



Analisi dati esplorative delle concentrazioni e delle deposizioni di polveri nell'area di Servola

Sommario

Premessa.....	1
Dati disponibili.....	2
Misure di concentrazione in aria di PM ₁₀ (unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^3$):.....	2
Misure di deposizione di polveri (unità di misura: $\text{mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$).....	2
Analisi dati di deposizione.....	3
Scelta dei deposimetri significativi	4
Analisi dati di concentrazione.....	7
Individuazione delle stazioni significative per lo studio dell'impatto	7
Area di rappresentatività di RFI.....	10
Spazializzazione delle medie annuali di concentrazione di polveri ottenute dalle stazioni di rilevamento.....	11
Relazione tra concentrazioni in aria di PM ₁₀ e deposizioni di polveri.	13
Analisi del contributo meteorologico e delle sorgenti alle medie mensili	18
Analisi spettrale.....	20
Relazione tra concentrazione di PM ₁₀ , deposizioni e produzione di ghisa.....	23
Conclusioni	25

Premessa

La presente relazione ha lo scopo di sintetizzare le informazioni relative all'impatto delle polveri nell'area di Servola ottenute dall'analisi dei dati delle stazioni di monitoraggio in continuo e dai deposimetri. L'analisi viene condotta anche con l'obiettivo di individuare le sorgenti principali e stimarne il contributo all'impatto misurato.



Dati disponibili

I dati di polveri utilizzati per questa analisi sono:

Misure di concentrazione in aria di PM₁₀ (unità di misura: $\mu\text{g}/\text{m}^3$):

- valori orari ottenuti dalla stazione di misura denominata RFI posizionata in via San Lorenzo in Selva. La stazione è di proprietà ARPA FVG e misura le concentrazioni in aria di PM₁₀ dal 2007. La stazione RFI non è inserita nel programma di valutazione e pertanto non fa parte della rete di rilevamento regionale.
- Valori orari ottenuti della stazione di via Carpineto (CAR). La stazione è di proprietà ARPA, è inserita nel programma di valutazione con la classificazione “fondo suburbano”.
- Valori orari della stazione di via Tor Bandena (BAN). La stazione è di proprietà ARPA. La stazione è classificata di fondo urbano, non è inserita nel programma di valutazione a causa del suo posizionamento. I dati ottenuti da BAN vengono utilizzati per il periodo di transizione verso la nuova rete di misura. Il programma di valutazione prevede a Trieste due nuove stazioni di misura di fondo urbano, una posizionata in piazzale Rosmini ed una in Piazza Carlo Alberto. Attualmente queste due stazioni non sono ancora state realizzate.
- Valori orari delle stazioni di via Pitacco (PIT), via Svevo (SVE), Muggia (MUG). Le stazioni sono di proprietà Elettra, sono inserite nel programma di valutazione con la classificazione “industriali”. Il protocollo per il controllo di queste stazioni mirato alla supervisione sulle modalità di gestione, raccolta, trattamento e validazione dei dati attualmente non è stato redatto.

La stazione sita in piazza Libertà non è inserita nel programma di valutazione a causa del suo inadeguato posizionamento per la prossimità ad un grande incrocio. La nuova stazione di tipo “traffico” per Trieste è prevista in piazzale Volontari Giuliani e non è ancora stata realizzata. Le misure di alcuni inquinanti ottenute dalla stazione di piazza Libertà (PM_{2.5}, benzene) vengono utilizzate per il periodo di transizione alla nuova rete di rilevamento.

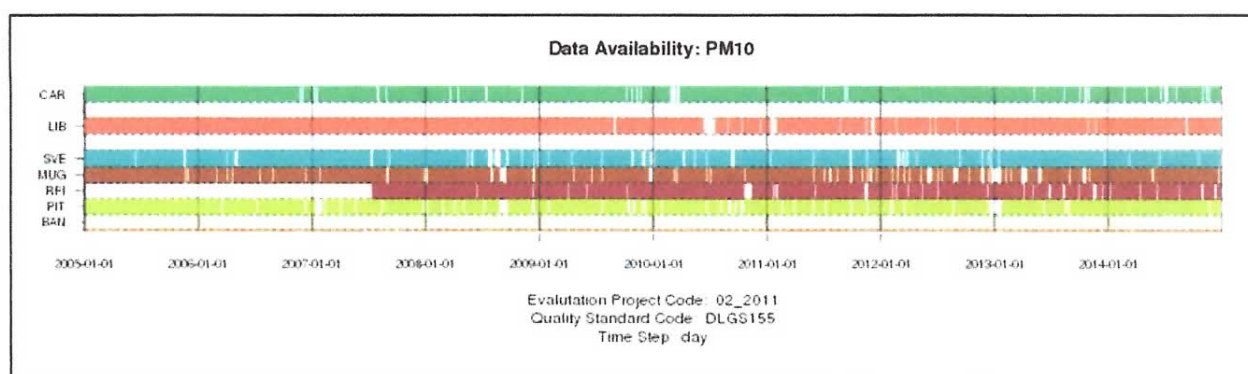


Figura 1: indicazione dei periodi nei quali sono state misurate le concentrazioni di PM₁₀ nelle stazioni della provincia di Trieste.

Misure di deposizione di polveri (unità di misura: $\text{mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$)

- misure mensili in autocontrollo delle deposizioni di polveri in undici postazioni previste dal piano di monitoraggio e controllo AIA. Sono state analizzate le misure dal gennaio 2011. Le postazioni sono:

Perimetro stabilimento	scalo legnami
	portineria operai
	palazzina qualità
Fascia 205 m	via di Servola 1
	via Pitacco 36
	via Valmaura
Fascia 500 m	via Carpineto
Fascia 750 m	via Baiamonti 61
	via Racheli
Bianco	via Costalunga 274
Richiesta del Comune	via Ponticello 54

Tabella 1: elenco delle postazioni in autocontrollo dei deposimetri



Figura 2: planimetria dell'area prospiciente la ferreria di Servola con indicazione dei posizionamenti dei deposimetri (rosso) delle stazioni di misura in continuo (verde).

Analisi dati di deposizione

Le deposizioni vengono analizzate in funzione della distanza dall'altoforno. Per analizzare la relazione si utilizzano i dati dal 2011 al 2013. Durante questo periodo si considera la sorgente sostanzialmente costante. La relazione viene riportata in un grafico log-log e risulta lineare.

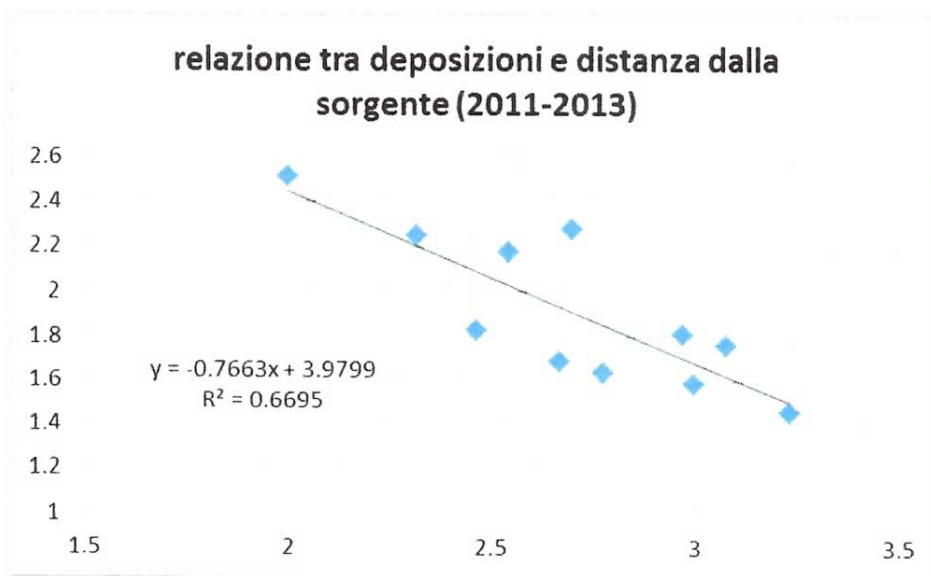


Figura 3: dipendenza delle deposizioni dalla distanza dall'altoforno indipendentemente dalla direzione. Il grafico è del tipo log-log con in ascissa le distanze ed in ordinata le deposizioni mediate sugli anni.

Scelta dei deposimetri significativi

Per valutare l'impatto della sorgente alcuni deposimetri sono meglio posizionati di altri. Al fine di valutare il set di deposimetri da considerare in quanto più sensibili alle condizioni della sorgente, è utile analizzare le concentrazioni medie annuali di deposizione. Nel 2014 infatti la sorgente è sostanzialmente ridotta (altoforno inattivo da marzo 2014 a fine ottobre 2014) e si valutano i deposimetri che hanno fatto registrare la maggiore variabilità interannuale.

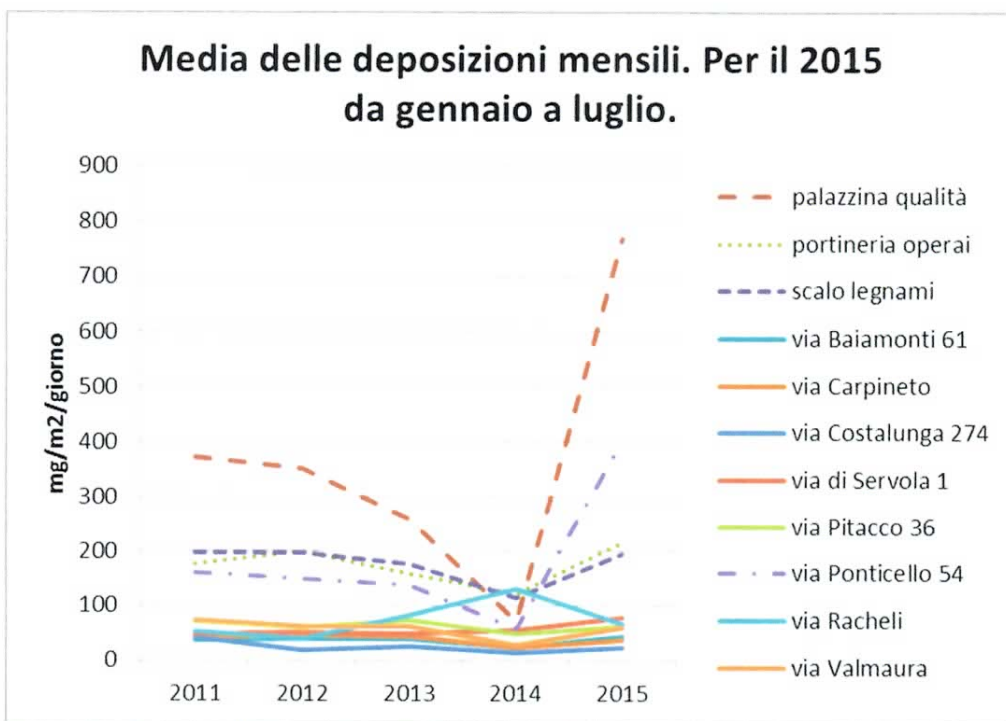


Figura 4: medie annuali dei valori mensili di deposizione per le analisi in autocontrollo.

Si osserva che i deposimetri di “Palazzina qualità” e “Via Ponticello 54” sono i più sensibili all’attività della sorgente. Ne risentono anche “Portineria Operai” e “Scalo legnami” ma in misura minore.

I quattro deposimetri considerati sono quelli per i quali si misurano i valori maggiori di deposizione (figura 5)

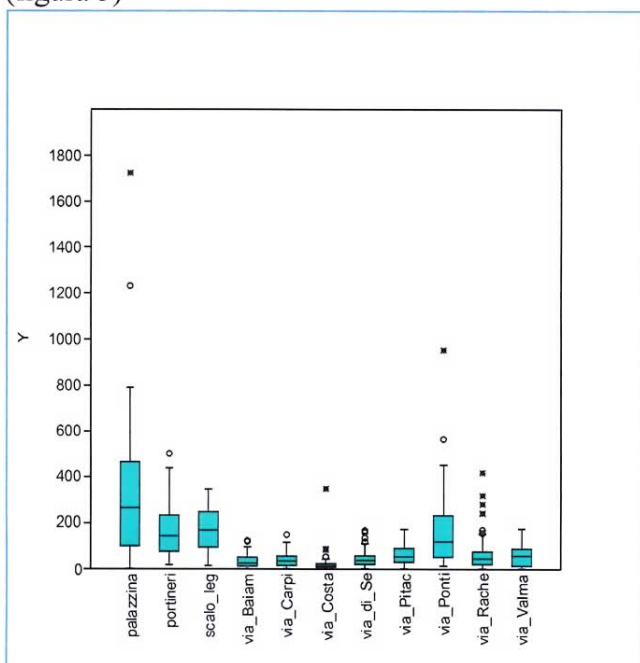


Figura 5: box plot delle medie mensili dei deposimetri da gennaio 2011 a luglio 2015.

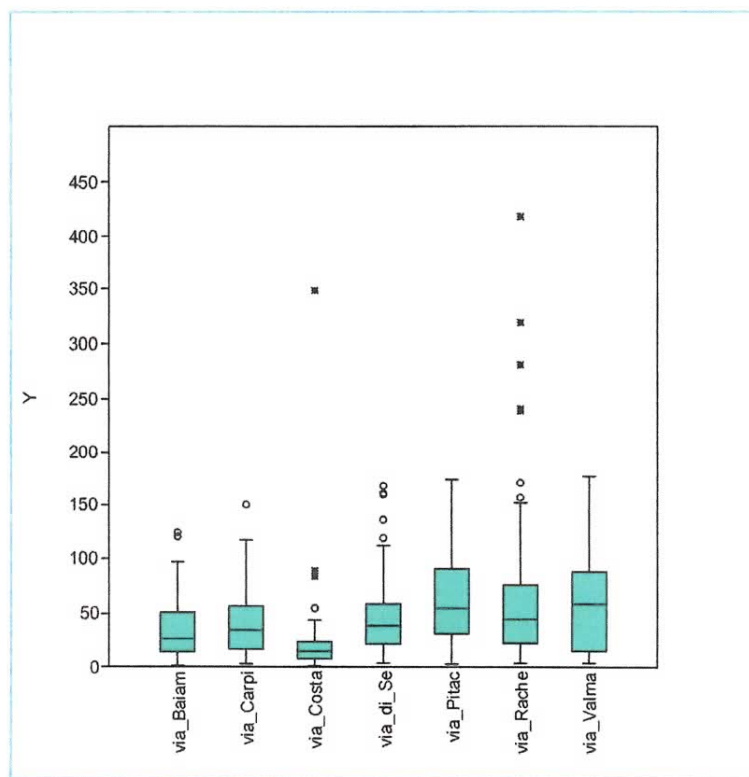


Figura 6: box plot dei valori per i deposimetri meno impattati. Via Costalunga è considerato il bianco.

Utilizzando i dati di deposizione medie mensili viene applicata l'analisi per componenti principali (PCA). Si rappresentano in figura 7 i pesi sui due assi principali. Si evidenzia l'impatto di due effetti diversi: il primo accomuna "Palazzina qualità" e "Ponticello 54" mentre il secondo si evidenzia su "Portineria operai" e "scalo legnami". I due effetti sono attribuibili a due diverse sorgenti o ad una sorgente con diversa dipendenza meteorologica.

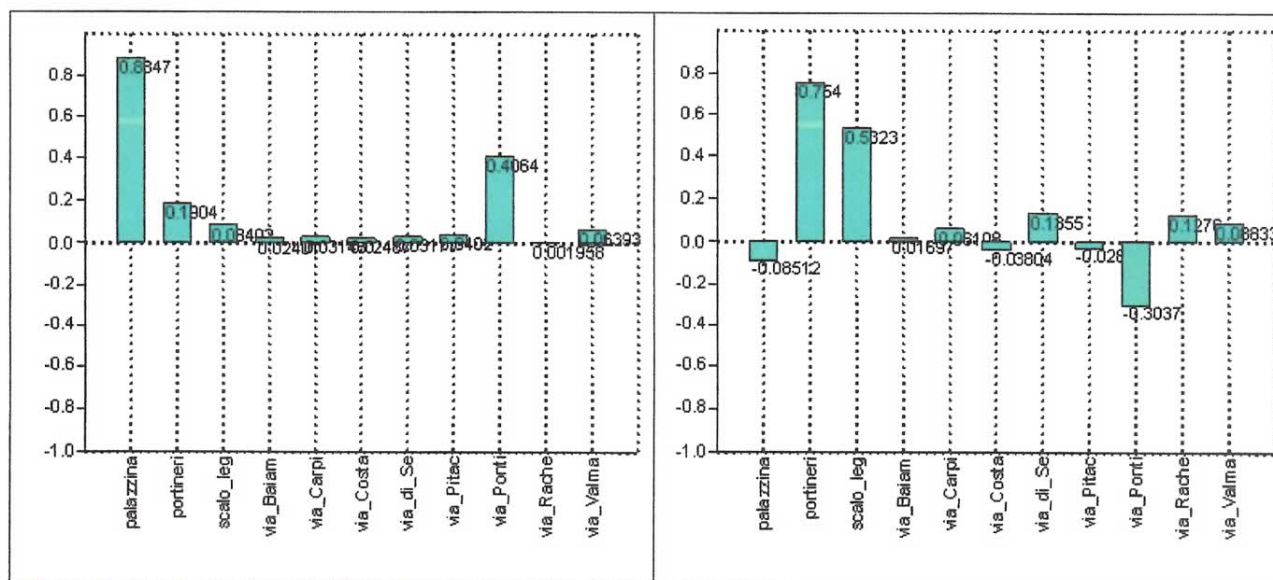


Figura 7: pesi di ciascuna variabile sulle due componenti principali

Analisi dati di concentrazione

Analogamente a quanto elaborato per le deposizioni di polveri si indaga la relazione tra le concentrazioni di PM10 media negli anni 2011-2013 e la distanza dall'altoforno. In questo caso il numero di punti di misura è limitato ed inoltre si osserva una dipendenza marcata dall'orografia e dalle condizioni meteo.

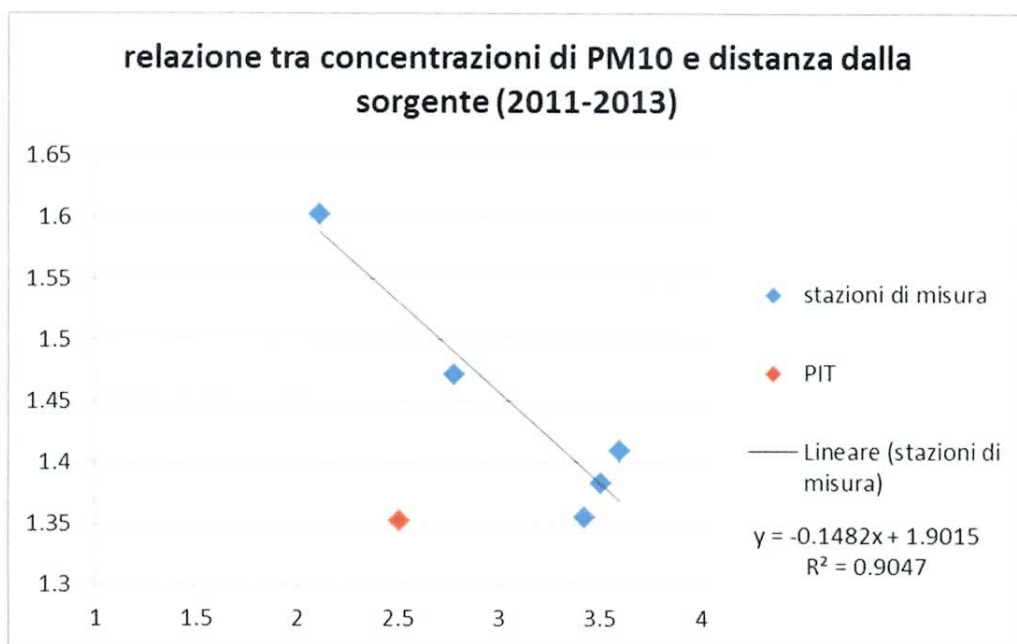


Figura 8: relazione lineare tra distanza dall'altoforno (ascissa) e concentrazione di PM10, media dal 2011 al 2013, (ordinata) in un grafico log-log. Per il calcolo della linea di tendenza non è stata considerata la stazione di via Pitacco che viene riportata in rosso nel grafico.

Individuazione delle stazioni significative per lo studio dell'impatto

Per effettuare la scelta delle stazioni si analizzano le concentrazioni annuali al fine di verificare la sensibilità alle emissioni della sorgente. Si utilizza anche in questo caso il 2014 come anno significativo per verificare l'andamento delle concentrazioni misurate.

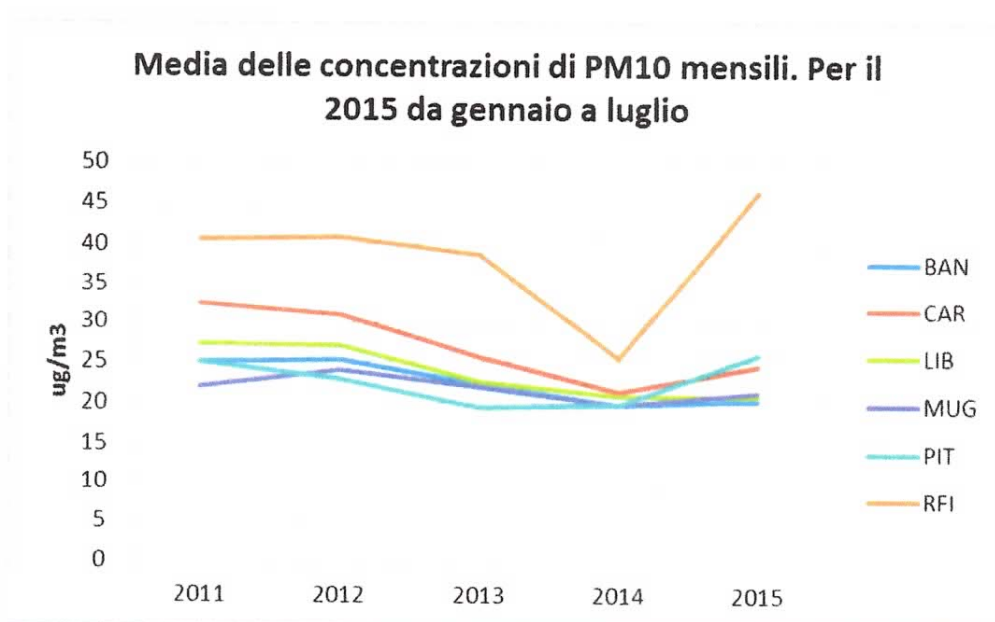


Figura 9: andamenti delle medie annuali delle concentrazioni di PM10 calcolate per ciascuna stazione di misura in continuo.

Si osserva che la stazione di RFI è quella che meglio risponde alle emissioni della sorgente. RFI è la stazione che fa registrare anche valori più elevati in tutti gli anni considerati. I valori registrati nelle altre stazioni non si distanziano dal fondo urbano (BAN) in genere più del 20% nei vari anni come rappresentato in figura 11.

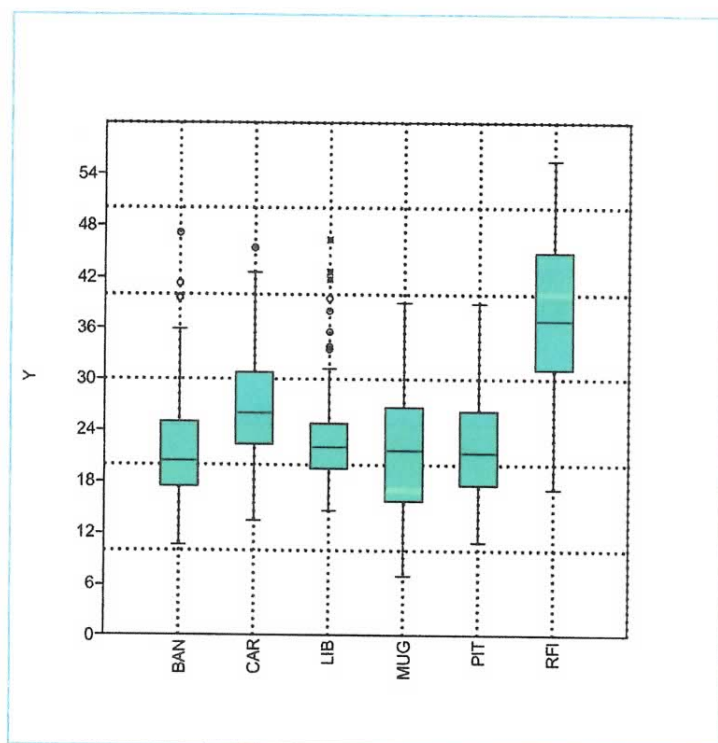


Figura 10: box plot delle medie mensili di concentrazione di PM10 misurate nelle stazioni di rilevamento da gennaio 2011 ad agosto 2015.

differenze percentuali delle medie annuali rispetto al valore di fondo urbano rappresentato da BAN

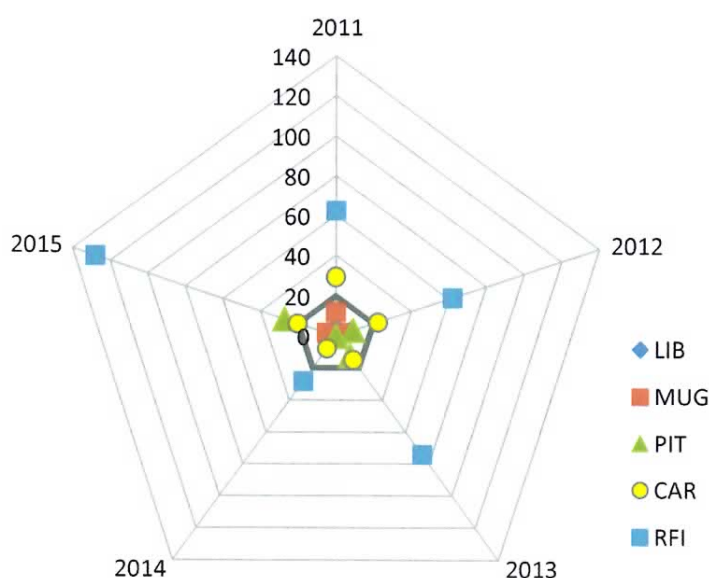


Figura 11: rappresentazione grafica degli scostamenti percentuali in valore assoluto delle medie annuali di concentrazione di PM10 rispetto al valore di fondo urbano rappresentato dalla stazione di via Tor Bandena. Il 20% viene evidenziato per individuare l'area di rappresentatività di BAN.

Le medie mensili dal gennaio 2011 ad agosto 2015 di concentrazione di PM10 sono state analizzate con il metodo delle componenti principali (PCA). In questo caso si osserva una prima componente con i pesi molto simili tra tutte le variabili e che si interpreta con il contributo di fondo che in genere, per il PM10, è ubiquitario, la seconda componente evidenzia una sorgente che impatta principalmente su RFI e marginalmente su PIT.

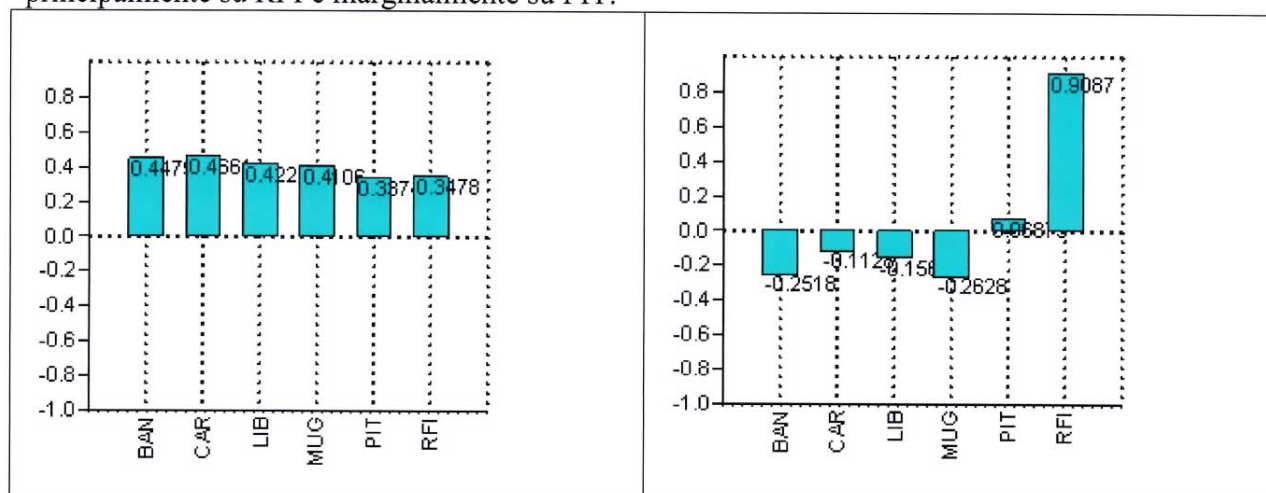


Figura 12: pesi di ciascuna variabile sulle due componenti principali

Area di rappresentatività di RFI

Per area di rappresentatività di un punto di misura si intende la porzione di territorio sul quale si hanno concentrazioni di PM10 che differiscono dal valore misurato nel punto di una quantità inferiore al 20%.

L'area di rappresentatività di una stazione non è costante nel tempo ma dipende dalla sorgente che impatta sulla stazione, dal parametro misurato, dal valore di fondo.

Nel caso in questione si valuta l'area di rappresentatività di RFI calcolata sulla media annuale delle concentrazioni di PM10.

L'estensione di quest'area dipende dall'attività della sorgente nei diversi anni e dal valore di fondo.

In figura 11 si riporta una rappresentazione grafica dell'area di rappresentatività in rapporto alle altre stazioni di misura presenti nella zona triestina. Fissato il 20% come estensione dell'area si osserva come si situano le stazioni in rapporto a questo limite. La differenza percentuale delle diverse stazioni viene riportata nel grafico in valore assoluto e varia nell'arco degli anni: si evidenzia ad esempio che PIT si situa sempre al di fuori dell'area di rappresentatività di RFI mentre CAR può ricaderne anche all'interno.

Si osserva che nel 2014, in assenza della sorgente, le concentrazioni misurate in RFI differiscono da tutte le altre stazioni di una quantità inferiore al 30%.

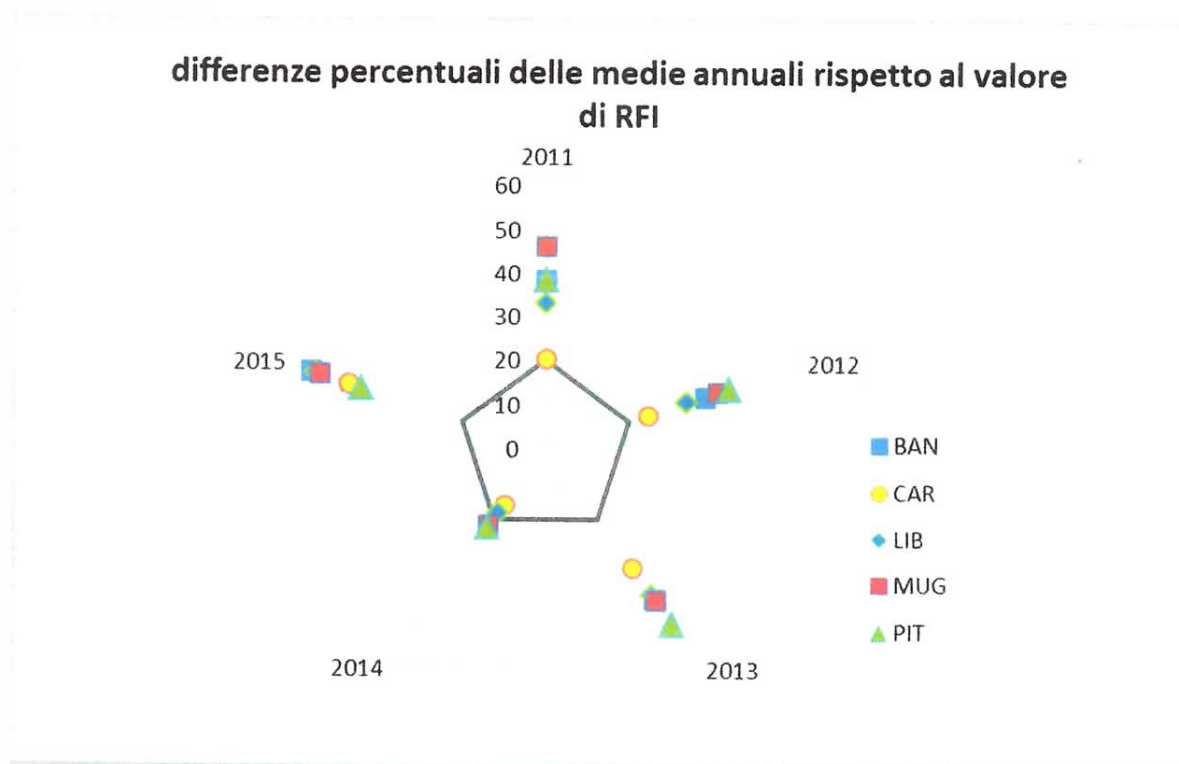
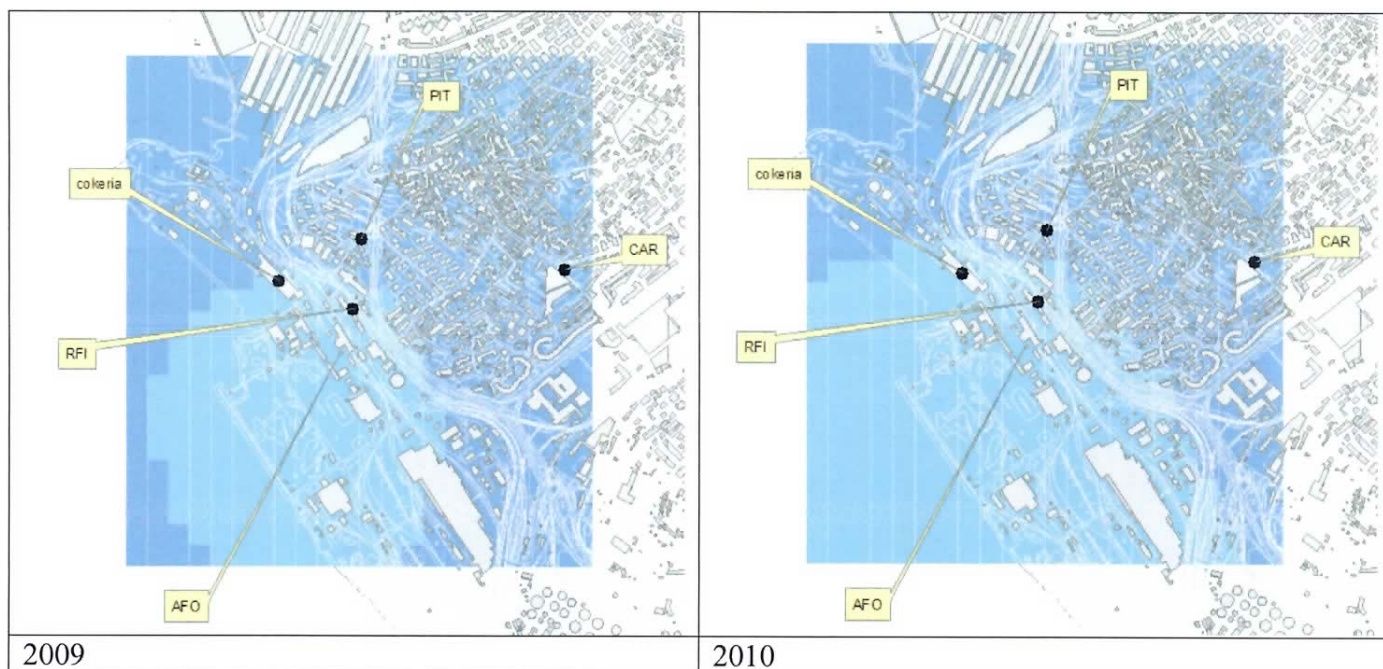


Figura 13: rappresentazione grafica degli scostamenti percentuali in valore assoluto delle medie annuali di concentrazione di PM10 rispetto al valore misurato in RFI. Il 20% viene evidenziato per individuare l'area di rappresentatività di RFI.

Spazializzazione delle medie annuali di concentrazione di polveri ottenute dalle stazioni di rilevamento.

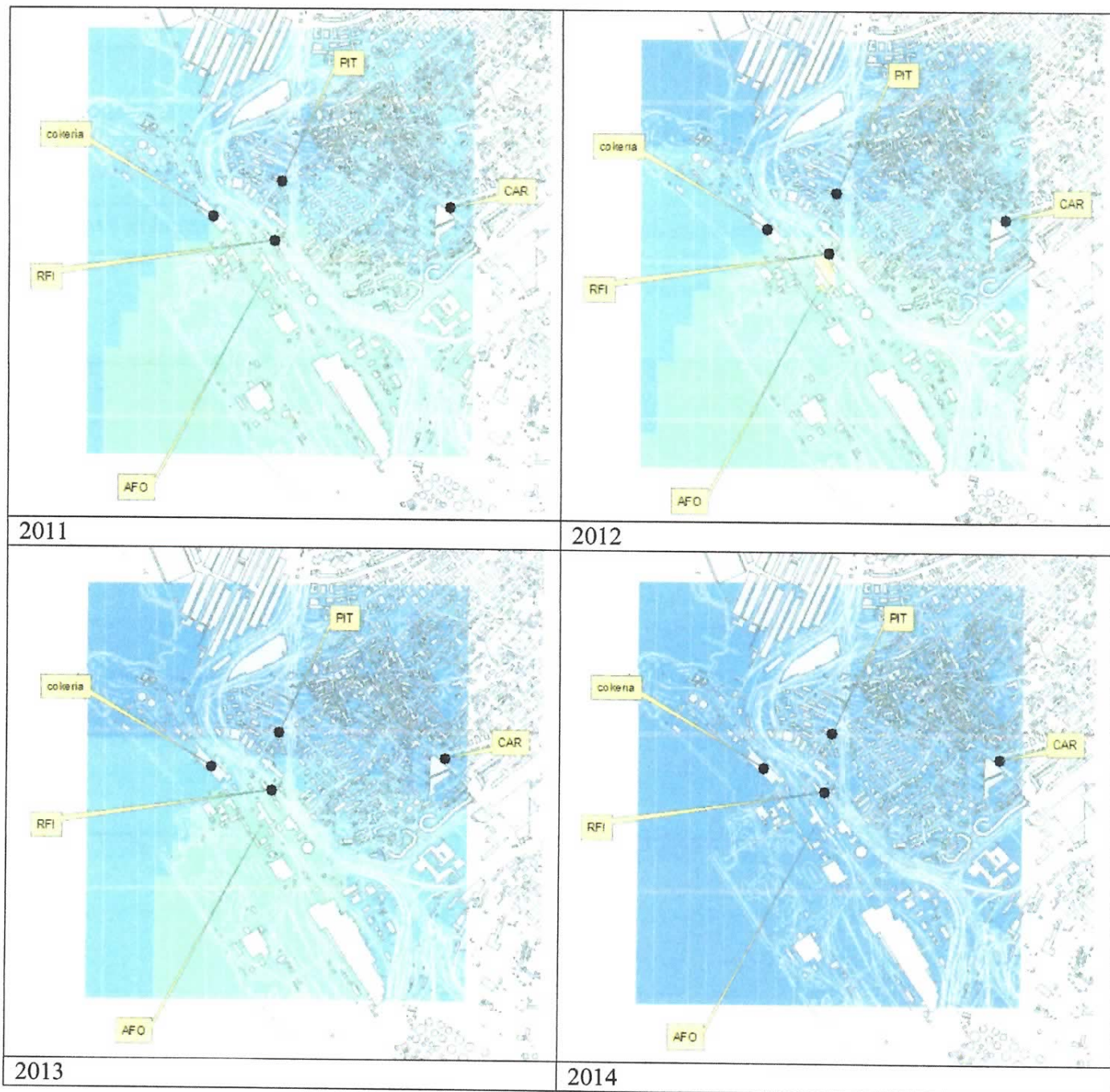
I dati delle stazioni di rilevamento in continuo di PM₁₀, medie annuali, vengono spazializzati nell'area circostante la ferriera di Servola. In figura 14 si riportano le mappe relative ai diversi anni di misura dalle quali si riscontra quanto già presentato sull'area di rappresentatività delle stazioni nei diversi anni.

Dalle mappe si può ottenere una stima dell'area di maggiore impatto per le concentrazioni di PM₁₀, nella quale si colloca la stazione RFI e che non coinvolge PIT e CAR. L'estensione dell'area ad E-SE deve essere verificata con un ulteriore punto di misura.





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



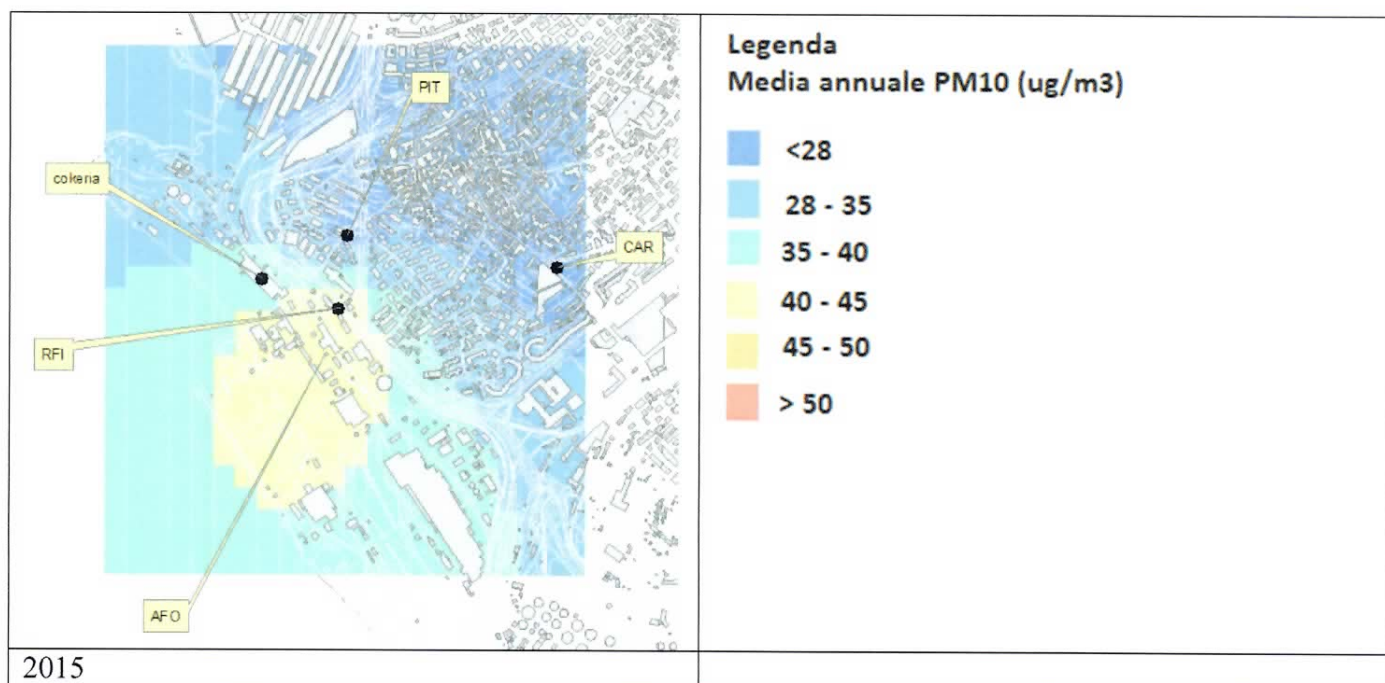


Figura 14: spazializzazione con metodo RBF della media annuale di PM10 misurata nelle stazioni di misura LIB (piazza Libertà), BAN (via di Tor Bandena), SVE (via Svevo), CAR (via Carpineto), PIT (via Pitacco), RFI (Via San Lorenzo in Selva), MUG (Muggia). Per gli anni 2012 e 2013 i dati di MUG mancanti sono stati ricostruiti sulla base della relazione con BAN. Per il 2015 la media è dal 01/01/2015 al 30/08/2015.

Relazione tra concentrazioni in aria di PM10 e deposizioni di polveri.

Al fine di evidenziare una possibile relazione tra concentrazioni in aria di PM10 e deposizioni, si analizzano le medie mensili calcolando i coefficienti di correlazione di Spearman. In tabella 3 si riporta il prospetto dei coefficienti.

Si osserva che i valori delle deposizioni che meglio correlano con RFI, considerata come stazione di misura rappresentativa dell'attività dell'impianto, sono quelli ottenuti da "Palazzina qualità" e "via Ponticello 54".

Si è già evidenziata, ai paragrafi precedenti, la dipendenza dei valori misurati nei due punti da un'unica sorgente che pertanto influisce anche in RFI.

Nonostante la prossimità di RFI dal sito del deposimetro "portineria operai", non si ottiene una buona correlazione sulle medie mensili di polveri.

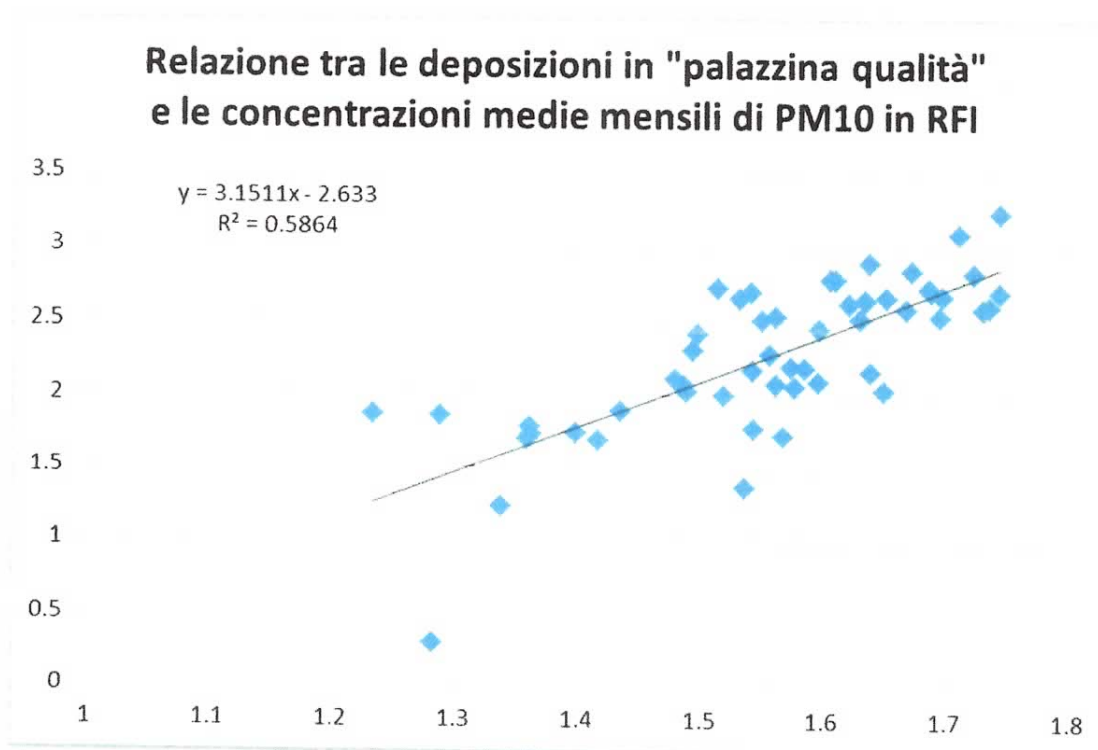


Figura 15: relazione in grafico log-log tra le concentrazioni di PM10 in aria misurate in RFI (in ascissa) come media mensile da gennaio 2011 a luglio 2015 e le deposizioni mensili misurate nel sito "palazzina qualità" (in ordinata).

Media di PM(PM10 o dep)

**concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) medie mensili in RFI e
deposizioni ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$) in palazzina qualità, portineria
operai e via ponticello**

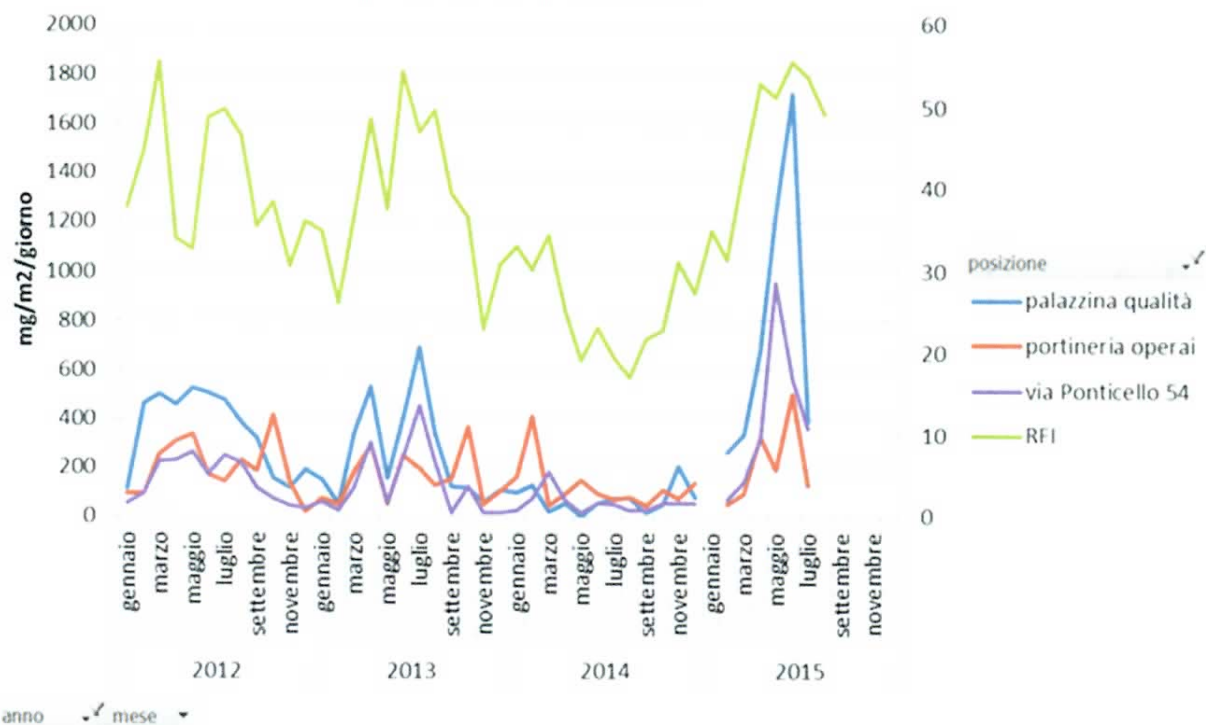


Figura 16: concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mensili in RFI dal 2012 al 2015 (asse di destra) e deposizioni di polveri ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$) in asse di sinistra per i punti "palazzina qualità", "portineria operai" e "via Ponticello 54".

Spearman medie mens dal 2011 a luglio 2015	BAN	CAR	LIB	MUG	Palaz zina_ qualità	PIT	Porti neria_ operai	RFI	scalo_ legnami	via_Ba iam _61	via_ Cost. _274	via_di_ Servola _1	via_ Pitacco _36	via_ Ponti cello_54	via_ Racheli	via_Valmaura
BAN		0.775	0.805	0.750	-0.043	0.584	-0.149	0.237	0.065	-0.067	0.023	0.059	-0.289	-0.064	-0.305	-0.129
CAR	0.775		0.830	0.687	0.254	0.645	0.027	0.380	0.219	0.069	0.204	0.092	-0.144	0.139	-0.203	0.177
LIB	0.805	0.830		0.717	0.181	0.560	-0.073	0.338	0.151	-0.028	0.150	0.058	-0.256	0.093	-0.172	-0.028
MUG	0.750	0.687	0.717		0.002	0.586	-0.092	0.183	0.027	-0.061	0.091	0.150	-0.311	-0.006	-0.247	0.005
palazzina_ qualità	-0.043	0.254	0.181	0.002		0.421	0.589	0.760	0.400	0.327	0.589	0.218	0.447	0.750	0.264	0.630
PIT	0.584	0.645	0.560	0.586	0.421		0.165	0.561	0.241	0.011	0.239	0.110	-0.013	0.374	0.024	0.268
portineria_ operai	-0.149	0.027	-0.073	-0.092	0.589	0.165		0.438	0.509	0.416	0.476	0.488	0.389	0.539	0.326	0.622
RFI	0.237	0.380	0.338	0.183	0.760	0.561	0.438		0.260	0.281	0.559	0.179	0.350	0.712	0.125	0.545
scalo_ legnami	0.065	0.219	0.151	0.027	0.400	0.241	0.509	0.260		0.013	0.352	0.156	0.073	0.175	0.171	0.320
via_Baia monti _61	-0.067	0.069	-0.028	-0.061	0.327	0.011	0.416	0.281	0.013		0.312	0.456	0.547	0.447	0.192	0.476
via_Carpineto	0.023	0.204	0.150	0.091	0.589	0.239	0.476	0.559	0.352	0.312		0.378	0.278	0.585	0.269	0.601
via_Costa lunga _274	-0.438	-0.221	-0.254	-0.233	0.300	-0.147	0.273	0.228	-0.084	0.387	0.225	0.367	0.468	0.482	0.242	0.379
via_di_Ser vola _1	0.059	0.092	0.058	0.150	0.218	0.110	0.488	0.179	0.156	0.456	0.378		0.330	0.400	0.138	0.341
via_Pitacco_ 36	-0.289	-0.144	-0.256	-0.311	0.447	-0.013	0.389	0.350	0.073	0.547	0.278	0.330		0.437	0.367	0.463
via_Ponti cello_ 54	-0.064	0.139	0.093	-0.006	0.750	0.374	0.539	0.712	0.175	0.447	0.585	0.400	0.437		0.276	0.598



via_Rache li	-0.305	-0.203	-0.172	-0.247	0.264	0.024	0.326	0.125	0.171	0.192	0.269	0.242	0.138	0.367	0.276		0.342
via_Val maura	-0.129	0.177	-0.028	0.005	0.630	0.268	0.622	0.545	0.320	0.476	0.601	0.379	0.341	0.463	0.598	0.342	

Tabella 2: coefficienti di correlazione di Spearman

Analisi del contributo meteorologico e delle sorgenti alle medie mensili

Per valutare contributo meteorologico alle concentrazioni ed alle deposizioni misurate, si utilizzano i dati di direzione del vento, in frequenza percentuale per ottante, ottenuti dalla stazione Molo Fratelli Bandiera dal 1995 al 2014.

I valori di PM10 nelle stazioni di rilevamento di Trieste sono maggiori nei mesi invernali e minori nei mesi estivi. Non così per RFI che è caratterizzata da un impatto specifico della sorgente in esame. Anche in questo caso si può osservare l'effetto 2014: in quest'anno RFI risulta allineata alle altre stazioni.

I coefficienti di correlazione di Spearman vengono utilizzati per evidenziare eventuali dipendenze delle concentrazioni e deposizioni di polveri dalla direzione del vento. I punti di misura di interesse (via Ponticello, Palazzina qualità) si situano a est rispetto alla sorgente e pertanto nei mesi estivi si osserva un aumento delle concentrazioni misurate.

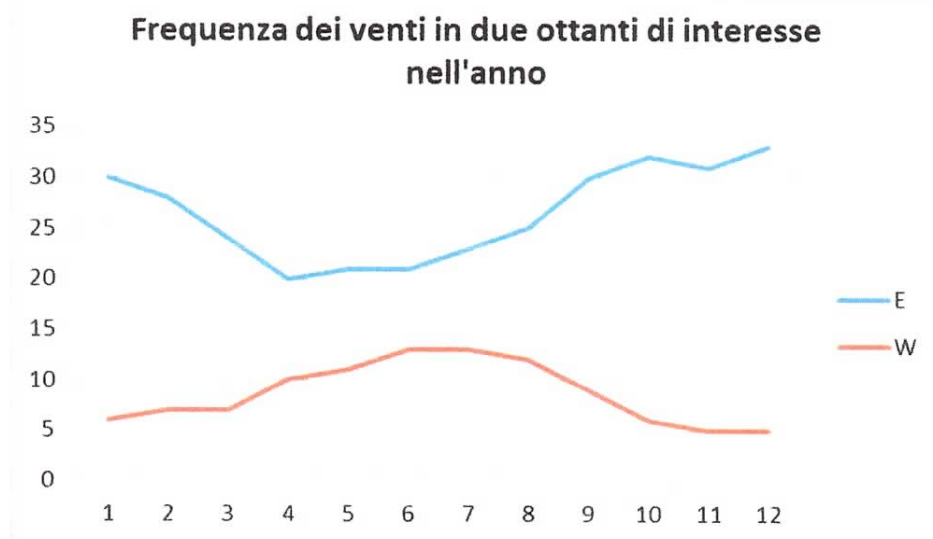


Figura 17: andamento nell'anno della frequenza di venti da est e da ovest.

Al fine di individuare le sorgenti principali di polveri che impattano sui punti di misura considerati, si analizzano i coefficienti di correlazione di Spearman calcolati tra le misure di polveri e le attività della sorgente.

Per descrivere l'attività della sorgente si utilizzano i seguenti parametri: tonnellate di ghisa prodotte mensili, le tonnellate di ghisa colate in campo di emergenza, il numero di colate mensili, l'apertura dei bleeders, la granulazione in emergenza.

L'analisi viene effettuata suddividendo tra periodo invernale (ottobre – marzo) e periodo estivo (aprile – settembre) dal 2012 ad agosto 2015.

Spearman inverno	RFI	via_Ponti- cello_54	palazzina_ qualità
RFI			
via_Ponticello_54	0.702		
palazzina_qualità	0.712	0.537	

Granulazione_in_emergenza	-0.031	-0.177	-0.094
Aperture_Bleeders	0.426	0.099	0.436
Colate_mensili	0.374	0.264	0.621
Ghisa_colata_in_campo di_emergenza_[t]	-0.153	-0.188	-0.047
Ghisa_prodotta_[t]	0.271	0.112	0.463
N	0.477	0.608	0.313
NE	0.302	0.504	0.302
E	-0.379	-0.603	-0.334
SE	-0.377	-0.512	-0.299
S	-0.274	-0.576	-0.354
SW	0.394	0.676	0.310
W	0.394	0.676	0.310
NW	0.434	0.623	0.339
calma	0.209	0.306	0.276

Tabella 3: coefficienti di correlazione di Spearman tra punti di misura di interesse e parametri caratteristici dell'attività della sorgente e meteo in periodo invernale (ottobre-marzo) dal 2012 ad agosto 2015.

Spearman estate	RFI	via_Ponti cello_54	palazzina_ qualità
RFI			
via_Ponticello_54	0.779		
palazzina_qualità	0.727	0.896	
Granulazione_in_emergenza	0.246	0.238	0.232
Aperture_Bleeders	0.619	0.573	0.639
Colate_mensili	0.725	0.816	0.850
Ghisa_colata_in_campo di_emergenza_[t]	0.799	0.685	0.668
Ghisa_prodotta_[t]	0.725	0.743	0.691
N	0.139	0.365	0.319
NE	-0.281	-0.254	-0.248
E	-0.143	-0.336	-0.354
SE	-0.234	-0.345	-0.287
S	0.139	0.365	0.319
SW	0.149	0.280	0.321
W	0.328	0.274	0.211
NW	0.290	0.294	0.294
calma	0.011	0.298	0.274

Tabella 4: coefficienti di correlazione di Spearman tra punti di misura di interesse e parametri caratteristici dell'attività della sorgente e meteo in periodo estivo (aprile-settembre) dal 2012 ad agosto 2015.



Spearman medie mensili	RFI	via_Ponticello_54	palazzina_qualità
RFI			
via_Ponticello_54	0.786		
palazzina_qualità	0.821	0.832	
Granulazione_in_emergenza	0.068	-0.055	-0.003
Aperture_Bleeders	0.558	0.403	0.550
Colate_mensili	0.647	0.641	0.768
Ghisa_colata_in_campo_di_emergenza_[t]	0.379	0.279	0.339
Ghisa_prodotta_[t]	0.685	0.638	0.724

Tabella 5: coefficienti di correlazione di Spearman tra punti di misura di interesse e parametri caratteristici dell'attività della sorgente e meteo dal 2012 ad agosto 2015.

Si osserva che le correlazioni delle misure di polveri nei punti di interesse con le attività della sorgente sono, come previsto per le condizioni meteo, maggiori nel periodo estivo. Nel periodo estivo si evidenzia anche un contributo dalla ghisa colata in campo di emergenza probabilmente dovuto alla frequenza dei venti da sud.

Durante tutto il periodo dell'anno si osserva una buona correlazione delle concentrazioni di PM10 in RFI con la ghisa prodotta e delle deposizioni in palazzina qualità e in via Ponticello 54 con il numero delle colate mensili.

Analisi spettrale

Il contributo dovuto al meteo, in particolare alla direzione del vento, alle concentrazioni ed alle deposizioni di polveri si evidenzia anche analizzando lo spettro in frequenza della finestra di concentrazioni disponibile.

In figura 18 viene riportato il grafico ottenuto dall'analisi in frequenza. Oltre all'analisi dei segnali per i valori di concentrazione e deposizioni di polveri, si analizzano anche la produzione di ghisa e la direzione del vento da ovest – sud ovest. Si evidenzia che la frequenza che caratterizza la direzione dei venti, corrispondente ad un periodo temporale di 12 mesi, non si osserva nella produzione di ghisa mentre è presente per le concentrazioni e le deposizioni.

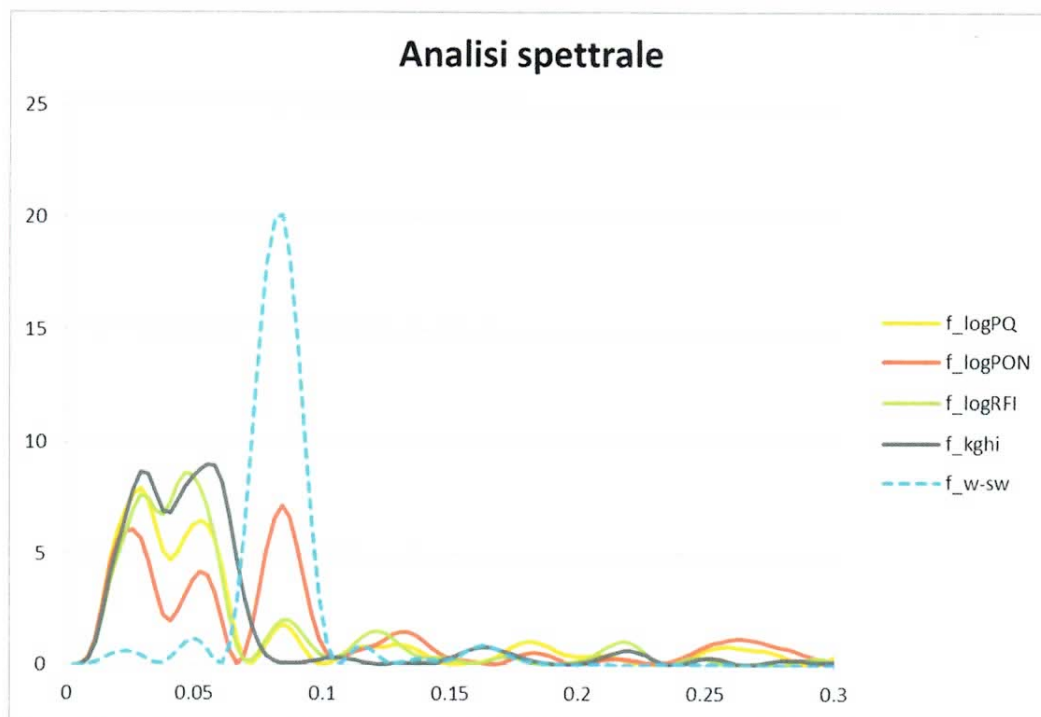


Figura 18: analisi spettrale della concentrazioni di PM10 medie mensili in RFI e delle deposizioni nei siti “Palazzina qualità” (PQ) e “Ponticello 54” (PON), in trasformazione logaritmica. Nel grafico viene riportata anche l’analisi delle ktonnellate di ghisa prodotte mensilmente e le frequenze dei venti medie da ovest – sud ovest.

Si ipotizza che le deposizioni e le concentrazioni di polveri misurate in ciascun punto di misura siano dovute al prodotto di due fattori: uno dovuto alla sorgente (attività della ferriera) ed uno dovuto al meteo (direzione dei venti). Operando una trasformazione logaritmica i due contributi si sommano e, mediante l’analisi delle frequenze, filtrando sulla frequenza dei venti analizzata in figura 18, è possibile scorporare le due componenti.

In figura 19 si riporta il grafico con l’andamento delle due componenti e del totale in termini logaritmici presso il sito “palazzina qualità”.

In figura 20 si riporta l’andamento delle deposizioni in palazzina qualità in mg/m²/giorno ed il contributo dovuto alla produzione. Nel grafico si evidenziano anche i riferimenti relativi ai livelli di polverosità come indicati dalla Commissione di studio istituita dal Ministero della Sanità nel 1983.

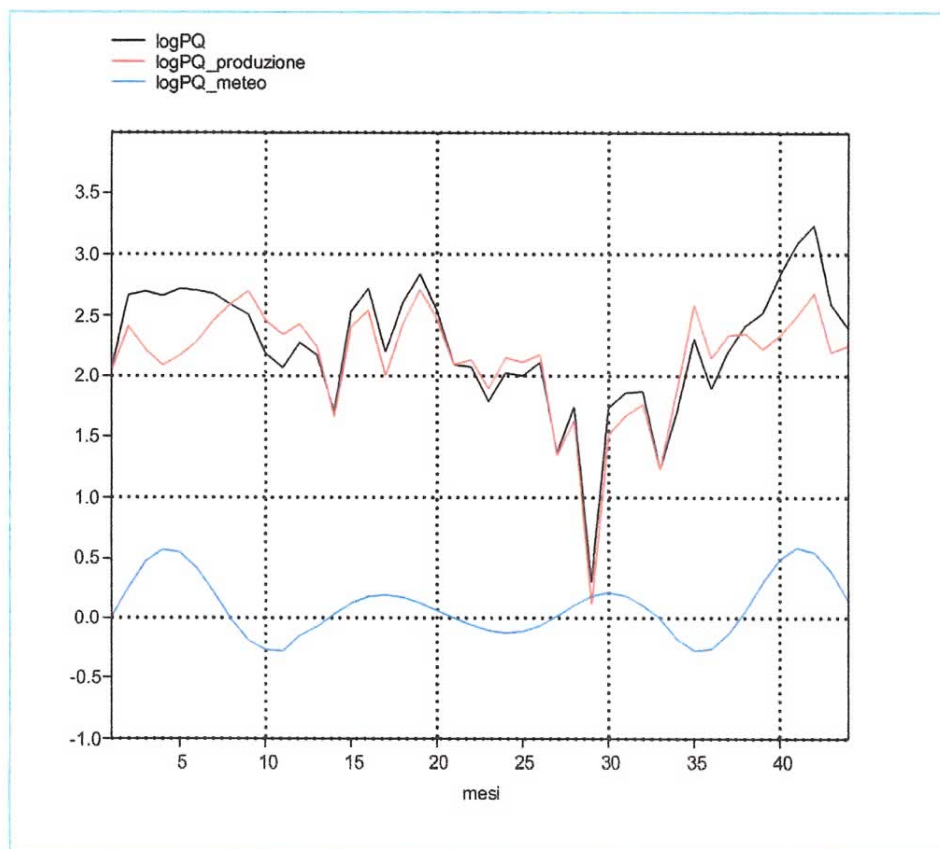


Figura 19: contributi della componente meteo e di produzione alle deposizioni di polveri presso il sito di palazzina qualità.

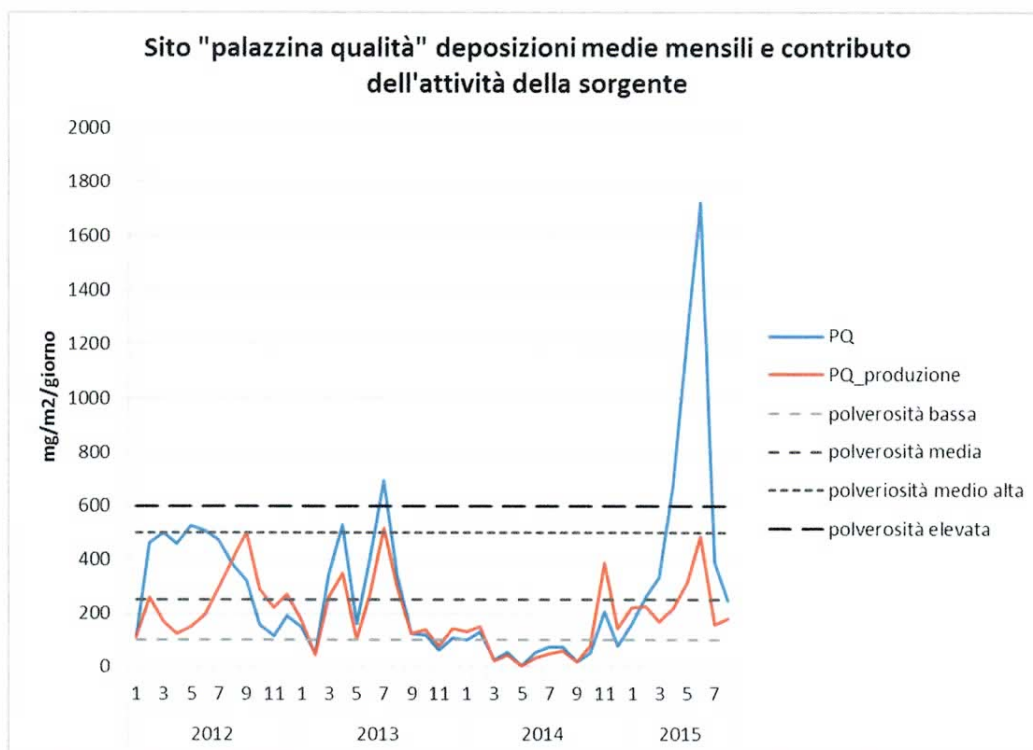


Figura 20: sito palazzina qualità. Andamento nel tempo delle medie mensili delle deposizioni totali e del contributo dovuto alle attività della ferriera.

Relazione tra concentrazione di PM10, deposizioni e produzione di ghisa

Visto che il contributo meteorologico risulta avere un peso determinante per gli impatti nei punti di misura considerati, il quantitativo di polveri depositate e le concentrazioni mensili di PM10 vengono analizzati in funzione della produzione di ghisa scorporando i tre mesi critici del periodo estivo (maggio, giugno e luglio) dal resto dell'anno (denominato per comodità in figura, anche se impropriamente, periodo invernale).

L'analisi viene condotta per il punto di misura RFI relativamente alla concentrazione di PM10, per il punto di misura "palazzina qualità" per le polveri depositate e per il punto di misura "via ponticello 54" per le polveri depositate.

Nelle figure vengono riportate le relazioni tra le ktonnellate di ghisa prodotte mensilmente e i logaritmi delle concentrazioni e deposizioni misurate. Le relazioni ottenute vengono utilizzate per costruire gli istogrammi nei quali viene visualizzata la relazione tra kt di ghisa e alcuni livelli notevoli di concentrazioni di PM10 e di deposizioni.

Per la scelta dei livelli notevoli delle concentrazioni di PM10 vengono utilizzati: la soglia di valutazione inferiore per la media annuale ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la soglia di valutazione superiore per la media annuale ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il limite annuale ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), il limite annuale aumentato del 30% ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Per le deposizioni vengono utilizzate le classi di polverosità indicate nel 1983 dalla Commissione istituita dal Ministro della Sanità: polverosità praticamente assente ($< 100 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$), polverosità bassa ($100 \div 250 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$), polverosità media ($251 \div 500 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$), polverosità medio-alta ($501 \div 600 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$), polverosità elevata ($> 600 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{giorno}$).

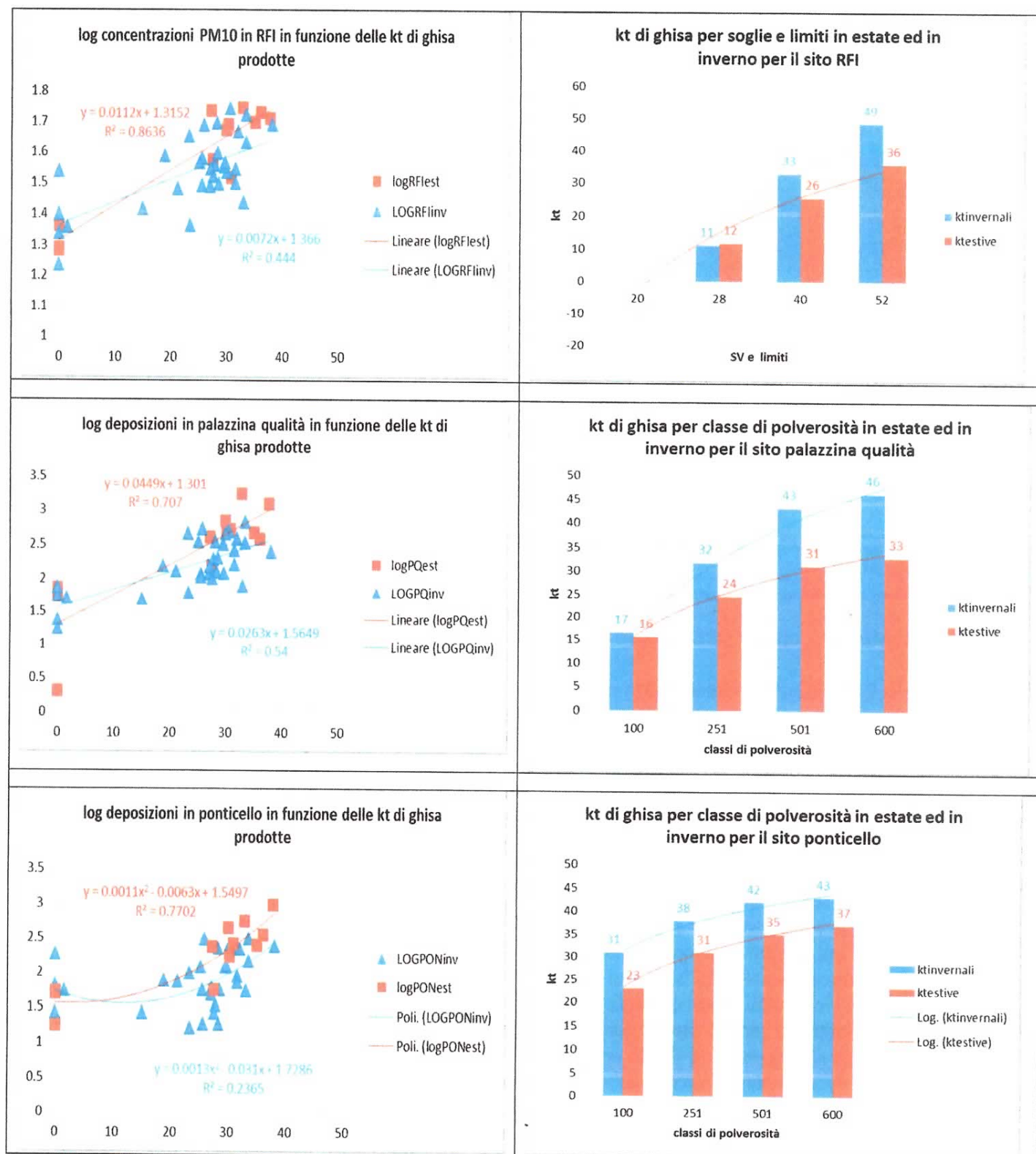


Figura 21: relazione tra kt di ghisa prodotte mensilmente e polverosità nei tre punti di misura considerati.



Conclusioni

Sono state analizzate le misure di concentrazioni di PM10 e le misure di deposizioni di polveri nei siti di misura posti nell'area di Servola. Le misure di impatto vengono valutate in relazione ad alcune delle attività condotte nella ferriera ed al meteo.

Si evidenzia che, in relazione all'inquinante polveri, i siti di misura che rilevano una buona correlazione con le attività della ferriera sono RFI per le concentrazioni in aria di PM10 e "palazzina qualità" e "ponticello 54" per le deposizioni di polveri. Negli stessi siti si registrano i valori maggiori di polveri rispetto agli altri punti di misura.

E' stata analizzata l'area di rappresentatività della stazione RFI. Dalle analisi si evince che l'estensione dell'area dipende dalle caratteristiche della sorgente e dai valori di fondo. In assenza della sorgente i valori di RFI si discostano di meno del 30% dalle altre stazioni mentre con la sorgente attiva RFI risulta rappresentativa di un'area più limitata. A tal proposito, in figura 14 vengono presentate le mappe con la spazializzazione dei dati di concentrazione di PM10, medie annuali.

Le concentrazioni di PM10 in aria misurate da RFI, medie mensili, risultano ben correlate con le deposizioni di "Palazzina qualità" e "via Ponticello 54".

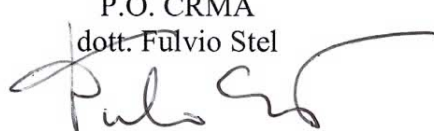
Sono state analizzate le correlazioni di questi tre punti di misura con le attività della sorgente. Si ottiene una buona correlazione con la produzione di ghisa e con il numero di colate mensili.

Nei mesi estivi aumentano i coefficienti di correlazione con queste attività e si osserva anche una dipendenza dalla quantità di ghisa colata nel campo di emergenza, soprattutto per le deposizioni.

L'analisi spettrale delle concentrazioni di PM10 e delle deposizioni di polveri evidenzia un picco dovuto alla componente meteo relativa alla direzione dei venti. Si ipotizza pertanto un modello per la definizione delle deposizioni e delle concentrazioni di PM10 che prevede il contributo di due fattori: uno dovuto alla produzione dell'impianto ed uno dovuto al meteo. Mediante l'analisi spettrale effettuata sulla trasformazione logaritmica dei dati, è possibile isolare le due componenti ed analizzarle separatamente. Da questa analisi si ottiene che il picco di deposizioni registrato in maggio e giugno 2015 in palazzina qualità è dovuto sia ad un aumento della produzione che al concomitante contributo meteorologico.

Visto che l'effetto della componente meteorologica agisce con pesi diversi durante l'anno, la relazione tra produzione di ghisa e polveri viene analizzata, per ciascuno dei tre punti considerati, scorporando i tre mesi di maggio, giugno e luglio dal resto dell'anno. In particolare viene stimata la produzione di ghisa in relazione ad alcuni livelli notevoli di concentrazione di PM10 e di deposizione.

Palmanova, 30 settembre 2015

P.O. CRMA
dott. Fulvio Stel


Il Responsabile della SOC
Settore Tecnico Scientifico
ing. Franco Sturzi
