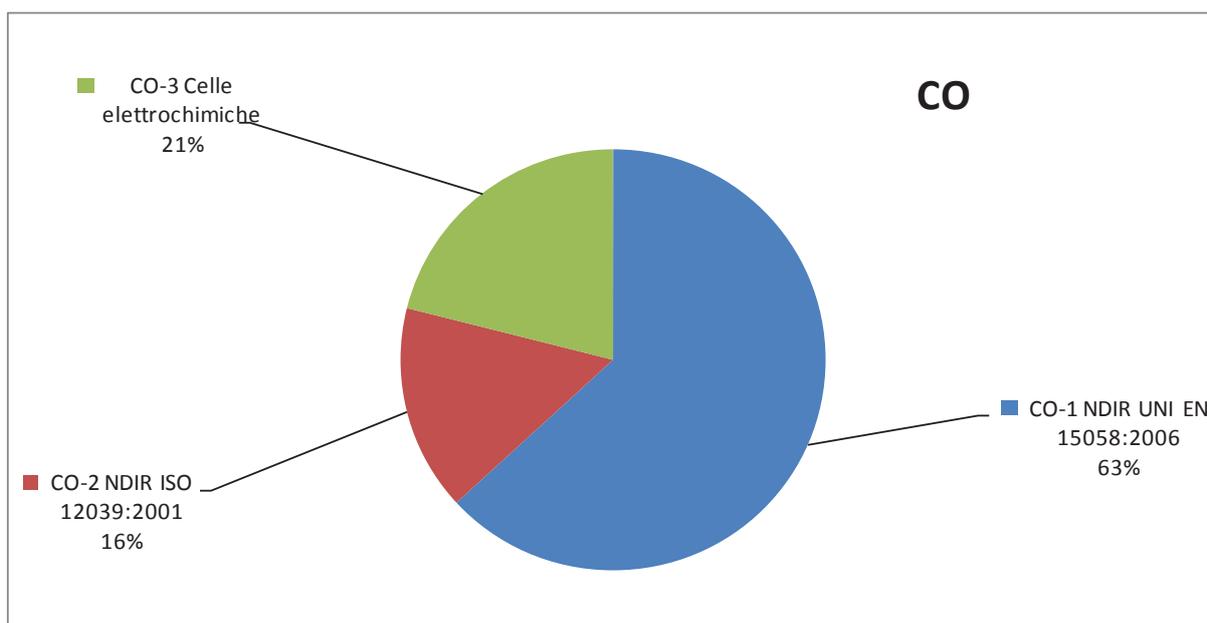


Figura 84 – CO – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

Nel paragrafo 7.2.9 sono riportate alcune informazioni riepilogative relative alla linea per il monitoraggio de. Monossido di carbonio con strumenti automatici, utilizzando il metodo di riferimento UNI EN 15058:2006, estrapolate utilizzando i dati disponibili nelle Check list.

7.2.7 Ossidi di Azoto

Per la determinazione della concentrazione di Ossidi di Azoto nella miscela gassosa la maggior parte dei laboratori ha utilizzato il principio di misura della chemiluminescenza. Tale scelta è spiegata con l'adozione quasi generale dello strumento HORIBA PG250/350, caratterizzato da elevata praticità e costo limitato.

Alcune squadre, che hanno eseguito la prova in parallelo con due metodi di misura, hanno utilizzato anche il metodo manuale basato sull'assorbimento degli Ossidi di Azoto per gorgogliamento del flusso gassoso in soluzione di permanganato di potassio e successiva determinazione analitica, per cromatografia ionica, dei prodotti di ossidazione.

Alcuni laboratori hanno utilizzato strumenti a celle elettrochimiche.

La distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto è riportata nella seguente Figura 85.

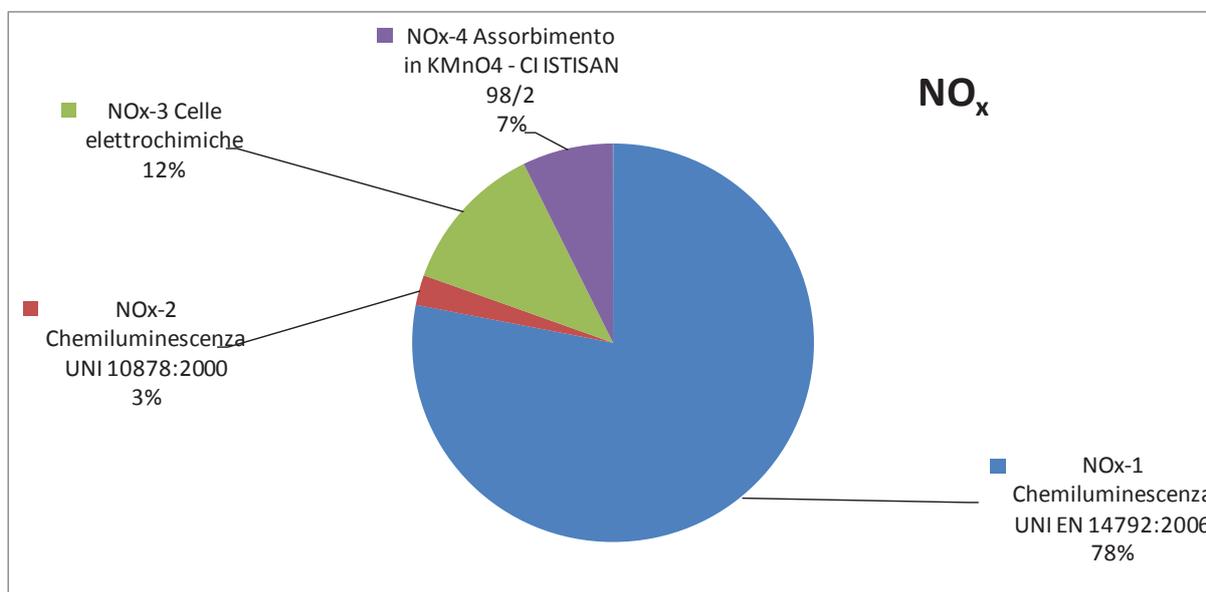


Figura 85 - NO_x – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura degli Ossidi di Azoto dalle varie squadre, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata la relativa distribuzione percentuale. Anche in questo caso si osserva un incremento nell'utilizzo delle celle elettrochimiche dalla prima alla seconda campagna di misure.

NO _x – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-01	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-02	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-03	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006

NO _x – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
SQ-03 bis	3	---	---	---
SQ-04	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-05	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-07	4	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-08	4	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-09	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-10	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-10 bis	1	---	---	---
SQ-11	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-12	4	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-13	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-13 bis	2	---	---	---
SQ-14	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-15	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-16	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-17	4	NOx-2	Chemiluminescenza	UNI 10878:2000
SQ-18	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
SQ-18 bis	2	NOx-4	Assorbimento in KMnO ₄ - Cl	ISTISAN 98/2
SQ-19	4	NOx-3	Celle elettrochimiche	Celle elettrochimiche
SQ-19 bis	2	NOx-4	Assorbimento in KMnO ₄ - Cl	ISTISAN 98/2
SQ-20	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006

Tabella 31 – NO_x Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

NO _x – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
22	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
23	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
24	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
25	4	NOx-3	Celle elettrochimiche	---
25 BIS	4	NOx-4	Assorbimento in KMnO ₄ - Cl	ISTISAN 98/2
26	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
27	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
28	4	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
29	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006

NO _x – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
29 BIS	2	---	---	---
30	4	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
30 BIS	4	NOx-3	Celle elettrochimiche	
31	3	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
31 BIS	3	---	---	---
32	3	NOx-3	Celle elettrochimiche	---
32 BIS	3	---	---	---
33	1	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
34	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
35	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
36	3	NOx-3	Celle elettrochimiche	---
37	4	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
37 BIS	4	---	---	---
38	2	NOx-1	Chemiluminescenza	UNI EN 14792:2006
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 32 – NO_x Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

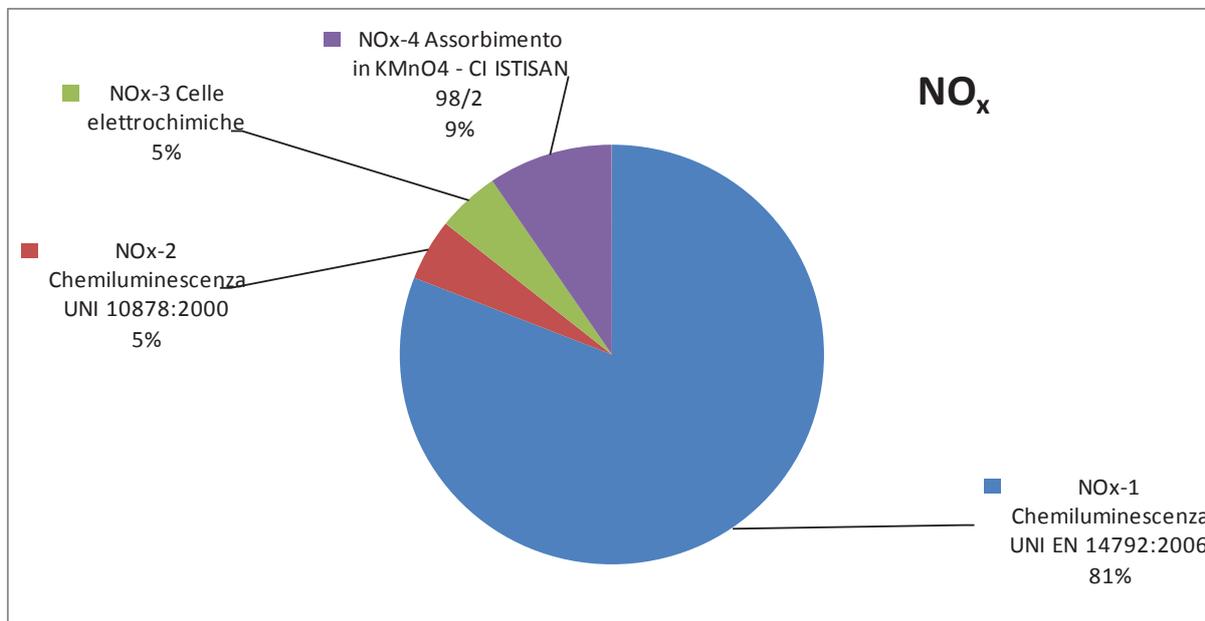


Figura 86 - NO_x – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

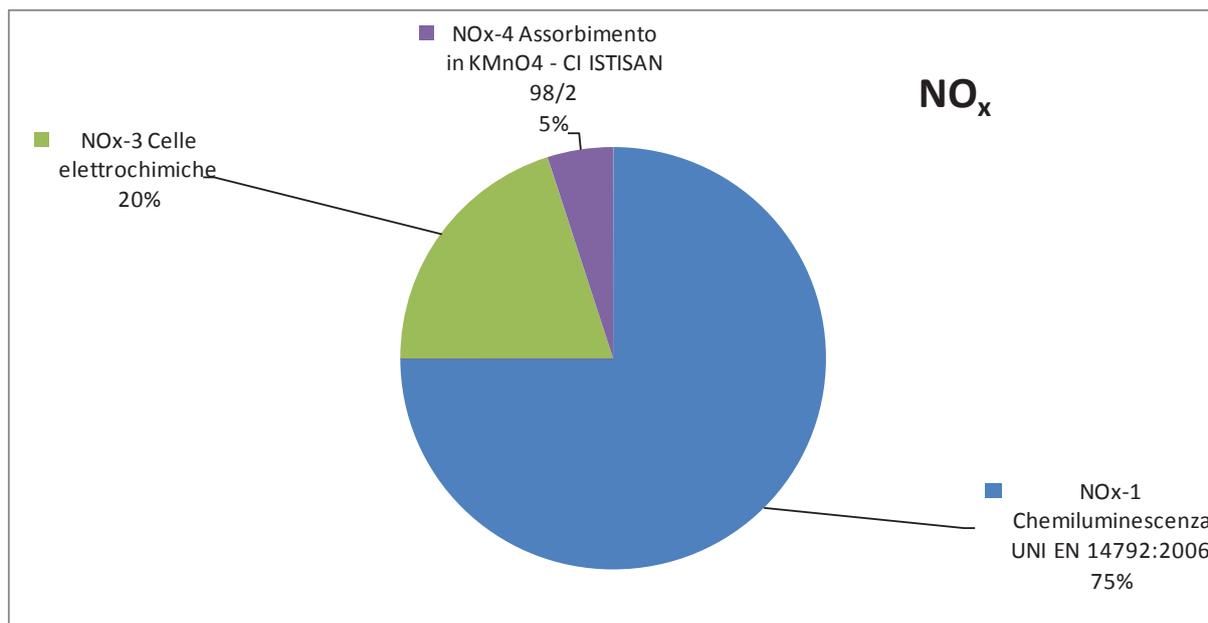


Figura 87 - NO_x – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

Nel paragrafo 7.2.9 sono riportate alcune informazioni riepilogative relative alla linea per il monitoraggio degli Ossidi di Azoto con strumenti automatici, utilizzando il metodo di riferimento UNI EN 14792:2006, estrapolate utilizzando i dati disponibili nelle Check list.

7.2.8 Biossido di Zolfo

Per la determinazione della concentrazione di Biossido di Zolfo nella miscela gassosa si osserva una certa varietà dei metodi di misura utilizzati dai laboratori.

Il metodo di riferimento manuale per la misura di tale parametro, basato sull'assorbimento in soluzione di acqua ossigenata e misura di SO_4^{2-} tramite cromatografia ionica, ai sensi della norma UNI EN 14791:2006, è stato utilizzato durante il confronto interlaboratorio solo nel 47% delle prove, mentre nel 40% dei casi è stata usata la tecnica strumentale ad infrarosso non dispersivo (NDIR) con lo strumento HORIBA, secondo la norma UUNI 10393:1995. Tale situazione è in linea con gli sviluppi della normativa europea in quanto è in fase di redazione un metodo di riferimento automatico, che permetterà il ricorso alla tecnica NDIR, seppur con alcune limitazioni.

In misura minoritaria sono stati impiegati l'assorbimento in permanganato di potassio con analisi tramite cromatografia ionica e le celle elettrochimiche.

La distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne di interconfronto è riportata nella seguente Figura 88.

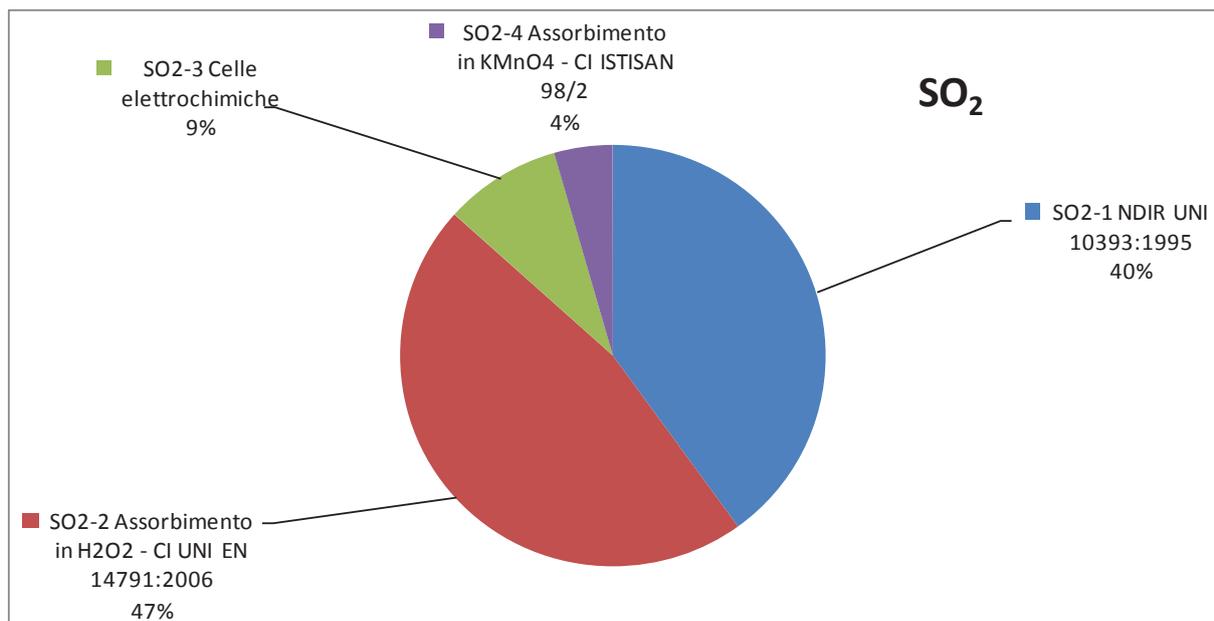


Figura 88 - SO₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante le due campagne

Nelle successive tabelle è riportato il dettaglio dei metodi utilizzati per la misura del Biossido di Zolfo dalle varie squadre, nelle quattro sessioni di ciascuna campagna di interconfronto, mentre nelle figure è rappresentata la relativa distribuzione percentuale. Nel passaggio dalla prima alla seconda campagna si osserva un aumento nell'utilizzo del metodo di riferimento manuale basato sulla norma UNI EN 14791 e, in analogia a quanto riscontrato per gli altri parametri, un incremento nell'utilizzo delle celle elettrochimiche.

SO ₂ – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Descrizione metodo	Metodo di misura
SQ-01	3	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-02	3	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-03	3	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-03 bis	3	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-04	1	---	---	---
SQ-05	1	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-07	4	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-08	4	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-09	2	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-10	1	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-10 bis	1	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-11	3	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006
SQ-12	4	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-13	2	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-13 bis	2	---	---	---
SQ-14	1	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-15	3	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-16	3	SO ₂ -2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - CI	UNI EN 14791:2006

SO ₂ – PRIMA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Descrizione metodo	Metodo di misura
SQ-17	4	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-18	2	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95
SQ-18 bis	2	SO ₂ -4	Assorbimento in KMnO ₄ - Cl	ISTISAN 98/2
SQ-19	4	SO ₂ -3	Celle elettrochimiche	Celle elettrochimiche
SQ-19 bis	2	SO ₂ -4	Assorbimento in KMnO ₄ - Cl	ISTISAN 98/2
SQ-20	1	SO ₂ -1	NDIR	UNI 10393:95

Tabella 33 – SO₂ Elenco metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

SO ₂ – SECONDA CAMPAGNA				
LABORATORIO	Sessione	Codice metodo	Principio di misura	Norma
21	3	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
22	2	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
23	1	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
24	1	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
25	4	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
25 BIS	4	---	---	---
26	1	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
27	1	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
28	4	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
29	2	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
29 BIS	2	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
30	4	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
30 BIS	4	SO2-3	Celle elettrochimiche	---
31	3	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
31 BIS	3	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
32	3	SO2-3	Celle elettrochimiche	---
32 BIS	3	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
33	1	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
34	2	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
35	2	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
36	3	SO2-3	Celle elettrochimiche	---
37	4	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
37 BIS	4	SO2-2	Assorbimento in H ₂ O ₂ - Cl	UNI EN 14791:2006
38	2	SO2-1	NDIR	UNI 10393:1995
39	4	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 34 – SO₂ Elenco metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

Si segnala che la squadra 36, pur avendo effettuato la misura di SO₂, non ha riportato i risultati ottenuti, in quanto lo strumento ha restituito valori nulli.

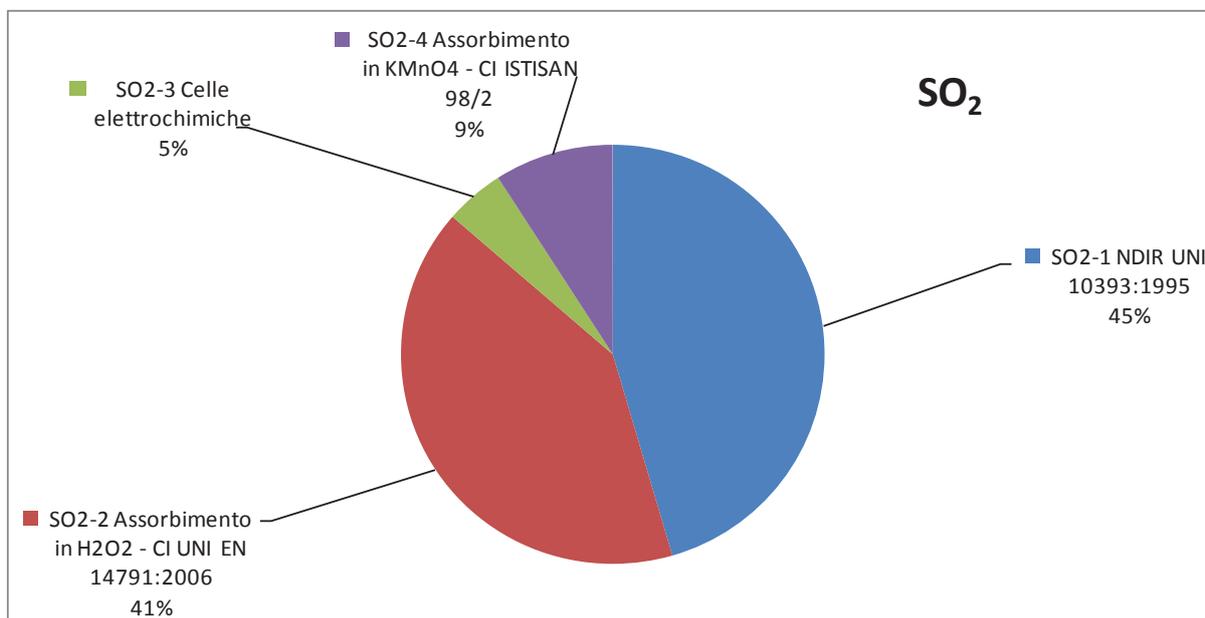


Figura 89 - SO₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la PRIMA CAMPAGNA

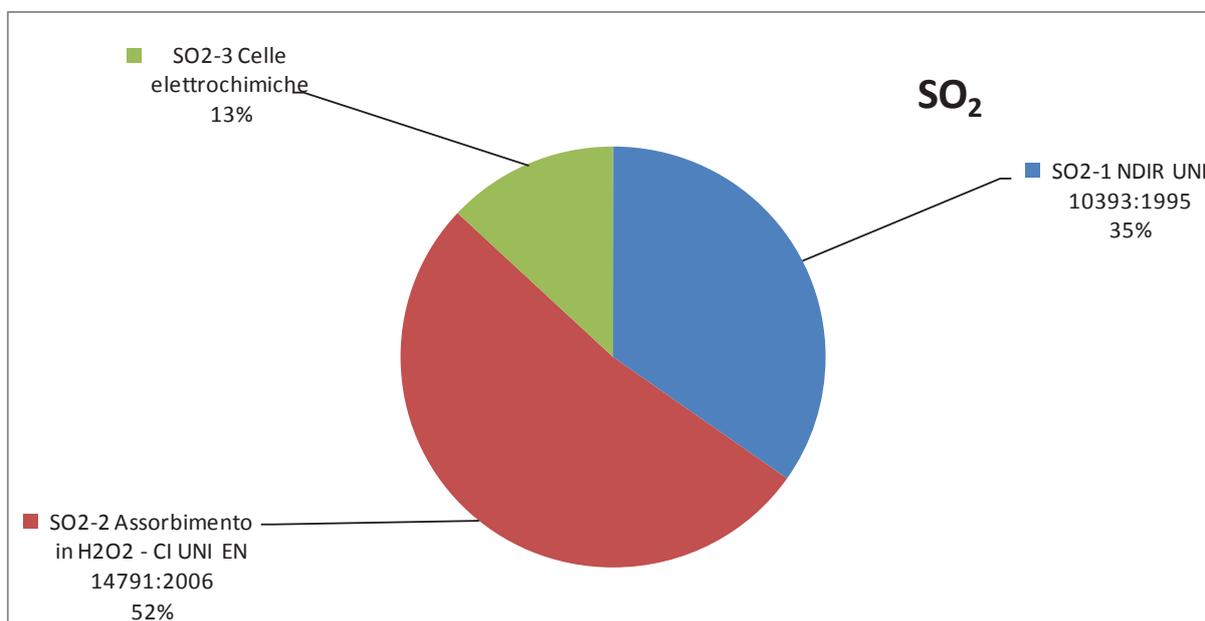


Figura 90 - SO₂ – Distribuzione percentuale dei metodi utilizzati durante la SECONDA CAMPAGNA

Le modalità con cui le varie squadre hanno effettuato il campionamento di SO₂ per applicare il metodo di misura manuale basato sulla norma UNI EN 14791:2006, con le relative distribuzioni percentuali, sono sintetizzate in Tabella 35.

LINEA PER IL CAMPIONAMENTO DI SO₂ (UNI EN 14791:2006)			
UGELLO	Non utilizzato		58%
	Utilizzato		37%
	N.D.		5%
SONDA DI CAMPIONAMENTO	Riscaldata	SI	79%
		NO	21%
	Materiale	Vetro	16%
		Teflon	16%
		Acciaio	32%
		Altro (titanio)	16%
N.D.		21%	
FILTRO	Posizione	Non presente	42%
		In camino	11%
		Fuori camino	47%
	Riscaldato	SI	82%
		NO	18%
	Materiale	Quarzo	55%
		Teflon	0%
		Ceramica	27%
		Altro	9%
	N.D.		9%
TRAPPOLA ASSORBENTE	Impinger		0%
	Trappola a SiO ₂		94%
	N.D.		6%
CONTATORE VOLUMETRICO	Secco		94%
	Umido		0%
	N.D.		6%
ASSORBITORI	Impinger		6%
	Gorgogliatori		94%
	N.D.		0%
BOTTIGLIA DI SICUREZZA	Non presente		50%
	Presente		50%
	N.D.		0%
BAGNO REFRIGERANTE	Non presente		11%
	Con ghiaccio		0%
	Con liquido refrigerante		58%
	Peltier		26%
	Pacchi refrigeranti		5%
MATERIALE DELLA TUBISTERIA DI RACCORDO	Silicone		37%
	Teflon		42%
	Silicone e teflon		16%
	Altro		5%
LEACK TEST	Non eseguito		21%
	Eseguito		74%
	N.D.		5%

Tabella 35 – SO₂ - Riepilogo delle informazioni fornite con le Check list

Nel paragrafo successivo sono riportate alcune informazioni riepilogative relative alla linea per il monitoraggio del Biossido di Zolfo con strumenti automatici, utilizzando il metodo UNI 10393:1995, estrapolate utilizzando i dati disponibili nelle Check list.

7.2.9 Caratteristiche delle linee di monitoraggio con strumenti automatici

In Tabella 36 sono sintetizzati i dati riportati nelle 29 Check list pervenute sulle linee per il monitoraggio con strumenti automatici, relative all'utilizzo dei seguenti metodi di misura:

- Ossigeno: UNI EN 14789:2006
- Anidride carbonica: ISO 12039:2001
- Monossido di carbonio: UNI EN 15058:2006
- Ossidi di azoto: UNI EN 14792:2006
- Biossido di zolfo: UNI 10393:1995

Tali misure sono state effettuate utilizzando generalmente lo strumento HORIBA PG 250/350, caratterizzato da elevata compattezza e costo contenuto.

Non sono stati riportati i dati relativi all'utilizzo delle celle elettrochimiche, in quanto numericamente poco significativi.

LINEA PER IL MONITORAGGIO CON STRUMENTI AUTOMATICI			
FILTRO	Riscaldato	NO	57%
		SI	43%
	Materiale	Ceramica	4%
		Quarzo	29%
		Metallo sinterizzato	21%
		Alltro	7%
N.D.	39%		
LINEA RISCALDATA	Temperatura	120-130°C	21%
		150-170°C	28%
		180°C	45%
		N.D.	7%
	Lunghezza	1-2 m	21%
		3-4 m	38%
		20 m	21%
		30-40 m	10%
		N.D.	10%
	Materiale	Acciaio	0%
		Teflon	90%
		Vetro borosilicato	3%
		Alltro	0%
		N.D.	7%
LINEA TRASPORTO GAS	Temperatura	<5°C	10%
		ambiente	34%
		120-180°C	28%
		N.D.	28%
	Materiale	Acciaio	7%
		Teflon	79%

LINEA PER IL MONITORAGGIO CON STRUMENTI AUTOMATICI			
		Vetro borosilicato	0%
		Acciaio-teflon-vetro	7%
		N.D.	7%
POMPA	Esterna all'analizzatore		34%
	Interna all'analizzatore		52%
	Interna ed esterna all'analizzatore		10%
	N.D.		3%
SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO	Non presente		0%
	Permeatore		3%
	Con liquido refrigerante		14%
	Peltier		28%
	Chilly		24%
	Altro		28%
	N.D.		3%
TARATURA	In laboratorio		14%
	In campo		83%
	Solo span	0%	
	Zero e span	100%	
	N.D.		3%
	Verifica post misura non effettuata		28%
	Verifica post misura effettuata		66%
	Solo span	0%	
	Zero e span	100%	
	N.D.		7%
	Punto di taratura	strumento	59%
		inizio linea campionamento	7%
		entrambi	7%
		N.D.	28%
LEACK TEST	Non eseguito		55%
	Eseguito		45%
ULTIMA VERIFICA METROLOGICA STRUMENTO	< 3 mesi		29%
	3-6 mesi		18%
	< 1 anno		21%
	altro		25%
	N.D.		7%
CONVERTITORE PER MISURA DI NOx	taratura < 3 mesi		25%
	taratura 3-6 mesi		18%
	taratura < 1 anno		21%
	taratura con altra frequenza		11%
	N.D.		18%
	Non verificata		7%
	Efficienza dichiarata	90%	33%
		95%	14%
		>95%	14%
N.D.		38%	

Tabella 36 – Strumenti automatici - Riepilogo delle informazioni fornite con le Check list

7.3 TARATURE

Per i composti analizzati tramite strumentazione automatica, sono state analizzate le procedure dichiarate per le taratura della strumentazione, individuando 5 parametri oggettivi ritenuti rilevanti ai fini dell'implementazione dei metodi di misura.

Per temperatura e pressione le procedure implementate si sono dimostrate affidabili e esenti da particolari criticità e pertanto tale analisi non è stata svolta.

Nel caso di metodi manuali una tale analisi non è stata possibile a causa di una insufficiente base di informazioni.

I parametri di valutazione individuati in questa prima fase per ciascun composto (O₂, CO, NO_x ed SO₂) fanno riferimento all'evidenza che ciascun laboratorio abbia dichiarato di condurre:

- 1) la taratura periodica presso la propria sede, o presso altro fornitore accreditato o non accreditato, con cadenza periodica;
- 2) la verifica di taratura presso l'impianto all'inizio delle misure con l'utilizzo di miscele di gas di proprietà del laboratorio o messe a disposizione da RSE;
- 3) la verifica di taratura alla fine delle misure e la verifica della deriva osservata durante la prova;
- 4) la verifica di accettabilità della singola prova;
- 5) una procedura che tenga conto degli effetti di interferenza e diluizione legati al sistema di estrazione del campione.

Questi parametri sono stati individuati sulla base dei requisiti richiesti dai rispettivi metodi di riferimento, anche ai fini di garantire la conformità alla Norma UNI EN ISO 17025, alla quale i laboratori devono attenersi, anche se non formalmente accreditati.

I risultati ottenuti dall'analisi delle dichiarazioni dei laboratori forniti nelle schede dei risultati ed integrati, ove disponibili, dalle Check list, sono mostrati nella seguente Tabella 37.

	O ₂	CO	NO _x	SO ₂
Laboratori dichiaranti	35	36	38	19
Taratura in sede (1)	9 (26%)	14 (39%)	22 (58%)	7 (37%)
Verifica In loco (2)	30 (86%)	27 (75%)	25 (66%)	14 (74%)
Valutazione deriva (3)	17 (49%)	14 (39%)	10 (26%)	5 (26%)
Valutazione accettabilità (4)	15 (43%)	13 (36%)	9 (24%)	3 (19%)
Valutazione compensazione (5)	2 (6%)	2 (6%)	2 (5%)	0 (0%)

Tabella 37 – Sintesi delle informazioni relative alle procedura di taratura dichiarate dai laboratori

Come prima nota bisogna osservare che non tutti i laboratori hanno effettuato la misura automatica di SO₂, motivo per cui il numero dei dichiaranti è significativamente inferiore.

Si osserva però che l'applicazione di una corretta e completa taratura, che dovrebbe comprendere le cinque le fasi indicate, non sembra adeguatamente implementata dalla maggioranza dei laboratori, almeno per quanto emerge dall'analisi dei dati forniti.

L'insufficiente applicazione delle verifiche su deriva e compensazione (punti 3, 4 e 5 su indicati) può determinare, infatti, un sistematico scostamento dei valori misurati rispetto al valore di riferimento, con conseguente aumento dello z-score ottenuto, evento effettivamente osservato in vari casi.

7.4 RISULTATI DELLE MISURE ED ELABORAZIONI STATISTICHE

Nei paragrafi successivi sono riportati in forma tabellare, per i vari parametri e per i diversi assetti, i valori delle misure ottenuti dalle squadre che hanno partecipato alla due campagne di interconfronto, con la relativa incertezza estesa dichiarata.

I risultati riportati sono le migliori stime del valore del parametro misurato, riportate nel caso dei gas all'ossigeno di riferimento del 10 %.

Si segnala che i singoli laboratori, per la determinazione della miglior stima del valore del parametro d'interesse nell'intervallo di tempo a disposizione per l'esecuzione della prova, hanno scelto in autonomia il numero di repliche di misure da effettuare e la relativa durata, senza l'imposizione di un protocollo prestabilito.

Le migliori stime e le relative incertezze estese, così come fornite dai laboratori, sono state riportate anche in forma grafica. In tali grafici sono state indicate in rosso le linee che individuano, per ogni sessione, la fascia di riferimento corrispondente all'incertezza estesa (U) del relativo valore di riferimento.

Sono stati inoltre elaborati i grafici dei valori di z-score conseguiti dai laboratori per ogni parametro determinato, ordinati per valore crescente e distinti per tecnica di analisi strumentale utilizzata. In tali grafici sono stati indicati in verde e in rosso i limiti di accettabilità dei valori di z-score.

Per maggiore chiarezza di rappresentazione le suddette tipologie di grafici sono state presentate distintamente per le due campagne di misure.

Per ciascun parametro sono state infine riportate alcune statistiche riepilogative, relative alla frequenza dei valori di z-score ricadenti nelle varie fasce di accettabilità e alla percentuale di valori sovrastimati o sottostimati rispetto ai valori di riferimento. Tali statistiche sono proposte sia con riferimento alle singole campagne, sia per l'intero confronto interlaboratorio.

I risultati forniti dalle squadre partecipanti ed elaborati con le modalità sopra descritte sono stati discussi con le Agenzie, che hanno formulato alcune osservazioni relative alle possibili interpretazioni di scostamenti tra i valori misurati ed i relativi valori di riferimento.

In alcuni casi tali scostamenti non sono stati ritenuti imputabili a difetti di misura, quanto piuttosto a cause di altra natura, come ad esempio refusi nella trascrizione dei dati, sviste nell'applicazione di fattori correttivi per la normalizzazione o nell'utilizzo delle unità di misura, ecc.

In fase di redazione del presente rapporto non si è ritenuto opportuno procedere ad una sistematica rielaborazione dei risultati sulla base delle osservazioni pervenute, quanto piuttosto evidenziare, nell'analisi dei risultati ottenuti, le motivazioni di eventuali scostamenti tra i valori misurati e i valori di riferimento, mettendo in rilievo sia quelle relative a difetti nella restituzione del dato che quelle relative a problemi strumentali.

Questo approccio consente, nello spirito del progetto di carattere sperimentale, di far emergere problemi non solo di tipo strettamente analitico, ma anche procedurali, che possono manifestarsi nel corso di un confronto interlaboratorio di tale natura e che possono risultare significativi per la qualità della restituzione delle misure da parte dei laboratori del Sistema Agenziale.

7.4.1 Velocità

CAMPAGNA 1

In Tabella 38 e in Tabella 39 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di velocità, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 5%, relativi alla **Prima campagna** di misure.

VELOCITÀ – Campagna 1 Assetto 1 (m/s)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	V-1	16,4	0,8	0,1
2	2	V-1	17,48	0,45	0,7
3	3	V-2	17,33	0,67	1,3
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	---	---	---	---
5	1	V-1	16,5	0,6	0,6
7	4	V-1	16,9	1,7	0,8
8	4	V-1	16,19	---	-0,05
9	2	V-1	16,7	0,2	-0,2
10	1	V-1	16,1	---	0,1
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	V-2	16,4	---	0,1
12	4	V-2	16,7	0,80	0,6
13	2	V-1	14,8	4,4	-2,5
13bis	2	V-1	17,4	5,2	0,7
14	1	V-2	16,1	0,8	0,1
15	3	V-2	14,505	0,282	-2,2
16	3	V-1	17,4	0,1	1,4
17	4	V-1	15,01	0,46	-1,5
18	2	V-1	16,027	0,801	-1,0
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	V-2	15,145	---	-1,3
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	V-1	17,36	0,4	1,7

Tabella 38 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1

VELOCITÀ – Campagna 1 Assetto 2 (m/s)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	V-1	23,0	0,9	-0,1
2	2	V-1	24,14	0,63	0,8
3	3	V-2	23,41	0,67	0,2
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	V-1	23,1	---	1,0
5	1	V-1	22,9	0,7	0,8
7	4	V-1	23,3	2,3	0,6
8	4	V-1	22,5	---	-0,2
9	2	V-1	23,1	0,2	-0,2
10	1	V-1	22,2	---	0,2
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	V-2	22,9	0	-0,2
12	4	V-2	22,7	1,1	-0,04
13	2	V-1	20,5	6,2	-2,4
13 bis	2	V-1	23,9	7,18	0,6
14	1	V-2	22,2	1,1	0,2
15	3	V-2	20,583	0,282	-2,2
16	3	V-1	24,7	0,1	1,3
17	4	V-1	21,03	0,42	-1,5
18	2	V-1	22,005	1,100	-1,1
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	V-2	20,725	---	-1,7

VELOCITÀ – Campagna 1 Assetto 2 (m/s)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	V-1	24,175	0,5	2,0

Tabella 39 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 91 e in Figura 92.

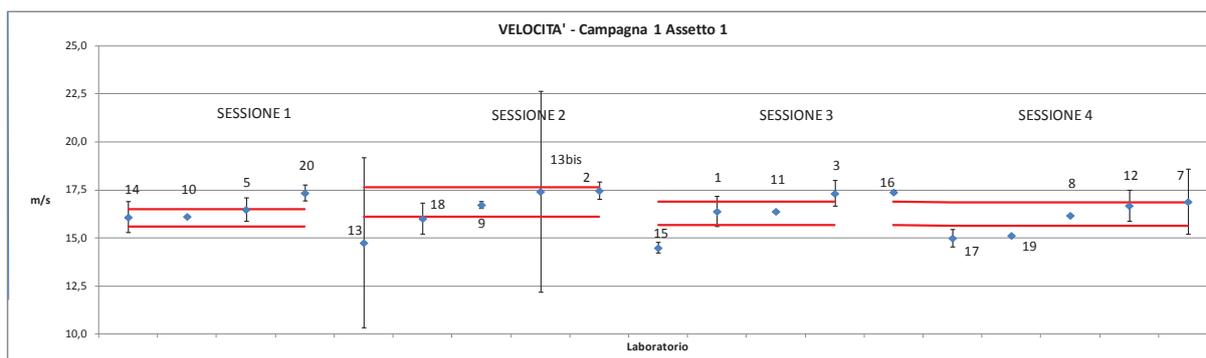


Figura 91 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

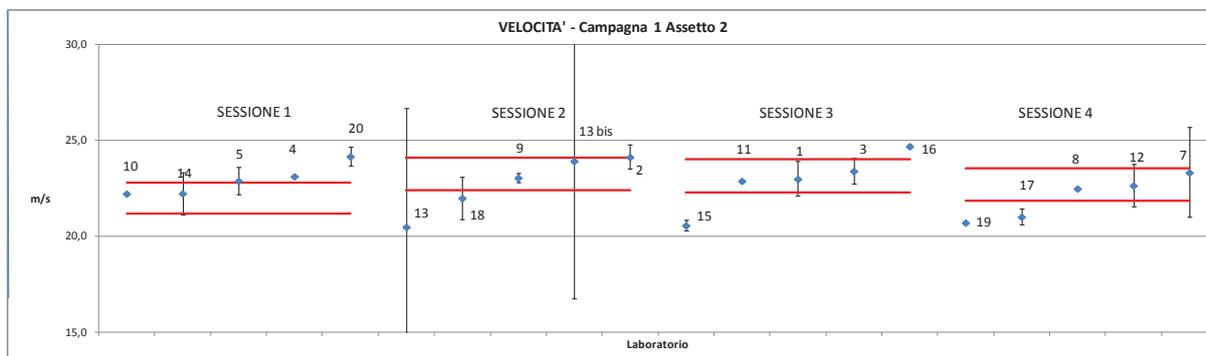


Figura 92 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 93 e in Figura 94.

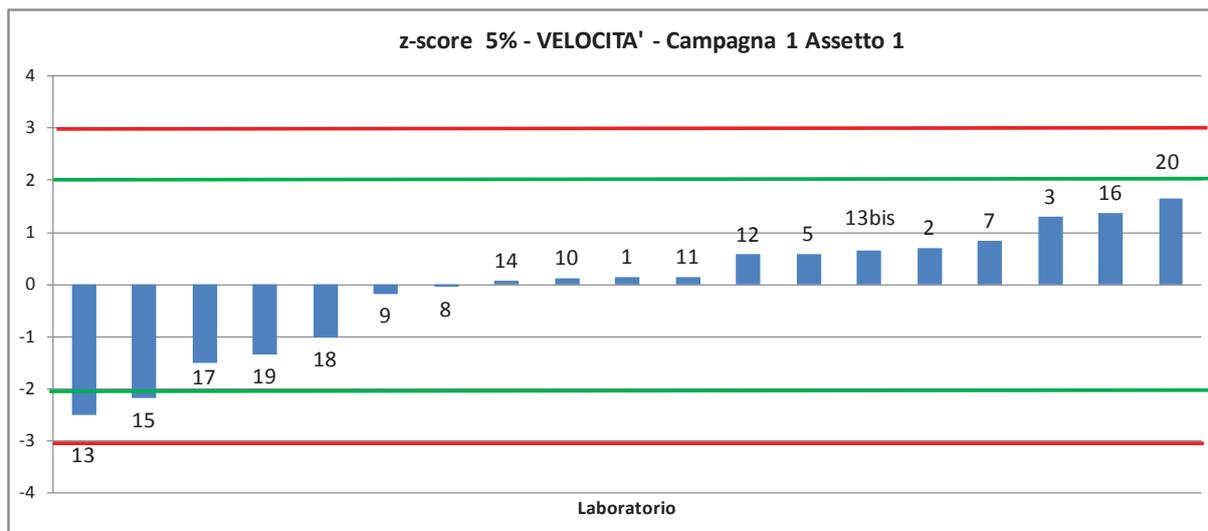


Figura 93 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

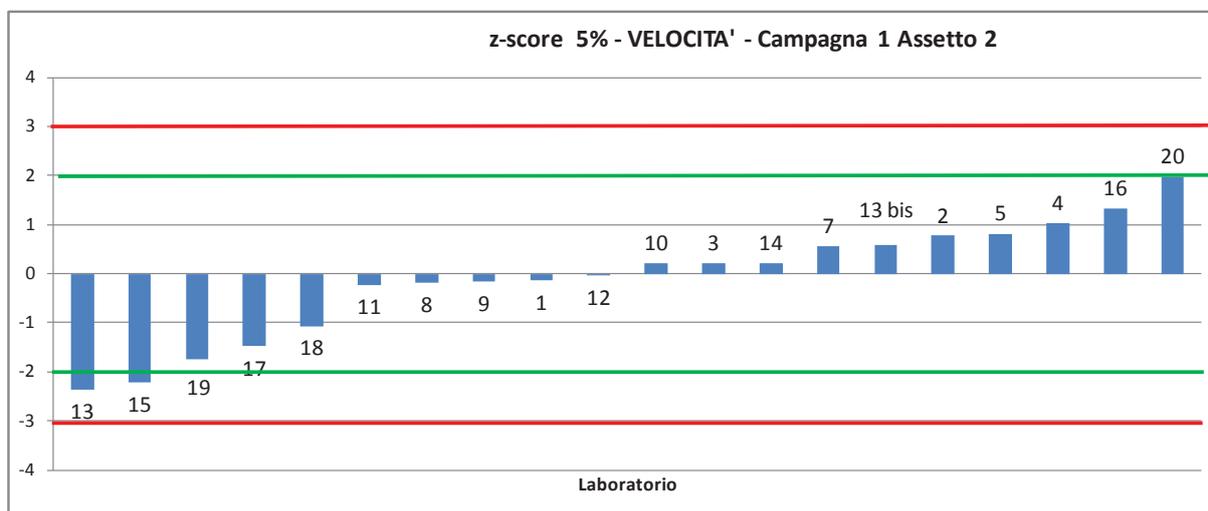


Figura 94 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Si segnala che il laboratorio n. 4 non ha eseguito la misura di velocità e temperatura nel primo assetto, ma solo nel secondo.

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 40.

VELOCITÀ – PRIMA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	0	0%
>2 ≤ 3	2	11%	>2 < 3	2	10%
≤ 2	17	89%	<2	18	90%
z-score >0	63%		z-score >0	50%	
z-score <0	37%		z-score <0	50%	

Tabella 40 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare nella prima campagna di prove un'elevata percentuale di laboratori con punteggio z-score soddisfacente (variabile tra 89 e 90 % nei due assetti), mentre una percentuale residuale ha ottenuto valori discutibili. Non si rilevano valori non accettabili.

Peraltro si segnala che il laboratorio n. 13, che ha ottenuto il punteggio z-score più elevato, nella fascia discutibile, aveva eseguito la misura con più affondamenti della sonda. Si ritiene che tale misura non sia rappresentativa, in quanto il valore di riferimento della velocità è stato prodotto da RSE prendendo in considerazione un solo affondamento della sonda nel punto centrale del condotto. La stessa modalità di misura è stata adottata anche dalle altre squadre partecipanti. La stessa squadra ha restituito il risultato anche con la misura nel punto centrale nel condotto (13-bis), conseguendo risultati accettabili e in linea con gli altri laboratori.

Si evidenzia inoltre che durante il primo assetto le misure, benché accettabili, sono state tendenzialmente sovrastimate (63% dei casi), mentre nel secondo assetto sono state equamente sovrastimate e sottostimate, mostrando una evidente simmetria dei valori di z-score attorno allo zero.

In linea generale si può osservare che i laboratori che tendono a sovrastimare o a sottostimare le misure nel primo assetto lo fanno anche nel secondo, pertanto le differenze ottenute non sembrerebbero esclusivamente di natura statistica, quanto piuttosto ascrivibili a cause sistematiche.

CAMPAGNA 2

In Tabella 41 e in Tabella 42 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di velocità, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score calcolato con riferimento ad uno scarto obiettivo del 5%, relativi alla **Seconda campagna** di misure.

VELOCITÀ' – Campagna 2 Assetto 1 (m/s)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	V-1	15,7	---	-0,3
22	2	V-2	15,2	0,8	-1,0
23	1	V-1	16,1	0,5	0,8
24	1	V-1	15,5	---	-0,1
25	4	V-2	16,55	0,83	0,2
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	V-1	16,4	0,6	1,1
27	1	V-1	16,30	0,49	1,0
28	4	V-1	16,8	0,67	0,5
29	2	V-1	15,85	---	-0,2
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	V-1	16,9	1,7	0,7
30 BIS	4	---	---	---	---
31	3	V-1	15,5	0,8	-0,6
31 BIS	3	V-3	15,2	0,8	-0,9
32	3	V-2	15,6	0,8	-0,4
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	V-1	16,21	---	0,9
34	2	V-1	16,4	0,2	0,5
35	2	V-1	15,60	0,45	-0,5
36	3	V-2	16,24	1,62	0,4
37	4	V-1	17,2	---	1,0
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	V-2	14,70	0,02	-1,6
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 41 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1

VELOCITA' – Campagna 2 Assetto 2 (m/s)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	V-1	26,1	---	0,1
22	2	V-2	22,6	1,1	-0,6
23	1	V-1	25,6	0,9	0,6
24	1	V-1	24,7	---	-0,1
25	4	V-2	26,09	1,3	0,2
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	V-1	25,2	0,9	0,3
27	1	V-1	25,57	0,77	0,6
28	4	V-1	26,4	0,67	0,4
29	2	V-1	23,86	---	0,5
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	V-1	26,7	2,7	0,7
30 BIS	4	---	---	---	---
31	3	V-1	25,4	1	-0,4
31 BIS	3	V-3	25,0	1,0	-0,7
32	3	V-2	25,3	1,3	-0,5
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	V-1	26,45	---	1,3
34	2	V-1	23	0,3	-0,3
35	2	V-1	23,02	0,41	-0,2
36	3	V-2	27,0	2,7	0,8
37	4	V-1	27,3	---	1,1
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	V-2	20,97	0,04	-2,0
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 42 – Risultati delle misure di VELOCITÀ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 95 e in Figura 96.

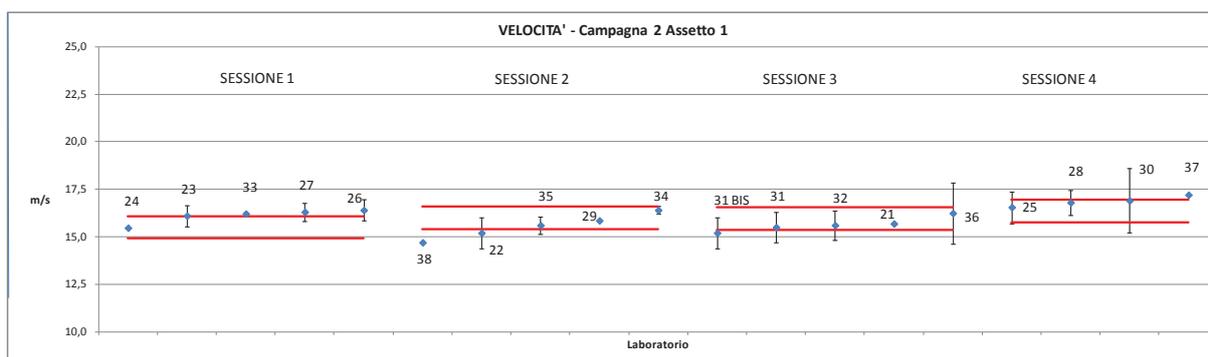


Figura 95 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

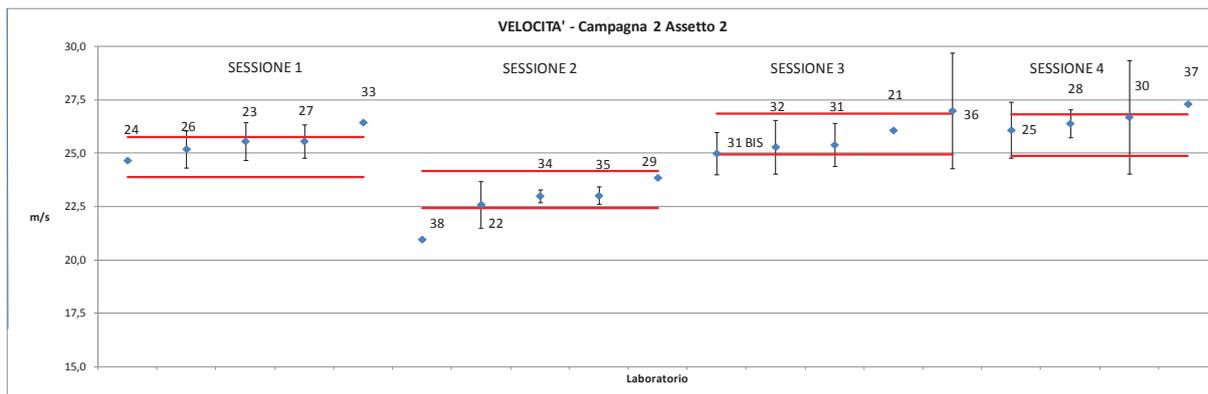


Figura 96 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 97 e in Figura 98.

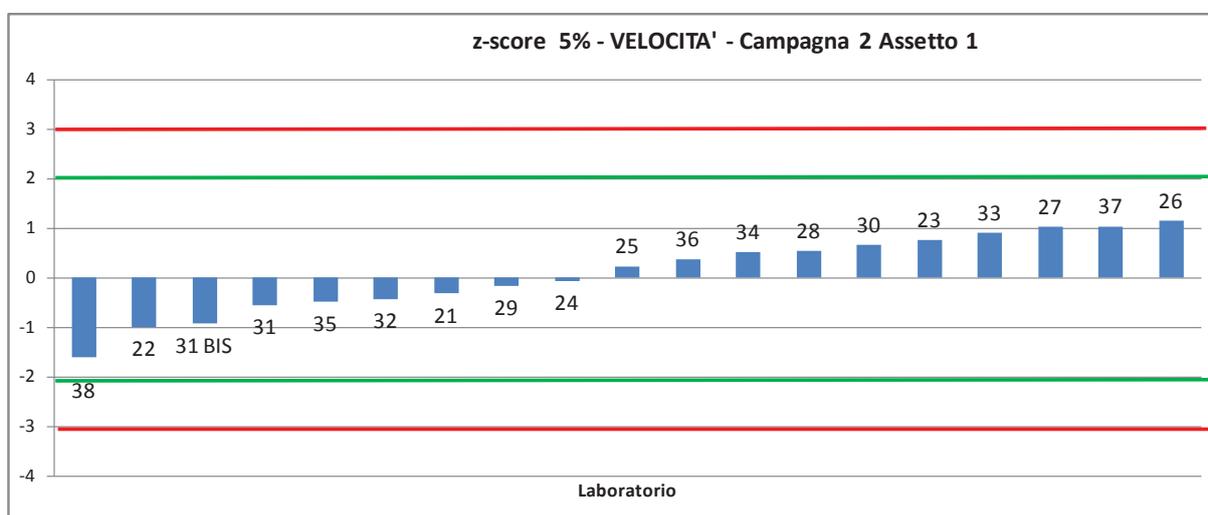


Figura 97 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

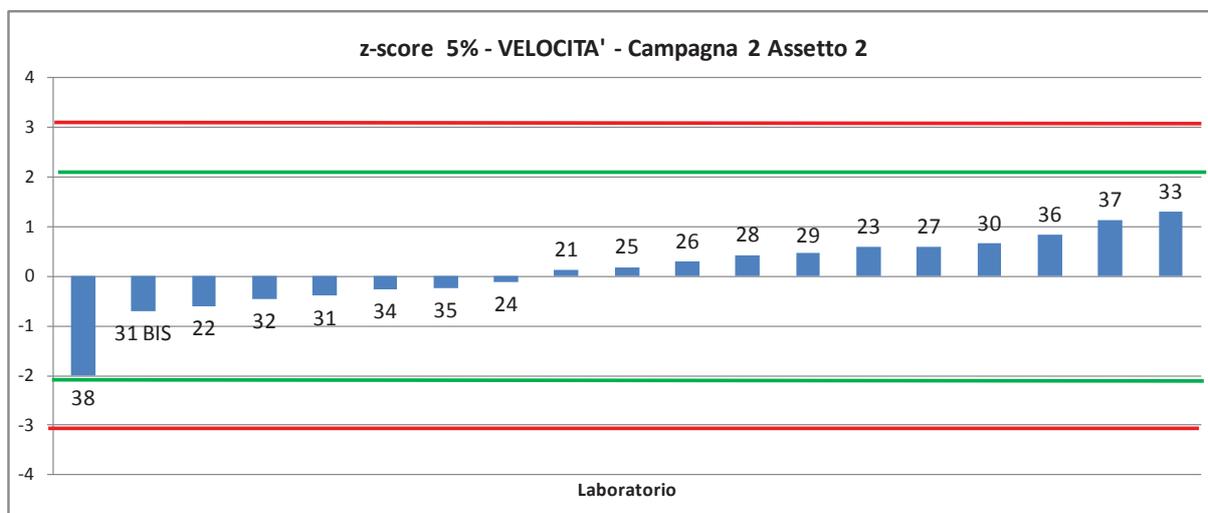


Figura 98 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 43.

VELOCITÀ – SECONDA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	0	0%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 ≤ 3	0	0%
≤2	19	100%	≤2	19	100%
z-score >0	53%		z-score >0	58%	
z-score <0	47%		z-score <0	42%	

Tabella 43 – VELOCITA' – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare che tutti i laboratori hanno raggiunto un punteggio z-score soddisfacente con una significativa simmetria attorno allo zero, più evidente rispetto alla prima campagna.

In Tabella 44 è riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova.

VELOCITÀ - INTERCONFRONTO		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%
>2 ≤ 3	5	6%
≤ 2	72	94%
z-score >0	56%	
z-score <0	44%	

Tabella 44 – VELOCITA' – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Dalla tabella conclusiva si evince come la misura di velocità non presenti particolari criticità, ma si può considerare soddisfacente, con un punteggio z-score accettabile nella quasi totalità dei casi e un evidente equilibrio tra i valori sovrastimati e sottostimati.

7.4.2 Temperatura

CAMPAGNA 1

In Tabella 45 e in Tabella 46 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di Temperatura, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 5%, relativi alla **Prima campagna** di misure.

TEMPERATURA – Campagna 1 Assetto 1 (°C)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	T-1	132	2	0,1
2	2	T-1	134,4	3,5	0,5
3	3	T-2	132,4	0,94	0,2
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	T-1	---	---	---
5	1	T-1	134,1	0,9	0,4
7	4	T-1	132,7	4,0	0,2
8	4	T-1	131,9	---	0,1
9	2	T-1	133,1	0,7	0,3
10	1	T-1	132,2	---	0,1
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	T-2	135,4	---	0,6
12	4	T-2	132,5	1,3	0,2
13	2	T-1	138,5	41,6	1,1
13bis	2	T-1	139,1	41,7	1,2
14	1	T-2	134,5	1,3	0,5
15	3	T-1	131	---	-0,05
16	3	T-1	134,1	4,1	0,4
17	4	T-1	135,1	0,5	0,5
18	2	T-1	132,8	2,0	0,2
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	T-2	131,3	---	-0,03
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	T-1	134	1,34	0,4

Tabella 45 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1

Temperatura – Campagna 1 Assetto 2 (°C)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	T-1	133	2	0,1
2	2	T-1	135,8	3,5	0,5
3	3	T-2	133,5	0,95	0,1
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	T-1	136,0	---	0,5
5	1	T-1	135,1	0,7	0,4
7	4	T-1	134,0	4,0	0,2
8	4	T-1	135,7	---	0,4
9	2	T-1	134,6	0,2	0,3
10	1	T-1	133,5	---	0,1
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	T-2	136,5	---	0,6
12	4	T-2	135,7	1,4	0,4
13	2	T-1	138,1	41,4	0,8
13 bis	2	T-1	138,4	41,53	0,9
14	1	T-2	135,7	1,4	0,5
15	3	T-1	132,5	1,41	-0,02
16	3	T-1	134,7	4,1	0,3
17	4	T-1	143,0	0,5	1,5
18	2	T-1	134,1	2,0	0,2
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	T-2	132,85	---	-0,003

Temperatura – Campagna 1 Assetto 2 (°C)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	T-1	135,35	1,35	0,4

Tabella 46 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 99 e in Figura 100.

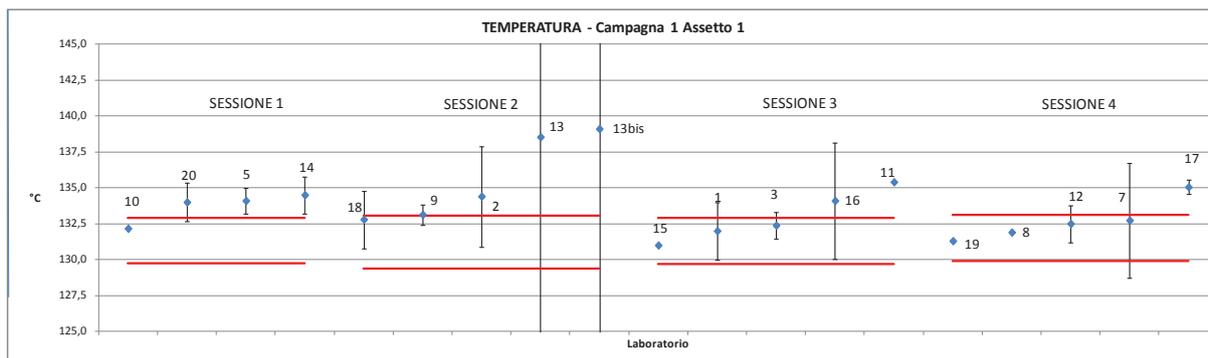


Figura 99 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

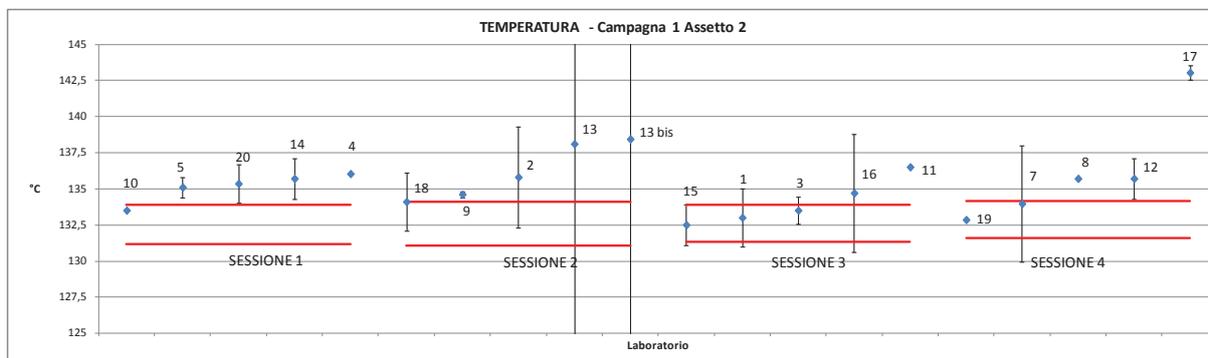


Figura 100 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 101 e in Figura 102.

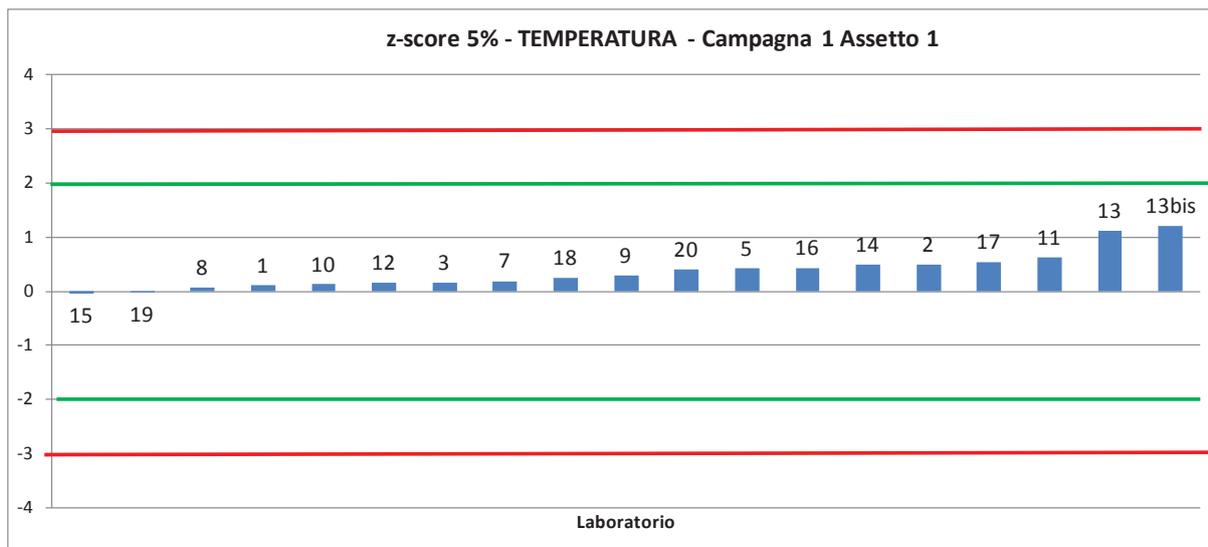


Figura 101 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

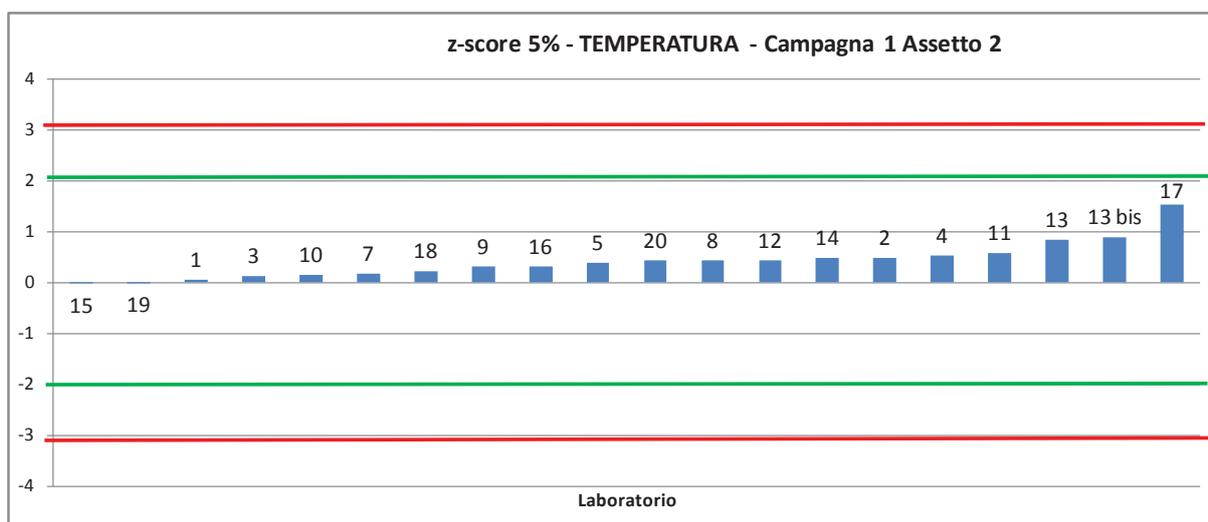


Figura 102 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 47.

TEMPERATURA – PRIMA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	0	0%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 < 3	0	0%
≤ 2	19	100%	< 2	20	100%
z-score > 0	89%		z-score > 0	90%	
z-score < 0	11%		z-score < 0	10%	

Tabella 47 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare che, in entrambi gli assetti, la totalità delle squadre partecipanti ha ottenuto punteggi z-score rientranti nella fascia di accettabilità.

E' interessante tuttavia rilevare che dall'analisi dei dati si osserva, in entrambi gli assetti, una tendenza sistematica alla sovrastima del risultato delle misure rispetto al valore di riferimento, anche se di lieve entità e tale da non pregiudicare la qualità delle prestazioni ottenute.

CAMPAGNA 2

In Tabella 48 e in Tabella 49 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di Temperatura, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 5%%, relativi alla **Seconda campagna** di misure.

TEMPERATURA – Campagna 2 Assetto 1 (°C)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	T-1	132,6	4,1	0,1
22	2	T-2	134,3	1,3	0,3
23	1	T-1	134,2	5,1	0,4
24	1	T-1	128,6	---	-0,5
25	4	T-2	132,9	1,3	0,2
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	T-1	132,4	5,0	0,1
27	1	T-1	134,4	3,5	0,4
28	4	T-1	135,0	0,8	0,5
29	2	T-1	131,26	---	-0,2
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	T-1	139	13,9	1,1
30 BIS	4	---	---	---	---
31	3	T-1	133	2	0,2
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	T-2	135	2	0,5
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	T-1	136,4	---	0,7
34	2	T-1	134,4	0,4	0,3
35	2	T-1	132,42	1	0,0
36	3	T-2	133	13,3	0,2
37	4	T-1	133,8	4,1	0,3
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	T-2	132,00	0,27	-0,1
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 48 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1

TEMPERATURA – Campagna 2 Assetto 2 (°C)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	T-1	133,8	4,1	0,1
22	2	T-2	135,3	1,3	0,3
23	1	T-1	135,7	5,2	0,4
24	1	T-1	125,7	---	-1,1
25	4	T-2	134	1,3	0,2
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	T-1	132,4	5,0	-0,1

TEMPERATURA – Campagna 2 Assetto 2 (°C)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
27	1	T-1	135,6	3,5	0,4
28	4	T-1	136,0	0,8	0,5
29	2	T-1	131,73	---	-0,2
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	T-1	137,2	13,7	0,6
30 BIS	4	---	---	---	---
31	3	T-1	134	2	0,1
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	T-2	135	2	0,3
32 BIS	3	0	0	---	---
33	1	T-1	137,9	---	0,8
34	2	T-1	135,5	0,4	0,4
35	2	T-1	133,58	1	0,1
36	3	T-2	134	13,4	0,1
37	4	T-1	135,9	4,1	0,5
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	T-2	132,33	0,22	-0,1
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 49 – Risultati misure di TEMPERATURA (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 103 e in Figura 104.

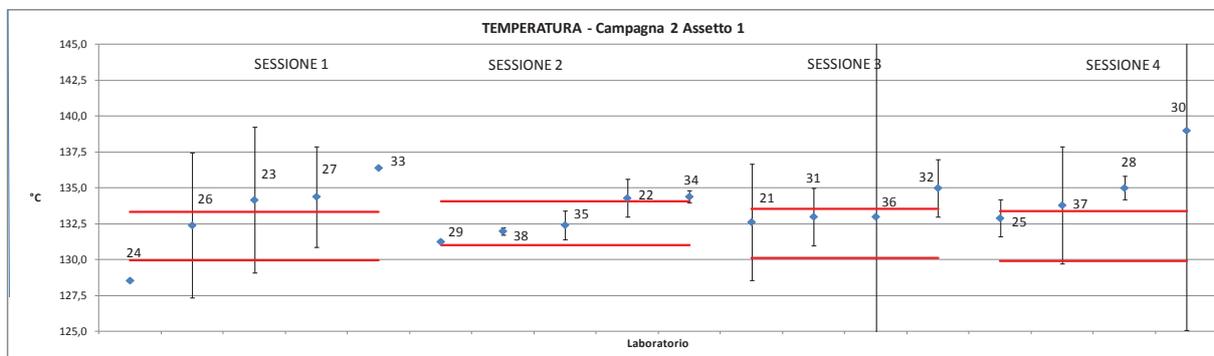


Figura 103 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

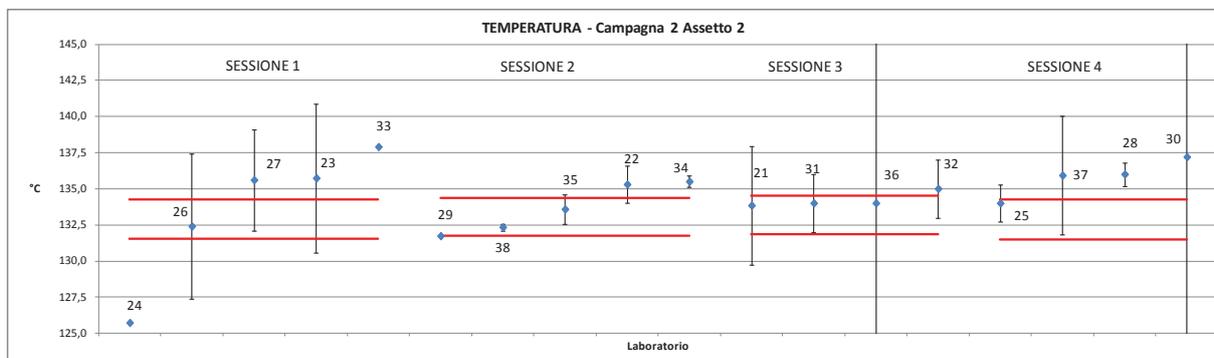


Figura 104 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 105 e in Figura 106.

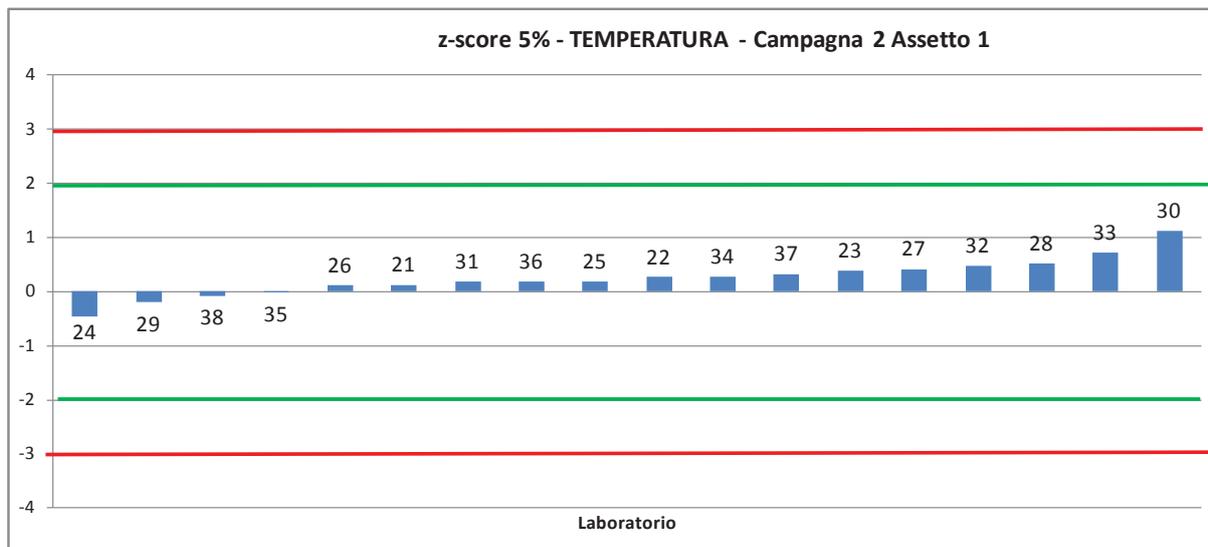


Figura 105 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

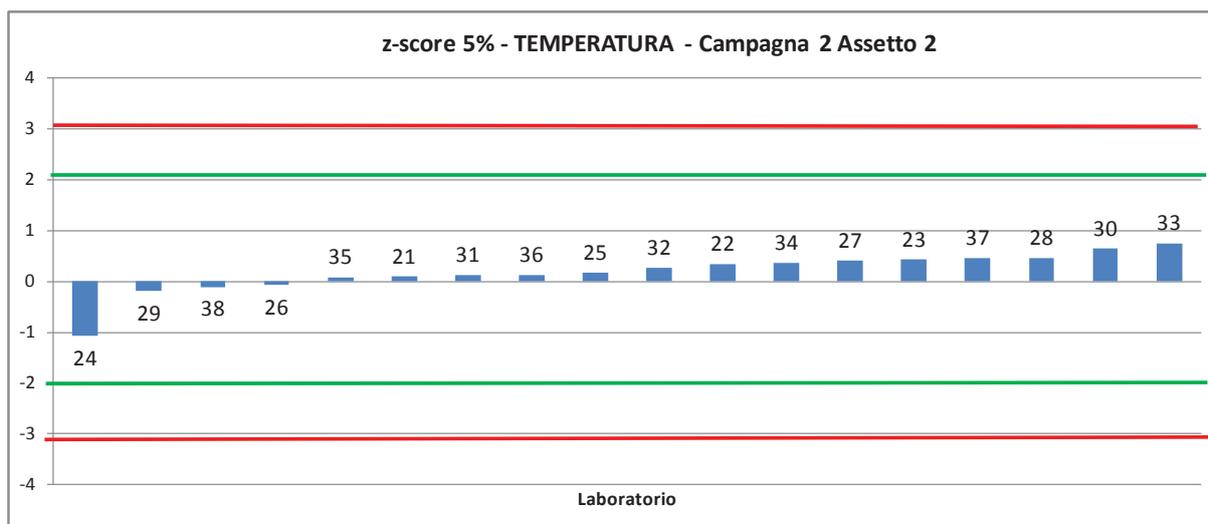


Figura 106 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 50.

TEMPERATURA – SECONDA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	0	0%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 ≤ 3	0	0%
≤2	18	100%	≤2	18	100%
z-score >0	78%		z-score >0	78%	
z-score <0	22%		z-score <0	22%	

Tabella 50 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1- 2 – Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare che, anche nella seconda campagna e in entrambi gli assetti, la totalità delle squadre partecipanti ha ottenuto punteggi z-score rientranti nella fascia di accettabilità.

In analogia con quanto riscontrato nella prima campagna, ma in misura minore, si osserva una leggera tendenza alla sovrastima del risultato delle misure rispetto al valore di riferimento, anche in questo caso di lieve entità e tale da non pregiudicare la qualità delle prestazioni ottenute.

In Tabella 51 riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova.

TEMPERATURA - INTERCONFRONTO		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%
>2 ≤ 3	0	0%
≤ 2	75	100%
z-score >0	84%	
z-score <0	16%	

Tabella 51 – TEMPERATURA – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Il quadro di sintesi conferma quanto riscontrato nelle due campagne e consente di ritenere che la misura di temperatura nelle emissioni in atmosfera non presenta particolari criticità.

Tuttavia, in considerazione della tendenza sistematica alla sovrastima riscontrata sperimentalmente, si ritiene opportuno un approfondimento sulle modalità di determinazione del valore di riferimento e sui possibili effetti associati alla posizione dei bocchelli di misura dei laboratori.

7.4.3 Vapore acqueo

CAMPAGNA 1

In Tabella 52 sono riportati i risultati delle misure di vapore acqueo, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 5%, relativi alla **Prima campagna** di misure.

VAPORE ACQUEO – Campagna 1 (% vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	H ₂ O-1	9,7	0,8	-0,2
2	2	H ₂ O-1	9,81	1,17	-0,4
3	3	H ₂ O-1	10,12	0,42	0,7
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	H ₂ O-1	9,6	---	-0,2
5	1	H ₂ O-1	9,5	0,1	-0,4
7	4	H ₂ O-1	10,0	1,0	-0,02
8	4	H ₂ O-1	10,0	---	0,03
9	2	H ₂ O-1	10	1	-0,7
10	1	H ₂ O-1	9,4	---	-0,7
10 bis	1	---	---	---	---

VAPORE ACQUEO – Campagna 1 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
11	3	H ₂ O-1	9,4	---	-0,8
12	4	H ₂ O-1	10,2	0,5	0,4
13	2	H ₂ O-1	9,37	2,8	-1,3
14	1	H ₂ O-1	10,1	0,5	0,9
15	3	H ₂ O-1	7,02	1,40	-5,7
16	3	H ₂ O-1	10,07	1,11	0,6
17	4	H ₂ O-1	8,86	1,27	-2,3
18	2	H ₂ O-1	9,3	1,9	-1,4
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	H ₂ O-2	9,29	0,93	-1,4
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	H ₂ O-1	9,11	2,2	-1,2

Tabella 52 – Risultati delle misure di VAPORE ACQUEO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 107.

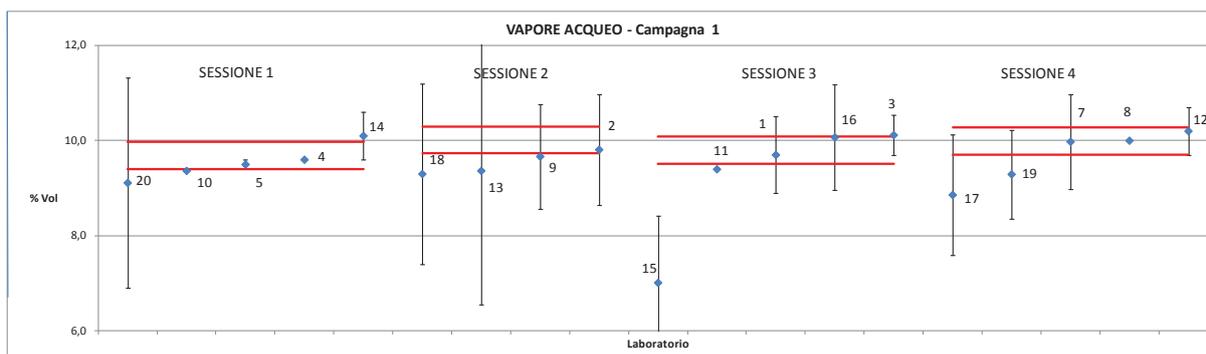


Figura 107 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 - Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5% è rappresentato in Figura 108.

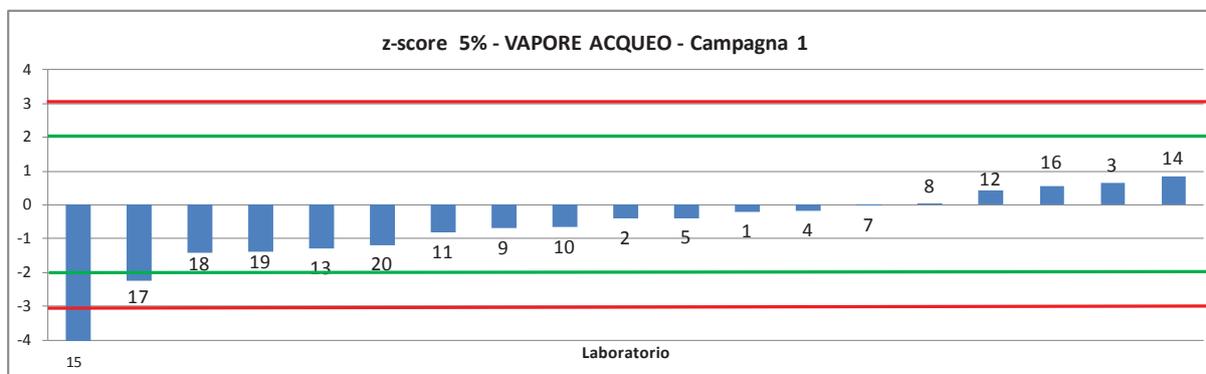


Figura 108 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 - Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 53.

VAPORE ACQUEO – PRIMA CAMPAGNA		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	1	5,3%
>2 ≤ 3	1	5,3%
≤ 2	17	89,4%
z-score >0	26%	
z-score <0	74%	

Tabella 53 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 - Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare che 17 squadre, pari all'89% dei laboratori, hanno ottenuto punteggi di z-score nella fascia di accettabilità, mentre un solo laboratorio è rientrato nella fascia discutibile e uno nella fascia non accettabile.

Inoltre si evidenzia una leggera tendenza alla sottostima delle misura, con un punteggio z-score negativo nel 74% dei casi.

CAMPAGNA 2

In Tabella 54 sono riportati i risultati delle misure di vapore acqueo, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score calcolato con riferimento ad uno scarto obiettivo del 5%, relativi alla **Seconda campagna** di misure.

VAPORE ACQUEO – Campagna 2 % Vol					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	H2O-1	9,7	1,067	-0,9
22	2	H2O-1	9,0	0,4	-0,6
23	1	H2O-1	9,4	1,3	-1,0
24	1	H2O-1	6,3	---	-7,2
25	4	H2O-1	9,41	0,47	-2,0
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	H2O-1	9,39	1,31	-0,9
27	1	H2O-1	9,5	1,1	-0,6
28	4	H2O-1	9,7	0,42	-1,5
29	2	H2O-1	8,7	---	-1,3
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	H2O-1	9,43	2,8	-1,9
30 BIS	4	---	---	---	---
31	3	H2O-1	9,7	0,8	-0,9
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	H2O-1	9,8	0,5	-0,8
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	H2O-1	8,7	---	-2,3
34	2	H2O-1	8,72	0,19	-1,2
35	2	H2O-1	8,53	2,69	-1,7
36	3	H2O-1	9,69	1,93	-0,9

VAPORE ACQUEO – Campagna 2					
% Vol					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
37	4	H2O-1	9,41	1,04	-2,0
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	H2O-1	9,10	1,736	-0,4
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 54 – Risultati delle misure di VAPORE ACQUEO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 109.

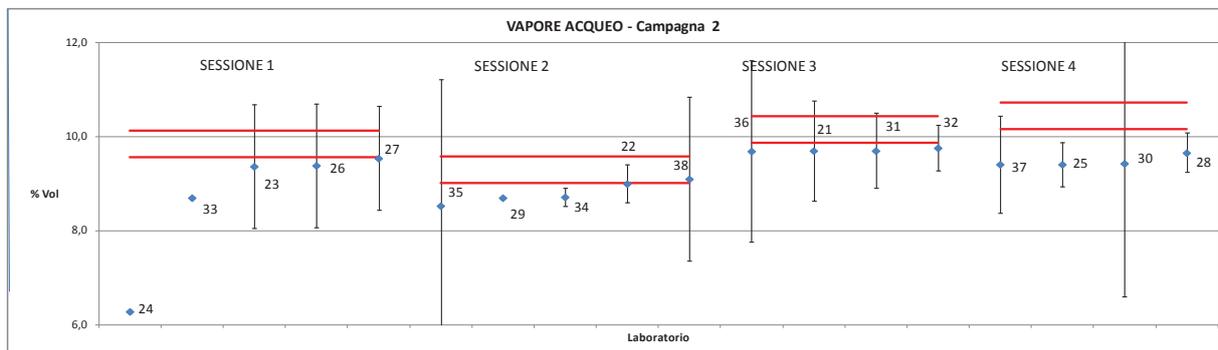


Figura 109 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 2 - Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5% è rappresentato in Figura 110.

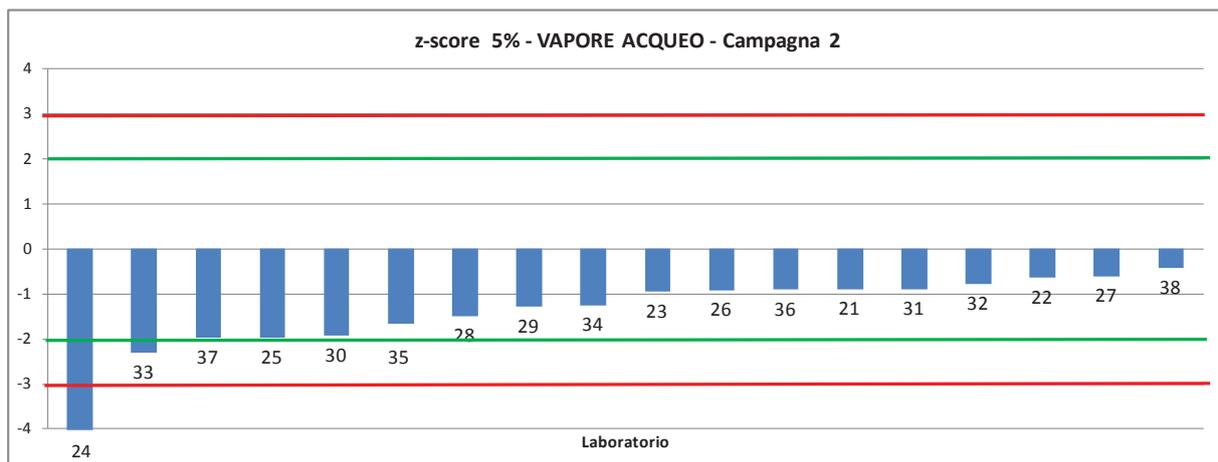


Figura 110 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 2 - Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 55.

VAPORE ACQUEO – SECONDA CAMPAGNA		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	1	5,6%
>2 ≤ 3	1	5,6%
≤2	16	88,8%
z-score >0	0%	
z-score <0	100%	

Tabella 55 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 2 - Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto, in analogia con quanto emerso dalla prima campagna, si può osservare che 16 squadre, pari all'89% dei laboratori, hanno ottenuto punteggi di z-score nella fascia di accettabilità, mentre un solo laboratorio è rientrato nella fascia discutibile e uno nella fascia non accettabile. Si segnala che quest'ultimo laboratorio aveva eseguito la misura su mezzo mobile, utilizzando una linea riscaldata della lunghezza di 30 m, con un sistema ad adsorbimento con trappola a gel di silice.

Si evidenzia inoltre che durante la seconda campagna tutte le squadre hanno restituito un dato sottostimato rispetto al corrispondente valore di riferimento.

Il laboratorio 25, che ha ottenuto un valore di z-score pari a -2, al limite della fascia di accettabilità, ha attribuito all'uso di pacchi refrigeranti la possibile causa di una prestazione non ottimale, in quanto l'utilizzo di questo sistema non consente un preciso controllo della temperatura del bagno refrigerato nel corso dei prelievi di H₂O in base alla norma UNI EN 14790, potendo causare pertanto una riduzione della resa di assorbimento dell'umidità.

In Tabella 56 è riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova.

VAPORE ACQUEO - INTERCONFRONTO		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	2	5,4%
>2 ≤ 3	2	5,4%
≤ 2	33	89,2%
z-score >0	14%	
z-score <0	86%	

Tabella 56 – VAPORE ACQUEO – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Dal quadro di sintesi si può osservare che la percentuale complessiva di punteggi z-score soddisfacenti è elevata, tuttavia vi sono sicuramente margini di miglioramento, soprattutto in relazione all'elevata presenza di dati sottostimati, che potrebbe rendere opportuno una verifica delle varie fasi della procedura di misura.

7.4.4 Ossigeno

CAMPAGNA 1

Durante la **Prima Campagna** di prove l'Ossigeno è stato misurato in un solo assetto, contestualmente alla misura di vapore d'acqua.

In Tabella 57 sono riportati i risultati delle misure, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 5%, relativi alla Prima campagna.

OSSIGENO – Campagna 1 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	O ₂ -1	10,9	0,4	-0,4
2	2	O ₂ -1	10,78	0,44	0,1
3	3	O ₂ -1	10,88	0,27	-0,5
3 bis	3	O ₂ -1	10,79	0,27	-0,6
4	1	O ₂ -1	11,2	---	0,05
5	1	O ₂ -1	11,34	0,27	0,3
7	4	O ₂ -1	10,9	0,5	0,03
8	4	O ₂ -1	10,67	---	-0,3
9	2	O ₂ -1	10,9	0,1	0,4
10	1	O ₂ -1	11,9	---	1,2
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	O ₂ -1	10,91	---	-0,4
12	4	O ₂ -1	11,5	0,7	1,2
13	2	O ₂ -1	10,61	1,1	-0,2
14	1	O ₂ -1	11,4	0,7	0,4
15	3	O ₂ -1	10,984	0,42	-0,3
16	3	O ₂ -1	11,01	0,66	-0,2
17	4	O ₂ -1	10,83	1,39	-0,01
18	2	O ₂ -1	10,545	0,021	-0,3
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	O ₂ -2	10,62	1,06	-0,4
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	O ₂ -1	11,19	0,03	0,04

Tabella 57 – Risultati delle misure di OSSIGENO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 111.

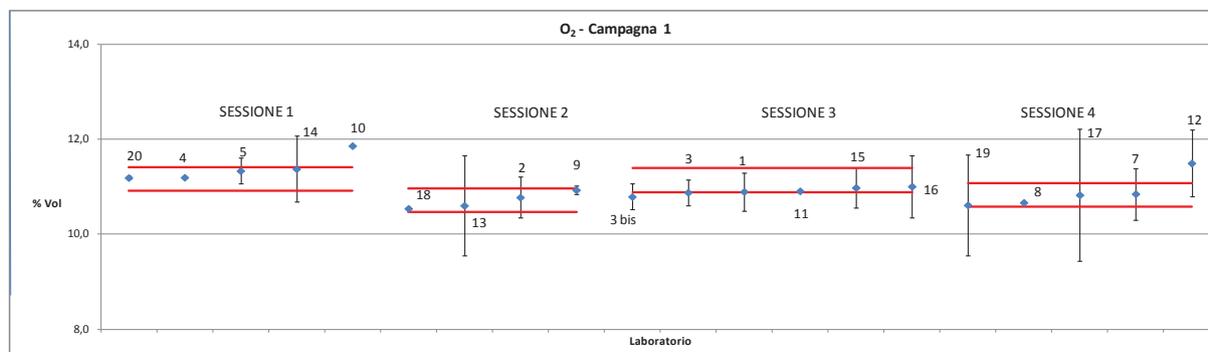


Figura 111 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 - Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5% è rappresentato in Figura 112.

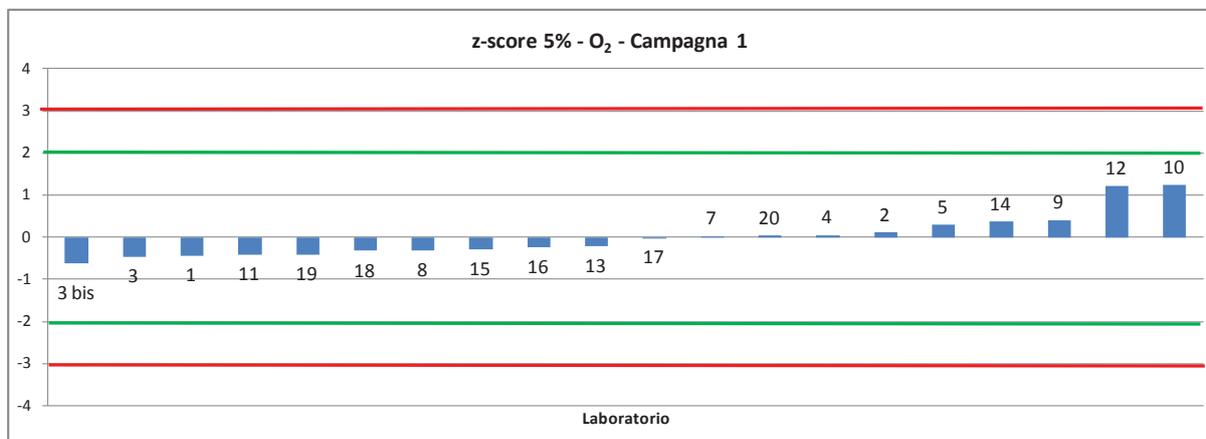


Figura 112 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 - Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 58.

OSSIGENO – PRIMA CAMPAGNA		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%
>2 ≤ 3	0	0%
≤ 2	20	100%
z-score >0	45%	
z-score <0	55%	

Tabella 58 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 - Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare che durante la prima campagna la totalità dei laboratori ha ottenuto un punteggio z-score nella fascia di accettabilità, con valori assoluti quasi sempre inferiori a 1, a dimostrazione del fatto che il metodo utilizzato (paramagnetico) è estremamente selettivo e tecnologicamente molto affidabile.

Si evidenzia inoltre che le misure sono state sovrastimate e sottostimate in percentuale simile, mostrando una significativa simmetria dei valori di z-score attorno allo zero.

CAMPAGNA 2

Nella **Seconda Campagna** di misure, in seguito alla modifica delle modalità organizzative delle sessioni, l'Ossigeno è stato misurato insieme agli altri gas, in due diversi assetti di prova.

In Tabella 59 e in Tabella 60 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di Ossigeno, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score calcolato con riferimento ad uno scarto obiettivo del 5%, relativi alla Seconda campagna.

OSSIGENO – Campagna 2 Assetto 1 (% vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	O2-1	9,9	0,6	-0,2
22	2	O2-1	9,3	0,6	-0,1
23	1	O2-1	9,80	0,53	-0,3
24	1	O2-1	9,9	---	-0,1
25	4	O2-2	10,35	0,2	0,6
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	O2-1	9,89	0,5	-0,1
27	1	O2-1	9,84	0,42	-0,2
28	4	O2-1	10,1	0,27	0,2
29	2	O2-1	9,36	---	0,1
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	O2-1	9,80	0,10	-0,5
30 BIS	4	O2-2	10,52	1,052	0,9
31	3	O2-1	10,0	0,4	0,0
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	O2-2	10,1	0,2	0,2
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	O2-1	9,87	---	-0,1
34	2	O2-1	9,3	0,2	0,0
35	2	O2-1	9,27	1,67	-0,1
36	3	O2-2	10,6	1,063	1,3
37	4	O2-1	10,1	0,6	0,1
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	O2-1	9,28	0,21	-0,1
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 59 – Risultati delle misure di OSSIGENO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1

OSSIGENO – Campagna 2 Assetto 2 (% vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	O2-1	4,6	0,3	-1
22	2	O2-1	5,7	0,3	-0,3
23	1	O2-1	4,80	0,26	-1
24	1	O2-1	5,0	---	-0,2
25	4	O2-2	5,41	0,20	0,002
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	O2-1	4,91	0,3	-0,5
27	1	O2-1	4,90	0,37	-0,6
28	4	O2-1	5,4	0,27	-0,03
29	2	O2-1	5,74	---	-0,2
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	O2-1	5,05	0,10	-1,3
30 BIS	4	O2-2	5,49	0,55	0,3
31	3	O2-1	4,8	0,2	-0,3
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	O2-2	4,9	0,2	0,1

OSSIGENO – Campagna 2 Assetto 2 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	O2-1	4,94	---	-0,4
34	2	O2-1	6,1	0,1	1
35	2	O2-1	5,48	1,38	-1,1
36	3	O2-2	5,7	---	3,4
37	4	O2-1	5,6	0,3	0,7
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	O2-1	5,74	0,21	-0,2
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 60 – Risultati delle misure di OSSIGENO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 113 e in Figura 114.

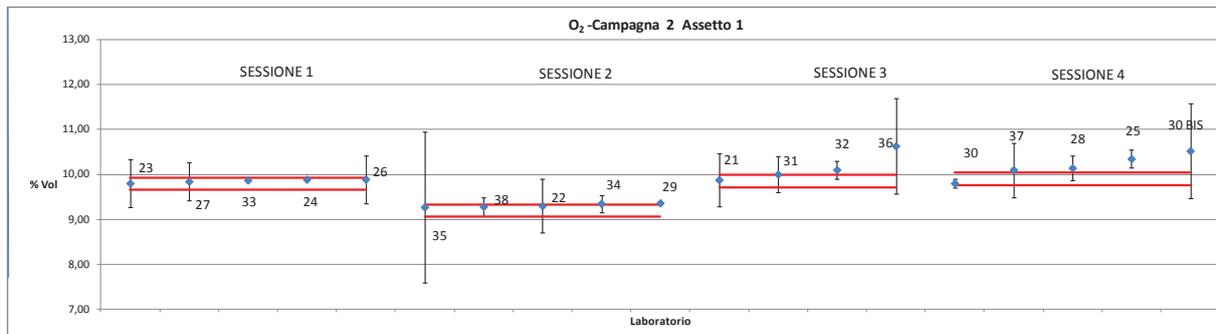


Figura 113 – O₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

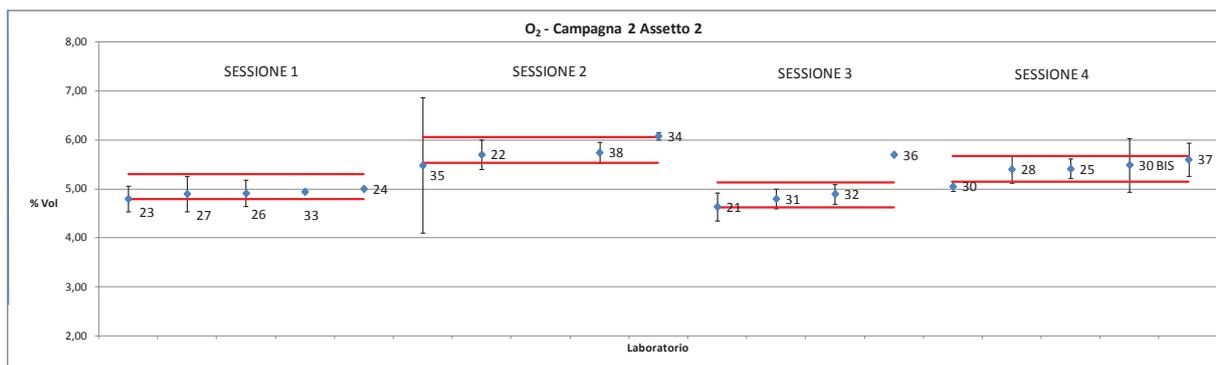


Figura 114 – O₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5% è rappresentato in Figura 115 e in Figura 116.

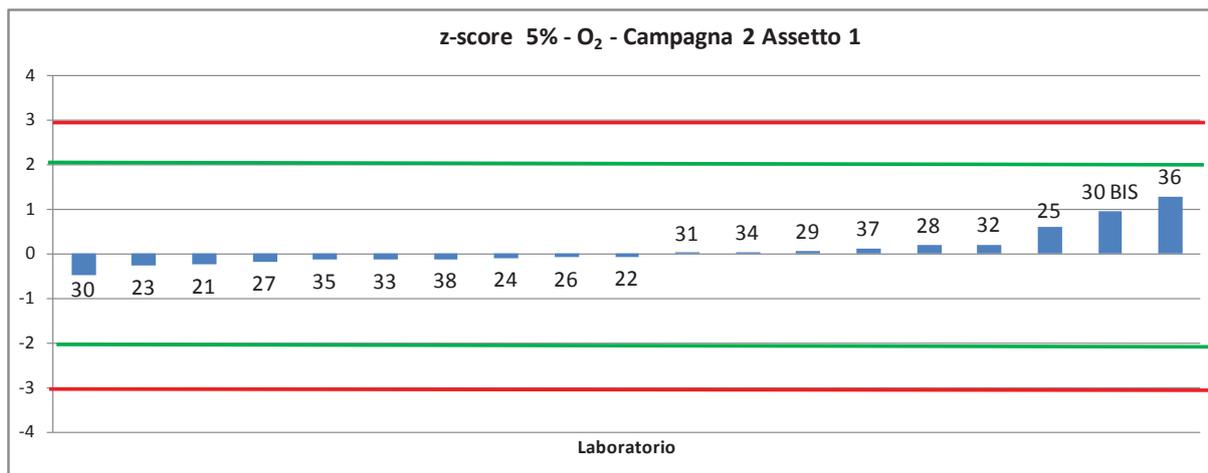


Figura 115 – O₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

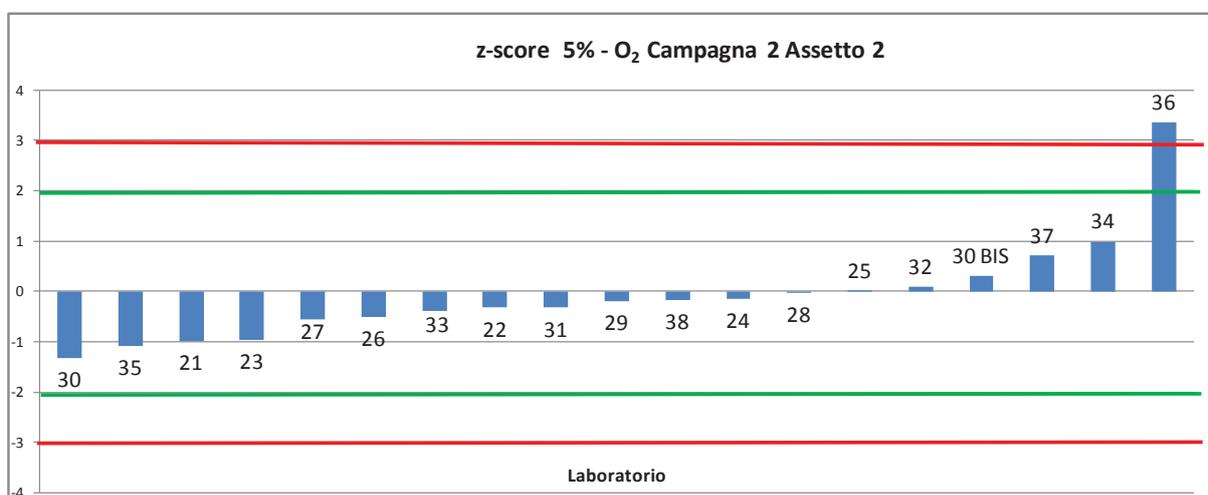


Figura 116 – O₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 61.

OSSIGENO – SECONDA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	1	5%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 ≤ 3	0	0%
≤2	19	100%	≤2	18	95%
z-score >0	47%		z-score >0	32%	
z-score <0	53%		z-score <0	68%	

Tabella 61 – OSSIGENO – CAMPAGNA 2 Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare che la quasi totalità dei laboratori ha ottenuto un punteggio z-score nella fascia di accettabilità, con valori assoluti spesso inferiori a 1, confermando i risultati soddisfacenti riscontrati durante la prima campagna. Si registra un solo valore non accettabile.

Si evidenzia che nel primo assetto le misure sono state sovrastimate e sottostimate in percentuale simile, con una leggera tendenza alla sottostima nel secondo assetto.

Si segnala inoltre che le 4 squadre che durante la seconda campagna hanno utilizzato le celle elettrochimiche hanno ottenuto tutte una sovrastima della misura rispetto al valore di riferimento, molto lieve nel caso di 3 laboratori, significativa invece nel secondo assetto per il laboratorio n. 36, che ha ottenuto un punteggio z-score non accettabile. Tale laboratorio ha utilizzato uno strumento a celle elettrochimiche con sistema di condensazione esterno.

In Tabella 62 è riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova.

OSSIGENO - INTERCONFRONTO		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	1	2%
>2 ≤ 3	0	0%
≤ 2	57	98%
z-score >0	41%	
z-score <0	59%	

Tabella 62 – OSSIGENO – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Dalla tabella conclusiva si evince che anche la misura di Ossigeno non presenta particolari criticità, ma si può considerare soddisfacente, con un punteggio z-score accettabile nella quasi totalità dei casi e un discreto equilibrio tra i valori sovrastimati e sottostimati.

7.4.5 Anidride carbonica

CAMPAGNA 1

In Tabella 63 e in Tabella 64 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di CO₂, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 5%, relativi alla **Prima Campagna** di misure.

ANIDRIDE CARBONICA – Campagna 1 Assetto 1 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	CO2-1	10,1	---	1,1
2	2	CO2-1	11,53	1,25	0,8
3	3	CO2-1	10,12	0,39	1,1
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	CO2-1	9,6	---	-2,1
5	1	CO2-1	10,37	---	-0,8
7	4	CO2-1	9,0	0,5	-0,1
8	4	---	---	---	---

ANIDRIDE CARBONICA – Campagna 1 Assetto 1 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
9	2	CO2-1	12,2	0,6	2,0
10	1	CO2-1	10,5	0,0	-0,6
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	CO2-1	9,8	---	0,5
12	4	CO2-1	8,9	0,89	-0,4
13	2	CO2-1	10,5	1,05	-1,0
14	1	CO2-1	10,58	1,06	-0,4
15	3	CO2-2	10,13	0,34	1,2
16	3	CO2-2	9,77	---	0,4
17	4	CO2-1	9,2	0,5	0,3
18	2	---	---	---	---
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	---	---	---	---
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	CO2-1	10,06	0,23	-1,3

Tabella 63 – Risultati delle misure di CO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1

ANIDRIDE CARBONICA – Assetto 2 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	CO2-1	3,7	---	0,4
2	2	CO2-1	4,67	0,48	1,6
3	3	CO2-1	3,79	0,33	0,9
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	CO2-1	4,4	---	-0,6
5	1	CO2-1	4,53	---	-0,05
7	4	CO2-1	3,7	0,2	0,1
8	4	---	---	---	---
9	2	CO2-1	4,6	0,1	1,4
10	1	CO2-1	4,6	0,0	0,1
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	CO2-1	3,7	---	0,4
12	4	CO2-1	3,66	0,36	-0,3
13	2	CO2-1	6,3	0,63	8,9
14	1	CO2-1	4,52	0,45	-0,1
15	3	CO2-2	3,89	0,34	1,4
16	3	CO2-2	3,95	---	1,8
17	4	CO2-1	3,7	0,2	0,1
18	2	---	---	---	---
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	---	---	---	---
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	CO2-1	6,56	0,23	8,9

Tabella 64 – Risultati delle misure di CO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 117 e in Figura 118.

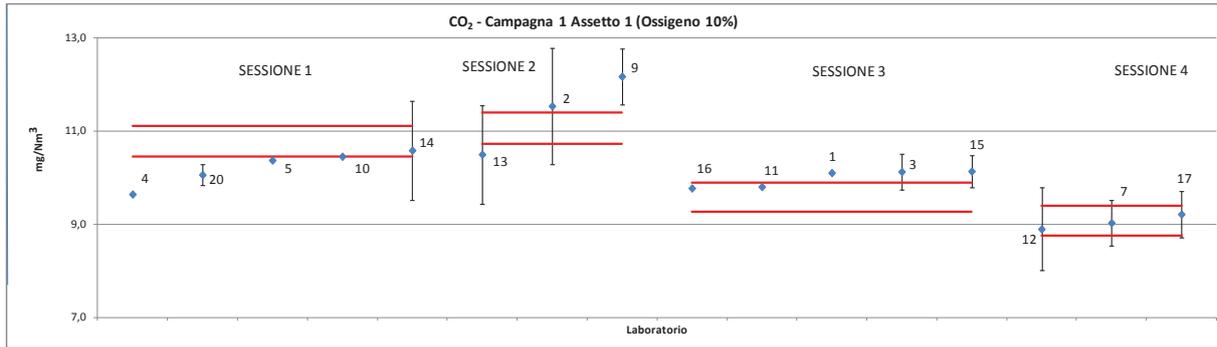


Figura 117 – CO₂– CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

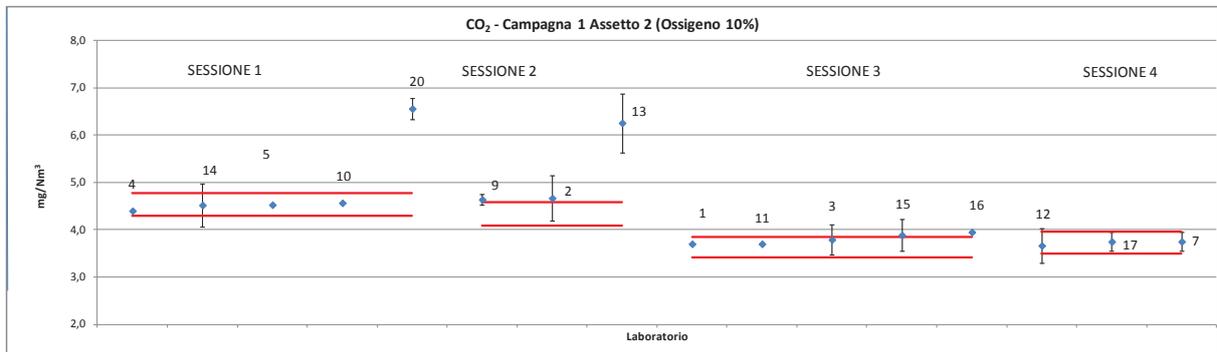


Figura 118 – CO₂– CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 119 e in Figura 120.

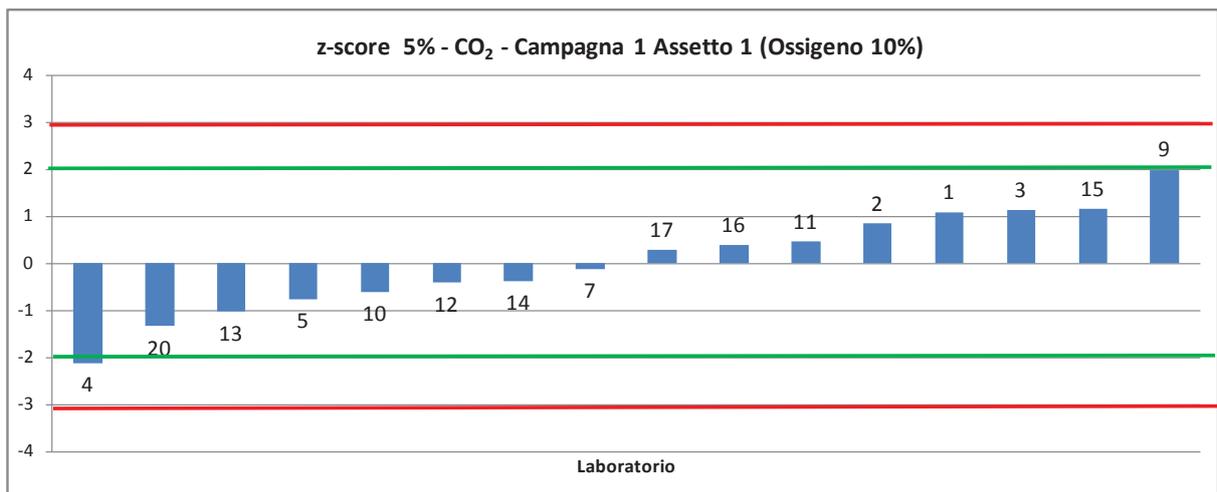


Figura 119 – CO₂– CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

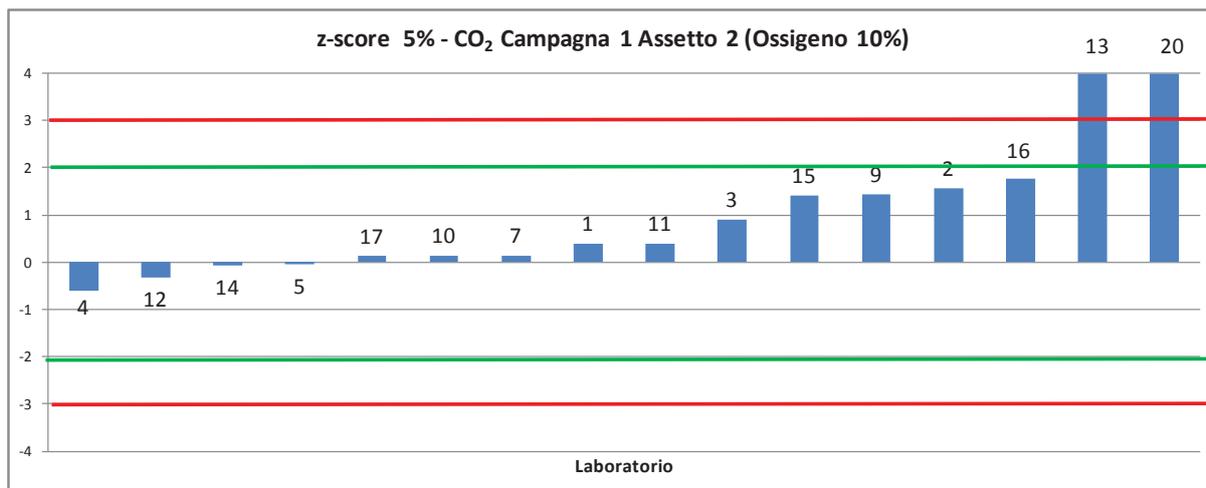


Figura 120 – CO₂– CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 65.

ANIDRIDE CARBONICA – PRIMA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	2	12,5%
>2 ≤ 3	1	6%	>2 < 3	0	0%
≤2	15	94%	<2	14	87,5%
z-score >0	50%		z-score >0	75%	
z-score <0	50%		z-score <0	25%	

Tabella 65 – CO₂– CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare una discreta differenza di comportamento tra il primo e il secondo assetto.

Infatti nel primo assetto 15 laboratori, pari al 94% delle squadre che hanno effettuato la misura di CO₂, hanno ottenuto punteggi z-score all'interno della fascia di accettabilità, uno solo nella fascia discutibile e nessuno nella fascia non accettabile.

La distribuzione delle misure è in questo caso sostanzialmente simmetrica.

Invece nel secondo assetto, con valori di riferimento inferiori, 14 laboratori, pari al 88% delle squadre che hanno effettuato la misura di CO₂, hanno ottenuto punteggi z-score all'interno della fascia di accettabilità, nessuno nella fascia discutibile e due nella fascia non accettabile.

La distribuzione delle misure in questo caso non è simmetrica, ma manifesta una tendenza alla sovrastima, caratterizzata peraltro dalla presenza di due valori di misura ampiamente al di fuori della fascia di accettabilità (squadra n. 13 e n. 20). Dalla verifica dei dati riportati sulle rispettive schede dei risultati, è emerso che i due laboratori hanno riportato lo stesso valore sia per la misura di CO₂ riferita all'ossigeno presente nella miscela gassosa, sia per il dato riferito all'ossigeno di riferimento del 10%. Tale condizione ha determinato l'evidente sovrastima e non accettabilità delle misure eseguite da tali laboratori, in quanto la percentuale di ossigeno nella miscela gassosa era nettamente inferiore all'ossigeno di riferimento del 10%. I valori di z-score calcolati sui dati forniti con riferimento all'ossigeno misurato sono altresì rientrati all'interno della fascia di accettabilità.

Il medesimo comportamento dei due laboratori nel primo assetto non ha determinato invece effetti sulla valutazione della prestazione, con z-score accettabile, in quanto la percentuale di ossigeno della miscela gassosa era prossima all'ossigeno di riferimento del 10%.

Per i due laboratori si configura quindi una non accettabilità del risultato fornito dovuta ad un difetto nella restituzione del dato, piuttosto che un vero e proprio errore di misura.

CAMPAGNA 2

In Tabella 66 e in Tabella 67 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di CO₂, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score calcolato con riferimento ad uno scarto obiettivo del 5%, relativi alla **Seconda Campagna** di misure.

ANIDRIDE CARBONICA – Campagna 1 Assetto 1 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	CO2-2	9,8	---	1,0
22	2	CO2-1	8,5	0,9	-0,3
23	1	CO2-1	9,26	0,015	0,0
24	1	---	---	---	---
25	4	CO2-3	9,2	0,5	-0,4
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	CO2-1	9,37	0,53	0,3
27	1	CO2-1	9,6	1,0	0,7
28	4	CO2-1	9,5	0,37	0,4
29	2	---	---	---	---
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	CO2-1	9,38	0,10	0,0
30 BIS	4	---	---	---	---
31	3	CO2-1	9,4	---	0,2
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	CO2-3	---	---	---
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	CO2-2	9,1	---	-0,4
34	2	CO2-1	7,7	0,2	-2,1
35	2	CO2-1	8,42	0,49	-0,5
36	3	CO2-3	---	---	---
37	4	CO2-2	9,4	---	0,1
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	CO2-1	8,45	0,27	-0,4
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 66 – Risultati delle misure di CO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1

ANIDRIDE CARBONICA – Campagna 2 Assetto 2 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	CO2-2	3,8	---	0,4
22	2	CO2-1	3,7	0,4	-0,4
23	1	CO2-1	3,87	0,22	-0,1
24	1	---	---	---	---
25	4	CO2-3	3,7	0,50	-0,8
25 BIS	4	---	---	---	---

ANIDRIDE CARBONICA – Campagna 2 Assetto 2 (% Vol)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
26	1	CO2-1	3,90	0,22	0,1
27	1	CO2-1	4,14	0,42	1,3
28	4	CO2-1	3,8	0,33	-0,1
29	2	---	---	---	---
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	CO2-1	3,79	0,10	-0,03
30 BIS	4	---	---	---	---
31	3	CO2-1	3,7	---	-0,3
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	CO2-3	---	---	---
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	CO2-2	3,8	---	-0,5
34	2	CO2-1	3,5	0,1	-1,2
35	2	CO2-1	3,56	0,24	-1,2
36	3	CO2-3	---	---	---
37	4	CO2-2	3,8	---	0,03
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	CO2-1	3,42	0,20	-1,9
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 67 – Risultati delle misure di CO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2

Si segnala che le squadre 32 e 36 hanno eseguito le misure di CO₂ ma non hanno riportato il dato riferito al 10% di Ossigeno.

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 121 e in Figura 122.

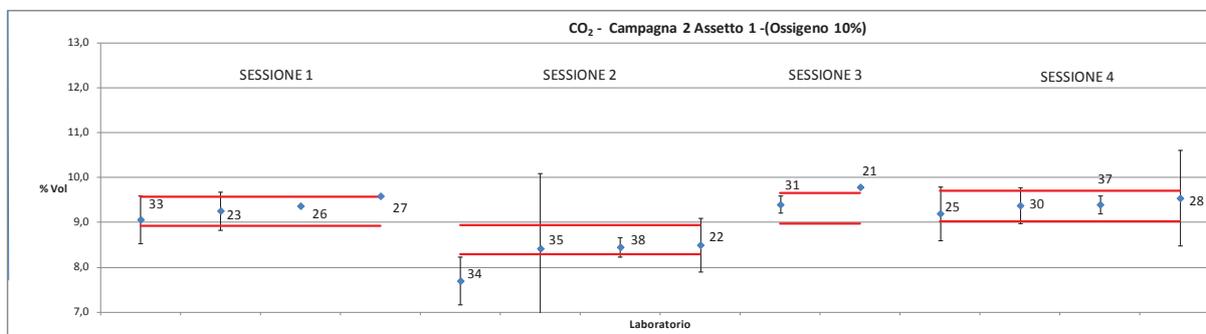


Figura 121 – CO₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

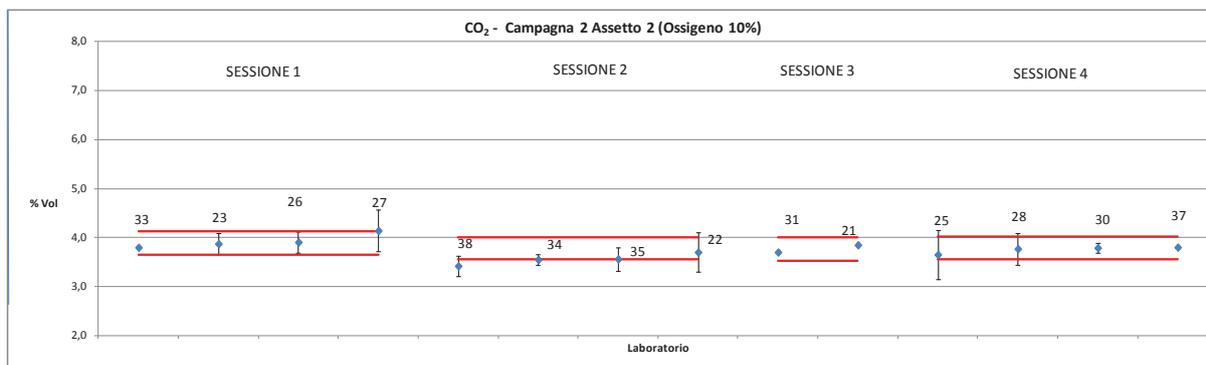


Figura 122 – CO₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 123 e in Figura 124.

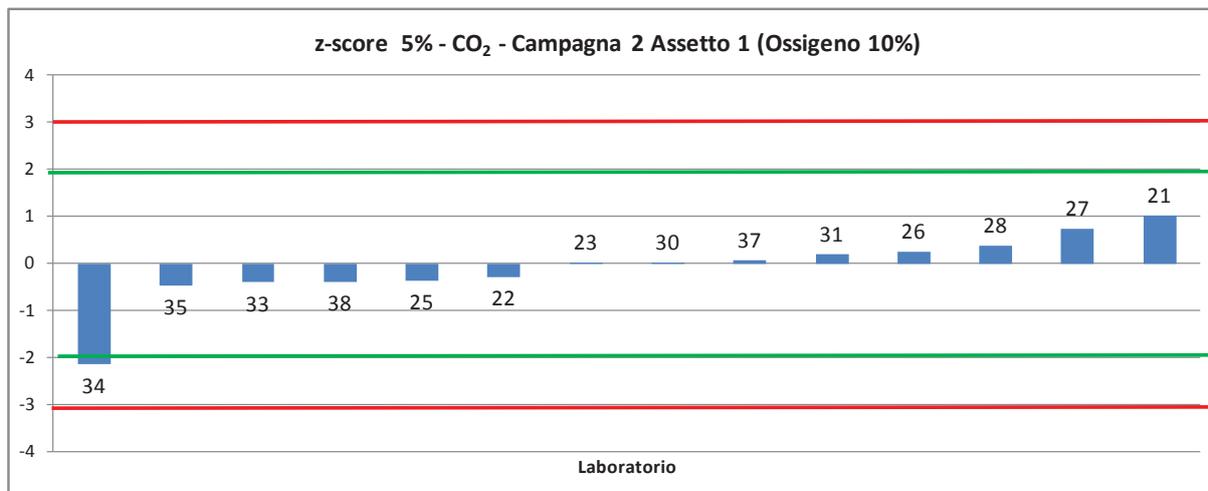


Figura 123 – CO₂– CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

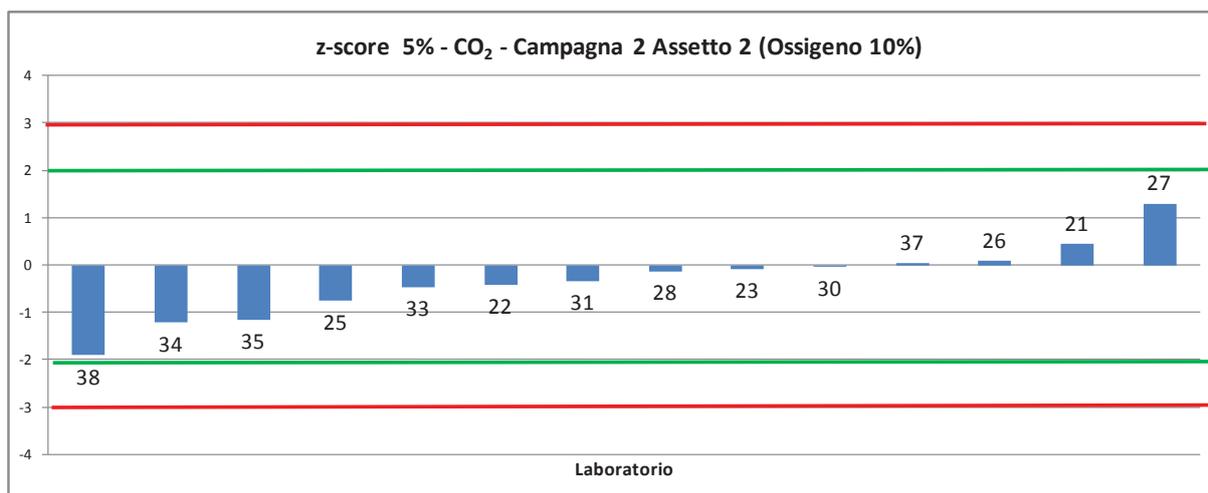


Figura 124 – CO₂– CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 68.

ANIDRIDE CARBONICA – SECONDA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	0	0%
>2 ≤ 3	1	7%	>2 ≤ 3	0	0%
≤2	13	93%	≤2	14	100%
z-score >0	57%		z-score >0	29%	
z-score <0	43%		z-score <0	71%	

Tabella 68 – CO₂– CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

Dal suddetto prospetto si può osservare un miglioramento dei risultati rispetto alla Prima Campagna, infatti la quasi totalità dei laboratori ha ottenuto punteggi z-score nella fascia di accettabilità, mentre uno solo è rientrato nella fascia discutibile, a conferma dell'errore di restituzione del dato manifestato durante la prima campagna.

La distribuzione delle misure si presenta sostanzialmente simmetrica intorno allo 0 nel primo assetto, con una tendenza alla sottostima nel secondo assetto.

In Tabella 69 è riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova

ANIDRIDE CARBONICA- INTERCONFRONTO		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	2	3%
>2 ≤ 3	2	3%
≤ 2	56	93%
z-score >0	53%	
z-score <0	47%	

Tabella 69 – CO₂ – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Dal quadro di sintesi sopra riportato emerge un'elevata percentuale complessiva di punteggi z-score soddisfacenti, con un significativo equilibrio tra dati sovrastimati e sottostimati. Non si rilevano pertanto particolari criticità nella misura dell'Anidride Carbonica.

7.4.6 Monossido di Carbonio

CAMPAGNA 1

In Tabella 70 e in Tabella 71 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di CO, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 5%, relativi alla **Prima Campagna** di misure.

MONOSSIDO DI CARBONIO – Campagna 1 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	CO-1	139	11	1,3
2	2	CO-2	148,1	13,0	-0,01
3	3	CO-1	136,5	9,05	1
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	CO-1	141	---	-1,6
5	1	CO-1	144,3	---	-1,1
7	4	CO-1	154,3	17,3	-5
8	4	CO-1	207,8	---	0,2
9	2	CO-1	147	7	-0,1
10	1	CO-1	149,9	---	-0,4
10 bis	1	---	---	---	---

MONOSSIDO DI CARBONIO – Campagna 1 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
11	3	CO-1	142,7	---	1,9
12	4	CO-1	146,2	10,2	-5,8
13	2	CO-2	148,4	14,84	0,02
14	1	CO-1	145,84	14,58	-0,9
15	3	CO-1	141,36	8,23	1,7
16	3	CO-1	136,4	13,6	0,9
17	4	CO-1	215,4	11,0	1
18	2	CO-1	145,858	2,917	-0,3
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	CO-3	204,2	20,4	-0,1
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	CO-1	164,16	6,23	1,5

Tabella 70 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1

MONOSSIDO DI CARBONIO – Campagna 1 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
1	3	CO-1	43	6	1,1
2	2	CO-2	42,6	5,2	0,4
3	3	CO-1	42,62	4,14	0,9
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	CO-1	44,0	---	-0,3
5	1	CO-1	43,7	---	-0,4
7	4	CO-1	34,3	3,8	-3,8
8	4	CO-1	41,74	---	-0,3
9	2	CO-1	41	2	-0,5
10	1	CO-1	45,6	---	0,5
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	CO-1	49,9	---	4,4
12	4	CO-1	31,70	0,31	-5,0
13	2	CO-2	40,7	4,07	-0,5
14	1	CO-1	44,4	4,44	-0,07
15	3	CO-1	47,42	4,56	3,2
16	3	CO-1	46,8	4,7	2,9
17	4	CO-1	44,1	7,1	0,9
18	2	CO-1	40,390	0,808	-0,7
18 bis	2	---	---	---	---
19	4	CO-3	38,43	3,84	-1,8
19 bis	4	---	---	---	---
20	1	CO-1	48,83	1,50	1,9

Tabella 71 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 125 e in Figura 126.

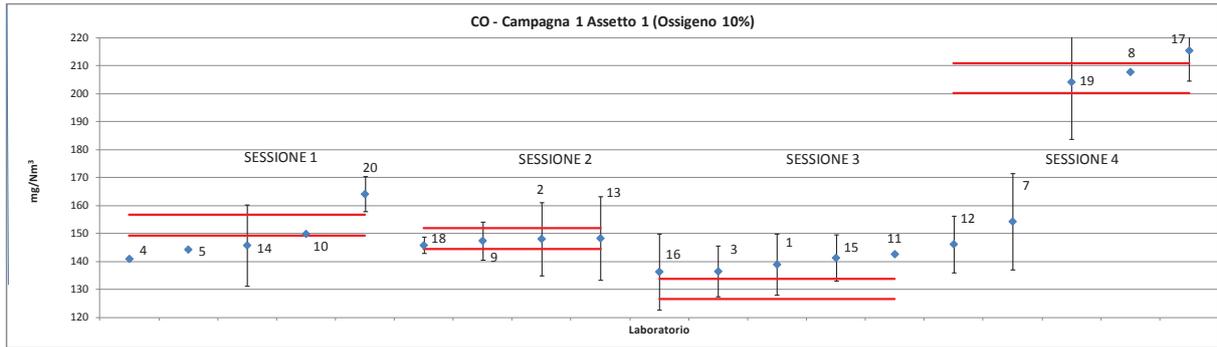


Figura 125 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

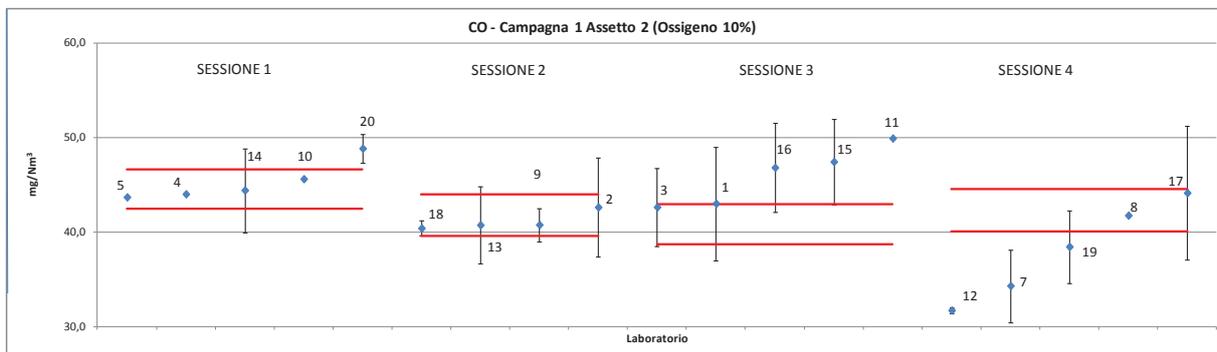


Figura 126 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 127 e in Figura 128.

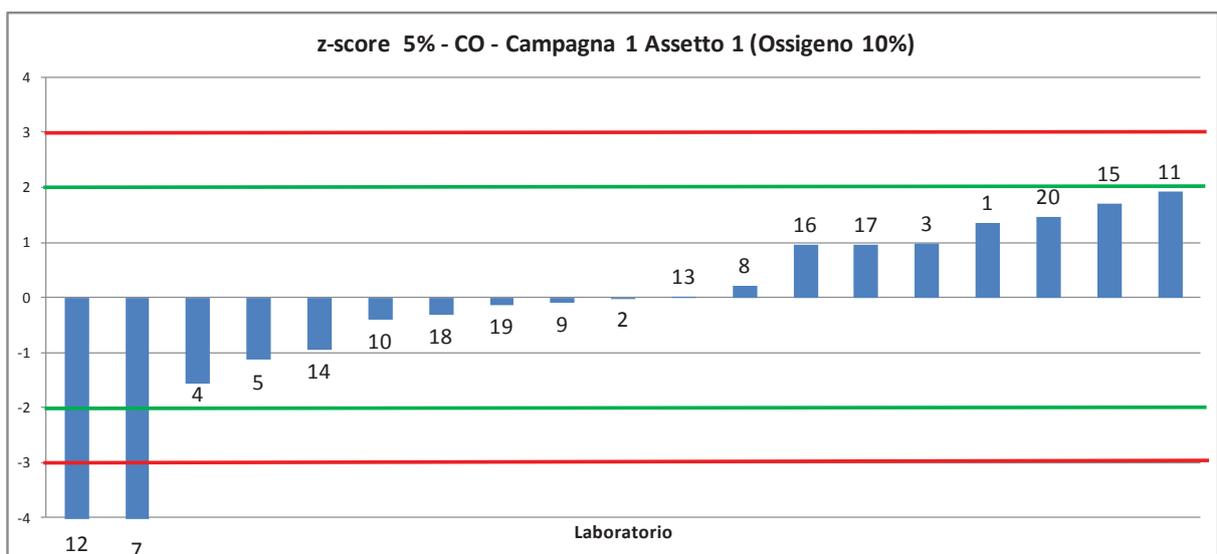


Figura 127 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

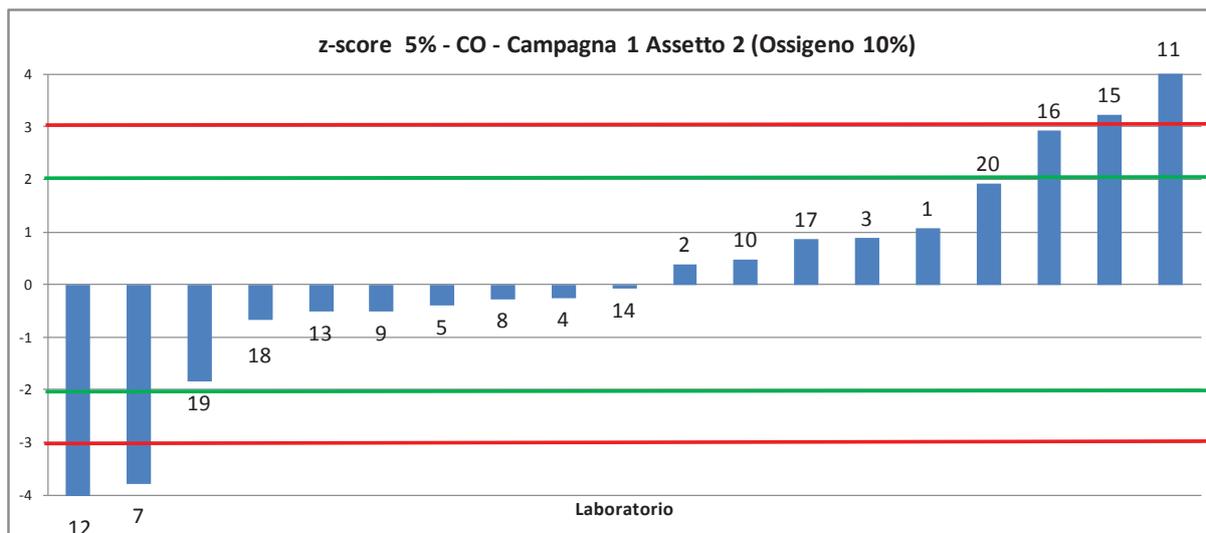


Figura 128 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 72.

MONOSSIDO DI CARBONIO – PRIMA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	2	11%	>3	4	21%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 < 3	1	5%
≤2	17	89%	<2	14	74%
z-score >0	47%		z-score >0	47%	
z-score <0	53%		z-score <0	53%	

Tabella 72 – CO – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

La determinazione del monossido di carbonio è relativamente semplice, poiché per il composto in questione i sensori utilizzati sono stabili (NDIR), il materiale di riferimento è facilmente disponibile e non vi sono grandi fenomeni di interferenza.

Dal prospetto sopra riportato si può osservare un andamento abbastanza simile nei due assetti, anche se con un leggero peggioramento nel secondo, quello a concentrazione più bassa.

Nel primo assetto 17 laboratori, pari all'89% delle squadre che hanno effettuato la misura di CO, hanno ottenuto punteggi z-score all'interno della fascia di accettabilità, nessuno nella fascia discutibile e 2 nella fascia non accettabile.

Nel secondo assetto 14 laboratori, pari al 74% delle squadre che hanno effettuato la misura di CO, hanno ottenuto punteggi z-score all'interno della fascia di accettabilità, 1 nella fascia discutibile e 4 nella fascia non accettabile.

La distribuzione delle misure si presenta in entrambi i casi sostanzialmente simmetrica.

In linea generale si può osservare che la maggior parte dei laboratori che tendono a sovrastimare o a sottostimare le misure nel primo assetto lo fanno anche nel secondo, pertanto le differenze

ottenute non sembrerebbero di natura esclusivamente statistica, quanto piuttosto ascrivibili a cause sistematiche.

Ad esempio i valori restituiti dai laboratori n. 11, 15 e 16 sono sovrastimanti in entrambi gli assetti, con effetti più evidenti sull'accettabilità del dato per il secondo assetto, caratterizzato da concentrazioni minori. Tale comportamento sembra essere attribuibile ad errori sistematici da parte degli operatori, probabilmente associabili ad una cattiva compensazione di effetti di zero e di interferenza, i quali sono in prima approssimazione costanti in termini assoluti e non variano con il variare della concentrazione misurata.

In merito ad alcuni risultati anomali, si ritiene opportuno riportare le osservazioni pervenute dai laboratori successivamente alla riunione del GdL16 sulla valutazione degli esiti della prima campagna di interconfronto.

In particolare il laboratorio n. 7 ha individuato nella mancata conversione dell'unità di misura da ppm a mg/Nm³ la probabile causa del significativo scostamento tra il valore misurato di CO e il corrispondente valore di riferimento degli inquinanti. Questo ha comportato una sottostima apparente dell'inquinante in entrambi gli assetti. Infatti, dai valori forniti da tale laboratorio nella scheda dei risultati rettificata, in cui è stato presentato il dato finale espresso in mg/Nm³, risulterebbero valori di z-score accettabili, sia nel primo che nel secondo assetto.

Anche il laboratorio n. 12 ha approfondito la causa dello scostamento tra il valore misurato di CO e il corrispondente valore di riferimento, rilevato in entrambi gli assetti, e ha individuato errori di calcolo nella normalizzazione. Dai valori forniti da tale laboratorio nella scheda dei risultati rettificata, in cui sono stati presentati i dati con la normalizzazione corretta, risulterebbero valori di z-score decisamente migliori, accettabili nel secondo assetto.

Per i due laboratori si configura quindi una criticità nel risultato fornito dovuta ad un difetto nella restituzione del dato, piuttosto che ad un vero e proprio errore analitico.

CAMPAGNA 2

In Tabella 73 e in Tabella 74 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di CO, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score calcolato con riferimento ad uno scarto obiettivo del 5 relativi alla **Seconda Campagna** di misure.

MONOSSIDO DI CARBONIO – Campagna 2 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	CO-1	169,7	17,0	0,9
22	2	CO-1	165,4	16,4	1,8
23	1	CO-1	161,9	18,4	-0,1
24	1	CO-1	162,8	---	0,1
25	4	CO-3	175,4	8,8	1,3
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	CO-1	155,7	17,7	-0,8
27	1	CO-1	169	14	0,8
28	4	CO-1	177,6	11,53	1,5
29	2	CO-1	161,27	---	1,3
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	CO-2	160,2	2,5	-0,6
30 BIS	4	CO-3	164	16	-0,1
31	3	CO-1	172	13	1,1
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	CO-3	173	25	1,2
32 BIS	3	---	---	---	---

MONOSSIDO DI CARBONIO – Campagna 2 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
33	1	CO-1	177,2	---	1,8
34	2	CO-2	140,2	5,7	-1,5
35	2	CO-1	161,68	12,46	1,3
36	3	CO-3	157	15,69	-0,7
37	4	CO-1	172,4	17,2	0,9
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	CO-2	155,24	4,03	0,5
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 73 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1

MONOSSIDO DI CARBONIO – Campagna 2 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 5 %
21	3	CO-1	57,3	5,7	0,8
22	2	CO-1	60,6	6,1	1,9
23	1	CO-1	54,7	6,2	-0,7
24	1	CO-1	63,4	---	2,4
25	4	CO-3	56,6	2,8	0,4
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	CO-1	55,3	6,3	-0,5
27	1	CO-1	60,9	6,3	1,5
28	4	CO-1	59,2	5,84	1,3
29	2	CO-1	59,10	---	1,3
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	CO-2	53,9	1,3	-0,6
30 BIS	4	CO-3	45	4,47	-3,9
31	3	CO-1	58	7	1,1
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	CO-3	58	17	1,1
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	CO-1	63,7	---	2,5
34	2	CO-2	57,1	2,8	0,6
35	2	CO-1	57,68	9,31	0,8
36	3	CO-3	50	4,98	-1,9
37	4	CO-1	60,9	6,1	1,9
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	CO-2	59,87	2,36	1,6
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 74 – Risultati delle misure di CO (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 129 e Figura 130.

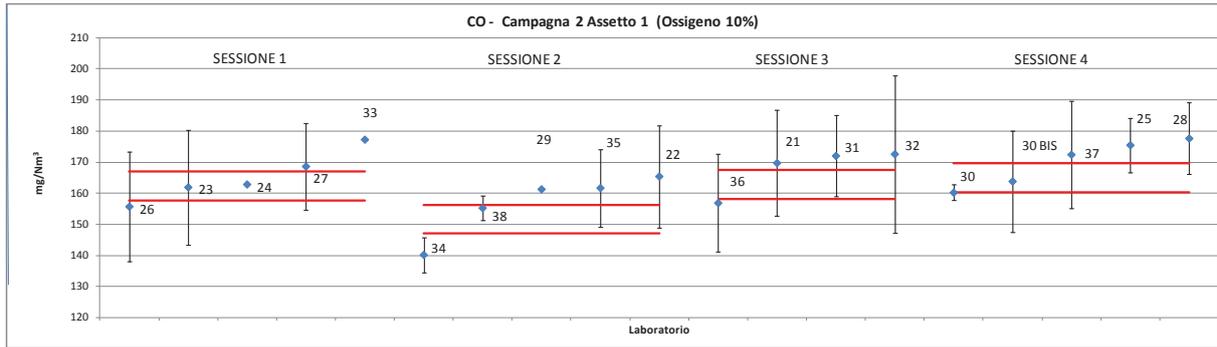


Figura 129 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

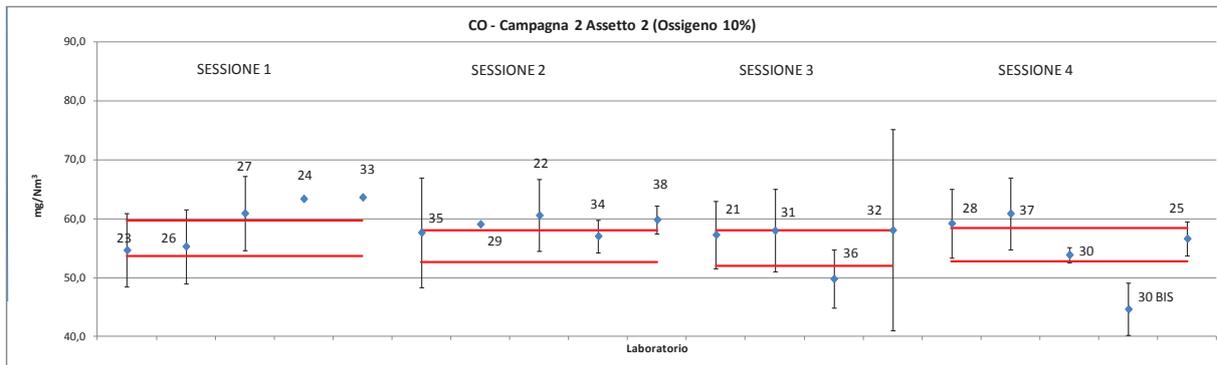


Figura 130 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 5%, per i due assetti, è rappresentato in Figura 131 e in Figura 132.

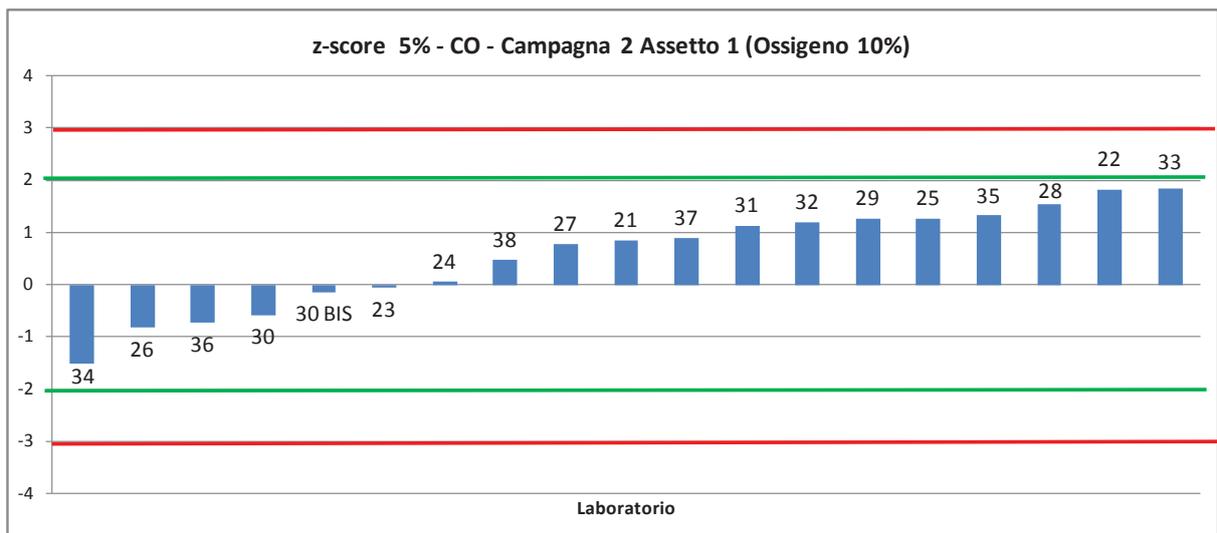


Figura 131 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 5%

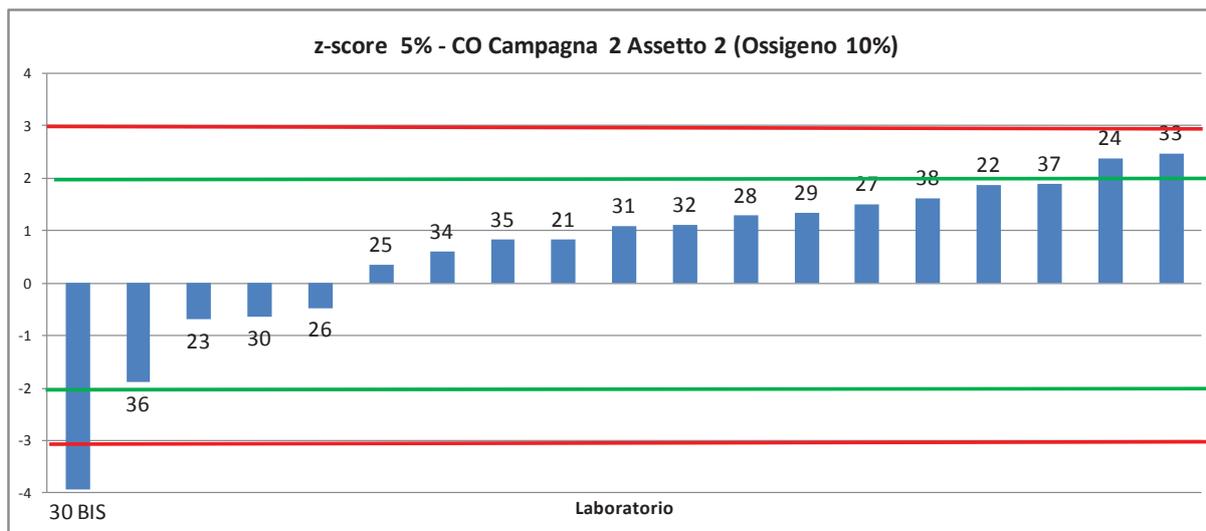


Figura 132 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 5%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 75.

MONOSSIDO DI CARBONIO – SECONDA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	0	0%	>3	1	5%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 ≤ 3	2	11%
≤2	19	100%	≤2	16	84%
z-score >0	68%		z-score >0	74%	
z-score <0	32%		z-score <0	26%	

Tabella 75 – CO – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

Dal prospetto sopra riportato si può osservare che nel primo assetto tutti i laboratori hanno ottenuto punteggi z-score all'interno della fascia di accettabilità, mentre nel secondo assetto si osserva un laboratorio con punteggio non accettabile e due con punteggio discutibile.

Il leggero peggioramento riscontrato nel secondo assetto, riconducibile verosimilmente alla condizione di minor concentrazione del valore di riferimento, rispecchia quanto emerso nella prima campagna.

In entrambi gli assetti si osserva una leggera sovrastima delle misure rispetto ai valori di riferimento.

In Tabella 76 è riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova.

MONOSSIDO DI CARBONIO - INTERCONFRONTO		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	7	9%
>2 ≤ 3	3	4%
≤ 2	66	87%
z-score >0	59%	
z-score <0	41%	

Tabella 76 – CO – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Il quadro di sintesi sopra riportato evidenzia una discreta percentuale di punteggi z-score soddisfacenti, ma con una non trascurabile presenza di risultati non ammissibili, riscontrati prevalentemente negli assetti a bassa concentrazione.

7.4.7 Ossidi di Azoto

CAMPAGNA 1

In Tabella 77 e in Tabella 78 sono rappresentati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di NO_x, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 10%, relativi alla **Prima Campagna** di misure.

Si evidenzia che per gli Ossidi di Azoto è stato deciso di assumere in questa prima fase sperimentale uno scarto tipo obiettivo pari al 10%, a differenza degli altri parametri per i quali è stato assunto pari al 5%, in virtù della maggiore complessità nell'esecuzione di tale tipologia di misure.

Non sono stati riportati i risultati relativi alle singole misure di NO e NO₂ in considerazione della scarsa numerosità delle relative risposte da parte dei laboratori.

OSSIDI DI AZOTO – Campagna 1 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
1	3	NOx-1	190	12	-1,2
2	2	NOx-1	224,8	18,4	-0,9
3	3	NOx-1	205,5	21,45	-0,4
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	NOx-1	222	---	-0,9
5	1	NOx-1	207,5	---	-1,5
7	4	NOx-1	103,4	7,3	-5,4
8	4	NOx-1	212,4	---	-0,5
9	2	NOx-1	237	5	-0,4
10	1	NOx-1	203,4	---	-1,6
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	NOx-1	189,8	---	-1,2
12	4	NOx-1	96,2	0,96	-5,7
13	2	NOx-1	160,7	16,07	-3,5
14	1	NOx-1	218,86	21,89	-1,0
15	3	NOx-1	230,55	18,46	0,7
16	3	NOx-1	183,3	18,3	-1,5

OSSIDI DI AZOTO – Campagna 1 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
17	4	NOx-2	202,3	32,4	-1,0
18	2	NOx-1	244,935	6,123	-0,1
18 bis	2	NOx-4	139,9	35,0	-4,3
19	4	NOx-3	187,4	18,7	-1,6
19 bis	4	NOx-4	136,5	40,9	-3,9
20	1	NOx-1	210,48	4,00	-1,4

Tabella 77 – Risultati delle misure di NO_x (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1

OSSIDI DI AZOTO – Campagna 1 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
1	3	NOx-1	64	6	-0,7
2	2	NOx-1	67,4	6,5	-0,6
3	3	NOx-1	66,48	9,87	-0,3
3 bis	3	---	---	---	---
4	1	NOx-1	74,0	---	-0,6
5	1	NOx-1	70,6	---	-1,1
7	4	NOx-1	34,0	2,4	-5,5
8	4	NOx-1	70,74	---	-0,7
9	2	NOx-1	68,1	2,7	-0,5
10	1	NOx-1	72,3	---	-0,8
10 bis	1	---	---	---	---
11	3	NOx-1	64,5	---	-0,6
12	4	NOx-1	33,47	0,33	-5,6
13	2	NOx-1	45,7	4,57	-3,6
14	1	NOx-1	71,22	7,12	-1,0
15	3	NOx-1	77,20	11,74	1,3
16	3	NOx-1	61,3	6,1	-1,1
17	4	NOx-2	68,7	13,0	-0,9
18	2	NOx-1	72,072	1,802	0,1
18 bis	2	NOx-4	36,4	9,1	-4,9
19	4	NOx-3	64,80	6,48	-1,4
19 bis	4	NOx-4	43,77	13,13	-4,2
20	1	NOx-1	68,43	1,48	-1,3

Tabella 78 – Risultati delle misure di NO_x (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 133 e in Figura 134.

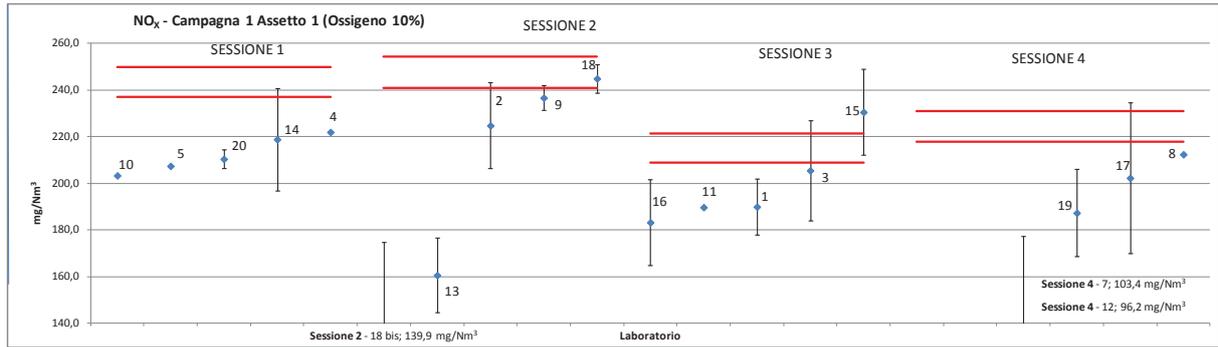


Figura 133 – NO_x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

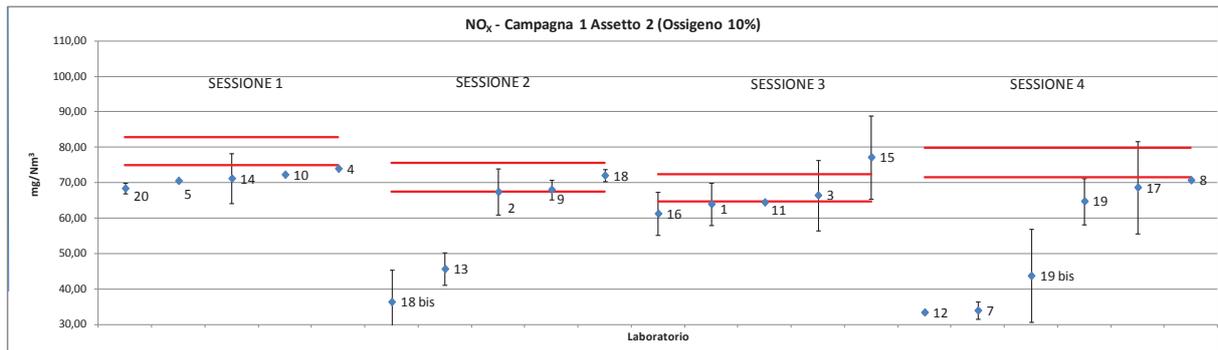


Figura 134 – NO_x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 10%, per i due assetti, suddiviso per metodi di misura, è rappresentato in Figura 135 e in Figura 136.

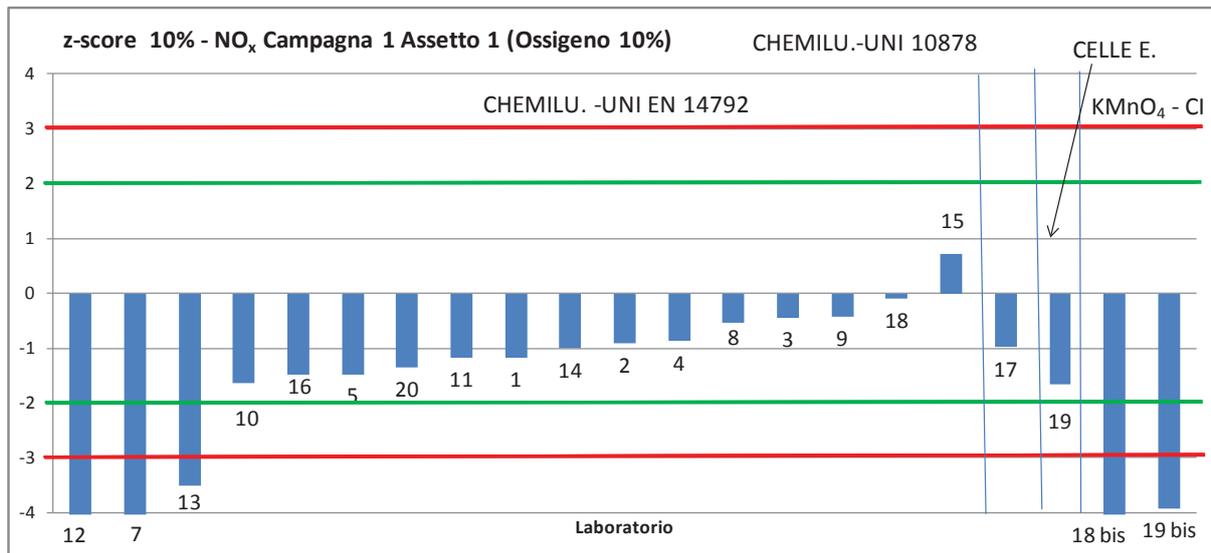


Figura 135 – NO_x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%

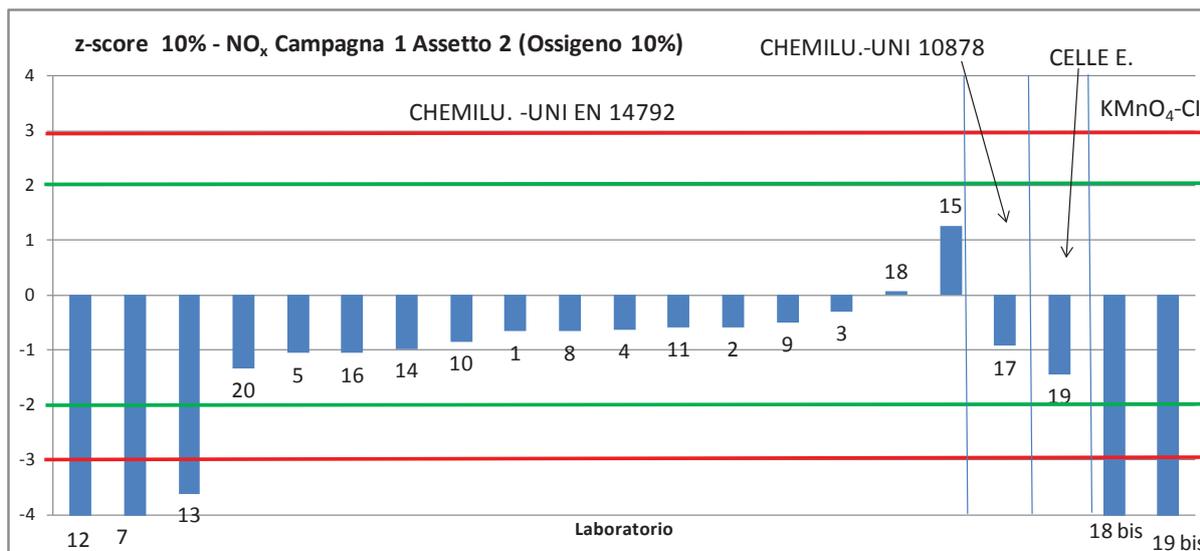


Figura 136 – NO_x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 79.

OSSIDI DI AZOTO – PRIMA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	5	24%	>3	5	24%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 < 3	0	0%
≤2	16	76%	<2	16	76%
z-score >0	5%		z-score >0	10%	
z-score <0	95%		z-score <0	90%	

Tabella 79 – NO_x – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

Dal prospetto sopra riportato si può osservare nella prima campagna di prove una situazione molto simile in entrambi gli assetti. Su un totale di 21 laboratori che hanno effettuato la misura di NO_x 16, pari al 76%, hanno ottenuto punteggi z-score nella fascia di accettabilità e 5, pari al 24% nella fascia non accettabile.

In entrambi gli assetti si assiste ad una prevalente sottostima delle misure rispetto al valore di riferimento, indipendentemente dal metodo utilizzato, con un comportamento sostanzialmente analogo di ciascuna squadra nei due assetti.

Alcune delle criticità riscontrate sono attribuibili, in generale, alla modalità di determinazione delle concentrazioni di NO_x (NO + NO₂) nella miscela gassosa, che presenta storicamente diverse problematiche.

In primo luogo vi possono essere problemi di perdita di NO₂ durante la fase di condensazione dell'umidità prima dell'invio del gas all'analizzatore. Infatti il biossido di azoto è estremamente solubile in acqua e tende facilmente a formare ioni NO₃⁻ ed NO₂⁻, pertanto è molto importante che il necessario processo di deumidificazione del campione avvenga tenendo sotto controllo la perdita di NO₂ nella condensa. Anche l'ossido di azoto (NO) è solubile, ma in misura minore. Nella maggioranza delle situazioni reali tale problema non assume una grande rilevanza in quanto nei processi di combustione la percentuale di NO₂ sul totale degli NO_x è in genere bassa. Nel caso del presente confronto interlaboratorio, viste le percentuali attorno al 20% e oltre di NO₂ sul totale, tale effetto può essere invece significativo. La frequente sottostima riscontrata

dall'analisi dei risultati conseguiti può essere pertanto attribuibile a fenomeni di perdita di analita prima dell'ingresso della miscela gassosa all'interno dello strumento.

Un'altra criticità in genere riscontrata nella misura degli NO_x è legata alle operazioni di taratura.

Anche in relazione alla natura sperimentale del contesto in cui le squadre hanno operato e alle oggettive difficoltà logistiche relative al trasporto del materiale, è presumibile una minore attenzione alle operazioni di taratura, per le quali vengono comunemente utilizzate bombole di gas di riferimento dedicate, contenenti solo NO, in quanto l'NO₂ è maggiormente instabile e deve essere conservato in matrice di aria e non di azoto. In questo caso l'operatore tende ad affidarsi all'efficienza del convertitore catalitico che, all'interno dell'analizzatore, provoca la reazione $2\text{NO}_2=2\text{NO}+\text{O}_2$. In generale, proprio la minore capacità o efficienza di conversione di NO₂ in NO può giustificare, nel presente confronto interlaboratorio, l'incremento della differenza tra valore di riferimento e concentrazioni misurate osservato nel primo assetto (concentrazione alta) rispetto al secondo (concentrazione bassa).

Infine la tecnica analitica prevalentemente utilizzata (chemiluminescenza) è estremamente sensibile alle interferenze di H₂O e NH₃ (in questo caso assente) che possono facilmente alterare i risultati, se non adeguatamente compensate.

Oltre alle problematiche generali legate alle modalità di determinazione degli NO_x, sopra illustrate, alcuni risultati anomali sono stati dovuti anche a difetti nella restituzione del dato.

Ciò è emerso, in particolare, dall'analisi delle osservazioni pervenute dai laboratori successivamente alla riunione del GdL16 sulla valutazione degli esiti della prima campagna di interconfronto.

Ad esempio, il laboratorio n. 7 ha individuato nella mancata conversione dell'unità di misura da ppm a mg/Nm³ la probabile causa del significativo scostamento tra il valore di NO_x misurato e il corrispondente valore di riferimento. Questo ha comportato una sottostima apparente dell'inquinante in entrambi gli assetti. Infatti, dai dati forniti da tale laboratorio nella scheda dei risultati rettificata, in cui è stato presentato il risultato finale espresso in mg/Nm³, risulterebbero valori di z-score accettabili, sia nel primo che nel secondo assetto.

Anche il laboratorio n. 12 ha approfondito la causa dello scostamento tra il valore misurato di NO_x e il corrispondente valore di riferimento, rilevato in entrambi gli assetti, e ha individuato errori di calcolo nella normalizzazione. Dai dati forniti da tale laboratorio nella scheda dei risultati rettificata, in cui sono stati presentati i risultati con la normalizzazione corretta, risulterebbero valori di z-score accettabili, sia nel primo che nel secondo assetto.

Il laboratorio n. 13 ha invece individuato come possibile causa dello scostamento tra il valore misurato e il corrispondente valore di riferimento l'invio dei dati espressi non come NO₂, ma rapportati al peso molecolare dell'NO. Dall'elaborazione dei dati rettificati inviati da tale laboratorio, risulterebbero valori di z-score accettabili, sia nel primo che nel secondo assetto.

Infine, relativamente ai due laboratori (n. 18 bis e n. 19 bis) che hanno utilizzato il metodo ISTISAN 98/2 (assorbimento in KMnO₄ e analisi in cromatografia ionica), benché la scarsa numerosità non sia sufficiente ad elaborare una statistica significativa, si evidenziano valori delle misure largamente sottostimati e al di fuori della fascia di accettabilità. Gli stessi laboratori (n. 18 e n. 19) hanno altresì ottenuto valori di z-score accettabili ricorrendo rispettivamente al metodo UNI EN 14792:2006 (chemiluminescenza) e alle celle elettrochimiche.

CAMPAGNA 2

In Tabella 80 e in Tabella 81 sono rappresentati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di NO_x, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score calcolato con riferimento ad uno scarto obiettivo del 10%, relativi alla **Seconda Campagna** di misure.

Anche per questa campagna non sono stati riportati i risultati relativi alle singole misure di NO e NO₂ in considerazione della minore numerosità rispetto alle misure di NO_x delle relative risposte da parte dei laboratori.

OSSIDI DI AZOTO – Campagna 2 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
21	3	NOx-1	306,2	30,6	-1,6
22	2	NOx-1	308	30,8	-1,0
23	1	NOx-1	315,8	20,2	-1,3
24	1	NOx-1	326,8	---	-1,0
25	4	NOx-3	339,0	16,9	-0,9
25 BIS	4	NOx-4	310,3	52,7	-1,6
26	1	NOx-1	343,5	21,9	-0,5
27	1	NOx-1	326	24	-1,0
28	4	NOx-1	341,6	34,93	-0,8
29	2	NOx-1	314,10	---	-0,9
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	NOx-1	345,8	2,6	-0,7
30 BIS	4	NOx-3	401	40	0,8
31	3	NOx-1	329	20	-1,0
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	NOx-3	301	18	-1,8
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	NOx-1	322,6	---	-1,1
34	2	NOx-1	298,6	13,0	-1,3
35	2	NOx-1	351,93	52,32	0,2
36	3	NOx-3	229	22,93	-3,7
37	4	NOx-1	368,1	36,8	-0,1
37 BIS	4	---	---	---	-10,0
38	2	NOx-1	303,25	6,29	-1,2
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 80 – Risultati delle misure di NO_x (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1

OSSIDI DI AZOTO – Campagna 2 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
21	3	NOx-1	140,9	14,1	-1,3
22	2	NOx-1	143,2	14,3	-0,6
23	1	NOx-1	146,8	9,4	-0,9
24	1	NOx-1	151,7	---	-0,6
25	4	NOx-3	146,8	7,3	-0,6
25 BIS	4	NOx-4	119,3	20,3	-2,4
26	1	NOx-1	157,0	10,0	-0,3
27	1	NOx-1	155	11	-0,4
28	4	NOx-1	148,6	22,34	-0,5
29	2	NOx-1	146,43	---	-0,4
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	NOx-1	151,4	2,6	-0,4
30 BIS	4	NOx-3	177	17,70	1,3
31	3	NOx-1	148	9	-0,8
31 BIS	3	---	---	---	---
32	3	NOx-3	121	10	-2,5
32 BIS	3	---	---	---	---
33	1	NOx-1	151,0	---	-0,6

OSSIDI DI AZOTO – Campagna 2 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
34	2	NOx-1	139,0	4,7	-0,9
35	2	NOx-1	154,22	25,76	0,1
36	3	NOx-3	91	9,08	-4,4
37	4	NOx-1	151,9	15,2	-0,3
37 BIS	4	---	---	---	---
38	2	NOx-1	145,38	3,07	-0,5
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 81 – Risultati delle misure di NO_x (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 137 e in Figura 138.

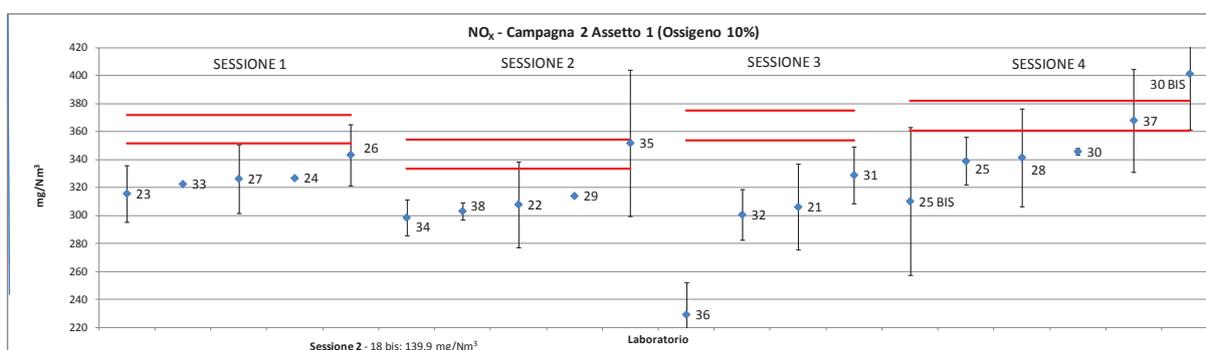


Figura 137 – NO_x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

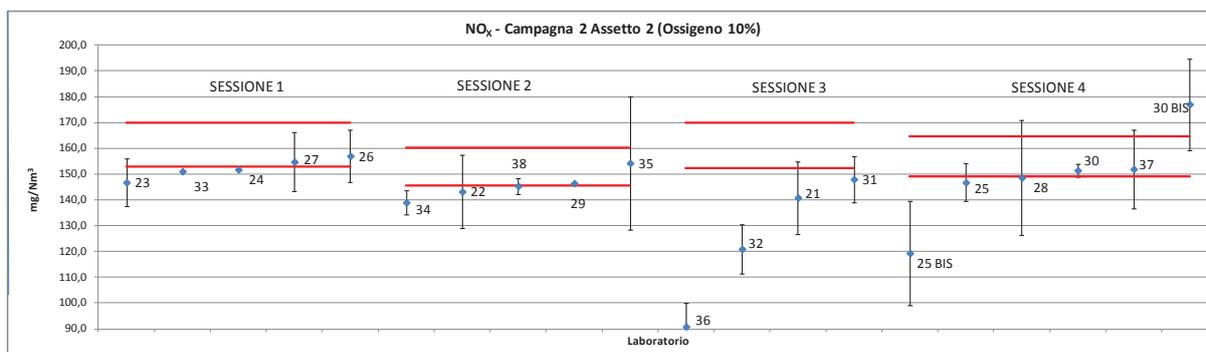


Figura 138 – NO_x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 10%, per i due assetti, suddiviso per metodi di misura, è rappresentato in Figura 139 e in Figura 140.

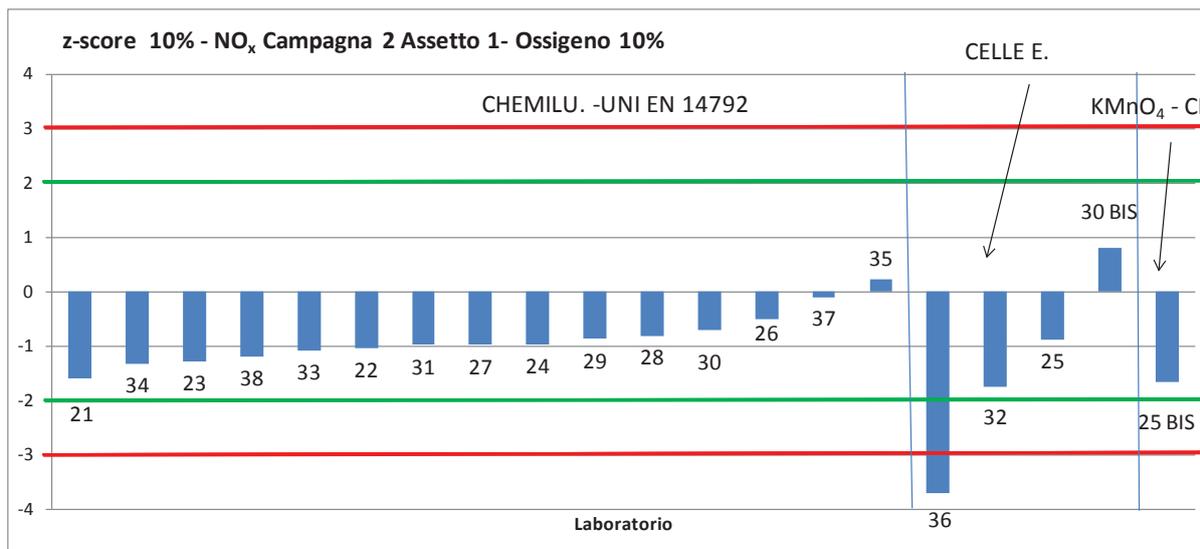


Figura 139 – NO_x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%

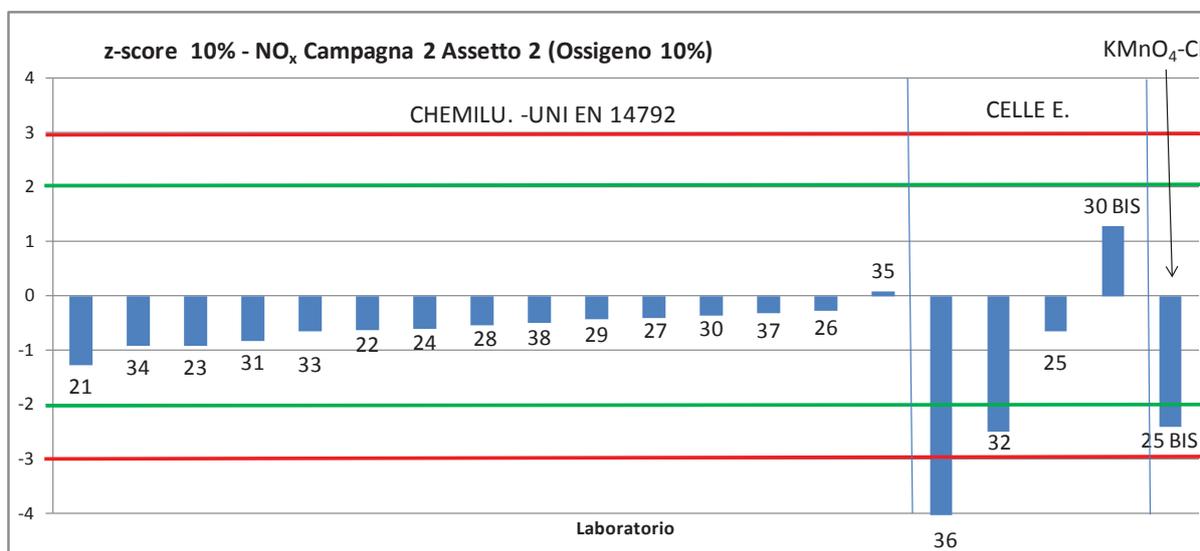


Figura 140 – NO_x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 82.

OSSIDI DI AZOTO – SECONDA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	1	5%	>3	1	4%
>2 ≤ 3	0	0%	>2 ≤ 3	2	9%
≤2	19	95%	≤2	20	87%
z-score >0	10%		z-score >0	10%	
z-score <0	90%		z-score <0	90%	

Tabella 82 – NO_x – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

Analogamente alla prima campagna, anche dal prospetto sopra riportato si può osservare una situazione molto simile in entrambi gli assetti.

Una percentuale di laboratori variabile tra 87% e 95% nei due assetti ha ottenuto punteggi z-score nella fascia di accettabilità. Si osserva che tali laboratori hanno tutti utilizzato il metodo di riferimento basato sul principio della chemiluminescenza.

Punteggi ricadenti nella fascia non accettabile sono stati ottenuti dal laboratorio 36, che ha utilizzato il principio delle celle elettrochimiche.

Come già riscontrato durante la prima campagna, si osserva, in entrambi gli assetti, una tendenza sistematica alla sottostima della misura rispetto al valore di riferimento.

Nella seconda campagna si riscontra comunque un miglioramento delle prestazioni ottenute rispetto a quanto rilevato durante la prima campagna, nella quale erano stati evidenziati difetti nelle elaborazioni necessarie alla definizione del risultato delle misure. Tale miglioramento sembra pertanto attribuibile sostanzialmente ad una maggiore attenzione degli operatori nella restituzione dei dati.

Il laboratorio 21 ha analizzato le possibili cause della sottostima riscontrata nella misura della concentrazione di NO_x rispetto al valore di riferimento generato dal LOOP, evidenziando che aveva già individuato tale scostamento durante la fase di calibrazione dello strumento con bombole certificate, effettuata presso l'impianto pria della sessione di misura. La causa probabile di tale scostamento è stata individuata nella perdita di efficienza del convertitore NO₂-NO.

In Tabella 83 è riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova.

NO _x - INTERCONFRONTO		
Z	N. Squadre	Percentuale
>3	12	15%
>2 ≤ 3	2	2%
≤ 2	68	83%
z-score >0	9%	
z-score <0	91%	

Tabella 83 – NO_x – CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Dal quadro di sintesi si può osservare che la percentuale di punteggi z-score ottenuti rientranti nella fascia di non accettabilità è significativa, anche in considerazione del fatto che per questa tipologia di inquinanti è stato assunto un valore di scarto tipo obiettivo superiore rispetto a quello utilizzato per gli altri parametri.

Si ritiene pertanto opportuno approfondire nel corso delle successive attività le cause delle criticità legate alle misure di Ossidi di Azoto nelle emissioni in atmosfera e individuare le necessarie azioni correttive.

7.4.8 Biossido di Zolfo

CAMPAGNA 1

In Tabella 84 e in Tabella 85 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di SO₂, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score al 10%, relativi alla **Prima Campagna** di misure.

Anche per questo parametro, come per gli Ossidi di Azoto, in virtù della maggiore complessità nell'esecuzione delle misure, è stato assunto in questa prima fase uno scarto tipo obiettivo pari al 10%.

BIOSSIDO DI ZOLFO – Campagna 1 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
1	3	SO2-2	288	38	2,1
2	2	SO2-2	233,0	28,4	-0,8
3	3	SO2-1	221,7	14,70	-0,7
3 bis	3	SO2-2	216,8	21,68	-0,9
4	1	---	---	---	---
5	1	SO2-2	273,9	---	0,3
7	4	SO2-2	277,7	31,1	-1,0
8	4	SO2-2	141,5	---	-5,4
9	2	SO2-1	190	50	-2,5
10	1	SO2-1	233,5	---	-1,2
10 bis	1	SO2-2	171,5	---	-3,6
11	3	SO2-2	201,2	---	-1,5
12	4	SO2-1	88,8	0,88	-7,1
13	2	SO2-1	219,5	21,95	-1,4
14	1	SO2-1	296,4	29,6	1,1
15	3	SO2-1	204,23	9,52	-1,4
16	3	SO2-2	175,9	15,5	-2,6
17	4	SO2-1	286,2	45,8	-0,7
18	2	SO2-1	256,878	7,706	0,1
18 bis	2	SO2-4	62,5	15,6	-7,5
19	4	SO2-3	149,1	14,9	-5,2
19 bis	4	SO2-4	234,9	70,5	-2,4
20	1	SO2-1	269,1	19,10	0,1

Tabella 84 – Risultati delle misure di SO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1

BIOSSIDO DI ZOLFO – Campagna 1 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
1	3	SO2-2	93	14	1,4
2	2	SO2-2	63,9	7,8	-1,2
3	3	SO2-1	79,3	7,70	-0,3
3 bis	3	SO2-2	69,23	19,71	-1,5
4	1	---	---	---	---
5	1	SO2-2	73,07	---	1,6
7	4	SO2-2	108,9	12,2	-0,7
8	4	SO2-2	174,6	---	4,8
9	2	SO2-1	54	1	-2,5
10	1	SO2-1	72,7	---	1,5
10 bis	1	SO2-2	47,5	---	-2,5
11	3	SO2-2	65,5	---	-2,0
12	4	SO2-1	40,40	0,40	-6,6
13	2	SO2-1	61,4	6,14	-1,5
14	1	SO2-1	72,9	7,3	1,6
15	3	SO2-1	81,04	4,345	-0,04
16	3	SO2-2	51,4	5,4	-3,7
17	4	SO2-1	112,4	20,71	-0,4
18	2	SO2-1	75,957	2,279	0,5
18 bis	2	SO2-4	14,9	3,7	-7,9

BIOSSIDO DI ZOLFO – Campagna 1 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
19	4	SO2-3	90,00	9,00	-2,3
19 bis	4	SO2-4	88,82	26,65	-2,4
20	1	SO2-1	68,72	6,93	0,9

Tabella 85 – Risultati delle misure di SO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 141 e in Figura 142.

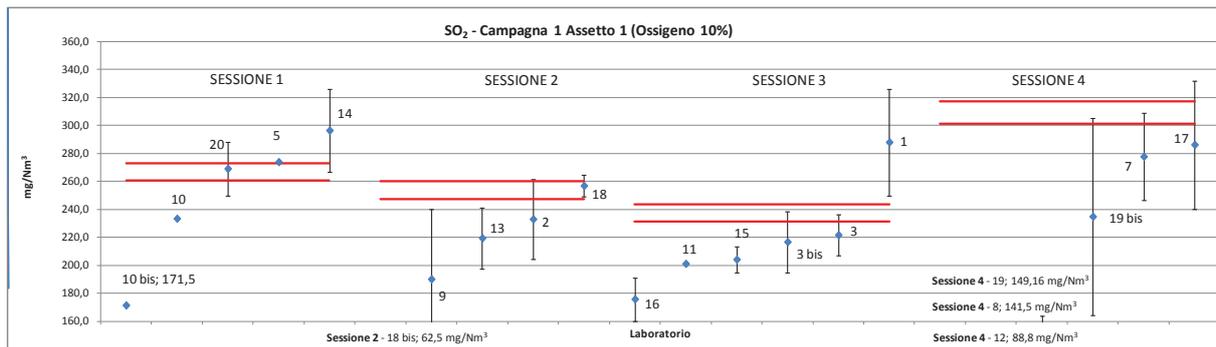


Figura 141 – SO₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

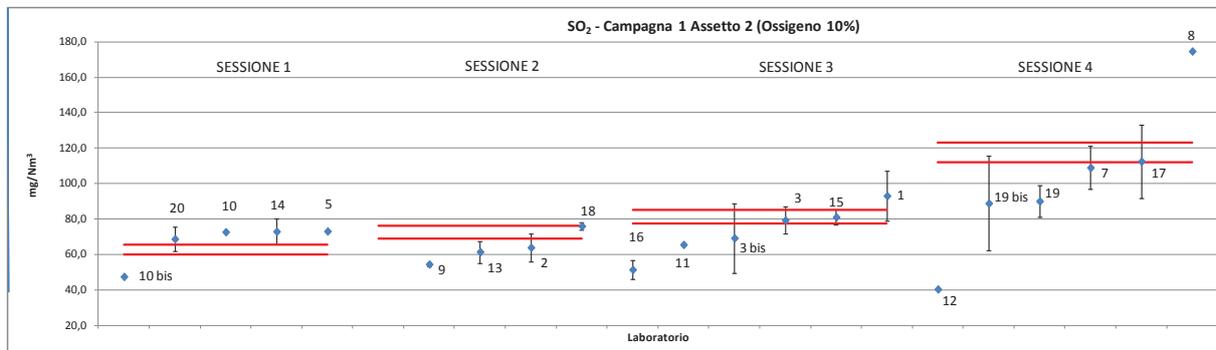


Figura 142 – SO₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 10%, per i due assetti, suddivisi per metodi analitici, è rappresentato in Figura 143 e in Figura 144.

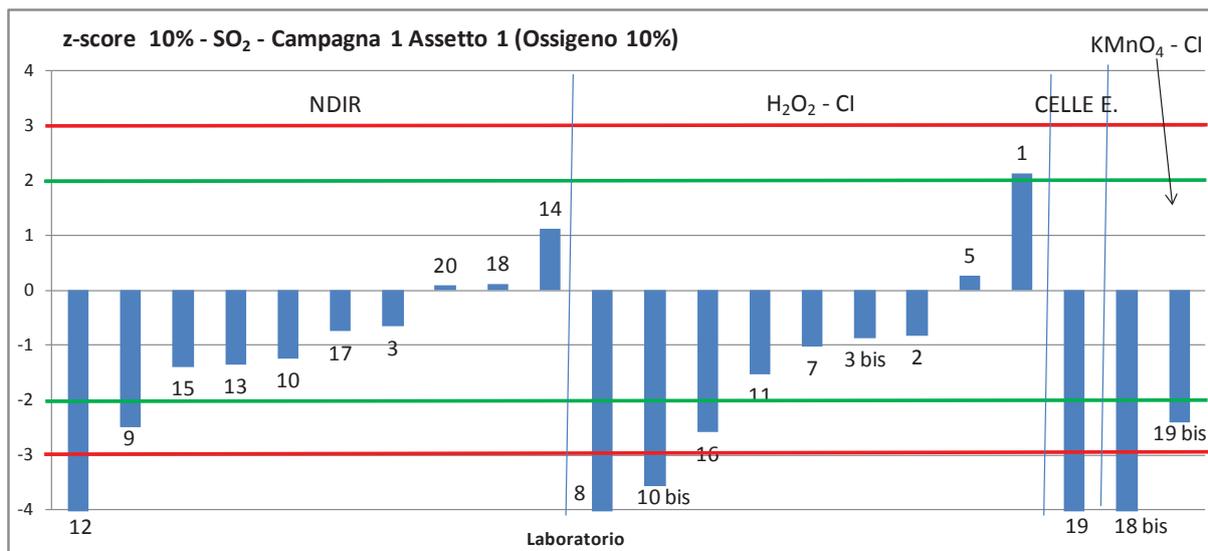


Figura 143 – SO₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%

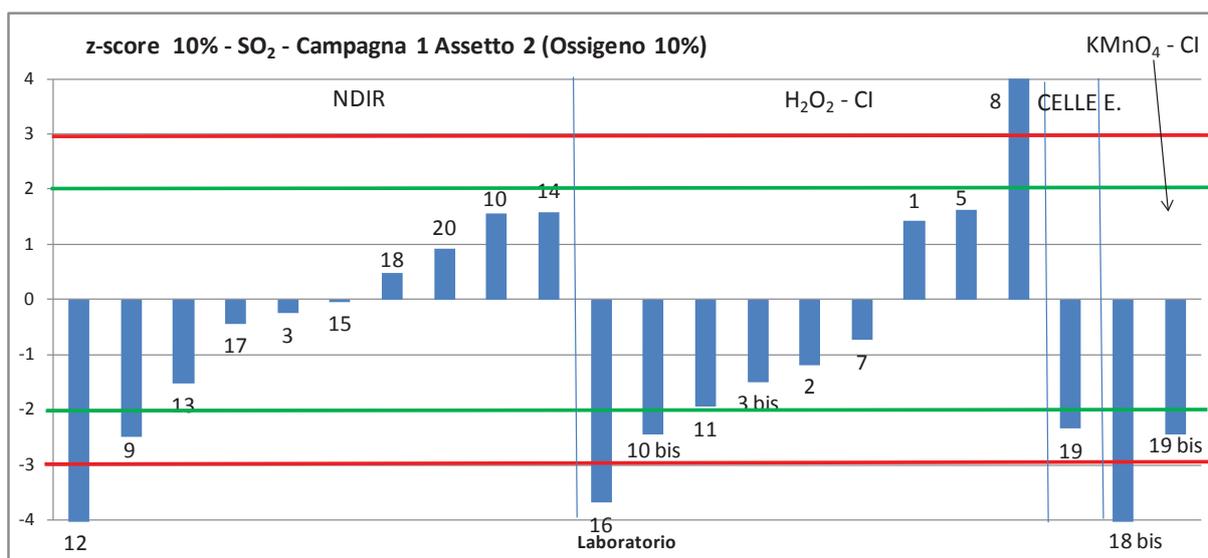


Figura 144 – SO₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 86.

BIOSSIDO DI ZOLFO – PRIMA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	5	23%	>3	4	18%
>2 ≤ 3	4	18%	>2 < 3	4	18%
≤2	13	59%	<2	14	64%
z-score >0	23%		z-score >0	32%	
z-score <0	77%		z-score <0	68%	

Tabella 86 – SO₂ – CAMPAGNA 1 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

Per la misura dell'anidride solforosa (SO₂) vengono utilizzati sia metodi manuali (di riferimento) che automatici (NDIR). Dal suddetto prospetto si può osservare una situazione relativamente simile nei due assetti di prova.

Nel primo assetto 13 laboratori, pari al 59% delle squadre che hanno effettuato la misura di SO₂, hanno ottenuto punteggi z-score all'interno della fascia di accettabilità, 4 laboratori, pari al 18% nella fascia discutibile e 5, pari al 23%, nella fascia non accettabile.

Nel secondo assetto 14 laboratori, pari al 64% delle squadre che hanno effettuato la misura di SO₂, hanno ottenuto punteggi z-score all'interno della fascia di accettabilità, 4 laboratori, pari al 18% nella fascia discutibile e altrettanti nella fascia non accettabile.

In entrambi gli assetti le misure sono state tendenzialmente sottostimate, con andamento sostanzialmente simile per i due metodi principali utilizzati (continuo NDIR e discontinuo H₂O₂ - Cl).

Con riferimento ad alcuni valori non accettabili e sottostimati, si possono ipotizzare delle spiegazioni sulla base delle valutazioni presentate dai laboratori successivamente alla consegna della scheda dei risultati.

In particolare il laboratorio n. 12 ha approfondito la causa dello scostamento tra il valore misurato di SO₂ e il corrispondente valore di riferimento, rilevato in entrambi gli assetti, e ha individuato errori di calcolo nella normalizzazione. Dai dati forniti da tale laboratorio nella scheda dei risultati rettificata, in cui sono stati presentati i risultati con la normalizzazione corretta, risulterebbero valori di z-score accettabili, sia nel primo che nel secondo assetto.

Il laboratorio n. 8 invece ha evidenziato alcuni errori nella compilazione della scheda dei risultati nonché l'applicazione erronea del fattore correttivo solfati/anidride solforosa per l'analita oggetto della prova nel passaggio da dati normalizzati a riferiti in ossigeno. Dai dati rettificati forniti da tale laboratorio risulterebbero valori di z-score accettabili, sia nel primo che nel secondo assetto, leggermente sottostimati. La squadra n. 8 ha inoltre osservato che l'eventuale perdita di campione di anidride solforosa rispetto ai valori di riferimento potrebbe essere attribuibile a fenomeni di corrosione secca presente all'interno della sonda.

CAMPAGNA 2

In Tabella 87 e in Tabella 88 sono riportati, rispettivamente per l'assetto 1 e per l'assetto 2, i risultati delle misure di SO₂, riferite all'ossigeno di riferimento del 10%, con le incertezze estese dichiarate dai laboratori, ed il relativo punteggio z-score calcolato con riferimento ad uno scarto obiettivo del 10%, relativi alla **Seconda Campagna** di misure.

BIOSSIDO DI ZOLFO – Campagna2 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
21	3	SO2-2	202,4	---	-0,8
22	2	SO2-2	224,9	45,1	0,0
23	1	SO2-2	207,8	18,4	-0,4
24	1	SO2-2	173,6	---	-1,9
25	4	SO2-2	232,2	39,4	-0,7
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	SO2-2	218,3	19,3	0,1
27	1	SO2-2	209	25	-0,3
28	4	SO2-1	225,4	14,64	-0,9
29	2	SO2-1	202,54	---	-1,0
29 BIS	2	---	---	---	---
30	4	SO2-1	202,4	2,9	-1,9
30 BIS	4	SO2-3	195	20	-2,1
31	3	SO2-1	198	---	-1,0

BIOSSIDO DI ZOLFO – Campagna2 Assetto 1 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
31 BIS	3	SO2-2	221	31	0,0
32	3	SO2-3	122	27	-4,5
32 BIS	3	SO2-2	276	47	2,5
33	1	SO2-2	194,2	---	-1,0
34	2	SO2-1	196,2	13,5	-1,3
35	2	SO2-1	221,82	36,86	-0,1
36	3	SO2-3	---	---	---
37	4	SO2-1	230,5	0	-0,7
37 BIS	4	SO2-2	205,8	0	-1,7
38	2	SO2-1	208,36	5,46	-0,7
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 87 – Risultati delle misure di SO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1

BIOSSIDO DI ZOLFO – Campagna 2 Assetto 2 (mg/Nm ³)					
LABORATORIO	SESSIONE	METODO	VALORE	INCERTEZZA ESTESA	z-score 10 %
21	3	SO2-2	83,6	---	-0,5
22	2	SO2-2	83,3	17,7	-0,8
23	1	SO2-2	81,4	7,2	-0,7
24	1	SO2-2	50,9	---	-4,2
25	4	SO2-2	75,2	---	-1,7
25 BIS	4	---	---	---	---
26	1	SO2-2	84,3	7,5	-0,4
27	1	SO2-2	81	10	-0,7
28	4	SO2-1	83,6	8,25	-0,7
29	2	SO2-1	86,18	---	-0,5
29 BIS	2	SO2-2	125,2	---	3,8
30	4	SO2-1	78,1	1,4	-1,4
30 BIS	4	SO2-3	84	8,44	-0,7
31	3	SO2-1	82	---	-0,7
31 BIS	3	SO2-2	88	14	0,02
32	3	SO2-3	59	18	-3,3
32 BIS	3	SO2-2	134	23	5,2
33	1	SO2-2	82,0	---	-0,6
34	2	SO2-1	88,5	5,7	-0,3
35	2	SO2-1	87,89	16,79	-0,3
36	3	SO2-3	---	---	---
37	4	SO2-1	87,6	---	-0,3
37 BIS	4	SO2-2	80,5	---	-1,1
38	2	SO2-1	89,11	3,24	-0,2
39	4	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

Tabella 88 – Risultati delle misure di SO₂ (Migliori stime) – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2

Si segnala che la squadra 29 bis ha effettuato la misura di SO₂ con il metodo manuale solo nel secondo assetto.

Si segnala inoltre che la squadra 36 ha effettuato la misura con le celle elettrochimiche, pertanto è stata inclusa nel calcolo della statistica dei metodi utilizzati, ma non ha fornito il risultato a causa di un'avaria dello strumento.

I suddetti risultati, espressi in forma grafica, sono riportati in Figura 145 e in Figura 146.

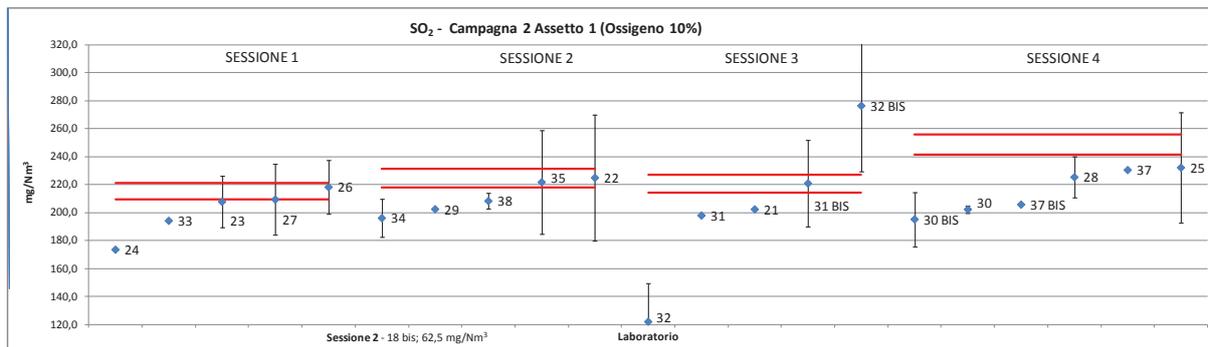


Figura 145 – SO₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Risultati delle misure e incertezze estese

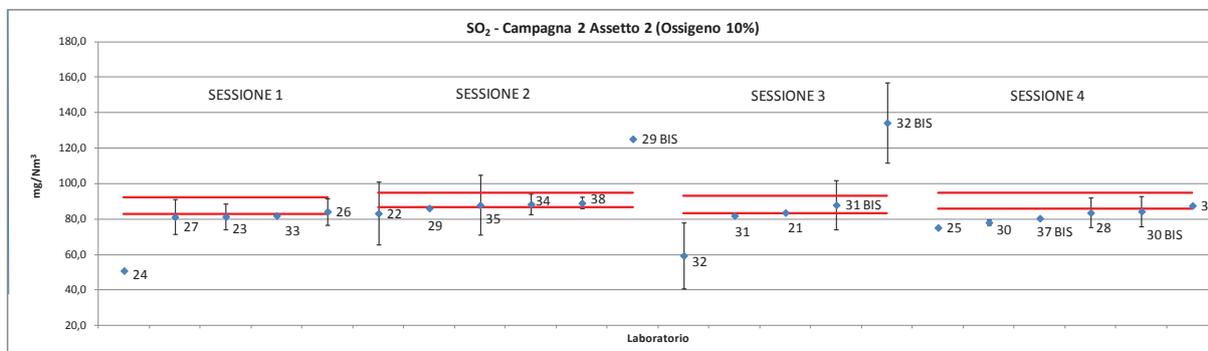


Figura 146 – SO₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Risultati delle misure e incertezze estese

L'andamento dei punteggi z-score al 10%, per i due assetti, suddiviso per metodi analitici, è rappresentato in Figura 147 e in Figura 148.

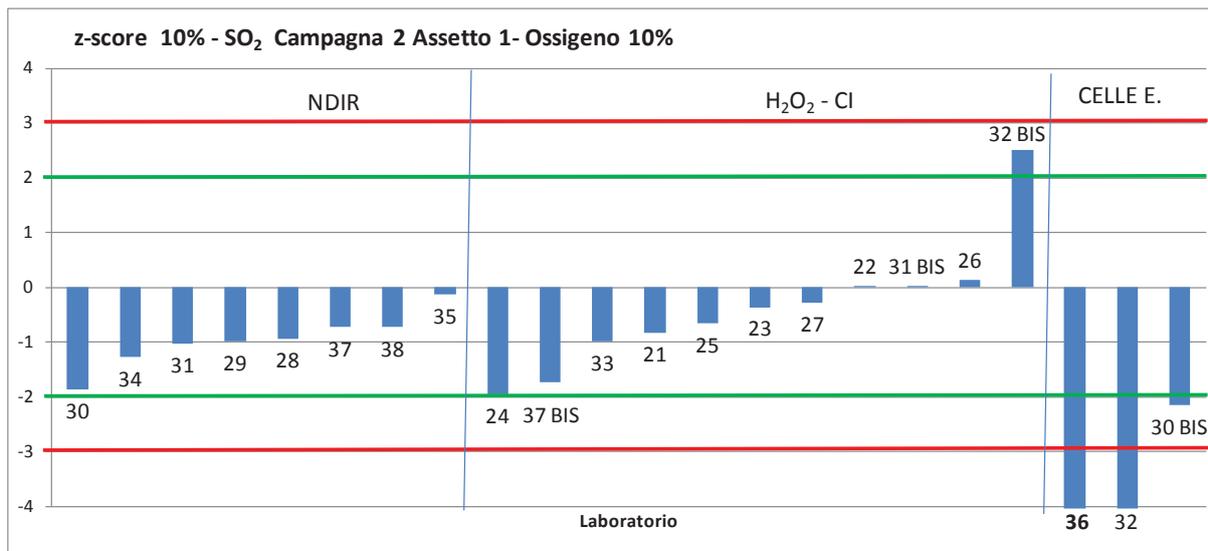


Figura 147 – SO₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1 – Punteggi z-score 10%

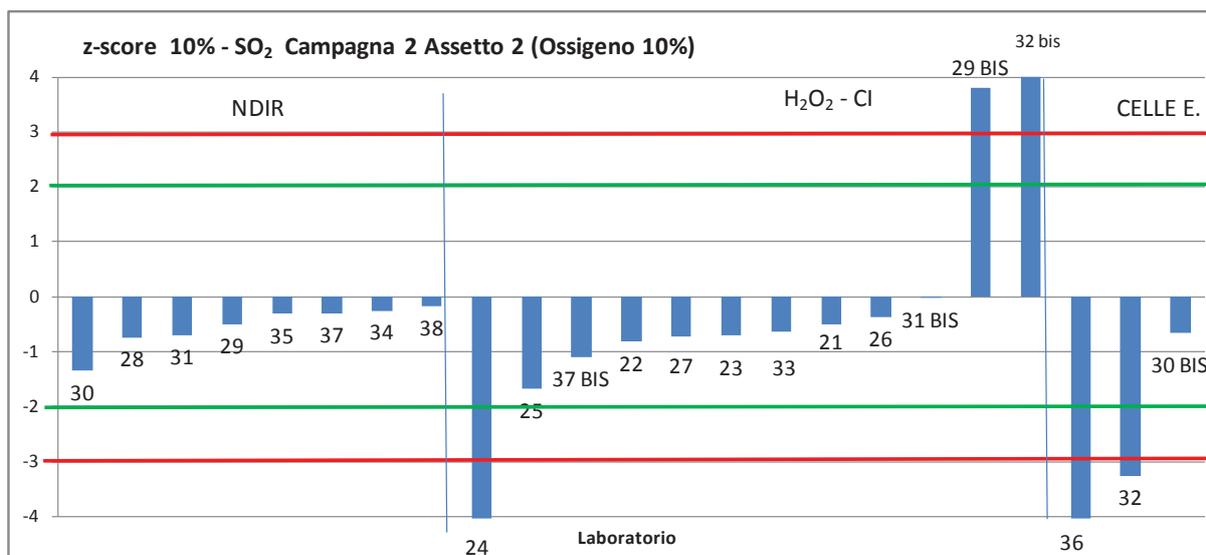


Figura 148 – SO₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 2 – Punteggi z-score 10%

Dai dati sopra riportati si può estrarre il prospetto riepilogativo riportato in Tabella 89.

BIOSSIDO DI ZOLFO – SECONDA CAMPAGNA					
PRIMO ASSETTO			SECONDO ASSETTO		
Z	N. Squadre	Percentuale	Z	N. Squadre	Percentuale
>3	1	5%	>3	4	18%
>2 ≤ 3	2	10%	>2 ≤ 3	0	0%
≤2	18	86%	≤2	18	82%
z-score >0	19%		z-score >0	9%	
z-score <0	81%		z-score <0	91%	

Tabella 89 – SO₂ – CAMPAGNA 2 ASSETTO 1-2 – Riepilogo z-score

Anche nella seconda campagna di prove, per la misura dell'anidride solforosa (SO₂) si riscontra una situazione relativamente simile nei due assetti di prova.

Si osserva che i laboratori che hanno utilizzato il metodo automatico (NDIR) hanno ottenuto punteggi z-score nella fascia di accettabilità, mentre tra quelli che hanno usato il metodo manuale, oltre a una buona percentuale di punteggi accettabili, si riscontrano anche diversi punteggi discutibili o non accettabili. Pur considerando la ridotta numerosità dei risultati delle misure eseguite con le celle elettrochimiche (3) si rilevano in linea generale prestazioni non soddisfacenti.

In analogia a quanto riscontrato durante la prima campagna di prove, in entrambi gli assetti le misure sono state tendenzialmente sottostimate.

Si riscontra tuttavia un lieve miglioramento delle prestazioni ottenute durante la seconda campagna, probabilmente attribuibile anche in questo caso ad una maggiore attenzione degli operatori nella restituzione dei dati.

In Tabella 90 è riportato un quadro riassuntivo dei punteggi z-score ottenuti con riferimento all'intero confronto interlaboratorio, considerando le misure effettuate in tutti gli assetti di prova.

BIOSSIDO DI ZOLFO - INTERCONFRONTO		
 Z 	N. Squadre	Percentuale
>3	14	16%
>2 ≤ 3	10	11%
≤ 2	63	72%
z-score >0	21%	
z-score <0	79%	

Tabella 90 – SO₂– CAMPAGNA 1 E CAMPAGNA 2– Riepilogo z-score

Dal quadro di sintesi si può osservare che la percentuale di punteggi z-score ottenuti rientranti nelle fasce discutibile e non accettabile è significativa, anche in considerazione del fatto che per questa tipologia di inquinanti è stato assunto un valore di scarto tipo obiettivo superiore rispetto a quello utilizzato per gli altri parametri.

Si ritiene pertanto opportuno, in analogia a quanto affermato per gli Ossidi di Azoto, approfondire nel corso delle successive attività le cause delle criticità legate alle misure di Biossido di Zolfo nelle emissioni in atmosfera e individuare le necessarie azioni correttive.

7.5 INCERTEZZA DI MISURA

La valutazione dell'incertezza associata alle misure costituisce oggi un elemento imprescindibile e che caratterizza la qualità della misura stessa. I metodi di riferimento per le determinazioni dei parametri oggetto della sperimentazioni riportano al loro interno indicazioni procedurali circa le modalità di calcolo dell'incertezza tipo e delle componenti da considerare nel budget dell'incertezza. Tale operazione tuttavia non risulta in generale banale e richiede notevole impegno al laboratorio.

Alle squadre partecipanti alla sperimentazione è stato richiesto, in entrambe le campagne, di restituire i risultati delle prove con associata l'incertezza di misura, nonché di specificare le modalità di calcolo della stessa.

L'analisi delle risposte ottenute evidenzia in alcuni l'assenza del valore di incertezza associato alla misura (migliore stima) mentre, nei casi in cui tale informazione è data, le modalità di calcolo sono disomogenee all'interno del gruppo dei laboratori.

Per entrambe le campagne, il dettaglio del numero di misure riportate dai laboratori con la relativa incertezza, rispetto al numero di misure totali, suddivise per i vari parametri, è riportato rispettivamente in Figura 149 e in Figura 150. Il numero totale non corrisponde al numero dei partecipanti ma al numero di risultati restituiti dai laboratori che in taluni casi hanno utilizzato in parallelo due distinti metodi.

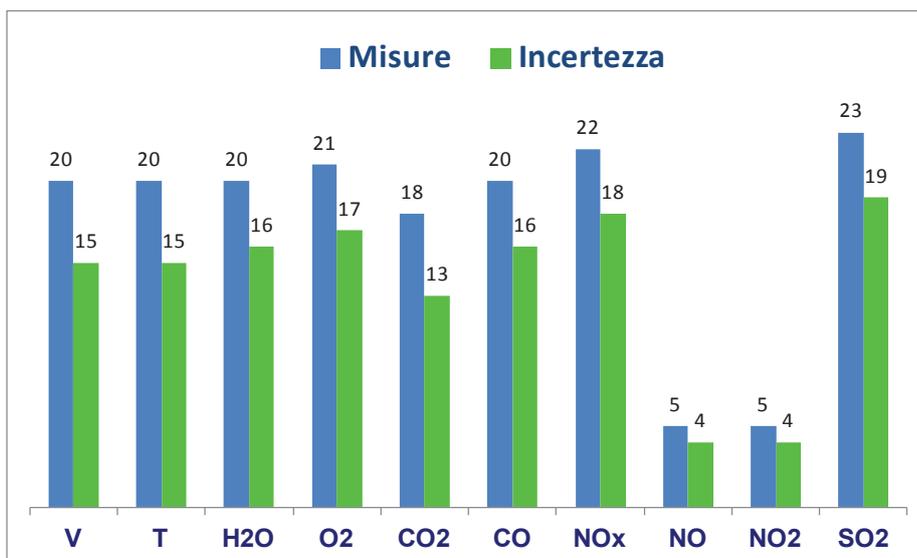


Figura 149 –Numero di squadre che ha calcolato l'incertezza nella PRIMA CAMPAGNA

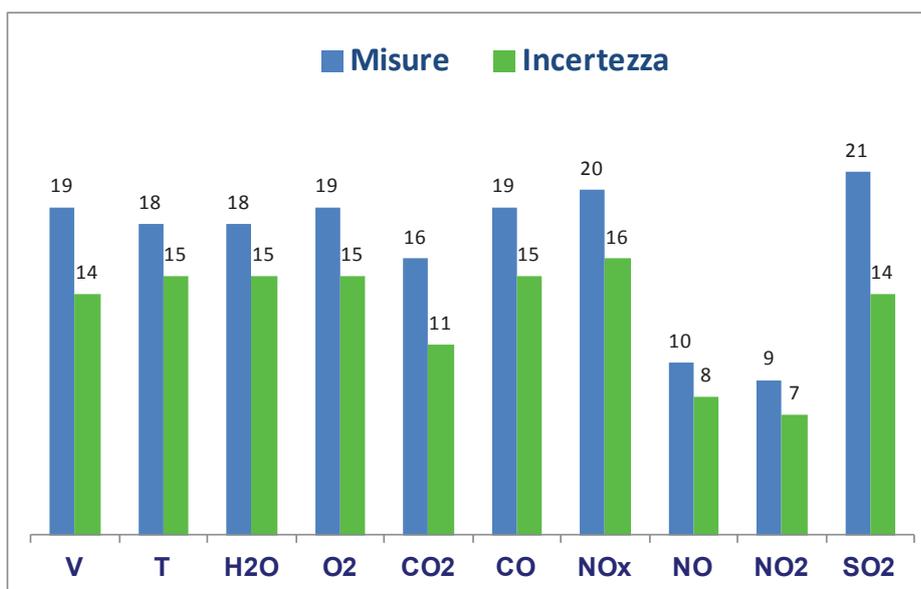


Figura 150 –Numero di squadre che ha calcolato l'incertezza nella SECONDA CAMPAGNA

La successiva Figura 151 illustra la percentuale di squadre che ha calcolato l'incertezza con riferimento all'intero confronto interlaboratorio.

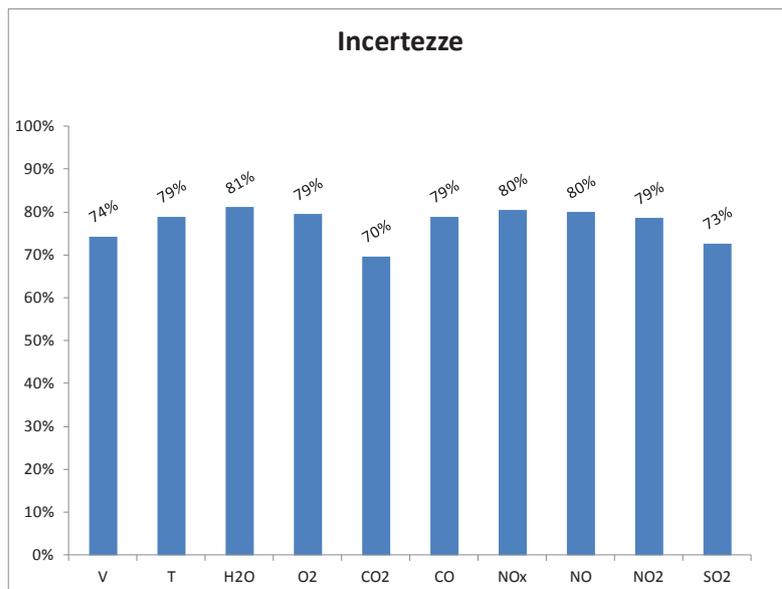


Figura 151 – Percentuale di squadre che hanno calcolato l'incertezza nel confronto interlaboratorio

Benché tra la prima e la seconda campagna si possa osservare un lieve incremento della restituzione del valore di incertezza, permane significativamente una estrema diversificazione nella modalità di calcolo che appare per lo più non coerente con le indicazioni dei metodi di riferimento.

Categorizzando le risposte, per la determinazione dell'incertezza i laboratori fanno riferimento:

- ad approcci metrologici, specificando talvolta le componenti considerate;
- all'utilizzo dei valori indicati come requisiti di norma (ad es. massimo il 6 % nel caso della misura dell'ossigeno secondo UNI EN 14789 o il 5% come nel caso della UNI EN 10169/2001 per la misura della velocità);
- a valori dello scarto tipo di ripetibilità e/o riproducibilità calcolati su prove ripetute, combinato o meno con il valore di incertezza strumentale fornita dai manuali tecnici;
- a valori di incertezza calcolati sulla base dei risultati di diversi laboratori appartenenti alla stessa agenzia partecipanti a sperimentazioni sul campo;
- a valori forniti dal costruttore dello strumento di misurazione.

Tale ripartizione testimonia, nella maggior parte dei casi, il mancato rispetto delle indicazioni procedurali cogenti riportate nelle norme di riferimento.

La diversità delle metodologie utilizzate determina conseguentemente valori di incertezza che per uno stesso parametro possono essere diversi anche di un ordine di grandezza. L'incertezza, espressa in forma estesa, passa da circa l'1% al 30% nel caso della misura della temperatura, o si ritrova compresa tra un minimo dell'1% ed un massimo del 30% per le misure del biossido di zolfo e nell'intervallo 1-10% per la velocità.

La valutazione dell'incertezza nel settore delle emissioni rappresenta quindi un'attività complessa per la quale la disponibilità di confronti interlaboratorio può essere estremamente utile. Tale approccio consente una valutazione delle componenti di incertezza legate alla ripetibilità/riproducibilità di un metodo di misura e frutto di analisi statistica di una serie di dati sperimentali. Nel campo delle misure delle emissioni tuttavia ci si scontra con alcuni vincoli logistici, che sono altresì comunemente superati in altri settori metrologici. Tra questi vi è la difficoltà nella definizione di un "materiale di riferimento" ad-hoc e dei relativi valori assegnati per la conduzione di un confronto interlaboratorio. Nel caso delle emissioni in atmosfera, ad esempio,

equivale a dover disporre di un sorgente stazionaria di emissioni (un camino) nel quale possano essere generate e tenute sotto controllo, anche metrologico, le proprietà di interesse, siano esse flussi e concentrazioni di gas o grandezze chimico-fisiche (portata, temperatura, vapore acqueo). Deve essere garantita una stabilità temporale delle grandezze di interesse, durante l'esecuzione delle prove, al fine di operare in condizioni di ripetibilità. Altrettanto importante, per poter disporre di una base statistica dei dati adeguata allo scopo, deve essere assicurata la compresenza di più laboratori in grado eseguire simultaneamente le misure (più bocchelli di prelievo per diversi laboratori).

Relativamente agli aspetti tanto teorici che sperimentali, può risultare utile il riferimento alla norma UNI EN ISO 20988:2007. Tale norma tecnica, benché rivolta specificatamente alla stima dell'incertezza di misura per le misure di qualità dell'aria, fornisce utili spunti metodologici anche per le emissioni in atmosfera, le cui misure sono, in analogia alle misure di qualità dell'aria, espresse come media ponderata sul tempo. In essa è esposta una serie di diversi approcci sperimentali per la valutazione dei contributi dell'incertezza di Categoria A. Tra questi, è richiamato proprio il ricorso a confronti interlaboratorio o anche, nel caso ad esempio di un singolo operatore interessato alla validazione del proprio metodo di misura, l'esecuzione di misure in doppio con una medesima strumentazione e procedura di misurazione. Alle valutazioni dei contributi di ripetibilità (categoria A) devono ad ogni modo essere associati, qualora significativi in termini ponderali, quelli di categoria B, quali ad esempio la taratura della strumentazione di misura o la misura del volume campionato dalla linea di prelievo.

La situazione osservata nella presente sperimentazione testimonia la necessità di un attento esame di tali aspetti (teorici e pratici) e di un confronto tra gli operatori in merito al significato dell'informazione fornita dall'incertezza nell'ambito delle attività di routine degli enti di controllo (ad esempio nelle verifiche di conformità) e alle metodologie di stima adeguate allo scopo e/o conformi ai requisiti delle norme tecniche di riferimento.

8 ATTIVITÀ DI FORMAZIONE ED ADDESTRAMENTO

Come previsto dal POD del GdL16, durante il confronto interlaboratorio è stata svolta attività di formazione ed addestramento, sia del personale delle Agenzie Ambientali che del personale ispettivo dell'ISPRA.

Il presente rapporto finale costituisce il resoconto delle attività di formazione ed addestramento del personale programmate nel biennio 2015-2016 nell'ambito del GdL16 del SNPA.

Considerata la natura sperimentale dell'attività, la formazione non è stata praticata attraverso lezioni teoriche in aula, ma è stata concretizzata nella conduzione stessa del confronto interlaboratorio, sia in fase organizzativa che esecutiva.

Le attività formative sono state svolte soprattutto sotto forma di addestramento in campo, durante l'esecuzione delle misure dei parametri disponibili a concentrazione nota nella miscela gassosa generata dall'impianto LOOP.

In primo luogo l'attività si è svolta all'interno di ciascuna squadra partecipante all'interconfronto.

Infatti, in genere, le squadre erano composte da personale del Sistema Agenziale caratterizzato da diverso livello di competenza per le misure dei vari parametri e per l'applicazione dei diversi metodi analitici, consentendo al personale meno esperto l'approfondimento delle modalità di esecuzione delle prove attraverso l'affiancamento al personale più esperto.

Inoltre, in alcuni casi, le squadre erano composte da operatori appartenenti a diverse Strutture Territoriali dell'Agenzia, permettendo in tal modo il confronto e lo scambio di informazioni sia sulla strumentazione utilizzata che sulle procedure operative adottate.

Oltre all'addestramento del personale all'interno della propria squadra è stata significativa e proficua l'attività formativa che si è svolta, durante ciascuna sessione di prove, attraverso la continua interazione tra le squadre partecipanti.

Infatti, l'esecuzione contemporanea delle stesse misure da parte di cinque squadre durante ciascuna sessione è stata un'importante occasione di confronto sulle modalità con cui vengono affrontate le diverse fasi della misura delle emissioni.

Le varie squadre operanti in parallelo si sono confrontate tra loro nella fase iniziale di sigillatura dei bocchelli di prova, durante le fasi di montaggio e allestimento della linea di misura e di taratura degli strumenti, durante l'acquisizione dei dati analitici e le relative elaborazioni e in merito alle modalità di restituzione finale del dato.

L'attività è stata inoltre un'occasione importante per i partecipanti per acquisire informazioni utili sulla strumentazione impiegata dai colleghi e sulle relative potenzialità, oltre che confrontarsi con procedure operative diverse usate per effettuare la stessa misura.

Durante lo svolgimento delle sessioni di prova si è svolta anche un'attività di addestramento del personale tecnico dell'ISPRA che ha assistito alle varie fasi di predisposizione della linea di misura e di esecuzione della stessa.

L'attività formativa si è svolta attraverso l'affiancamento del personale ISPRA agli operatori tecnici delle Agenzie, che si sono resi disponibili a fornire informazioni teoriche e pratiche sulla strumentazione utilizzata, sulle misure effettuate e sui metodi analitici adottati.

E' risultato inoltre altamente formativo, per tutto il personale, sia quello strettamente operativo che quello in affiancamento, il confronto in campo con i tecnici di RSE in merito al funzionamento specifico dell'impianto LOOP e, più in generale, sull'esecuzione di misure di emissioni in atmosfera.

L'attività formativa, oltre all'addestramento pratico in campo, si è svolta anche durante le riunioni di apertura svolte in aula all'inizio di ciascuna sessione, in cui sono state presentate e discusse le modalità di funzionamento dell'impianto LOOP e di svolgimento dell'interconfronto, evidenziandone criticità e problematiche.

Inoltre sono stati incontri formativi anche le riunioni programmate del GdL16, sia precedenti che successive allo svolgimento della prima campagna di interconfronto, a cui hanno partecipato, oltre ai referenti del GdL, anche componenti delle singole squadre.

In tali riunioni sono state affrontate e discusse le criticità legate alle misure di emissioni in atmosfera, attraverso la presentazione al gruppo di lavoro per la discussione collettiva delle problematiche riscontrate durante le misure in campo presso l'impianto LOOP o presso impianti industriali e durante la fase di elaborazione e restituzione del dato. Inoltre sono state discusse le modalità di elaborazione statistica dei dati e le possibili interpretazioni dei risultati ottenuti.

Infine, un ulteriore evento formativo è costituito dalla giornata di presentazione delle attività del GdL16, prevista a conclusione dei lavori. Tale giornata prevede, oltre alla descrizione delle modalità organizzative e metodologiche con cui è stata condotta la sperimentazione e alla presentazione dei risultati ottenuti, anche approfondimenti tecnici su metodi di misura delle emissioni in atmosfera e sulle problematiche connesse alla loro applicazione.

9 SINTESI DEGLI ESITI DEL CONFRONTO INTERLABORATORIO

Nel presente capitolo si riporta una sintesi di quanto emerso dall'analisi dei risultati e delle informazioni acquisite, finalizzata a porre l'attenzione su alcuni aspetti ritenuti significativi e degni di approfondimenti successivi.

Si può osservare che la situazione riscontrata dal confronto interlaboratorio è abbastanza omogenea in termini di principi di misura utilizzati, con una certa variabilità dei metodi applicati solo per alcuni parametri.

Analoghe considerazioni si possono fare in merito agli strumenti di misura, che risultano abbastanza omogenei fra le varie squadre, in relazione alle condizioni di mercato che limitano la possibilità di scelta.

Si rileva tuttavia che, a parità di metodo o di tipologia di strumento utilizzato, esiste una discreta differenza nell'applicazione delle procedure utilizzate. Nell'analisi del processo di misurazione, infatti, è necessario verificare tutte le fasi della catena di misura (campionamento, verifica degli strumenti, acquisizione dei dati, eventuali analisi in laboratorio, elaborazione dei dati, restituzione del risultato). In particolare sono state riscontrate differenze tra le varie squadre nell'allestimento della linea di misura e nell'utilizzo delle varie attrezzature accessorie. Inoltre è stata riscontrata una certa eterogeneità delle procedure operative adottate, in alcuni casi non in linea in varie parti con le norme di riferimento.

Un aspetto particolarmente critico emerso dal confronto interlaboratorio è quello relativo al processo di taratura, spesso non conforme ai requisiti minimi che le norme impongono.

Analogamente, con riferimento alla valutazione dell'incertezza i laboratori dichiarano di utilizzare diversi approcci che, tuttavia, non sembrano nella totalità dei casi rispondere ai requisiti indicati dalle norme.

Il confronto interlaboratorio ha consentito di verificare anche le modalità con cui i laboratori raccolgono in campo i dati necessari alla produzione del risultato. Su questo aspetto si deve sottolineare una eterogeneità nella predisposizione dei report consegnati in campo, con un livello di dettaglio e di accuratezza molto variabile, che espone a possibili rischi di errori o incongruenze nei rapporti di prova.

Inoltre, nella successiva fase di elaborazione dei dati si sono verificati casi di errori di trascrizione, refusi nell'applicazione di fattori di conversione o nelle normalizzazioni, che possono compromettere il risultato finale, riconducibili pertanto a difetti nella restituzione del dato piuttosto che a veri e propri errori analitici.

Tali aspetti possono essere mitigati dall'applicazione sistematica di procedure di assicurazione e controllo qualità all'interno dei laboratori.

L'analisi oggettiva dei risultati valutati sulla base di punteggi z-score, pur a fronte delle suddette evidenze, registra comunque, nelle condizioni sperimentali adottate in termini di livelli di concentrazione testati e scarti tipo obiettivo assunti, una risposta in linea generale positiva dei laboratori partecipanti. Più problematici sono gli esiti relativi alle misure di Ossidi di Azoto e Biossido di Zolfo, per i quali, in virtù della maggiore complessità nell'esecuzione di tale tipologia di misure, sono stati utilizzati, in questa prima fase sperimentale valori di scarto tipo obiettivo doppi rispetto a quelli usati per gli altri parametri.

Di seguito si riporta una breve sintesi delle evidenze emerse durante la misura dei vari parametri, descritte dettagliatamente nei paragrafi precedenti del presente rapporto.

VELOCITÀ

Le misure di velocità sono state eseguite da tutte le squadre partecipanti al confronto interlaboratorio, che hanno peraltro utilizzato lo stesso principio di misura, ossia la misura della pressione differenziale tramite tubo di Pitot, anche se non tutte ancora implementano la nuova

norma di riferimento UNI EN ISO 16911-1:2013 ma una parte minoritaria fa ancora uso della precedente norma UNI 10169:2001 ormai ritirata.

Dall'analisi dei risultati presentati si evince che la misura di velocità non presenta particolari criticità, ma si può considerare soddisfacente, con un punteggio z-score accettabile nella quasi totalità dei casi e un evidente equilibrio tra i valori sovrastimati e sottostimati.

TEMPERATURA

Tutte le squadre partecipanti al confronto interlaboratorio hanno effettuato le misure di temperatura, utilizzando lo stesso principio di misura, la termocoppia. Anche in questo caso un'ampia maggioranza utilizza la nuova norma di riferimento UNI EN ISO 16911-1:2013, mentre una parte minoritaria ha utilizzato la precedente norma UNI 10169:2001, ormai ritirata.

Sulla base dei risultati ottenuti, caratterizzati da punteggi z-score nella fascia di accettabilità, si può ritenere che anche le misure di temperatura non comportano particolari criticità, tuttavia, in virtù della tendenza sistematica alla sovrastima riscontrata sperimentalmente, si ritiene opportuno un approfondimento sulle modalità di determinazione del valore di riferimento e sui possibili effetti associati alla posizione dei bocchelli di misura dei laboratori.

VAPORE ACQUEO

Le misure di umidità sono state eseguite da tutte le squadre partecipanti al confronto interlaboratorio, che hanno utilizzato lo stesso principio di misura, basato sulla tecnica di condensazione/adsorbimento e determinazione gravimetrica.

Dall'analisi dei risultati presentati è emersa una elevata percentuale complessiva di punteggi z-score soddisfacenti, tuttavia vi sono sicuramente margini di miglioramento nell'esecuzione di questo tipo di prova, soprattutto in relazione all'elevata presenza di dati sottostimati, che rendono opportuna una verifica da parte dei laboratori delle varie fasi della procedura di misura in relazione alle eventuali perdite.

OSSIGENO

Le misure di Ossigeno sono state eseguite da tutte le squadre partecipanti al confronto interlaboratorio, che hanno impiegato in larga misura il metodo paramagnetico utilizzato negli strumenti HORIBA PG 250/350, mentre una parte minoritaria ha impiegato rilevatori a celle elettrochimiche.

L'analisi dei risultati ottenuti, caratterizzati da punteggi z-score quasi esclusivamente nella fascia di accettabilità, conferma il fatto che il metodo paramagnetico è estremamente selettivo e tecnologicamente molto affidabile, pertanto non si riscontrano criticità in questo tipo di misura.

ANIDRIDE CARBONICA

Le misure di CO₂ sono state effettuate da circa il 90% delle squadre partecipanti al confronto interlaboratorio, che hanno impiegato la stessa tecnica analitica della spettrometria a infrarossi non dispersiva (NDIR), pur utilizzando due diversi metodi di misura.

Anche per la misura della CO₂ dall'analisi dei risultati emerge un'elevata percentuale complessiva di punteggi z-score soddisfacenti, con un significativo equilibrio tra dati sovrastimati e sottostimati, pertanto non si rilevano particolari criticità.

MONOSSIDO DI CARBONIO

Anche il CO è stato misurato da tutti i laboratori, utilizzando in larga misura lo stesso principio di misura, ossia la spettrometria a infrarossi non dispersiva (NDIR), anche se con riferimento a

diversi metodi di misura, mentre una parte minoritaria ha impiegato rilevatori a celle elettrochimiche.

Dall'analisi dei risultati si evidenzia una discreta percentuale di punteggi z-score soddisfacenti, ma con una non trascurabile presenza di risultati non ammissibili, riscontrati prevalentemente negli assetti a bassa concentrazione che tuttavia sono risultati giustificati dai laboratori come difetti nella restituzione del dato, piuttosto che veri e propri errori analitici.

OSSIDI DI AZOTO

Gli Ossidi di Azoto sono stati misurati da tutti i laboratori partecipanti, anche se il valore delle singole componenti NO e NO₂ è stato restituito solo nel 38%% e nel 35% dei casi rispettivamente.

In merito ai metodi di misura si è assistito ad una variabilità, con l'utilizzo sia di metodi automatici che manuali. La maggior parte dei laboratori ha utilizzato il metodo di riferimento, basato sul principio della chemiluminescenza, impiegando in larga misura lo strumento HORIBA PG250/350, caratterizzato da elevata praticità e costo limitato. Diverse squadre hanno utilizzato, a volte tramite prove in parallelo, anche il metodo manuale, basato sull'assorbimento degli Ossidi di Azoto per gorgogliamento del flusso gassoso in soluzione di permanganato di potassio e successiva determinazione analitica, per cromatografia ionica, dei prodotti di ossidazione. Inoltre sono state effettuate anche misure di Ossidi di Azoto tramite celle elettrochimiche.

Per tali composti è emersa in alcuni casi una carenza nell'applicazione delle norme tecniche con particolare riferimento agli aspetti di taratura e di valutazione dell'incertezza.

Dall'analisi dei risultati si evidenziano diverse criticità connesse alla misura di tali tipi di inquinanti, confermate da una discreta percentuale di punteggi z-score rientranti nella fascia di non accettabilità, anche in considerazione del fatto che per questa tipologia di inquinanti è stato assunto un valore di scarto tipo obiettivo doppio rispetto a quello utilizzato per gli altri parametri.

I risultati ottenuti evidenziano una prevalente sottostima delle misure rispetto al valore di riferimento, indipendentemente dal metodo utilizzato, con un comportamento sostanzialmente analogo di ciascuna squadra nei due assetti.

Si ritiene pertanto opportuno approfondire nel corso delle successive attività le cause delle criticità legate alle misure di Ossidi di Azoto nelle emissioni in atmosfera e individuare le necessarie azioni correttive.

BIOSSIDO DI ZOLFO

Le misure di biossido di zolfo sono state eseguite da quasi tutte le squadre partecipanti al confronto interlaboratorio. Per la determinazione di questo parametro si è assistito all'utilizzo di vari metodi e strumenti di misura, sia manuali che automatici, in alcuni casi effettuando più misure in parallelo.

E' interessante osservare che il metodo di riferimento manuale per la misura di tale parametro, basato sull'assorbimento in soluzione di acqua ossigenata e misura di SO₄²⁻ tramite cromatografia ionica, è stato utilizzato durante l'interconfronto nel 47% delle prove, mentre nel 40% dei casi è stata usata la tecnica strumentale ad infrarosso non dispersivo (NDIR) con lo strumento HORIBA e, in misura minoritaria, sono stati impiegati l'assorbimento in permanganato di potassio con analisi tramite cromatografia ionica e le celle elettrochimiche.

Anche per la misura di tale inquinante è emersa in alcuni casi una carenza nell'applicazione delle norme tecniche con particolare riferimento agli aspetti di taratura e di valutazione dell'incertezza.

Dall'analisi dei risultati ottenuti si rilevano percentuali non trascurabili di punteggi z-score al di fuori della fascia di accettabilità, anche in questo caso considerando che è stato assunto un valore di scarto tipo obiettivo doppio rispetto a quello utilizzato per gli altri parametri. Le misure sembrano inoltre tendenzialmente sottostimate, con andamento sostanzialmente simile per i due metodi principali utilizzati. Si ritiene pertanto opportuno, anche per il Biossido di Zolfo,

approfondire nel corso delle successive attività le cause delle criticità legate alle misure di questo parametro nelle emissioni in atmosfera e individuare le necessarie azioni correttive.

10 PROSPETTIVE FUTURE

I risultati dell'attività svolta durante le due campagne sperimentali sono stati discussi nel corso di vari incontri, non solo tra i referenti del GdL 16, ma anche estesi agli operatori tecnici che hanno partecipato materialmente all'esecuzione delle misure.

Dal suddetto confronto, congiuntamente all'analisi e all'elaborazione delle informazioni raccolte, sono emerse varie esigenze del SNPA in materia di misura di emissioni in atmosfera, che renderebbero opportuna la prosecuzione delle attività iniziate nell'ambito del GdL16 e l'implementazione di nuove attività sulla base delle problematiche emerse.

Tali esigenze sono state discusse dai Direttori Tecnici e Generali delle Agenzie nell'ambito delle riunioni del Comitato Tecnico Permanente e del Consiglio Federale, che hanno portato, nella seduta del 12 luglio 2016, all'approvazione dell'organizzazione di confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera come attività di sistema, disponendo la predisposizione delle azioni necessarie alla prosecuzione dei lavori.

A seguito di tale mandato il GdL16 ha predisposto il documento *“PROPOSTA DI ATTIVITÀ SULLE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA – SNPA 2017-2019 - Confronti interlaboratorio, armonizzazione delle procedure di misura e addestramento e formazione del personale”*, riportato in ALLEGATO 7.

In tale documento viene illustrata una proposta di attività di sistema di interesse per le strutture tecniche delle Agenzie Ambientali adibite ai controlli in atmosfera, da attuare nel triennio 2017-2019, che si possono sintetizzare sostanzialmente nei seguenti punti:

- formazione e addestramento in campo del personale;
- organizzazione sistematica di confronti interlaboratorio per la valutazione della competenza tecnica dei laboratori delle Agenzie sulle misure di emissioni in atmosfera e/o per la convalida dei metodi di misura;
- messa a punto di protocolli e procedure armonizzate da utilizzare sull'intero territorio nazionale durante i controlli ambientali.

Alcune di queste attività potrebbero essere effettuate con risorse interne al SNPA, mentre quelle più operative, che richiedono l'utilizzo di un banco di prova per eseguire le sperimentazioni e i confronti interlaboratorio, dovrebbero prevedere il coinvolgimento di un Partner esterno con il quale stipulare un Accordo per l'utilizzo delle strutture, con relativa copertura dei costi.

L'avvio su base permanente di un siffatto progetto consentirebbe, a fronte dei costi operativi annui da ripartire nel sistema, significative economie sulle spese per l'ottenimento e/o il mantenimento delle certificazioni e degli accreditamenti dei laboratori del SNPA.

Non è da trascurare anche il significativo miglioramento che deriverebbe alle Agenzie e all'ISPRA, in termini di credibilità e autorevolezza, con i conseguenti benefici nel dialogo con i cittadini, con i decisori politici, con il sistema giudiziario.

11 CONCLUSIONI

La sperimentazione descritta nel presente rapporto costituisce la prima esperienza su scala nazionale di confronto interlaboratorio in materia di misura di inquinanti in atmosfera emessi da sorgenti industriali.

L'attività, coordinata da ISPRA, ha coinvolto 17 Agenzie del SNPA e si è potuta svolgere in virtù dell'esistenza dell'impianto LOOP messo a disposizione da RSE, partner del progetto. Tale impianto consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse, attraverso la produzione controllata di miscele campione contenenti i principali macroinquinanti di interesse.

L'obiettivo della sperimentazione è stato, in primo luogo, quello di raccogliere il maggior numero possibile di informazioni sulle modalità di esecuzione dei controlli in atmosfera da parte delle Agenzie Ambientali, in termini di metodi utilizzati, strumenti, procedure di misura, modalità di calcolo dell'incertezza, elaborazione e restituzione dei risultati. Il secondo obiettivo è stato quello di effettuare un'analisi comparativa delle prestazioni e una verifica della qualità e affidabilità delle misure eseguite durante i controlli ambientali, al fine di individuare le azioni correttive e gli interventi migliorativi.

Il carattere sperimentale del progetto ha consentito di svolgere anche attività di addestramento e formazione del personale impegnato nelle attività di misura e del personale ispettivo, sia durante l'esecuzione delle prove, che durante incontri precedenti e successivi alle misurazioni in campo.

L'attività ha richiesto una complessa organizzazione logistica e tecnica e si è svolta in accordo ad un protocollo condiviso con i partecipanti. Le due campagne di misure hanno visto la partecipazione di 38 squadre di tecnici delle Agenzie, con la simultanea presenza presso l'impianto di 4-5 squadre composte da 2-4 persone durante ognuna delle quattro sessioni di prova, per un totale di 137 operatori addetti alle misure di emissioni in atmosfera.

Il flusso continuo di comunicazioni, sia tramite gli incontri del GdL16 che tramite posta elettronica, ha consentito di gestire opportunamente le diverse fasi dell'attività, dall'adesione al confronto interlaboratorio fino alla restituzione dei risultati.

L'analisi delle informazioni raccolte e le relative elaborazioni hanno evidenziato una discreta omogeneità da parte dei laboratori nella scelta di principi di misura e strumenti, per una buona parte dei parametri misurati, tuttavia è emersa una significativa variabilità nell'allestimento delle linee di campionamento e di misura e nelle procedure adottate, in alcuni casi non in linea con le norme di riferimento, in particolar modo in relazione alle operazioni di taratura e alla valutazione dell'incertezza. Una discreta eterogeneità è stata riscontrata anche in merito alle modalità di restituzione dei risultati e al livello di competenza del personale.

In merito ai risultati delle prove espressi sotto forma di punteggi z-score, nelle condizioni sperimentali adottate in termini di livelli di concentrazione testati e scarti tipo obiettivo assunti, si è osservata una risposta in linea generale positiva dei laboratori partecipanti, pur con maggiori criticità nelle misure di Ossidi di Azoto e di Biossido di Zolfo, che richiedono successivi approfondimenti.

L'esperienza acquisita, sia in termini di organizzazione delle sessioni di prova che di esecuzione delle misure e rendicontazione ed elaborazione dei relativi risultati, è stata preziosa ed ha fornito importanti indicazioni che sono oggi patrimonio del SNPA.

Allo stesso tempo sono state individuate chiaramente le aree in cui sarà necessario lavorare in futuro per l'organizzazione dei confronti interlaboratorio su base stabile. In particolare sarà opportuno ottimizzare sia l'organizzazione delle prove che la gestione dell'ingente flusso di informazioni rese disponibili, al fine di individuare ulteriori azioni migliorative e correttive delle criticità riscontrate, nell'ottica di favorire in futuro anche una maggiore omogeneità ed efficacia nelle attività di controllo svolte dal Sistema Agenziale nelle misure di emissioni in atmosfera.

Nella prospettiva post-sperimentazione anche gli aspetti inerenti la definizione dei valori di riferimento con le associate incertezze meritano ulteriori approfondimenti, al fine di consolidare ancor più la capacità di generare miscele di gas controllate metrologicamente, capacità che

rappresenta di per sé un risultato di rilievo della sperimentazione condotta e un valore aggiunto per le future attività che il sistema condurrà.

Come si è detto in premessa, la sperimentazione condotta acquisisce particolare rilievo alla luce della recente legge 28 giugno 2016, n. 132, istitutiva del SNPA.

Questo rapporto conclusivo, anche e soprattutto ai fini dell'attuazione della legge SNPA, attesta che molti importanti risultati sono stati conseguiti.

Le componenti del SNPA hanno già costruito una rete di centinaia di addetti alle misure in atmosfera che si sono conosciuti e incontrati in numerose occasioni, hanno scambiato esperienze e competenze ed hanno costruito un sistema articolato di conoscenze, utili ai fini del reciproco supporto tecnico e di future attività formative.

Il SNPA dispone di una metodologia e di un'organizzazione verificata sul campo per la conduzione di confronti interlaboratori per le misure di emissioni in atmosfera, fondamentali per il perseguimento delle finalità definite dalla legge 132 del 2016.

Ulteriori e altrettanto importanti risultati potranno essere conseguiti dal SNPA qualora si concretizzi su base stabile il progetto di confronti interlaboratori per le misure di emissioni in atmosfera, come attività di sistema.

Il SNPA nel suo complesso potrà infatti beneficiare di un'attività propedeutica allo svolgimento efficace di una delle funzioni cruciali del controllo ambientale con evidenti vantaggi tanto nell'ambito della crescita delle competenze, quanto nell'ambito organizzativo. In quest'ultimo contesto infatti il SNPA potrà utilizzare i confronti interlaboratorio sia ai fini della definizione e mantenimento delle procedure di qualità dei laboratori, sia ai fini dei rapporti con i principali portatori di interesse quali le autorità competenti per i procedimenti amministrativi di autorizzazione e controllo ambientale, le autorità giudiziarie che governano i possibili contenziosi in materia di emissioni in atmosfera, i cittadini che sempre più chiedono al nuovo SNPA autorevolezza, affidabilità e credibilità nelle proprie valutazioni.

ALLEGATO 1 ***Elenco dei partecipanti al Confronto
Interlaboratorio***



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



**Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente**



RSE
Ricerca
Sistema
Energetico

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Elenco dei partecipanti al Confronto Interlaboratorio presso l'impianto sperimentale LOOP



SETTEMBRE - OTTOBRE 2015

MAGGIO - GIUGNO 2016

ELENCO DEI PARTECIPANTI ALLA PRIMA CAMPAGNA DI INTERCONFRONTO

(Settembre – Ottobre 2015)

AGENZIE PARTECIPANTI	STRUTTURA TERRITORIALE	NOMINATIVO DEI COMPONENTI DELLA SQUADRA
ARTA ABRUZZO (prima squadra)	Distretto di Chieti	Pierfelice Giuseppe
		Roberto Mancini
		Roberto Civitareale
		Massimo Di Gennaro
ARTA ABRUZZO (seconda squadra)	Distretto di L'Aquila	Lamolinarà Mosè
		Fabrizio Stecca
APPA Bolzano	Laboratorio di chimica fisica - Bolzano	David Ratering
		Gianmaria Fulci
ARPA CAMPANIA	Area Territoriale Dipartimento di Napoli	Simone Macchione
		Silvio Vigna
		Sergio De Pietro
		Roberto Petrone
ARPA EMILIA ROMAGNA (prima squadra)	Modena	Salvatore Amato
		Alessio Del Carlo
		Matteo Dadà
		Cristina Marconi
ARPA EMILIA ROMAGNA (seconda squadra)	Reggio Emilia	Stefano Fornaciari
		Davide Varini
		Cristian Castellani
		Marco De Lorenzo
ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA	Laboratorio Unico	Claudio Giorgiutti
		Gianni Brianese
ARPA LAZIO	Sezioni provinciali	Stefano Onori
		Roberto Sarrecchia
		Stefano Bolognesi
		Manuel Giorni
ARPA LIGURIA	Settore ARIA DIP. GENOVA	Lucia Bisio
		Andrea Cogorno
		Sonia Cavazzini
		Marco Barbieri
		Francesca Castiglioni

AGENZIE PARTECIPANTI	STRUTTURA TERRITORIALE	NOMINATIVO DEI COMPONENTI DELLA SQUADRA
ARPA LOMBARDIA	Settore APC-U.O. AP – CR SMEA	Luca Piangerelli
		Oliveri Vincenzo
		Barlocchi Alberto
		Gigante Alberto
ARPA PIEMONTE	Area Funzionale Tecnica	Simona Possamai
		Nicola Santamaria
		Marco Dutto
		Andrea Zanforlin
ARPA PUGLIA	Centro Regionale Aria	Ficocelli Salvatore
		Capoccia Carmelo
		Nicosia Antonio
ARPA SARDEGNA	Dipartimento Carbonia Iglesias	Enrico Piras
		Giuseppe Meletti
		Vincenzo Cossu
ARPA TOSCANA (prima squadra)	Area Vasta Centro e Area Vasta Sud	Sandro Bianchi
		Domenico Sarrini
		Enrico Dell'Unto
		Simone Ninci
ARPA TOSCANA (seconda squadra)	Area Vasta	Lazzari Massimo
		Thomas Manciocchi
		Silvano Bondielli
		Marco Vatteroni
ARPA TRENTO	Settore Laboratorio	Giuseppe Clauser
		Tommaso Pappalardo
ARPA UMBRIA	Unità operativa laboratorio multisito	Giuseppe De Luca
		Alberto Caselli
		Fabrizio Ortolani
		Nicolò Corvi
ARPA VALLE D'AOSTA	---	Panont Devis
		Pittavino Sara
		Pignet Marco
ARPA VENETO	Servizio Controllo Ambientale	Cavaggion Alessandra
		Zamprogra Gian Paolo
		Sgevano Arianna
		Minore Mauro

ELENCO DEI PARTECIPANTI ALLA SECONDA CAMPAGNA DI INTERCONFRONTO

(Maggio – Giugno 2016)

AGENZIE PARTECIPANTI	STRUTTURA TERRITORIALE	NOMINATIVO DEI COMPONENTI DELLA SQUADRA
ARTA ABRUZZO	Distretto di Chieti	Roberto Civitareale
		Giuseppe Pierfelice
		Roberto Mancini
		Fabrizio Stecca
APPA Bolzano	Laboratorio di chimica fisica - Bolzano	David Ratering
		Gianmaria Fulci
ARPA CAMPANIA	ATSA	Giuseppe Valvo
		Cosimo Maiorino Balducci
ARPA EMILIA ROMAGNA (prima squadra)	Sezione di Bologna	Riccardo Roncarati
		Massimo Vezzali
		Mirco Piazzi
		Gabirele Garoia
ARPA EMILIA ROMAGNA (seconda squadra)	Sezione di Piacenza	Franca Cantarelli
		Tommaso Tonelli
		Miriam Ernestina Galeotti
ARPA EMILIA ROMAGNA (terza squadra)	Sezione di Ravenna - Sezione di Forlì Cesena	Stefano Moretti
		Sandro Tarlazzi
		Rita Melandri
		Davide Barlotti
ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA	IPAS Controllo Emissioni e rete SME	Claudio Giorgiutti
		Fogal Erica
		Brianese Gianni
ARPA LIGURIA	Settore ARIA DIP. Savona - Settore ARIA DIP. La Spezia	Andrea Romanelli
		Daniele Franceschini
		Giancarlo Leveratto
		Massimiliano Pescetto
ARPA LAZIO	Sezioni provinciali	Luca Targani
		Stefano Onori
		Roberto Sarrecchia
		Stefano Bolognesi
		Manuel Giorni

AGENZIE PARTECIPANTI	STRUTTURA TERRITORIALE	NOMINATIVO DEI COMPONENTI DELLA SQUADRA
ARPA LOMBARDIA (prima squadra)	Settore APC U.O. AP – CR SMEA sede di Mantova	Carlo Ferrari
		Renata Lodi
		Francesco Fiore
		Nicolette Chinali
ARPA LOMBARDIA (seconda squadra)	Settore APC U.O. AP – CR SMEA sede di Milano	Vincenzo Olivieri
		Luca Piangerelli
		Alberto Barlocchi
		Alberto Gigante
ARPA PIEMONTE (prima squadra)	Area Funzionale Tecnica	Marco Dutto
		Enzo Mattone
		Paolo Conti
		Davis Morcia
ARPA PIEMONTE (seconda squadra)	Area Funzionale Tecnica	Simona Possamai
		Nicola Santamaria
		Luca Sartoris
		Meneghella Brunetto Franco
ARPA PUGLIA	Centro Regionale Aria	Salvatore Ficocelli
		Carmelo Capoccia
		Antonio Nicosia
		Alessio Recchia
		Aldo Pinto
ARPA SARDEGNA	DTS - Dip. Sulcis	Enrico Piras
		Giuseppe Meletti
		Giulio Saiu
ARPA TOSCANA (prima squadra)	Area Vasta Centro	Sandro Bianchi
		Domenico Sarrini
		Alberto Di Baia
		Alessandro Schiavi
ARPA TOSCANA (seconda squadra)	Area Vasta Costa/Area Vasta Centro	Lazzari Massimo
		Thomas Manciocchi
		Daniele Machetti
		Federico Ferri
ARPA TRENTO	Settore Laboratorio	Giuseppe Clauser
		Tommaso Pappalardo
		Simone Veronesi
		Andrea Lucchi
ARPA UMBRIA	Unità operativa laboratorio multisito	De Luca Giuseppe
		Caselli Alberto
		Ortolani Fabrizio
		Corvi Nicolò

ALLEGATO 2

***Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle
campagne di interconfronto e per le attività di
addestramento e formazione del personale –
Rev.1”***

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

**Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle
campagne di interconfronto e per le attività di
addestramento e formazione del personale**



MAGGIO 2015

*La redazione del presente documento è stata curata da ISPRA, con il coinvolgimento di RSE e dei referenti ARPA/APPA del Gdl 16 del SNPA (Programma Triennale 2014-2016).
I contenuti del documento sono stati condivisi e approvati nel corso della riunione del GdL16 tenutasi a Milano il 14/05/2015.*

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
3	DESTINATARI.....	4
4	DESCRIZIONE DEL CIRCUITO SPERIMENTALE LOOP	5
5	DESCRIZIONE E CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'.....	8
6	ADESIONE ALL'INTERCONFRONTO	9
7	DEFINIZIONE DEL CALENDARIO DELLE ATTIVITA'	10
8	ESECUZIONE DELLE CAMPAGNE DI INTERCONFRONTO.....	10
9	ELABORAZIONE DEI RISULTATI E VALUTAZIONI.....	13
10	ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO.....	13
11	INFORMAZIONI SULLA RISERVATEZZA	14
12	COSTI	14
13	SICUREZZA.....	14

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1- Elenco partecipanti GDL16 – SNPA (Triennio 2014-2016).....	5
Tabella 2 - Intervalli di concentrazione delle miscele campione	7
Tabella 3 – Cronoprogramma delle attività	9
Tabella 4 – Parametri di interesse e intervalli di concentrazione delle miscele campione	10

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema dell'impianto LOOP	6
Figura 2 – Impianto LOOP: la sezione predisposta per il campionamento.....	6
Figura 3 – Impianto LOOP: l'interno del box di controllo e generazione miscele campione.....	7

1 PREMESSA

Nell'ambito delle attività del Programma Triennale (PT) 2014-2016 del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) è stato approvato il Prodotto n. 16 *“Metodologie e progetto pilota di campagne di interconfronto tra le strutture tecniche adibite ai controlli in atmosfera. Messa a punto di protocolli operativi e di programmi mirati di addestramento per il controllo delle emissioni in atmosfera”*.

Tale prodotto, denominato sinteticamente *“Sperimentazione di confronti interlaboratorio per le misure di emissioni in atmosfera”*, consiste nella progettazione, sperimentazione ed esecuzione di un programma di confronti interlaboratorio (CI) sulle procedure di controllo delle emissioni in atmosfera attraverso cui valutare le prestazioni delle strutture tecniche del Sistema Agenziale.

L'attività è coordinata da ISPRA e coinvolge tutte le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale (ARPA/APPA), attraverso la partecipazione diretta al Gruppo di Lavoro (GdL) o alla Rete dei Riferimenti Tecnici (RRT).

In particolare sono coinvolte nel progetto le strutture tecniche delle Agenzie che svolgono attività di controllo delle emissioni in atmosfera presso gli impianti industriali soggetti ad autorizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Tali strutture, durante le visite ispettive presso le aziende, effettuano misure discontinue di vari parametri per verificare il rispetto dei valori limite di emissione fissati in autorizzazione e la qualità delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio in continuo (SME) installati dai Gestori sui camini.

Gli obiettivi dell'attività sono i seguenti:

- confronto tra le prestazioni dei metodi analitici, degli strumenti e delle procedure operative utilizzate per le misure delle emissioni in atmosfera nel Sistema Agenziale;
- verifica delle qualità e affidabilità delle misure delle emissioni in atmosfera effettuate dalle Agenzie durante i controlli e individuazione di eventuali azioni correttive ed interventi migliorativi;
- addestramento e formazione del personale.

Le attività sperimentali saranno svolte utilizzando l'impianto LOOP messo a disposizione da RSE S.p.A. (Ricerche sul Sistema Energetico), presso la sede di Milano. Nella UE ci sono solo altri due impianti simili all'impianto LOOP: uno in Germania,(Dessel) dove è operativo un circuito di simulazione gestito dal HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie – Agenzia Statale per l'ambiente e la Geologia) ed uno in Francia (Verneuil-en Halatte (Parigi), gestito dall'INERIS (Institut National de l'Environnement et des Risques Industriel – Istituto Nazionale per l'Ambiente e i Rischi Industriali)

Tale impianto consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse, attraverso la produzione di miscele campione contenenti i principali macroinquinanti di interesse.

L'attività sperimentale consiste nell'esecuzione, da parte delle Agenzie, di misure al camino artificiale dei principali parametri normalmente rilevati durante i controlli delle emissioni in atmosfera effettuati presso le Aziende, utilizzando i metodi analitici, gli strumenti e le procedure operative abituali. I risultati delle misure vengono confrontati con i valori noti della miscela campione prodotta nell'impianto LOOP.

Le procedure operative utilizzate durante la sperimentazione e i risultati analitici ottenuti vengono elaborati e valutati al fine di ottenere indicazioni comparative sulle prestazioni delle strutture tecniche partecipanti all'attività e di individuare eventuali interventi migliorativi finalizzati a favorire omogeneità ed efficacia delle attività di controllo svolte dal Sistema Agenziale.

Il progetto prevede anche l'addestramento e la formazione del personale, sia durante l'esecuzione delle prove sperimentali, sia attraverso incontri formativi precedenti e successivi alle misurazioni in campo.

Le attività sperimentali e formative sono rivolte a tutte le Agenzie che decideranno di aderire al programma.

La redazione della documentazione di progetto sarà a cura dei componenti del GdL e sarà successivamente condivisa anche con la Rete dei Riferimenti Tecnici.

In Italia questa attività costituisce la prima iniziativa di interconfronto e addestramento specificatamente mirata alle misure di inquinanti in atmosfera emessi da sorgenti industriali.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del documento è la definizione delle modalità tecniche per lo svolgimento del confronto interlaboratorio e delle attività di formazione ed addestramento del personale e la definizione delle modalità per l'accesso e l'utilizzo delle strutture del circuito LOOP.

3 DESTINATARI

I destinatari del presente documento sono di seguito indicati.

- **ISPRA** (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

ISPRA effettua il coordinamento delle attività e predispone la documentazione tecnica ed amministrativa relativa al progetto, di concerto con i componenti del GdL. ISPRA partecipa con il proprio personale alla supervisione delle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione.

- **ARPA/APPa** (Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale).

Tutte le Agenzie interessate partecipano alle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione (GdL e Rete Riferimenti Tecnici). Le Agenzie inserite nel GdL partecipano alla predisposizione della documentazione relativa al progetto.

- **RSE S.p.A.** (Ricerca sul Sistema Energetico).

RSE partecipa alle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione in qualità di partner esterno al Sistema Agenziale, proprietario dell'impianto sperimentale LOOP, realizzato grazie al Fondo di Ricerca sul Sistema Elettrico. RSE partecipa alla predisposizione della documentazione di progetto per le parti di propria competenza.

In Tabella 1 è riportato l'elenco dei partecipanti al GdL16 del SNPA.

Ente di appartenenza	Nominativo	Ruolo
ISPRA	Barbara Bellomo	Coordinatore Gdl
ISPRA	Alfredo Pini	Referente Gdl
ISPRA	Paolo De Zorzi	Referente Gdl
ARTA Abruzzo	Roberto Civitareale	Referente Gdl
ARPA Emilia Romagna	Stefano Forti	Referente Gdl
ARPA Friuli Venezia Giulia	Claudio Giorgiutti	Referente Gdl

ARPA Lazio	Silvia Paci	Referente Gdl
ARPA Liguria	Lucia Bisio	Referente Gdl
ARPA Lombardia	Anna Bonura	Referente Gdl
ARPA Marche	Massimo Marcheggiani	Referente Gdl
ARPA Piemonte	Enrico Brizio	Referente Gdl
ARPA Sicilia	Halibert Scaffidi Abbate	Referente Gdl
ARPA Toscana	Sandro Bianchi	Referente Gdl
ARPA Basilicata	Rocco Marino	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Calabria	Domenico Curcio	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Campania	Maria Teresa Filazzola	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Puglia	Salvatore Ficocelli	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Sardegna	Amin Kahnmoey	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Umbria	Giuseppe De Luca	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Valle d'Aosta	Devis Panont	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Veneto	Ivano Pigato	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Bolzano	David Ratering	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Trento	Maurizio Tava	Rete dei Riferimenti Tecnici
RSE	Domenico Cipriano	Partner esterno al SNPA

Tabella 1- Elenco partecipanti GDL16 – SNPA (Triennio 2014-2016)

4 DESCRIZIONE DEL CIRCUITO SPERIMENTALE LOOP

L'impianto sperimentale LOOP è stato realizzato da RSE presso la propria sede di Milano, nell'ambito dei progetti finanziati dal fondo "Ricerca di Sistema Elettrico" (Decreto MAP 8 marzo 2006 e Decreto MSE 9 novembre 2012).

L'impianto consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse, in grado di permettere sperimentazioni su nuovi metodi alle emissioni e lo svolgimento di prove di "confronto interlaboratorio" (d'ora in poi CI).

La partecipazione al CI permette alla struttura tecnica interessata di confrontare i propri risultati con quelli ottenuti da altre strutture.

I materiali per il CI organizzato presso l'impianto LOOP sono realizzati a partire da gas compressi in bombola e riescono a garantire un'ottima stabilità, con incertezza del valore di riferimento inferiore al 2%.

La scelta di lavorare su atmosfere "sintetiche" in un impianto sperimentale ad hoc risponde a due differenti esigenze: da un lato garantisce il controllo della composizione dell'effluente, dosando quantità note di inquinanti e diluenti (ossigeno, vapor d'acqua) in un flusso di aria opportunamente riscaldato, e, dall'altro, permette di svincolarsi, nella conduzione delle prove, dalle esigenze e dai vincoli operativi di un impianto reale, che spesso ne condizionano l'efficace svolgimento.

Lo schema e gli ingombri dell'impianto LOOP sono mostrati in Figura 1, mentre in Figura 2 e in Figura 3 sono mostrati rispettivamente la vista d'insieme con la sezione predisposta per il campionamento e l'interno del box di controllo e generazione miscela campione.

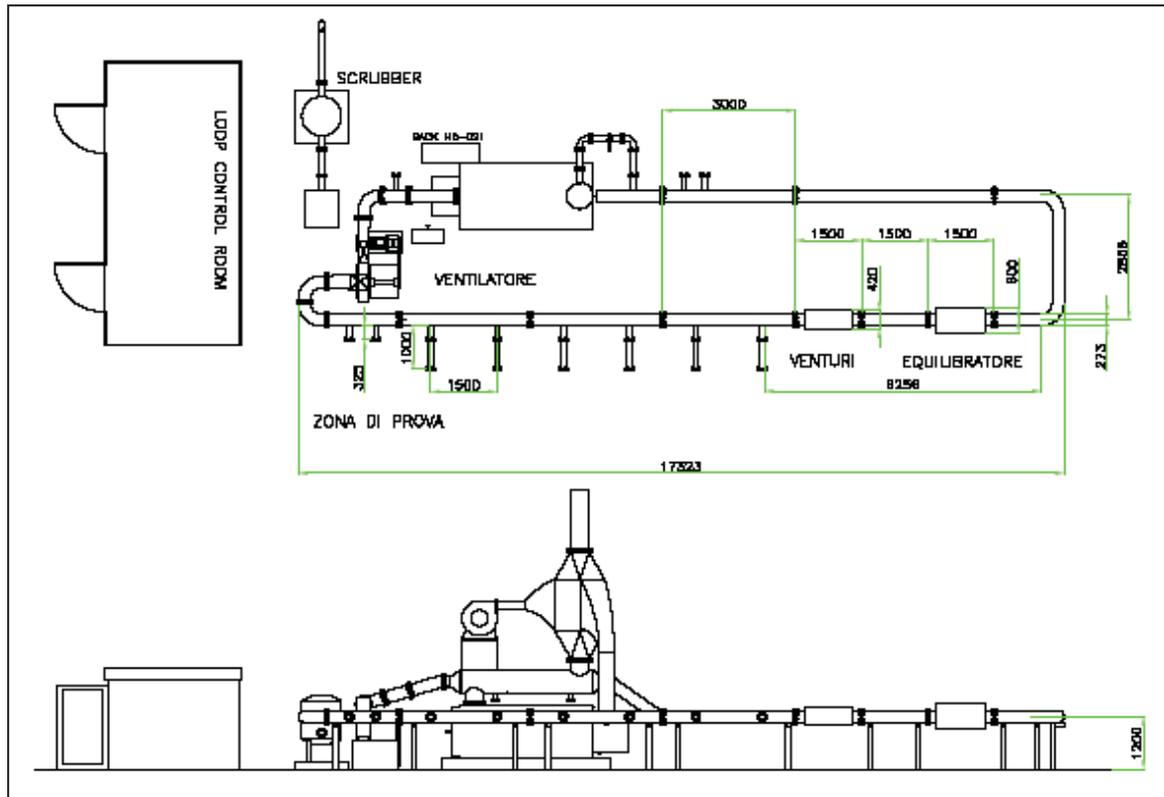


Figura 1 – Schema dell'impianto LOOP



Figura 2 – Impianto LOOP: la sezione predisposta per il campionamento

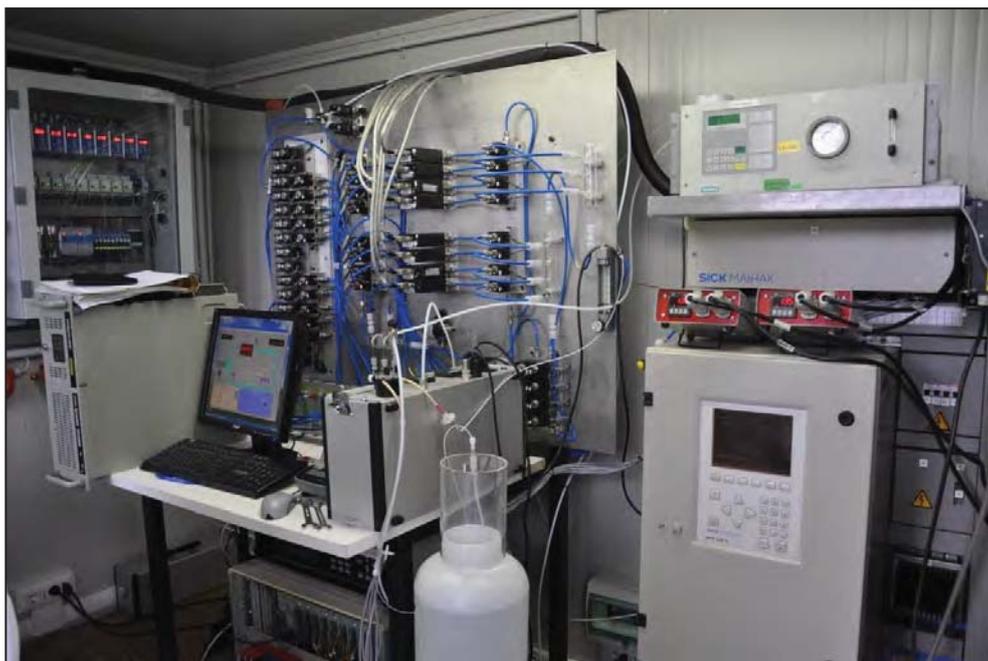


Figura 3 – Impianto LOOP: l'interno del box di controllo e generazione miscele campione

I gas che compongono la miscela sono certificati da Centri LAT, accreditati da ACCREDIA, oppure da Centri metrologici europei equivalenti.

Il LOOP è in grado di generare e mantenere, con accuratezza e precisione "metrologica", in equilibrio dinamico, una miscela campione, contenente i principali inquinanti di interesse, oltre che ossigeno e vapore acqueo, con intervalli di concentrazioni variabili per tutti i componenti come indicato in Tabella. 1.

Parametro	Unità di misura	Intervallo di variazione	
		MIN.	MAX.
Temperatura	°C	40	180
Velocità effluenti	m/s	10	28
Monossido di Azoto NO	ppm _{vol}	10	150
Biossido di Azoto NO ₂	ppm _{vol}	5	50
Monossido di carbonio CO	ppm _{vol}	10	150
Biossido di carbonio CO ₂	% vol	3	15
Biossido di Zolfo SO ₂	ppm _{vol}	5	100
Vapore acqueo H ₂ O	% vol	3	15
Ossigeno O ₂	% vol	3	15

Tabella 2 - Intervalli di concentrazione delle miscele campione

I valori di riferimento dei singoli parametri di interesse degli effluenti gassosi del circuito LOOP sono ottenuti con incertezza estesa (al 95 % dell'intervallo di fiducia) non superiore

al 2% del valore. I valori obiettivo possono essere raggiunti con uno scarto non superiore all' 1%.

La miscelazione dei diversi componenti gassosi è realizzata mediante diluizione dinamica di miscele di gas contenute nelle bombole di riferimento ad alta concentrazione, impiegando un banco di controllori di flusso massico, dotati di campi di misura compresi tra 0,1 e 50 l/min. E' così possibile raggiungere fattori di diluizione variabili da 1/10 a 1/1000, con un'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) non superiore all'1%.

La misura dei livelli di concentrazione degli effluenti gassosi viene controllata in continuo mediante analizzatori estrattivi di tipo NDIR, sottoposti a taratura periodica per verificarne le caratteristiche (come ad esempio la linearità di risposta) e compensati per ridurre l'interferenza sulla misura indotta dagli altri composti presenti in matrice.

L'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) sulle misure degli analizzatori specifici è compresa tra l'1% ed il 2% ed è applicabile anche alla misura di concentrazione del vapor d'acqua; questo viene generato iniettando e vaporizzando acqua il cui rateo di alimentazione nella miscela viene mantenuto costante a mezzo di una pompa peristaltica tarata per via gravimetrica.

Congiuntamente all'analisi in continuo sugli effluenti gassosi presenti in matrice viene misurata la velocità del flusso gassoso veicolato nel LOOP, impiegando un tubo di Pitot (di tipo S), connesso a un apparato di trasduttori di pressione assoluta e differenziale e a una doppia linea termometrica, tarati da Centri LAT ACCREDIA con un'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) pari allo 0,5%.

L'impianto offre bocchelli standard DN100 e può accogliere fino a 5 squadre contemporaneamente, garantendo la possibilità di aspirazione di un flusso gassoso totale di campionamento ad una portata costante e massima di 50 l/min.

5 DESCRIZIONE E CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

Le attività previste nel Prodotto n. 16 del PT 2014-2016 saranno svolte entro le date indicate nel cronoprogramma riportato in Tabella 3.

Descrizione	Data
A. Predisposizione e trasmissione al GdL per condivisione di una bozza di protocollo tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le modalità di accesso ed utilizzo delle strutture del circuito LOOP.	31 marzo 2015
B. Definizione di un protocollo di intesa con RSE per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per l'accesso e l'utilizzo del circuito LOOP. Il protocollo in particolare identifica e alloca le risorse umane e finanziarie per l'esecuzione del programma.	30 aprile 2015
C. Riunione del GdL alla presenza dei responsabili RSE per l'approvazione dei protocolli e la definizione di un calendario delle attività di interconfronto e di addestramento. Alla riunione è invitata l'intera Rete dei Riferimenti Tecnici.	31 maggio 2015
D. Trasmissione da parte del GdL ai coordinatori d'area 3 dei documenti approvati e in particolare della pianificazione delle attività.	30 giugno 2015
E. Completamento della prima campagna di interconfronto e redazione della bozza di primo rapporto intermedio, sulla base dell'analisi dei report prodotti.	30 dicembre 2015
F. Riunione del GdL per la condivisione del primo rapporto intermedio e l'adozione di eventuali azioni correttive dei protocolli. Alla riunione è invitata l'intera Rete dei Riferimenti Tecnici.	31 gennaio 2016

G.	Trasmissione ai coordinatori d'area 3 del primo rapporto intermedio .	28 febbraio 2016
H.	Completamento della seconda campagna di interconfronto e redazione della bozza di secondo rapporto intermedio, sulla base dell'analisi dei report prodotti. Circolazione nella Rete dei Riferimenti Tecnici .	30 giugno 2016
I.	Trasmissione ai coordinatori d'area 3 del secondo rapporto intermedio .	31 luglio 2016
J.	Redazione della bozza di rapporto finale di interconfronto, sulla base dell'analisi dei report prodotti nel corso delle campagne di interconfronto. Il rapporto finale contiene raccomandazioni in merito agli obiettivi del programma.	30 settembre 2016
K.	Riunione del GdL per la condivisione del rapporto finale di interconfronto . Alla riunione è invitata l'intera Rete dei Riferimenti Tecnici.	31 ottobre 2016
L.	Preparazione del workshop di presentazione.	30 novembre 2016
M.	Trasmissione ai coordinatori d'area del rapporto finale di interconfronto.	30 novembre 2016
N.	Trasmissione ai coordinatori d'area del rapporto sul programma biennale di formazione ed addestramento del personale.	31 dicembre 2016

Tabella 3 – Cronoprogramma delle attività

6 ADESIONE ALL'INTERCONFRONTO

L'adesione all'interconfronto seguirà la seguente procedura:

- 1) Invio da parte di ISPRA ai referenti delle ARPA/APPA (GdL e Rete dei Riferimenti Tecnici) dei documenti di seguito riportati.
 - **Protocollo Tecnico** per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le attività di formazione e addestramento del personale e per le modalità di accesso ed utilizzo delle strutture del circuito LOOP.
 - **Scheda di Richiesta di Adesione** alle campagne di interconfronto ed alle attività di formazione ed addestramento del personale.
- 2) Compilazione da parte delle Agenzie partecipanti della **Scheda di Richiesta di Adesione** e restituzione ad ISPRA.

Il referente di ciascuna Agenzia si farà carico di inoltrare il Protocollo Tecnico e il modello di Scheda di Richiesta di Adesione alle Strutture Territoriali (Dipartimenti, Servizi, etc.) appartenenti alla propria Agenzia.

Ciascuna Struttura Territoriale interessata a partecipare all'interconfronto invierà a ISPRA e per conoscenza all'Agenzia di appartenenza la Scheda di Richiesta di Adesione, debitamente compilata, con l'indicazione del referente della squadra, al quale saranno inviate le successive comunicazioni.

Dovrà essere compilata una Scheda di Richiesta di Adesione per ciascuna squadra partecipante.

- 3) Assegnazione a ciascuna squadra di un **Codice Identificativo** da parte di ISPRA.

Sulla base delle richieste di adesione pervenute, ISPRA provvederà a redigere l'**Elenco delle Squadre Partecipanti** e a ciascuna squadra assegnerà un Codice Identificativo riservato, che comunicherà solo al referente della squadra e al referente dell'Agenzia a cui appartiene la squadra.

Il codice verrà utilizzato per identificare la squadra nell'elaborazione dei risultati dell'interconfronto e nei relativi rapporti tecnici, al fine di garantirne l'anonimato.

7 DEFINIZIONE DEL CALENDARIO DELLE ATTIVITA'

Sulla base delle indicazioni fornite dalle ARPA/APPA nelle Schede di Richiesta di Adesione e della disponibilità delle strutture del circuito LOOP indicata da RSE, ISPRA provvederà a predisporre un **Calendario delle Attività** definitivo, con l'indicazione delle squadre partecipanti alle campagne di interconfronto ed alla formazione e addestramento del personale.

Per quanto possibile si cercherà di tener conto delle preferenze indicate in sede di adesione dalle Strutture Territoriali circa le date di esecuzione delle misure.

Il Calendario delle Attività verrà condiviso con le ARPA/APPA e con RSE.

8 ESECUZIONE DELLE CAMPAGNE DI INTERCONFRONTO

Le prove di interconfronto saranno svolte presso l'impianto LOOP, alloggiato nella sede di Milano di RSE, sulla base del calendario concordato.

Le attività saranno articolate in due campagne di interconfronto.

Ciascuna campagna sarà organizzata in varie sessioni (presumibilmente da 2 a 4), in ognuna delle quali potranno partecipare al massimo 5 squadre contemporaneamente.

Ciascuna squadra potrà essere composta da un minimo di 2 ad un massimo di 4 persone.

Almeno il referente della squadra dovrà essere presente durante l'intero svolgimento della sessione di prova.

Nell'ambito del presente progetto i parametri di interesse e gli intervalli di concentrazione dei valori di riferimento nelle miscele campione con le relative unità di misura, sono riportati in Tabella 4.

Parametro	Unità di misura	Intervallo di variazione	
		MIN.	MAX.
Temperatura	°C	100	130
Velocità effluenti	m/s	10	28
Monossido di Azoto NO	mg/Nm ³	100	150
Biossido di Azoto NO ₂	mg/Nm ³	5	50
Monossido di carbonio CO	mg/Nm ³	10	100
Biossido di carbonio CO ₂	% vol	3	15
Biossido di Zolfo SO ₂	mg/Nm ³	50	100
Vapore acqueo H ₂ O	% vol	4	15
Ossigeno O ₂	% vol	3	15

Tabella 4 – Parametri di interesse e intervalli di concentrazione delle miscele campione

Non è obbligatorio, per la partecipazione al CI, che una singola squadra misuri tutti i parametri.

Relativamente agli Ossidi di Azoto i laboratori dovranno esprimere i risultati come NO_x e, se consentito dai propri metodi di misura, anche come NO e NO₂.

Ciascuna squadra opererà usando i metodi, gli strumenti e le procedure operative che abitualmente utilizza nelle attività di controllo delle emissioni in atmosfera ed utilizzerà i propri standard di taratura per tutti i parametri.

Durante le misure ciascuna squadra dovrà operare con una portata massima non superiore a 8 l/minuto, facendo attenzione a sigillare al meglio il bocchello di prova.

Durante l'esecuzione di ciascuna prova non sarà possibile modificare le sonde di campionamento, al fine di evitare interferenze e alterazioni della miscela campione.

L'organizzazione di una sessione 'tipo', a cui parteciperanno 5 laboratori di prova, è di seguito descritta.

- Giorno 1 (10.00 – 18.30)
 - 10:00 – 11:00: arrivo presso l'impianto e registrazione
 - 11:00 – 13:00: attività propedeutiche all'esecuzione delle misure
 - 13.00 – 14.00: pausa
 - 14;00 – 18:30: montaggi e verifiche strumentali
- Giorno 2
 - 08.00 – 10.00: avvio strumentazione e tarature
 - 10.00 – 13.00: assetto impiantistico per velocità e temperatura (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 13.00 – 14.00: pausa
 - 14.00 – 15.00: tarature
 - 15.00 – 18.00: assetto impiantistico per O₂ e H₂O (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 18.00 – 18.30: tarature
- Giorno 3
 - 08.00 – 10.00: avvio strumentazione e tarature
 - 10.00 – 13.00: primo assetto impiantistico per CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂¹ (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 13.00 – 14.00: pausa
 - 14.00 – 15.00: tarature
 - 15.00 – 18.00: secondo assetto impiantistico per CO₂, CO, NO, NO₂, SO₂¹ (tipicamente da 3 a 6 repliche di almeno 30 minuti ciascuna)
 - 18.00 – 18.30: tarature
- Giorno 4 (08.00 – 13.00)
 - Consegna Rapporto di Prova
 - Prima analisi dell'attività sperimentale
 - Smontaggi e partenza

¹ Saranno forniti i valori di H₂O e O₂ presenti nella miscela campione.

A ciascun assetto impiantistico potranno corrispondere diversi livelli di concentrazioni dei parametri di interesse.

Al termine delle misure ciascuna squadra fornirà la documentazione di registrazione delle attività svolte, come abitualmente prodotta nelle attività di controllo.

Nel corso dell'ultima giornata di ciascuna sessione si terrà quindi un incontro tra i partecipanti per effettuare una prima analisi della sperimentazione eseguita sulla base suddetta documentazione e un confronto sulle problematiche e criticità emerse durante le misure.

Ciascuna squadra dovrà esprimere, per i parametri misurati e per ciascuna prova:

- valore medio normalizzato per temperatura e pressione (T 273,15°K, P 101,3 KPa), previa detrazione del tenore di vapore acqueo
- incertezza della misura.

Per i parametri misurati in continuo è richiesto inoltre:

- valore minimo e massimo durante le prova;
- scarto tipo.

Per i composti Ossidi di Azoto, Biossido di Zolfo e Monossido di Carbonio le concentrazioni misurate dovranno anche essere riferite ad un ossigeno di riferimento pari al 10% e dovranno essere indicate le relative incertezze. Le misure relative al Vapor d'acqua dovranno essere espresse alle condizioni del campionamento.

Inoltre dovrà essere calcolata la portata massica nel condotto e la relativa incertezza.

Entro 15 giorni dal completamento della sessione di prova ciascuna squadra invierà a ISPRA la **Scheda dei Risultati**, redatta sulla base di un modello predisposto ad hoc e che verrà consegnato a tutti i partecipanti alle campagne. La Scheda dei Risultati dovrà contenere i risultati delle misure eseguite (in campo o in laboratorio), indicazioni circa le relative procedure di misura ed eventuali annotazioni.

Le due campagne di interconfronto saranno svolte indicativamente nelle sessioni di seguito riportate.

➤ Prima campagna:

- prima sessione: 15-18 settembre 2015
- seconda sessione: 29 settembre-2 ottobre 2015
- terza sessione: 13-16 ottobre 2015
- quarta sessione: 27-30 ottobre 2015

➤ Seconda campagna:

- prima sessione: 1-15 febbraio 2016
- seconda sessione: 1-15 marzo 2016
- terza sessione: 1-15 aprile 2016
- quarta sessione: 1-15 maggio 2016

Il calendario definitivo delle sessioni potrà essere individuato solo successivamente alla valutazione delle **Schede di Richiesta di Adesione** per ciascuna campagna e alla conferma della disponibilità dell'impianto da parte di RSE.

9 ELABORAZIONE DEI RISULTATI E VALUTAZIONI

Al termine di ciascuna campagna i risultati delle misure ottenuti dalle varie squadre saranno confrontati con i valori di riferimento delle miscele campione emesse dal camino artificiale (LOOP). Ad ogni sessione corrisponderanno specifici valori di riferimento. Le valutazioni delle prestazioni saranno eseguite anche adottando modelli statistici in accordo alla ISO 13528:2005.

Saranno altresì complessivamente confrontate e valutate le procedure operative adottate da ciascuna squadra partecipante al confronto interlaboratorio con riferimento a:

- conformità della procedura seguita ai metodi denunciati nella scheda di richiesta di adesione;
- eventuali difformità emerse durante le attività;
- analisi dei valori misurati rispetto a quelli generati dal LOOP.

La valutazione dei risultati delle misure sarà eseguita anche mediante attribuzione di punteggi z-score, secondo la formula:

$$z = (X - \mu) / \sigma_i$$

Dove: X= valore di riferimento generato nel LOOP

μ = valore medio misurato dalla singola squadra

σ_i = scarto tipo obiettivo

Saranno inizialmente e tentativamente adottati tre valori di σ_i , pari a $0,05 \cdot X$, $0,10 \cdot X$, $0,15 \cdot X$.

Al termine della prima campagna di interconfronto ISPRA, con il supporto di RSE, predisporrà la bozza di **Primo Rapporto Intermedio**.

Il Primo Rapporto Intermedio sarà condiviso tra i componenti del GdL e della Rete dei Riferimenti Tecnici entro il 31 gennaio 2016 ed inviato al Coordinatore d'Area 3 entro il 28 febbraio 2016.

Dagli esiti del Primo Rapporto Intermedio si valuterà la necessità di azioni correttive al presente protocollo tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto.

Al termine della seconda campagna di interconfronto ISPRA predisporrà il **Secondo Rapporto Intermedio**.

Il Secondo Rapporto Intermedio sarà condiviso tra i componenti del GdL e della Rete dei Riferimenti Tecnici entro il 30 giugno 2016 ed inviato al Coordinatore d'Area 3 entro il 31 luglio 2016.

Al termine di entrambe le campagne ISPRA predisporrà il **Rapporto Finale di Interconfronto**, contenente la descrizione delle attività svolte e l'analisi e la valutazione dei risultati conseguiti. Il rapporto potrà contenere valutazioni in merito agli obiettivi del programma.

Il rapporto finale sarà condiviso con le Agenzie e trasmesso al Coordinatore d'Area 3 entro il 30 novembre 2016.

10 ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

Le attività di formazione e addestramento del personale saranno svolte attraverso:

- addestramento pratico durante lo svolgimento delle campagne di interconfronto;
- incontri formativi precedenti e successivi alle misurazioni;
- incontri formativi durante le riunioni periodiche e il workshop di presentazione.

Le attività di addestramento, a cura di RSE, saranno relative a operazioni di montaggio e smontaggio degli strumenti, tarature, esecuzione delle misure.

Durante le sessioni di prova, oltre all'addestramento pratico, saranno previsti incontri formativi a cura di RSE finalizzati a fornire ai partecipanti alle attività sperimentali le informazioni relative al funzionamento dell'impianto LOOP e alle modalità di svolgimento delle prove in campo. A conclusione di ciascuna sessione saranno effettuati incontri tra le squadre partecipanti, ISPRA e RSE, volti ad analizzare i risultati ottenuti dalla sperimentazione e a valutare le problematiche emerse durante le misure.

Inoltre saranno effettuate attività formative nell'ambito delle riunioni periodiche previste dal cronoprogramma delle attività, a cui parteciperanno ISPRA, le ARPA/APPA (GdL e Rete dei Riferimenti Tecnici) e RSE.

In particolare sono previste almeno le seguenti riunioni:

- riunione per l'approvazione dei protocolli e la definizione del Calendario delle Attività (entro il 31/05/2015);
- riunione per la condivisione del Primo Rapporto Intermedio e l'adozione di eventuali azioni correttive dei protocolli (entro il 31/01/2016);
- riunione per la condivisione del Rapporto Finale (entro il 31/10/2016).

Un ulteriore momento formativo avverrà durante il Workshop di presentazione del lavoro svolto.

Al termine delle attività ISPRA predisporrà il **Rapporto Biennale di Formazione ed Addestramento del Personale**.

Il coordinatore del GdL 16 curerà il coordinamento con analoghe attività formative previste nel Piano Triennale 2014-16.

11 INFORMAZIONI SULLA RISERVATEZZA

E' garantita la confidenzialità dei risultati in quanto ogni partecipante sarà registrato con un codice identificativo noto a ISPRA e all'Agenzia di appartenenza, secondo le modalità precedentemente descritte.

Tutte le informazioni acquisite durante l'esecuzione delle campagne di interconfronto saranno trattate in modo confidenziale.

12 COSTI

I costi per la partecipazione alle attività di interconfronto sono di seguito riportati.

- Spese di missione per la partecipazione alle riunioni periodiche e al Workshop di presentazione: a carico di ciascuna amministrazioni partecipante.
- Spese di missione per ciascuna sessione di prova: a carico di ciascuna amministrazione partecipante.
- Rimborso spese a RSE per coprire i costi per l'acquisto del materiale di consumo utilizzato durante le sessioni di prova, quantificato in 2.000 Euro a sessione: a carico di ISPRA per le prime 4 sessioni.

13 SICUREZZA

Ciascuna struttura tecnica partecipante alle sessioni di misura svolte presso l'impianto LOOP invierà a RSE il proprio DVR (Documento di Valutazione dei Rischi), relativo alla

specifica attività da svolgere, per garantire gli obblighi derivanti dal D.Lgs. 81/08 e della normativa applicabile.

RSE redigerà il DUVRI (Documento Unico di Valutazione dei Rischi di Interferenza), sulla base del proprio DVR e di quelli inviati dai partecipanti alle attività.

ALLEGATO 3

***Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle
campagne di interconfronto e per le attività di
addestramento e formazione del personale –
Revisione Seconda Campagna”***

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

**Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle
campagne di interconfronto e per le attività di
addestramento e formazione del personale
REVISIONE 2^CAMPAGNA**



MAGGIO 2016

*La redazione del presente documento è stata curata da ISPRA, con il coinvolgimento di RSE e dei referenti ARPA/APPA del Gdl 16 del SNPA (Programma Triennale 2014-2016).
I contenuti del documento sono stati condivisi dai componenti del Gdl16.*

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
3	DESTINATARI	4
4	DESCRIZIONE DEL CIRCUITO SPERIMENTALE LOOP.....	5
5	DESCRIZIONE E CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'	8
6	ADESIONE ALL'INTERCONFRONTO	9
7	DEFINIZIONE DEL CALENDARIO DELLE ATTIVITA'	10
8	ESECUZIONE DELLE CAMPAGNE DI INTERCONFRONTO	10
9	ELABORAZIONE DEI RISULTATI E VALUTAZIONI.....	13
10	ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO	14
11	INFORMAZIONI SULLA RISERVATEZZA	15
12	COSTI.....	15
13	SICUREZZA.....	15

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1- Elenco componenti GDL16 – SNPA (Triennio 2014-2016).....	5
Tabella 2 - Intervalli di concentrazione delle miscele campione	8
Tabella 3 – Cronoprogramma delle attività	9
Tabella 4 – Parametri di interesse e intervalli di concentrazione delle miscele campione	11
Tabella 5 – Valori dello scarto tipo obiettivo adottati per i vari parametri.....	14

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema dell'impianto LOOP	6
Figura 2 – Impianto LOOP: la sezione predisposta per il campionamento	7
Figura 3 – Impianto LOOP: l'interno del box di controllo e generazione miscele campione.....	7

1 PREMESSA

Nell'ambito delle attività del Programma Triennale (PT) 2014-2016 del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA) è stato approvato il Prodotto n. 16 *“Metodologie e progetto pilota di campagne di interconfronto tra le strutture tecniche adibite ai controlli in atmosfera. Messa a punto di protocolli operativi e di programmi mirati di addestramento per il controllo delle emissioni in atmosfera”*.

Tale prodotto, denominato sinteticamente *“Sperimentazione di confronti interlaboratorio per le misure di emissioni in atmosfera”*, consiste nella progettazione, sperimentazione ed esecuzione di un programma di confronti interlaboratorio (CI) sulle procedure di controllo delle emissioni in atmosfera attraverso cui valutare le prestazioni delle strutture tecniche del Sistema Agenziale.

L'attività è coordinata da ISPRA e coinvolge le Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale (ARPA/APPA), attraverso la partecipazione diretta al Gruppo di Lavoro (GdL) o alla Rete dei Riferimenti Tecnici (RRT).

In particolare sono coinvolte nel progetto le strutture tecniche delle Agenzie che svolgono attività di controllo delle emissioni in atmosfera presso gli impianti industriali soggetti ad autorizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Tali strutture, durante le visite ispettive presso le aziende, effettuano misure discontinue di vari parametri per verificare il rispetto dei valori limite di emissione fissati in autorizzazione e la qualità delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio in continuo (SME) installati dai Gestori sui camini.

Gli obiettivi dell'attività sono i seguenti:

- confronto tra le prestazioni dei metodi analitici, degli strumenti e delle procedure operative utilizzate per le misure delle emissioni in atmosfera nel Sistema Agenziale;
- verifica delle qualità e affidabilità delle misure delle emissioni in atmosfera effettuate dalle Agenzie durante i controlli e individuazione di eventuali azioni correttive ed interventi migliorativi;
- addestramento e formazione del personale.

Le attività sperimentali si svolgono utilizzando l'impianto LOOP messo a disposizione da RSE S.p.A. (Ricerche sul Sistema Energetico), presso la sede di Milano. Nella UE ci sono solo altri due impianti simili all'impianto LOOP: uno in Germania,(Dessel) dove è operativo un circuito di simulazione gestito dal HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie – Agenzia Statale per l'ambiente e la Geologia) ed uno in Francia (Verneuil-en Halatte (Parigi), gestito dall'INERIS (Institut National de l'Environnement et des Risques Industriel – Istituto Nazionale per l'Ambiente e i Rischi Industriali)

Tale impianto consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse, attraverso la produzione di miscele campione contenenti i principali macroinquinanti di interesse.

L'attività sperimentale consiste nell'esecuzione, da parte delle Agenzie, di misure al camino artificiale dei principali parametri normalmente rilevati durante i controlli delle emissioni in atmosfera effettuati presso le Aziende, utilizzando i metodi analitici, gli strumenti e le procedure operative abituali. I risultati delle misure vengono confrontati con i valori noti della miscela campione prodotta nell'impianto LOOP.

Le procedure operative utilizzate durante la sperimentazione e i risultati analitici ottenuti vengono elaborati e valutati al fine di ottenere indicazioni comparative sulle prestazioni delle strutture tecniche partecipanti all'attività e di individuare eventuali interventi migliorativi finalizzati a favorire omogeneità ed efficacia delle attività di controllo svolte dal Sistema Agenziale.

Il progetto prevede anche l'addestramento e la formazione del personale, sia durante l'esecuzione delle prove sperimentali, sia attraverso incontri formativi precedenti e successivi alle misurazioni in campo.

Le attività sperimentali e formative sono rivolte a tutte le Agenzie che decideranno di aderire al programma.

In Italia questa attività costituisce per il Sistema Agenziale la prima iniziativa di interconfronto e addestramento specificatamente mirata alle misure di inquinanti in atmosfera emessi da sorgenti industriali.

Il POD relativo al Prodotto n. 16 del PT 2014-2016 del SNPA prevede lo svolgimento di due campagne di interconfronto, la prima nel secondo semestre 2015, la seconda nel primo semestre 2016.

La Prima Campagna si è svolta nei mesi di settembre e ottobre 2015, ed è stata articolata in 4 sessioni, a cui hanno partecipato 19 squadre costituite da personale appartenente al Sistema Agenziale e da personale ISPRA in affiancamento, per svolgere attività di addestramento.

Le attività della Prima Campagna sono state svolte secondo le modalità indicate nel documento "*Protocollo Tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le attività di addestramento e formazione del personale – Rev1 – Maggio 2015*", ad eccezione di alcune lievi variazioni nell'organizzazione delle misure, che sono state definite nel corso della prima sessione di prove.

Nel mese di Gennaio 2016 si è svolta a Roma una riunione del Gdl16 per esaminare e valutare i risultati della Prima Campagna di interconfronto. Nel corso dell'incontro sono state discusse le modalità di svolgimento delle misure ed è stato concordato di apportare alcune modifiche all'organizzazione delle sessioni di prova e alle modalità di restituzione dei risultati.

Il presente documento costituisce la revisione del Protocollo Tecnico e sarà utilizzato per lo svolgimento della Seconda Campagna di interconfronto, programmata nel periodo maggio-giugno 2016.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del documento è la definizione delle modalità tecniche per lo svolgimento del confronto interlaboratorio e delle attività di formazione ed addestramento del personale e la definizione delle modalità per l'accesso e l'utilizzo delle strutture del circuito LOOP.

3 DESTINATARI

I destinatari del presente documento sono di seguito indicati.

- **ISPRA** (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

ISPRA effettua il coordinamento delle attività e predispone la documentazione tecnica ed amministrativa relativa al progetto, di concerto con i componenti del GdL. ISPRA partecipa con il proprio personale alla supervisione delle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione.

- **ARPA/APPA** (Agenzie Regionali e Provinciali per la Protezione Ambientale).

Tutte le Agenzie interessate partecipano alle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione (GdL e Rete Riferimenti Tecnici). Le Agenzie inserite nel GdL partecipano alla predisposizione della documentazione relativa al progetto.

- **RSE S.p.A.** (Ricerca sul Sistema Energetico).

RSE partecipa alle campagne di interconfronto ed alle attività di addestramento e formazione in qualità di partner esterno al Sistema Agenziale, proprietario dell'impianto sperimentale LOOP, realizzato grazie al Fondo di Ricerca sul Sistema Elettrico. RSE partecipa alla predisposizione della documentazione di progetto per le parti di propria competenza.

In Tabella 1 è riportato l'elenco dei componenti del GdL16 del SNPA.

Ente di appartenenza	Nominativo	Ruolo
ISPRA	Barbara Bellomo	Coordinatore Gdl
ISPRA	Alfredo Pini	Referente Gdl
ISPRA	Paolo de Zorzi	Referente Gdl
ARTA Abruzzo	Roberto Civitareale	Referente Gdl
ARPA Emilia Romagna	Stefano Forti	Referente Gdl
ARPA Friuli Venezia Giulia	Claudio Giorgiutti	Referente Gdl
ARPA Lazio	Silvia Paci	Referente Gdl
ARPA Liguria	Lucia Bisio	Referente Gdl
ARPA Lombardia	Anna Bonura	Referente Gdl
ARPA Marche	Massimo Marcheggiani	Referente Gdl
ARPA Piemonte	Enrico Brizio	Referente Gdl
ARPA Sicilia	Halibert Scaffidi Abbate	Referente Gdl
ARPA Toscana	Sandro Bianchi	Referente Gdl
ARPA Basilicata	Rocco Marino	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Calabria		Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Campania	Maria Teresa Filazzola	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Puglia	Salvatore Ficocelli	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Sardegna	Amin Kahnamoiei	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Umbria	Giuseppe De Luca	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Valle d'Aosta	Devis Panont	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Veneto	Ivano Pigato	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Bolzano	David Ratering	Rete dei Riferimenti Tecnici
ARPA Trento	Maurizio Tava	Rete dei Riferimenti Tecnici
RSE	Domenico Cipriano	Partner esterno al SNPA

Tabella 1- Elenco componenti GDL16 – SNPA (Triennio 2014-2016)

4 DESCRIZIONE DEL CIRCUITO SPERIMENTALE LOOP

L'impianto sperimentale LOOP è stato realizzato da RSE presso la propria sede di Milano, nell'ambito dei progetti finanziati dal fondo "Ricerca di Sistema Elettrico" (Decreto MAP 8 marzo 2006 e Decreto MSE 9 novembre 2012).

L'impianto consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse, in grado di permettere sperimentazioni su nuovi metodi alle emissioni e lo svolgimento di prove di "confronto interlaboratorio" (d'ora in poi CI).

La partecipazione al CI permette alla struttura tecnica interessata di confrontare i propri risultati con quelli ottenuti da altre strutture.

I materiali per il CI organizzato presso l'impianto LOOP sono realizzati a partire da gas compressi in bombola e riescono a garantire un'ottima stabilità, con incertezza del valore di riferimento inferiore al 2%.

La scelta di lavorare su atmosfere "sintetiche" in un impianto sperimentale ad hoc risponde a due differenti esigenze: da un lato garantisce il controllo della composizione dell'effluente, dosando quantità note di inquinanti e diluenti (ossigeno, vapor d'acqua) in un flusso di aria opportunamente riscaldato, e, dall'altro, permette di svincolarsi, nella conduzione delle prove, dalle esigenze e dai vincoli operativi di un impianto reale, che spesso ne condizionano l'efficace svolgimento.

Lo schema e gli ingombri dell'impianto LOOP sono mostrati in Figura 1, mentre in Figura 2 e in Figura 3 sono mostrati rispettivamente la vista d'insieme con la sezione predisposta per il campionamento e l'interno del box di controllo e generazione miscele campione.

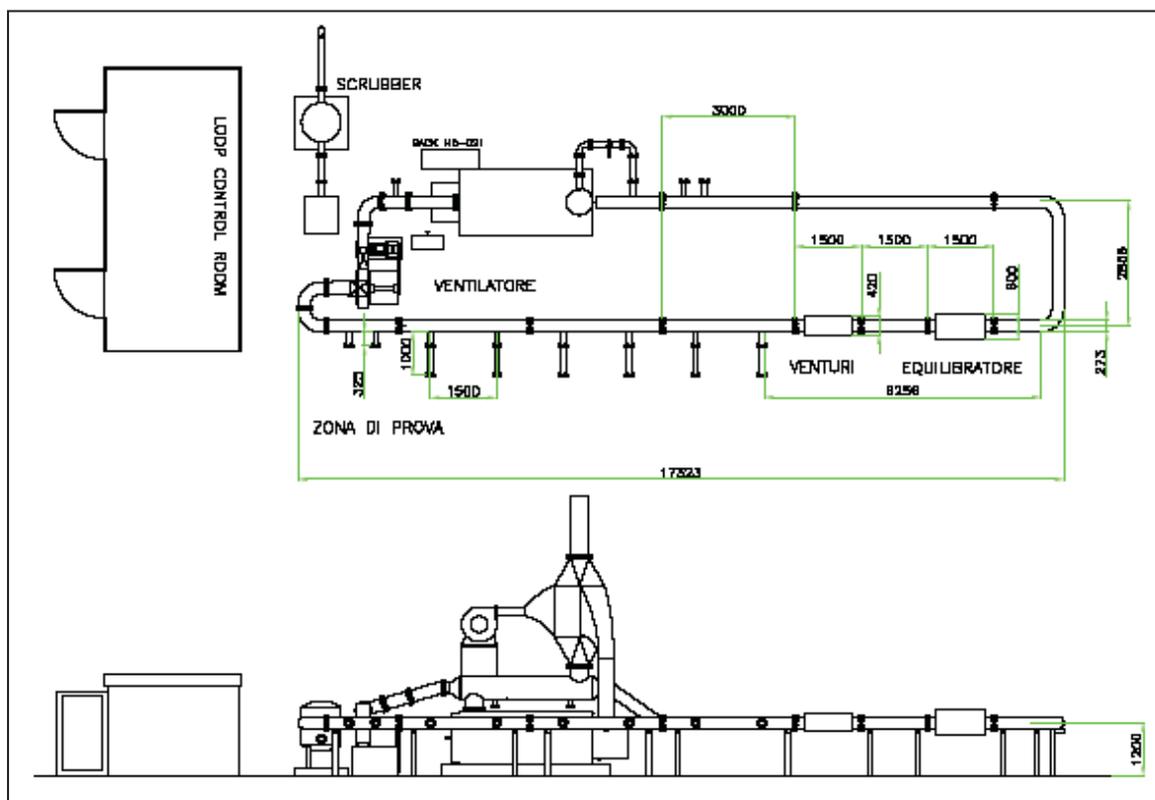


Figura 1 – Schema dell'impianto LOOP



Figura 2 – Impianto LOOP: la sezione predisposta per il campionamento

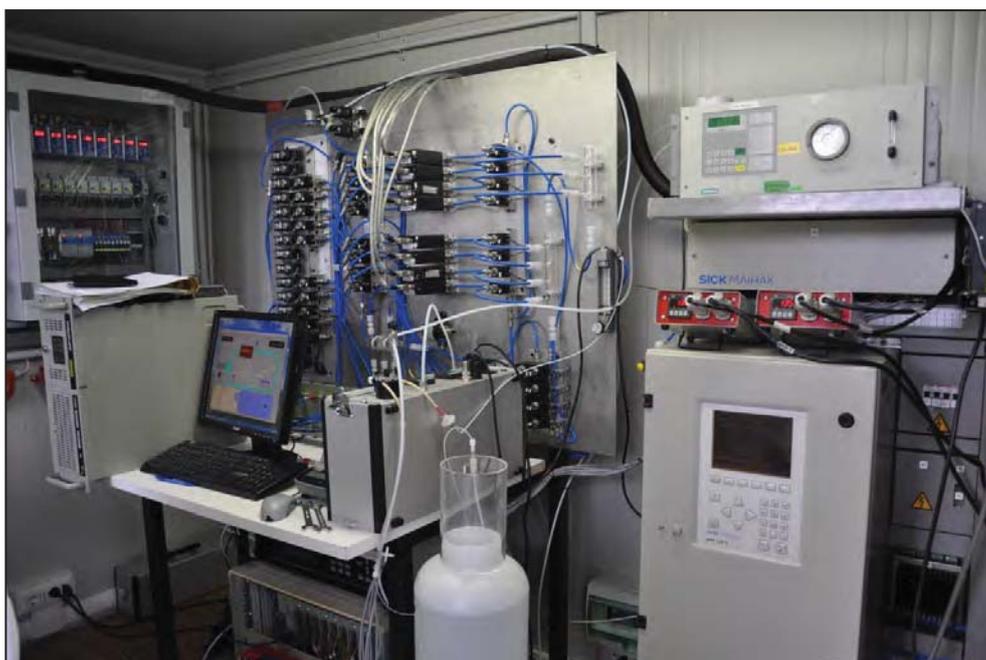


Figura 3 – Impianto LOOP: l'interno del box di controllo e generazione miscele campione

I gas che compongono la miscela sono certificati da Centri LAT, accreditati da ACCREDIA, oppure da Centri metrologici europei equivalenti.

Il LOOP è in grado di generare e mantenere, con accuratezza e precisione “metrologica”, in equilibrio dinamico, una miscela campione, contenente i principali inquinanti di interesse, oltre che ossigeno e vapore acqueo, con intervalli di concentrazioni variabili per tutti i componenti come indicato in Tabella. 1.

Parametro	Unità di misura	Intervallo di variazione	
		MIN.	MAX.
Temperatura	°C	40	180
Velocità effluenti	m/s	10	28
Monossido di Azoto NO	ppm _{vol}	10	500
Biossido di Azoto NO ₂	ppm _{vol}	5	500
Monossido di carbonio CO	ppm _{vol}	10	500
Biossido di carbonio CO ₂	% vol	3	15
Biossido di Zolfo SO ₂	ppm _{vol}	5	500
Vapore acqueo H ₂ O	% vol	3	15
Ossigeno O ₂	% vol	3	15

Tabella 2 - Intervalli di concentrazione delle miscele campione

I valori di riferimento dei singoli parametri di interesse degli effluenti gassosi del circuito LOOP sono ottenuti con incertezza estesa (al 95 % dell'intervallo di fiducia) non superiore al 4% del valore. I valori obiettivo possono essere raggiunti con uno scarto non superiore all' 2%.

La miscelazione dei diversi componenti gassosi è realizzata mediante diluizione dinamica di miscele di gas contenute nelle bombole di riferimento ad alta concentrazione, impiegando un banco di controllori di flusso massico, dotati di campi di misura compresi tra 0,1 e 50 l/min. E' così possibile raggiungere fattori di diluizione variabili da 1/10 a 1/1000, con un'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) non superiore all'1%.

La misura dei livelli di concentrazione degli effluenti gassosi viene controllata in continuo mediante analizzatori estrattivi di tipo NDIR, sottoposti a taratura periodica per verificarne le caratteristiche (come ad esempio la linearità di risposta) e compensati per ridurre l'interferenza sulla misura indotta dagli altri composti presenti in matrice.

L'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) sulle misure degli analizzatori specifici è compresa tra l'1% ed il 2% ed è applicabile anche alla misura di concentrazione del vapor d'acqua; questo viene generato iniettando e vaporizzando acqua il cui rateo di alimentazione nella miscela viene mantenuto costante a mezzo di una pompa peristaltica tarata per via gravimetrica.

Congiuntamente all'analisi in continuo sugli effluenti gassosi presenti in matrice viene misurata la velocità del flusso gassoso veicolato nel LOOP, impiegando un tubo di Pitot (di tipo S), connesso a un apparato di trasduttori di pressione assoluta e differenziale e a una doppia linea termometrica, tarati da Centri LAT ACCREDIA con un'incertezza estesa (al 95% dell'intervallo di fiducia) pari allo 0,5%.

L'impianto offre bocchelli standard DN100 e può accogliere fino a 5 squadre contemporaneamente, garantendo la possibilità di aspirazione di un flusso gassoso totale di campionamento ad una portata costante e massima di 50 l/min.

5 DESCRIZIONE E CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITA'

Le attività previste nel Prodotto n. 16 del PT 2014-2016 e le relative date sono indicate nel cronoprogramma riportato in Tabella 3.

Descrizione	Data
A. Predisposizione e trasmissione al GdL per condivisione di una bozza di protocollo tecnico per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le modalità di accesso ed utilizzo delle strutture del circuito LOOP.	31 marzo 2015
B. Definizione di un protocollo di intesa con RSE per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per l'accesso e l'utilizzo del circuito LOOP. Il protocollo in particolare identifica e alloca le risorse umane e finanziarie per l'esecuzione del programma.	30 aprile 2015
C. Riunione del GdL alla presenza dei responsabili RSE per l'approvazione dei protocolli e la definizione di un calendario delle attività di interconfronto e di addestramento. Alla riunione è invitata l'intera Rete dei Riferimenti Tecnici.	31 maggio 2015
D. Trasmissione da parte del GdL ai coordinatori d'area 3 dei documenti approvati e in particolare della pianificazione delle attività.	30 giugno 2015
E. Completamento della prima campagna di interconfronto e redazione della bozza di primo rapporto intermedio, sulla base dell'analisi dei report prodotti.	30 dicembre 2015
F. Riunione del GdL per la condivisione del primo rapporto intermedio e l'adozione di eventuali azioni correttive dei protocolli. Alla riunione è invitata l'intera Rete dei Riferimenti Tecnici.	31 gennaio 2016
G. Trasmissione ai coordinatori d'area 3 del primo rapporto intermedio .	28 febbraio 2016
H. Completamento della seconda campagna di interconfronto e redazione della bozza di secondo rapporto intermedio, sulla base dell'analisi dei report prodotti. Circolazione nella Rete dei Riferimenti Tecnici .	30 giugno 2016
I. Trasmissione ai coordinatori d'area 3 del secondo rapporto intermedio .	31 luglio 2016
J. Redazione della bozza di rapporto finale di interconfronto, sulla base dell'analisi dei report prodotti nel corso delle campagne di interconfronto. Il rapporto finale contiene raccomandazioni in merito agli obiettivi del programma.	30 settembre 2016
K. Riunione del GdL per la condivisione del rapporto finale di interconfronto . Alla riunione è invitata l'intera Rete dei Riferimenti Tecnici.	31 ottobre 2016
L. Preparazione del workshop di presentazione.	30 novembre 2016
M. Trasmissione ai coordinatori d'area del rapporto finale di interconfronto.	30 novembre 2016
N. Trasmissione ai coordinatori d'area del rapporto sul programma biennale di formazione ed addestramento del personale.	31 dicembre 2016

Tabella 3 – Cronoprogramma delle attività

6 ADESIONE ALL'INTERCONFRONTO

L'adesione all'interconfronto segue la seguente procedura:

- 1) Invio da parte di ISPRA ai referenti delle ARPA/APPA (GdL e Rete dei Riferimenti Tecnici) dei documenti di seguito riportati.
 - **Protocollo Tecnico** per lo svolgimento delle campagne di interconfronto e per le attività di formazione e addestramento del personale e per le modalità di accesso ed utilizzo delle strutture del circuito LOOP.
 - **Scheda di Richiesta di Adesione** alle campagne di interconfronto ed alle attività di formazione ed addestramento del personale.

- 2) Compilazione da parte delle Agenzie partecipanti della **Scheda di Richiesta di Adesione** e restituzione ad ISPRA.

Il referente di ciascuna Agenzia si farà carico di inoltrare il Protocollo Tecnico e il modello di Scheda di Richiesta di Adesione alle Strutture Territoriali (Dipartimenti, Servizi, etc.) appartenenti alla propria Agenzia.

Ciascuna Struttura Territoriale interessata a partecipare all'interconfronto invierà a ISPRA e per conoscenza all'Agenzia di appartenenza la Scheda di Richiesta di Adesione, debitamente compilata, con l'indicazione del referente della squadra, al quale saranno inviate le successive comunicazioni.

Dovrà essere compilata una Scheda di Richiesta di Adesione per ciascuna squadra partecipante.

- 3) Assegnazione a ciascuna squadra di un **Codice Identificativo** da parte di ISPRA.

Sulla base delle richieste di adesione pervenute, ISPRA provvederà a redigere l'**Elenco delle Squadre Partecipanti** e a ciascuna squadra assegnerà un Codice Identificativo riservato, che comunicherà solo al referente della squadra e al referente dell'Agenzia a cui appartiene la squadra.

Il codice verrà utilizzato per identificare la squadra nell'elaborazione dei risultati dell'interconfronto e nei relativi rapporti tecnici, al fine di garantirne l'anonimato.

7 DEFINIZIONE DEL CALENDARIO DELLE ATTIVITA'

Sulla base delle indicazioni fornite dalle ARPA/APPA nelle Schede di Richiesta di Adesione e della disponibilità delle strutture del circuito LOOP indicata da RSE, ISPRA provvede a predisporre un **Calendario delle Attività** definitivo, con l'indicazione delle squadre partecipanti alle campagne di interconfronto ed alla formazione e addestramento del personale.

Per quanto possibile si cerca di tener conto delle preferenze indicate in sede di adesione dalle Strutture Territoriali circa le date di esecuzione delle misure.

Il Calendario delle Attività viene condiviso con le ARPA/APPA e con RSE.

8 ESECUZIONE DELLE CAMPAGNE DI INTERCONFRONTO

Le prove di interconfronto si svolgono presso l'impianto LOOP, alloggiato nella sede di Milano di RSE, sulla base del calendario concordato.

Le attività sono articolate in due campagne di interconfronto.

La prima campagna è stata svolta nei mesi di settembre e ottobre 2015.

La seconda campagna si svolgerà nei mesi di maggio e giugno 2016, secondo le modalità di seguito indicate.

La campagna sarà articolata in 4 sessioni in ognuna delle quali potranno partecipare al massimo 5 squadre contemporaneamente.

Ciascuna squadra sarà composta da un minimo di 2 ad un massimo di 4 persone.

Almeno il referente della squadra dovrà essere presente durante l'intero svolgimento della sessione di prova.

Durante la prima giornata di ciascuna sessione si terrà una riunione di apertura, dedicata all'espletamento degli adempimenti in materia di sicurezza e alla discussione circa le modalità operative per lo svolgimento delle attività previste per i giorni successivi e le relative modalità di restituzione dei risultati.

Nell'ambito del presente progetto i parametri di interesse e gli intervalli di concentrazione dei valori di riferimento nelle miscele campione con le relative unità di misura, sono riportati in Tabella 4.

Parametro	Unità di misura	Intervallo di variazione	
		MIN.	MAX.
Temperatura	°C	100	130
Velocità effluenti	m/s	10	28
Monossido di Azoto NO	mg/Nm ³	100	300
Biossido di Azoto NO ₂	mg/Nm ³	50	200
Monossido di carbonio CO	mg/Nm ³	50	250
Biossido di carbonio CO ₂	% vol	3	15
Biossido di Zolfo SO ₂	mg/Nm ³	50	200
Vapore acqueo H ₂ O	% vol	4	15
Ossigeno O ₂	% vol	3	15

Tabella 4 – Parametri di interesse e intervalli di concentrazione delle miscele campione

Non è obbligatorio, per la partecipazione al CI, che una singola squadra misuri tutti i parametri.

Relativamente agli Ossidi di Azoto i laboratori dovranno esprimere i risultati come NO_x e, se consentito dai propri metodi di misura, anche come NO e NO₂.

Ciascuna squadra opererà usando i metodi, gli strumenti e le procedure operative che abitualmente utilizza nelle attività di controllo delle emissioni in atmosfera ed utilizzerà i propri standard di taratura per tutti i parametri.

Presso l'impianto LOOP sarà comunque disponibile un set di bombole certificate per eventuali verifiche di controllo.

Prima dell'inizio di ogni misura le squadre partecipanti dovranno sincronizzare gli orologi installati sulla propria strumentazione con quello presente nella sala controllo dell'impianto LOOP.

Durante le misure ciascuna squadra dovrà operare con una portata massima non superiore a 5 l/minuto, facendo attenzione a sigillare al meglio il bocchello di prova.

Durante l'esecuzione di ciascuna prova non sarà possibile modificare le sonde di campionamento, al fine di evitare interferenze e alterazioni della miscela campione.

Per la determinazione del valore del parametro d'interesse ciascun laboratorio sceglierà in autonomia il numero di repliche di misure da effettuare e la relativa durata, in modo che la miglior stima fornita sia rappresentativa della composizione della miscela campione generata dal LOOP nell'intervallo di tempo a disposizione per la prova.

L'organizzazione di una sessione 'tipo', a cui parteciperanno 5 laboratori di prova, è di seguito descritta.

➤ GIORNO 1 – MARTEDI'

- 13:00 - 14:00 Arrivo in impianto e pranzo
- 14:00 - 15:00 Riunione di apertura
- 15:00 – 18:00 Montaggi e verifiche strumentali

➤ GIORNO 2 – MERCOLEDI'

- 07:30 - 08:00 Arrivo in impianto
- 08:00 - 09:00 Avvio strumentazione e tarature
- 09:00 – 12:00 Misure di O₂, CO₂, CO, NO_x, NO, NO₂, SO₂ (primo assetto)
- 12:00 – 13:30 Pranzo
- 13:30 – 14:30 Tarature e verifiche strumentali
- 14:30 – 17:30 Misure di O₂, CO₂, CO, NO_x, NO, NO₂, SO₂ (secondo assetto)
- 17:30 – 18:30 Allestimenti/messa in sicurezza e consegna report

➤ GIORNO 3 – GIOVEDI'

- 07:30 - 08:00 Arrivo in impianto
- 08:00 - 09:00 Avvio strumentazione e tarature
- 09:00 – 12:00 Misure di H₂O
- 12:00 – 13:00 Pranzo
- 13:00 – 14:00 Tarature e verifiche strumentali
- 14:00 – 15:00 Misure di T, V, P (primo assetto)
- 15:30 – 16:30 Misure di T, V, P (secondo assetto)
- 16:30 – 17:30 Smontaggi e consegna report

Gli orari sopra indicati potranno subire lievi modifiche in considerazione dell'andamento delle prove in campo.

A ciascun assetto impiantistico potranno corrispondere diversi livelli di concentrazioni dei parametri di interesse.

Ciascuna squadra dovrà esprimere, per i parametri misurati e per ciascuna prova:

- valore medio normalizzato (miglior stima) per temperatura e pressione (T 273,15°K, P 101,3 KPa), previa detrazione del tenore di vapore acqueo
- incertezza della misura.

Per i composti Ossidi di Azoto, Biossido di Zolfo, Anidride Carbonica e Monossido di Carbonio le concentrazioni misurate dovranno anche essere riferite ad un ossigeno di riferimento pari al 10% e dovranno essere indicate le relative incertezze. Le misure relative al Vapor d'acqua dovranno essere espresse alle condizioni del campionamento.

Inoltre dovrà essere calcolata la portata massica nel condotto e la relativa incertezza.

La seconda campagna di interconfronto sarà svolta nelle quattro sessioni di seguito riportate.

- prima sessione: 10-12 maggio 2016
- seconda sessione: 24-26 maggio 2016
- terza sessione: 7-9 giugno 2016
- quarta sessione: 14-16 giugno 2016

I risultati delle misure e le relative modalità operative dovranno essere restituite secondo le modalità di seguito indicate.

- Al termine di ogni giornata di misure ciascuna squadra fornirà ad RSE la documentazione di registrazione delle attività svolte, come abitualmente prodotta nelle attività di controllo.
- I risultati delle misure e le altre informazioni richieste relative alle procedure di misura adottate dovranno essere forniti secondo le modalità previste nel documento “*Scheda dei Risultati*”, il cui formato sarà reso disponibile alle Agenzie prima dell’inizio della seconda campagna. Prima della conclusione di ciascuna sessione sarà fornita al Referente di ciascuna squadra una Scheda dei Risultati personalizzata, precompilata con il codice identificativo della squadra, e saranno forniti i valori dei parametri necessari per le normalizzazioni. Tali schede dovranno essere compilate ed inviate ad ISPRA entro 15 giorni dal termine della sessione di misura.

9 ELABORAZIONE DEI RISULTATI E VALUTAZIONI

Al termine di ciascuna campagna i risultati delle misure ottenuti dalle varie squadre saranno confrontati con i valori di riferimento delle miscele campione emesse dal camino artificiale (LOOP). Ad ogni sessione corrisponderanno specifici valori di riferimento. Le valutazioni delle prestazioni saranno eseguite anche adottando modelli statistici in accordo alla ISO 13528:2005.

Saranno altresì complessivamente confrontate e valutate le procedure operative adottate da ciascuna squadra partecipante al confronto interlaboratorio con riferimento a:

- conformità della procedura seguita ai metodi denunciati nella scheda di richiesta di adesione;
- eventuali difformità emerse durante le attività;
- analisi dei valori misurati rispetto a quelli generati dal LOOP.

La valutazione dei risultati delle misure sarà eseguita anche mediante attribuzione di punteggi z-score, secondo la formula:

$$z = (X - \mu) / \sigma_i$$

Dove: X= valore di riferimento generato nel LOOP
μ= valore medio misurato dalla singola squadra
σ_i= scarto tipo obiettivo

Saranno adottati due valori di σ_i, pari a 0,05*X e 0,10*X, come indicato in Tabella 5.

PARAMETRO	SCARTO TIPO OBIETTIVO σ_i
Temperatura	0,05*X
Velocità	0,05*X
Vapore acqueo H ₂ O	0,05*X
Ossigeno O ₂	0,05*X
Monossido di carbonio CO	0,05*X
Biossido di carbonio CO ₂	0,05*X
Monossido di Azoto NO	0,10*X
Biossido di Azoto NO ₂	0,10*X
Ossidi di Azoto NO _x	0,10*X
Biossido di Zolfo SO ₂	0,10*X

Tabella 5 – Valori dello scarto tipo obiettivo adottati per i vari parametri

Al termine della seconda campagna di interconfronto ISPRA predisporrà il **Secondo Rapporto Intermedio**, che sarà condiviso tra i componenti del GdL e della Rete dei Riferimenti Tecnici ed inviato al Coordinatore d'Area 3 entro il 31 luglio 2016.

ISPRA predisporrà inoltre il **Rapporto Finale di Interconfronto**, contenente la descrizione delle attività svolte e l'analisi e la valutazione dei risultati conseguiti nelle due campagne di interconfronto. Il rapporto potrà contenere valutazioni in merito agli obiettivi del programma.

Il rapporto finale sarà condiviso con le Agenzie e trasmesso al Coordinatore d'Area 3 entro il 30 novembre 2016.

10 ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

Le attività di formazione e addestramento del personale saranno svolte attraverso:

- addestramento pratico durante lo svolgimento delle campagne di interconfronto;
- incontri formativi precedenti e successivi alle misurazioni;
- incontri formativi durante le riunioni periodiche e il workshop di presentazione.

Le attività di addestramento, a cura di RSE, saranno relative a operazioni di montaggio e smontaggio degli strumenti, tarature, esecuzione delle misure.

Durante le sessioni di prova, oltre all'addestramento pratico, saranno previsti incontri formativi a cura di RSE finalizzati a fornire ai partecipanti alle attività sperimentali le informazioni relative al funzionamento dell'impianto LOOP e alle modalità di svolgimento delle prove in campo.

Inoltre saranno effettuate attività formative nell'ambito delle riunioni periodiche previste dal cronoprogramma delle attività, a cui parteciperanno ISPRA, le ARPA/APPA (GdL e Rete dei Riferimenti Tecnici) e RSE.

In particolare sono previste almeno le seguenti riunioni:

- riunione per l'approvazione dei protocolli e la definizione del Calendario delle Attività (svolta a Milano il 14/05/2015);
- riunione per la condivisione del Primo Rapporto Intermedio e l'adozione di eventuali azioni correttive dei protocolli (svolta a Roma il 27/01/2016);
- riunione per la condivisione del Rapporto Finale (entro il 31/10/2016).

Un ulteriore momento formativo avverrà durante il Workshop di presentazione del lavoro svolto.

Al termine delle attività ISPRA predisporrà il **Rapporto Biennale di Formazione ed Addestramento del Personale**.

Il coordinatore del GdL 16 curerà il coordinamento con analoghe attività formative previste nel Piano Triennale 2014-16.

11 INFORMAZIONI SULLA RISERVATEZZA

E' garantita la confidenzialità dei risultati in quanto ogni partecipante sarà registrato con un codice identificativo noto a ISPRA e all'Agenzia di appartenenza, secondo le modalità precedentemente descritte.

Tutte le informazioni acquisite durante l'esecuzione delle campagne di interconfronto saranno trattate in modo confidenziale.

12 COSTI

I costi per la partecipazione alle attività di interconfronto sono di seguito riportati.

- Spese di missione per la partecipazione alle riunioni periodiche e al Workshop di presentazione: a carico di ciascuna amministrazioni partecipante.
- Spese di missione per ciascuna sessione di prova: a carico di ciascuna amministrazione partecipante.
- Rimborso spese a RSE per coprire i costi per l'acquisto del materiale di consumo utilizzato durante le sessioni di prova, quantificato in 2.000 Euro a sessione: a carico di ISPRA per la prima e la seconda campagna di interconfronto.

13 SICUREZZA

Ciascuna struttura tecnica partecipante alle campagne di interconfronto svolte presso l'impianto LOOP, prima dell'inizio della rispettiva sessione di misura, invierà a RSE il *"Documento di coordinamento e informazione reciproca in merito ai rischi specifici presenti presso l'impianto sperimentale LOOP di RSE-SFE e correlati alla presenza ed alle attività degli operatori ARPA*, firmato dal proprio datore di lavoro.

Il documento verrà controfirmato dal datore di lavoro di RSE.

ALLEGATO 4

***Scheda di Richiesta di Adesione alle
campagne di interconfronto ed alle attività di
formazione ed addestramento del personale”***

Scheda Richiesta di Adesione

Dati Generali			
Agenzia			
Struttura Territoriale			
Referente GdL/RRT	Nome		
	Telefono		
	E mail		
Riferimenti Squadra	Referente		
	Telefono (cell)		
	E mail		
Lab. Mobile	Nr partecipanti		
	Modello		
<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Targa		
Misure da svolgere			
Parametro	Sì/No	Metodo	
Velocità	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
Temperatura	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
Vapore acqueo	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
O ₂	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
CO ₂	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
CO	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
NO	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
NO ₂	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
NO _x	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
SO ₂	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No		
Richieste Logistiche			
220V	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Aria Compressa	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
Bilancia tecnica	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Bilancia Analitica	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
PC	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Stampante	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
Gas di Taratura	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No	Stufa	<input type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No
Altro			
Periodo preferito per la sessione di misura			
Periodo alternativo per la sessione di misura			
Con la sottoscrizione della presente scheda la Struttura Territoriale partecipante si impegna a trasmettere a RSE la documentazione prevista dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i. relativa agli adempimenti in materia di sicurezza.			
Data			
Firma Responsabile Struttura Territoriale			

ALLEGATO 5

Scheda dei Risultati – Rev 2

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

SCHEDA DEI RISULTATI

Codice Squadra

SQ-XX

Generalità della Squadra partecipante

Agenzia		
Struttura Territoriale		
Referente GdL/RRT	Nominativo	
	Telefono	
	E-mail	
Riferimenti Squadra	Nominativo Referente	
	Telefono (cell)	
	E-mail	
	Nominativo altri componenti	
Laboratorio Mobile	Modello	
	Targa	
Sessione di misura	Periodo	
	Campagna n.	
	Sessione n.	
	Bocchello LOOP n.	
Note		

Data:

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0

Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Risultati delle misure (V - T) - Primo assetto

PARAMETRO	Velocità m/s		Temperatura °C		Portata Nm ³ /h		Data misura	Ora inizio	Ora fine
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza			
METODO									
Misura 1									
Misura 2									
Misura 3									
Valore medio (miglior stima)									

Risultati delle misure (V - T) - Secondo assetto

PARAMETRO	Velocità (m/s)		Temperatura °C		Portata Nm ³ /h		Data misura	Ora inizio	Ora fine
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza			
METODO									
Misura 1									
Misura 2									
Misura 3									
Valore medio (miglior stima)									

N.B. I risultati delle misure devono essere espressi utilizzando la virgola come separatore delle cifre decimali

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0	Campagna n.	0	Codice Squadra	SQ-XX
Struttura Territoriale	0	Sessione n.	0		
Periodo	0	Bocchello LOOP n.	0		

Risultati delle misure (H₂O - O₂)

PARAMETRO	Vapore acqueo % Vol		Data misura	Ora inizio	Ora fine	O ₂ % Vol		Data misura	Ora inizio	Ora fine	Condizioni campionamento	
	valore	incertezza				valore	incertezza				T (°C)	
METODO												
Misura 1												
Misura 2												
Misura 3												
Valore medio (miglior stima)												

N.B. Le misure relative al vapor d'acqua devono essere riferite alle condizioni di campionamento

I risultati delle misure devono essere espressi utilizzando la **virgola** come separatore delle cifre decimali

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Struttura Territoriale	0
Periodo	0

Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra

SQ-XX

Risultati delle misure (CO₂ - CO - NO_x - NO - NO₂ - SO₂) - Primo assetto

Ossigeno misurato

PARAMETRO	CO ₂ (% Vol)		CO (mg/Nm ³)		NO _x (mg/Nm ³)		NO (mg/Nm ³)		NO ₂ (mg/Nm ³)		SO ₂ (mg/Nm ³)		Data misura			Ora			Condizioni di campionamento									
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	Data	misura	inizio	fine	Or	fine	V	T	H ₂ O	O ₂				
METODO																												
Misura 1																												
Misura 2																												
Misura 3																												
Misura 4																												
Misura 5																												
Misura 6																												
Valore medio (miglior stima)																												
Portata massica (g/h)																												

Ossigeno di riferimento pari al 10%

PARAMETRO	CO ₂ (% Vol)		CO (mg/Nm ³)		NO _x (mg/Nm ³)		NO (mg/Nm ³)		NO ₂ (mg/Nm ³)		SO ₂ (mg/Nm ³)		Data misura			Ora		
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	Data	misura	inizio	fine	Or	fine
METODO																		
Misura 1															01/100	0:00	0:00	0:00
Misura 2															01/100	0:00	0:00	0:00
Misura 3															01/100	0:00	0:00	0:00
Misura 4															01/100	0:00	0:00	0:00
Misura 5															01/100	0:00	0:00	0:00
Misura 6															01/100	0:00	0:00	0:00
Valore medio (miglior stima)															01/100	0:00	0:00	0:00
Portata massica (g/h)															01/100	0:00	0:00	0:00

Inserire i valori medi relativi all'intervallo di misura considerato, utilizzando i dati riportati nel foglio RSE

N.B. Valori normalizzati per Temperatura e Pressione (T 273,15°K, P 101,3kPa), previa detrazione del tenore di vapore acqueo
I risultati delle misure devono essere espressi utilizzando la virgola come separatore delle cifre decimali

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Struttura Territoriale	0
Periodo	0

Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra

SQ-XX

Risultati delle misure (CO₂ - CO - NO_x - NO - NO₂ - SO₂) - Secondo assetto

Ossigeno misurato

PARAMETRO	CO ₂ (% Vol)		CO (mg/Nm ³)		NO _x (mg/Nm ³)		NO (mg/Nm ³)		NO ₂ (mg/Nm ³)		SO ₂ (mg/Nm ³)		Data misura			Ora			Condizioni di campionamento						
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	Data	misura	inizio	fine	Or	fine	V	T	H ₂ O	O ₂			
METODO	0		0		0		0		0		0								m/s	°C	% Vol	% Vol			
Misura 1																									
Misura 2																									
Misura 3																									
Misura 4																									
Misura 5																									
Misura 6																									
Valore medio (miglior stima)																									
Portata massica (g/h)																									

Ossigeno di riferimento pari al 10%

PARAMETRO	CO ₂ (% Vol)		CO (mg/Nm ³)		NO _x (mg/Nm ³)		NO (mg/Nm ³)		NO ₂ (mg/Nm ³)		SO ₂ (mg/Nm ³)		Data misura			Ora		
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza	Data	misura	inizio	fine	Or	fine
METODO	0		0		0		0		0		0							
Misura 1													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	
Misura 2													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	
Misura 3													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	
Misura 4													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	
Misura 5													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	
Misura 6													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	
Valore medio (miglior stima)													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	
Portata massica (g/h)													01/100	0:00	0:00	0:00	0:00	

Inserire i valori medi relativi all'intervallo di misura considerato, utilizzando i dati riportati nel foglio RSE

N.B. Valori normalizzati per Temperatura e Pressione (T 273,15°K, P 101,3kPa), previa detrazione del tenore di vapore acqueo
I risultati delle misure devono essere espressi utilizzando la virgola come separatore delle cifre decimali



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	Velocità
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	Temperatura
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	Vapore acqueo
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	O2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	CO2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

**ISPRA**Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca AmbientaleSistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente**RSE**
Ricerca
Sistema
EnergeticoSPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	CO
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	NOx
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	NO
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

**ISPRA**Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca AmbientaleSistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente**RSE**
Ricerca
Sistema
EnergeticoSPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	NO2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	SO2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



RSE

Ricerca
Sistema
Energetico

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

OSSERVAZIONI

Inserire osservazioni, problematiche emerse durante le misure, eventuali proposte per le successive attività etc.

ALLEGATO 6

Scheda dei Risultati – Rev 3 -2^camp.

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

SCHEDA DEI RISULTATI

Codice Squadra

SQ-XX

Generalità della Squadra partecipante

Agenzia		
Struttura Territoriale		
Referente GdL/RRT	Nominativo	
	Telefono	
	E-mail	
Riferimenti Squadra	Nominativo Referente	
	Telefono (cell)	
	E-mail	
	Nominativo altri componenti	
Laboratorio Mobile	Modello	
	Targa	
Sessione di misura	Periodo	
	Campagna n.	
	Sessione n.	
	Bocchello LOOP n.	
Note		

Data:



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN
 ATMOSFERA

(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0

Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra
SQ-XX

Risultati delle misure (H₂O)

PARAMETRO	Vapore acqueo % Vol		Data misura	Ora inizio	Ora fine
	valore	incertezza			
METODO					
Misura 1					
Misura 2					
Misura 3					
Valore medio (miglior stima)					

Le misure relative al vapore d'acqua devono essere riferite alle condizioni di campionamento
 I risultati delle misure devono essere espressi utilizzando la **virgola** come separatore delle cifre decimali
Formattare le celle con il numero di cifre decimali desiderate per esprimere il valore misurato e la relativa incertezza

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0

Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Risultati delle misure (V - T) - Primo assetto

PARAMETRO	Velocità m/s		Temperatura °C		Portata Nm ³ /h		Data misura	Ora inizio	Ora fine
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza			
METODO									
Misura 1									
Misura 2									
Misura 3									
Valore medio (miglior stima)									

Risultati delle misure (V - T) - Secondo assetto

PARAMETRO	Velocità (m/s)		Temperatura °C		Portata Nm ³ /h		Data misura	Ora inizio	Ora fine
	valore	incertezza	valore	incertezza	valore	incertezza			
METODO									
Misura 1									
Misura 2									
Misura 3									
Valore medio (miglior stima)									

N.B. I risultati delle misure devono essere espressi utilizzando la virgola come separatore delle cifre decimali

Formattare le celle con il numero di cifre decimali desiderate per esprimere il valore misurato e la relativa incertezza

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	Velocità
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	Temperatura
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	Vapore acqueo
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	O2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	CO2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	CO
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	NOx
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	NO
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	NO2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

Metodi di misura

Parametro misurato	SO2
Metodo di misura	0
Strumento di misura	(Inserire modello, descrizione e matricola)
Procedura utilizzata	(Inserire descrizione dettagliata della procedura utilizzata, descrivendo sia le attività in campo che eventuali attività successive in laboratorio e le relative modalità di elaborazione dei dati. Evidenziare eventuali difformità della procedura seguita rispetto al Metodo.)
Tarature, verifiche di taratura, derive e accettabilità della prova	
Metodo di calcolo dell'incertezza (componenti, fattore di copertura, etc.)	
Note	



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



RSE

Ricerca
Sistema
Energetico

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

OSSERVAZIONI

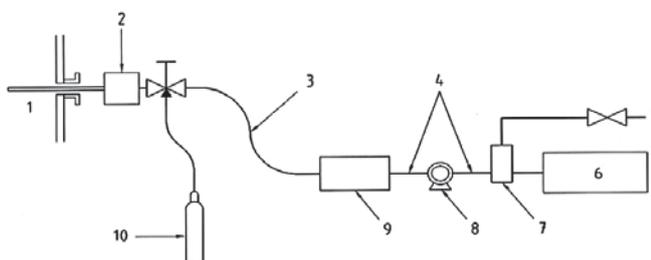
SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

LINEA PER IL MONITORAGGIO CON STRUMENTI AUTOMATICI

- UNI EN 14789:2006 - Ossigeno
- ISO 12039:2001 - Anidride carbonica
- UNI EN 15058:2006 - Monossido di carbonio
- UNI EN 14792:2006 - Ossidi di azoto
- UNI 10393:1995 - Biossido di zolfo



N°	Descrizione	
1	Condotto	
2	Filtro riscaldato	<input type="checkbox"/> Non utilizzato <input type="checkbox"/> Utilizzato Temperatura <input type="text"/> °C Materiale <input type="checkbox"/> Ceramica <input type="checkbox"/> Quazo <input type="checkbox"/> Metallo sinterizzato <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>
3	Linea riscaldata	Temperatura <input type="text"/> °C Lunghezza <input type="text"/> m Materiale <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Vetro borosilicato <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>
4	Linea di trasporto del gas	Temperatura <input type="text"/> °C Materiale <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Vetro borosilicato <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>
5	Valvola di sfiato	
6	Analizzatore	
7	Valvola a tre vie	
8	Pompa	<input type="checkbox"/> Esterna all'analizzatore <input type="checkbox"/> Interna all'analizzatore
9	Sistema di condizionamento	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Permeatore <input type="checkbox"/> Con liquido refrigerante <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/> Temperatura del bagno <input type="text"/> °C
10	Taratura	<input type="checkbox"/> Taratura effettuata in laboratorio <input type="checkbox"/> Taratura effettuata in campo <input type="checkbox"/> Solo span <input type="checkbox"/> Zero e span Valore di span <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Verifica post misura non effettuata <input type="checkbox"/> Verifica post misura effettuata <input type="checkbox"/> Solo span <input type="checkbox"/> Zero e span Drift % di span <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Strumento <input type="checkbox"/> Inizio linea di campionamento Bombe di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U % Bombe di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U % Bombe di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U % Bombe di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U %
	Leack test	<input type="checkbox"/> Non eseguito <input type="checkbox"/> Eseguito Diff. % sul valore atteso <input type="text"/>
	Ultima verifica metrologica strumento	<input type="checkbox"/> < 3 mesi <input type="checkbox"/> < 6 mesi <input type="checkbox"/> < 1 anno <input type="checkbox"/> altro <input type="text"/>
	Convertitore per misura NOx	Ultima taratura <input type="checkbox"/> < 3 mesi <input type="checkbox"/> < 6 mesi <input type="checkbox"/> < 1 anno <input type="checkbox"/> altro <input type="text"/> Efficienza dichiarata <input type="text"/> %

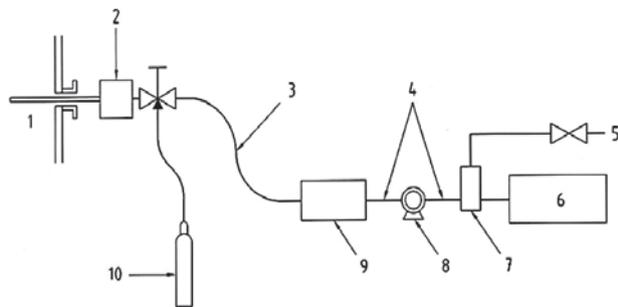
SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

LINEA PER IL MONITORAGGIO CON STRUMENTI AUTOMATICI

- CELLE ELETTROCHIMICHE - Ossigeno
- CELLE ELETTROCHIMICHE - Monossido di carbonio
- CELLE ELETTROCHIMICHE - Monossido di azoto
- CELLE ELETTROCHIMICHE - Biossido di azoto
- CELLE ELETTROCHIMICHE - Biossido di zolfo
- CELLA IR - Anidride carbonica



N°	Descrizione	
1	Condotto	
2	Filtro riscaldato	<input type="checkbox"/> Non utilizzato <input type="checkbox"/> Utilizzato Temperatura <input type="text"/> °C Materiale <input type="checkbox"/> Ceramica <input type="checkbox"/> Quarzo <input type="checkbox"/> Metallo sinterizzato <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>
3	Linea riscaldata	Temperatura <input type="text"/> °C Lunghezza <input type="text"/> m Materiale <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Vetro borosilicato <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>
4	Linea di trasporto del gas	Temperatura <input type="text"/> °C Materiale <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Vetro borosilicato <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>
5	Valvola di sfiato	
6	Analizzatore	
7	Valvola a tre vie	
8	Pompa	<input type="checkbox"/> Esterna all'analizzatore <input type="checkbox"/> Interna all'analizzatore
9	Sistema di condizionamento e separazione condensa	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Permeatore <input type="checkbox"/> Con liquido refrigerante Temperatura del bagno <input type="text"/> °C <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>
10	Taratura	<input type="checkbox"/> Taratura effettuata in laboratorio <input type="checkbox"/> Taratura effettuata in campo <input type="checkbox"/> Solo span <input type="checkbox"/> Zero e span Valore di span <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Verifica post misura non effettuata <input type="checkbox"/> Verifica post misura effettuata <input type="checkbox"/> Solo span <input type="checkbox"/> Zero e span Drift % di span <input type="text"/> Punto di taratura <input type="checkbox"/> Strumento <input type="checkbox"/> Inizio linea di campionamento Bombole di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U % Bombole di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U % Bombole di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U % Bombole di taratura Gas <input type="text"/> Incertezza <input type="text"/> U %
	Leack test	<input type="checkbox"/> Non eseguito <input type="checkbox"/> Eseguito Diff. % sul valore atteso <input type="text"/>
	Ultima verifica metrologica strumento	<input type="checkbox"/> < 3 mesi <input type="checkbox"/> < 6 mesi <input type="checkbox"/> < 1 anno <input type="checkbox"/> altro <input type="text"/>



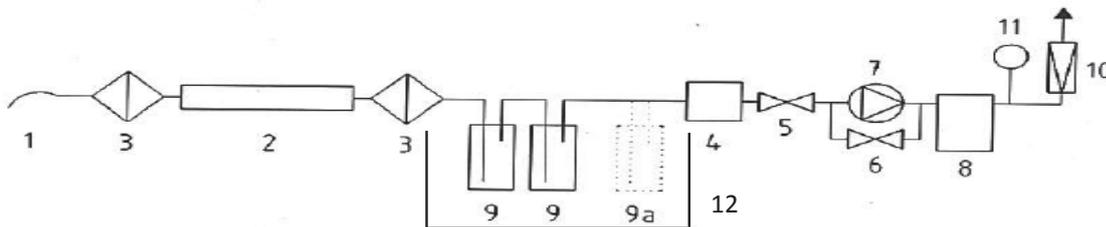
SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

LINEA PER IL CAMPIONAMENTO DI SO₂

UNI EN 14791:2006



N°	Descrizione				
1	Ugello	<input type="checkbox"/> Non utilizzato <input type="checkbox"/> Utilizzato	Diametro	<input type="text"/>	mm
2	Sonda di campionamento	Riscaldato <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Materiale <input type="checkbox"/> Vetro <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	Temperatura	<input type="text"/>	°C
3	Filtro	Posizione <input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> In camino <input type="checkbox"/> Fuori dal camino Riscaldato <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Materiale <input type="checkbox"/> Quarzo <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Ceramica <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	Temperatura	<input type="text"/>	°C
4	Trappola assorbente	<input type="checkbox"/> Impinger <input type="checkbox"/> Trappola a SiO ₂	N°	<input type="text"/>	
5	Valvola				
6	By-Pass				
7	Pompa		Flusso di campionamento	<input type="text"/>	l/min
8	Contatore volumetrico	<input type="checkbox"/> Secco <input type="checkbox"/> Umido	Incertezza ≤ 2% del volume misurato Incertezza ≤ 2% del volume misurato	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
9	Assorbitori	<input type="checkbox"/> Impinger <input type="checkbox"/> Gorgogliatori	N°	<input type="text"/>	
9a	Bottiglia di sicurezza	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Presente			
10	Gas flow-meter				
11	Sensori di P di T		Incertezza ≤ 1% del valore misurato Incertezza < 2,5 K	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
12	Bagno refrigerante	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Con ghiaccio <input type="checkbox"/> Con liquido refrigerante <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	Temperatura del bagno	<input type="text"/>	°C
	Materiale della tubisteria di raccordo	<input type="checkbox"/> Silicone <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>			
	Leak test	<input type="checkbox"/> Non eseguito <input type="checkbox"/> Eseguito	perdita di flusso	<input type="text"/>	ml/min

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA

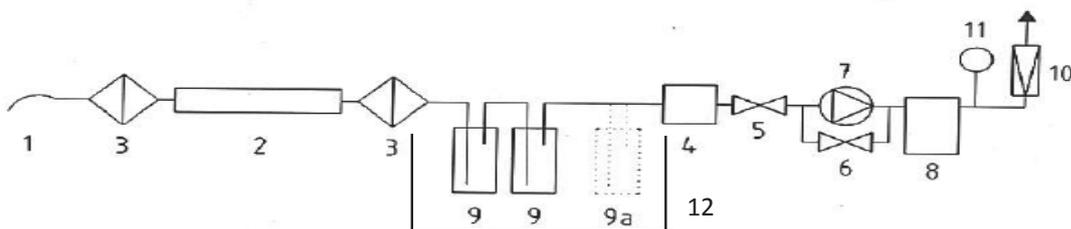
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

LINEA PER IL CAMPIONAMENTO DI NO_x

DM 25/08/2000/Istisan 98/2



N°	Descrizione		
1	Ugello	<input type="checkbox"/> Non utilizzato <input type="checkbox"/> Utilizzato	Diametro <input type="text"/> mm
2	Sonda di campionamento	Riscaldato <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Temperatura <input type="text"/> °C Materiale <input type="checkbox"/> Vetro <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	
3	Filtro	Posizione <input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> In camino <input type="checkbox"/> Fuori dal camino Riscaldato <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Temperatura <input type="text"/> °C Materiale <input type="checkbox"/> Quarzo <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Ceramica <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	
4	Trappola assorbente	<input type="checkbox"/> Impinger <input type="checkbox"/> Trappola a SiO ₂	N° <input type="text"/> N° <input type="text"/>
5	Valvola		
6	By-Pass		
7	Pompa		Flusso di campionamento <input type="text"/> l/min
8	Contatore volumetrico	<input type="checkbox"/> Secco <input type="checkbox"/> Umido	Incertezza ≤ 2% del volume misurato Incertezza ≤ 2% del volume misurato <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
9	Assorbitori	<input type="checkbox"/> Impinger <input type="checkbox"/> Gorgogliatori	N° <input type="text"/> N° <input type="text"/>
9a	Bottiglia di sicurezza	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Presente	
10	Gas flow-meter		
11	Sensori di P di T		Incertezza ≤ 1% del valore misurato Incertezza < 2,5 K <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
12	Bagno refrigerante	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Con ghiaccio <input type="checkbox"/> Con liquido refrigerante <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	Temperatura del bagno <input type="text"/> °C
Materiale della tubisteria di raccordo		<input type="checkbox"/> Silicone <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	
Leak test		<input type="checkbox"/> Non eseguito <input type="checkbox"/> Eseguito	perdita di flusso <input type="text"/> ml/min

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA

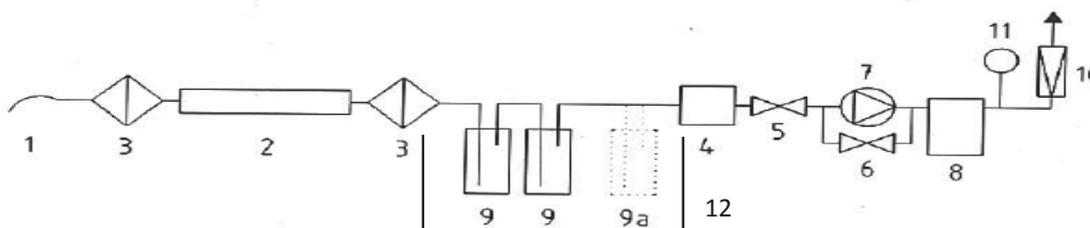
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

LINEA PER IL CAMPIONAMENTO DI SO₂

DM 25/08/2000 Istisan 98/2



N°	Descrizione			
1	Ugello	<input type="checkbox"/> Non utilizzato <input type="checkbox"/> Utilizzato	Diametro	<input type="text"/> mm
2	Sonda di campionamento	Riscaldata <input type="checkbox"/> SI Temperatura <input type="text"/> °C <input type="checkbox"/> NO Materiale <input type="checkbox"/> Vetro <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>		
3	Filtro	Posizione <input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> In camino <input type="checkbox"/> Fuori dal camino Riscaldato <input type="checkbox"/> SI Temperatura <input type="text"/> °C <input type="checkbox"/> NO Materiale <input type="checkbox"/> Quarzo <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Ceramica <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>		
4	Trappola assorbente	<input type="checkbox"/> Impinger N° <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Trappola a SiO ₂ N° <input type="text"/>		
5	Valvola			
6	By-Pass			
7	Pompa	Flusso di campionamento		<input type="text"/> l/min
8	Contatore volumetrico	<input type="checkbox"/> Secco Incertezza ≤ 2% del volume misurato <input type="checkbox"/> Umido Incertezza ≤ 2% del volume misurato	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
9	Assorbitori	<input type="checkbox"/> Impinger N° <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Gorgogliatori N° <input type="text"/>		
9a	Bottiglia di sicurezza	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Presente		
10	Gas flow-meter			
11	Sensori di P di T	Incertezza ≤ 1% del valore misurato Incertezza < 2,5 K	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
12	Bagno refrigerante	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Con ghiaccio <input type="checkbox"/> Con liquido refrigerante <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>	Temperatura del bagno	<input type="text"/> °C
	Materiale della tubisteria di raccordo	<input type="checkbox"/> Silicone <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Altro (specificare) <input type="text"/>		
	Leack test	<input type="checkbox"/> Non eseguito <input type="checkbox"/> Eseguito	perdita di flusso	<input type="text"/> ml/min

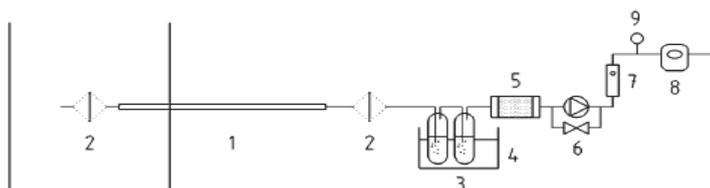
SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 – Area 3 Controlli AIA-AUA – Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

LINEA PER IL CAMPIONAMENTO DELL'UMIDITÀ

UNI EN 14790:2006



N°	Descrizione		
1	Sonda di campionamento	Riscaldata <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Materiale <input type="checkbox"/> Vetro <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Acciaio <input type="checkbox"/> Altro (specificare) _____	Temperatura _____ °C
2	Filtro	Posizione <input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> In camino <input type="checkbox"/> Fuori dal camino Riscaldato <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	Temperatura _____ °C
3	Sistema di condensazione	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Impinger <input type="checkbox"/> Condensatore a serpentina <input type="checkbox"/> Altro (specificare) _____	<input type="checkbox"/> Senza acqua <input type="checkbox"/> Con acqua pescante <input type="checkbox"/> Senza acqua <input type="checkbox"/> Con acqua pescante
4	Bagno refrigerante	<input type="checkbox"/> Non presente <input type="checkbox"/> Con ghiaccio <input type="checkbox"/> Con liquido refrigerante <input type="checkbox"/> Altro (specificare) _____	Temperatura del bagno _____ °C
5	Trappola assorbente	<input type="checkbox"/> Impinger <input type="checkbox"/> Trappola a SiO ₂	N° _____ N° _____
6	Pompa	Flusso di campionamento	_____ l/min
7	Gas flow meter		
8	Contatore volumetrico	<input type="checkbox"/> Secco Incertezza ≤ 2% del volume misurato <input type="checkbox"/> Umido Incertezza ≤ 2% del volume misurato	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
9	Sensori	di P Incertezza ≤ 1% del valore misurato di T Incertezza < 2,5 K	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
	Materiale della tubisteria di raccordo	<input type="checkbox"/> Silicone <input type="checkbox"/> Teflon <input type="checkbox"/> Altro (specificare) _____	
	Leack test	<input type="checkbox"/> Non eseguito <input type="checkbox"/> Eseguito	perdita di flusso _____ ml/min
	Tipo di bilancia utilizzata	<input type="checkbox"/> Digitale <input type="checkbox"/> Altro (specificare) _____	
	Verifica in campo mediante peso campione	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
	Precisione della bilancia	_____ g	
	Volume prelevato di effluente	_____ l	
	Tempo di campionamento	_____ min	

SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE DI
EMISSIONI IN ATMOSFERA
(SNPA - Programma 2014-2016 - Area 3 Controlli AIA-AUA - Prodotto numero 16)

Agenzia	0
Struttura Territoriale	0
Periodo	0
Campagna n.	0
Sessione n.	0
Bocchello LOOP n.	0

Codice Squadra **SQ-XX**

INFORMAZIONI SUL DARCY UTILIZZATO

Terminale di misura del Dp Darcy tipo s
 Darcy tipo L

Data ultima misurazione del valore di K

Modalità di misura del K Valore indicato dal fornitore
 Misura effettuata presso il proprio laboratorio per confronto con un primario
 Misura effettuata presso un laboratorio accreditato

Numero di valori di velocità utilizzati per la misura del K

INFORMAZIONI SUL MANOMETRO DIFFERENZIALE UTILIZZATO

Data ultima taratura

Modalità di taratura Valore di incertezza indicato dal fornitore
 Taratura effettuata presso il proprio laboratorio per confronto con un primario
 Taratura effettuata presso un laboratorio accreditato

Numero di valori di ΔP utilizzati per la taratura

INFORMAZIONI SULLA SONDA DI TEMPERATURA UTILIZZATA

Data ultima taratura

Modalità di taratura Valore di incertezza indicato dal fornitore
 Taratura effettuata presso il proprio laboratorio per confronto con un primario
 Taratura effettuata presso un laboratorio accreditato

Numero di valori di Temperatura utilizzati per la taratura

ALLEGATO 7

***Proposta di attività sulle misure di emissioni
in atmosfera – SNPA 2017-2019***

***Confronti interlaboratorio, armonizzazione
delle procedure di misura e addestramento e
formazione del personale***



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



PROPOSTA DI ATTIVITA' DEL SNPA SULLE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

(SNPA – ATTIVITA' 2017-2019)

**Confronti interlaboratorio, armonizzazione delle
procedure di misura e addestramento e
formazione del personale**



DICEMBRE 2016

*La redazione del presente Protocollo è stata curata da ISPRA (Servizio ISP – Servizio AMB-LAB)
I contenuti del documento sono stati condivisi con i componenti ARPA/APPA del GdL16 del SNPA (Programma Triennale
2014-2016).*

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	6
2.1	FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE SULLA MISURA DI EMISSIONI IN ATMOSFERA	6
2.2	CONFRONTI INTERLABORATORIO SULLA MISURA DI EMISSIONI IN ATMOSFERA	7
2.3	MESSA A PUNTO DI PROTOCOLLI E PROCEDURE ARMONIZZATE	8
3	INDIVIDUAZIONE DEL PARTNER ESTERNO.....	10
4	RIPARTIZIONE DEI COSTI	11

1 PREMESSA

Nell'ambito del Programma Triennale 2014-2016 del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA), sono state completate le attività previste dal GdL n. 16 "Metodologie e progetto pilota di campagne di interconfronto tra le strutture tecniche adibite ai controlli in atmosfera. Messa a punto di protocolli operativi e di programmi mirati di addestramento per il controllo delle emissioni in atmosfera".

L'attività del GdL, denominata sinteticamente "*Sperimentazione di confronti interlaboratorio per le misure di emissioni in atmosfera*", ha consentito la progettazione, sperimentazione ed esecuzione di un programma di confronti interlaboratorio (CI) sulle procedure di controllo delle emissioni in atmosfera, attraverso cui valutare le prestazioni delle strutture tecniche del Sistema Agenziale. Nell'ambito del progetto è stata inoltre attuata una fase di addestramento e formazione del personale tecnico del Sistema.

Le attività in campo sono state svolte presso la sede di Milano di RSE S.p.A. (Ricerche sul Sistema Energetico), utilizzando l'impianto sperimentale LOOP, che consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse.

L'attività è consistita nell'esecuzione, da parte di squadre costituite da personale tecnico delle Agenzie, di misure (dirette e/o indirette) dei principali parametri normalmente rilevati durante i controlli delle emissioni in atmosfera presso le Aziende soggette alle azioni di vigilanza e controllo proprie del sistema. I risultati delle misure sono stati confrontati con i valori noti della miscela campione prodotta nell'impianto LOOP.

Le misure sono state eseguite in due campagne di interconfronto, ciascuna articolata in 4 sessioni, la prima nei mesi di settembre e ottobre 2015, la seconda nei mesi di maggio e giugno 2016.

Per lo svolgimento della Prima Campagna è stato utilizzato un finanziamento ISPRA, per la copertura dei costi relativi al rimborso spese a RSE per l'acquisto dei materiali di consumo necessari alla sperimentazione. Lo svolgimento della Seconda Campagna è stato invece a carico totale di RSE, che ha messo a disposizione a titolo gratuito l'utilizzo dell'impianto, il personale e i materiali di consumo.

I risultati delle due campagne sono stati elaborati statisticamente e gli esiti sono descritti nel Primo e Secondo Rapporto Intermedio, nel Rapporto Finale di Interconfronto e nel Rapporto sulle attività di formazione e addestramento del personale, prodotti dal GdL16.

Il progetto ha suscitato un grande interesse nel Sistema Agenziale, manifestato con la partecipazione attiva di 16 Agenzie, organizzate in 38 squadre, costituite complessivamente da 137 operatori tecnici addetti alle misure di emissioni in atmosfera.

L'attività svolta ha un carattere altamente innovativo per il Sistema Agenziale, in quanto è stata la prima esperienza di interconfronto, estesa a quasi tutte le Agenzie, specificatamente mirata alle misure di inquinanti in atmosfera emessi da sorgenti industriali.

In virtù del carattere innovativo, l'attività è stata ideata e condotta in termini di sperimentazione, in quanto l'obiettivo prioritario è stato quello di raccogliere informazioni dettagliate sulle modalità di esecuzione delle misure di emissioni in atmosfera nel SNPA, in termini di dotazione strumentale e procedure utilizzate, nonché quello di verificare la qualità e affidabilità delle misure eseguite e di individuare interventi migliorativi.

Come detto, il progetto ha previsto anche l'addestramento e la formazione del personale, sia durante l'esecuzione delle prove sperimentali, sia attraverso incontri precedenti e successivi alle misurazioni in campo.

I risultati dell'attività svolta durante le due campagne sperimentali sono stati discussi nel corso di vari incontri, non solo tra i referenti del GdL 16, ma anche estesi agli operatori tecnici che hanno partecipato materialmente all'esecuzione delle misure.

Dal suddetto confronto, congiuntamente all'analisi e all'elaborazione delle informazioni raccolte, è emersa una eterogeneità tra le modalità adottate nel SNPA nell'esecuzione delle misure di emissioni in atmosfera, in termini di dotazioni strumentali, metodi analitici, procedure adottate, modalità di restituzione del risultato e competenza del personale.

A fronte di tale evidenza di eterogeneità, peraltro attesa, il progetto ha altresì consentito di individuare talune esigenze del SNPA in materia di misura di emissioni in atmosfera, che si possono sintetizzare sostanzialmente nei seguenti punti:

- formazione e addestramento in campo del personale tecnico;
- approfondimento tecnico-scientifico sulle varie tematiche connesse alle misure di emissioni in atmosfera (utilizzo degli strumenti e delle attrezzature accessorie, applicazione di metodi, procedure di misura, elaborazione dei dati, calcolo dell'incertezza, restituzione dei risultati, ecc.)
- organizzazione sistematica di confronti interlaboratorio per la valutazione della competenza tecnica dei laboratori delle Agenzie sulle misure di emissioni in atmosfera e/o per la convalida dei metodi di misura;
- messa a punto di protocolli e procedure armonizzate da utilizzare sull'intero territorio nazionale durante i controlli ambientali;
- accreditamento dei laboratori di prova.

In sintesi le attività del GdL16 hanno consentito di individuare sia le criticità oggi presenti sia la strada da percorrere in una logica di miglioramento continuo. L'obiettivo prioritario da raggiungere sarà quello di perseguire la massima omogeneità ed efficacia delle attività strumentali di controllo, in linea con gli obiettivi della Legge n. 132 del 28 giugno 2016 istitutiva del Sistema Nazionale per la protezione dell'Ambiente.

Il soddisfacimento delle esigenze individuate non può peraltro prescindere, durante le varie fasi applicative, dall'utilizzo di strutture operative esterne su cui effettuare materialmente le misure in campo e le relative verifiche, analogamente a quanto effettuato durante i lavori del GdL16.

Infatti, come sopra accennato, le attività sperimentali sono state svolte presso l'impianto LOOP di RSE, in grado di generare miscele sintetiche che simulano le emissioni prodotte da processi di combustione da sorgenti fisse.

La scelta di lavorare su atmosfere "sintetiche" in un impianto sperimentale ad hoc risponde a due differenti esigenze: da un lato garantisce il controllo della composizione dell'effluente, dosando quantità note di inquinanti e diluenti (ossigeno, vapor d'acqua) in un flusso di aria opportunamente riscaldato, e, dall'altro, permette di svincolarsi, nella conduzione delle prove, dalle esigenze e dai vincoli operativi di un impianto reale, che spesso ne condizionano l'efficace svolgimento.

Per le sue caratteristiche, un impianto sperimentale di questo tipo si presta ad essere utilizzato sia per lo svolgimento di confronti interlaboratorio, sia per la conduzione di sperimentazioni su nuovi metodi di misura delle emissioni o finalizzate all'ottimizzazione di quelli esistenti.

La principale difficoltà nell'organizzazione di confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera risiede proprio nel fatto che di solito non è facile reperire camini "certificati" su cui eseguire le prove, che consentano di produrre miscele gassose stabili e con concentrazione nota dei principali macroinquinanti di interesse.

Infatti generalmente tale tipo di confronti vengono effettuati utilizzando impianti industriali, su cui, oltre alle difficoltà nel garantire la stabilità delle emissioni, vi sono i disagi dovuti alla necessità di lavorare in quota e in spazi ristretti, che non consentono di ospitare contemporaneamente un numero adeguato di squadre.

Un impianto sperimentale, invece, è pensato per disporre di postazioni di misura a piano strada e con aree di agevole accesso.

È il caso dell'impianto LOOP, utilizzato nelle attività del GdL16, che dispone di 5 bocchelli di prova in cui possono lavorare in parallelo 5 squadre. Le aree antistanti i bocchelli sono sufficientemente ampie da consentire di ospitare 4-5 persone per ciascuna squadra, potendo garantire pertanto la presenza contemporanea di 20-25 operatori addetti all'esecuzione delle misure. Inoltre nella piazzola intestante l'impianto possono essere alloggiati diversi laboratori mobili, allestiti con la strumentazione necessaria ad eseguire le misure. Essendo l'impianto situato a livello di campagna, non vi sono le ordinarie difficoltà e disagi generalmente connessi al lavoro in quota ed alla necessità di disporre di apparecchiature per il sollevamento delle attrezzature necessarie all'esecuzione delle misure.

L'impianto LOOP è l'unico attualmente presente in Italia avente le caratteristiche sopra descritte.

Nella UE ci sono solo altri due impianti simili, uno in Germania (Dessel), dove è operativo un circuito di simulazione gestito dal HLUG (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie – Agenzia Statale per l'ambiente e la Geologia) ed uno in Francia (Verneuil-en-Halatte (Parigi), gestito dall'INERIS (Institut National de l'Environnement et des Risques Industriel – Istituto Nazionale per l'Ambiente e i Rischi Industriali).

Le esigenze del SNPA emerse ad esito dei lavori del GDL16 sono state discusse con i Direttori Tecnici e Generali delle Agenzie nell'ambito delle ultime riunioni del Comitato Tecnico Permanente e del Consiglio Federale, che hanno portato, nella seduta del 12 luglio 2016, all'approvazione del mandato per la elaborazione di un progetto per l'organizzazione di confronti interlaboratorio in tema di misure di emissioni in atmosfera come attività di sistema, disponendo la predisposizione delle azioni necessarie alla prosecuzione delle attività.

Nel presente documento viene illustrata una proposta tecnico-operativa di attività di sistema di interesse per le strutture delle Agenzie Ambientali adibite ai controlli in atmosfera, da attuare nel triennio 2017-2019. Le attività che saranno effettivamente attuate saranno definite nella programmazione annuale che sarà predisposta sulla base delle proposte formulate dalle ARPA/APPA.

Alcune di queste attività possono essere effettuate con risorse interne al SNPA, mentre quelle più operative, che richiedono l'utilizzo di un banco di prova per eseguire le sperimentazioni e i confronti interlaboratorio, prevedono il coinvolgimento di un Partner esterno con il quale dovrà essere stipulato un Accordo per l'utilizzo delle strutture, con relativa copertura dei costi.

L'avvio su base permanente di un siffatto progetto consentirebbe inoltre, a fronte dei costi operativi annui da ripartire nel sistema, significative economie sulle spese per l'ottenimento e/o il mantenimento delle certificazioni e degli accreditamenti dei laboratori del SNPA.

Non è da trascurare anche il significativo miglioramento che deriverebbe alle Agenzie e all'ISPRA, in termini di credibilità e autorevolezza, con i conseguenti benefici nel dialogo con i cittadini, con i decisori politici, con il sistema giudiziario.

2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

2.1 FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE SULLA MISURA DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

Nell'ambito del progetto saranno previste attività di formazione in aula e di addestramento in campo attraverso l'attivazione di corsi base e avanzati sulle varie tematiche connesse alla misura di emissioni in atmosfera.

I corsi saranno articolati in moduli e saranno finalizzati ad approfondire tutte le fasi della misurazione (campionamento, metodi analitici, strumenti di misura e attrezzature accessorie, elaborazione dei dati, calcolo dell'incertezza, restituzione del risultato, ecc.).

I singoli moduli potranno essere attivati sulla base delle specifiche esigenze manifestate dalle Agenzie in relazione al fabbisogno formativo richiesto, a seguito delle quali sarà predisposta una programmazione annuale.

A seconda delle specifiche esigenze del Sistema, si potranno attivare corsi base, necessari per formare nuovo personale addetto alle misure di emissioni in atmosfera, o prevedere corsi avanzati per consentire i necessari approfondimenti tecnici ed il mantenimento delle competenze del personale esperto.

In relazione alle tematiche individuate, si potrà valutare la possibilità di svolgere la formazione in aula utilizzando competenze interne al SNPA, che verranno messe a disposizione a titolo gratuito.

Per le materie in cui è previsto l'addestramento in campo saranno invece utilizzate le strutture operative e il personale tecnico messo a disposizione dal Partner esterno nell'ambito dell'Accordo che verrà sottoscritto.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, si riportano alcune tematiche su cui si ritiene possa essere effettuata l'attività formativa, che potrà prevedere una fase didattica in aula e la corrispondente fase di addestramento in campo per la dimostrazione pratica delle nozioni fornite.

FORMAZIONE IN AULA

- Normativa italiana e comunitaria in materia di monitoraggio di emissioni in atmosfera e normativa tecnica
- Metodi di misura di emissioni in atmosfera
- Strumenti di misura e attrezzature accessorie
- Elaborazione statistica di dati sperimentali, convalida del metodo e calcolo dell'incertezza di misura
- Applicazione della norma UNI EN 14181
- Accredimento dei laboratori (Norma UNI EN ISO 17025)
- Confronti interlaboratorio e accredimento (UNI EN 17043)

ADDESTRAMENTO IN CAMPO

- Predisposizione punti di prelievo
- Montaggio strumenti e attrezzature accessorie
- Tarature e verifiche strumentali

- Prove di tenuta
- Misura di parametri operativi e di inquinanti
- Confronto tra prestazioni di strumenti e materiali accessori
- Modalità di redazione della reportistica in campo
- Elaborazione e restituzione dei risultati
- Simulazione di verifiche ai sensi della norma UNI EN 14181

2.2 CONFRONTI INTERLABORATORIO SULLA MISURA DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

Nel corso del triennio, con cadenza annuale, saranno organizzati dalle strutture ISPRA, in coordinamento con la Rete del SNPA, confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera, da svolgere presso le strutture operative del Partner esterno. Tali attività faranno parte della pianificazione dei confronti interlaboratorio definiti nell'ambito della rete dei Referenti ARPA/APPA a supporto dell'organizzazione di tali confronti.

I confronti interlaboratorio saranno condotti con l'obiettivo di valutare la competenza tecnica dei laboratori partecipanti (prove valutative) nella misura dei parametri chimico-fisici normalmente rilevati dalle Agenzie ambientali durante i controlli delle emissioni in atmosfera presso le aziende soggette ad autorizzazione.

In particolare le prove potranno essere eseguite su vari parametri, quali ad esempio: V, T, H₂O, O₂, CO, CO₂, NO, NO₂, NO_x, SO₂, Hg, TOC, SOV, CH₄, HCl, HF, CH₂O.

La scelta dei parametri su cui organizzare i confronti interlaboratorio e l'introduzione di eventuali ulteriori parametri oltre a quelli sopra elencati sarà valutata durante la programmazione annuale sulla base di esigenze specifiche del Sistema e delle caratteristiche tecniche della struttura operativa messa a disposizione dal Partner esterno.

Ciascun circuito sarà organizzato orientativamente in 5 sessioni di prova, ciascuna della durata di 3-5 giorni consecutivi, in modo da consentire la partecipazione di tutte le Agenzie del SNPA con almeno una squadra.

A ciascuna sessione potranno partecipare al massimo 5 squadre, ciascuna costituita da un minimo di 2 fino a un massimo di 5 operatori del Sistema Agenziale.

Il numero esatto di sessioni sarà definito durante la pianificazione annuale delle attività, sulla base delle richieste di partecipazione formulate dalle Agenzie.

Tale pianificazione sarà coordinata con la programmazione dei confronti interlaboratorio predisposta dalle strutture competenti di ISPRA e della Rete dei Referenti del SNPA.

All'occorrenza la struttura sperimentale potrà essere utilizzata anche per lo svolgimento di studi collaborativi, finalizzati alla convalida di metodi di prova, alla definizione dei parametri di prestazione dei metodi stessi, alla messa a punto di nuovi metodi o all'ottimizzazione di quelli esistenti.

A fronte di richieste specifiche delle Agenzie l'impianto sperimentale potrà essere messo a disposizione anche per svolgere ulteriori attività, quali ad esempio approfondimenti tecnici finalizzati alla verifica delle qualità delle misure e delle procedure adottate e al confronto tra prestazioni di strumenti e materiali accessori, simulazioni di verifica della strumentazione di monitoraggio in continuo (SME) ai sensi della norma UNI EN 14181, etc.

Inoltre potrà essere valutata la programmazione ed esecuzione di confronti interlaboratorio su camini reali, anche per la misura delle polveri.

Nell'ambito dell'Accordo stipulato con il Partner esterno sarà definito il numero di giornate in cui l'impianto sperimentale sarà reso disponibile nel corso di ciascun anno.

Le attività tecniche che verranno effettivamente svolte saranno definite nella programmazione annuale che si svilupperà sulla base delle specifiche esigenze del SNPA e delle proposte avanzate dalle Agenzie.

Per la raccolta e la gestione delle informazioni derivanti dai confronti interlaboratorio dovrà essere messo a punto un database informatizzato, che consenta un facile inserimento dei dati tramite maschere e l'interrogazione automatica per l'estrapolazione dei dati d'interesse e il confronto rapido degli esiti del circuito, sia in termini di risultati numerici che relativamente alle altre informazioni acquisite.

Obiettivo dell'attività è inoltre la messa a punto di procedure per l'esecuzione di confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera conformi alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17043:2010, ricorrendo anche alle competenze del centro accreditato ISPRA in tema di organizzazione di prove valutative.

Il Partner esterno dovrà contribuire alle varie fasi dell'organizzazione del confronto interlaboratorio e delle eventuali altre attività tecnico-scientifiche programmate presso l'impianto sperimentale, mettendo a disposizione il personale tecnico necessario.

In particolare il Partner esterno dovrà:

- fornire assistenza durante l'intera organizzazione del circuito interlaboratorio (progettazione, sviluppo, elaborazione statistica dei dati, valutazione dei risultati, predisposizione dei documenti tecnici, ecc.);
- garantire la disponibilità di sale riunioni e personale tecnico per lo svolgimento delle riunioni precedenti e successive allo svolgimento delle misure in campo;
- garantire l'esercizio del circuito di prova e in particolare la stabilità chimico-fisica del flusso generato nell'impianto durante l'esecuzione delle misure;
- rendere disponibili i dati relativi ai Valori di Riferimento dei parametri oggetto delle prove, con le relative incertezze e le relative modalità di calcolo (messa a punto di un protocollo per la definizione dei Valori di Riferimento da utilizzare nei confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera)
- garantire la presenza di personale tecnico addetto alla gestione dell'impianto e alla supervisione delle attività in campo;
- fornire assistenza tecnica durante le fasi di montaggio degli strumenti e di esecuzione delle prove;
- garantire la presenza in impianto di bombole certificate per le tarature e le verifiche strumentali;
- contribuire alla messa a punto del database informatizzato per la raccolta e la gestione delle informazioni derivanti dai confronti interlaboratorio.

2.3 MESSA A PUNTO DI PROTOCOLLI E PROCEDURE ARMONIZZATE

Il SNPA opererà per adottare modalità di misura delle emissioni in atmosfera quanto più possibile omogenee sull'intero territorio nazionale.

La maggiore omogeneità possibile dovrebbe essere conseguita in termini di metodi analitici e procedure di misura adottate, prevedendo eventualmente la possibilità di scegliere tra alternative diverse ma tali da garantire prestazioni similari.

Pertanto dovranno essere individuati i metodi più idonei alla misura dei parametri normalmente rilevati dalle Agenzie durante i controlli ambientali presso gli impianti soggetti ad autorizzazione e, per ciascuno di essi, dovranno essere implementate idonee e dettagliate procedure e istruzioni operative, che comprendano anche le modalità di calcolo dell'incertezza di misura.

Dovranno essere inoltre individuate le caratteristiche minimali di strumenti e attrezzature accessorie per il campionamento e l'analisi delle emissioni, tali da garantire prestazioni di misura confrontabili. Tali specifiche potranno essere utilizzate anche ai fini della redazione di Capitolati d'Appalto per l'acquisto di materiali da parte delle Agenzie.

Le procedure dovranno descrivere dettagliatamente le varie fasi che concorrono alla misura dei vari parametri (p. es. montaggi, tarature, prove di tenuta, acquisizione dati, elaborazione dati, normalizzazioni, conversioni, restituzione dei risultati, calcolo dell'incertezza, etc.) e saranno corredate da idonei modelli per la relativa reportistica.

Si potrebbe valutare la possibilità di distinguere l'implementazione delle procedure nel SNPA in due fasi distinte:

- individuazione di modalità operative minimali che devono essere garantite nel breve periodo da tutto il Sistema;
- individuazione di modalità operative più evolute da perseguire nel tempo come obiettivo di miglioramento, anche a seguito delle attività di formazione e addestramento e di eventuali investimenti nell'acquisto di idonea strumentazione.

La prima fase dell'attività consisterà nella raccolta delle procedure già implementate dalle Agenzie, in particolare da quelle accreditate ai sensi della norma UNI EN ISO 17025, che potranno costituire il punto di partenza per la redazione di procedure condivise nel SNPA.

Al fine di ottimizzare lo svolgimento delle attività saranno individuati, per i vari parametri e metodi di misura, gruppi di lavoro ristretti costituiti da personale esperto del SNPA e coordinati da ISPRA, che avranno il mandato di raccogliere il materiale disponibile, effettuare i necessari approfondimenti tecnici e predisporre una proposta di documento da condividere con l'intero Sistema.

Nella fase di redazione delle procedure si potrà valutare la possibilità di utilizzare le strutture operative messe a disposizione dal Partner esterno nell'ambito dell'Accordo per effettuare eventuali prove in campo finalizzate a verificare ed ottimizzare le metodiche di misura, avvalendosi altresì della competenza specifica del personale tecnico del Partner.

Al fine di favorire l'adozione di pratiche operative comuni, potranno inoltre essere programmati incontri periodici tra le strutture tecniche delle Agenzie per confrontarsi su tematiche critiche riscontrate durante le attività di controllo, condividere esperienze significative e individuare eventuali soluzioni e approcci condivisi.

Tale confronto potrà essere espletato anche mediante l'attivazione di un'area web dedicata per favorire lo scambio di informazioni e di pareri tecnici.

Obiettivo dell'attività sarà anche quello di favorire l'accreditamento dei laboratori di prova delle Agenzie ai sensi della norma UNI EN ISO 17025.

3 INDIVIDUAZIONE DEL PARTNER ESTERNO

Le attività descritte nel presente documento saranno svolte, ove possibile, privilegiando la possibilità di ricorrere a risorse interne al SNPA, che metteranno a disposizione il proprio contributo a titolo gratuito.

Per le attività che richiedono l'utilizzo di una struttura operativa esterna in cui effettuare materialmente le misure in campo, quali i confronti interlaboratorio, le verifiche tecniche sui metodi e l'addestramento pratico, ci si potrà avvalere di un Partner esterno, con cui stipulare uno specifico Accordo.

Infatti, come per lo svolgimento delle attività del GDL16 del SNPA – PT 2014-2016, anche per l'attuazione delle attività programmate per il triennio 2017-2019 è necessario l'utilizzo di un impianto in grado di produrre miscele campione contenenti i principali macroinquinanti di interesse, simulando le emissioni prodotte dai processi di combustione da sorgenti fisse.

4 RIPARTIZIONE DEI COSTI

I costi da sostenere per lo svolgimento delle attività sulle misure delle emissioni in atmosfera programmate nel triennio 2017-2019, descritte nel presente documento, dovranno essere ripartiti nel SNPA.

Una prima ipotesi, già emersa nel corso della riunione del Consiglio Federale del 12 luglio u.s., è quella di **ripartire tali costi tra le Agenzie del Sistema in misura proporzionale alla relativa dotazione organica di personale.**

Al fine di garantire analoghe opportunità a tutti i componenti del SNPA, a ciascuna Agenzia, indipendentemente dall'importo della quota versata, sarà comunque garantita la possibilità di prendere parte a tutte le attività programmate e di partecipare con una squadra ai confronti interlaboratorio annuali. Tuttavia, nel caso in cui vi fosse disponibilità in eccesso di postazioni di prova, sarà data la precedenza alle Agenzie che hanno versato una quota superiore, che potranno pertanto intervenire con ulteriori squadre.

Sistema agenziale
Programma triennale 2014-2016

Processo di validazione del prodotto
“SPERIMENTAZIONE DI CONFRONTI INTERLABORATORIO PER LE MISURE
DI EMISSIONI IN ATMOSFERA” – RAPPORTO FINALE
AREA 3 GDL 16

Nota di sintesi per approvazione in Consiglio Federale

Sommario. 1. Informazioni generali – 2. Sintetica descrizione del prodotto – 3. Processo di validazione: punti di forza e punti di debolezza del prodotto – 4. Proposta delibera/raccomandazione/ rapporto tecnico e sperimentazione 5. Diffusione del prodotto 6. Eventuale condivisione con soggetti esterni 7. Eventuale condivisione con soggetti esterni 8. Parere del responsabile di area

1. Informazioni generali

Negli anni 2015-2016 si è svolta la sperimentazione di confronti interlaboratorio per le misure di emissioni in atmosfera, con le seguenti finalità:

- confronto tra le prestazioni dei metodi analitici, degli strumenti e delle procedure operative utilizzate per le misure delle emissioni in atmosfera nel Sistema Agenziale;
- verifica delle qualità e affidabilità delle misure delle emissioni in atmosfera effettuate dalle Agenzie durante i controlli e individuazione di eventuali azioni correttive ed interventi migliorativi;
- addestramento e formazione del personale.

Le attività in campo sono state svolte presso la sede di Milano di RSE S.p.A. (Ricerche sul Sistema Energetico), utilizzando l'impianto sperimentale LOOP, che consente la simulazione delle emissioni da processi di combustione da sorgenti fisse.

L'attività è consistita nell'esecuzione, da parte di squadre costituite da personale tecnico delle Agenzie, di misure dei principali parametri normalmente rilevati durante i controlli delle emissioni in atmosfera presso le Aziende soggette alle azioni di vigilanza e controllo proprie del sistema. I risultati delle misure sono stati confrontati con i valori noti della miscela campione prodotta nell'impianto LOOP.

Le misure sono state eseguite in due campagne di interconfronto, ciascuna articolata in 4 sessioni, la prima nei mesi di settembre e ottobre 2015, la seconda nei mesi di maggio e giugno 2016.

Per lo svolgimento della Prima Campagna è stato utilizzato un finanziamento ISPRA, per la copertura dei costi relativi al rimborso spese a RSE per l'acquisto dei materiali di consumo necessari alla sperimentazione. Lo svolgimento della Seconda Campagna è stato invece a carico totale di RSE, che ha messo a disposizione a titolo gratuito l'utilizzo dell'impianto, il personale e i materiali di consumo.

Le procedure operative utilizzate durante la sperimentazione e i risultati analitici ottenuti sono stati elaborati statisticamente e valutati al fine di ottenere indicazioni comparative sulle prestazioni delle strutture tecniche partecipanti all'attività e di individuare eventuali interventi migliorativi finalizzati a favorire omogeneità ed efficacia delle attività di controllo svolte dal Sistema Agenziale.

Il progetto ha previsto anche l'addestramento e la formazione del personale, sia durante l'esecuzione delle prove sperimentali, sia attraverso incontri precedenti e successivi alle misurazioni in campo.

Alle attività sperimentali hanno partecipato 16 Agenzie, organizzate in 38 squadre, costituite complessivamente da 137 operatori tecnici addetti alle misure di emissioni in atmosfera.

In Italia questa attività ha rappresentato la prima iniziativa di interconfronto e addestramento specificatamente mirata alle misure di inquinanti in atmosfera emessi da sorgenti industriali, estesa a tutto il Sistema Agenziale.

Dall'analisi dei risultati e delle informazioni raccolte durante i due anni di sperimentazione sono emerse varie esigenze del SNPA in materia di misura di emissioni in atmosfera, che renderebbero opportuna la prosecuzione delle attività iniziate nell'ambito del GdL16 e l'implementazione di nuove attività sulla base delle problematiche emerse.

Tali esigenze sono state discusse dai Direttori Tecnici e Generali delle Agenzie nell'ambito delle riunioni del Comitato Tecnico Permanente e del Consiglio Federale, che hanno portato, nella seduta del 12 luglio 2016, all'approvazione dell'organizzazione di confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera come attività di sistema, disponendo la predisposizione delle azioni necessarie alla prosecuzione dei lavori.

A seguito di tale mandato il GdL16 ha predisposto il documento *“PROPOSTA DI ATTIVITÀ SULLE MISURE DI EMISSIONI IN ATMOSFERA – SNPA 2017-2019 - Confronti interlaboratorio, armonizzazione delle procedure di misura e addestramento e formazione del personale”*.

In tale documento viene illustrata una proposta di attività di sistema di interesse per le strutture tecniche delle Agenzie Ambientali adibite ai controlli in atmosfera, da attuare nel triennio 2017-2019, che si possono sintetizzare sostanzialmente nei seguenti punti:

- formazione e addestramento in campo del personale;
- organizzazione sistematica di confronti interlaboratorio per la valutazione della competenza tecnica dei laboratori delle Agenzie sulle misure di emissioni in atmosfera e/o per la convalida dei metodi di misura;
- messa a punto di protocolli e procedure armonizzate da utilizzare sull'intero territorio nazionale durante i controlli ambientali.

Alcune di queste attività potrebbero essere effettuate con risorse interne al SNPA, mentre quelle più operative, che richiedono l'utilizzo di un banco di prova per eseguire le sperimentazioni e i confronti interlaboratorio, dovrebbero prevedere il coinvolgimento di un Partner esterno con il quale stipulare un Accordo per l'utilizzo delle strutture, con relativa copertura dei costi.

L'avvio su base permanente di un siffatto progetto consentirebbe, a fronte dei costi operativi annui da ripartire nel sistema, significative economie sulle spese per l'ottenimento e/o il mantenimento delle certificazioni e degli accreditamenti dei laboratori del SNPA.

Non è da trascurare anche il significativo miglioramento che deriverebbe alle Agenzie e all'ISPRA, in termini di credibilità e autorevolezza, con i conseguenti benefici nel dialogo con i cittadini, con i decisori politici, con il sistema giudiziario.

2. Sintetica descrizione del prodotto

Nel mese di dicembre 2016 è stato inviato ai coordinatori d'area 3 il *“Rapporto Finale di Interconfronto sulle misure di emissioni in atmosfera presso l'impianto sperimentale LOOP e sulla formazione e addestramento del personale”*. Il Documento è stato condiviso con i Referenti del GdL16 e con la rete dei Riferimenti Tecnici, senza particolari osservazioni.

Nel Rapporto finale sono confluiti i due rapporti inizialmente previsti dal POD *“Rapporto finale di interconfronto”* e *“Rapporto sul programma biennale di formazione ed addestramento del personale”*. Tale scelta è stata concordata con i componenti del GdL16 in virtù del fatto che le attività formative si sono concretizzate nella conduzione stessa del confronto interlaboratorio e delle fasi ad esso propedeutiche e successive.

Il Rapporto contiene la rendicontazione delle attività svolte durante la prima e la seconda campagna di interconfronto, la descrizione delle informazioni raccolte e dei risultati elaborati statisticamente e la valutazione delle problematiche emerse durante lo svolgimento dei lavori del GdL16, con l'individuazione degli obiettivi di miglioramento.

Inoltre il Rapporto contiene, nell'Allegato 7, il documento *“Proposta di attività sulle misure di emissioni in atmosfera – SNPA 2017-2019”*, messo a punto dal GdL16 sulla base degli esiti delle attività svolte, a seguito dell'approvazione, da parte del Consiglio Federale, dei confronti interlaboratorio sulle misure di emissioni in atmosfera come Attività di Sistema.

3. Processo di validazione: punti di forza e punti di debolezza del prodotto

Le attività sono state svolte, con il coordinamento di ISPRA, dai componenti del Gruppo di Lavoro (GdL) 16, sia Referenti che Rete dei Riferimenti Tecnici. Hanno preso parte attiva allo svolgimento delle attività in campo e alla condivisione dei documenti predisposti le seguenti Agenzie: ARTA Abruzzo, ARPA Emilia Romagna, ARPA Friuli Venezia Giulia, ARPA Lazio, ARPA Liguria, ARPA Lombardia, ARPA Piemonte, ARPA Toscana; APPA Bolzano, ARPA Campania, ARPA Puglia, ARPA Sardegna, APPA Trento, ARPA Umbria, ARPA Valle d'Aosta, ARPA Veneto.

4. Proposta delibera/raccomandazione/ rapporto tecnico e sperimentazione

Il *“Rapporto Finale di Interconfronto sulle misure di emissioni in atmosfera presso l'impianto sperimentale LOOP e sulla formazione e addestramento del personale”* può essere approvato come rapporto tecnico.

5. Diffusione del prodotto

Il documento può essere diffuso a tutto il Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale al fine di pervenire ad un'omogenea modalità di pubblicazione delle informazioni.

6. Eventuale condivisione con soggetti esterni

Il documento propone una sperimentazione che non richiede condivisione con altri soggetti.

7. Trasmissione amministrazioni centrali/territoriali

Il Rapporto Finale è di interesse soprattutto per il sistema agenziale.

8. Parere dei Responsabili di area

In merito al rapporto finale si esprime parere favorevole.

Si ringrazia il GdL per aver prodotto un documento di qualità.