



Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia

Anno 2018

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



La Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia – Anno 2018 è stata predisposta dall'Ufficio Qualità dell'aria di Bari del Centro Regionale Aria dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente della Puglia.

L'Ufficio Qualità dell'Aria di Bari del Centro Regionale Aria è composto da Lorenzo Angiuli, Paolo Rosario Dambruoso, Fiorella Mazzone, Livia Trizio.

La Relazione è stata revisionata dal Dott. Roberto Giua - Direttore del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia.

I dati di qualità dell'aria sono validati ed elaborati dal personale del Centro Regionale Aria:

I dati delle province di Bari, BAT e Foggia: Ufficio Qualità dell'Aria di Bari sono validati da:
Paolo Rosario Dambruoso, Fiorella Mazzone, Livia Trizio, Lorenzo Angiuli.

I dati delle province di Brindisi, Lecce, Taranto: Ufficio Qualità dell'Aria di BR-LE-TA sono validati da:
Pietro Caprioli, Daniele Cornacchia, Maria Mantovan, Aldo Pinto, Gaetano Saracino, Alessandra Nocioni.

INDICE

1. INTRODUZIONE	pag. 4
1.1. Normativa di riferimento	pag. 5
1.2. La rete di monitoraggio della qualità dell'aria	pag. 6
2. LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	pag. 11
2.1. PM ₁₀	pag. 11
2.2. PM _{2.5}	pag. 21
2.3. NO ₂	pag. 23
2.4. O ₃	pag. 25
2.5. Benzene	pag. 27
2.6. CO	pag. 28
2.7. SO ₂	pag. 29
2.8. Benzo(a)Pirene nel PM ₁₀	pag. 30
2.9. Metalli nel PM ₁₀	pag. 31
3. CONCLUSIONI	pag. 32
4. ALLEGATI	pag. 34
Allegato 1: concentrazioni giornaliere e andamenti temporali 2010-2018	pag. 35
Allegato 2: efficienza strumentale nel 2018	pag. 86

1. INTRODUZIONE

L'art. 18, comma 3, del D. Lgs. 155/2010 stabilisce che "le Regioni e le Province Autonome elaborano e mettono a disposizione del pubblico **relazioni annuali** aventi ad oggetto tutti gli inquinanti disciplinati dal presente decreto e contenenti una sintetica illustrazione circa i superamenti dei valori limite, dei valori obiettivo, degli obiettivi a lungo termine, delle soglie di informazione e delle soglie di allarme con riferimento ai periodi di mediazione previsti, con una sintetica valutazione degli effetti di tali superamenti [...]".

Questa Relazione riporta quindi il riepilogo dei dati di qualità dell'aria registrati nel corso del 2018 dalla **Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA)**, costituita da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 di proprietà privata).

Dopo una sezione introduttiva, dedicata all'inquadramento normativo del monitoraggio della qualità dell'aria e all'illustrazione della Rete di Monitoraggio, nella seconda parte della Relazione vengono illustrati i dati degli inquinanti e il loro andamento nel periodo 2010-2018. Nelle schede di approfondimento si affrontano argomenti di carattere più specifici e degni di particolare attenzione. Gli allegati riportano invece un approfondimento dei dati e informazioni sull'efficienza strumentale degli analizzatori impiegati.

Oltre al report annuale di qualità dell'aria, ARPA Puglia pubblica giornalmente i dati di qualità dell'aria validati (<http://www.arpa.puglia.it/web/guest/qariainq>) e dei report contenenti gli andamenti mensili delle concentrazioni (http://www.arpa.puglia.it/web/guest/report_mensili_qa).

All'indirizzo http://www.arpa.puglia.it/web/guest/qualita_aria sono disponibili i report delle campagne di monitoraggio realizzate con i laboratori mobili e gli ulteriori rapporti di monitoraggio prodotti da ARPA Puglia.

Inoltre ARPA Puglia, garantisce il flusso **UptoDate** dei dati di qualità dell'aria previsto dalla Decisione di Esecuzione della Commissione 2011/850/UE.

All'indirizzo <http://aqportal.discomap.eea.europa.eu/products/data-viewers/air-quality-index/> sono visualizzabili i **dati grezzi** prodotti dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

1.1 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è il D. Lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" entrato in vigore il 13 agosto 2010 e modificato dal D. Lgs. 250 del 24 dicembre 2012.

Oltre alla definizione per la zonizzazione (art. 3) e classificazione (art. 4) del territorio il Decreto definisce i criteri per la valutazione della qualità dell'ambiente (art. 5), nonché le modalità per la redazione di Piani e misure per il raggiungimento dei limiti e dei valori obiettivi (art. 9) di seguito riportati.

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	Limite annuale	Media annuale	25 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 mg/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

Il Decreto stabilisce inoltre tempi e modalità di informazione al pubblico (art. 18) e di trasmissione alle Autorità nazionali dei dati di qualità dell'aria (art. 19).

1.2 La rete di monitoraggio della qualità dell'aria

Il D. Lgs. 155/10 assegna alle Regioni e alle Province Autonome il compito di procedere alla zonizzazione del territorio (art. 3) e alla classificazione delle zone (art. 4). La Regione Puglia ha adottato il Progetto di adeguamento della zonizzazione del territorio regionale e la relativa classificazione con la D.G.R. 2979/2012, ricevendo riscontro positivo del MATTM con nota DVA-2012-0027950 del 19/11/2012. La zonizzazione è stata eseguita sulla base delle caratteristiche demografiche, meteorologiche e orografiche regionali, della distribuzione dei carichi emissivi e dalla valutazione del fattore predominante nella formazione dei livelli di inquinamento in aria ambiente, individuando le seguenti quattro zone:

1. ZONA IT1611: zona collinare;
2. ZONA IT1612: zona di pianura;
3. ZONA IT1613: zona industriale, costituita da Brindisi, Taranto e dai comuni che risentono maggiormente delle emissioni industriali dei due poli produttivi;
4. ZONA IT1614: agglomerato di Bari.

Le 4 zone sono rappresentate nella figura seguente:

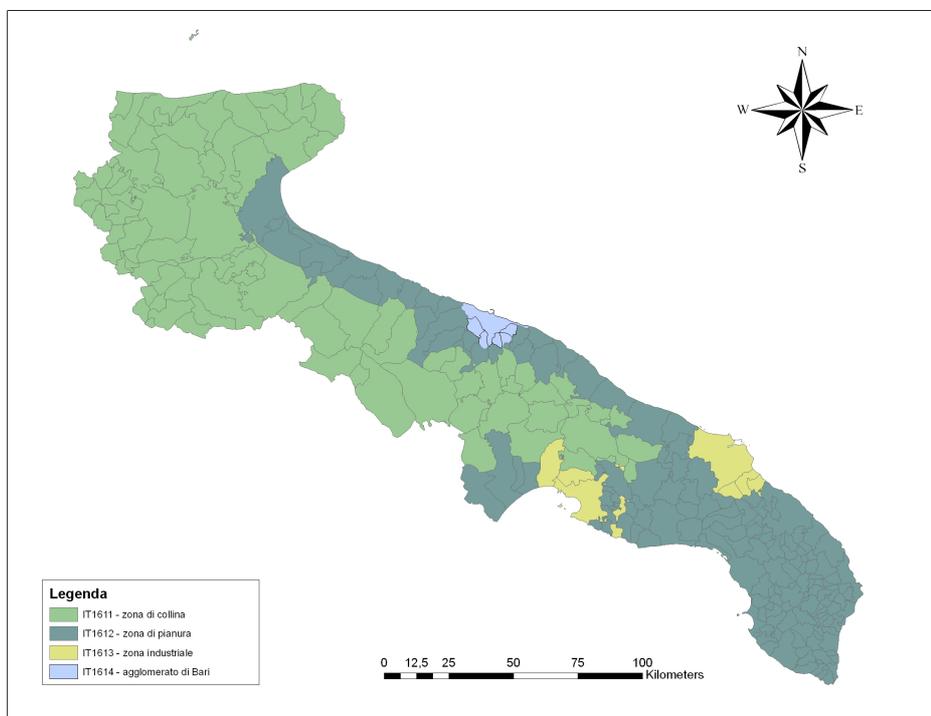


Figura 1: zonizzazione del territorio regionale

L'art. 4, comma 2, del D. Lgs. 155/10 prevede che la classificazione delle zone e degli agglomerati sia riesaminata almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti di cui all'articolo 1, comma 2.

L'art. 5 del D. Lgs. 155/10 prescrive invece che le Regioni e le Province Autonome adeguino la propria rete di monitoraggio della qualità dell'aria alle disposizioni di legge. La Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA) è stata approvata dalla Regione Puglia con D.G.R. 2420/2013 ed è composta da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). La RRQA è composta da stazioni da traffico (urbana, suburbana), di fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriali (urbana, suburbana e rurale).

Con la stessa D.G.R. veniva approvato il Programma di Valutazione (PdV) che contiene i sistemi, le modalità e i metodi da utilizzare per la valutazione della qualità dell'aria ambiente in ciascuna zona ed agglomerato e approvato lo schema di Protocollo che individua ARPA Puglia come gestore della RRQA e responsabile dell'adeguamento strumentale della RRQA al D. Lgs. 155/10. Il Programma di Valutazione (PdV), comprensivo di adeguamento della rete di misura, aveva ricevuto riscontro positivo del MATTM con nota DVA - 2013 - 0017086 del 19/07/2013. Sulla Base delle previsioni della D.G.R. 2420/2013, negli anni successivi, ARPA Puglia ha realizzato l'adeguamento della RRQA.

La figura che segue riporta la collocazione delle 53 stazioni di monitoraggio della RRQA.

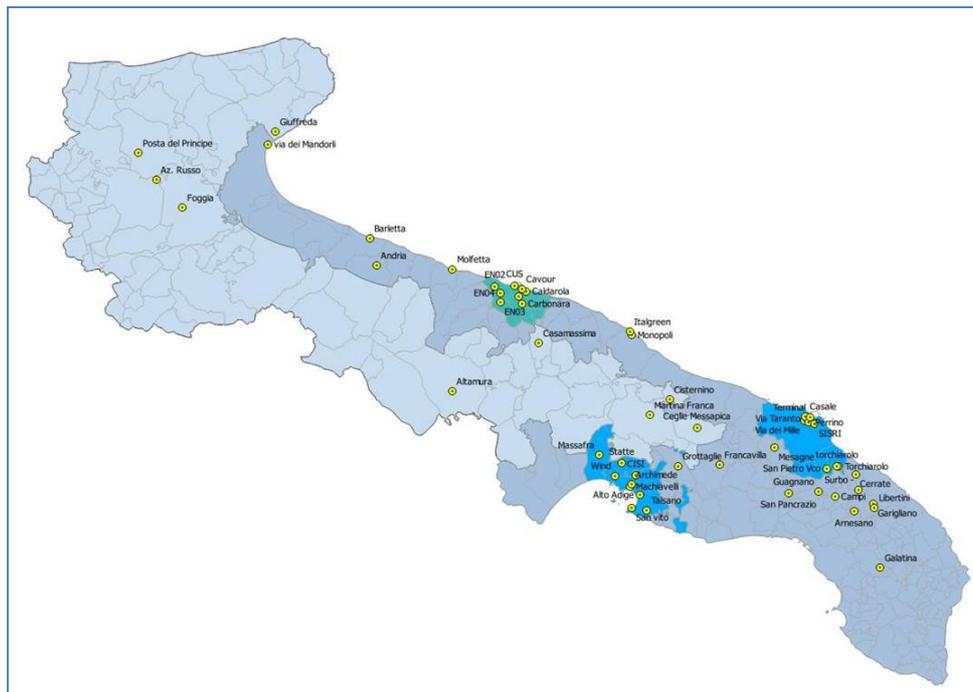


Figura 2 - RRQA

La tabella che segue riporta il quadro sinottico della RRQA, con l'indicazione dei siti di misura, della loro collocazione e degli inquinanti monitorati in ciascuno di essi.

PROV	COMUNE	STAZIONE	RETE	TIPO STAZIONE	E (UTM33)	N (UTM33)	PM10	PM2,5	NO2	O3	C6H6	CO	SO2	
BA	Bari	Bari - Caldarola	RRQA	traffico	658520	4553079	x	x	x		x	x		
		Bari - Carbonara	COMUNE BARI	Fondo	654377	4598816	x		x					
		Bari - Cavour	COMUNE BARI	traffico	657197	4554020	x	x	x			x	x	
		Bari - CUS	COMUNE BARI	Traffico	654877	4555353	x		x	x				
		Bari - Kennedy	COMUNE BARI	Fondo	656105	4551478	x		x	x				
	Altamura	Altamura	PROVINCIA BARI	Fondo	631558	4520820	x	x	x	x				
	Casamassima	Casamassima	PROVINCIA BARI	Fondo	661589	4535223	x	x	x	x				
			Modugno - EN02	SORGENIA	Industriale	648305	4555516	x	x	x	x			x
			Modugno - EN03	SORGENIA	Industriale	649647	4549969	x		x				x
			Modugno - EN04	SORGENIA	Industriale	650120	4553064	x		x				x
Molfetta	Molfetta Verdi	RRQA	traffico	634595	4562323	x		x						
Monopoli	Monopoli - Aldo Moro	PROVINCIA BARI	Traffico	692701	4535752	x	x	x			x	x		
	Monopoli - Italgreen	ITALGREEN	Traffico	692229	4537004	x	x	x			x			
BAT	Andria	Andria - via Vaccina	PROVINCIA BARI	Traffico	609209	4565364	x	x	x		x	x		
	Barletta	Barletta - Casardi	COMUNE BARLETTA	Fondo	607646	4574709	x	x	x	x	x			
BR		Brindisi - Casale	ARPA	Fondo	748879	4504259	x	x	x	x				
		Brindisi - Perrino	ENIPOWER	Fondo	749892	4502036	x		x			x	x	
		Brindisi - SISRI	ARPA	Industriale	751700	4501449	x		x			x	x	
		Brindisi - Terminal Passeggeri	ENEL/EDIPOWER	Industriale	750422	4503838	x	x	x	x	x	x	x	
		Brindisi - Via dei Mille	ARPA	traffico	748464	4502808	x		x			x		
		Brindisi - via Taranto	RRQA	Traffico	749277	4503418	x	x	x			x	x	
	Ceglie Messapica	Ceglie Messapica	ENEL	Fondo	712432	4502847	x	x	x			x	x	
	Cisternino	Cisternino	ENEL	Fondo	703972	4513011	x		x	x			x	
	Francavilla	Francavilla Fontana	PROVINCIA BRINDISI	Traffico	719236	4489711			x			x		
	Mesagne	Mesagne	RRQA	Fondo	737714	4494370	x		x					
	San Pancrazio Salentino	San Pancrazio	RRQA	Fondo	741444	4478597	x		x					
	San Pietro V.co	San Pietro V.co	RRQA	Industriale	754781	4486042	x		x					
	Torchiarolo	Torchiarolo - Don Minzoni	RRQA	Industriale	758842	4486404	x	x	x			x	x	x
Torchiarolo - via Fanin		ENEL	Industriale	758263	4486545	x	x	x					x	
FG	Foggia	Foggia - Rosati	RRQA	Fondo	545819	4589475	x	x	x			x		
	Manfredonia	Manfredonia - Mandorli	RRQA	Traffico	575770	4609022	x		x			x		
	Monte S. Angelo	Monte S. Angelo	RRQA	Fondo	578692	4613137	x		x	x				
	San Severo	San Severo - Az. Russo	ENPLUS	Fondo	537644	4599559	x	x	x	x				
	San Severo	San Severo - Municipio	ENPLUS	Fondo	532294	4609076	x	x	x	x			x	
LE	Lecce	Lecce - P.zza Libertini	COMUNE LECCE	Traffico	769785	4471666	x	x	x			x	x	
		Lecce - S.M. Cerrate	RRQA	Fondo	764242	4483446	x	x	x	x				
		Lecce - Via Garigliano	COMUNE LECCE	Traffico	769536	4473048	x	x	x			x	x	
	Arnesano	Arnesano - Riesci	RRQA	Fondo	762876	4470790	x			x				
	Campi S.na	Campi S.na	PROVINCIA LECCE	Fondo	756857	4476277	x	x	x					
	Galatina	Galatina	PROVINCIA LECCE	Industriale	770356	4451121	x	x	x	x			x	
	Guagnano	Guagnano - Villa Baldassarre	RRQA	Fondo	751513	4478431	x		x					
Surbo	Surbo - via Croce	ENEL	Industriale	764807	4478158	x		x				x		
TA	Taranto	Taranto - Archimede	RRQA	Industriale	689238	4485033	x	x	x			x	x	
		Taranto - Machiavelli	RRQA	Industriale	688642	4484370	x	x	x			x	x	
		Taranto - CISI	ARPA	Industriale	690889	4488018	x	x	x			x	x	
		Taranto - San Vito	RRQA	Fondo	688778	4477122	x		x	x			x	
		Taranto - Talsano	ARPA	Fondo	693783	4475985	x		x	x			x	
	Taranto - Via Alto Adige	RRQA	Traffico	691924	4481337	x	x	x			x	x		
	Statte	Statte - Ponte Wind	ARPA	Industriale	684114	4488423	x		x					x
		Statte - via delle Sorgenti	RRQA	Industriale	686530	4492525	x		x				x	x
	Grottaglie	Grottaglie	ARPA	Fondo	705279	4490271	x		x	x				
	Martina Franca	Martina Franca	ARPA	Traffico	697012	4508162	x		x			x		
Massafra	Massafra	ARPA	Industriale	679111	4495815	x		x			x	x		

Tabella 1 – RRQA

Oltre agli inquinanti riportati in tabella 1, nelle stazioni di monitoraggio Bari-Kennedy, Molfetta-Verdi, Barletta - Casardi, Foggia - Rosati, Monte Sant'Angelo, Taranto - Machiavelli, Taranto - Alto Adige, Taranto –

Talsano, Lecce - Via Garigliano, vengono monitorati anche Idrocarburi Policiclici Aromatici e i metalli pesanti normati dal D. Lgs.155/10.

Oltre alla valutazione della qualità dell'aria, il D. Lgs. 155/10 prevede, all'art. 17 comma3, che le Regioni e le Province Autonome o, su delega, le Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente, effettuino le attività di controllo volte ad accertare che il gestore delle stazioni di misurazione rispetti le procedure di garanzia di qualità. Il Centro Regionale Aria di ARPA Puglia ha avviato le attività di controllo di qualità sulla RRQA nel 2013 con la verifica degli analizzatori di ossidi di azoto (NO_x) e ozono (O₃). Nel 2014 è iniziata la verifica degli analizzatori di monossido di carbonio (CO), mentre dal 2015 vengono controllati anche i flussi di campionamento degli analizzatori e dei campionatori di particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2.5}). Dal 2016 le attività di QA/QC sono affidate alla Ditta responsabile del servizio di manutenzione della RRQA. Il Centro Regionale Aria effettua quindi le previste verifiche di seconda parte. Inoltre, sempre dal 2016, è stata estesa la tipologia di verifiche condotte, con l'avvio dei test di lack of fit, ripetibilità, verifica di efficienza del convertitore al molibdeno per gli NO_x (GPT). Le attività vengono condotte in coerenza con il Manuale ISPRA n.108/2014 "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D. Lgs. 155/10 come modificato dal D. Lgs. 250/2012" recepito con D.M. 30/03/2017 "Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura".

La scheda di approfondimento 1 riporta la sintesi dei controlli di QA/QC condotti nel 2018.

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO 1. I CONTROLLI DI QUALITÀ NEL 2018

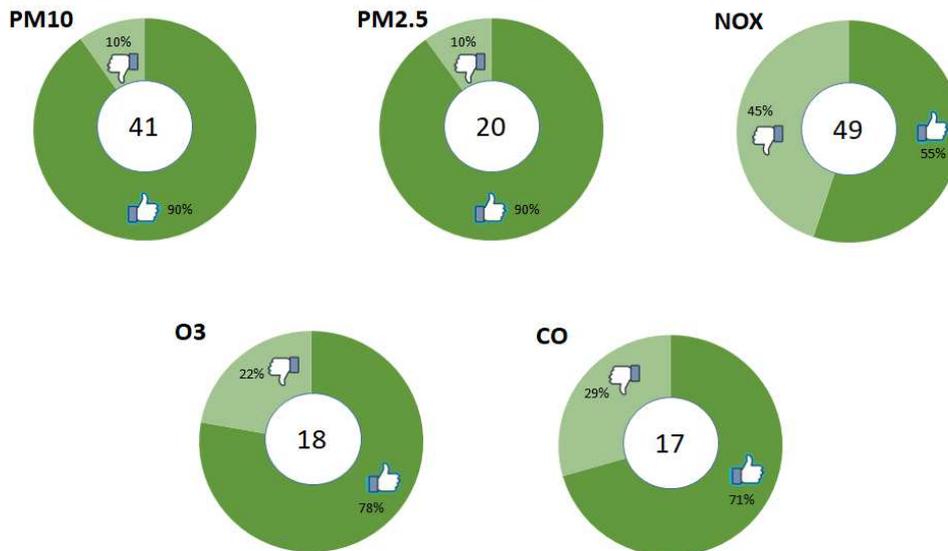
Fiorella Mazzone – Ufficio Qualità dell'aria di Bari - CRA

Nel corso del 2018 il personale dell'Ufficio Qualità dell'Aria di Bari, BAT e Foggia ha eseguito controlli di qualità di seconda parte sugli analizzatori della RRQA. Sono state eseguite verifiche di seconda parte sulla strumentazione automatica per la misurazione del PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, O₃ e CO, in conformità alle indicazioni del manuale ISPRA n.108/2014 "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D. Lgs. 155/10 come modificato dal D. Lgs. 250/2012" recepito dal MATTM con il D.M. 30/03/2017 "Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura".

I controlli sono stati eseguiti utilizzando bombole certificate e strumentazione - flussimetro, calibratore di ozono, diluatore e generatore di aria di zero – riferibili a uno standard. I controlli di seconda parte effettuati da ARPA sono effettuati per verificare se la Ditta affidataria del servizio di manutenzione della

RRQA opera in conformità ai requisiti della ISO 9001:2008 per quanto riguarda la gestione del processo di misurazione e la restituzione dei risultati di misura e secondo la norma UNI EN ISO17025:2005 per le attività di taratura e di controllo di qualità.

Gli esiti dei controlli sono schematizzati di seguito.



Al centro è riportato il numero di analizzatori controllati.

Sugli analizzatori di PM è stato verificato che il flusso fosse nell'intervallo di tolleranza concesso, mentre per gli analizzatori di gas sono stati condotti più test: verifica di zero, verifica di span, linearità, ripetibilità di zero e span. Inoltre per gli analizzatori di NOx è stata verificata anche l'efficienza del convertitore al molibdeno. I risultati possono essere considerati soddisfacenti per gli analizzatori di PM, di O₃ e di CO. Al contrario per gli analizzatori di NOx è stata registrata una percentuale rilevante di test con esito negativo, perlopiù a causa del mancato rispetto del margine di tolleranza nella misura di span. Questo dato conferma la complessità della gestione degli analizzatori di NOx tanto che il rispetto della frequenza di esecuzione dei controlli di QA/QC non sembra essere sufficiente a garantire la stabilità della misura per l'intervallo di 3 mesi fissato dalla Norma per due verifiche di span successive.

È pertanto opportuno prevedere di intensificare i controlli di span su questa tipologia di analizzatori, riducendo l'intervallo di tempo intercorrente tra due controlli successivi.

2. LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

2.1 PM₁₀

Il PM₁₀ è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (10⁻⁶ m). Il PM₁₀ può penetrare nell'apparato respiratorio, generando 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. Il D. Lgs 155/10 fissa due valori limite per il PM₁₀: 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.

Le figure 3 e 4 riportano le concentrazioni medie annuali registrate, rispettivamente, nei siti di monitoraggio industriali/traffico e di fondo. Come già negli anni precedenti, anche nel 2018 il limite di concentrazione sulla media annuale è stato rispettato in tutti i siti. La concentrazione annuale più elevata (32 µg/m³) è stata registrata a *Torchiarolo-Don Minzoni*, la più bassa (14 µg/m³) nel sito *Monte S. Angelo*. Il valore medio registrato sul territorio regionale è stato di 22 µg/m³, in linea con il dato del 2017. Per la stazione *Statte - Ponte Wind* non è riportato il dato, in quanto la stazione di monitoraggio ha subito ripetuti furti che ne hanno compromesso il funzionamento per oltre sei mesi.

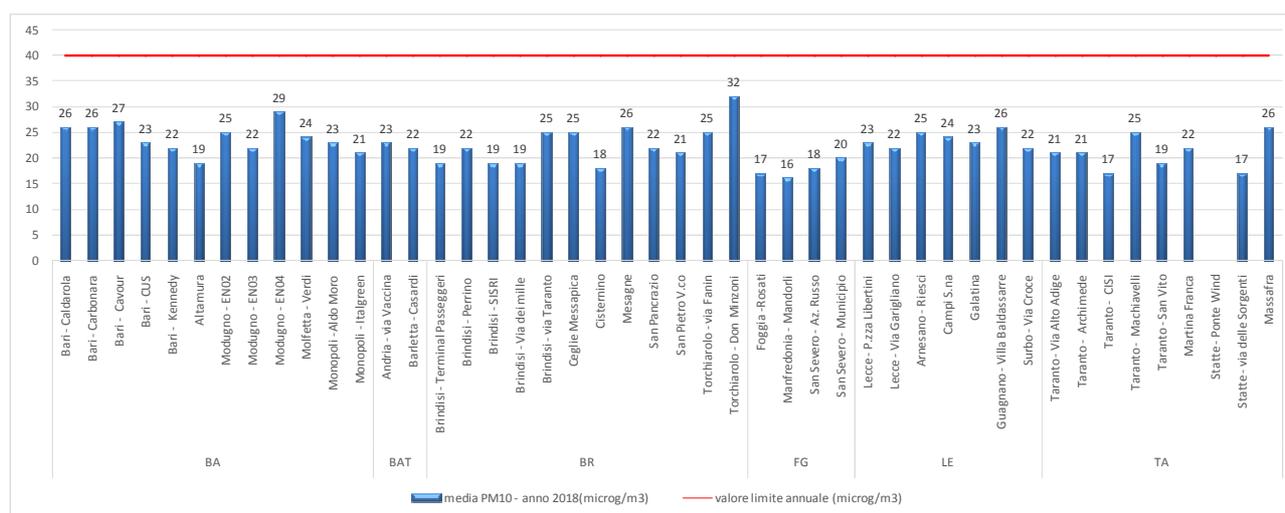


Figura 3: valori medi annui di PM10 (µg/m³) nei siti di monitoraggio da traffico e industriali – 2018

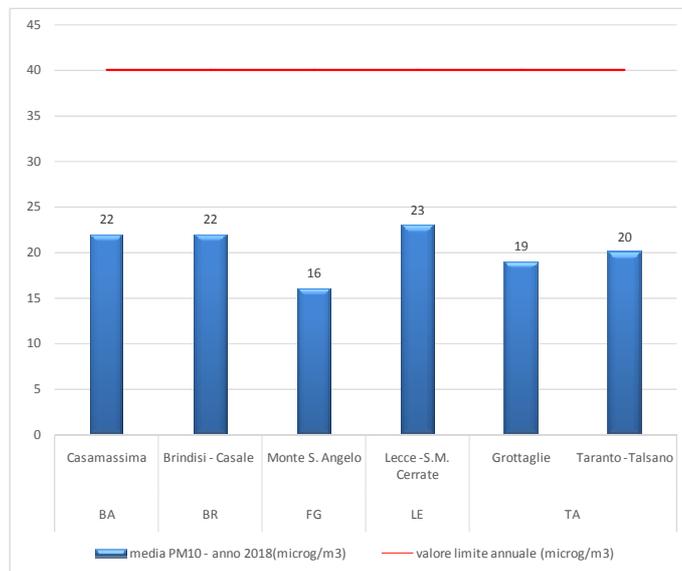


Figura 4: valori medi annui di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni di fondo – 2018

La figura 5, relativa alle stazioni industriali e da traffico, e la figura 6, relativa a quelle di fondo, mostrano il numero dei superamenti lordi del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Al contrario degli anni precedenti, in cui questa soglia era stata costantemente superata nel sito di *Torchiarolo- Don Minzoni*, quest'anno non si sono registrati superamenti in nessun sito.

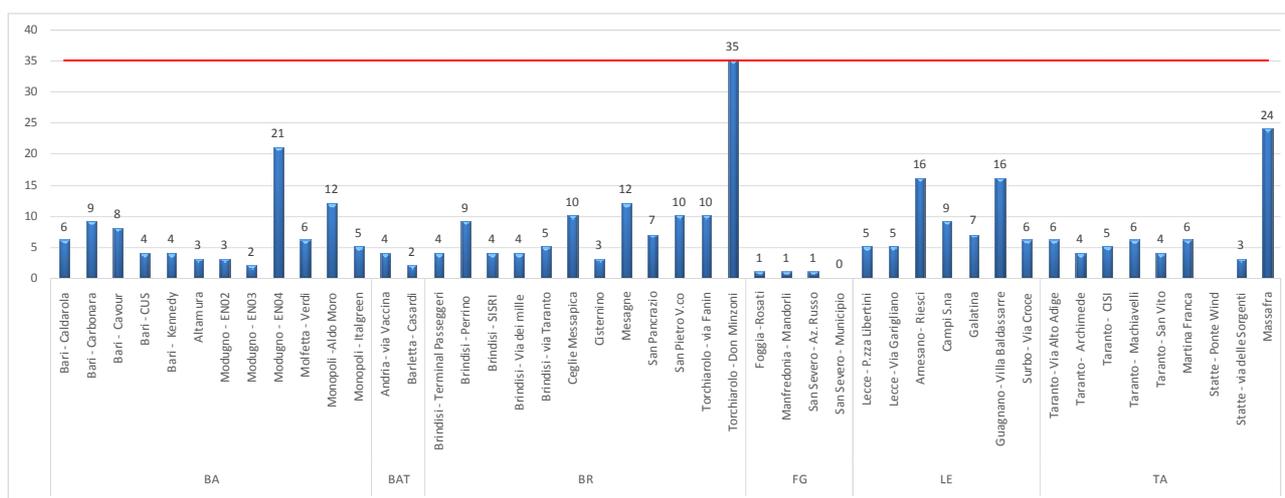


Figura 5: superamenti del limite giornaliero per il PM10 -stazioni da traffico e industriali – 2018

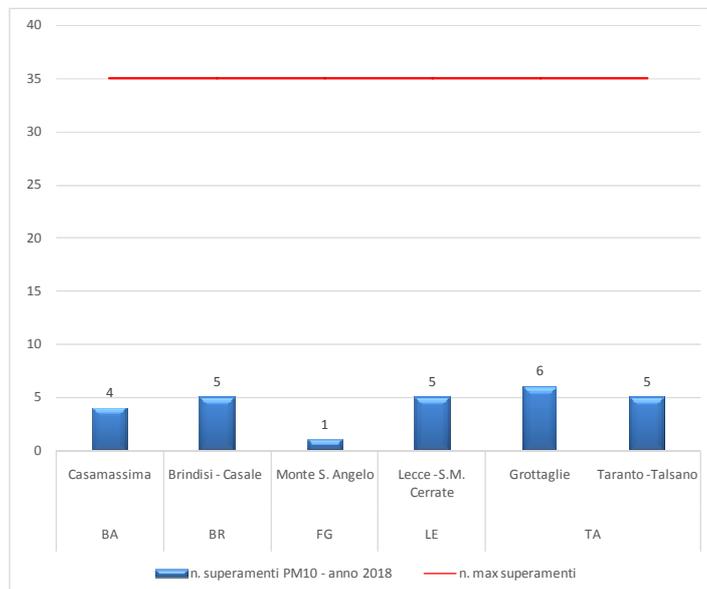


Figura 6: superamenti del limite giornaliero per il PM10 -stazioni di fondo – 2018

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. Nella scheda di approfondimento 2 sono riportati i superamenti di PM₁₀ al netto delle saharan dust per ciascuna stazione di monitoraggio.

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO 2: CONTRIBUTO DELLE AVVEZIONI DI POLVERI SAHARIANE ALLE CONCENTRAZIONI DI PM₁₀

Livia Trizio – Ufficio Qualità dell'aria di Bari - CRA

La Direttiva Europea 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.

La procedura utilizzata per la sottrazione del contributo dovuto alle avvezioni di polveri desertiche, tratta dalle linee guida redatte della Commissione Europea, è la seguente:

- Identificazione degli episodi di avvezioni sahariane.** Il primo passo è la scelta della stazione di fondo regionale che deve essere stata interessata dall'avvezione sahariana nel giorno in cui l'evento si è verificato. In Puglia sono utilizzate due stazioni di fondo: *Monte Sant'Angelo* per l'area nord della regione e *Lecce-Cerrate* per l'area sud.
- Quantificazione del contributo delle avvezioni sahariane.** Il contributo netto di polveri sahariane, o *net african dust*, è calcolato sottraendo dalla concentrazione di PM₁₀ della stazione di fondo nel giorno dell'evento di avvezione il valore medio di concentrazione dei 15 giorni precedenti e dei 15 successivi.
- Sottrazione del valore di net african dust.** Sottraendo dalla concentrazione misurata in ciascuna

cabina il net african dust, si ottiene il valore di concentrazione al netto dell'avvezione di polvere sahariana.

Di seguito si riporta, il numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ divisi tra contributo antropico e contributo naturale.

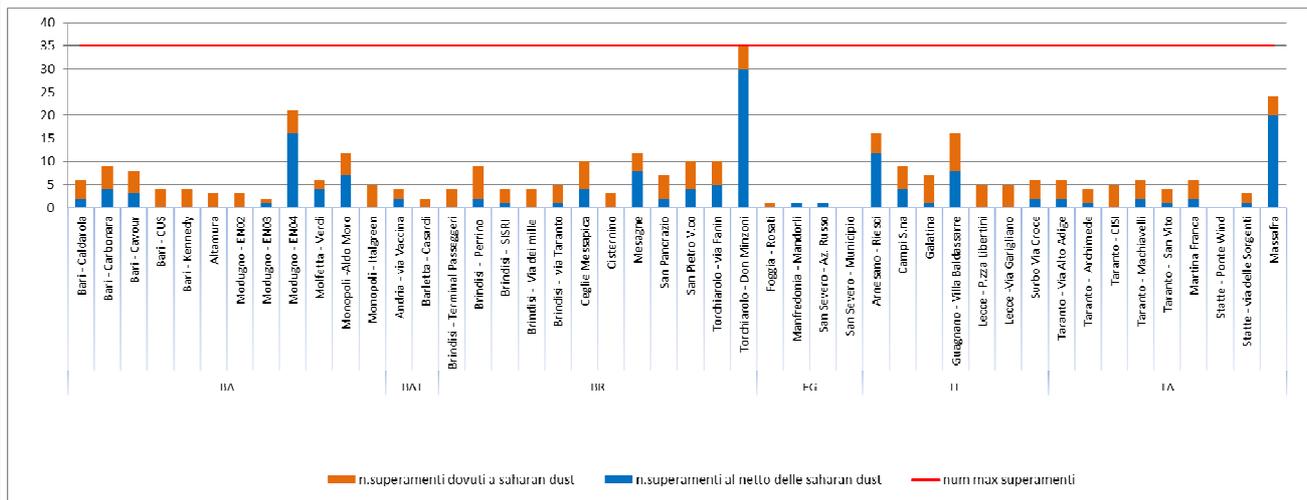


Figura 1: superamenti limite giornaliero PM10 con e senza avvezioni sahariane --stazioni da traffico/industriali 2018

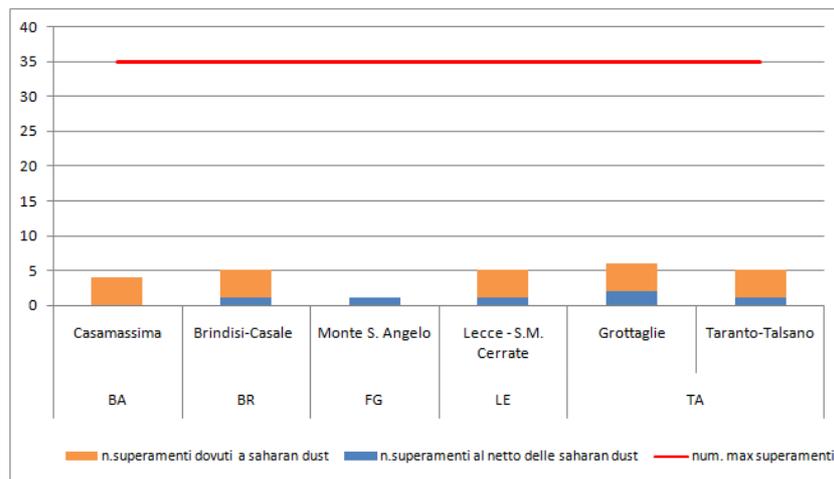


Figura 2: superamenti del limite giornaliero per il PM10 -stazioni di fondo – 2018

Il dato più rilevante è quello legato alla stazione di monitoraggio di *Torchiarolo- Don Minzoni*. In questo sito, con la sottrazione dei superamenti dovuti alle avvezioni sahariane il numero di superamenti del limite giornaliero scende a 30, al di sotto quindi del limite vigente di 35.

Nelle figure seguenti sono invece mostrati i box plot con la mediana, il minimo, il massimo, il 25° e 75° percentile delle concentrazioni di PM₁₀ registrati in ogni sito di monitoraggio. Nelle province di Bari e BAT le mediane più alte sono registrate nelle stazioni di *Modugno - EN04* e *Monopoli-Aldo Moro*, con massimi che arrivano fino a 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nella Provincia di Brindisi nel sito di *Torchiarolo -Don Minzoni* si registra la mediana più alta, mentre valori più bassi si osservano nella stazione di *Cisternino*. Nelle province di Foggia e Lecce c'è una sostanziale uniformità delle distribuzioni tra tutte le cabine di monitoraggio, sia in termini di mediana che in termini di massimi registrati. Nelle Province di BR e LE i massimi di PM₁₀ raggiungono i 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nella provincia di Taranto non si notano distribuzioni diverse tra cabine industriali e non, con massimi che nella maggior parte delle stazioni superano i 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

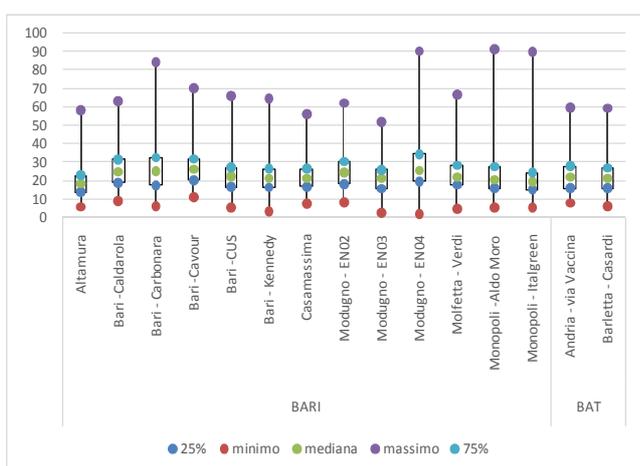


Figura 7: box plot delle concentrazioni di PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov BA e BAT

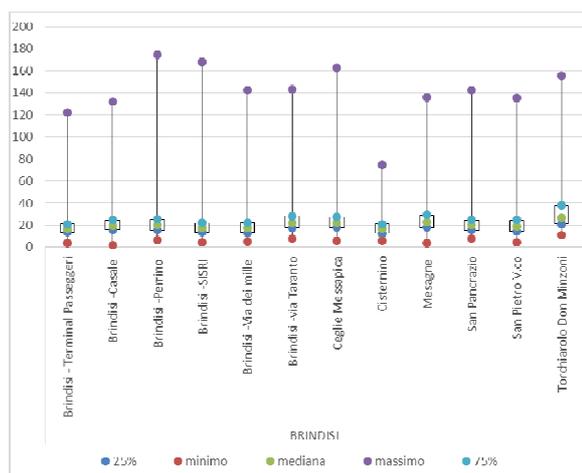


Figura 8: box plot delle concentrazioni di PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. BR

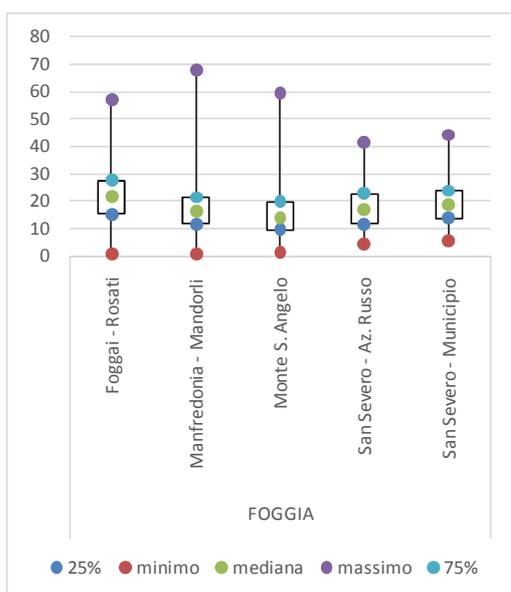


Figura 9: box plot delle concentrazioni di PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. FG

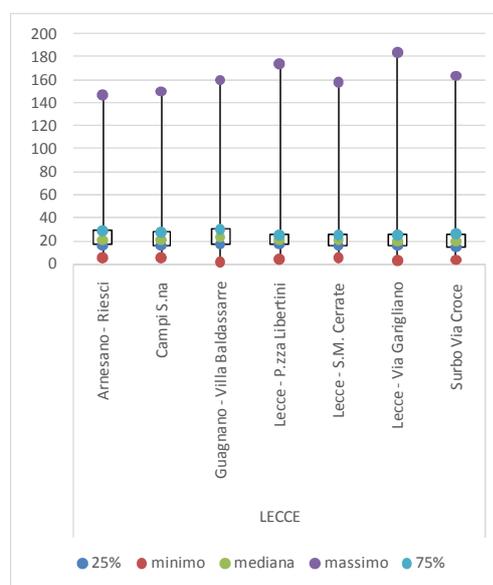


Figura 10: box plot delle concentrazioni di PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. LE

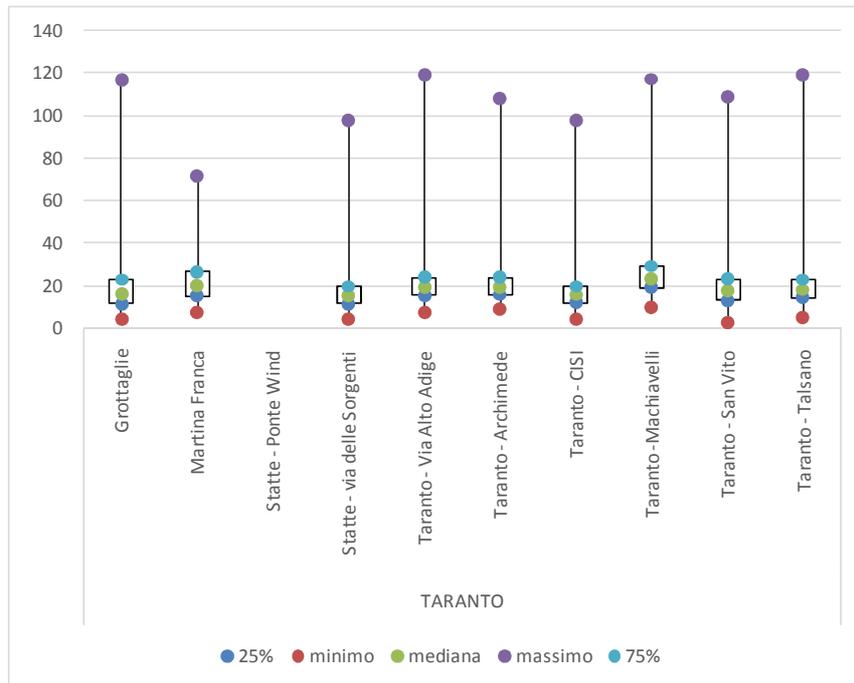


Figura 11: box plot delle concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. TA

SCHEDA DI APPROFONDIMENTO 3: DETERMINAZIONE DELLA MASSA DI PARTICOLATO PER VIA GRAVIMETRICA

Paolo Dambruoso – Ufficio Qualità dell'aria di Bari - CRA

Il metodo di riferimento per la determinazione della massa di particolato atmosferico è indicato nella Norma UNI EN 12341:2014 "Aria Ambiente – Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM₁₀ o PM_{2.5}". Questo metodo consiste nel calcolo, per differenza di pesata, della massa di polveri sottili raccolte su filtro dopo campionamento e la massa del filtro bianco. Il campionamento ha la durata, generalmente, di 24 ore.

Al fine di poter rispondere alle richieste di monitoraggio del PM₁₀ e PM_{2.5} l'Ufficio Qualità dell'Aria di Bari del CRA ha costituito un laboratorio di pesata in cui vengono effettuate le determinazioni delle masse di PM per via gravimetrica. Tale laboratorio è provvisto di una camera climatica per il condizionamento dei filtri in cui è posta una bilancia con risoluzione $\leq 10\mu\text{g}$. La bilancia è tarata annualmente su un range che varia da 0 a 500000 μg . Sono inoltre presenti due termoigrometri, uno nella camera climatica e uno nella sala pesate in modo monitorare in continuo la temperatura e l'umidità durante le sessioni di condizionamento e pesata filtri. I filtri adoperati per il campionamento sono in fibra di quarzo per i quali il fabbricante dichiara che siano in grado di trattenere particelle di diametro aerodinamico nominale di $0.3\mu\text{m}$ con una efficienza di raccolta $\geq 99.5\%$.

Prima del campionamento, i filtri bianchi sono condizionati nella "sala di pesata" per almeno 48 ore con temperatura tra 19-21°C umidità tra 45 e 50%. Dopo una prima pesata, i filtri vengono condizionati nuovamente per almeno altre 12 ore. Si effettua una seconda pesata. Se la differenza tra i risultati delle

due misurazioni espressa in valore assoluto è maggiore di 40 µg, il filtro viene sottoposto ad una terza pesata dopo un condizionamento di almeno altre 24 ore. Se la differenza tra i risultati di queste ultime due pesate è >40 µg, il filtro viene scartato; in caso contrario si considera come massa del filtro il valore medio delle ultime pesate. I filtri bianchi pesati possono essere conservati per 2 mesi (tempo totale di giacenza nella “sala di pesata” e nel campionatore) prima di essere utilizzati per il campionamento. I filtri campionati prima di essere pesati, sono condizionati nella “sala di pesata” per *almeno* 48 ore alle condizioni di temperatura tra 19-21°C e di umidità relativa tra 45-50%. Dopo una prima pesata, i filtri si condizionano nuovamente per *almeno* altre 24-72 ore. Si effettua una seconda pesata. Se la differenza tra i risultati delle due misurazioni espressa in valore assoluto è maggiore di 60 µg, il filtro sarà sottoposto a una terza pesata dopo un condizionamento di *almeno* altre 24 ore. La misura della concentrazione di massa è dichiarata valida quando la differenza, espressa in valore assoluto, tra i risultati di queste ultime due pesate è ≤60 µg e il risultato deve essere espresso come la media delle ultime due pesate. Nel caso in cui la differenza non superi il criterio di accettabilità il risultato non può essere considerato valido ed il campione viene scartato.

Una volta determinate le masse dei filtri bianchi e di quelli campionati, per differenza si ottiene la massa di particolato raccolto.

Per il calcolo della concentrazione si utilizza la seguente relazione:

$$c = \frac{ms - mu}{pt}$$

Dove:

c= concentrazione (µg/m³)

ms= massa filtro dopo il campionamento (µg)

mu= massa filtro prima del campionamento (µg)

p= portata (m³/h)

t= tempo di campionamento (h)

Prima dell'utilizzo di un lotto di filtri è necessario eseguire dei controlli preliminari per attestarne l'idoneità. In particolare si deve verificare che questi mantengano la loro integrità per tutta la durata del campionamento. A tal scopo si effettuano le seguenti operazioni:

- Selezione casuale di 10 filtri da un lotto ≥100 filtri;
- Condizionamento per almeno 48 ore (temperatura=20±1°C e 45%≤umidità≤50%) e pesata;
- Inserimento negli anelli porta-filtro, uguali a quelli utilizzati in fase di campionamento, e conservazione nella “sala di pesata” per 1ora;
- Rimozione dagli anelli porta-filtro;
- Pesata e verifica che la perdita di massa di ogni filtro sia inferiore a 40µg.

Nel caso uno solo di questi filtri non superi il test di verifica il lotto intero non può essere utilizzato.

Altri test da eseguire preliminarmente sui filtri sono il *test di verifica dell'influenza delle cariche elettrostatiche* e il *test di verifica di assorbimento dell'umidità*. È necessario compiere una serie di controlli sulla bilancia utilizzata per le pesate al fine di avere garanzie sulla bontà del dato fornito. In particolare il personale abilitato all'utilizzo della bilancia, deve verificare l'idoneità della bilancia, in condizioni climatiche controllate, tramite due test da eseguire con cadenza mensile:

-*PROVA DI RIPETIBILITA' E STABILITA' DELLA BILANCIA*: pesare un peso di massa certificata di 100mg o

200mg ogni mezzora per un periodo di 4h;

-PROVA DI RIPETIBILITA' DELLA PROCEDURA DI PESATA DEI FILTRI: pesare un filtro bianco e un filtro campionato ogni 30 minuti nell'arco temporale di 4h.

All'inizio di ogni sessione di pesata si deve controllare la validità della taratura della bilancia e il suo corretto funzionamento. A tal scopo si utilizza un campione di massa di riferimento, avente massa pari a 100 mg o 200 mg. Il criterio di accettabilità prevede che la differenza tra il valore letto sulla bilancia e quello della massa di riferimento sia $\leq |25| \mu\text{g}$.

Al fine di controllare le variazioni di umidità relativa e di temperatura della "sala di pesata" che potrebbero aumentare/diminuire il contenuto di umidità nel filtro e quindi influenzare il risultato delle misurazioni, vengono posizionati nella "sala di pesata" due filtri della stessa dimensione e natura di quelli da utilizzare per il campionamento, denominati "bianchi di sala". Per ogni sessione di pesata, i "bianchi di sala" vengono pesati e i loro pesi vengono registrati. Il criterio di accettabilità delle variazioni delle condizioni climatiche prevede che la differenza espressa in valore assoluto, tra le masse dei filtri "bianchi di sala" rispetto alle masse misurate nell'ultima sessione di pesata, deve essere $\leq 40 \mu\text{g}$. Se tale criterio non è rispettato, è necessario, prima di procedere, risalire alla causa del problema e risolverlo.

Per poter valutare i fattori locali che possono influenzare la pesata dei filtri, quali la manipolazione, le operazioni di caricamento e di raccolta dai campionatori, il trasporto e l'eventuale assorbimento/desorbimento di umidità, vengono utilizzati i "bianchi di campo". Questi filtri sono condizionati, pesati, conservati e trasportati sul sito di campionamento insieme ai filtri che si utilizzano per il campionamento e vengono posizionati all'interno del caricatore del campionatore e lì permangono per tutta la durata del campionamento senza essere utilizzati per il campionamento. Finito il campionamento, i filtri "bianchi di campo" sono raccolti, trasportati, condizionati e pesati insieme ai filtri campionati. Il criterio di accettabilità prevede che la differenza, in valore assoluto, tra i risultati della massa del "bianco di campo" misurata prima e dopo il campionamento deve essere $\leq 60 \mu\text{g}$.

L'ufficio qualità dell'aria del CRA ha intrapreso l'iter per ottenere l'accreditamento della prova di determinazione della massa di particolato secondo la Norma UNI EN 12341:2014 "Aria Ambiente – Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM_{10} o $\text{PM}_{2.5}$ ", nell'ultima revisione.

Inoltre, il personale dell'Ufficio qualità dell'aria di Bari CRA abilitato alla prova gravimetrica, al fine di confermare l'abilitazione partecipa costantemente a circuiti di Interconfronto relativi alla Matrice Aria.

Trend di concentrazione 2010-2018

La valutazione dell'andamento delle concentrazioni di PM_{10} è stata condotta con il metodo di Theil-Sen¹ utilizzando il pacchetto software R. Il risultato viene presentato in forma sintetica nel grafico a barre di

¹ Il concetto alla base del metodo Theil-Sen è il seguente: date n coppie di valori x e y, viene calcolata la pendenza per ogni coppia di punti. La funzione Theil Sen restituisce la mediana di tutte le pendenze così calcolate. Il vantaggio dello stimatore di Theil-Sen è che tende a produrre intervalli di confidenza accurati anche quando i dati non sono distribuiti normalmente e nel caso di eteroschedasticità (varianza dell'errore non costante). Inoltre, è un metodo robusto rispetto agli outliers che tiene conto anche del fatto che le serie storiche di dati di qualità dell'aria sono autocorrelate.

figura 12, nella quale i cerchi indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (verde=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra gialla identifica l'intervallo di confidenza del 95%.

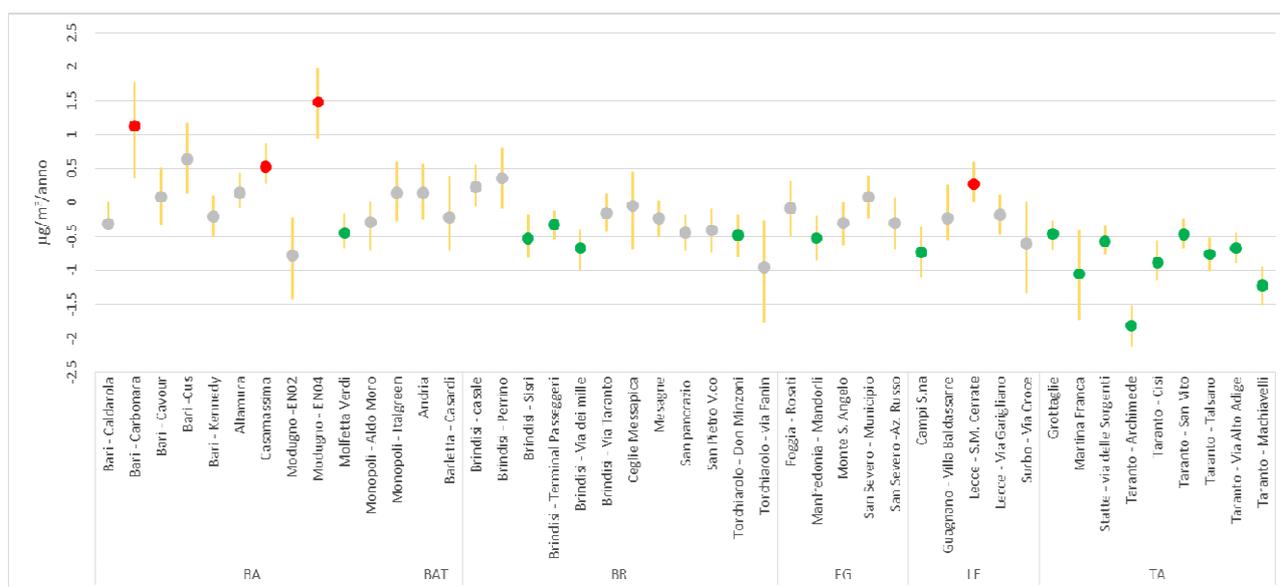


Figura 12: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di PM10, 2010-2018

Si osserva, nel complesso, una sostanziale stabilità delle concentrazioni. Solo 4 stazioni (*Bari – Carbonara*, *Casamassima*, *Modugno - EN04*, e *Lecce - S.M. Cerrate*) mostrano un trend in aumento significativo da un punto di vista statistico. Al contrario, tutte le stazioni di monitoraggio della provincia di Taranto mostrano una diminuzione significativa della concentrazione di PM₁₀ nel periodo di riferimento. La stazione con il calo più marcato è infatti *Taranto-Archimede*, seguita da *Taranto-Machiavelli* e *Martina Franca*. Anche la stazione *Torchiarolo-Don Minzoni*, che fino al 2017 aveva costantemente superato il limite di concentrazione giornaliero, mostra una diminuzione di concentrazione statisticamente significativa, seppur ridotta.

La figura 13a mostra il confronto tra le concentrazioni del 2018 e quelle dell'anno precedente. Rispetto al 2017 non si osserva un trend univoco di incremento o diminuzione.

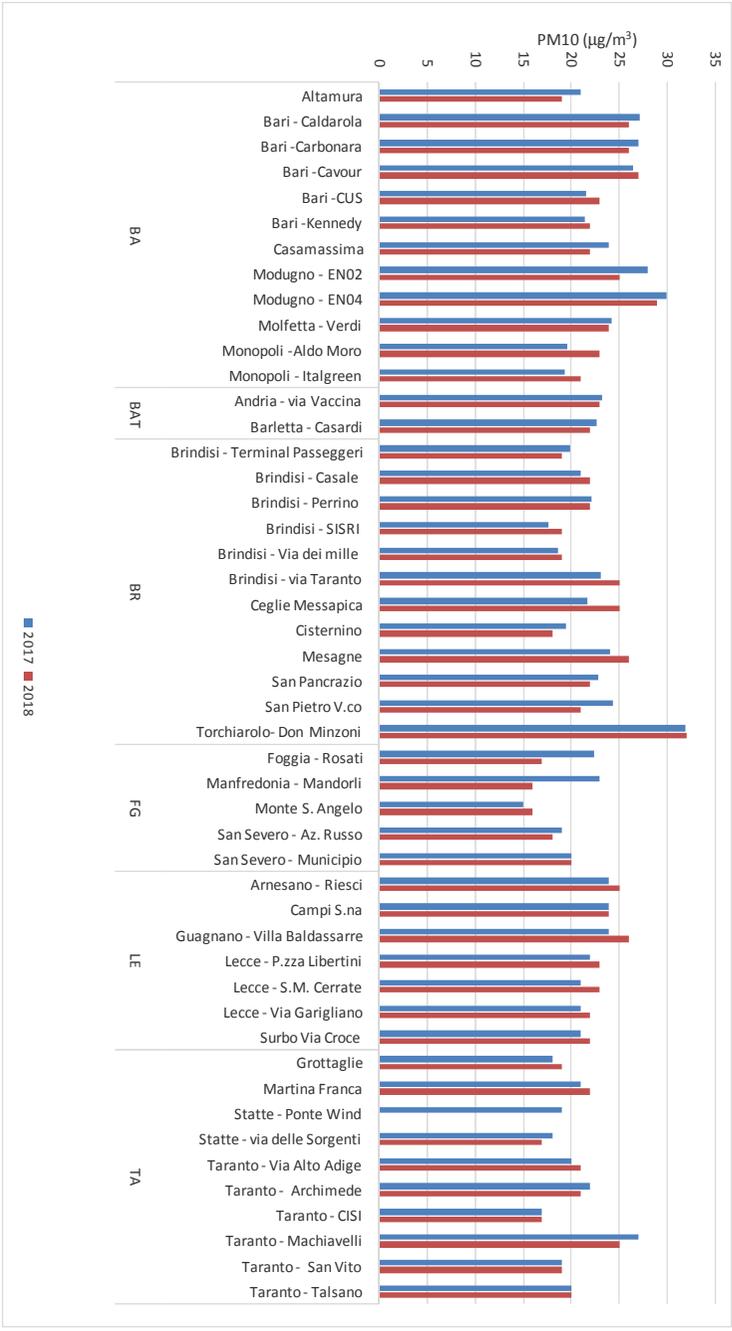


Figura 13a: PM10 (µg/m³) – confronto tra medie annuali 2017 e 2018

2.2 PM_{2,5}

Il PM_{2,5} è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (10⁻⁶ m). Analogamente al PM₁₀, il PM_{2,5} può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). A partire dal 2015 il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite di 25 µg/m³ e un valore limite da fissarsi (tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ a partire dal 2020).

Nel 2018 il limite annuale di 25 µg/m³ non è stato superato in nessun sito. Come già in passato, il valore più elevato (21 µg/m³) è stato registrato nel sito di *Torchiarolo-Don Minzoni*. Questa concentrazione è più elevata del possibile limite (20 µg/m³) che dovrebbe entrare in vigore nel 2020. In nessun altro sito è stato superato questo futuro limite di concentrazione. Il livello più basso, tra quelli rilevati, è stato a *Taranto-CISI* (10 µg/m³). La media regionale è stata di 13 µg/m³, leggermente inferiore a quella del 2017.

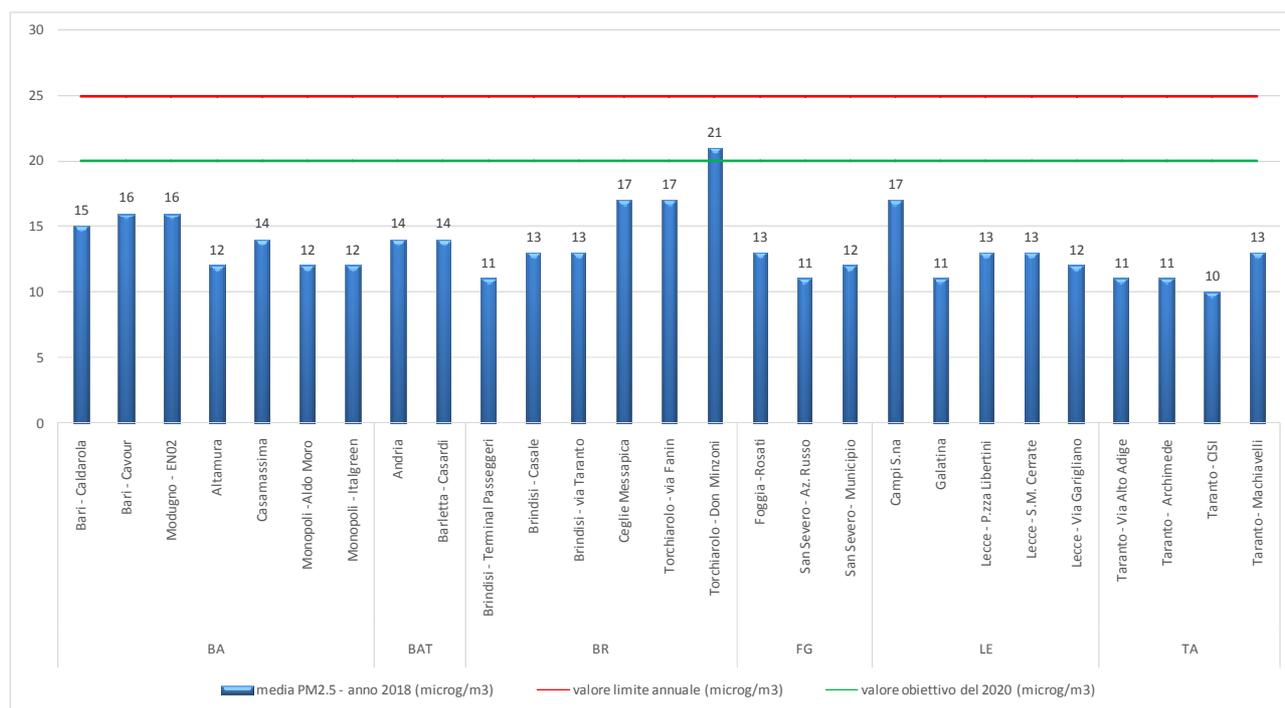


Figura 14: valori medi annui di PM_{2,5} (µg/m³)

La figura 15 mostra il box plot con l'indicazione di mediana, minimo, massimo, 25° e 75° percentile delle concentrazioni di PM_{2.5} registrate in ogni sito di monitoraggio. I valori mediani sono distribuiti tra 10 e 16 µg/m³. Essi sono pertanto distribuiti in maniera sostanzialmente uniforme sul territorio regionale. I picchi di concentrazione più alti sono stati registrati nel sito di *Torchiarolo – Don Minzoni*.

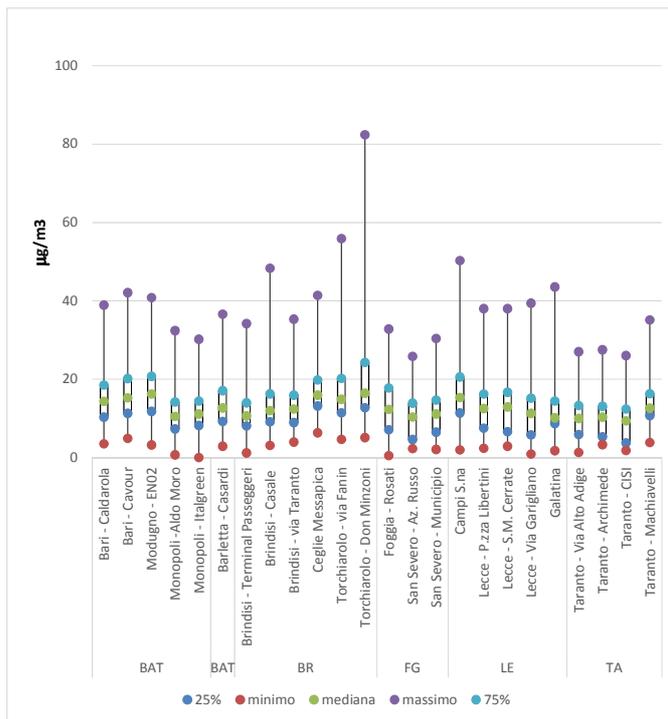


Figura 15: box plot delle concentrazioni di PM_{2.5} (µg/m³)

Trend di concentrazione 2010-2018

Come per il PM₁₀, anche per il PM_{2.5} la valutazione dell'andamento delle concentrazioni nel tempo è stato condotto secondo il metodo di Theil-Sen. Nella figura 16 i cerchi indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (verde=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra gialla identifica l'intervallo di confidenza del 95%.

Per il PM_{2.5} non si osservano, nel complesso, variazioni significative nel periodo di riferimento. La diminuzione statisticamente più rilevante è quella di *Bari-Caldarola* (-1 µg/m³).

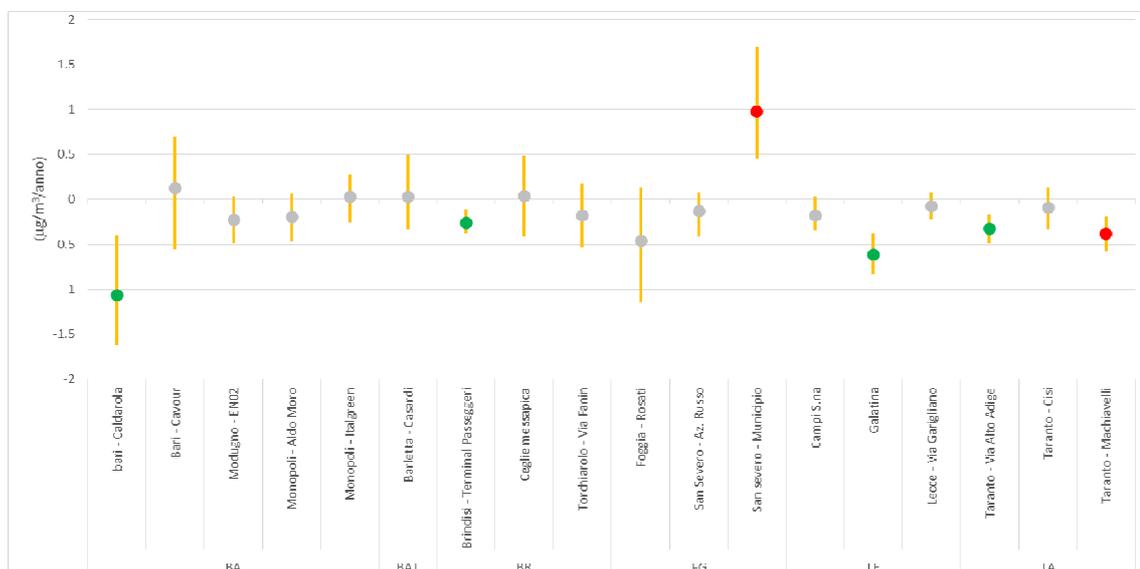


Figura 16: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di PM2.5, 2010-2018

2.3 BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

Gli ossidi di azoto, indicati con il simbolo NO_x si formano soprattutto nei processi di combustione ad alta temperatura e rappresentano un sottoprodotto dei processi industriali e degli scarichi dei motori a combustione interna. I limiti previsti dal D. Lgs. 155/10 per l'NO₂ sono la media oraria di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno e la media annua di 40 µg/m³.

Nel 2018 il limite annuale di concentrazione (pari a 40 µg/m³) non è stato superato in nessuna stazione di monitoraggio. Il valore più elevato è stato registrato nella stazione di *Bari- Cavour*. Si tratta di un sito prossimo a un incrocio stradale interessato da alti volumi di traffico e in cui, dal 2015 al 2017, erano stati rilevati superamenti del limite annuale. Le concentrazioni registrate nelle stazioni di fondo risultano decisamente inferiori (figura 18).

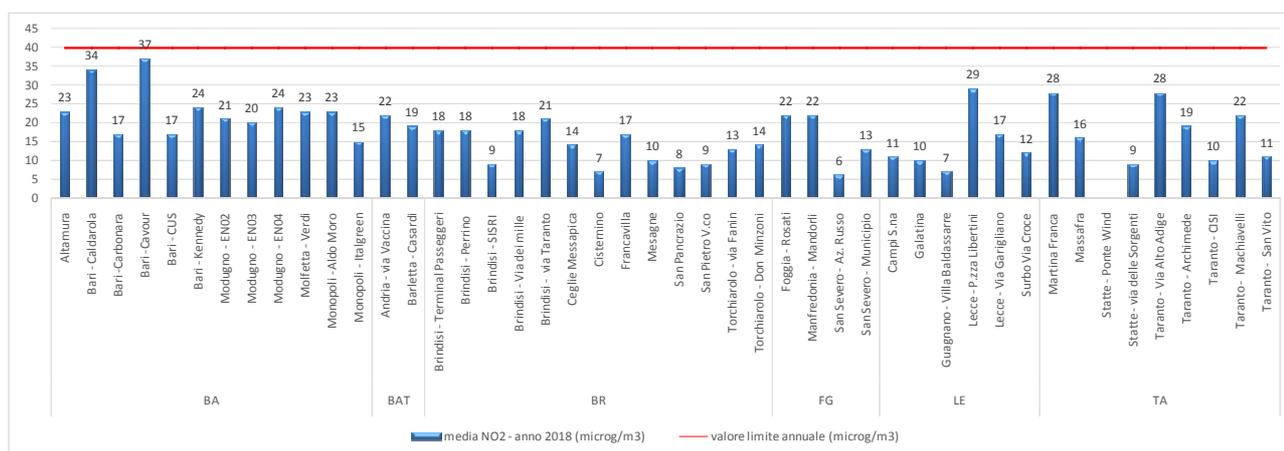


Figura 17: valori medi annui di NO₂ (µg/m³) nelle stazioni da traffico e industriali

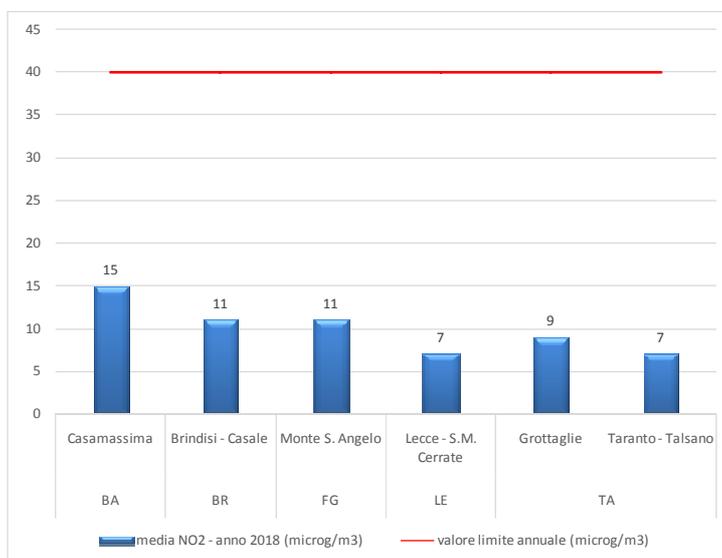


Figura 18: valori medi annui di NO₂ (µg/m³) nelle stazioni di fondo

Trend di concentrazione 2010-2018

La valutazione dell'andamento delle concentrazioni nel tempo, condotto secondo il metodo di Theil-Sen, mostra una generale tendenza alla diminuzione in tutte le province. La diminuzione più rilevante ($-4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) si è registrata nel sito *Bari-Cavour*, dove quest'anno non si è registrato il superamento del valore limite annuale registrato negli anni precedenti. Gli unici incrementi statisticamente significativi, seppur di valore limitato, si hanno nelle stazioni *Monte S. Angelo – Ciuffreda*, *S. Severo – Municipio*.

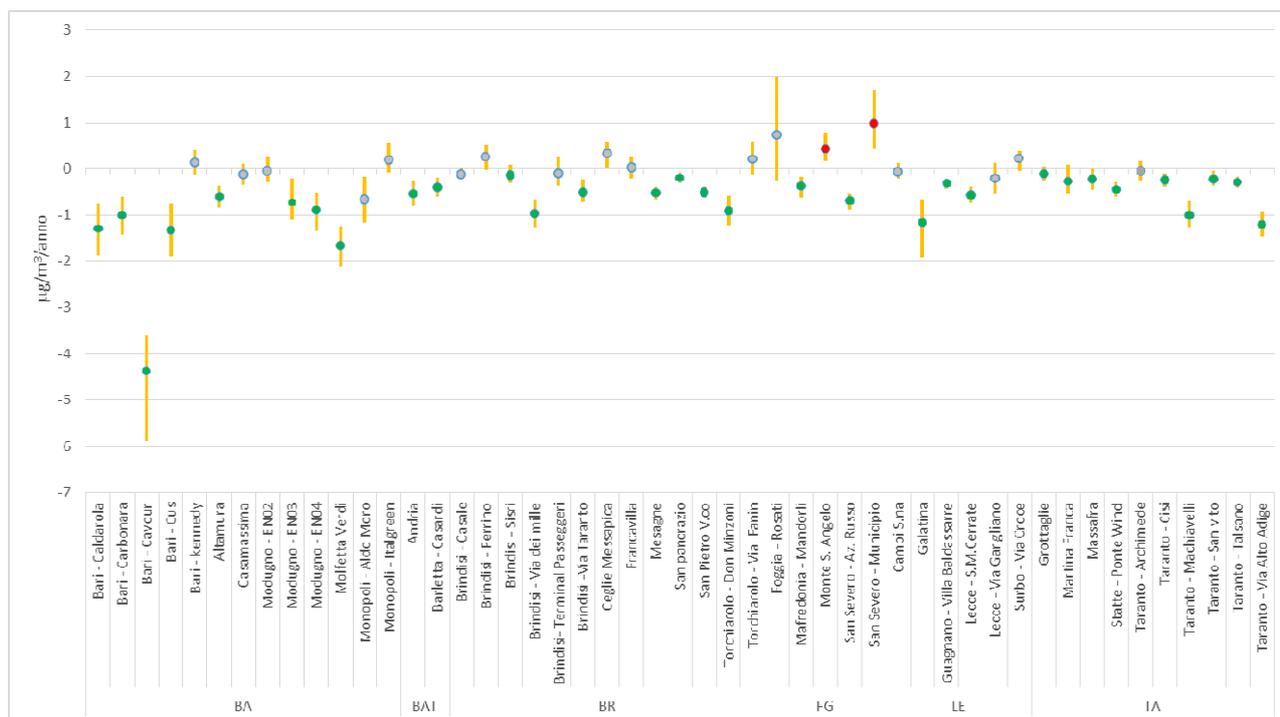


Figura 19: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di NO₂, nel periodo 2010-2018

2.4 OZONO (O₃)

L'ozono è un inquinante secondario che si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Poiché 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. Il D. Lgs. 155/10 fissa un valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³ sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l'anno e un valore obiettivo a lungo termine, pari a 120 µg/m³.

Come già in passato, anche nel 2018 valori elevati di ozono sono stati registrati sull'intero territorio regionale. Il valore obiettivo a lungo termine (pari a 120 µg/m³) è stato superato in tutte le province. Il numero più alto di superamenti (88) è stato registrato a *Arnesano - Riesci (LE)*.

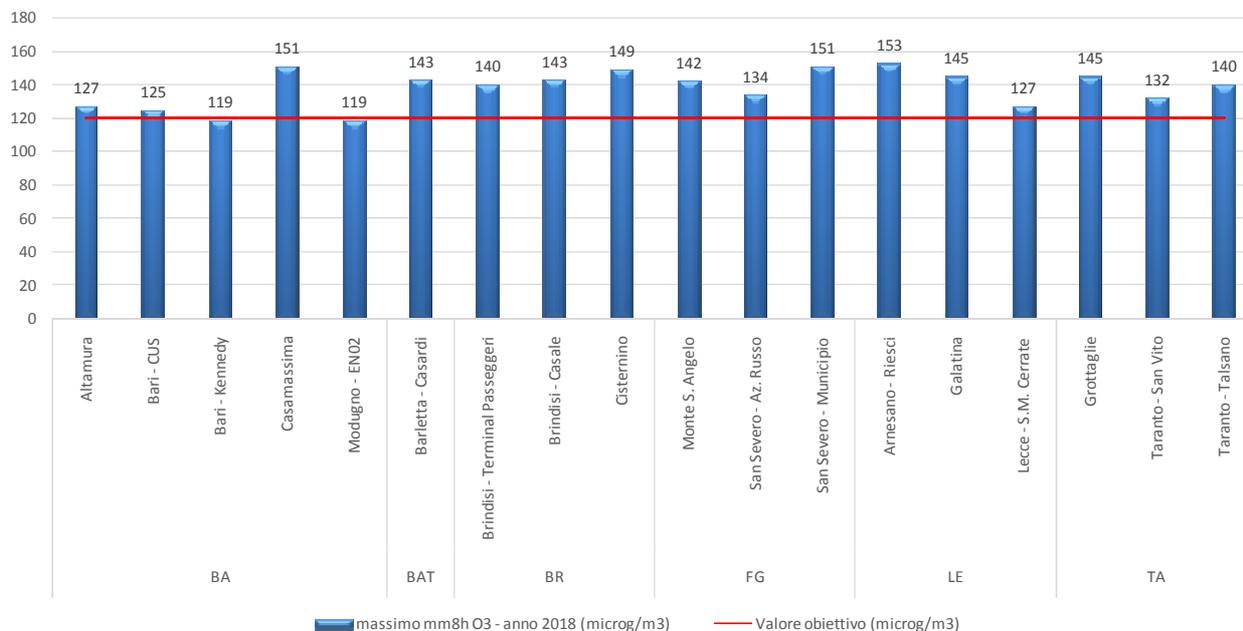


Figura 20: massimo della media mobile sulle 8 ore per l'O₃ (µg/m³)

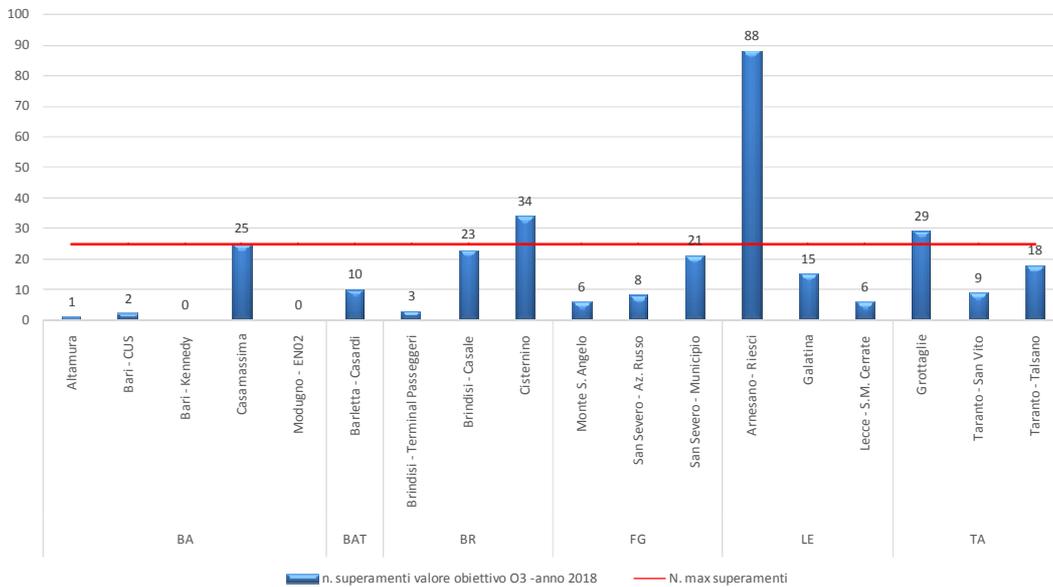


Figura 21: numero di superamenti del limite sulla media mobile delle 8 ore per l'O₃

La figura che segue riporta invece i valori di AOT 40 (Accumulation Over Threshold of 40 ppb)² per le stazioni di fondo. Eccetto la stazione di *Brindisi - Terminal Passeggeri* e *Monte S. Angelo* (FG), il limite è stato ampiamente superato in tutti i siti di monitoraggio.

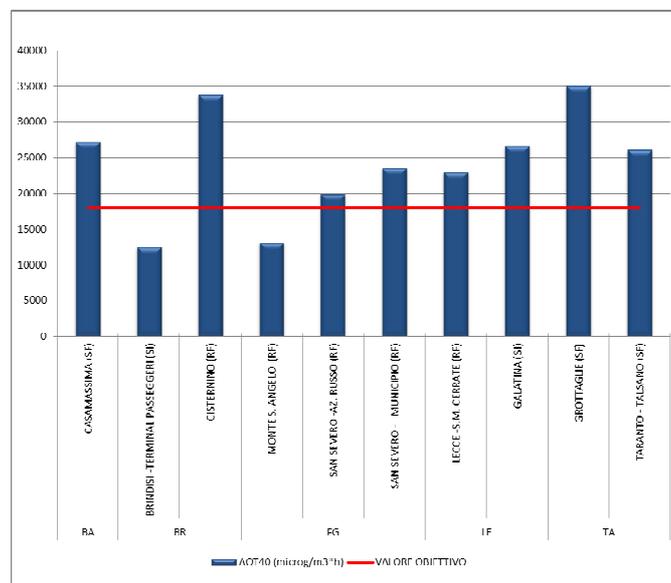


Figura 22: AOT40 (µg/m³) - media degli anni 2014-2018

² Questo indicatore, calcolato sommando le differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³ 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 µg/m³*h e viene valutato solo nelle stazioni di monitoraggio utilizzate nella valutazione dell'esposizione della vegetazione.

2.5 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 D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di concentrazione annuo di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel 2018, come negli anni precedenti, questo limite non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato ($1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato registrato *Monopoli - Aldo Moro*. La media delle concentrazioni è stata di $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

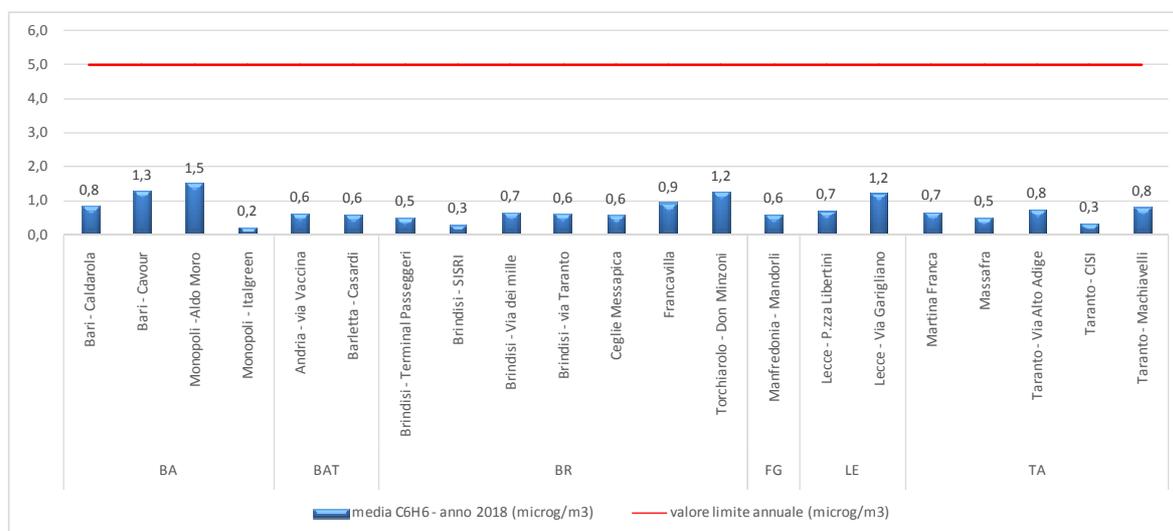


Figura 23: valori medi annui di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 2018

In figura 23a è mostrato invece il trend delle concentrazioni di benzene, suddivise per Provincia, dal 2005 al 2018. Il trend in diminuzione della concentrazione ambientale di benzene riflette il miglioramento nella formulazione delle benzene e la vigenza di limiti più restrittivi previsti dalla normativa europea sulle emissioni dei veicoli a motore di nuova produzione.

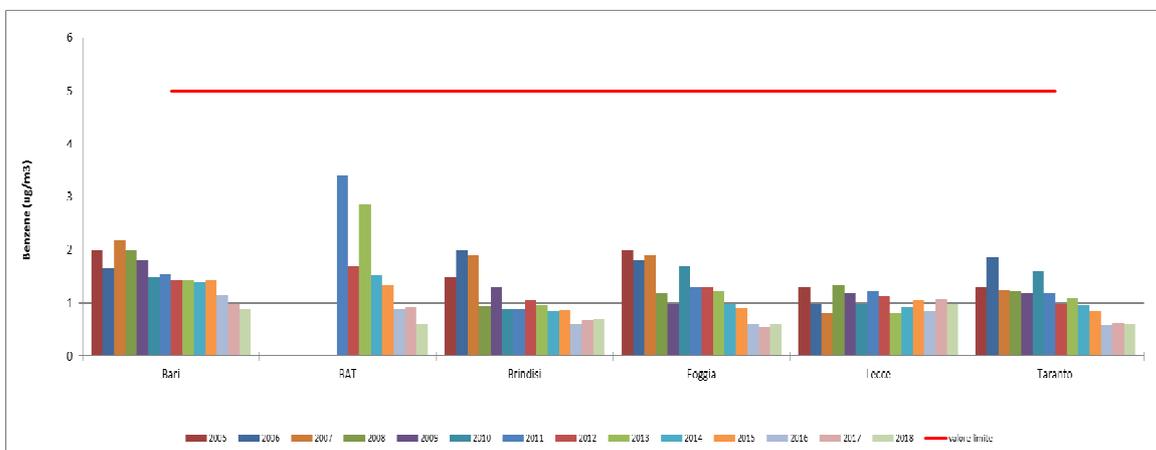


Figura 23 a: trend per provincia del Benzene dal 2005 al 2018

2.6 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Il monossido di carbonio è una sostanza gassosa che si forma per combustione incompleta di materiale organico, ad esempio nei motori degli autoveicoli e nei processi industriali. Il monossido di carbonio può risultare letale per la sua capacità di formare complessi con l'emoglobina più stabili di quelli formati da quest'ultima con l'ossigeno impedendo il trasporto nel sangue. Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di 10 mg/m^3 calcolato come massimo sulla media mobile delle 8 ore.

Nel 2018 il limite di concentrazione di 10 mg/m^3 per il CO non è stato superato in nessuno dei siti di monitoraggio. Tuttavia nel sito Lecce- P.zza Libertini, sito caratterizzato da alto volume di traffico autoveicolare, è stata registrata una concentrazione massima di 4.58 mg/m^3 .

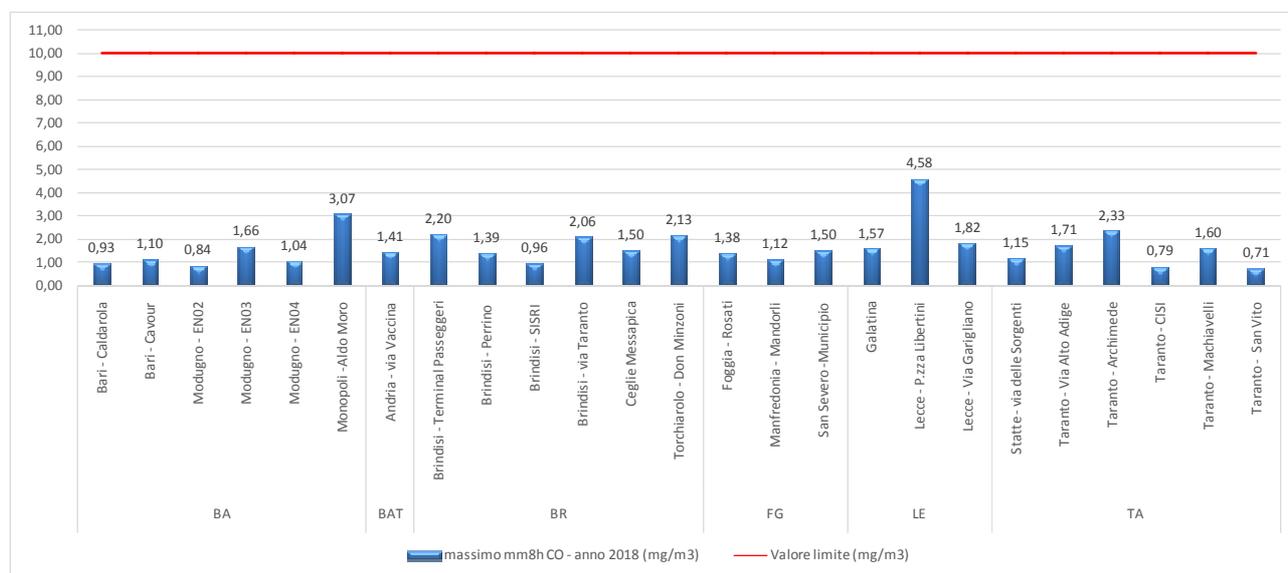


Figura 24: massimo della media mobile sulle 8 ore di CO (mg/m^3) - 2018

2.7 BISSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Il biossido di zolfo deriva dalla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo. In passato è stato un importante inquinante atmosferico poiché la sua ossidazione porta alla formazione di acido solforoso e solforico. Il biossido di zolfo è un gas incolore facilmente solubile in acqua.

Le fonti naturali, come i vulcani, contribuiscono ai livelli ambientali di anidride solforosa. Le emissioni antropogeniche sono invece legate all'uso di combustibili fossili contenenti zolfo per il riscaldamento domestico, la generazione di energia e nei veicoli a motore. Nel tempo il contenuto di zolfo nei combustibili è sensibilmente diminuito, portando i livelli di SO₂ in area ambiente a livelli estremamente bassi.

Nelle Province di Bari, BAT e Foggia l'SO₂ non viene monitorato nella RRQA. A Taranto e Brindisi, ovvero nelle aree industriali della Puglia, sono invece presenti diversi monitor per il monitoraggio dell'SO₂. Nel 2018 non sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero, pari a 125 µg/m³, né della media oraria pari a 350 µg/m³. Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate sono di molto inferiori a tutti i limiti previsti dall'attuale normativa e testimoniano una riduzione dell'impiego di combustibili fossili contenenti zolfo (gasolio e olio combustibile) sia negli impianti di riscaldamento che nelle caldaie industriali, sostituiti progressivamente da impianti a metano e dal teleriscaldamento.

I valori medi annuali si attestano tutti sotto i 5 µg/m³, con concentrazioni maggiori nelle stazioni di Brindisi-*Terminal Passeggeri* e Torchiarolo - *Via Fanin*. Il biossido di zolfo in aria ambiente non rappresenta più una criticità ambientale, tanto da poterne evitare il monitoraggio in siti fissi. Tuttavia, nei siti industriali della regione è raccomandabile continuarne il monitoraggio, sia perché questo inquinante è il tracciante di determinati processi produttivi, sia per valutarne le concentrazioni in possibili eventi incidentali.

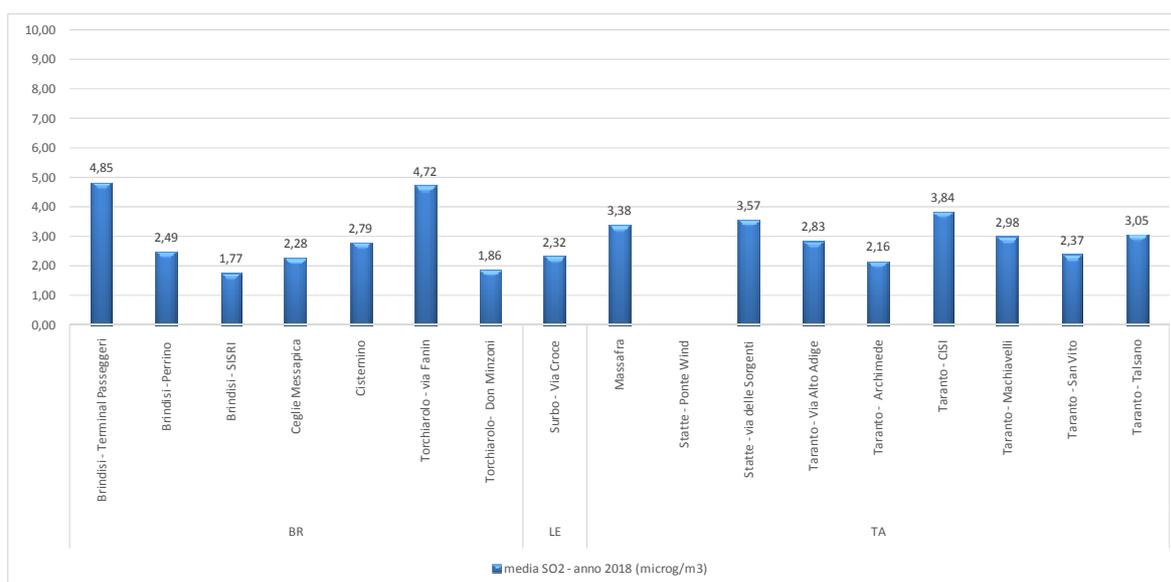


Figura 25: media annuale SO₂ (µg/m³) - 2018

2.8 Benzo(a)Pirene nel PM₁₀

Il benzo(a)pirene, classificato come cancerogeno per l'uomo (classe 1) dall'Agencia per la Ricerca sul Cancro (IARC) è il marker della famiglia di inquinanti noti come idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Questa classe di composti è generata dalla combustione incompleta di sostanze organiche durante processi industriali e civili ed è 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 elettrica, ecc.), il traffico autoveicolare e navale, i sistemi di riscaldamento domestico. La normativa prevede la determinazione del Benzo(a)pirene contenuto nel PM₁₀ e fissa un valore obiettivo di 1 ng/m³, da calcolare su base annua.

Nel 2018 gli IPA sono stati monitorati in 12 siti distribuiti sul territorio regionale. Alla fase di campionamento del PM₁₀, realizzata con la strumentazione automatica presente nelle stazioni di monitoraggio, segue quella di quantificazione del contenuto in IPA, eseguita nei laboratori dipartimentali di ARPA Puglia. In nessuno dei siti monitorati è stato superato il valore obiettivo. La concentrazione più elevata (0,7 ng/m³) è stata raggiunta nel comune di *Torchiarolo – Don Minzoni*, dove nei mesi invernali si registrano valori mensili superiori al valore obiettivo. La coincidenza degli elevati valori di BaP con l'innalzamento dei livelli di PM₁₀ nei mesi invernali conferma la presenza di una sorgente emissiva locale identificabile con la combustione domestica di biomasse.

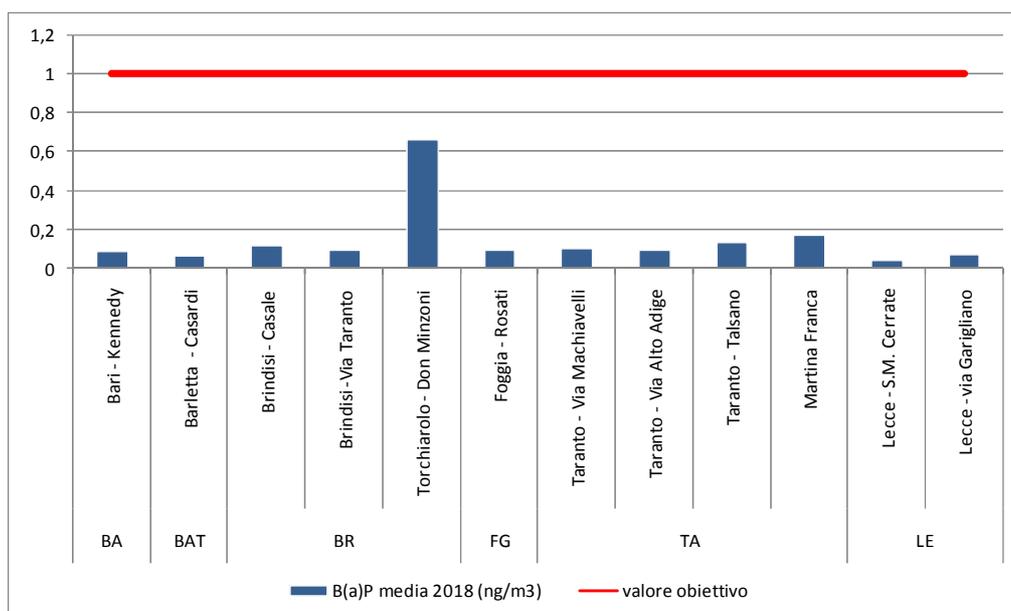


Figura 26: media annuale di Benzo(a)pirene (ng/m³) - 2018

2.9 METALLI NEL PM₁₀

I metalli pesanti per i quali la legislazione prescrive il monitoraggio in aria ambiente sono l'arsenico, il cadmio, il nichel e il piombo. Nell'atmosfera le sorgenti predominanti di origine antropica di metalli pesanti sono la combustione e i processi industriali, la produzione energetica e l'incenerimento dei rifiuti. L'entità degli effetti tossici esercitati dai metalli dipende da molteplici fattori quali: le concentrazioni raggiunte nei tessuti, le interazioni che si stabiliscono tra il metallo e i componenti cellulari, lo stato di ossidazione e la forma chimica in cui il metallo è assorbito o viene a contatto con le strutture bersaglio dell'azione.

Il D. Lgs 155/2010 prevede la determinazione dei metalli pesanti contenuti nel PM₁₀ fissando i seguenti valori obiettivi annui: Arsenico: 6,0 ng/m³; Cadmio: 5,0 ng/m³; Nichel 20,0 ng/m³, Per il piombo è invece in vigore un limite annuo di 500 ng/m³. Nella tabella seguente sono riportate le medie annuali di As, Cd, Ni e Pb del 2018 nei siti di monitoraggio delle province di Brindisi e Taranto. Le concentrazioni rilevate sono tutte ampiamente al di sotto dei valori di riferimento.

Stazioni	ARSENICO	CADMIO	NICHEL	PIOMBO
	(valore obiettivo: 6 ng/m ³) MEDIA Annuale 2018	(valore obiettivo: 5 ng/m ³) MEDIA Annuale 2018	(valore obiettivo: 20 ng/m ³) MEDIA Annuale 2018	(valore obiettivo: 500 ng/m ³) MEDIA Annuale 2018
BRINDISI - Via Taranto	0.3	0.1	2.3	3.1
BRINDISI - Casale	0.2	0.1	2.1	2.6
TORCHIAROLO - Don Minzoni	0.4	0.1	2.4	3.2
TARANTO-Talsano	0.1	0.1	1.2	3.4
TARANTO-Adige	0.2	0.1	4.5	3.5
TARANTO-Machiavelli	0.2	0.1	2.1	4.4

In figura 27 è mostrata la media annuale 2018 per i quattro metalli nei diversi siti.

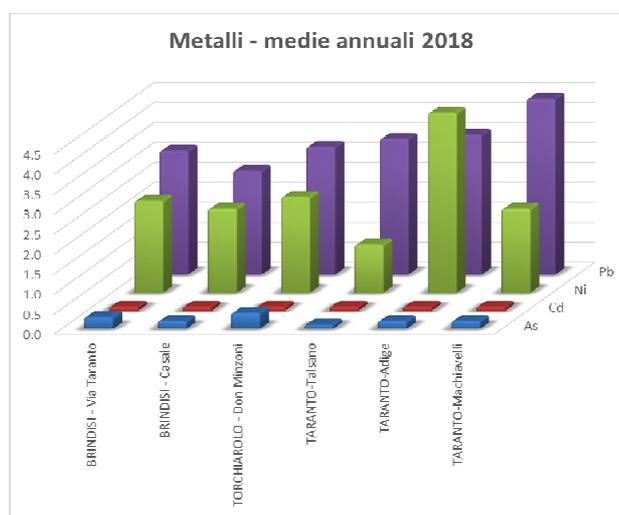


Figura 27: media annuale dei metalli (ng/m³) - 2018

3. CONCLUSIONI

Fino al 2017, la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria aveva registrato superamenti dei limiti di qualità dell'aria previsti dal D. Lgs. 155/10 per diversi inquinanti. In particolare, nel periodo 2015-2017 era stato registrato il superamento del limite giornaliero del PM₁₀ nella stazione di *Torchiarolo-Don Minzoni* per il PM₁₀ e il superamento del limite annuale dell'NO₂ nel sito di *Bari-Cavour*. Nel 2018, al contrario, per questi due inquinanti non c'è stato nessun superamento.

Per il PM₁₀ la concentrazione annuale più elevata (32 µg/m³) è stata registrata nel sito *Torchiarolo – Don Minzoni*, la più bassa (14 µg/m³) nel sito di fondo *Monte S. Angelo*. Il valore medio registrato di PM₁₀ sul territorio regionale è stato di 22 µg/m³. Dal 2010 si registra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni di questo inquinante, con un valore mediano dei trend di PM₁₀ in calo di 0,25 µg/m³ l'anno. Questo andamento è particolarmente evidente nella provincia di Taranto. Solo 3 stazioni mostrano un trend con un aumento significativo da un punto di vista statistico (*Bari-Caldarola*, *Bari-Carbonara*, *Modugno-EN04*).

Per il PM_{2,5}, nel 2018 il limite di concentrazione annuale di 25 µg/m³ non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato (21 µg/m³) è stato registrato nel sito di *Torchiarolo-Don Minzoni*, il più basso a *Taranto-CISI* (10 µg/m³). La media regionale è stata di 14 µg/m³. Come per il PM₁₀, anche per il PM_{2,5} si osserva una generale tendenza alla diminuzione con un valore mediano dei trend di PM_{2,5} in calo di 0,16 µg/m³ all'anno. Per l'NO₂, la concentrazione annua più alta (37 µg/m³) è stata registrata nella stazione di *Bari-Cavour*, che fino al 2017 aveva registrato il superamento della concentrazione di 40 µg/m³, posta dal D. Lgs 155/10 quale limite annuo. La concentrazione più bassa (6 µg/m³) si è avuta nel sito di fondo *San Severo –Azienda Russo* (FG). La media annua regionale è stata di 17 µg/m³. Anche per l'NO₂ nel periodo 2010-2018 si osserva una generale diminuzione delle concentrazioni, con un valore mediano dei trend di NO₂ in calo di 0,4 µg/m³ all'anno.

Per il benzene in nessun sito di monitoraggio è stata registrata una concentrazione superiore al limite annuale di 5 µg/m³. La media delle concentrazioni è stata di 0,7 µg/m³. La concentrazione più alta (1,5 µg/m³) è stata registrata nel sito *Monopoli–Aldo Moro*.

Allo stesso modo per il monossido di carbonio in nessun sito è stata superata la concentrazione massima di 10 mg/m³ calcolata come media mobile sulle 8 ore.

Inoltre, come negli anni precedenti, il valore obiettivo a lungo termine di ozono è stato superato in tutte le province del territorio regionale a conferma del fatto che la Puglia, per la propria collocazione geografica, è soggetta a elevati valori di questo inquinante.



Il valore obiettivo di Benzo(a)pirene non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato ($0,7 \text{ ng/m}^3$) è stato raggiunto nel sito *Torchiarolo – Don Minzoni*. Anche i metalli pesanti hanno registrato concentrazioni ampiamente inferiori ai rispettivi livelli limite.

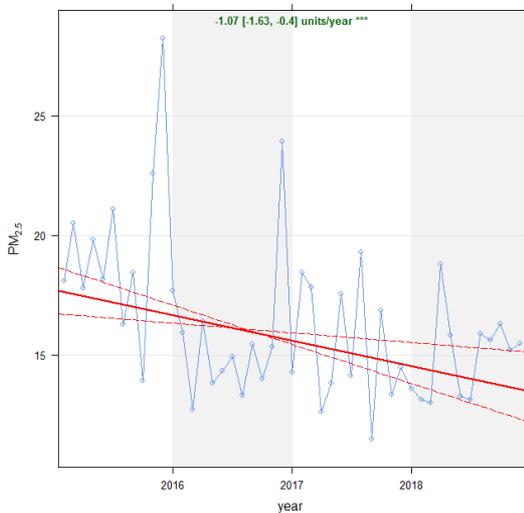
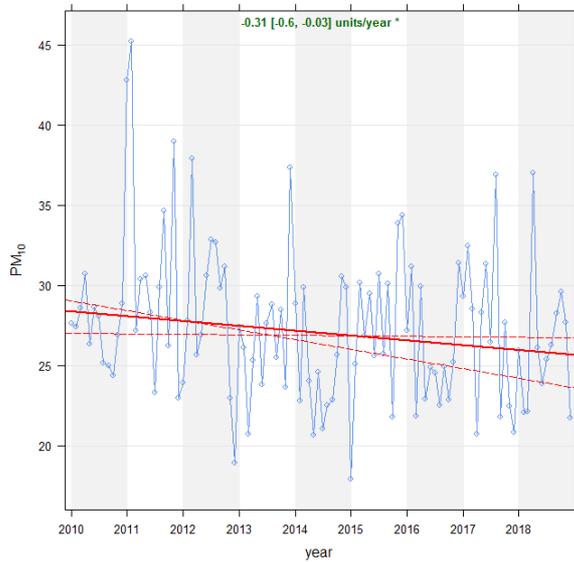
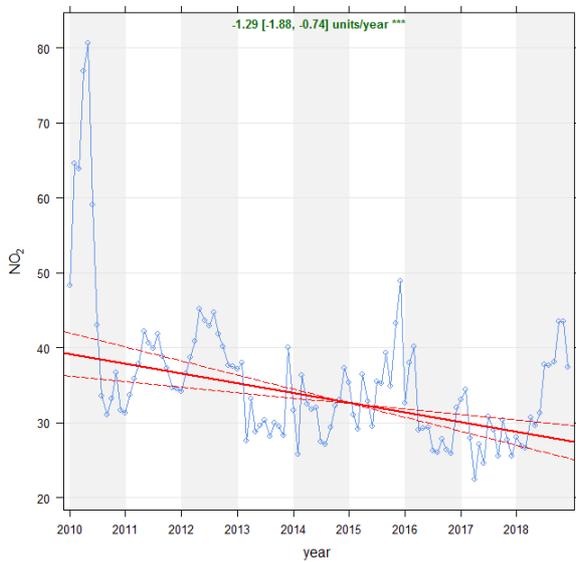


ALLEGATI

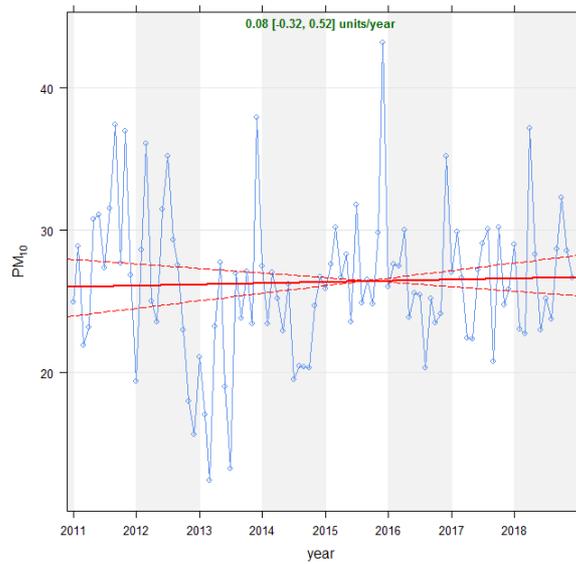
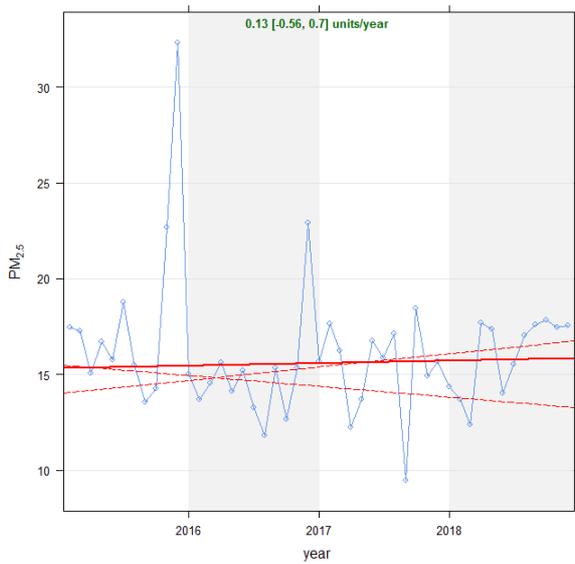
ALLEGATO 1: CONCENTRAZIONI GIORNALIERE E ANDAMENTI TEMPORALI 2010-2018

Per ciascuna cabina della rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestite da ARPA Puglia, sono di seguito riportati i trend temporali nel periodo 2010-2018 con il di PM10, PM2.5 ed NO2 stimati tramite il metodo Theil Sen mediante il Software R.

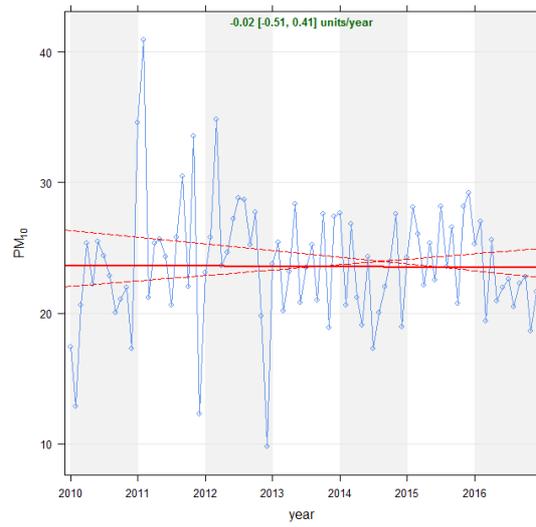
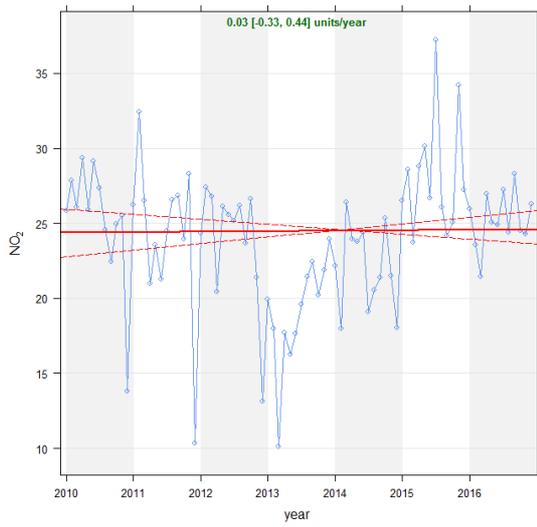
BARI- CALDAROLA		Via Caldarola c/o Scuola "Ranieri"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 658520 NORD 4553079	Tipo stazione	TRAFFICO
		Tipo zona	URBANA



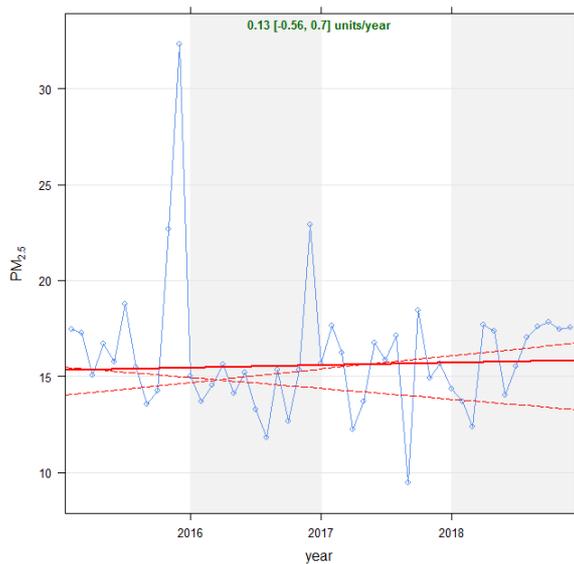
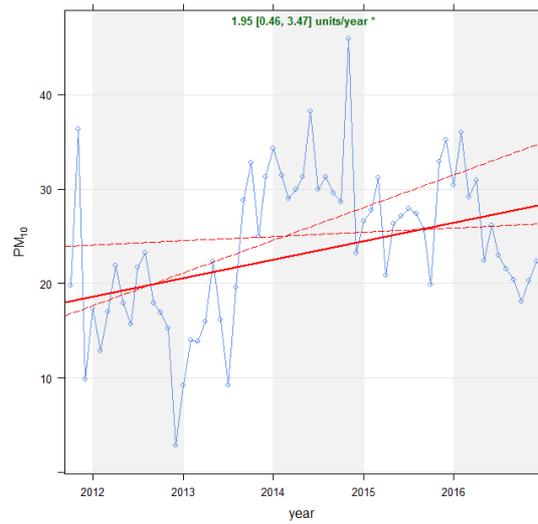
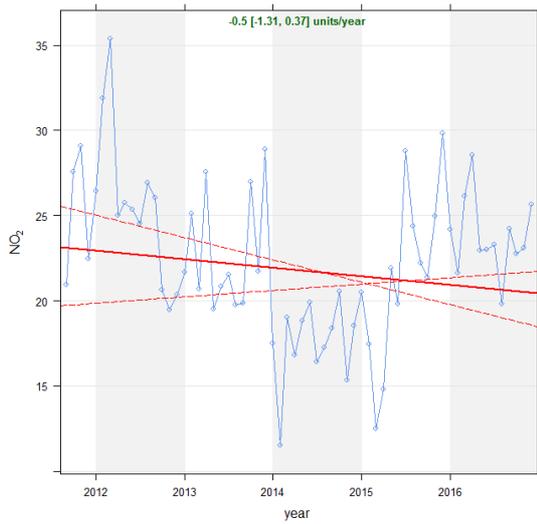
BARI - CAVOUR		Corso Cavour angolo Via Dante	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 657197	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4554020	Tipo zona	URBANA



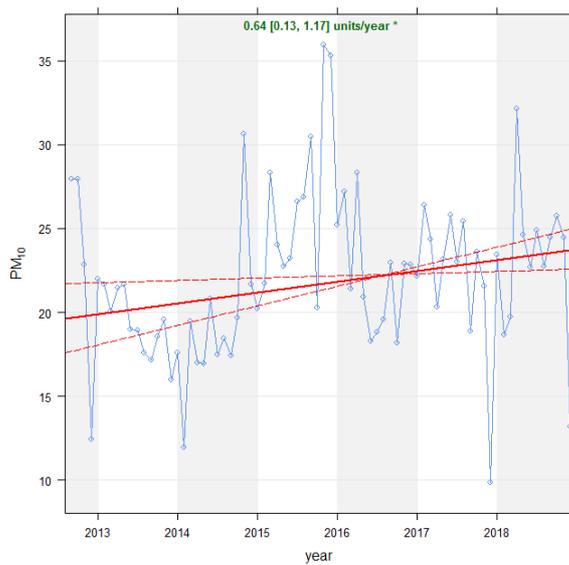
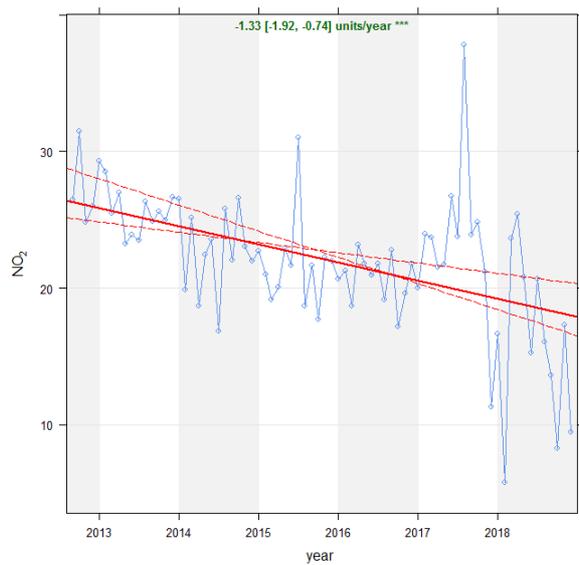
BARI - KENNEDY		Via Robert Kennedy	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 656105	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4551478	Tipo zona	SUBURBANA



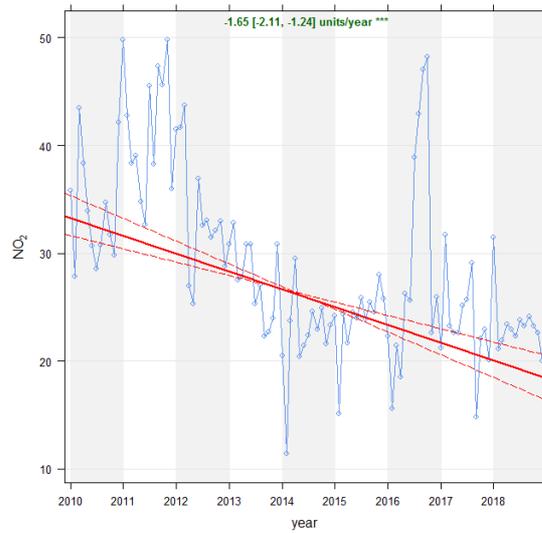
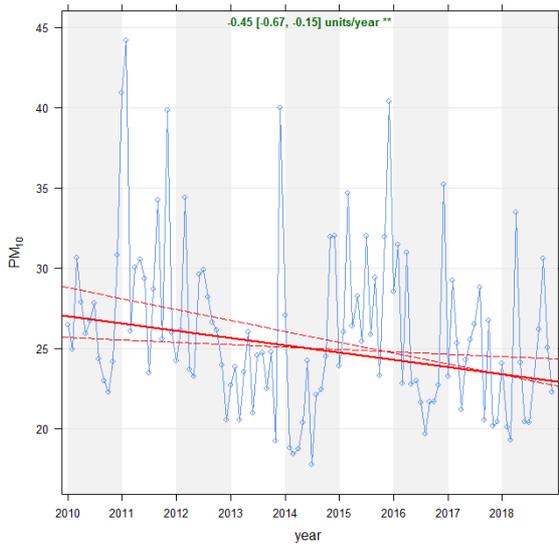
BARI - CARBONARA		Via Ludovico Loguercio Angolo Via Francesco Pepe	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 654377	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4598816	Tipo zona	SUBURBANA



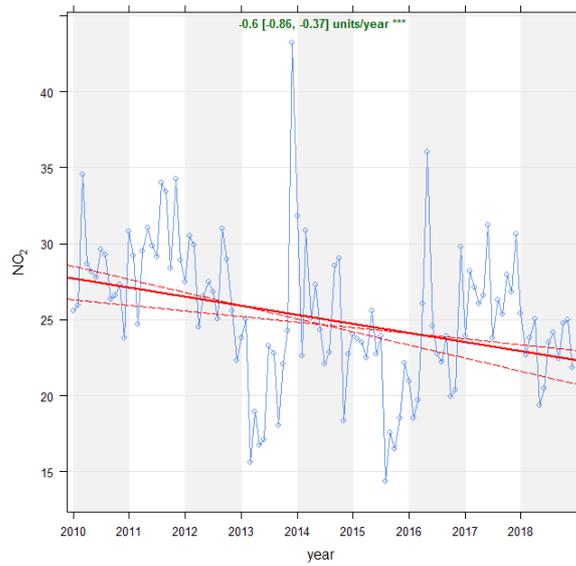
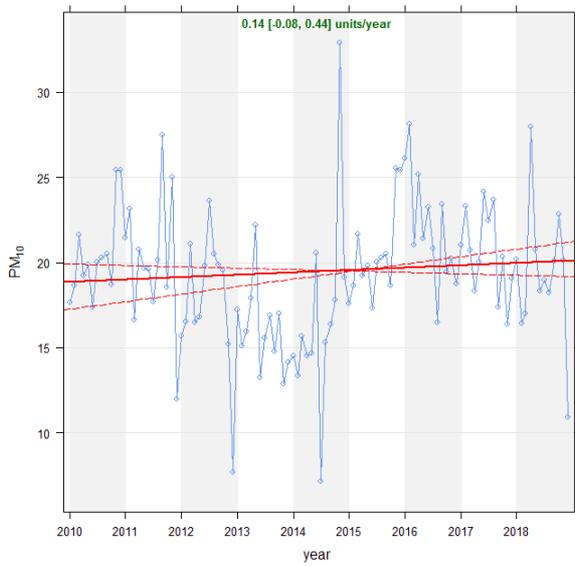
BARI - CUS		Lungomare Starita - c/o CUS BARI	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 654877	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4555353	Tipo zona	SUBURBANA



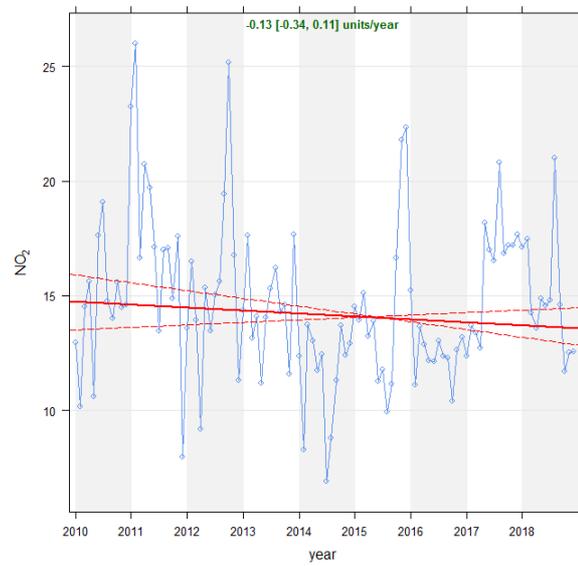
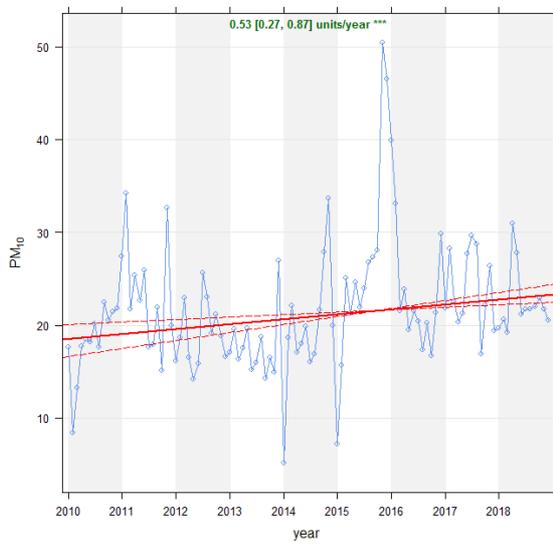
MOLFETTA-VERDI		Piazza Verdi	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 634595	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4562323	Tipo zona	URBANA



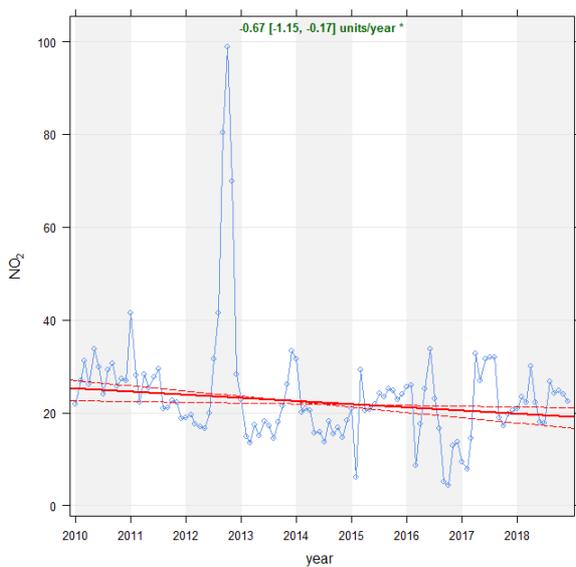
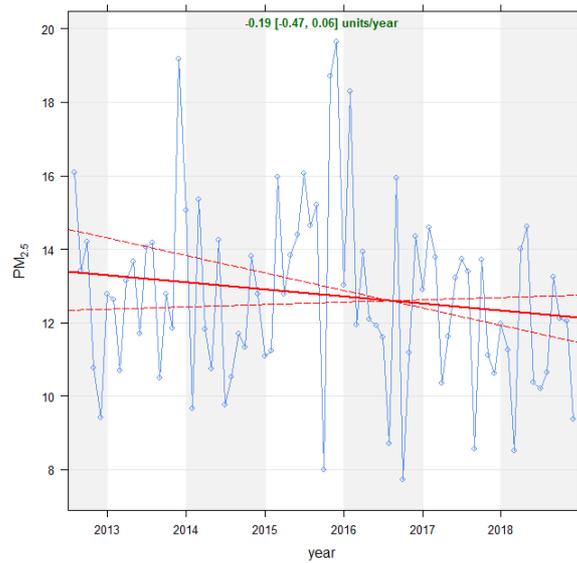
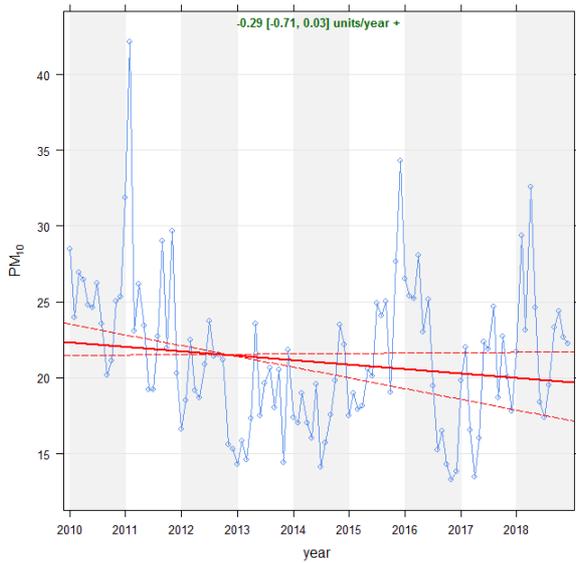
ALTAMURA - VIA GOLGOTA		Via Golgota	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 631558	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4520820	Tipo zona	SUBURBANA



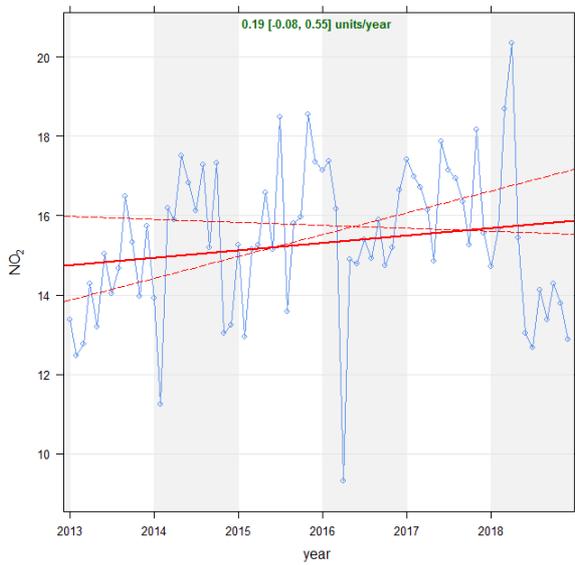
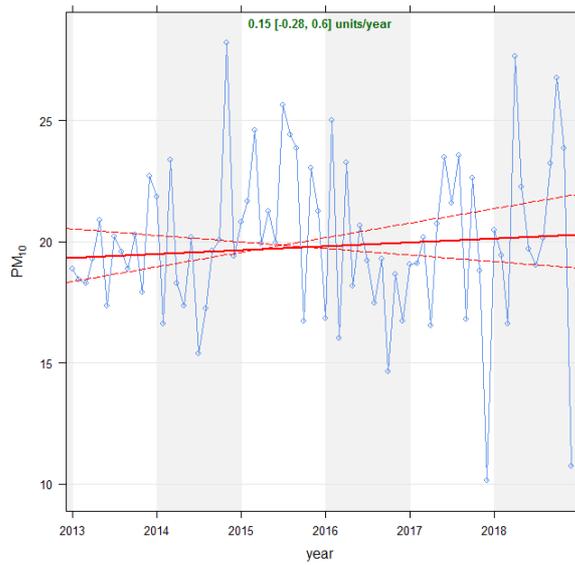
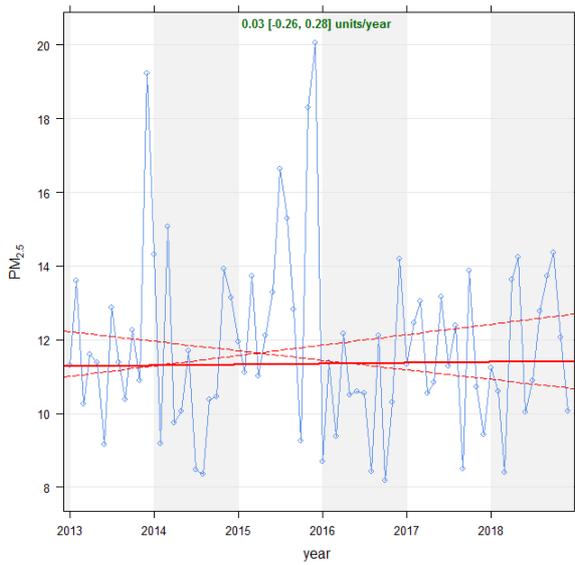
CASAMASSIMA - LAPENNA		Via La Penna	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 661589	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535223	Tipo zona	SUBURBANA



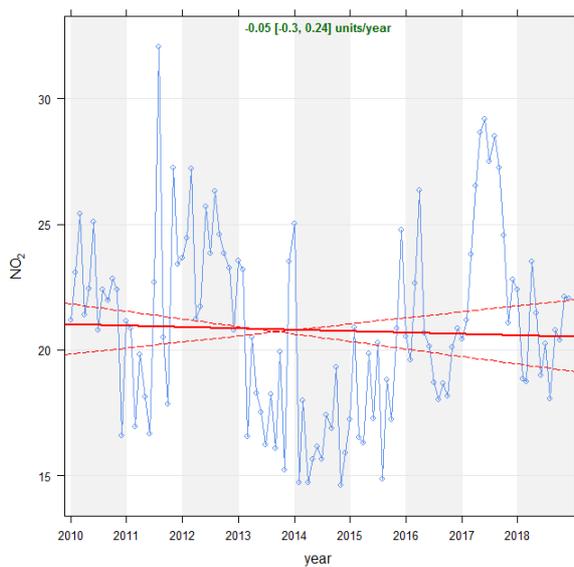
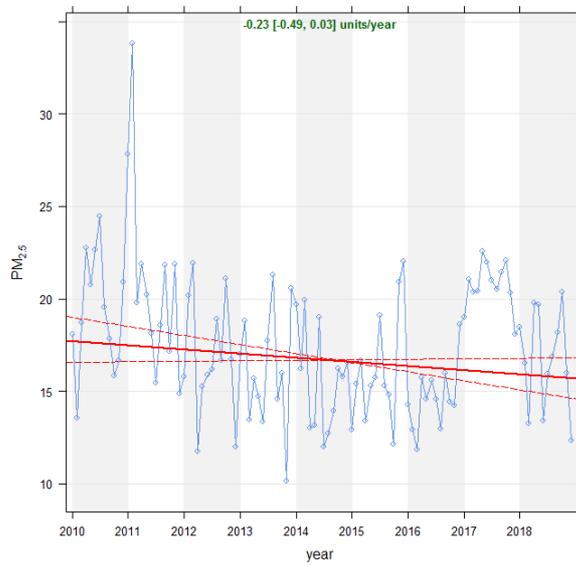
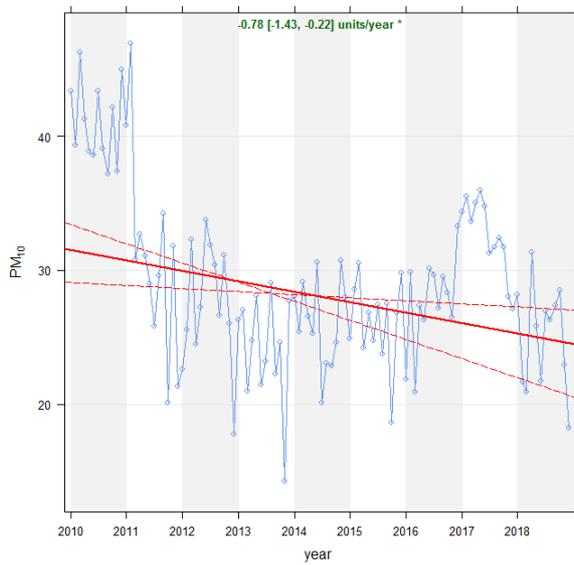
MONOPOLI - Aldo Moro		Via Aldo Moro	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 692701	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535752	Tipo zona	SUBURBANA



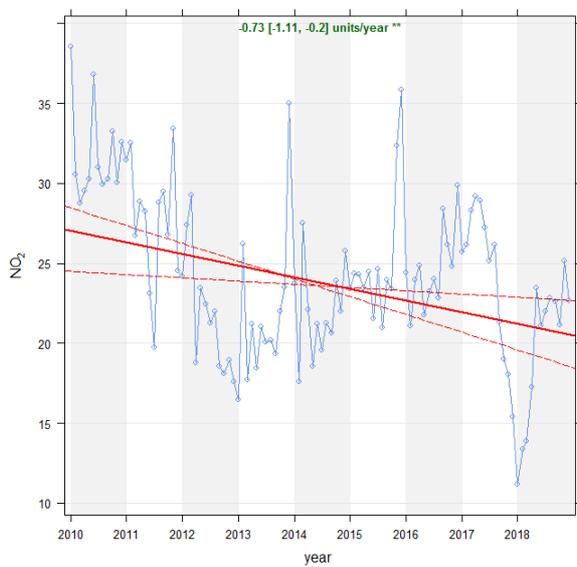
MONOPOLI - ITALGREEN		Liceo artistico "Luigi Russo"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 692701	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535752	Tipo zona	SUBURBANA



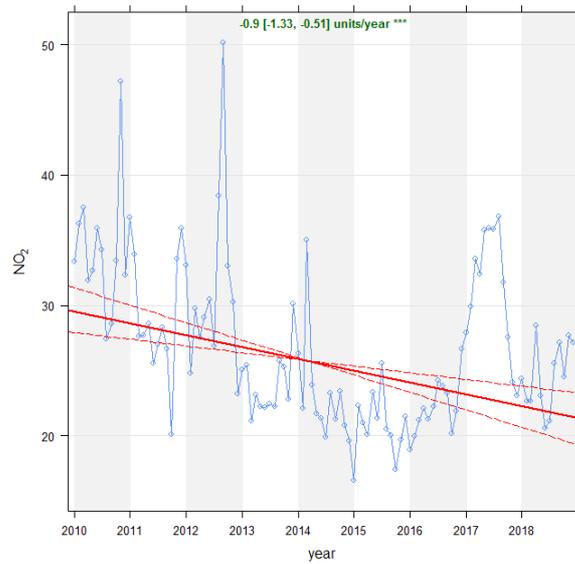
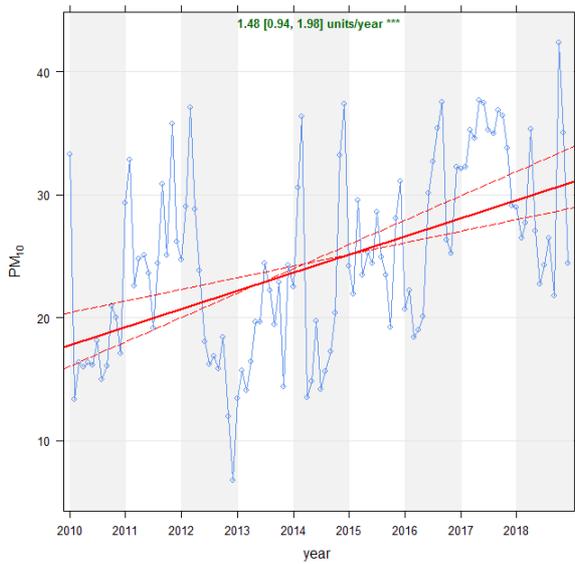
MODUGNO - EN02		EN02	
Coordinate (WGS84 - UTM33)	EST 648305	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 455516	Tipo zona	SUBURBANA



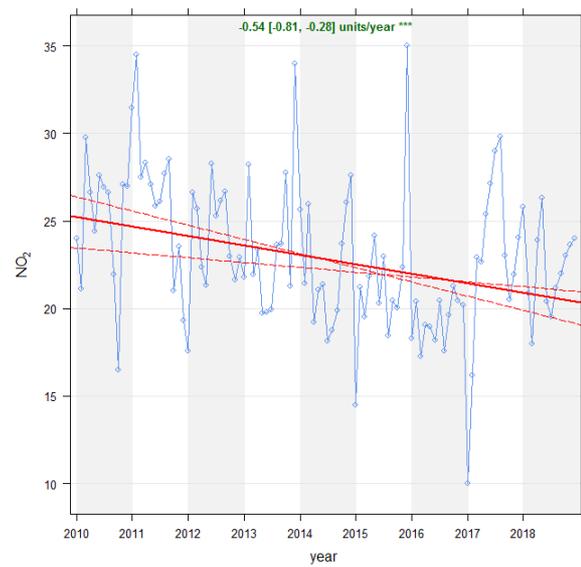
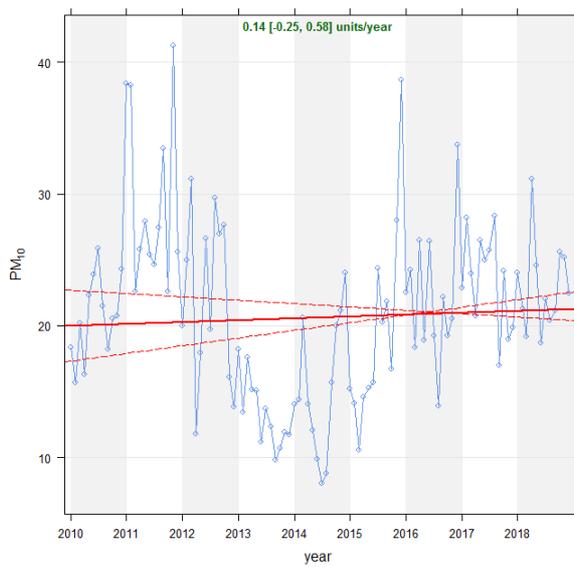
MODUGNO - EN03		EN03	
Coordinate (WGS84 - UTM33)	EST 649647	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4549969	Tipo zona	SUBURBANA



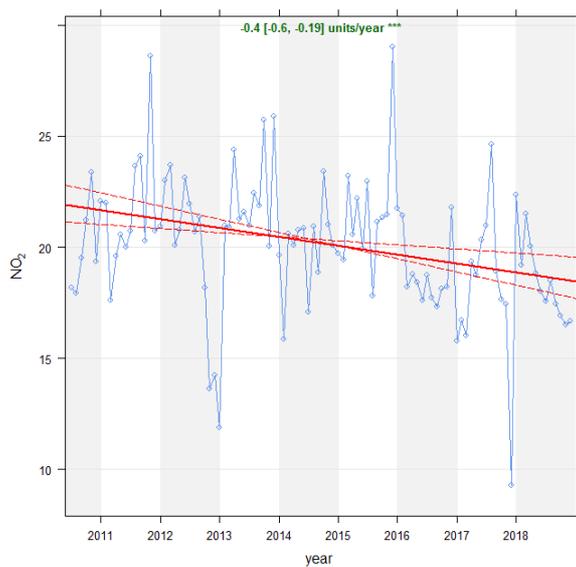
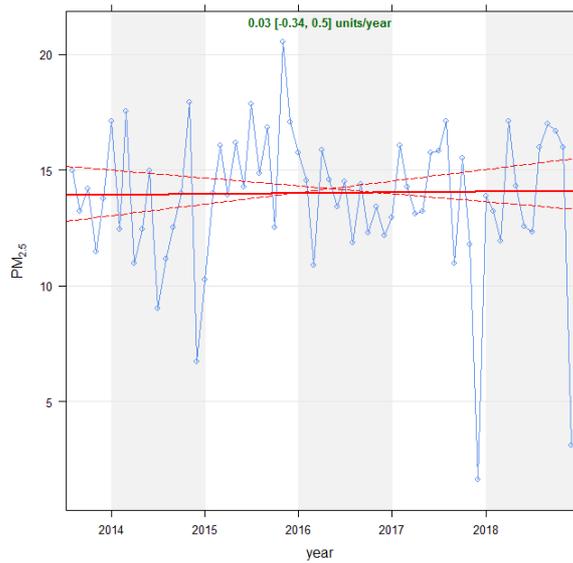
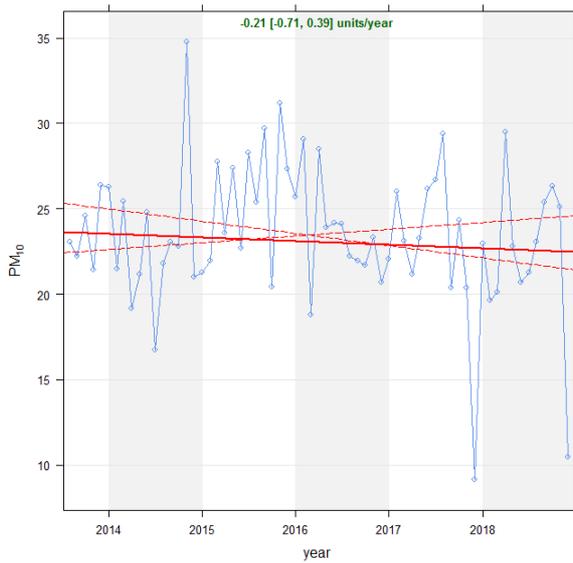
MODUGNO - EN04		EN04	
Coordinate (WGS84 - UTM33)	EST 650120	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4553064	Tipo zona	SUBURBANA



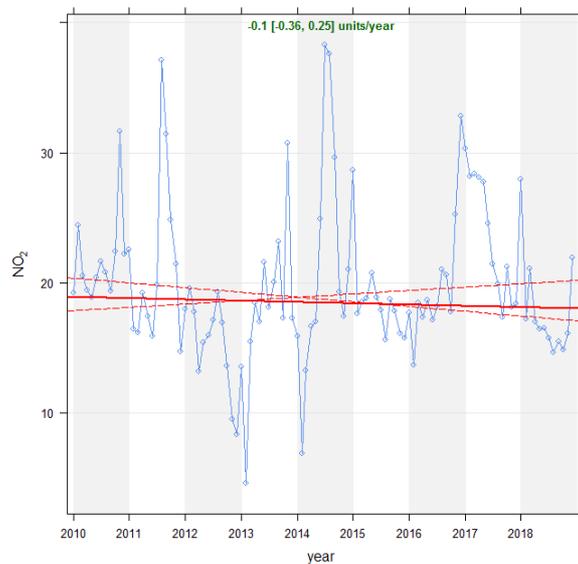
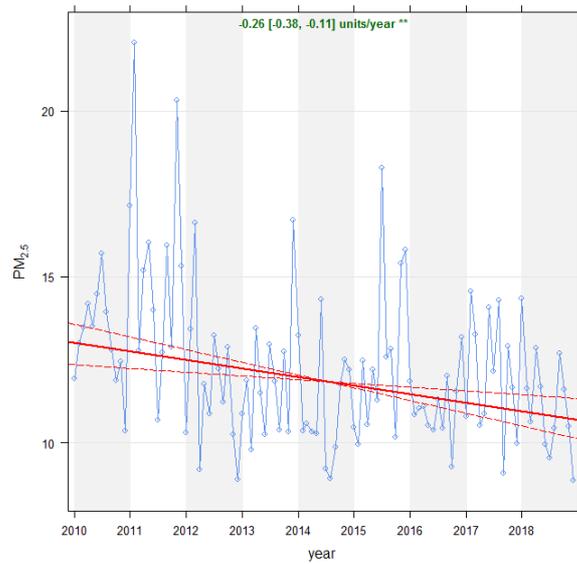
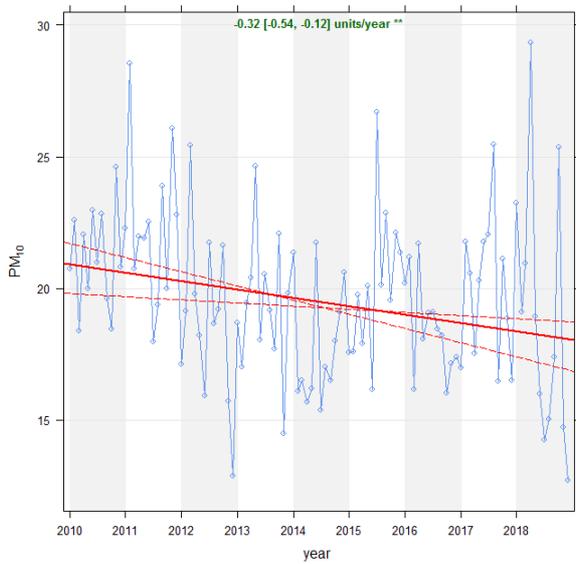
ANDRIA - VACCINA		Via Vaccina	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 609209	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4565364	Tipo zona	SUBURBANA



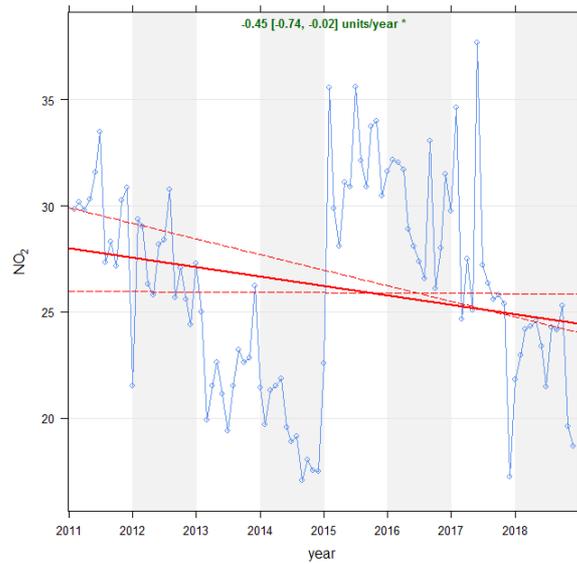
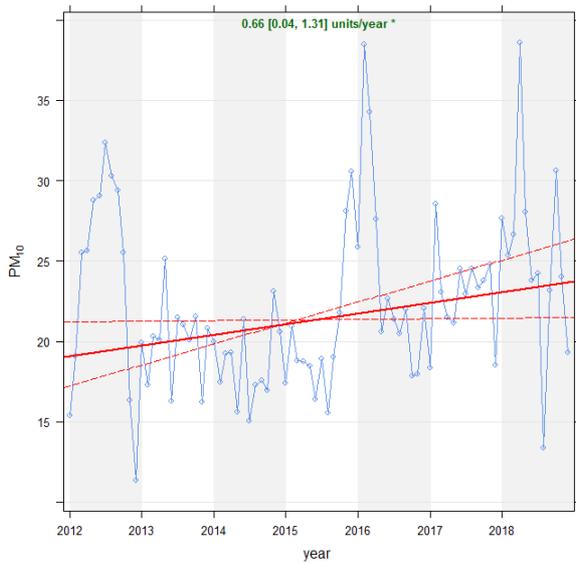
BARLETTA - Casardi		Via Casardi	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 607646	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4574709	Tipo zona	URBANA



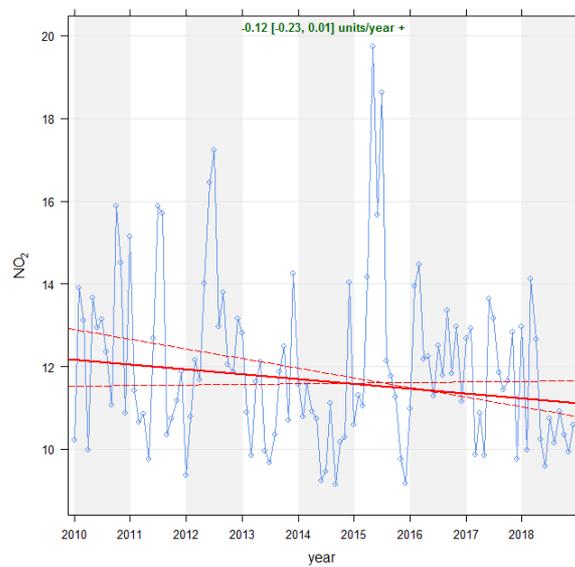
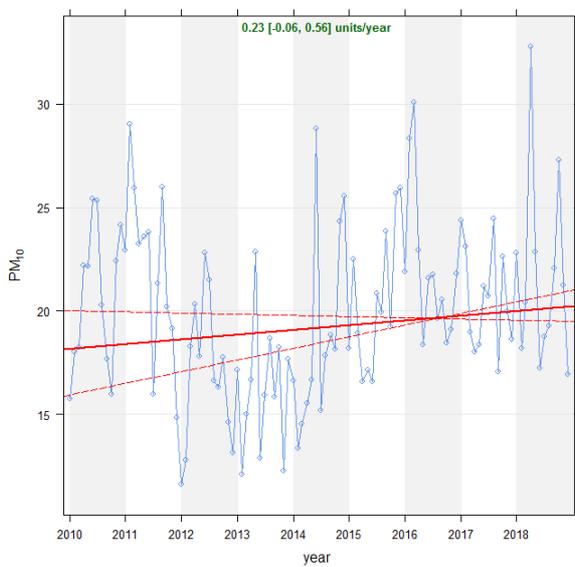
BRINDISI – TERMINAL PASSEGGERI		Terminal Passeggeri	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 750422	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4503838	Tipo zona	SUBURBANA



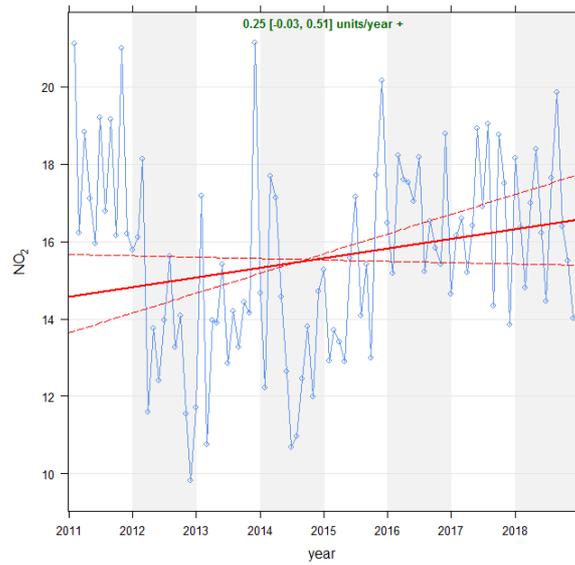
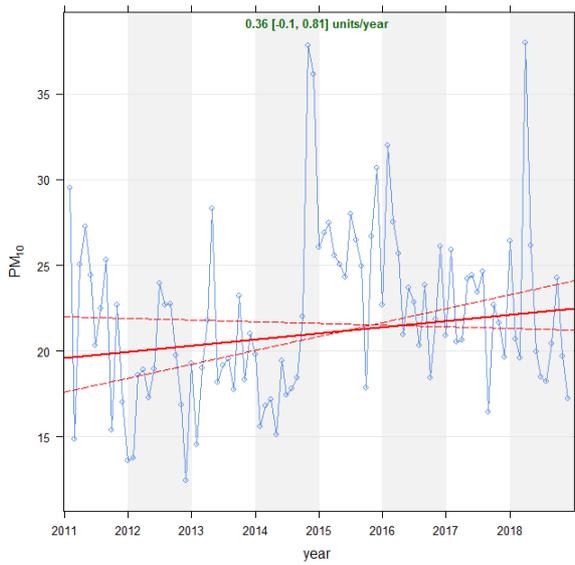
BRINDISI - CAPPUCCINI		Via Cappuccini	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 747098	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4501881	Tipo zona	URBANA



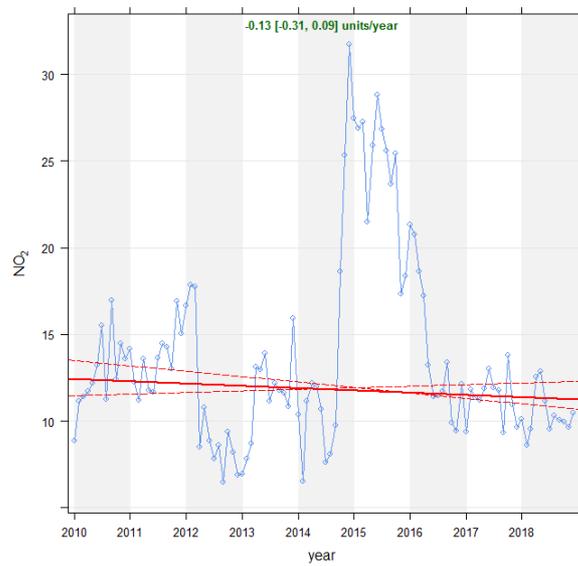
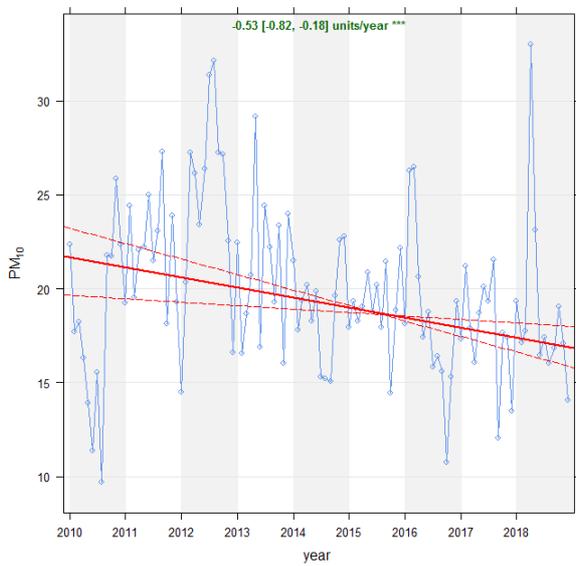
BRINDISI - CASALE		Via San Giusto	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748879	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4504259	Tipo zona	URBANA



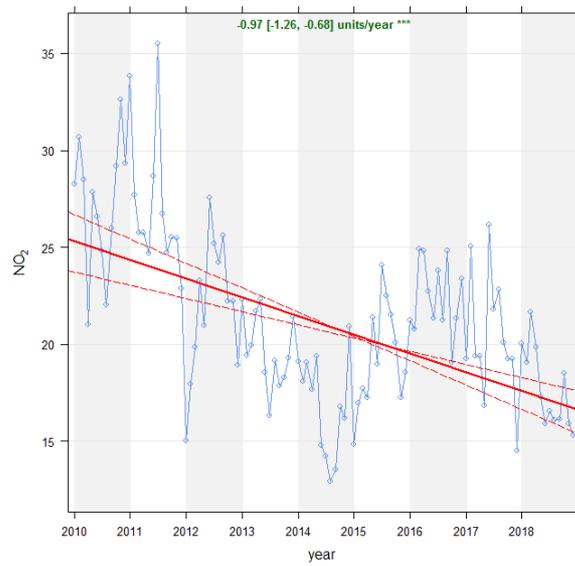
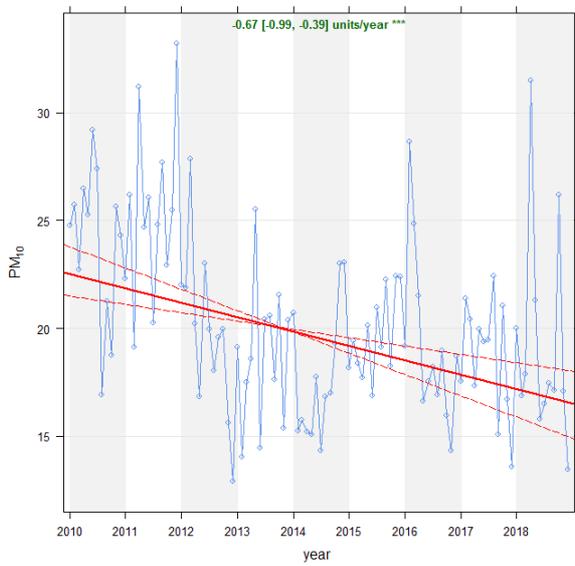
BRINDISI - PERRINO		Via Crati	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 749892	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4502036	Tipo zona	SUBURBANA



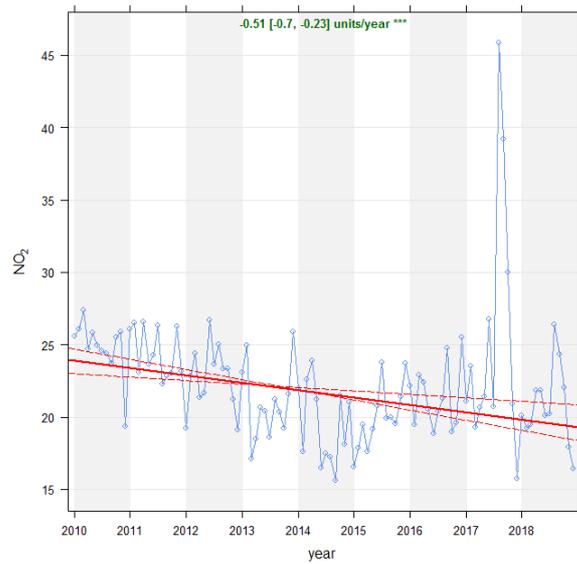
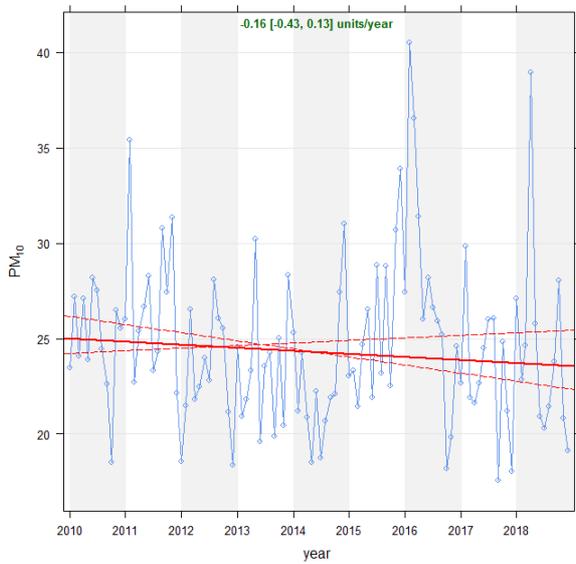
BRINDISI - SISRI		Via Curie	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 751700	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4501449	Tipo zona	SUBURBANA



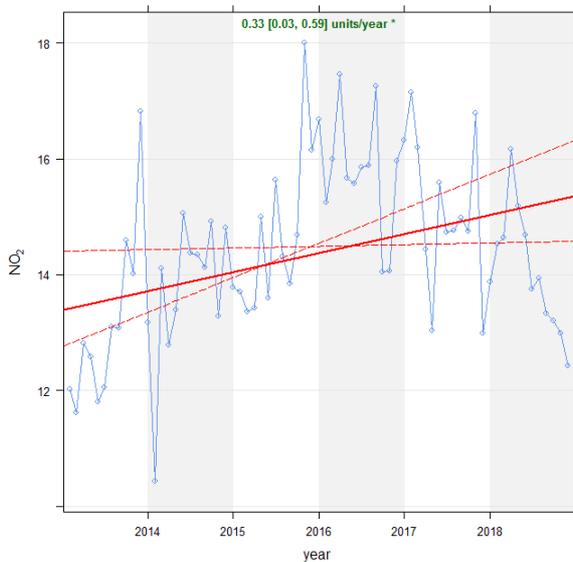
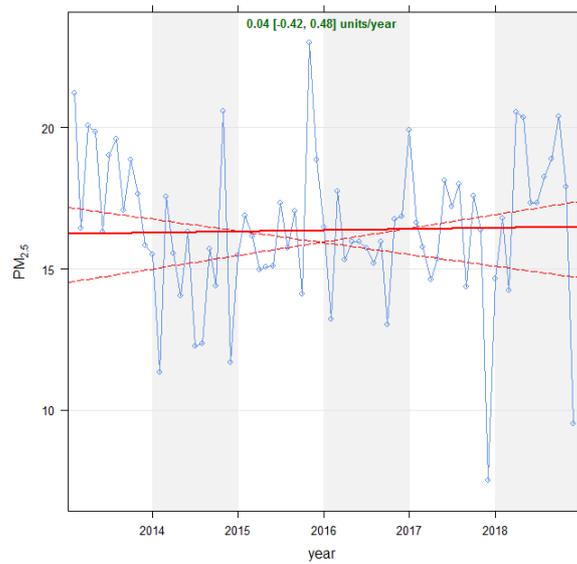
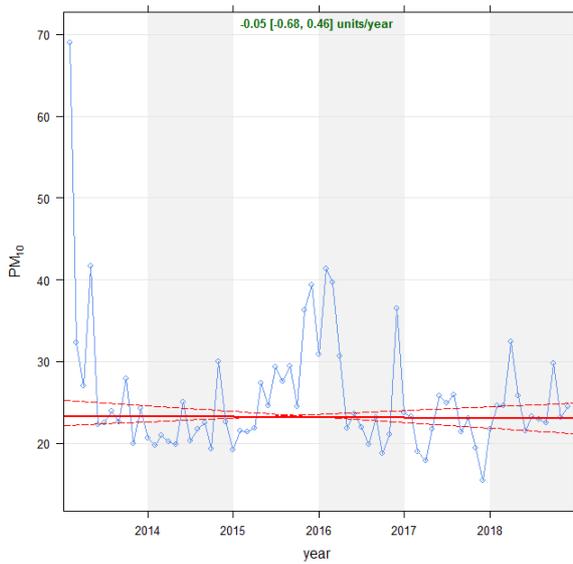
BRINDISI – VIA DEI MILLE		Via dei Mille c/o Scuola Media "Salvemini-Virgilio"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748464	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4502808	Tipo zona	URBANA



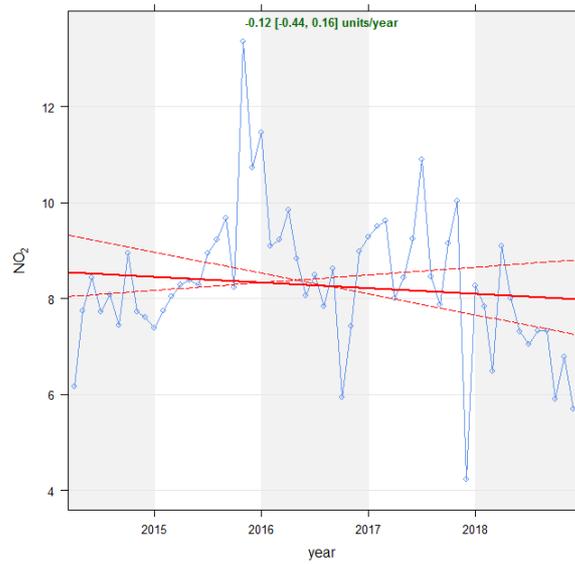
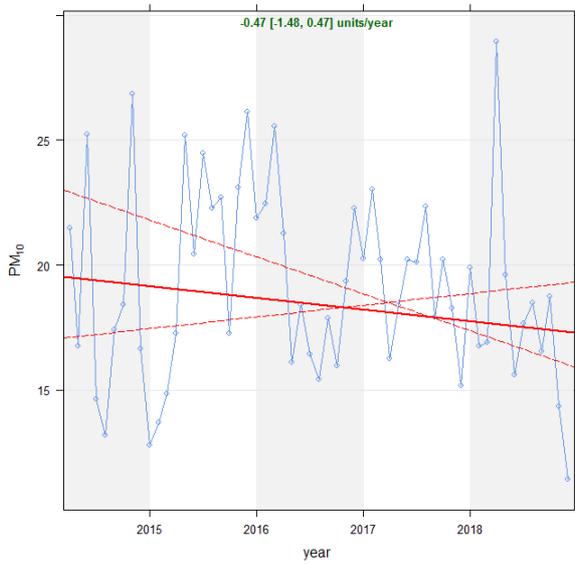
BRINDISI - VIA TARANTO		Via Taranto	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 749277	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4503418	Tipo zona	URBANA



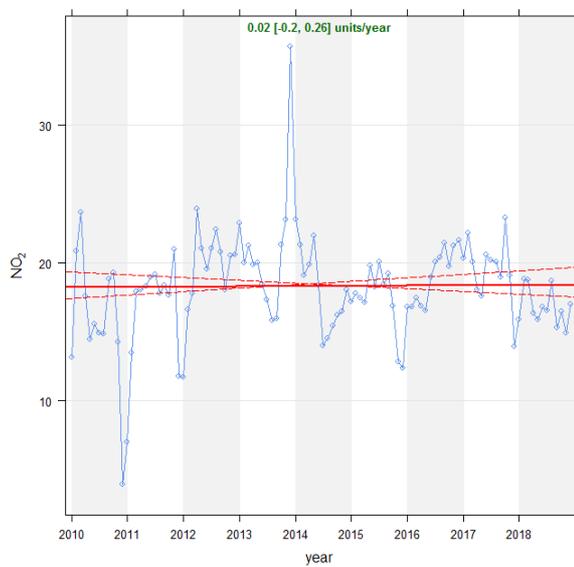
CEGLIE MESSAPICA – VIA MARTINA		Via Martina Franca c/o Scuola "Papa Giovanni XXIII"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 712432	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4502847	Tipo zona	SUBURBANA



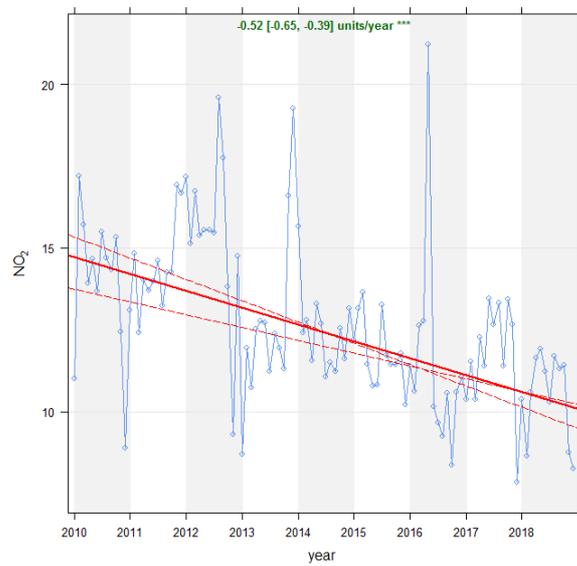
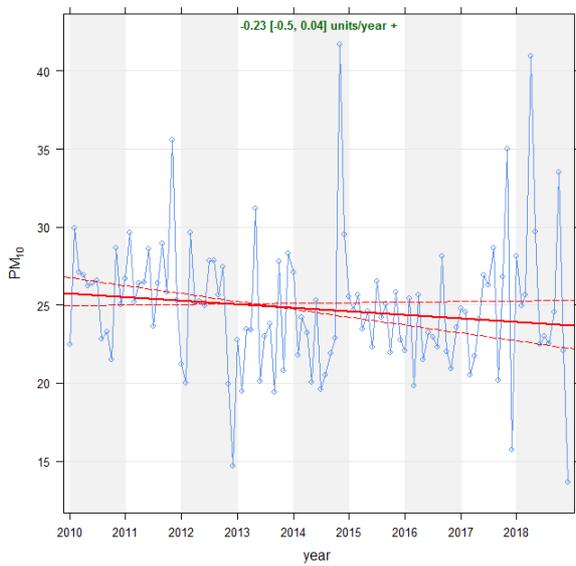
CISTERNINO – VIA CROCE		Via Benedetto Croce	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 703972	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4513011	Tipo zona	RURALE



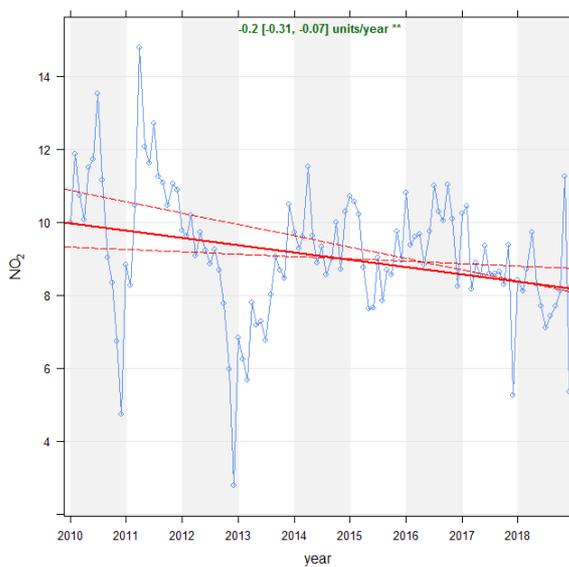
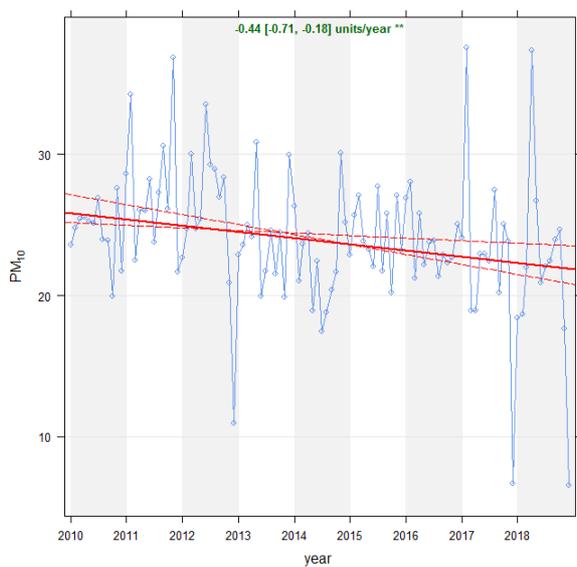
FRANCAVILLA FONTANA – VIA FILZI		Via Fabio Filzi c/o Scuola "Ribezzo"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748464	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4502808	Tipo zona	URBANA



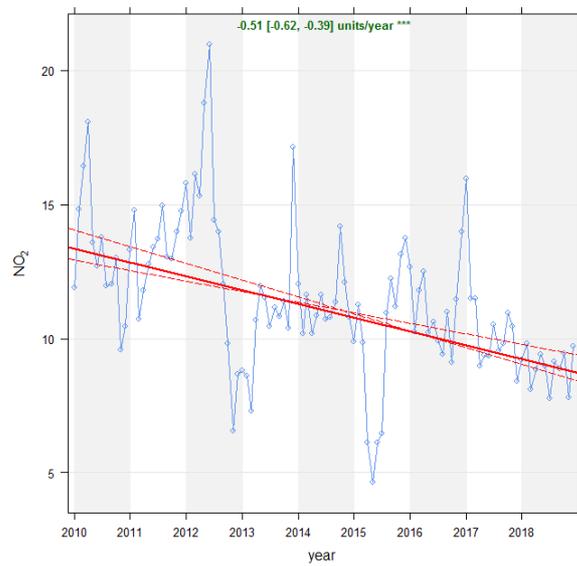
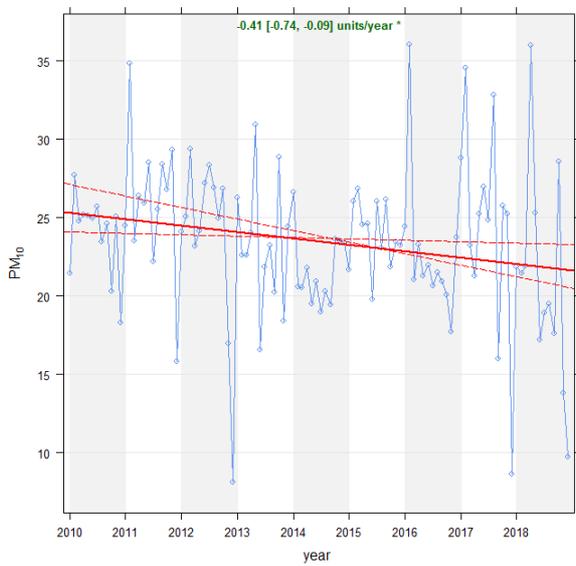
MESAGNE - VIA UDINE		Via Udine c/o I.T.C. "Epifanio Ferdinando"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 737714	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4494370	Tipo zona	URBANA



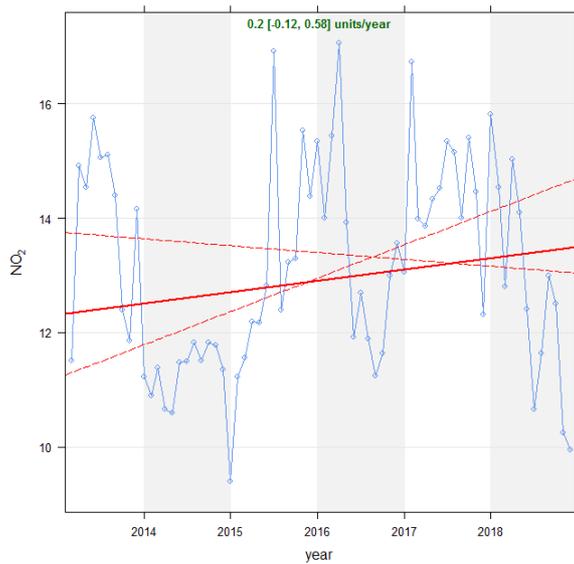
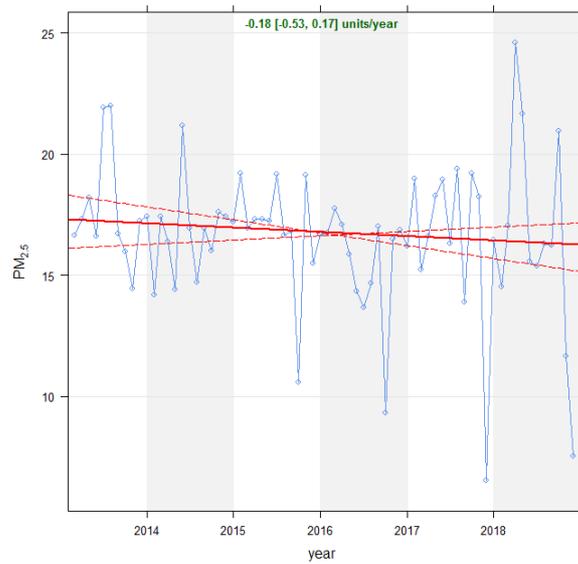
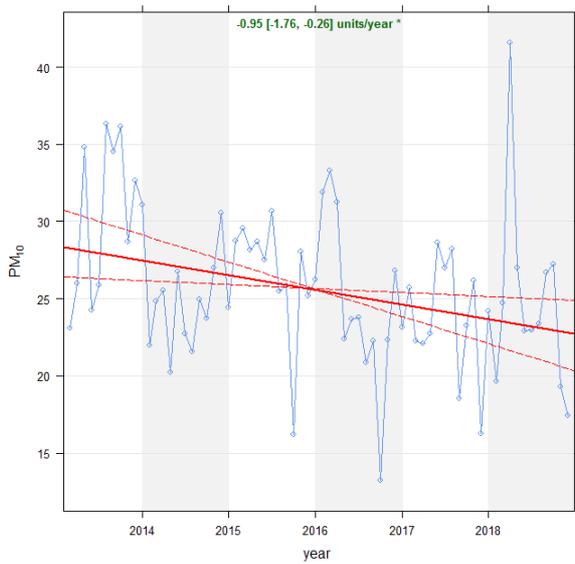
SAN PANCRAZIO SALENTINO – VIA DELEDDA		Via Deledda c/o Scuola "Deledda"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 737714	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4494370	Tipo zona	URBANA



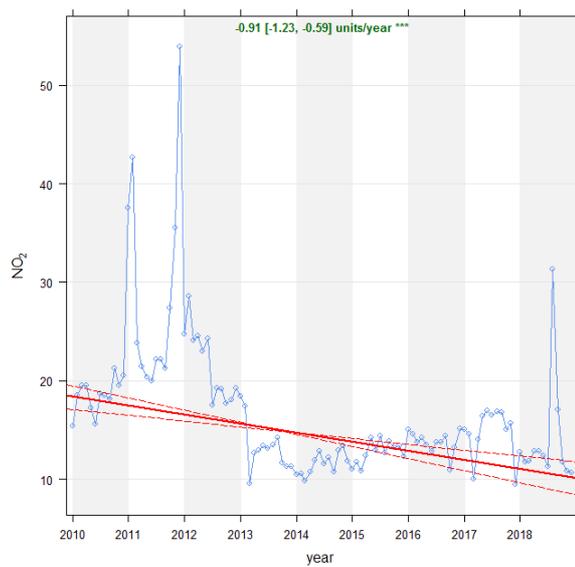
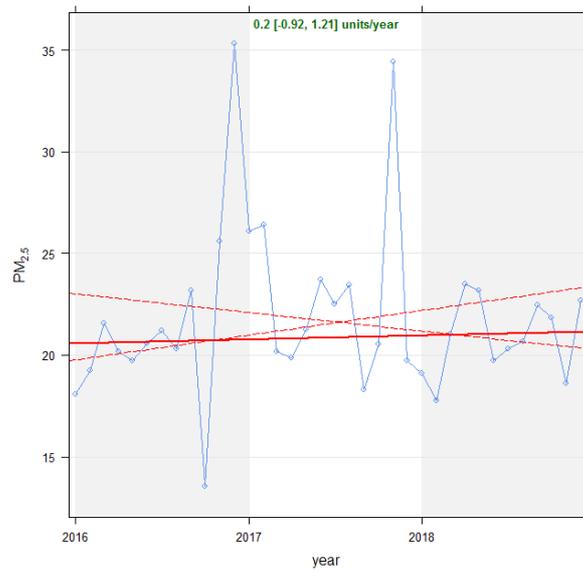
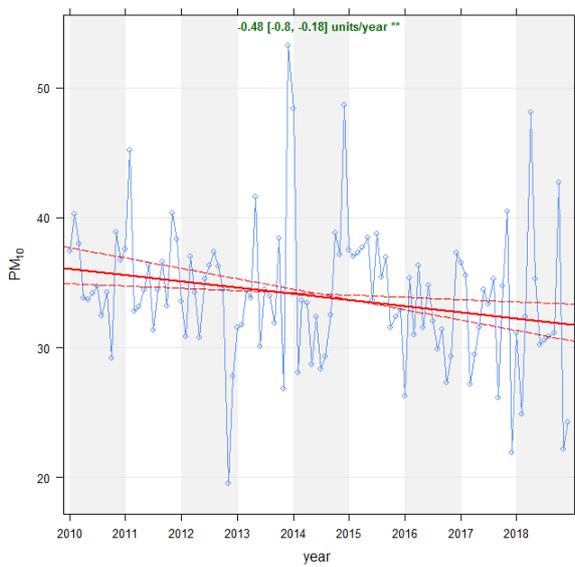
SAN PIETRO VERNOTICO - VIA DEL CAMPO		Via Del Campo c/o Stadio	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 754781	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4486042	Tipo zona	SUBURBANA



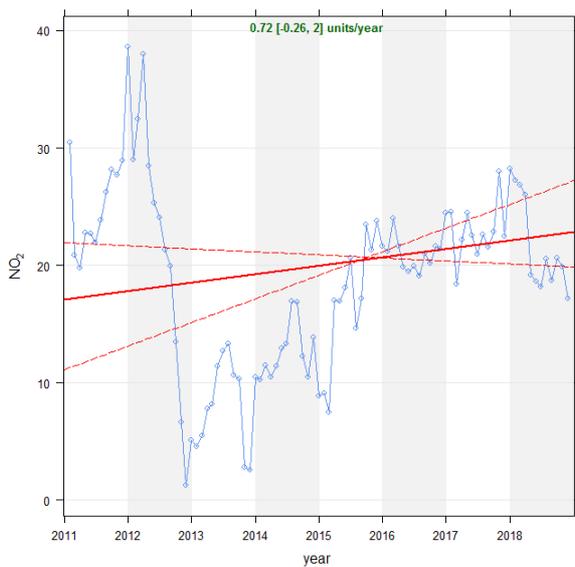
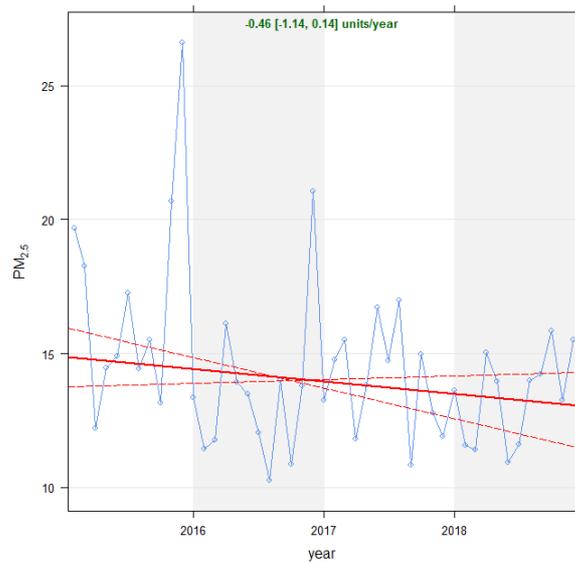
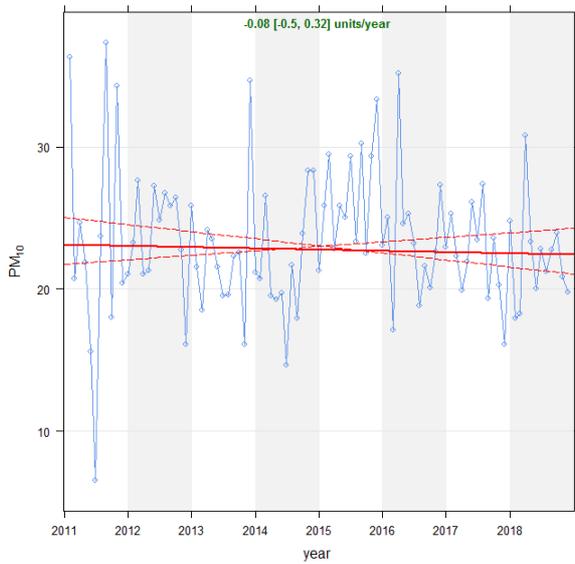
TORCHIAROLO - FANIN		Via Fanin	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 758263	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4486545	Tipo zona	SUBURBANA



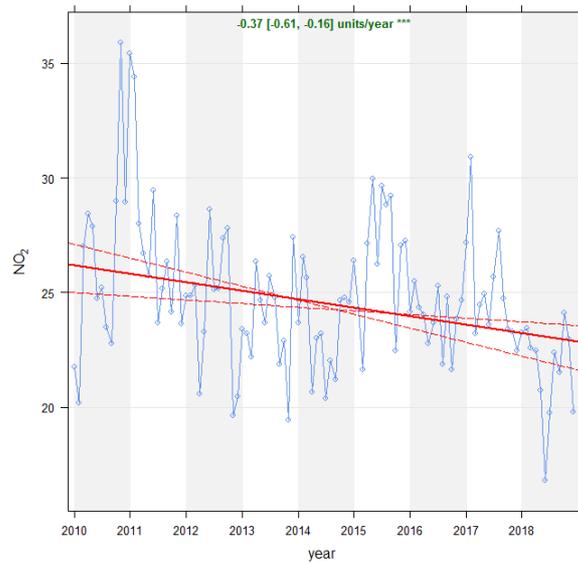
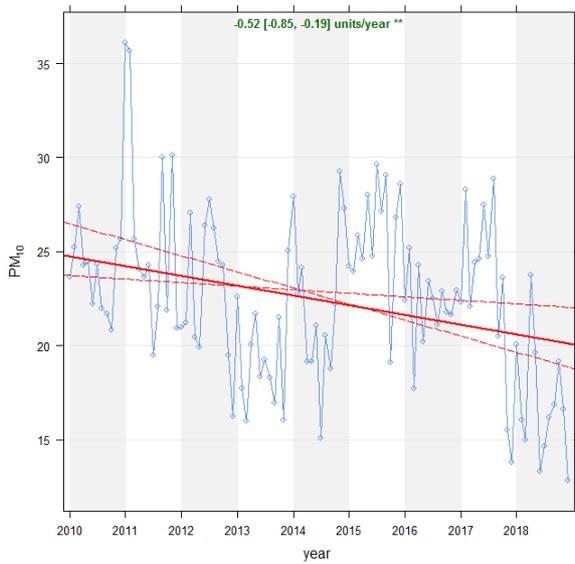
TORCHIAROLO – DON MINZONI		Piazza Don Minzoni	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 758842	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4486404	Tipo zona	SUBURBANA



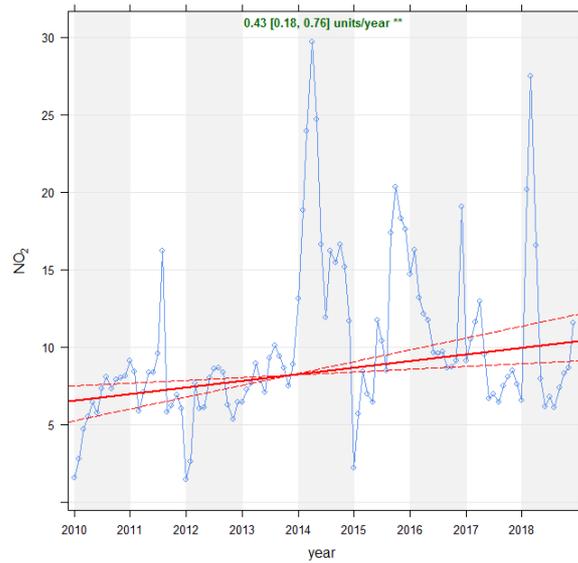
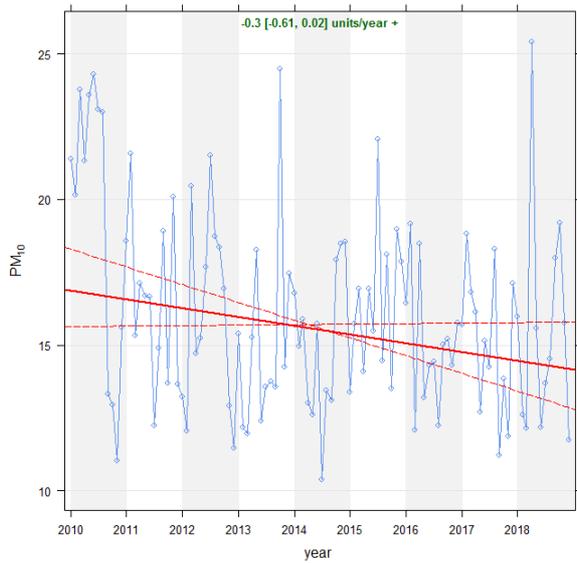
FOGGIA - ROSATI		Via Rosati - DAP Arpa Puglia	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 545819	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4589475	Tipo zona	URBANA



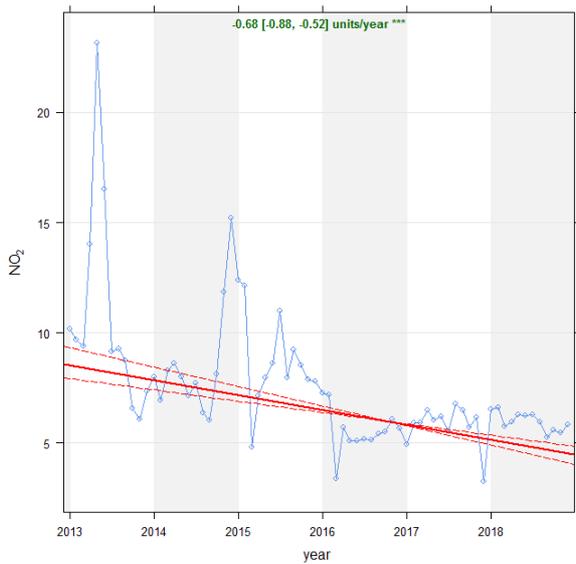
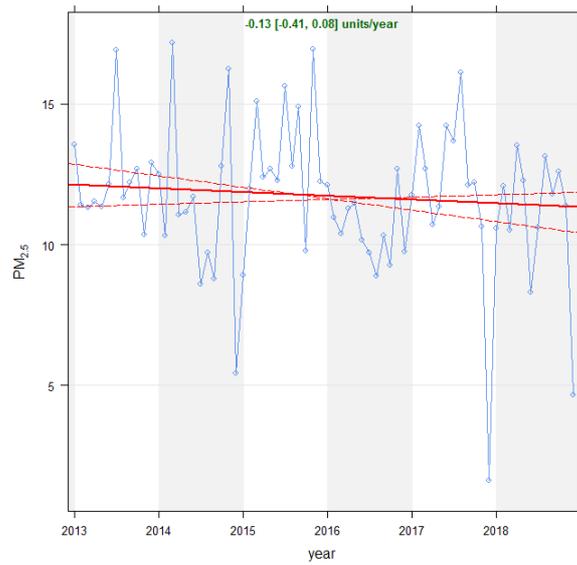
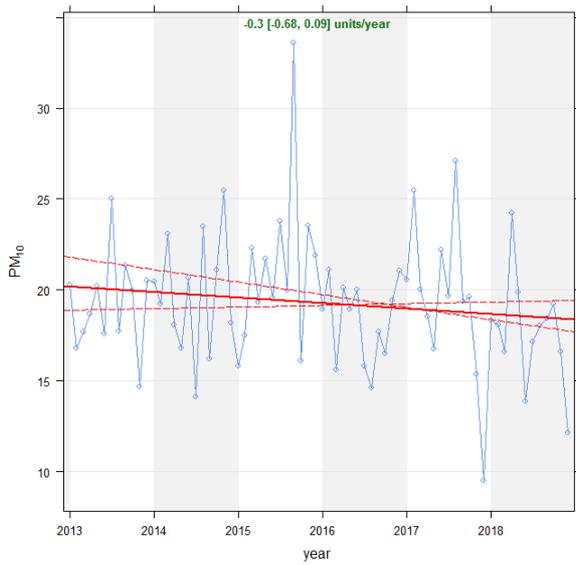
MANFREDONIA – VIA DEI MANDORLI		Via dei Mandorli	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 575770	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4609022	Tipo zona	SUBURBANA



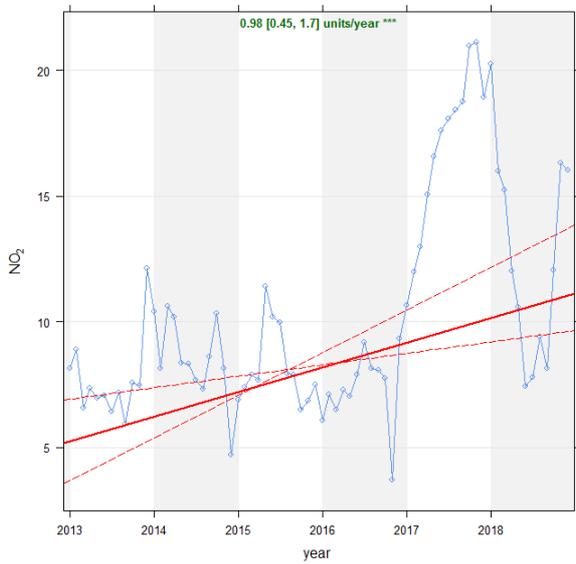
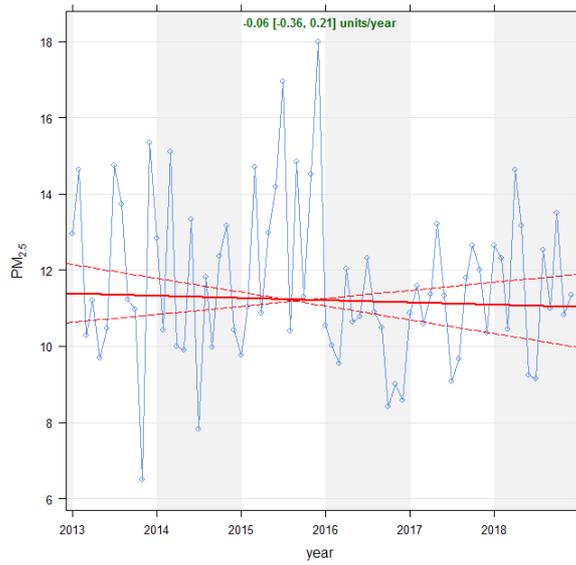
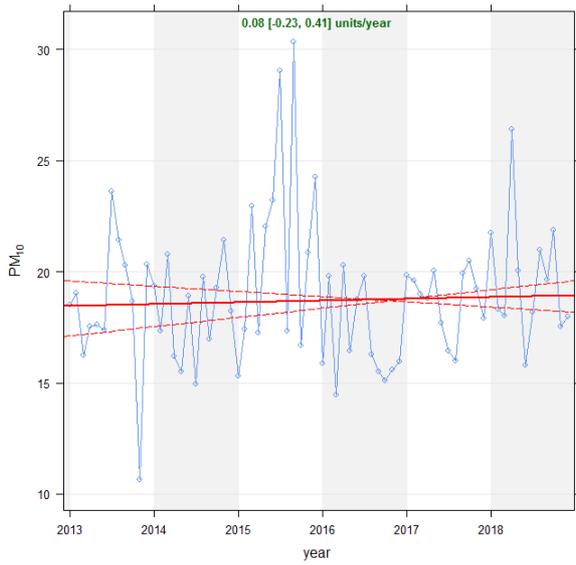
MONTE SANT'ANGELO - CIUFFREDA		Suolo Ciuffreda	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 578692	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4613137	Tipo zona	RURALE



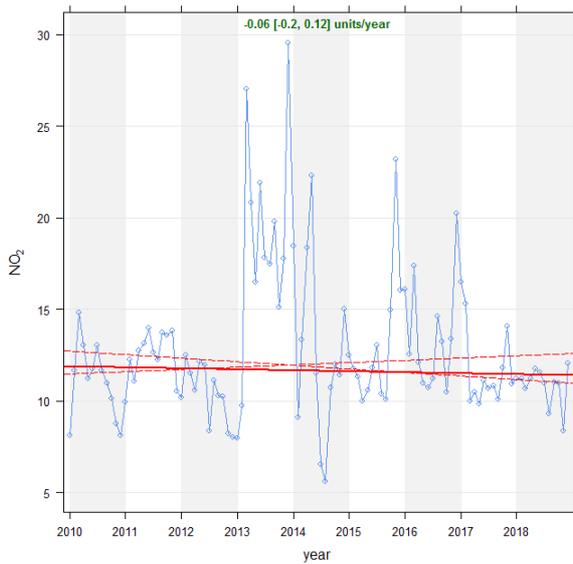
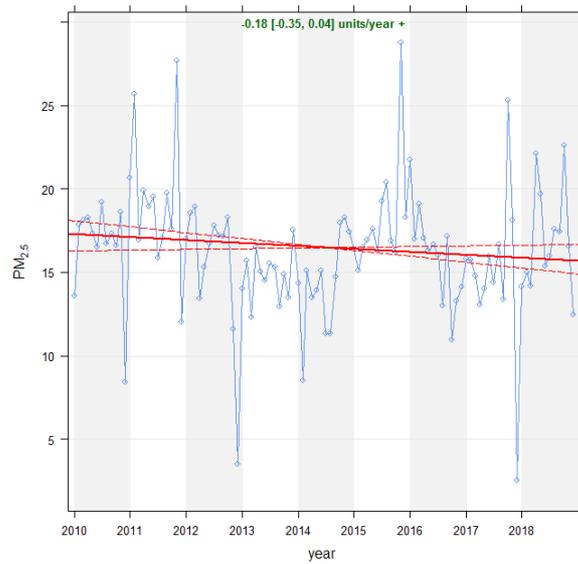
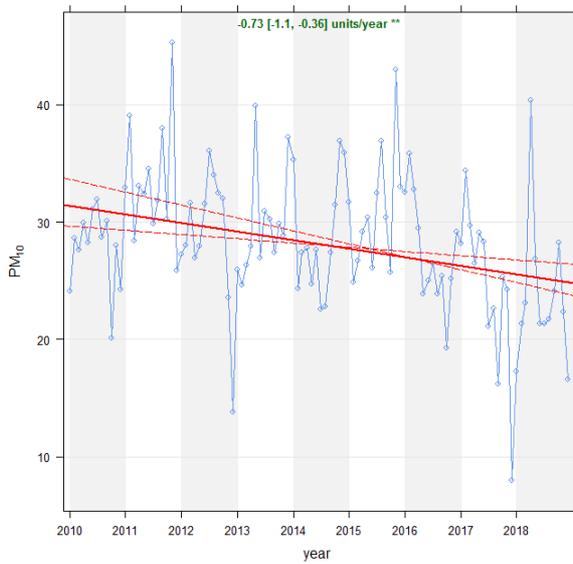
SAN SEVERO – AZIENZA RUSSO		Azienda Russo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 537644	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4599559	Tipo zona	RURALE



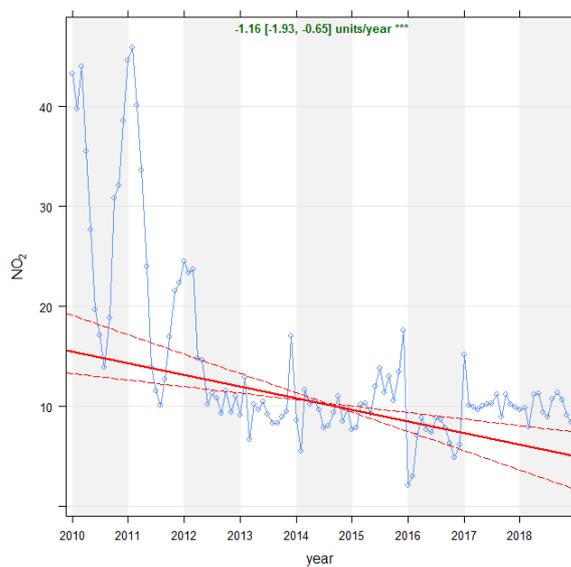
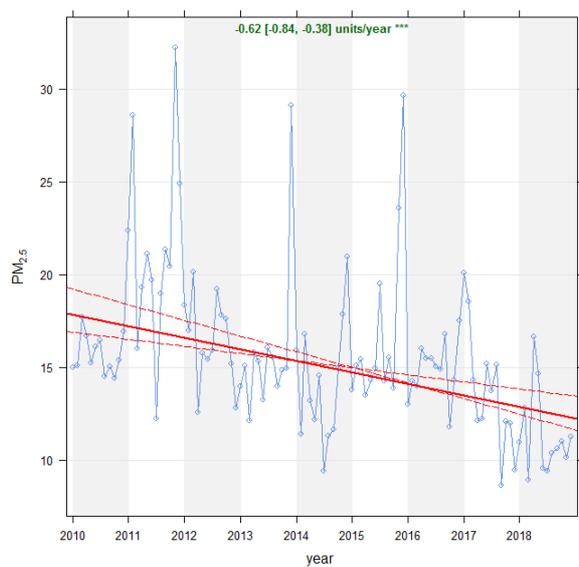
SAN SEVERO – Municipio		Via Gentile	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 532294	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4609076	Tipo zona	RURALE



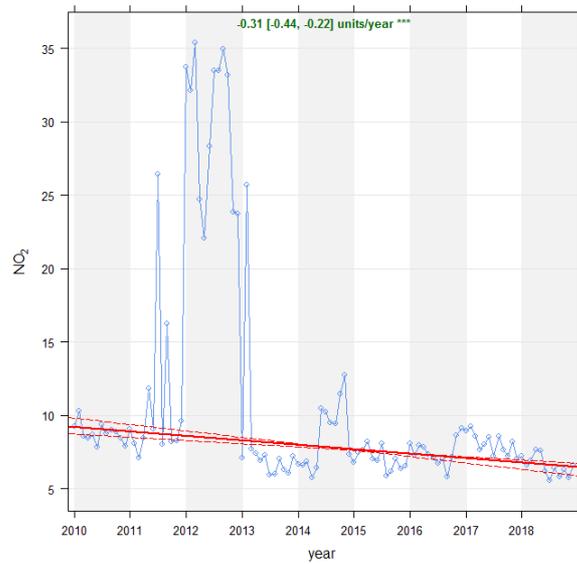
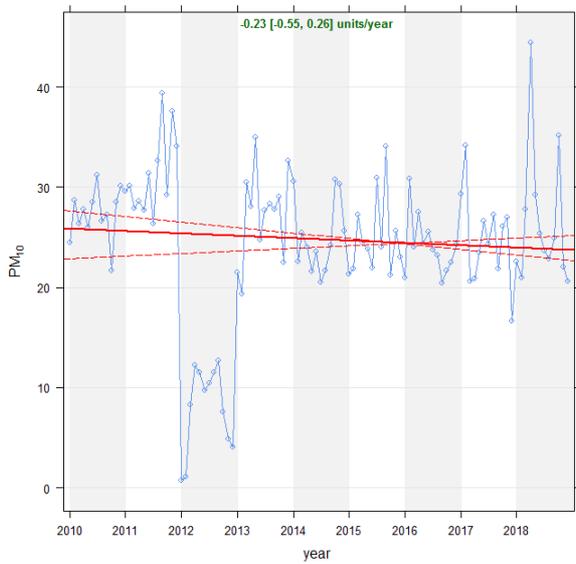
CAMPI SALENTINA - ITC "COSTA"		Via Napoli c/o ITC "Costa"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 756857	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4476277	Tipo zona	SUBURBANA



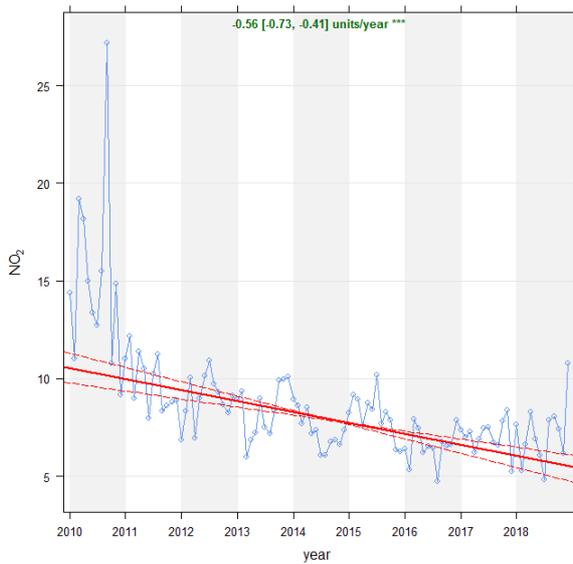
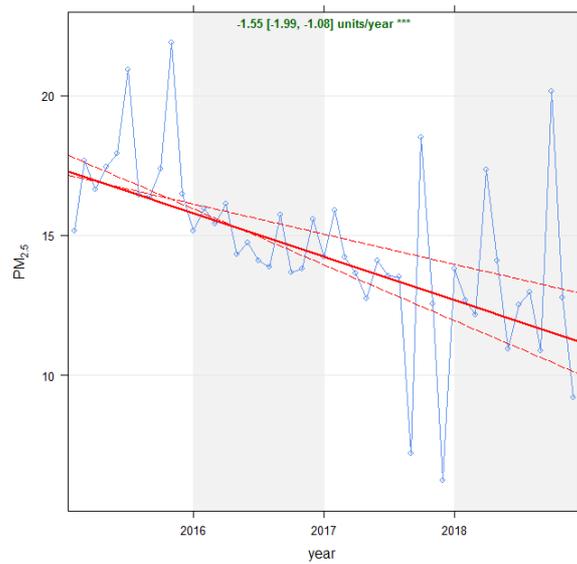
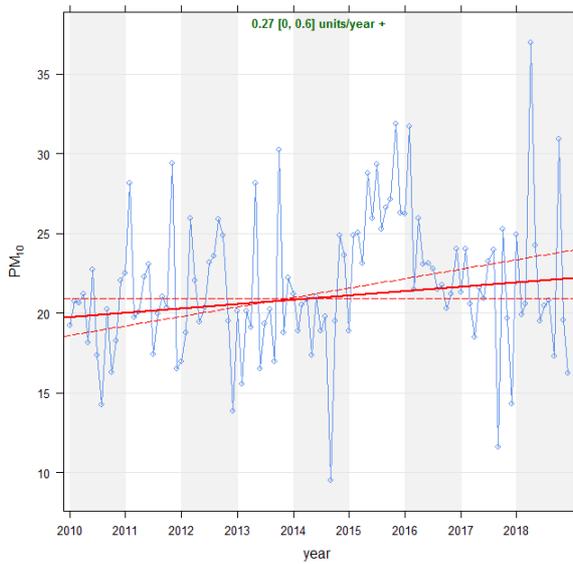
GALATINA - ITC "LA PORTA"		Viale degli Studenti c/o ITC "La Porta"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 770356	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4451121	Tipo zona	SUBURBANA



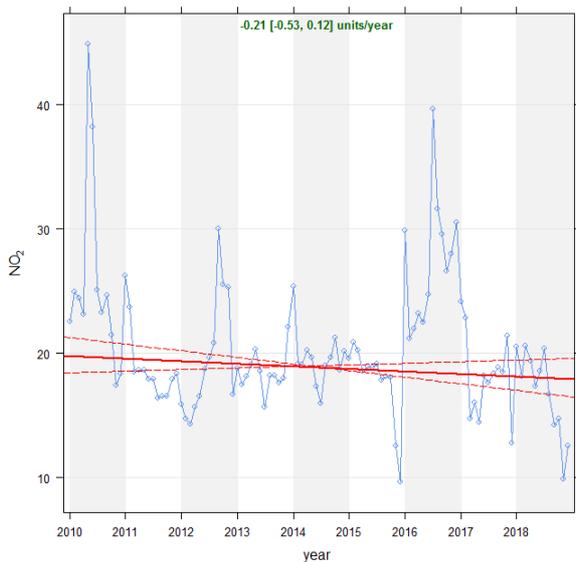
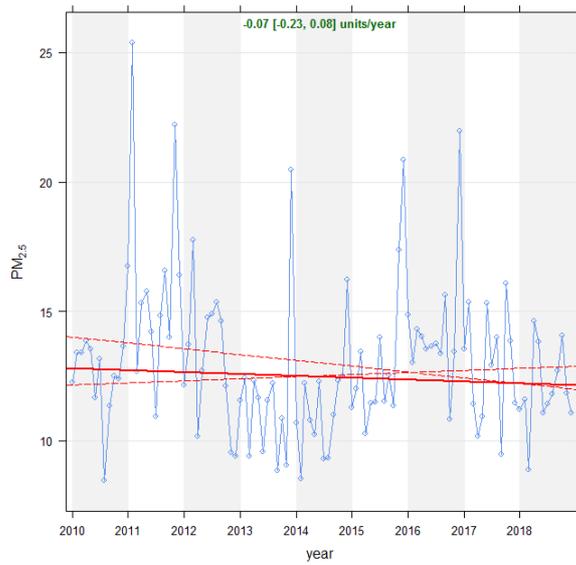
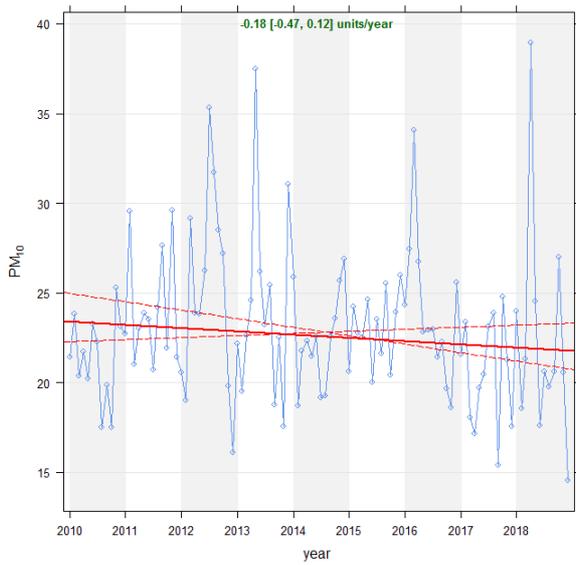
GUAGNANO - VILLA BALDASSARRI		Via San Lorenzo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 751513	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4478431	Tipo zona	SUBURBANA



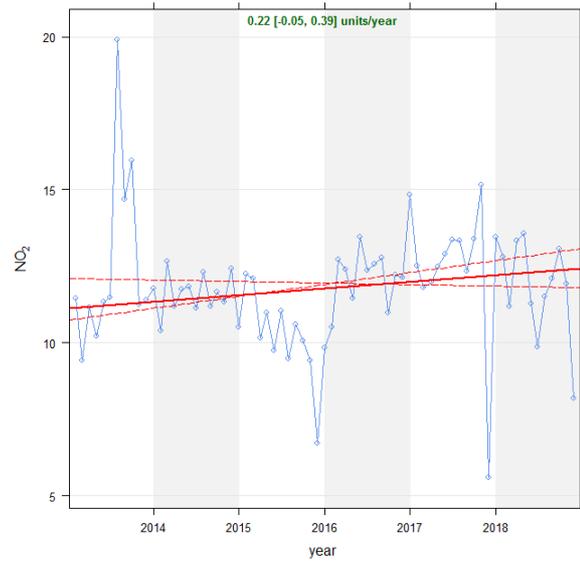
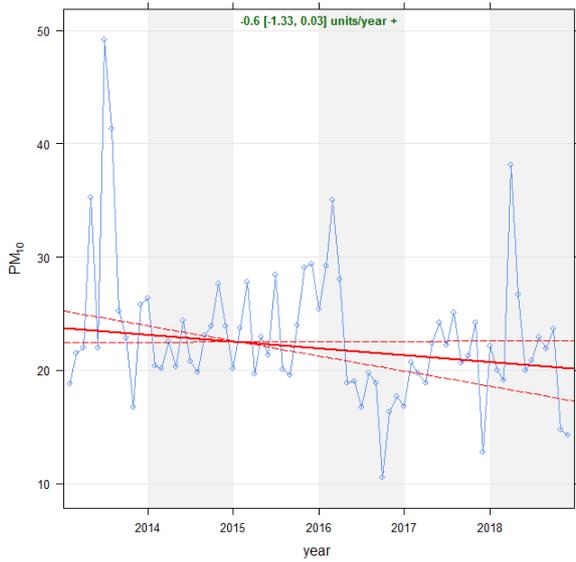
LECCE- S.M. CERRATE		Abbazia Santa Maria di Cerrate	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 764242	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4483446	Tipo zona	RURALE



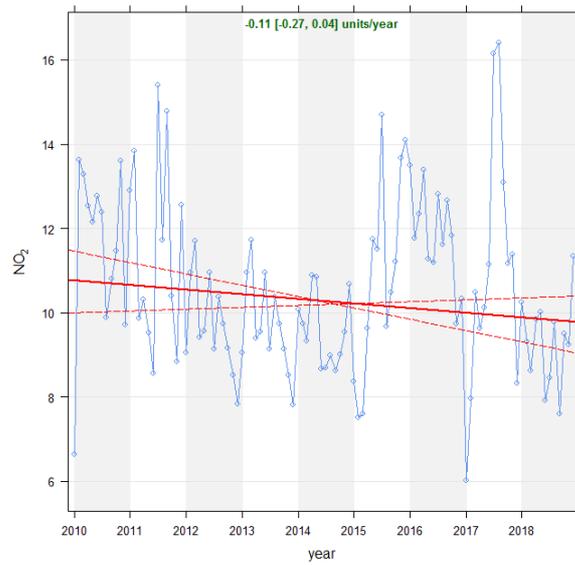
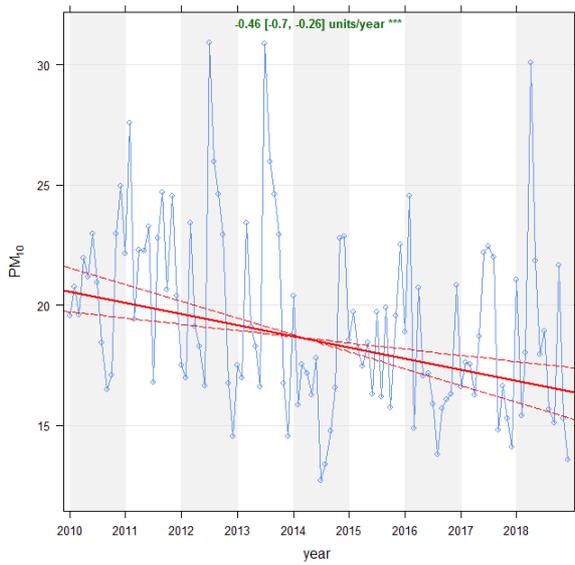
LECCE- GARIGLIANO		Via Garigliano	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 769536	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4473048	Tipo zona	URBANA



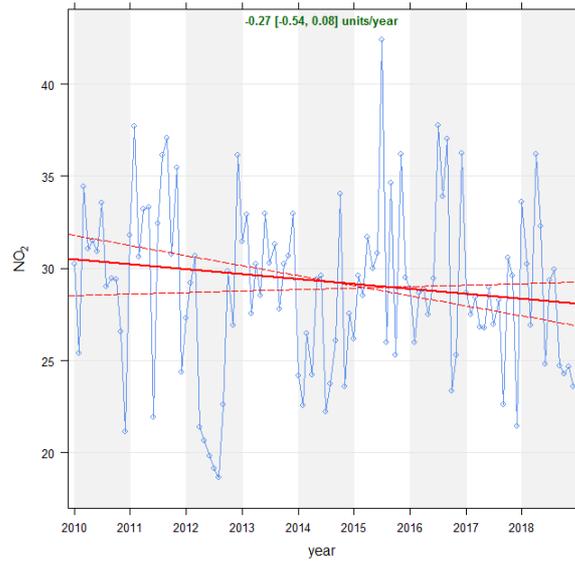
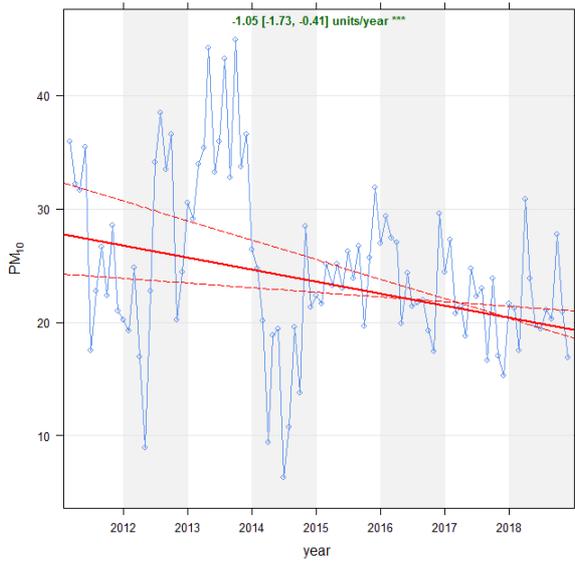
SURBO - VIA B. CROCE		Via Benedetto Croce	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 764807	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4478158	Tipo zona	RURALE



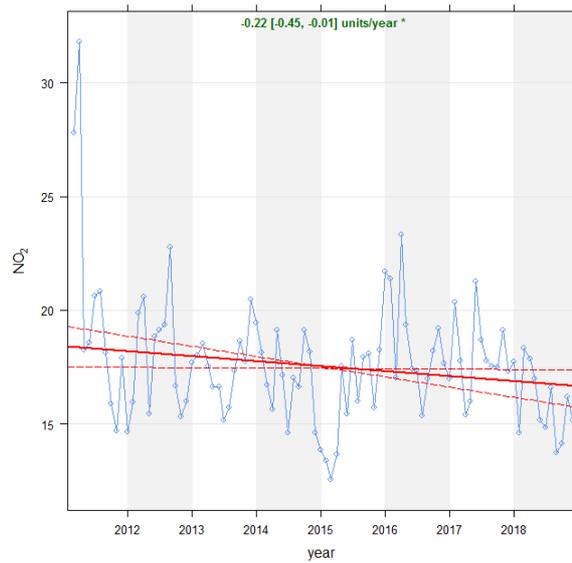
GROTTAGLIE - VIA XXV LUGLIO		Via XXv Luglio c/o Scuola Superiore "Don Milani"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 705279	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4490271	Tipo zona	SUBURBANA



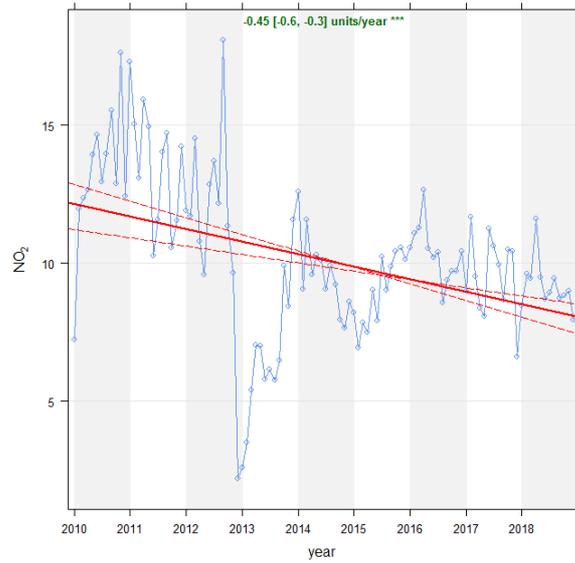
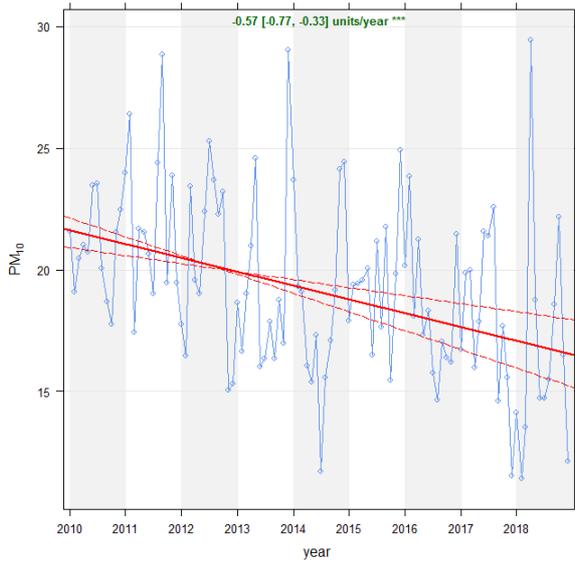
MARTINA FRANCA - VIA STAZIONE		Via della stazione c/o Istituto Comprensivo "G. Grassi"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 697012	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4508162	Tipo zona	URBANA



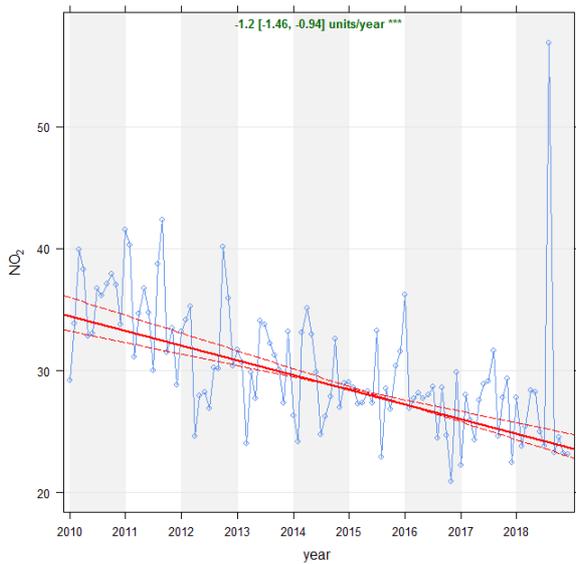
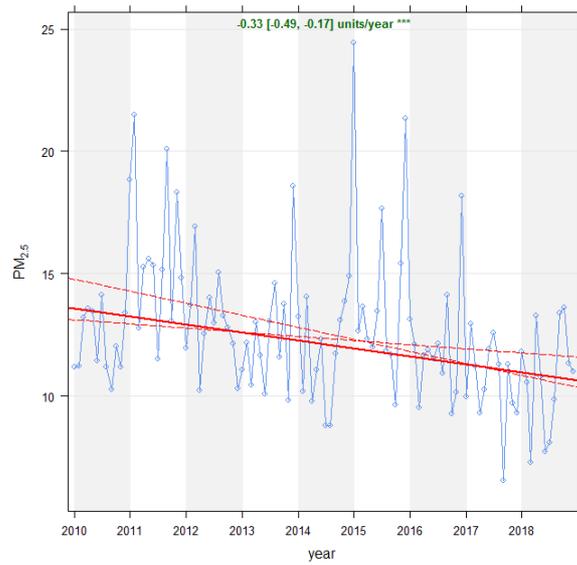
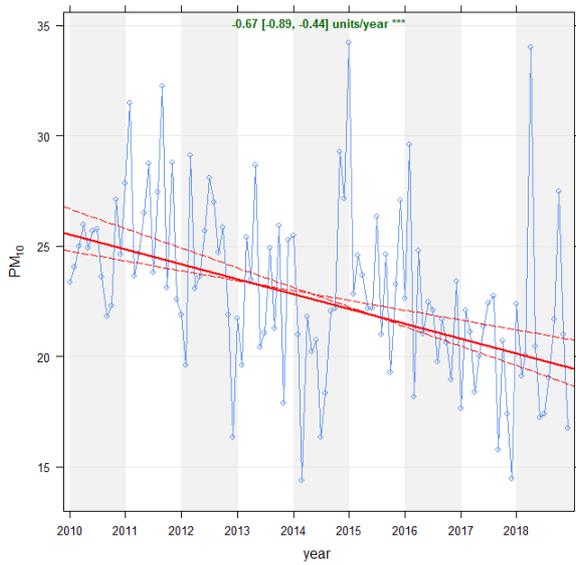
MASSAFRA - VIA FRAPPIETRI		Via Frappietri c/o Scuola "Manzoni"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 679111	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4495815	Tipo zona	URBANA



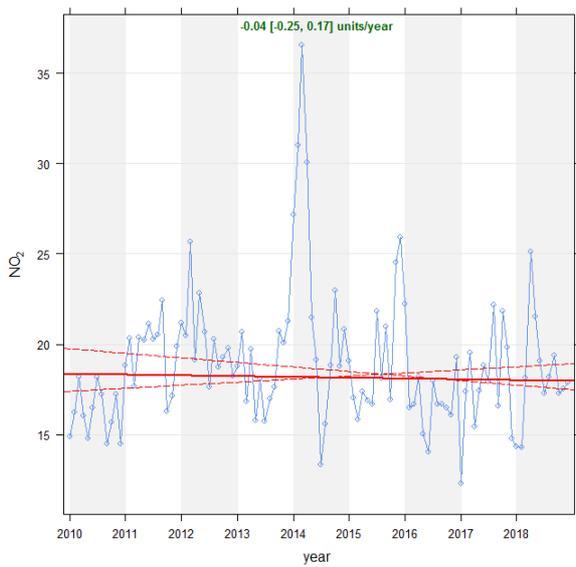
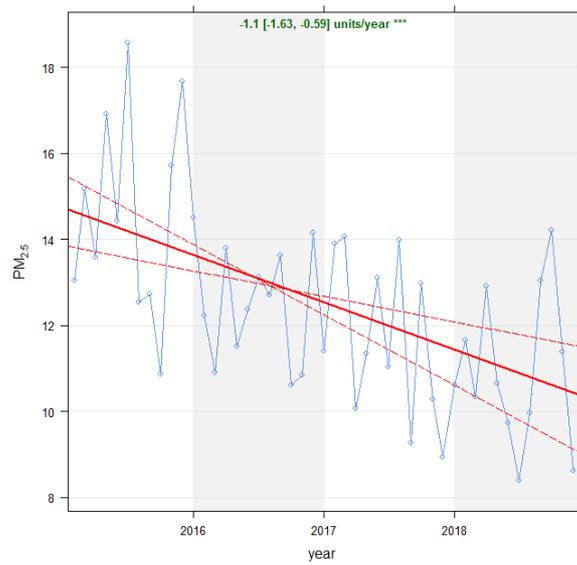
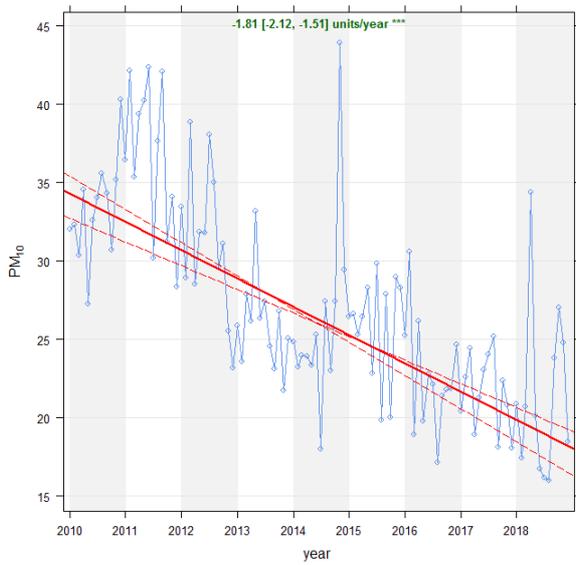
STATTE - VIA DELLE SORGENTI		Via delle Sorgenti c/o Scuola	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 686530	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4492525	Tipo zona	SUBURBANA



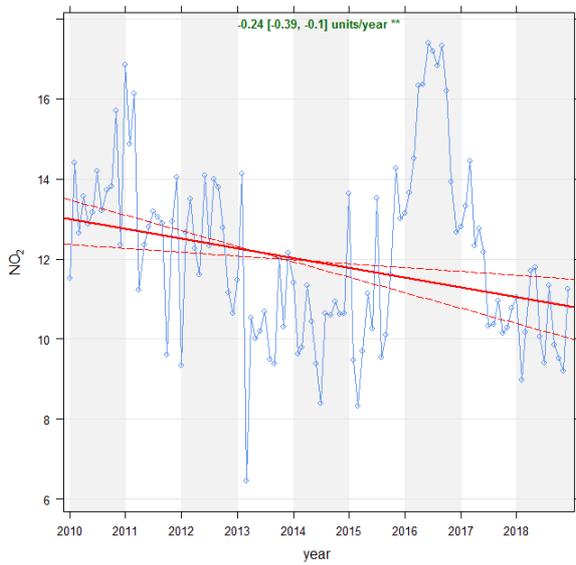
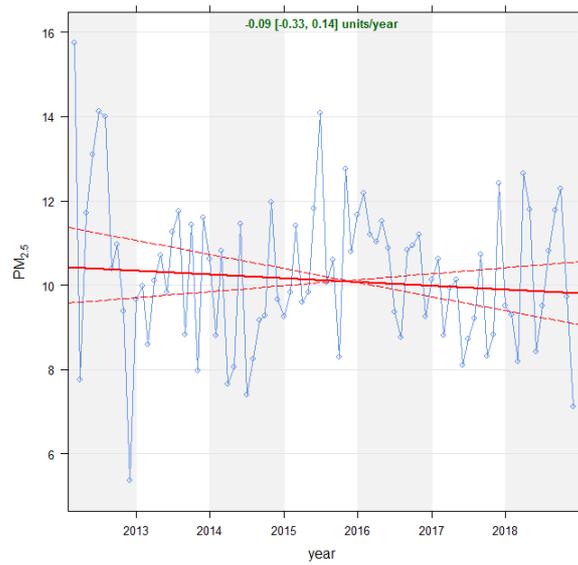
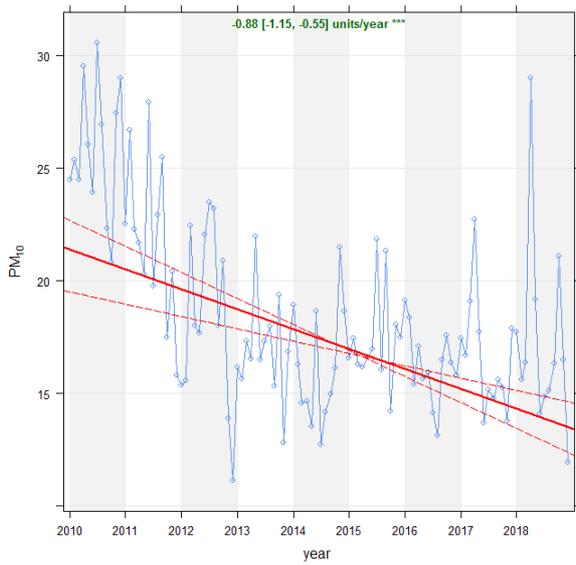
TARANTO-ALTO ADIGE		Via Alto Adige c/o Scuola Primaria "Livatino-Fonte"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 691924	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4481337	Tipo zona	URBANA



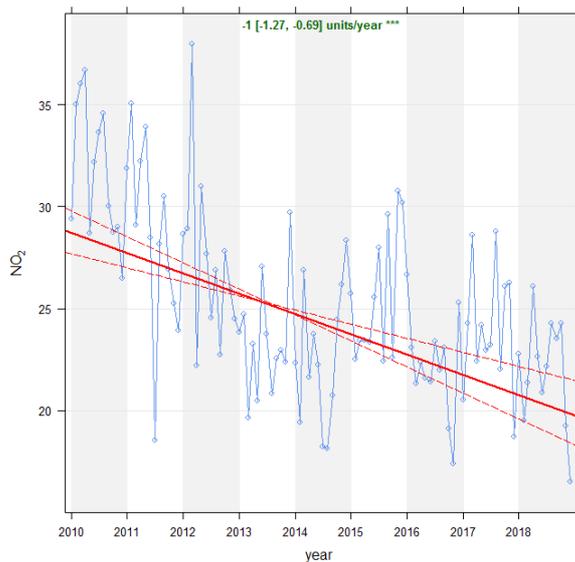
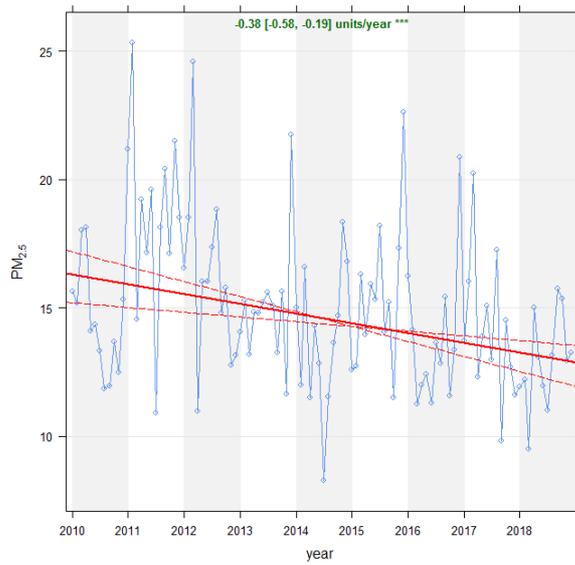
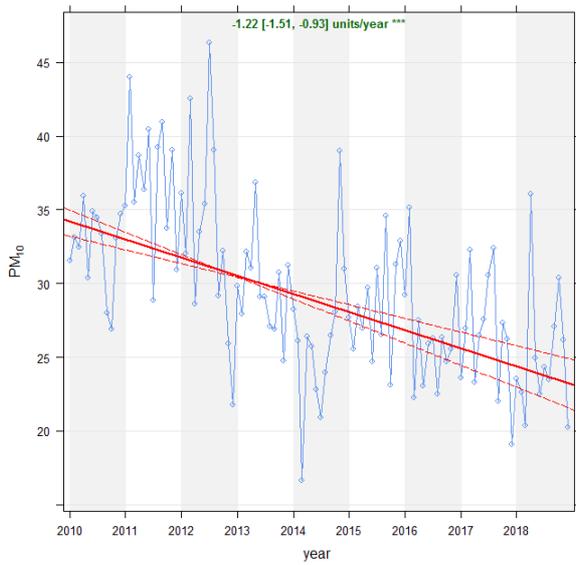
TARANTO-ARCHIMEDE		Via Archimede c/o Scuola "De Carolis"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 689238	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4485033	Tipo zona	SUBURBANA



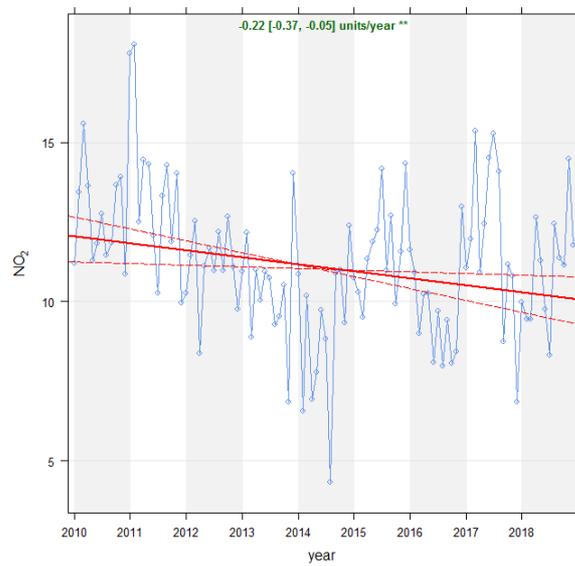
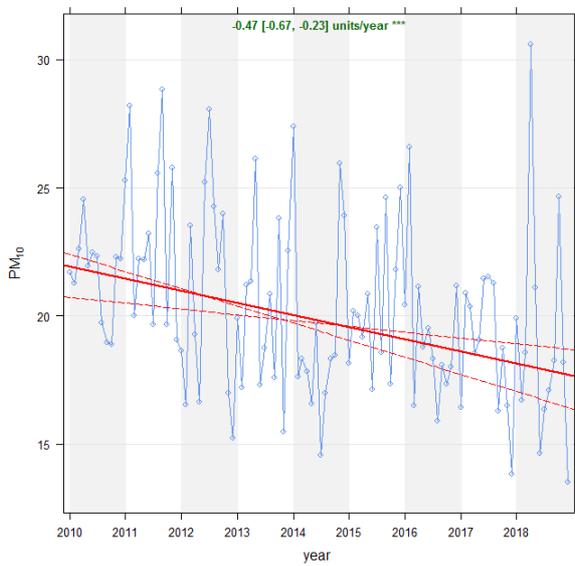
TARANTO – CISI		Zona Cisi - Via del Tratturello Tarantino	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 690889	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4488018	Tipo zona	RURALE



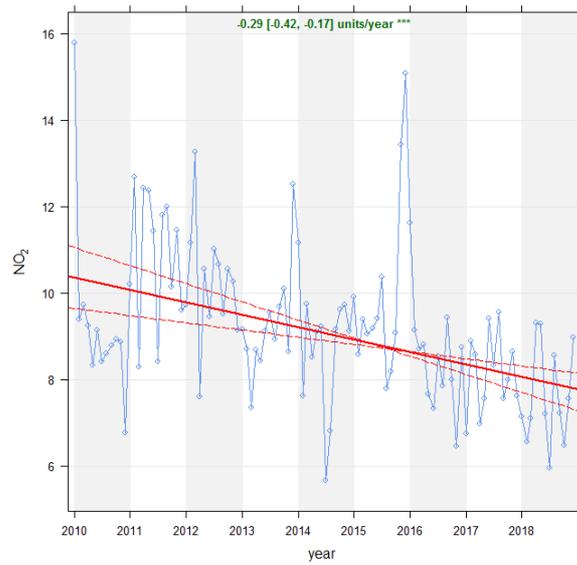
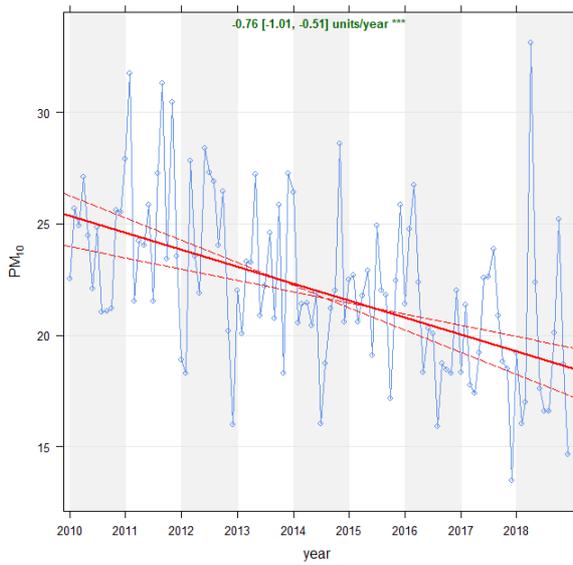
TARANTO-MACCHIAVELLI		Via Machiavelli angolo Via Lisippo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 688642	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4484370	Tipo zona	SUBURBANA



TARANTO-SAN VITO		Viale Jonio c/o Comunità "Il Delfino"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 6887780	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4477122	Tipo zona	SUBURBANA



TARANTO - TALSANO		Talsano - Via Filippo Brunelleschi	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 693783	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4475985	Tipo zona	SUBURBANA



Allegato 2: EFFICIENZA STRUMENTALE NEL 2018

Sono riportati di seguito 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:

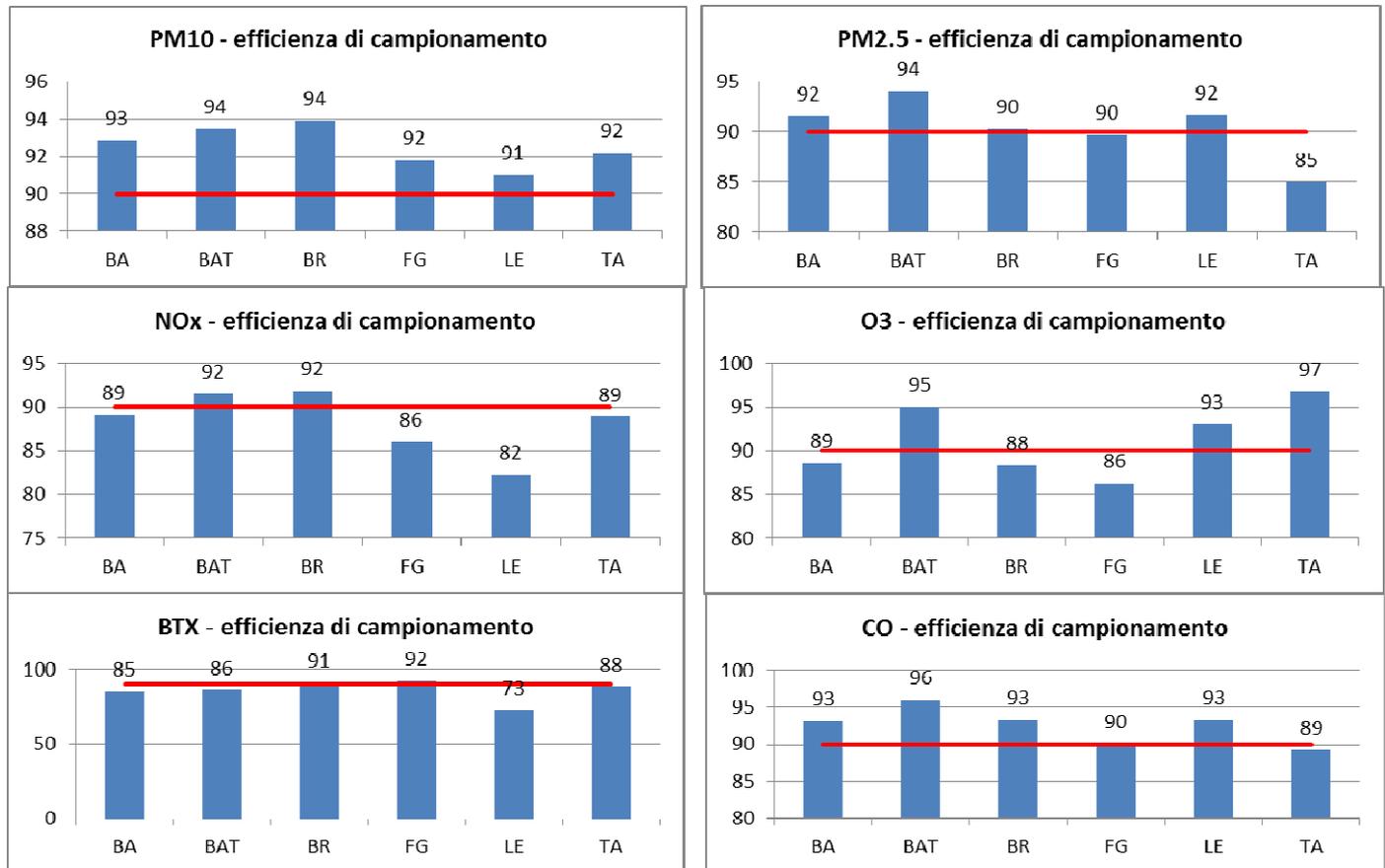
dati orari validi: dati orari con almeno il 75% (45 minuti) di dati elementari validi (D. Lgs. 155/10, Allegato XI, punto 2);

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 indicati in rosso gli analizzatori per i quali tale percentuale minima non è stata raggiunta.

Prov.	Stazione	PM10	PM2.5	NOX	O3	C6H6	CO	SO2	Media
BA	Altamura	91	93	96	90				93
	Bari - Caldarola	95	94	92			98		95
	Bari - Carbonara	100		87					94
	Bari - Cavour	95	96	92		94	98		95
	Bari - CUS	96		77	86				86
	Bari - Kennedy	89		96	98				94
	Casamassima	93	93	92	88				92
	Modugno - EN02	99	99	97	96		98		98
	Modugno - EN03	100		100			100		100
	Modugno - EN04	96		96			98		97
	Molfetta - Verdi	94		93					94
	Monopoli - Aldo Moro	92	83	85			82	91	87
	Monopoli - Italgreen	93	90	97			88		92
BAT	Andria - via Vaccina	96	96	94		94	99		96
	Barletta - via Casardi	93	94	95	97	84			93
BR	Brindisi - Terminal Passeggeri	77	75	90	94	93	94	88	87
	Brindisi - Casale	94	94	93	98				95
	Brindisi - Perrino	100		99			100	100	100
	Brindisi - SISRI	99		90		88	102	99	96
	Brindisi - via dei Mille	99		94		95			96
	Brindisi - via Taranto	99	99	99		98	99		99
	Ceglie Messapica	95	91	97		88	93	90	92
	Cisternino	89		89	82			90	88
	Franca V. Fontana			95		95			95
	Mesagne	93		99					96
	San Pancrazio	97		94					96
	San Pietro V.co	97		96					97
	Torchiarolo - via Fanin	99	93	96				96	96
Torchiarolo - Don Minzoni	96	96	97		98	90	97	96	
FG	Foggia - Rosati	89	89	89			92		90
	Manfredonia - Mandorli	99		93		95	97		96
	- Ciuffreda	93		92	98				94
	San Severo - Azienda Russo	95	95	91	94				94
	San Severo - Municipio	88	88	80	76		90		84
LE	Aresano - Riesci	92			97				95
	Campi Salentina	91	87	86					88
	Galatina	61	94	88	98		99		88
	Guagnano - Villa Baldassarre	92		92					92
	Lecce - P.zza Libertini	97	97	90		79	96		92
	Lecce - S. M. Cerrate	90	89	71	93				86
	Lecce - via Garigliano	94	96	84		72	94		88
	Surbo - via Croce	90		86				89	88
TA	Grottaglie	99		98	102				100
	Martina Franca	97		95		83			92
	Massafra	99		99		94		93	96
	Statte - via delle Sorgenti	96		93			97	93	95
	Taranto - via Alto Adige	94	93	95		90	100	96	95
	Taranto - via Archimede	67	67	75			59	61	66
	Taranto - CISI	94	94	98		91	98	95	95
	Taranto - via Machiavelli	90	90	97		98	100	97	95
	Taranto - San Vito	99		77	101		99	95	94
	Taranto - Talsano	97		92	95			89	93

Di seguito, per ciascun analizzatore, si riportano i grafici delle efficienze di campionamento raggiunte nell'anno 2018, suddivise per provincia.



Gli analizzatori di PM₁₀ hanno acquisito con un'efficienza superiore al 90% in tutte le provincie.

Per quanto riguarda gli analizzatori di PM_{2,5}, hanno acquisito tutti con un'efficienza maggiore del 90%, ad eccezione di quelli posti nella provincia di Taranto (la cui bassa efficienza è dovuta alla stazione di Via Archimede che ha influito negativamente sulla media). E' infatti da considerare che ci sono stati ripetuti furti in tale stazione che hanno portato ad una notevole perdita di dati.

Per gli analizzatori di NOx in tutte le provincie è stata raggiunta l'efficienza del 90% ad eccezione delle provincie di Foggia e Lecce a causa di continui problemi strumentali sugli analizzatori.

Gli analizzatori di O₃ hanno lavorato tutti con un'efficienza molto prossima al 90% fatta eccezione per le centraline di Cisternino e San Severo- Municipio.

Per gli analizzatori di C₆H₆ è stata raggiunta l'efficienza del 90% in quasi tutte le provincie, fatta eccezione per quella di Lecce, in cui sono stati sostituiti i due analizzatori nelle stazioni di Via Libertini e Piazza Garigliano, e ciò ha portato a una notevole perdita dei dati dovuti all'installazione e collaudo degli stessi.



Nella stazione di BA- Caldarola l'analizzatore di BTX è stato installato nel mese di dicembre 2018, pertanto non viene riportato il valore dell'efficienza.

Infine, gli analizzatori di CO hanno lavorato tutti con una efficienza superiore o prossima al 90%.