



Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia

Anno 2014

ARPA Puglia
Centro Regionale Aria
Ufficio Qualità dell'Aria di Bari

Corso Trieste 27 – Bari

Relazione redatta da:
Lorenzo Angiuli, Livia Trizio e Fiorella Mazzone
Centro Regionale Aria – Ufficio Qualità dell’Aria di Bari

Relazione revisionata da:
Roberto Giua
Direttore del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia

I dati di qualità dell’aria sono validati quotidianamente dal personale del Centro Regionale Aria:

dati delle province di Bari, BAT e Foggia: Ufficio Qualità dell’Aria di Bari
validati da Fiorella Mazzone, Livia Trizio, Lorenzo Angiuli

dati delle province di Brindisi, Lecce, Taranto: Ufficio Qualità dell’Aria di BR-LE-TA
validati da: Pietro Caprioli, Maria Mantovan, Gaetano Saracino, Alessandra Nocioni

INDICE

1. <u>Introduzione</u>	pag. 4
2. <u>Sintesi dei risultati</u>	pag. 4
3. <u>Normativa di riferimento</u>	pag. 5
4. <u>Rete di monitoraggio</u>	pag. 6
5. <u>PM10</u>	pag. 7
6. <u>PM2.5</u>	pag.10
7. <u>NO2</u>	pag. 11
8. <u>O3</u>	pag. 13
9. <u>Idrocarburi Policiclici aromatici</u>	pag. 15
10. <u>Metalli pesanti</u>	pag. 16
11. <u>Benzene</u>	pag. 18
12. <u>Schede di approfondimento</u>	pag. 19

1. Introduzione

La presente **relazione annuale sulla qualità dell'aria in Puglia** riporta i dati di sintesi della qualità dell'aria regionale registrati nel 2014 dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, con particolare attenzione al confronto con i limiti di legge del D. Lgs. 155/10. Oltre ai dati del 2014, sono mostrate le serie storiche degli anni precedenti, al fine di rendere evidente l'andamento delle concentrazioni nel tempo. La **rete regionale di qualità dell'aria** è composto da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private), oltre a 4 laboratori mobili. Altre stazioni di monitoraggio fisse, pur in funzione, non rientrano nella rete regionale e hanno valenza esclusivamente locale.

2. Sintesi dei risultati

Nel 2014 in Puglia è stato registrato un unico superamento dei limiti di qualità dell'aria indicati dal D. Lgs. 155/10: come già negli anni precedenti, nel comune di Torchiarolo è stato registrato un numero di superamenti del limite giornaliero di concentrazione del PM10 superiore al massimo di 35 indicato dalla norma. Il sito, come da tempo appurato, risente delle emissioni di particolato da combustione domestica di biomasse che genera l'innalzamento delle concentrazioni nei mesi invernali. Nello stesso sito è stata registrata una concentrazione di Benzo(a)Pirene di 1.1 ng/m^3 , superiore al valore obiettivo di 1 ng/m^3 . Il Piano di risanamento approvato dalla Regione Puglia nel 2013 ha trovato l'opposizione del Comune di Torchiarolo che ha opposto resistenza in sede giudiziaria. Tale iniziativa ha impedito l'attuazione delle misure di risanamento, preventivamente concordate anche con il Comune stesso, che avrebbe potuto contribuire all'abbassamento delle concentrazioni di questi due inquinanti in aria ambiente.

Per il PM_{2,5}, nel 2014 l'obiettivo di qualità di $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (D. Lgs. 155/10 – all. XIV) è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio. Allo stesso modo, non si sono registrati superamenti dei limiti di legge neanche per l'NO₂.

L'ozono resta una criticità diffusa nei mesi estivi: il valore bersaglio per la protezione della salute, come già accaduto negli anni precedenti, è stato infatti superato in più siti, soprattutto nella parte meridionale della regione.

I livelli di benzo(a)pirene, tranne che a Torchiarolo, sono rimasti al di sotto del valore obiettivo di 1 ng/m^3 in tutti i punti di campionamento. È da evidenziare che nel sito di *Taranto-Machiavelli*, collocato nel quartiere Tamburi, è stata registrata una concentrazione dello stesso livello degli altri siti di monitoraggio della città e delle altre aree urbane della regione. Questo dato indica che, con i livelli attuali di produzione e anche grazie alle misure di risanamento attuate dalla Regione Puglia con il Piano di risanamento adottato nel 2012, il sito non presenta quelle criticità che lo avevano contraddistinto in passato.

I metalli pesanti (arsenico, cadmio, nickel, piombo), come negli anni precedenti, continuano a non mostrare livelli critici.

3. Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è il D. Lgs. 155/2010 (recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE) entrato in vigore il 13 agosto 2010 e modificato dal D. Lgs. 250 del 24 dicembre 2012.

Inquinante	Tipo di limite	Parametro statistico e periodo di mediazione	Valore
PM10 Particolato con diametro < 10 µm	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 35 volte in 1 anno civile)	Media giornaliera	50 µg/m ³
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM 2,5 Particolato con diametro <2,5 µm	Valore obiettivo da raggiungere entro il 1° gennaio 2010	Media annuale	25 µg/m ³
	Obbligo di concentrazione dell'esposizione	Media annuale	20 µg/m ³
NO2 Biossido di azoto	Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	Media oraria	200 µg/m ³
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	400 µg/m ³
O3 - Ozono	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	120 µg/m ³
	Soglia di informazione	Media oraria	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media oraria	240 µg/m ³
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato su valori medi orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ * h
CO - Monossido di carbonio	Limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	10 µg/m ³
C6H6 - Benzene	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³
SO2 Biossido di zolfo	Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	Media oraria	350 µg/m ³
	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	Media giornaliera	125 µg/m ³
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	500 µg/m ³
Pb - Piombo	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 µg/m ³
B(α)P - Benzo(α)pirene	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m ³
Ni - Nichel	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m ³
As - Arsenico	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m ³
Cd - Cadmio	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m ³

4. Rete di monitoraggio regionale

ZONA	RETE	CABINA	COMUNE	RETE	CODICE EOI	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	E (UTM33)	N (UTM33)	PM10	PM2,5	NOx	O3	BTX	CO	SO2	BaP	metalli		
IT1611	M/A	Foggia	Foggia	RRQA	IT2019A	Urbana	Fondo	545819	4589475	x	x	x		x	x			x	x	
	M/A	suolo Giuffreda	Monte S. Angelo	RRQA	IT1601A	Rurale	Fondo	578692	4613137	x		x	x					x		
	M/A	Casamassima - PR BARI	Casamassima	PROVINCIA BARI	IT1823A	Suburbana	Fondo	661589	4535223	x		x	x							
	S	Altamura - PR BARI	Altamura	PROVINCIA BARI	IT1818A	Suburbana	Fondo	631558	4520820	x		x	x							
	M	Martina Franca - ARPA	Martina Franca	RRQA	IT1680A	Urbana	Traffico	697012	4508162	x		x		x				x	x	
	M/A	Posta del Principe - ENPLUS	San Severo	ENPLUS	IT2141A	Rurale	Fondo	532294	4609076	x	x	x	x							
	I	Az. Russo - EN PLUS	San Severo	ENPLUS	IT2142A	Rurale	Fondo	537644	4599559	x	x	x	x							
	I	Ceglie Messapica - ENEL	Ceglie Messapica	ENEL	IT2148A	Suburbana	Fondo	72432	4502847	x	x	x		x	x	x				
I	Cisternino - ENEL	Cisternino	ENEL	IT2149A	Rurale	Fondo	703972	453011	x		x	x				x				
IT1612	M/A	Verdi	Molfetta	RRQA	IT1603A	urbana	traffico	634595	4562323	x		x		x				x		
	S	Andria - PR BARI	Andria	PROVINCIA BARI	IT1822A	Urbana	Traffico	609209	4565364	x		x		x						
	M/A	Monopoli - PR BARI	Monopoli	PROVINCIA BARI	IT1817A	Suburbana	Traffico	692701	4535752	x	x	x		x	x					
	S	Monopoli - ITALGREEN	Monopoli	ITALGREEN	IT2143A	Suburbana	Traffico			x	x	x		x						
	M/A	via dei Mandorli	Manfredonia	RRQA	IT1598A	Suburbana	Traffico	575770	4609022	x		x		x	x					
	M/A	Via Garigliano - COM LECCE	Lecce	COMUNE LECCE	IT1932A	Urbana	Traffico	769536	4473048	x	x	x		x	x			x	x	
	S	P.zza Libertini COM LECCE	Lecce	COMUNE LECCE	IT2044A	Urbana	Traffico	769785	4471666	x	x	x		x	x					
	I	Surbo - ENEL	Lecce	ENEL	IT2150A	Rurale	Industriale	764807	4478158	x		x					x			
	A	San Pancrazio Salentino	San Pancrazio Salentino	RRQA	IT1617A	Suburbana	Fondo	741444	4478597	x		x								
	S/A	ITC "Costa" via Napoli - PR LE	Campi. S.na	PROVINCIA LECCE	IT1666A	Suburbana	Fondo	756857	4476277	x	x	x								
	M/A	S.MARIA CERRATE	Lecce	RRQA	IT1665A	Rurale	Fondo	764242	4483446	x	x	x	x							
	M	ARNESANO Resci	ARNESANO	RRQA	IT1687A	Suburbana	Fondo	762876	4470790	x		x		x						
	S	VILLA BALDASSARRE	GUA GNANO	RRQA	IT1664A	Suburbana	Fondo	751513	4478431	x		x								
	A	Mesagne	Mesagne	RRQA	IT1663A	Suburbana	Fondo	737714	4494370	x		x								
S/A	FrancaVilla	FrancaVilla	PROVINCIA BRINDISI	IT2018A	Suburbana	Traffico	749236	4489711	x		x		x							
M/A	Grottaglie - ARPA	Grottaglie	RRQA	IT1679A	Suburbana	Fondo	705279	4490271	x		x	x								
M/A	Via Casardi - COM BARLETTA	Barletta	COMUNE BARLETTA	IT2003A	Urbana	Fondo	607646	4574709	x	x	x	x	x				x	x		
I	I.T.C. "La Porta" - PR LE	Galatina	PROVINCIA LECCE	IT1953A	Suburbana	Industriale	770356	4451121	x	x	x	x			x					
IT1613	A	Via dei Mille - ARPA	Brindisi	RRQA	IT1701A	Urbana	traffico	748464	4502808	x	x	x		x						
	S/A	Via Taranto	Brindisi	RRQA	IT1618A	Urbana	Traffico	749277	4503418	x		x		x	x					
	M	Casale - ARPA	Brindisi	RRQA	IT1702A	Urbana	Fondo	748879	4504259	x	x	x	x							
	S	Rione Perrino - ENIPOWER	Brindisi	ENIPOWER	IT2137A	Suburbana	Fondo	749892	4502036	x	x	x								
	I	Terminale passeggeri ENEL/ EDIPOWER	Brindisi	ENEL/EDIPOWER	IT2139A	Suburbana	Industriale	750422	4503838	x	x	x	x	x	x	x				
	A	Torchiarolo	Torchiarolo	RRQA	IT1658A	Suburbana	Industriale	758842	4486404	x	x	x		x	x	x				
	I	torchiarolo - ENEL	Torchiarolo	ENEL	IT2151A	Suburbana	Industriale	758263	4486545	x		x						x		
	S	San Pietro Vernotico	San Pietro Vernotico	RRQA	IT1657A	Suburbana	Industriale	754781	4486042	x		x								
	I	SISRI - ARPA	Brindisi	RRQA	IT1704A	Suburbana	Industriale	751700	4501449	x		x		x	x	x				
	M/A	Via Alto Adige	Taranto	RRQA	IT1613A	Urbana	Traffico	691924	4481337	x	x	x		x				x	x	
	M/A	Talsano - ARPA	Taranto	RRQA	IT1614A	Suburbana	Fondo	693783	4475985	x		x	x					x	x	x
	S	Colonia San vito	Taranto	RRQA	IT1610A	Suburbana	Fondo	688778	4477122	x		x	x							
	I	Via Machiavelli	Taranto	RRQA	IT1611A	Suburbana	Industriale	688642	4484370	x	x	x		x	x	x		x	x	
	I	Via Archimede	Taranto	RRQA	IT1660A	Suburbana	Industriale	689238	4485033	x	x	x				x	x			
I	Via Delle Sorgenti	Statte	RRQA	IT1608A	Suburbana	Industriale	686530	4492525	x		x							x		
I	Zona CISI - ARPA	Taranto	RRQA	IT1609A	Rurale	Industriale	690889	4488018	x	x	x		x					x		
I	SS7-Ponte Wind - ARPA	Statte	RRQA	IT1607A	Rurale	Industriale	684114	4488423	x		x							x		
I	Massafra - ARPA	Massafra	RRQA	IT2021A	Urbana	Industriale	679111	4495815	x		x		x					x		
IT1614	M/A	Caldarola - COM BARI	Bari	RRQA	IT1606A	urbana	traffico	658520	4553079	x	x	x		x	x					
	S	Cavour - COM BARI	Bari	COMUNE BARI	IT1621A	urbana	traffico	657197	4554020	x	x	x		x	x					
	M	Kennedy - COM BARI	Bari	COMUNE BARI	IT1624A	urbana	Fondo	656105	4551478	x		x	x					x	x	
	S	Carbonara - COM BARI	Bari	COMUNE BARI	IT2051A	Suburbana	Fondo	654377	4598816	x		x								
	A	CUS - COM BARI	Bari	COMUNE BARI	IT2058A	Suburbana	Traffico	654877	4555353	x		x	x							
	I	EN02 - SORGENIA	Modugno	SORGENIA	IT2144A	Suburbana	Industriale	648305	4555516	x	x	x	x			x				
	I	EN03 Vigili Urbani - SORGENIA	Modugno	SORGENIA	IT2145A	Urbana	Industriale	649647	4549969	x		x		x						
I	EN04 San Paolo - SORGENIA	Modugno	SORGENIA	IT2146A	Suburbana	Industriale	650120	4553064	x		x				x					
		SITO RETE MINIMA																		
		SITO RETE SUPPORTO																		
		SITO AGGIUNTIVO																		
		SITO INDUSTRIALE																		

Figura 1: rete di monitoraggio regionale

5. PM₁₀

Il PM₁₀ è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (10⁻⁶ m). Queste particelle, originate da sorgenti sia antropiche che naturali, hanno la caratteristica di rimanere "aerodisperse": il loro tempo di sedimentazione è infatti sufficientemente lungo da considerarle come componenti "durevoli" dell'atmosfera stessa. Per via delle ridotte dimensioni, il PM₁₀ può penetrare nell'apparato respiratorio, generando così impatti sanitari la cui gravità dipende, oltre che dalla quantità, dalla tipologia delle particelle. Il PM₁₀ si distingue in primario, generato direttamente da una fonte emissiva (antropica o naturale), e secondario, derivante cioè da altri inquinanti presenti in atmosfera attraverso reazioni chimiche.

Per il PM₁₀, il D. Lgs 155/10 fissa due valori limite: la media annua di 40 µg/m³ e la media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno solare.

Nel 2014 il limite sulla media annuale è stato rispettato in tutti i siti di monitoraggio, mentre il limite di 35 superamenti giornalieri del valore di 50 µg/m³ è stato superato solo nel comune di Torchiarolo, anche dopo aver sottratto i superamenti dovuti alle avvezioni sahariane (cfr. scheda 1). Come ormai assodato, la causa principale degli elevati valori di PM₁₀ in questo sito, registrati soprattutto nei mesi invernali, sono le emissioni di particolato da combustione domestica di biomasse. Nel corso del 2013 la Regione Puglia aveva adottato il Piano di risanamento della qualità dell'aria che intervenendo sulla principale sorgente emissiva avrebbe potuto consentire l'abbassamento dei livelli del PM₁₀. L'opposizione in sede giudiziaria avanzata dal Comune di Torchiarolo ha finora impedito l'attuazione delle misure di risanamento programmate e già in parte finanziate dalla Regione.

Nel resto della regione i livelli medi annui di PM₁₀ risultano abbastanza omogenei con i valori delle stazioni di fondo coerentemente più bassi delle stazioni di tipo traffico e industriale. È opportuno sottolineare l'omogeneità dei livelli di PM₁₀ in questi siti non esposti a fonti dirette di emissioni, nei quali la concentrazione media annua è pari a circa 20 µg/m³.

L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue indica valori in calo rispetto al 2013 fatta eccezione per le province di Lecce e di BAT. Per quest'ultima il dato assume una rilevanza relativa, poiché nel corso del 2014 la configurazione della rete è variata con l'attivazione del nuovo punto di campionamento di Barletta-Casardi che si è aggiunto all'unico punto di campionamento di Andria attivo fino al 2013.

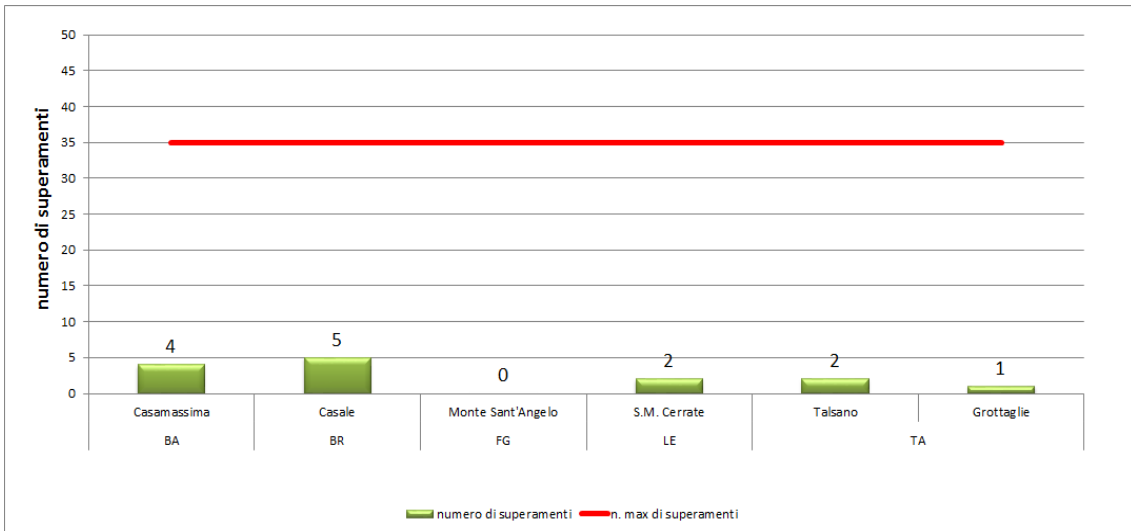


Figura 4b: superamenti del limite giornaliero per il PM10 -stazioni di fondo – 2014

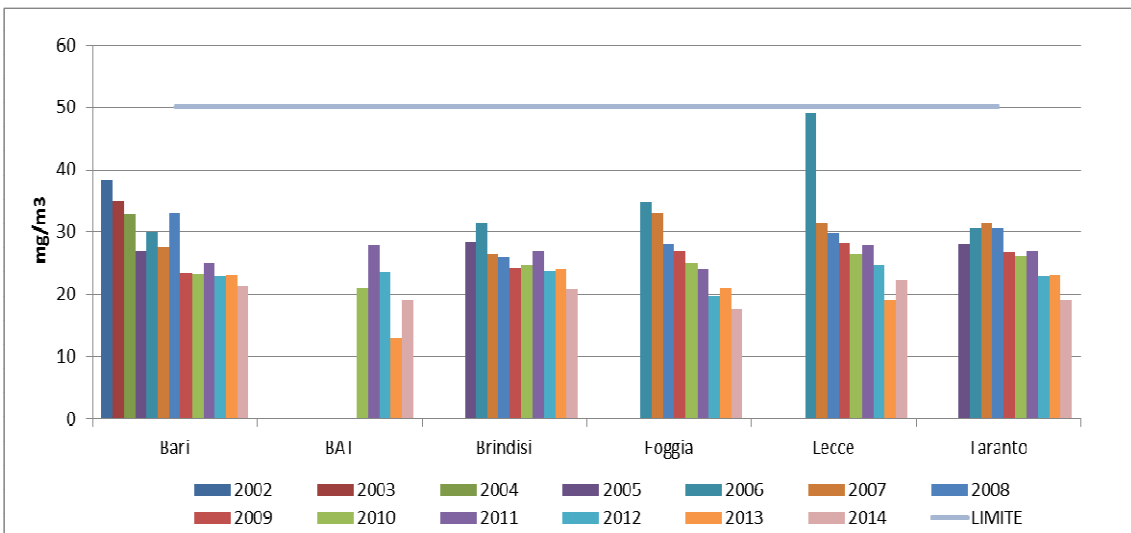


Figura 5a: trend di concentrazione di PM10 per Provincia

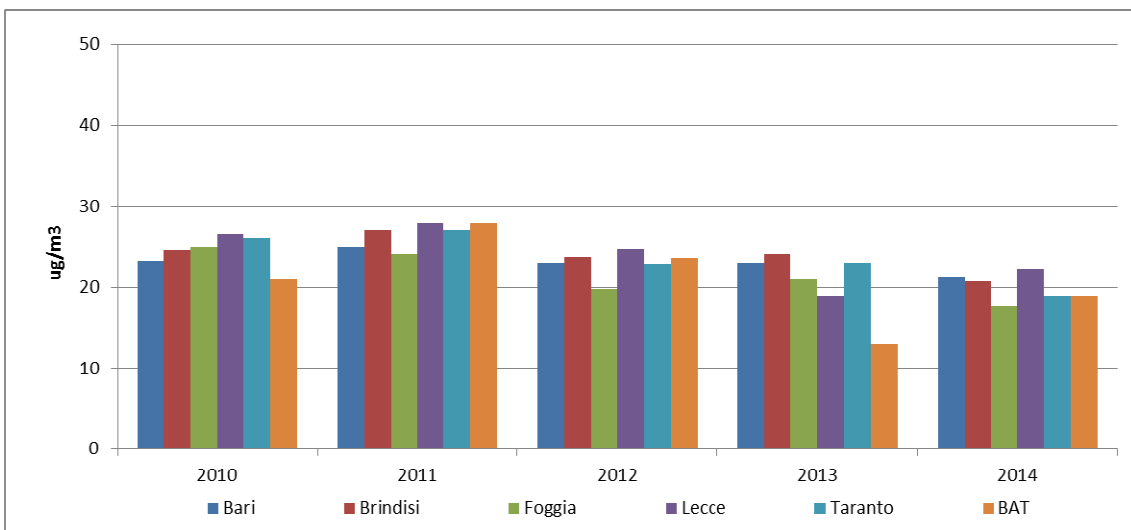


Figura 5b: trend di concentrazione di PM10 per anno

6 PM_{2.5}

Il PM_{2.5} è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (10⁻⁶ m). Analogamente al PM₁₀, il PM_{2.5} può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). Il D. Lgs. 155/10 fissava per tale inquinante un valore obiettivo di 25 µg/m³ da raggiungere entro il 1 gennaio 2010 e un obbligo di concentrazione dell'esposizione di 20 µg/m³ da rispettare entro il 2015.

Come si evince dal grafico sottostante, nel 2014 i limiti su indicati non sono stati superati in nessuna stazione di monitoraggio.

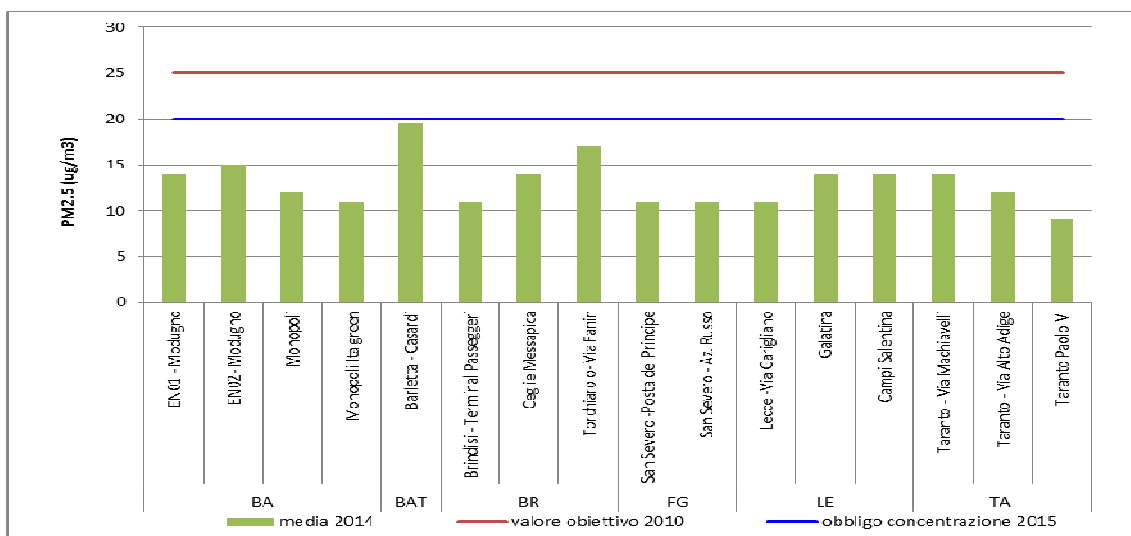


Figura 6: valori medi annui di PM_{2.5}

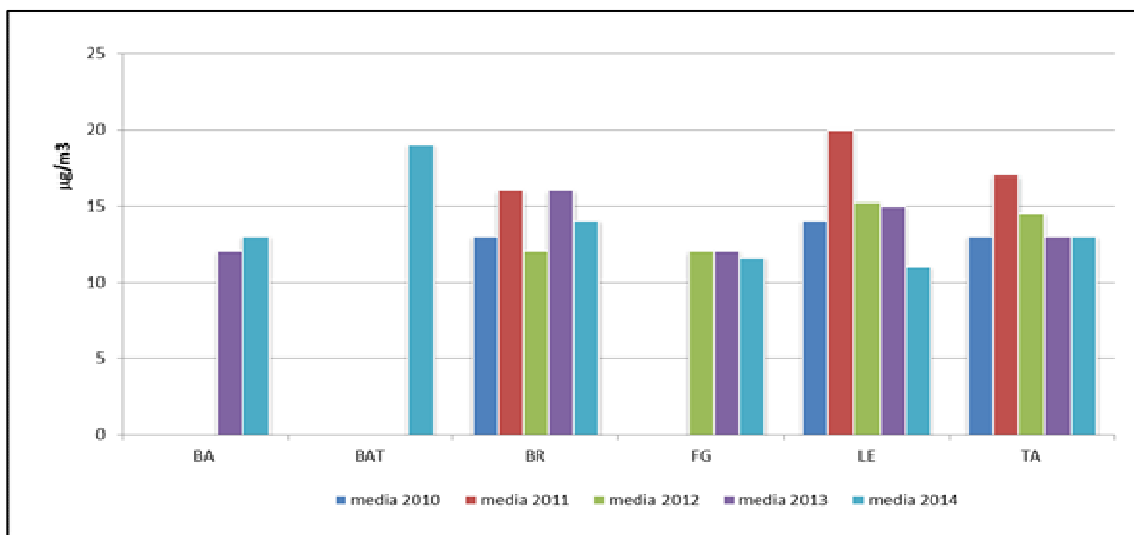


Figura 7: trend di concentrazione di PM_{2.5} per Provincia

6. NO₂

Gli ossidi di azoto, indicati con il simbolo NO_x si formano soprattutto nei processi di combustione ad alta temperatura e rappresentano un tipico sottoprodotto dei processi industriali e degli scarichi dei motori a combustione interna. Le stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria monitorano il biossido di azoto (NO₂), molecola più tossica dell'ossido di azoto (NO) e che, in processi catalizzati dalla radiazione solare, porta alla formazione di ozono troposferico, inquinante estremamente dannoso tanto per la salute umana quanto per gli ecosistemi.

I limiti previsti dal D. Lgs. 155/10 (media oraria di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno e media annua di 40 µg/m³) nel 2014 non sono stati superati in nessun sito.

Le concentrazioni di NO₂ risultano più alte nelle stazioni da traffico (Bari-Caldarola, Manfredonia-Via dei Mandorli, Lecce- Libertini, Taranto- Alto Adige, Martina Franca) che nei siti industriali. Come atteso, risultano decisamente inferiori le concentrazioni registrate nelle stazioni di fondo (cfr. figura 9) nelle quali i valori variano da 7 (Lecce -S. M. Cerrate, LE) a 18 µg/m³ (Monte Sant'Angelo, FG).

L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue indica valori in calo rispetto al 2013.

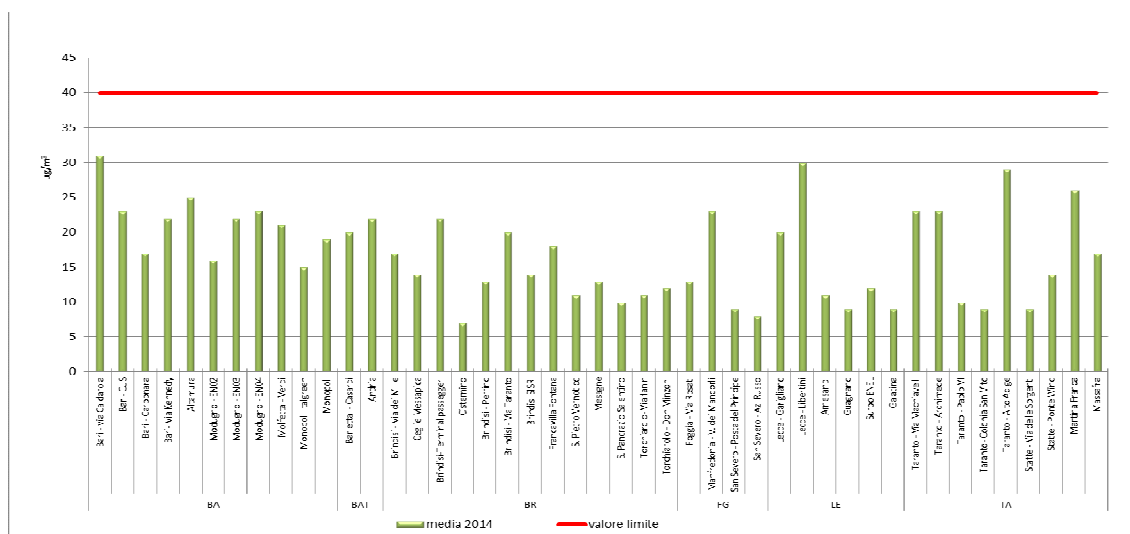


Figura 8: valori medi annui di NO₂ nelle stazioni da traffico e industriali

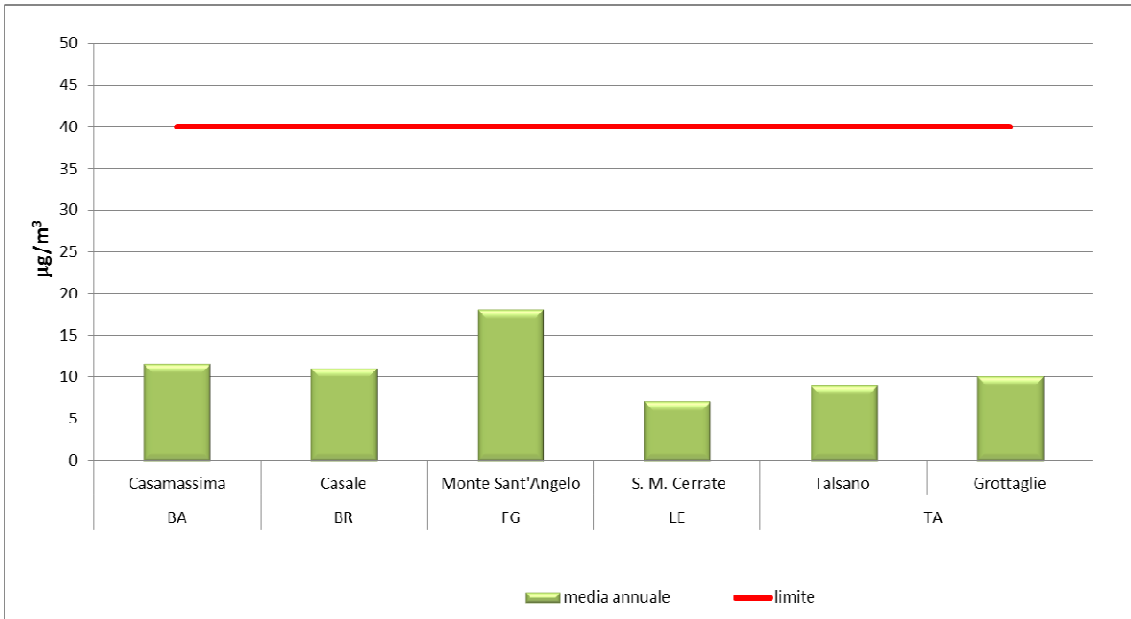


Figura 9: valori medi annui di NO2 nelle stazioni di fondo

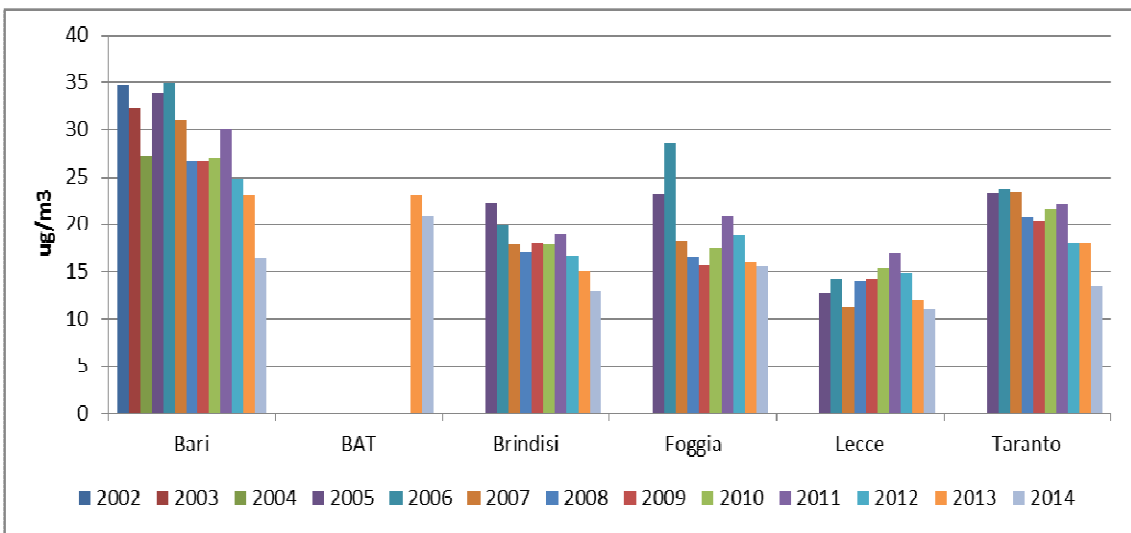


Figura 10: trend di concentrazione di NO2 per provincia

7. Ozono

L'ozono è un inquinante secondario che non viene generato da alcuna fonte, ma si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Dal momento che il processo di formazione dell'ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell'anno. La Puglia, per collocazione geografica, si presta alla formazione di alti livelli di questo inquinante. Il D. Lgs. 155/10 fissa un valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l'anno. Lo stesso decreto fissa una soglia di informazione a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e una soglia di allarme a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria.

Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è stato superato nelle province di Brindisi, Lecce e Taranto. Il numero più alto di superamenti (37) è stato registrato a Grottaglie (TA). Il numero minore di superamenti è stato registrato nella Provincia di Bari.

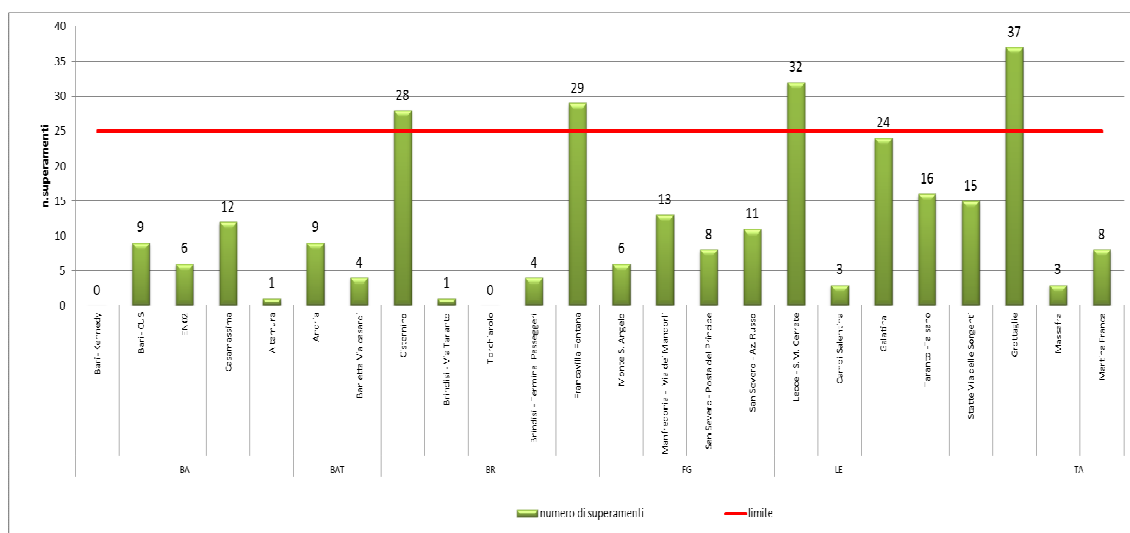


Figura 11: numero di superamenti del limite sulla media mobile delle 8 ore per l'O₃

La figura che segue riporta i valori di AOT 40 (Accumulation Over Threshold of 40 ppb)¹ per le stazioni di Lecce-S. M. Cerrate e Galatina in provincia di Lecce, Grottaglie e Talsano in provincia di Taranto, Molfetta in provincia di Bari e Monte S. Angelo in provincia di Foggia. Come emerge dal grafico, il limite è stato ampiamente superato in tutte le Province.

¹ Questo indicatore, calcolato sommando le differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e il valore di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ misurate tra le ore 8:00 e le ore 20:00 dei mesi da maggio a luglio, viene utilizzato per valutare il raggiungimento degli obiettivi di protezione della vegetazione. Il valore bersaglio è fissato in $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ e viene valutato solo nelle stazioni di monitoraggio utilizzate nella valutazione dell'esposizione della vegetazione.

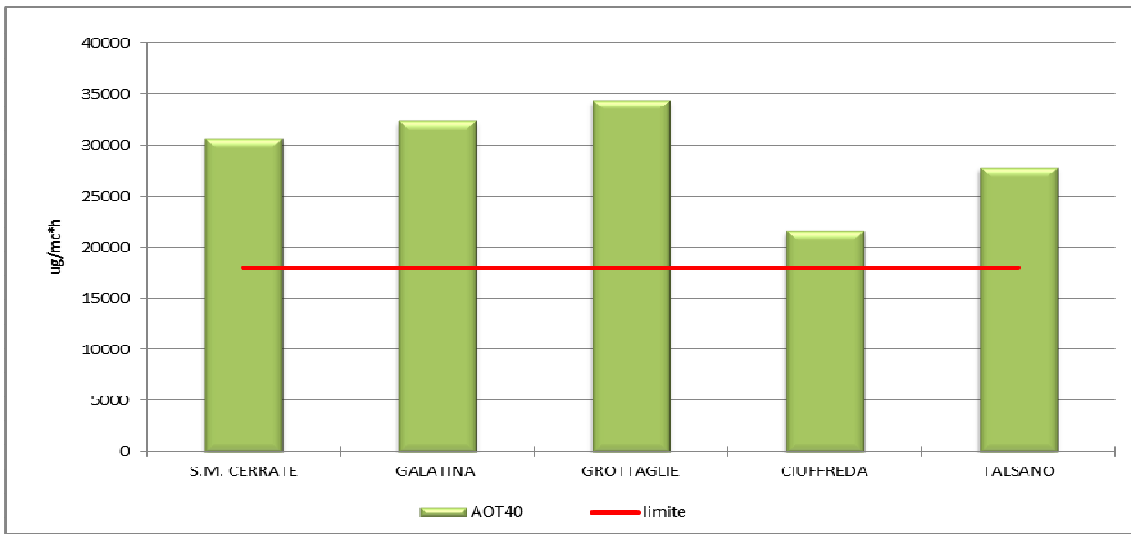


Figura 12: AOT40 - media degli anni 2010-2014

8. Idrocarburi policiclici aromatici

Gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) sono una classe di composti generati dalla combustione incompleta di sostanze organiche durante processi industriali e civili, e sono tra i microinquinanti organici più diffusi nell'ambiente. Le principali sorgenti degli IPA sono i processi industriali (trasformazione di combustibili fossili, processi siderurgici, processi di incenerimento, produzione di energia termoelettrica, ecc.), il traffico autoveicolare e navale, i sistemi di riscaldamento domestico. Il marker di questa classe di inquinanti è il benzo(a)pirene, classificato come cancerogeno per l'uomo (classe 1) dall'Agenzia per la Ricerca sul Cancro (IARC).

Il valore obiettivo annuo di $1,0 \text{ ng/m}^3$ nel 2014 è stato superato nel Comune di Torchiarolo (1.1 ng/m^3), mentre negli altri siti sono state registrate concentrazioni decisamente più basse. L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue indica valori in leggero calo rispetto al 2013 (Fig. 13b) fatta eccezione per la provincia di Brindisi.

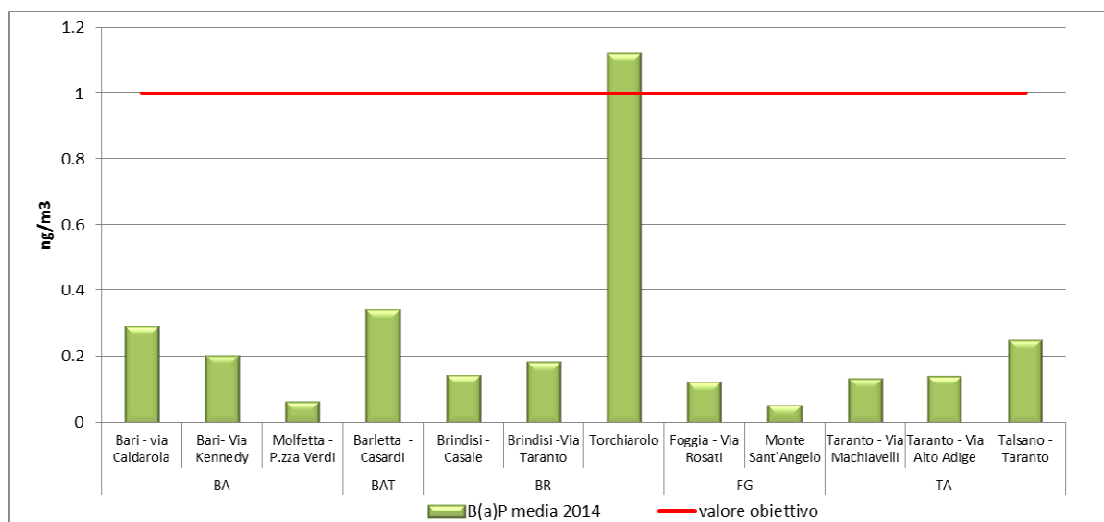


Figura 13a: media annua della concentrazione di Benzo(a)pirene

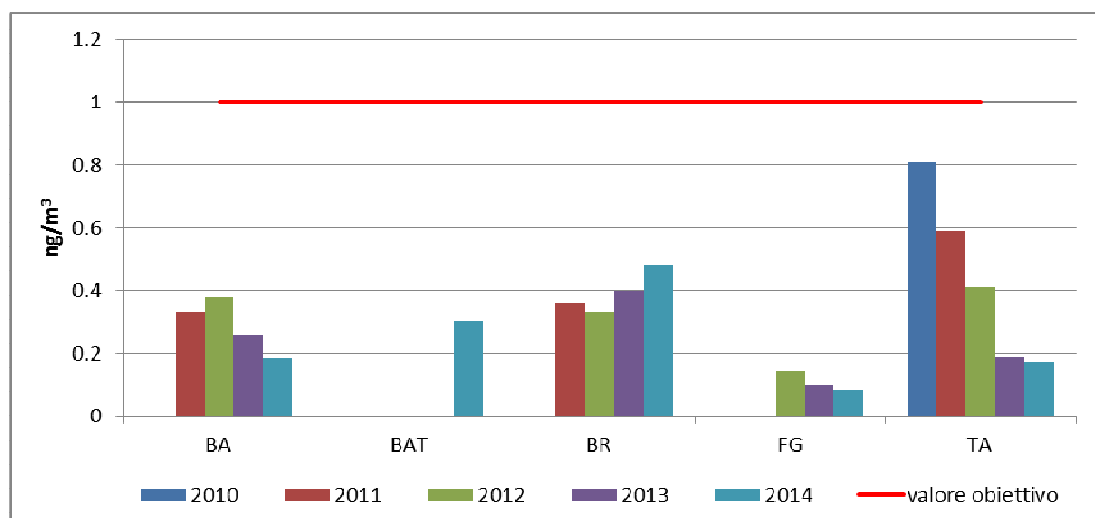


Figura 13b: trend di concentrazione di Benzo(a)pirene per Provincia dal 2010 al 2014

9. Metalli pesanti

I metalli pesanti per i quali la legislazione prescrive il monitoraggio in aria ambiente sono l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il piombo. Per questi inquinanti nel 2014 i valori si sono tenuti al di sotto dei rispettivi limiti di legge.

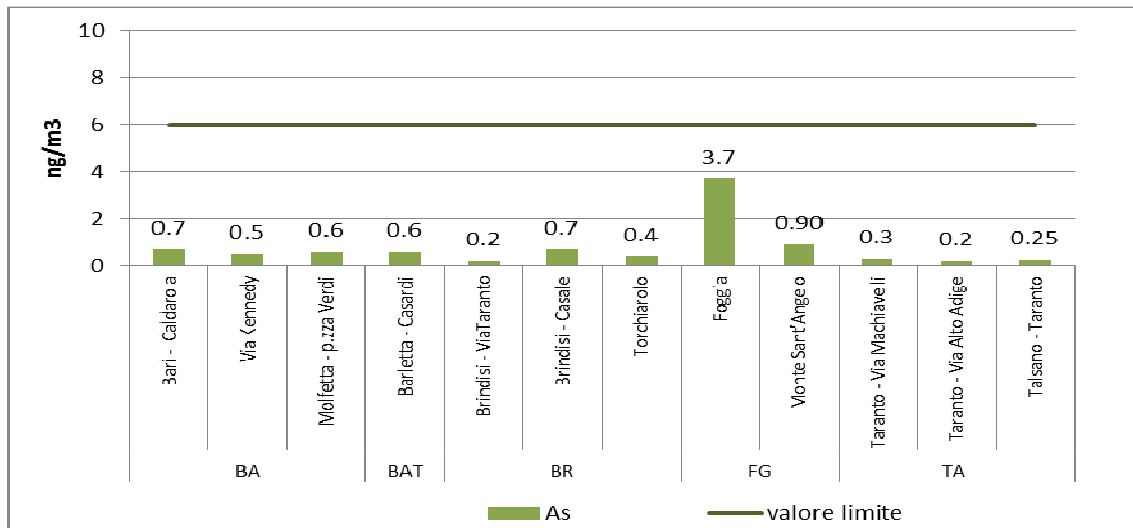


Figura 14: media annua della concentrazione di Arsenico

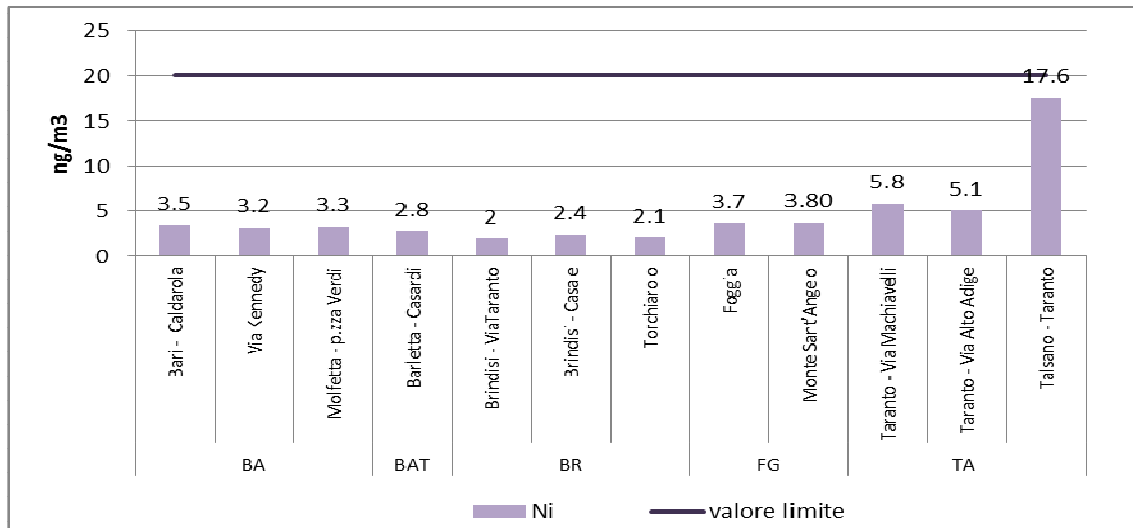


Figura 15: media annua della concentrazione di Nickel

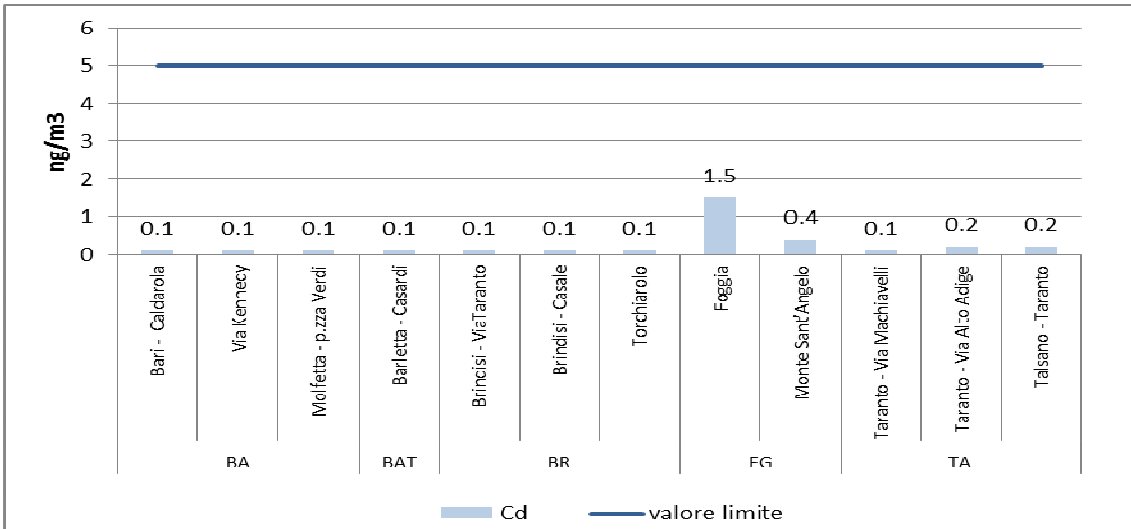


Figura 16: media annua della concentrazione di Cadmio

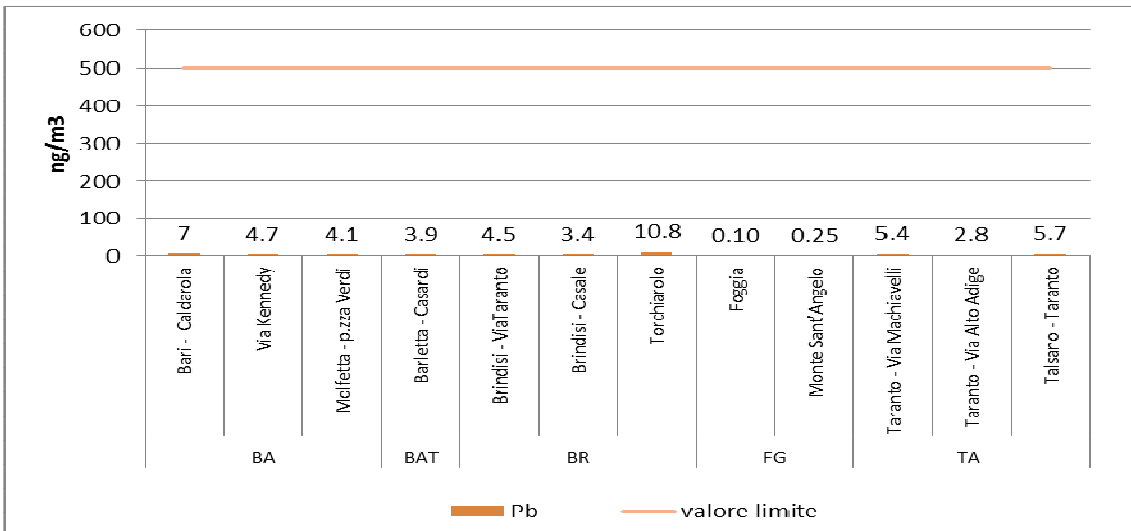


Figura 17: media annua della concentrazione di Piombo

10. Benzene

Il benzene è un idrocarburo aromatico che, a temperatura ambiente, si presenta come un liquido incolore, dall'odore dolciastro. È una sostanza dall'accertato potere cancerogeno. Il benzene ha trovato impiego, per le sue caratteristiche antidetonanti, nella benzina verde, ma è stato successivamente sottoposto a restrizione d'uso; attualmente il contenuto di benzene nelle benzine deve essere inferiore all'1% in volume. In seguito a questi interventi restrittivi, le concentrazioni di benzene in atmosfera, che fino a solo un decennio fa raggiungevano livelli superiori a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si sono ridotte di circa 10 volte, tanto da non rappresentare più una criticità per la qualità dell'aria.

Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di concentrazione annuo di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel 2014, come negli anni precedenti, questo limite non è stato superato in nessun sito. I trend di concentrazione indicano una sostanziale stabilità dei livelli di benzene negli ultimi anni. Questo dato sembra indicare il raggiungimento di un livello di concentrazione tale che, con gli odierni carichi emissivi presenti in regione, non appare plausibile scendere.

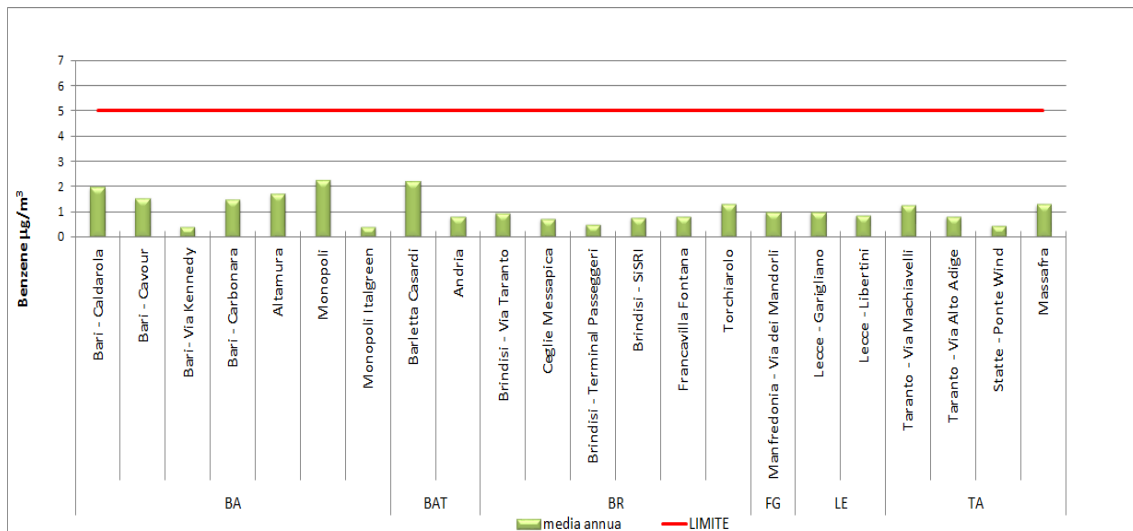


Figura 18: valori medi annui di benzene - 2014

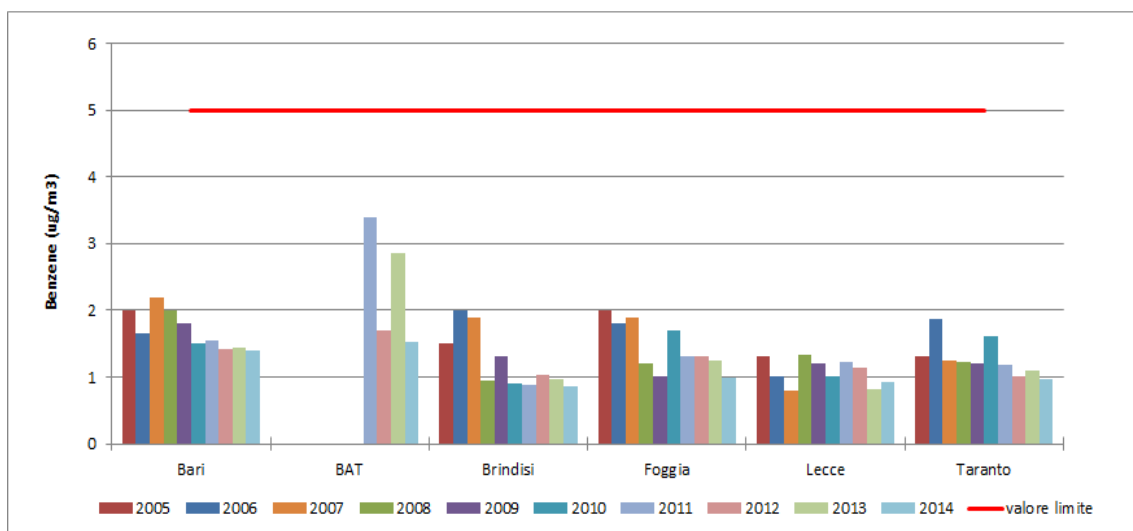


Figura 19: trend di concentrazione di benzene - 2005/2014

SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

SCHEDA 1: QUANTIFICAZIONE DEL CONTRIBUTO DELLE AVVEZIONI DI POLVERI SAHARIANE ALLE CONCENTRAZIONI DI PM10 REGISTRATE IN PUGLIA

La Direttiva sulla qualità dell'aria 2008/50/CE permette agli Stati membri di sottrarre il contributo delle fonti naturali dai livelli di PM₁₀, prima di confrontare questi ultimi ai limiti di legge.

Le fonti naturali prese in considerazione sono: il trasporto di particolato da regioni aride, lo spray marino, le eruzioni vulcaniche e attività sismiche, gli incendi naturali.

Di seguito si fornisce la stima degli eventi di superamento del limite giornaliero di 50 µg/m³ registrati nel 2014 in Puglia, dovuti alle avvezioni di polveri sahariane.

La procedura utilizzata, tratta dalle linee guida redatte della Commissione Europea, è la seguente.

- a. Identificazione degli episodi di avvezioni sahariane. Per l'identificazione degli eventi e della durata degli episodi di "sahariane" si analizzano le back-trajectories a 5 giorni attraverso il modello HYSPLIT e le condizioni meteorologiche del periodo di interesse.
- b. Quantificazione del contributo delle avvezioni sahariane. Individuata una stazione di fondo di riferimento, il primo passo è il calcolo del valore di fondo regionale di PM₁₀. A tal fine, per ciascun evento di avvezione sahariana, si calcola la media dei valori giornalieri di PM₁₀ registrati nei 15 giorni precedenti e nei 15 giorni successivi all'evento, escludendo i giorni con episodi di sahariane. Alternativamente al valor medio, può essere considerato il 50° percentile o il 40° percentile.
- c. Sottrazione del valore così ottenuto dalla concentrazione di PM₁₀ misurata al sito di fondo nel giorno di avvezione per ottenere il contributo netto di polveri sahariane. Questo valore può essere sottratto ai valori di PM₁₀ registrati dalle stazioni di monitoraggio regionali per determinare le concentrazioni nette, imputabili solo al contributo antropogenico.
- d. Validazione del metodo. Il materiale particolato proveniente dalla regione del Sahara è principalmente costituito da quarzo, calcite, dolomite e minerali argillosi. Pertanto, analisi di Ca, Al₂O₃, Fe₂O₃, K, Mg e la determinazione di Si e CO₃²⁻ permettono di verificare il contributo sahariano.

1. INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTI DI AVVEZIONI SAHARIANE REGISTRATI NEL 2014

Per effettuare il calcolo del contributo delle avvezioni sahariane ai livelli di PM₁₀ il primo passo è la scelta della stazione di fondo regionale. Questa deve essere stata interessata dall'avvezione sahariana nel giorno in cui l'evento si è verificato. Per gli eventi individuati sono state utilizzate due differenti stazioni di fondo: Monte Sant'Angelo (per l'area nord della regione) e Lecce-Cerrate (per l'area sud).

Individuata la stazione di fondo, le linee guida della Commissione Europea lasciano la libertà di considerare come valore di fondo la media o il 50° percentile dei 15 giorni precedenti e dei 15 giorni successivi il giorno in cui si è verificata l'avvezione, escludendo i valori dei giorni in cui si sono verificati eventi. Nello studio qui illustrato, per ciascun evento è stata calcolata la media².

Le tabelle che seguono riportano gli eventi di avvezioni sahariane che hanno interessato la Puglia nel 2014 nelle due stazioni di fondo S.Maria Cerrate e Suolo Ciuffreda.

Cerrate	PM10	media	net load
10/01/2014	28	18,75	9,25
11/01/2014	37	18,71	18,29
12/01/2014	31	18,68	12,32
13/01/2014	28	18,8	9,20
19/01/2014	23	15,00	8,00
20/01/2014	/		
11/02/2014	31	16,2	14,80
20/02/2014	22	16,61	5,39
14/03/2014	28	19	9,00
15/03/2014	31	19	12,00
04/04/2014	20	15,75	4,25
07/04/2014	23	16	7,00
21/04/2014	36	14,7	21,30
22/04/2014	33	14,7	18,30
23/05/2014	23	18,26	4,74
24/05/2014	29	14,75	14,25
25/05/2014	/		
26/05/2014	/		
25/06/2014	29	19,8	9,20
26/06/2014	29	19,8	9,20
05/07/2014	47	18	29,00
06/07/2014	25	18	7,00
07/07/2014	20	18	2,00
08/07/2014	29	18	11,00
21/07/2014	45	17	28,00
13/08/2014	51	20	31,00
14/08/2014	51	20	31,00
15/08/2014	52	20	32,00
21/08/2014	25	18	7,00
22/08/2014	22	18	4,00
22/09/2014	/		
14/10/2014	/		
15/10/2014	/		
06/11/2014	29	18	11,00
07/11/2014	22	18	4,00
10/11/2014	39	21	18,00
11/11/2014	37	18	19,00
12/11/2014	37	18	19,00
29/11/2014	36	19	17,50
30/11/2014	36	20	15,95
01/12/2014	31	20	11,48
02/12/2014	77	20	57,46
03/12/2014	41	20	21,44

Tab.1 calcolo net load dust per S.M. Cerrate

² "A methodology for the quantification of the net African dust load in air quality monitoring networks", M. Escudero, X. Querol et al, Atmospheric Environment, 41 (2007) 5516-5524

Ciuffreda	PM10	media	net load
10/01/2014	34	10,68	23,32
11/01/2014	32	10,64	21,36
12/01/2014	27	10,88	16,12
13/01/2014	27	10,84	16,16
19/01/2014	23	11,13	11,87
20/01/2014	22	10,87	11,13
11/02/2014	25	12,60	12,40
20/02/2014	61	11,60	49,40
14/03/2014	/		
15/03/2014	/		
04/04/2014	24	14,00	10,00
07/04/2014	24	12	12,00
21/04/2014	19	9,48	9,52
22/04/2014	19	9,48	9,52
23/05/2014	19	12,42	6,58
24/05/2014	30	12,39	17,61
25/05/2014	24	13,39	10,61
26/05/2014	20	13,71	6,29
25/06/2014	39	15,8	23,20
26/06/2014	22	15,2	6,80
05/07/2014	19	13,68	5,32
06/07/2014	22	13,625	8,38
07/07/2014	21	13,48	7,52
08/07/2014	23	13,48	9,52
21/07/2014	17	12	5,00
13/08/2014	31	15	16,00
14/08/2014	29	15,00	14,00
15/08/2014	17	15	2,00
20/09/2014	35	10,00	25,00
21/09/2014	37	9,00	28,00
22/09/2014	34	10,00	24,00
14/10/2014	57	13,90	43,10
15/10/2014	59	13,90	45,10
06/11/2014	61	12,00	49,00
07/11/2014	24	12,00	12,00
10/11/2014	18	12,00	6,00
11/11/2014	30	12,00	18,00
12/11/2014	32	12,00	20,00
29/11/2014	32	11,88	20,12
30/11/2014	32	12,50	19,50
01/12/2014	50	12,42	37,58
02/12/2014	114	12,19	101,81
03/12/2014	48	12,35	35,65

Tab.2 calcolo net load dust per Suolo Ciuffreda

Il contributo netto di polveri sahariane, ovvero il *net african dust*, è calcolato sottraendo i dati della media al valore di concentrazione di PM10 della stazione di fondo.

In questo modo, perciò, per ciascuna stazione di monitoraggio interessata dal fenomeno avvertivo, sarà possibile individuare il solo contributo di tipo antropogenico alla concentrazione misurata di PM10.

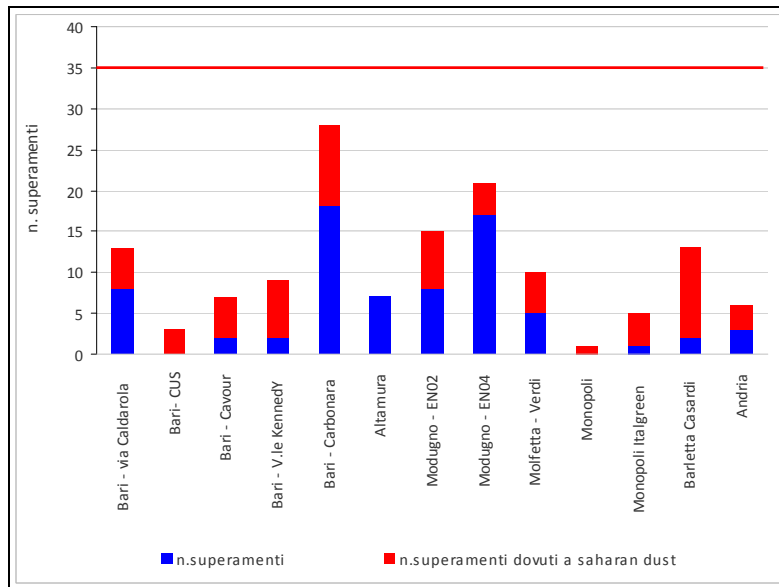
In alcuni casi, però, si osserva che, fissata una stazione di fondo, il valore di PM10 da contributo antropogenico risulta negativo. Ciò è verificato in particolari condizioni dovute proprio alla conformazione della regione Puglia. E' possibile,

infatti, che un episodio non investe tutta la regione nella sua totalità, ma solo una parte. In questi casi sarà opportuno valutare anche la possibilità di adoperare una stazione di fondo differente da quella scelta.

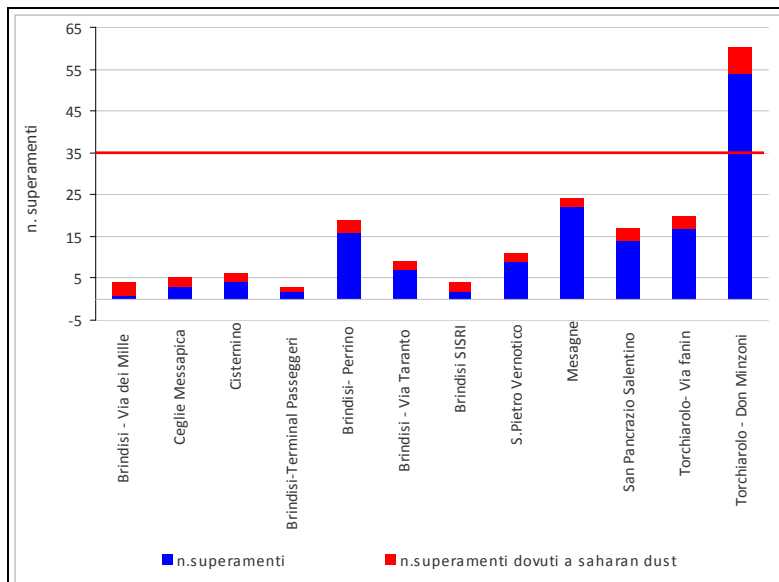
Sottraendo dalla concentrazione misurata il livello di fondo, si ottiene il contributo delle avvezioni sahariane al livello di PM₁₀ del giorno dell'evento.

Si riporta, per ciascuna stazione, il numero di superamenti di PM10 divisi tra contributo antropico e contributo naturale.

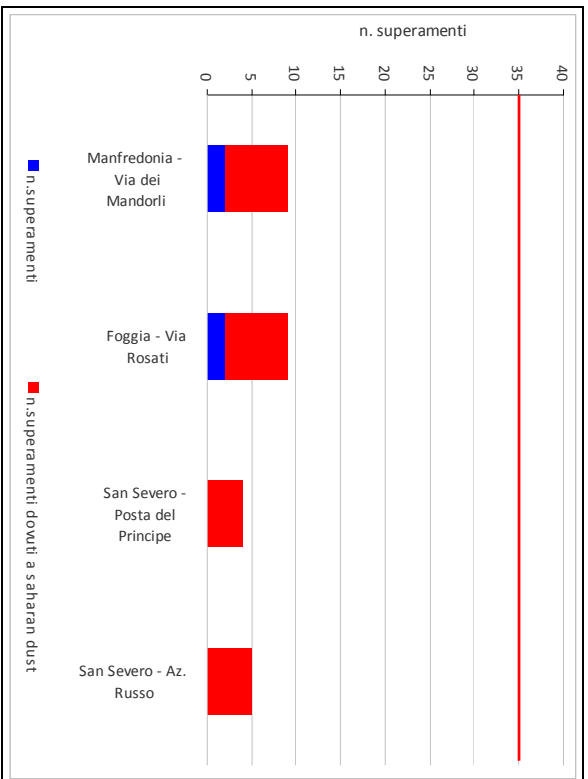
Provincia di Bari e BAT



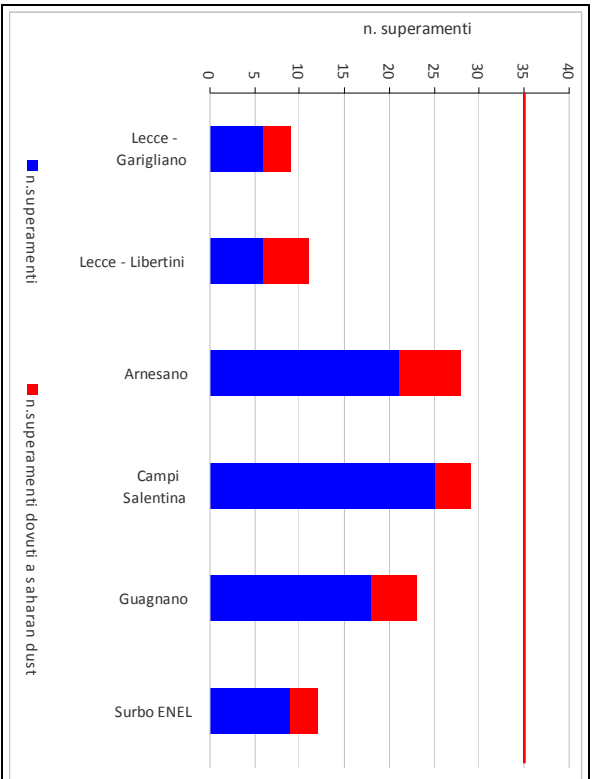
Provincia di Brindisi

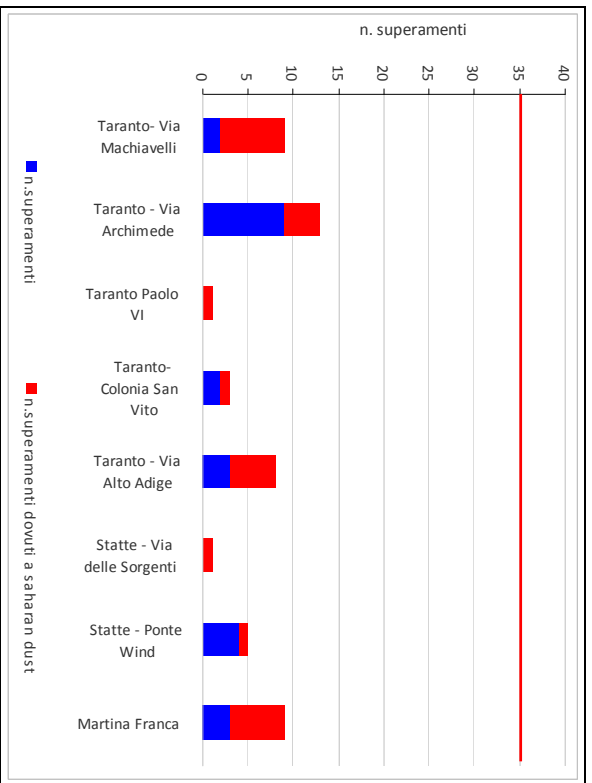


Provincia di Foggia

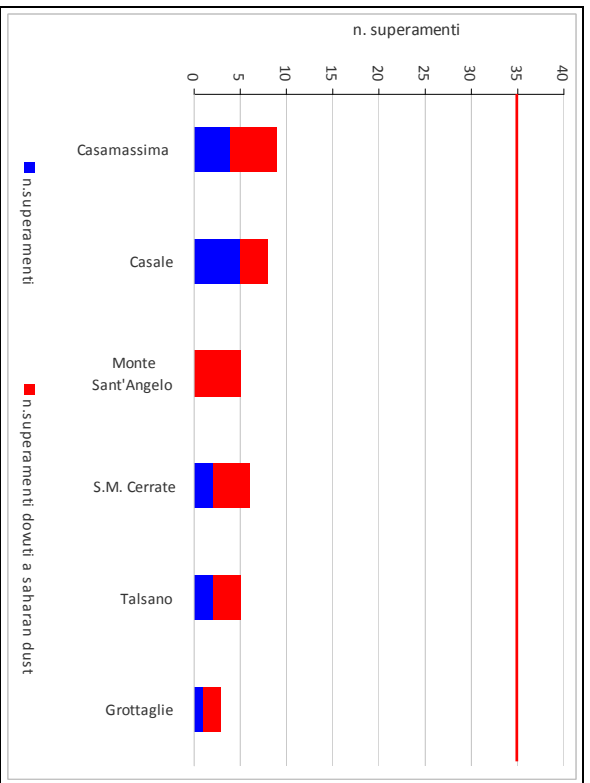


Provincia di Lecce





Stazioni di Fondo



SCHEDA 2: EFFICIENZA ANNO 2014

Sono qui di seguito riportati i dati di efficienza della strumentazione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria gestite da ARPA Puglia.

L'efficienza è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$\text{Efficienza} = (\text{numero dati orari validi}/\text{numero ore anno}) * 100$$

dove:

- dati orari validi: dati orari con almeno il 75% (45 minuti) di dati elementari validi (D. Lgs. 155/10, Allegato XI, punto 2);
- ore totali: numero ore anno solare – (numero ore calibrazione + ore manutenzione).

Per le misurazioni in siti fissi, il D. Lgs. 155/10, allegato I, stabilisce che la raccolta minima di dati sia pari al 90%, al netto delle perdite dati per calibrazione e manutenzione ordinaria della strumentazione. Nella tabella che segue, sono evidenziati in giallo gli analizzatori per i quali tale percentuale minima non è stata raggiunta. Con l'asterisco sono indicate le percentuali degli analizzatori avviati durante il 2014.

Prov.	Stazione	SO2	NOX	CO	O3	PM10	C6H6	PM2.5	Media
BA	Bari - Caldarola	-	99	95	-	97	89	-	95
	Bari - Kennedy	-	92		98	95	-	-	95
	Bari - Cavour	-	52*	98	-	88	87	-	91
	Bari - CUS	-	87	-	97	93	-	-	92
	Bari - Carbonara	-	98	-	-	94	-	-	96
	Altamura	-	96	95	96	92	-	-	95
	Casamassima	-	96	-	93	96	-	-	95
	Molfetta - Verdi	-	87	-	-	79	-	-	83
	Monopoli	-	94	94	-	98	91	87	93
	Monopoli ITALGREEN	-	100	-	-	98	72	96	92
	EN02 - Modugno	-	95	100	100	100	-	100	99
	EN03 Vigili Urbani - Modugno	-	100	100	-	-	-	-	100
	EN04 San Paolo - Modugno	-	97	100	-	95	-	-	97
BAT	Barletta - via Casardi	-	98	-	99	96	97	96	97
	Andria	-	97	99	95	99	74	-	93
BR	Brindisi - via Taranto	-	100	99	100	96	83	-	96
	Brindisi - Casale	-	93	-	-	93	-	-	93
	Brindisi - via dei Mille	94	95	-	-	98	-	-	96
	Brindisi - SISRI	88	94	98	-	99	81	-	92
	Brindisi - Terminal Passeggeri	94	88	93	95	81	84	78	88
	Brindisi - Perrino	85	93	93	-	97	-	-	92
	Brindisi - Cappuccini	92	95	95	-	98	-	-	95
	San Pancrazio Salentino	94	92	-	-	96	-	-	94
	San Pietro Vernotico	94	95	-	-	99	-	-	96
	Torchiarolo - Don Minzoni	70	96	95	96	97	88	-	90
	Torchiarolo - via Fanin	99	98	-	-	99	-	91	97
	Francaforte Fontana	-	100	98	95	-	97	-	98
	Ceglie Messapica - ENEL	96	95	99	-	98	97	87	95
Cisternino (attiva da aprile)-ENEL	69*	73*	-	73*	71*	-	-	71	
Mesagne	93	84	-	-	98	-	-	92	
FG	Manfredonia - Mandorli	96	95	97	96	99	84	-	95
	Monte S. Angelo - Ciuffreda	96	94	-	99	97	-	-	97
	Foggia - Rosati	92	86	83	-	93	-	-	88
	San Severo - Azienda Russo	-	92	-	93	79	-	79	86
	San Severo - Posta del Principe	-	98	98	95	95	-	94	96
LE	Lecce - S. M. Cerrate	95	86	91	94	75	-	-	88
	Lecce - Garigliano	96	92	96	-	97	90	95	94
	Lecce - Libertini	-	100	100	-	100	88	-	97
	Galatina - ITC	96	97	97	100	-	-	100	98
	Surbo - ENEL	99	94	-	-	98	-	-	97
	Guagnano - Villa Baldassarre	93	94	-	-	98	-	-	95
	Arnesano	95	-	-	-	92	-	-	94
	Campi Salentina	-	-	90	90	93	-	93	92
TA	Taranto - via Machiavelli	89	89	88	-	81	83	86	86
	Taranto - via Archimede	95	93	93	-	98	-	-	95
	Taranto - via Alto Adige	90	96	96	-	90	93	95	93
	Taranto - San Vito	98	93	94	-	99	-	-	96
	Taranto - Talsano	90	96	-	98	96	-	-	95
	Taranto - Paolo VI	95	96	99	-	94	-	94	96
	Statte - via delle Sorgenti	91	97	98	-	96	-	-	96
	Statte - Ponte Wind	93	100	100	-	100	92	-	97
	Grottaglie	87	99	95	98	100	-	-	96
	Martina Franca	-	94	89	96	94	-	-	93
	Massafra - via Frappietro	94	97	-	99	-	90	-	95

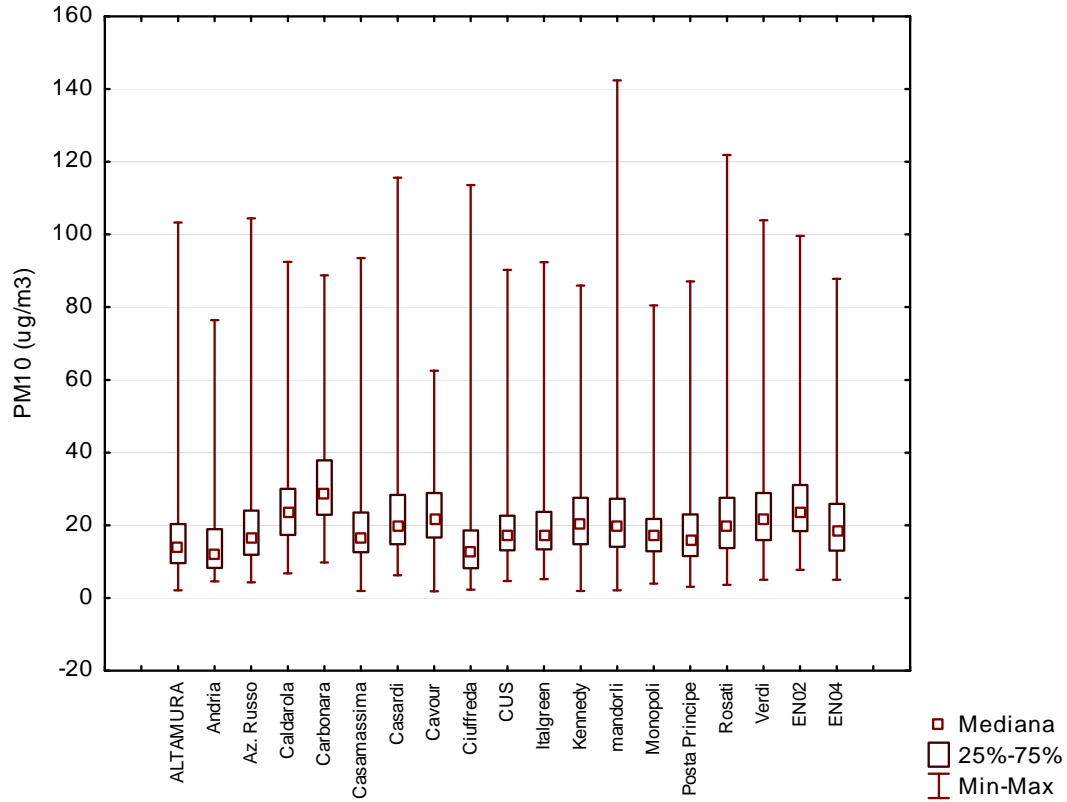
SCHEDA 3: STATISTICHE E CORRELAZIONE PM10

Di seguito è riportata una analisi statistica dei dati di PM₁₀ rilevati in tutta la regione. Al fine di visualizzare in maniera chiara le distribuzioni di PM10 nelle diverse provincie, nelle figure seguenti sono mostrati i box plot rappresentanti la mediana, il minimo, il massimo, il 25° e 75° percentile per ogni cabina.

Per le centraline di Bari, BAT, Foggia e Lecce si evidenzia una uniformità di distribuzione del PM10; picchi di concentrazione si hanno nella provincia di Brindisi dovuti a effetti di tipo locale (Torchiarolo e Mesagne).

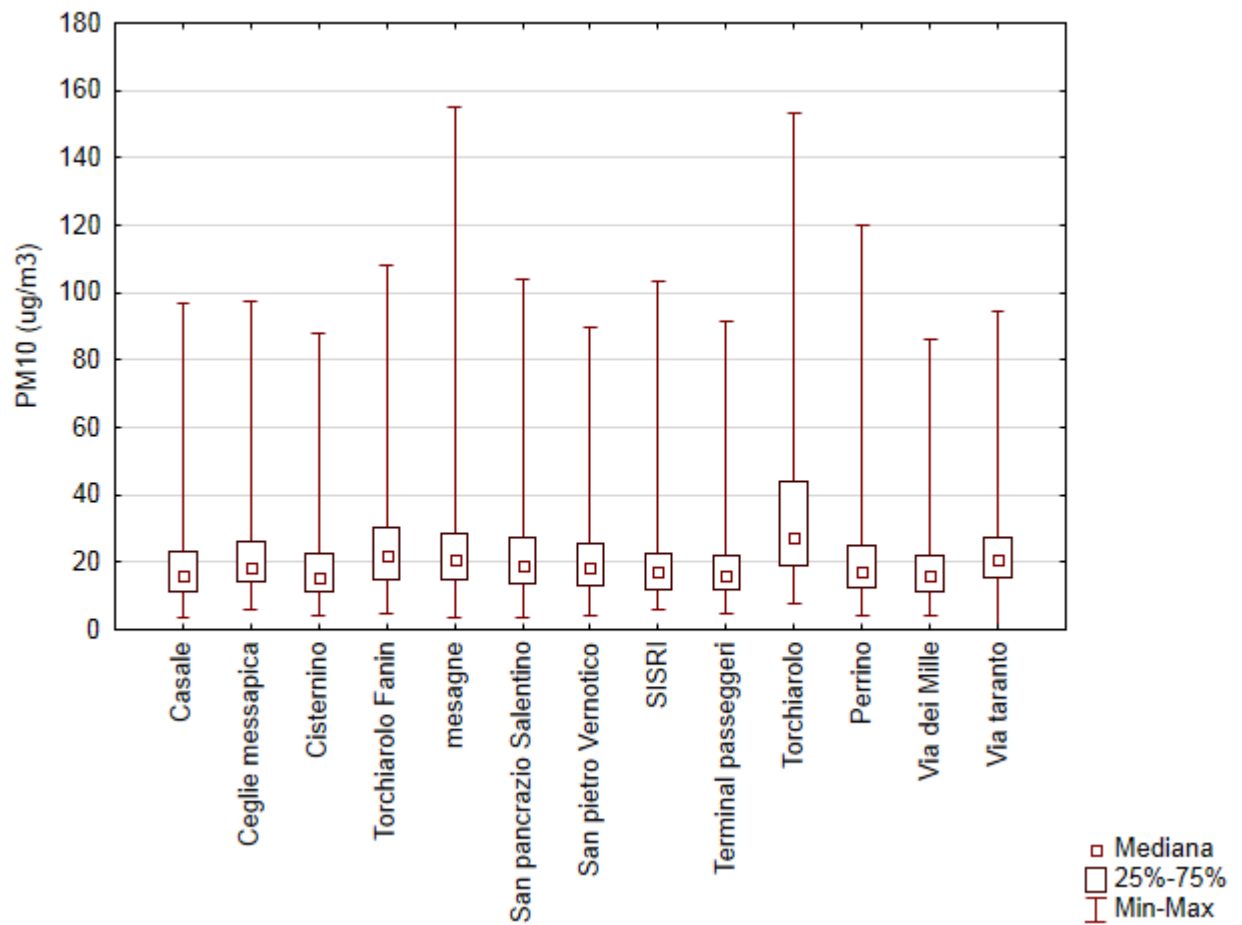
Per la provincia di Taranto la distribuzione è abbastanza omogenea, ad eccezione del sito di Archimede presumibilmente per effetto di incendi nelle vicinanze del sito di monitoraggio.

BARI BAT FOGGIA



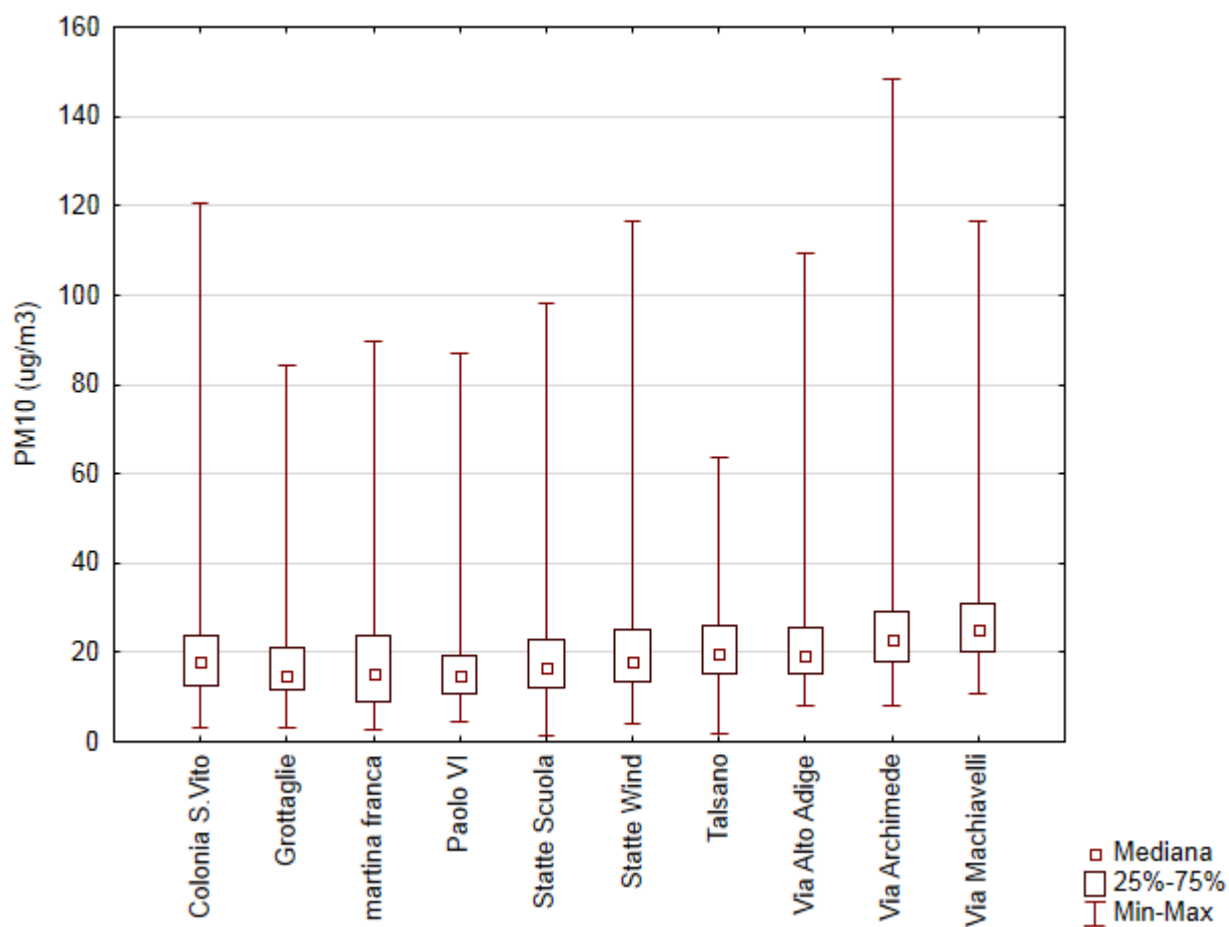
	Media	Minimo	Massimo
ALTAMURA	17	2	103
Andria	15	5	76
Az. Russo	19	4	104
Caldarola	25	7	93
Carbonara	32	10	89
Casamassima	20	2	93
Casardi	23	6	116
Cavour	24	2	62
Ciuffreda	15	2	114
CUS	19	5	90
Monopoli Italgreen	20	5	92
Kennedy	22	2	86
Via dei Mandorli	22	2	142
Monopoli	18	4	80
Posta Principe	18	3	87
Rosati	22	4	122
Verdi	24	5	104
EN02	26	8	100
EN04	23	5	88

BRINDISI



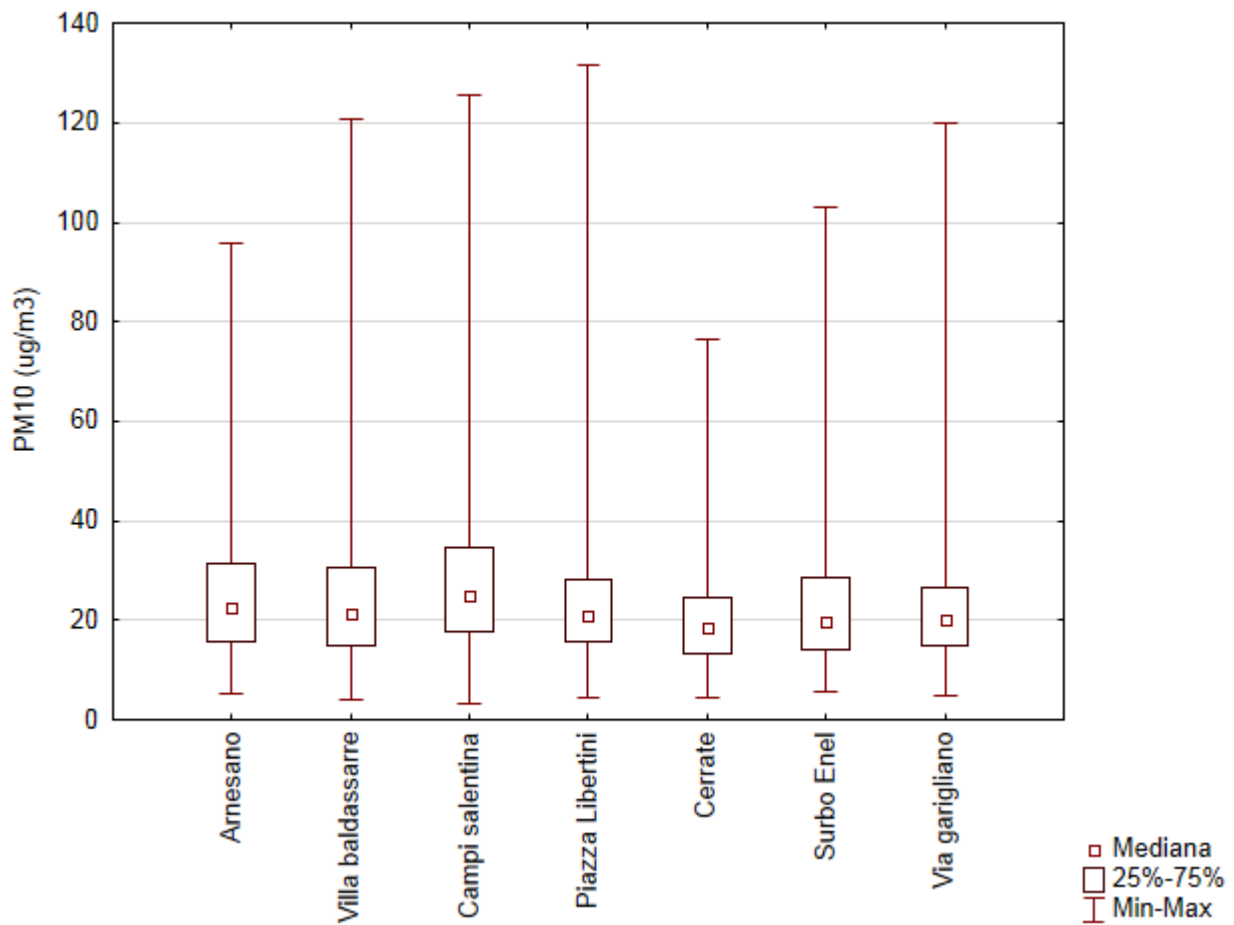
	Media	Minimo	Massimo
Casale	19	3	97
Ceglie messapica	22	6	98
Cisternino	19	4	88
Torchiarolo Fanin	25	5	108
Mesagne	25	4	155
San pancrazio Salentino	23	4	104
San pietro Vernotico	22	4	90
SISRI	19	6	104
Terminal passeggeri	18	5	92
Torchiarolo	35	8	154
Rione Perrino	21	4	120
Via dei Mille	18	4	86
Via taranto	23	0	95

TARANTO



	Media	Minimo	Massimo
Colonia S.Vito	20	3	121
Grottaglie	17	3	84
martina franca	18	3	90
Paolo VI	16	5	87
Statte Scuola	19	1	98
Statte Wind	21	4	117
Talsano	22	2	64
Via Alto Adige	22	8	109
Via Archimede	26	8	148
Via Machiavelli	27	11	117

LECCE



	Media	Minimo	Massimo
Arnesano	26	5	96
Villa Baldassarre	25	4	121
Campi salentina	29	3	125
Piazza Libertini	23	4	132
Cerrate	20	4	77
Surbo Enel	23	6	103
Via Garigliano	22	5	120