



**DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TORINO
Struttura semplice “Attività di Produzione”**

Istruttoria Regionale per la procedura di V.I.A. di competenza statale
ai sensi dell’art. 18 della L.R. 40/98
Infrastrutture strategiche L.443/01 (legge obiettivo)

***INTERCONFRONTO ARPA - TELT
Dati di PM10***

***Progetto: Nuovo collegamento ferroviario Torino Lione
- Cunicolo esplorativo La Maddalena***

Proponente: TELT (ex L.T.F.)

COMPONENTE: Atmosfera

Premessa

Nell'ambito delle attività di verifica di ottemperanza delle prescrizioni previste nel monitoraggio ambientale relativo al Progetto Torino Lione - Cunicolo geognostico de La Maddalena nel comune di Chiomonte, a partire dalla fase di Ante Operam iniziata a marzo 2012, per la componente Atmosfera Arpa effettua verifiche costanti sui dati prodotti da TELT (ex LTF), rispetto ai limiti di legge, anche valutando gli andamenti rispetto alle centraline di qualità dell'aria della rete pubblica provinciale.

A partire da marzo 2013 sono state effettuate anche campagne di monitoraggio in parallelo con TELT nel sito di Chiomonte - Scuola mediante la stazione mobile di rilevamento della qualità dell'aria.

Dall'analisi del numero considerevole di dati relativi al PM10 finora prodotti è emersa in generale una situazione che non presenta particolari criticità dal punto di vista della tutela ambientale e della salute umana, tuttavia si sono osservate frequenti situazioni in cui i valori determinati da TELT si mostrano superiori a quelli misurati da Arpa, sia in siti molto simili come le stazioni di Susa – Savoia (TELT) e Susa – Repubblica (Arpa), sia nello stesso sito, come durante le campagne in parallelo presso il sito di Chiomonte – Scuola. Tali discrepanze sembrano avere anche un andamento stagionale, con maggiori differenze nel periodo estivo e concentrazioni più allineate nei mesi freddi.

Per indagare le cause di tale scostamento sono state effettuate una serie di verifiche e misure.

Introduzione

Il monitoraggio in continuo di PM10 nella fase di Corso d'Opera da parte di TELT (ex LTF) nei punti rappresentativi dell'esposizione della popolazione è iniziato l'11 luglio 2013. Nei grafici delle figure 1 – 3 si osserva come riportato in premessa che nel corso del 2013 e 2014, soprattutto durante il periodo estivo, i valori determinati da TELT, anche per la stazione di Susa-Savoia, risultavano generalmente e sistematicamente superiori alle rilevazioni di Arpa presso la stazione di Susa-Repubblica, situazione non giustificabile da differenze di tipo emissivo in quanto le due zone di Susa in cui sono collocate le stazioni sono molto simili. Nel 2015, 2016 si osserva una migliore correlazione tra le rilevazioni di TELT ed Arpa.

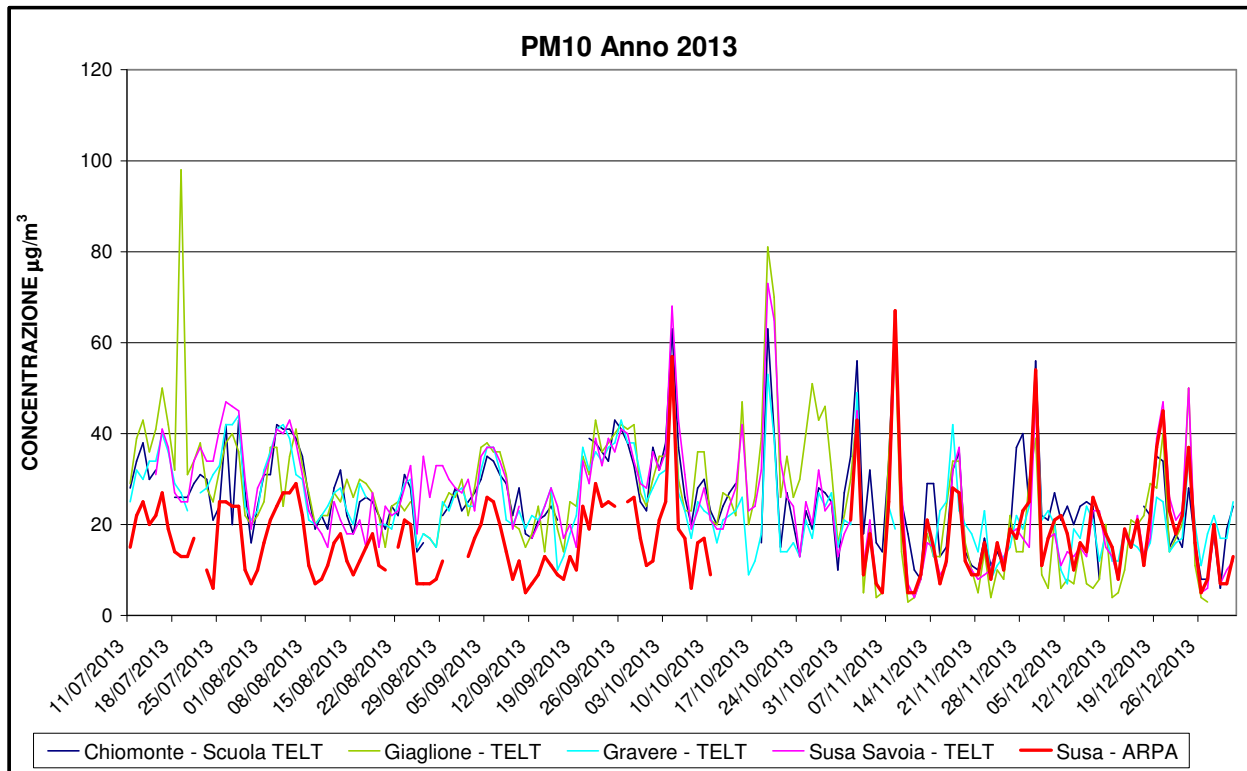


Figura 1: Confronto PM10 dati TELT e Arpa – Anno 2013

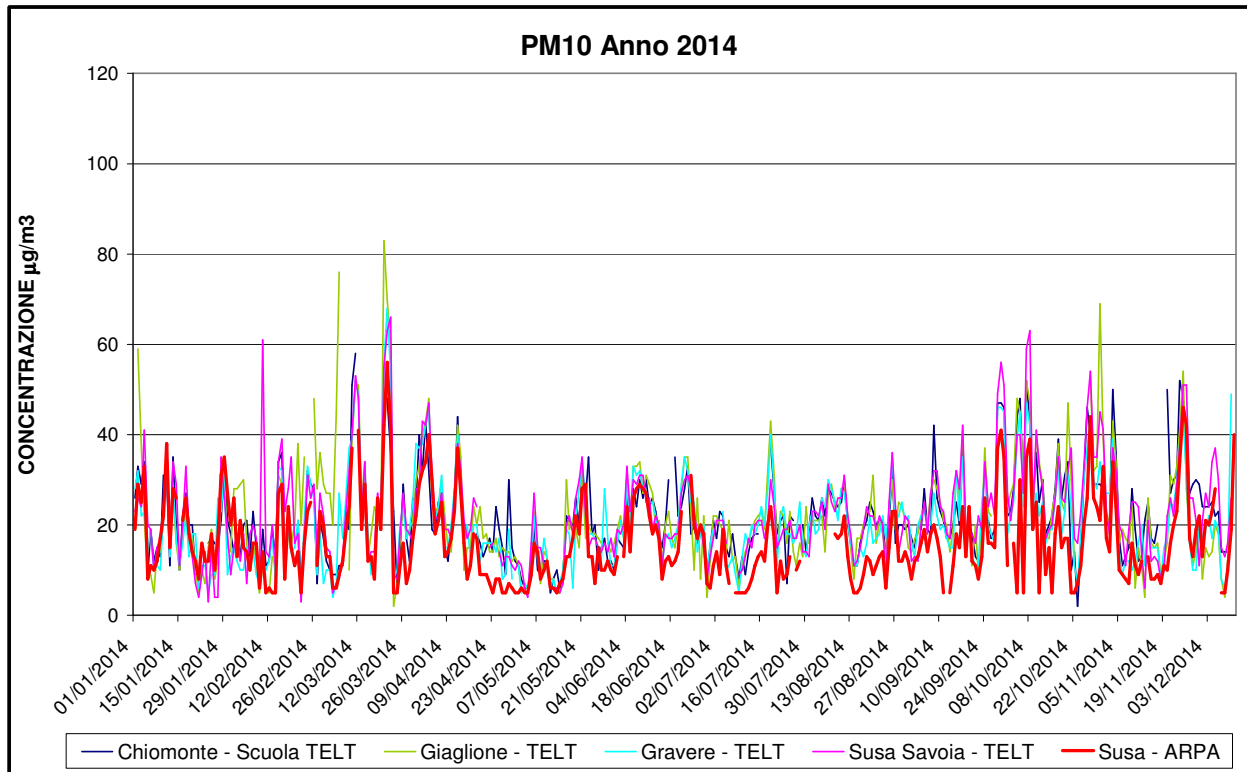


Figura 2: Confronto PM10 dati TELT e Arpa – Anno 2014

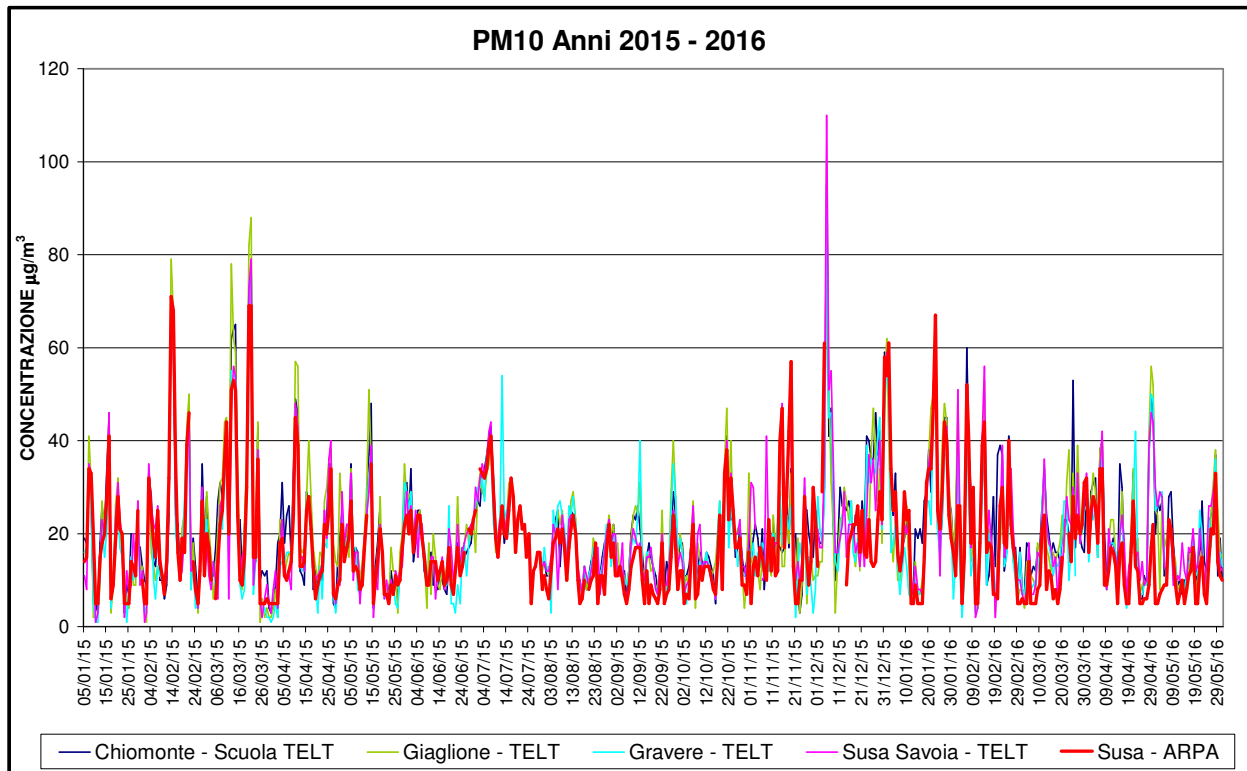


Figura 3: Confronto PM10 dati TELT e Arpa – Anni 2015-2016

Anche durante le campagne condotte in parallelo da TELT ed Arpa presso il sito Chiomonte-Scuola si è osservata una situazione equivalente: sovrastime nei dati di TELT più evidenti nel 2013 e 2014, che si sono ridotte nell'ultima campagna di ottobre 2015.

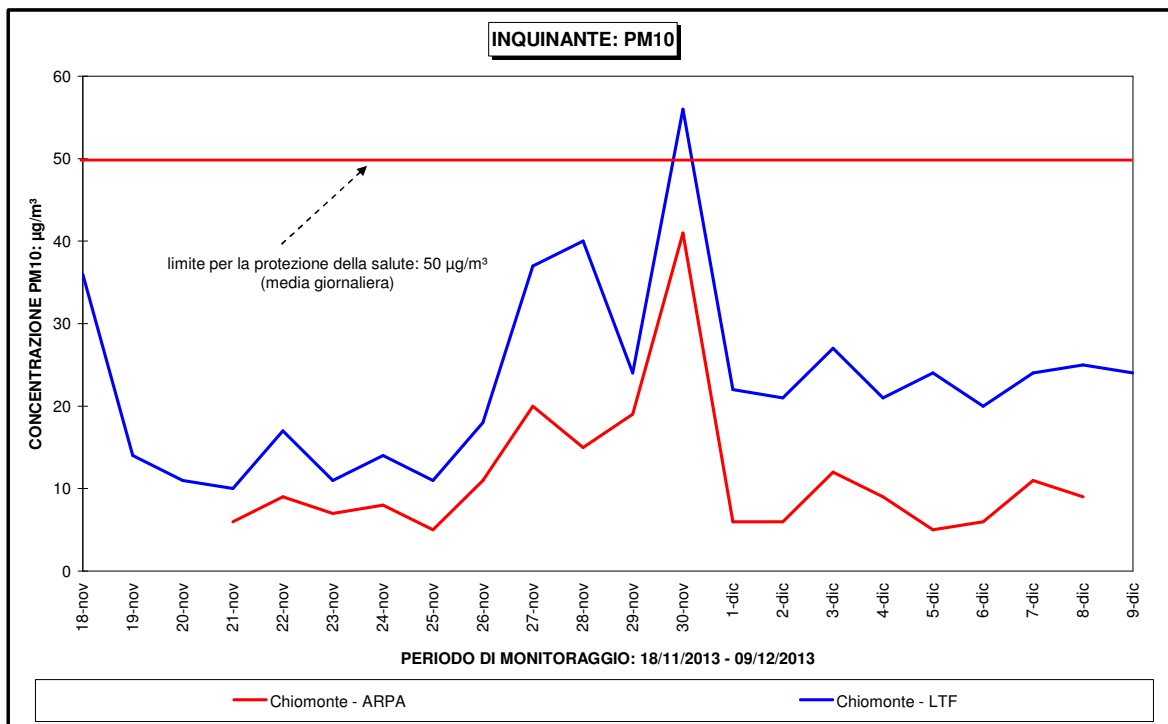


Figura 4: Campagna in parallelo Chiomonte-scuola: 18 novembre – 9 dicembre 2013
Differenza media tra concentrazione TELT e Arpa di $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, max $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

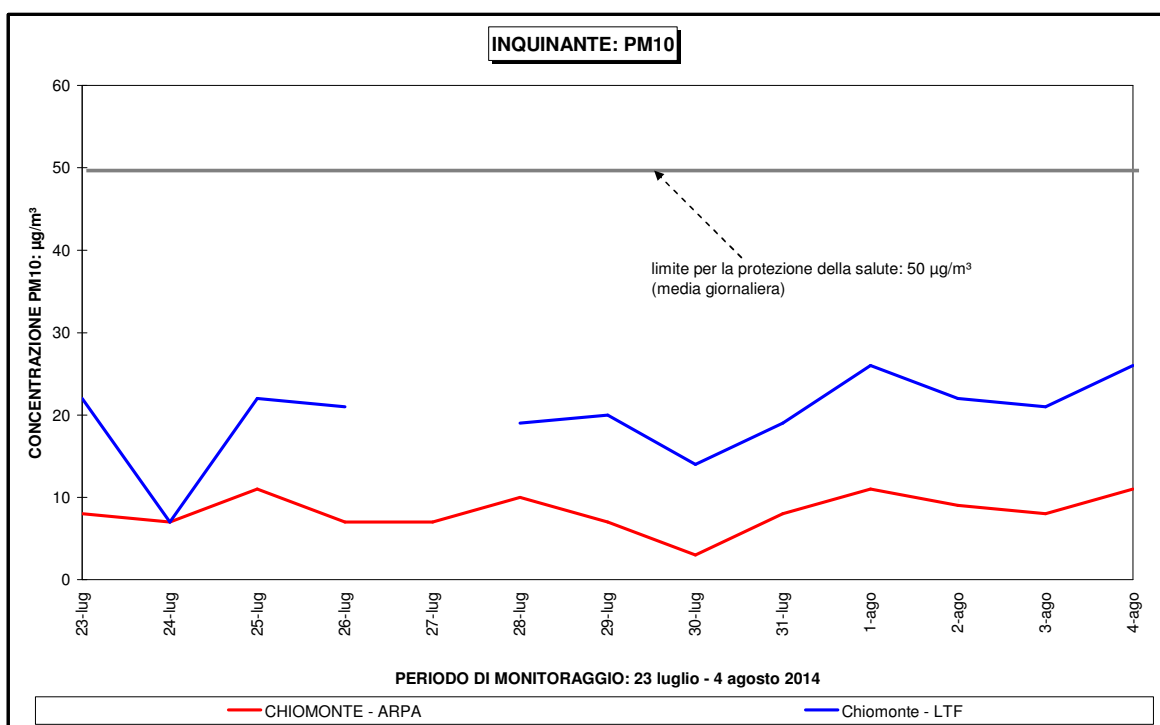


Figura 5: Campagna in parallelo Chiomonte-scuola: 23 luglio – 4 agosto 2014
 Differenza media tra concentrazione TELT e Arpa di 12.6 µg/m³, max 15 µg/m³

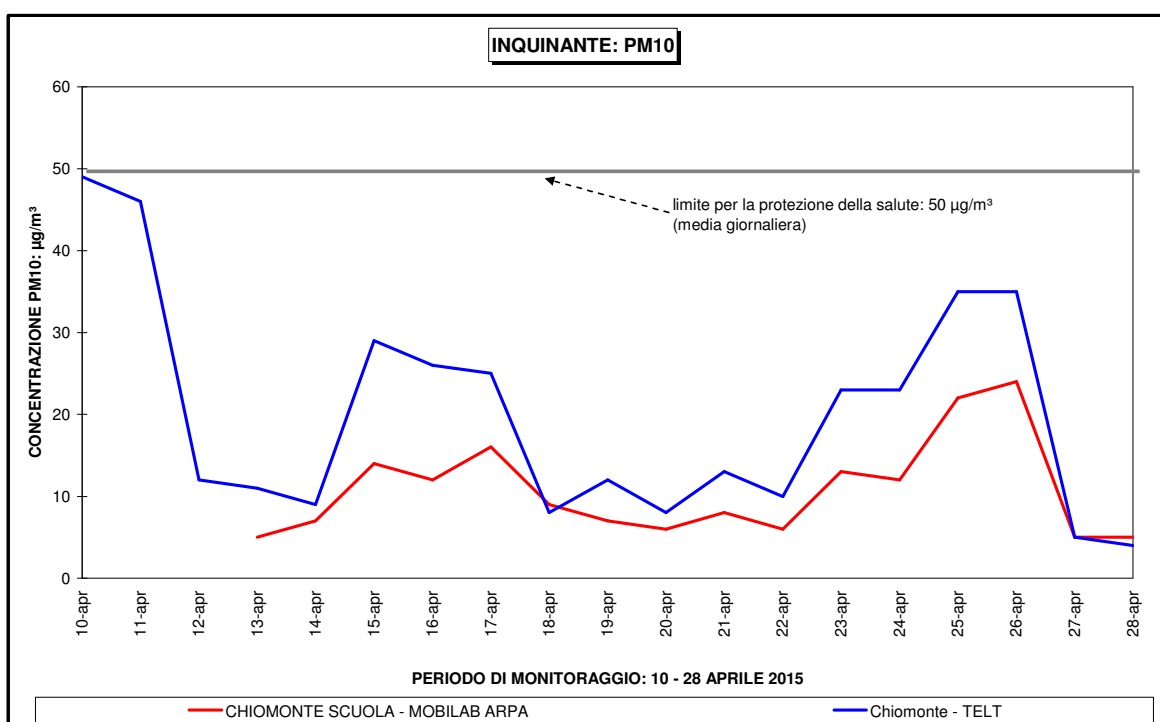


Figura 6: Campagna in parallelo Chiomonte-scuola: 10 – 28 aprile 2015
 Differenza media tra concentrazione TELT e Arpa di 6.5 µg/m³, max 15 µg/m³

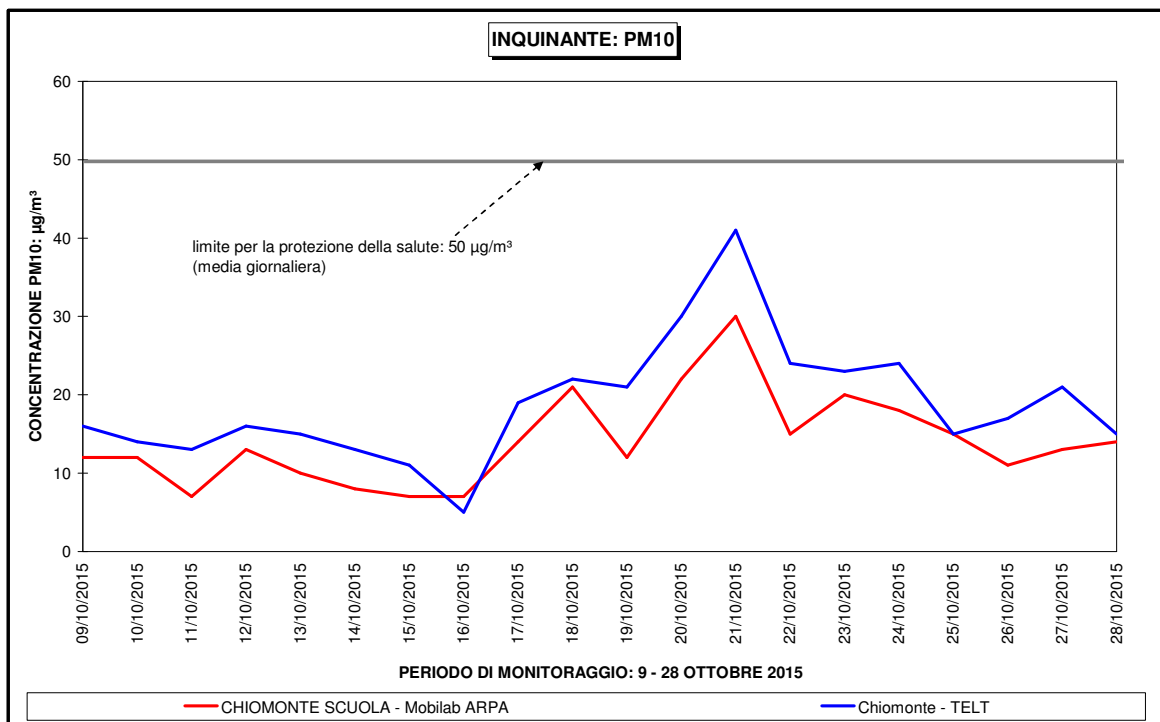


Figura 7: Campagna in parallelo Chiomonte-scuola: 9– 28 ottobre 2015

Differenza media tra concentrazione TELT e Arpa di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, max $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Attività

Per individuare eventuali anomalie nei campionamenti e studiare la possibile origine delle differenze tra i rilevamenti di Arpa e quelli di TELT sono state condotte le seguenti attività:

- 1) controllo campionatore di Arpa presso la stazione di Susa
- 2) verifica flussi e tenuta dei campionatori utilizzati da Fenice che si occupa del monitoraggio ambientale per conto di TELT
- 3) sopralluogo presso laboratorio Theolab che si occupa delle determinazioni gravimetriche per conto di TELT
- 4) interconfronto delle operazioni gravimetriche tra Arpa e Theolab

Controllo in parallelo – Stazione Susa Repubblica

Per verificare i dati determinati presso la Stazione Arpa di Susa – Repubblica è stato posto da Arpa un campionatore in parallelo nel periodo 14 novembre – 14 dicembre 2014.

Nel momento in cui è stato installato il campionatore in parallelo è stato effettuato un controllo sul flusso e sulla tenuta. Il primo ha dato esito conforme a quanto previsto dalla norma UNI/EN 12341/2014, mentre per il valore di tenuta, pur rientrando nell'1% di perdita previsto dalla stessa norma, ha mostrato un valore superiore ai 200 cc/min, per cui si è ritenuto di chiedere la sostituzione della pompa, come consiglia il costruttore in questi casi. L'intervento di sostituzione ed ulteriore controllo flusso e tenuta con esiti positivi, è stato effettuato in data 18/11/2014. Per le elaborazioni si è considerato l'intero periodo di campionamento in parallelo in quanto i dati antecedenti alla sostituzione (come si osserva nella Tabella 1 e Figura 8) erano coerenti con quelli successivi all'intervento.

Secondo quanto previsto dalla linea guida europea "Guide to the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods" Par 9.5 per stimare la variabilità tra campionatori dovuta alle

differenze delle misure in campo ottenute da coppie di campionatori che misurano la stessa atmosfera ed i cui filtri sono manipolati in parallelo, è stato calcolato il parametro

$$u_{bs} = \sqrt{\frac{\sum (X_{i,1} - X_{i,2})^2}{2 * n}}$$

Dove:

u_{bs} = incertezza dovuta al campionamento

$X_{i,1}$ = valore di PM10 del giorno i-esimo misurato dal campionatore 1

$X_{i,2}$ = valore di PM10 del giorno i-esimo misurato dal campionatore 2

n = numero di giorni di campionamento considerati

Data	Susa Repubblica	Susa Parallelo	scarto	quadrato scarti
14/11/2014	13	14	1	1.00
15/11/2014	8	10	2	4.00
16/11/2014	8	9	1	1.00
17/11/2014	9	10	1	1.00
18/11/2014	7	5	-2	4.00
19/11/2014	11	10	-1	1.00
20/11/2014	10	12	2	4.00
21/11/2014	16	18	2	4.00
22/11/2014	20	19	-1	1.00
23/11/2014	23	25	2	4.00
24/11/2014	34	40	6	36.00
25/11/2014	46	47	1	1.00
26/11/2014	42	42	0	0.00
27/11/2014	17	20	3	9.00
28/11/2014	13	14	1	1.00
29/11/2014	19	20	1	1.00
30/11/2014	22	22	0	0.00
01/12/2014	13	14	1	1.00
02/12/2014	21	22	1	1.00
03/12/2014	20	17	-3	9.00
04/12/2014	23	29	6	36.00
05/12/2014	28	23	-5	25.00
06/12/2014		27	27	
07/12/2014	5	10	5	25.00
08/12/2014	5	5	0	0.00
09/12/2014	10	12	2	4.00
10/12/2014	19	20	1	1.00
11/12/2014		16	16	
12/12/2014	25	28	3	9.00
13/12/2014	21	23	2	4.00
14/12/2014	29	27	-2	4.00
			n	29
			somma quadrati scarti	192.00
			diviso 2 volte il numero di misure	3.3103
			Ubs: incertezza dovuta al campionamento in microg/mc	1.82
			criterio accettabilità u _{bs} <=2.5 mcg/mc	

Tabella 1: Concentrazioni del campionatore fisso di Susa-Repubblica (Arpa) e un campionatore trasportabile (Arpa) posto in parallelo.

Dai dati raccolti durante la campagna in parallelo e riportati in Tabella 1 è stata calcolata l'incertezza dovuta al campionamento U_{bs} che è risultato pari a $1.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che soddisfa il criterio di prestazione previsto dalla linea guida europea ($U_{bs} < 2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) che indica la buona prestazione dei due campionatori (un'incertezza $> 2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ indica una prestazione non adeguata di uno o di entrambi i campionatori).

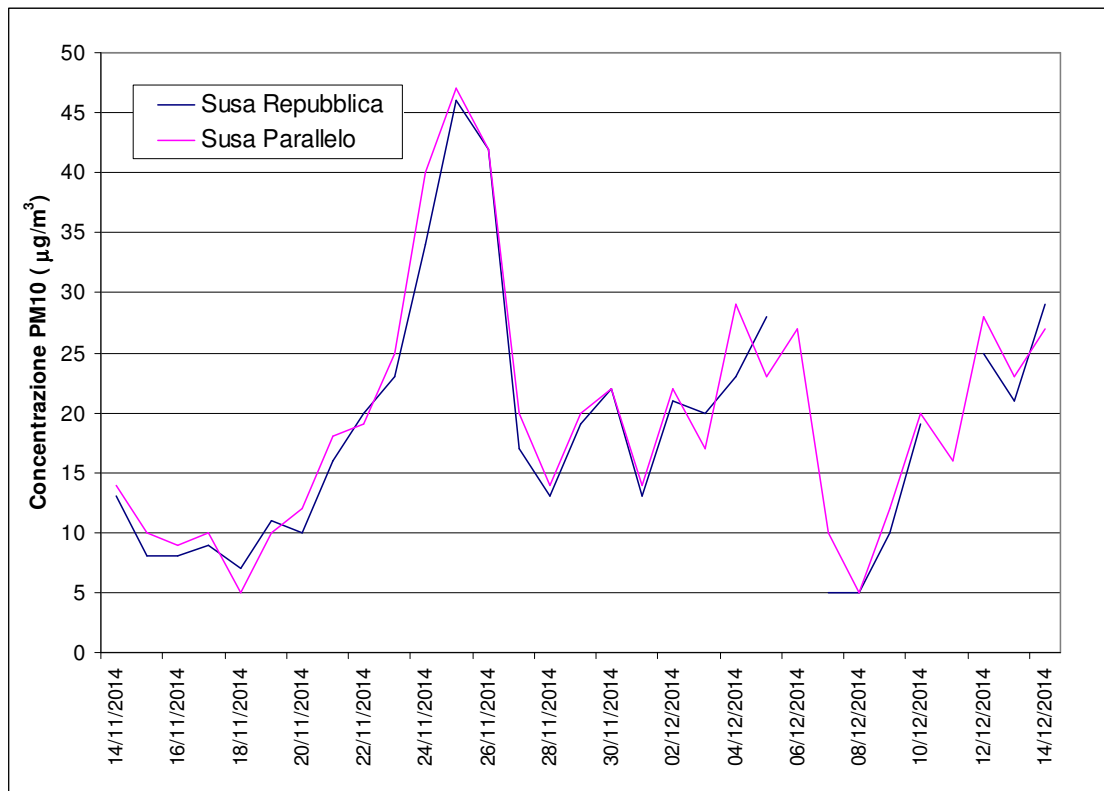


Figura 8: Concentrazioni del campionatore fisso di Susa-Repubblica (Arpa) e un campionatore trasportabile (Arpa) posto in parallelo.

Verifiche flussi e tenuta

Nel corso del sopralluogo effettuato in data 13/11/2014 per l'installazione del parallelo presso Susa - Repubblica, sono state eseguite insieme ai tecnici di Fenice le misure istantanee di flusso sui campionatori utilizzati da Fenice per il monitoraggio del parametro PM10 in tutti i siti previsti dal piano di monitoraggio (Susa-Savoia, Graverè – S. Barbara, Chiomonte – Scuola, Chiomonte – La Maddalena, Giaglione). Per ogni strumento è stato utilizzato un FlowCal Air della TCR Tecora di Arpa e per ulteriore verifica su 2 strumenti è stato utilizzato anche lo strumento Delta Cal (Volumetric Air Flow Calibrator) normalmente utilizzato da Fenice per le verifiche, che ha fornito misure equivalenti. Inoltre su ogni strumento è stata effettuata la verifica della tenuta.

Il resoconto dettagliato di tali controlli è stato riferito nel documento “Allegato tecnico risultati flussi tenuta 13/11/2014”, da cui si evince che non sono emerse anomalie nelle prestazioni dei campionatori.

Sopralluogo presso il laboratorio Theolab di riferimento per le misure gravimetriche per conto di TELT

Dal sopralluogo effettuato da Arpa il 21/08/2014 presso il laboratorio Theolab di Volpiano, che si occupa delle determinazioni gravimetriche di PM10 per conto di TELT, si è verificato il rispetto della procedura prevista dalla norma UNI/EN 12341:2014 per la determinazione gravimetrica del particolato.

Interconfronto gravimetrico

Un interconfronto sulle determinazioni gravimetriche del PM10 di Arpa e di Theolab è stato effettuato confrontando le pesate eseguite dai due laboratori su filtri bianchi e su filtri campionati. Per le prove sui filtri campionati sono stati utilizzati quelli della campagna condotta in parallelo presso il sito Chiomonte-Scuola ad aprile 2015, le cui concentrazioni sono riportate in Figura 9.

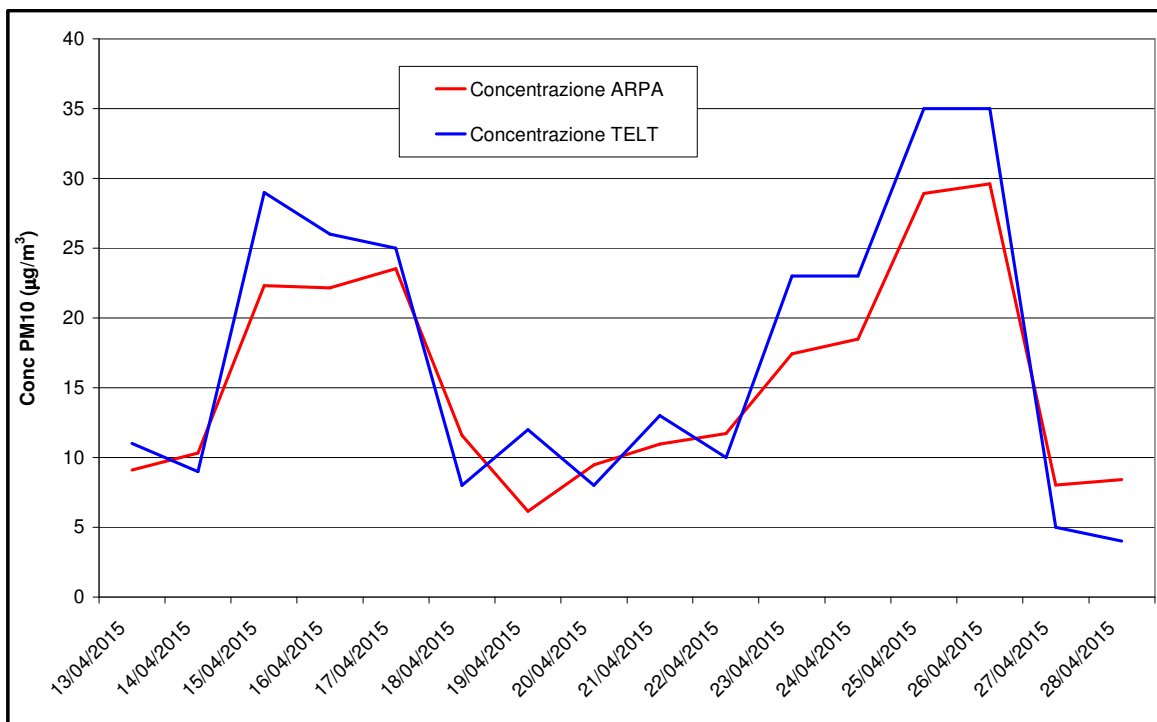


Figura 9: Campagna in parallelo Chiomonte-scuola: 13 – 28 aprile 2015

Data	Chiomonte ARPA	Chiomonte TELT	Media dei due campionatori	scarto	quadrato scarti
lunedì 13 aprile 2015	9	11	10	2	3.58
martedì 14 aprile 2015	10	9	10	-1	1.70
mercoledì 15 aprile 2015	22	29	26	7	44.78
giovedì 16 aprile 2015	22	26	24	4	14.70
venerdì 17 aprile 2015	24	25	24	1	2.14
sabato 18 aprile 2015	12	8	10	-4	12.84
domenica 19 aprile 2015	6	12	9	6	34.34
lunedì 20 aprile 2015	9	8	9	-1	2.19
martedì 21 aprile 2015	11	13	12	2	4.16
mercoledì 22 aprile 2015	12	10	11	-2	2.93
giovedì 23 aprile 2015	17	23	20	6	31.00
venerdì 24 aprile 2015	18	23	21	5	20.35
sabato 25 aprile 2015	29	35	32	6	36.90
domenica 26 aprile 2015	30	35	32	5	28.92
lunedì 27 aprile 2015	8	5	7	-3	9.14
martedì 28 aprile 2015	8	4	6	-4	19.49
				n	16
				somma quadrati scarti	269.16
				diviso 2 volte il numero di misure	8.41130267
				Ubs incertezza dovuta al campionamento in microg/mc	2.90
				critério accettabilità ubs <=2.5 mcg/mc	

Tabella 2: Valori di concentrazione determinati da Arpa e TELT e calcolo dell'incertezza tra i due campionatori

Dal calcolo di u_{bs} riportato in tabella 2 si riscontra che i due campionatori in parallelo non hanno rispettato il criterio di buona prestazione previsto dalla linea guida europea.

Per indagare se tali scostamenti sono imputabili alle operazioni di pesata si è proceduto nel seguente modo:

- entrambi i laboratori (Arpa e TELT) hanno pesato 20 filtri bianchi (puliti, mai utilizzati) indicando le condizioni di temperatura ed umidità. Ogni laboratorio ha eseguito le procedure gravimetriche come previste nella propria routine: il laboratorio di TELT ha effettuato la doppia pesata, mentre il laboratorio di Arpa ha effettuato un'unica pesatura;
- tali filtri bianchi sono stati scambiati tra i laboratori e quindi ogni laboratorio ha provveduto a pesare secondo la propria procedura i filtri bianchi preparati dall'altro;
- lo stesso tipo di operazione è stata effettuata sulle due serie di filtri campionati al termine della campagna effettuata nel mese di aprile 2015 presso Chiomonte - Scuola.

L'analisi di tali dati è stata fatta calcolando per ogni serie di filtri la differenza in microgrammi tra il peso determinato da Theolab e quello determinato da Arpa dopo il previsto preconditionamento (delta peso).

Per valutare i dati di delta peso ottenuti e riportati nelle figure da 10 a 13 è stato utilizzato il criterio di tolleranza previsto dalla norma 12341/2014 tra la prima e seconda pesata pari a +/- 40 per i filtri puliti (Par. 6.2) e +/- 60microgrammi per i filtri campionati (Par. 6.4). Tali criteri si ritengono piuttosto restrittivi in quanto sono applicati per il singolo laboratorio che lavora in condizioni di ripetibilità.

I dati ottenuti dai due laboratori risultano molto buoni, 60 su 80 rispettano il limite di tolleranza previsto dalla norma; 1 dato è stato escluso in quanto fortemente anomalo. In 3 casi per i filtri campionati la differenza è tra 2 e 3 volte quella richiesta, mentre negli altri casi lo scostamento risulta comunque molto limitato.

Soprattutto sui filtri bianchi la riproducibilità tra i due laboratori appare molto buona.

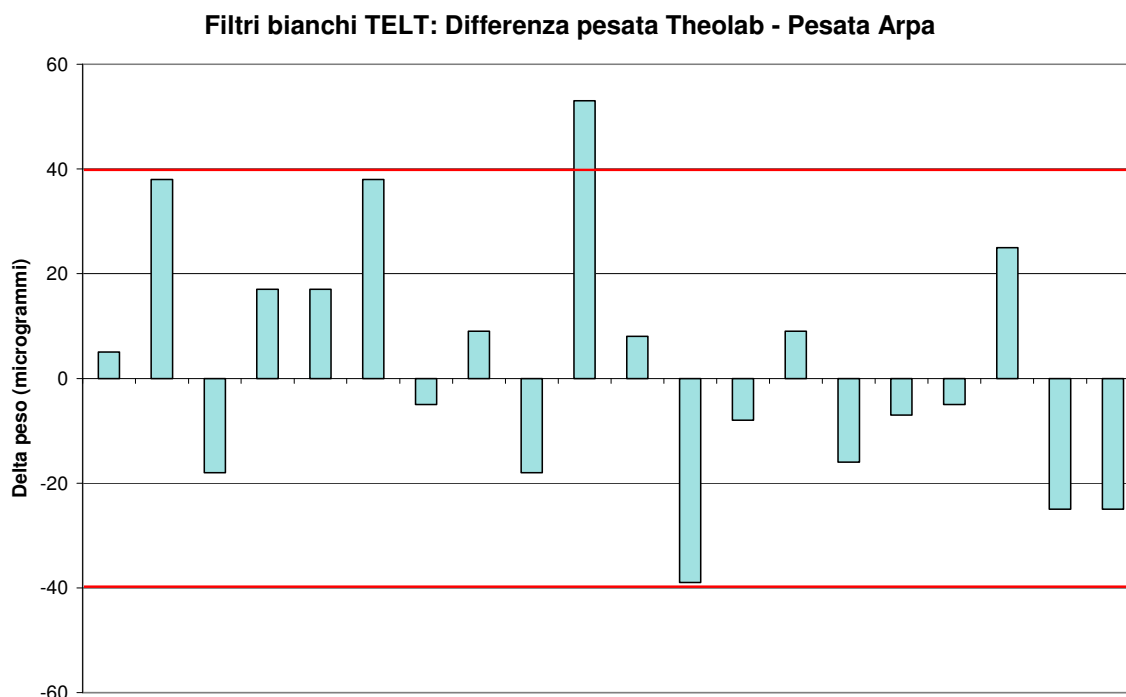


Figura 10: Delta peso in microgrammi tra pesata effettuata prima da Theolab e successivamente da Arpa su 20 filtri bianchi di TELT

Filtri bianchi Arpa: Differenza pesata Theolab - Pesata Arpa

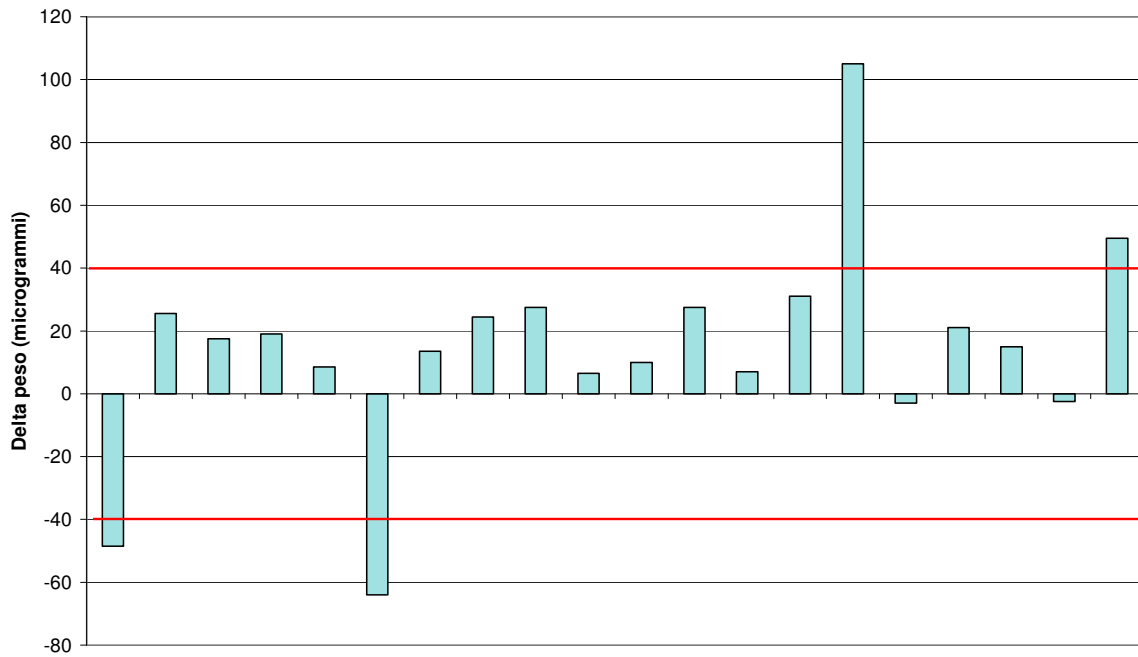


Figura 11: Delta peso in microgrammi tra pesata effettuata prima da Arpa e successivamente da Theolab su 20 filtri bianchi di Arpa

Filtri campionati TELT: Differenza pesata Theolab - Pesata Arpa

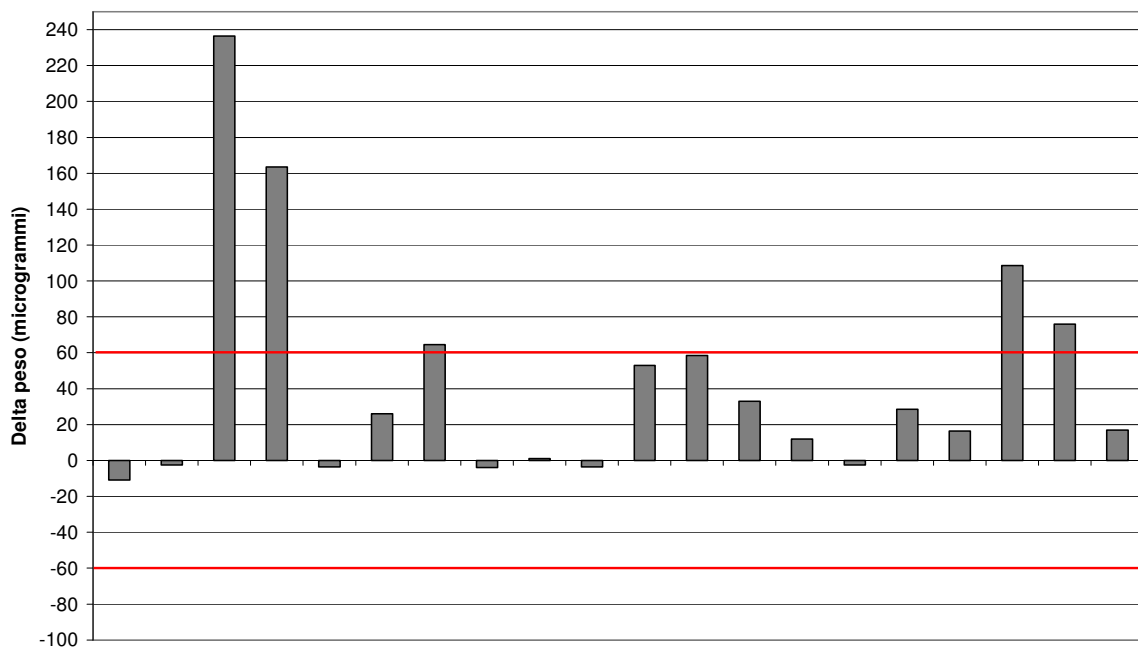


Figura 12: Delta peso in microgrammi tra pesata effettuata prima da Theolab e successivamente da Arpa su 20 filtri campionati di TELT

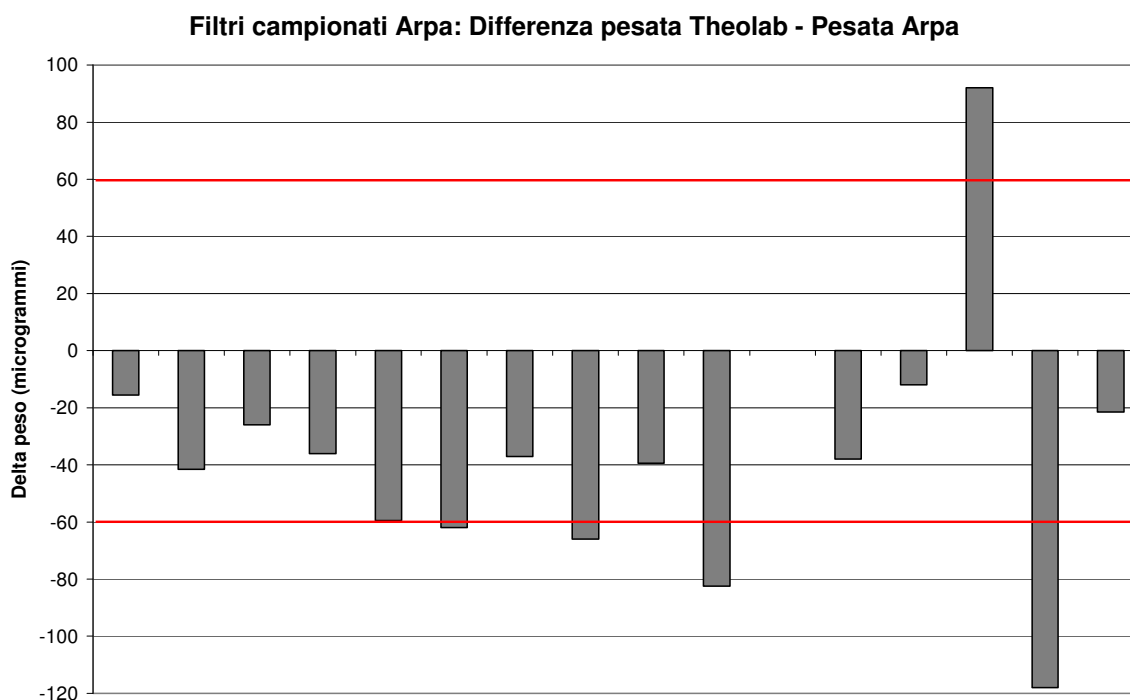


Figura 13: Delta peso in microgrammi tra pesata effettuata prima da Arpa e successivamente da Theolab su 20 filtri campionati di Arpa

Un altro aspetto interessante da valutare riguarda la distribuzione delle differenze tra le pesate dei due laboratori. Si osserva che tali differenze non vanno in una sola direzione. Siccome il valore di concentrazione di PM10 è dato da:

$$C = \frac{m_{\text{sporco}} - m_{\text{pulito}}}{\text{Volume}}$$

A parità di volume per un determinato filtro, una concentrazione di TELT superiore a quella rilevata da Arpa dovrebbe essere dovuta da peso maggiore ottenuto da TELT sui filtri sporchi e peso minore su quelli puliti rispetto alle determinazioni di Arpa.

Dai quattro grafici sopra riportati si osserva che le situazioni sono molto eterogenee e in 2 prove i dati ottenuti sono sfavorevoli ad una sovrastima del valore di concentrazione da parte di TELT (Figura 11, Figura 13).

Dalle pesate sui filtri sporchi emerge anche una perdita di peso dell'ordine delle decine di microgrammi dopo lo scambio dei filtri tra i due laboratori. Infatti il valore ottenuto dal laboratorio che ha effettuato la pesata dei filtri sporchi dopo lo scambio, è quasi sempre minore della pesata del laboratorio che ha condizionato e pesato il filtro per primo, come si osserva dal grafico in Figura 14. Tale perdita di peso sui filtri sporchi con il passaggio da un laboratorio all'altro potrebbe dipendere da una perdita di fibre del filtro o da una degradazione e quindi perdita di composti volatili costituenti il particolato raccolto.

rilevamenti ottenuti da TELT rientrano nel range dei valori misurati da Arpa tenendo conto dell'incertezza estesa stimata in $\pm 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le operazioni di campionamento e pesata condotte da Arpa, come si osserva nel grafico di Figura 15. Ulteriore margine di sovrapposizione si può presumibilmente prevedere considerando il valore di incertezza stimata da TELT per le proprie misure per la determinazione del particolato.

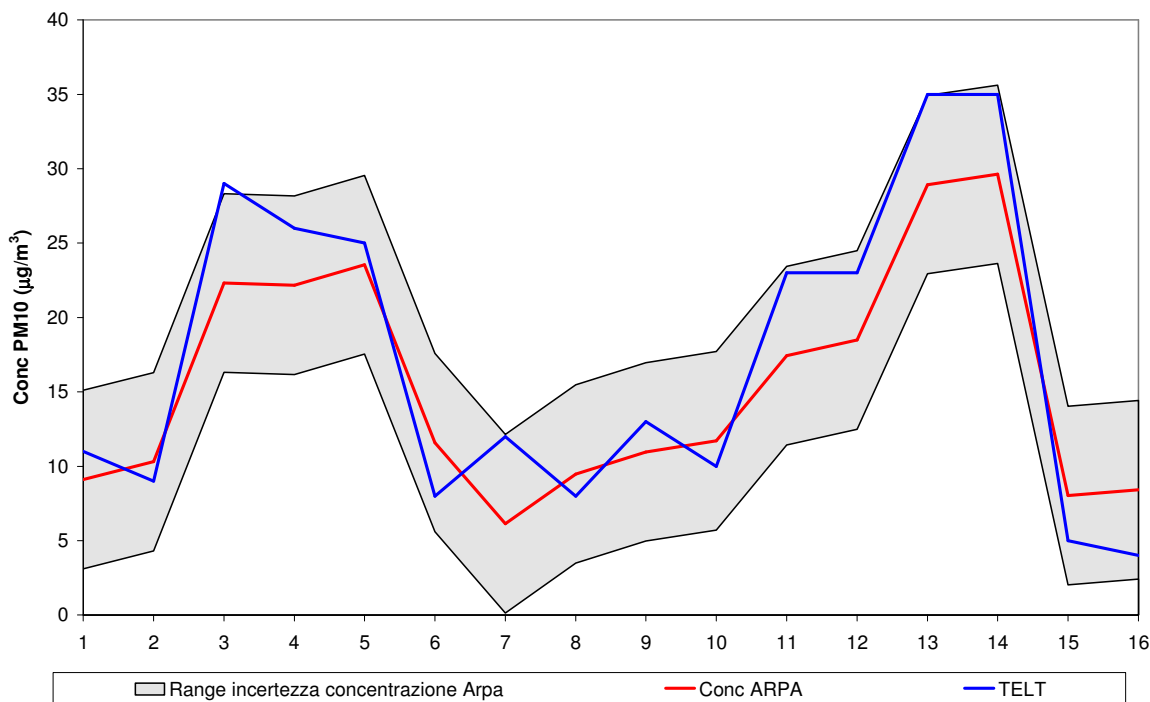


Figura 15: Campagna in parallelo presso Chiomonte – Scuola, concentrazioni rilevate da TELT confrontate con i rilevamenti di Arpa tenendo conto del valore di incertezza estesa assoluta stimata da Arpa per le proprie operazioni di determinazione del particolato in atmosfera

Le prove fin qui effettuate hanno confermato la validità delle rilevazioni ed il rispetto delle procedure tecniche previste dalla normativa.

L'attività di controllo proseguirà nel verificare se gli scostamenti si manterranno di questa entità e si porrà particolare attenzione alla verifica sistematica e costante dei flussi e tenuta dei campionatori utilizzati da Arpa. Inoltre si cercherà di valutare, durante le campagne in parallelo, se la posizione relativa dei campionatori Arpa e TELT e la differenza di alcuni metri in altezza delle teste di prelievo possa avere una qualche influenza nelle rilevazioni.