



Valutazione dell'impatto dell'impianto siderurgico sulla qualità dell'aria nel comprensorio di Servola nel periodo gennaio 2015 – 31 marzo 2016. Concentrazione di PM₁₀, C₆H₆ e B(a)P, deposizione di polveri, As, Ni, Cd e Pb.

Sommario

| | |
|--|----|
| 1. Premessa..... | 2 |
| 2. Concentrazioni in aria di particolato fine (PM ₁₀)..... | 2 |
| Dati utilizzati..... | 2 |
| Valutazione dei dati | 2 |
| Relazione stato-pressioni | 9 |
| 3. Particolato grossolano. Deposizione di polveri totali | 11 |
| Dati utilizzati..... | 11 |
| Valutazione dei dati | 11 |
| Relazione stato-pressioni | 15 |
| 4. Benzene | 17 |
| Dati utilizzati..... | 17 |
| Valutazione dei dati | 17 |
| Relazione stato-pressioni | 19 |
| 5. Benzo(a)pirene | 23 |
| Dati utilizzati..... | 23 |
| Valutazione dei dati | 24 |
| Relazione stato-pressioni | 27 |
| 6. Metalli | 30 |
| Dati utilizzati..... | 30 |
| Valutazione dei dati | 30 |
| Relazione stato-pressioni | 31 |



| | |
|--|----|
| 7. Controllo dei parametri in prescrizione | 32 |
| 8. Conclusioni | 37 |
| 9. Bibliografia | 39 |

1. Premessa

La valutazione della qualità dell'aria sul territorio regionale, attualmente in fase di elaborazione per l'anno 2015, verrà riportata nella sua interezza nella "Relazione annuale regionale della qualità dell'aria". Il presente documento è parte integrante della relazione regionale nella quale si inserisce e nella quale trova forma anche il giudizio complessivo sulla qualità dell'aria delle diverse zone della regione, come richiesto dal D.Lgs 155/2010.

Nella presente relazione vengono analizzati i valori registrati dalle stazioni di misura poste nel comprensorio abitativo di Servola con l'obiettivo sia di valutare l'impatto dell'impianto siderurgico sull'abitato che di evidenziare un miglioramento nell'impatto stesso dovuto alla realizzazione degli interventi di mitigazione e di manutenzione dell'impianto.

L'impatto della sorgente sul comprensorio di Servola viene riportato nei paragrafi "Valutazione dei dati" nei quali si procede ad un confronto dei valori registrati con i limiti di legge, ad una indagine qualitativa degli andamenti temporali ed ad una valutazione qualitativa dell'impatto. Nei paragrafi "Relazione stato – pressione" vengono riportati i valori degli indicatori che descrivono la relazione tra le emissioni dell'impianto siderurgico e la qualità dell'aria.

Il periodo di indagine va dal 1 gennaio 2015 al 31 marzo 2016. Per la valutazione sulle medie annuali vengono utilizzati anche i dati storici degli anni precedenti.

Gli inquinanti considerati sono le polveri (PM₁₀ e deposizioni), il benzene, gli IPA ed i metalli.

Si evidenzia che il terzo livello di validazione per i dati del 2016 non è ad oggi completato e pertanto i valori riportati sono passibili di modifiche.

Nei capitoli seguenti vengono riportate le analisi dei dati suddivise per inquinante.

2. Concentrazioni in aria di particolato fine (PM₁₀)

Dati utilizzati

| Sito | Codice | Tipologia stazione | Proprietario | Periodo di misura |
|--------------------------|--------|--------------------|--------------|-----------------------------|
| Via Carpineto | CAR | Fondo suburbano | ARPA | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via Pitacco (*) | PIT | Industriale | Elettra | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via Svevo (*) | SVE | Industriale | Elettra | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Muggia (*) | MUG | Industriale | Elettra | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via di Tor Bandena | BAN | Fondo urbano | ARPA | 1 gen 2015 – 31 dic. 2015 |
| Via Ponticello | PON | Da definire | ARPA | 1 set. 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via San Lorenzo in Selva | RFI | Esterna alla rete | ARPA | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |

Tabella 1: quadro sinottico dei dati disponibili. (*) Allo stato attuale ARPA FVG non garantisce la qualità dei dati sulle tre stazioni private.

Valutazione dei dati

Confronto con i limiti normativi

| Riferimento normativo | Inquinante | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di Riferimento/Limite |
|-----------------------|------------|---------------|-----------------------|------------------------------|
|-----------------------|------------|---------------|-----------------------|------------------------------|



| | | | | |
|----------------|------------------|---------------|-------------|--|
| D.Lgs 155/2010 | PM ₁₀ | Valore limite | Anno civile | 40 µg/m ³ |
| | | Valore limite | 1 giorno | 50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile |

Tabella 2: limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente di PM₁₀

Le stazioni della rete di misura per il parametro “media annuale” del PM₁₀ non hanno fatto rilevare valori superiori ai limiti di legge. Per il parametro “numero di superamenti della media giornaliera” vi è superamento del limite presso la stazione di Via Svevo con 36 giornate di superamento su 35 del limite.

I valori dei parametri registrati nelle stazioni di interesse sono riportati in tabella 3.

| anno | Parametro | via Carpineto | via Pitacco | via Svevo | via Ponticello | Muggia | Via di Tor Bandena |
|------|------------------------------------|---------------|-------------|-----------|----------------|--------|--------------------|
| 2015 | Media annuale | 25.6 | 26.9 | 28.7 | - | 21.5 | 21.5 |
| | Copertura % annuale | 99 | 92 | 90 | 20 | 94 | 92 |
| | 98° percentile | 94.3 | 96.4 | 109.3 | - | 76.5 | 75.2 |
| | N° superamenti 50µg/m ³ | 27 | 32 | 36 | - | 15 | 18 |

Tabella 3: valori dei parametri calcolati per il PM₁₀

Per il 2016 il periodo di misura è inferiore all'anno e pertanto non si hanno confronti con i limiti normativi che invece sono annuali.

Valutazione qualitativa dell'impatto: nei grafici seguenti vengono riportati gli andamenti dei parametri di legge per il PM₁₀ nelle stazioni di interesse e l'andamento delle medie mobili mensili ed annuali. L'analisi dei grafici riportati in figura 1 ed in figura 2 evidenzia un aumento dei livelli di concentrazione di PM₁₀ nelle stazioni del comprensorio nel 2015 rispetto ai due anni precedenti. Dalle medie mobili mensili si evidenzia un aumento significativo dei livelli negli ultimi mesi del 2015 che tuttavia si riscontra anche nelle stazioni di fondo urbano (BAN) ed in misura meno accentuata in Muggia (MUG).

Per l'analisi di dettaglio mensile si rimanda alle relazioni redatte dal Dipartimento di Trieste “Monitoraggio ambientale nel comprensorio abitativo di Servola dal 01/01/2015 al 30/06/2015” e “Monitoraggio ambientale nel comprensorio abitativo di Servola dal 01/07/2015 al 31/12/2015”. Le relazioni sono disponibili sul sito dell'ARPA FVG.

Per quanto riguarda il 2016 si osserva un andamento analogo per tutte le stazioni. Dalla seconda parte di gennaio anche Muggia si allinea alle altre stazioni.

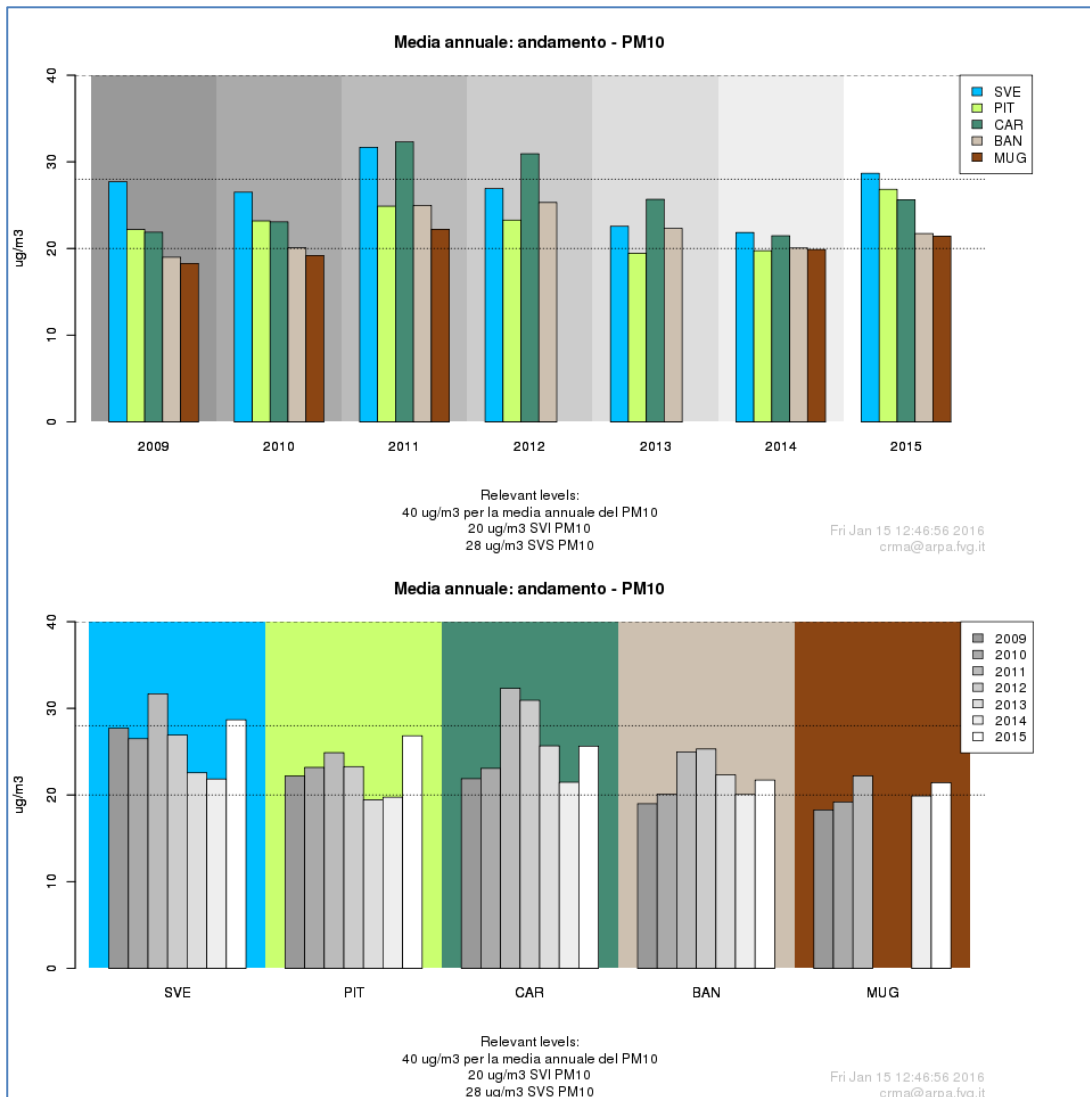


Figura 1: medie annuali del PM₁₀ registrate nelle stazioni di interesse. Nel grafico vengono riportati anche i valori della stazione BAN (via di Tor Bandena) di tipologia fondo urbano, per il confronto con i valori di fondo della città di Trieste.

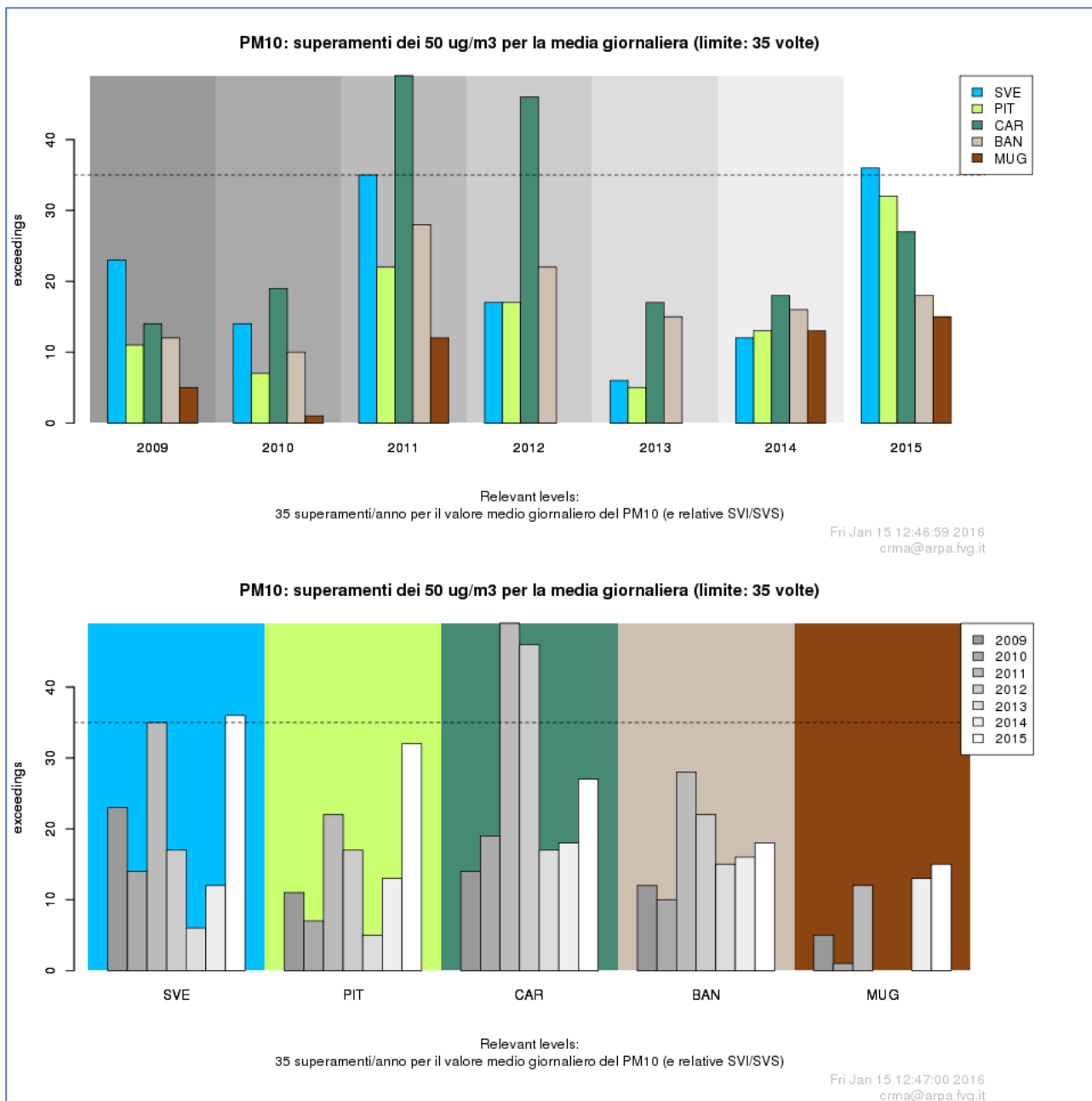


Figura 2: numero di superamenti de valori limite giornaliero del PM₁₀ registrati nelle stazioni di interesse. Nel grafico vengono riportati anche i valori della stazione BAN (via di Tor Bandena) di tipologia fondo urbano, per il confronto con i valori di fondo della città di Trieste.

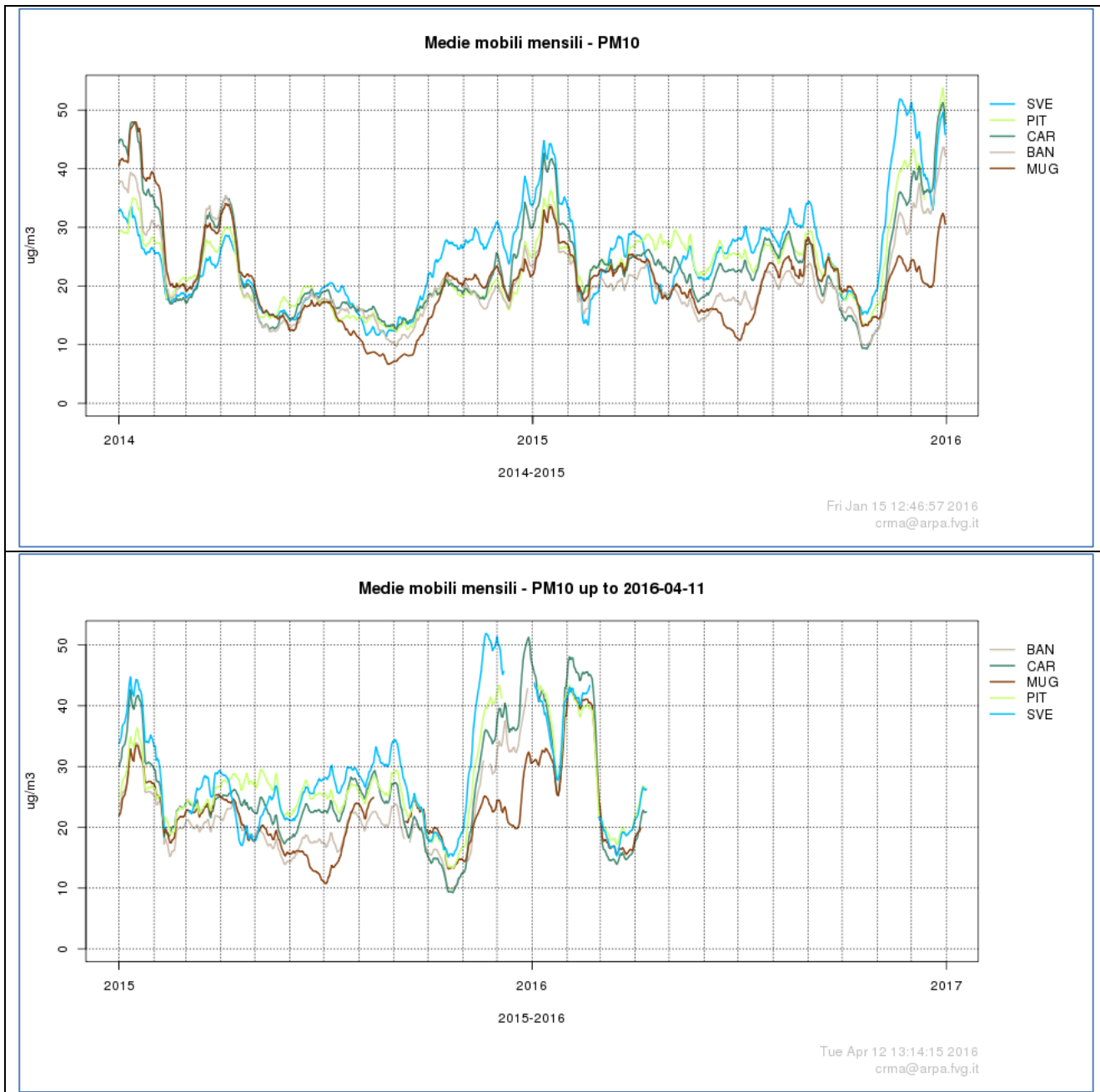


Figura 3: media mobile mensile delle concentrazioni di PM₁₀ per le stazioni di interesse. Nel pannello superiore il periodo dal 01.01.2014 al 31.12.2015, nel pannello inferiore dal 01.01.2015 al 11.04.2016

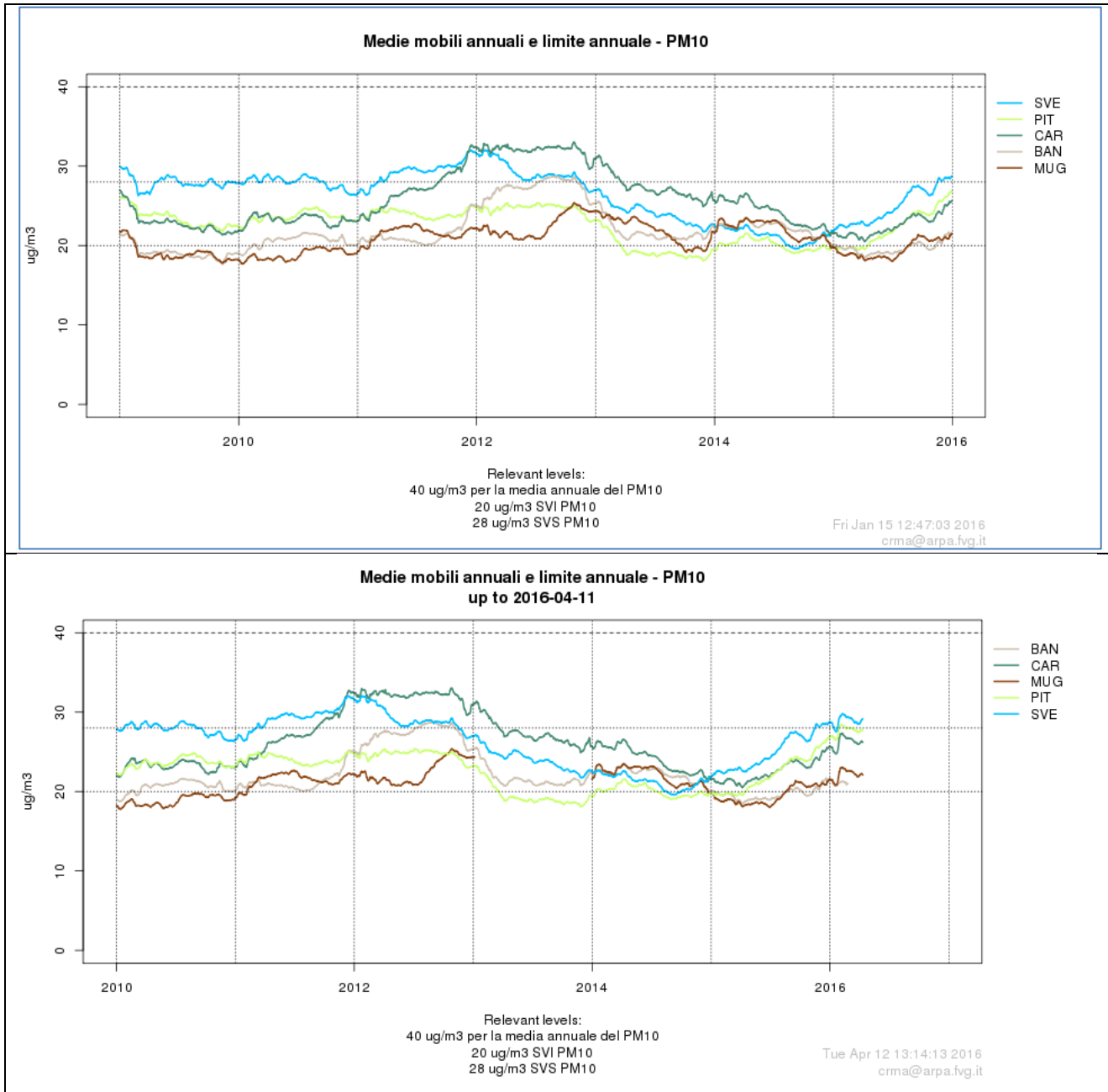


Figura 4: media mobile annuale delle concentrazioni di PM₁₀ per le stazioni di interesse. Nel pannello superiore dal 01.01.2009 al 31.12.2015, nel pannello inferiore dal 01.01.2010 al 11.04.2016.

Valutazione quantitativa dell'impatto: al fine di ottenere una quantificazione dell'impatto dell'impianto siderurgico sulle concentrazioni di PM₁₀ nell'area di Servola, viene considerato il metodo indicato in D.Lgs 155/2010 allegato 3 che prevede il confronto tra "i dati rilevati da almeno una stazione installata nei siti urbani o suburbani interessati da tali fonti con le concentrazioni di fondo relative agli stessi siti". Pertanto si considerano i valori registrati nella stazione di via Pitacco, stazione principalmente interessata dall'impianto, rispetto a quelli registrati in via Carpineto, stazione di fondo suburbano del sito.



Gli indicatori calcolati per la valutazione dell'impatto sono la differenza tra le medie annuali (PIT-CAR) e la differenza percentuale rispetto a CAR, calcolata sempre sulle medie annuali. Gli indicatori sintetizzano l'entità dell'impatto rispetto ai valori di fondo.

Si osserva che valori bassi dell'indicatore "differenza percentuale" evidenziano un impatto non significativo rispetto al fondo. Si osserva inoltre che per differenze assolute uguali tra la stazione industriale ed il fondo, l'indicatore "differenza percentuale" tende ad assumere valori maggiori se la qualità dell'aria è buona (valori di fondo bassi).

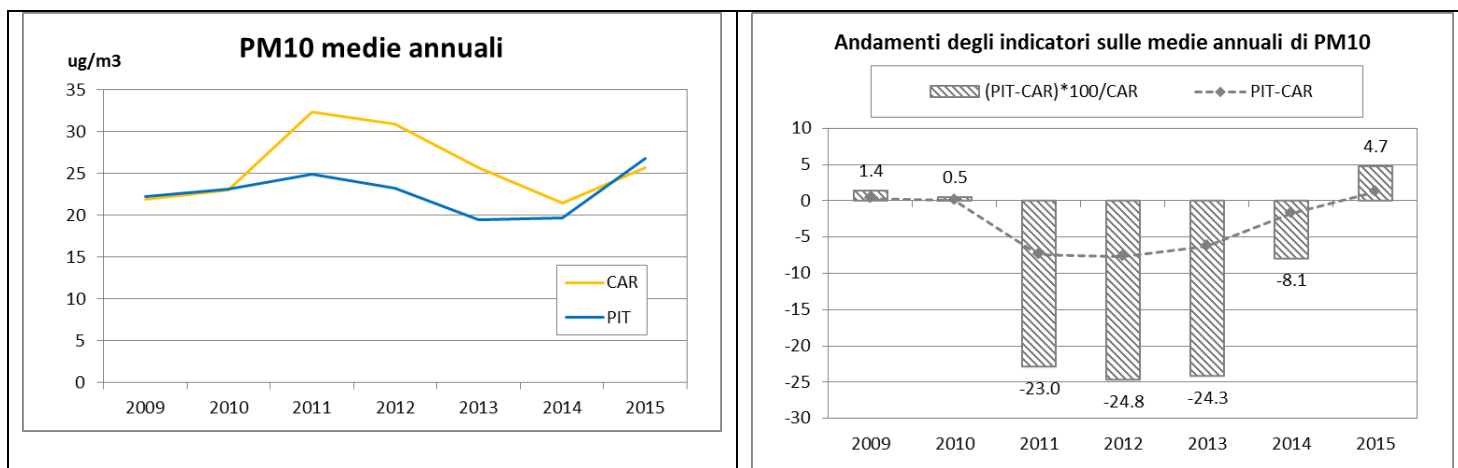
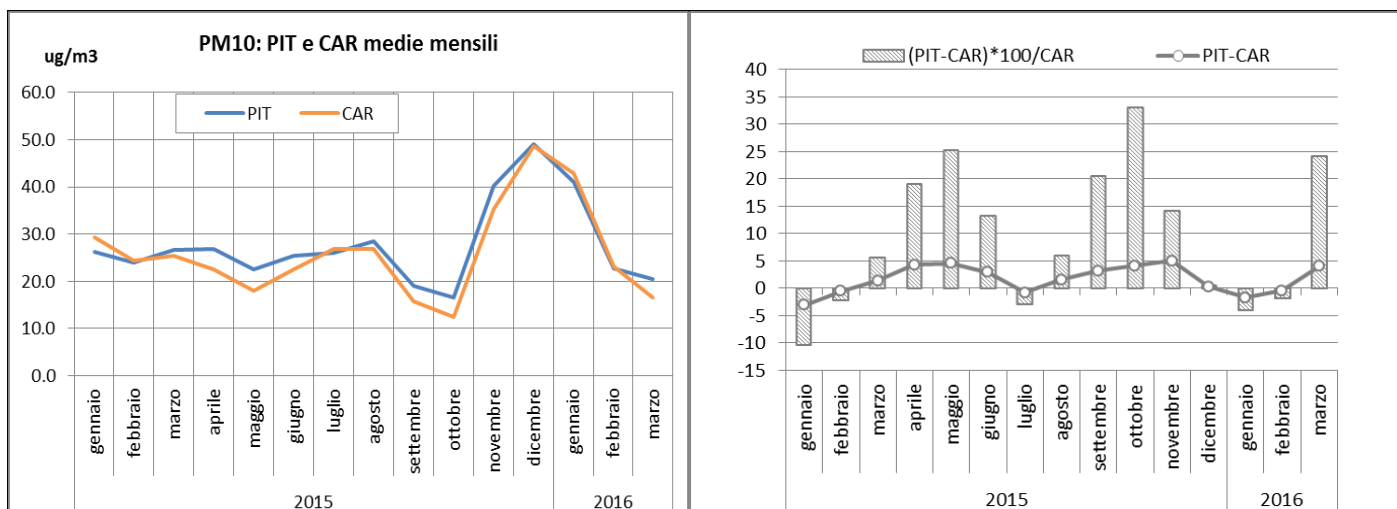


Figura 5: nel pannello di sinistra gli andamenti temporali delle concentrazioni medie annuali di PM_{10} in PIT e CAR. Nel pannello di destra le differenze relative percentuali nel grafico a barre, con i valori riportati in etichetta, e le differenze assolute nel grafico con linea (valori in ordinata).

Si evidenzia che nel corso del 2015 la concentrazione di PM_{10} in PIT è risultata superiore a quella di CAR di $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una differenza percentuale rispetto al fondo minore del 5%.

Gli indicatori differenziali vengono applicati alle medie mensili del 2015 e 2016 per le postazioni di via Pitacco e di via Ponticello



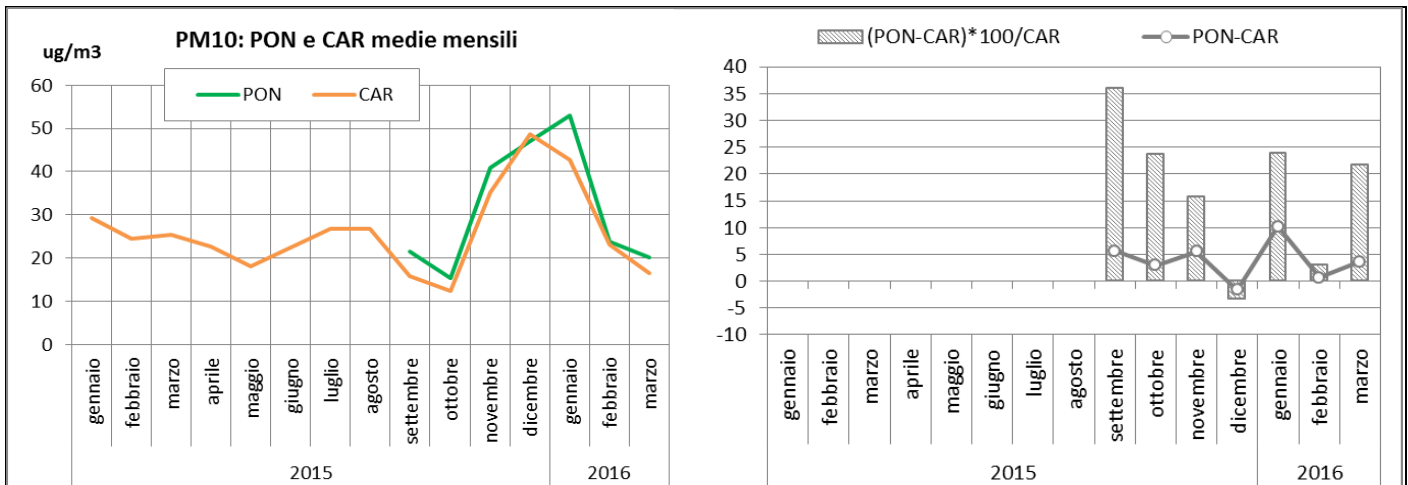


Figura 6: nei pannelli di sinistra andamenti delle concentrazioni medie mensili di PM₁₀ registrate nelle stazioni di via Pitacco (in alto) e via Ponticello (in basso) messi a confronto con le concentrazioni di via Carpineto; nei pannelli di destra differenze relative percentuali e differenze assolute. Nei pannelli di destra i valori sono leggibili sulla stessa scala per i due indicatori, rispettivamente % e µg/m³.

Si osserva che gli andamenti delle medie mensili sono sovrapponibili alla stazione di fondo suburbano. Per apprezzare le differenze si fa riferimento agli indicatori calcolati. Rispetto alle medie annuali le medie mensili denotano una maggiore variabilità, tipica degli indicatori di stato ambientali, attenuabile solo sul lungo periodo.

Relazione stato-pressioni

Per la valutazione della relazione stato-pressioni sul PM₁₀ si utilizza l'indicatore differenza assoluta tra i valori di RFI ed valori di CAR. La stazione di misura RFI è sensibile in primis alle caratteristiche emissive dell'impianto e viene messa a confronto con la stazione CAR di fondo suburbano per valutare l'andamento sia sul lungo periodo con le medie annuali che sul breve periodo con le medie mensili dal 01.01.2015.

La differenza tra le medie delle due stazioni permette di scorporare dai valori di RFI il fondo e di valutare un eventuale miglioramento nelle emissioni.

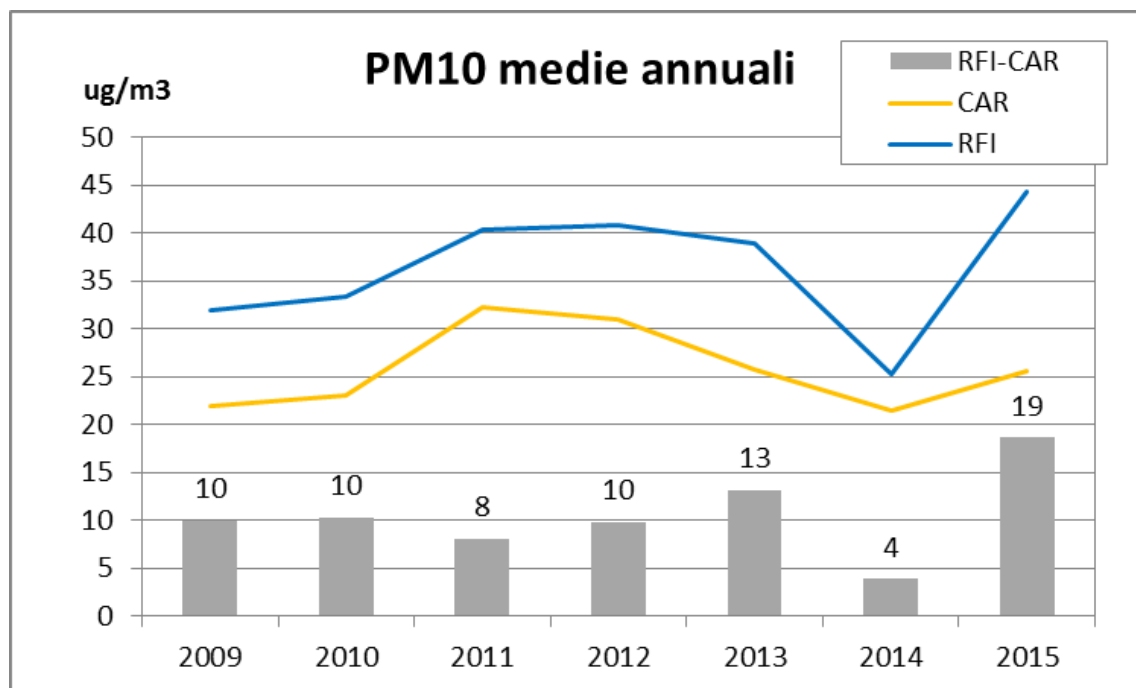


Figura 7: andamenti temporali delle medie annuali di PM₁₀ registrate in CAR e RFI e loro differenze.

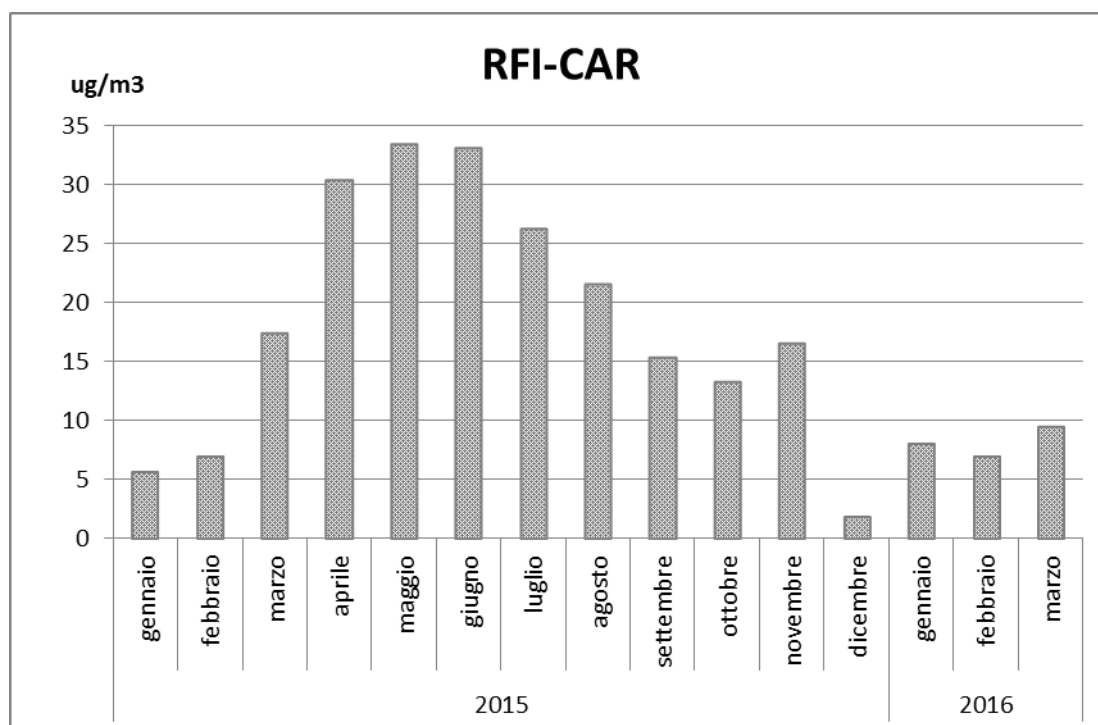


Figura 8: andamenti temporali delle differenze delle medie mensili di PM₁₀ tra RFI e CAR.

L'indicatore denota una condizione critica nelle emissioni di PM₁₀ per l'anno 2015, superiore agli anni precedenti. Per i primi mesi del 2016, sulle medie mensili, si osserva una situazione di sostanziale stabilità.



3. Particolato grossolano. Deposizione di polveri totali

Dati utilizzati

I dati della rete deposimetrica sono ottenuti dagli autocontrolli della ditta prescritti nell'AIA.

I valori sono mensili e raccolti in 11 postazioni fino a febbraio 2016 compreso. Le postazioni previste per la nuova AIA sono 7.

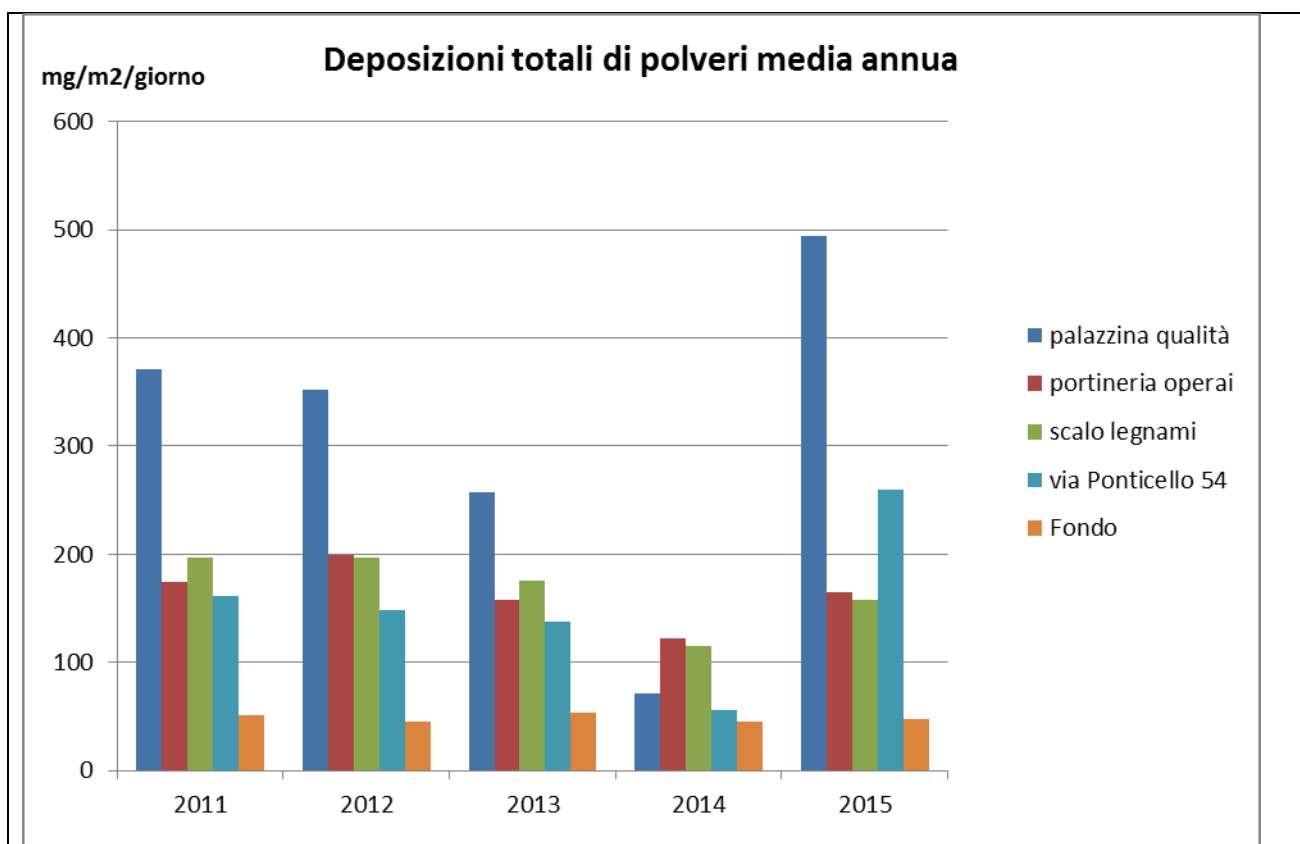
Le postazioni più sensibili alla ricaduta di materiale particolato grossolano sono 4:

- via Ponticello, 54 [PON]
- Palazzina Qualità (perimetro stabilimento) [PQ]
- Portineria Operai (perimetro stabilimento) [PO]
- Scalo Legnami (perimetro stabilimento) [SL]

Queste 4 postazioni, tutte limitrofe all'impianto siderurgico, ricoprono più del 75% del materiale raccolto in tutta la rete deposimetrica. Le altre stazioni possono essere considerate di fondo.

Valutazione dei dati

Valutazione qualitativa dell'impatto. Nelle figure seguenti si riporta l'andamento temporale delle deposizioni totali di polvere registrate nelle postazioni selezionate rispetto alla media del fondo.



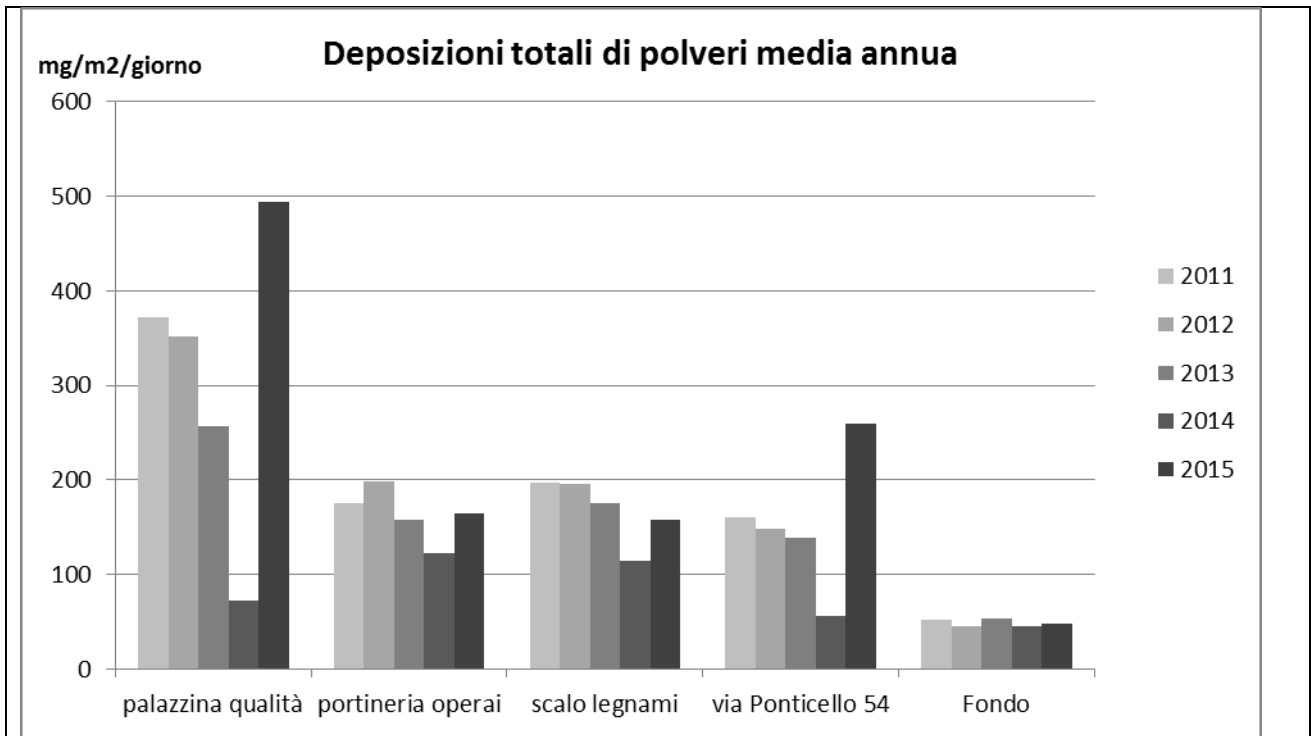


Figura 9: deposizione di polveri totali. Nel pannello superiore concentrazioni medie annue visualizzate per anno, nel pannello inferiore visualizzate per sito di misura.

Dal confronto della media annuale delle deposizioni del 2015 rispetto agli anni precedenti si osserva che solo Palazzina Qualità e Ponticello 54 fanno registrare valori di deposizione sensibilmente superiori mentre gli aumenti in Portineria Operai e Scalo Legnami sono contenuti ed i valori misurati sono in linea con quelli riscontrati ante 2013.

Le postazioni Palazzina Qualità e Ponticello 54 sono soggette alla stessa sorgente (altoforno) e risultano correlate mentre Portineria Operai e Scalo Legnami sono postazioni impattate da una sorgente diversa.

Nella figura seguente si riportano i valori medi mensili delle deposizioni per il 2015 ed i primi tre mesi del 2016 per PQ e PON. Si evidenzia la condizione critica del 2015, in particolare per i mesi estivi. Nei primi tre mesi del 2016 si registrano valori inferiori ai rispettivi mesi del 2015 per entrambe le stazioni.

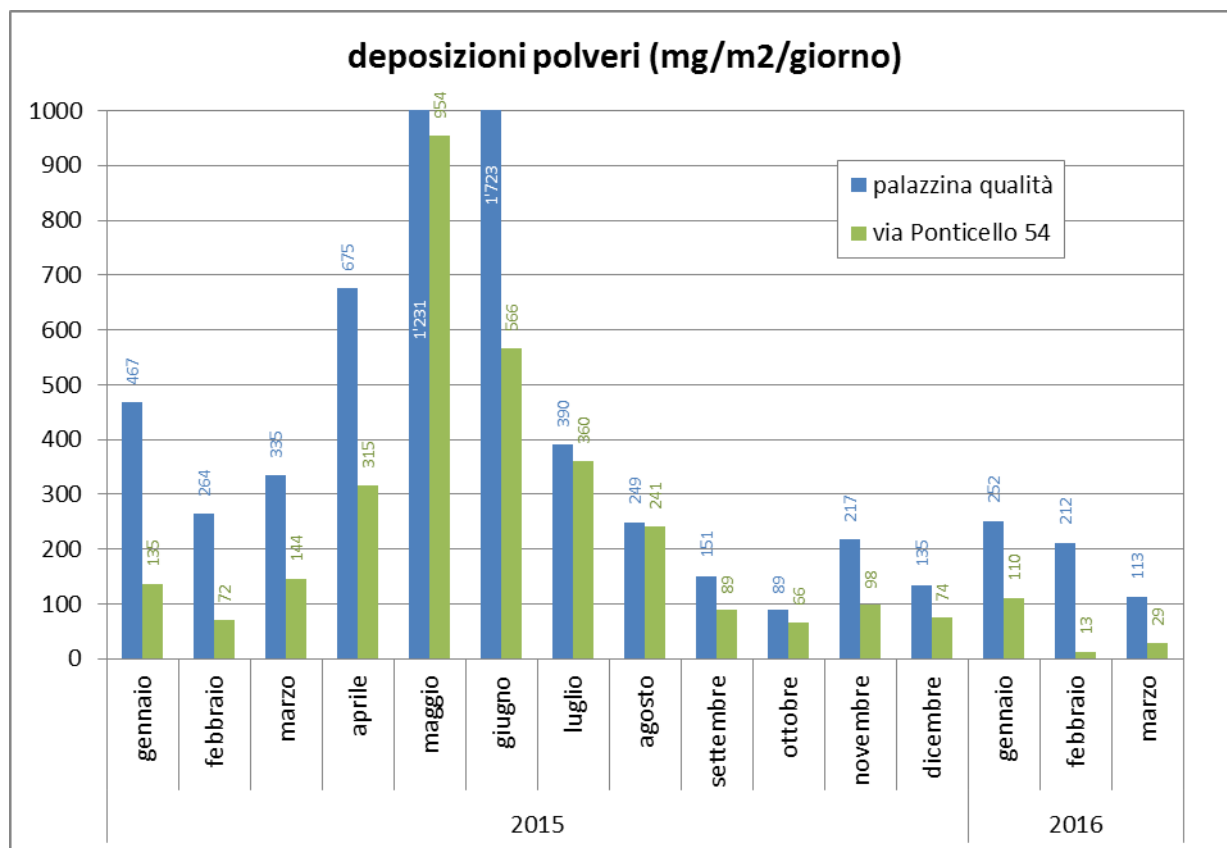


Figura 10: valori mensili di deposizione per il 2015 ed il 2016.

Valutazione quantitativa.

Per quantificare l'impatto dello stabilimento sulle deposizioni di polveri nell'area, in analogia con quanto visto per la quantificazione degli impatti in aria, si considerano come indicatori la differenza relativa percentuale rispetto alla media del fondo e, per le medie mensili, anche la differenza assoluta.

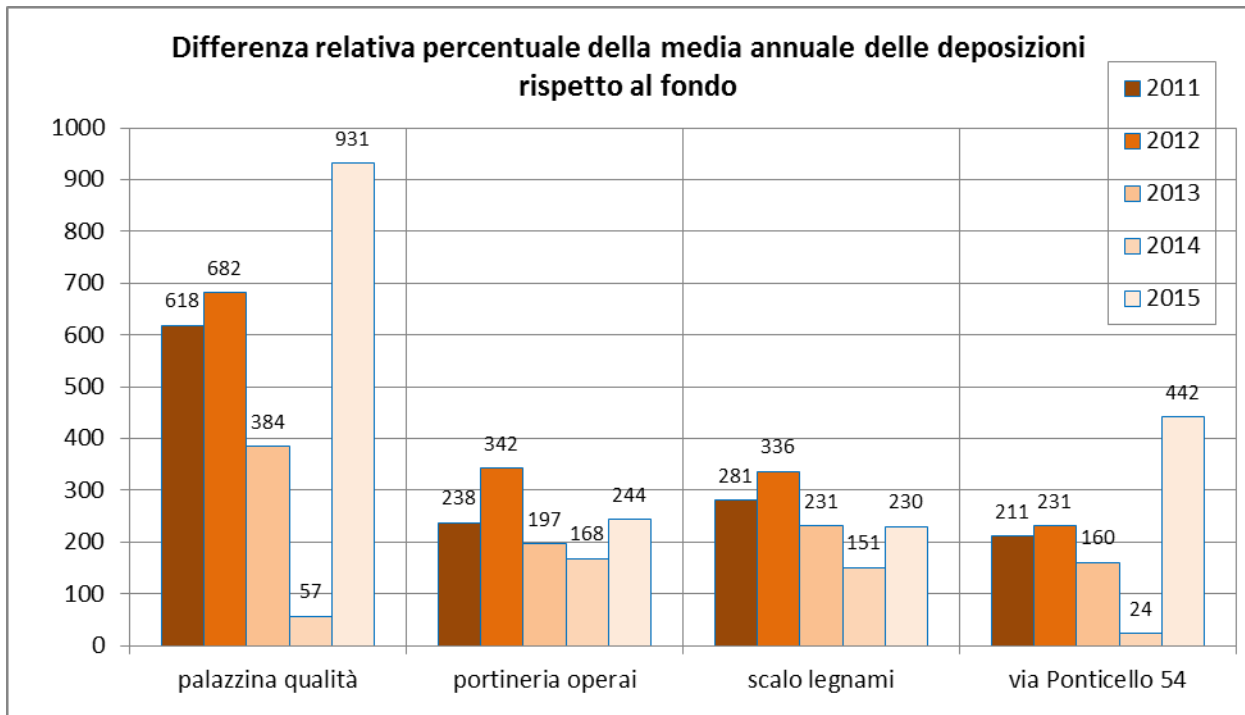
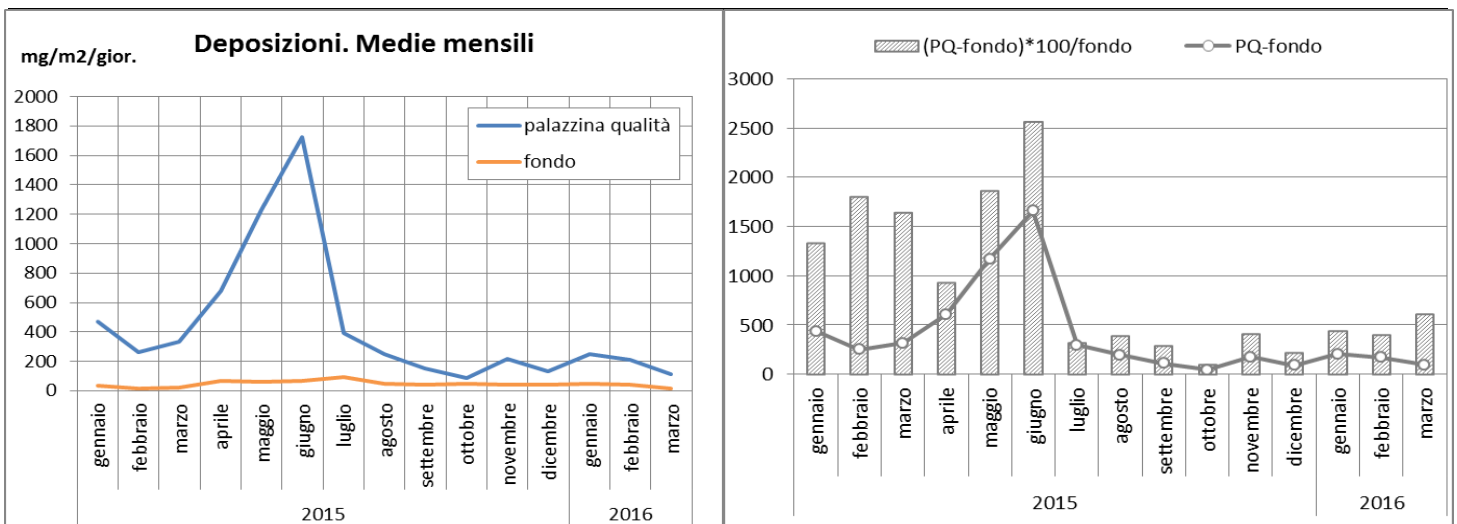


Figura 11: valutazione quantitativa dell'impatto dell'impianto siderurgico sulle deposizioni di polveri nel tempo nei quattro siti sensibili.



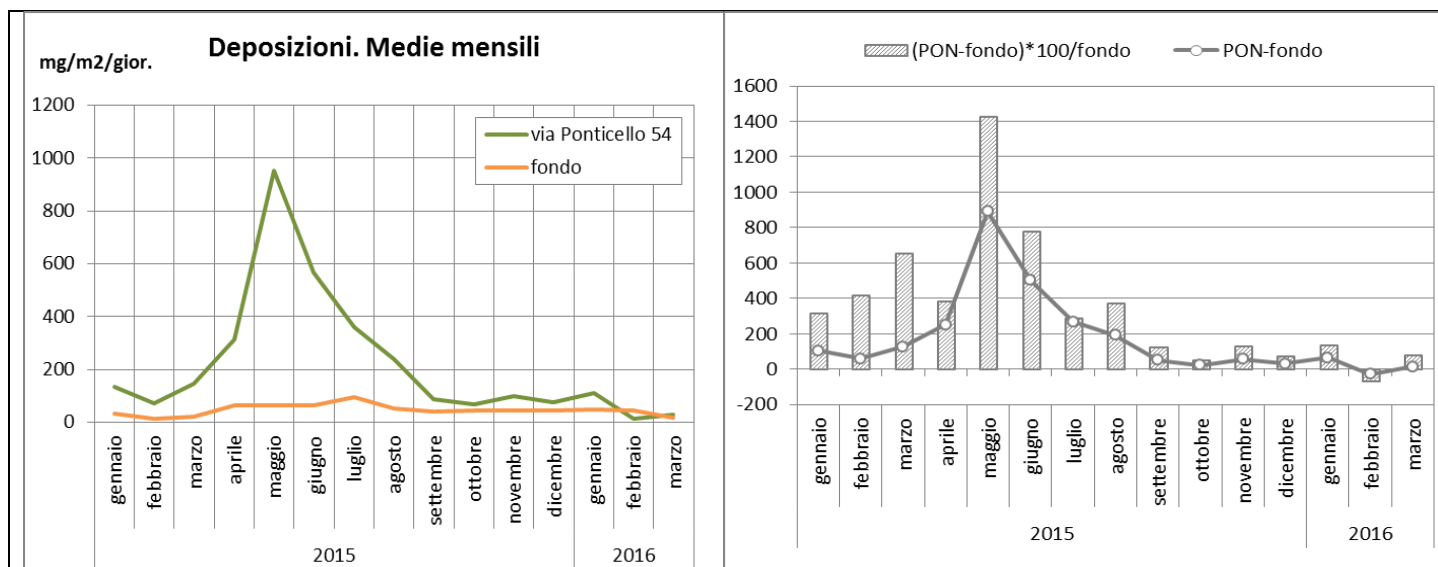


Figura 12: nei pannelli di sinistra andamenti delle deposizioni medie mensili di polveri registrate nel sito di Palazzina Qualità (in alto) e via Ponticello 54 (in basso) messi a confronto con le concentrazioni di fondo; nei pannelli di destra differenze relative percentuali e differenze assolute. Nei pannelli di destra i valori sono leggibili sulla stessa scala per i due indicatori, rispettivamente % e mg/m²/giorno.

I valori degli indicatori calcolati denotano la criticità del 2015, in particolare per palazzina qualità e via Ponticello. Per quanto riguarda le medie mensili si osserva un netto miglioramento a partire da luglio 2015 per entrambe le postazioni che si mantiene anche nel 2016.

Relazione stato-pressioni

Nel documento: “Analisi dati esplorative delle concentrazioni e delle deposizioni di polveri nell’area di Servola” redatto da ARPA FVG in data 30 settembre 2015, è stata investigata la relazione tra le concentrazioni di PM₁₀ in RFI e le deposizioni di polveri totali in Ponticello 54 e Palazzina qualità. Si è valutata inoltre l’incidenza delle condizioni meteorologiche (vento da O – SO) nelle deposizioni misurate in PON e PQ e nelle concentrazioni di RFI.

Nei grafici che seguono si è utilizzata la relazione tra concentrazioni di PM₁₀ in RFI e deposizioni, ottenuta analizzando i dati dal 2011 al 2014, per simulare le concentrazioni del 2015 e dei primi mesi del 2016 per le due postazioni PON e PQ. Nei grafici vengono inoltre riportati i valori di deposizione effettivamente misurati nel 2015 e nel 2016 presso le due postazioni. Dal confronto tra i valori simulati in proiezione (linea tratteggiata nel grafico) e quelli misurati (linea continua) si può dedurre la presenza di un contributo all’impatto sulle deposizioni, soprattutto per i mesi estivi del 2015, non riscontrabile negli anni precedenti e non visibile nelle concentrazioni di PM₁₀. Il fenomeno è dovuto a condizioni meteo particolarmente sfavorevoli ma soprattutto ad un incremento della sorgente emissiva. Tale emissione non si visualizza più nei mesi autunnali. Nei mesi di novembre e dicembre le deposizioni in PQ e PON misurate sono risultate inferiori alla proiezione. Nei primi mesi del 2016 i valori attesi sono in linea con quelli misurati.

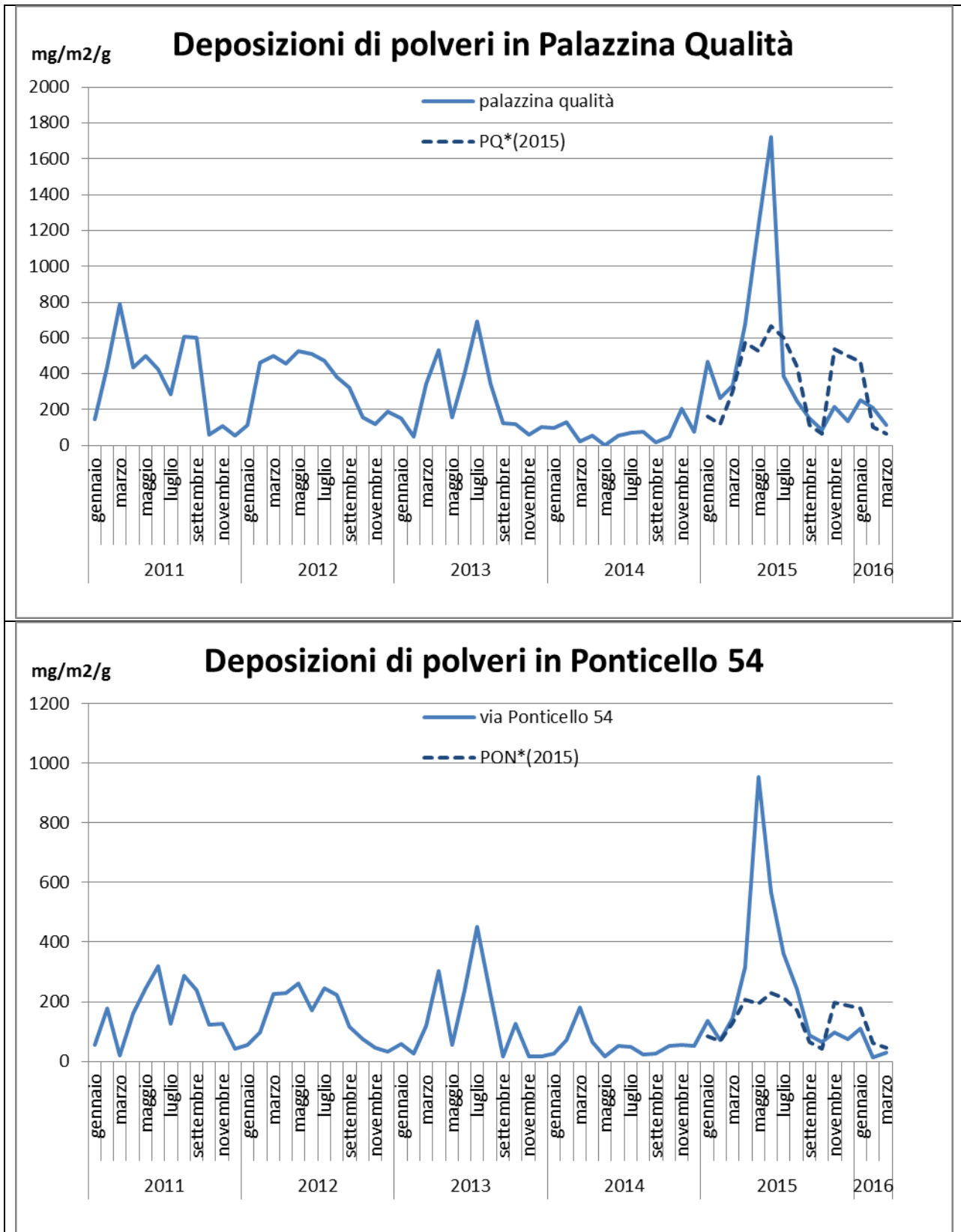


Figura 13: andamenti temporali delle deposizioni nei siti maggiormente impattati dall'altoforno. Sulla base della correlazione con i dati di RFI, è stato stimato l'andamento del 2015 previsto. Tale andamento viene riportato nei grafici con una linea tratteggiata.



4. Benzene

Dati utilizzati

| Sito | Codice | Tipologia stazione | Proprietario | Periodo di misura |
|--------------------------|--------|--------------------|--------------|-------------------------|
| Via Carpineto | CAR | Fondo suburbano | ARPA | 01.01.2015 – 31.03.2016 |
| Via Pitacco (*) | PIT | Industriale | Elettra | 01.01.2015 – 31.03.2016 |
| Via Svevo (*) | SVE | Industriale | Elettra | 01.01.2015 – 31.03.2016 |
| Muggia (*) | MUG | Industriale | Elettra | 01.01.2015 – 31.03.2016 |
| Via San Lorenzo in Selva | RFI | Esterna alla rete | ARPA | 01.01.2015 – 31.03.2016 |
| Rete radielli | Rad | Misure indicative | ARPA | 2015 |

Tabella 4: quadro sinottico delle misure. (*) Allo stato attuale ARPA FVG non garantisce la qualità dei dati sulle tre stazioni private

Valutazione dei dati

Confronto con i limiti di legge.

| Riferimento normativo | Inquinante | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di Riferimento/Limite |
|-----------------------|------------|---------------|-----------------------|------------------------------|
| D.Lgs 155/2010 | Benzene | Valore limite | Anno civile | 5.0 µg/m ³ |

Tabella 5: limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente di benzene

I valori delle medie annuali registrate nelle stazioni di interesse sono riportati nella tabella sottostante

| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PIT | | | | | 2.4 | 2.6 | | |
| MUG | | 1.1 | | | 0.6 | | | 0.5 |
| SVE | | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 0.9 | | 0.2 | |
| CAR | | | | 2.4 | 1.9 | 1.8 | 1.6 | 2.0 |

Tabella 6: quadro sinottico delle medie annuali registrate nelle stazioni di interesse. L'assenza del dato indica che la stazione non ha raggiunto la copertura percentuale annuale richiesta dal D.Lgs 155/2010.

Non si registrano superamenti del limite di legge (5 µg/m³, media annuale).

Valutazione qualitativa. Nelle figure seguenti vengono riportati gli andamenti delle medie annuali di benzene nelle stazioni di interesse. Il ridotto numero di dati disponibili è dovuto alla difficoltà nel raggiungimento del livello di qualità richiesto dalla normativa, in particolare per le stazioni di proprietà Elettra.

Per la stazione di via Carpineto, per la quale si dispone di una serie storica, si osserva nel 2015 un sostanziale allineamento con le concentrazioni medie annue registrate negli anni precedenti.

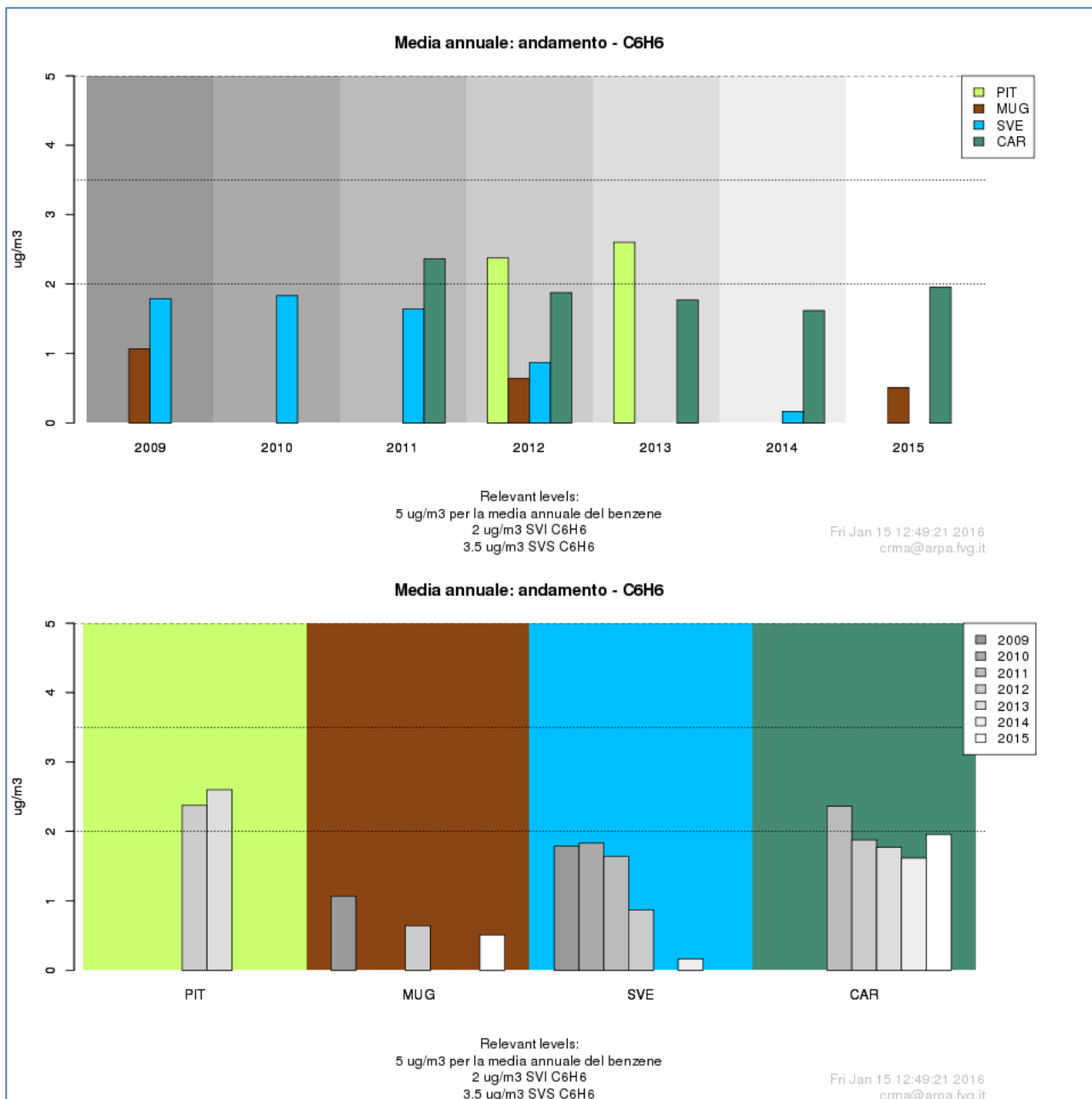


Figura 14: medie annue di benzene nelle stazioni di interesse.

Valutazione quantitativa. Mancando il valore di media annuale per la stazione di via Pitacco, non è possibile procedere ad una valutazione complessiva annuale, per il 2015, dell'impatto delle concentrazioni di benzene sull'area, seguendo le modalità indicate dal D.Lgs 155/2010. L'analisi può essere condotta sui singoli mesi come riportato nella figura sottostante. Si evidenzia un andamento altalenante dei rapporti tra le due stazioni rappresentative. Tale andamento è verosimilmente causato dalle variazioni emissive dovute agli interventi strutturali in corso sulle principali sorgenti di benzene.

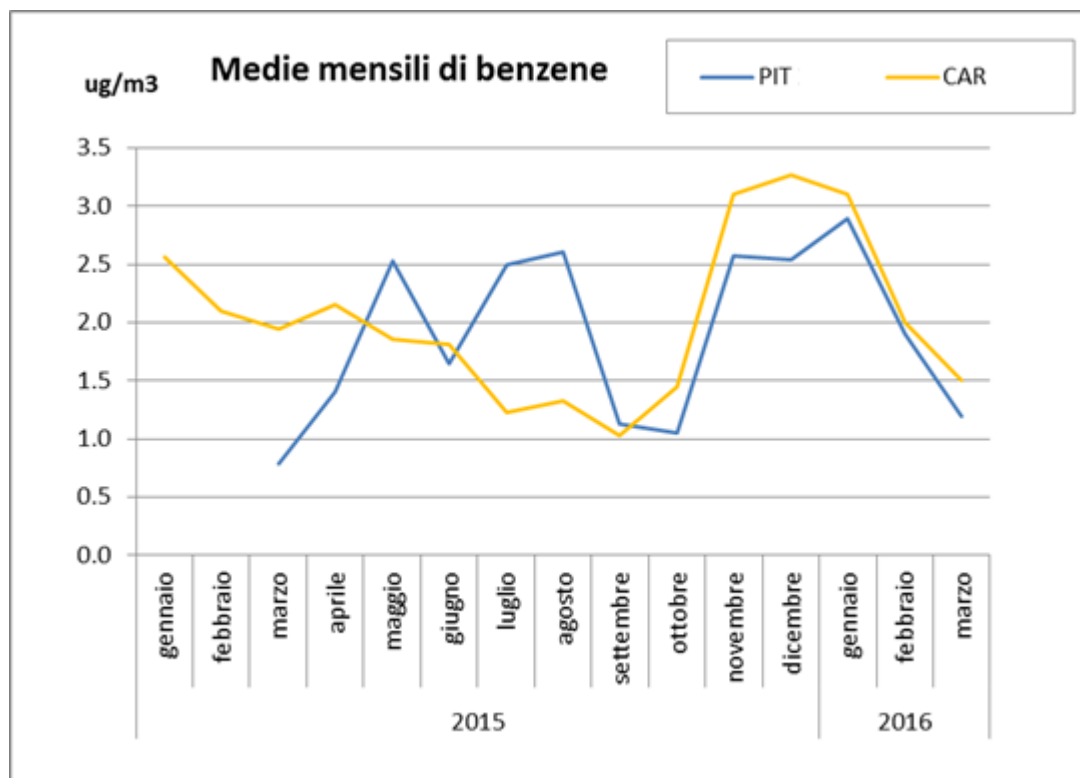


Figura 15: andamento temporale della concentrazione media mensile di benzene in PIT e CAR

Relazione stato-pressioni

La modifica delle caratteristiche emissive della sorgente viene indagata mediante l'indicatore: "numero di episodi acuti". Per "episodio acuto" s'intende il superamento dei 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione oraria di benzene. Per ciascuna stazione ed in ciascun mese vengono quantificati gli episodi acuti. I valori sono riportati nella tabella sottostante. Questo indicatore, non previsto per legge, permette di ottenere una descrizione della tipologia e dell'intensità dell'impatto delle fonti emissive.

| | RFI | via Carpineto | piazza Libertà | via Pitacco | via Svevo | Muggia |
|----------------|------------|---------------|----------------|-------------|-----------|----------|
| gennaio | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| febbraio | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| marzo | 28 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| aprile | 30 | 4 | 0 | 8 | 7 | 1 |
| maggio | 41 | 2 | 0 | 22 | 9 | 0 |
| giugno | 74 | 4 | 0 | 15 | 7 | 0 |
| luglio | 122 | 1 | 0 | 18 | 8 | 1 |
| agosto | 37 | 3 | 0 | 27 | 9 | 0 |
| settembre | 20 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 |
| ottobre | 11 | 0 | 0 | 7 | 1 | 0 |
| novembre | 17 | 3 | 0 | 19 | 1 | 0 |
| dicembre | 5 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 |
| ANNUALE | 403 | 18 | 0 | 128 | 46 | 2 |

Tabella 7: numero di ore in cui si è registrato un valore orario superiore a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di benzene

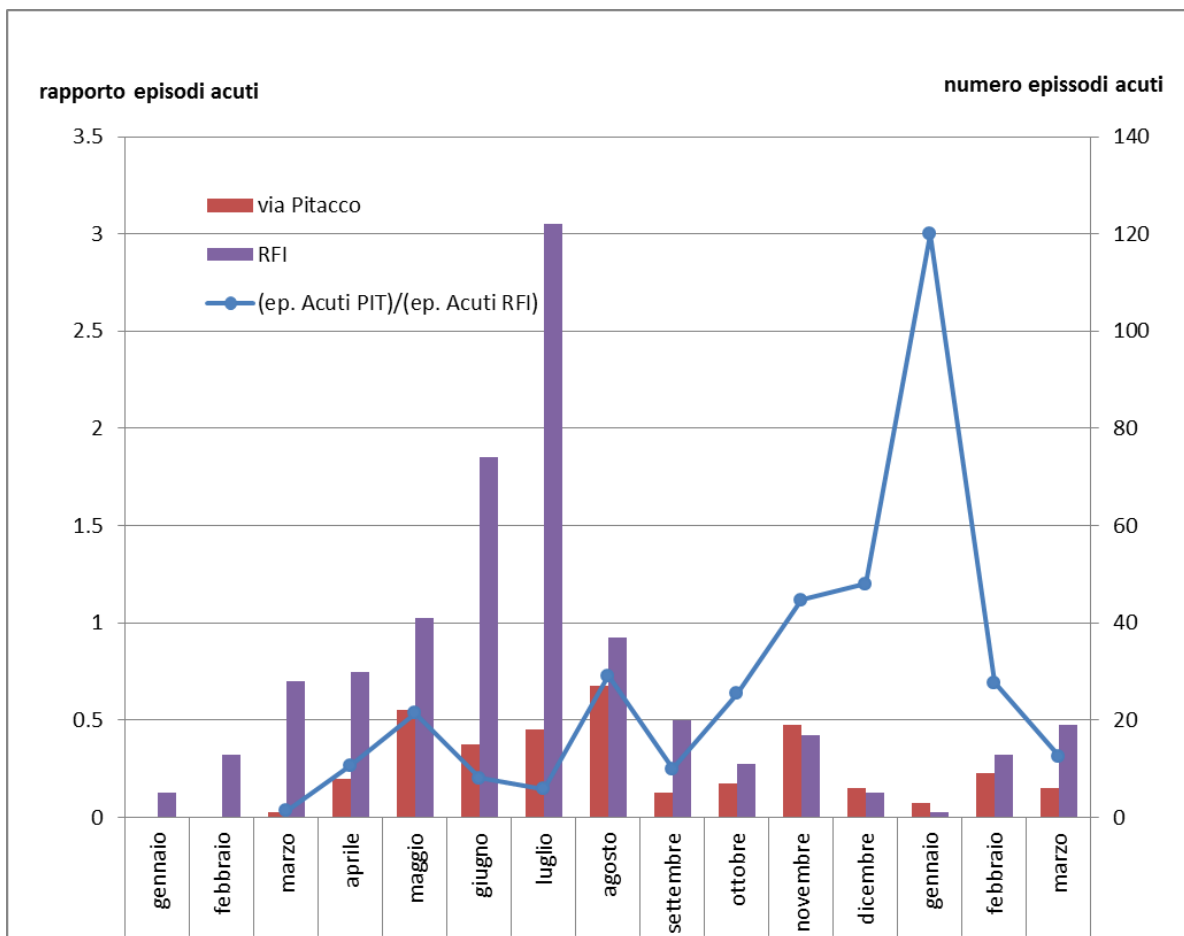


Figura 16: numero di episodi acuti mensili per PIT e RFI (grafico a barre e valori rilevabili nell'asse di destra); rapporto tra numero di episodi acuti in PIT e numero di episodi acuti in RFI (grafico in linea e valori rilevabili nell'asse di sinistra).

Appare evidente l'incremento degli episodi acuti registrati in RFI da marzo ad agosto 2015 e il loro lento abbassamento da settembre in poi.

Il rapporto tra il numero di episodi acuti di via Pitacco rispetto a RFI è maggiore di 1 per i mesi di novembre, dicembre 2015 e gennaio 2016. Si ipotizza una variazione delle condizioni emissive del benzene.

Si ritiene altresì utile confrontare l'andamento temporale delle differenze tra i valori mensili registrati di RFI e i valori mensili registrati in Carpineto. La differenza tra le medie delle due stazioni permette infatti di scorporare dai valori di RFI il fondo e di valutare un eventuale miglioramento nelle emissioni.

Anche in questo caso appare chiara la singolarità dei mesi marzo – agosto 2015, periodo in cui si è concentrato il maggior impatto ambientale per questo inquinante. I differenziali nel periodo gennaio – marzo 2016 sono essenzialmente costanti, indice di un contributo pressorio stabile, e piuttosto bassi. La persistenza di tale andamento è tuttavia da verificare in particolare nel prossimo periodo estivo.

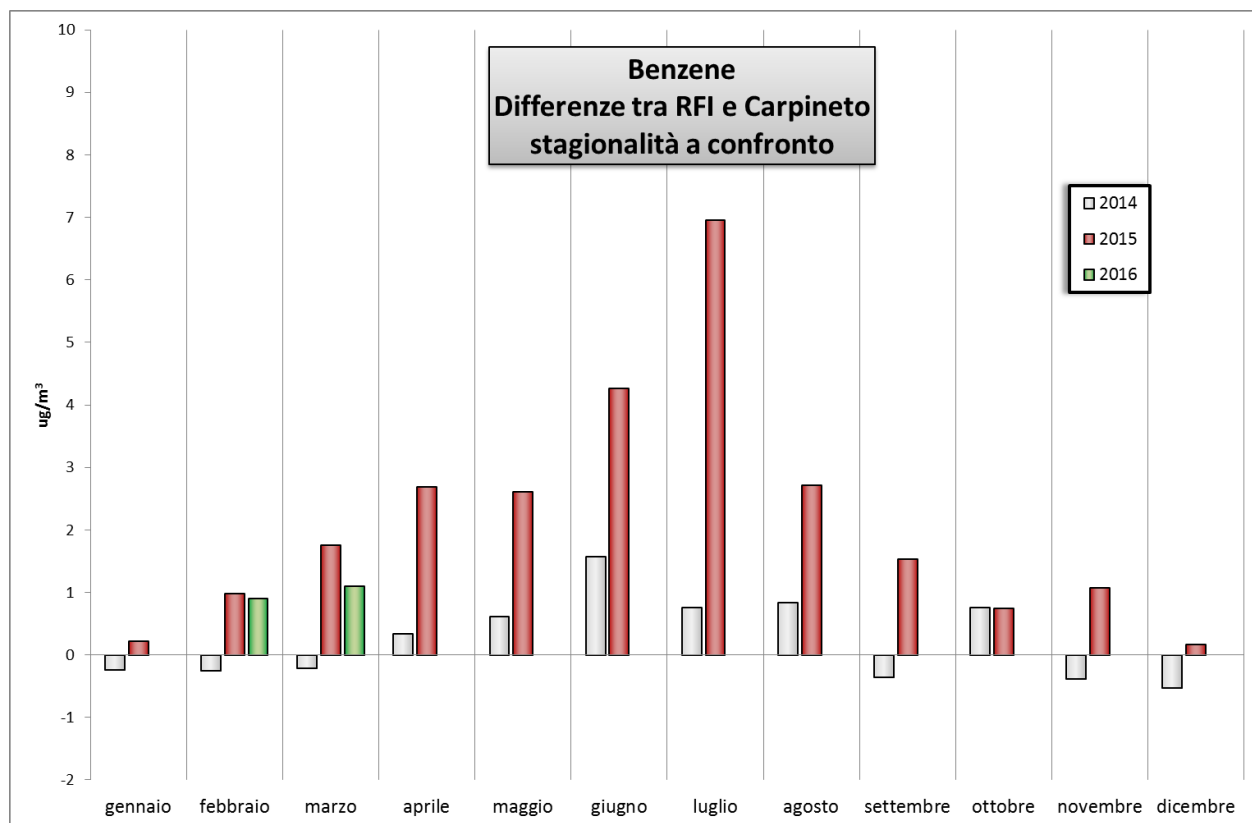


Figura 17: in grafico le concentrazioni mensili di benzene in RFI sottratte alle concentrazioni di benzene di via Carpineto, stagionalità a confronto.

Allo scopo di individuare l'estensione dell'area critica per questo inquinante, anche nel corso del 2015 sono stati collocati nel comprensorio di Servola 12 campionatori passivi su altrettante postazioni così identificate:

- Via Carpineto (stazione RRQA)
- Via Pitacco (stazione RRQA)
- S.Lorenzo in Selva, 25/1
- S.Lorenzo in Selva – RFI (stazione RRQA)
- Via Giardini, 65
- Via Ponticello
- Via Valmaura, 79
- Via di Servola, 1
- Via di Servola, 103
- Via del pane bianco, 14
- Via del Ronchetto, 66

Le campagne di misura sono state condotte con cadenza mensile sulle dodici postazioni succitate mediante l'utilizzo di un campionario passivo (Radiello®) consistente in un corpo diffusivo contenente una cartuccia di carbone attivo capace di adsorbire il benzene e il toluene aerodispersi.

L'esposizione di ciascuna cartuccia su ognuna delle sette postazioni è stata avviata all'inizio di ogni mese ed è proseguita per le due settimane successive.

Terminato il periodo di esposizione le cartucce sono state riportate in laboratorio e lì opportunamente trattate per l'analisi con un gascromatografo a ionizzazione di fiamma.

I dati ottenuti sono stati elaborati con un algoritmo riportato sul manuale di utilizzo del Radiello® in modo da ottenere una stima della concentrazione media in aria ambiente durante il periodo di esposizione del campionatore stesso.

Va precisato però che tale metodo d'indagine, seppur molto utile al fine di ottenere delle mappature territoriali ed internazionalmente riconosciuto (Metodo UNI EN 14662-5:2005) come metodo indicativo, non è adatto alla quantificazione del tenore di inquinanti al fine di un loro confronto con valori limite previsti dalla normativa vigente (D. Lgs 155/2010 e s.m.i.) anche in ragione del limitato periodo di copertura mensile.

Allo scopo di individuare l'area di maggior impatto ambientale per quanto riguarda le ricadute al suolo di benzene nel comprensorio di Servola, è stata effettuata mappatura spaziale generata dai dati sperimentali raccolti nelle postazioni succitate e l'utilizzo di opportuni modelli matematici per l'interpolazione degli stessi, inclusi nel software commerciale SURFER 8.0.

Nella figura 18 vengono riportati i risultati di tale elaborazione per l'anno 2015 e per l'anno 2014 in cui appare evidente che:

- L'area di maggior impatto dell'impianto si sviluppa in direzione N – NNE dalla cokeria in corrispondenza cioè dei condomini di via S. Lorenzo in Selva e nelle zone ad essi limitrofe.
- Nel corso del 2015 le concentrazioni di benzene in aria sono state sensibilmente più alte rispetto a quelle riscontrate nel 2014; tale andamento è riconducibile essenzialmente al periodo estivo del 2015 quando, in accordo con quanto finora esposto, si sono registrati i valori più alti di tutto il 2015.
- Il tratto di strada sopraelevata presente nell'area di interesse non rappresenta una fonte significativa di benzene e toluene rispetto alla cokeria.



Figura 18: mappe indicative della concentrazione di benzene ottenute dall'interpolazione dei dati di Radiello®. Si ricorda che il metodo è indicativo, non è adatto cioè al confronto con il valore limite previsto dalla normativa vigente (D. Lgs 155/2010 e s.m.i.); inoltre la copertura temporale annuale delle campagne si attesta ad un valore prossimo al 50%.

Più diagnostica dell'area di influenza della cokeria risulta essere la figura 19 in cui si riporta la mappatura del rapporto toluene/benzene, da essa si evince che:

- L'area di maggior impatto dell'impianto di cokeria si sviluppa in modo pressoché radiale dal centro della medesima
- Contrariamente a quanto accadeva per la figura 18 relativa alle concentrazioni di benzene, nella parte N della mappa i rapporti toluene/benzene mostrano una netta separazione dal resto della città; ciò trova ragione d'essere in quanto il rapporto toluene/benzene è molto diverso tra le due fonti che risultano, in questo tipo di mappa, facilmente distinguibili.
- I rapporti toluene/benzene non risultano alterati dal tratto di strada sopraelevata lì presente, a conferma del fatto che essa non rappresenta una fonte importante nell'area in studio.

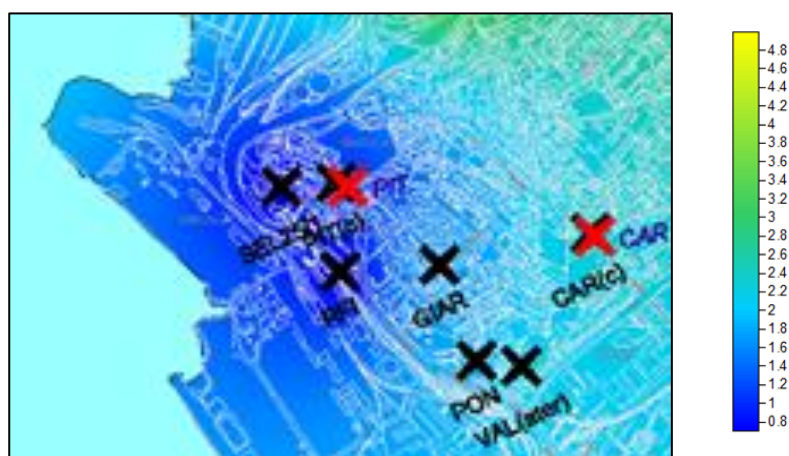


Figura 19: mappa indicativa del rapporto toluene/benzene, valori bassi in prossimità della cokeria; valori alti in condizioni di traffico autoveicolare.

5. Benzo(a)pirene

Dati utilizzati

Questo inquinante viene quotidianamente monitorato nelle aree limitrofe allo stabilimento siderurgico di Servola nelle stazioni site in via Pitacco, via S. Lorenzo in Selva (RFI) e via Svevo.

La stazione posta in via Garibaldi, a bordo strada, non è inserita nella rete di misura in quanto non conforme ai criteri del D.Lgs 155/2010. Viene considerata in questo contesto per la serie storica e come parametro di confronto.

Al fine di monitorare l'impatto di BaP lungo la direttrice SE dalla cokeria, anche i filtri di materiale particolato raccolti in via Ponticello da settembre 2015 sono stati sottoposti a specifica analisi chimica.

| Sito | Codice | Tipologia stazione | Proprietario | Periodo di misura |
|--------------------------|--------|---------------------------|--------------|-----------------------------|
| Via Pitacco (*) | PIT | Industriale | Elettra | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via Svevo (*) | SVE | Industriale | Elettra | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Muggia (*) | MUG | Industriale | Elettra | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via Ponticello | PON | Da definire | ARPA | 1 set. 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via San Lorenzo in Selva | RFI | Esterna alla rete | ARPA | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via Garibaldi | GAR | Non inseribile nella rete | ARPA | 1 gen. 2015 – 30 nov. 2015 |

Tabella 8: quadro sinottico dei dati disponibili. (*) allo stato attuale ARPA FVG non garantisce la qualità dei dati sulle tre stazioni private.



Valutazione dei dati

Confronto con i limiti di legge

| Riferimento normativo | Inquinante | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di Riferimento/Limite |
|-----------------------|----------------|------------------|-----------------------|------------------------------|
| D.Lgs 155/2010 | Benzo(a)pirene | Valore obiettivo | Anno civile | 1.0 ng/m ³ |
| L.R. 1/2012 | | | | |

Tabella 9: limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente di benzo(a)pirene

Le stazioni di misura che appartengono alla rete regionale della qualità dell'aria non fanno registrare nel 2015 valori superiori al valore obiettivo definito dal D.Lgs 155/2010 (1 ng/m³). La stazione RFI che rientra nell'ambito di applicazione della LR 1/2012 supera il valore obiettivo.

| anno | SVE | PIT | MUG | RFI |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 2010 | 0.6 | 1.6 | 0.4 | 6.7 |
| 2011 | 0.9 | 1.6 | 2.4 | 4.1 |
| 2012 | 0.8 | 1.6 | 0.8 | 3.4 |
| 2013 | 0.5 | 0.9 | 0.5 | 1.3 |
| 2014 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.8 |
| 2015 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 1.2 |

Tabella 10: medie annuali dei valori di BaP nelle stazioni di interesse

Valutazione qualitativa.

Nelle figure seguenti si riporta l'andamento temporale del BaP nelle stazioni di interesse. Si osserva che RFI presenta valori sempre superiori alle altre stazioni, ma con un andamento che, negli ultimi quattro anni in particolare, ricalca quello delle altre stazioni.

Nei grafici relativi agli andamenti mensili sono stati inseriti anche i valori registrati in via Garibaldi, nel fondo di riferimento, ed in via Ponticello. La stazione di via Garibaldi non viene considerata nella rete di misura in quanto non rispetta i criteri di posizionamento indicati nel D.Lgs 155/2010. Dal 1 dicembre 2015 il punto di misura di via Garibaldi è stato rimosso per essere posizionato nella stazione di fondo urbano di Trieste tuttora in fase di realizzazione. Nel grafico sono stati riportati i valori registrati in via Garibaldi per una valutazione qualitativa degli andamenti storici temporali. da dicembre 2015 per il fondo di riferimento si considera la stazione di Muggia.

Si osserva che le stazioni di via Pitacco, via Svevo, fondo di riferimento e via Ponticello sono caratterizzati da andamenti mensili analoghi. L'andamento di RFI è peculiare presentando i valori maggiori nei mesi estivi mentre nei mesi invernali risulta in linea con le altre stazioni.

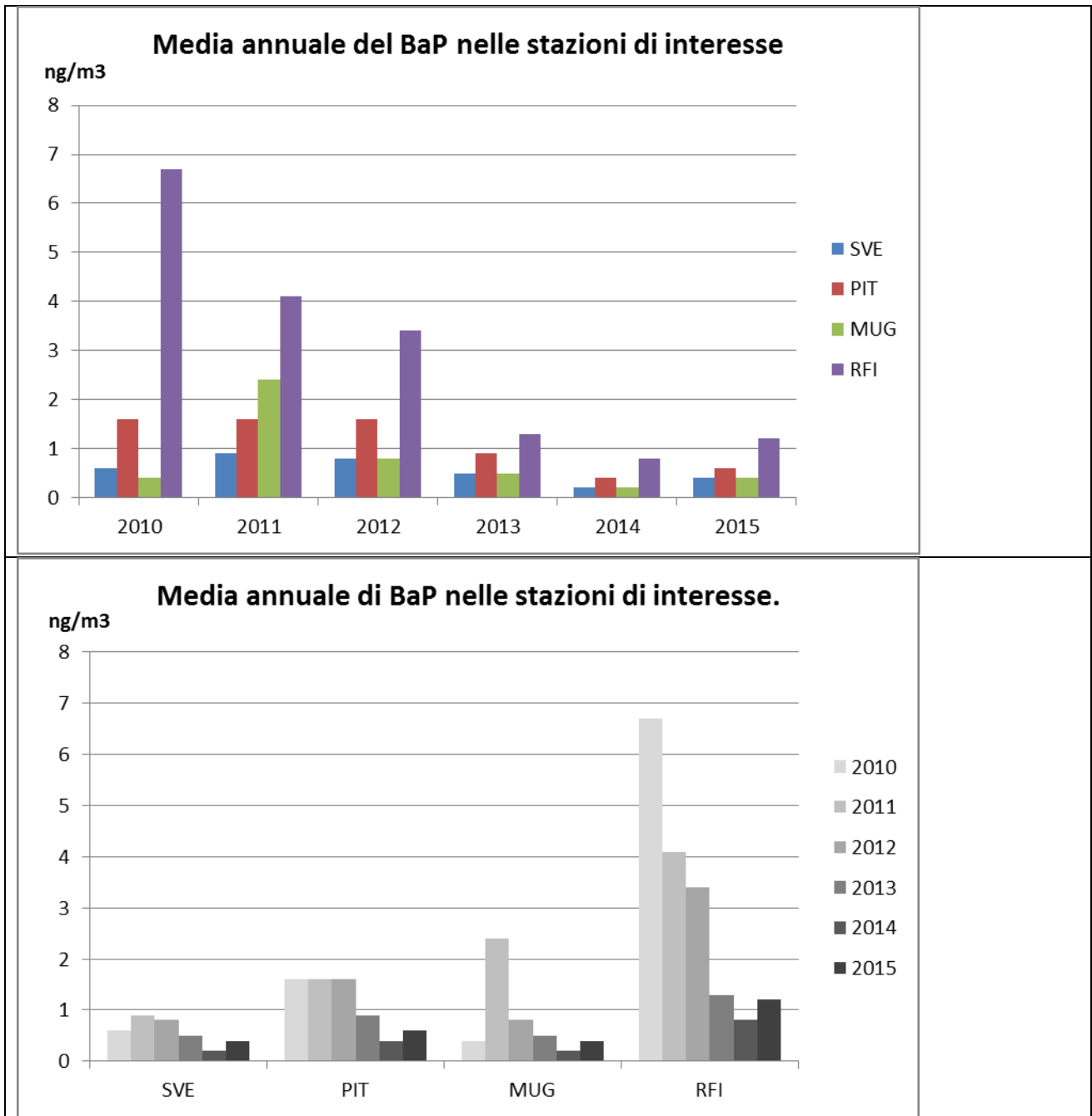


Figura 20: medie annuali di BaP nelle stazioni di interesse

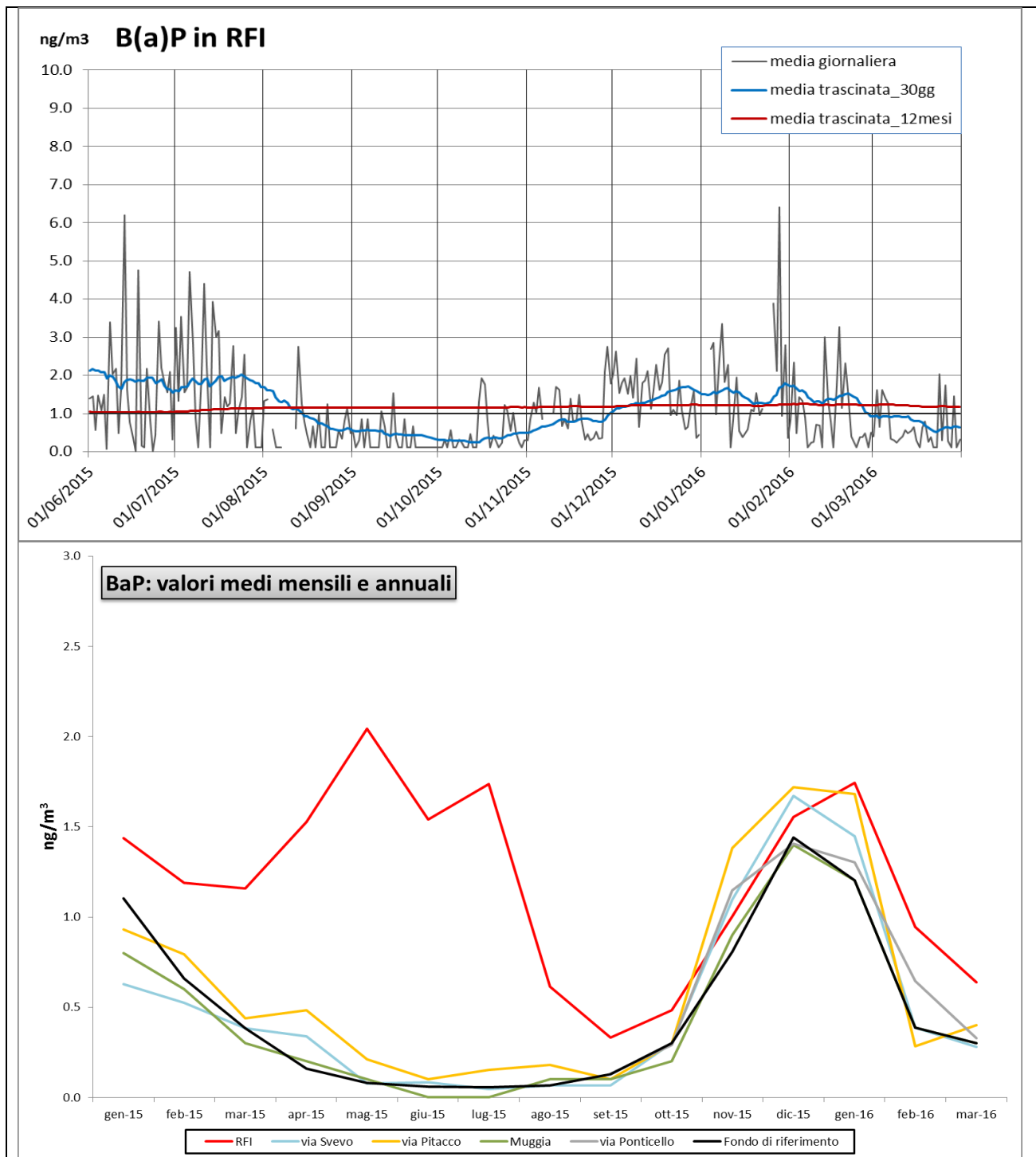


Figura 21: pannello superiore: valori misurati di BaP in RFI e medie trascinate. Pannello inferiore: andamenti temporali delle medie mensili di BaP per le stazioni di interesse.

Anche per il BaP, come per gli altri inquinanti considerati, si riscontra la criticità per il 2015 visibile in RFI.

Da notare l'incremento dei valori di BaP su tutte le stazioni di monitoraggio (fondo incluso) nel periodo invernale.



Valutazione quantitativa. Per la valutazione quantitativa dell'impatto dell'impianto siderurgico, si considera la differenza tra la stazione di via Pitacco e la stazione di Muggia. Si osserva che, come anticipato nella valutazione qualitativa, l'impatto del BaP in via Pitacco rispetto al fondo risulta progressivamente diminuito negli ultimi quattro anni.

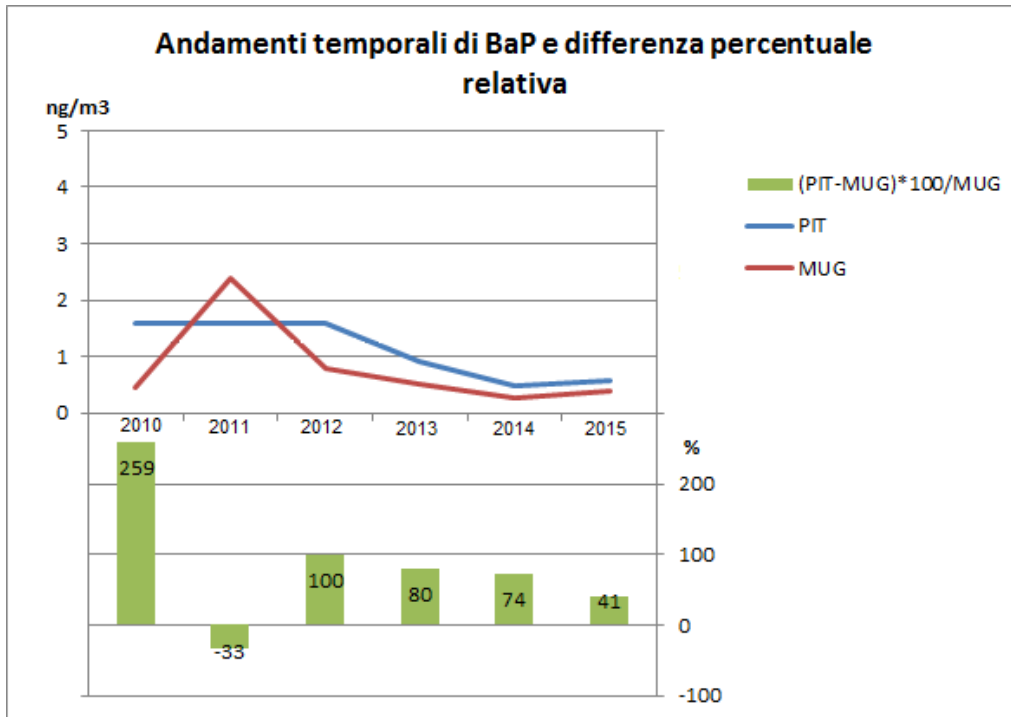


Figura 22: andamento temporale della differenza percentuale relativa per BaP tra le stazioni di via Pitacco e di Muggia.

Relazione stato-pressioni

I dati provenienti dalle stazioni di piazza Garibaldi, via Ponticello e RFI sono stati rielaborati calcolando alcuni dei numerosi rapporti diagnostici reperibili in letteratura e utilizzati, con le precauzioni del caso, al fine di discriminare cluster tipici di peculiari fonti antropogeniche.

Nel presente focus sono stati considerati gli indicatori $IP/(IP+BPE)$ e $BaA/(BaA+CHR)$ dove:

IP = Indeno(123-cd)pirene

BPE = Benzo(ghi)perilene

BaA = Benzo(a)antracene

CHR = Crisene

Come si vede dalla figura sottostante i punti relativi alla stazione di rilevamento di piazza Garibaldi risultano distribuiti in modo diffuso attorno ad un baricentro atteso per sorgenti emissive di derivati del petrolio (traffico veicolare) e in modo significativamente diverso da RFI. I punti di quest'ultima stazione presentano una distribuzione con evidente addensamento in corrispondenza della linea verde parallela all'asse delle ordinate (cioè riconducibili a sorgenti con caratteristiche emissive legate all'uso di coke).

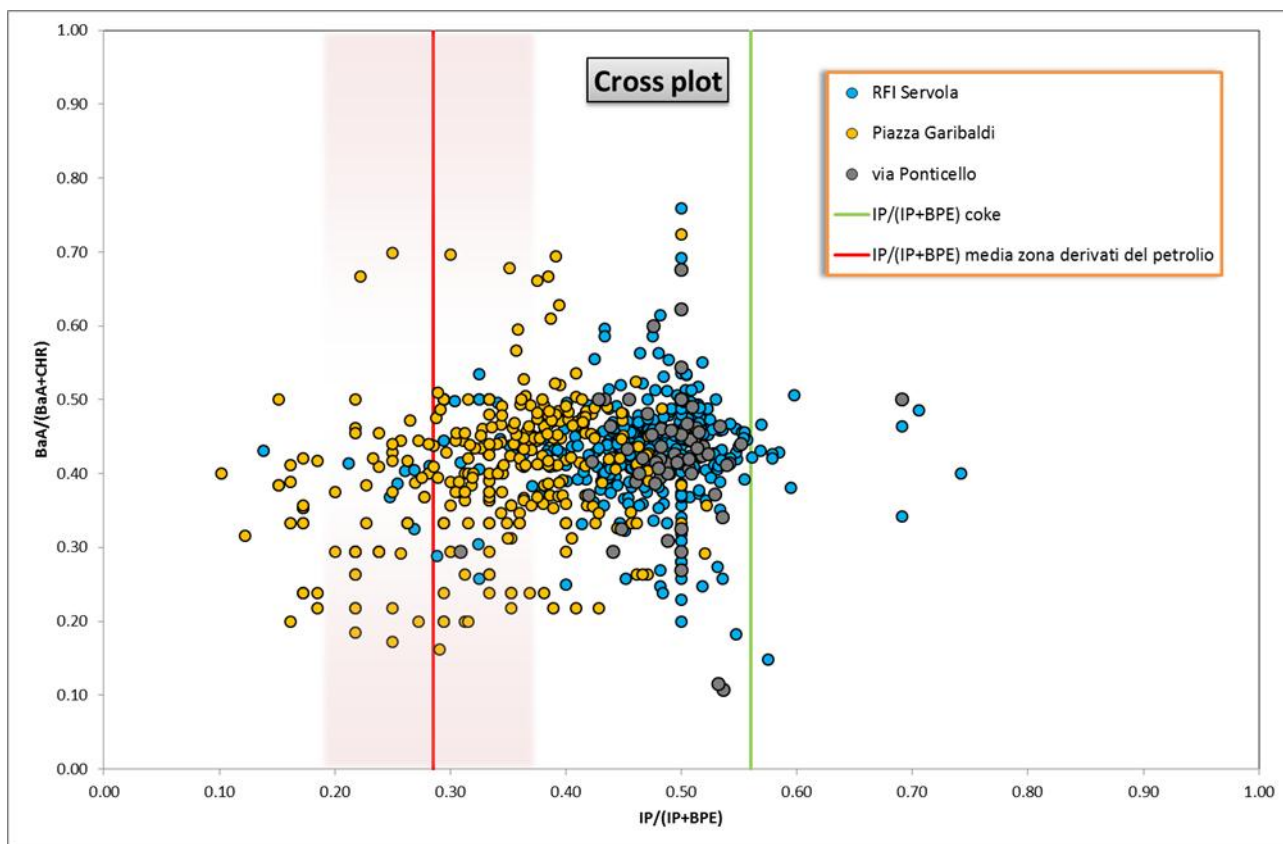


Figura 23: cross plot dei diagnostic ratios di RFI vs piazza Garibaldi (fondo urbano), i due raggruppamenti sono ben visibili e separati.

La stazione di RFI risulta pertanto adatta alla verifica degli effetti dell'applicazione delle migliori tecniche disponibili presso l'impianto siderurgico. Tale valutazione richiede tuttavia analisi statistiche su serie di dati annuali al fine di considerare adeguatamente anche la componente meteorologica che risulta particolarmente significativa e complessa nell'area di Servola. I diagnostics ratios relativi a via Ponticello certificano l'impronta industriale degli IPA misurati nel sito.

Così come fatto per il benzene anche per il BaP vengono considerati gli "episodi acuti" ovvero le giornate aventi una concentrazione media giornaliera superiore a $3\text{ng}/\text{m}^3$. Anche in questo caso le maggiori criticità per RFI si sono registrate nel periodo primaverile – estivo (maggio – luglio in particolare) e anche in questo caso, così come visto per il benzene, si assiste alla comparsa di episodi acuti per PIT a partire da novembre. Tale andamento è verosimilmente causato dalle variazioni emissive dovute agli interventi strutturali in corso sulla principale sorgente di BaP. L'ipotesi è tuttavia da verificare con l'acquisizione di ulteriori serie di dati su un intervallo temporale più ampio.

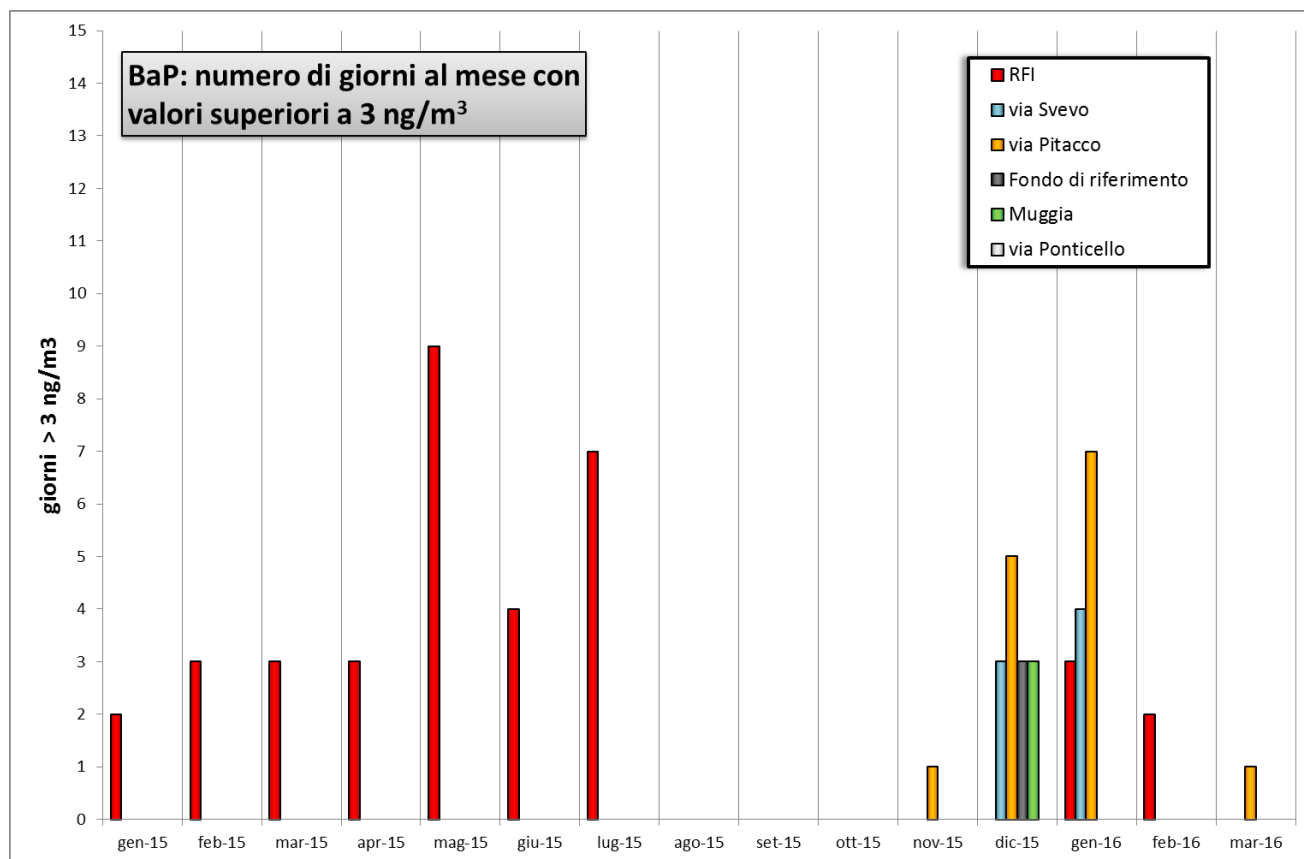


Figura 24: episodi acuti di BaP (ovvero giornate con BaP > 3ng/m³) nelle stazioni di interesse.

Infine appare utile diagrammare il differenziale tra i valori di RFI e quelli del rispetto al fondo di riferimento (piazza Garibaldi fino a novembre 2015 e Muggia fino a marzo 2016). Degno di nota, anche se non diagnostico di un reale ed effettivo miglioramento a lungo termine, è l'andamento nei mesi gennaio – marzo: crescente nel 2015, sostanzialmente stabile nel 2016.

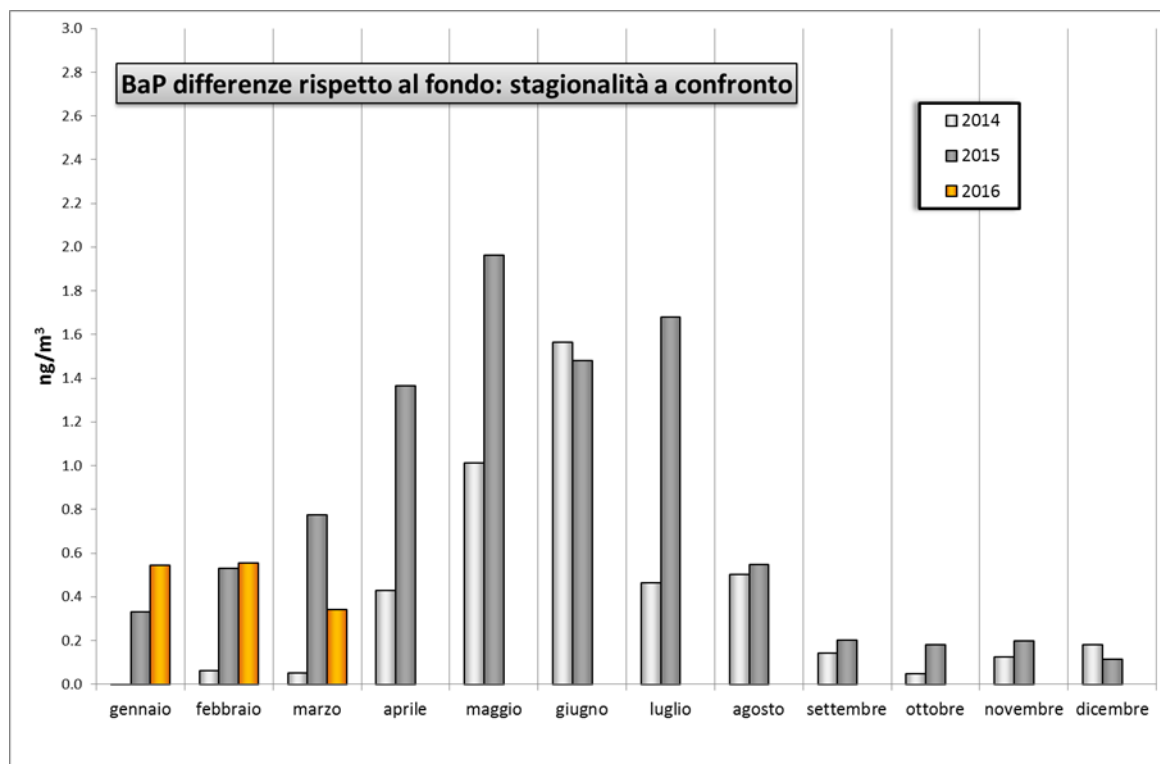


Figura 25: differenze dei valori di BaP misurati in RFI rispetto ai valori di fondo. Medie mensili per tre anni considerati

6. Metalli

Dati utilizzati

I metalli normati da D.Lgs 155/2010 e s.m.i. sono: piombo, cadmio, arsenico e nichel.

Questi inquinanti vengono attualmente monitorati nelle aree limitrofe allo stabilimento siderurgico di Servola in particolare nella stazioni site in via Carpineto e da settembre 2015 in via Ponticello.

| Sito | Codice | Tipologia stazione | Proprietario | Periodo di misura |
|----------------|--------|--------------------|--------------|-----------------------------|
| Via Ponticello | PON | Da definire | ARPA | 1 sett 2015 – 31 marzo 2016 |
| Via Carpineto | CAR | Fondo suburbano | ARPA | 1 gen 2015 – 31 marzo 2016 |

Tabella 11: quadro sinottico dei dati disponibili

Valutazione dei dati

Confronto con i limiti di legge.

| Riferimento normativo | Inquinante | Denominazione | Periodo di mediazione | Valore di Riferimento/Limite |
|-----------------------|------------|------------------|-----------------------|------------------------------|
| D.Lgs 155/2010 | Arsenico | valore obiettivo | Anno civile | 6 ng/m ³ |
| | Cadmio | valore obiettivo | Anno civile | 5 ng/m ³ |
| | Nichel | valore obiettivo | Anno civile | 20 ng/m ³ |
| | Piombo | valore limite | Anno civile | 0.5 µg/m ³ |

Tabella 12: limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente di Benzo[a]pirene, Arsenico, Cadmio e Nichel presenti sul materiale particolato PM₁₀



La stazione di via Carpineto non fa registrare valori superiori ai valori obiettivi definiti nella tabella soprariportata né per l'anno 2015 né per gli anni antecedenti.

| metallo | Media annuale 2015 |
|-----------------|-------------------------|
| Arsenico | 0.6 ng/m ³ |
| Cadmio | 0.2 ng/m ³ |
| Nichel | 4.2 ng/m ³ |
| Piombo | 0.007 µg/m ³ |

Tabella 13: valori medi annuali riscontrati in Carpineto nel 2015.

Relazione stato-pressioni

Allo scopo di monitorare le eventuali ricadute di metalli in PM₁₀ lungo la direttrice SE dall'impianto industriale, a partire da settembre 2015 è stato insediato in via Ponticello un campionario gravimetrico Skypost. Il campionamento e l'analisi dei metalli, su ciclo giornaliero, è tuttora in corso perché si reputa opportuna una maggiore copertura temporale al fine di poter trarre conclusioni definitive.

Si ritiene tuttavia doveroso sottolineare che le concentrazioni di metalli registrate nei due siti nel periodo settembre 2015 – marzo 2016 sono decisamente sovrapponibili, come testimonia il grafico sottostante.

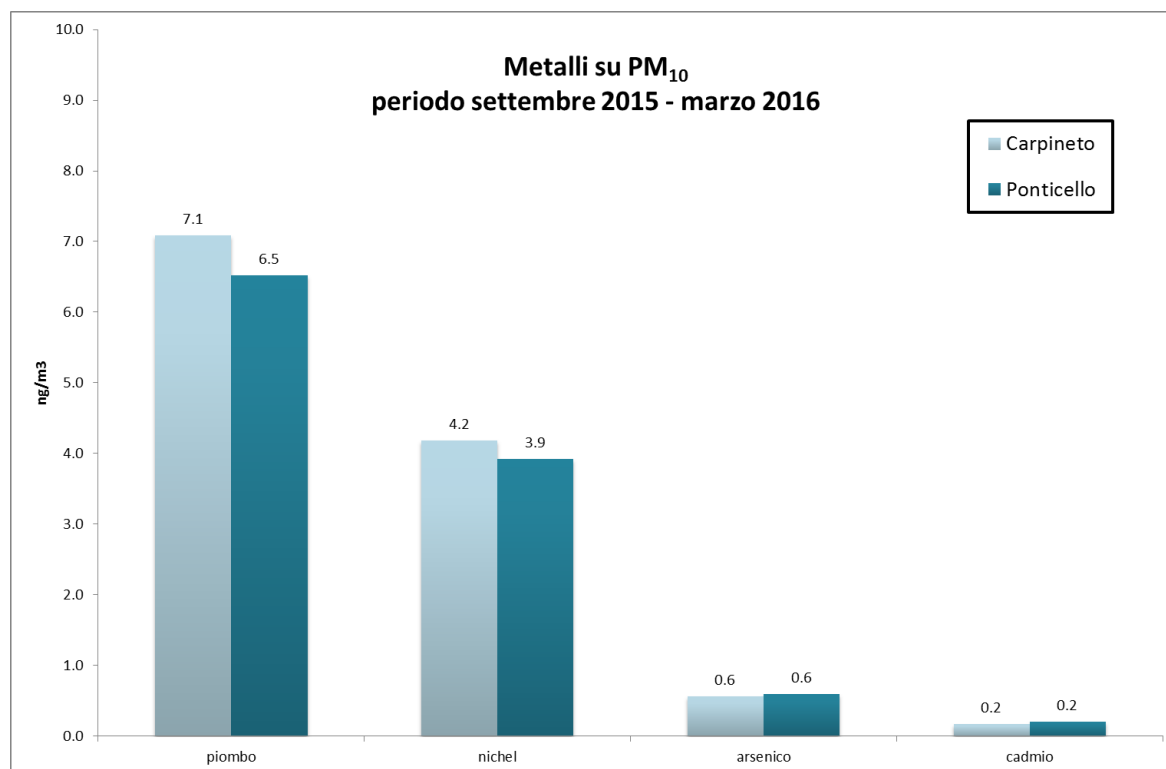


Figura 26: concentrazioni medie di metalli (in ng/m³) nel periodo settembre 2015 – marzo 2016, i due siti a confronto.



7. Controllo dei parametri in prescrizione

In questo capitolo viene effettuata un'analisi puramente sperimentale sui valori degli indicatori prestazionali previsti dall'AIA. Vengono utilizzati i dati di un periodo antecedente a quanto prescritto dall'AIA stessa, allo scopo di testare la sensibilità degli indicatori e la loro utilità per una corretta gestione dell'impianto nel lungo periodo. I valori ottenuti hanno pertanto un carattere prettamente indicativo.

Il primo indicatore prestazionale previsto in prescrizione AIA è la media mobile annuale di PM_{10} registrata nella stazione di RFI. Essa viene calcolata mediando i 365 valori giornalieri antecedenti al giorno in analisi e associata al medesimo. Il grafico seguente esplicita il brusco incremento verso fine febbraio 2016 imputabile all'aumento dei valori di PM_{10} a partire da marzo 2015, si assiste poi ad un calo essenzialmente costante tutt'ora in corso. Al 31/03/2016 tale valore è ancora superiore al valore obiettivo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

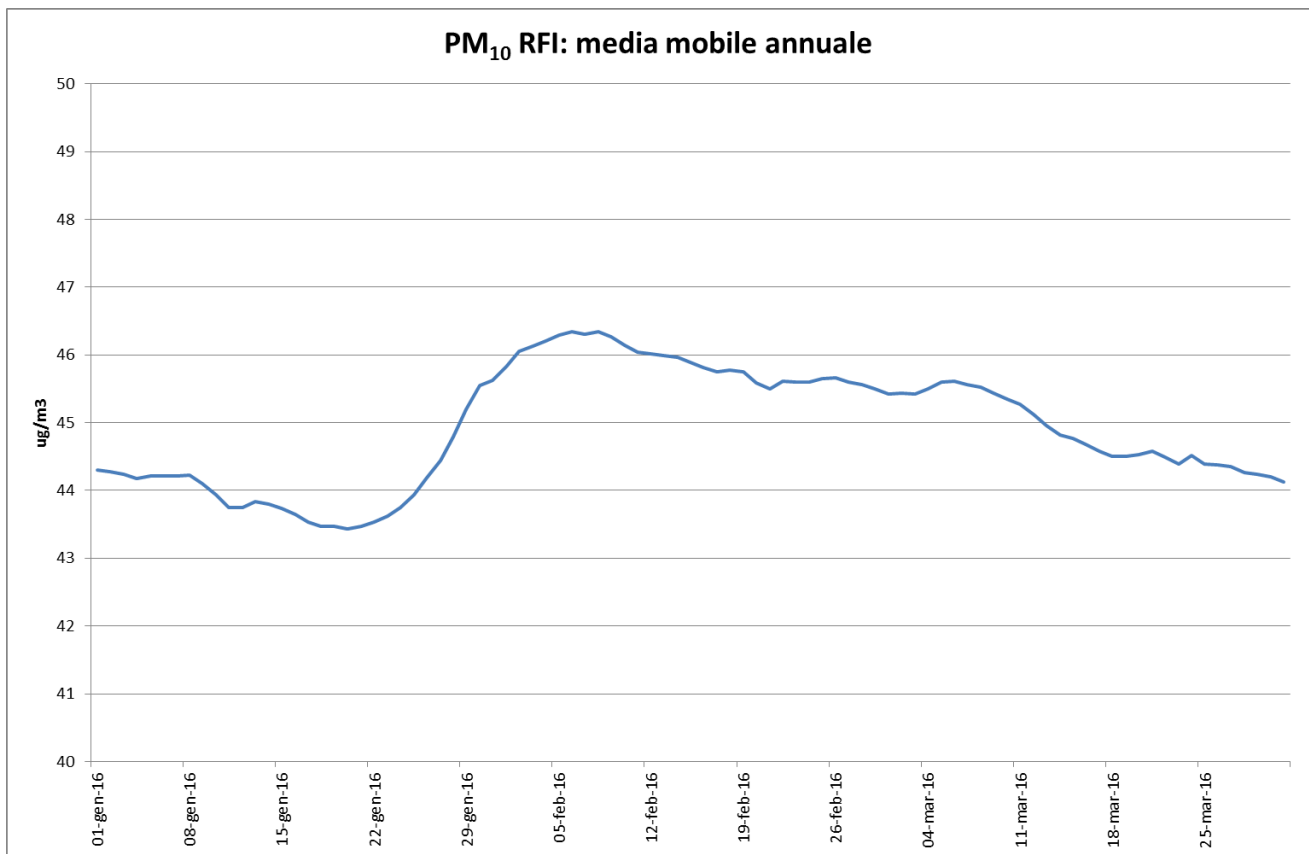


Figura 27: indicatore prescrizione sulla media del PM_{10} registrato in RFI nei 12 mesi precedenti. Valore obiettivo: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il secondo indicatore prestazionale è il numero di superamenti della media giornaliera di $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sul PM_{10} misurato in RFI. Esso viene calcolato sommando i superamenti di detta soglia riscontrati nei 365 valori giornalieri antecedenti al giorno in analisi; tale valore viene poi associato alla giornata in analisi.

Contrariamente a quanto esplicitato dal grafico precedente, questo indicatore mostra una sostanziale stazionarietà, ciò è imputabile alla grande inerzia dell'indicatore stesso.



Al 31 marzo 2016 tale indicatore è ancora ben al di sopra della soglia dei 35 superamenti permessi, ma ci si attende un lento abbassamento nei prossimi mesi, infatti dal 9 febbraio 2016 nessun valore di media giornaliera in RFI maggiore di $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

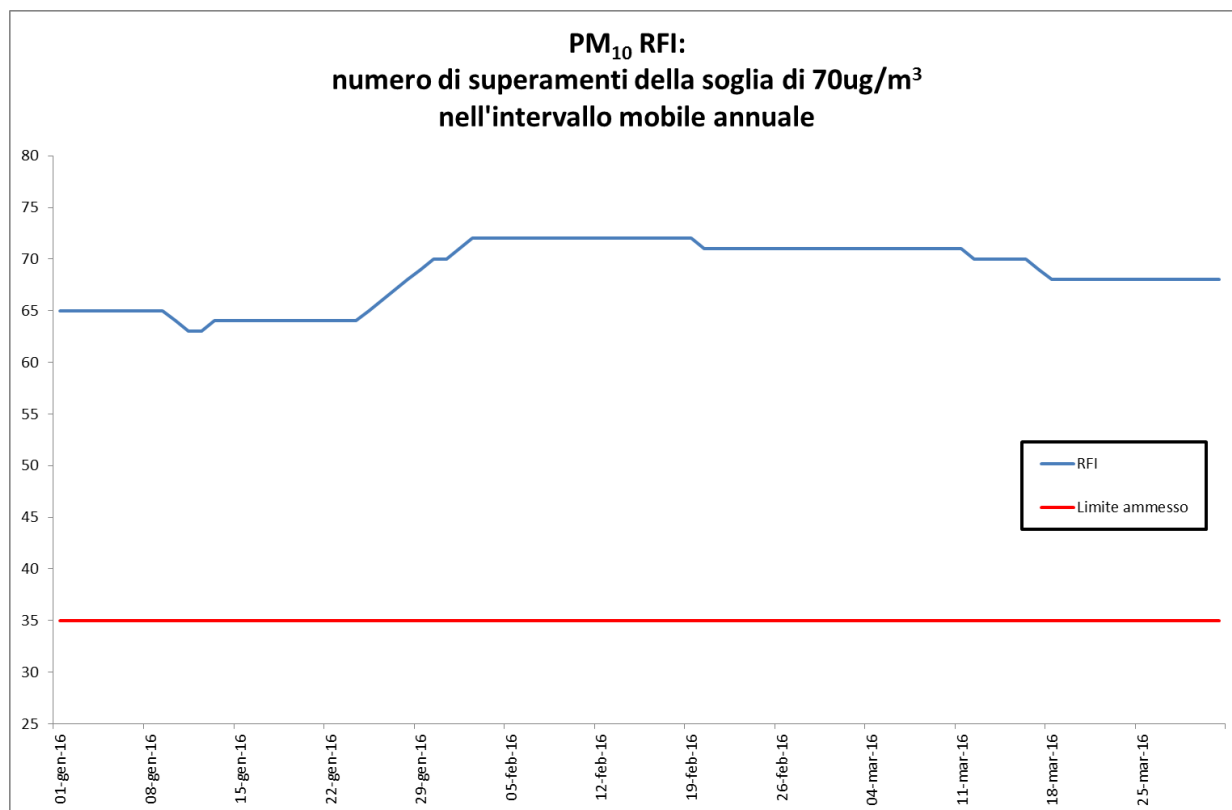


Figura 28: indicatore prescrizione somma del numero di superamenti giornalieri di $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ del PM₁₀ registrato in RFI nei 12 mesi precedenti. Valore obiettivo: 35.

Anche la media mobile annuale di BaP calcolata con i valori di RFI presenta una sostanziale stazionarietà come testimonia il grafico seguente.

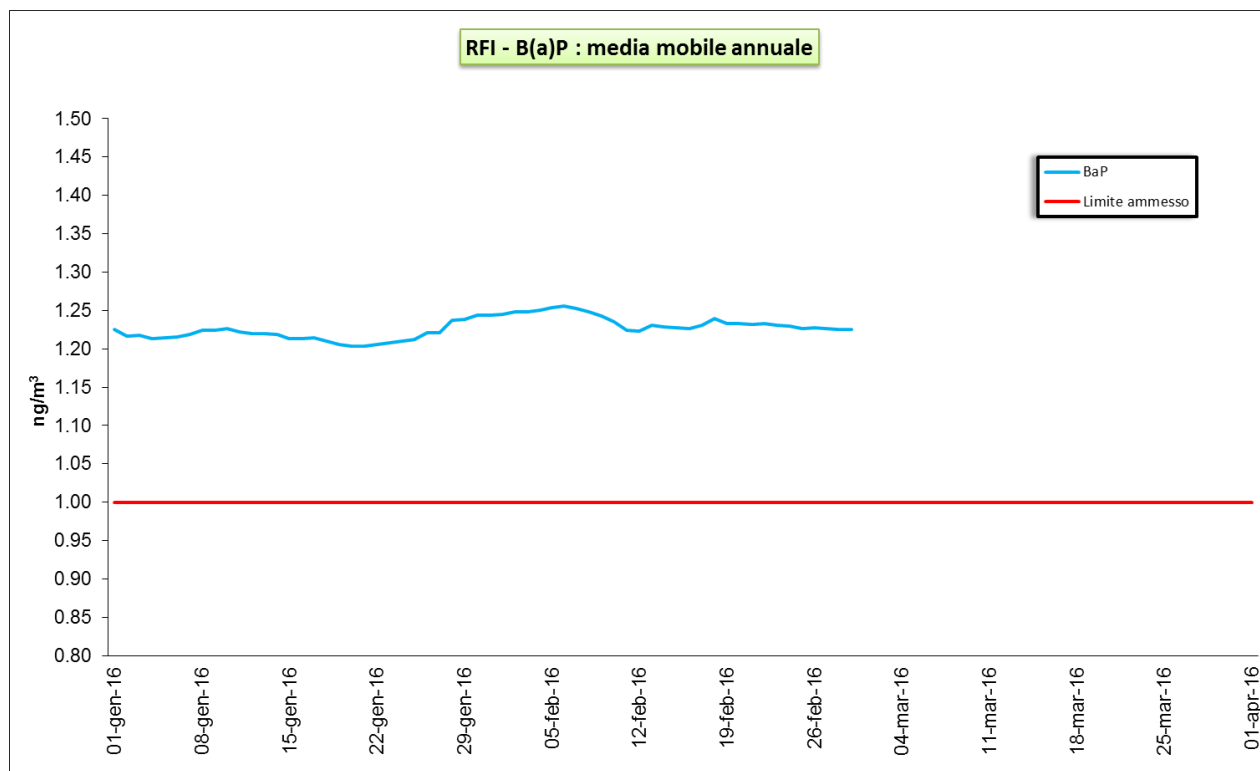


Figura 29: indicatore prescrizione sulla media del BaP registrato in RFI nei 12 mesi precedenti. Valore obiettivo: 1 ng/m³.

Per quanto riguarda gli indicatori relativi alle deposizioni, nei punti di monitoraggio “Portineria Operai” e “Palazzina Qualità” viene posto un obiettivo di qualità pari a 500 mg/m²/giorno sulle medie mensili (figura 30). Per gli altri quattro siti nei quali viene misurata la deposizione di polveri (ad eccezione del fondo), l’obiettivo di qualità è posto a 250 mg/m²/giorno sempre sulla media mensile (figura 31). Per questi siti inoltre è posto un obiettivo di qualità calcolato sulla media dei 12 mesi precedenti, pari a 140 mg/m²/giorno (figura 32).

Mentre gli indicatori relativi alla media mensile monitorano gli impatti a breve termine sulle deposizioni, gli indicatori sulle medie mobili offrono un controllo sul lungo periodo mantenendo la memoria di episodi acuti su tutto l’anno.

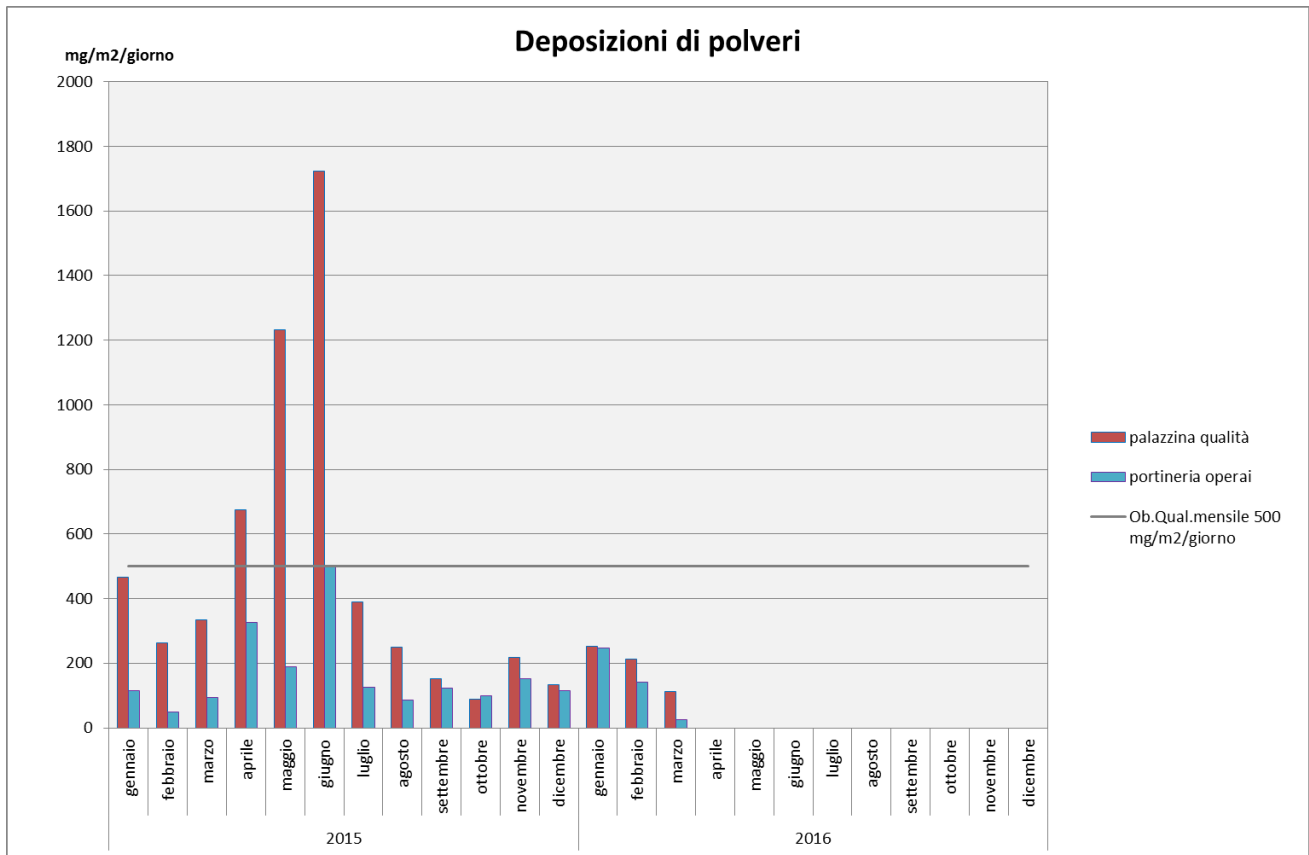


Figura 30: indicatore prescrizione sul valore mensile di deposizione di polveri registrato in palazzina qualità e portineria operai. Valore obiettivo: 500 mg/m²/giorno.

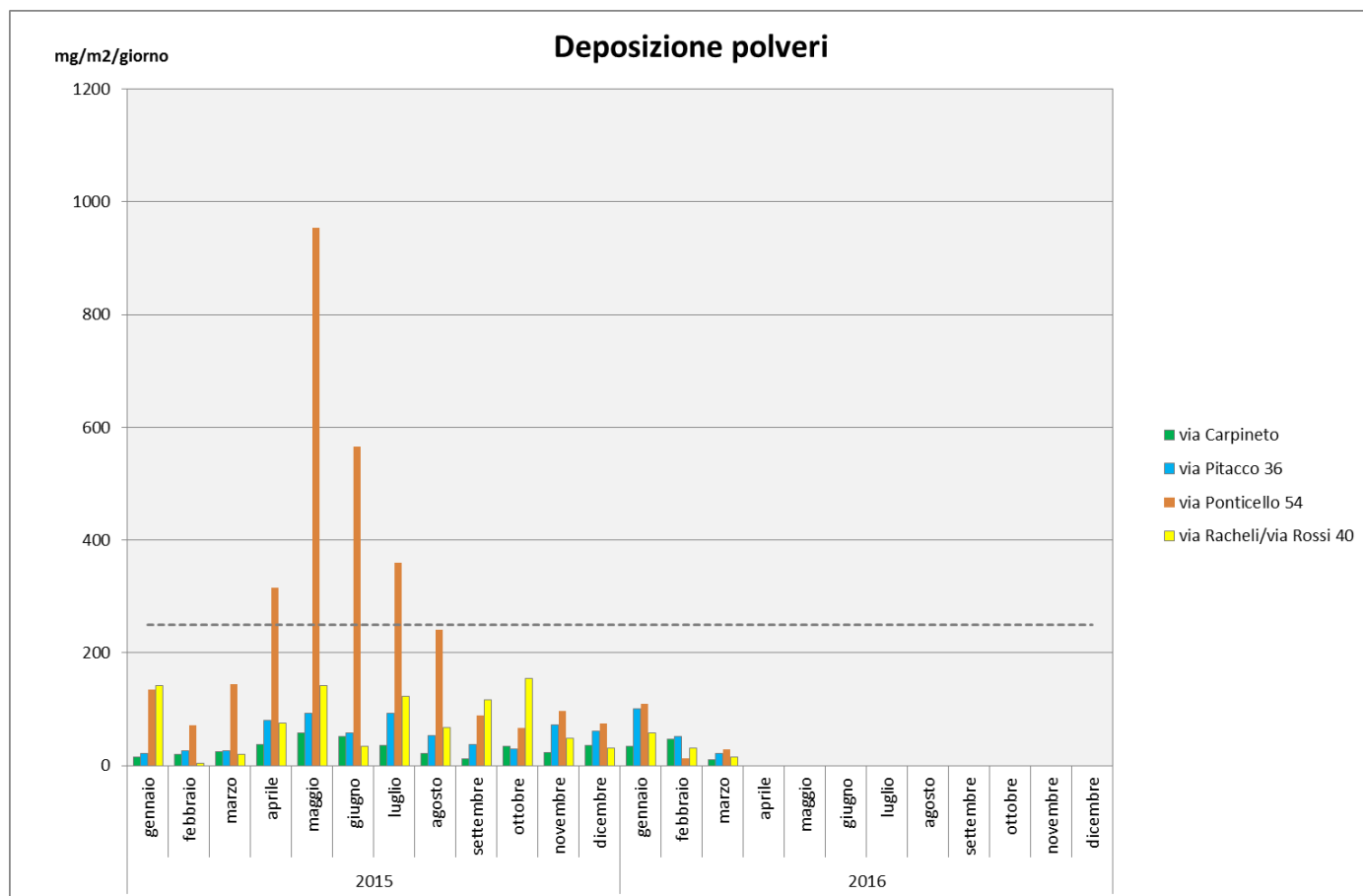


Figura 31: indicatore prescrizione sul valore mensile di deposizione di polveri registrato in via Carpineto, via Pitacco 36, via ponticello 54, via Rossi 40. Valore obiettivo: 250 mg/m²/giorno.

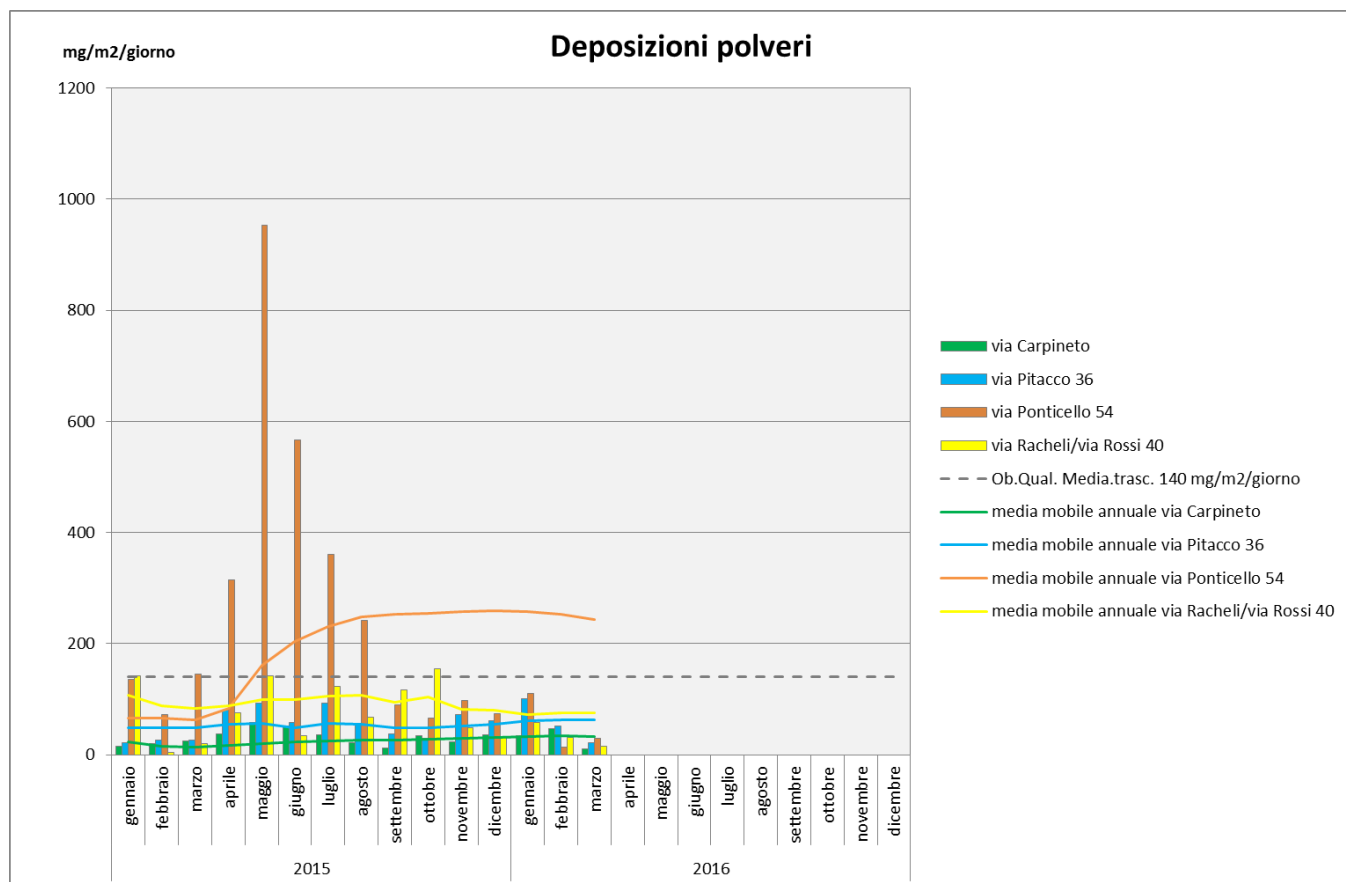


Figura 32: indicatore prescrizione sulla media trascinata dei 12 mesi precedenti dei valori mensile di deposizione di polveri registrati in via Carpineto, via Pitacco 36, via Ponticello 54, via Rossi 40. Valore obiettivo: 140 mg/m²/giorno.

8. Conclusioni

- **PM₁₀**: l'impatto del PM₁₀ nell'area di Servola, registrato dalla stazione di via Pitacco rispetto alla stazione di fondo suburbano sita in via Carpineto, non evidenzia valori significativi come media annuale. Gli andamenti delle medie mensili sono sovrapponibili al fondo suburbano sia per la postazione di Pitacco che per la postazione di via Ponticello. Le differenze assolute sono inferiori al 5 µg/m³ per via Pitacco e 10.2 µg/m³ per via Ponticello (gennaio 2016).
 La relazione stato-pressione, indagata con la stazione RFI, ha evidenziato una condizione critica nei mesi estivi del 2015 che si riscontra anche nella media annuale. Nei primi mesi del 2016 l'andamento delle concentrazioni risulta sostanzialmente stabile.
- **Particolato grossolano**: le deposizioni di polveri hanno fatto registrare una fase molto critica nei mesi estivi del 2015 in particolare per le postazioni di Palazzina Qualità e di via Ponticello. La criticità è rientrata nei mesi successivi e le deposizioni rimangono su valori contenuti anche nei primi mesi del 2016.
- **Benzene**: il valore significativo della media annuale di benzene registrata in RFI per il 2015 certifica l'importanza del monitoraggio del benzene in area Servola. Il periodo che più ha contribuito a innalzare il valore medio annuale nel 2015 è stato tra marzo e agosto. Nei primi mesi del 2016 le concentrazioni assolute di benzene in RFI vanno via via decrescendo, contrariamente a quanto registrato nell'analogo periodo 2015. Il differenziale tra la stazione di RFI e quella di via Carpineto resta ora contenuto e stabile, evidenza sperimentale di un impatto pressorio parimenti caratterizzato. Dato il tipico regime



anemologico locale, ci si aspetta però che sia il periodo estivo quello particolarmente dirimente al fine di valutare l'efficacia del sistema di captazione dei fumi della cokeria. Le campagne di monitoraggio con i metodi passivi hanno permesso la costruzione di mappe utili alla individuazione delle aree su cui impatta la cokeria, fonte principale di benzene nel comprensorio. Nel 2015 dette aree si sono sviluppate in modo essenzialmente radiale dalla cokeria. L'aumento degli episodi acuti di benzene in via Pitacco può essere sintomatico di un cambio di stato della sorgente stessa; una maggior chiarezza in merito potrà derivare solo dal proseguo del monitoraggio.

- **B(a)P:** il valore medio annuale misurato in RFI (1.2 ng/m^3) certifica l'importanza del monitoraggio nel comprensorio di Servola di tale importante inquinante. Come è noto le maggiori differenze dei valori riscontrati in RFI rispetto al fondo di riferimento si concentrano essenzialmente nel periodo estivo, anche il 2015 vede questo tipico andamento. Il periodo di maggior concentrazione in aria (marzo – luglio 2015) corrisponde anche al periodo in cui non solo si riscontrano i differenziali più alti rispetto al fondo di riferimento, ma anche il numero di episodi acuti. Nell'inverno 2015-2016 si assiste ad un incremento dei valori su tutte le stazioni di monitoraggio ivi compresa però anche quella relativa al fondo di riferimento. Se è vero che i valori differenziali rispetto al fondo, parametri diagnostici dell'impatto pressorio riconducibile allo stabilimento siderurgico, sono stabili nei primi mesi del 2016, è parimenti vero che essi restano numericamente degni di continua attenzione. I valori di BaP registrati in via Ponticello nel periodo settembre 2015 – marzo 2016 sono paragonabili a quelli di via Pitacco e via Svevo. I diagnostic ratios tra gli IPA misurati in via Ponticello nel periodo settembre 2015 – marzo 2016, certificano l'impronta industriale dei medesimi nel sito. Per tale motivi, il monitoraggio IPA proseguirà a tempo indeterminato anche in via Ponticello.
- **Metalli:** le concentrazioni medie annuali dei metalli normati in Carpineto risultano ampiamente sotto i limiti di legge. Le concentrazioni riscontrate in Ponticello nel periodo settembre 2015 – marzo 2016 sono paragonabili a quelle di Carpineto. Si ritiene opportuno continuare il monitoraggio dei metalli su PM_{10} in detta postazione almeno fino a settembre 2016. Nel periodo finora coperto da monitoraggio non risultano particolari criticità.
- **Indicatori prestazionali:** l'analisi degli indicatori prestazionali previsti in prescrizione AIA viene inserita ad integrazione della valutazione sulla qualità dell'aria. Il tipo di analisi effettuata su questi indicatori è in fase di test e viene applicata ad un intervallo di tempo antecedente a quanto prescritto dall'AIA. Gli andamenti si rilevano di particolare interesse per il monitoraggio delle prestazioni dell'impianto.

Palmanova, 16 maggio 2016

Il dirigente
dott. Fulvio Stel



ARPA FVG
Agenzia Regionale per la Protezione
dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia

9. Bibliografia

“Analisi dati esplorative delle concentrazioni e delle deposizioni di polveri nell’area di Servola” ARPA FVG 30 settembre 2015. Disponibili nella documentazione attinente all’AIA della ferriera nel sito della Regione FVG.

“Interrelazione stato pressioni. Benzene, Benzo(a)pyrene in RFI; sfornamenti della cokeria” ARPA FVG 17 novembre 2015. Disponibili nella documentazione attinente all’AIA della ferriera nel sito della Regione FVG.

“Analisi dati acquisiti in via Ponticello 54” ARPA FVG 2016. Relazione interna ARPA FVG

“Monitoraggio ambientale nel comprensorio abitativo di Servola dal 01/01/2015 al 30/06/2015” ARPA FVG, Dipartimento di Trieste, 13 agosto 2015. Disponibile sul sito ARPA FVG

“Monitoraggio ambientale nel comprensorio abitativo di Servola dal 01/07/2015 al 31/12/2015” ARPA FVG, Dipartimento di Trieste, 11 febbraio 2016. Disponibile sul sito ARPA FVG