



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

Dipartimento Provinciale di Trieste

Centro Regionale di Modellistica Ambientale



QUALITA DELL'ARIA DELLA CITTA' DI TRIESTE ANNO 2013

**REDATTA SULLA BASE DEI RISCONTRI ANALITICI
FORNITI DALLA RETE DI MONITORAGGIO**

Dipartimento Provinciale di Trieste
Il Direttore *ad interim*
dott. Iain Pellegrini

Trieste, 14 agosto 2014.



INDICE

<u>1. L'INQUADRAMENTO METEOROLOGICO.....</u>	<u>3</u>
<u>1.1.Precipitazioni.....</u>	<u>3</u>
<u>1.2.Temperature.....</u>	<u>7</u>
<u>1.3.Regime dei venti.....</u>	<u>10</u>
<u>1.4.Radiazione solare</u>	<u>15</u>
<u>1.5.Vapore acqueo.....</u>	<u>17</u>
<u>2. LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA.....</u>	<u>19</u>
<u>2.1.Monitoraggio in continuo.....</u>	<u>19</u>
<u>2.2.Altre stazioni.....</u>	<u>21</u>
<u>3. IL DECRETO LEGISLATIVO 155/2010 E L'ACCESSO LIBERO AI DATI.....</u>	<u>22</u>
<u>4. L'EFFICIENZA DEGLI ANALIZZATORI E LA QUALITA' DEI DATI.....</u>	<u>23</u>
<u>5. ANDAMENTO DEGLI INQUINANTI IN ARIA AMBIENTE NEL 2013.....</u>	<u>23</u>
<u>5.1.Materiale particolato (PM10 e PM2.5).....</u>	<u>23</u>
<u>5.2.Biossido di azoto (NO2).....</u>	<u>29</u>
<u>5.3.Ozono (O3).....</u>	<u>33</u>
<u>5.4.Biossido di zolfo (SO2).....</u>	<u>35</u>
<u>5.5.Benzene (C6H6).....</u>	<u>37</u>
<u>5.6.Monossido di carbonio (CO).....</u>	<u>39</u>
<u>6. CONCLUSIONI</u>	<u>44</u>
<u>7. ALLEGATO 1.....</u>	<u>47</u>
<u>7.1.Inquadramento della campagna di misura.....</u>	<u>47</u>
<u>7.2.Obiettvi.....</u>	<u>48</u>
<u>7.3.Risultati attesi.....</u>	<u>48</u>
<u>7.4.Modalità di svolgimento.....</u>	<u>48</u>
<u>7.5.Risultati ottenuti.....</u>	<u>49</u>
<u>7.6.Conclusioni allegato 1.....</u>	<u>52</u>
<u>8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</u>	<u>53</u>



1. L'INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

L'area urbana di Trieste si situa all'estremità orientale dell'omonimo golfo e si sviluppa dal livello del mare sino all'altezza di 672 m a ridosso del ciglione carsico. Questa posizione la rende particolarmente soggetta al fenomeno delle brezze che, nel primo mattino, in assenza di altre forzanti meteorologiche, soffiano dall'entroterra verso il mare mentre, nella parte centrale della giornata, soffiano dal mare verso l'entroterra. L'intensità delle brezze che soffiano dal mare verso l'entroterra, solitamente è maggiore nel periodo estivo a causa del maggior divario esistente tra le temperature della superficie del mare e della terra, mentre nel periodo invernale, solitamente, sono più forti le brezze che dall'entroterra soffiano verso il mare, a causa dell'accumulo di aria fredda sull'altopiano carsico durante le ore più fredde della giornata. Poiché Trieste si colloca a ridosso di un punto dell'arco Alpino caratterizzato da altezze relativamente basse sul livello del mare, questa zona del Golfo costituisce uno sbocco naturale per le correnti d'aria fredda che si spostano dall'Europa orientale verso il Mediterraneo o che sul Mediterraneo sono richiamate dai centri di bassa pressione ivi situati.

Nonostante il regime anemometrico che caratterizza quest'area favorisca velocità medie del vento relativamente elevate rispetto al contesto regionale, la città di Trieste tende a soffrire di problemi di ristagno atmosferico in condizione di moderata ventilazione con componente occidentale, a causa dell'effetto di schermo esercitato dal ciglione carsico. In condizioni di brezza di mare, inoltre, dato che le principali attività emissive si trovano lungo la costa, l'area urbana di Trieste risultare maggiormente soggetta ad episodi di inquinamento nella parte centrale della giornata, cioè quando il vento mediamente spira dal mare verso l'entroterra.

1.1. Precipitazioni

Passando all'analisi dei diversi parametri meteorologici rilevanti ai fini della determinazione della qualità dell'aria il 2013, come mostrato in tabella 1 ed nelle figure 1-2, è stato un anno **estremamente piovoso** in confronto al quinquennio precedente e relativamente in linea con il trentennio climatico standard, sia per quanto riguarda il numero di giorni di pioggia (giorni con almeno 1 mm di precipitazione) che per il cumulato annuo in mm.

Analizzando nel dettaglio le precipitazioni, queste sono state superiori alla media durante quasi tutto l'anno (figura 2) e solo alla fine dell'anno un periodo di relativa stabilità atmosferica ha riportato il cumulato annuale, pur se superiore alla media, all'interno della normale variabilità inter-annuale. Degne di nota sono stati, per l'abbondanza delle precipitazioni, gli episodi di febbraio e novembre (figura 1). Congruentemente con l'andamento dei quantitativi di precipitazione, il numero di giorni di pioggia osservati sul Triestino nel corso del 2013 è stato sempre superiore alla norma del quinquennio precedente (figura 3).

Tabella 1. Precipitazione cumulata annuale e cumulo di giorni di pioggia nel corso del 2013, del quinquennio precedente (2008-2012) e del riferimento climatico standard (1961-1990)

Periodo	Pioggia totale (mm)	Numero di giorni di pioggia
2013	1007	96
2008-2012	878	87
1961-1990	1020	95

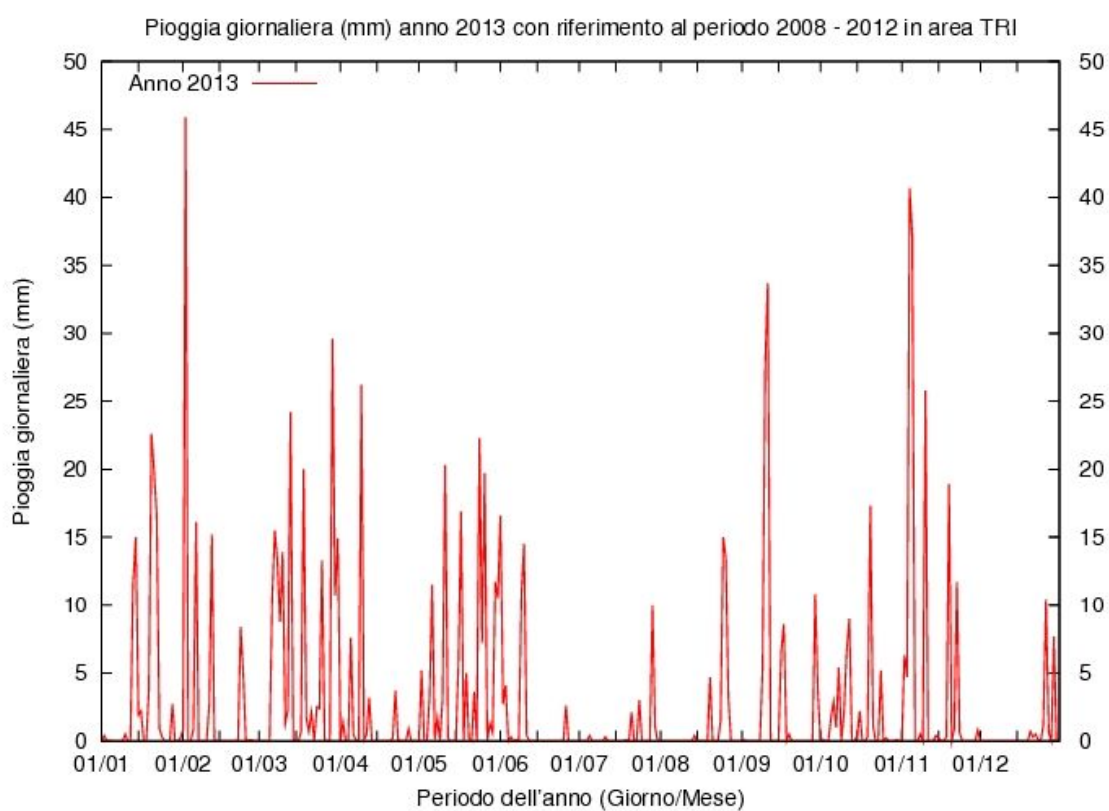


Figura 1. Serie temporale delle piogge giornaliere nell'anno 2013 sulla zona di Trieste.



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

Dipartimento Provinciale di Trieste

Centro Regionale di Modellistica Ambientale



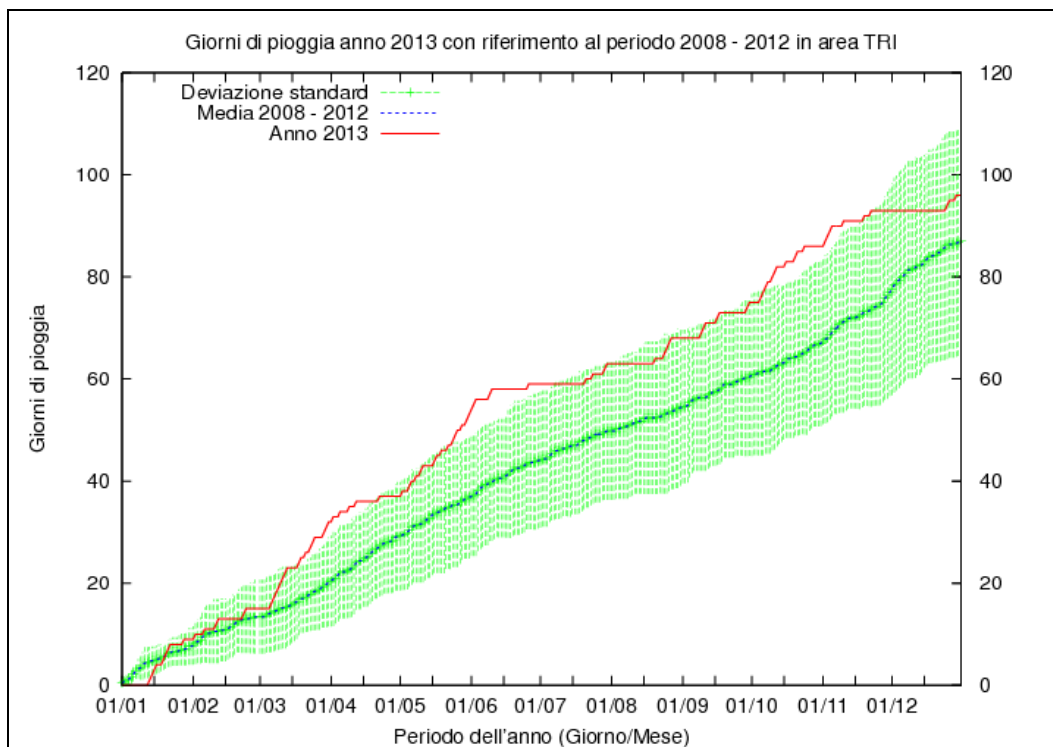


Figura 2. Distribuzione cumulata dei giorni di pioggia (giorni con almeno 1 mm di pioggia) nel 2013 (linea rossa). La linea tratteggiata blu indica la distribuzione cumulata media di giorni di pioggia relativa al quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità (deviazione standard) nello stesso periodo.

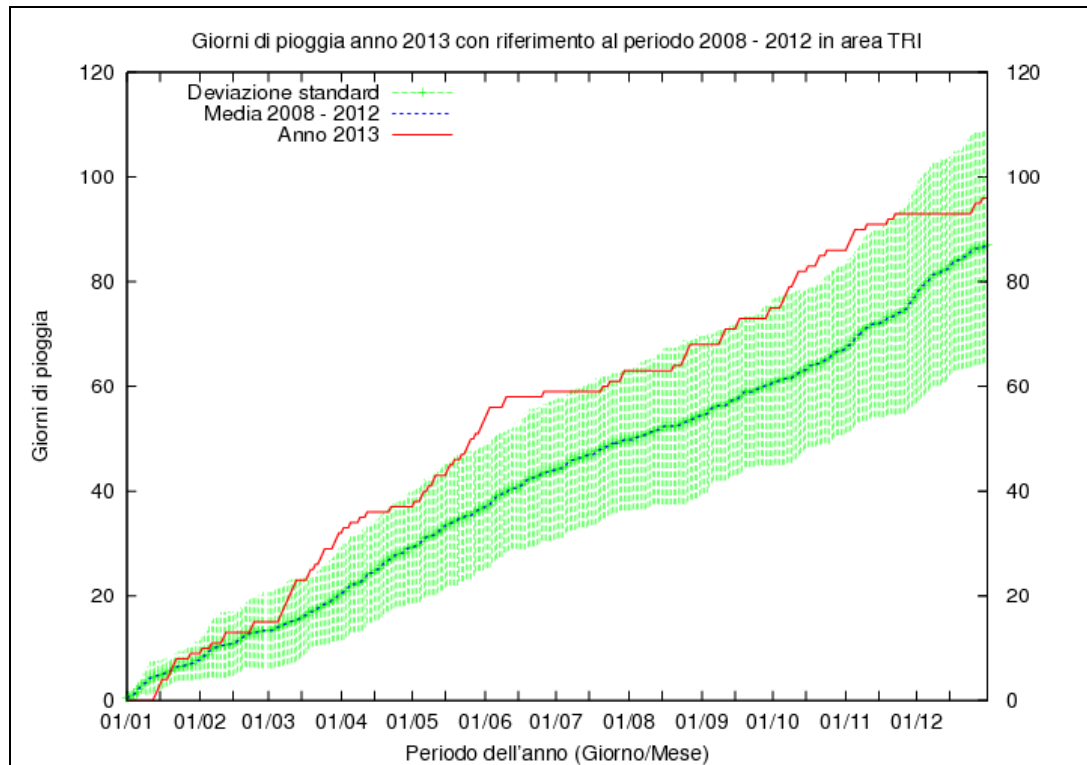


Figura 3. Distribuzione cumulata dei giorni di pioggia (giorni con almeno 1 mm di pioggia) nel 2013 (linea rossa). La linea tratteggiata blu indica la distribuzione cumulata media di giorni di pioggia relativa al quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità (deviazione standard) nello stesso periodo.

1.2. Temperature

Dal punto di vista termico, la sottostante tabella 2 e la figura 4 mostrano come, nel complesso, il 2013 è risultato un anno mediamente **in linea con il quinquennio precedente ma più caldo del trentennio di riferimento standard** (1961-1990), confermando la tendenza al progressivo cambiamento climatico locale. Scendendo nel dettaglio, temperature decisamente inferiori alla norma si sono avute nel mese di febbraio a causa del perdurare di correnti fredde e secche provenienti dall'Europa continentale. Temperature superiori alla norma si sono invece osservate quasi a fine aprile oltre che a luglio e agosto (figure 4-6).

Tabella 2. Andamento termico nel corso del 2013, del quinquennio precedente (2008-2012) e del riferimento climatico standard (1961-1990). I dati si riferiscono alla stazione posta in prossimità del Molo F.lli Bandiera, pertanto non debbono essere considerati rappresentativi anche della periferia cittadini di Trieste che giunge sino quasi alla sommità del Carso.

Periodo	Tmin (°C)	Tmed (°C)	Tmax (°C)
2013	13.2	15.6	18.2
2008-2013	13.4	15.8	18.5
1961-1990	11.5	14.4	17.3

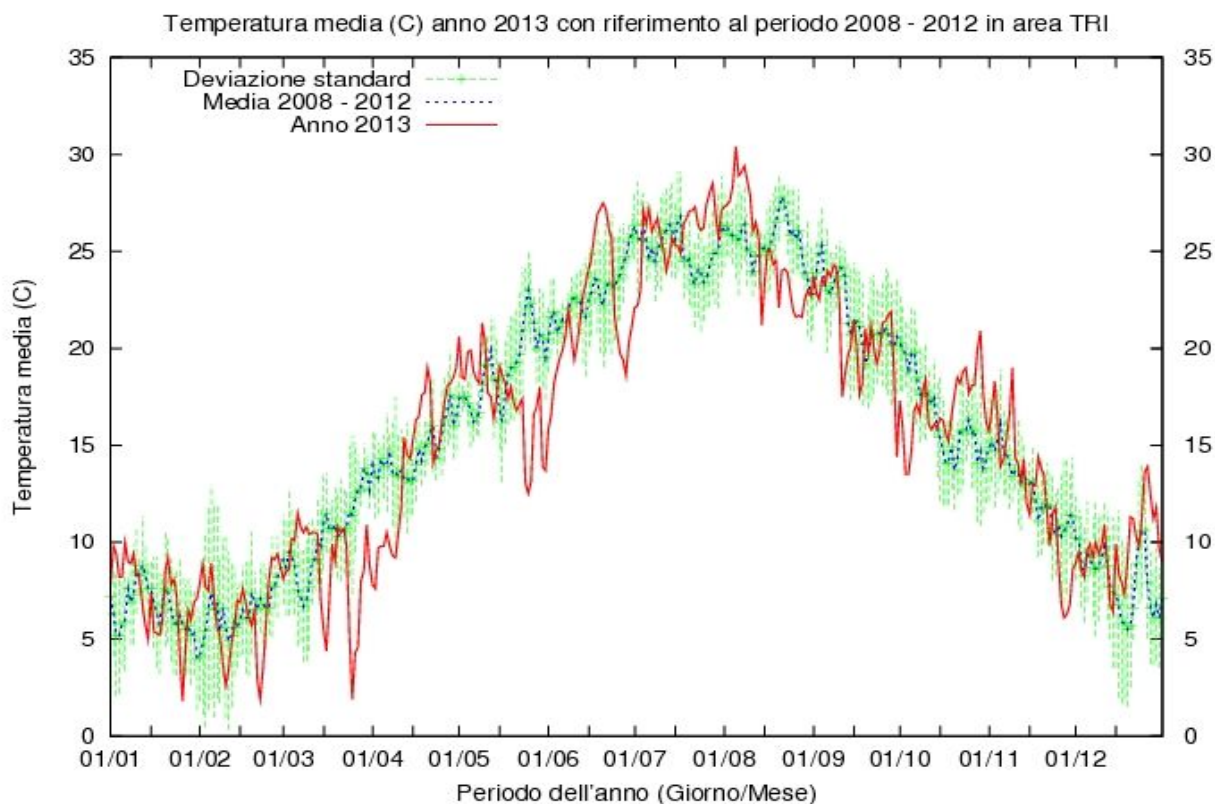


Figura 4. Andamento delle temperature medie giornaliere nell'anno 2013 (linea rossa). La linea tratteggiata blu indica le temperature medie relative al quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità (deviazione standard) nello stesso periodo.

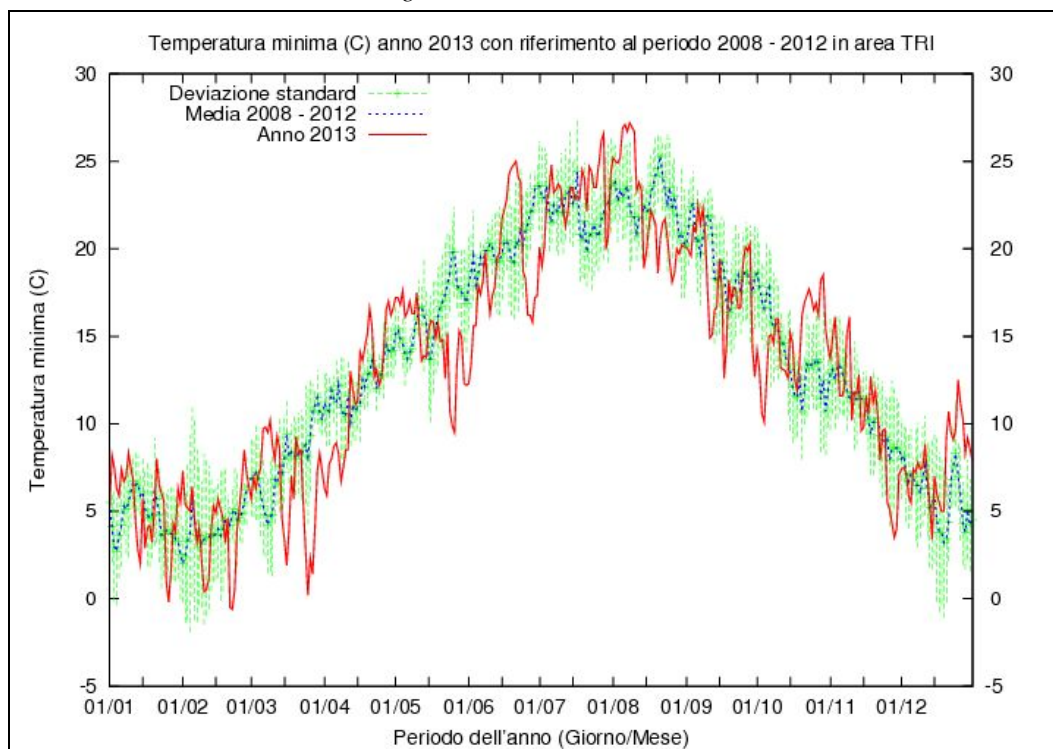


Figura 5. Andamento delle temperature minime giornaliere nell'anno 2013 (linea rossa). La linea tratteggiata blu indica le temperature minime medie relative al quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità (deviazione standard) nello stesso periodo.

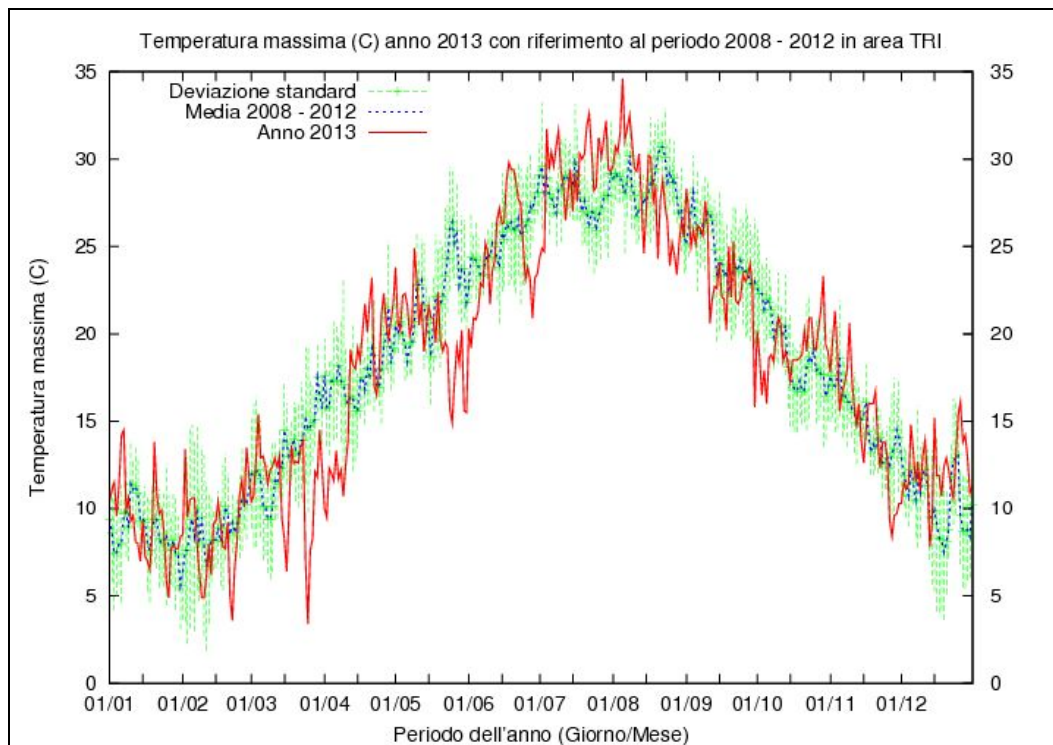
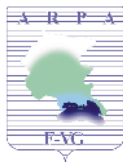


Figura 6. Andamento delle temperature massima giornaliere nell'anno 2013 (linea rossa). La linea tratteggiata blu indica le temperature massime medie relative al quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità (deviazione standard) nello stesso periodo.



1.3. Regime dei venti

Per quanto riguarda il regime anemometrico nella zona di Trieste, la velocità media del vento nel corso del 2013 è stata di 4.1 m/s superiore ai 3.9 m/s osservati nel quinquennio precedente. La media giornaliera della durata delle calme di vento (velocità del vento minore di 0.5 m/s) nel corso del 2013 è stata di circa 66 minuti, leggermente inferiore alla media del quinquennio precedente corrispondente a ca. 76 minuti. Il numero medio di minuti con vento nei vari ottanti si è distribuito secondo la tabella di seguito riportata. Le velocità medie del vento nei vari ottanti sono riportate nella medesima tabella ed illustrate nelle figura 7 e 8.

Dal punto di vista anemologico, pertanto, il 2013 è risultato essere un anno relativamente **più ventilato della norma**, con una alta frequenza di giorni con vento medio superiore ai 2 m/s e solo con il mese di dicembre, meno ventilato, è rientrato nella normale variabilità interannuale (figura 10). Nel corso del 2013 la frequenza di episodi con vento nordorientale è stata significativamente superiore alla norma in marzo e a novembre (figure 9 e 10) cosa che ha aiutato il rimescolamento delle masse d'aria, riducendo il problema delle polveri. Le calme di vento sono state meno frequenti della media soprattutto ad inizio e fine anno, cioè nel periodo più favorevole alle alte concentrazioni di materiale particolato.

Tabella 3. Frequenza e velocità media del vento nei vari ottanti nell'area di Trieste (stazione di Molo F.lli Bandiera)

Dir		NN	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Calme
(%)	2013	3.8	15	27.4	17.8	6.4	5.1	8.8	11.1	4.6
	2008-2012	4.4	13.1	28.1	18.5	6.4	4.5	8.9	10.9	5.2
V (m/s)	2013	1.8	4.4	4	2.5	1.9	2	2.1	2	
	2008-2012	2	4.1	4.1	2.7	1.8	1.6	2	2	

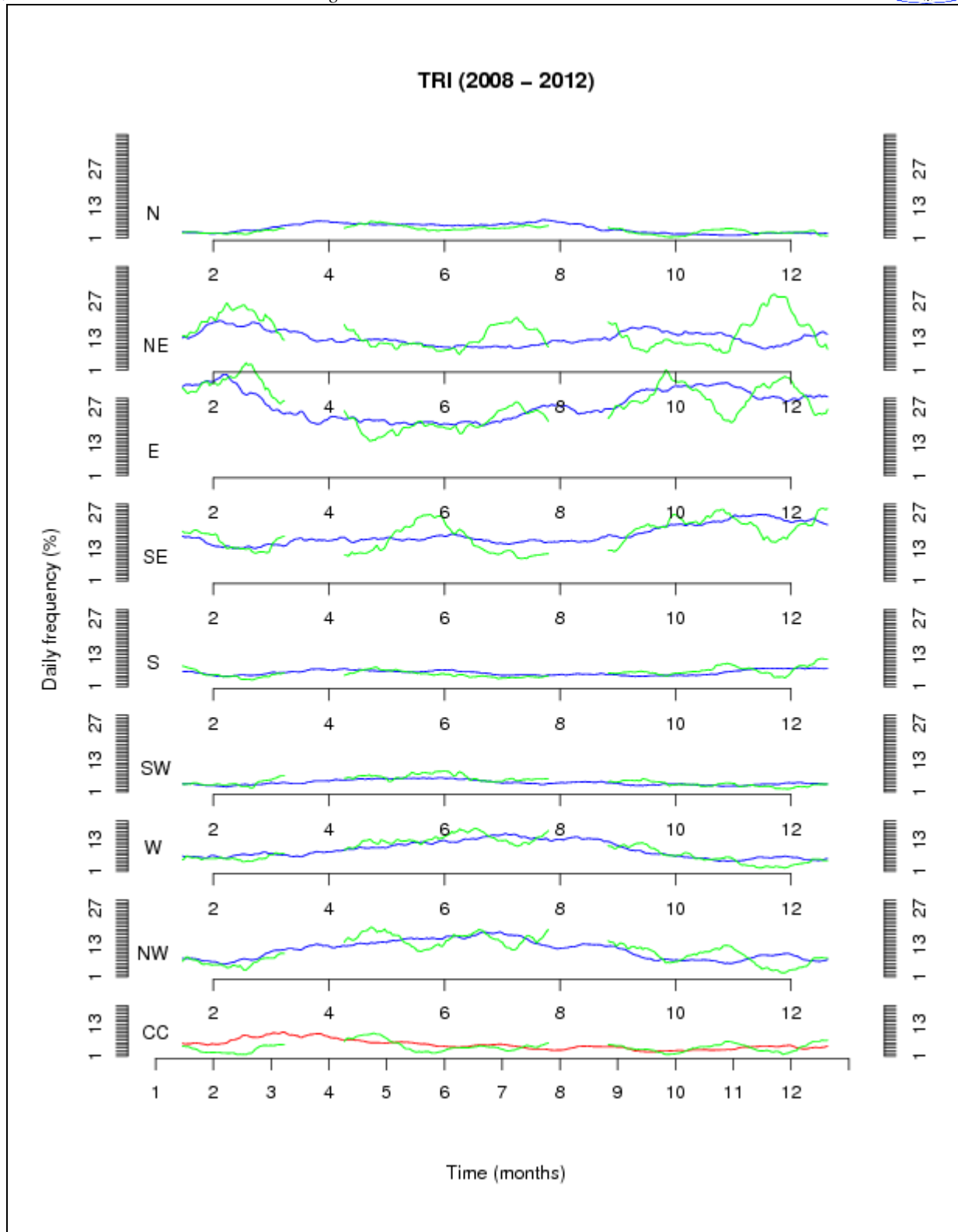


Figura 7. Distribuzione della frequenza dei venti nei vari ottanti. La linea verde indica la media trascinata mensile relativa all'anno 2013, mentre la linea blu indica la media nel quinquennio precedente. La linea rossa indica la media delle quinquennali delle calme di vento (velocità media inferiore a 0.5 m/s)

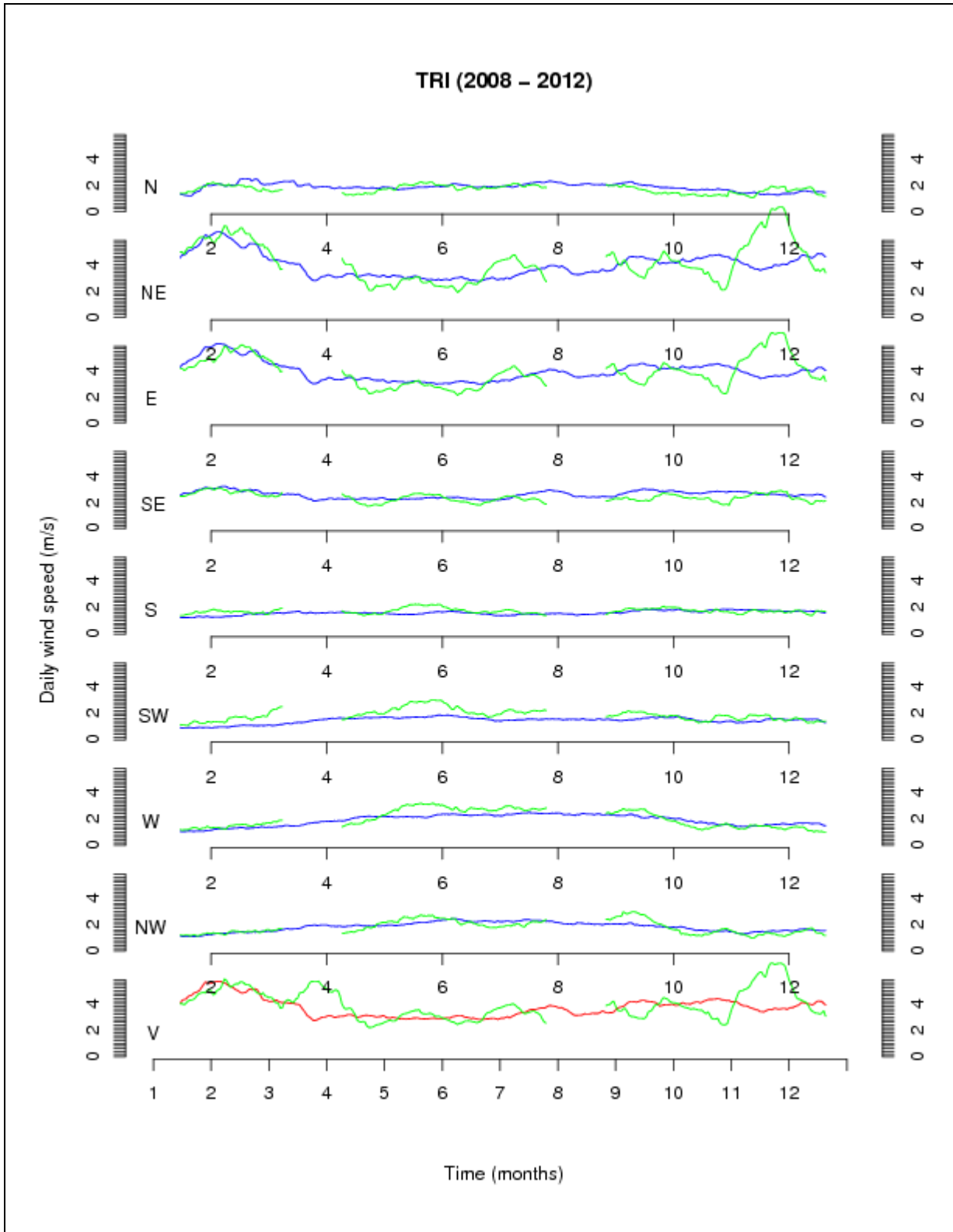


Figura 8. Distribuzione della velocità media dei venti nei vari ottanti. La linea verde indica la media trascrinata mensile relativa all'anno 2013, mentre la linea blu indica la media nel quinquennio precedente. La linea rossa indica la media quinquennale della velocità media del vento.

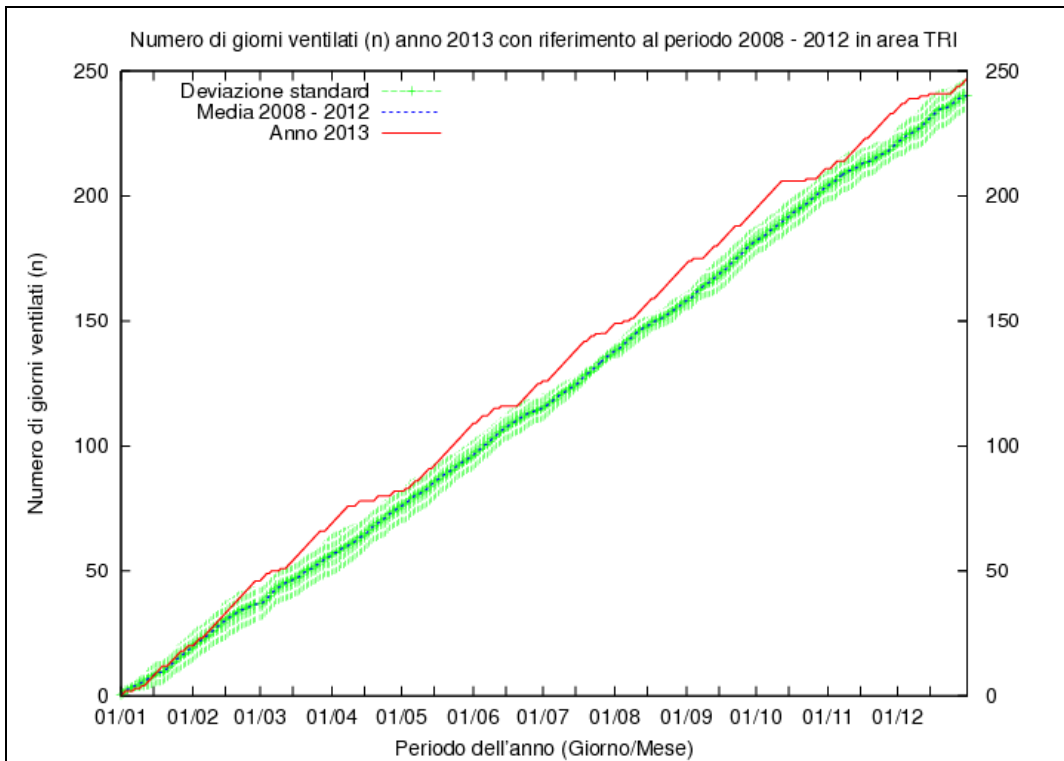


Figura 9. Andamento dei giorni ventilati. La linea verde indica la media trascinata mensile relativa all'anno 2013, mentre la linea blu indica la media nel quinquennio precedente. La parte tratteggiata verde indica la normale variabilità (deviazione standard) nel medesimo periodo.

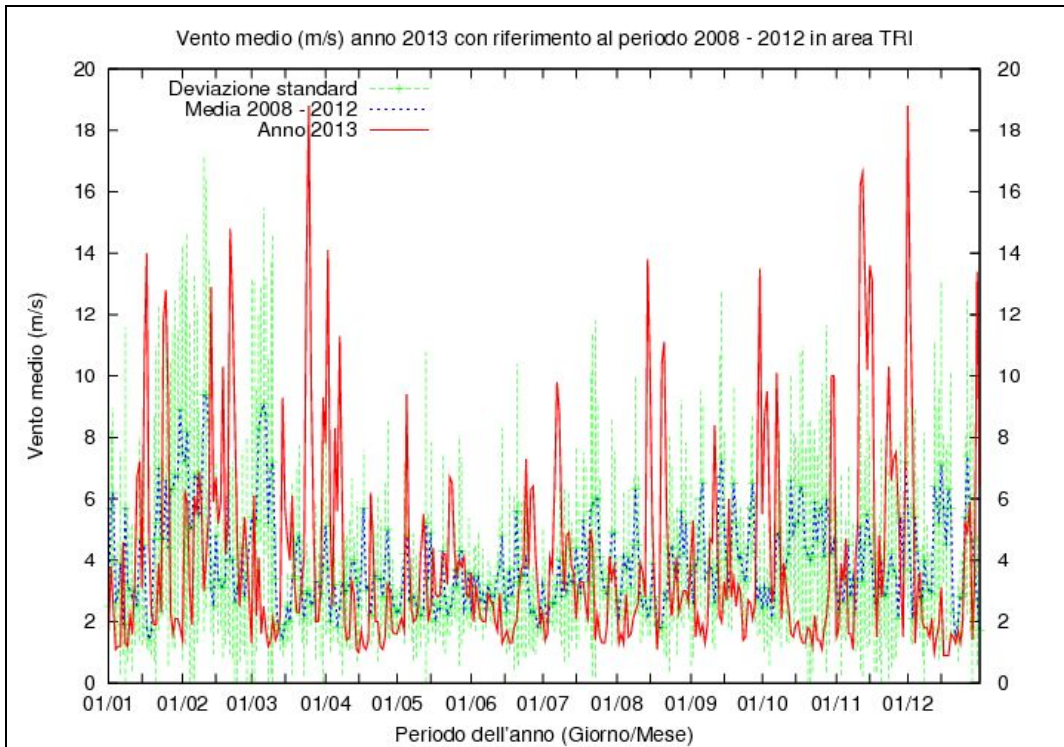


Figura 10. Velocità media giornaliera del vento nel corso del 2013 (linea rossa) e velocità media giornaliera del vento nel quinquennio precedente (linea blu tratteggiata). Il tratteggio verde indica la variabilità media (deviazione standard) nel periodo in questione.

1.4. Radiazione solare

Dal punto di vista della radiazione solare, la zona di Trieste è stata caratterizzata da un apporto cumulato annuo di circa 4550 MJ/m², inferiore ai 4838 MJ/m² del quinquennio precedente (figura 12). La radiazione cumulata media giornaliera è stata di 12.5 MJ/m² leggermente inferiore ai 13.2 MJ/m² relativi al quinquennio precedente (figura 11). Dal punto di vista dei giorni soleggiati (giorni con radiazione cumulata superiore o uguale a 1.5 MJ/m², legati statisticamente alla produzione di O₃), la figura 13 mostra come il 2013 sia stato un anno mediamente al di sotto della media con 142 giorni contro i 151 del quinquennio precedente. Nonostante questo andamento complessivo, i mesi di giugno e luglio hanno visto un apporto di radiazione solare nella norma o leggermente superiore, favorendo la formazione dell'ozono.

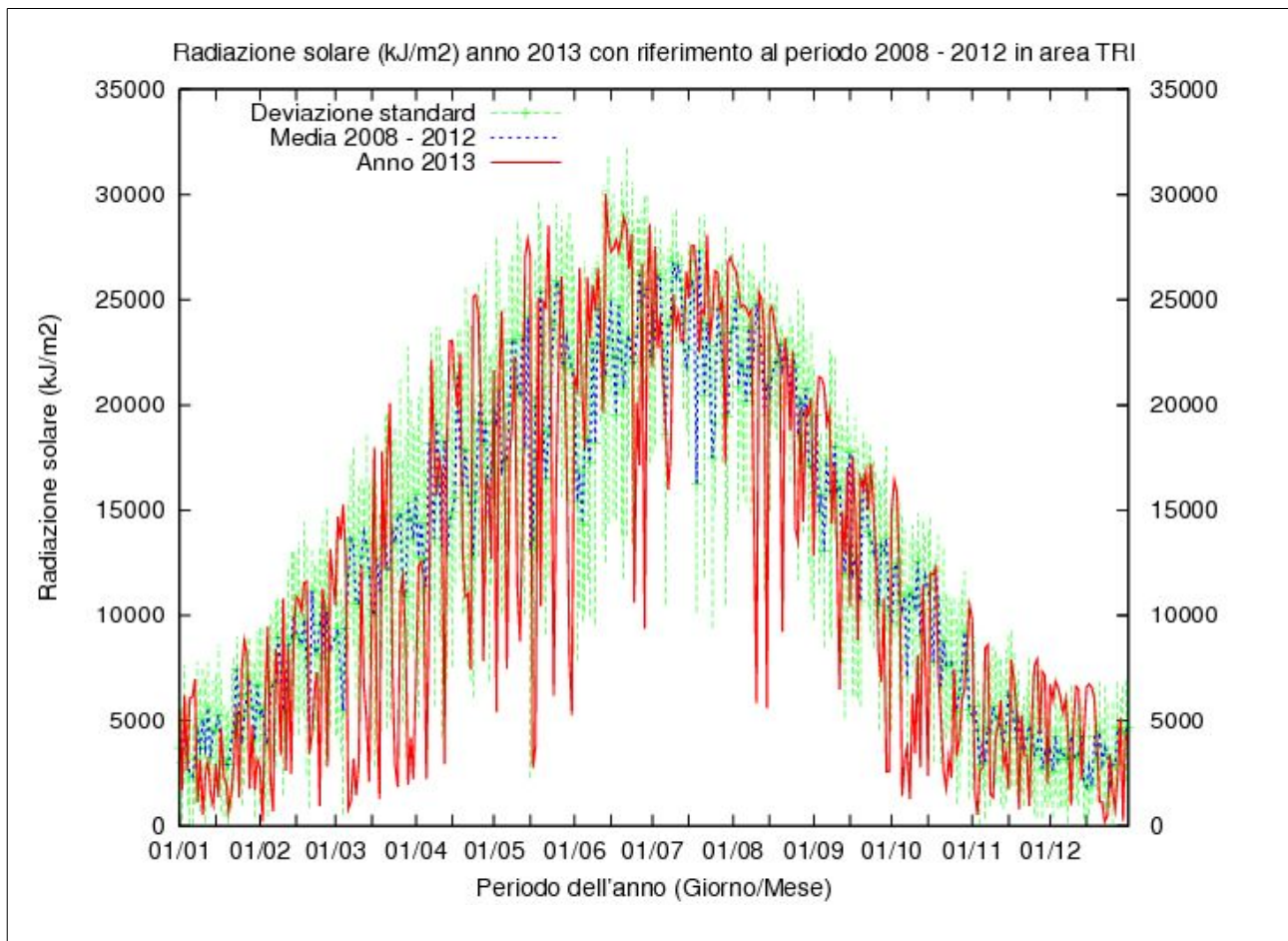


Figura 11. Andamento del cumulato giornaliero di radiazione solare (linea rossa). La linea blu tratteggiata indica l'andamento del cumulato giornaliero medio nel quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità dello stesso (deviazione standard) nel medesimo periodo.

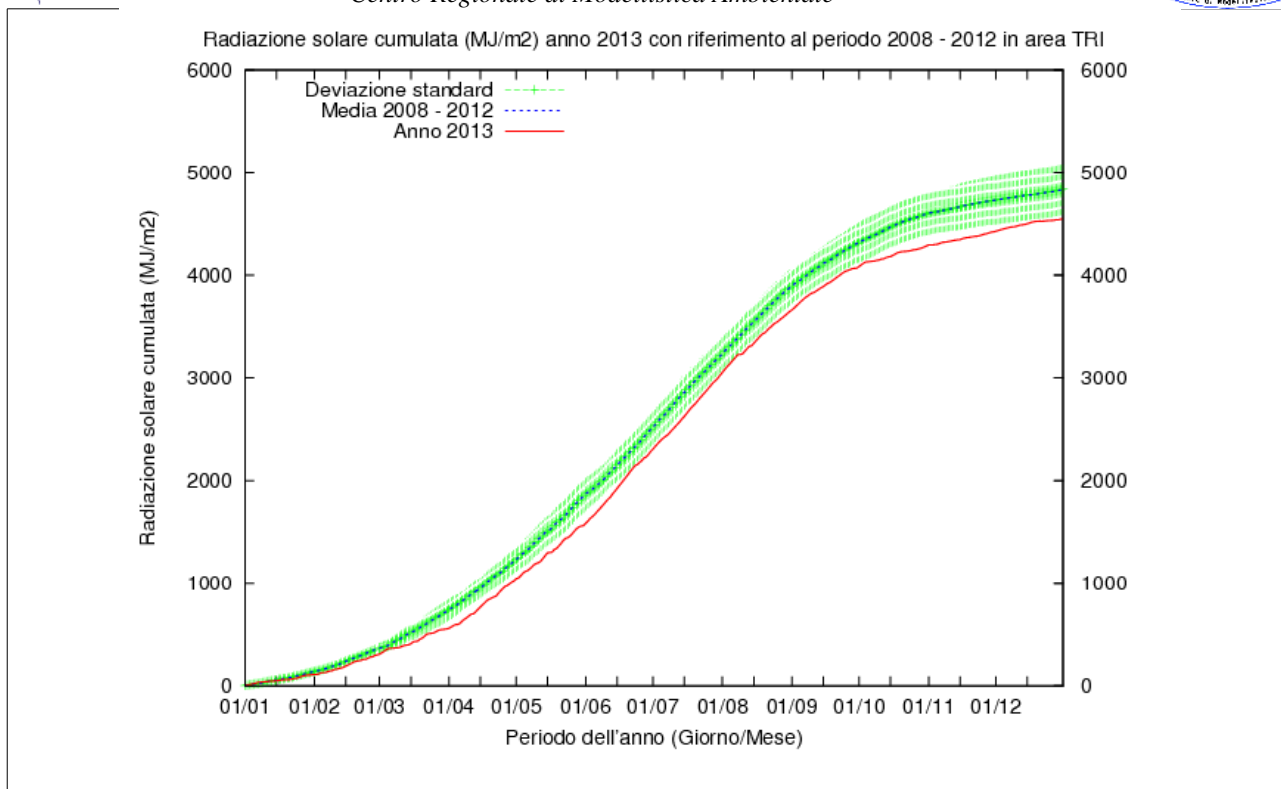


Figura 12. Andamento della radiazione cumulata annuale nel corso del 2013 (linea rossa). La linea blu tratteggiata indica l'andamento del cumulato annuale di radiazione solare nel quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità dello stesso (deviazione standard) nel medesimo periodo.

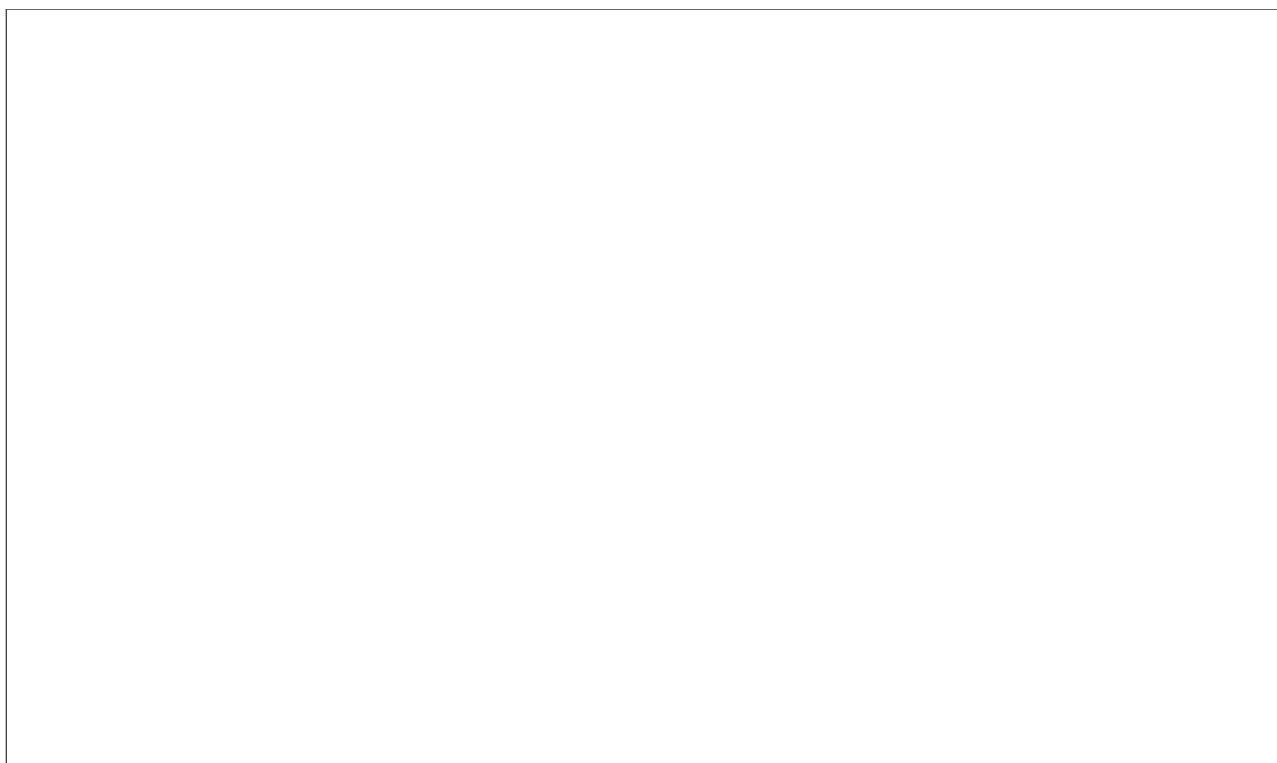


Figura 13. Andamento del cumulato di giorni soleggiati (giorni con radiazione solare cumulata superiore o uguale a 1.5 MJ/m²) nel corso del 2013 (linea rossa). La linea blu tratteggiata indica l'andamento del cumulato giornaliero di radiazione solare nel quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità dello stesso (deviazione standard) nel medesimo periodo.

1.5. Vapore acqueo

Per quanto riguarda l'andamento del vapore acqueo in atmosfera, il 2013 è stato un anno complessivamente in linea con il quinquennio precedente. Questo si evince non tanto dall'andamento della pressione parziale di vapore acqueo illustrato nella figura 14, legata all'effettiva concentrazione di vapore acqueo, quanto all'andamento dei giorni umidi (giorni con umidità media giornaliera maggiore o uguale al 90%), come si osserva nelle figure 15 e 16. Si deve inoltre ricordare che il vapore acqueo può in prima approssimazione considerarsi come un inquinante, quindi periodi con valori relativamente alti di umidità relativa possono, in prima approssimazione, considerarsi come periodi soggetti al ristagno atmosferico.

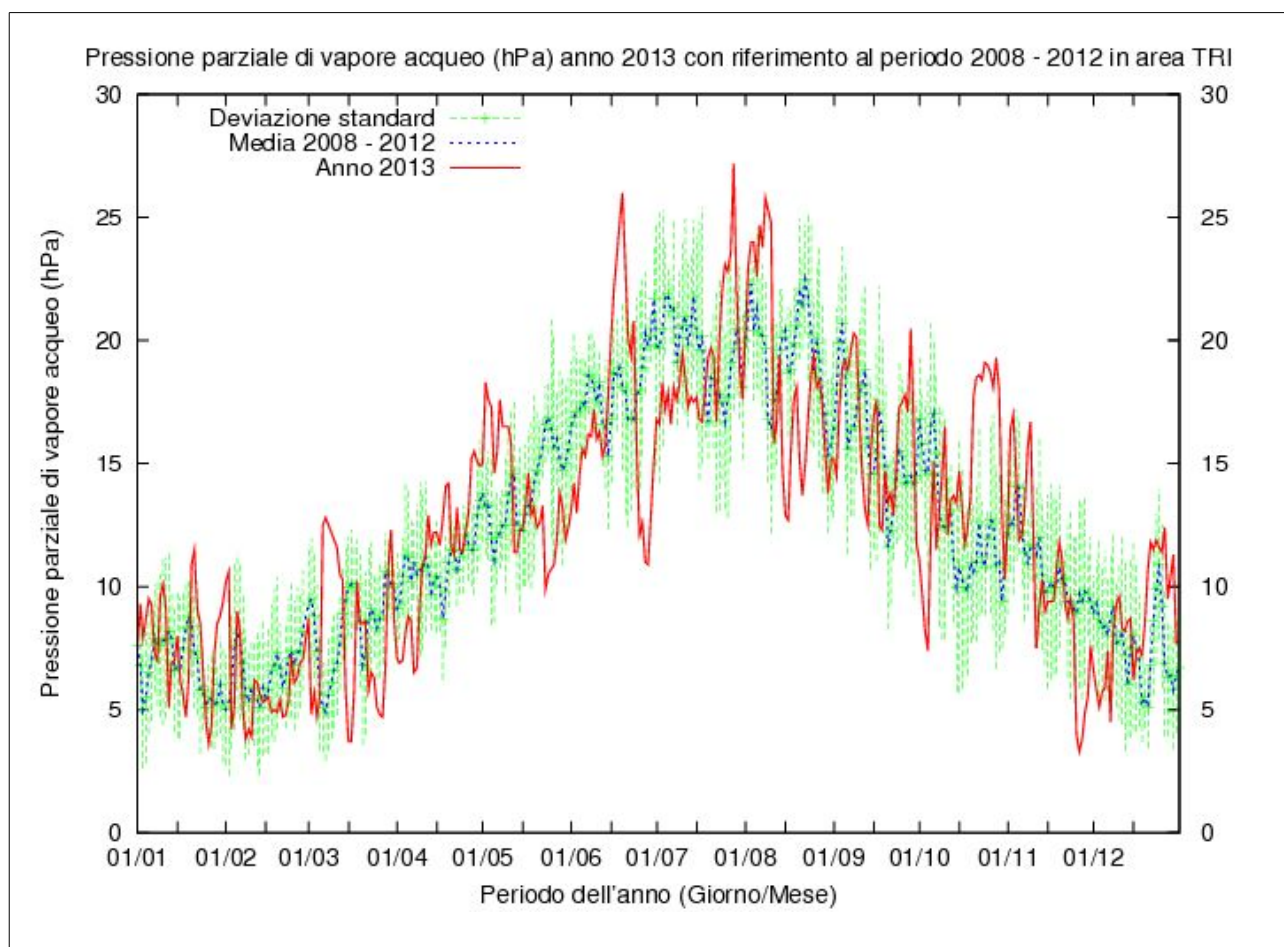


Figura 14. Andamento della pressione parziale di vapore acqueo nel corso del 2013 (linea rossa). La linea blu tratteggiata indica l'andamento della pressione parziale di vapore acqueo nel quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità dello stesso (deviazione standard) nel medesimo periodo.

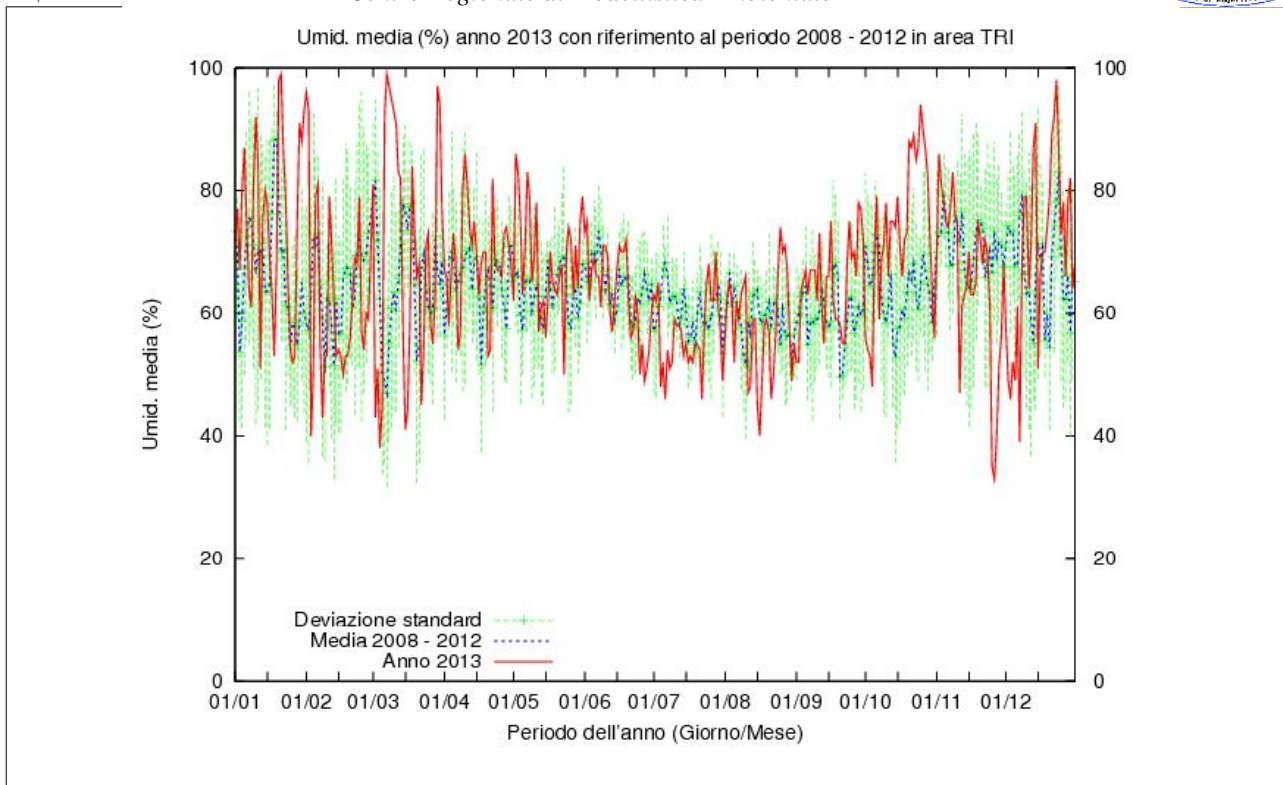


Figura 15. Andamento della umidità relativa media giornaliera nel corso del 2013 (linea rossa). La linea blu tratteggiata indica l'andamento dell'umidità media giornaliera nel quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità dello stesso (deviazione standard) nel medesimo periodo.

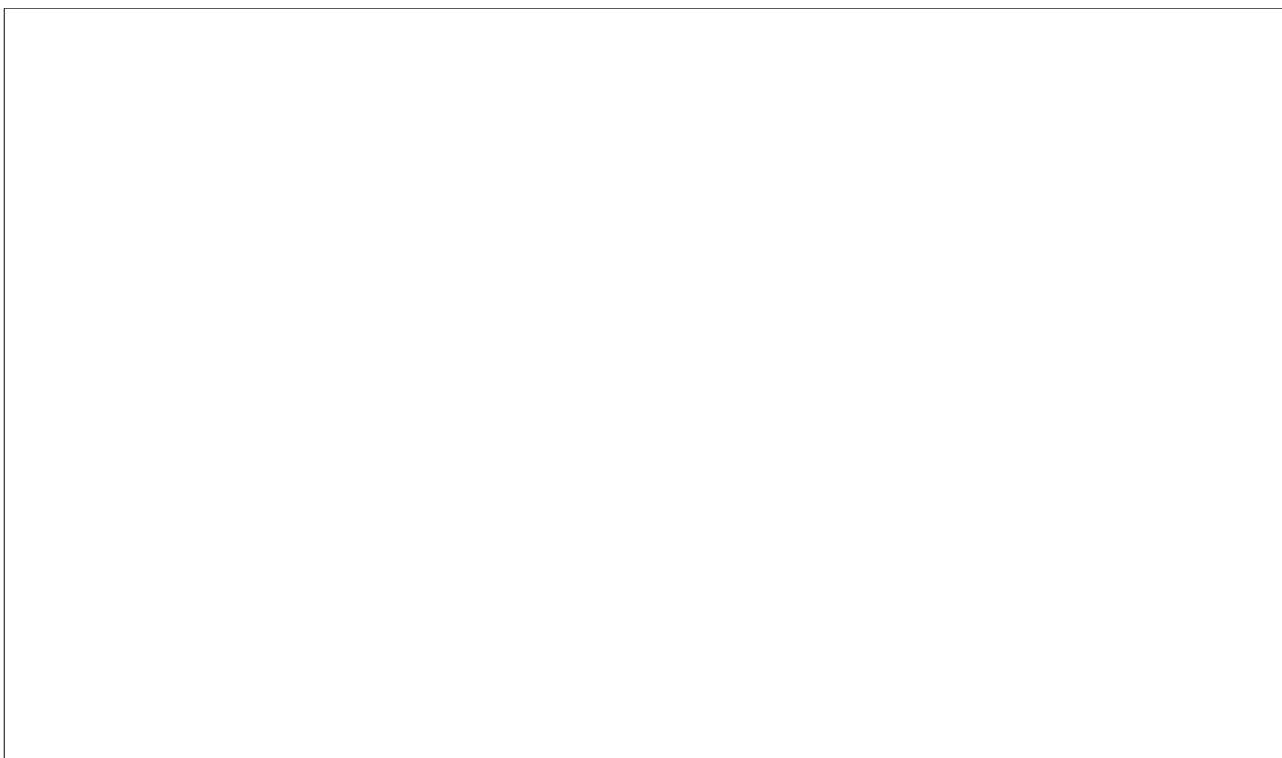


Figura 16. Andamento del cumulato annuo di giorni umidi (umidità relativa maggiore o uguale al 90%) nel corso del 2013 (linea rossa). La linea blu tratteggiata indica l'andamento del cumulato annuo di giorni umidi nel quinquennio precedente mentre il tratteggio verde indica la normale variabilità dello stesso (deviazione standard) nel medesimo periodo.



2. LA RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

2.1. Monitoraggio in continuo

Le stazioni fisse di monitoraggio della città di Trieste sono configurate nella Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA FVG, i cui dati sono consultabili giornalmente alla pagina <http://www.arpaweb.fvg.it/qagis/gmapsqa.asp>

La cronologia di attivazione ed eventuale disattivazione delle centraline costituenti la rete di rilevamento della qualità dell'aria di Trieste viene riportata nella tabella sottostante.

POSTAZIONI	ANNO ATTIVAZIONE	ANNO DISATTIVAZIONE
piazza Libertà	1996	-
via Tor Bandena	2001	-
via Battisti	1996	31/12/2013
piazza Vico	1996	31/12/2013
via Carpineto	1996	-
monte S. Pantaleone	1992	-
piazza Garibaldi	1994	-
via S. Sabba	2003	31/12/2013
via Svevo (*)	2002	-
via Pitacco (*)	2002	-
Muggia (*)	2002	(°)
via Orlandini (**)	2001	10/10/2013
via Von Bruck (**)	2001	10/10/2013
via Tacco (**)	2004	10/10/2013

NOTE: (*) Centraline di proprietà della Elettra Produzione s.r.l. Socio Unico, prescritte dal DEC/VIA/4683;

(°) Stazione spostata da Molo Balota a molo Fratelli Bnadiera in data 09/04/2013

(**) Centraline di proprietà della Jindal Saw Italia S.p.A.(ex Sertubi); l'attività di monitoraggio è stata sospesa a partire dal 10/10/2013, a seguito della DGR 186/2013

Nella successiva tabella viene riportato uno schema riassuntivo della rete di rilevamento della qualità dell'aria e degli inquinanti monitorati in provincia di Trieste relativa all'anno 2013.

Stazioni	Monossido di carbonio	Biossido di zolfo	Biossido di azoto	Polveri sottili PM ₁₀	Polveri sottili PM _{2.5}	benzene	Ozono	I.P.A. Idrocarburi Policiclici Aromatici	Nichel	Arsenico	Cadmio	Piombo
piazza Libertà	X		X	X	X	X	X [°]					
via Tor Bandena			X	X								
via Battisti	X											
piazza Vico		X	X									
via Carpineto	X ⁺⁺	X	X	X		X	X ^{°°}		X	X	X	X
monte S. Pantaleone	X ⁺	X	X				X					
piazza Garibaldi								X				
via S. Sabba		X				X						
via Svevo (*)	X	X	X	X		X		X				
via Pitacco (*)	X	X	X	X		X		X				
Muggia (*)	X	X	X	X		X		X				
via Orlandini (**)			X									
via Von Bruck (**)			X	X								
via Tacco (**)			X	X								

NOTE: (*) Centraline gestite dalla Elettra Produzione s.r.l. – Socio Unico, prescritte dal DEC/VIA/4683.

(**) Centraline gestite dalla Jindal Saw Italia S.p.A.(ex Sertubi).

(°) Parametro monitorato fino al 19/11/2013.

(°°) Parametro monitorato a partire dal 21/11/2013

(+) Parametro monitorato fino al 19/11/2013.

(++) Parametro monitorato a partire dal 19/11/2013

In considerazione delle disposizioni contenute nella normativa vigente (D.Lgs. 155/2010), sono in corso di pianificazione alcuni ricollocamenti delle centraline della rete di rilevamento della qualità dell'aria nella città di Trieste; nel corso dell'anno in esame, l'analizzatore di Ozono è stato spostato dalla stazione di piazza Libertà a quella di via Carpineto.

Infine, la distribuzione territoriale di 12 di tali centraline viene illustrata nella successiva Figura 17.



Figura 17. Localizzazione delle Stazioni di Rilevamento della Qualità dell'Aria

Nota: In rosso le centraline in gestione ARPA FVG

In giallo le centraline in gestione Elettra Produzione s.r.l.

2.2. Altre stazioni

A partire dal secondo semestre dell'anno 2007, nell'ambito dell'attività di vigilanza ambientale attuata nel comprensorio abitativo di Servola, il Mezzo Mobile di monitoraggio della qualità dell'aria è stato impegnato in una serie estesa di rilievi di inquinanti aerodispersi (PM₁₀, benzene, NO₂, CO, IPA) in corrispondenza della Stazione R.F.I. di Servola, in via S. Lorenzo in Selva, postazione collocata a ridosso del perimetro esterno dello stabilimento siderurgico della Lucchini S.p.A.; detta attività di monitoraggio è tuttora in corso.

Tale collocazione è stata individuata in ragione della sua efficacia nel registrare emissioni prevalentemente diffuse dallo stabilimento verso l'abitato di Servola. In particolare, basandosi anche sugli andamenti delle medie mobili calcolate per l'idrocarburo polici-



clico aromatico benzo[a]pirene, la stazione può essere considerata, per tale inquinante, rappresentativa di un'area industriale ai sensi dell'allegato III del D.Lgs. 152/07 e s.m.i., decreto, in seguito sostituito dal D.Lgs. 155/10 sulla cui base sono in corso ulteriori approfondimenti circa la rappresentatività dei dati qui raccolti. I valori registrati da tale postazione, pertanto, non vengono considerati direttamente, ma utilizzati per popolare i modelli matematici impiegati per stimare le ricadute degli inquinanti sull'abitato adiacente lo stabilimento industriale, come illustrato al paragrafo 5.7.

3. IL DECRETO LEGISLATIVO 155/2010 E L'ACCESSO LIBERO AI DATI

Il 13 agosto del 2010 il Presidente della Repubblica ha emanato il Decreto Legislativo 155/2010, recepimento della Direttiva Comunitaria 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (Direttiva CAPE). Il Decreto, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale in data 15 settembre 2010, ha modificato in maniera sostanziale sia le modalità di valutazione della qualità dell'aria ambiente sia le modalità di gestione delle situazioni di eventuale superamento dei limiti di legge. Nel dettaglio, per quanto riguarda i limiti di legge sui principali inquinanti, il D.Lgs. 155/2010 sospende la seconda fase relativa ai limiti per le polveri sottili, prevista dal D.M. 60/2002 (limite di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per la media annuale e 7 superamenti del limite sulla media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), e posticipa al primo gennaio 2013 l'entrata in vigore del limite sul valore medio annuo del benzo[a]pirene^(a). Il Decreto in esame, inoltre, cambia anche la filosofia alla base delle modalità di monitoraggio degli inquinanti, che dovrà essere condotto con un numero relativamente ridotto di stazioni, rappresentative di un'area più ampia, correttamente posizionate, rispondenti a stringenti criteri di qualità e con l'ausilio della modellistica numerica. In ottemperanza a quanto disposto dal Decreto in esame, nel corso del 2013 è iniziato il processo di ottimizzazione della rete di rilevamento della qualità dell'aria sul territorio del comune di Trieste, con la chiusura, a fine anno di tre stazioni di monitoraggio e la rilocalizzazione di un analizzatore di ozono e monossido di carbonio, come specificato in dettaglio nelle tabelle al paragrafo 2.1.

Il D.Lgs.155/2010 ha anche cambiato i criteri ed il significato della zonizzazione, cioè della suddivisione del territorio regionale in porzioni del territorio omogenee per determinanti e pressioni. In base a tali nuovi criteri, l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente ha predisposto su mandato della Regione una proposta di zonizzazione e di annessa rete di rilevamento della qualità dell'aria che è stata approvata e adottata con il D.P.G.R 47 del 13 marzo 2013. Tale suddivisione in zone, in particolare, classifica il territorio della Provincia di Trieste come una zona indipendente rispetto al resto della regione, per le peculiarità sia geografiche e climatiche, sia emissive, connesse, oltre che alla viabilità stradale, anche alle attività produttive e portuali.

Secondo quanto disposto dal D.Lgs. 155/2010 ed in ottemperanza sia al D.Lgs. 195/2005 sull'accessibilità dei dati ambientali che alla L.R. 7 del 17 aprile 2014 sull'accesso libero ai dati, l'Agenzia ha inoltre provveduto a mettere a disposizione del pubblico sul proprio sito internet tutti i dati ottenuti dalla rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria dal 2005 al 2013 sia in forma aggregata (indicatori e grafici) che in formato primario alla massima risoluzione temporale.

(a) La L.R. 1/2012 ha comunque anticipato l'entrata in vigore del valore obiettivo previsto per il benzo[a]pirene e per i metalli pesanti.



4. L'EFFICIENZA DEGLI ANALIZZATORI E LA QUALITÀ DEI DATI

L'allegato I al D.Lgs 155/2010 fissa gli obiettivi per la qualità dei dati al fine della valutazione della qualità dell'aria; "per indirizzare i programmi di assicurazione di qualità" indica come obiettivo una raccolta minima di dati pari al 90% per biossido di zolfo, biossido di azoto, materiale particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) e monossido di carbonio.

Per quanto riguarda l'ozono, le percentuali minime di dati validi necessarie per le successive elaborazioni sono indicate nell'allegato VII dello stesso Decreto.

Nel 2013, per quanto riguarda le centraline in gestione ARPA FVG è stato assicurato l'obiettivo di copertura dei dati richiesto dalla vigente normativa, con un valore medio dell'indice di copertura pari a circa il 94%.

Sulla base di tali indicazioni e dell'esperienza maturata, l'efficienza degli analizzatori in gestione ARPA viene curata attraverso controlli di calibrazione giornalieri, calibrazioni periodiche, manutenzioni ordinarie, manutenzioni straordinarie e sopralluoghi giornalieri da parte del personale qualificato. Ciò sia per tutelare la qualità del dato che per garantire le successive aggregazioni ed elaborazioni statistiche.

Per una corretta informazione, si porta a conoscenza che ARPA FVG garantisce solo la qualità dei dati rilevati dalle centraline in diretta gestione. Per quanto riguarda le postazioni di rilevamento in gestione alla società ELETTRA PRODUZIONE s.r.l. (via Pitacco, via Svevo, Muggia), si precisa che ARPA provvede unicamente alla immissione in rete dei dati preventivamente validati dal gestore e pertanto al momento non risponde né della loro qualità né della percentuale di copertura.

5. ANDAMENTO DEGLI INQUINANTI IN ARIA AMBIENTE NEL 2013

5.1. Materiale particolato (PM₁₀ e PM_{2.5})

Le concentrazioni in aria ambiente del materiale particolato sono attualmente regolamentate dal D.Lgs.155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nelle seguenti tabelle. I limiti si riferiscono sia al materiale particolato caratterizzato da un diametro aerologico non superiore a 10 µm (PM₁₀) che a quello caratterizzato da un diametro aerologico non superiore a 2.5 µm (PM_{2.5}).

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del particolato atmosferico (PM₁₀)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs.155/2010	valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	media giornaliera, da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua	40 µg/m ³



Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del particolato atmosferico (PM_{2.5})				
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite	
D.Lgs. 155/2010	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua	25 µg/m ³ a partire dal 1° gennaio 2015	
		FASE I – Valore limite aumentato dei margini di tolleranza annuali		
			2013	26 µg/m ³
			2014	26 µg/m ³
		FASE II		
	media annua	20 µg/m ³ a partire dal 1° gennaio 2020		

Riguardo il materiale particolato, nel corso del 2013 la zona di Trieste ha mostrato una complessiva riduzione nella concentrazione delle polveri, sia in termini di media annua che di frequenza di episodi acuti, rientrando, anche da questo punto di vista, al di sotto dei limiti di legge individuati per la protezione della salute umana. Questa riduzione è in buona parte ascrivibile a condizioni atmosferiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Nell'anno in esame, infatti, sono risultati superiori alla media sia il numero di giorni ventilati che il numero di giorni con provenienza del vento nord-orientale, in particolare nel tardo inverno e in autunno, periodi solitamente favorevoli al ristagno atmosferico. Superiori alla norma, inoltre, sono state anche le precipitazioni sia in termini di giorni di pioggia che del cumulo annuale. Nel corso del 2013, le emissioni di materiale particolato e dei suoi precursori si sono ridotte rispetto all'anno precedente, come si evince dall'andamento delle concentrazioni medie negli ultimi 9 anni.

In particolare, la maggiore concentrazione media annuale di PM₁₀ ed il maggiore numero di superamenti del limite della media giornaliera si sono osservati nella stazione di via Carpineto, a indicazione dell'influenza delle vicine fonti emmissive industriali nel raggiungimento dei valori registrati.

Per quanto riguarda il PM_{2.5}, nel 2013 si sono registrati valori inferiori a quelli osservati negli anni precedenti. L'assenza di una serie storica sufficientemente lunga non consente di interpretare approfonditamente il dato dell'ultimo anno, a parte il fatto che la riduzione è congruente con l'andamento atteso, avendo riscontrato nel contempo una diminuzione pure per le concentrazioni di PM₁₀. È comunque importante notare che i valori osservati negli ultimi anni sono sempre stati inferiori anche al valore di 20 µg/m³ previsto per la FASE II della normativa, peraltro in vigore a partire dal 2020.

Tabella 4. Concentrazioni medie annue di PM_{10} ($\mu g/m^3$) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (LIB = P.zza Libertà; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; CAR = via Carpineto; BAN = via Tor Bandena; RFI = via San Lorenzo in Selva)

	LIB	SVE	PIT	MUG	CAR	BAN	RFI*
2005	24	25	21	24	26	21	NA
2006	26	33	28	29	30	23	NA
2007	28	33	29	30	31	26	37
2008	25	29	26	22	28	21	41
2009	19	28	22	18	22	19	32
2010	22	27	23	19	23	20	33
2011	26	32	25	22	32	25	41
2012	27	27	23	24	31	25	41
2013	23	23	19	NA	26	22	39

*Stazione rappresentativa di area industriale

Tabella 5. Numero di superamenti annuali della soglia di concentrazione media giornaliera di PM_{10} ($50 \mu g/m^3$) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (LIB = P.zza Libertà; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; CAR = via Carpineto; BAN = via Tor Bandena; RFI = via San Lorenzo in Selva)

	LIB	SVE	PIT	MUG	CAR	BAN	RFI*
2005	15	21	11	19	24	10	NA
2006	19	47	28	22	50	5	NA
2007	32	54	27	42	48	28	38
2008	21	33	20	21	31	15	118
2009	11	24	12	5	14	12	60
2010	9	17	8	1	20	10	58
2011	20	35	22	12	49	28	90
2012	26	17	17	NA	46	22	99
2013	10	6	5	NA	17	15	81

*Stazione rappresentativa di area industriale

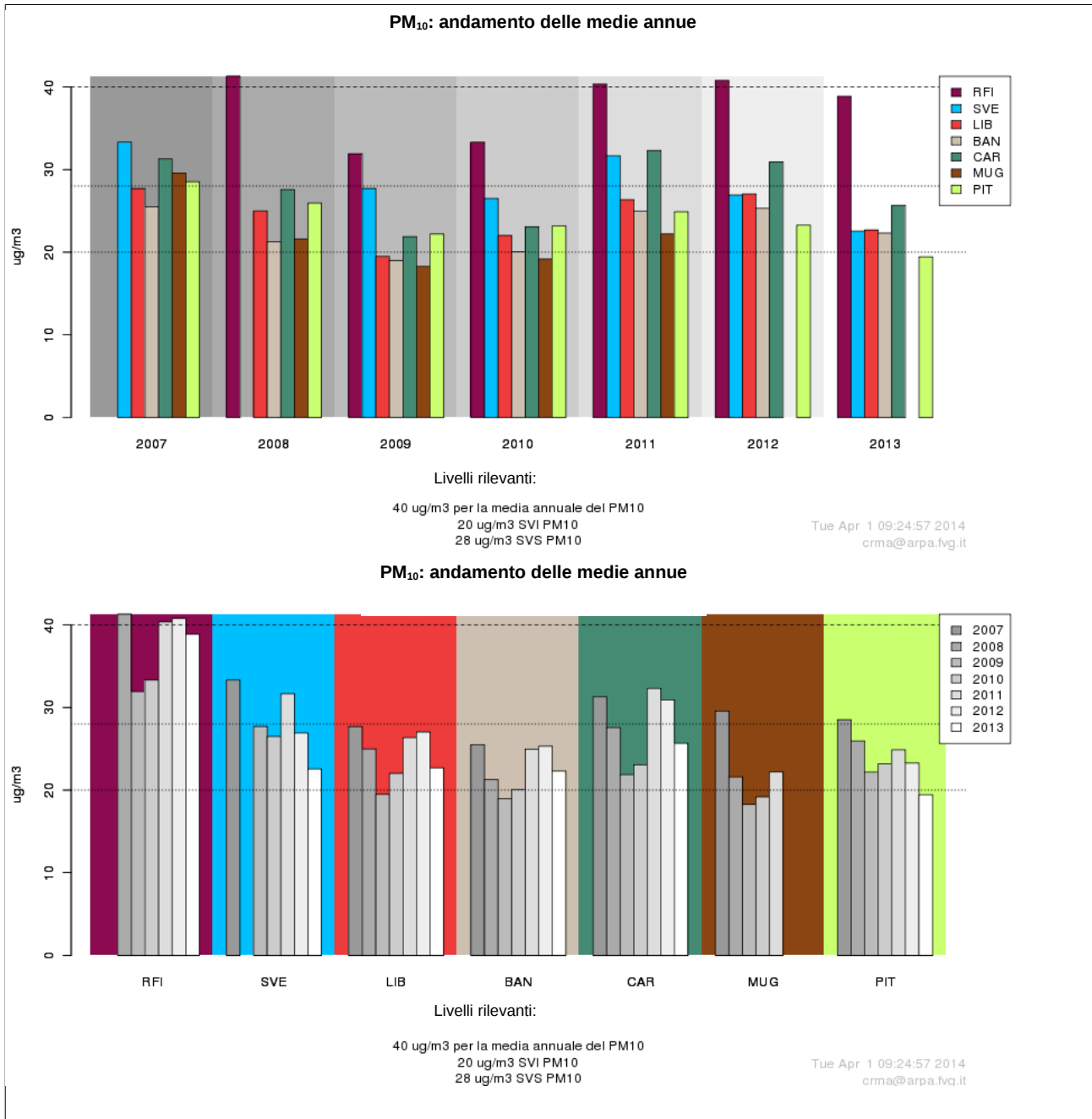


Figura 17. Andamento annuale delle concentrazioni medie di PM₁₀ (ug/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (LIB =P.zza Libertà; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG =Muggia; CAR = via Carpineto; BAN = via Tor Bandena; RFI = via San Lorenzo in Selva: stazione rappresentativa di area industriale)

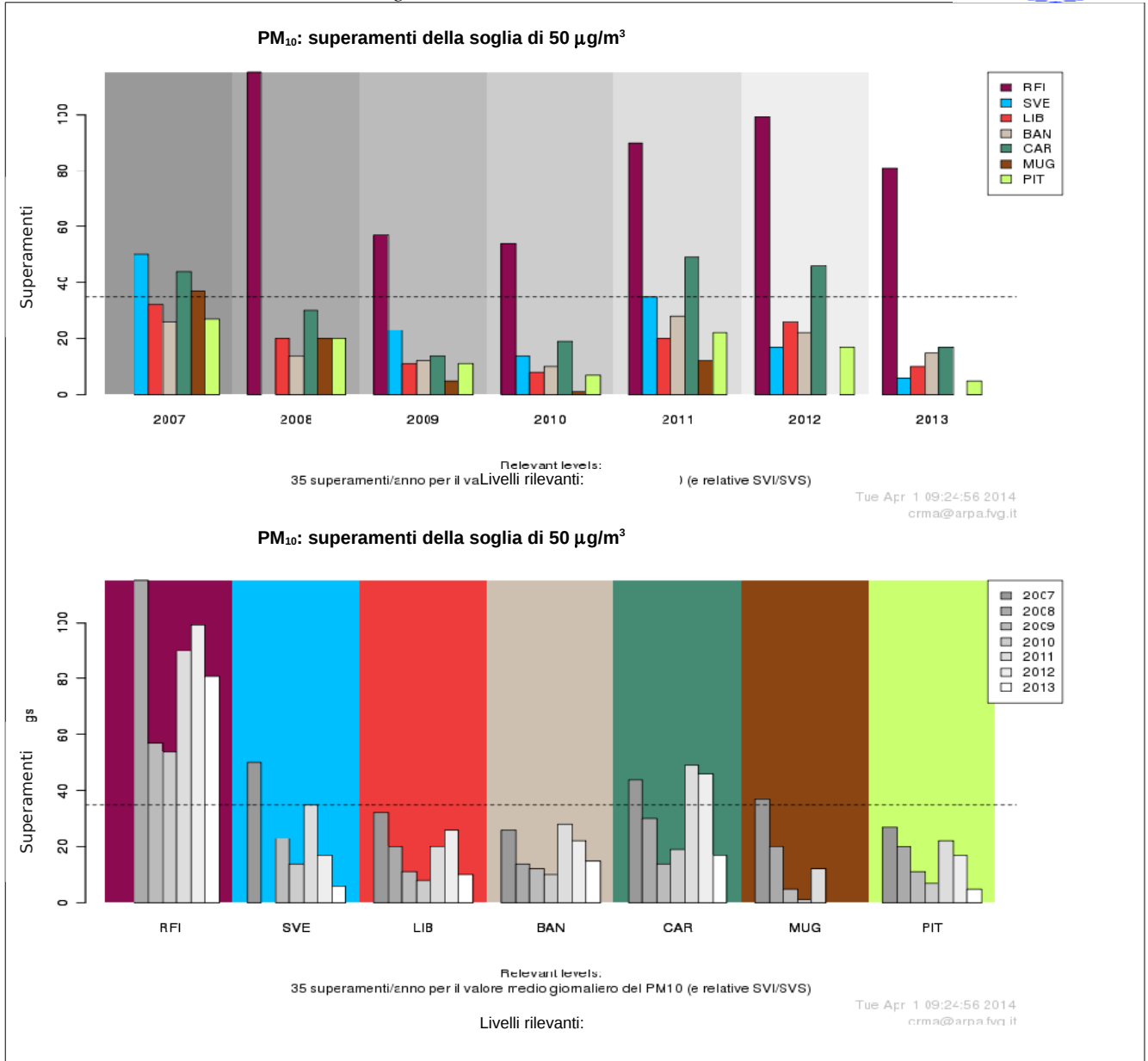


Figura 18. Andamento annuale dei superamenti del limite sul valore medio giornaliero di PM₁₀ (50 µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (LIB = P.zza Libertà; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; CAR = via Carpineto; BAN = via Tor Bandena; RFI = via San Lorenzo in Selva: stazione rappresentativa di area industriale)

Tabella 6. Concentrazioni medie annue di PM_{2,5} (µg/m³) nella stazione dell'area Triestina (LIB = P.zza Libertà)

Anno	LIB
2010	14(*)
2011	18
2012	18
2013	15

(*) il campionamento è iniziato nel mese di luglio 2010

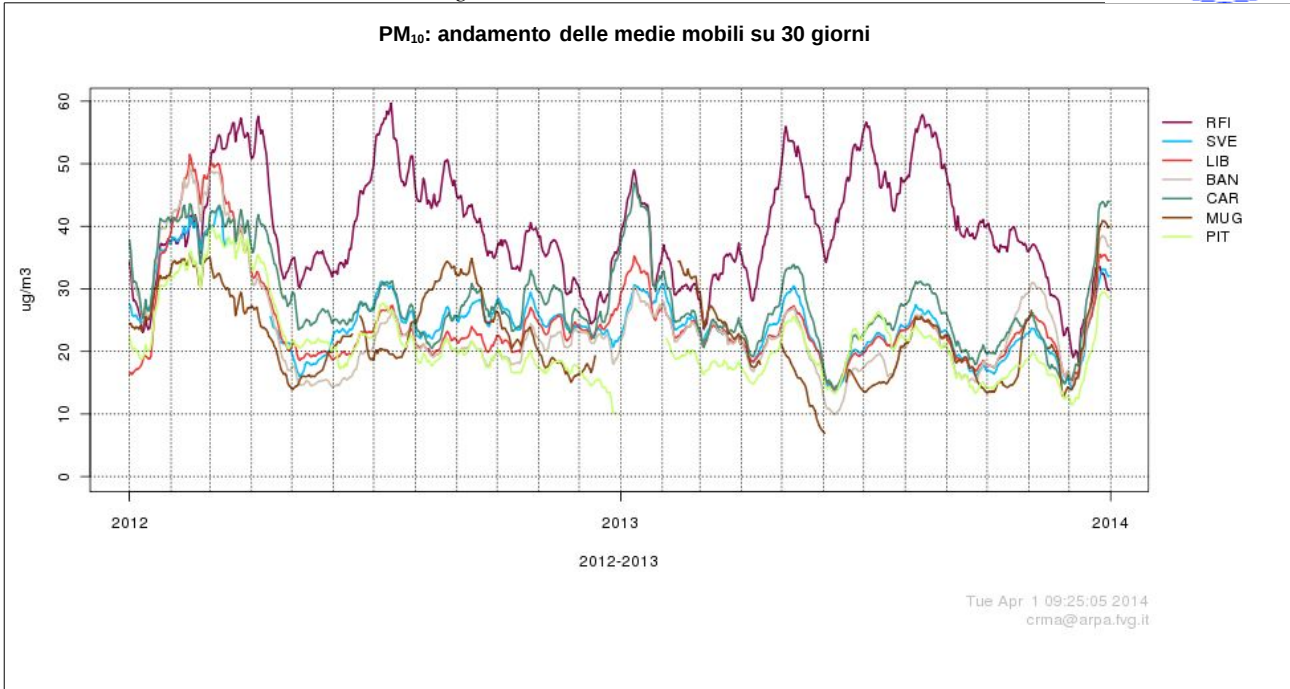


Figura 19. Andamento annuale delle concentrazioni di PM₁₀ nelle diverse stazioni dell'area Triestina (LIB = P.zza Libert ; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; CAR = via Carpineto; BAN = via Tor Bandena; RFI = via San Lorenzo in Selva: stazione rappresentativa di area industriale)

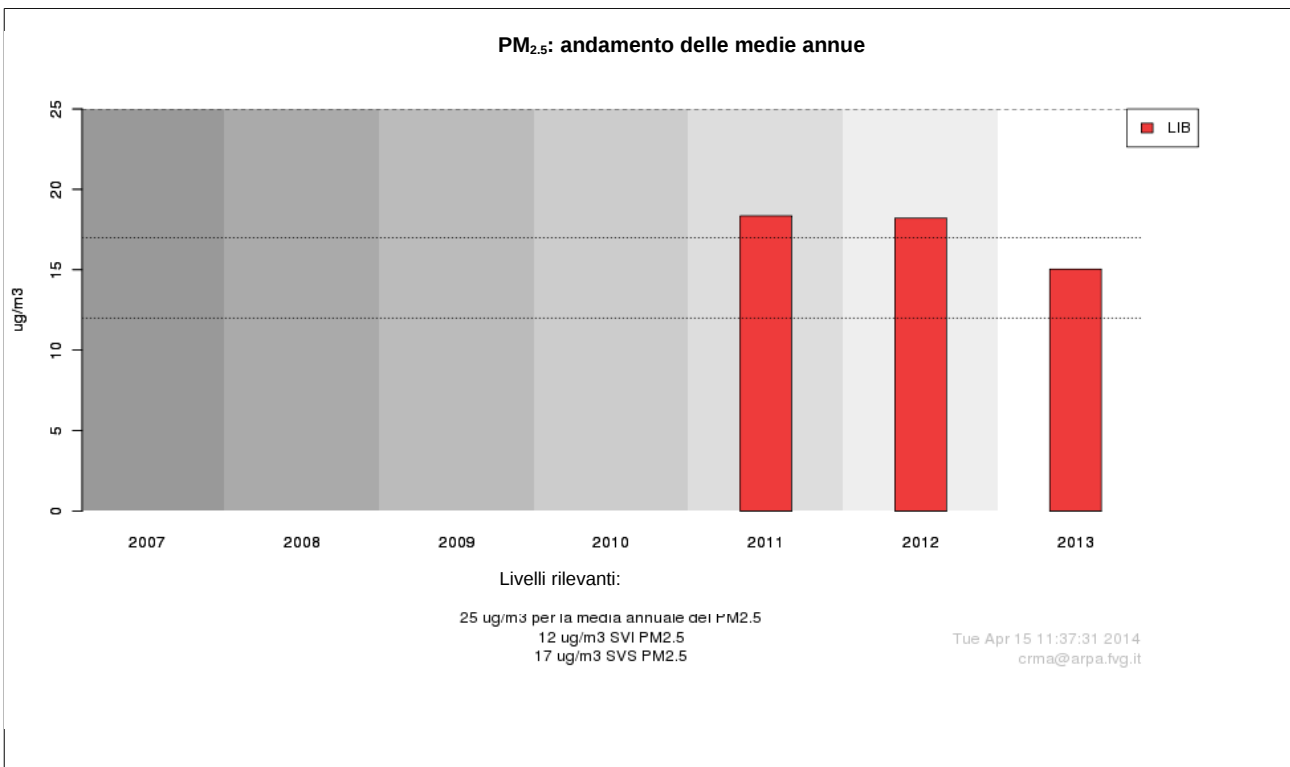


Figura 20. Andamento della concentrazione media annuale di PM_{2.5} presso la stazione di p.zza Libert  (LIB).



5.2. Biossido di azoto (NO₂)

Le concentrazioni in aria ambiente del biossido di azoto sono attualmente regolamentate dal D.Lgs.155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del biossido di azoto (NO₂)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs. 155/2010	valore limite orario per la protezione della salute umana	media oraria, da non superare più di 24 volte per anno civile	200 µg/m ³
	valore limite annuale per la protezione della salute umana	media annua	40 µg/m ³
	valore limite annuale per la protezione della vegetazione	media sull'anno civile	20 µg/m ³ NO _x

Nel corso del 2013 le concentrazioni medie di biossido di azoto sono state leggermente inferiori a quelle osservate negli anni precedenti in tutti i punti di misura, ad eccezione delle stazioni di piazza Vico e via Tor Bandena. In particolare, si è riscontrato il superamento del limite per la media annua presso le stazioni di piazza Vico, piazza Libertà e via Tor Bandena. Presso quest'ultima postazione di misura, in particolare, negli ultimi anni si è evidenziata una chiara tendenza all'aumento nelle concentrazioni medie che ha portato, nell'anno in esame, a valori superiori al limite stabilito dalla vigente normativa per la tutela della salute umana. Tuttavia, va segnalato che presso la postazione in esame la percentuale di copertura dei dati di biossido di azoto disponibili nel 2013 è stata pari all'87%: essendo inferiore al 90% stabilito come obiettivo di qualità dal D. Lgs. 155/2010, il dato non è da considerarsi rappresentativo. Inoltre, vista la generale riduzione osservata negli altri punti di misura, si ritiene che i problemi rilevati dalla stazione di via Tor Bandena debbano essere sostanzialmente locali. Lo studio delle ragioni di questo superamento è comunque attualmente in corso.

Del tutto rassicuranti, per contro, sono i dati relativi ai superamenti della media oraria, come mostrato nella sottostante tabella 8.

Tabella 7. Concentrazione media annua di NO₂ (µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (VIC = p.zza Vico; MSP = Monte San Pantaleone; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; BAN = via Tor Bandena; CAR = via Carpineto; LIB = p.zza Libertà; RFI = via San Lorenzo in Selva)

	VIC	MSP	SVE	PIT	MUG	BAN	CAR	LIB	RFI*
2005	74	33	43	32	26	NA	23	70	NA
2006	76	19	45	38	26	NA	32	83	NA
2007	40	37	43	35	33	NA	28	52	33
2008	33	48	37	30	32	NA	38	59	35
2009	44	19	38	29	28	NA	44	78	32
2010	65	22	37	39	26	35	23	59	33
2011	56	22	36	32	26	34	38	57	37
2012	61	19	35	31	27	38	45**	54	35
2013	63	22	35	30	NA	43**	28	52	32

* stazione rappresentativa di area industriale

** dato non rappresentativo

Tabella 8. Numero di superamenti del limite sulla concentrazione massima oraria di NO₂ (200µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (VIC = p.zza Vico; MSP = Monte San Pantaleone; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; BAN = via Tor Bandena; CAR = via Carpineto; LIB = p.zza Libertà; RFI = via San Lorenzo in Selva)

	VIC	MSP	SVE	PIT	MUG	BAN	CAR	LIB	RFI*
2005	5	0	0	0	0	NA	0	5	NA
2006	9	0	0	0	0	NA	0	47	NA
2007	0	0	0	0	0	NA	0	4	0
2008	0	6	0	0	1	NA	0	30	0
2009	1	0	2	0	0	NA	1	22	1
2010	6	0	2	0	0	2	0	3	0
2011	8	0	2	0	0	0	2	7	0
2012	8	0	0	0	0	0	1**	2	1
2013	7	0	0	0	NA	0**	0	2	0

* stazione rappresentativa di area industriale

** dato non rappresentativo

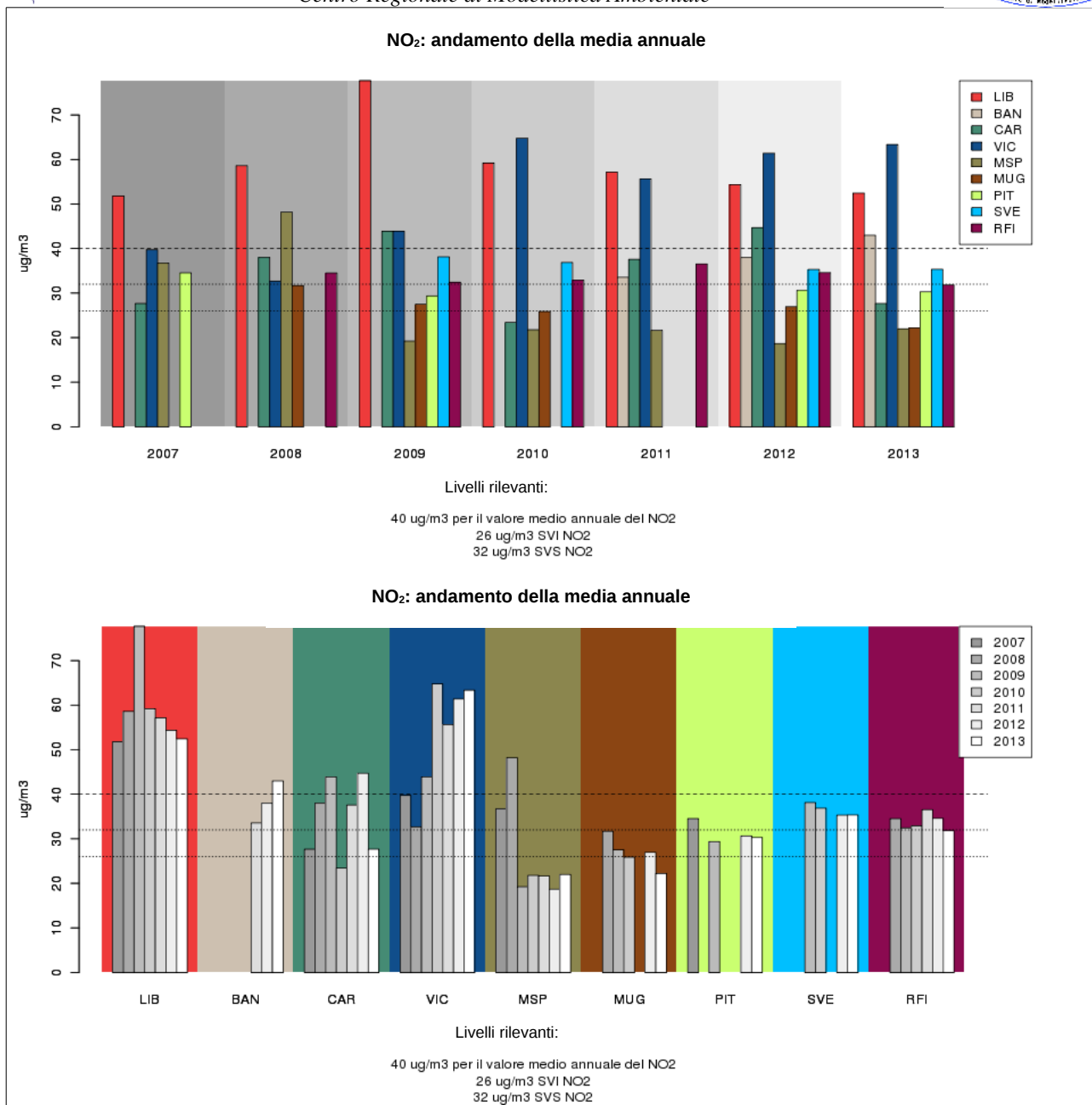


Figura 21. Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO₂ (µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (VIC = p.zza Vico; MSP = Monte San Pantaleone; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; BAN = via Tor Bandena; CAR = via Carpineto; LIB = p.zza Libertà; RFI = via San Lorenzo in Selva: stazione rappresentativa di area industriale).

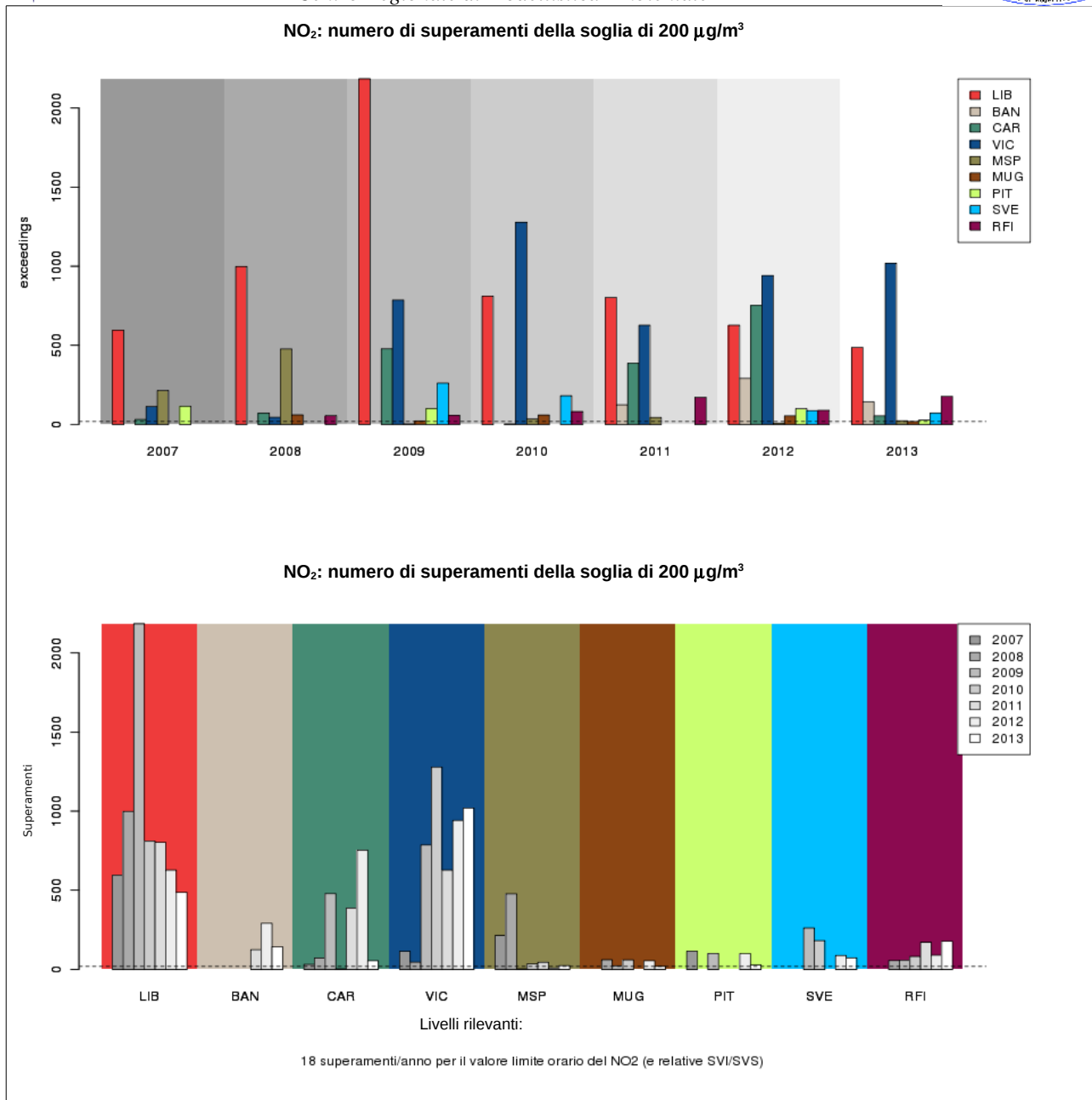


Figura 22. Andamento del numero di superamenti del limiti di legge previsto per la massima concentrazione oraria di NO₂ (200 µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (VIC = p.zza Vico; MSP = Monte San Pantaleone; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG =Muggia; BAN = via Tor Bandena; CAR = via Carpineto; LIB = p.zza Libertà; RFI = via San Lorenzo in Selva: stazione rappresentativa di area industriale).

NO₂: andamento delle medie mobili su 30 giorni negli anni 2012- 2013

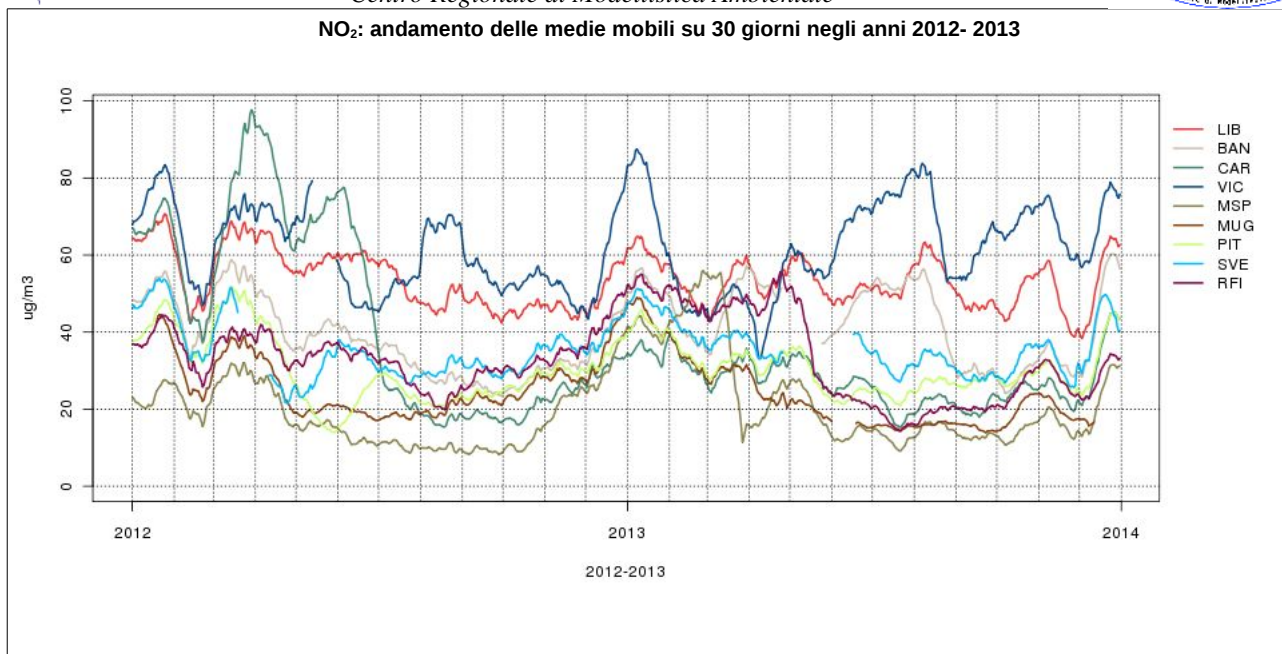


Figura 23. Andamento annuale delle concentrazioni di NO₂, filtrato con una media mobile mensile nelle varie stazioni dell'area di Trieste (VIC = p.zza Vico; MSP = Monte San Pantaleone; SVE = via Svevo; PIT = via Pitacco; MUG = Muggia; BAN = via Tor Bandena; CAR = via Carpineto; LIB = p.zza Libertà; RFI = via San Lorenzo in Selva: stazione rappresentativa di area industriale).

5.3. Ozono (O₃)

Le concentrazioni in aria ambiente dell'ozono sono attualmente regolamentate dal D.Lgs.155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente dell'ozono (O ₃)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs. 155/2010	valore obiettivo per la protezione della salute umana	media su otto ore massima giornaliera da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni	120 µg/m ³
	soglia di informazione	media oraria	180 µg/m ³
	soglia di allarme	media oraria	240 µg/m ³ (misurato o previsto per tre ore consecutive)

Per quanto riguarda l'ozono, nel corso del 2013 si è registrata una diminuzione del numero di superamenti del valore obiettivo, mantenutosi entro il limite stabilito dalla vigente normativa. Tale diminuzione è di fatto ascrivibile alla minore insolazione riscontrata nel corso dell'anno in esame, evidenziata sia dal numero di giorni soleggiati che



dal cumulato annuale di radiazione solare. Nel complesso, tuttavia, le concentrazioni di ozono sull'area urbana di Trieste sono particolarmente basse, rispetto a quanto si registra presso altre stazioni in regione, verosimilmente per la relativamente alta concentrazione di ossidi di azoto legati, in particolare, alle emissioni associate ai trasporti.

Tabella 9. Numero di giorni di superamento del valore obiettivo stabilito dalla legge relativamente alle concentrazioni di O₃ (media trascinata su otto ore di 120 µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (LIB = p.zza Libertà; MSP = Monte San Pantaleone)

	LIB	MSP
2005	9	54
2006	19	70
2007	10	59
2008	1	15
2009	0	7
2010	3	14
2011	6	21
2012	9	22
2013	9 *	16

*Monitoraggio cessato in data 19/11/2013

Tabella 10. Numero di superamenti delle soglie d'informazione di allarme per le concentrazioni di O₃ (media oraria) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (LIB = p.zza Libertà; MSP = Monte San Pantaleone)

Anno	LIB		MSP	
	Informazione	Allarme	Informazione	Allarme
2005	NA	NA	0	0
2006	1	0	41	1
2007	1	0	10	3
2008	0	0	0	0
2009	0	0	0	0
2010	0	0	0	0
2011	0	0	3	0
2012	2	0	1	0
2013	2*	0*	2	0

*Monitoraggio cessato in data 19/11/2013

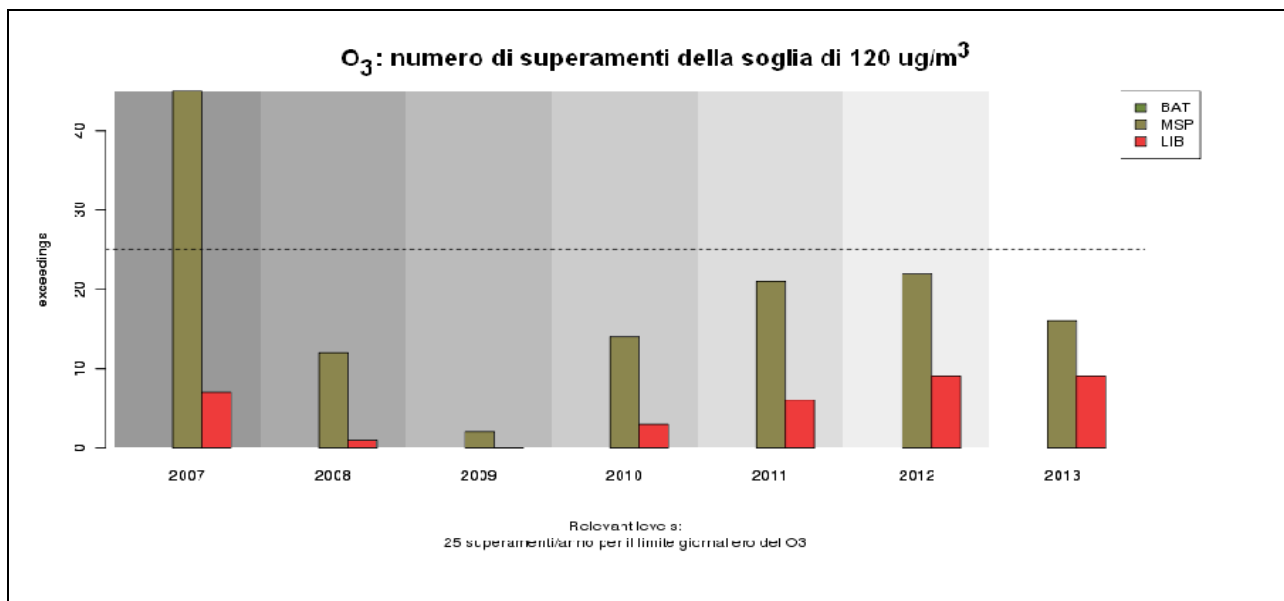


Figura 24. Andamento dei superamenti del valore obiettivo stabilito dalla legge relativamente alle concentrazioni di O₃ (media trascinata su otto ore di 120 µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (MSP= Monte San Pantaleone; LIB= p.zza Libertà).

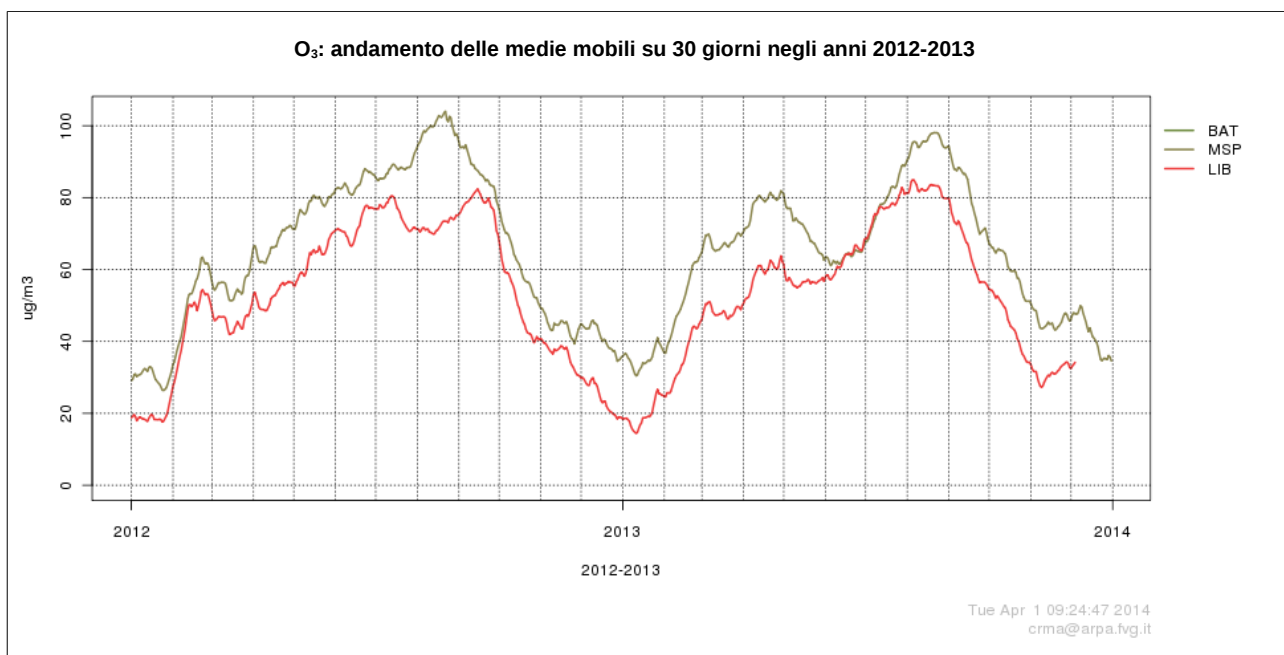


Figura 25. Andamento annuale delle concentrazioni di ozono filtrate con una media trascinata mensile nelle diverse stazioni dell'area Triestina (MSP = Monte San Pantaleone, LIB = piazza Libertà)

5.4. Biossido di zolfo (SO₂)

Le concentrazioni in aria ambiente del biossido di zolfo sono attualmente regolamentate dal D.Lgs.155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del biossido di zolfo (SO₂)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs.155/2010	valore limite orario per la protezione della salute umana	media oraria, da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
	valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	media di 24 ore da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³
	valore e per la protezione degli ecosistemi	media sull'anno civile e sul periodo invernale (1 ottobre- 31 marzo)	20 µg/m ³

Considerando il parametro biossido di zolfo (SO₂), l'anno 2013 è risultato in linea con la consolidata tendenza alla diminuzione delle concentrazioni medie annuali (e invernali), così come, pure, non si sono verificati superamenti dei limiti di legge previsti per la concentrazione media giornaliera di SO₂ né per la concentrazione media oraria.

Tabella 11. Concentrazione media annua di SO₂ (µg/m³) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (SAB = via San Sabba; CAR = via Carpineto; BAT = via Battisti; VIC = p.zza Vico; LIB = p.zza Libertà; MUG = Muggia; PIT = via Pitacco; SVE = via Svevo; MSP = Monte San Pantaleone; RFI = via San Lorenzo in Selva)

	SAB	CAR	BAT	VIC	LIB	MUG	PIT	SVE	MSP	RFI*
2005	9.5	7.8	6.1	10.8	9.9	7.2	10.1	8.4	6.5	NA
2006	11.7	9.0	7.2	10.7	NA	6.7	12.9	8.9	7.1	NA
2007	3.1	8.1	12.4	9.6	NA	5.5	11.7	9.1	4.9	11.1
2008	3.2	8.2	13.3	7.9	NA	5.7	9.7	4.6	3.6	11.9
2009	4.9	7.8	24.7	5.0	NA	4.7	8.2	3.8	4.3	18.9
2010	4.2	5.2	NA	5.0	NA	3.7	5.0	2.4	2.7	15.2
2011	3.1	6.5	NA	1.5	NA	3.2	5.2	3.3	4.2	NA
2012	3.5	5.0	NA	1.6	NA	2.4	5.1	2.8	3.5	NA
2013	NA	4.7	NA	1.4	NA	2.5	4.2	2.5	1.2	NA

* stazione rappresentativa di area industriale

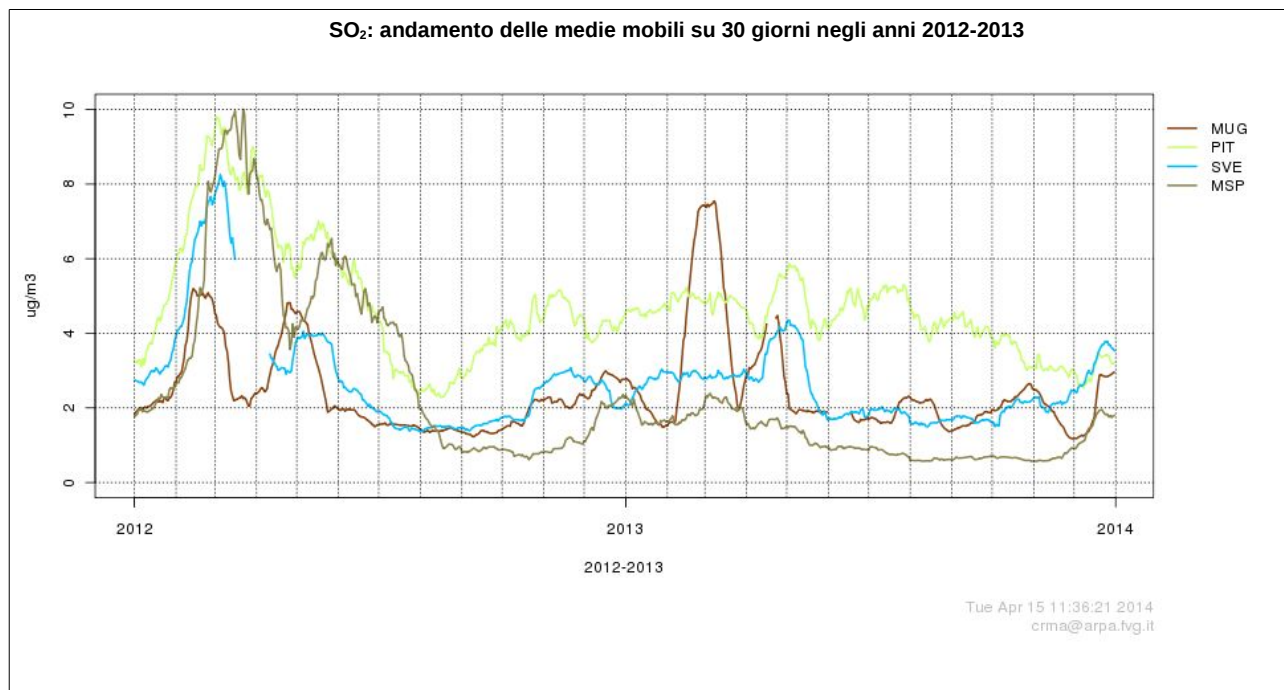


Figura 27. Andamento annuale della concentrazione di biossido di azoto filtrata con una media trascinata mensile nelle diverse stazioni dell'area Triestina (SAB = via San Sabba; CAR = via Carpineto; BAT = via Battisti; VIC = p.zza Vico; LIB = p.zza Libert ; MUG = Muggia, PIT = via Pitacco; SVE = via Svevo; MSP = Monte San Pantaleone; RFI = San Lorenzo in Selva: stazione rappresentativa di area industriale).

5.5. Benzene (C₆H₆)

Le concentrazioni in aria ambiente di benzene sono attualmente regolamentate dal D.Lgs. 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa il limite sulla media annuale riportato nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del benzene (C₆H₆)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs.155/2010	valore limite per la protezione della salute umana	media annua	5 µg/m ³

Per quanto riguarda il benzene (C₆H₆), nell'anno 2013 i valori medi si sono attestati ampiamente entro il limite fissato dalla normativa vigente e in generale sono risultati inferiori a quelli riscontrati nel corso del 2012, ad eccezione della stazione di via Pitacco.

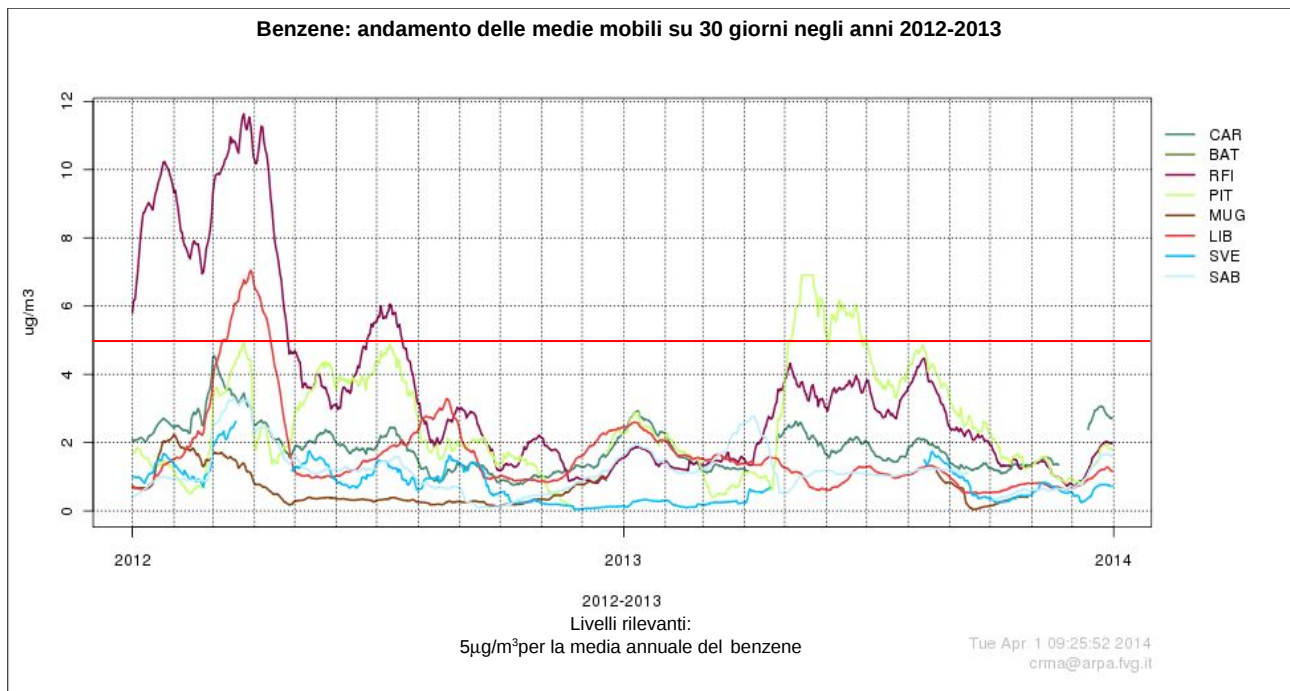


Tabella 12. Concentrazione media annua di benzene (C_6H_6 , $\mu g/m^3$) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (BAT = via Battisti; CAR = via Carpineto; LIB = p.zza Libertà; MUG = Muggia; PIT = via Pitacco; SAB = via San Sabba; SVE = via Svevo; RFI = via San Lorenzo in Selva)

	BAT	CAR	LIB	MUG	PIT	SAB	SVE	RFI*
2005	7.8	NA	NA	0.3	3.8	0.9	1	NA
2006	7.0	NA	NA	0.9	4.4	0.3	1.8	NA
2007	6.8	NA	NA	0.7	3.7	NA	1.5	2.1
2008	5.5	NA	NA	0.5	0.7	0.9	1.0	1.9
2009	3.9	NA	NA	1.1	1.9	0.7	1.8	2.1
2010	3.2	NA	1.4 (***)	0.8	3.9	1.2	1.8	6.7
2011	2.8(**)	2.4	1.9	0.4	2.5	0.5	1.6	8.2
2012	NA	1.9	2.2	0.6	2.4	1.2	0.9	4.5
2013	NA	1.8	1.1	NA	2.6	1.2	NA	2.1

* stazione rappresentativa di area industriale

** 51 campioni

*** misurazioni in continuo iniziate ad agosto 2010

Nel corso del biennio 2012-2013, il Dipartimento provinciale di Trieste ha effettuato una campagna estesa (da ottobre 2012 a settembre 2013) per monitorare le ricadute di benzene aerodisperso nel comprensorio abitativo di Servola. Le risultanze di tale lavoro sono riportate nell'Allegato I alla presente relazione.



5.6. Monossido di carbonio (CO)

Le concentrazioni in aria ambiente del monossido di carbonio sono attualmente regolamentate dal D.Lgs.155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa le soglie e i limiti riportati nella seguente tabella.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente del monossido di carbonio (CO)			
Riferimento normativo	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs.155/2010	valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su otto ore	10 mg/m ³

Per quanto riguarda il parametro in esame, non si riscontrano criticità, non essendo stato rilevato alcun superamento nel corso dell'anno 2013.

Tabella 13. Numero di superamenti annuali di monossido di carbonio (CO, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle diverse stazioni dell'area Triestina (SAB = via San Sabba; BAN = via Tor Bandena; BAT = via Battisti; VIC = p.zza Vico; MSP = Monte San Pantaleone; SVE = via Svevo; MUG = Muggia; PIT = via Pitacco; RFI = via San Lorenzo in Selva)

	SAB	BAN	BAT	VIC	MSP	SVE	MUG	PIT	RFI*
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	NA
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	NA
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	NA	NA	0	NA	0	0	0	2	0
2012	0	0	0	NA	0	0	0	0	0
2013	NA	NA	0	NA	0	0	0	0	0

* stazione rappresentativa di area industriale



5.7. IPA e Metalli

Le concentrazioni del Benzo[a]Pirene (unico composto normato della classe degli Idrocarburi Policiclici Aromatici), dell'arsenico, del nichel, del cadmio e del piombo presenti sul materiale particolato (PM₁₀) disperso in aria ambiente sono regolamentate dal D.Lgs.155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, il quale fissa i valori obiettivi ed i limiti riportati nella seguente tabella. Tali limiti, in base al D.Lgs.155/2010, avrebbero dovuto entrare in vigore solo con il 31 dicembre 2012 ma la L.R. 1 del 13 febbraio 2012 ne ha anticipato la decorrenza a partire dal 30 giugno 2012.

Limiti di legge relativi alle concentrazioni in aria ambiente di Benzo[a]pirene, Arsenico, Cadmio e Nichel presenti sul materiale particolato PM₁₀ da raggiungere entro il 31/12/2012				
Riferimento normativo	Inquinante	Denominazione	Periodo di mediazione	Valore di Riferimento/Limite
D.Lgs.155/2010	Benzo[a]pirene	valore obiettivo per la protezione della salute umana	media annua	1 ng/m ³
	Arsenico	valore obiettivo per la protezione della salute umana	media annua	6 ng/m ³
	Cadmio	valore obiettivo per la protezione della salute umana	media annua	5 ng/m ³
	Nichel	valore obiettivo per la protezione della salute umana	media annua	20 ng/m ³
	Piombo	valore limite per la protezione della salute umana	media annua	0.5 µg/m ³

Tabella 14. Valore medio annuale (ng/m³) di benzo[a]pirene, arsenico, nichel, cadmio e piombo rilevati dalle diverse stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria presenti a Trieste (CAR = via Carpineto; GAR = p.zza Garibaldi; RFI = San Lorenzo in Selva; PIT = via Pitacco; SVE = via Svevo).

	CAR	GAR	RFI*	PIT	SVE	MUG
Benzo[a]Pirene (ng/m ³)	-	0.3	1.3	0,9	0,5	0.5
Arsenico (ng/m ³)	0.48	-	-	-	-	
Cadmio (ng/m ³)	0.17	-	-	-	-	
Nichel (ng/m ³)	4.1	-	-	-	-	
Piombo (µg/m ³)	0.01	-	-	-	-	

* stazione rappresentativa di area industriale

Per quanto riguarda l'andamento dei microinquinanti, le misurazioni condotte mostrano come le concentrazioni di metalli pesanti in aria ambiente sull'area triestina siano ampiamente al di sotto del valore obiettivo previsto dalla legge per la tutela della salute umana.

Per contro, le concentrazioni di benzo[a]pirene in aria ambiente meritano considerazioni a parte, dato che, pur rispettando il valore obiettivo su buona parte del territorio cittadino, presentano delle criticità nei pressi dello stabilimento siderurgico di Servola. A tale riguardo, infatti, uno studio modellistico condotto utilizzando simulazioni numeriche ricalibrate mediante le misure di ricadute al suolo di benzo[a]pirene, redatto in ottemperanza alla L.R. 1/2012 su richiesta del Comune di Trieste, ha mostrato come nei pressi della cokeria dello stabilimento siderurgico, l'area a rischio di superamento della soglia di legge comprende alcune abitazioni site nell'area limitrofa. Tuttavia va rimarcato che l'area di possibile superamento del valore obiettivo previsto per il benzo[a]pirene si sia notevolmente ridotta rispetto all'anno precedente, come si osserva dal confronto tra le sottostanti figure 31e 32.

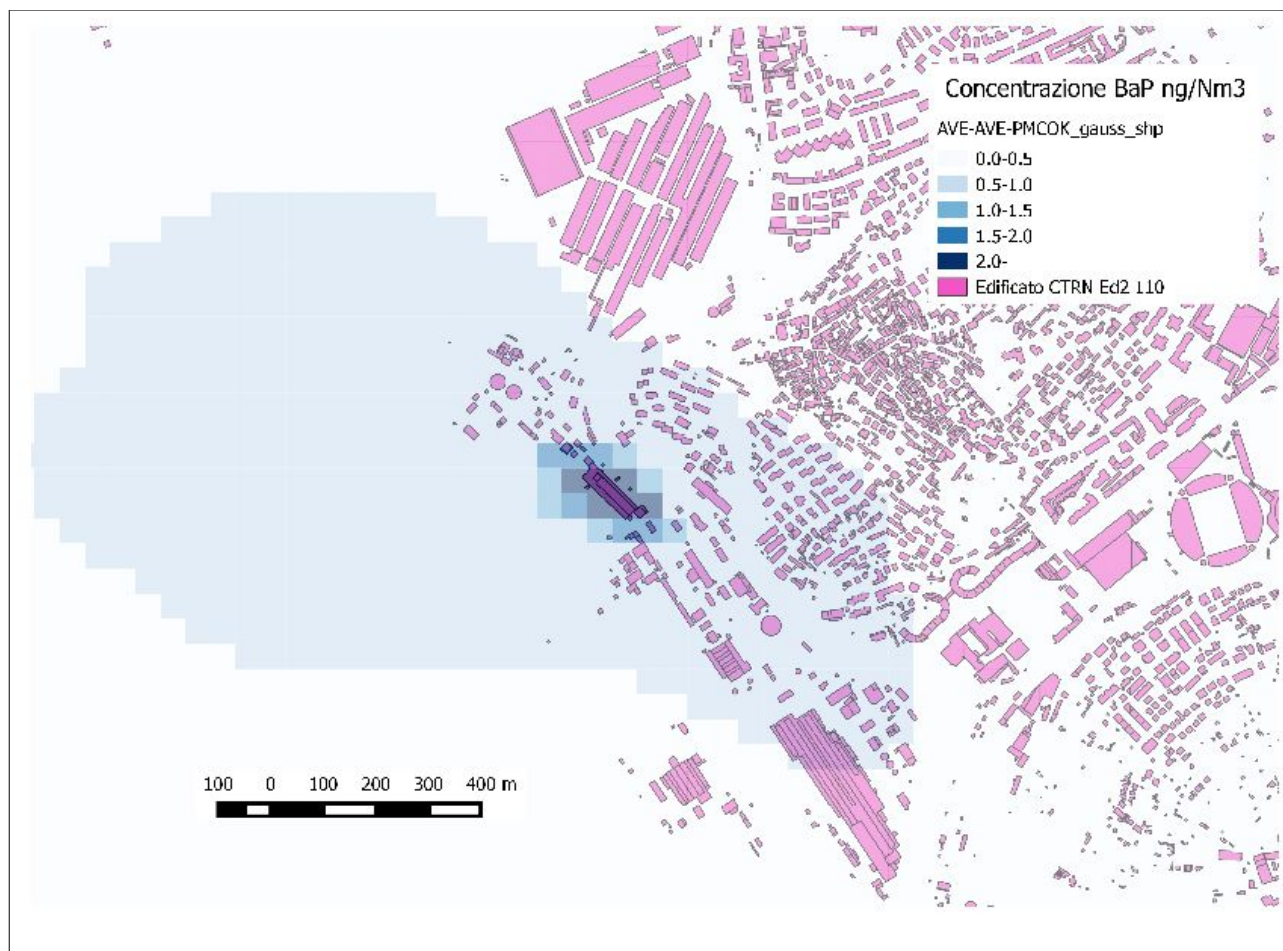


Figura 31. Andamento delle concentrazioni medie annue di Benzo[a]Pirene nell'anno 2013 nei pressi della cokeria dello stabilimento siderurgico di Servola stimate utilizzando simulazioni numeriche delle emissioni derivanti dalla cokeria, ricalibrate in funzione dei valori osservati al suolo mediante stazioni fisse (e.g., stazione RFI di San Lorenzo in Selva).



Figura 32. Andamento delle concentrazioni medie annue di benzo[a]pirene nell'anno 2012 nei pressi della cokeria dello stabilimento siderurgico di Servola stimate utilizzando simulazioni numeriche delle emissioni derivanti dalla cokeria, ricalibrate in funzione dei valori osservati al suolo mediante stazioni fisse (e.g., stazione RFI di San Lorenzo in Selva)



6. CONCLUSIONI

In conclusione è possibile affermare che la qualità dell'aria nell'area triestina risulta più rapportabile ad una realtà metropolitana vasta, ad alta densità abitativa, piuttosto che ad una conurbazione di dimensione medio piccole come quella in realtà esaminata.

Il peso della "componente traffico", unitamente alle emissioni provenienti dagli insediamenti produttivi, risultano significativamente tipici dell'area triestina, la cui peculiarità è costituita da un territorio comunale nel quale, nonostante l'estensione decisamente limitata (84.5 kmq), coesistono una città di 201148 (dato ISTAT al 31/12/2013) abitanti, un'industria siderurgica, un cementificio, un'industria meccanica, numerose realtà industriali di dimensioni medio-piccole, un terminal petrolifero ed un'area portuale di estensione ed entità di traffico decisamente rilevanti.

Un'ulteriore criticità frequentemente evidenziata nell'area urbana di Trieste, in particolare nel rione di Servola, che in misura maggiore risente delle emissioni dello stabilimento siderurgico della Lucchini, è la percezione da parte della popolazione residente di odori sgradevoli contestuale al rilevamento di valori di picco della concentrazione atmosferica di SO₂, di benzene su base oraria, e degli IPA su base giornaliera. Il fenomeno rappresenta, vista la frequenza con la quale viene segnalato, un problema sicuramente rilevante, sebbene nel secondo semestre 2012 e nel corso del 2013 si sia riscontrato un marcato miglioramento, con la significativa diminuzione degli inquinanti benzo[a]pirene e benzene. Le osservazioni emerse dalla valutazione dei risultati analitici acquisiti nel corso dell'anno 2013 e nel periodo temporale 2007 - 2013 dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della città di Trieste, l'applicazione di modelli diffusionali e gli studi delle ricadute areali degli inquinanti benzo[a]pirene e benzene nell'area abitativa di Servola adiacente al locale stabilimento siderurgico, testimoniano sostanzialmente che nell'area triestina si registra una condizione relativamente atipica, differenziata tra ambito urbano ed industriale.

Procedendo ad una disamina più puntuale dei parametri di qualità dell'aria-ambiente dell'intera area triestina, analizzati sia attraverso le stazioni automatiche di monitoraggio in continuo che grazie ad una serie di campagne di misura più estese e specifiche, si evidenziano le conclusioni esposte di seguito; un paragrafo apposito in appendice è, infine, dedicato all'approfondimento di uno studio delle ricadute areali degli inquinanti benzo[a]pirene e benzene nell'area urbana situata a ridosso della zona industriale.

1. Per quanto riguarda i riscontri relativi al parametro PM₁₀, nel corso del 2012 la zona di Trieste ha evidenziato una marcata diminuzione della concentrazione delle polveri nel suo complesso in numerose centraline, sostanzialmente ascrivibile ad un incremento nella frequenza delle condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Si segnala, peraltro, che non si sono registrati superamenti del valore medio annuo di 40 µg/m³ previsto dalla normativa in vigore. Nello specifico si evidenzia quanto di seguito:

¹a) il numero massimo consentito di 35 superamenti annui del valore giornaliero della concentrazione di riferimento, che risulta essere pari a 50 µg/m³, non è stato superato in nessuna postazione;

b) sulla base dei riscontri meteorologici disponibili, nel corso del 2013 infatti sono risultati superiori alla media sia il numero di giorni ventilati che il numero di giorni con provenienza del vento da nord-est; tale situazione, unita all'abbondanza delle

¹ Nella elaborazione delle seguenti conclusioni non sono stati considerati i dati misurati nella stazione San Lorenzo in Selva – Stazione RFI ove è collocata la centralina mobile di ARPA FVG in quanto tale stazione è considerata rappresentativa non di un'area urbana, ma bensì di un'area industriale ai sensi dell'Allegato 3 del D.Lgs. 155/10.



precipitazioni meteoriche, potrebbe aver favorito la diminuzione della concentrazione media del materiale particolato aerodisperso.

c) nello specifico, i maggiori valori della concentrazione media di PM10 e del numero di superamenti si sono osservati nella stazione di via Carpineto, a indicazione della significatività della vicinanza alle fonti emissive industriali.

2. Con riferimento al PM2.5, si sono registrati valori inferiori a quelli osservati nel corso del 2012; inoltre, viene ampiamente rispettato il valore limite ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$), previsto dalla normativa per l'anno 2013.

3. Per quanto riguarda il biossido di azoto, risultano essere significativamente superiori al previsto limite normativo, fissato a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le concentrazioni medie annue misurate presso le postazioni di piazza Vico e piazza Libertà con, rispettivamente, $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si segnala che la postazione di via Tor Bandena, pur presentando un valore di concentrazione annua superiore al limite, non è da considerarsi rappresentativa in quanto la copertura dei dati raccolti risulta inferiore al 90% stabilito come obiettivo di qualità dalla vigente normativa.

Da segnalare ancora che in piazza Vico e piazza Libertà si sono registrati rispettivamente 7 e 2 superamenti del valore massimo di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della concentrazione atmosferica oraria di biossido di azoto, a fronte dei 18 superamenti previsti dalla normativa vigente (D. Lgs. 155/2010).

Vista la distribuzione territoriale dei superamenti registrati in corrispondenza di aree del centro urbano di Trieste, è verosimile che le componenti traffico e riscaldamento domestico possano essere, con tutta probabilità, la principale causa degli stessi, senza escludere, peraltro, possibili contributi di natura industriale.

Pertanto si ritiene che, in assenza di adeguati interventi di risanamento che agiscano efficacemente riducendo i contributi delle sorgenti più significative, nelle aree urbane sopra indicate anche nel 2014 ben difficilmente potrà essere rispettato il valore limite di concentrazione media annua del biossido di azoto.

4. Con riferimento a quanto segnalato in precedenza in merito alle concentrazioni atmosferiche di ozono rilevate nel corso del 2013, che risultano relativamente basse e comunque inferiori al limite stabilito dalla vigente normativa, è stata riscontrata una generale riduzione del numero di superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute umana. Tale diminuzione può essere attribuita alla minore insolazione riscontrata nel corso dell'anno. Si segnalano tuttavia due episodi di superamento della soglia di informazione presso entrambe le postazioni attive nel 2013.

5. Le concentrazioni di biossido di zolfo sono risultate, per tutto il periodo e sull'intera area esaminata, ampiamente nei limiti dei valori normativi vigenti e non sembrano rappresentare alcun problema per la qualità dell'aria della città di Trieste.

6. Come precedentemente descritto per quanto riguarda il parametro benzene, si registra nelle postazioni di rilevamento automatico (e.g. via Carpineto, via San Sabba, via Pitacco, via Svevo e Muggia) una situazione sostanzialmente tranquillizzante in relazione al previsto limite fissato a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal D. Lgs. 155/2010.

7. Anche per il monossido di carbonio valgono le considerazioni fatte al punto precedente.

8. Anche relativamente al parametro benzo[a]pirene i risultati acquisiti nelle postazioni esaminate risultano del tutto rassicuranti rientrando ampiamente nel previsto valore limite di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ previsto dalla L.R. n. 1 del 13 febbraio 2012.

Una valutazione dettagliata dei valori medi mensili ribadisce sostanzialmente le osservazioni già effettuate negli anni precedenti che indicavano un tipico incremento delle concentrazioni nel periodo invernale.



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

Dipartimento Provinciale di Trieste

Centro Regionale di Modellistica Ambientale



Per quanto riguarda il comprensorio abitativo di Servola, valgono le considerazioni riportate al paragrafo 5.7 della presente relazione.

9. Per quanto attiene ai metalli normati, si segnala che gli stessi sono stati monitorati esclusivamente presso la postazione di via Carpineto. Le concentrazioni medie annuali, benché registrate presso un'area industriale interessata dalle emissioni di uno stabilimento siderurgico, si collocano ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla vigente normativa; relativamente a tali parametri, si può pertanto considerare buona la qualità dell'aria nell'area triestina.



7. ALLEGATO 1

Relazione consuntiva sulla campagna di misura di benzene e toluene tramite campionatori passivi svolta nel comprensorio di Servola da ottobre 2012 a settembre 2013

7.1. Inquadramento della campagna di misura

Dalle mappature effettuate a partire dal 2001 al 2010, come riportato nella pubblicazione richiamata in bibliografia (Astel et al.), tramite l'utilizzo di campionatori passivi (Radiello®) sul territorio comunale appare chiaro che le concentrazioni di benzene in area urbana sono gradualmente scese e permangono al di sotto del valore limite annuale imposto dalla normativa europea pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Erano altresì note attraverso altri rilievi (vedi relazioni sulla qualità dell'aria di Trieste pubblicate negli anni precedenti) le criticità relative a questo inquinante riscontrate nel comprensorio di Servola, ove si sono registrate concentrazioni orarie sensibilmente più alte rispetto a quanto registrato sul territorio urbano e sub-urbano del comune di Trieste.

Allo scopo di individuare l'estensione dell'area critica a partire da ottobre 2012 sono stati collocati nel comprensorio di Servola sette campionatori passivi su altrettante postazioni così identificate:

- 1) Postazione in via Carpineto presso la centralina ARPA
- 2) Postazione in via S.Lorenzo in Selva presso la centralina ARPA
- 3) Postazione in via Pitacco presso la centralina Elettra S.r.l
- 4) Postazione in via S.Lorenzo in Selva n° 25/1 in prossimità dei condominii lì situati
- 5) Postazione in via Ponticello n°25/10
- 6) Postazione in via Giardini n°65
- 7) Postazione in via Valmaura n°79 in prossimità dei condominii ATER lì situati.

La distribuzione spaziale delle suddette postazioni è riportata in Fig.1

L'indagine è partita ad ottobre 2012 ed è tutt'ora in corso, nella presente relazione verranno esposti i risultati raccolti ed elaborati fino a settembre 2013.



Fig. 1 Collocazione delle postazioni

7.2. Obiettvi

L'obiettivo della campagna di misura è l'individuazione dell'area di maggior impatto ambientale per quanto riguarda le ricadute al suolo di benzene nel comprensorio di Servola, tramite una 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. Tale studio fa seguito ad una precedente indagine condotta da ARPA FVG in merito alle ricadute atmosferiche dell'inquinante benzo(a)pirene nel suddetto comprensorio mediante modellistica diffusionale (vedi para. 5.7. della relazione QUALITA' DELL'ARIA DI TRIESTE – Anno 2013).

7.3. Risultati attesi

Considerati i dati raccolti negli ultimi anni dalle centraline, la letteratura scientifica in merito e la correlazione dei dati con la direzione del vento, ci si aspetta che l'area di maggior impatto del benzene ricada in prossimità dell'impianto di cokeria dello stabilimento siderurgico Lucchini S.p.a.

7.4. Modalità di svolgimento

Le campagne di misura sono state condotte con cadenza mensile sulle sette postazioni succitate; è stato utilizzato un campionatore 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 perdurata per le 2 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 e perciò non 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.).

7.5. Risultati ottenuti

In figura 2 vengono riportati i tenori di benzene registrati nel periodo di interesse sulle sette postazioni monitorate e in figura 3 viene riportato il rapporto toluene/benzene, quest'ultimo parametro diagnostico della tipologia di sorgente prevalente.

Appare evidente dalla figura 2 che le postazioni di via S. Lorenzo in Selva n°25/1, via S. Lorenzo in Selva (centralina ARPA) e via Pitacco (centralina Elettra S.r.l) sono non solo le più soggette alle ricadute di benzene, ma anche quelle aventi un rapporto toluene/benzene più basso tra tutte le postazioni monitorate.

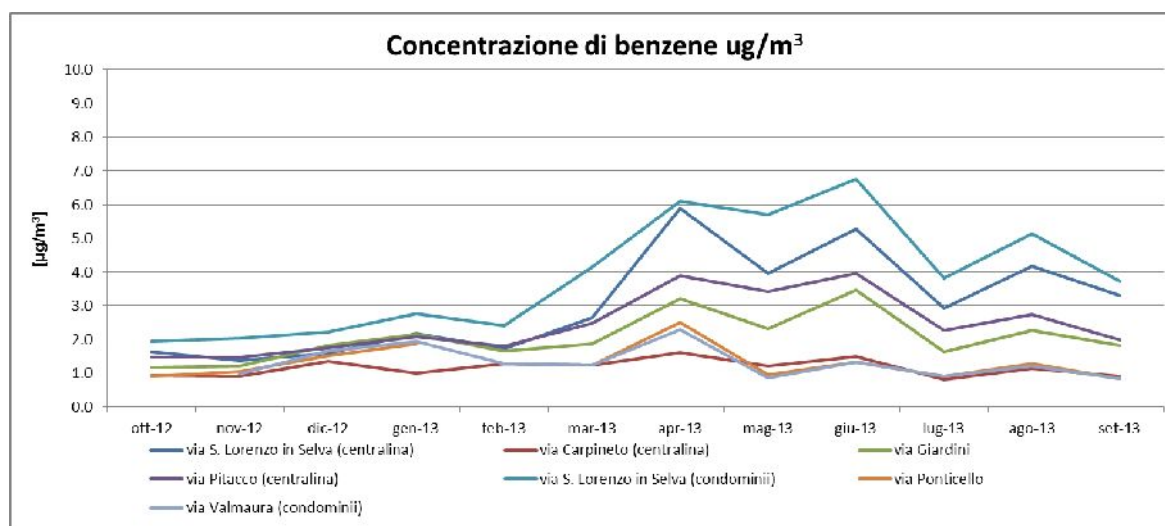


Fig. 2- Andamento della concentrazione media mensile di benzene nel periodo da ottobre 2012 a settembre 2013

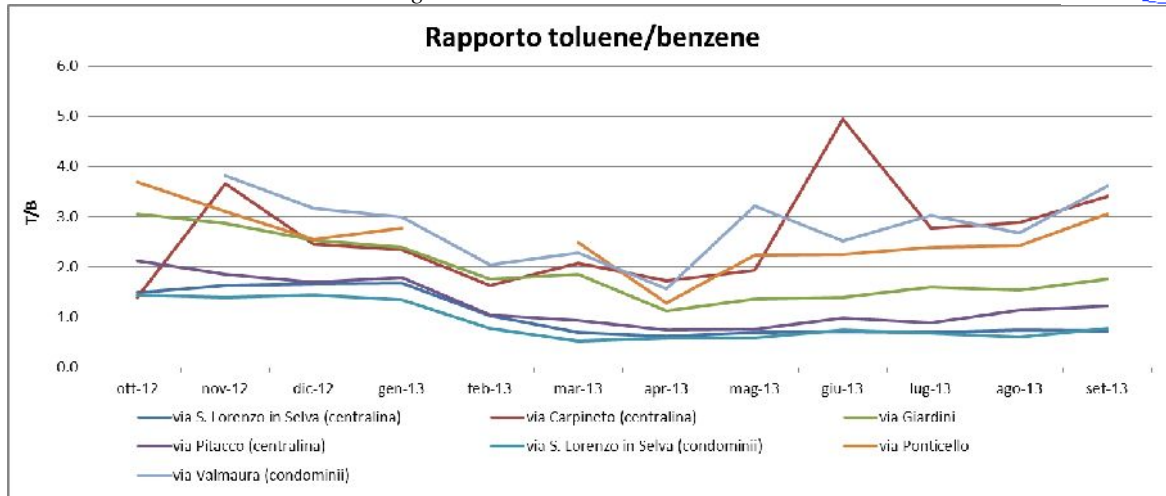


Fig. 3- Andamento del rapporto toluene/benzene nel periodo da ottobre 2012 a settembre 2013.

Al fine di comprendere meglio tale andamento è stato valutato per ogni postazione il tenore medio di benzene registrato da ottobre 2012 a settembre 2013 in funzione della distanza dal centro della cokeria dello stabilimento Lucchini S.p.A..

E' evidenziato dalla figura 4 che all'aumentare della distanza dalla cokeria il tenore di benzene registrato diminuisce in modo esponenziale, suggerendo che la cokeria sia la fonte primaria di benzene nel comprensorio monitorato.

Ancora dalla figura 4 appare evidente che la postazione di via S. Lorenzo in Selva n°25/1 (condomini) oltre ad essere la più vicina alla cokeria è anche quella soggetta alle maggiori ricadute di benzene tra tutte le sette monitorate.

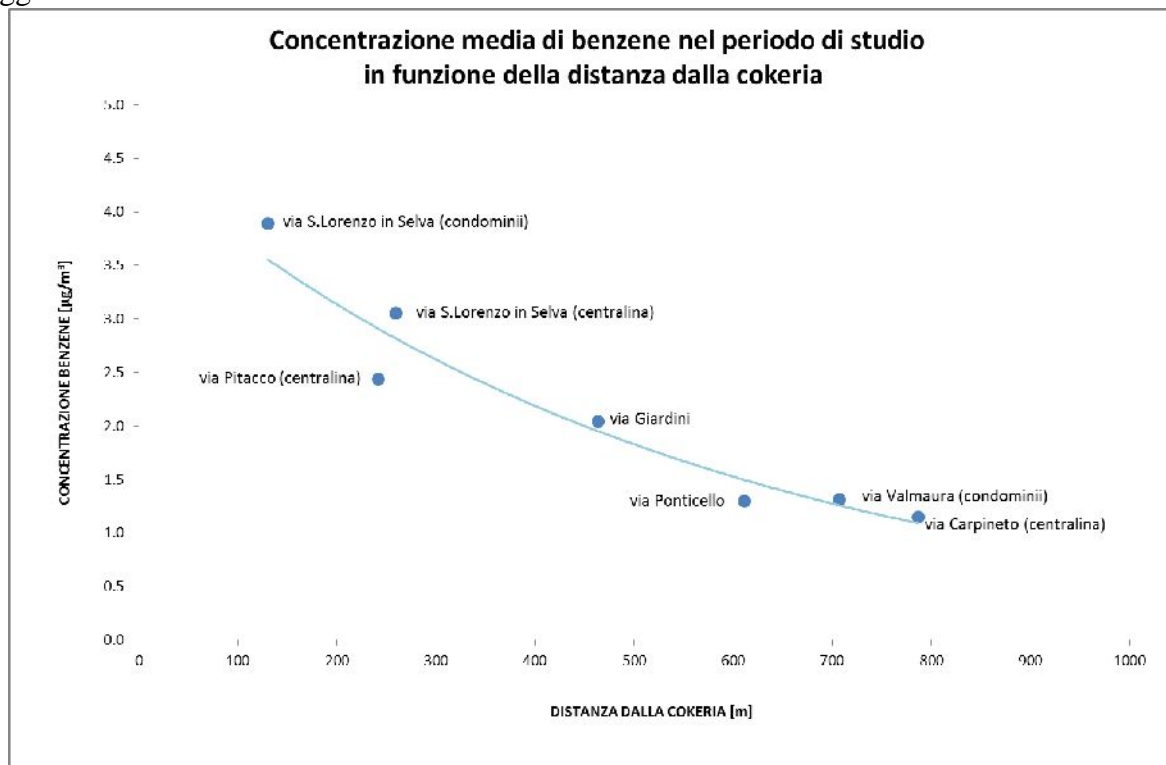


Fig. 4 Andamento della concentrazione media di benzene nel periodo in studio in funzione della distanza dal centro della cokeria. Si noti la diminuzione esponenziale.

In figura 5 viene riportato analogamente il rapporto medio tra toluene e benzene nel periodo in esame in funzione della distanza dalla cokeria. Appare evidente il parallelismo con figura 4: le postazioni più vicine alla cokeria non solo registrano i dati di benzene più alti, ma sono anche quelle aventi il rapporto toluene/benzene più basso in assoluto.

Tale andamento è coerente con una sorgente industriale di composti organici volatili, quale l'impianto di cokeria, ove il rapporto toluene/benzene, come noto dalla letteratura scientifica, si attesta a valori medi di molto inferiori a quelli normalmente registrati nelle aree urbane ad alta densità di traffico.

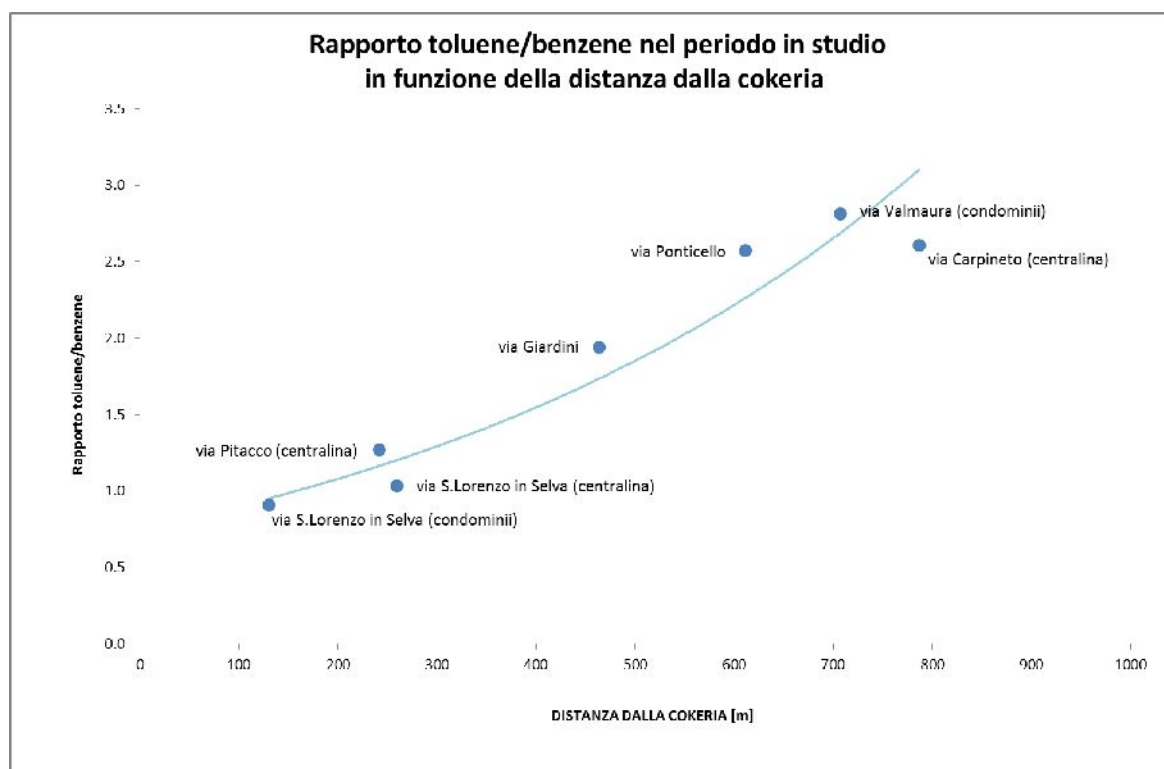


Fig. 5 Andamento del rapporto toluene/benzene nel periodo in esame in funzione della distanza dalla cokeria.

Al fine di poter fornire una mappatura del tenore di benzene nel comprensorio esaminato, i dati raccolti sono stati rielaborati con un opportuno software in grado di stimare per interpolazione la concentrazione in ogni punto intermedio a quelli registrati nelle postazioni di misura.

Nella figura 6 vengono riportati i risultati di tale elaborazione in cui appare evidente che:

- nel periodo invernale (da ottobre 2012 a marzo 2013) le concentrazioni di benzene sono basse e distribuite in modo essenzialmente omogeneo nel comprensorio esaminato; i tenori di benzene in aria sono leggermente inferiori a quelli del contesto urbano;
- nel periodo estivo (da aprile 2013 a settembre 2013), contrariamente a quanto accade nella restante area urbana di Trieste, le concentrazioni di benzene nel comprensorio di Servola aumentano in modo eterogeneo: l'area di maggior impatto dell'impianto di cokeria si sviluppa in direzione N – NNE in corrispondenza cioè dei condomini di via S. Lorenzo in Selva e nelle zone ad essi limitrofe.

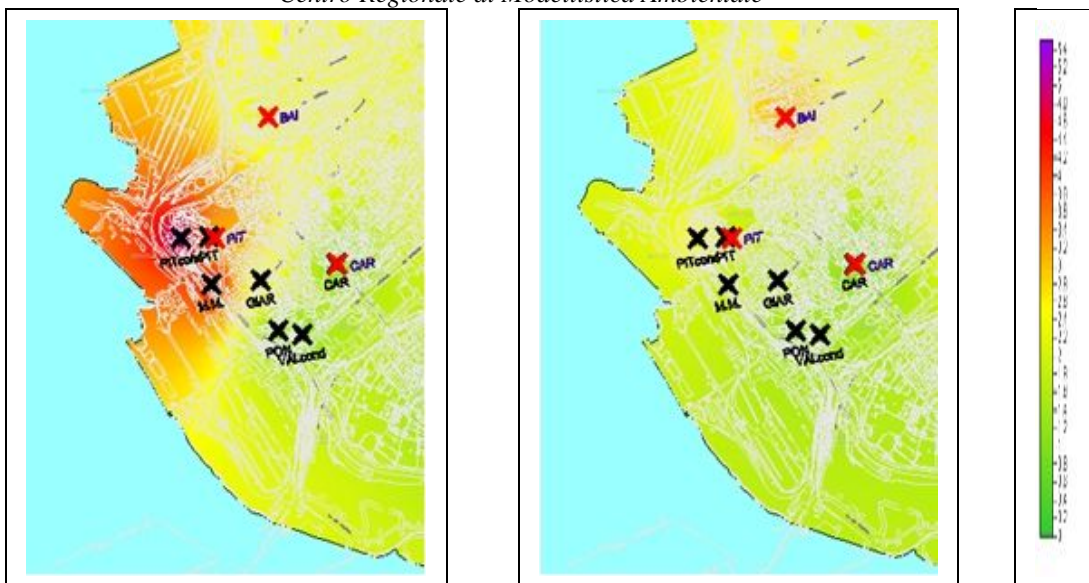


Fig.6 Concentrazioni medie di benzene invernali (a sinistra, ott-2012/mar-2013) ed estive (a destra, apr-2013/sett-2013).

Nella figura 7 è analogamente riportata la mappatura del rapporto toluene/benzene nelle due stagioni d'interesse.

Appare anche in questo caso evidente il maggiore impatto emissivo della cokeria nella stagione estiva sull'abitato ad essa limitrofo.

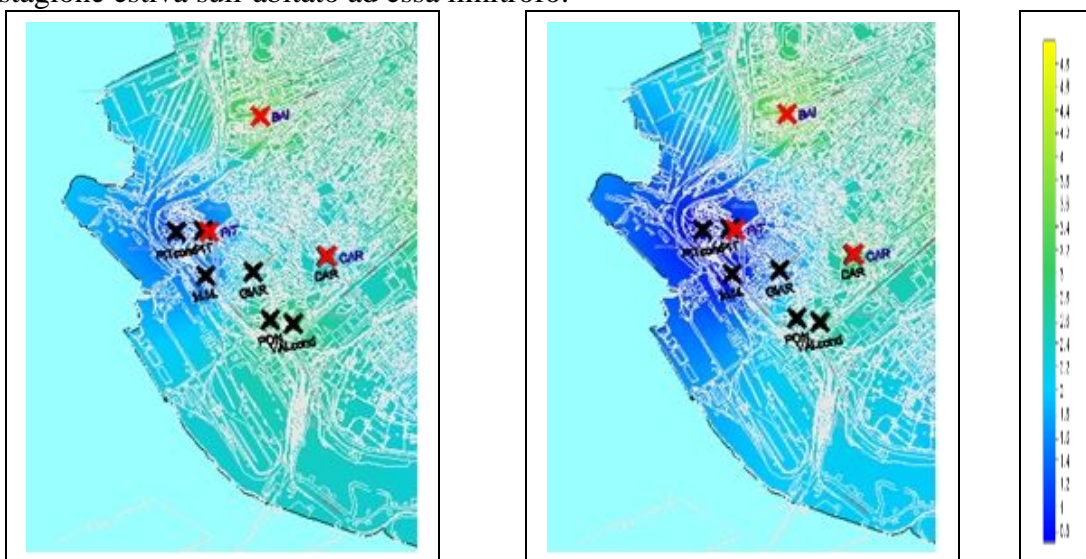


Fig.7 Rapporto toluene/benzene nel periodo invernale (a sinistra, ott-2012/mar-2013) ed estivo (a destra, apr-2013/sett-2013).

7.6. Conclusioni allegato 1

Dallo studio si evidenziano le seguenti considerazioni:

- L'impianto di cokeria dello stabilimento Lucchini S.p.a. di Trieste rappresenta la fonte principale di benzene rilevato nel comprensorio abitativo di Servola. Tale evidenza è supportata dal basso rapporto toluene/benzene rilevato nel comprensorio oggetto di studio, che risulta più compatibile con una fonte emissiva prevalente di tipo industriale (cokeria) piuttosto che non urbana (traffico).



- Nel periodo di monitoraggio esaminato la concentrazione atmosferica del benzene si è mantenuta entro il limite di 5 µg/mc fissato dalla vigente normativa (D. Lgs. 155/10) su tutta l'area di Servola. Si ricorda, però, a tal proposito che le rilevazioni effettuate con campionatori passivi (Radiello®), pur avendo valenza prettamente indicativa, sono in buon accordo con i dati derivanti dalle centraline della qualità dell'aria utilizzando strumentazione analitica di riferimento.
- Dalla distribuzione areale di benzene e toluene aerodispersi si evidenzia una direttrice prevalente delle loro ricadute al suolo in direzione N – NNE. Pertanto si ravvisa la necessità, per il prossimo futuro, di estendere l'area d'indagine con postazioni integrative da collocare lungo tale direttrice.

8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

I dati di riferimento climatico standard (trentennio WMO 1961-1990) sono stati raccolti dal Servizio Nazionale Idrografico.

I dati dell'ultimo quinquennio (2008-2012) sono stati raccolti dall'Osservatorio Meteorologico Regionale di Arpa Friuli Venezia Giulia e dalla Protezione Civile Regionale

Piano di Azione Regionale, Regione Friuli Venezia Giulia

<http://www.regione.fvg.it/rafvg/cms/RAFVG/AT9/ARG24/FOGLIA2/>

Piano di Miglioramento della Qualità dell'Aria, Regione Friuli Venezia Giulia.

<http://www.regione.fvg.it/rafvg/cms/RAFVG/AT9/ARG24/FOGLIA1/>

Programma di riorganizzazione della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria

http://cmsarpa.regione.fvg.it/cms/tema/aria/menu_dx/menu_dx_normativa.html#Regionale

Urban BTEX Spatiotemporal Exposure Assessment by Chromatic Expertise

A.M. Astal., A. Mistaro, I. Pellegrini, S. Cozzutto, P. Barbieri Water Air Soil Pollution (2013) 224:1503