



# **Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia**

---

## **Anno 2015**

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

Corso Trieste 27 – Bari

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

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

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

i dati delle province di Bari, BAT e Foggia: Ufficio Qualità dell’Aria di Bari  
sono validati da 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,  
Mario Ricci, Gaetano Saracino, Alessandra Nocioni

Si ringrazia l’Unità Operativa Agenti Fisici della Direzione Scientifica  
per i dati meteorologici forniti

## INDICE

1. <u>Introduzione</u>	pag. 4
2. <u>Sintesi dei risultati</u>	pag. 4
3. <u>Normativa di riferimento</u>	pag. 6
4. <u>Rete di monitoraggio</u>	pag. 7
5. <u>PM10</u>	pag. 10
6. <u>PM2.5</u>	pag. 18
7. <u>NO2</u>	pag. 21
8. <u>O3</u>	pag. 23
9. <u>Benzene</u>	pag. 25
Allegati	pag. 26
Allegato 1: concentrazioni giornaliere e andamenti temporali 2010-2015	pag. 27
Allegato 2: efficienza strumentale nel 2015	pag. 82
Allegato 3: influenza delle condizioni meteorologiche sulle concentrazioni degli inquinanti	pag. 85

## 1. Introduzione

La **relazione annuale sulla qualità dell'aria in Puglia** riporta i dati della qualità dell'aria regionale registrati nel 2015 dalle stazioni della **rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria**, composta da 53 stazioni fisse, di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private. Particolare attenzione è posta al confronto con i limiti di legge del D. Lgs. 155/10.

Nella prima parte del documento vengono mostrati i dati di sintesi per gli inquinanti normati e analizzati i trend di concentrazione per il periodo 2010-2015 mentre negli allegati sono riportati con un maggior livello di dettaglio i dati registrati dalle stazioni di monitoraggio, oltre alle informazioni sull'efficienza strumentale e sull'andamento dei parametri meteorologici.

## 2. Sintesi dei risultati

Nel 2015 in Puglia sono stati registrati due superamenti dei limiti di qualità dell'aria fissati dal D. Lgs. 155/10: nel comune di Torchiarolo (BR) per il PM10 è stato nuovamente superato il numero massimo di superamenti giornalieri del valore di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre nel sito di monitoraggio di Bari-Cavour si è registrata una concentrazione media annua di  $\text{NO}_2$  pari a  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  superiore al massimo consentito di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mentre per Torchiarolo la sorgente principale delle emissioni è la combustione domestica di biomasse che genera l'innalzamento delle concentrazioni nei mesi invernali, nel sito di Bari-Cavour la fonte principale degli ossidi di azoto che hanno causato il superamento del limite è identificabile nel traffico veicolare.

Per il PM10 la concentrazione annuale più elevata ( $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stata registrata a Torchiarolo, la più bassa ( $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nel sito di Monte Sant'Angelo. Il valore medio registrato sul territorio regionale è stato di  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per il PM10 la tendenza è a una generale diminuzione considerando le serie storiche dal 2010. Solo 5 stazioni mostrano un trend in aumento significativo da un punto di vista statistico, mentre il valore mediano dei trend di PM10 è di  $-0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  all'anno. Il trend di diminuzione è più evidente in alcune aree, come nella provincia di Taranto, dove tutte le stazioni registrano un calo di concentrazione significativo da un punto di vista statistico (con l'unica eccezione di Martina Franca dove il calo c'è ma non è statisticamente significativo). Questo risultato può essere messo in diretta relazione con le misure di risanamento adottate nell'area di Taranto a partire dal 2012.

Per il  $\text{PM}_{2,5}$ , nel 2015 il limite di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato ( $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è stato registrato nel sito di Torchiarolo-Don Minzoni, il più basso a Taranto Paolo VI ( $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La media regionale è stata di  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Come per il PM10, anche per il PM2.5 si osserva una generale tendenza alla diminuzione con un valore mediano dei trend di PM2.5 di  $-0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  all'anno. A differenza del PM10, tuttavia, per il PM2.5 complessivamente non si osservano trend statisticamente significativi.

Per l' $\text{NO}_2$ , come detto, il limite annuale di concentrazione è stato superato solo nella stazione da traffico Bari-Cavour mentre le concentrazioni più basse sono state registrate nei siti di fondo di Lecce -S. M. Cerrate e San Severo (FG) con una media annua di circa  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La media annua regionale è stata di  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Anche per

l'NO<sub>2</sub> si osserva generale tendenza alla diminuzione delle concentrazioni nel periodo 2010-2015, con un valore mediano dei trend di NO<sub>2</sub> pari a - 0,6 µg/m<sup>3</sup> all'anno.

Per il benzene non sono state registrate concentrazioni superiori al limite annuale di 5 µg/m<sup>3</sup>. La media delle concentrazioni è stata di 1,1µg/m<sup>3</sup>.

Come negli anni precedenti la Puglia si conferma una regione soggetta ad elevati valori di ozono: il valore bersaglio per la protezione della salute è stato infatti largamente superato su tutto il territorio regionale.

Infine si deve evidenziare il leggero incremento delle concentrazioni rispetto al 2014. L'analisi dei parametri meteorologici (pressione atmosferica, precipitazione, regime anemologico) mostrano come il 2015 sia stato un anno favorevole all'accumulo degli inquinanti.

### 3. Normativa di riferimento

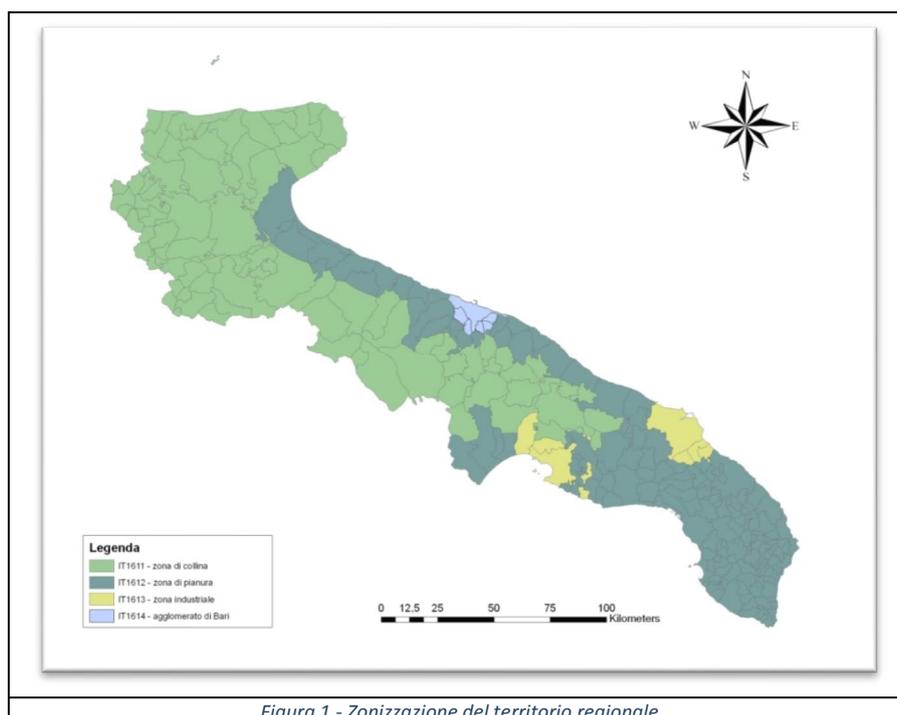
La normativa di riferimento è il D. Lgs. 155/2010 (recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE) entrato in vigore il 13 agosto 2010 e modificato dal D. Lgs. 250 del 24 dicembre 2012.

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

#### 4. Rete di monitoraggio regionale

La Regione Puglia ha deliberato l'adeguamento della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria al D. Lgs. 155/10, con l'adozione di due distinti atti. Con la D.G.R. n. 2979/2011 è stata effettuata la zonizzazione del territorio regionale e la sua classificazione in 4 aree omogenee:

- ZONA IT1611 - zona collinare: macroarea di omogeneità orografica e meteorologica collinare, comprendente la Murgia e il promontorio del Gargano. La superficie di questa zona è di 11103 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 1.292.907 abitanti.
- ZONA IT1612 - zona di pianura: macroarea di omogeneità orografica e meteorologica pianeggiante, comprendente la fascia costiera adriatica e ionica e il Salento. La superficie di questa zona è di 7153 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 2.163.020 abitanti.
- ZONA IT1613 - zona industriale: costituita da Brindisi, Taranto e dai comuni che risentono maggiormente delle emissioni industriali dei due poli produttivi. La porzione di territorio regionale delimitata dai confini amministrativi dei Comuni di Brindisi e Taranto, nonché dei Comuni di Statte, Massafra, Cellino S. Marco, S. Pietro Vernotico, Torchiariolo (che in base a valutazioni di tipo qualitativo effettuate dall'ARPA Puglia in relazione alle modalità e condizioni di dispersione degli inquinanti sulla porzione di territorio interessata, potrebbero risultare maggiormente esposti alle ricadute delle emissioni prodotte da tali sorgenti) è caratterizzato dal carico emissivo di tipo industriale, quale fattore prevalente nella formazione dei livelli di inquinamento. La superficie di questa zona è di 882 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 355.908 abitanti.
- ZONA IT1614 - agglomerato di Bari: costituito dall'area urbana delimitata dai confini amministrativi del Comuni di Bari e dei Comuni limitrofi di Modugno, Bitritto, Valenzano, Capurso, Triggiano. La superficie di questa zona è di 882 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 355.908 abitanti.



Con la D.G.R. 2420/2013 è stato invece approvato il Programma di Valutazione (PdV) contenente la riorganizzazione della rete regionale della qualità dell'aria. La RRQA così ridefinita rispetta i criteri sulla localizzazione fissati dal D. Lgs. 155/10 e dalla Linea Guida per l'individuazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria redatta dal Gruppo di lavoro costituito nell'ambito del Coordinamento ex art. 20 del D. Lgs. 155/2010. La RRQA è composta dalle 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). La RRQA è composta da stazioni da traffico (urbana, suburbana), da fondo (urbana, suburbana e rurale) e industriale (urbana, suburbana e rurale).

Con il Protocollo d'intesa siglato in data 18.12.2013 l'Assessorato all'Ambiente della Regione Puglia ha individuato Arpa Puglia quale gestore della Rete Regionale della Qualità dell'Aria ai sensi dell'art. 5 comma 7 D. Lgs. 155/2010, affidandole inoltre gli adempimenti previsti all'art. 17 dello stesso decreto. Il medesimo Protocollo ha affidato ad Arpa Puglia l'espletamento delle procedure necessarie per conseguire l'adeguamento strumentale della RRQA al D. Lgs. 155/10.

La tabella che segue riporta la configurazione della rete regionale di qualità dell'aria prevista dalla D.G.R. 2420/2013.

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

Tabella 1 - RRQA

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

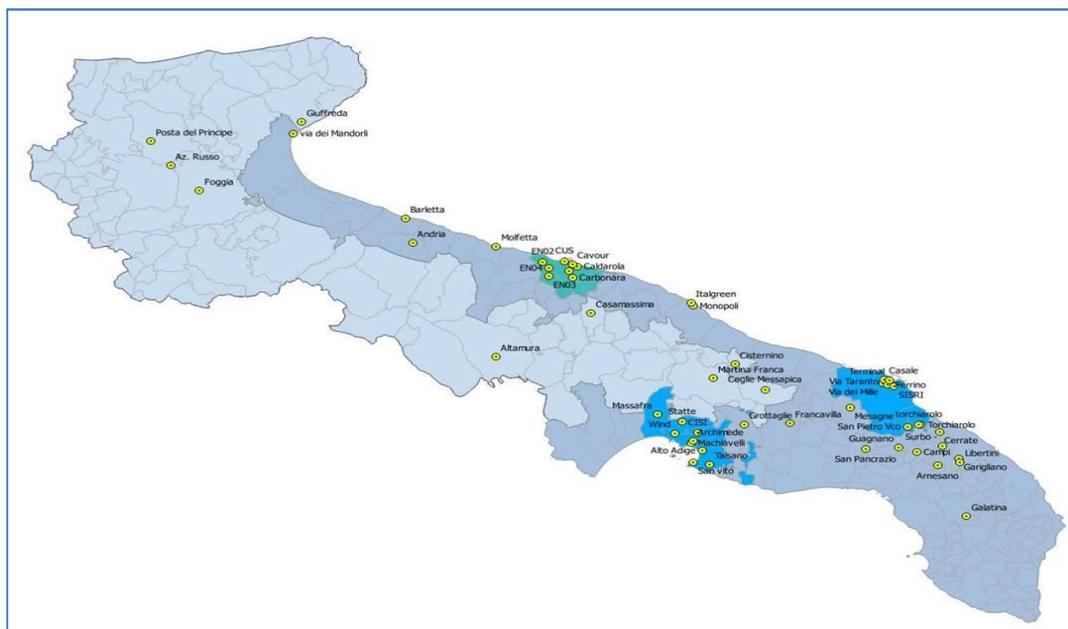


Figura 2 - RRQA

Oltre alle stazioni di monitoraggio della RRQA sono attive altre stazioni di monitoraggio, di interesse locale, che si riportano nella tabella che segue.

PROV	COMUNE	CABINA	TIPO STAZIONE	E (UTM33)	N (UTM33)	PM10	PM2,5	NOx	CO	BTX	O3	SO2
Bari	Bitonto	Bitonto - EN01	Industriale	646607	4549012	x	x	x		x		
	Palo del Colle	Palo del Colle - EN05	Industriale	642913	4546965	x				x		
Brindisi	Torchiarolo	Torchiarolo - Lindinuso	Industriale	760838	4489753	x		x				x
	Brindisi	Costa morena Est	Industriale/traffico	751508	4503810	x						
	Brindisi	Brindisi - Cappuccini	Traffico	747098	4501881	x		x			x	x
Foggia	Candela	Candela - Scuola	Fondo	543482	4553626	x		x	x	x	x	x
	Candela	Candela -Ex Comes	Fondo	544178	4557978	x		x	x		x	
Lecce	Maglie	Maglie	traffico	780702	4446683		x	x	x		x	x

Tabella 2 - Stazioni di interesse locale

Le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria sono dotate di analizzatori automatici per la rilevazione in continuo degli inquinanti normati dal D. Lgs. 155/10: PM10, PM2.5, NOx, O3, Benzene, CO, SO2.

Le stazioni di monitoraggio Bari-Kennedy, Molfetta-Verdi, Barletta-Casardi, Foggia-Rosati, Monte Sant'Angelo-Ciuffreda, Taranto-Machiavelli, Taranto-Alto Adige, Taranto-Talsano, Lecce-Garigliano, costituiscono la Rete IPA-metalli pesanti della Regione Puglia. La determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e dei metalli pesanti è condotta in laboratorio, sui campioni di PM10 prelevati nelle sopraccitate stazioni di monitoraggio. In alcuni siti sono monitorati altri inquinanti, non normati, quali IPAtot, idrocarburi e mercurio gassoso. Nella stazione di Bari Caldarola è inoltre presente un PBL Mixing Monitor per rilevare la concentrazione di radon in atmosfera utile per comprendere i fenomeni di ristagno degli inquinanti.

## 5. PM<sub>10</sub>

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Particolato (PM <sub>10</sub> )	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	***	2002-2015	R	😊	

Il PM<sub>10</sub> è l'insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (10<sup>-6</sup> m). Queste particelle, originate da sorgenti sia antropiche che naturali, hanno la caratteristica di rimanere aerodisperse per un tempo sufficientemente lungo da considerarle come componenti durevoli dell'atmosfera stessa. Il PM<sub>10</sub> può penetrare nell'apparato respiratorio, generando impatti sanitari la cui gravità dipende, oltre che dalla quantità, dalla tipologia delle particelle. Il PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub>: la media annua di 40 µg/m<sup>3</sup> e la media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte nel corso dell'anno solare.

### 5.1 Il PM<sub>10</sub> nel 2015

La figura 3, che riporta le concentrazioni medie annuali registrate nei siti di monitoraggio industriali e da traffico, e la figura 4, relativa alle stazioni di fondo, mostrano il rispetto del limite sulla media annuale in tutti i siti di monitoraggio. La concentrazione più elevata (36 µg/m<sup>3</sup>) è stata registrata nel sito Torchiarolo-Don Minzoni, la più bassa (16 µg/m<sup>3</sup>) nel sito di Monte Sant'Angelo. Il valore medio registrato sul territorio regionale è stato di 24 µg/m<sup>3</sup>. Nel complesso i livelli medi annui di PM<sub>10</sub> risultano sostanzialmente omogenei, con concentrazioni comprese tra 16 e 30 µg/m<sup>3</sup>

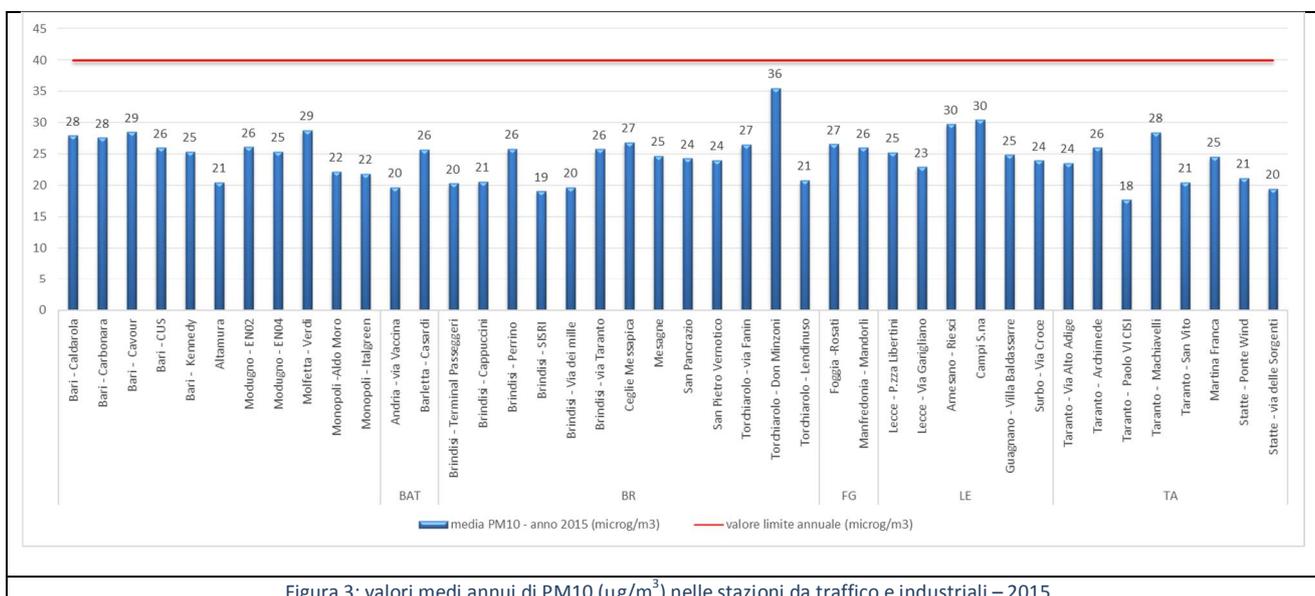
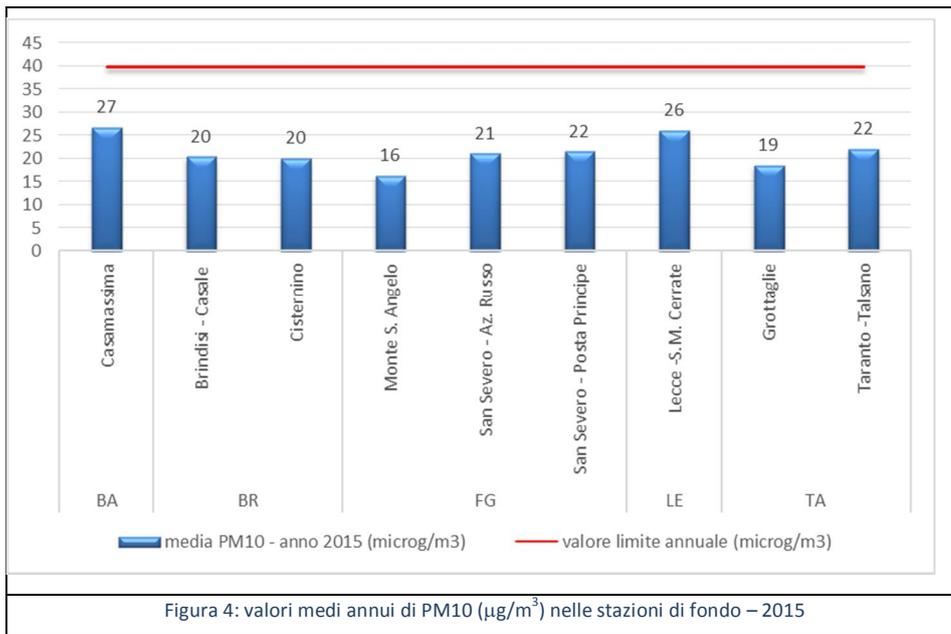
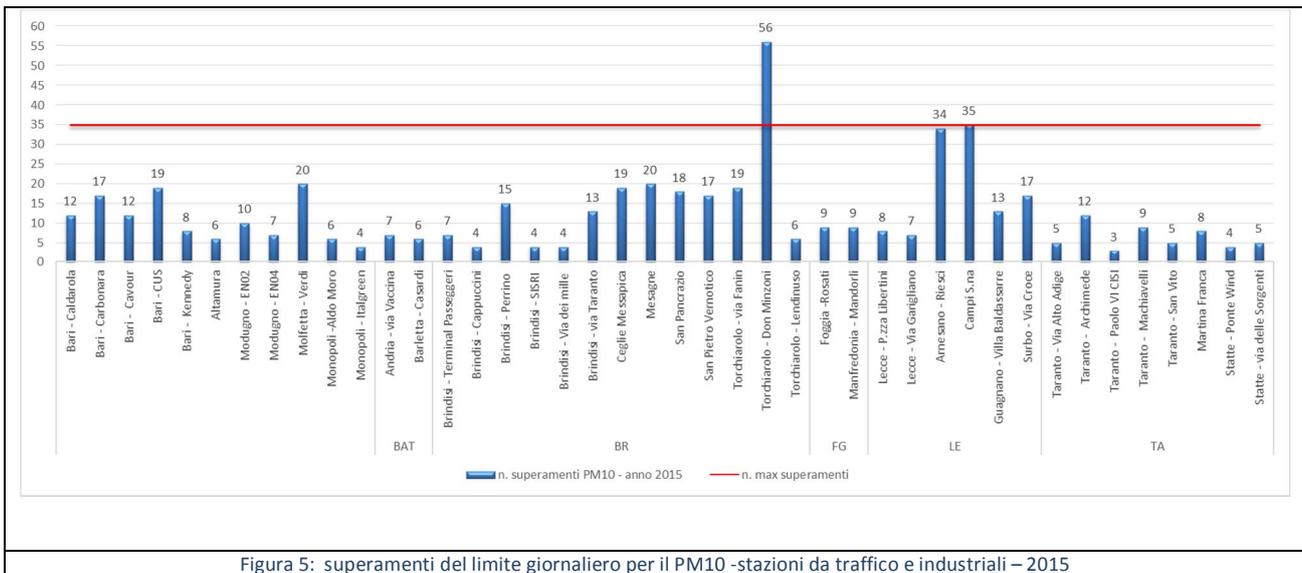


Figura 3: valori medi annui di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) nelle stazioni da traffico e industriali – 2015



La figura 5, relativa alle stazioni industriali e da traffico, e la figura 6, relativa alle stazioni di fondo, mostrano il numero dei superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³.



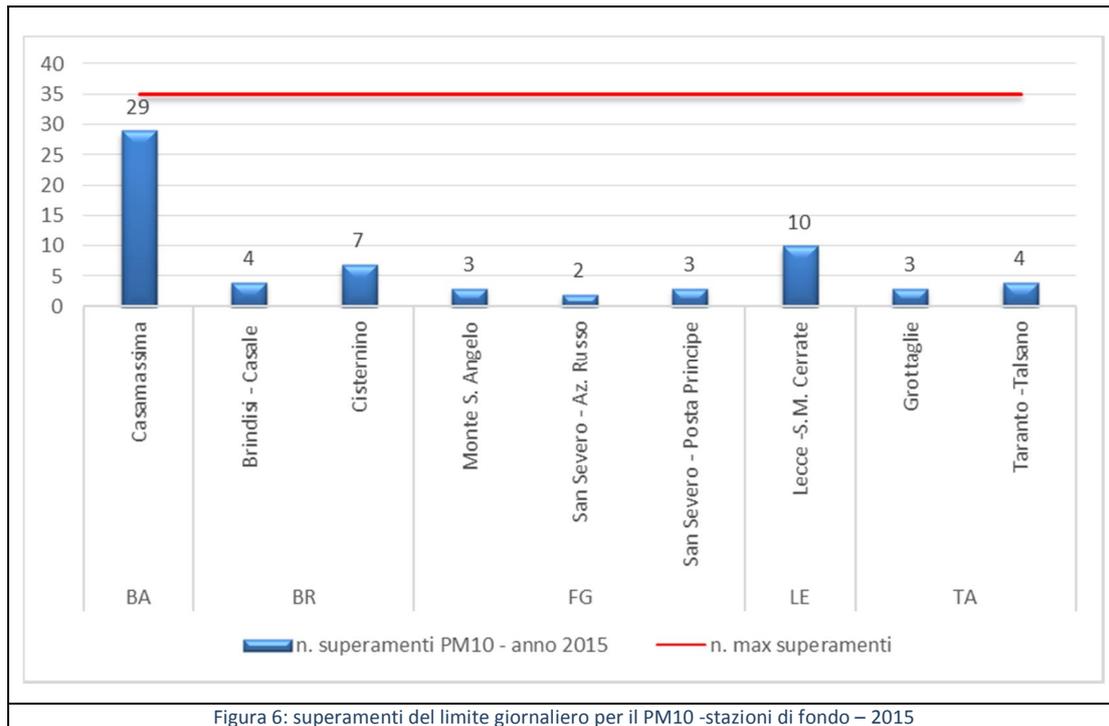


Figura 6: superamenti del limite giornaliero per il PM10 -stazioni di fondo – 2015

Come negli anni precedenti, questa soglia è stata superata solo nel sito di Torchiarolo- Don Minzoni (56 superamenti). Indagini condotte da ARPA negli anni passati, anche con il supporto di Enti di ricerca, hanno mostrato il contributo predominante delle emissioni da combustione di biomassa alla formazione dei livelli di particolato registrato. In due siti della Provincia di Lecce, Arnesano (34) e Campi Salentina (35), si è registrato un numero di superamenti prossimo al limite consentito. È da considerare tuttavia che i valori riportati nelle figure 5 e 6 rappresentano i superamenti totali da cui vanno sottratti quelli dovuti alle avvezioni di polveri sahariane, come meglio evidenziato in figura 7 e 8.

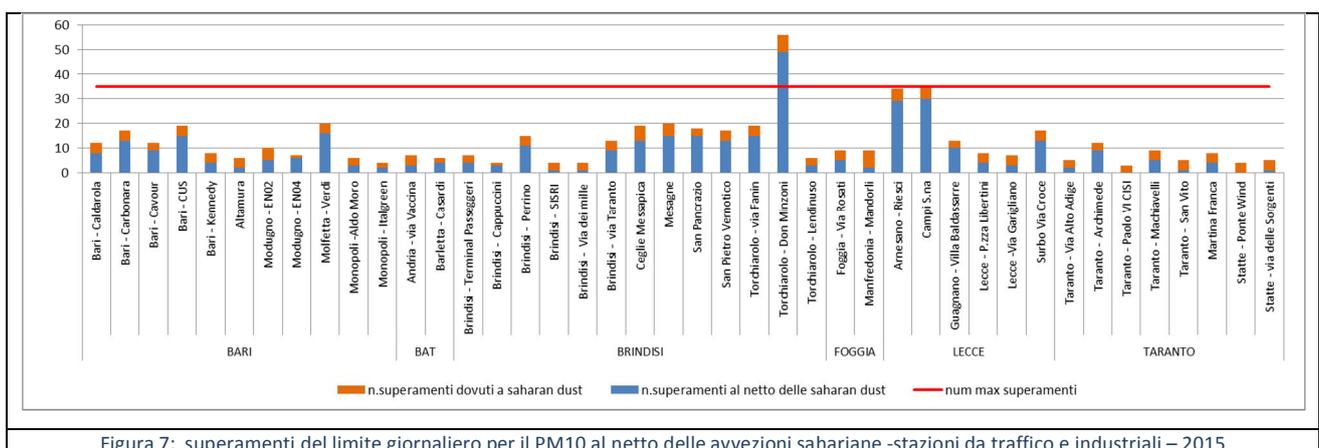


Figura 7: superamenti del limite giornaliero per il PM10 al netto delle avvezioni sahariane -stazioni da traffico e industriali – 2015

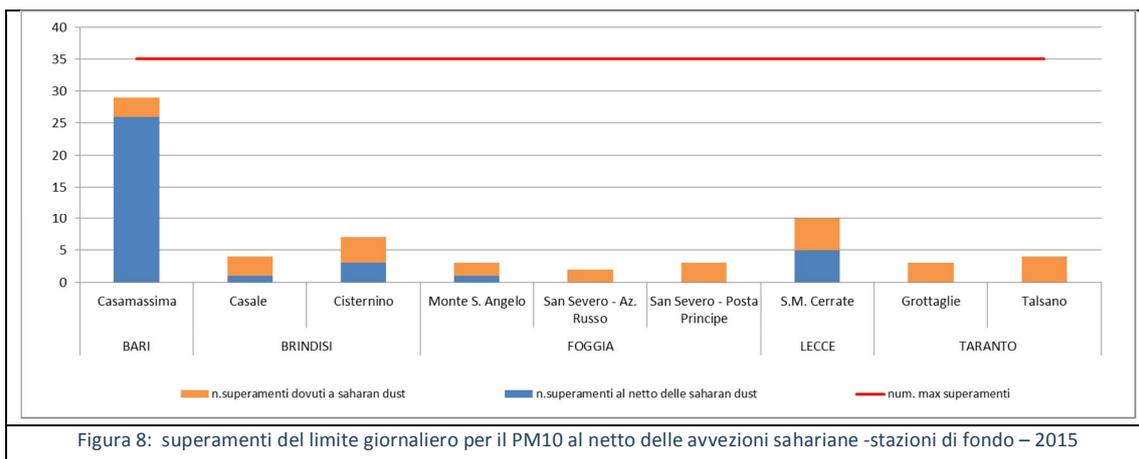


Figura 8: superamenti del limite giornaliero per il PM10 al netto delle avvezioni sahariane -stazioni di fondo – 2015

La tabella 3 riporta il numero dei superamenti del limite giornaliero di concentrazione complessivo e al netto delle avvezioni sahariane per tutti i siti di monitoraggio attivi nel 2015.

Nelle figure seguenti sono 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. Si osserva una sostanziale uniformità di distribuzione del PM10, con picchi di concentrazione nella provincia di Brindisi dovuti ai già citati effetti di tipo locale (Torchiarolo) e di Lecce nei comuni di Guagnano e Surbo dove i picchi di concentrazione di PM10 superano i 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Prov	Stazione	n. superamenti PM10 - anno 2015	n. superamenti al netto delle saharan dust	n. superamenti dovuti a saharan dust
BARI	Bari - Caldarola	12	8	4
	Bari - Carbonara	17	13	4
	Bari - Cavour	12	9	3
	Bari - CUS	19	15	4
	Bari - Kennedy	8	4	4
	Altamura	6	2	4
	Casamassima	29	26	3
	Modugno - EN02	10	5	5
	Modugno - EN04	7	6	1
	Molfetta - Verdi	20	16	4
	Monopoli - Aldo Moro	6	3	3
Monopoli - Italgreen	4	2	2	
BAT	Andria - via Vaccina	7	3	4
	Barletta - Casardi	6	4	2
BRINDISI	Brindisi - Terminal Passeggeri	7	4	3
	Brindisi - Cappuccini	4	3	1
	Brindisi - Casale	4	1	3
	Brindisi - Perrino	15	11	4
	Brindisi - SISRI	4	1	3
	Brindisi - Via dei mille	4	1	3
	Brindisi - via Taranto	13	9	4
	Ceglie Messapica	19	13	6
	Cisternino	7	3	4
	Mesagne	20	15	5
	San Pancrazio	18	15	3
	San Pietro Vernotico	17	13	4
	Torchiarolo - via Fanin	19	15	4
	Torchiarolo - Don Minzoni	56	49	7
Torchiarolo - Lendinuso	6	3	3	
FOGGIA	Foggia - Via Rosati	9	5	4
	Manfredonia - Mandorli	9	2	7
	Monte S. Angelo	3	1	2
	San Severo - Az. Russo	2	0	2
	San Severo - Posta Principe	3	0	3
	Arnesano - Riesci	34	29	5
LECCE	Campi S.na	35	30	5
	Guagnano - Villa Baldassarre	13	10	3
	Lecce - P.zza Libertini	8	4	4
	Lecce - Via Garigliano	7	3	4
	Lecce - S.M. Cerrate	10	5	5
	Surbo Via Croce	17	13	4
TARANTO	Taranto - Via Alto Adige	5	2	3
	Taranto - Archimede	12	9	3
	Taranto - Paolo VI CISI	3	0	3
	Taranto - Machiavelli	9	5	4
	Taranto - San Vito	5	1	4
	Taranto - Talsano	4	0	4
	Grottaglie	3	0	3
	Martina Franca	8	4	4
	Statte - Ponte Wind	4	0	4
	Statte - via delle Sorgenti	5	1	4

Tabella 3: superamenti del limite giornaliero di PM10, totali e al netto delle avvezioni sahariane – anno 2015

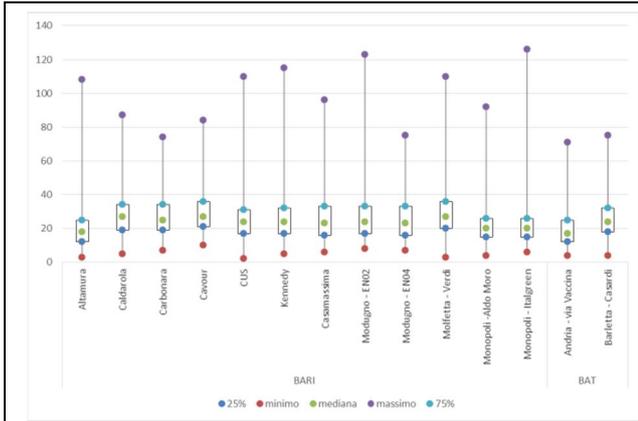


Figura 9: box plot delle concentrazioni di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – prov. BA e BAT

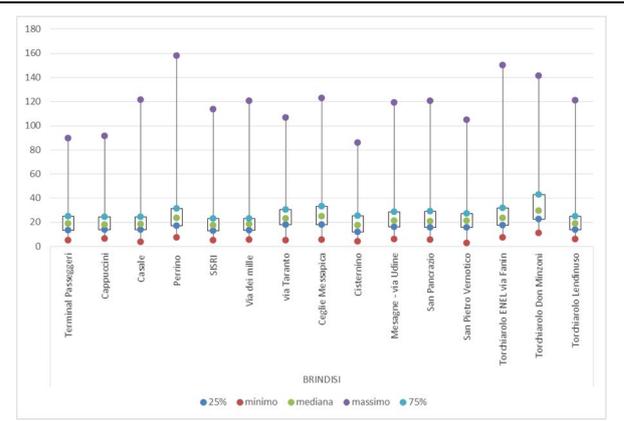


Figura 10: box plot delle concentrazioni di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – prov. BR

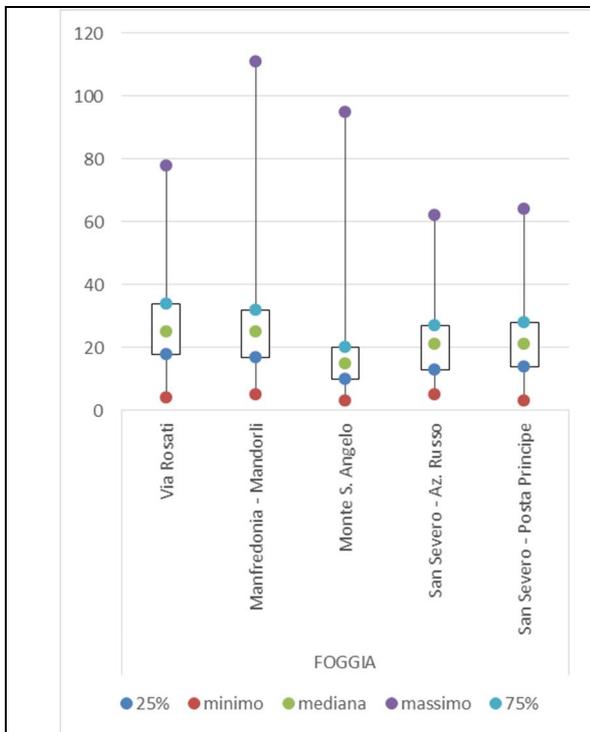


Figura 11: box plot delle concentrazioni di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – prov. FG

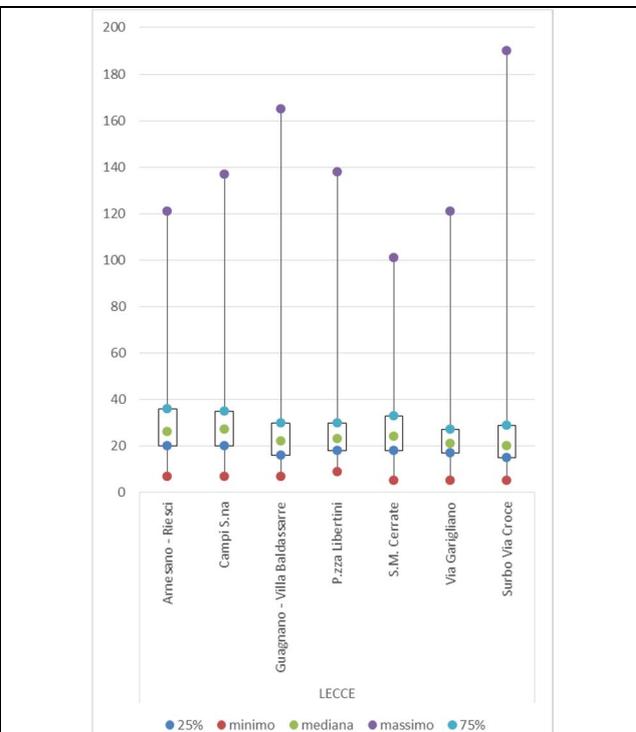
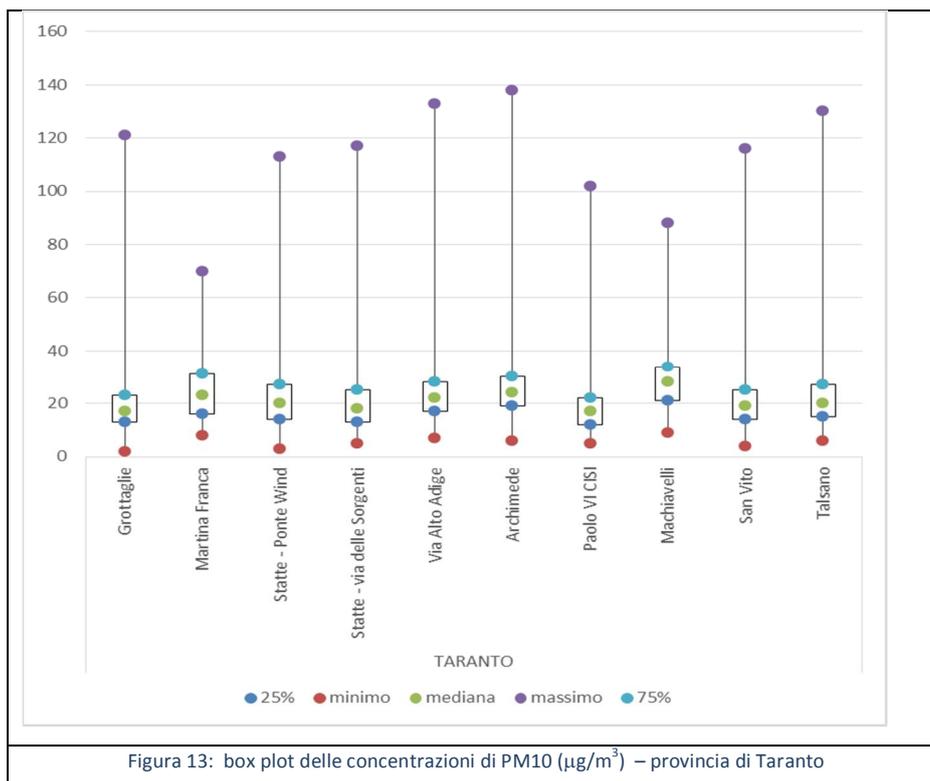
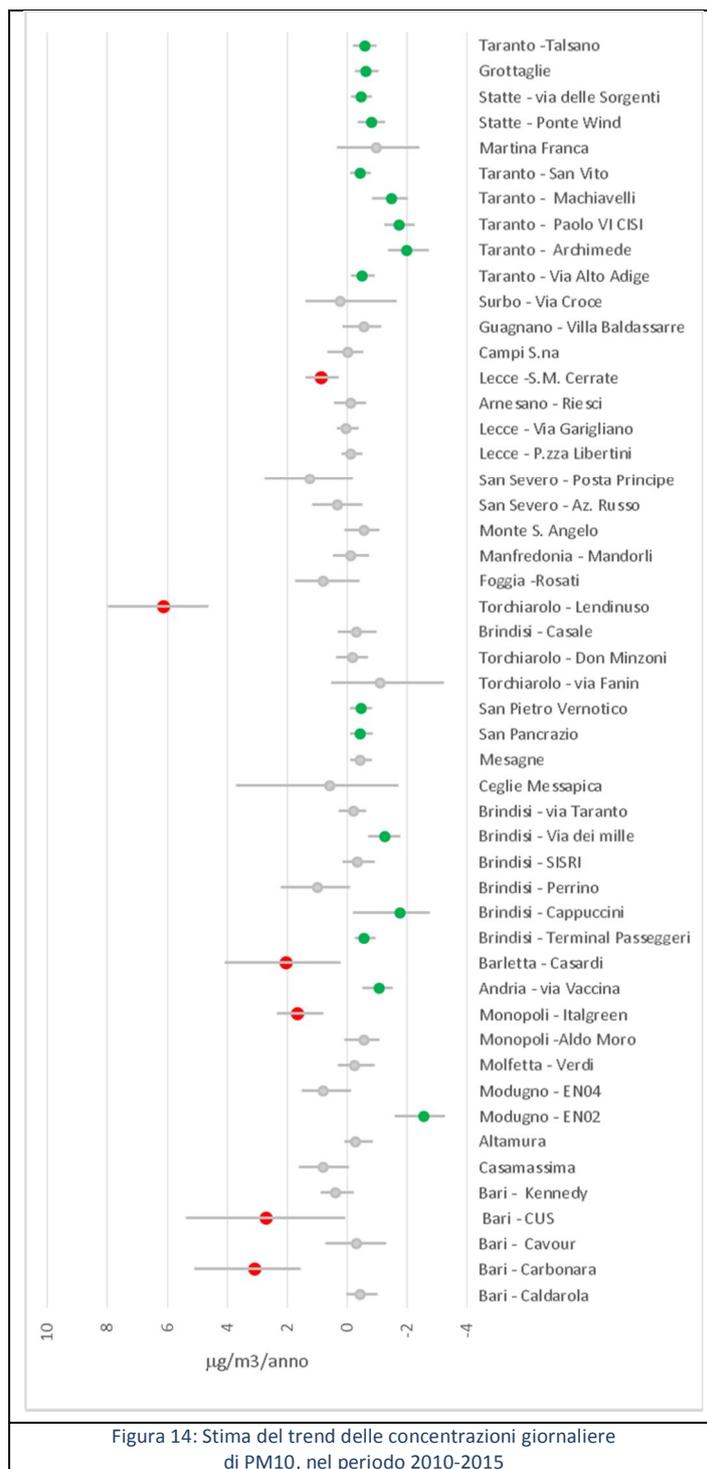


Figura 12: box plot delle concentrazioni di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – prov. LE



## 5.2 Trend di concentrazione 2010-2015

La valutazione dell'andamento delle concentrazioni di PM10 nel tempo è stato condotto secondo il metodo di Theil-Sen utilizzando il pacchetto software R. Il concetto alla base del metodo Theil-Sen è il seguente. Dato un set di  $n$  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. Il risultato viene presentato in forma sintetica nel grafico a barre della figura 14, 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 grigia identifica l'intervallo di confidenza del 95%.



Per il PM10 la tendenza è a una generale diminuzione. Solo 5 stazioni mostrano un trend in aumento significativo da un punto di vista statistico. Il valore mediano dei trend di PM10 è di - 0,3 µg/m<sup>3</sup> all'anno. Dalla distribuzione per province dei dati si nota che il trend di diminuzione è più evidente in alcune aree: nella provincia di Taranto, ad esempio, tutte le stazioni registrano un calo di concentrazione significativo da un punto di vista statistico (con l'unica eccezione di Martina Franca dove il calo c'è ma non è statisticamente significativo). Questo risultato può essere messo in diretta relazione con le misure di risanamento adottate nell'area di Taranto a partire dal 2012.

Rispetto al 2014, al contrario, si osserva un generalizzato incremento delle concentrazioni medie annuali, verosimilmente a causa di condizioni meteorologiche favorevoli al ristagno degli inquinanti che per lunghi periodi di tempo hanno caratterizzato il territorio regionale (vedi allegato 3).

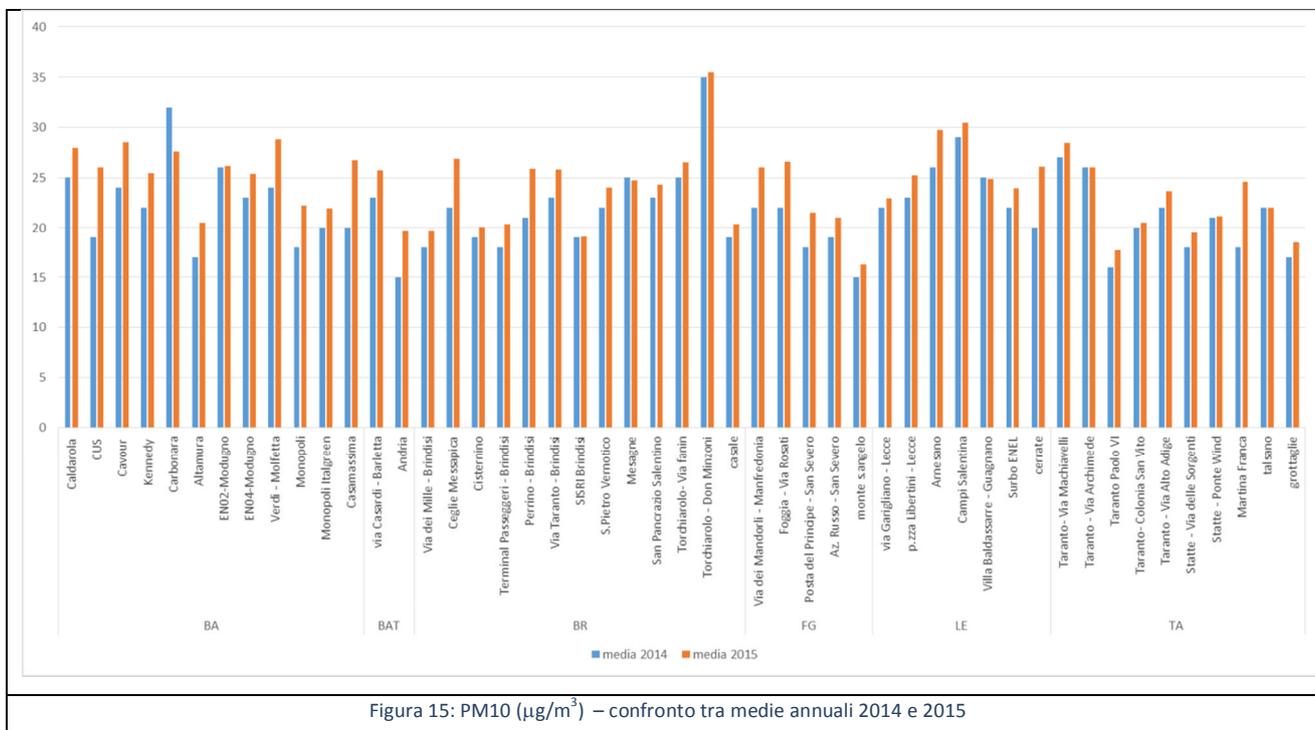


Figura 15: PM10 (µg/m³) – confronto tra medie annuali 2014 e 2015

## 6 PM<sub>2,5</sub>

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Particolato (PM <sub>2,5</sub> )	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	**	2010-2015	R	😊	

Il PM<sub>2,5</sub> è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (10<sup>-6</sup> m). Analogamente al PM<sub>10</sub>, il PM<sub>2,5</sub> 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/m<sup>3</sup> e un valore limite da fissarsi (tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> a partire dal 2020).

### 6.1 Il PM<sub>2,5</sub> nel 2015

Nel 2015 il limite di 25 µg/m<sup>3</sup> non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato (24 µg/m<sup>3</sup>) è stato registrato nel sito di Torchiarolo-Don Minzoni, il più basso a Taranto Paolo VI (11 µg/m<sup>3</sup>). La media regionale è stata di 16 µg/m<sup>3</sup>.

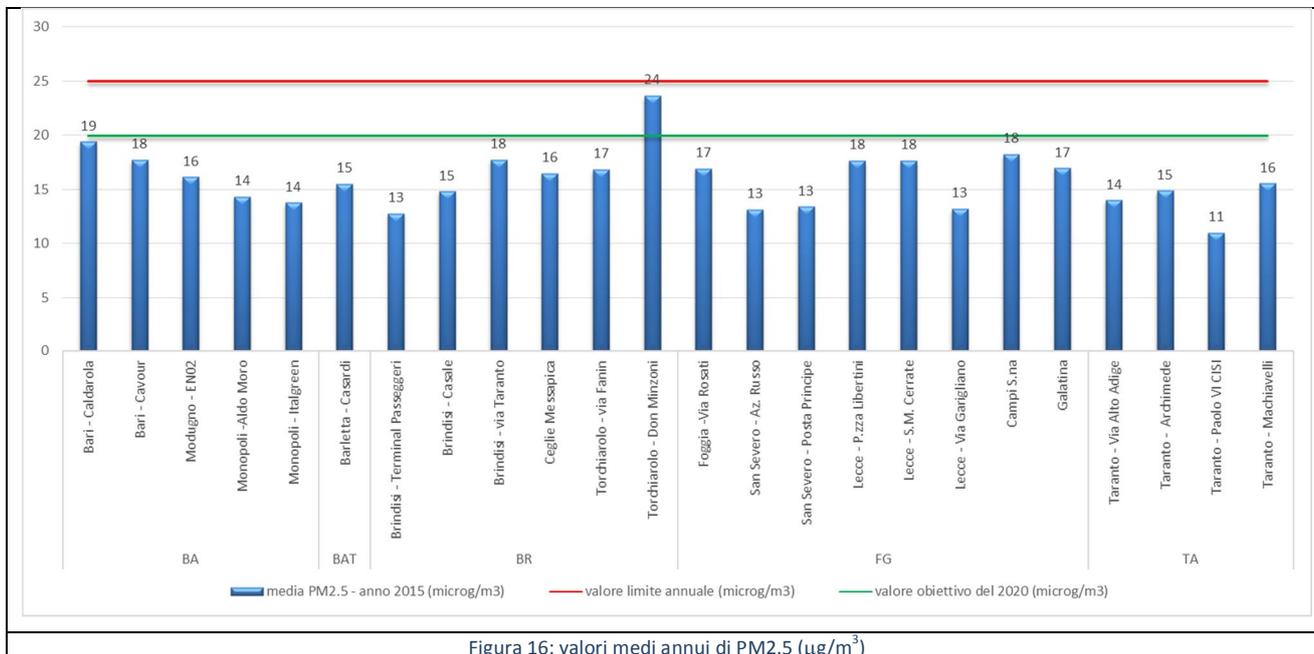
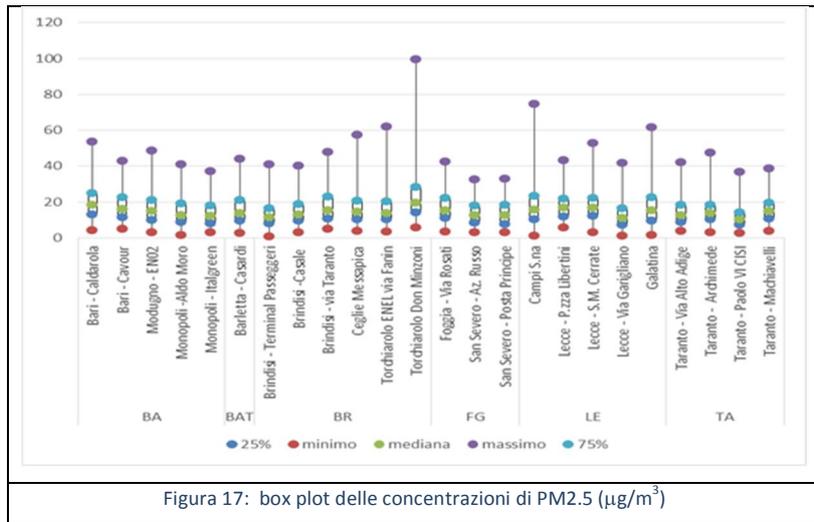


Figura 16: valori medi annui di PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

La figura seguente mostra il box plot rappresentanti la mediana, il minimo, il massimo, il 25° e 75° percentile delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> registrate in ogni sito di monitoraggio. Elementi di rilievo sono:

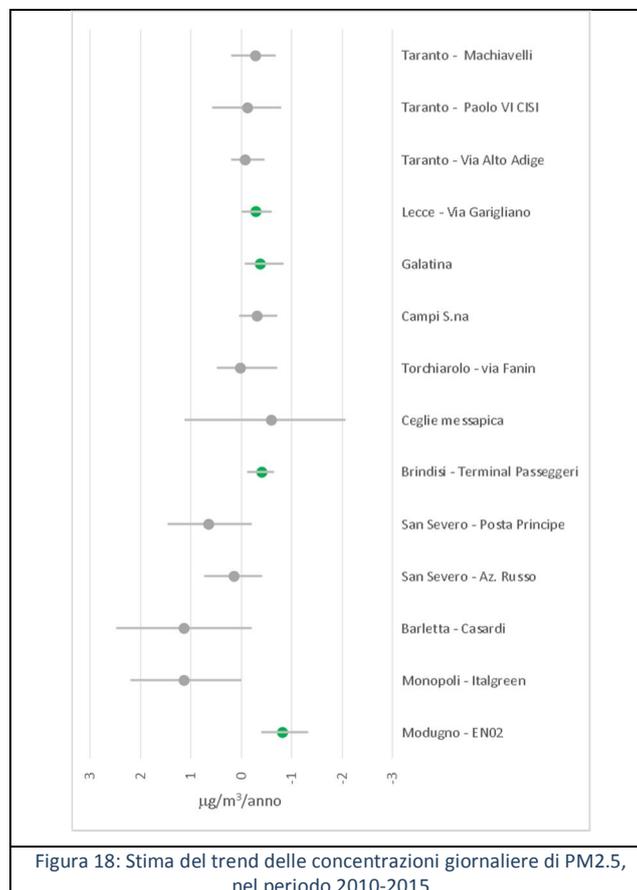
- la sostanziale uniformità dei valori mediani;
- il picco di concentrazione registrato nel sito di Torchiarolo – Don Minzoni;

- la minor variabilità delle concentrazioni nei siti di fondo come San Severo- Az. Russo e San Severo – Posta Principe.



## 6.2 Trend di concentrazione 2010-2015

Come per il PM10, anche per il PM2.5 la valutazione dell'andamento delle concentrazioni nel tempo è stato condotto secondo il metodo di Theil-Sen utilizzando il pacchetto software R. Nella figura 18 i cerchi indicano il trend, il colore esprime la significatività statistica (verde=diminuzione significativa; rosso=aumento significativo; grigio=trend non significativo). La barra grigia identifica l'intervallo di confidenza del 95%.



Come per il PM10, anche per il PM2.5 si osserva una generale tendenza alla diminuzione con valore mediano dei trend di PM2.5 è di - 0,2 µg/m3 all'anno. A differenza del PM10, tuttavia, per il PM2.5 non si osservano trend statisticamente significativi, tranne che per qualche stazione di monitoraggio (Modugno - EN02, Brindisi-Terminal passeggeri, Galatina, Lecce –Garigliano).

## 7. NO<sub>2</sub>

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	***	2002-2015	R		

Gli ossidi di azoto, indicati con il simbolo NO<sub>x</sub> 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. Le stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria monitorano il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e l'ossido di azoto (NO). L'NO<sub>2</sub>, in processi catalizzati dalla radiazione solare, porta alla formazione di ozono troposferico, inquinante estremamente dannoso tanto per la salute umana quanto per gli ecosistemi.

I limiti previsti dal D. Lgs. 155/10 per l'NO<sub>2</sub> sono la media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno e la media annua di 40 µg/m<sup>3</sup>.

### 7.1 L'NO<sub>2</sub> nel 2015

Nel 2015 il limite annuale di concentrazione è stato superato nella stazione da traffico Bari-Cavour. Si tratta di un sito prossimo ad un incrocio stradale interessato da alti volumi di traffico. Come già accaduto nel 2014, alte concentrazioni, seppur inferiori al limite annuale, si sono registrate nelle stazioni di Bari-Caldarola (36 µg/m<sup>3</sup>), Brindisi – Cappuccini, Lecce-Libertini, Martina Franca, Taranto – Alto Adige. Risultano decisamente inferiori le concentrazioni registrate nelle stazioni di fondo (cfr. figura 20) nelle quali i valori variano da 8 (Lecce -S. M. Cerrate, LE e San Severo, FG) a 15 µg/m<sup>3</sup> (Casamassima, BA). La media annua regionale è stata di 15 µg/m<sup>3</sup>, la mediana di 18 µg/m<sup>3</sup>.

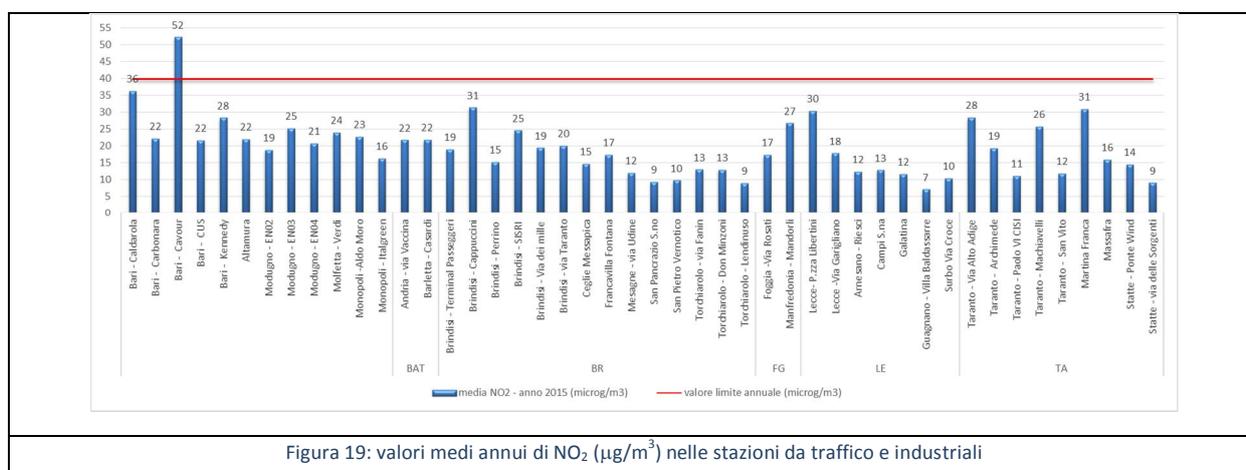


Figura 19: valori medi annui di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) nelle stazioni da traffico e industriali

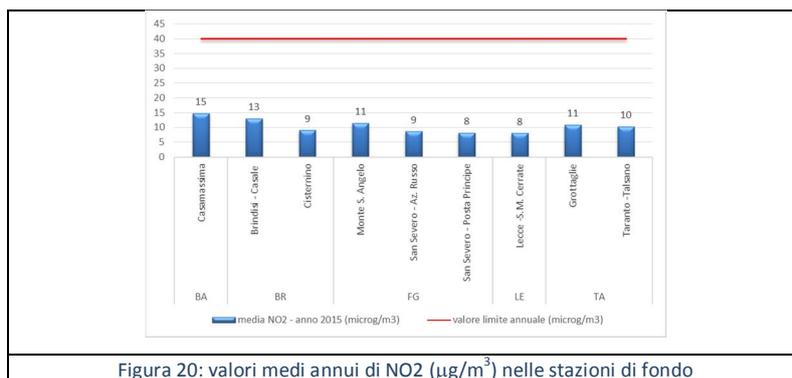


Figura 20: valori medi annui di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) nelle stazioni di fondo

## 7.2 Trend di concentrazione 2010-2015

La valutazione dell'andamento delle concentrazioni nel tempo, condotto secondo il metodo di Theil-Sen, mostra una generale tendenza alla diminuzione con valore mediano dei trend di NO<sub>2</sub> pari a - 0,6 µg/m<sup>3</sup> all'anno. Per l'NO<sub>2</sub> i trend di diminuzione osservati sono generalmente statisticamente significativi.

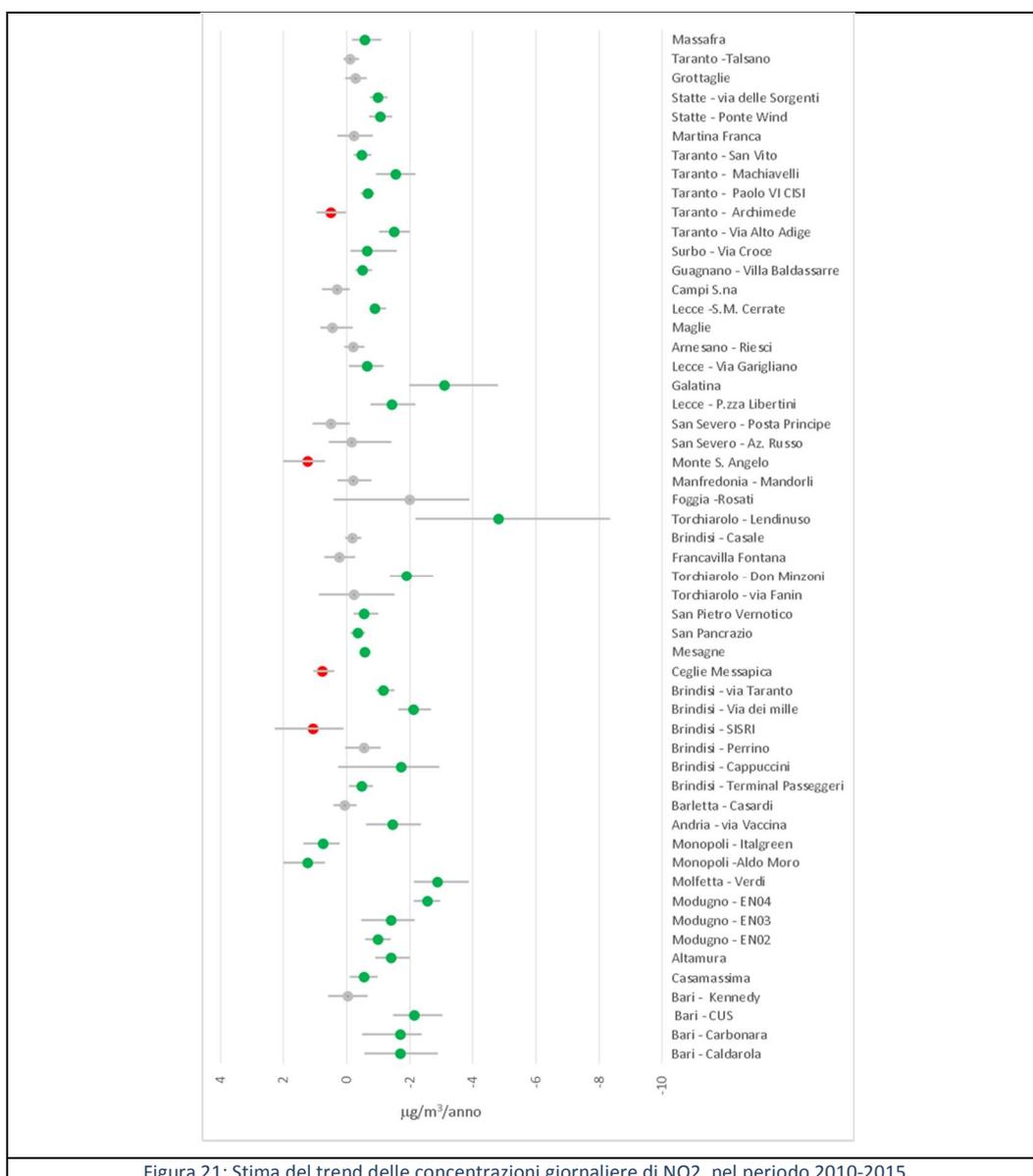


Figura 21: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di NO<sub>2</sub>, nel periodo 2010-2015.

## 8. Ozono

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Ozono (O <sub>3</sub> )	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	***	2002-2015	R	☺	

L'ozono è un inquinante secondario che non viene generato da alcuna fonte, ma si forma in atmosfera attraverso reazioni fotochimiche tra altre sostanze (tra cui gli ossidi di azoto e i composti organici volatili). Dal momento che il processo di formazione dell'ozono è catalizzato dalla radiazione solare, le concentrazioni più elevate si registrano nelle aree soggette a forte irraggiamento e nei mesi più caldi dell'anno.

Il D. Lgs. 155/10 fissa un valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m<sup>3</sup> sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l'anno. Lo stesso decreto fissa una soglia di informazione a 180 µg/m<sup>3</sup> e una soglia di allarme a 240 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria.

Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è stato superato nelle province di Bari, Brindisi, Lecce e Taranto. Il numero più alto di superamenti (67) è stato registrato a Galatina (LE).

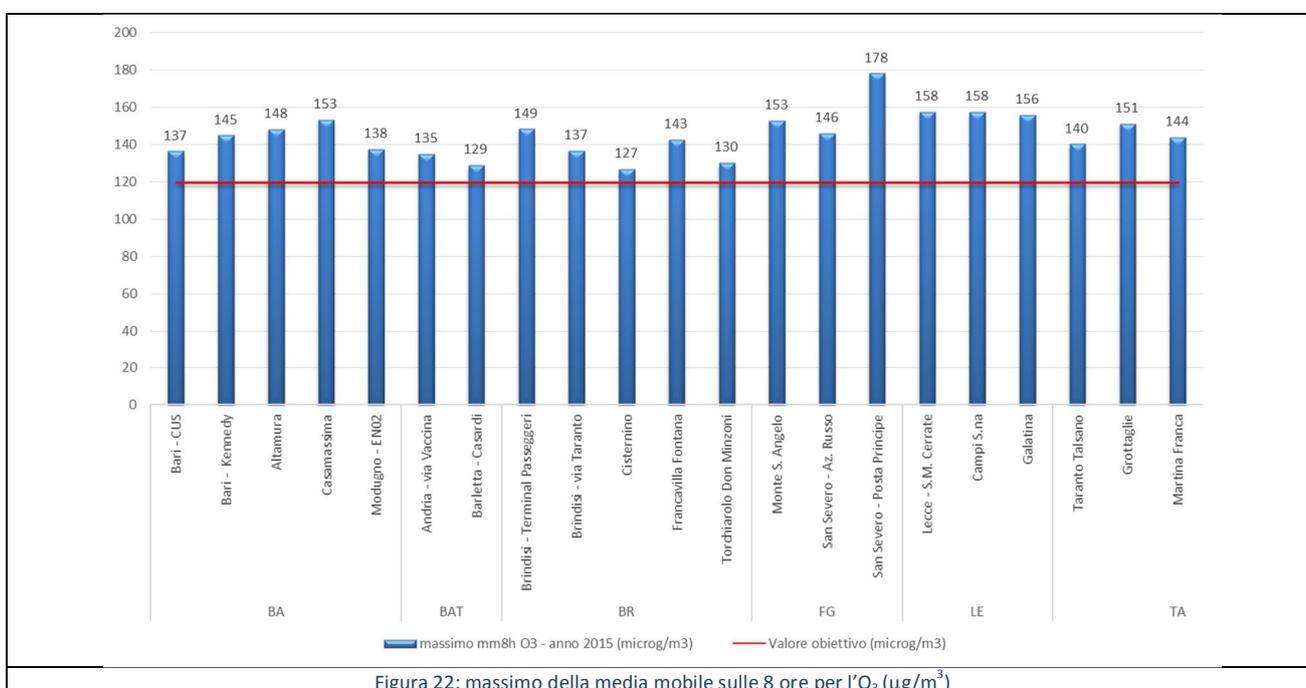
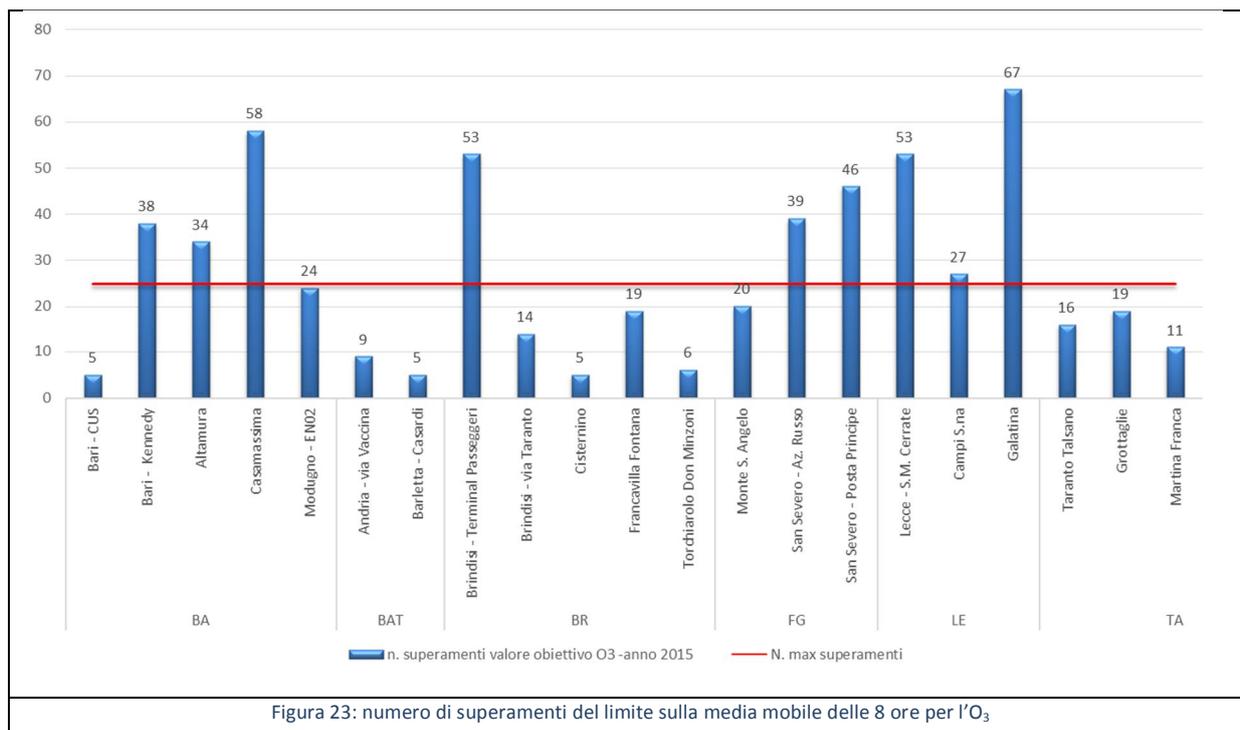
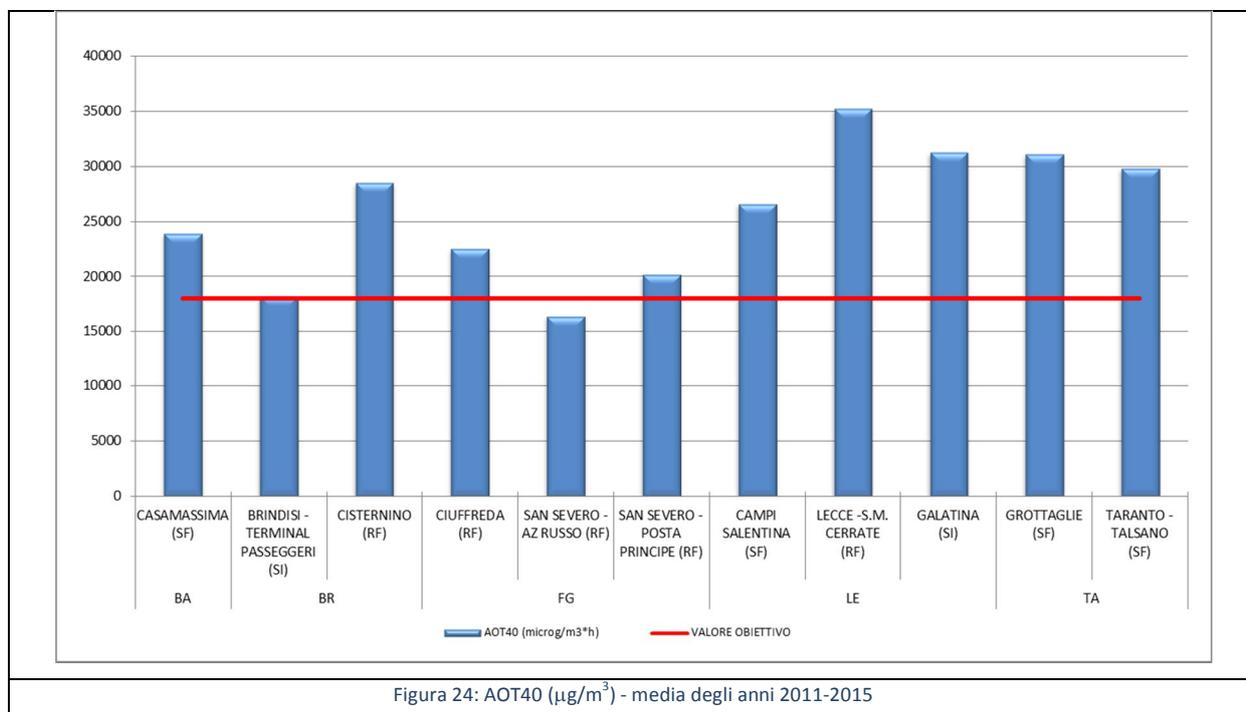


Figura 22: massimo della media mobile sulle 8 ore per l'O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>)



La figura che segue riporta i valori di AOT 40 (Accumulation Over Threshold of 40 ppb)<sup>1</sup> per le stazioni di fondo. Ad esclusione della stazione di San Severo – Azienda Russo, il limite è stato ampiamente superato in tutti i siti di monitoraggio.



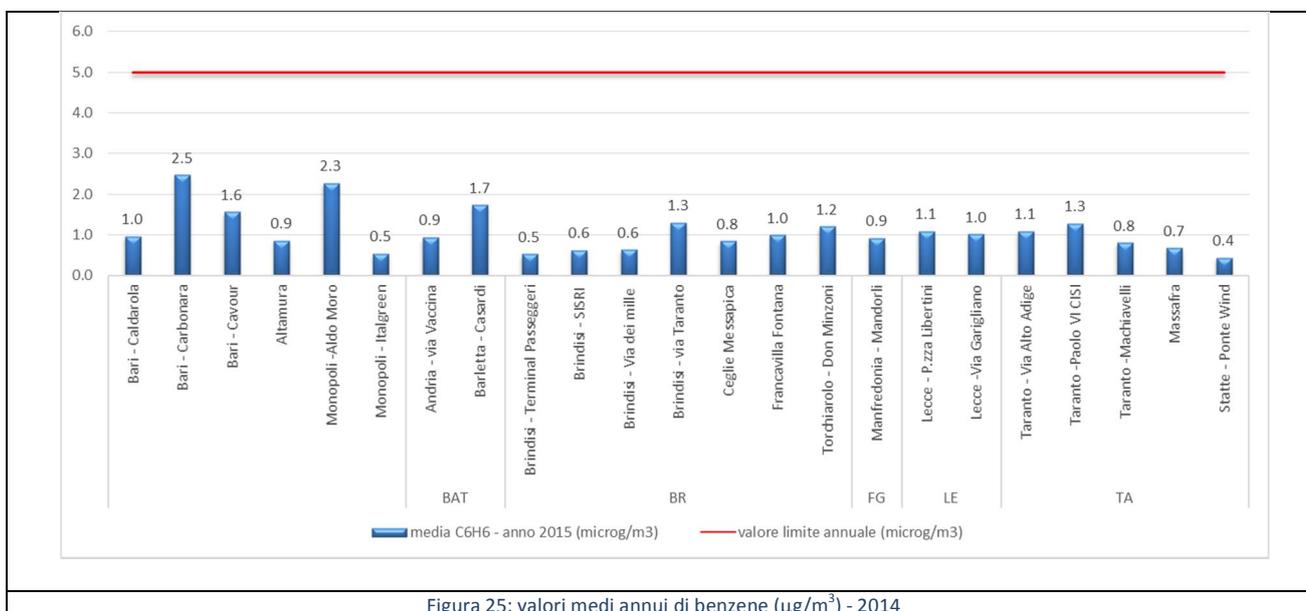
<sup>1</sup> Questo indicatore, calcolato sommando le differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e il valore di 80 µg/m<sup>3</sup> misurate tra le ore 8:00 e le ore 20:00 dei mesi da maggio a luglio, viene utilizzato per valutare il raggiungimento degli obiettivi di protezione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

## 9. Benzene

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Benzene	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	***	2005-2014	R	😊	

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 2015, come negli anni precedenti, questo limite non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato è stato registrato a Bari, nella stazione di monitoraggio denominata "Carbonara". La media delle concentrazioni è stata di  $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

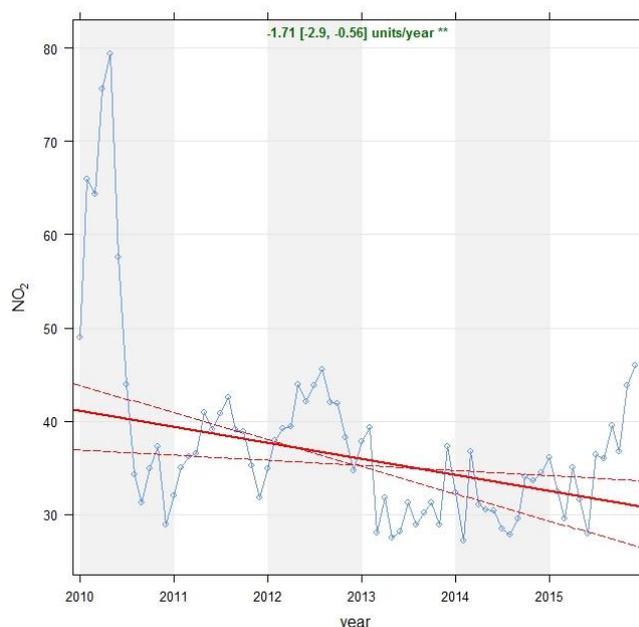
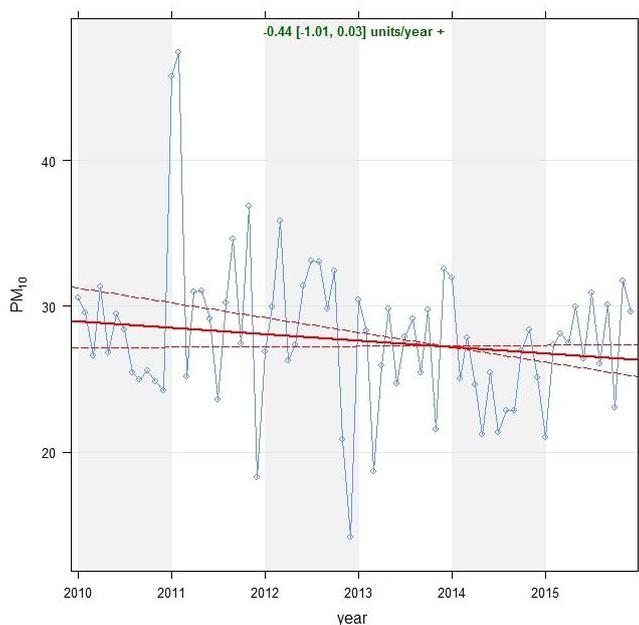
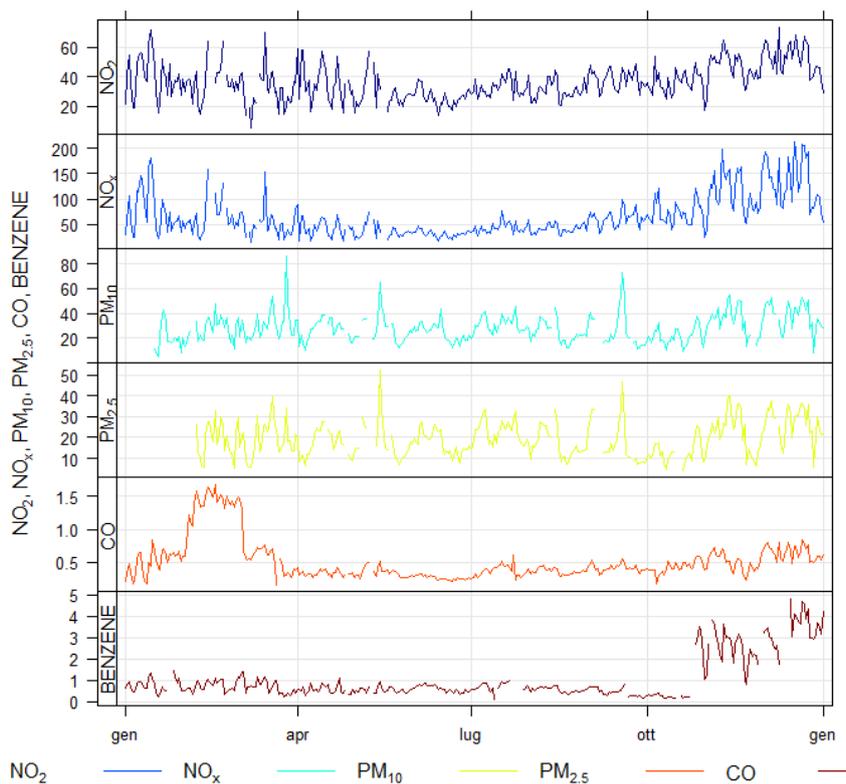


## ALLEGATI

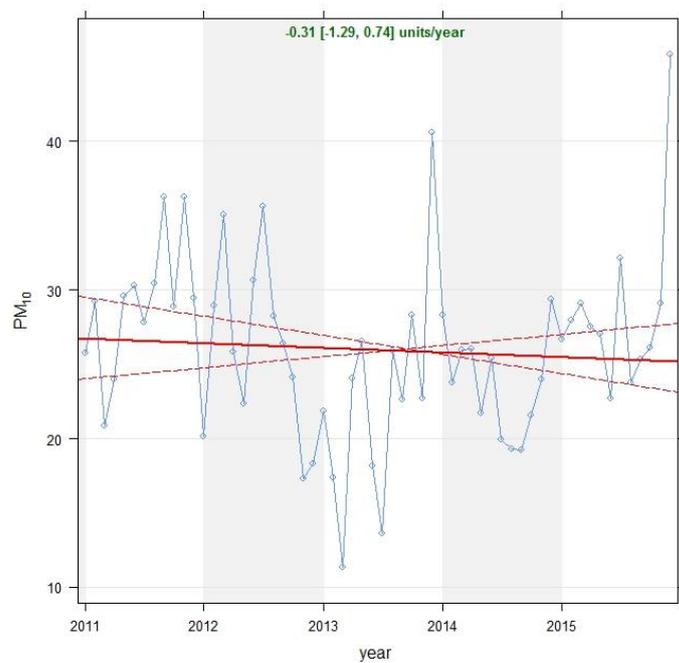
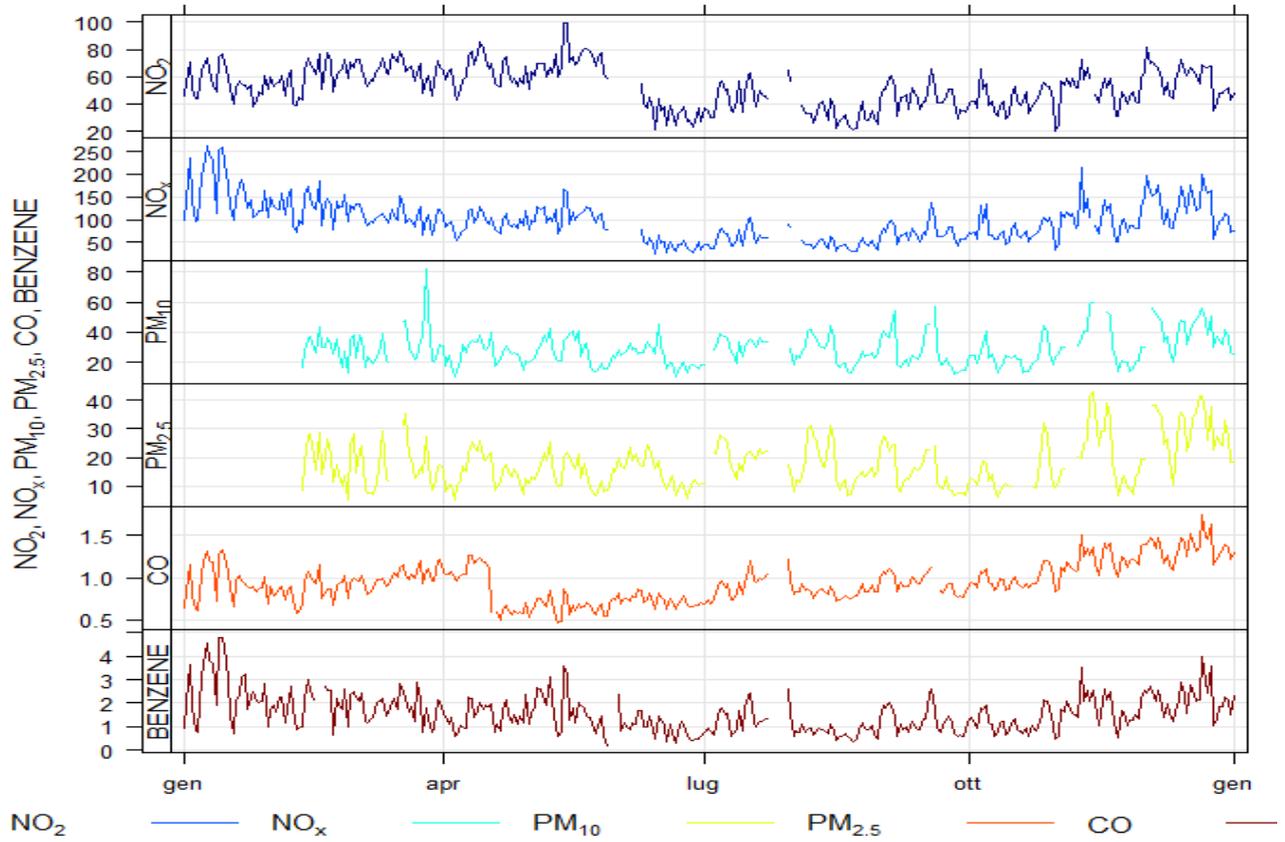
## ALLEGATO 1: CONCENTRAZIONI GIORNALIERE E ANDAMENTI TEMPORALI 2010-2015

Per ciascuna cabina della rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestite da ARPA Puglia, sono di seguito riportati i dati giornalieri di concentrazione elaborati con la la funzione Time plot del Software R e i trend temporali nel periodo 2010-2015 con il di PM10, PM2.5 ed NO2 stimati tramite il metodo Theil Sen, sempre mediante il Software R.

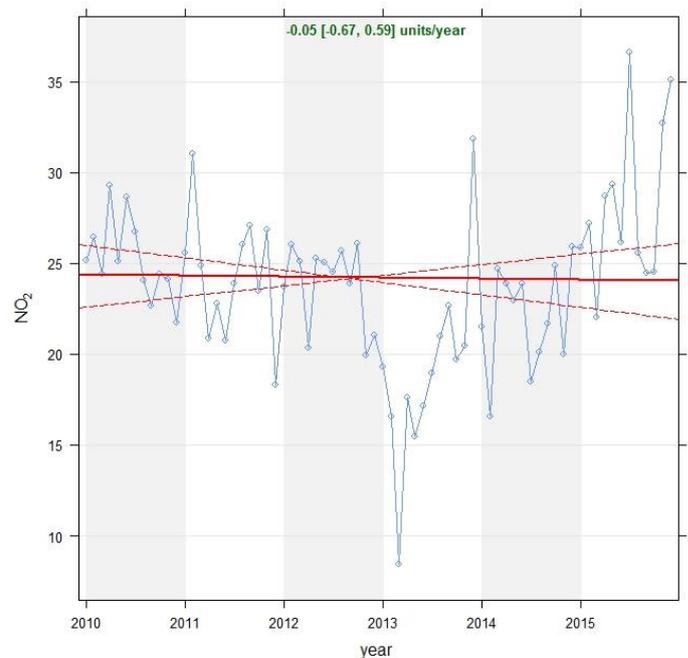
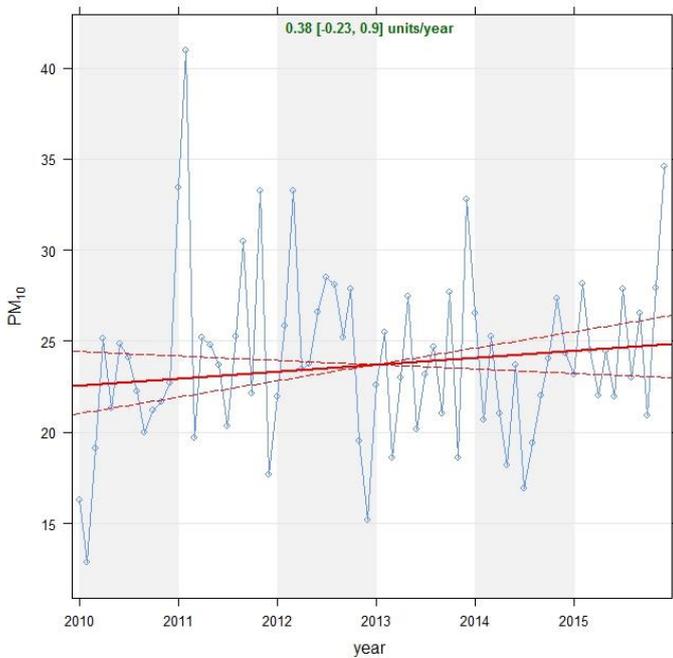
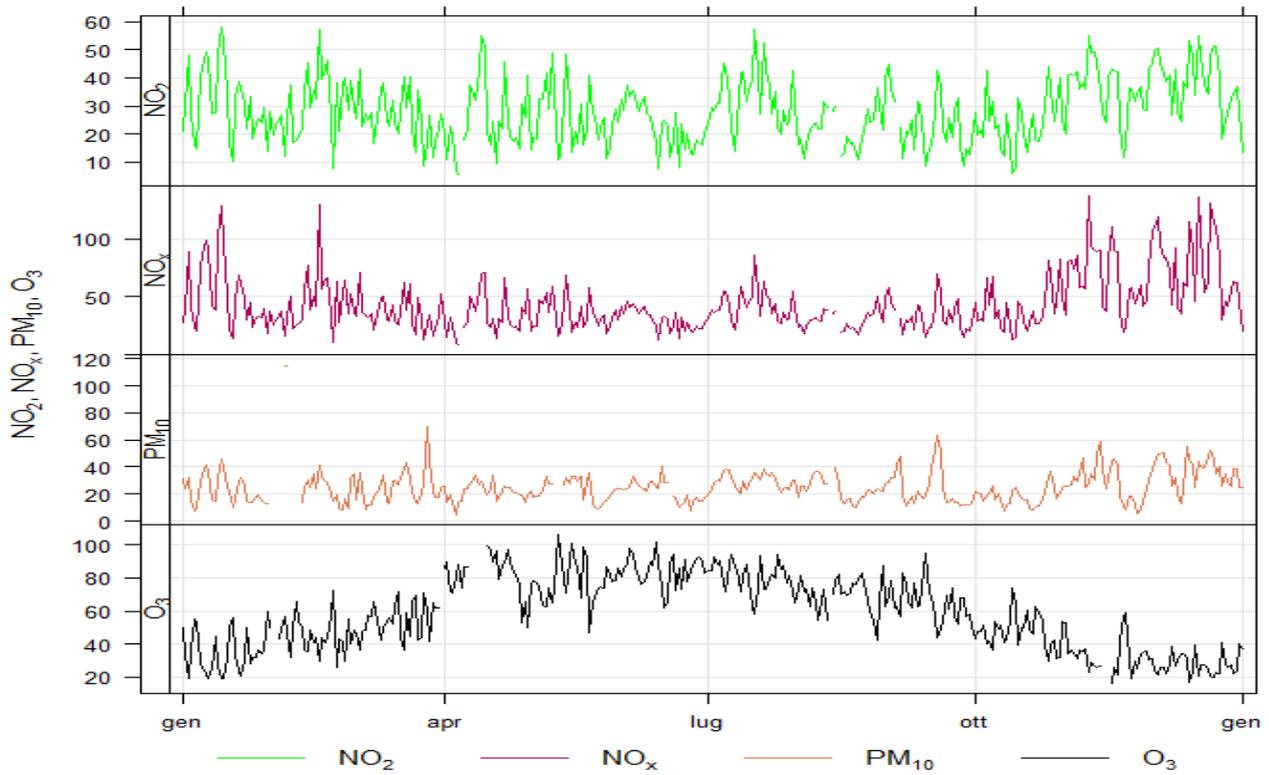
BARI- CALDAROLA		Via Caldarola c/o Scuola "Ranieri"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 658520	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4553079	Tipo zona	URBANA



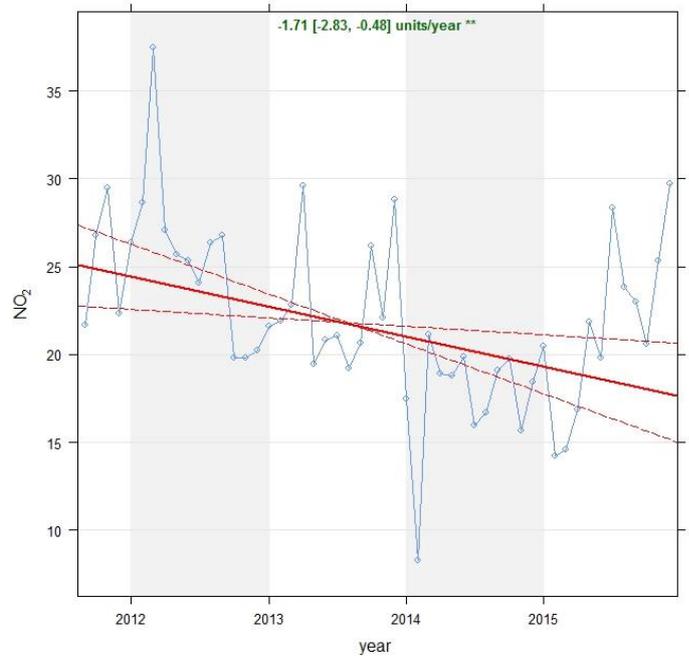
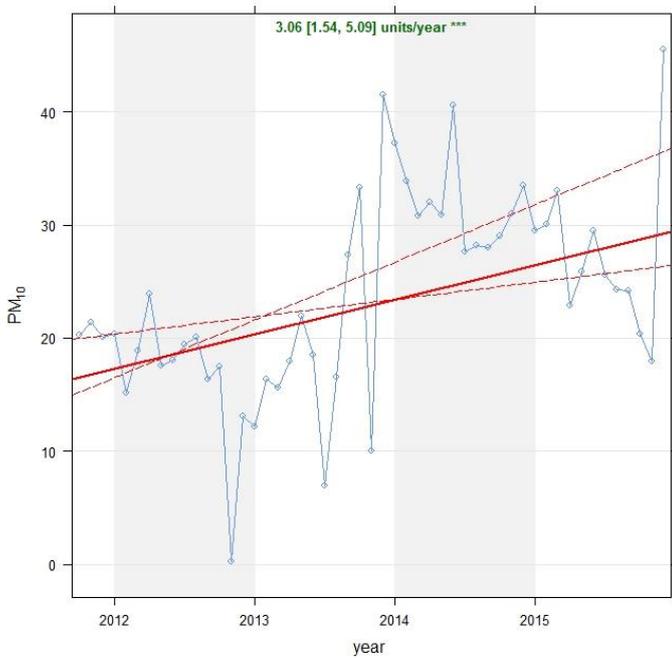
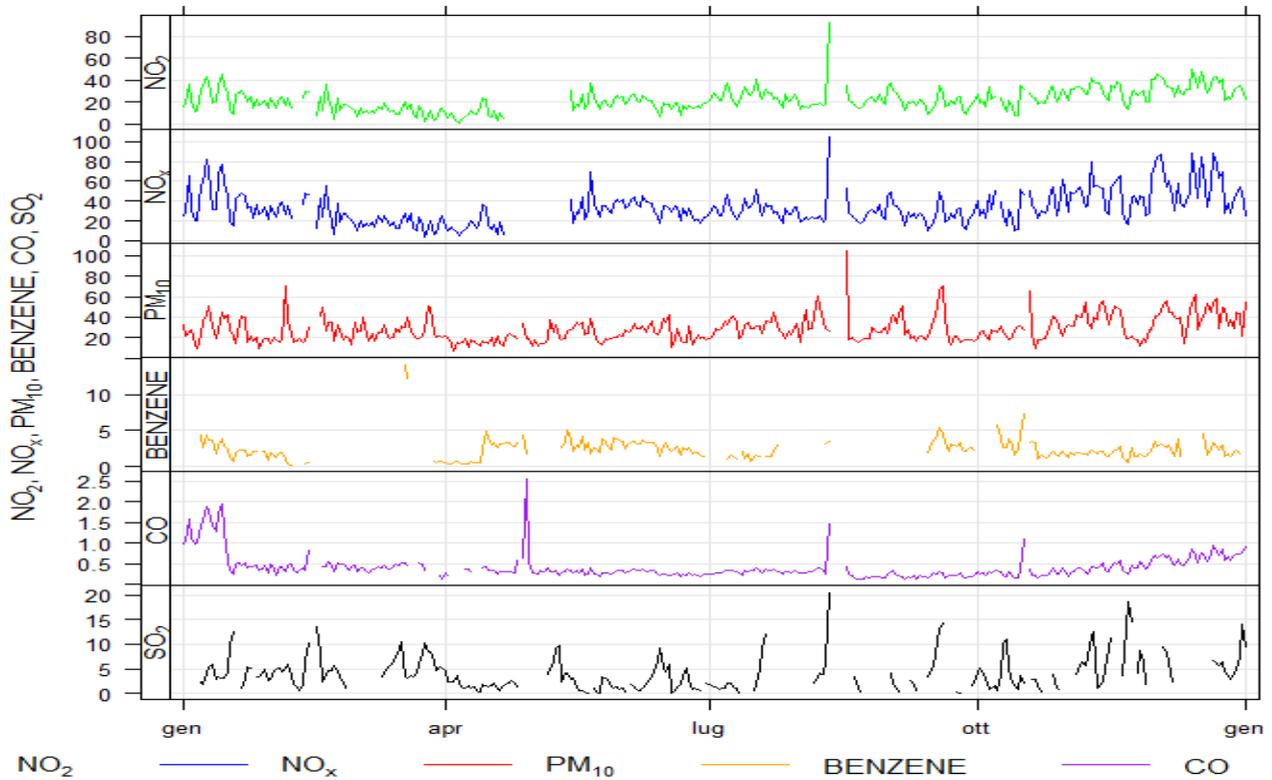
BARI - CAVOUR		Corso Cavour angolo Via Dante	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 657197	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4554020	Tipo zona	URBANA



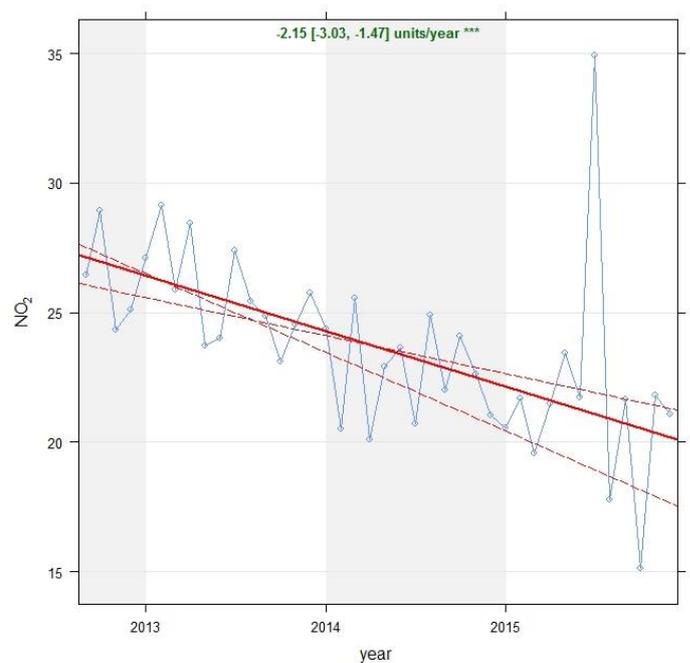
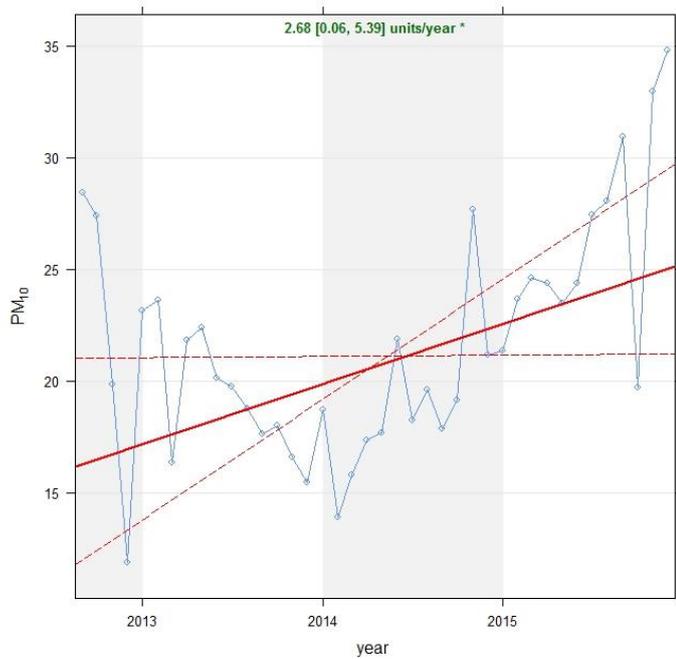
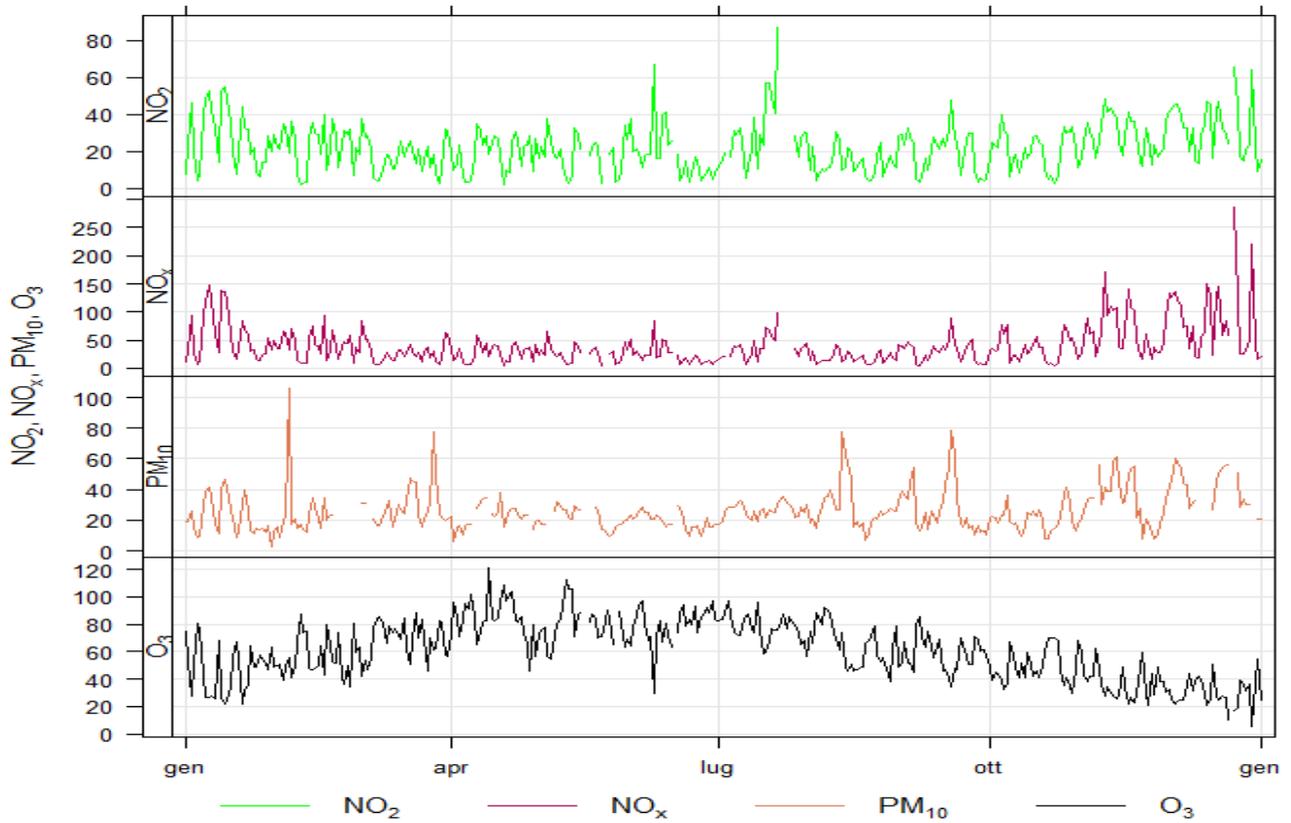
BARI - KENNEDY		Via Robert Kennedy	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 656105	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4551478	Tipo zona	SUBURBANA



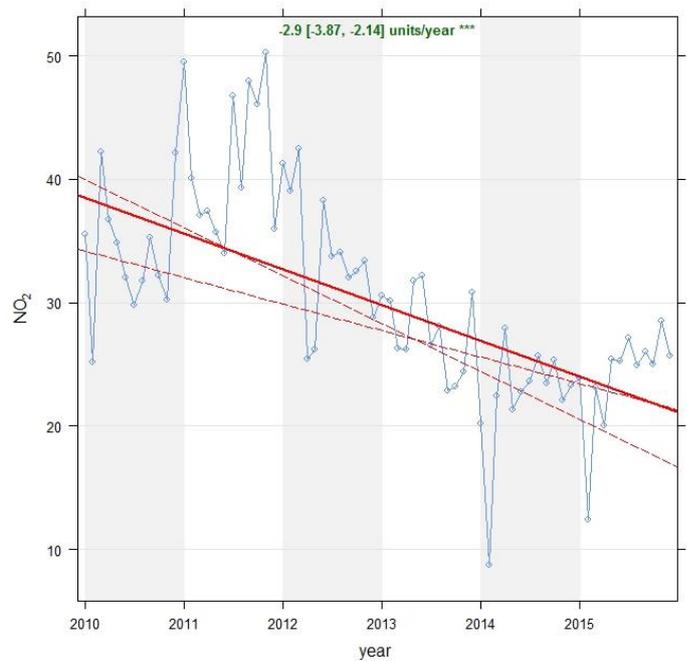
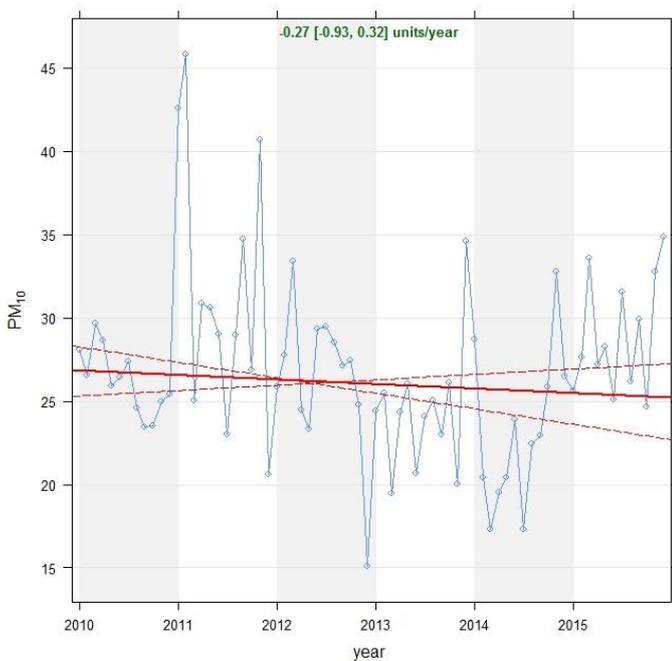
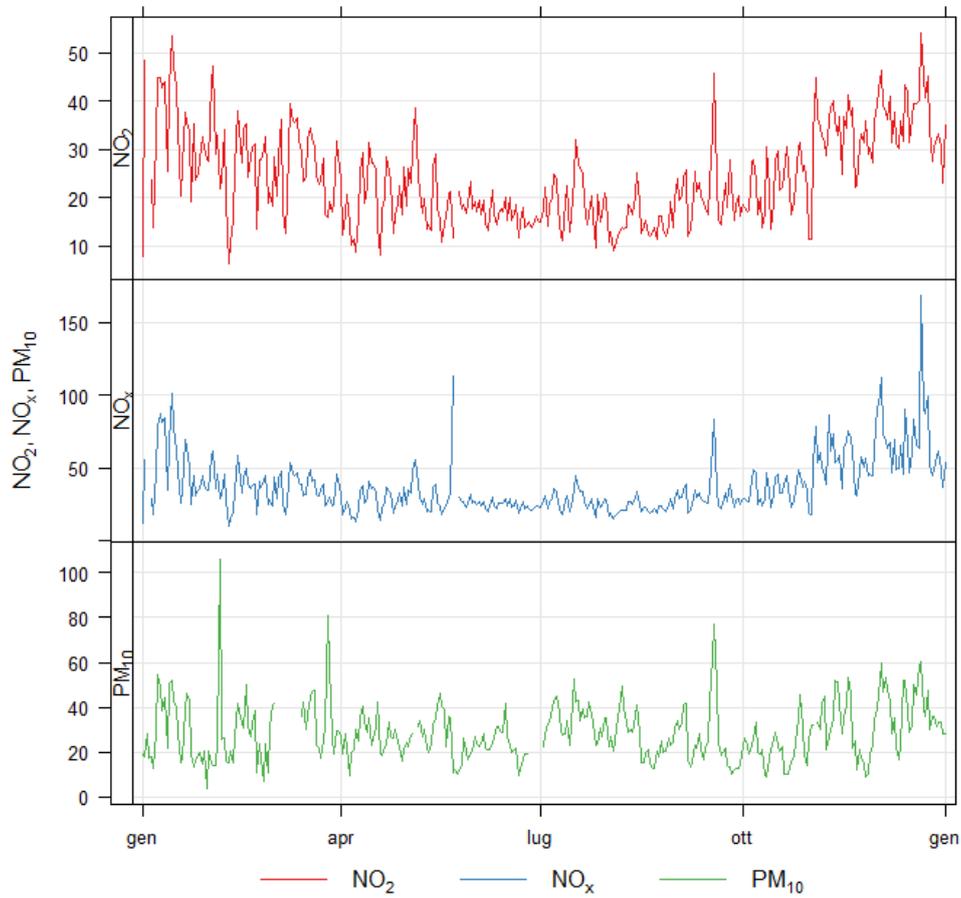
BARI - CARBONARA		Via Ludovico Loguercio Angolo Via Francesco Pepe	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 654377	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4598816	Tipo zona	SUBURBANA



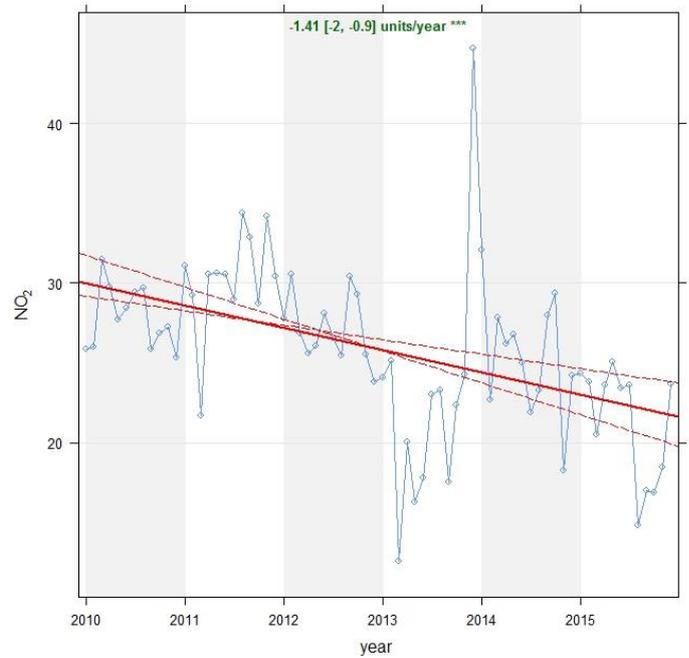
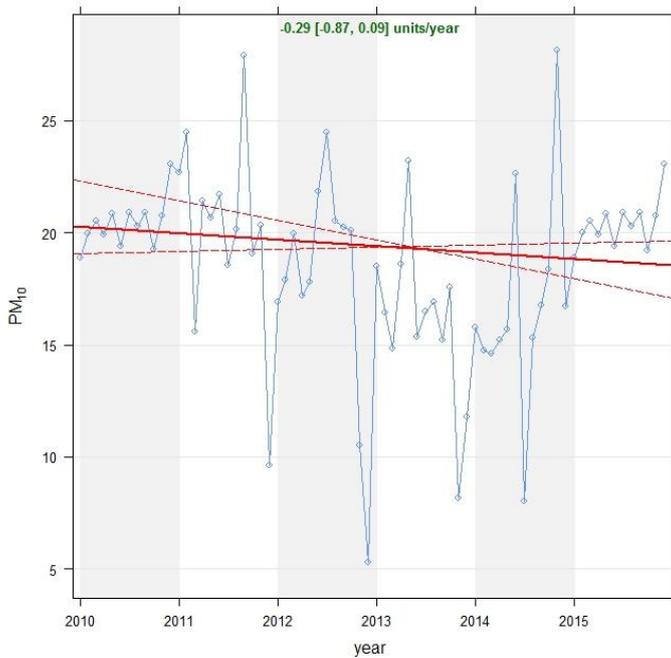
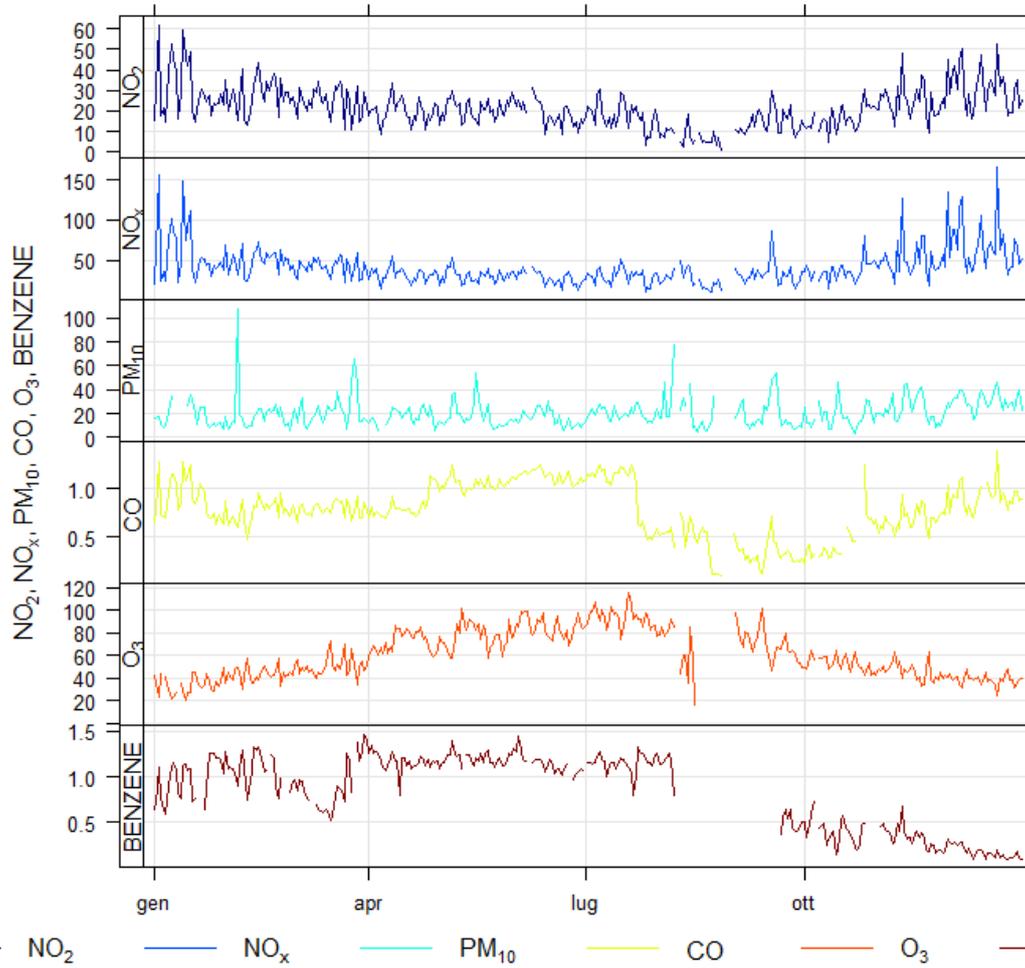
BARI - CUS		Lungomare Starita - c/o CUS BARI	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 654877	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4555353	Tipo zona	SUBURBANA



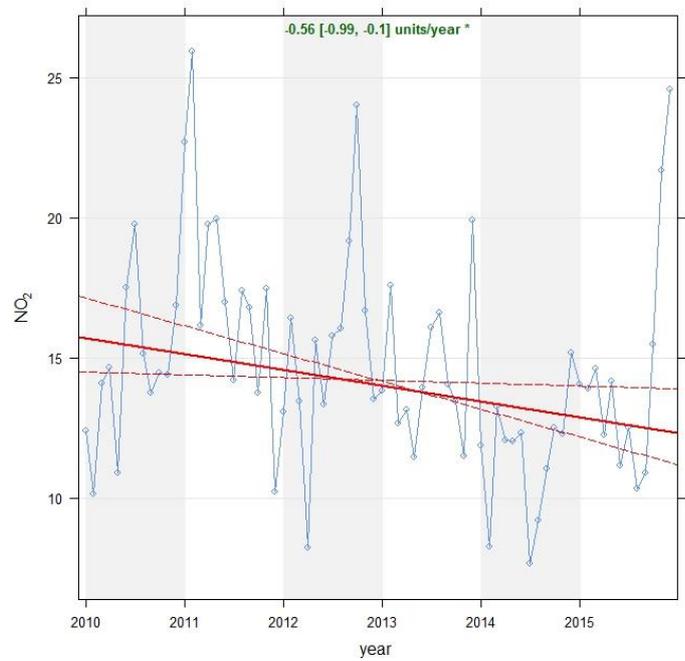
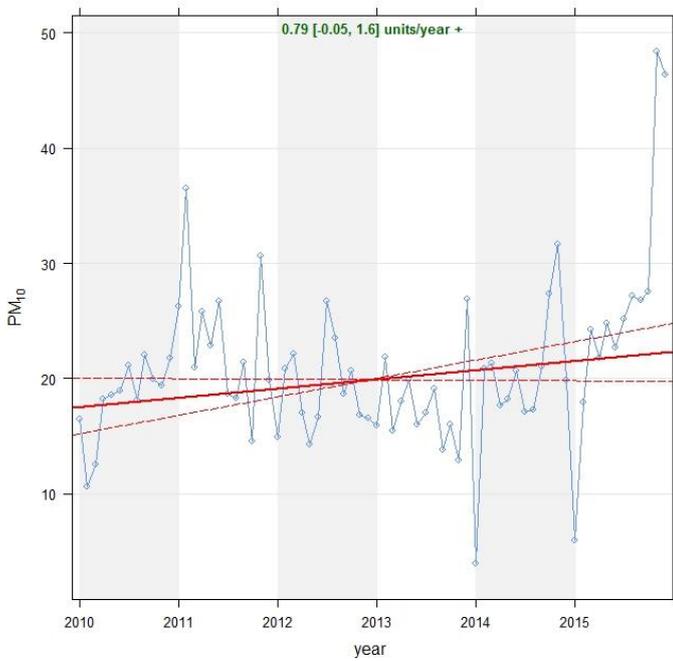
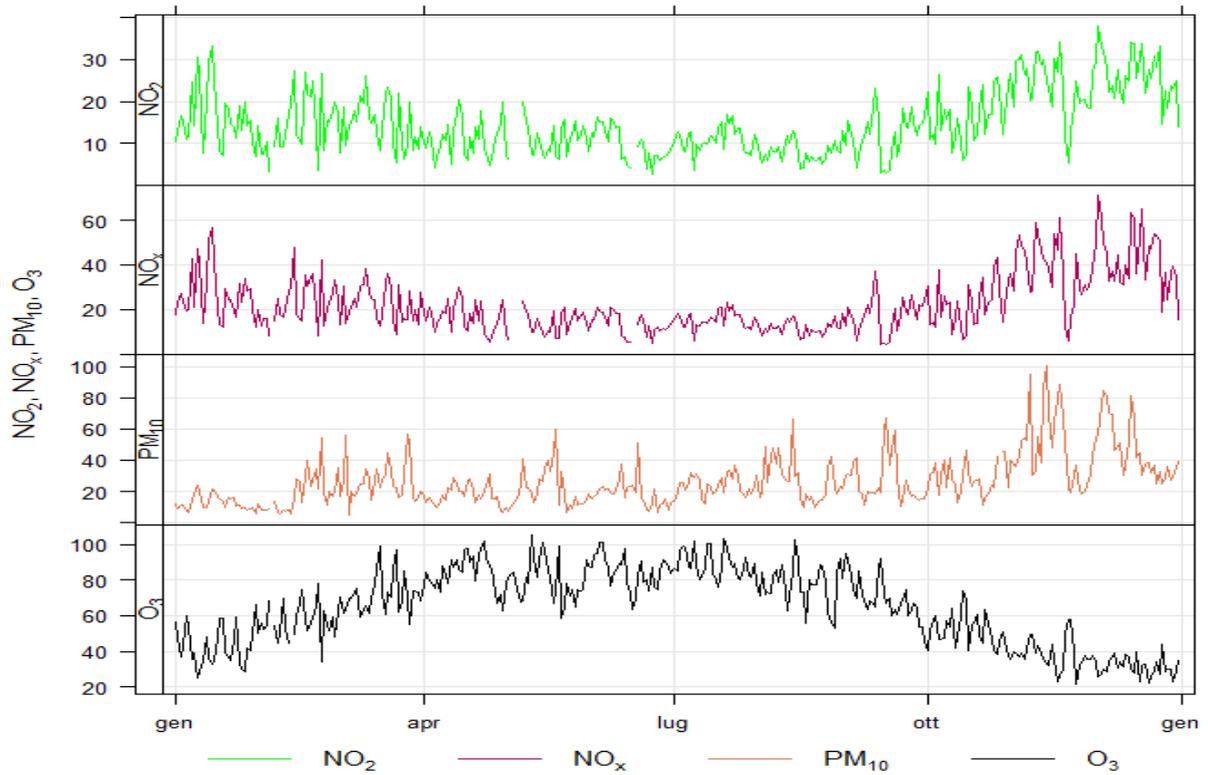
MOLFETTA-VERDI		Piazza Verdi	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 634595	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4562323	Tipo zona	URBANA



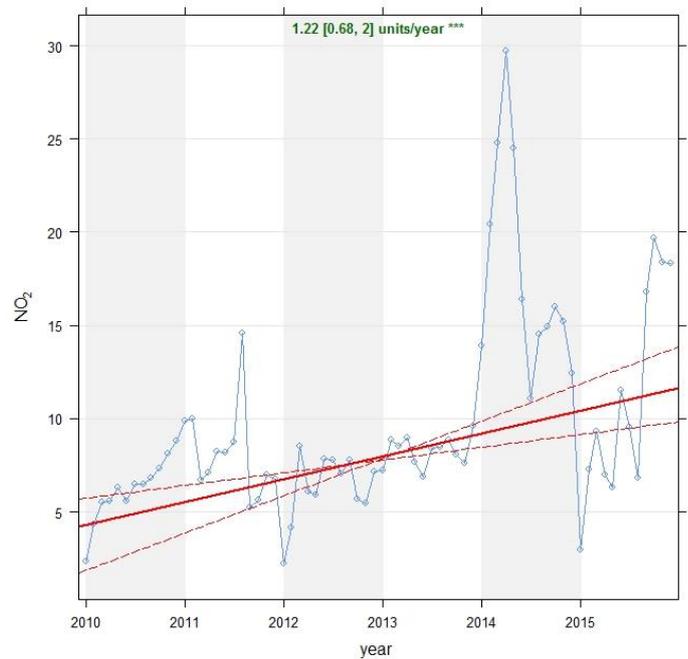
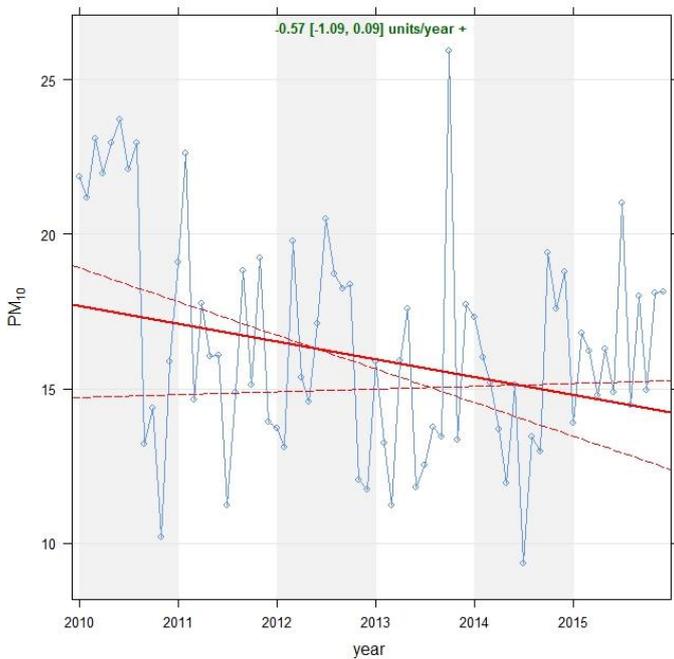
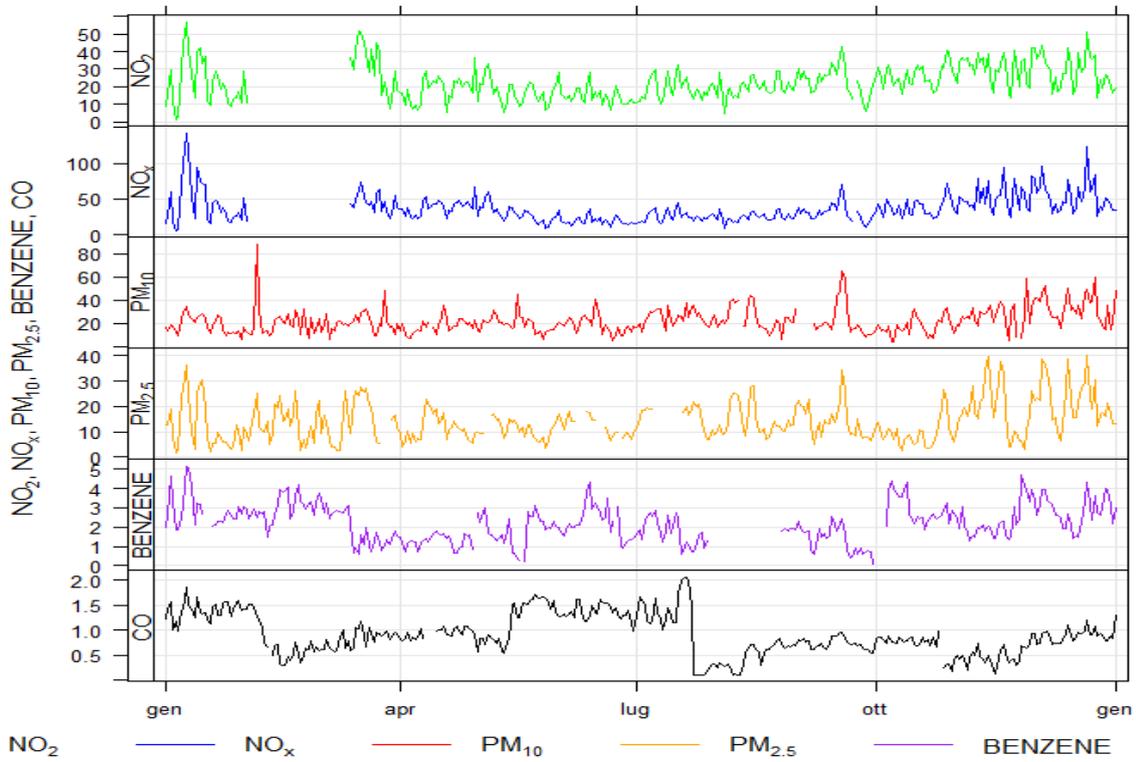
ALTAMURA - VIA GOLGOTA		Via Golgota	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 631558	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4520820	Tipo zona	SUBURBANA



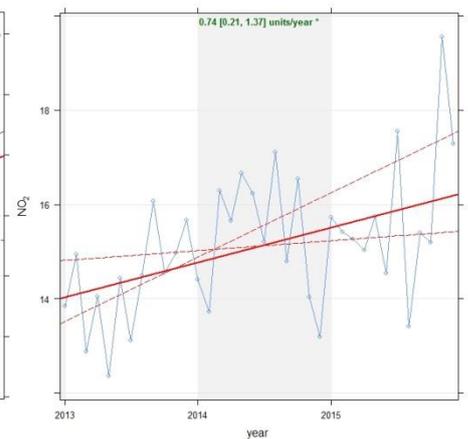
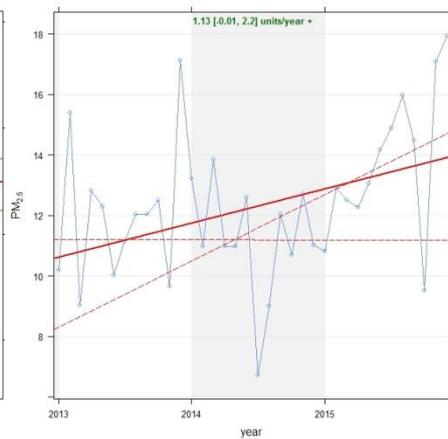
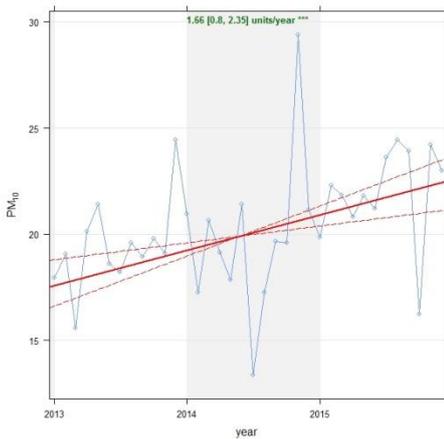
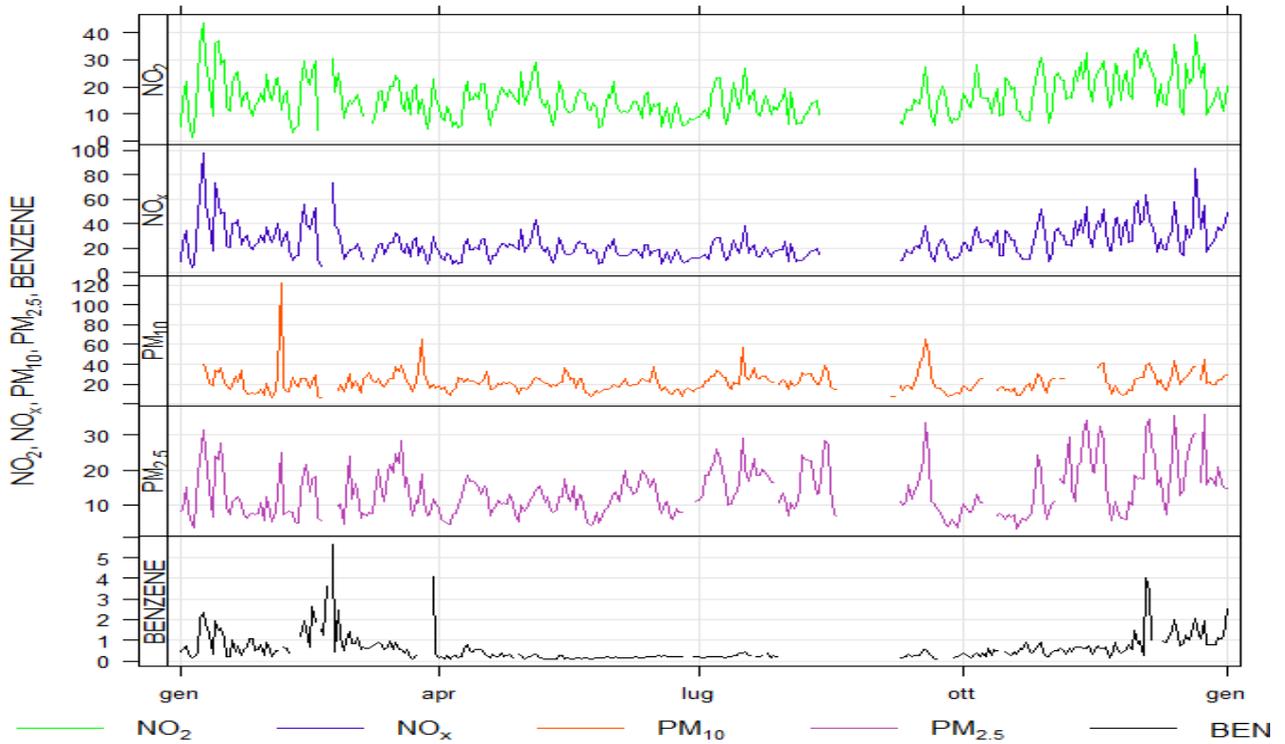
CASAMASSIMA - LAPENNA		Via La Penna	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 661589	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535223	Tipo zona	SUBURBANA



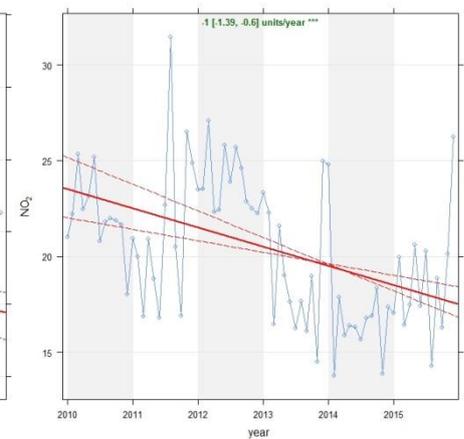
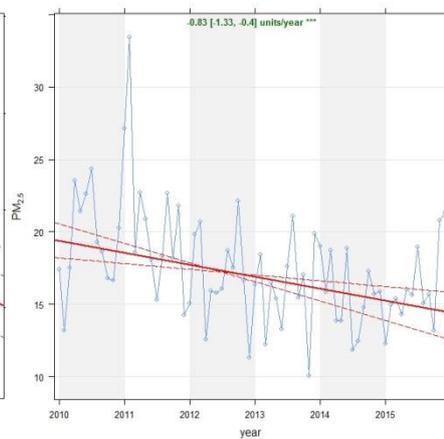
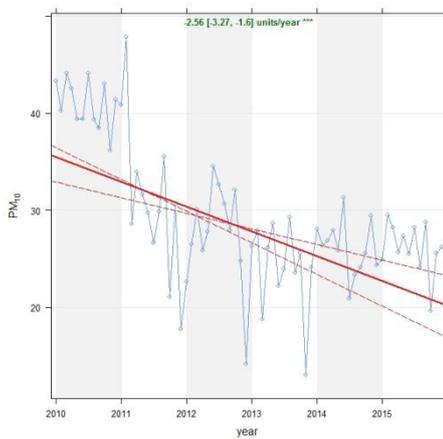
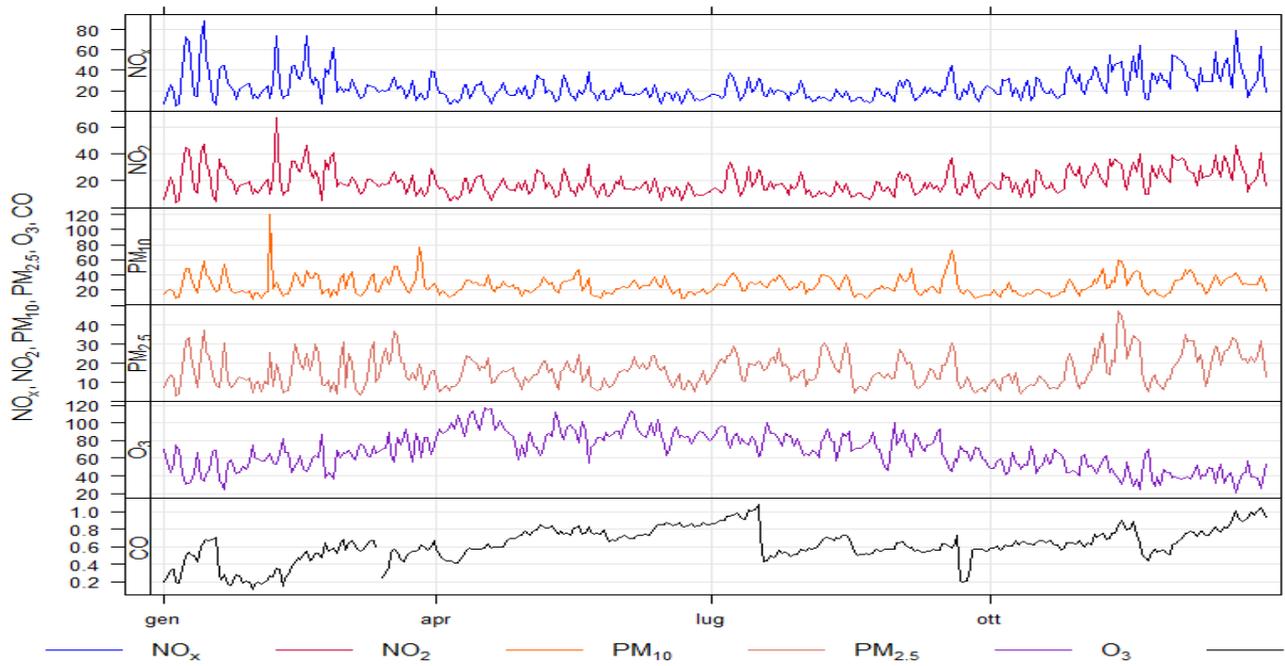
MONOPOLI - Aldo Moro		Via Aldo Moro	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 692701	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535752	Tipo zona	SUBURBANA



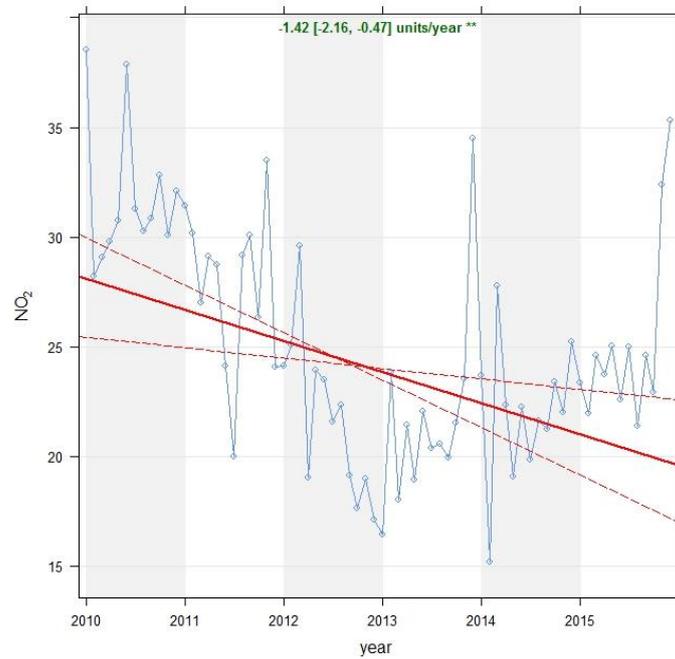
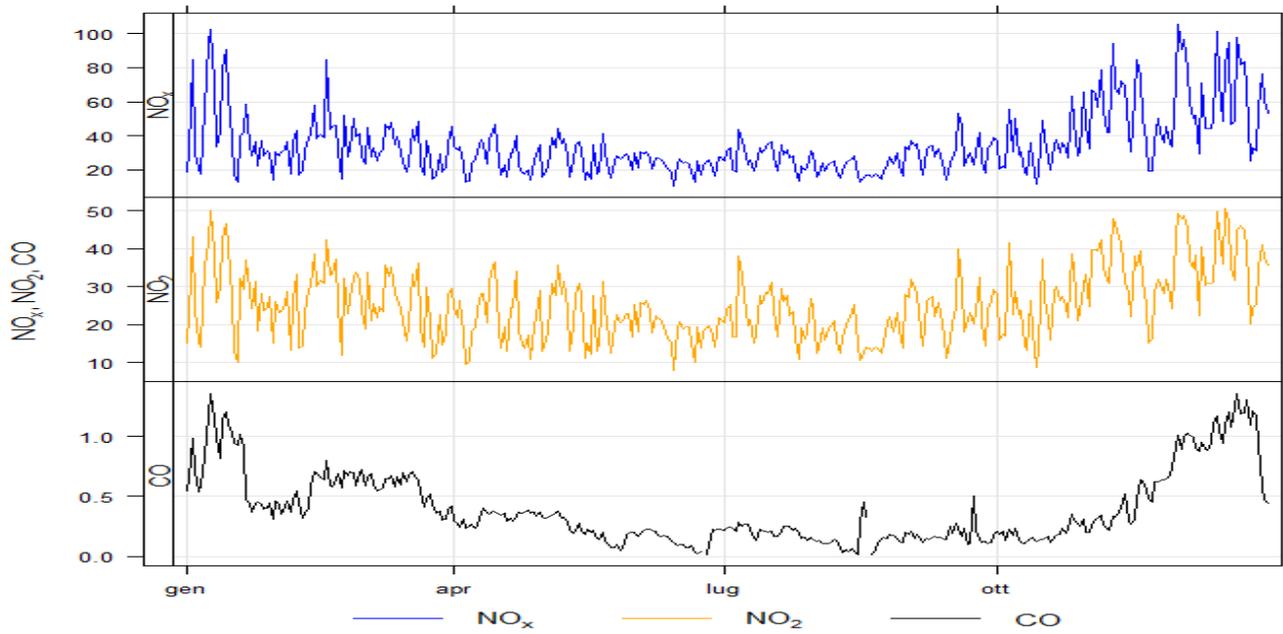
MONOPOLI - ITALGREEN		Liceo artistico "Luigi Russo"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 692701	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535752	Tipo zona	SUBURBANA



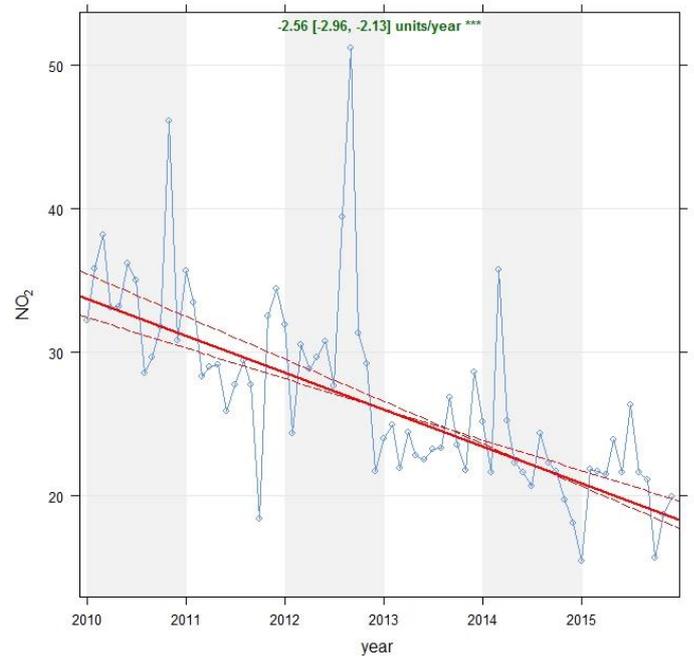
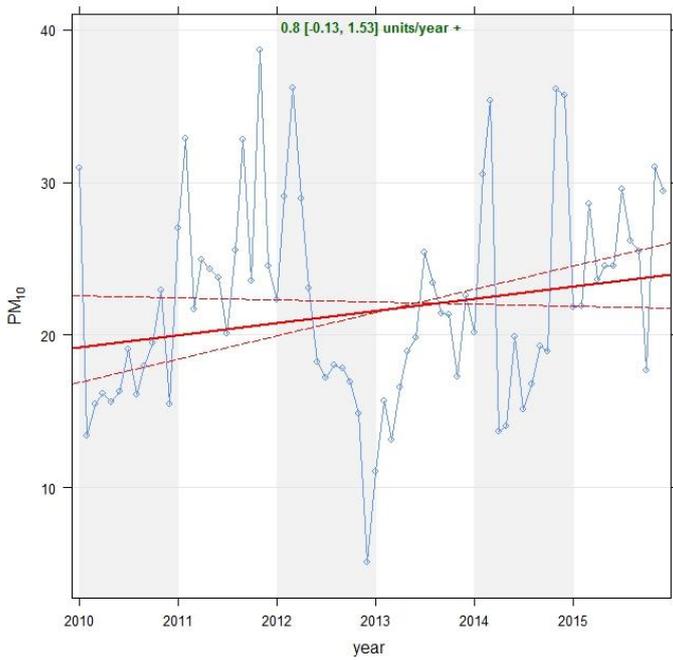
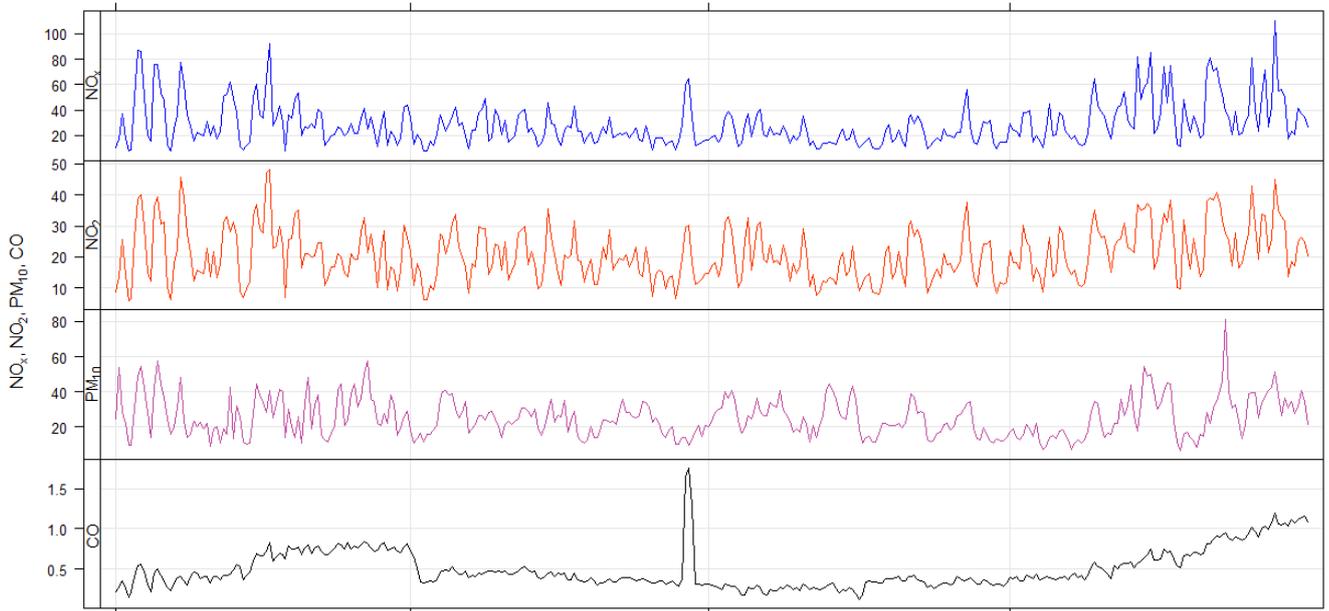
MODUGNO - EN02		EN02	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 648305	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 455516	Tipo zona	SUBURBANA



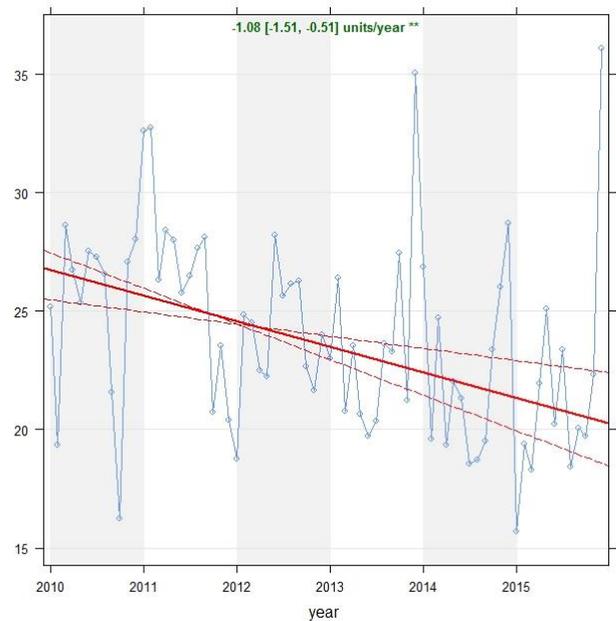
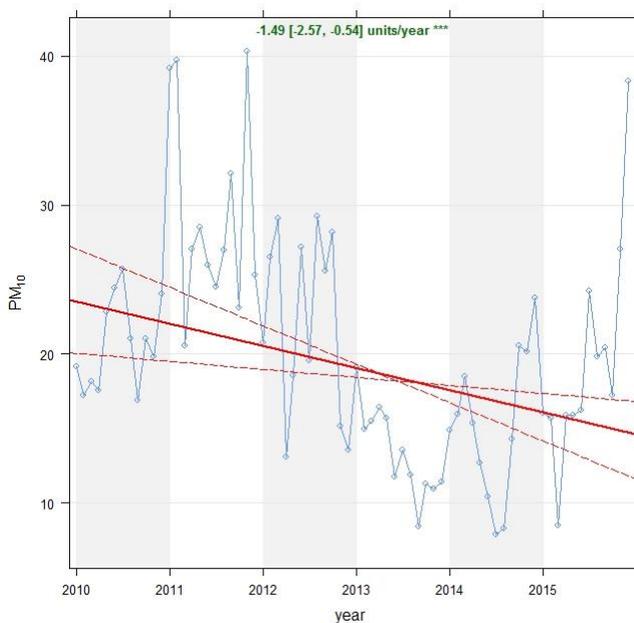
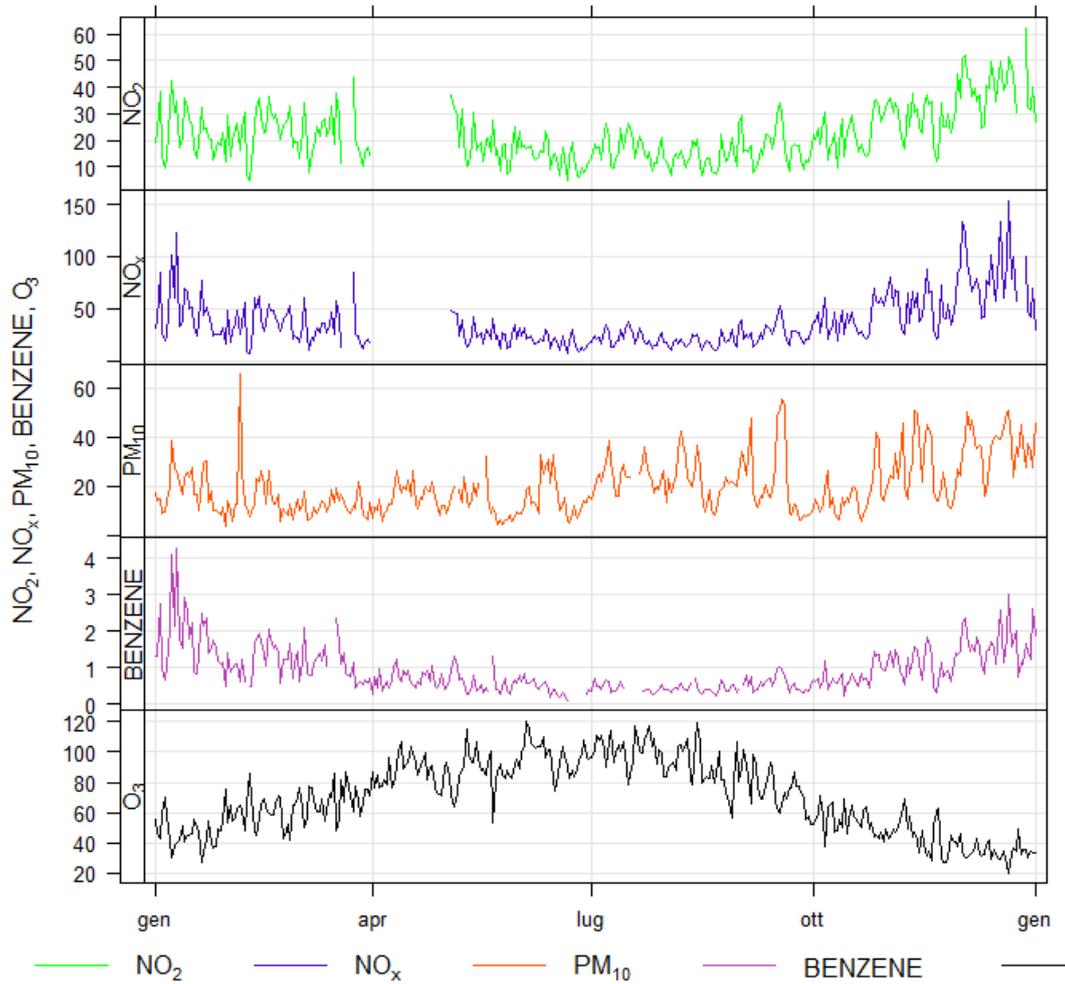
MODUGNO - EN03		EN03	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 649647	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4549969	Tipo zona	SUBURBANA



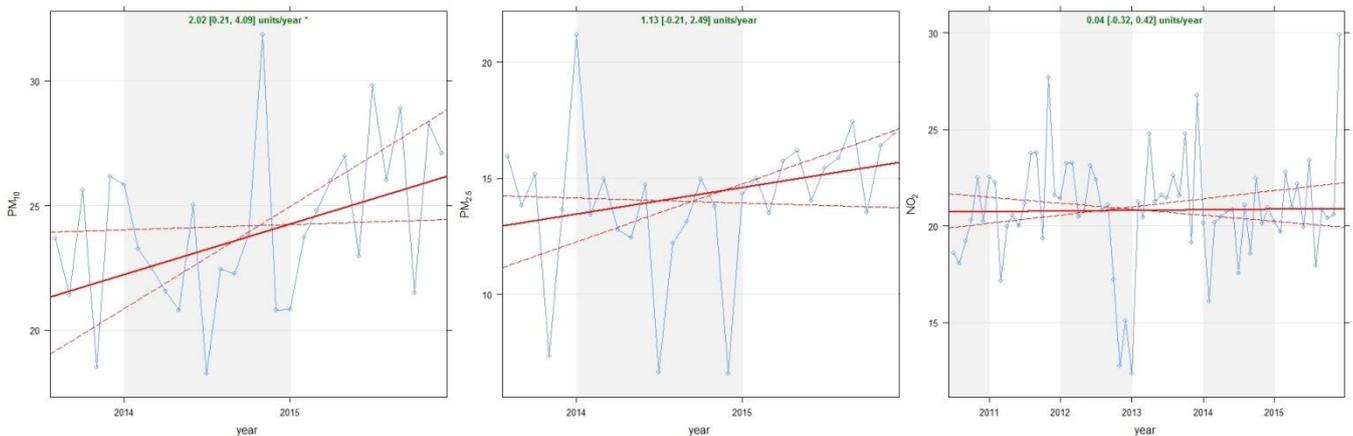
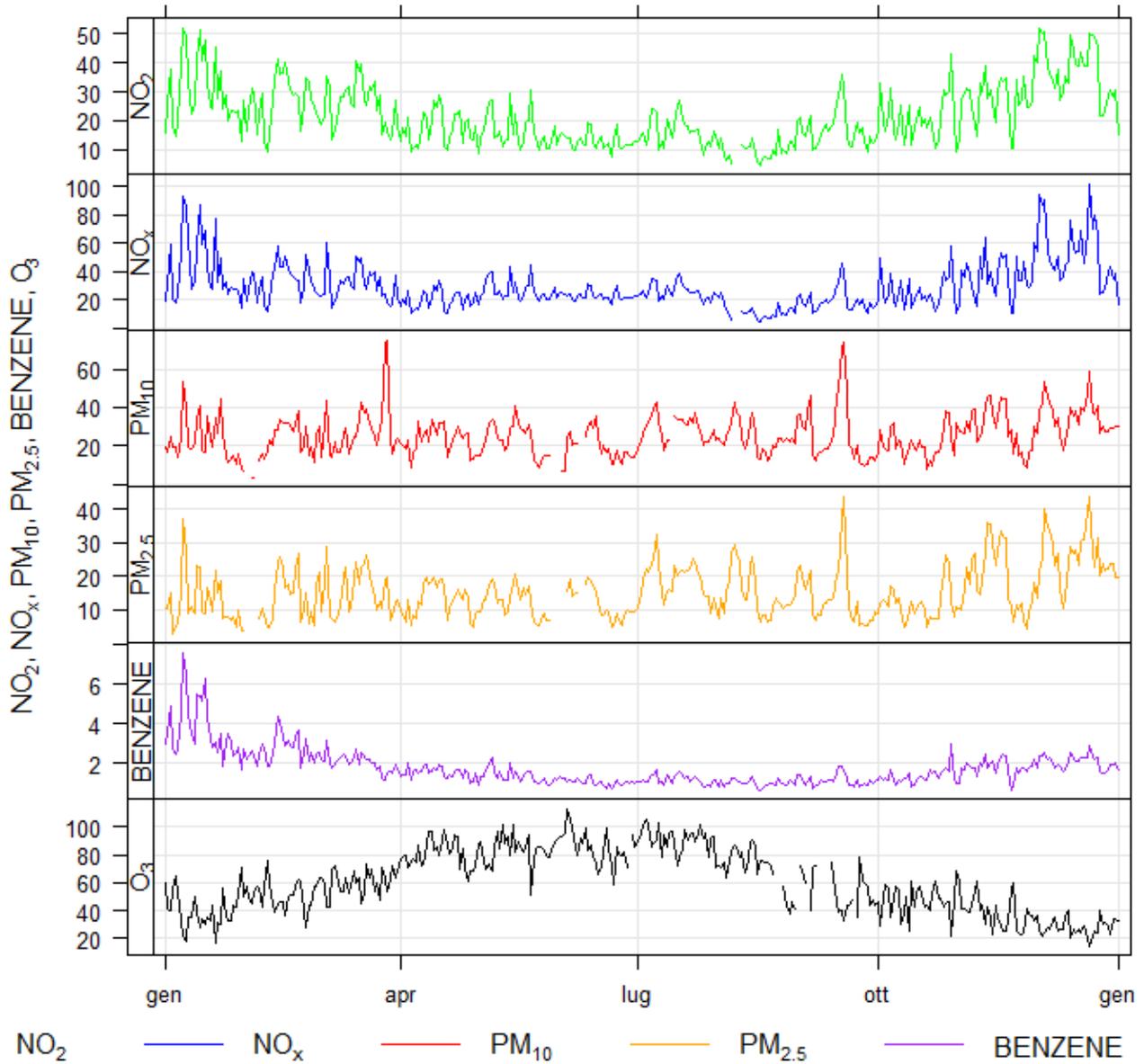
MODUGNO - EN04		EN04	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 650120	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4553064	Tipo zona	SUBURBANA



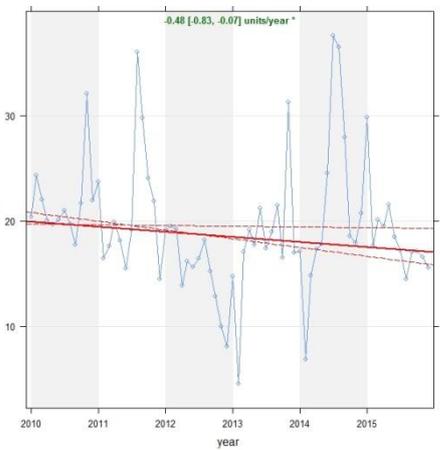
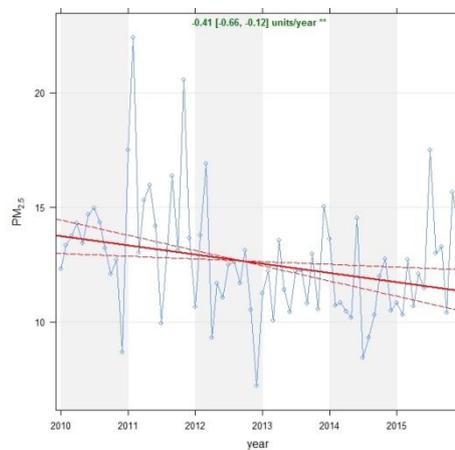
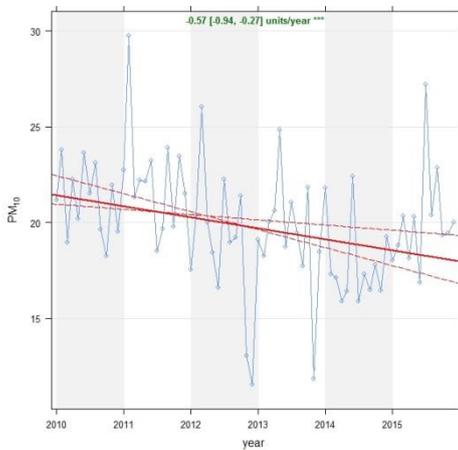
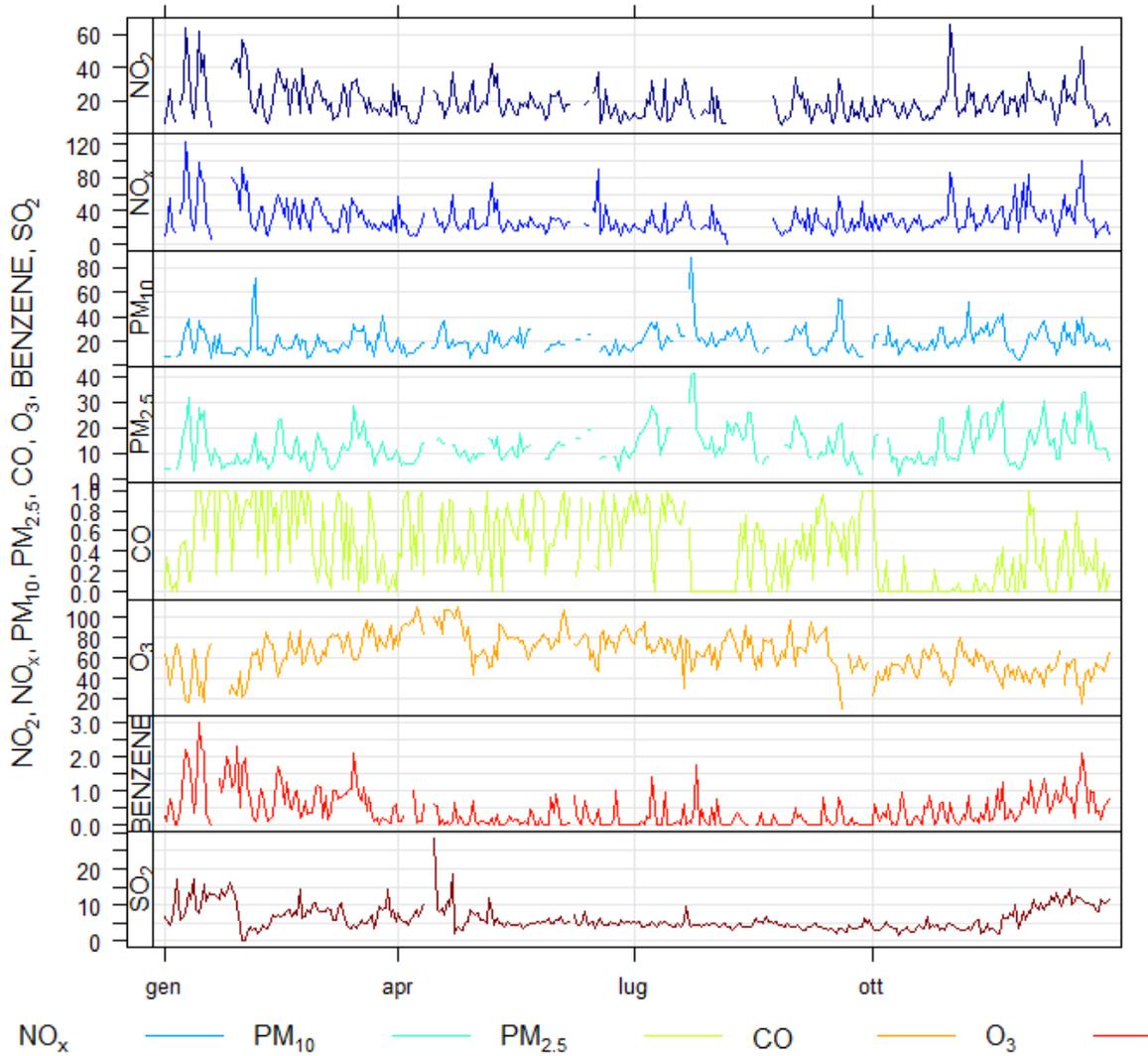
ANDRIA - VACCINA		Via Vaccina	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 609209	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4565364	Tipo zona	SUBURBANA



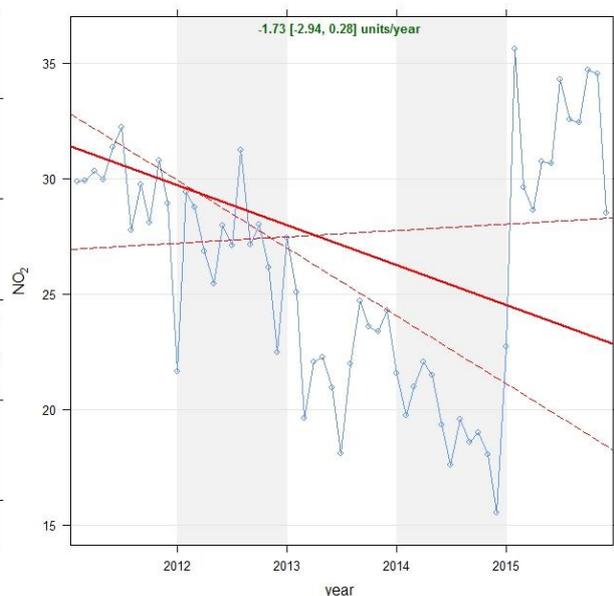
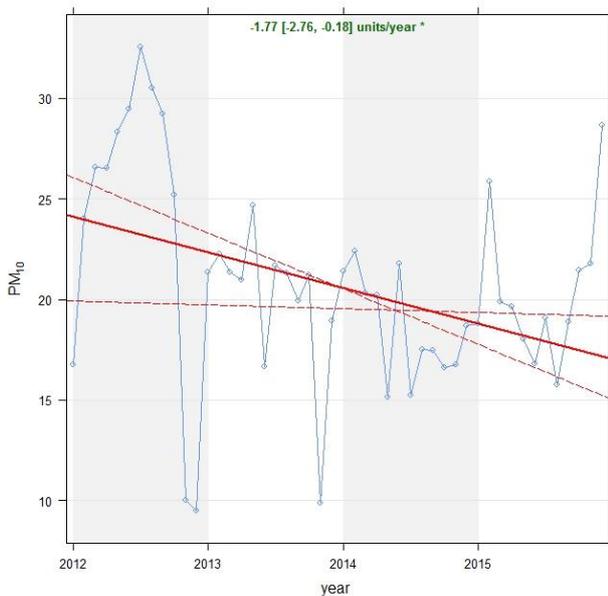
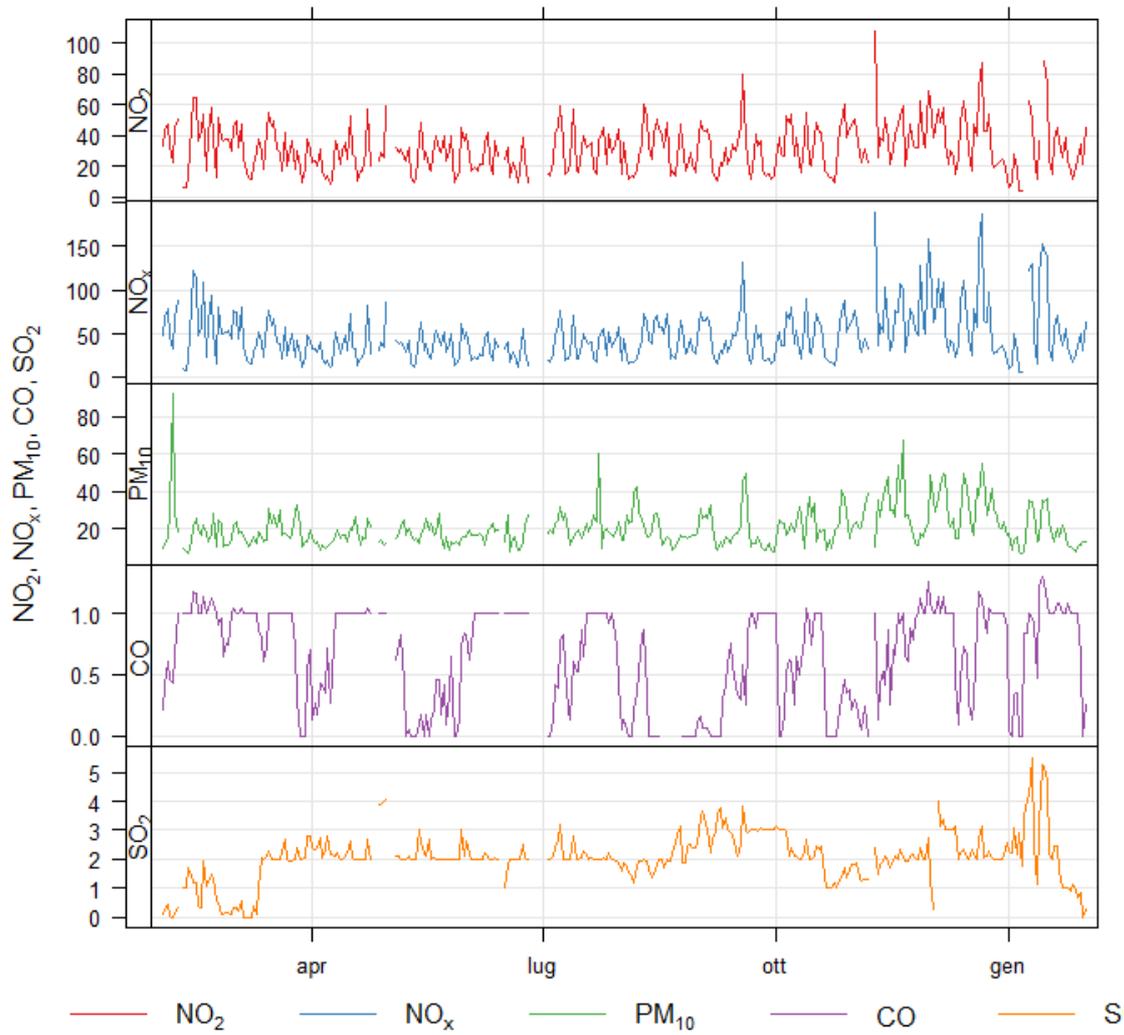
BARLETTA - Casardi		Via Casardi	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 607646	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4574709	Tipo zona	URBANA



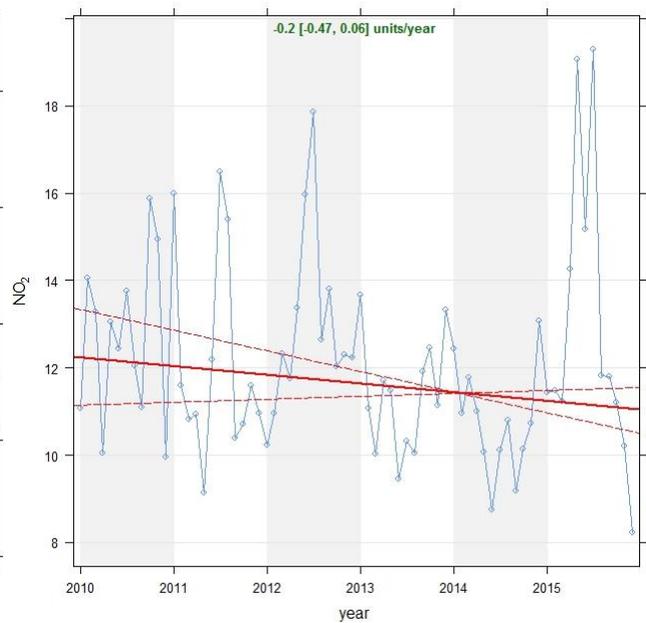
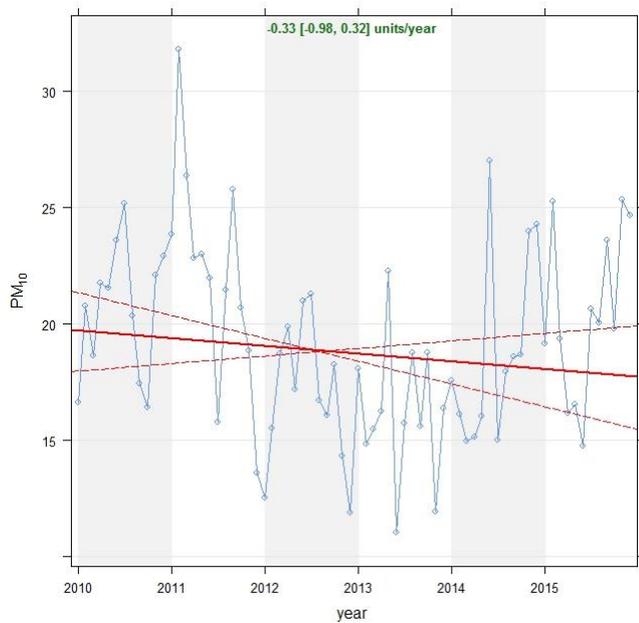
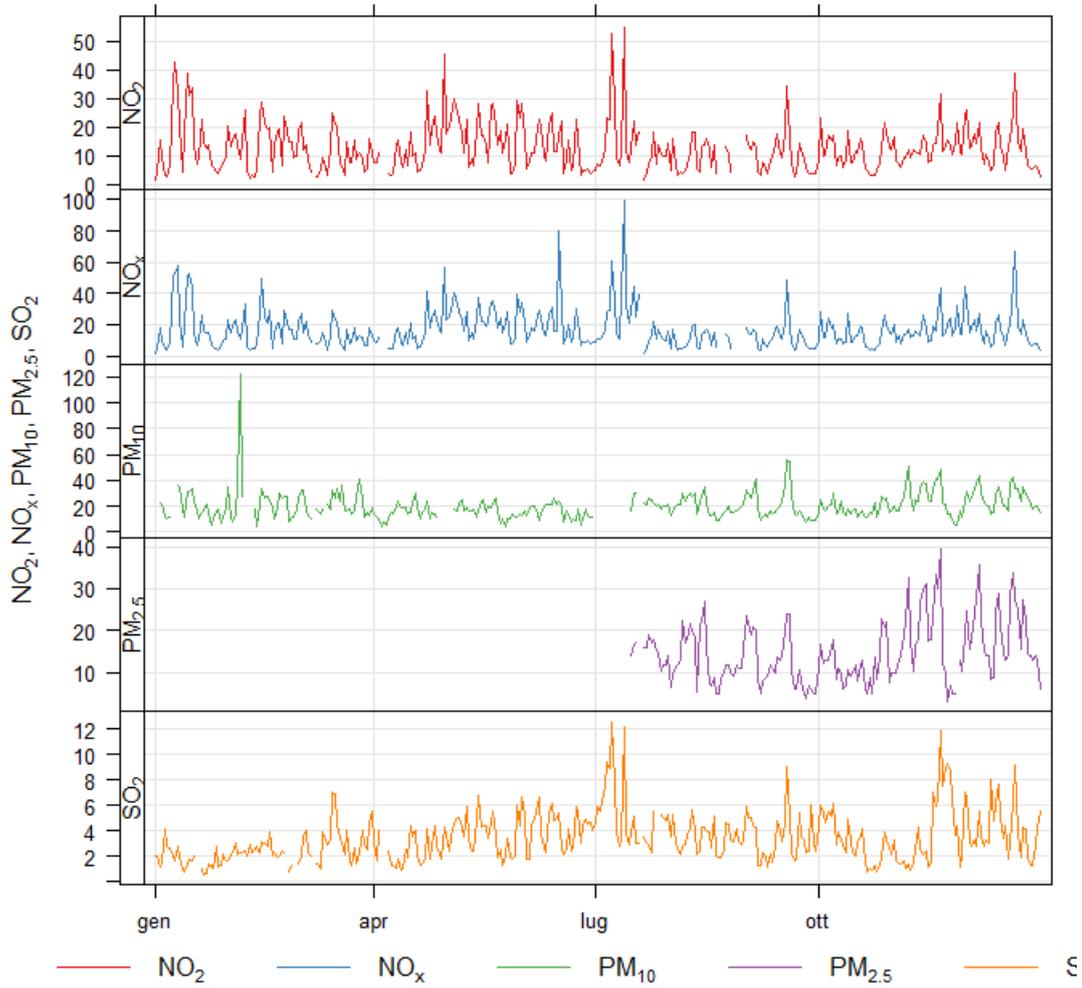
BRINDISI – TERMINAL PASSEGGERI		Terminal Passeggeri	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 750422	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4503838	Tipo zona	SUBURBANA



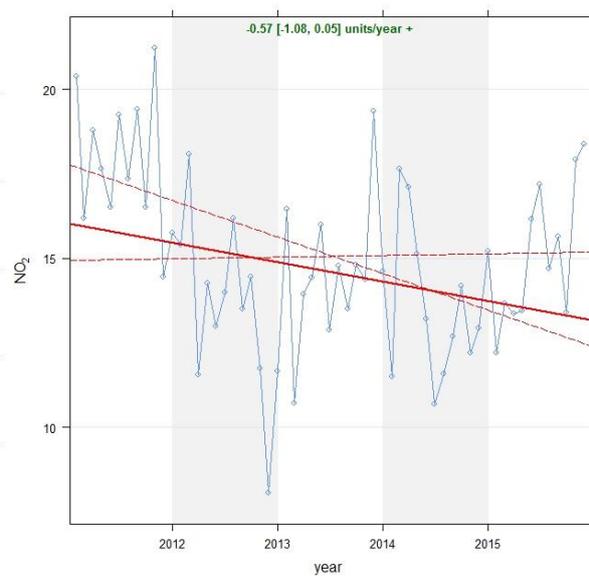
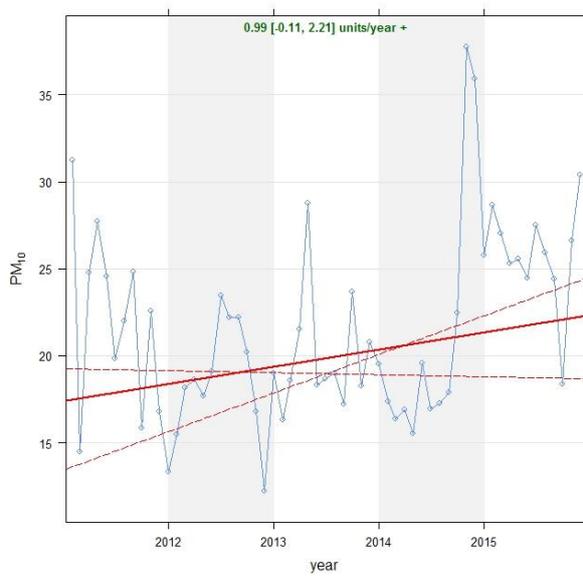
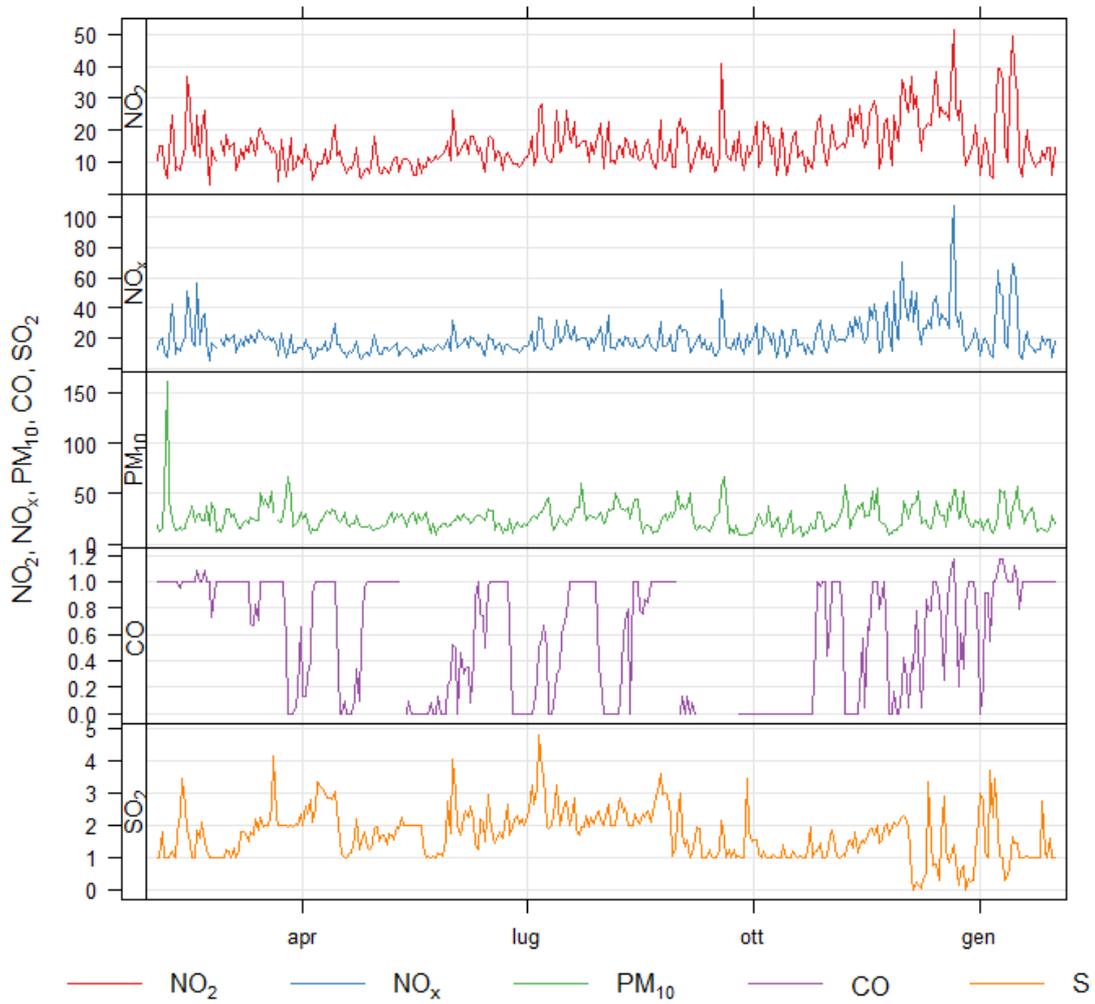
BRINDISI - CAPPUCCINI		Via Cappuccini	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 747098	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4501881	Tipo zona	URBANA



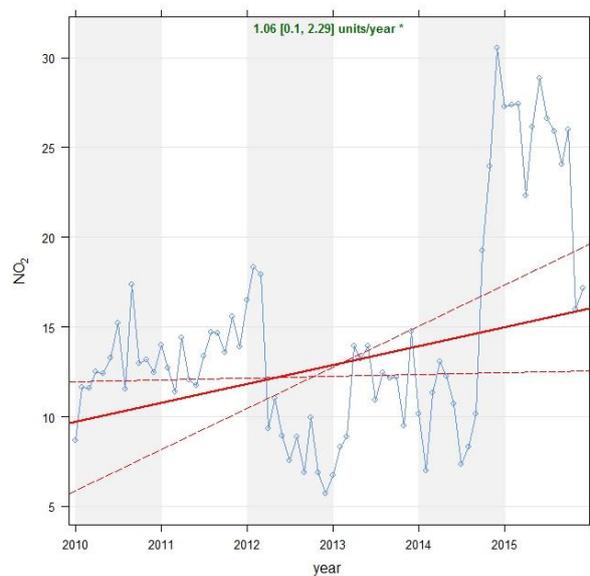
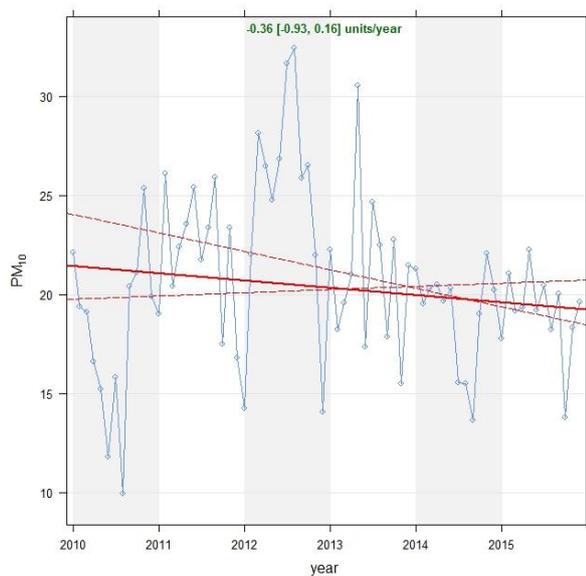
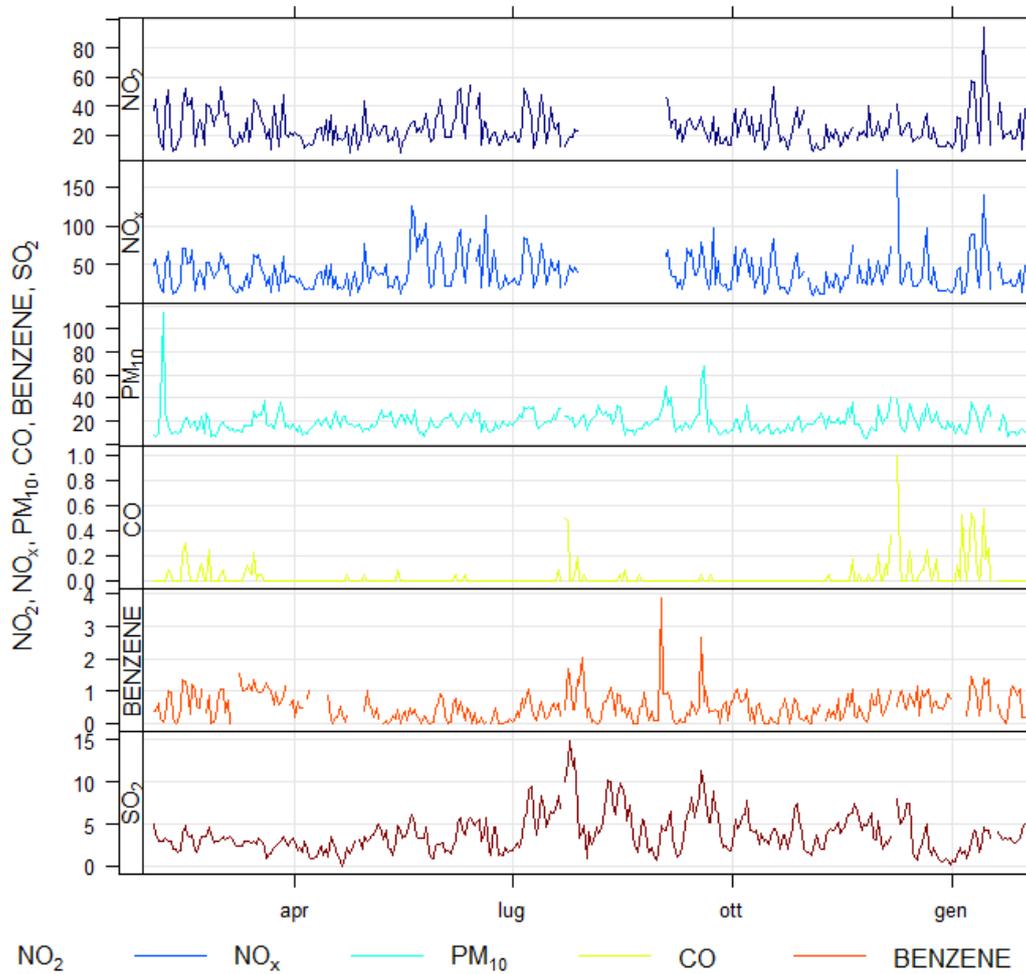
BRINDISI - CASALE		Via San Giusto	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748879	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4504259	Tipo zona	URBANA



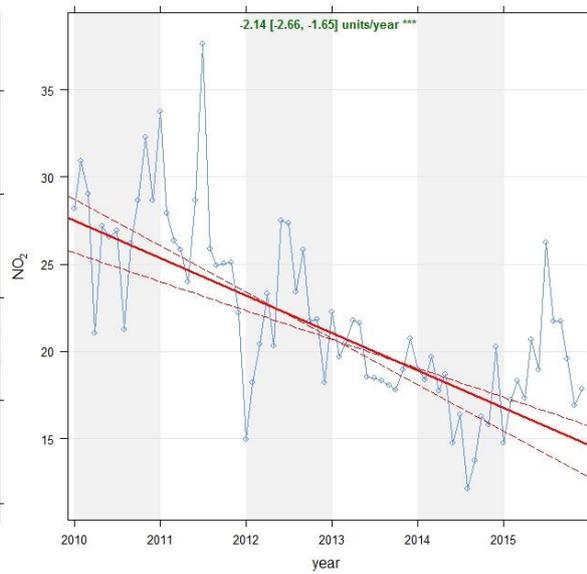
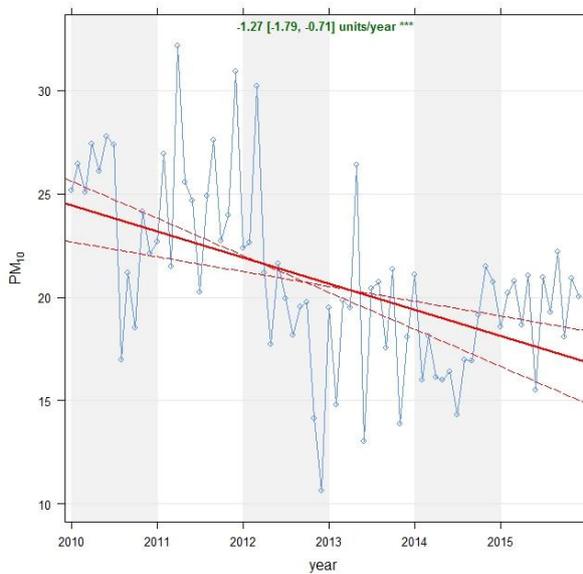
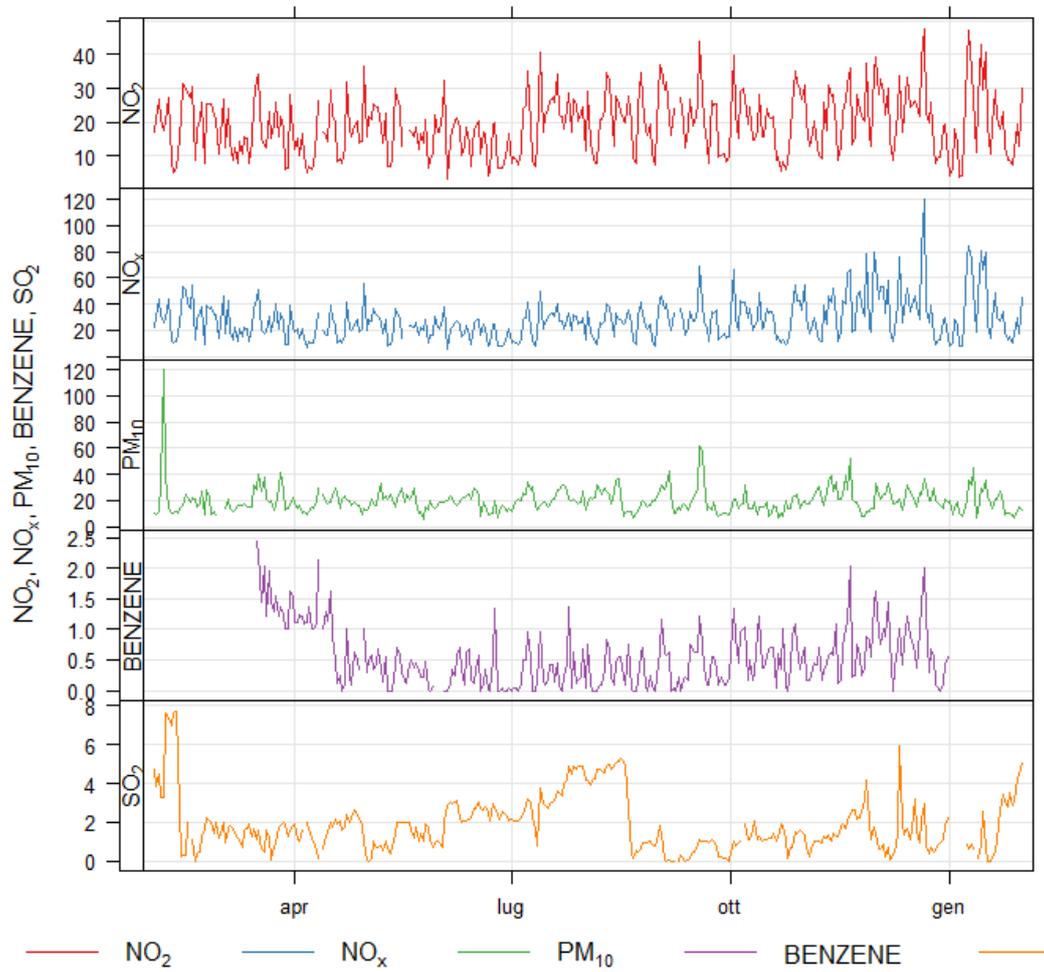
BRINDISI - PERRINO		Via Crati	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 749892	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4502036	Tipo zona	SUBURBANA



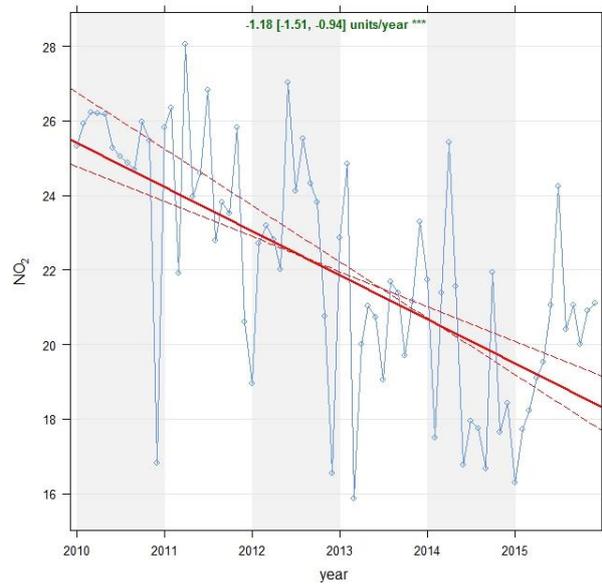
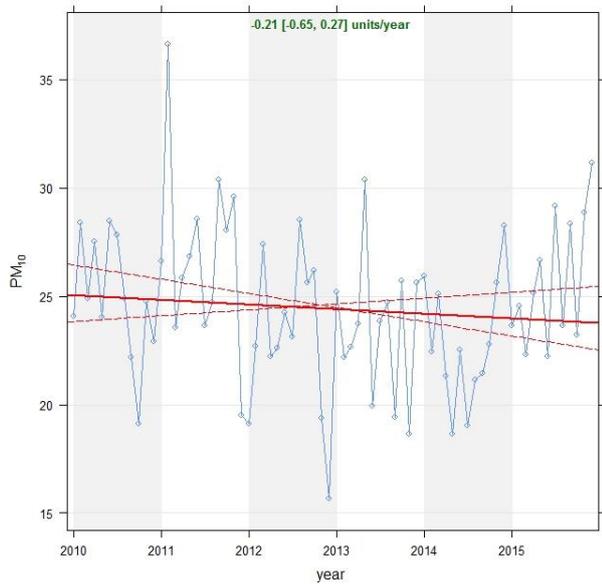
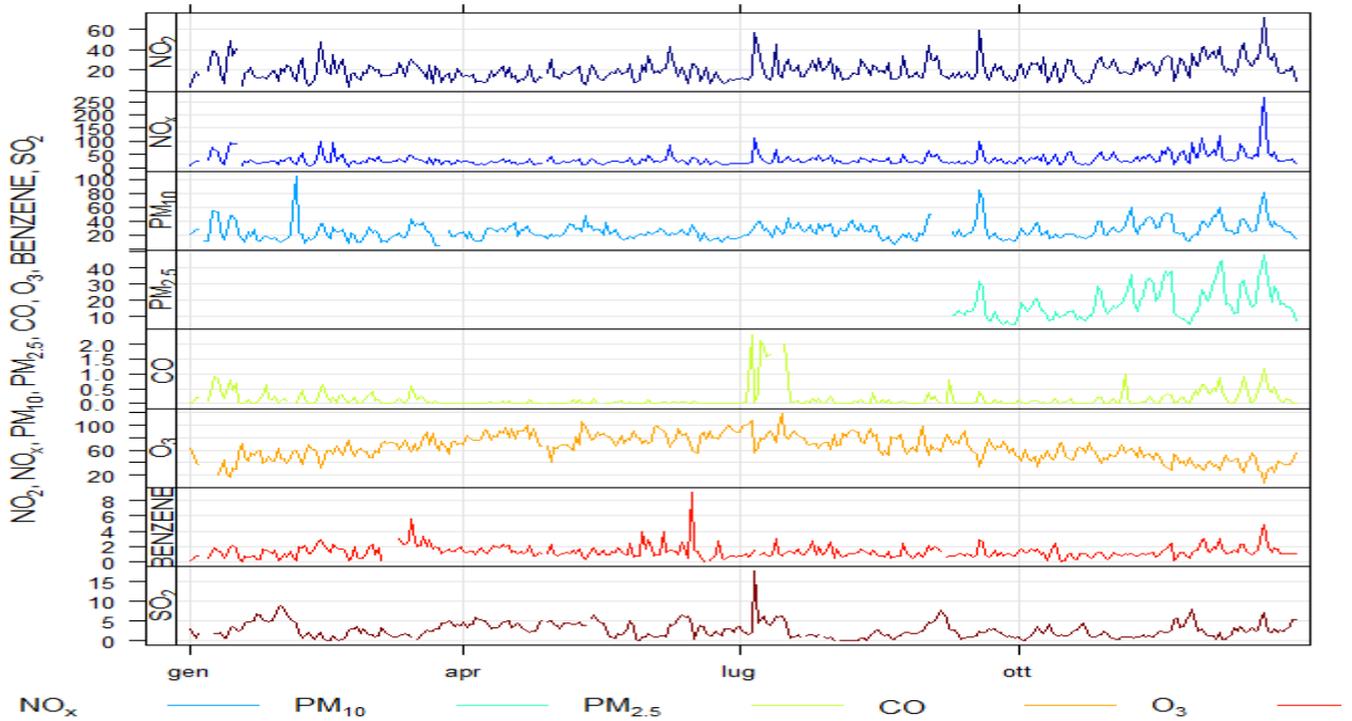
BRINDISI - SISRI		Via Curie	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 751700	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4501449	Tipo zona	SUBURBANA



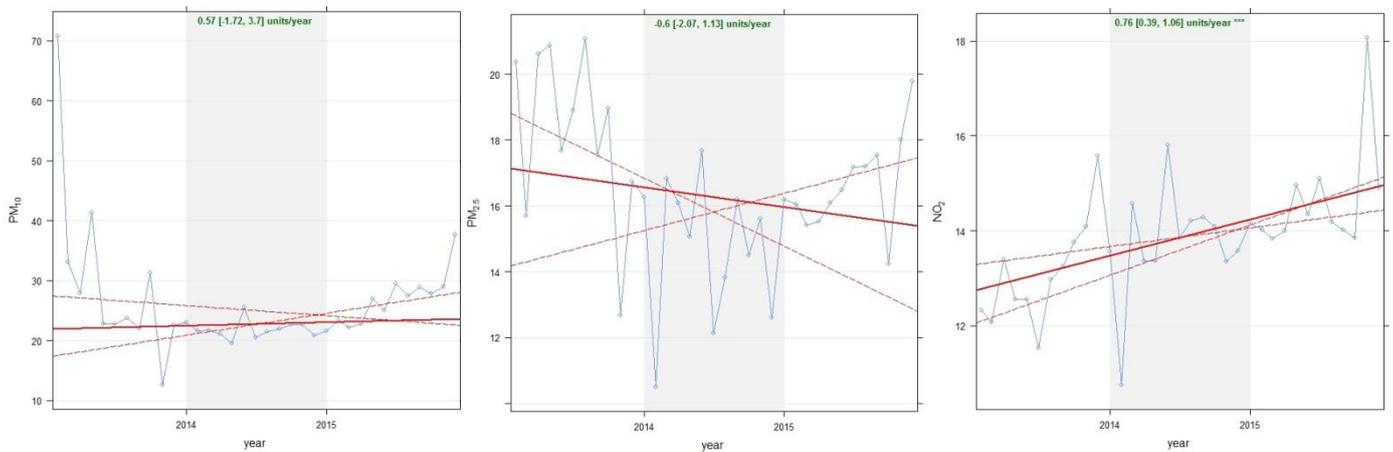
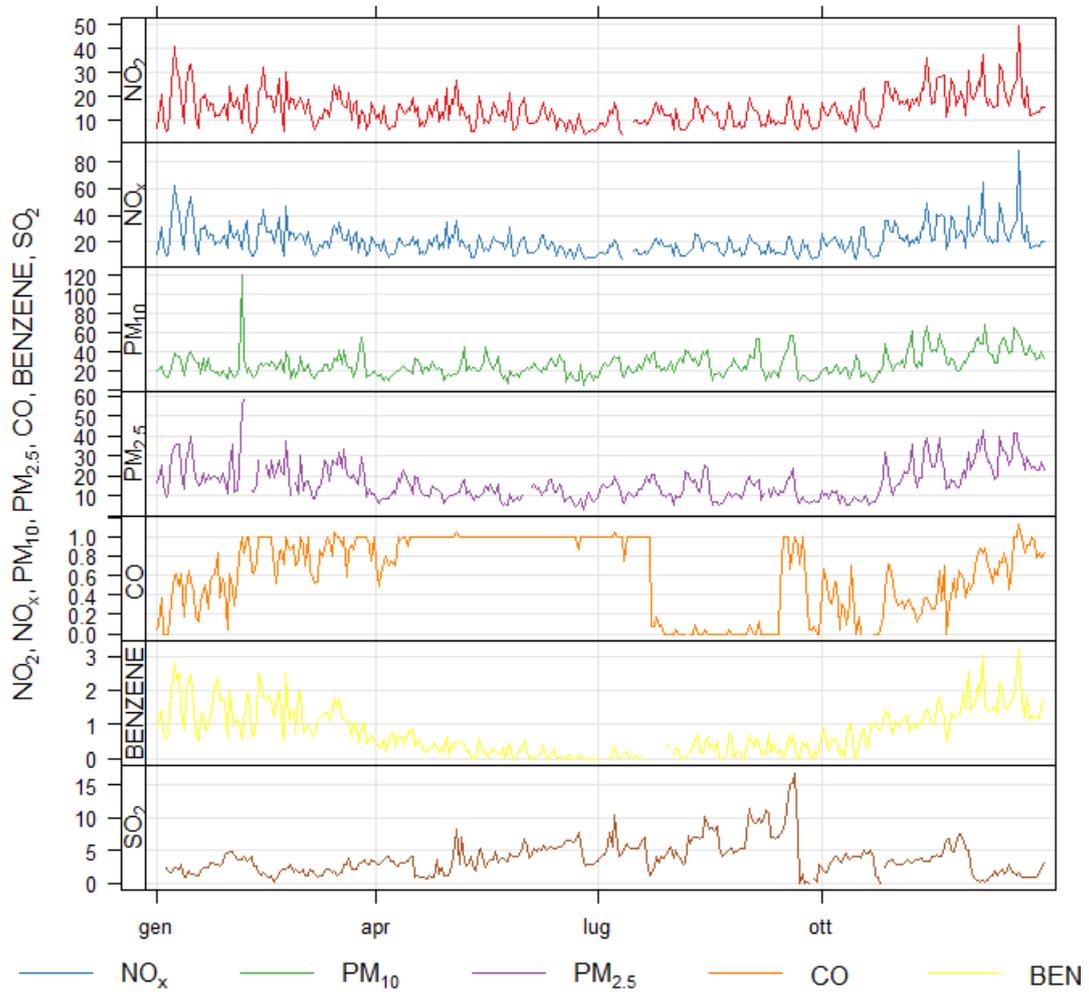
BRINDISI – VIA DEI MILLE		Via dei Mille c/o Scuola Media "Salvemini-Virgilio"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748464	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4502808	Tipo zona	URBANA



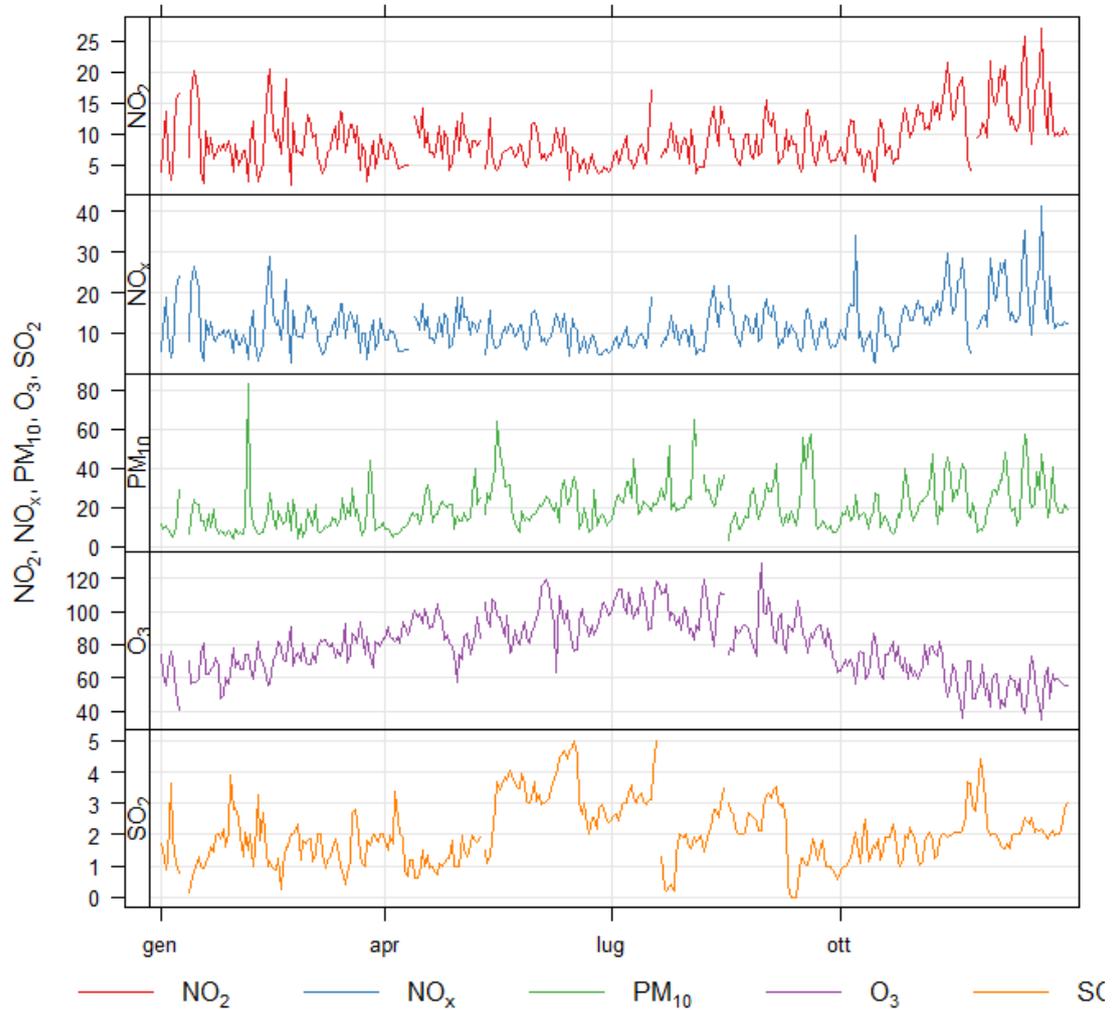
BRINDISI - VIA TARANTO		Via Taranto	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 749277	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4503418	Tipo zona	URBANA



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

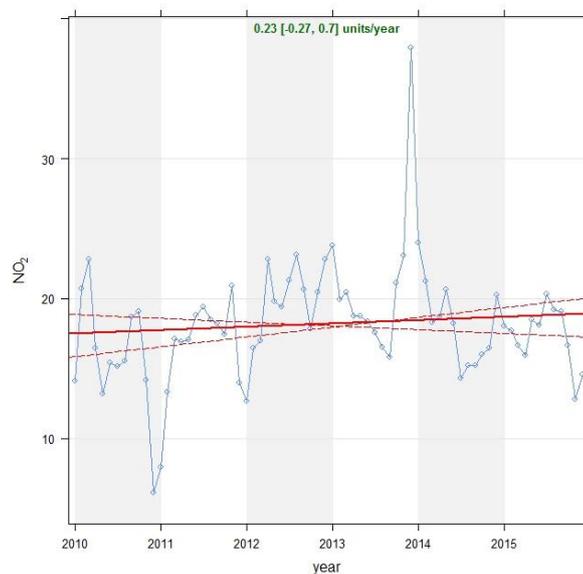
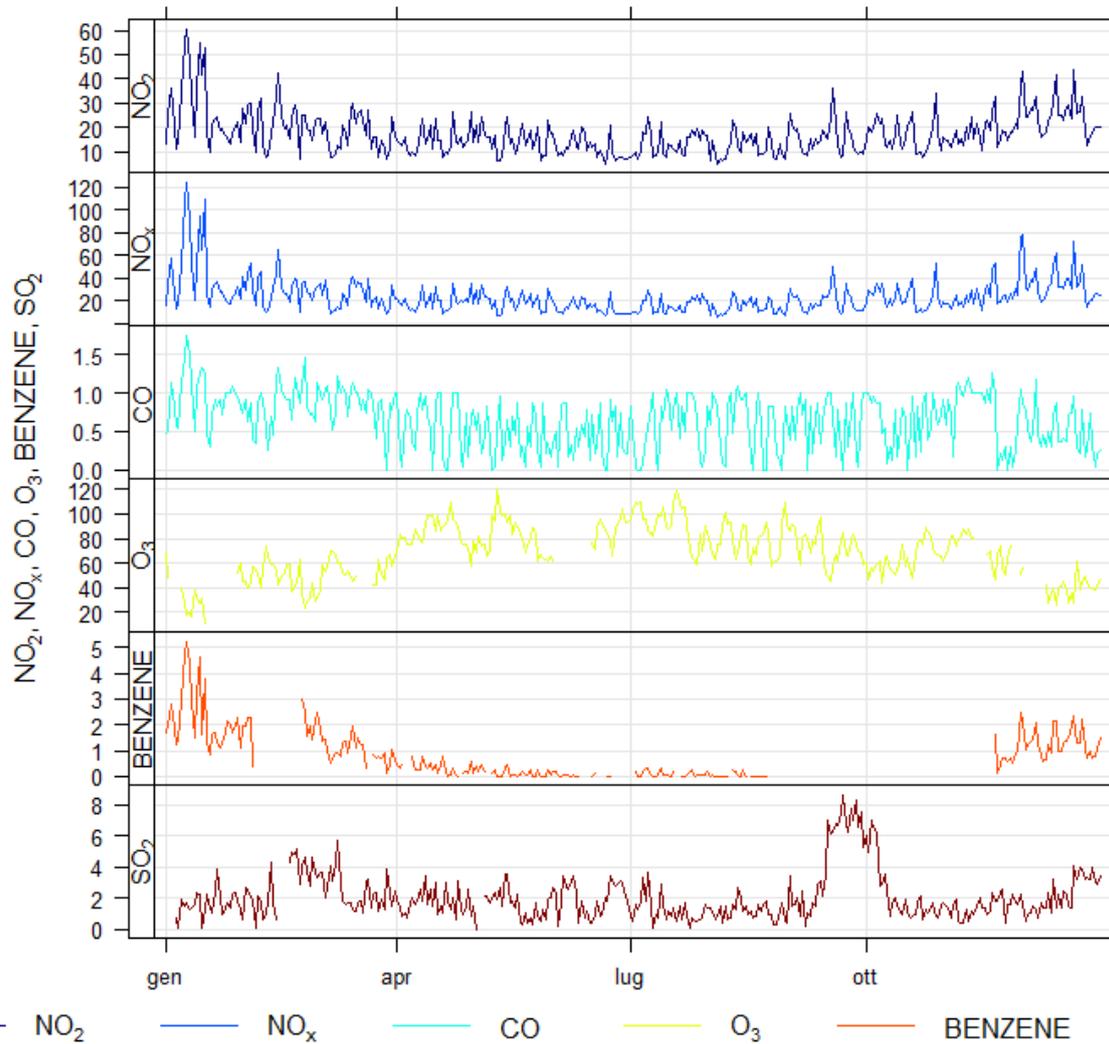


CISTERNINO – VIA CROCE		Via Benedetto Croce	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 703972	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4513011	Tipo zona	RURALE

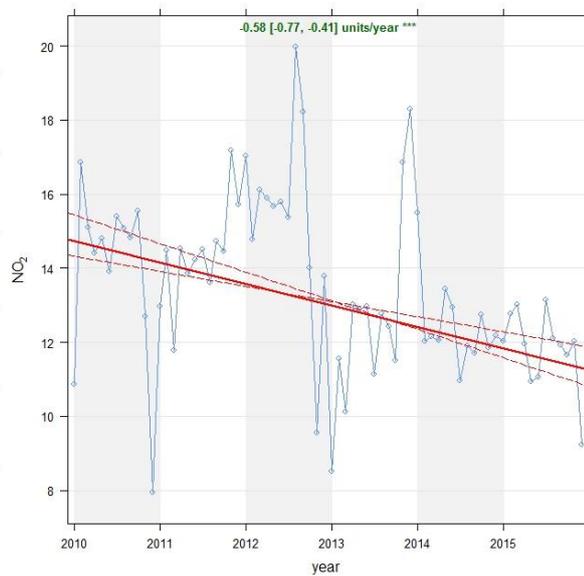
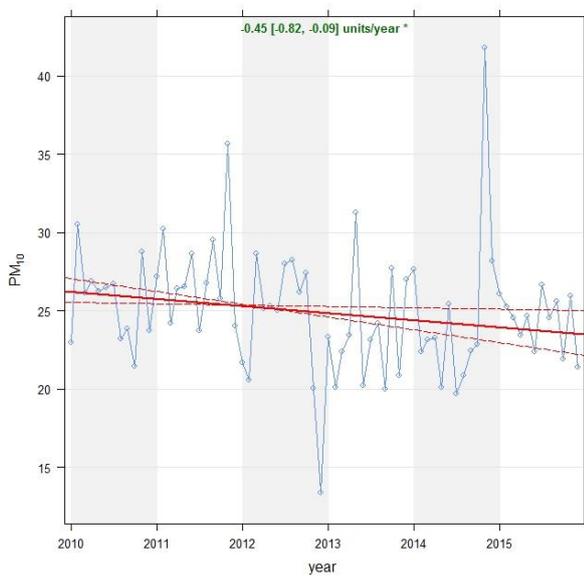
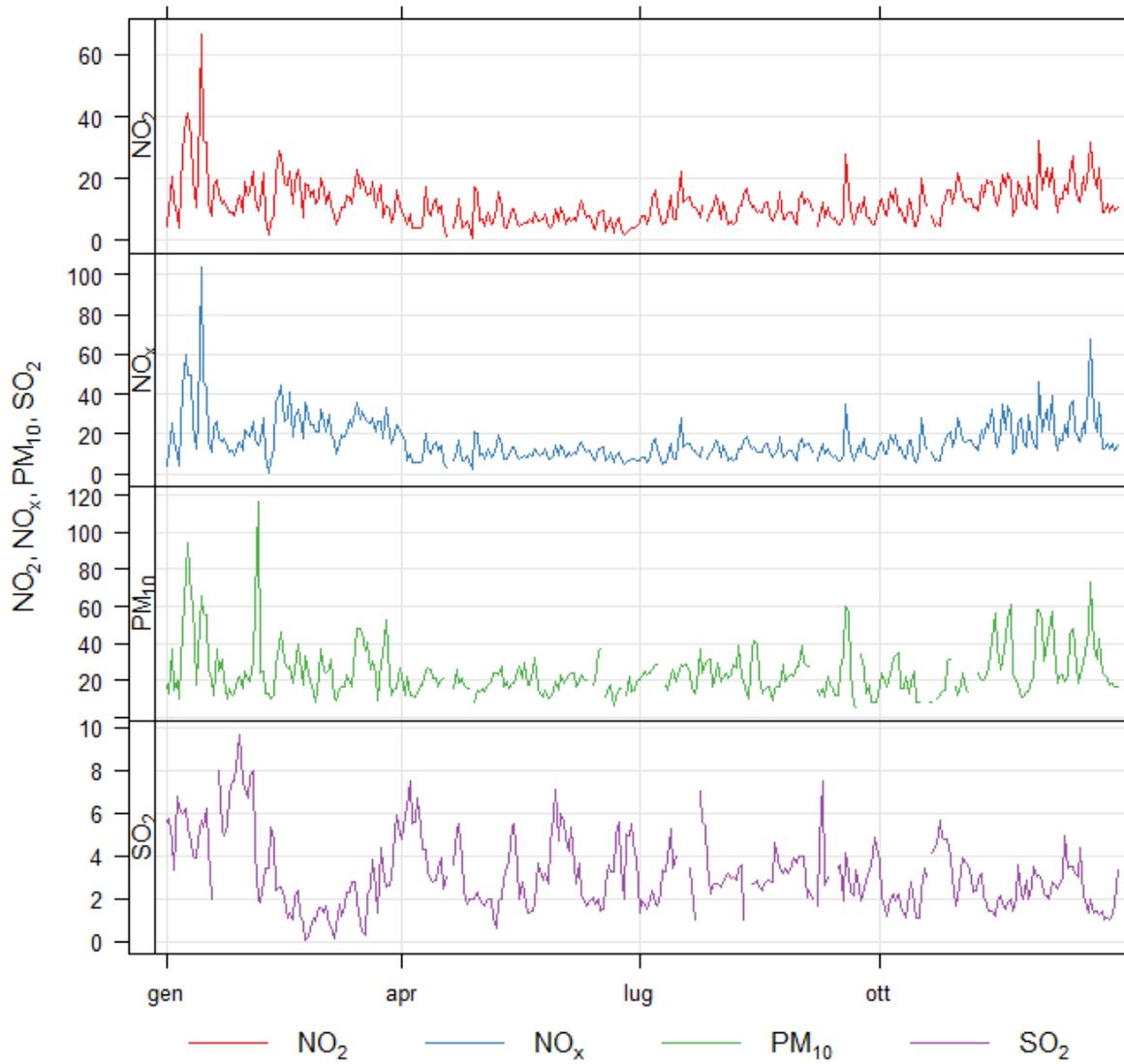


L'elaborazione Theil-Sen non è stata effettuata poiché la centralina è stata attivata nell'aprile 2014.

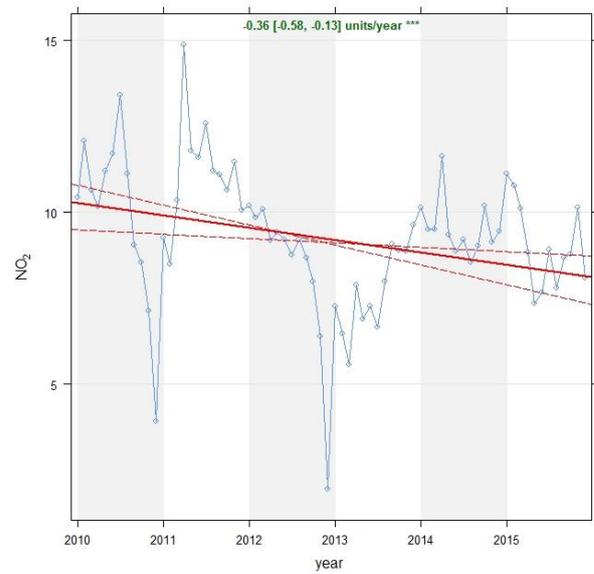
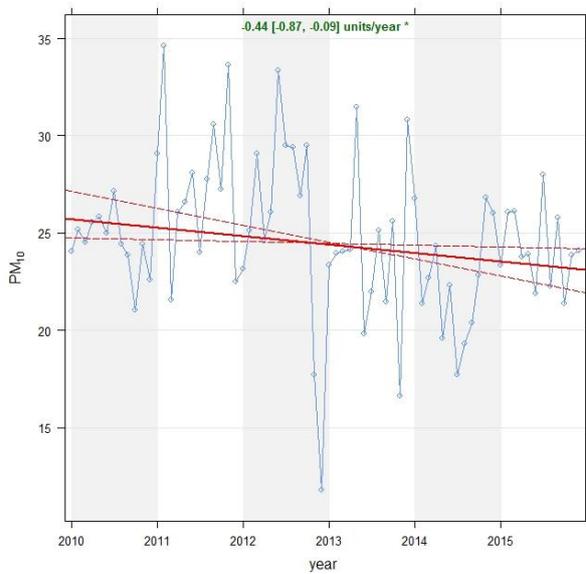
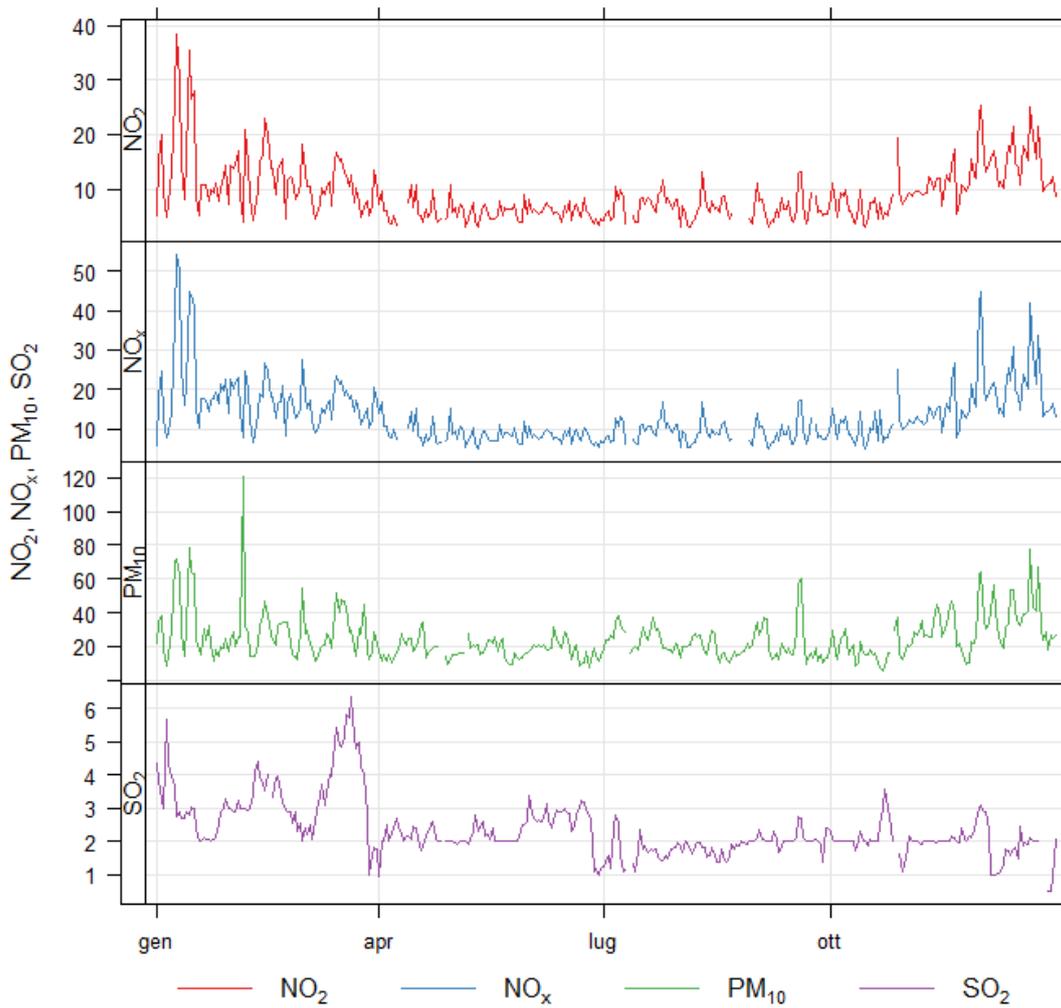
FRANCAVILLA FONTANA – VIA FILZI		Via Fabio Filzi c/o Scuola "Ribezzo"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748464	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4502808	Tipo zona	URBANA



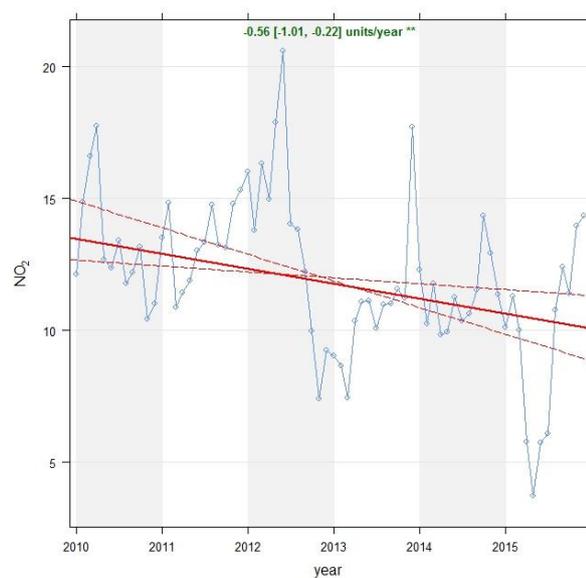
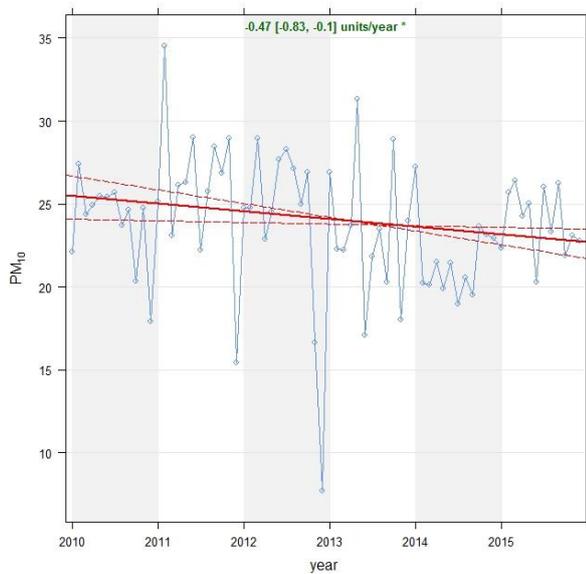
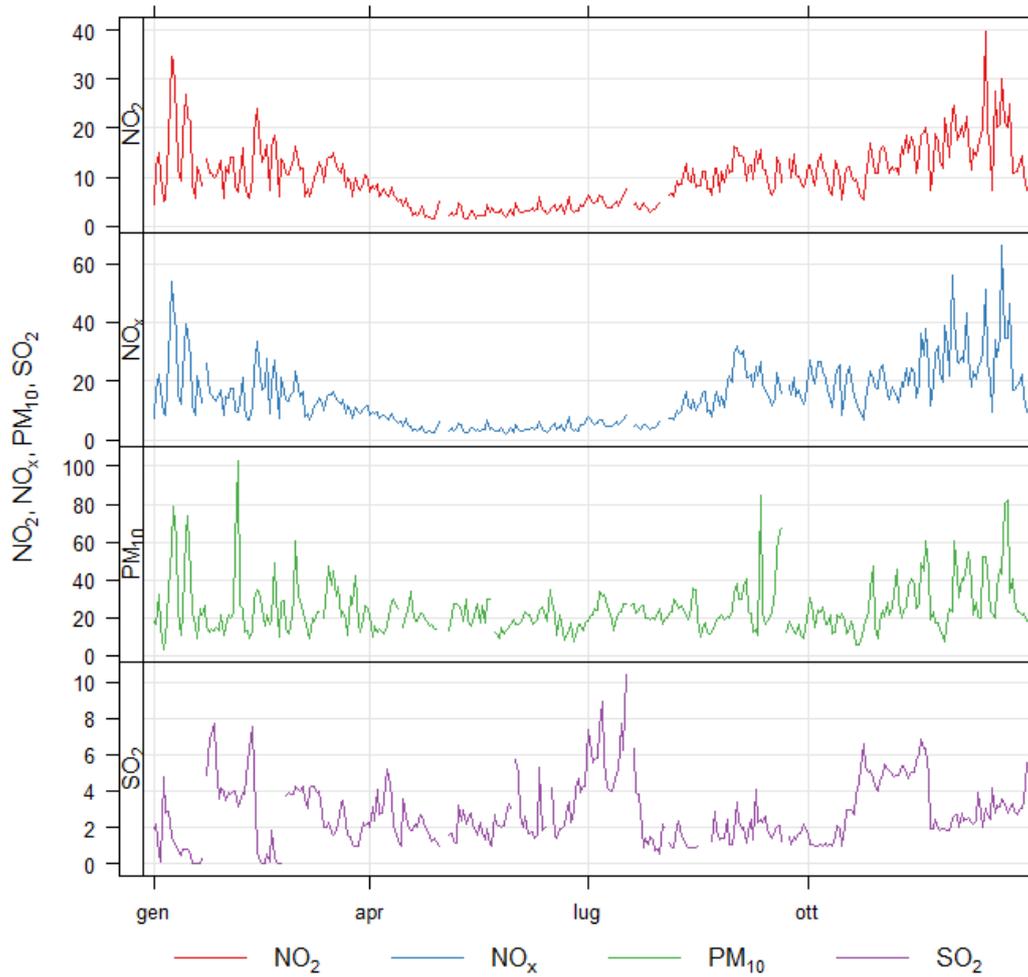
MESAGNE - VIA UDINE		Via Udine c/o I.T.C. "Epifanio Ferdinando"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 737714	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4494370	Tipo zona	URBANA



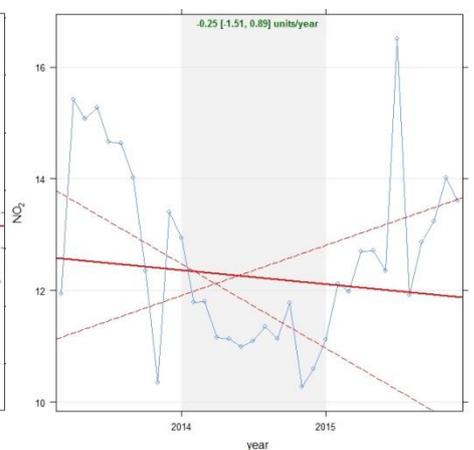
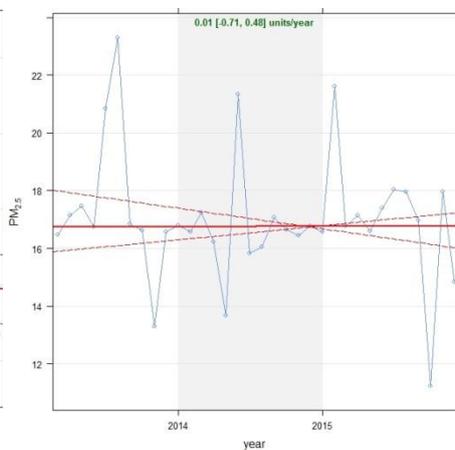
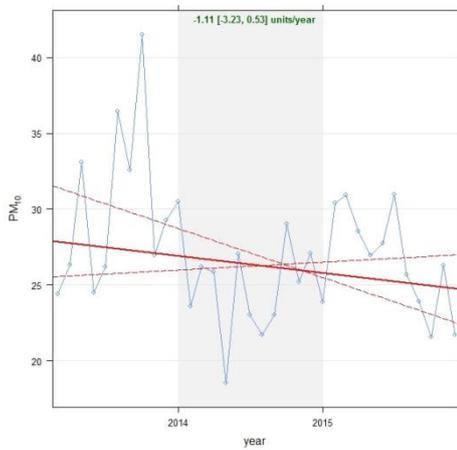
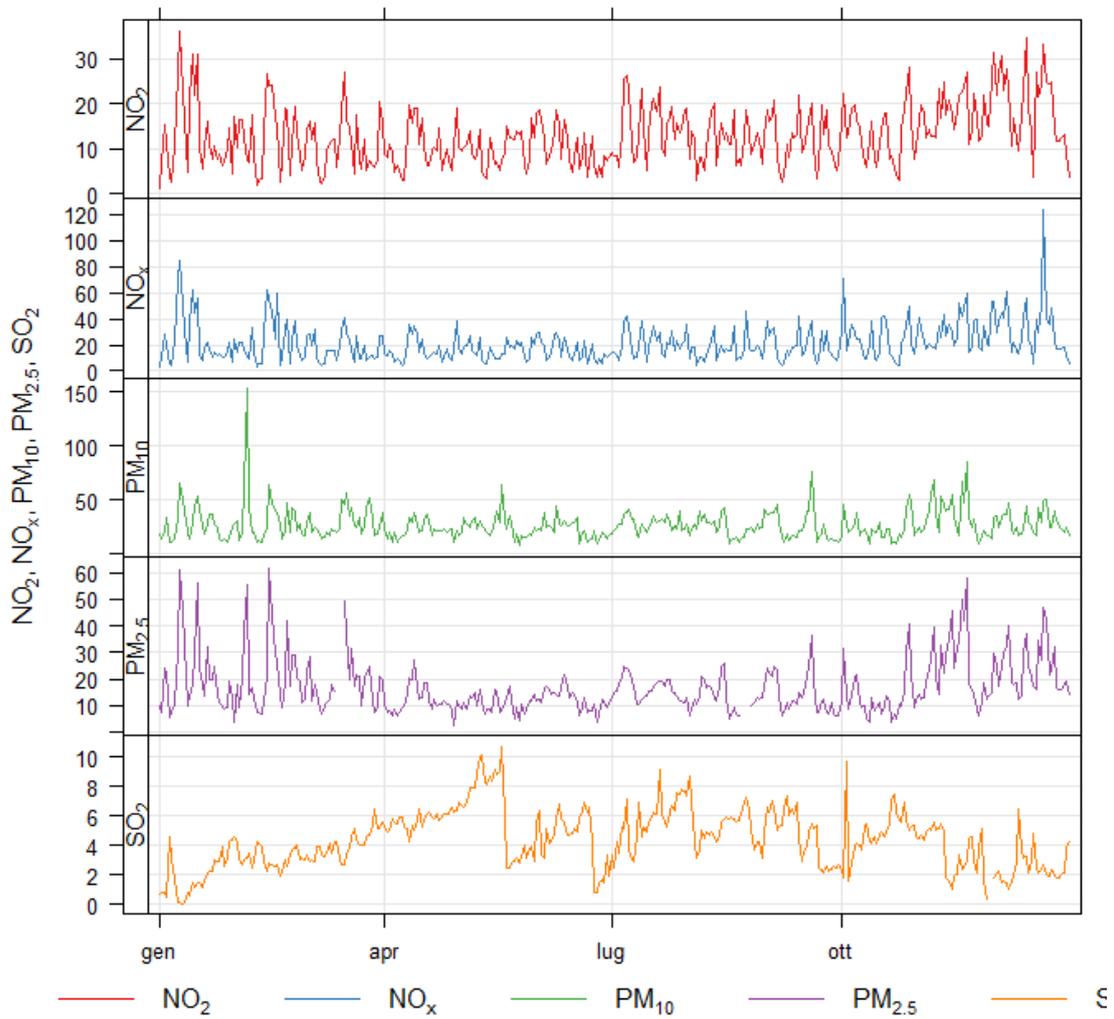
SAN PANCRAZIO SALENTINO – VIA DELEDDA		Via Deledda c/o Scuola "Deledda"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 737714	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4494370	Tipo zona	URBANA



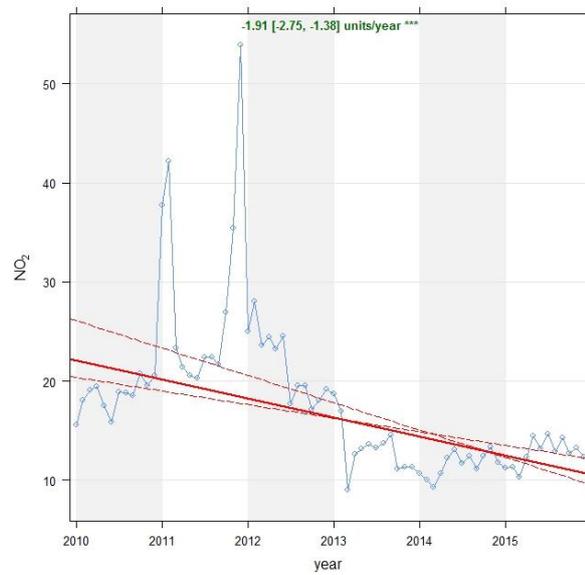
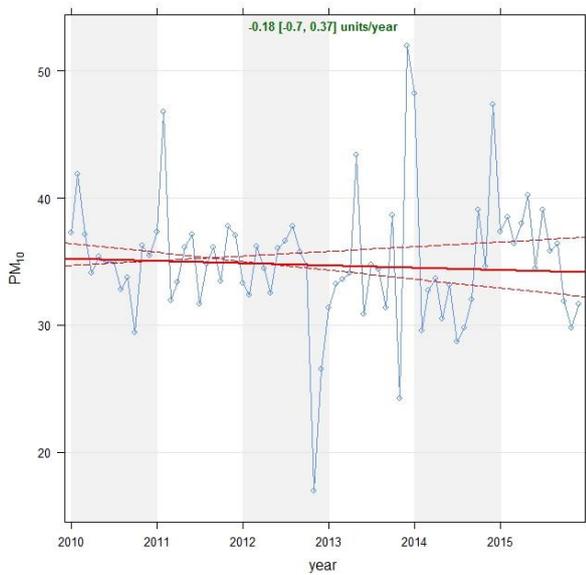
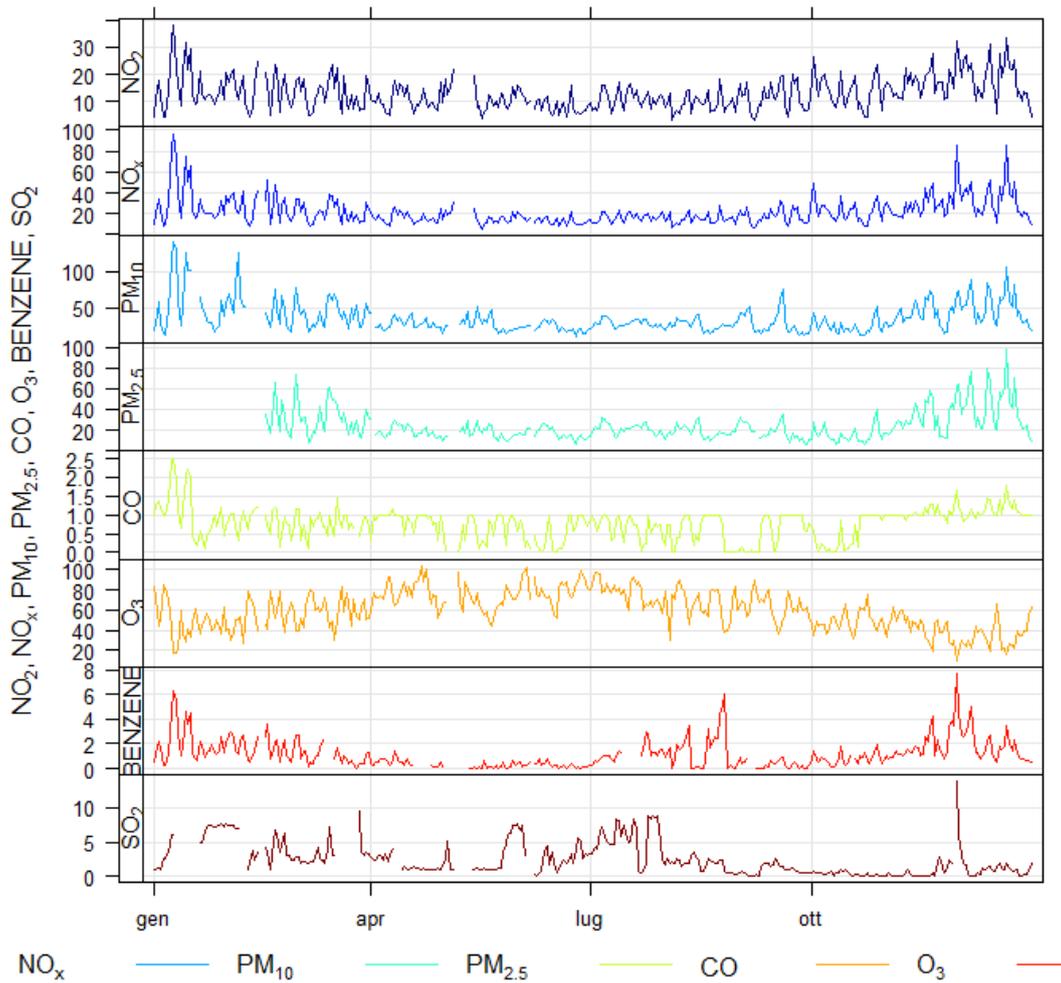
SAN PIETRO VERNOTICO - VIA DEL CAMPO		Via Del Campo c/o Stadio	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 754781	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4486042	Tipo zona	SUBURBANA



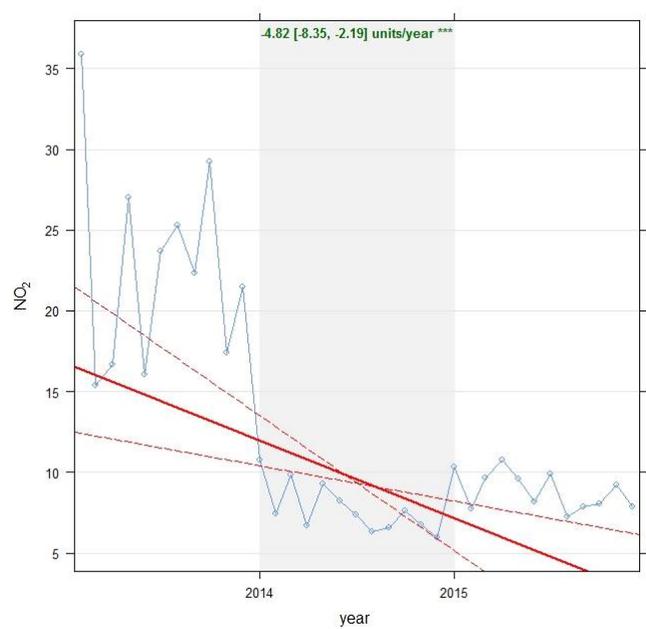
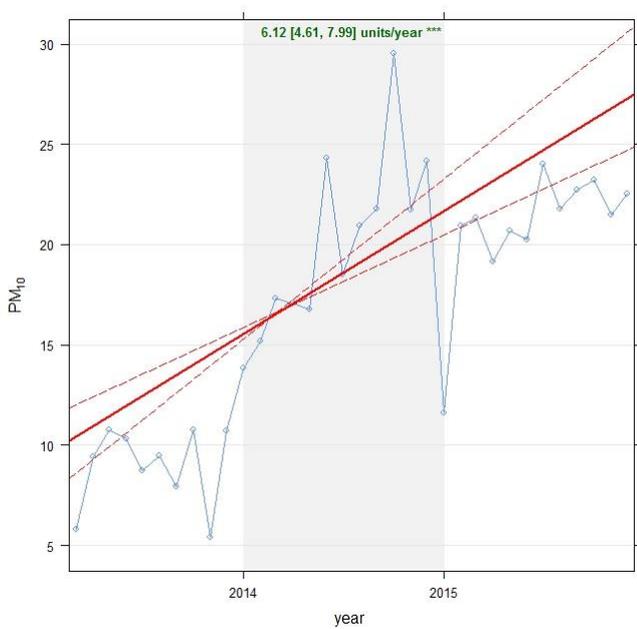
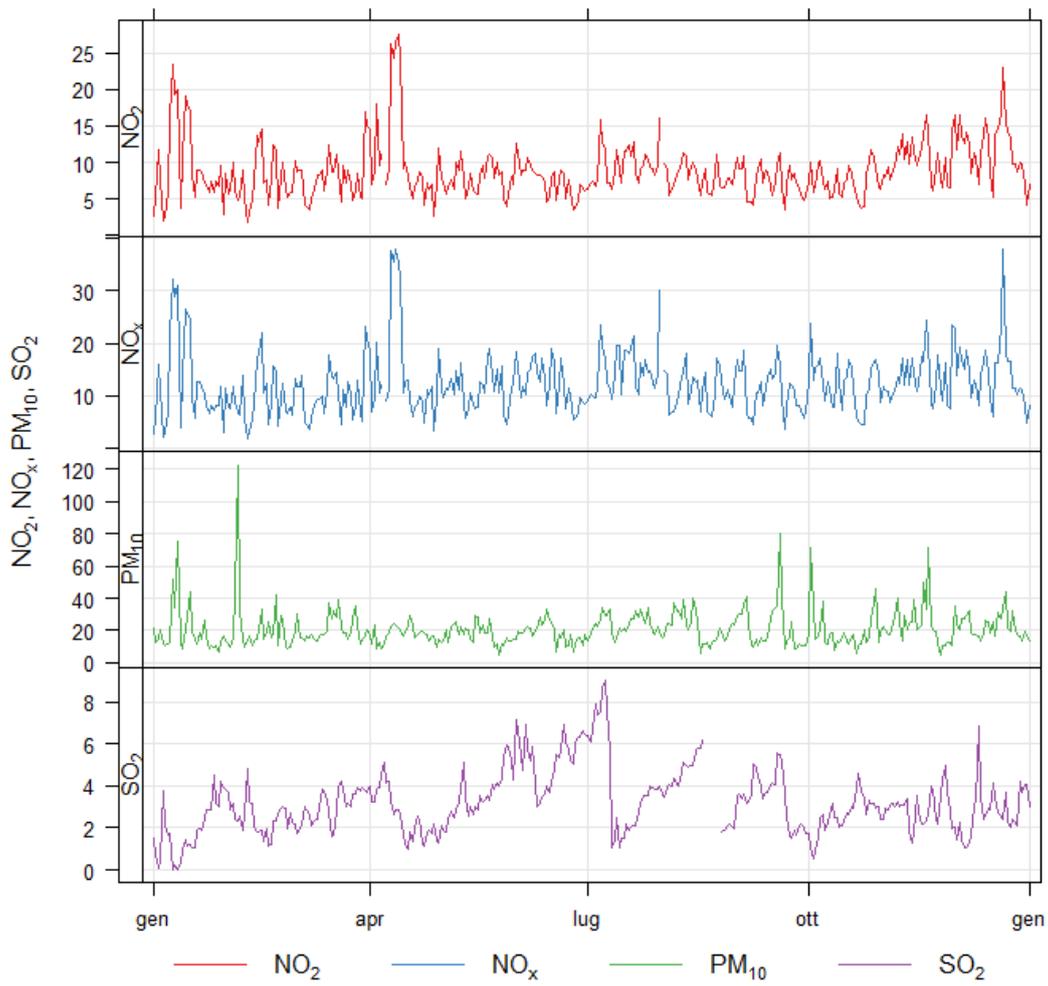
TORCHIAROLO - FANIN		Via Fanin	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 758263	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4486545	Tipo zona	SUBURBANA



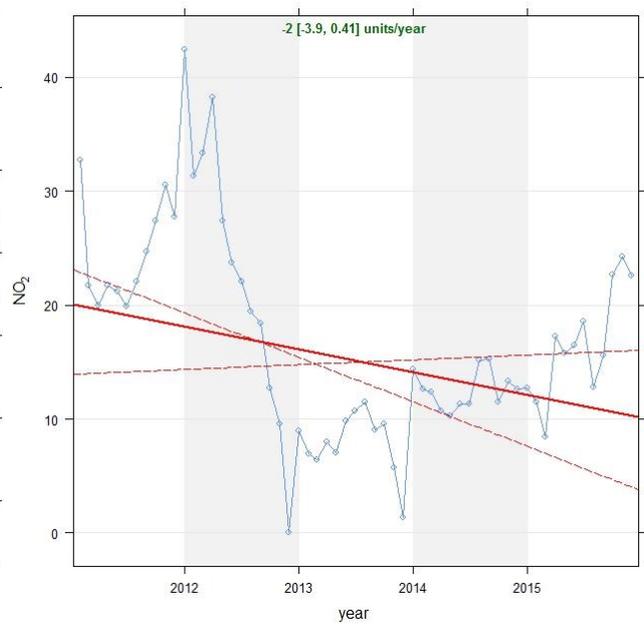
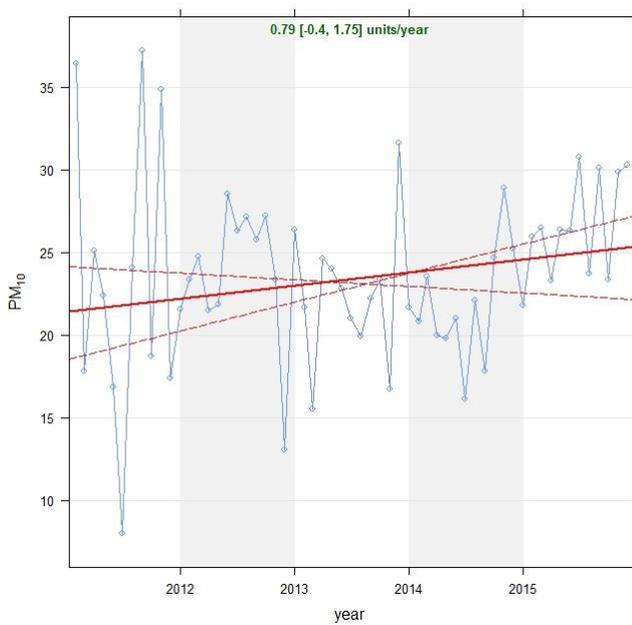
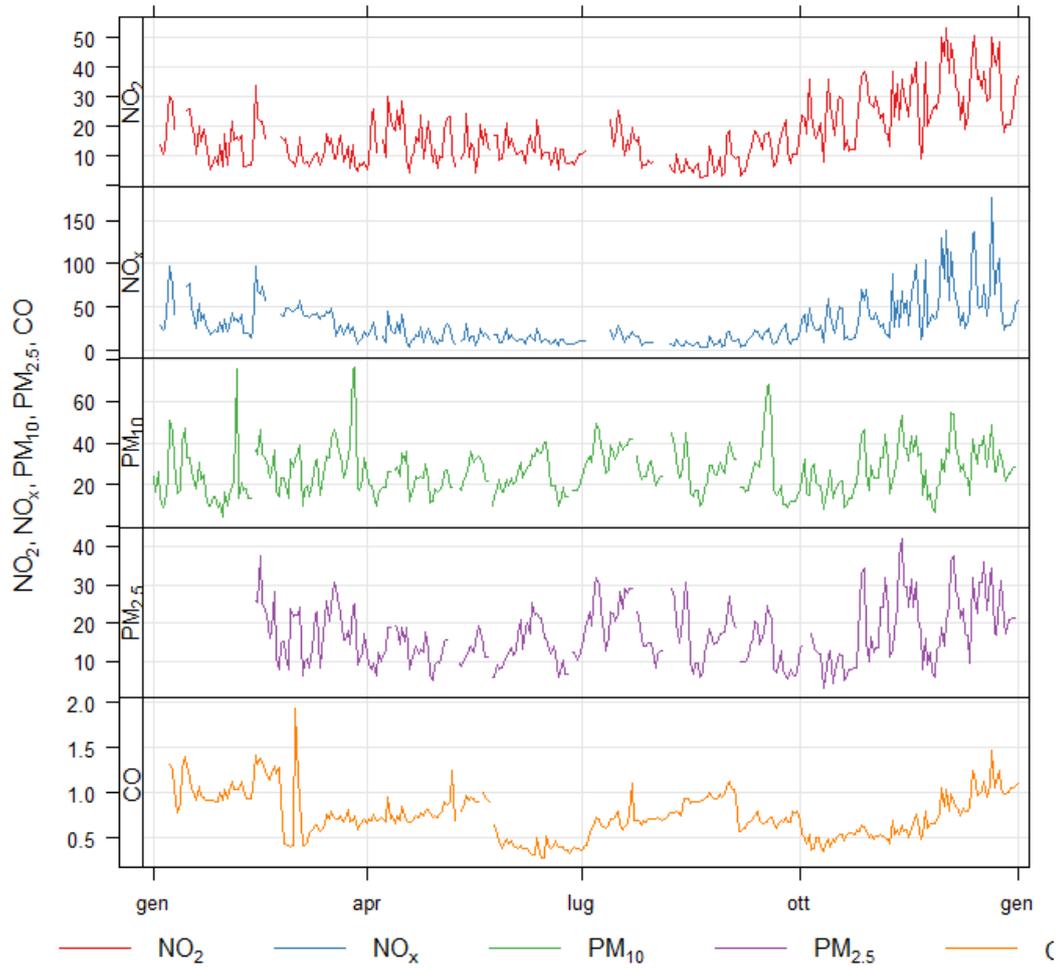
TORCHIAROLO – DON MINZONI		Piazza Don Minzoni	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 758842	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4486404	Tipo zona	SUBURBANA



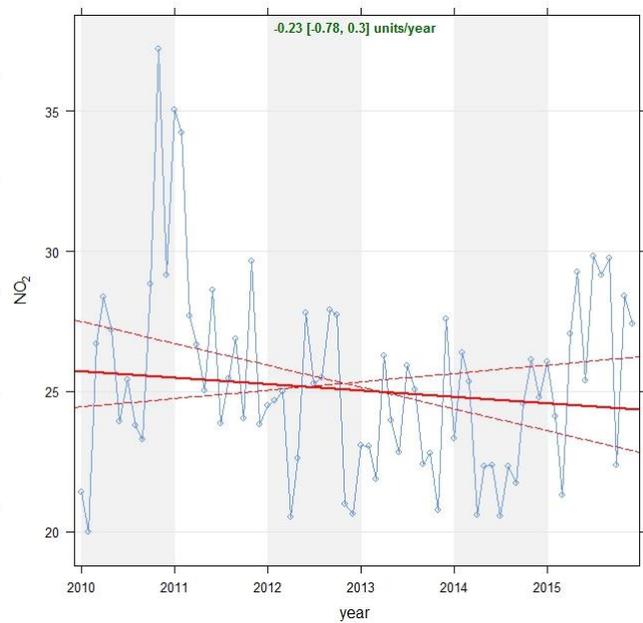
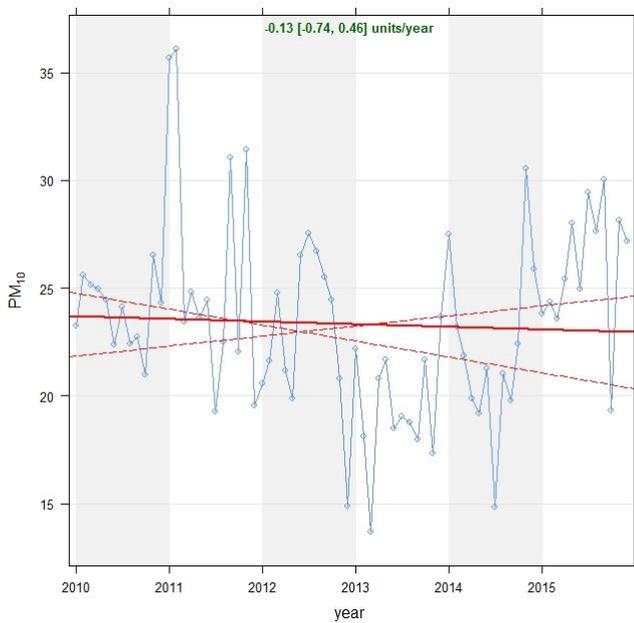
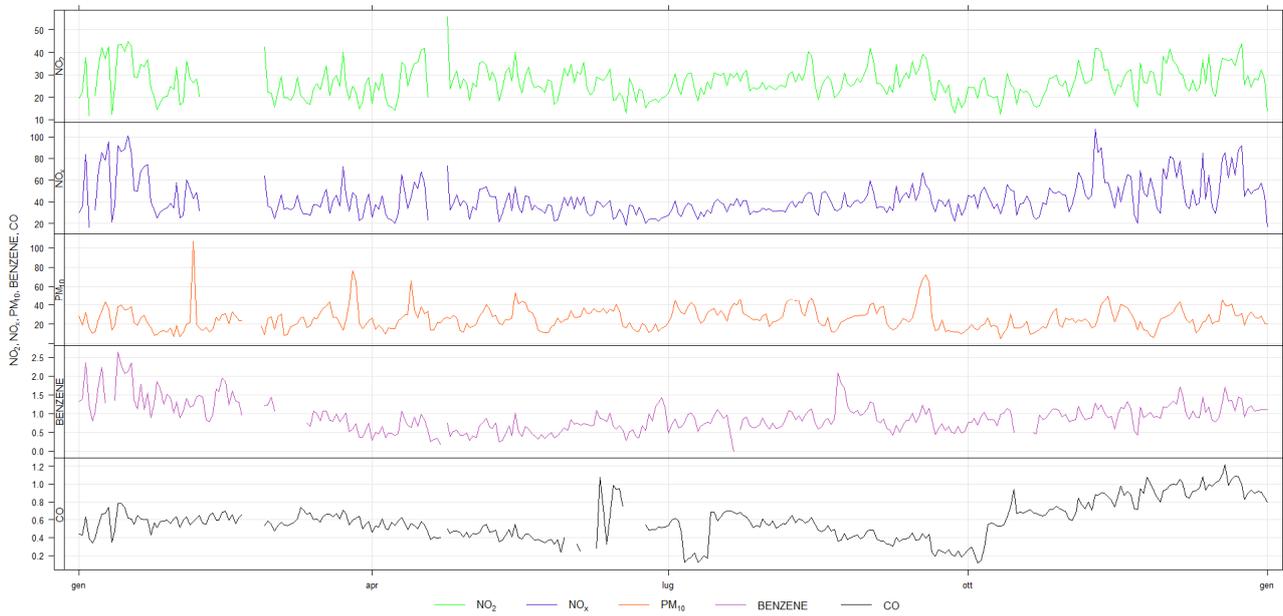
TORCHIAROLO – LENDINUSO		C.da Montevaccaro	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 760838	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4489753	Tipo zona	RURALE



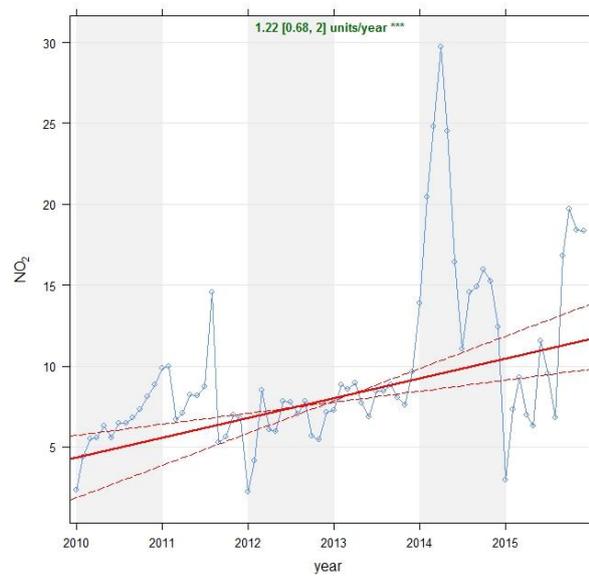
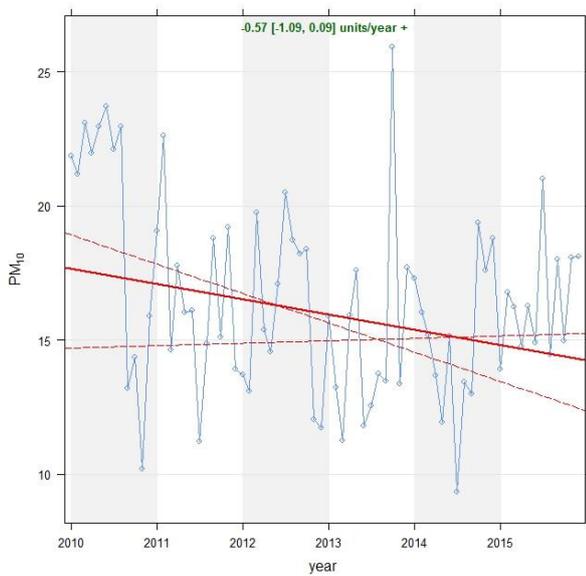
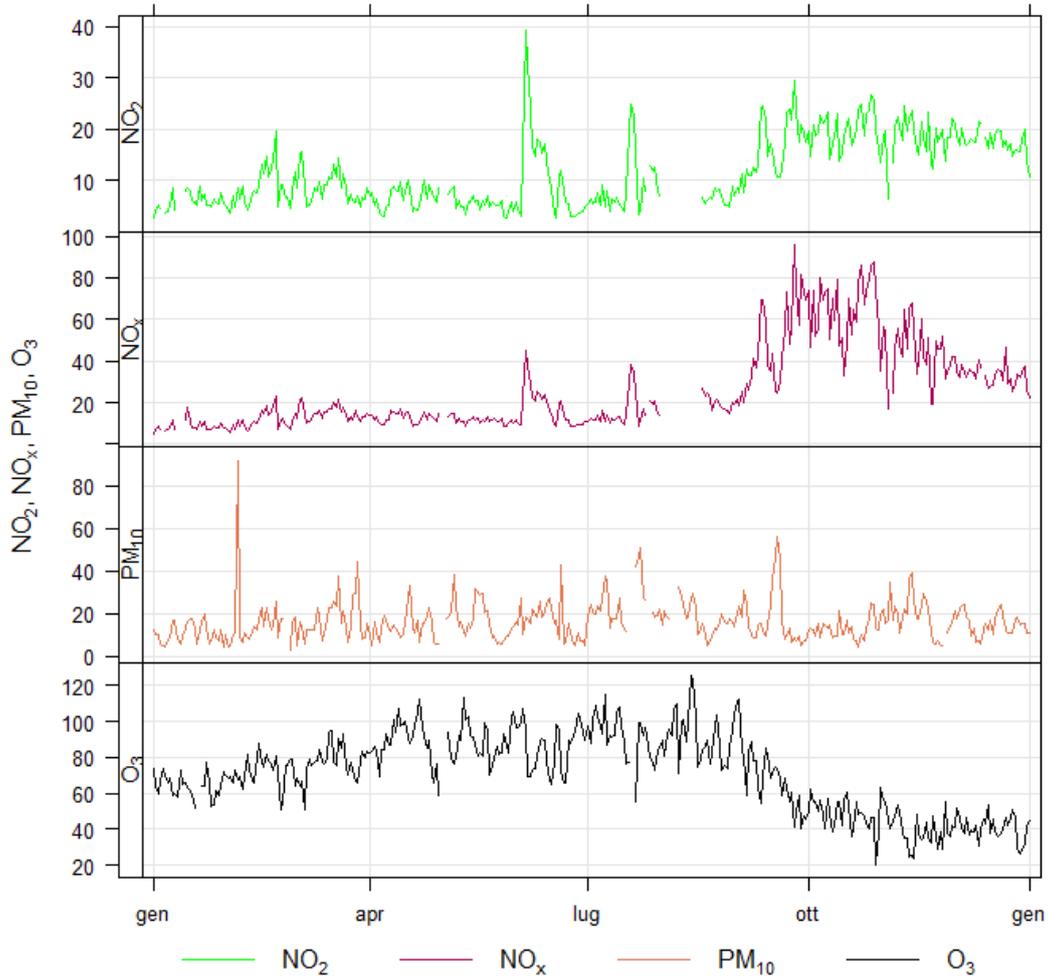
FOGGIA - ROSATI		Via Rosati - DAP Arpa Puglia	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 545819	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4589475	Tipo zona	URBANA



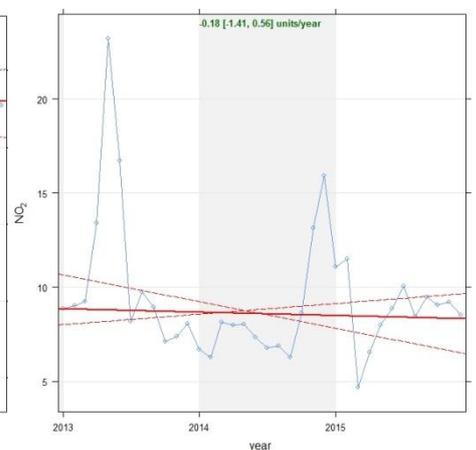
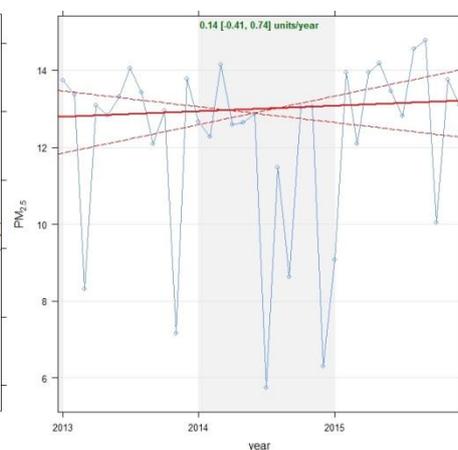
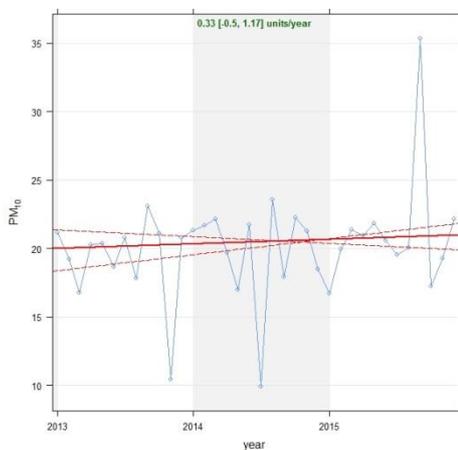
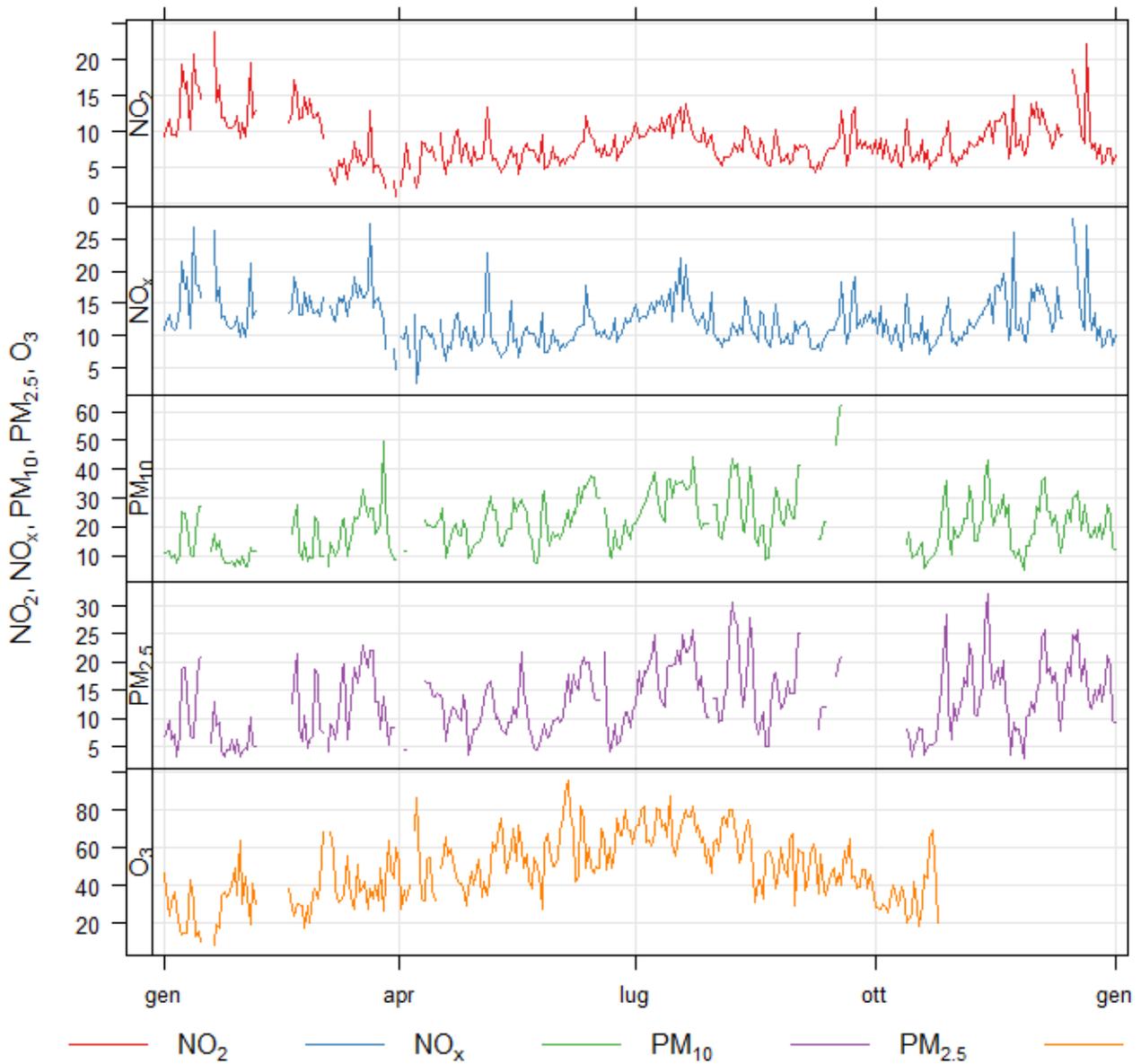
MANFREDONIA – VIA DEI MANDORLI		Via dei Mandorli	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 575770	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4609022	Tipo zona	SUBURBANA



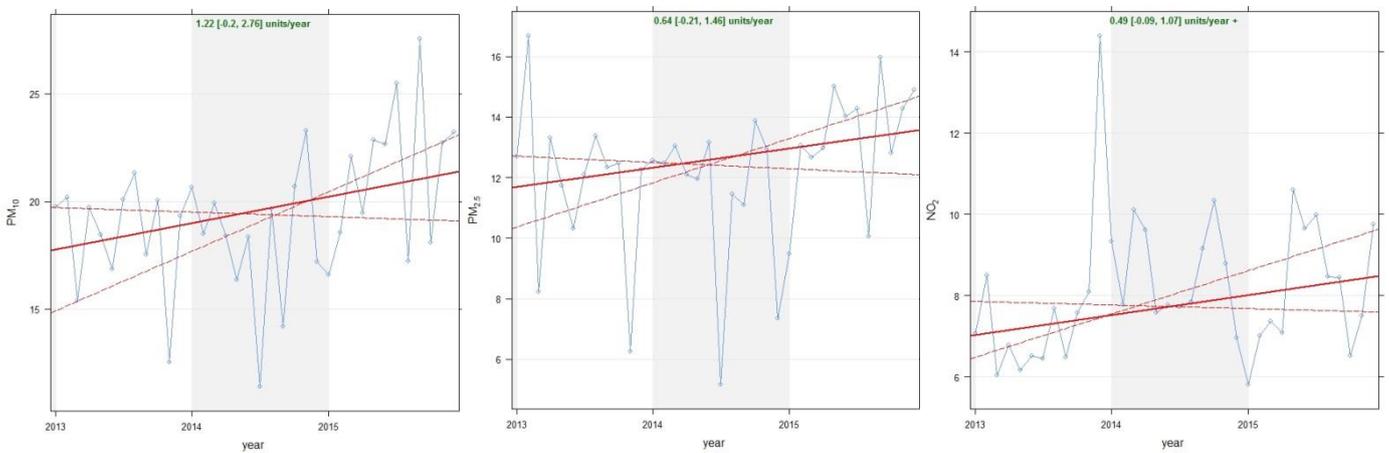
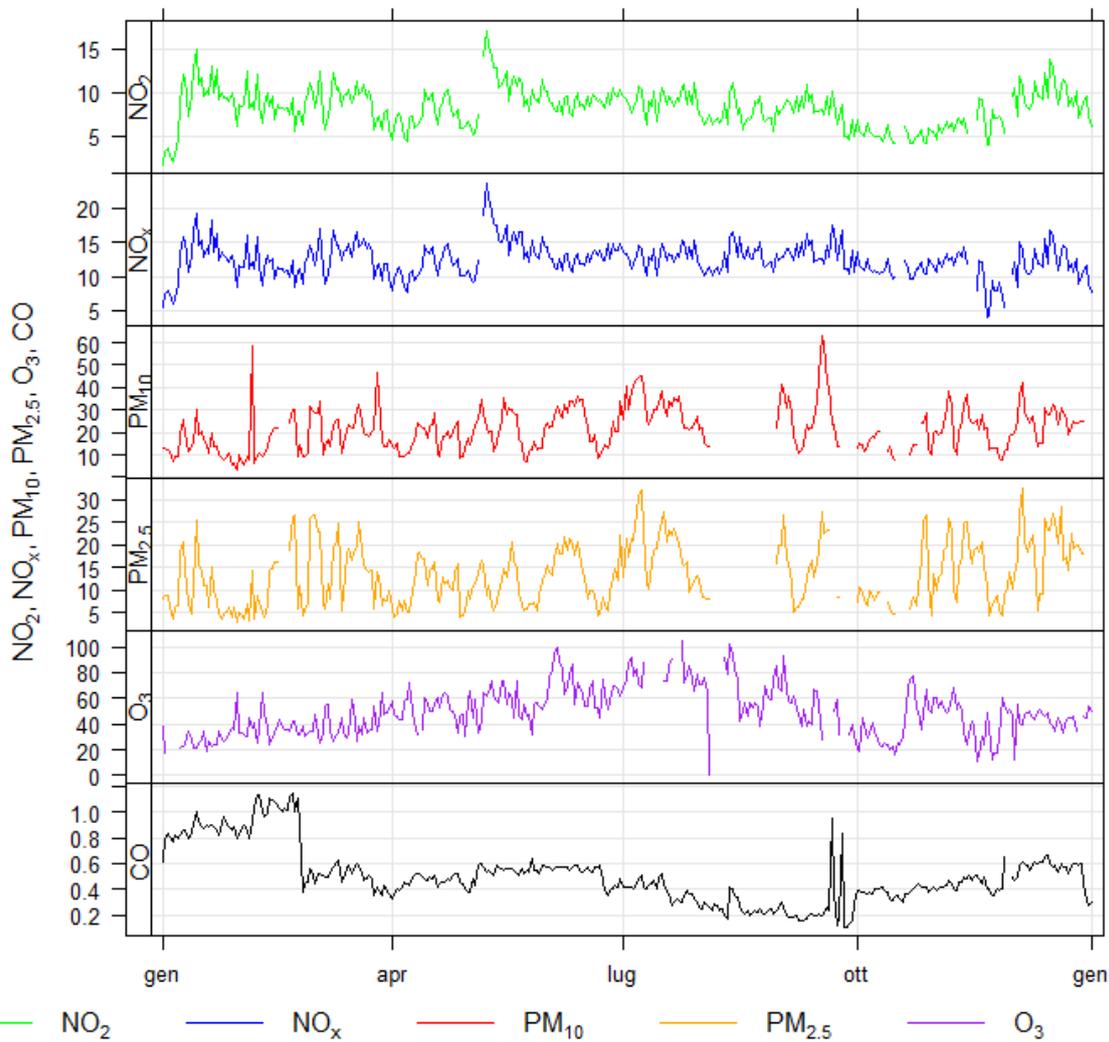
MONTE SANT'ANGELO - CIUFFREDA		Suolo Ciuffreda	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 578692	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4613137	Tipo zona	RURALE



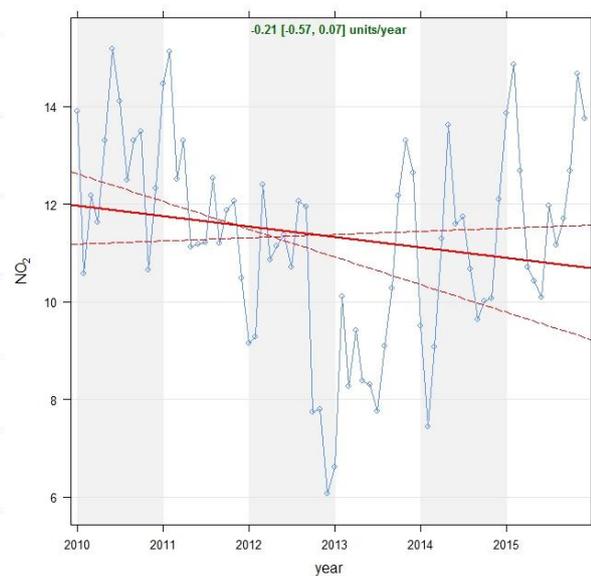
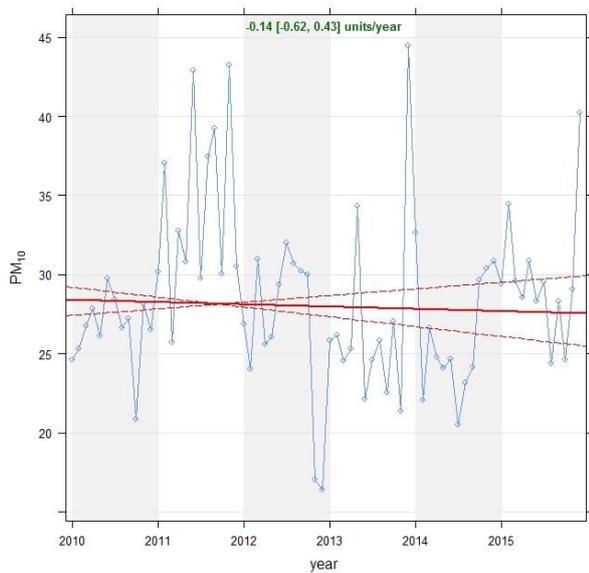
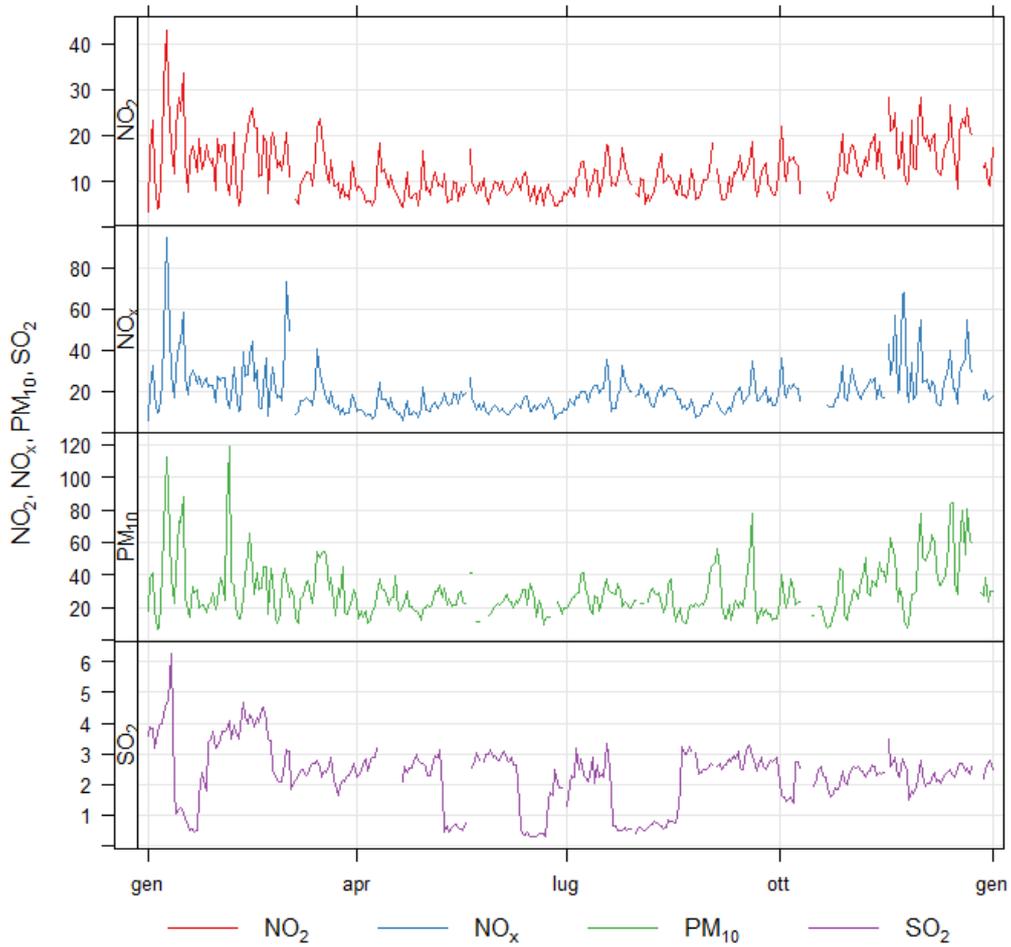
SAN SEVERO – AZIENZA RUSSO		Azienda Russo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 537644	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4599559	Tipo zona	RURALE



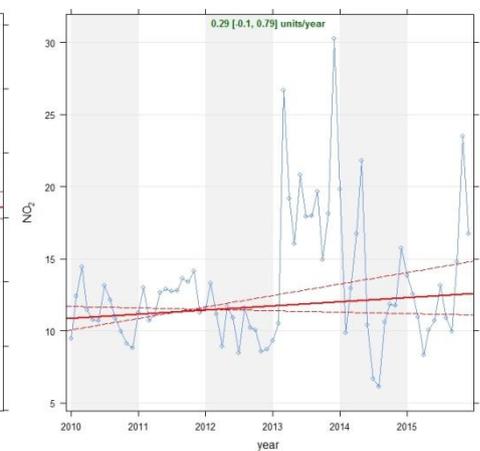
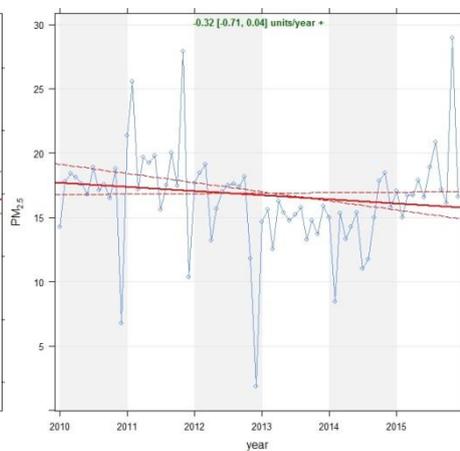
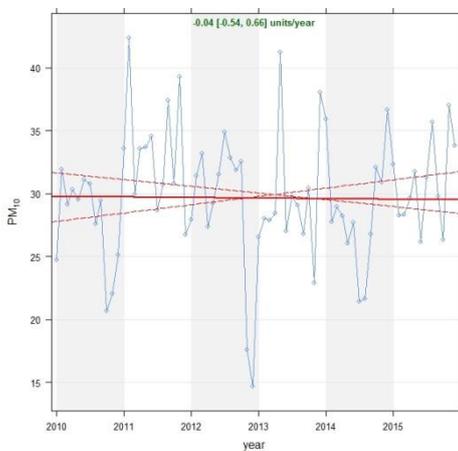
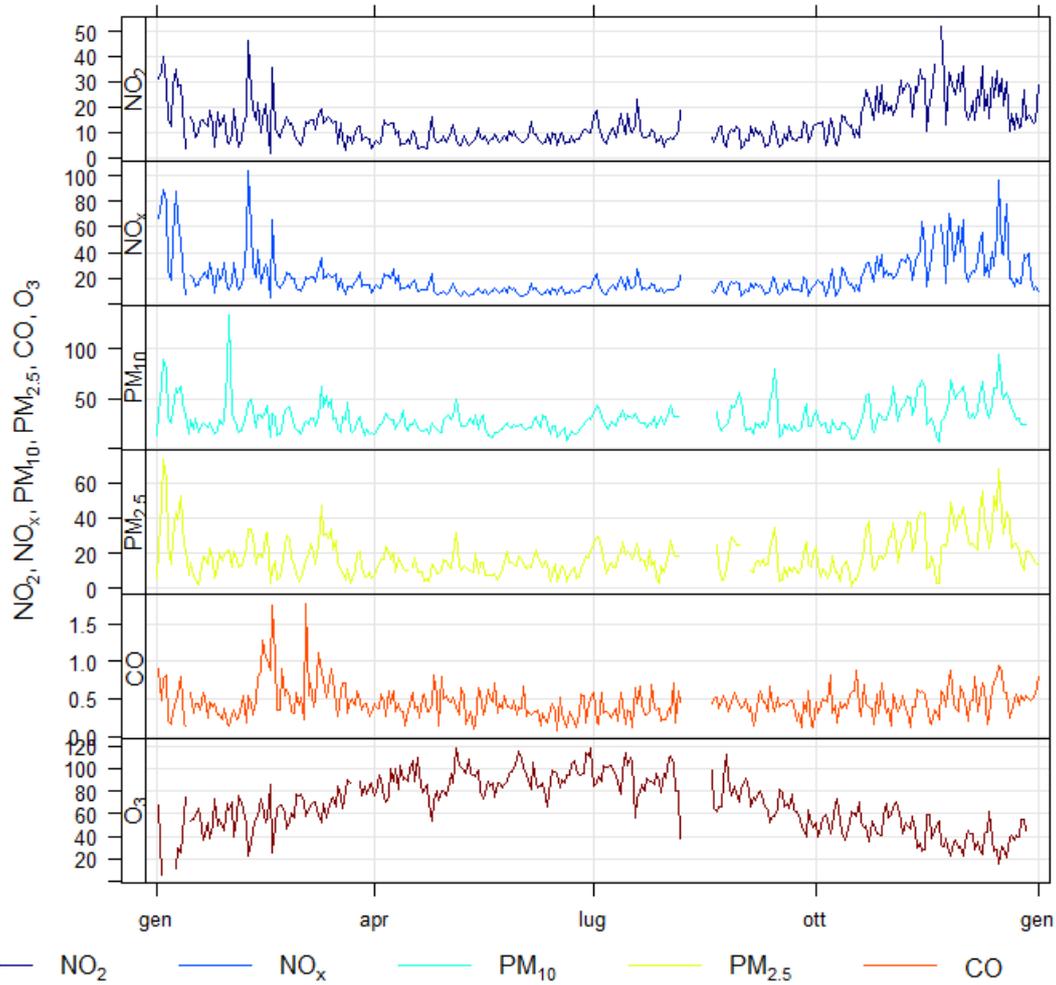
SAN SEVERO – POSTA PRINCIPE		Agriturismo Posta Principe	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 532294	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4609076	Tipo zona	RURALE



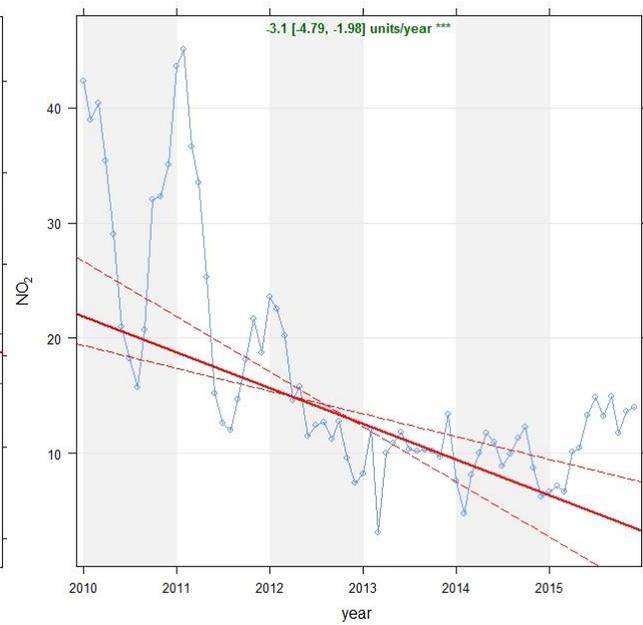
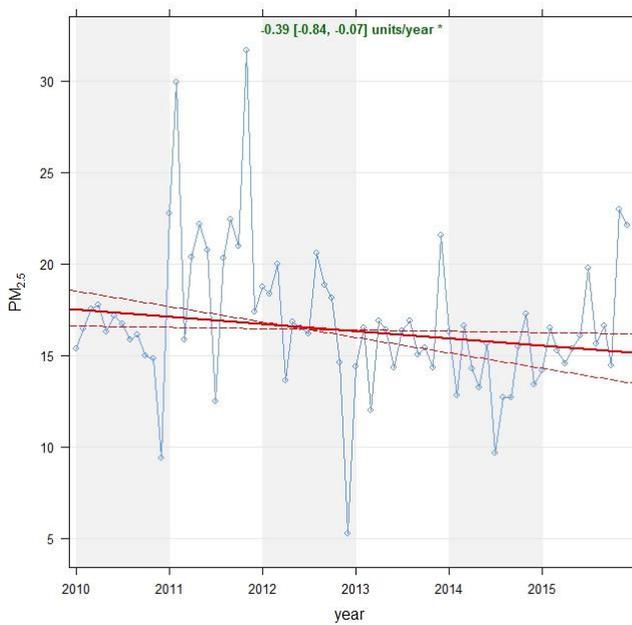
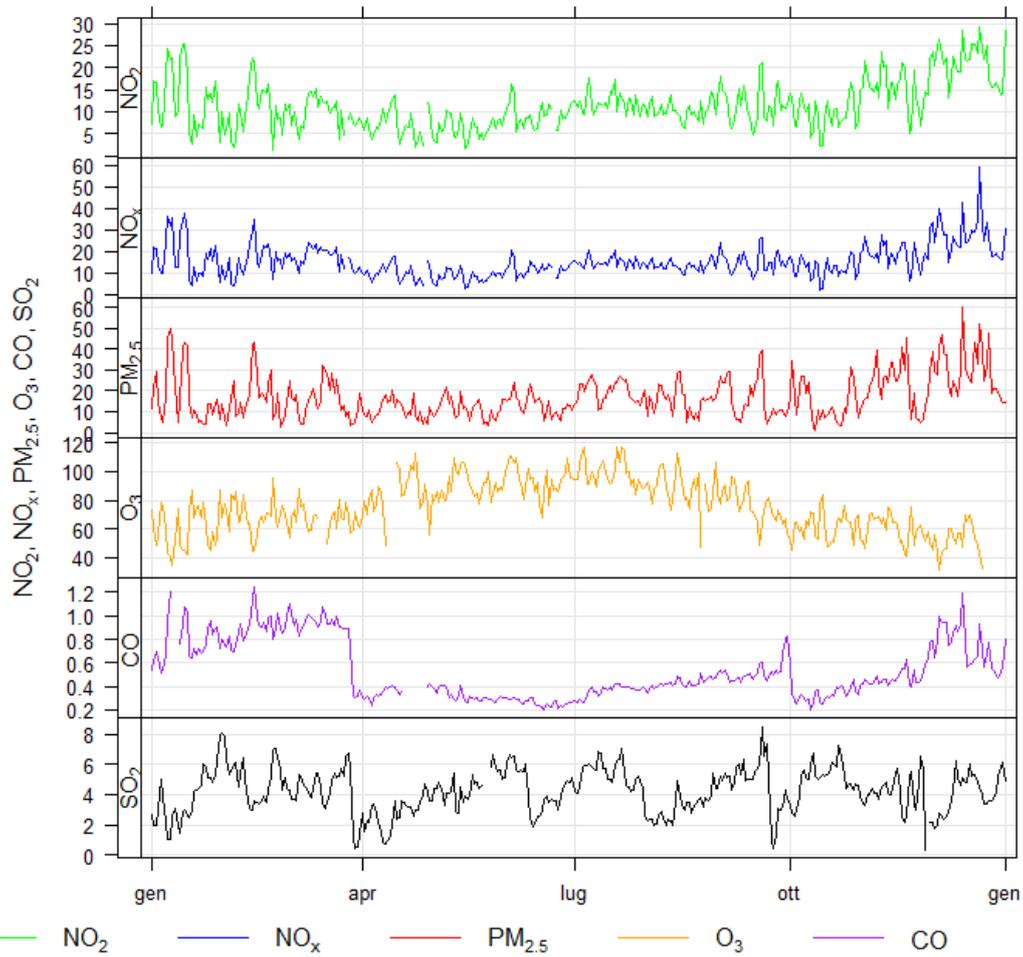
ARNESANO - RIESCI		Zona Riesci	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 762876	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4470790	Tipo zona	SUBURBANA



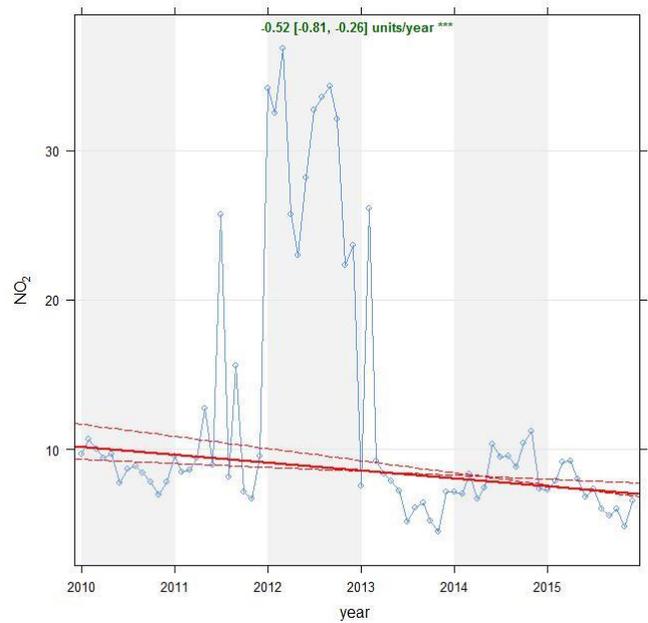
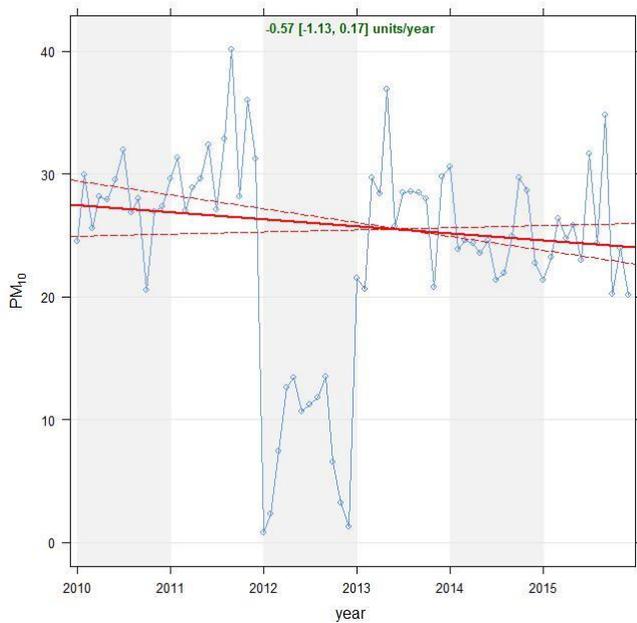
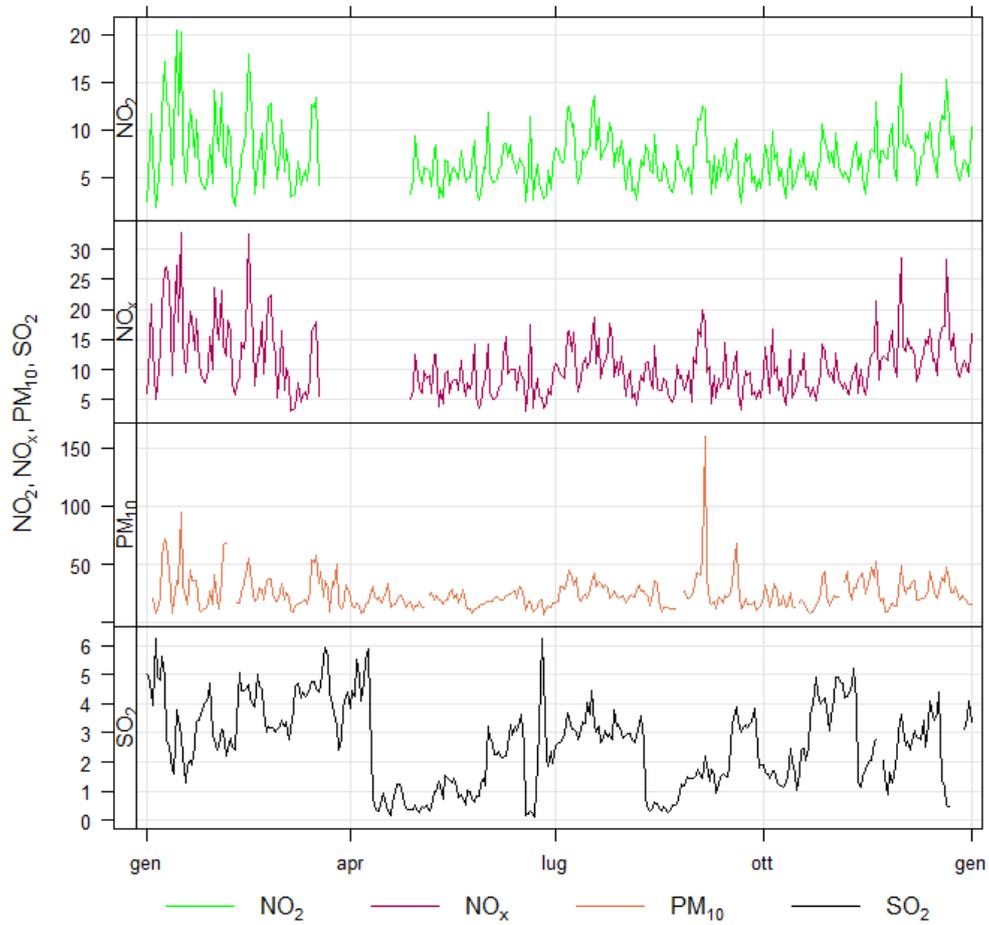
CAMPI SALENTINA - ITC "COSTA"		Via Napoli c/o ITC "Costa"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 756857	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4476277	Tipo zona	SUBURBANA



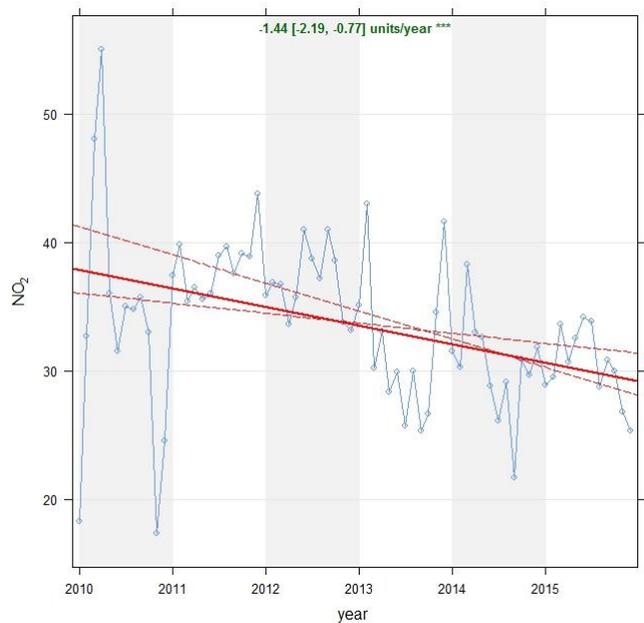
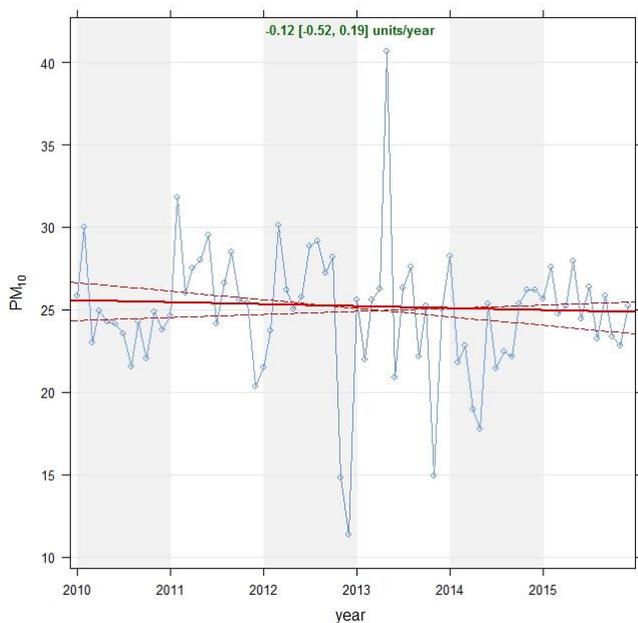
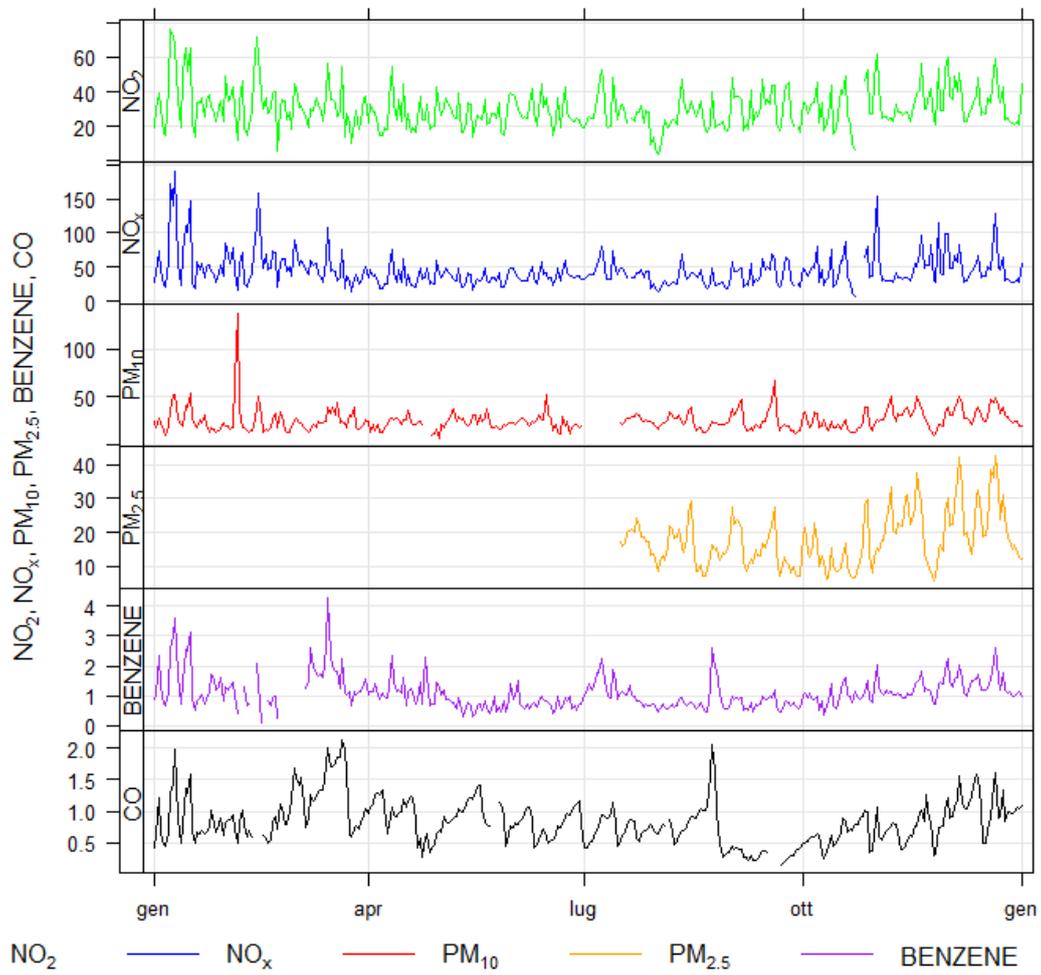
GALATINA - ITC "LA PORTA"		Viale degli Studenti c/o ITC "La Porta"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 770356	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4451121	Tipo zona	SUBURBANA



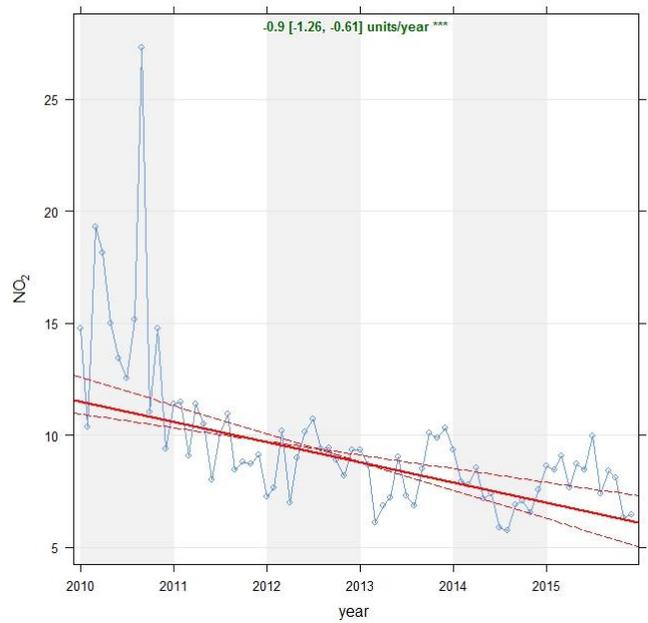
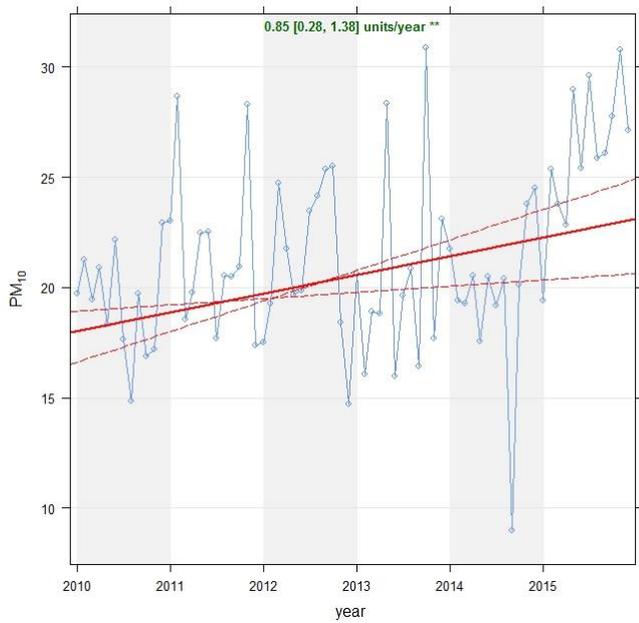
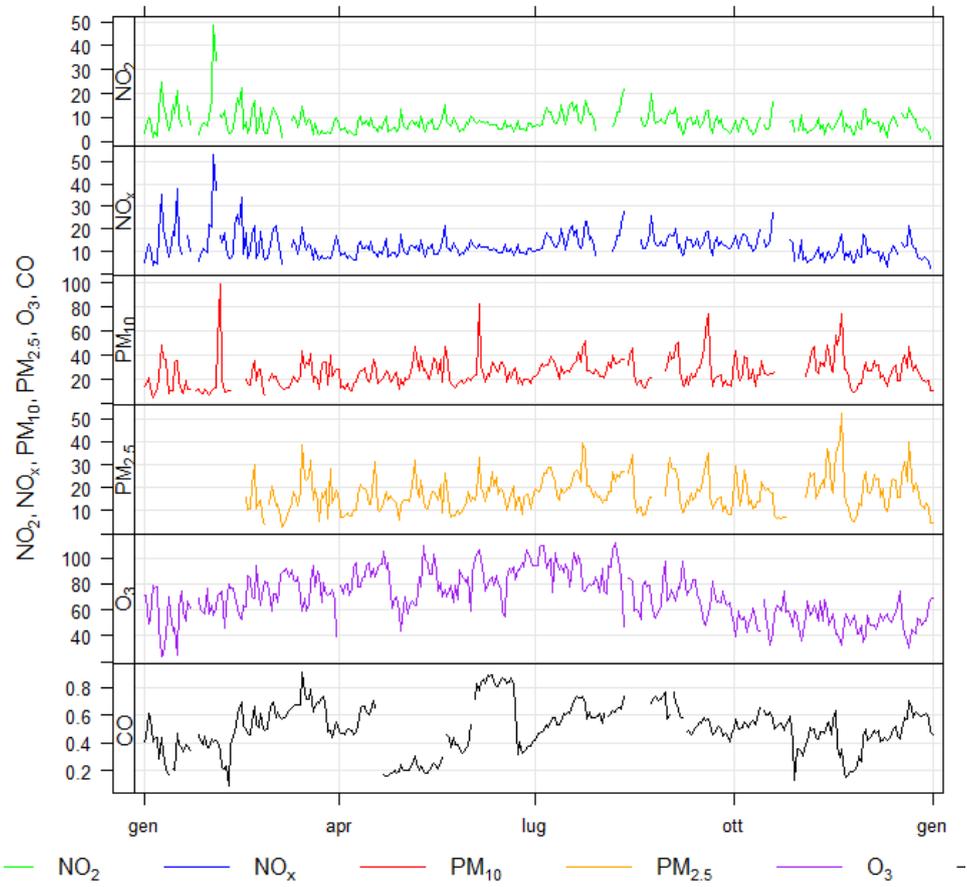
GUAGNANO - VILLA BALDASSARRI		Via San Lorenzo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 751513	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4478431	Tipo zona	SUBURBANA



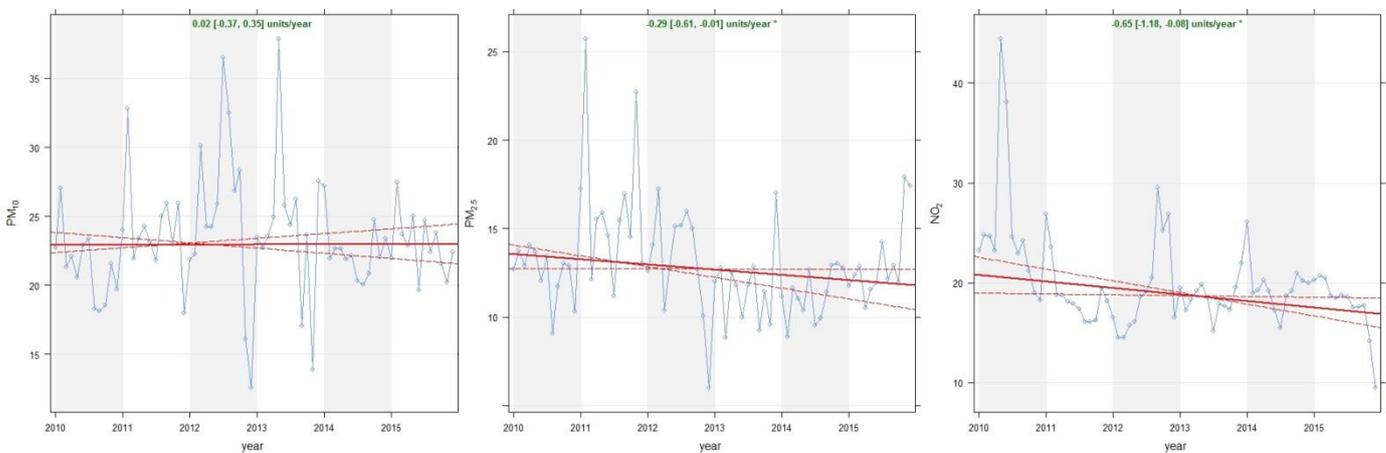
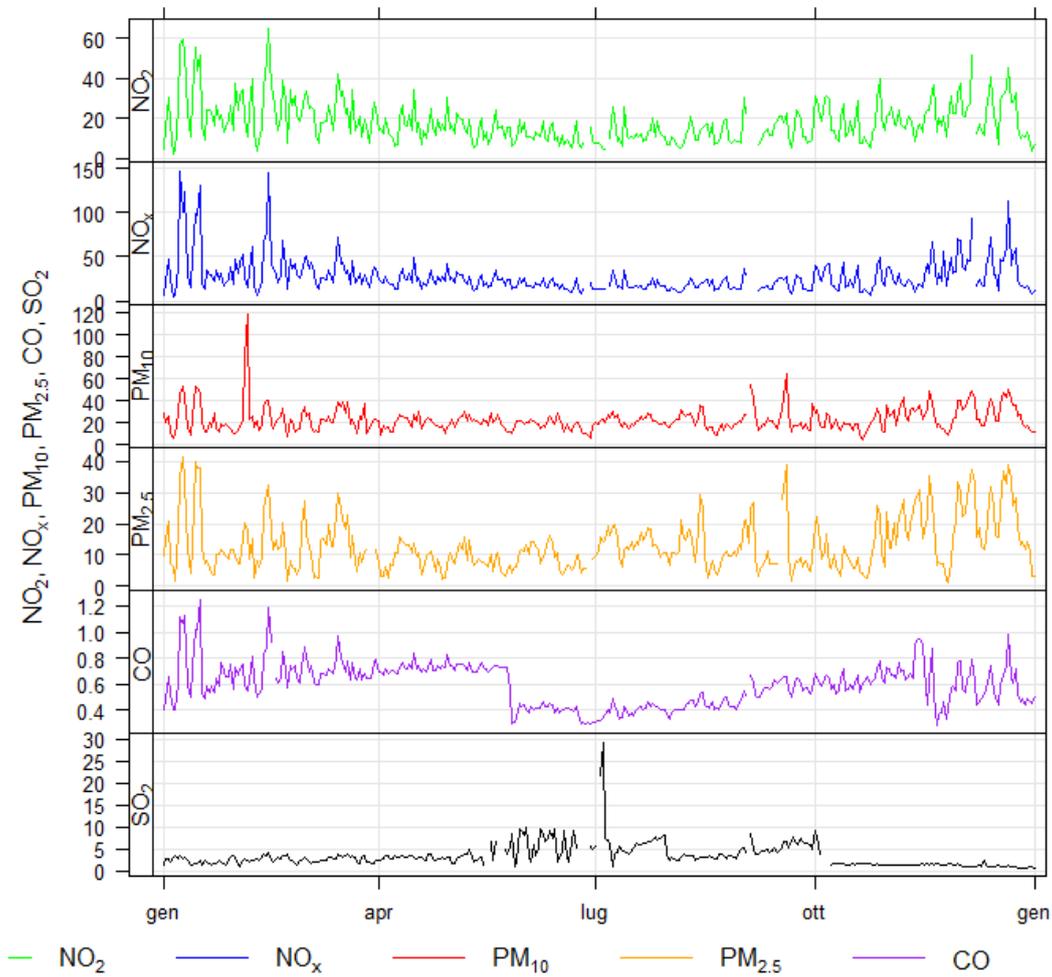
LECCE- LIBERTINI		P.zza Libertini	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 769785	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4471666	Tipo zona	URBANA



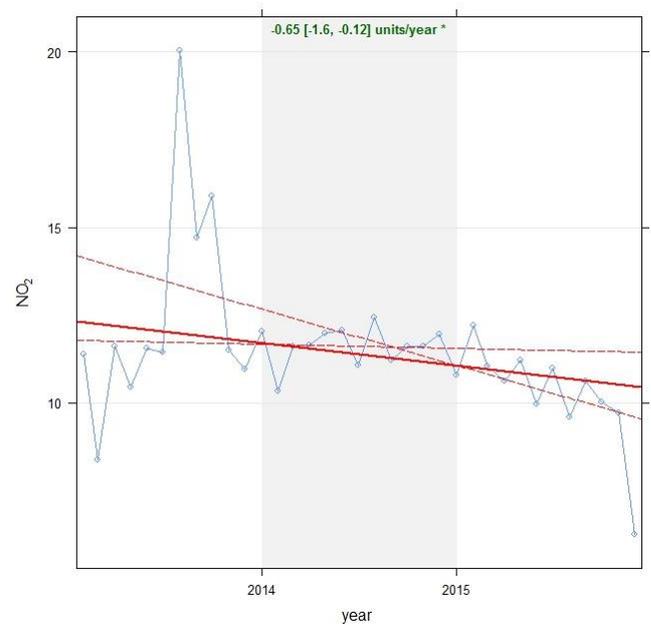
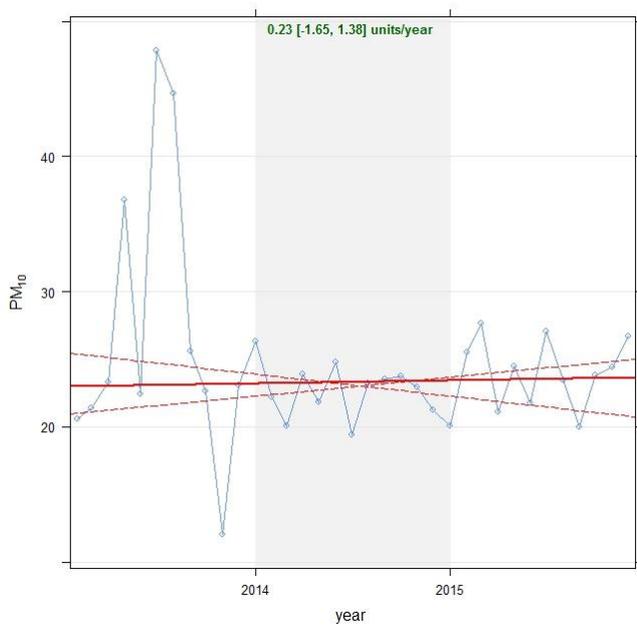
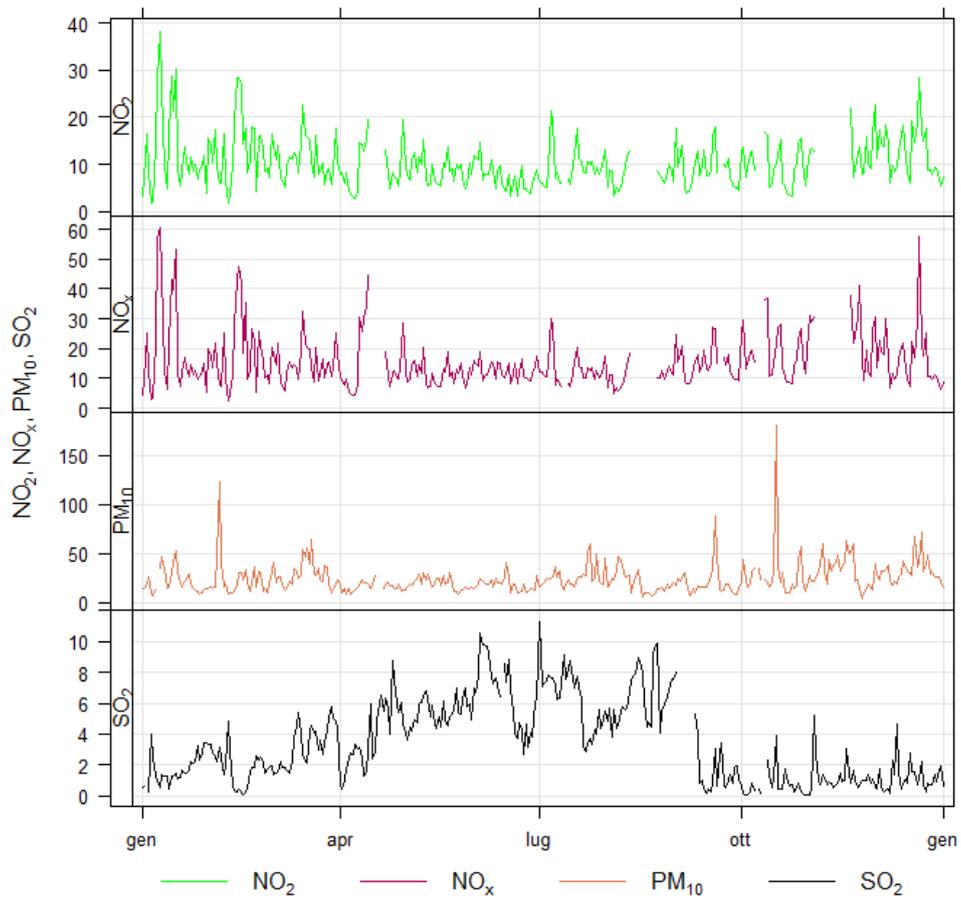
LECCE- CERRATE		Abbazia Santa Maria di Cerrate	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 764242	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4483446	Tipo zona	RURALE



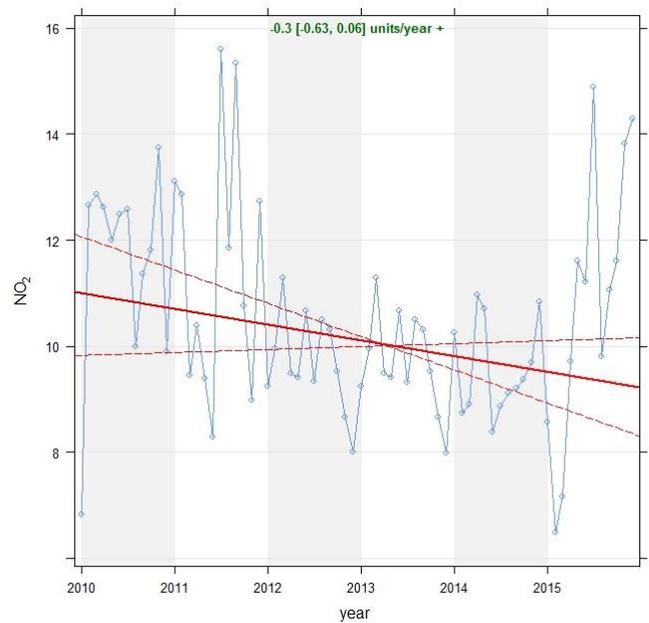
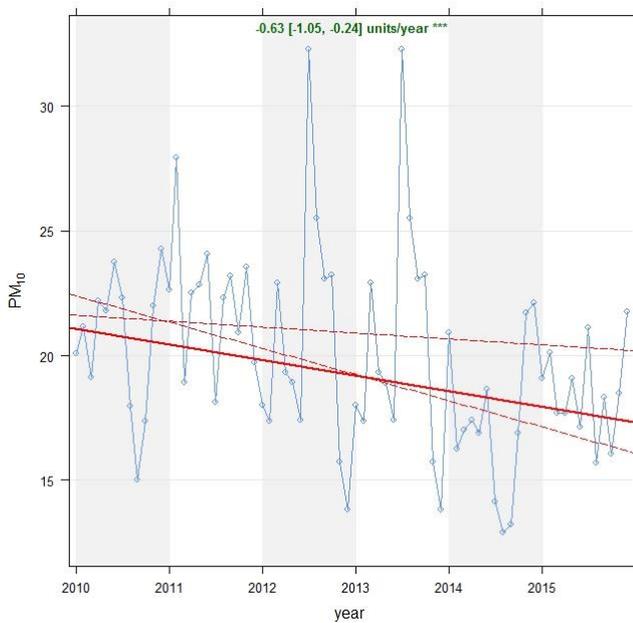
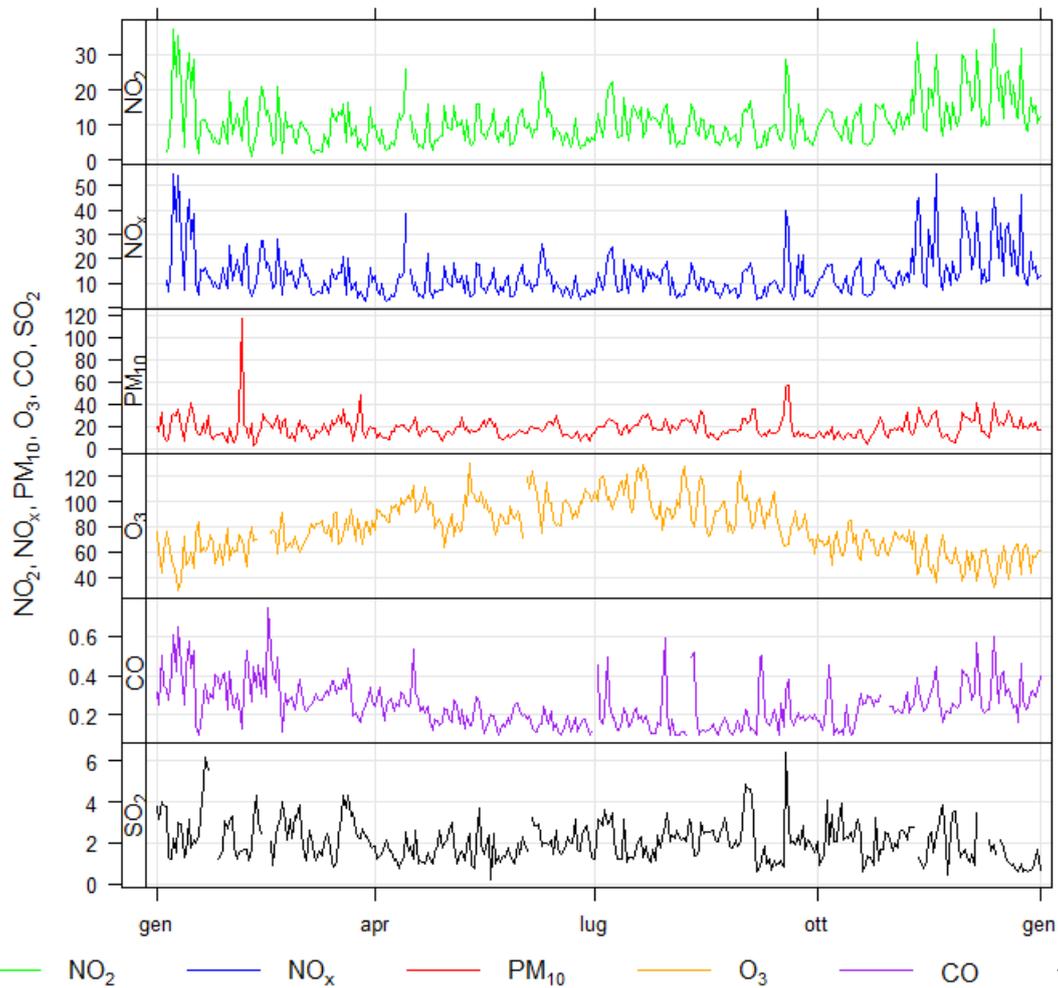
LECCE- GARIGLIANO		Via Garigliano	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 769536	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4473048	Tipo zona	URBANA



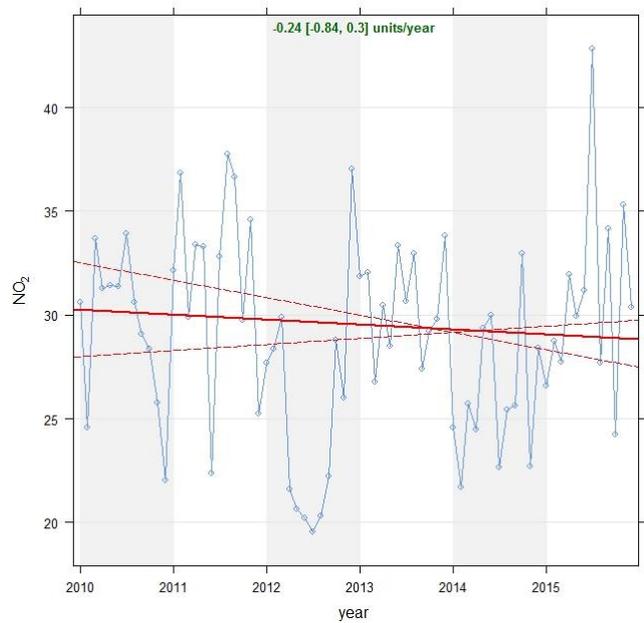
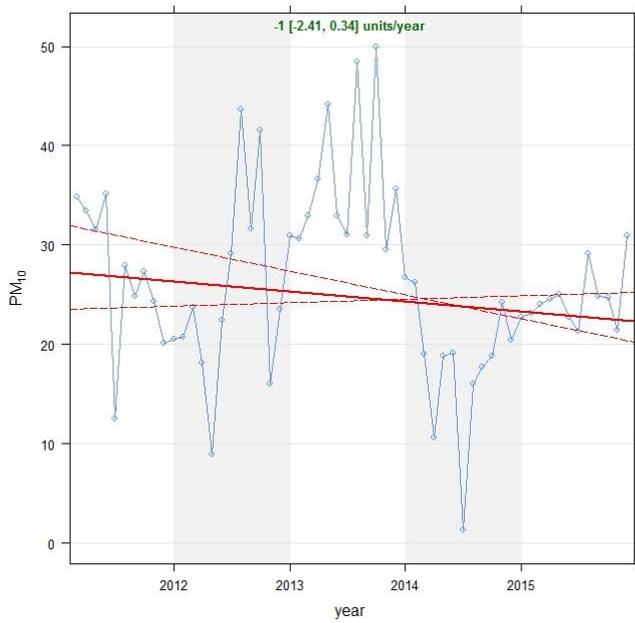
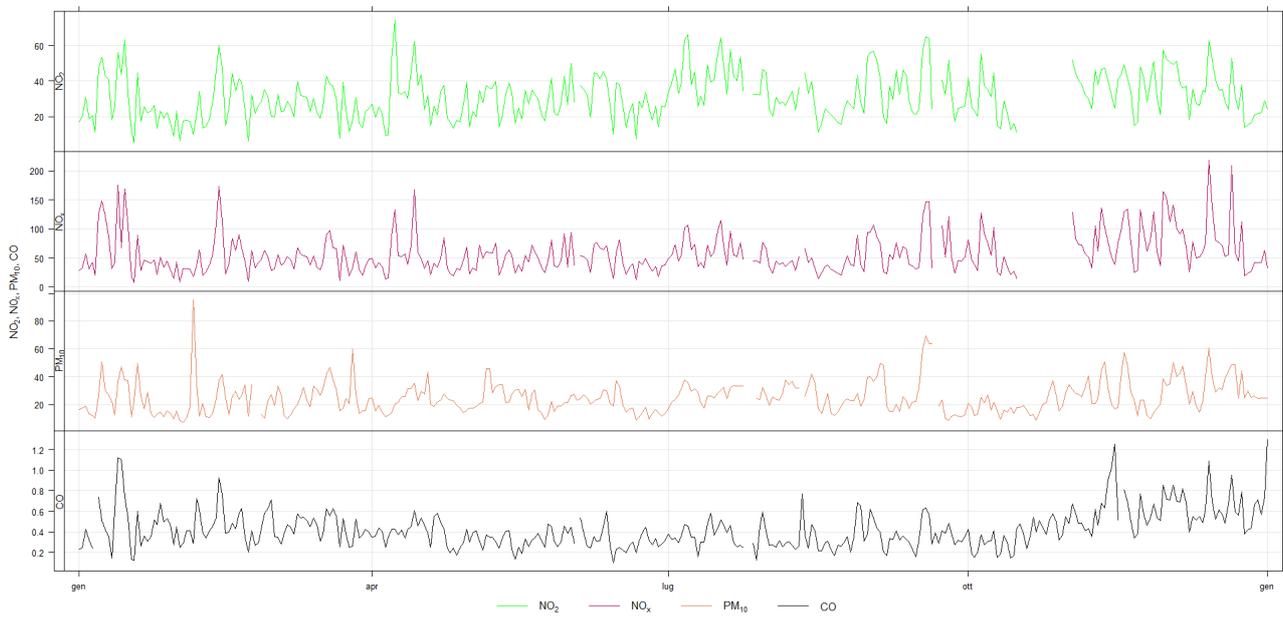
SURBO - VIA B. CROCE		Via Benedetto Croce	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 764807	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4478158	Tipo zona	RURALE



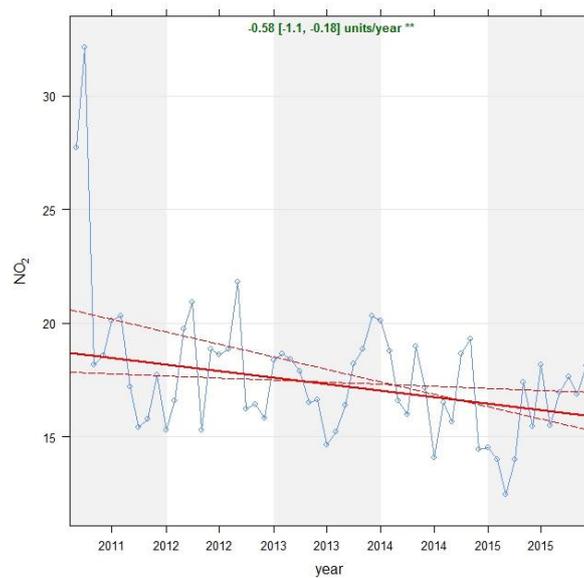
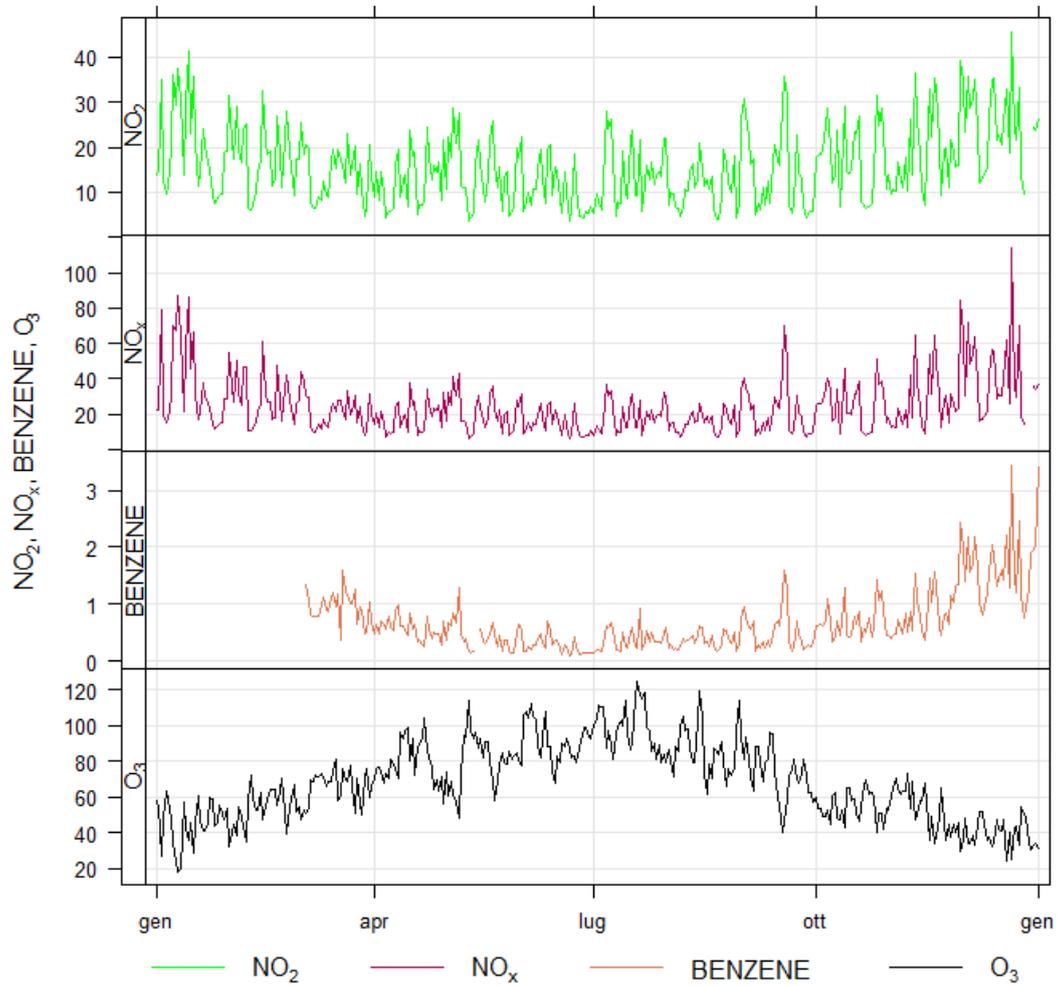
GROTTAGLIE - VIA XXV LUGLIO		Via XXv Luglio c/o Scuola Superiore "Don Milani"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 705279	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4490271	Tipo zona	SUBURBANA



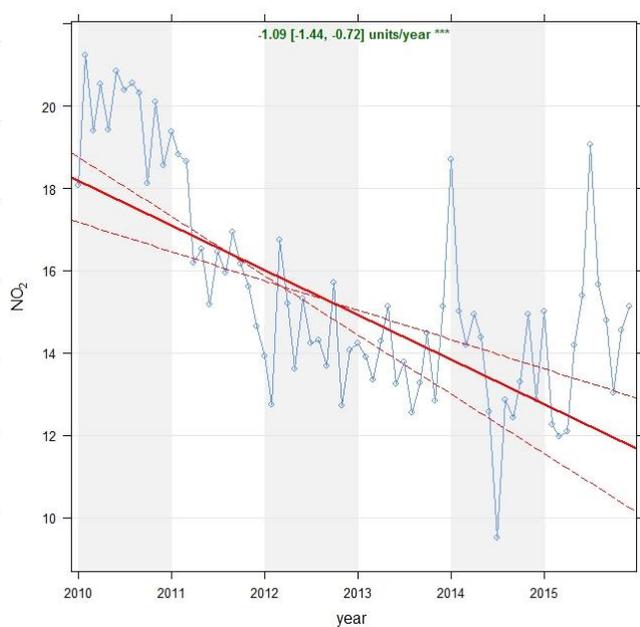
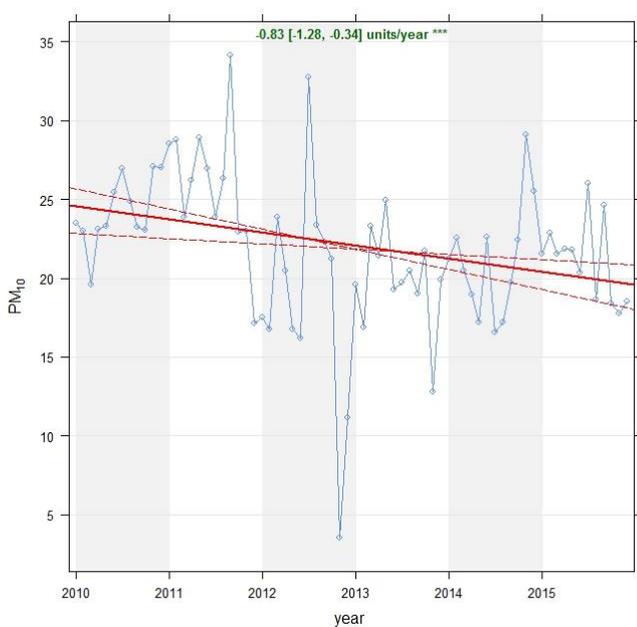
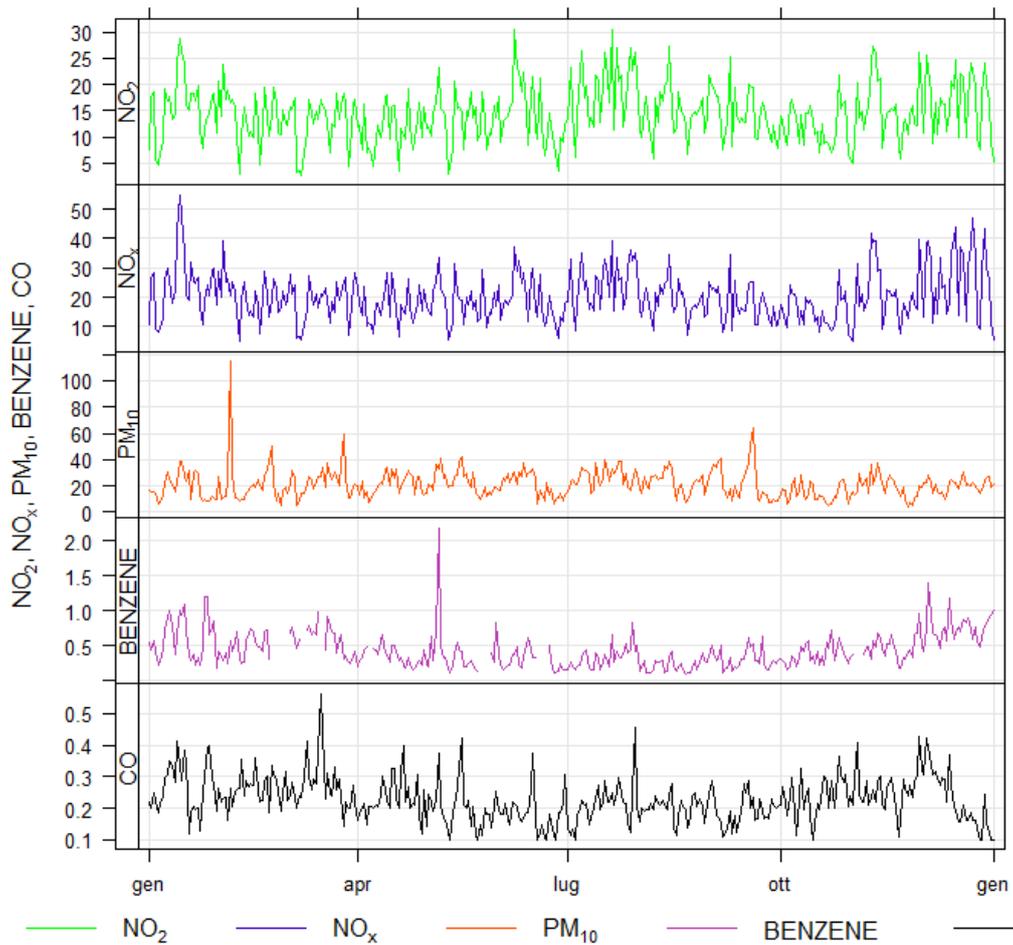
MARTINA FRANCA - VIA STAZIONE		Via della stazione c/o Istituto Comprensivo "G. Grassi"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 697012	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4508162	Tipo zona	URBANA



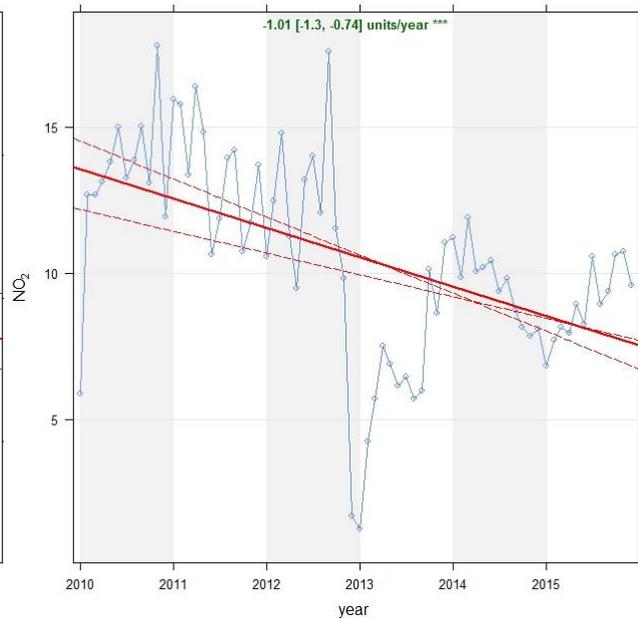
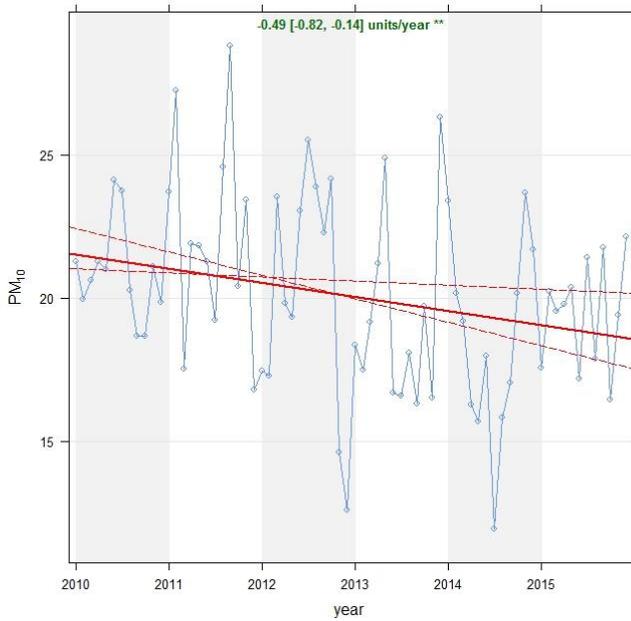
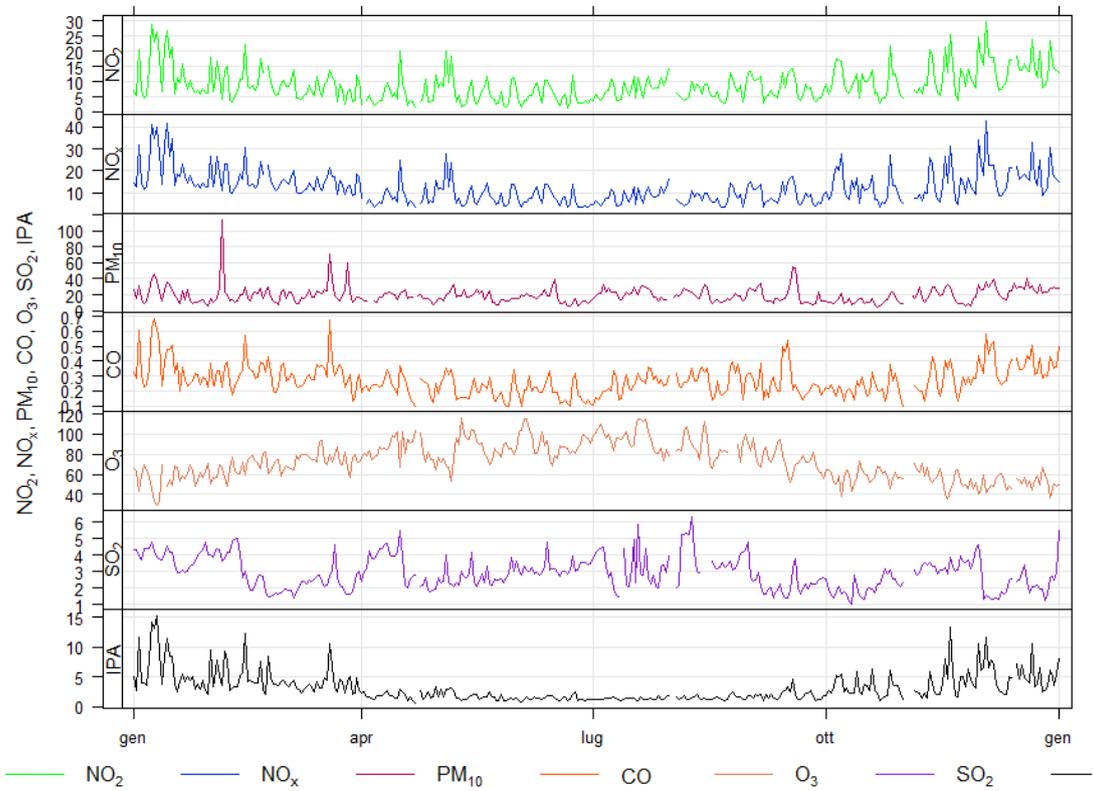
MASSFRA - VIA FRAPPIETRI		Via Frappietri c/o Scuola "Manzoni"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 679111	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4495815	Tipo zona	URBANA



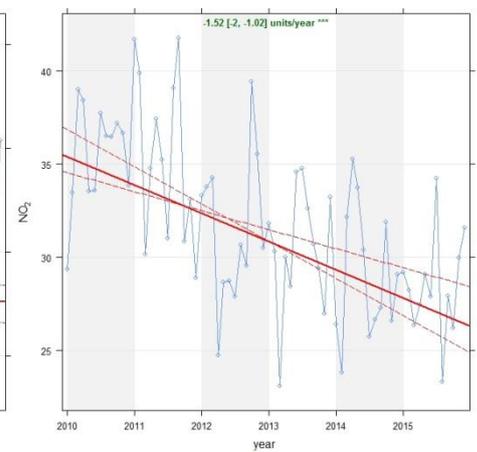
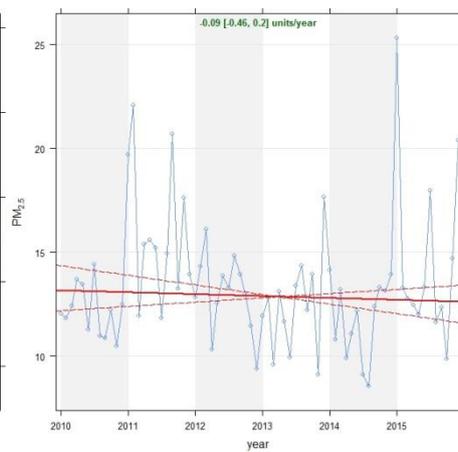
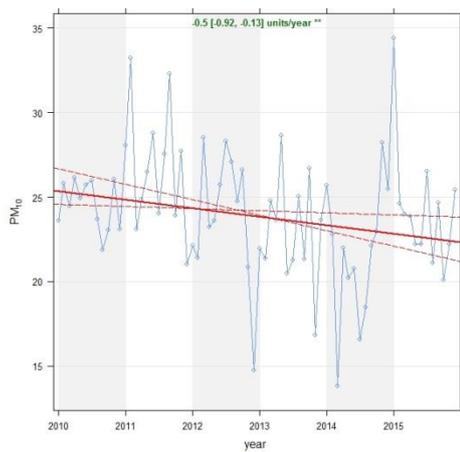
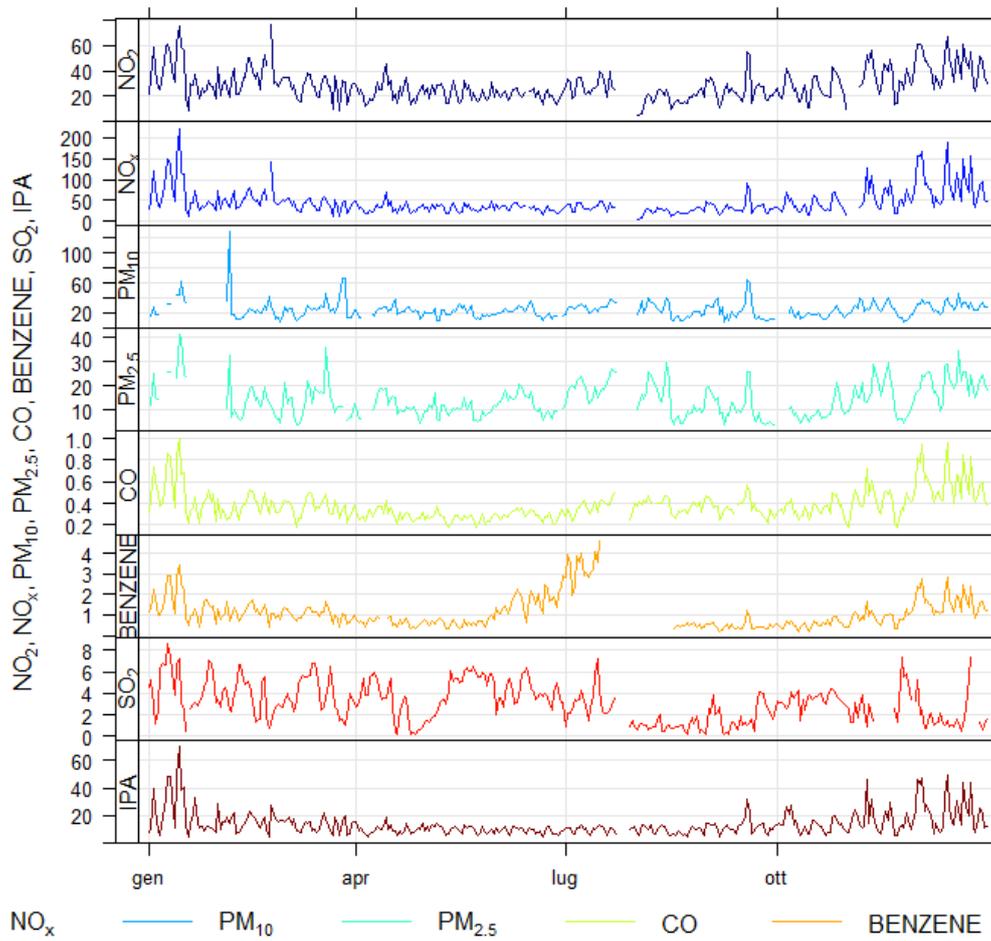
STATTE - PONTE WIND		S.S. 7 c/o Ponte Wind	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 684114	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4488423	Tipo zona	RURALE



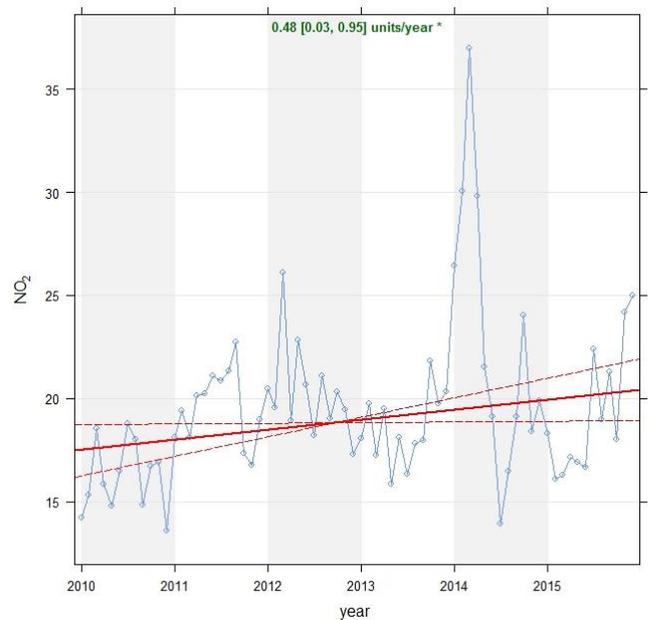
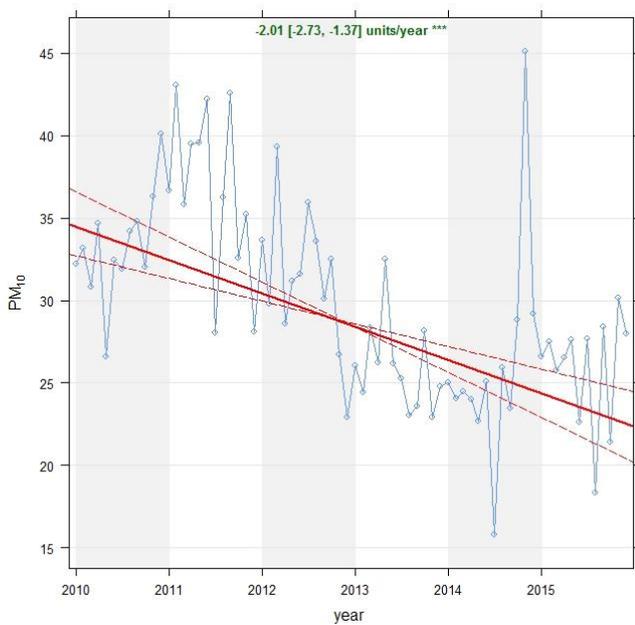
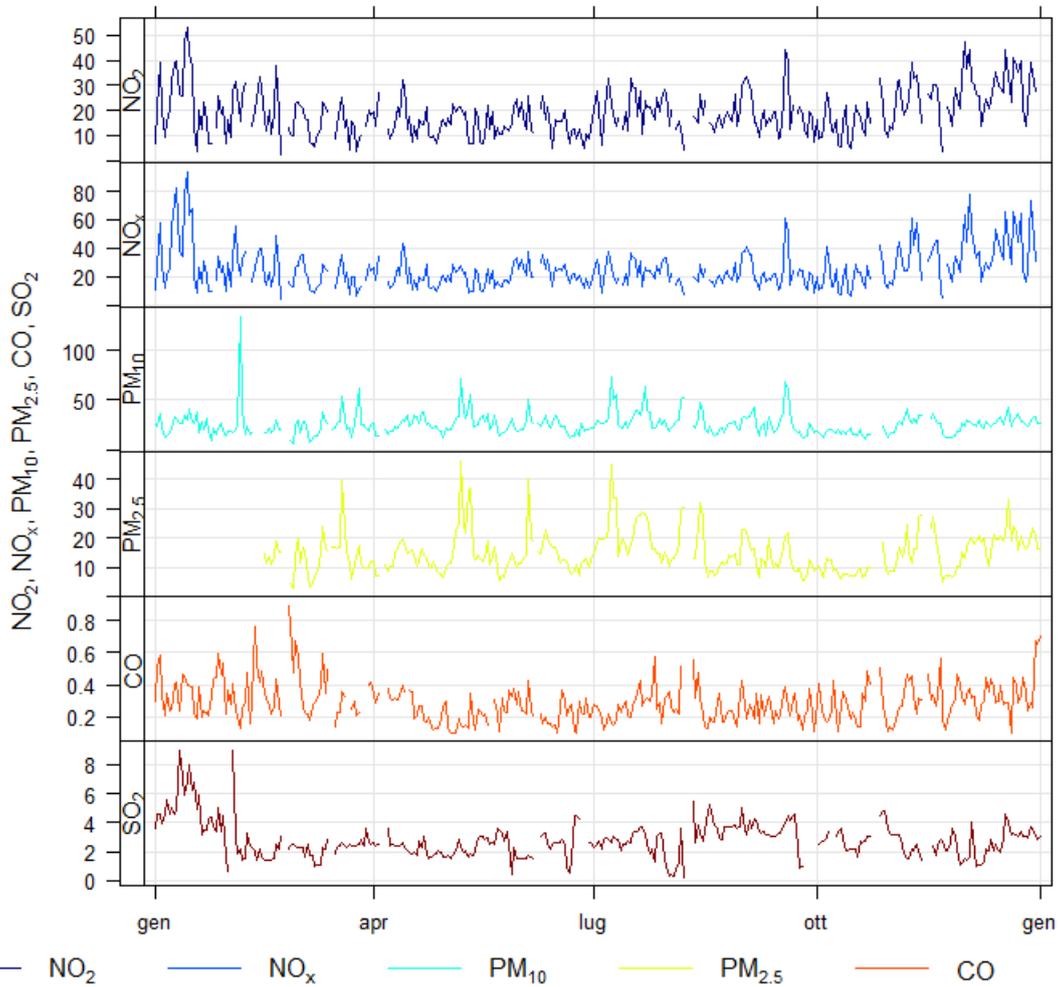
STATTE - VIA DELLE SORGENTI		Via delle Sorgenti c/o Scuola	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 686530	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4492525	Tipo zona	SUBURBANA



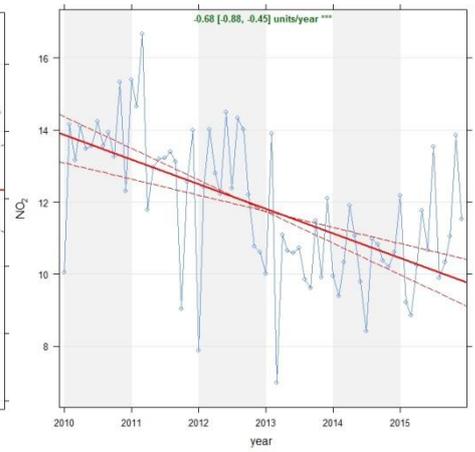
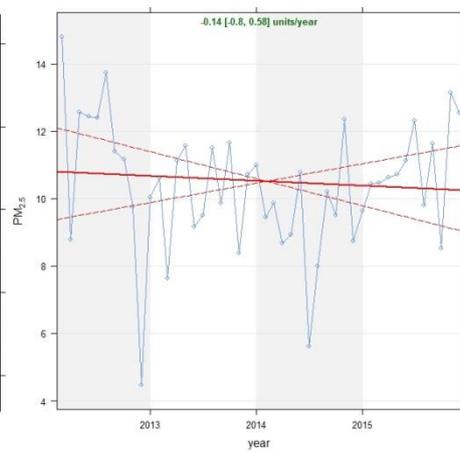
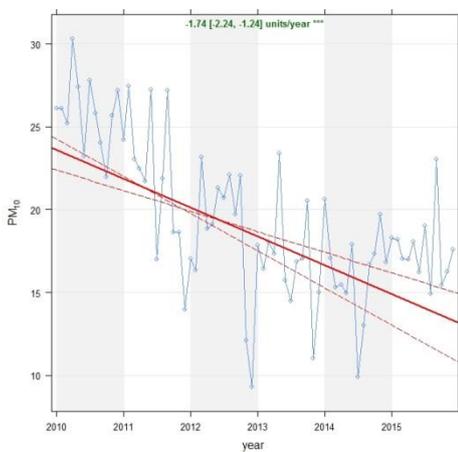
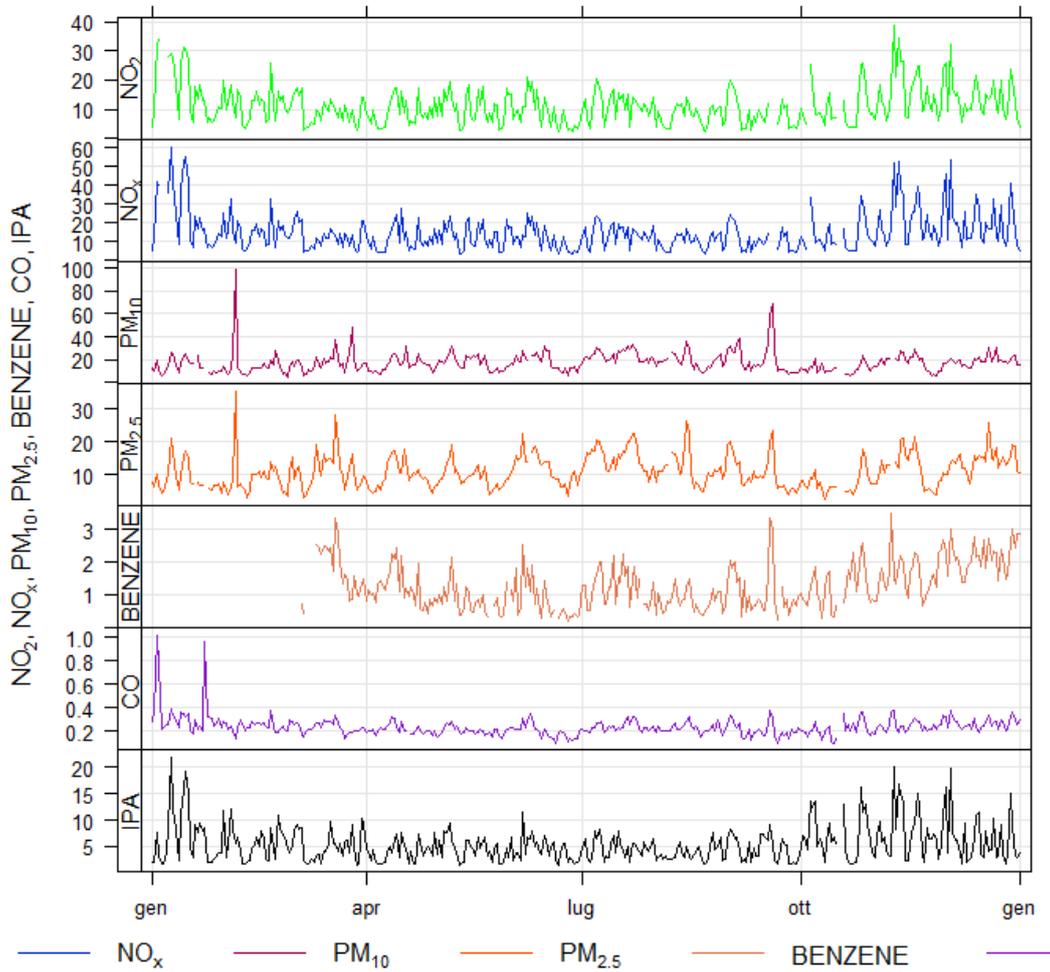
TARANTO-ALTO ADIGE		Via Alto Adige c/o Scuola Primaria "Livatino-Fonte"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 691924	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4481337	Tipo zona	URBANA



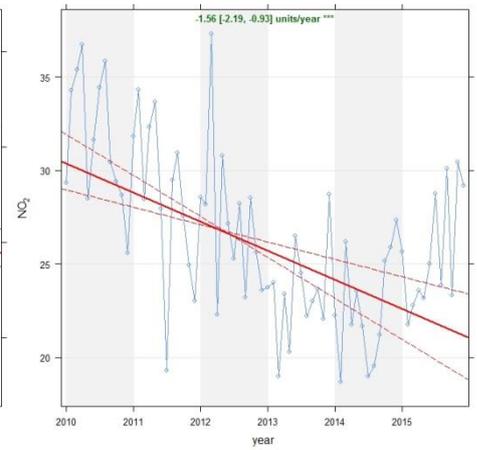
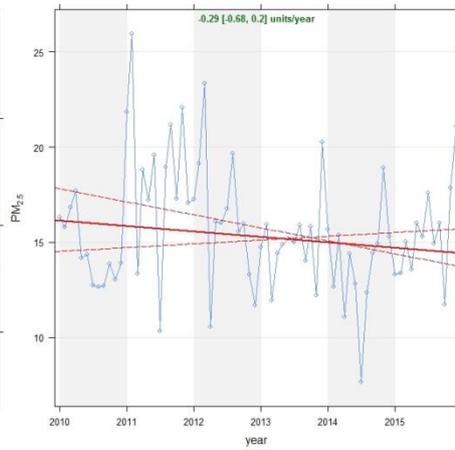
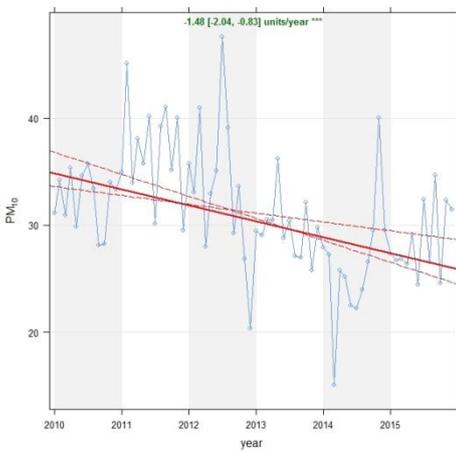
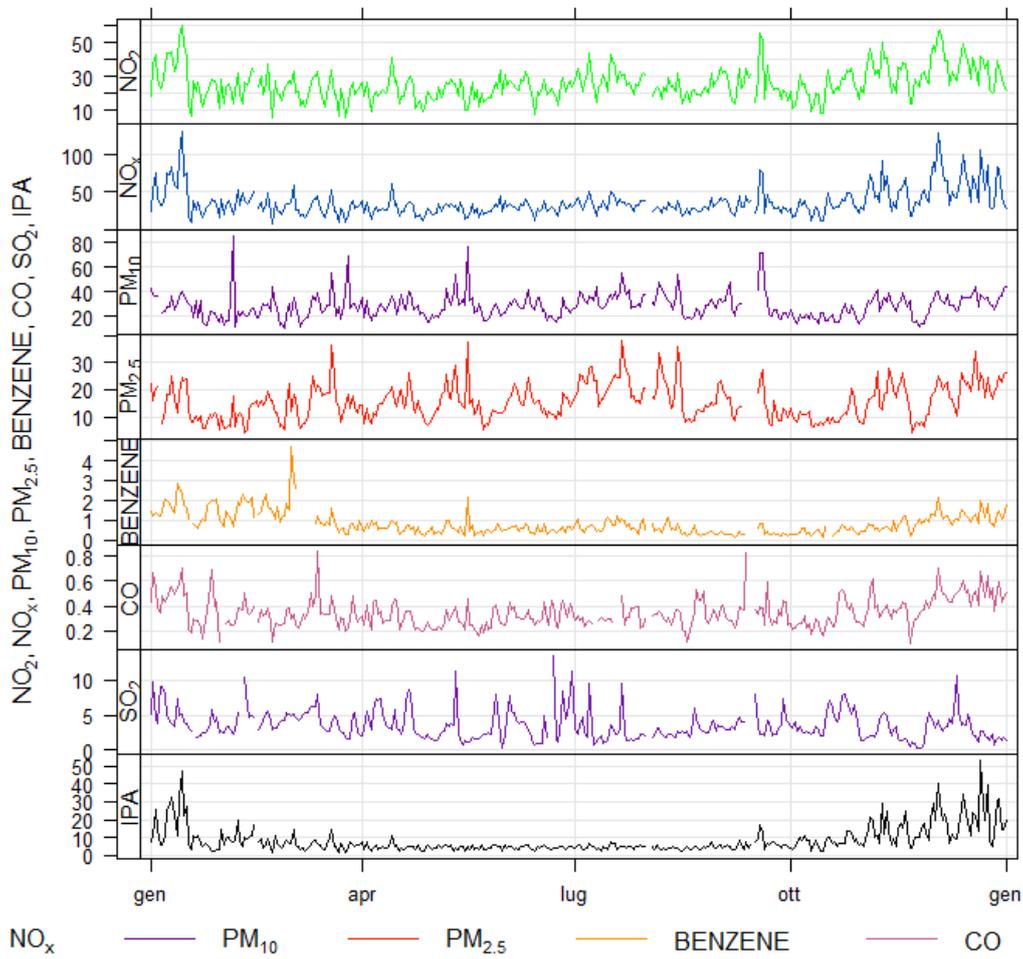
TARANTO-ARCHIMEDE		Via Archimede c/o Scuola "De Carolis"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 689238	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4485033	Tipo zona	SUBURBANA



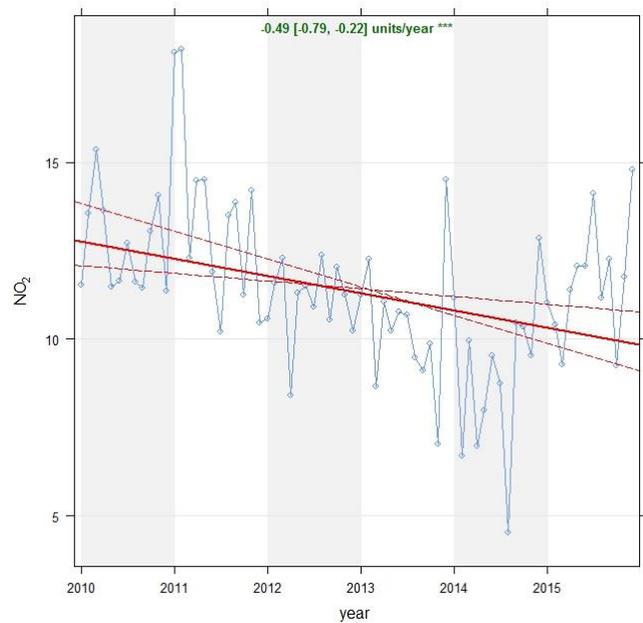
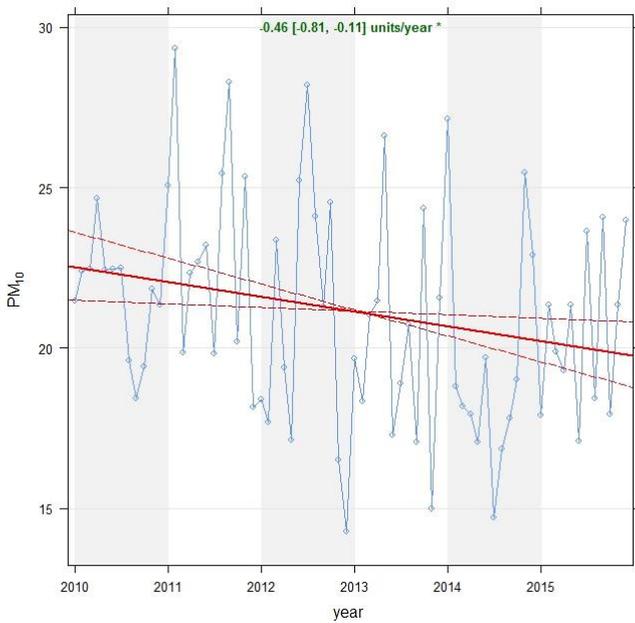
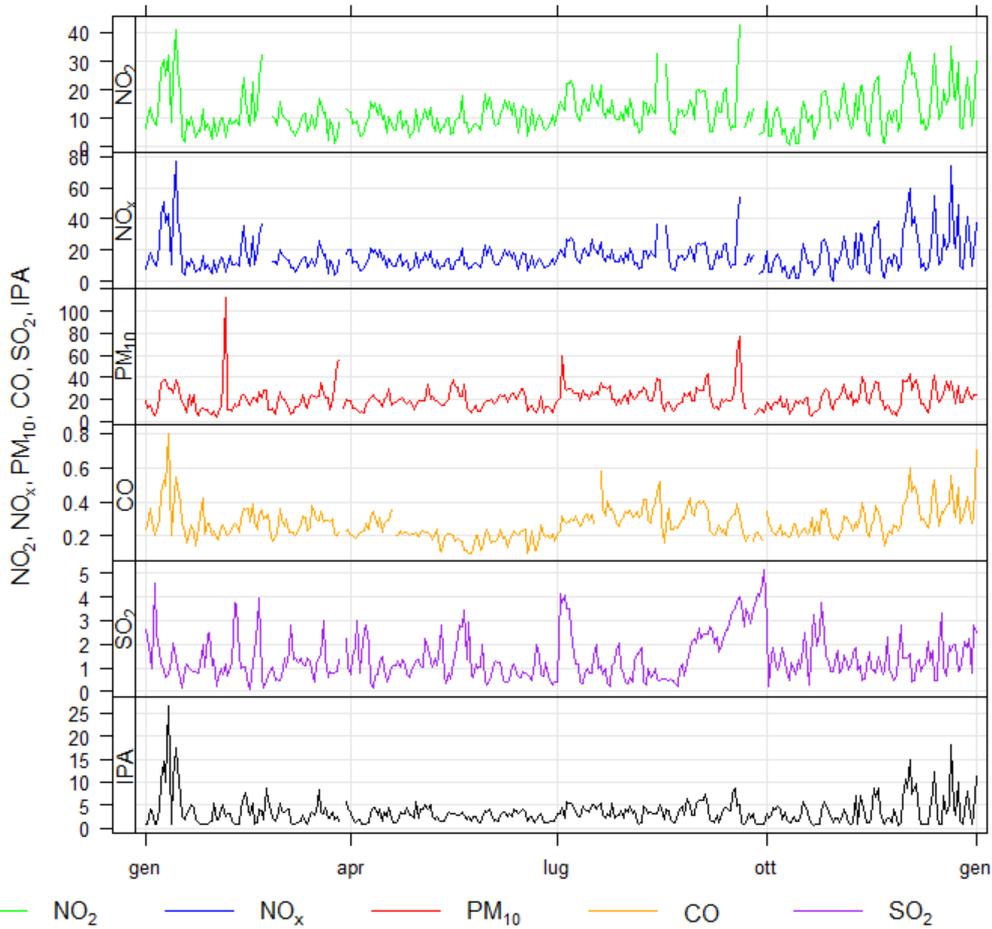
TARANTO – CISI - Paolo VI		Zona Cisi - Via del Tratturello Tarantino	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 690889	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4488018	Tipo zona	RURALE



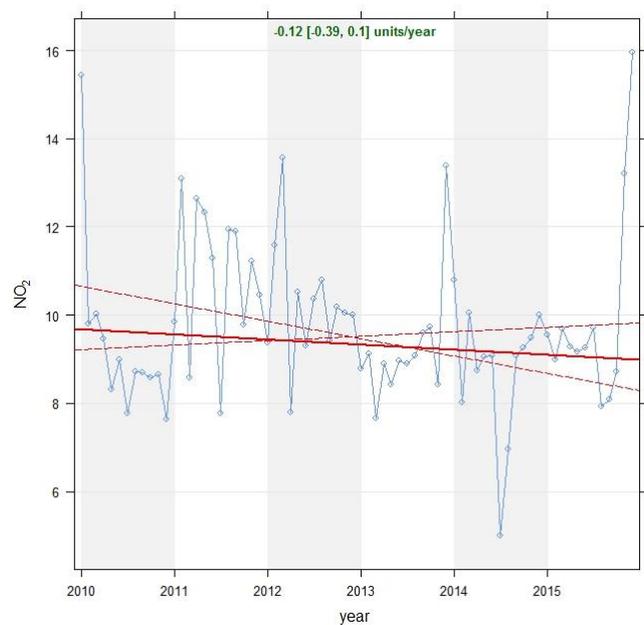
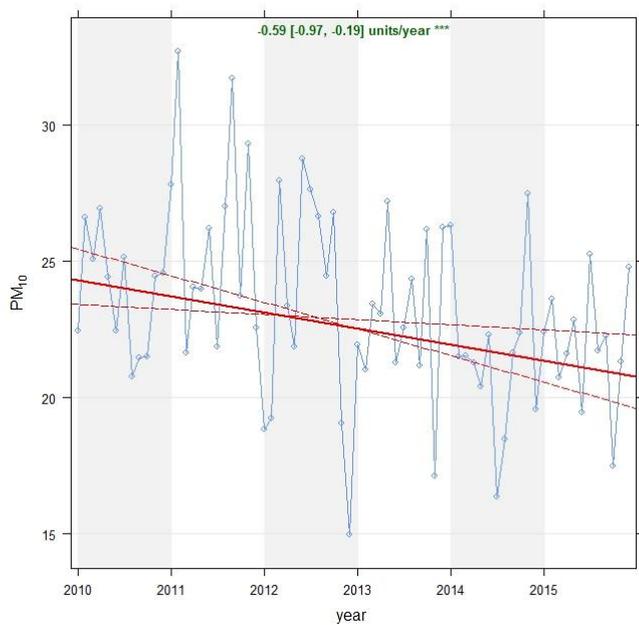
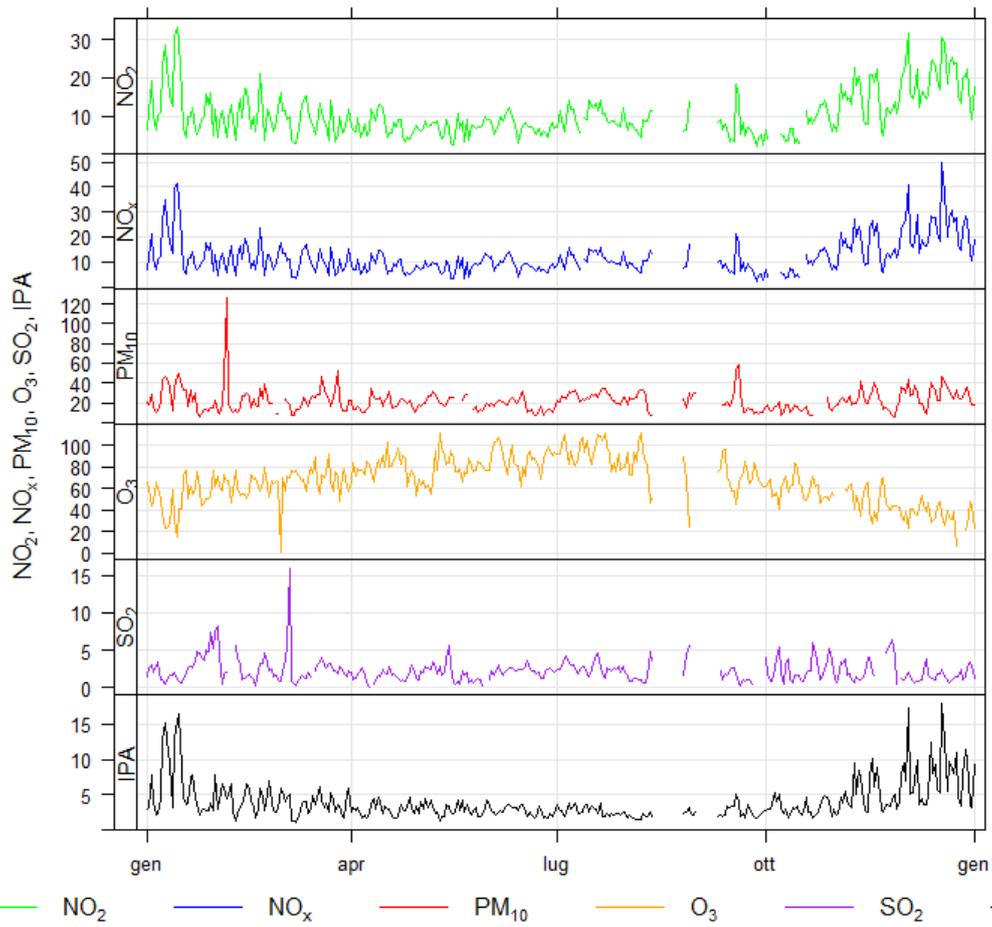
TARANTO-MACCHIAVELLI		Via Machiavelli angolo Via Lisippo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 688642	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4484370	Tipo zona	SUBURBANA



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 2015

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:

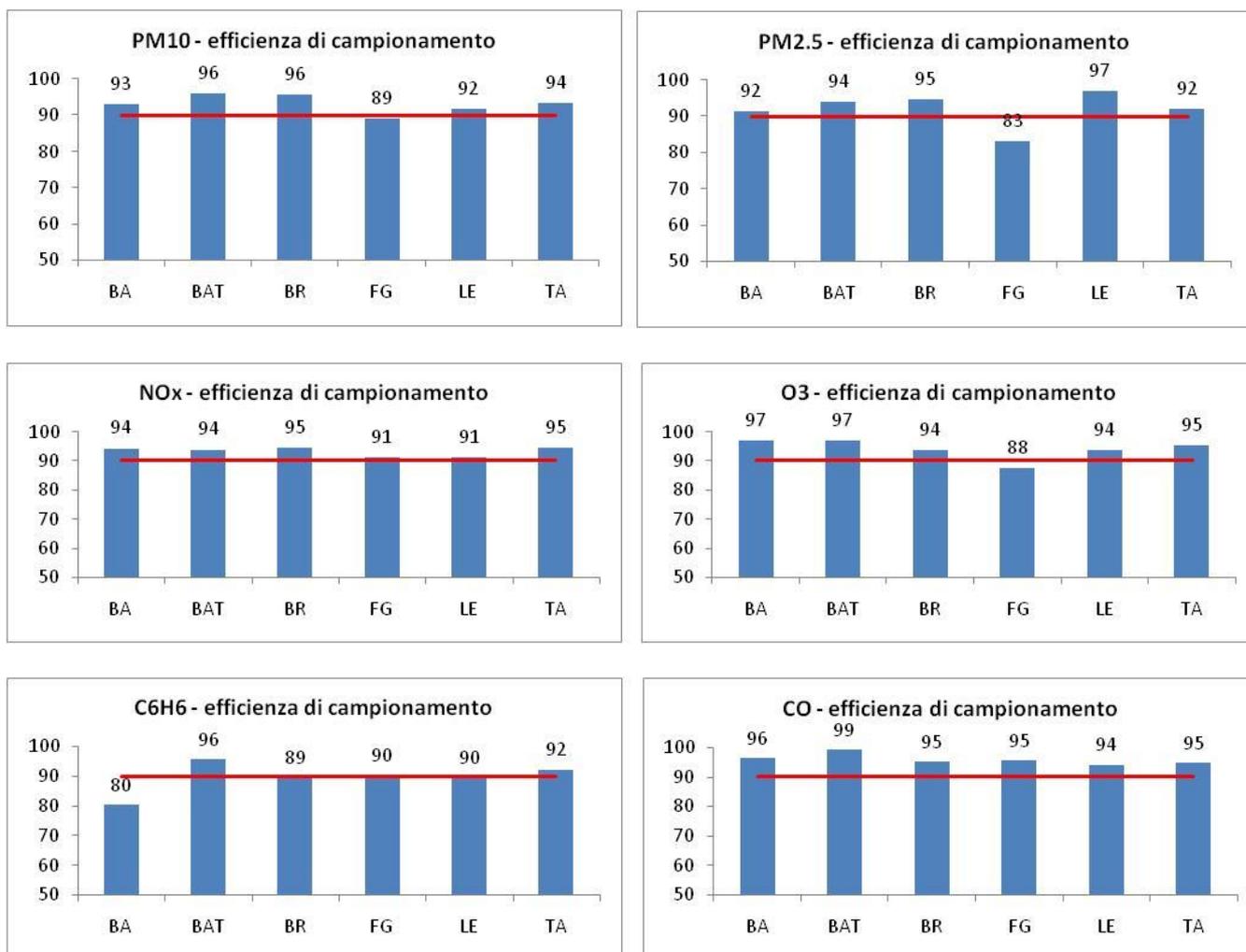
dati orari validi: dati orari con almeno il 75% (45 minuti) di dati elementari validi (D. Lgs. 155/10, Allegato XI, punto 2);

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. In arancione sono evidenziate le percentuali degli analizzatori avviati durante il 2015 e in verde quelli che sono stati spenti durante l'anno.

Prov.	Stazione	PM10	PM2.5	NOX	O3	C6H6	CO	SO2	Media
BA	Altamura	96		94	93	78	95		91
	Caldarola	86	90	90		89	96		90
	Carbonara	96		89		53	91	57	77
	Cavour	90	90	94		96	99		94
	CUS	88		95	98				94
	Kennedy	93		98	97	89	94		94
	Casamassima	98		97	100				98
	Modugno - EN02	98	98	97	98		97		98
	Modugno - EN03			98			97		98
	Modugno - EN04	100		98			100		99
	Molfetta - Verdi	93		97					95
	Monopoli - Aldo Moro	94	91	89		87	98		92
	Monopoli - Italgreen	85	89	91		70			84
BAT	Andria - via Vaccina	98		89	100	91	99		95
	Barletta - via Casardi	94	94	99	94	100			96
BR	Terminal Passeggeri	86	82	84	93	95	94	95	90
	Cappuccini	94		93			89	93	92
	Casale	89	100	94				91	94
	Perrino	100		100			93	100	98
	SISRI	98		85		89	97	93	92
	via dei Mille	98		96		99		92	96
	via Taranto	96	99	98	97	97	94	95	97
	Ceglie Messapica	100	94	99		96	98	97	97
	Cisternino	97		95	99			98	97
	Franca Villa Fontana			100	84	61	100	91	87
	Mesagne - via Udine	90		94				91	92
	San Pancrazio	98		93				94	95
	San Pietro Vernotico	95		91				89	92
	Torchiarolo - via Fanin	100	98	100				99	99
	Torchiarolo - Don Minzoni	94	96	95	96	88	95	85	93
Torchiarolo - Lendinuso	100		99				98	99	
FG	Foggia - Rosati	90	88	85			95		90
	Manfredonia - Mandorli	99		93	91	90	92		93
	Monte S. Angelo - Ciuffreda	95		90	97				94
	San Severo - Azienda Russo	79	79	90	74				81
	San Severo - Posta del Principe	83	83	98	89		99		90
LE	Arnesano	92		90				88	90
	Campi Salentina	95	93	91	90		91		92
	Galatina - ITC		100	97	95		96	99	97
	Guagnano - Villa Baldassarre	96		85				95	92
	P.zza Libertini	71	100	98		95	94		92
	S. M. Cerrate	91	96	86	96		90	96	93
	via Garigliano	100	96	97		84	99	94	95
	Surbo - via Croce	97		86				93	92
TA	Grottaglie	100		99	98		93	92	96
	Martina Franca	89		93	97		96		94
	Massafra - via Frappietro			100	100	100		96	99
	Statte - Ponte Wind	100		100		85	100	94	96
	Statte - via delle Sorgenti	97		94	93		93	92	94
	Taranto - via Alto Adige	86	86	94		90	96	92	91
	Taranto - via Archimede	86	92	87			87	89	88
	Taranto - CISI - Paolo VI	95	95	95		91	97	95	95
	Taranto - via Machiavelli	96	96	97		94	94	93	95
	Taranto - San Vito	98		93			95	98	96
	Taranto - Talsano	88		89	89			83	87

Di seguito, per ciascun analizzatore, si riportano i grafici delle efficienze di campionamento raggiunte nell'anno 2015, suddivise per provincia.



Gli analizzatori di PM10, PM2.5 e O3 hanno acquisito con un'efficienza superiore al 90% in tutte le province, fatta eccezione per quella di Foggia le cui basse efficienze degli acquisitori posti nelle centraline di San Severo (Azienda Russo e Posta del Principe) hanno influito negativamente sulla media.

Per quanto riguarda gli analizzatori di NOx e CO, in tutte le province, è stata raggiunto un'efficienza superiore al 90%.

Infine, per gli analizzatori di C6H6 è stata raggiunta l'efficienza del 90% in quasi tutte le province, fatta eccezione per quella di Bari, il cui basso valore è principalmente condizionato dall'efficienza dell'analizzatore posto presso la stazione di Carbonara, e quella di Brindisi condizionata dall'efficienza dell'analizzatore ubicato a Francavilla.

### ALLEGATO 3: INFLUENZA DELLE CONDIZIONI METEOROLOGICHE SULLE CONCENTRAZIONI DEGLI INQUINANTI

I parametri meteorologici svolgono un ruolo fondamentale per comprendere l'andamento dei livelli di inquinamento atmosferico. Gli episodi di inquinamento, infatti, sono spesso correlabili a condizioni meteorologiche avverse che avvengono all'interno dello strato di rimescolamento e possono avere valenza sia locale che regionale.

I processi di scala regionale che possono favorire il ristagno degli inquinanti in atmosfera sono dovuti principalmente a fenomeni di alta pressione, di stabilità atmosferica e di inversione termica. I fenomeni locali invece che possono influenzare i livelli di inquinamento sono:

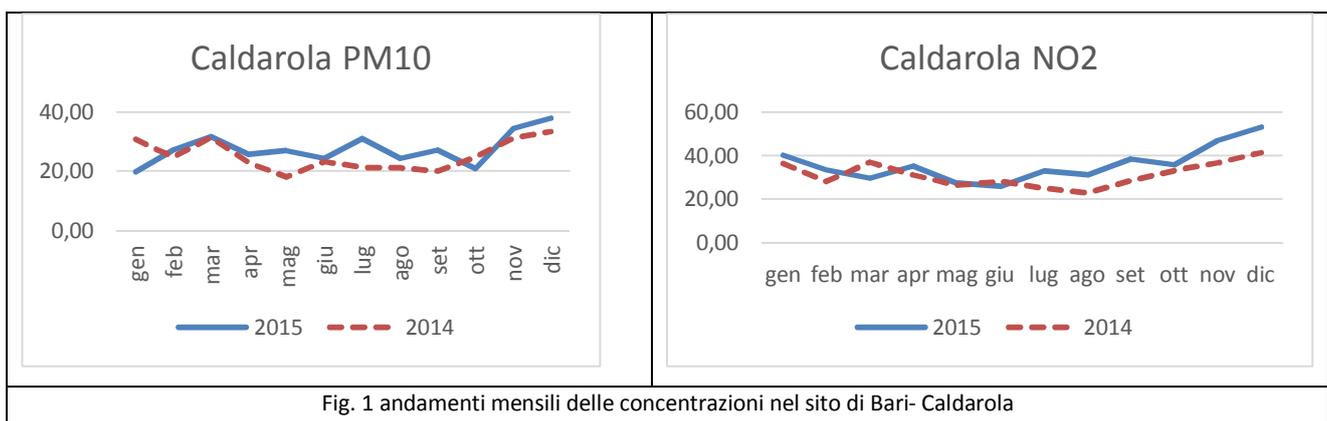
- Temperatura
- Vento (velocità e direzione)
- Precipitazioni
- Altezza di rimescolamento

Di seguito si riportano alcune elaborazioni utili a comprendere i dati di inquinanti in atmosfera del 2015 e il trend rispetto all'anno precedente, assumendo come rappresentative due centraline di monitoraggio, una di Bari e una di Lecce. Le stazioni meteo prese in considerazione sono quelle installate sul tetto delle sedi di ARPA a Bari e a Lecce.

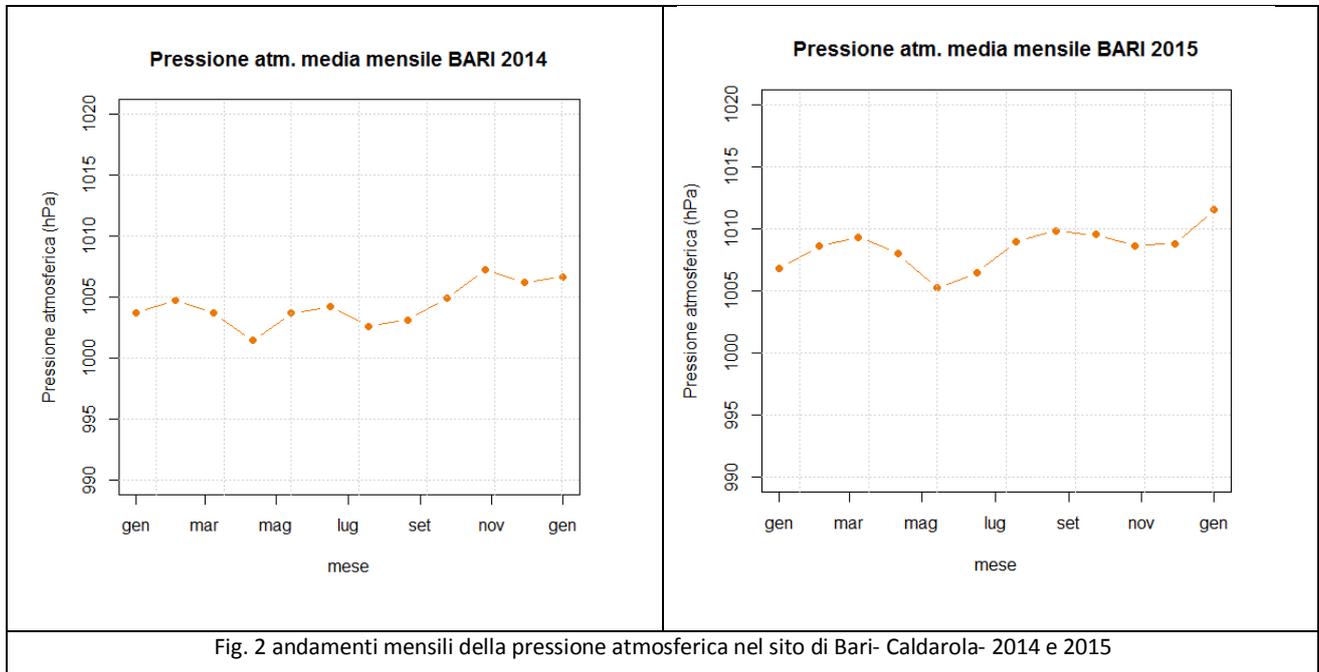
#### Stazione di Bari – Via Caldarola

Di seguito si riportano gli andamenti mensili per il PM10 e per il biossido di azoto nella stazione di Bari – Via Caldarola nel 2014 e nel 2015.

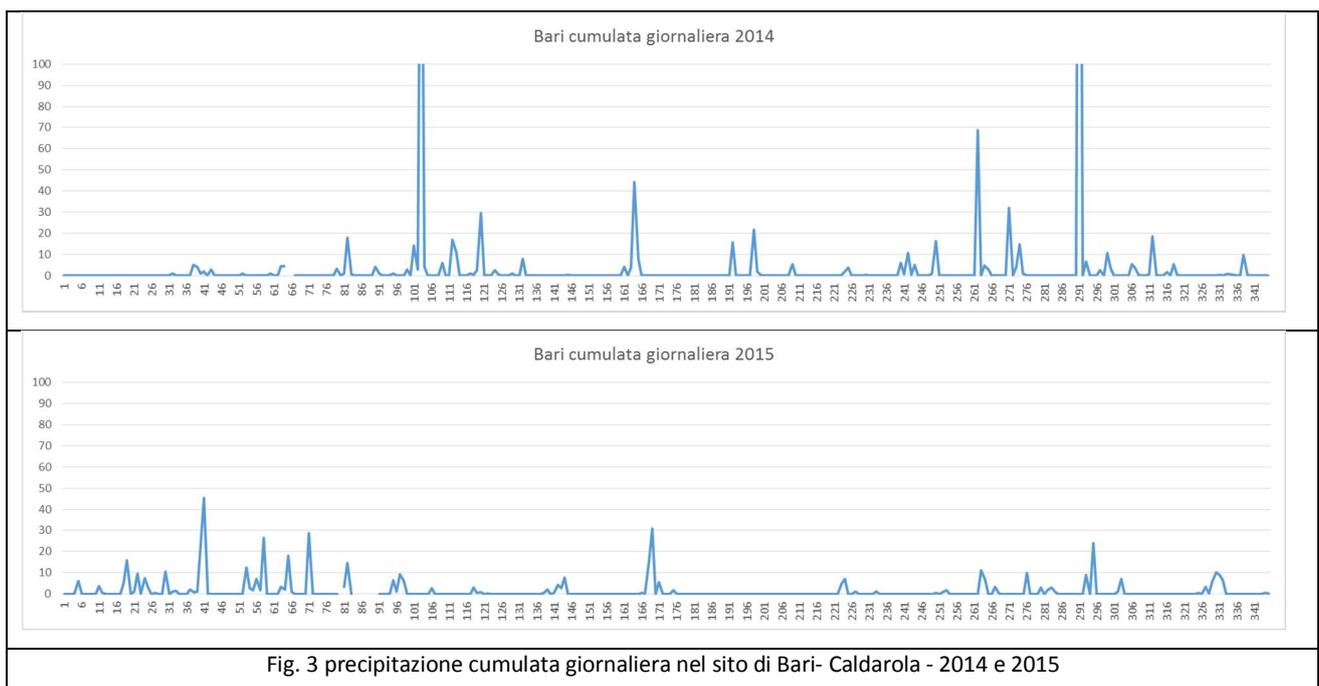
Per entrambi gli inquinanti si è avuto un incremento delle concentrazioni nel 2015 rispetto all'anno precedente. Come è ben visibile dai grafici le concentrazioni aumentano soprattutto durante il periodo estivo e nei mesi di novembre dicembre.



Analizzando i dati di pressione atmosferica è chiaro come il 2015 sia stato un anno di maggiore stabilità atmosferica, soprattutto negli ultimi mesi dell'anno che hanno mostrato un andamento anomalo (la mediana è stata di circa 1020 hPa), il che ha portato ad un incremento generale di tutti gli inquinanti monitorati.



Per quanto riguarda le precipitazioni, i grafici sottostanti che riportano gli eventi di pioggia cumulata > 5mm, mostrano come il 2015 sia stato un anno molto meno piovoso rispetto al 2014, il che ha portato a un minor abbattimento degli inquinanti al suolo e a livelli monitorati più alti.



Nella stazione di Bari – Calderola è anche installato un PBL- Mixing Monitor, utile per comprendere i fenomeni di ristagno degli inquinanti. Le informazioni sul potenziale di diluizione dello strato limite planetario (Planetary Boundary Layer) si ottengono tramite il monitoraggio di un composto chimicamente stabile (Radon) con un flusso emissivo che può essere considerato costante sulla scala spazio temporale d’interesse. Il gas Radon è prodotto nel suolo dal decadimento radioattivo del  $^{222}\text{Rn}$  e dell’isotopo  $^{220}\text{Rn}$  (Thoron) ed è rilasciato in atmosfera dove si disperde prevalentemente per diffusione turbolenta. La concentrazione di Radon in atmosfera quindi dipende principalmente dal fattore di diluizione verticale e i prodotti del Radon possono essere considerati come traccianti naturali delle proprietà di rimescolamento dei bassi strati del PBL.

La radioattività naturale si mantiene su valori costantemente bassi in caso di rimescolamento convettivo o avvezione e aumenta quando la stabilità atmosferica consente l’accumulo del Radon nei bassi strati del PBL. Di seguito è mostrato il grafico che mette in relazione i valori di PM10 con i dati di radon registrati.

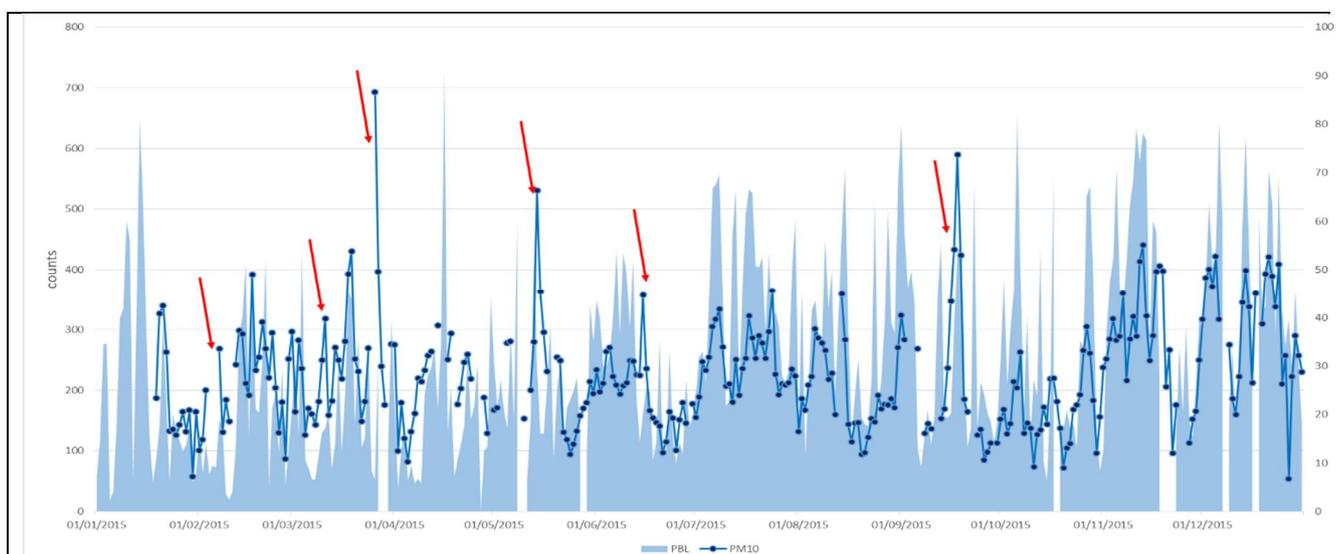


Fig. 4: PBL e PM10 nel sito di Bari -Caldarola

Nei mesi di novembre e dicembre si nota un aumento dei count di radon e, pertanto, uno strato limite basso e un ristagno degli inquinanti in atmosfera. In rosso sono segnati gli eventi sahariani, favoriti da uno strato rimescolato alto che permette l’intrusione di sabbia sahariana e che porta ad un aumento di concentrazione di PM10 su scala regionale.

#### Stazione di Lecce – P.zza Libertini

Di seguito si riportano gli andamenti mensili per il PM10 e per il biossido di azoto nella stazione di Lecce – P.zza Libertini nel 2014 e nel 2015.

Per entrambi gli inquinanti si è avuto un incremento delle concentrazioni nel 2015 rispetto all’anno precedente. Come è ben visibile dai grafici le concentrazioni aumentano soprattutto durante il periodo estivo; nei mesi di novembre e dicembre, a differenza di quanto accaduto per Bari, le concentrazioni non subiscono variazioni significative.

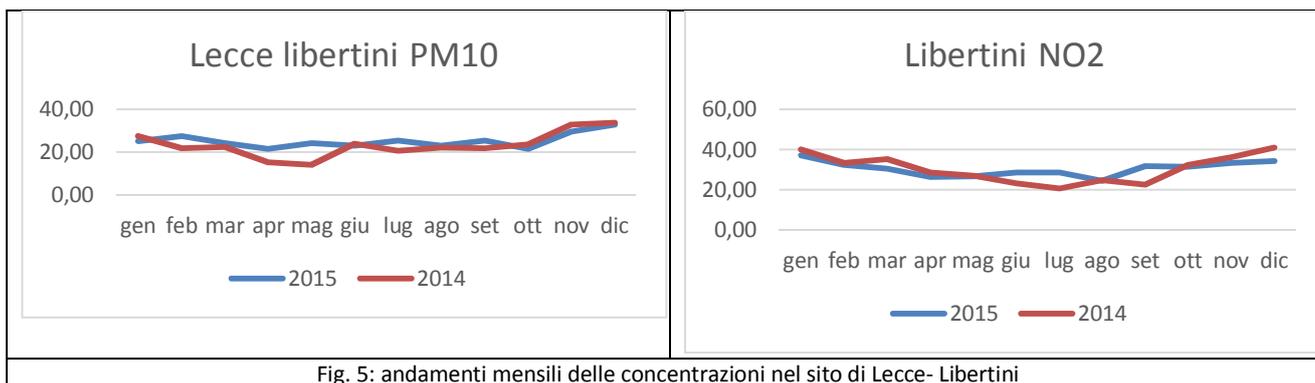


Fig. 5: andamenti mensili delle concentrazioni nel sito di Lecce- Libertini

Per quanto riguarda le precipitazioni, analizzando i grafici sottostanti (pioggia cumulata > 5mm), è chiaro come il 2014 sia stato un anno molto piovoso rispetto al 2015, il che ha portato ad un abbattimento degli inquinanti al suolo e a livelli monitorati più bassi soprattutto in primavera.

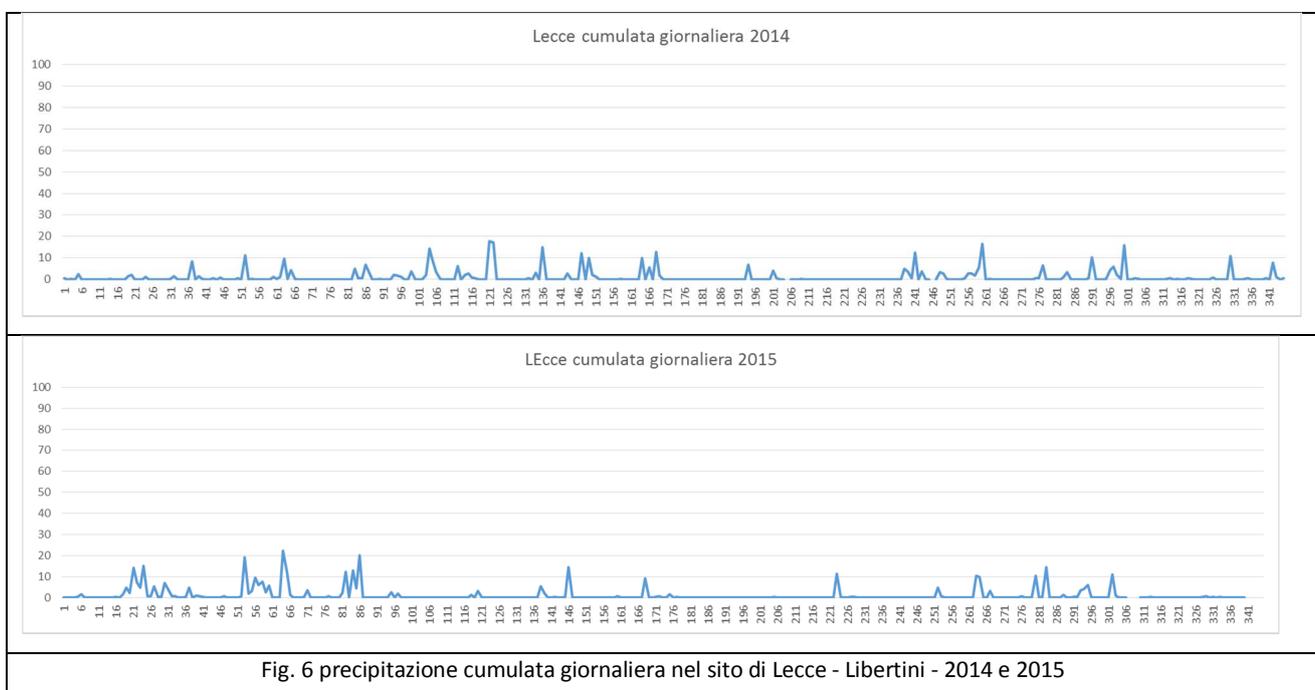


Fig. 6 precipitazione cumulata giornaliera nel sito di Lecce - Libertini - 2014 e 2015

Inoltre nei mesi di novembre e dicembre il mancato aumento delle concentrazioni di tutti gli inquinanti causato dalle condizioni di alta pressione non si verifica grazie ai venti da Nord di notevole intensità che favoriscono la diluizione degli inquinanti al suolo.

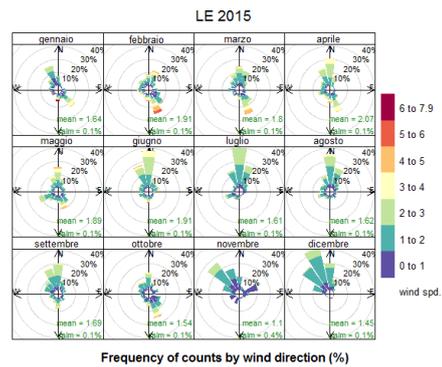
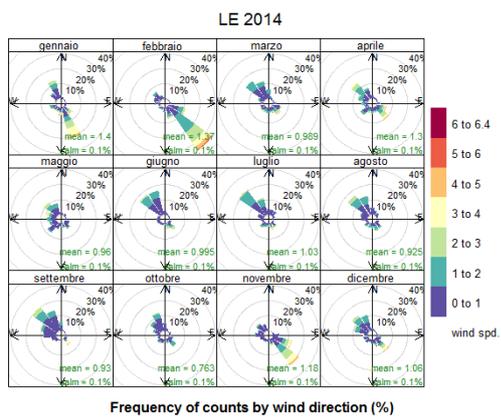


Fig. 7 Direzione dei venti nel sito di Lecce - Libertini - 2014 e 2015