



Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia

Anno 2016

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. 11
6. <u>PM2.5</u>	pag. 18
7. <u>NO2</u>	pag. 20
8. <u>O3</u>	pag. 23
9. <u>Benzene</u>	pag. 25
Allegati	pag. 26
Allegato 1: concentrazioni giornaliere e andamenti temporali 2010-2016	pag. 27
Allegato 2: efficienza strumentale nel 2016	pag. 82
Allegato 3: influenza delle condizioni meteorologiche sulle concentrazioni degli inquinanti	pag. 85

1. Introduzione

Il monitoraggio della qualità dell'aria è uno dei compiti istituzionali di ARPA Puglia. L'Agenzia lo effettua attraverso la **rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria**, costituita da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private).

La **relazione annuale sulla qualità dell'aria in Puglia** riporta i dati della qualità dell'aria regionale registrati nel 2016 nella **rete** con particolare attenzione al confronto con i limiti di legge del D. Lgs. 155/10.

Il documento riporta nella prima parte i dati degli inquinanti normati e gli andamenti delle concentrazioni nel periodo 2010-2016 mentre gli allegati mostrano, 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

Come nell'anno precedente, nel 2016 in Puglia sono stati registrati due superamenti dei limiti di qualità dell'aria previsti 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 Bari-Cavour si è registrata una concentrazione media annua di NO_2 pari a $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ superiore al massimo consentito di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si tratta di due situazioni molto differenti: mentre a Torchiarolo vi sono evidenze scientifiche sulla preminente origine da combustione domestica di biomasse delle polveri rilevate, nel sito di Bari-Cavour la fonte principale degli ossidi di azoto sono le emissioni degli autoveicoli che caratterizzano questa arteria stradale soggetta a grandi volumi di traffico.

Per il PM10 la concentrazione annuale più elevata ($34 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata registrata a Torchiarolo, la più bassa ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nel sito di fondo Monte Sant'Angelo, collocato in area agricola alle falde del promontorio del Gargano. Il valore medio registrato di PM10 sul territorio regionale è stato di $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dal 2010 si assiste a generale tendenza alla diminuzione delle concentrazioni di PM10. Questo andamento è particolarmente evidente nelle province di Taranto e Brindisi, mentre nelle altre aree della regione non ci sono variazioni significative. Solo 4 stazioni mostrano un trend con un aumento significativo da un punto di vista statistico (Bari - Caldarola, Bari-Carbonara, Modugno-EN04, Brindisi-Perrino) mentre il valore mediano dei trend di PM10 è di $-0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'anno.

Per il $\text{PM}_{2,5}$, nel 2016 il limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato registrato nel sito di Torchiarolo-Don Minzoni, il più basso a Taranto-Paolo VI ($9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La media regionale è stata di $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $-0,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'anno. A differenza del PM10, tuttavia, per il PM2.5 complessivamente non si osservano trend statisticamente significativi.

Per l' NO_2 , come detto, il limite annuale di concentrazione è stato superato nella stazione da traffico Bari-Cavour. La concentrazione annua più bassa ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata registrata nei siti di fondo di Lecce -S. M. Cerrate e San Severo (FG). La media annua regionale è stata di $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Anche per l' NO_2 nel periodo 2010-2016 si

osserva una generale diminuzione delle concentrazioni, con un valore mediano dei trend di NO₂ pari a - 0,5 µg/m³ all'anno.

Per il benzene in nessun sito di monitoraggio è stata registrata una concentrazione superiori al limite annuale di 5 µg/m³. La media delle concentrazioni è stata di 0,7 µg/m³.

Infine, come negli anni precedenti, il valore bersaglio per la protezione della salute per l'ozono è stato largamente superato su tutto il territorio regionale a conferma del fatto che la Puglia, per la propria collocazione geografica, è soggetta a elevati valori di questo inquinante.

3. Normativa di riferimento

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

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

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 Km², 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 Km², 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, Torchiarolo (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 Km², 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 Km², la sua popolazione di 355.908 abitanti.

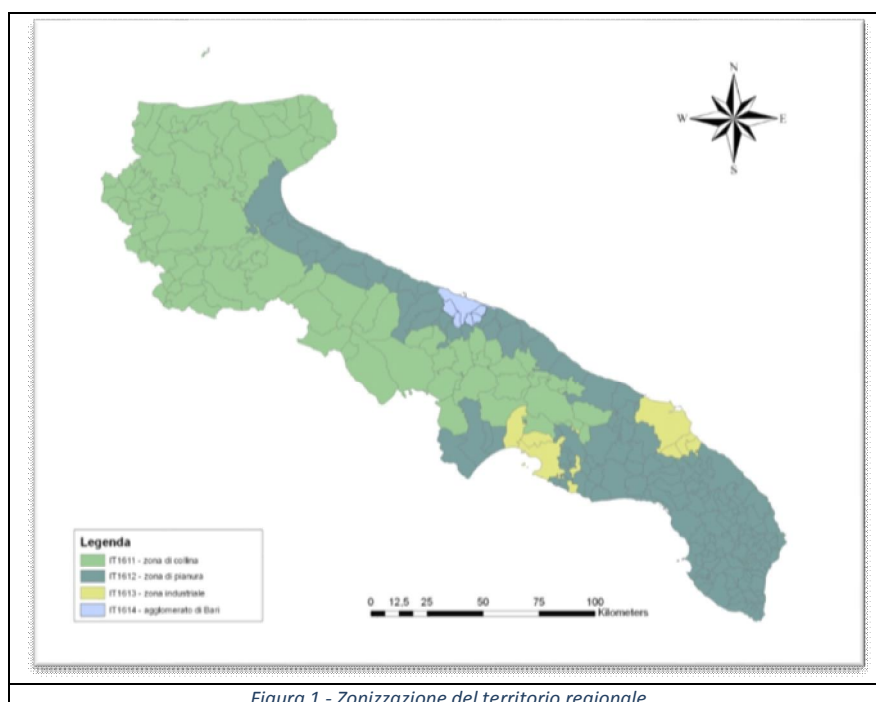


Figura 1 - Zonizzazione del territorio regionale

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	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	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	
	Torchiarolo	Torchiarolo - Don Minzoni	Industriale	758842	4486404	x	x	x	x	x	x	x	
Torchiarolo - 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.

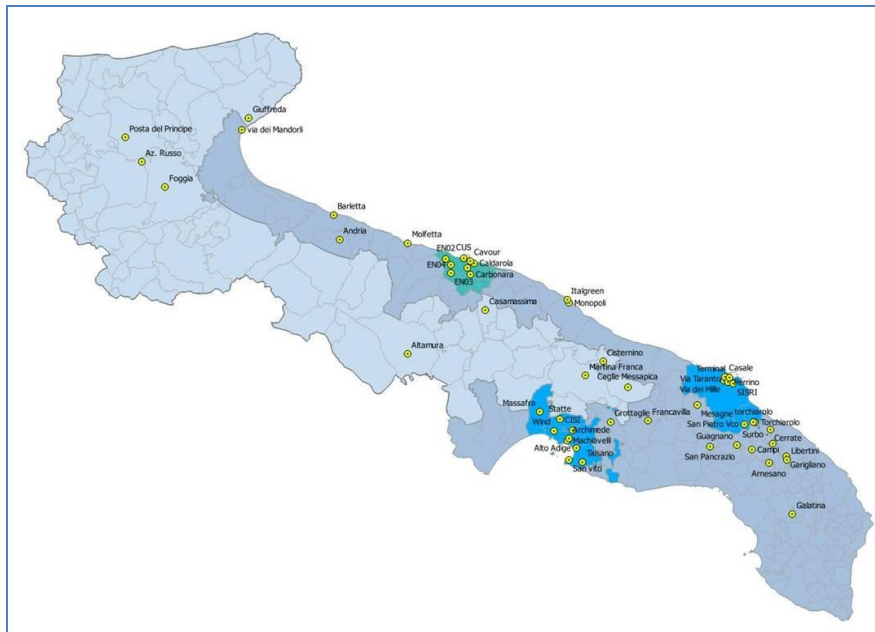


Figura 2 - RRQA

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. PM₁₀

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Particolato (PM ₁₀)	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	***	2002-2016	R	😊	

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

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

5.1 Il PM₁₀ nel 2016

La figura 3 e la figura 4 riportano le concentrazioni medie annuali registrate rispettivamente nei siti di monitoraggio industriali/da traffico e di fondo. Esse mostrano il rispetto del limite sulla media annuale in tutti i siti di monitoraggio. La concentrazione annuale più elevata (34 µg/m³) è stata registrata a Torchiarolo, la più bassa (15 µg/m³) nel sito di Monte Sant'Angelo. Il valore medio registrato sul territorio regionale è stato di 22 µg/m³.

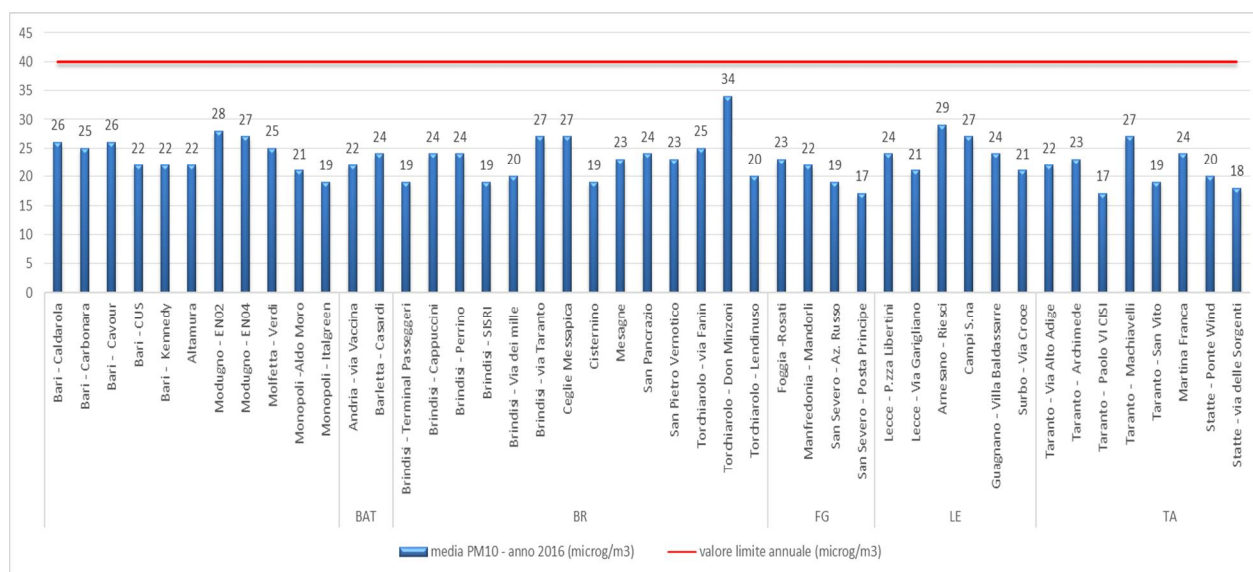


Figura 3: valori medi annui di PM₁₀ (µg/m³) nei siti di monitoraggio da traffico e industriali – 2016

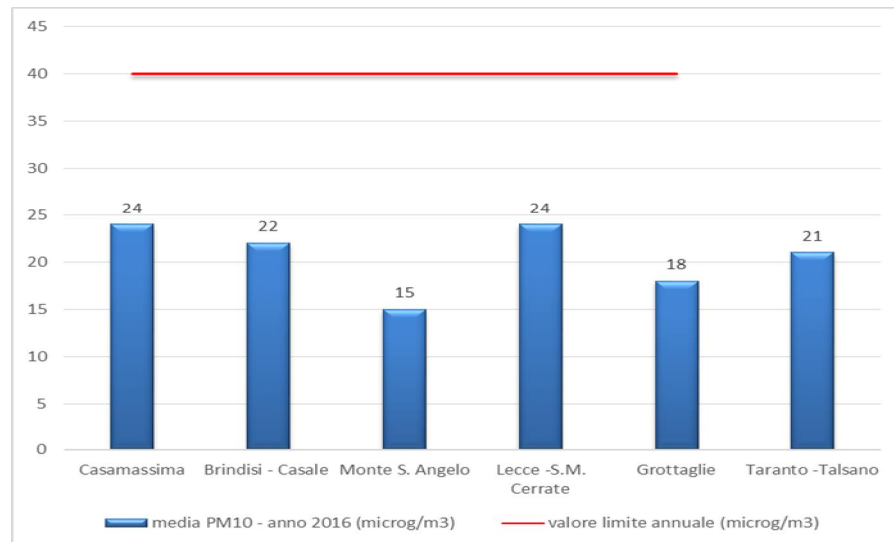


Figura 4: valori medi annui di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nelle stazioni di fondo – 2016

La figura 5, relativa alle stazioni industriali e da traffico, e la figura 6, relativa a quelle di fondo, mostrano il numero dei superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Come negli anni precedenti, questa soglia è stata superata solo nel sito di Torchiarolo- Don Minzoni (50 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.

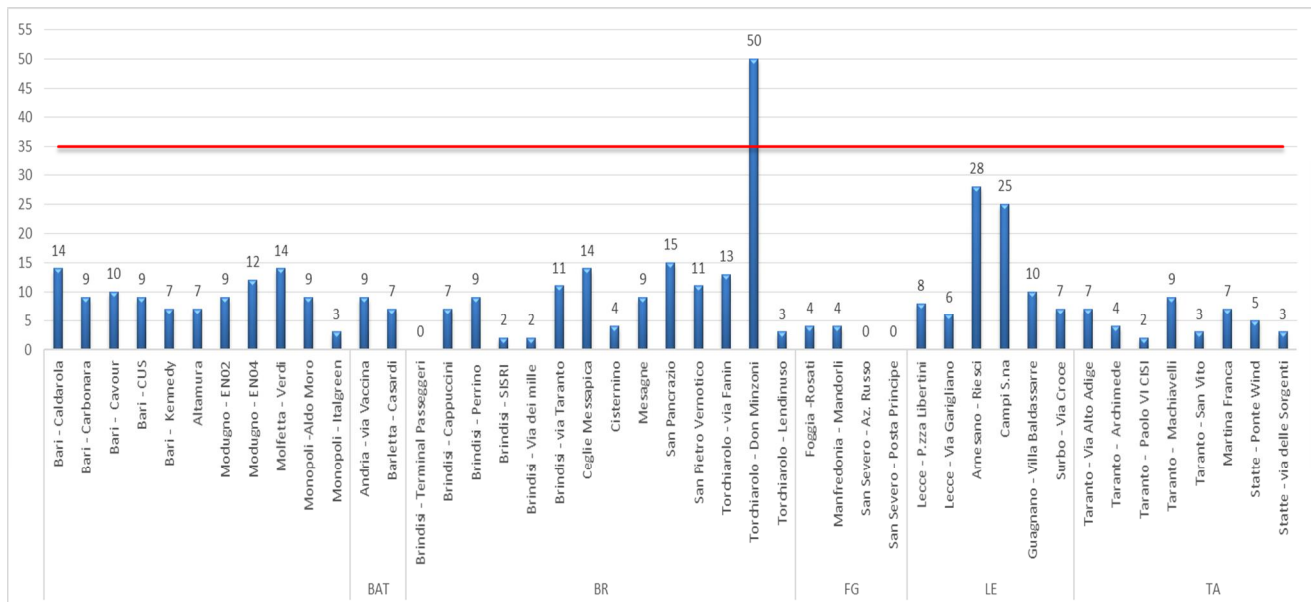


Figura 5: superamenti del limite giornaliero per il PM10 -stazioni da traffico e industriali – 2016

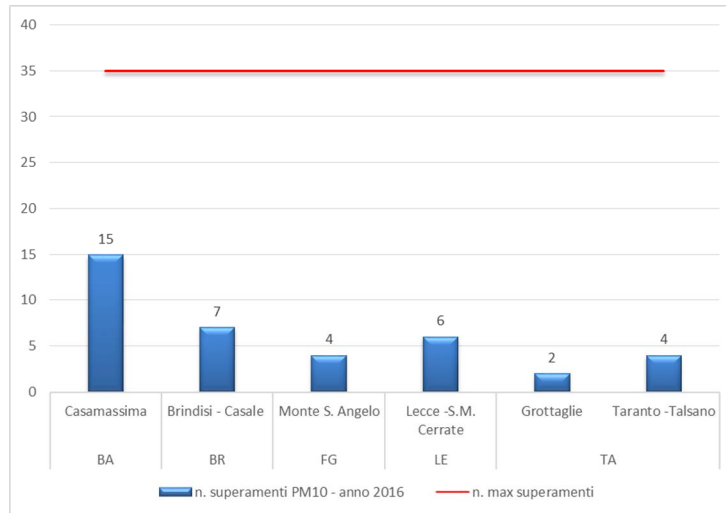


Figura 6: superamenti del limite giornaliero per il PM10 -stazioni di fondo – 2016

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, evidenziati in figura 7 e 8.

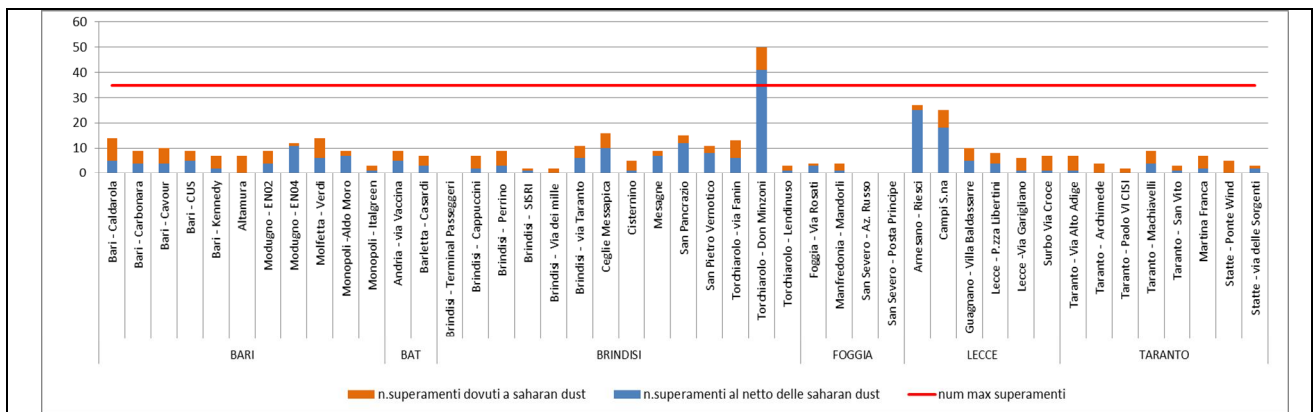


Figura 7: superamenti del limite giornaliero per il PM10 al netto delle avvezioni sahariane -stazioni da traffico e industriali – 2016

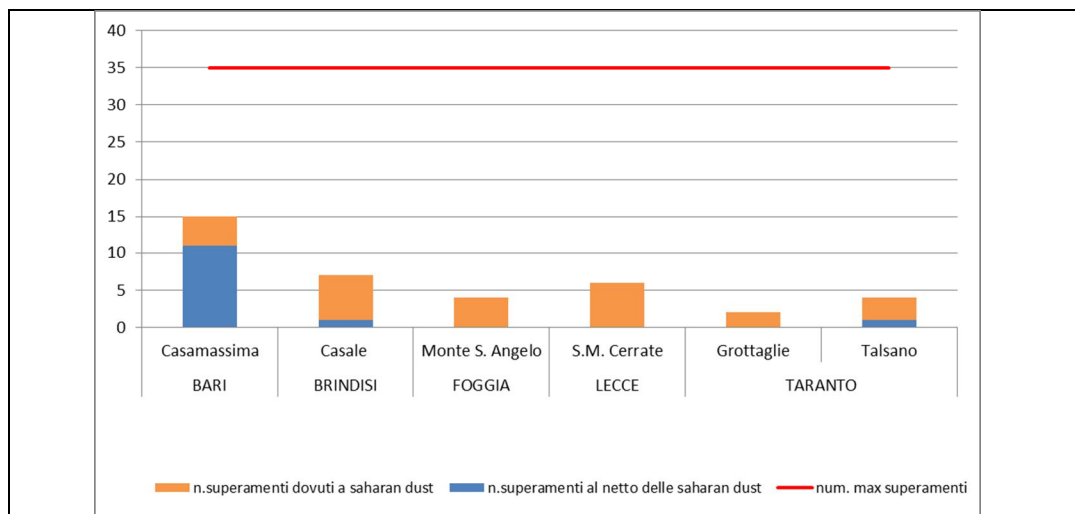


Figura 8: superamenti del limite giornaliero per il PM10 al netto delle avvezioni sahariane -stazioni di fondo – 2016

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 2016.

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 e di Lecce nei comuni di Lecce (P.zza Libertini) e di Surbo dove i picchi di concentrazione di PM10 arrivano a 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

stazioni traffico e industriali					
Prov	Stazione	n. superamenti PM10 - anno 2016	n. max superamenti	n.superamenti al netto delle saharan dust	n.superamenti dovuti a saharan dust
BARI	Bari - Caldarola	14	35	5	9
	Bari - Carbonara	9	35	4	5
	Bari - Cavour	10	35	4	6
	Bari - CUS	9	35	5	4
	Bari - Kennedy	7	35	2	5
	Altamura	7	35	0	7
	Modugno - EN02	9	35	4	5
	Modugno - EN04	12	35	11	1
	Molfetta - Verdi	14	35	6	8
	Monopoli - Aldo Moro	9	35	7	2
	Monopoli - Italgreen	3	35	1	2
	BAT	Andria - via Vaccina	9	35	5
Barletta - Casardi		7	35	3	4
BRINDISI	Brindisi - Terminal Passeggeri	0	35	0	0
	Brindisi - Cappuccini	7	35	2	5
	Brindisi - Perrino	9	35	3	6
	Brindisi - SISRI	2	35	1	1
	Brindisi - Via dei mille	2	35	0	2
	Brindisi - via Taranto	11	35	6	5
	Ceglie Messapica	16	35	10	6
	Cisternino	5	35	1	4
	Mesagne	9	35	7	2
	San Pancrazio	15	35	12	3
	San Pietro Vernotico	11	35	8	3
	Torchiarolo - via Fanin	13	35	6	7
	Torchiarolo - Don Minzoni	50	35	41	9
	Torchiarolo - Lendinuso	3	35	1	2
	Foggia - Via Rosati	4	35	3	1
	Manfredonia - Mandorli	4	35	1	3
	FOGGIA	San Severo - Az. Russo	0	35	0
San Severo - Posta Principe		0	35	0	0
Arnesano - Riesci		27	35	25	2
LECCE	Campi S.na	25	35	18	7
	Guagnano - Villa Baldassarre	10	35	5	5
	Lecce - P.zza Libertini	8	35	4	4
	Lecce - Via Garigliano	6	35	1	5
	Surbo Via Croce	7	35	1	6
TARANTO	Taranto - Via Alto Adige	7	35	1	6
	Taranto - Archimede	4	35	0	4
	Taranto - Paolo VI CISI	2	35	0	2
	Taranto - Machiavelli	9	35	4	5
	Taranto - San Vito	3	35	1	2
	Martina Franca	7	35	2	5
	Statte - Ponte Wind	5	35	0	5
	Statte - via delle Sorgenti	3	35	2	1

stazioni di fondo					
Prov	Stazione	n. superamenti PM10 - anno 2016	num. max superamenti	n.superamenti al netto delle saharan dust	n.superamenti dovuti a saharan dust
BARI	Casamassima	15	35	11	4
BRINDISI	Casale	7	35	1	6
FOGGIA	Monte S. Angelo	4	35	0	4
LECCE	S.M. Cerrate	6	35	0	6
TARANTO	Grottaglie	2	35	0	2
	Talsano	4	35	1	3

Tabella 3: superamenti del limite giornaliero di PM10, totali e al netto delle avvezioni sahariane – anno 2016

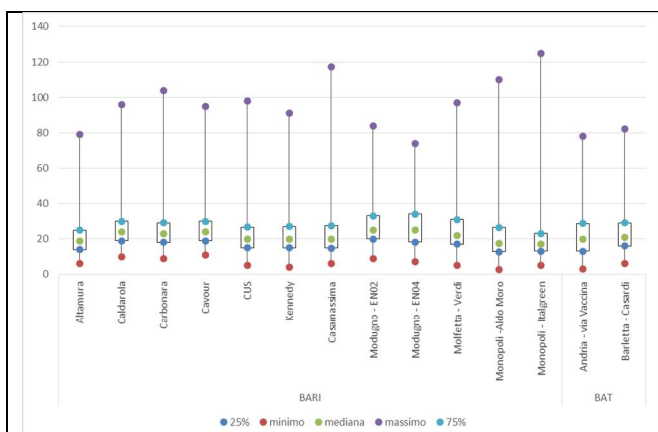


Figura 9: box plot delle concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov BA e BAT

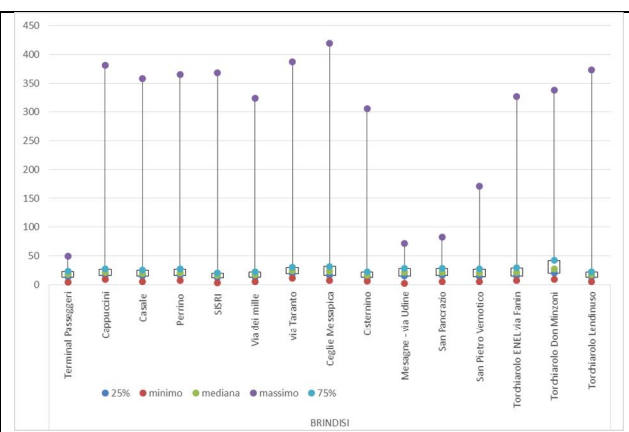


Figura 10: box plot delle concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. BR

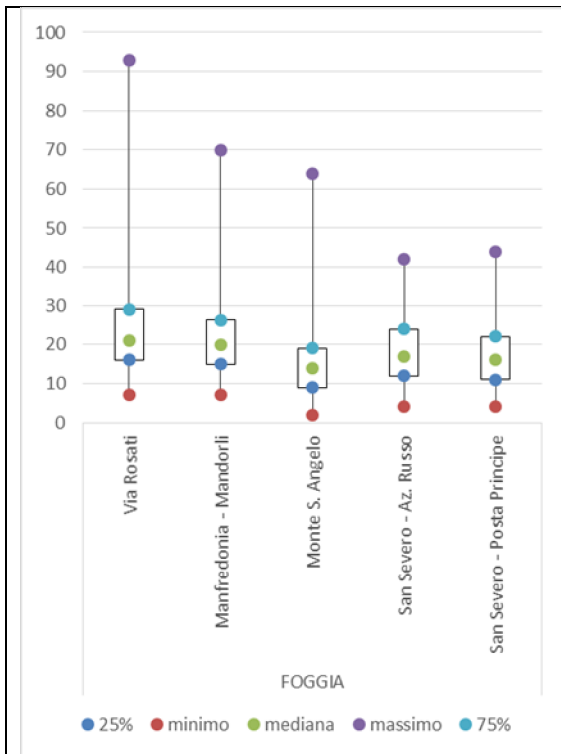


Figura 11: box plot delle concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. FG

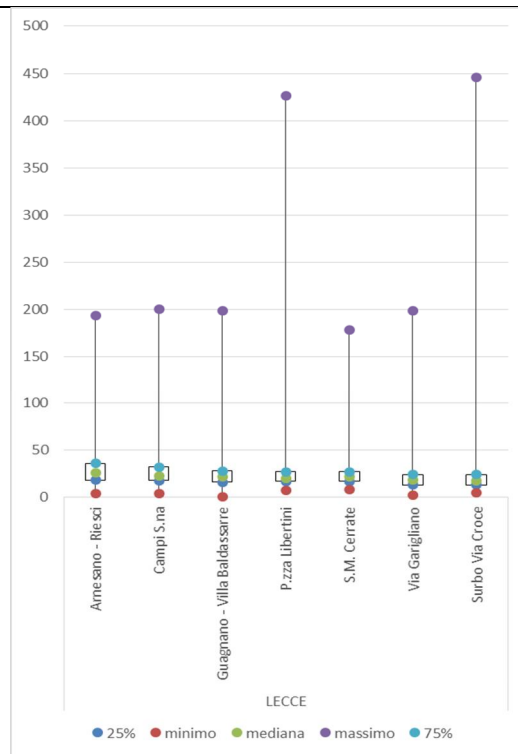


Figura 12: box plot delle concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – prov. LE

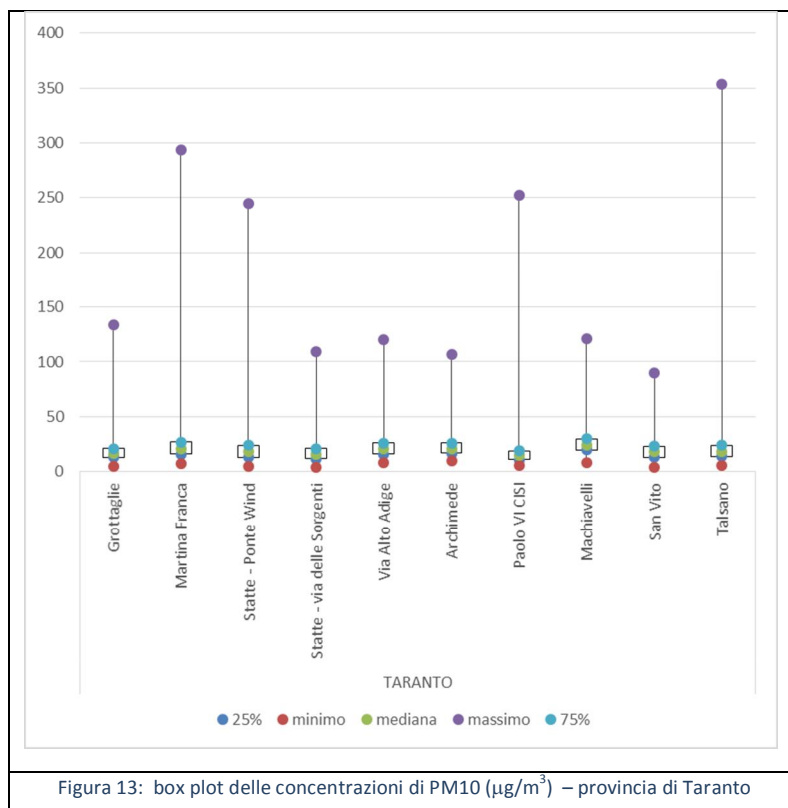


Figura 13: box plot delle concentrazioni di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – provincia di Taranto

5.2 Trend di concentrazione 2010-2016

La valutazione dell'andamento delle concentrazioni di PM10 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: date n coppie di valori x e y , viene calcolata la pendenza per ogni coppia di punti. La funzione Theil Sen restituisce la mediana di tutte le pendenze così calcolate. Il vantaggio dello stimatore di Theil-Sen è che tende a produrre intervalli di confidenza accurati anche quando i dati non sono distribuiti normalmente e nel caso di eteroschedasticità (varianza dell'errore non costante). Inoltre, è un metodo robusto rispetto agli outliers che tiene conto anche del fatto che le serie storiche di dati di qualità dell'aria sono autocorrelate. 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 gialla identifica l'intervallo di confidenza del 95%.

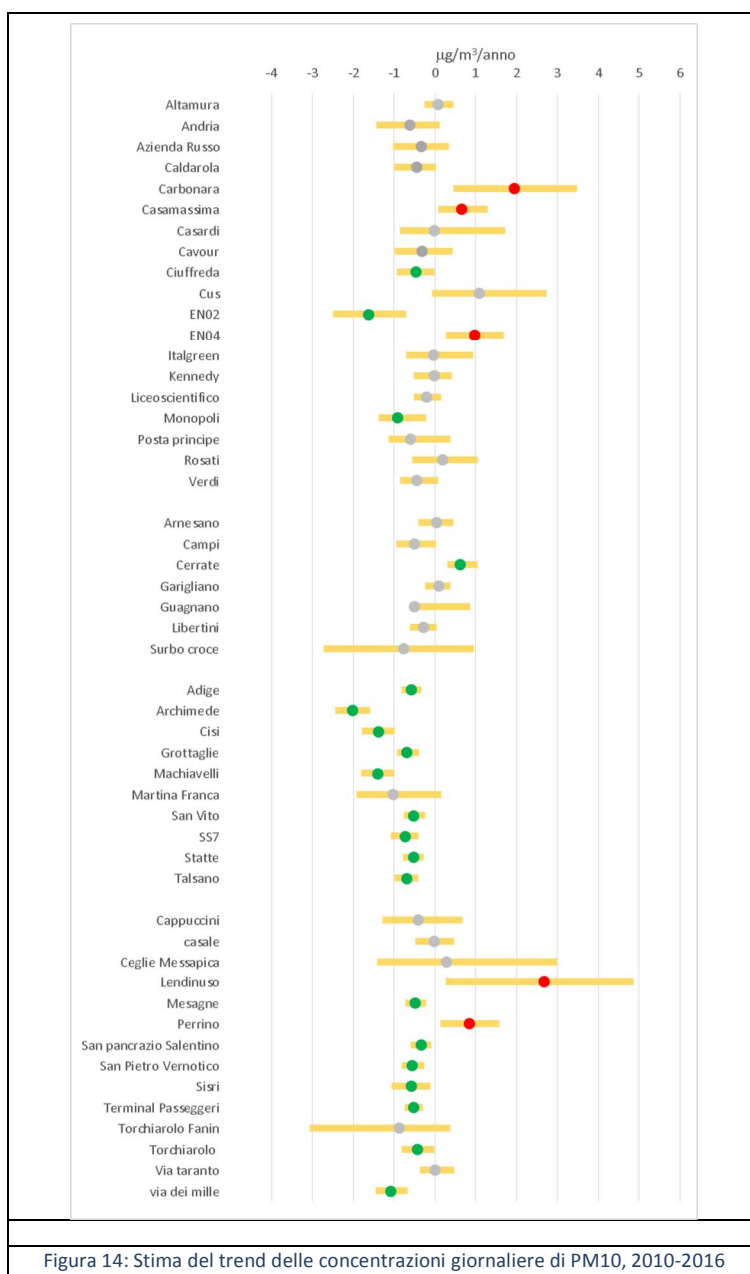


Figura 14: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di PM10, 2010-2016

Per il PM10 la tendenza è di 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 $-0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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).

Rispetto al 2015 si osserva un generalizzato decremento delle concentrazioni medie annuali in tutte le province, verosimilmente a causa di condizioni meteorologiche favorevoli alla diffusione degli inquinanti.

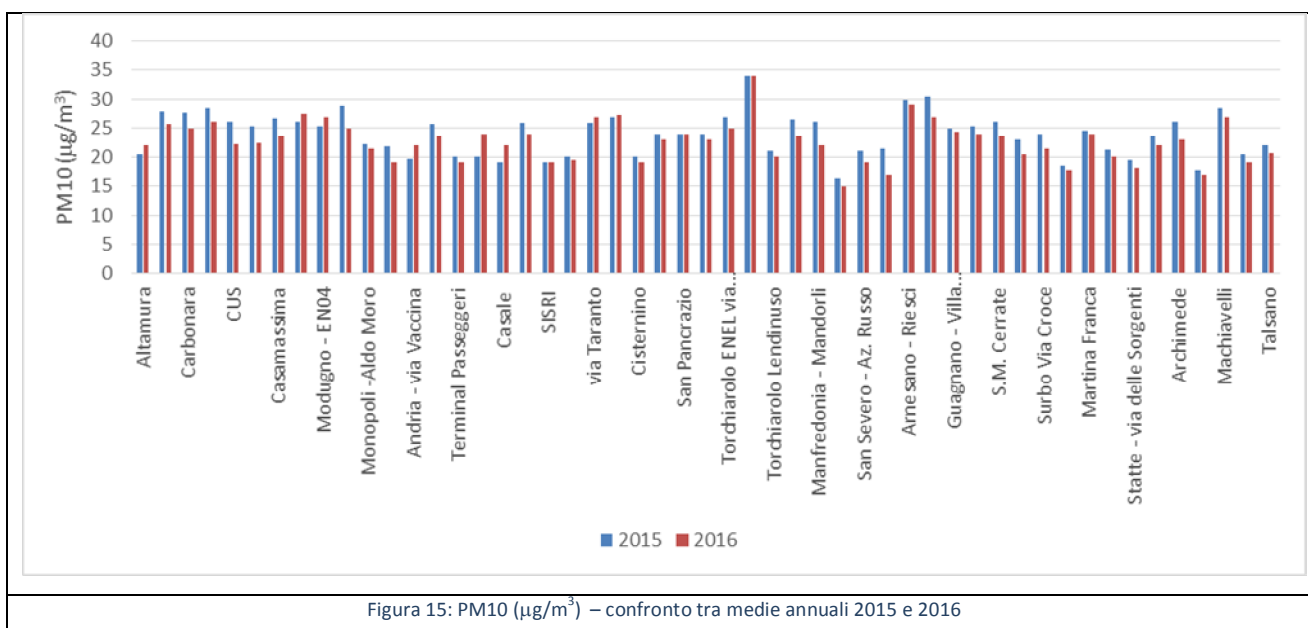


Figura 15: PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – confronto tra medie annuali 2015 e 2016

6 PM_{2,5}

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Particolato (PM _{2,5})	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	**	2010-2016	R	😊	

Il PM_{2,5} è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (10⁻⁶ m). Analogamente al PM₁₀, il PM_{2,5} può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni).

A partire dal 2016 il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite di 25 µg/m³ e un valore limite da fissarsi (tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ a partire dal 2020).

6.1 Il PM_{2.5} nel 2016

Nel 2016 il limite di 25 µg/m³ non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato (21 µg/m³) è stato registrato nel sito di Torchiarolo-Don Minzoni, il più basso a Taranto Paolo VI (9 µg/m³). La media regionale è stata di 14 µg/m³.

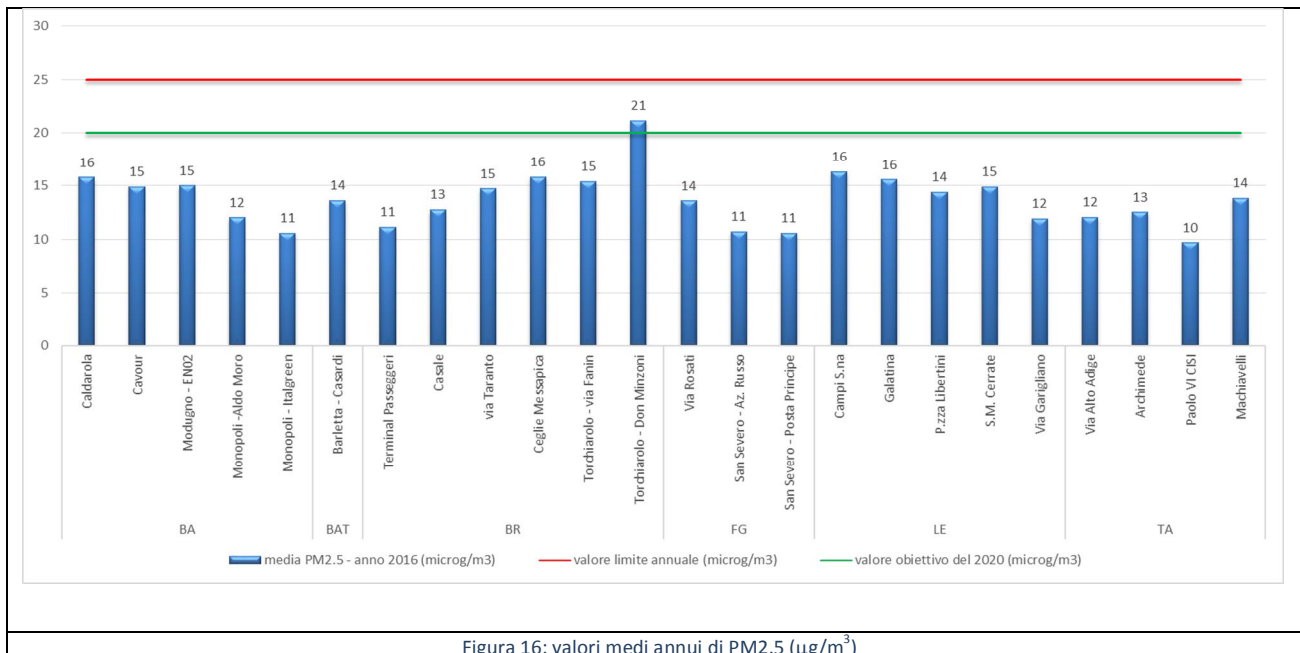
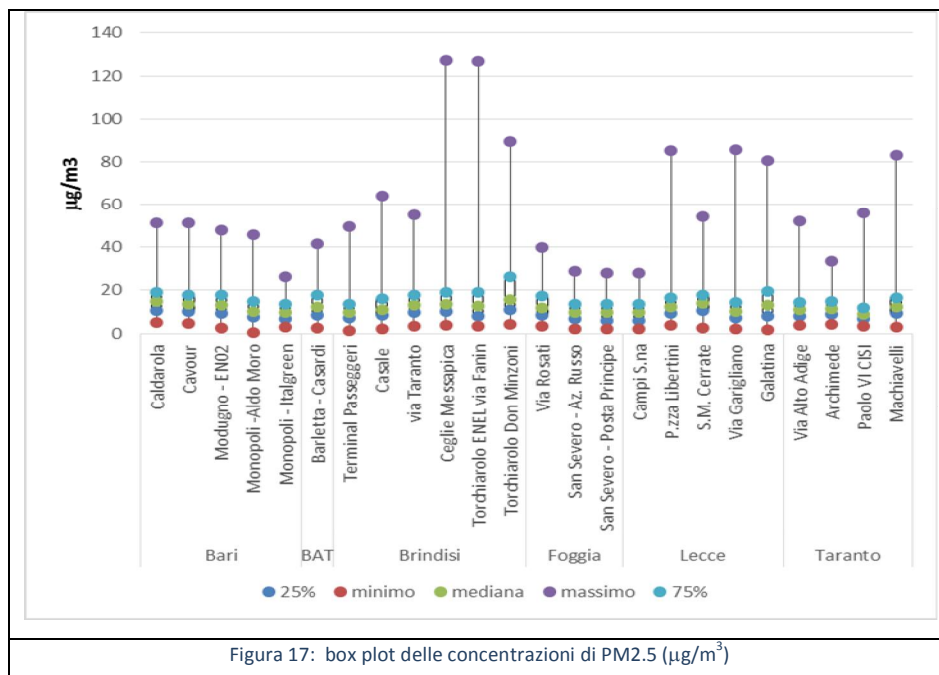


Figura 16: valori medi annui di PM_{2.5} (µg/m³)

La figura seguente mostra il box plot rappresentanti la mediana, il minimo, il massimo, il 25° e 75° percentile delle concentrazioni di PM_{2.5} registrate in ogni sito di monitoraggio. Elementi di rilievo sono:

- la sostanziale uniformità dei valori mediani;
- i picchi di concentrazione registrati nei siti di Torchiarolo – Fanin e Ceglie Messapica;

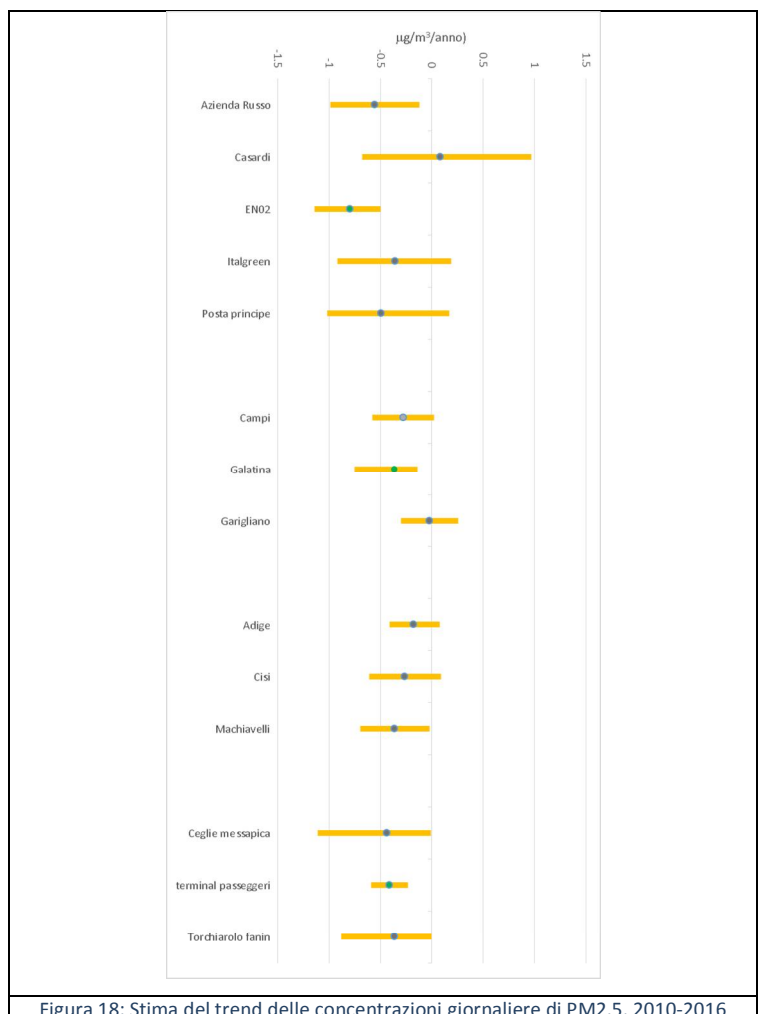
- la minor variabilità delle concentrazioni nei siti di fondo come San Severo- Az. Russo e San Severo – Posta Principe.




6.2 Trend di concentrazione 2010-2016

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. 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 gialla 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 $-0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ all'anno. A differenza del PM10, tuttavia, per il PM2.5 non si osservano trend statisticamente significativi.



7. NO₂

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Biossido di azoto (NO ₂)	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	***	2002-2016	R		

Gli ossidi di azoto, indicati con il simbolo NO_x si formano soprattutto nei processi di combustione ad alta temperatura e rappresentano un sottoprodotto dei processi industriali e degli scarichi dei motori a combustione interna. Le stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria monitorano il biossido di azoto (NO₂) e l'ossido di azoto (NO). L'NO₂, 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'NO₂ sono la media oraria di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno e la media annua di 40 µg/m³.

7.1 L'NO₂ nel 2016

Nel 2016 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 nel 2015, alte concentrazioni, seppur inferiori al limite annuale, si sono registrate nelle stazioni di Bari- Caldarola (36 µg/m³), Brindisi – Cappuccini, Lecce-Libertini, Martina Franca, Taranto – Alto Adige. Risultano decisamente inferiori le concentrazioni registrate nelle stazioni di fondo (cfr. figura 20).

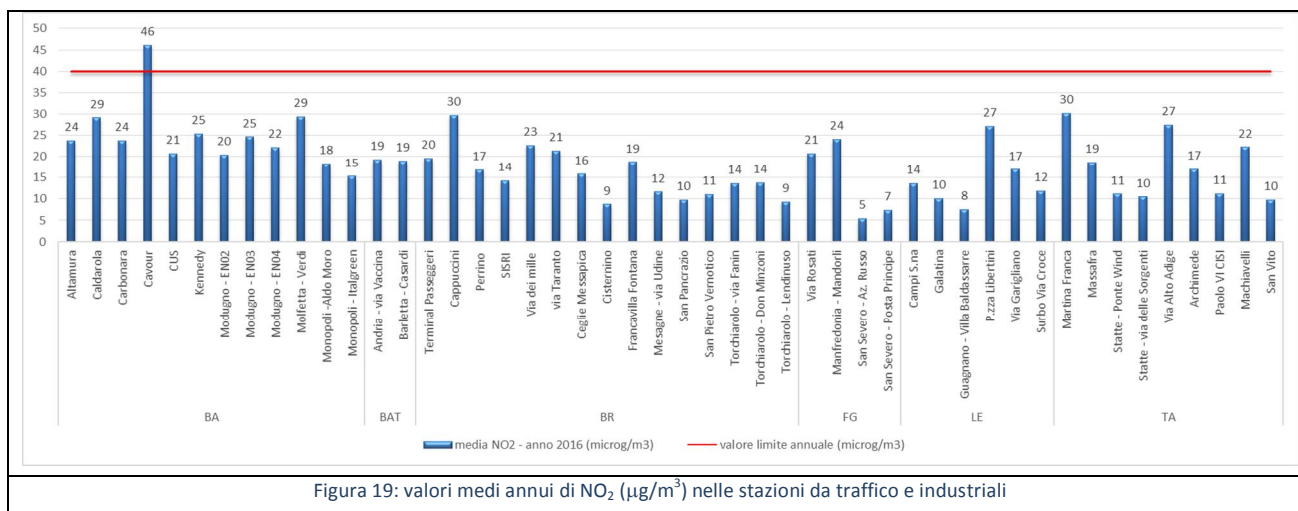
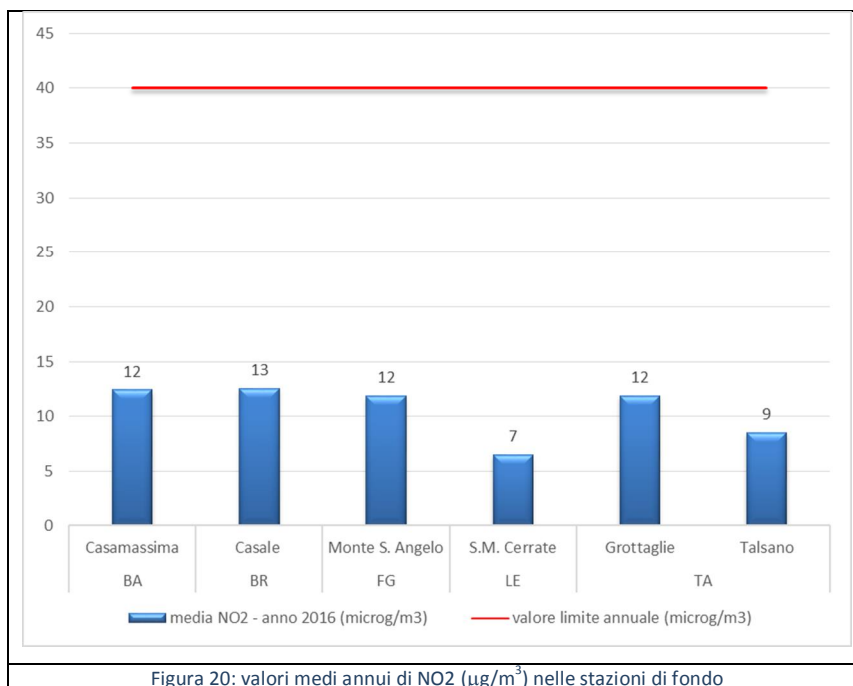


Figura 19: valori medi annui di NO₂ (µg/m³) nelle stazioni da traffico e industriali



7.2 Trend di concentrazione 2010-2016

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 NO₂ pari a - 0,5 µg/m³ all'anno. Per l'NO₂ i trend di diminuzione osservati sono generalmente statisticamente significativi.

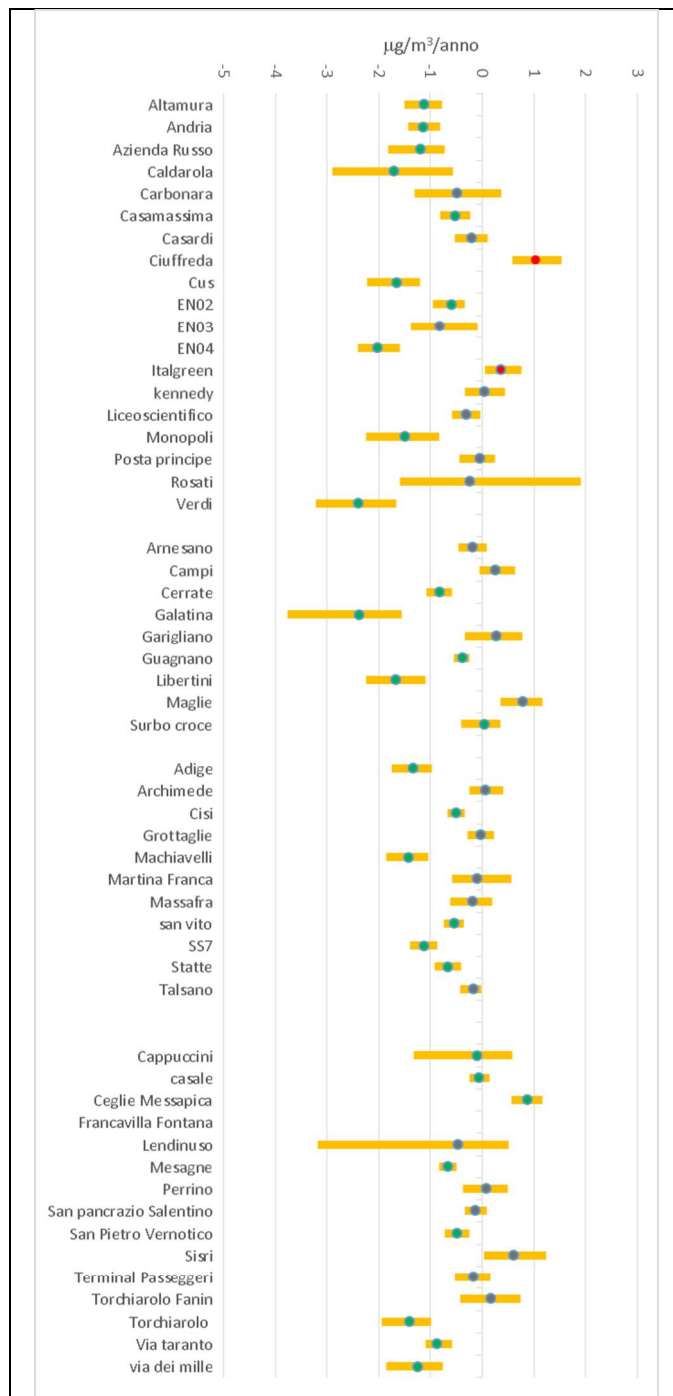


Figura 21: Stima del trend delle concentrazioni giornaliere di NO2, nel periodo 2010-2016.

8. Ozono

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dati			
Ozono (O ₃)	S	ARPA Puglia			
Obiettivo	Disponibilità dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare il rispetto dei limiti normativi (D.Lgs. n. 155/10)	***	2002-2016	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/m³ 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/m³ e una soglia di allarme a 240 µg/m³ sulla media oraria.

Il valore bersaglio per la protezione della salute umana è stato superato in tutte le Province. Il numero più alto di superamenti (97) è stato registrato a Grottaglie (TA).

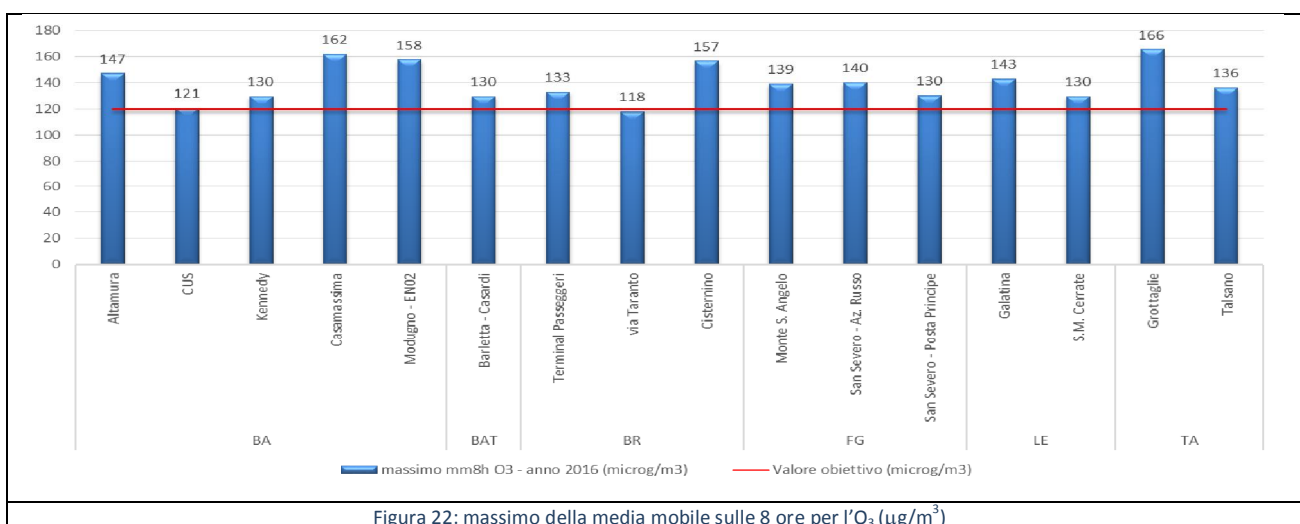
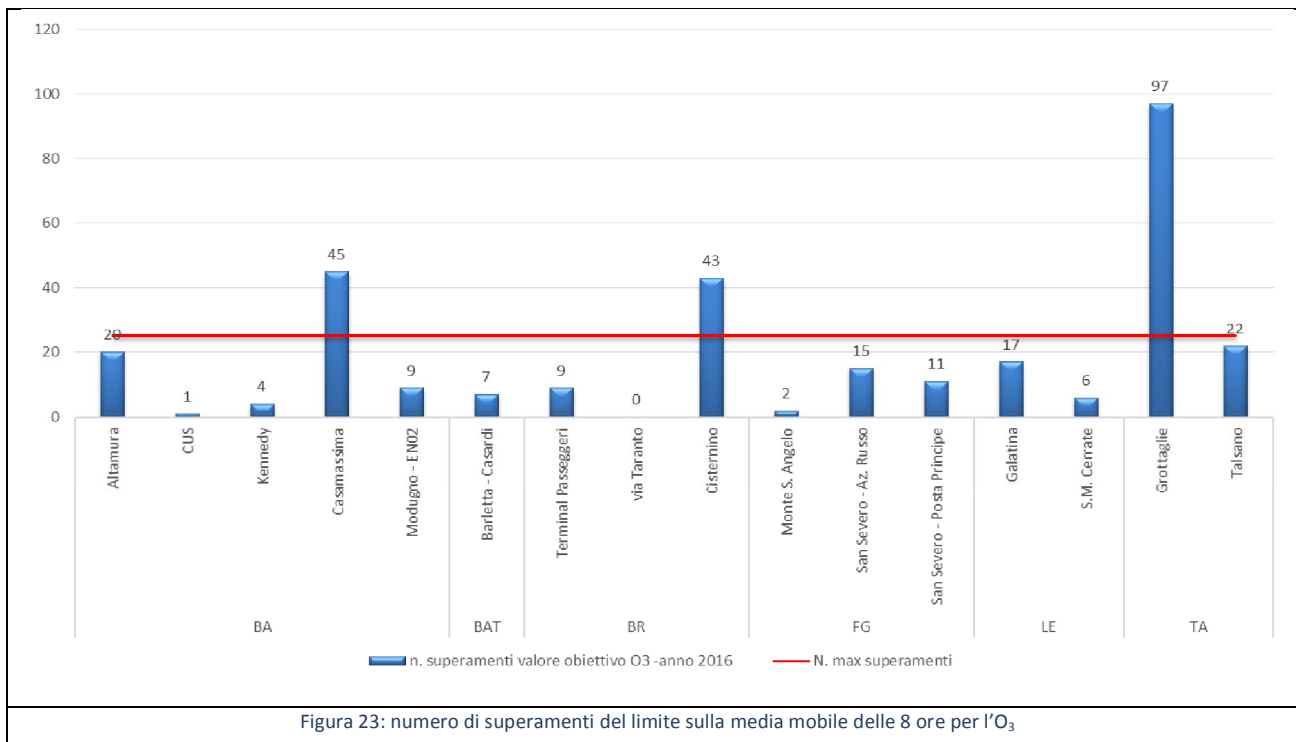
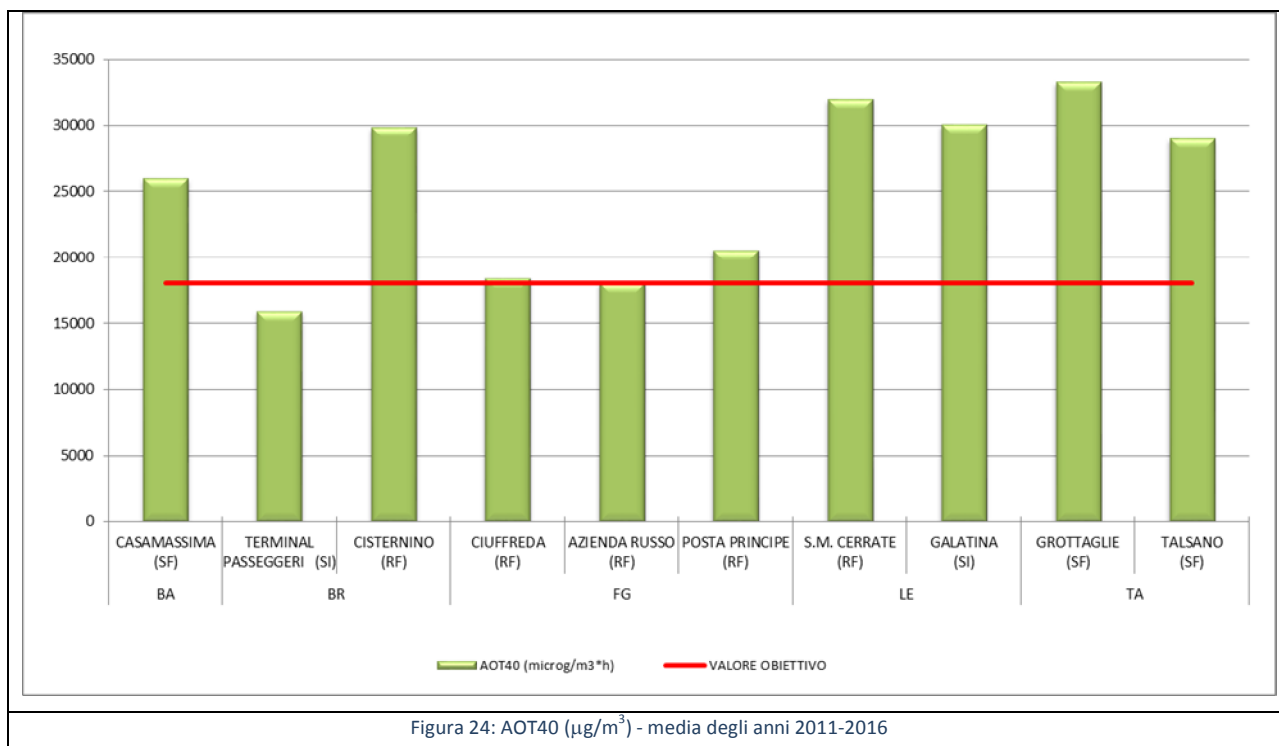


Figura 22: massimo della media mobile sulle 8 ore per l'O₃ (µg/m³)



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



¹ Questo indicatore, calcolato sommando le differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³ misurate tra le ore 8:00 e le ore 20:00 dei mesi da maggio a luglio, viene utilizzato per valutare il raggiungimento degli obiettivi di protezione della vegetazione. Il valore bersaglio è fissato in 18000 µg/m³*h e viene valutato solo nelle stazioni di monitoraggio utilizzate nella valutazione dell'esposizione della vegetazione.

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 2016, come negli anni precedenti, questo limite non è stato superato in nessun sito. Il valore più elevato è stato registrato Monopoli. La media delle concentrazioni è stata di $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

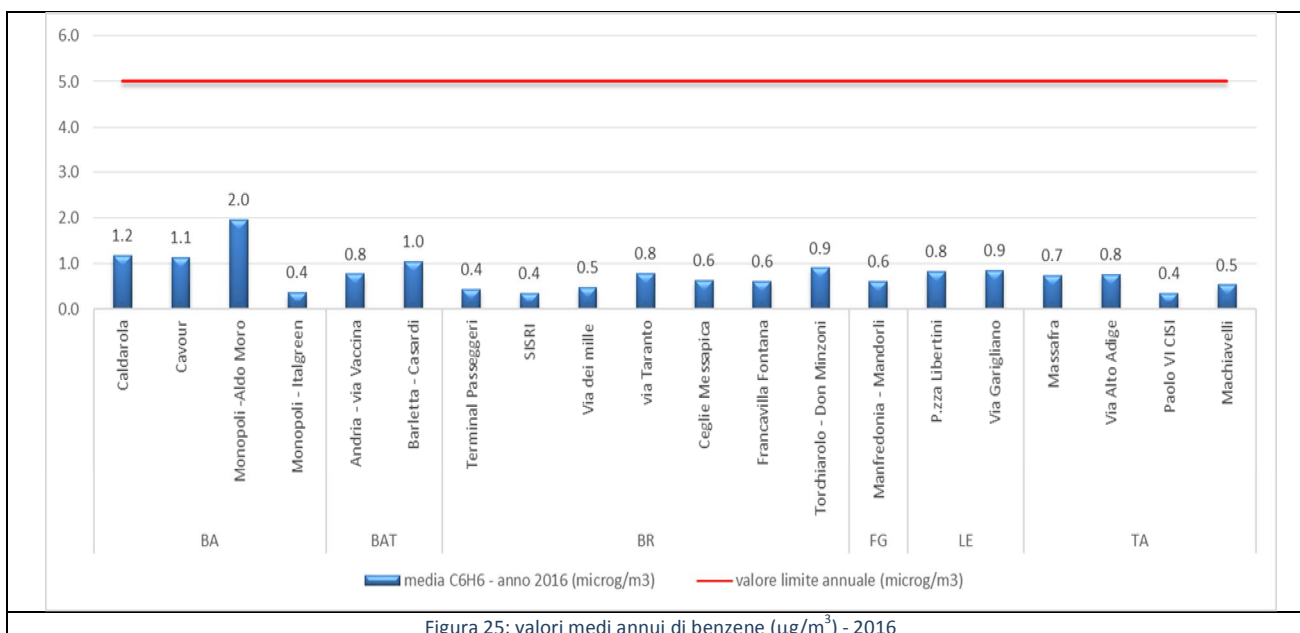


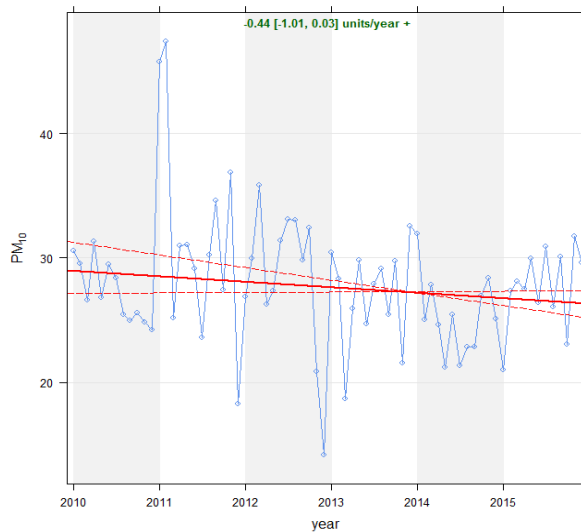
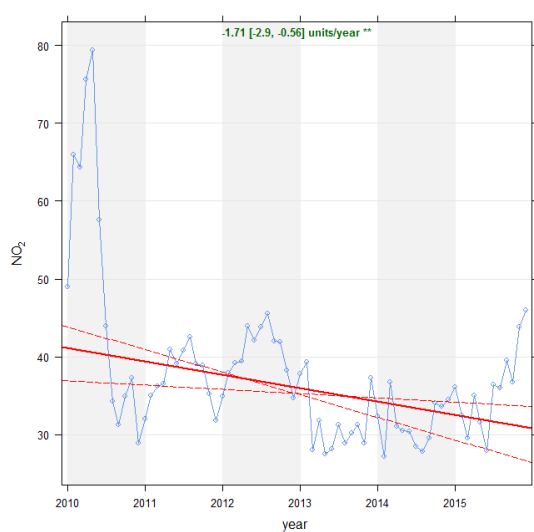
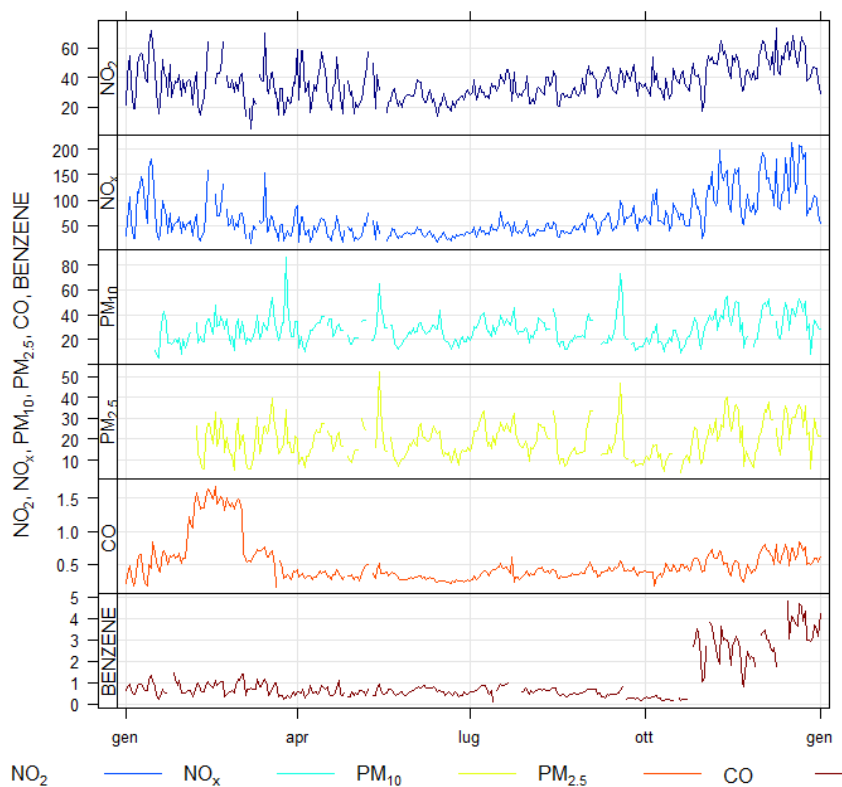
Figura 25: valori medi annui di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 2016

ALLEGATI

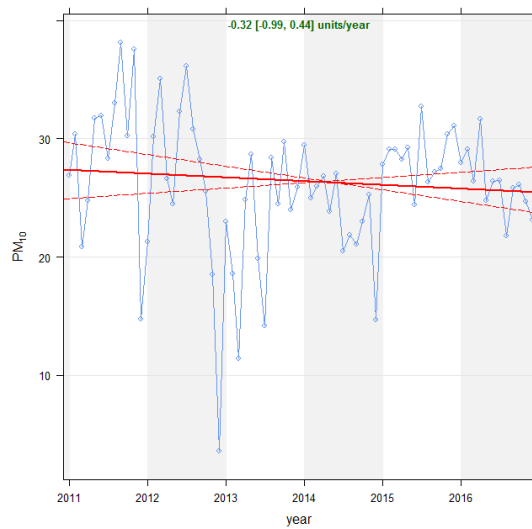
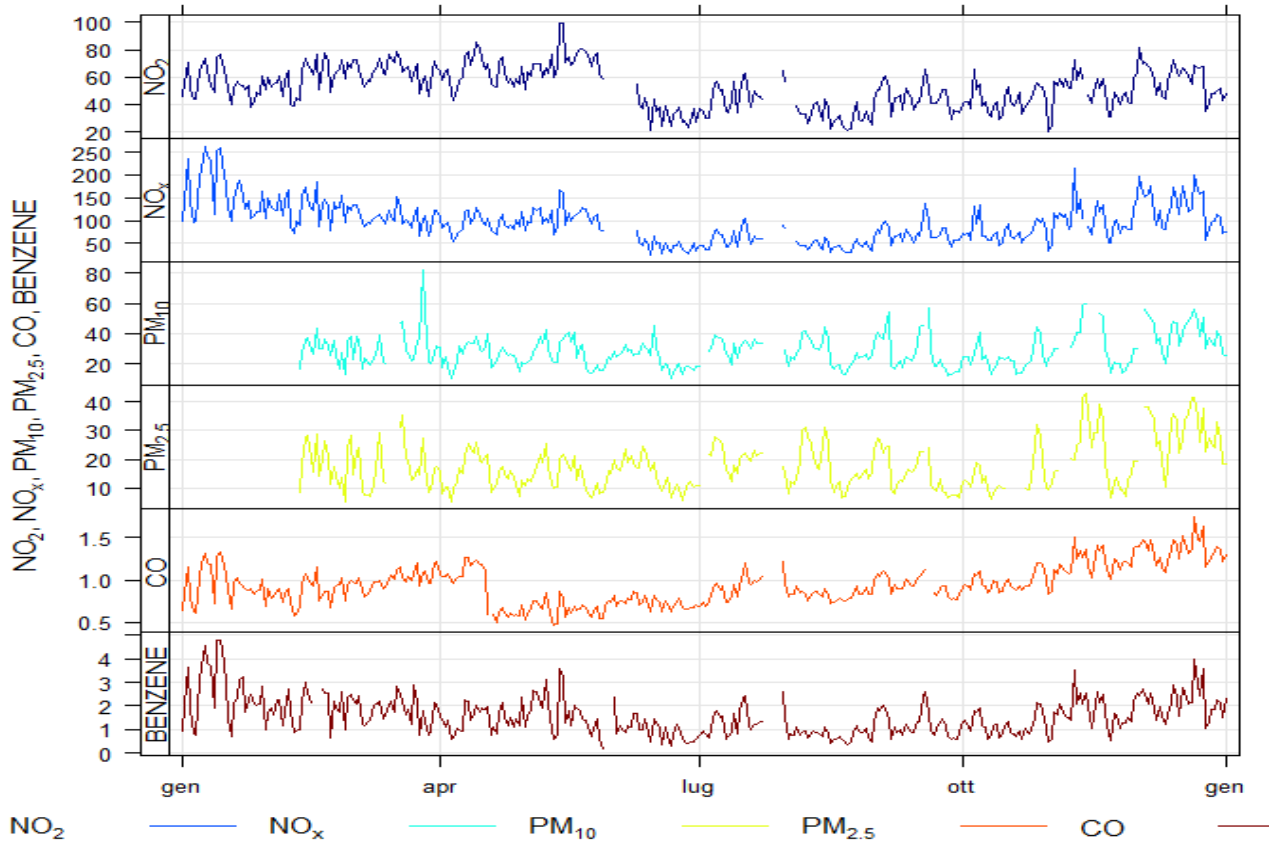
ALLEGATO 1: CONCENTRAZIONI GIORNALIERE E ANDAMENTI TEMPORALI 2010-2016

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 2010-2016 con il di PM10, PM2.5 ed NO2 stimati tramite il metodo Theil Sen, sempre mediante il Software R.

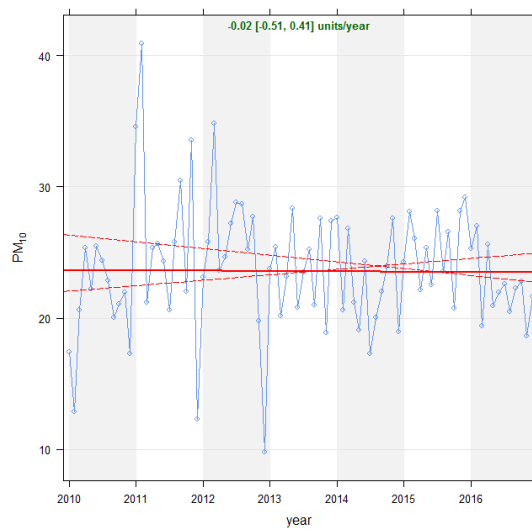
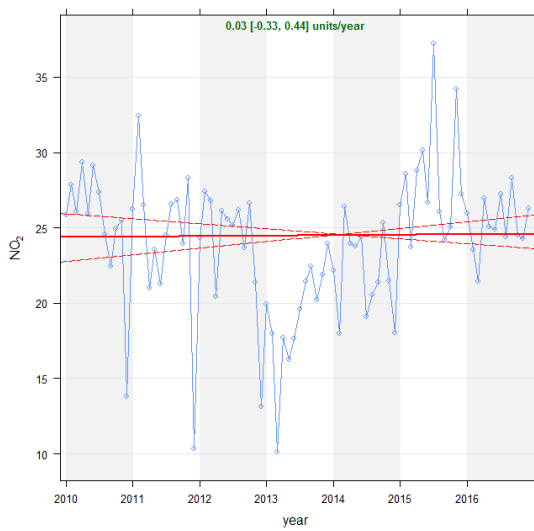
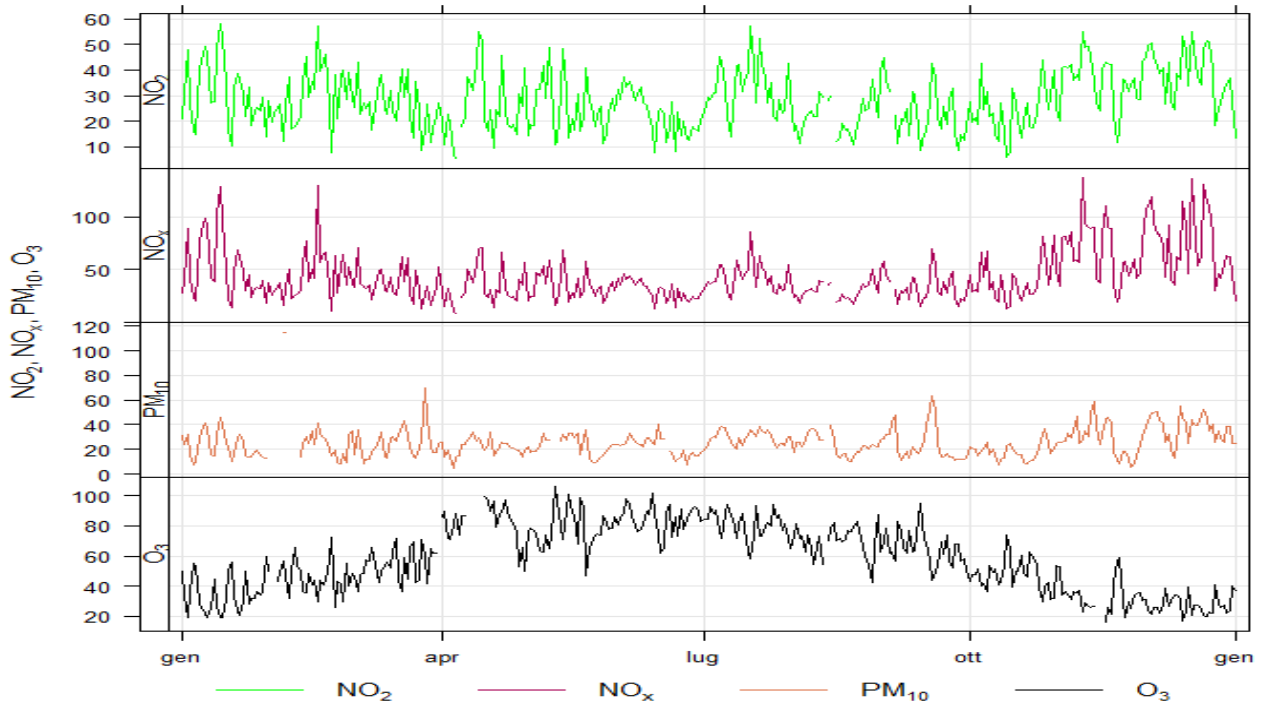
BARI- CALDAROLA		Via Caldarola c/o Scuola "Ranieri"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 658520	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4553079	Tipo zona	URBANA



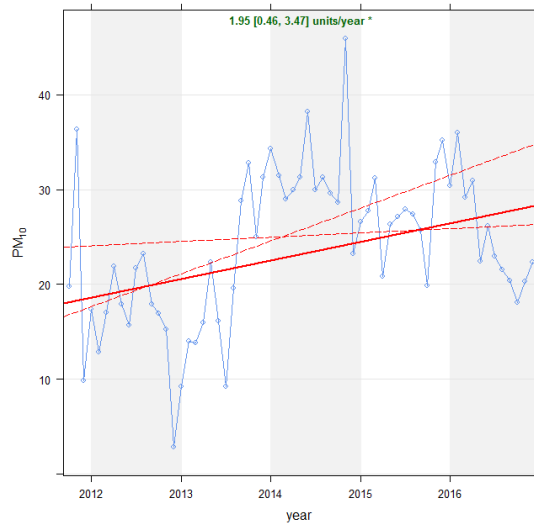
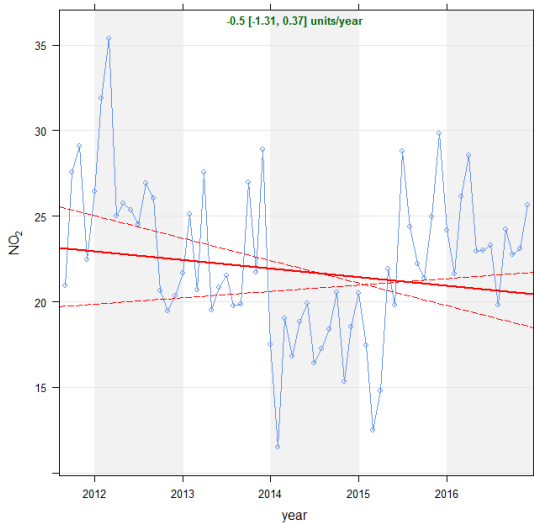
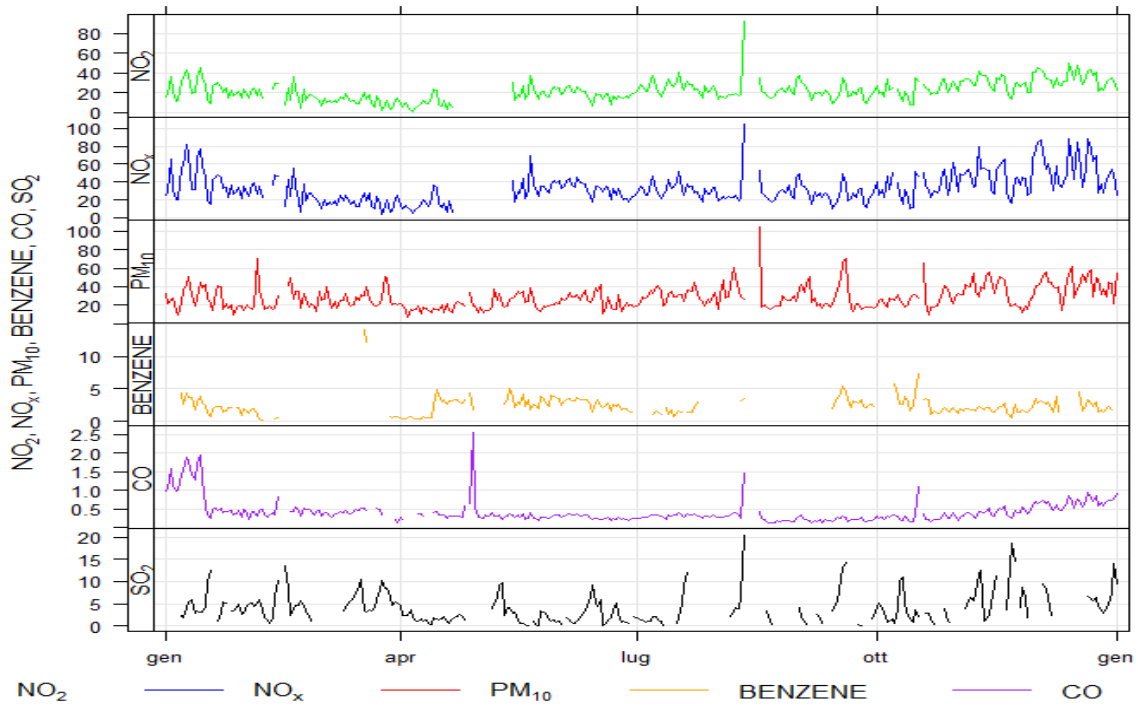
BARI - CAVOUR		Corso Cavour angolo Via Dante	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 657197	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4554020	Tipo zona	URBANA



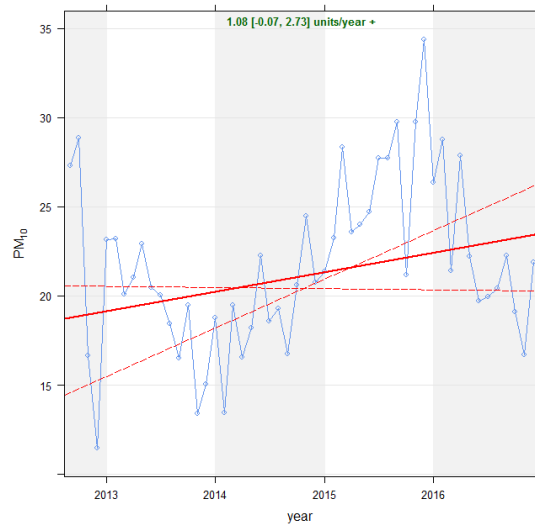
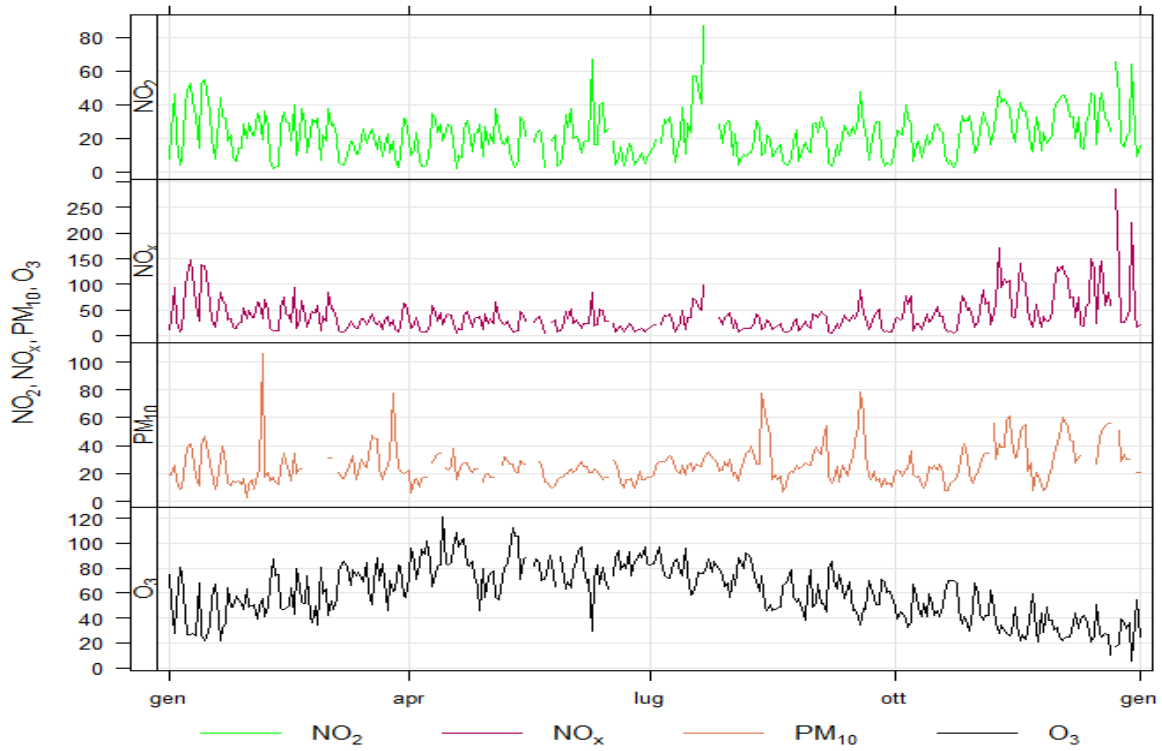
BARI - KENNEDY		Via Robert Kennedy	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 656105	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4551478	Tipo zona	SUBURBANA



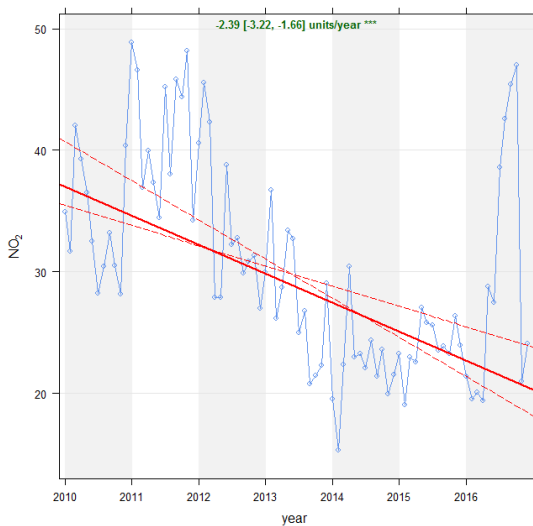
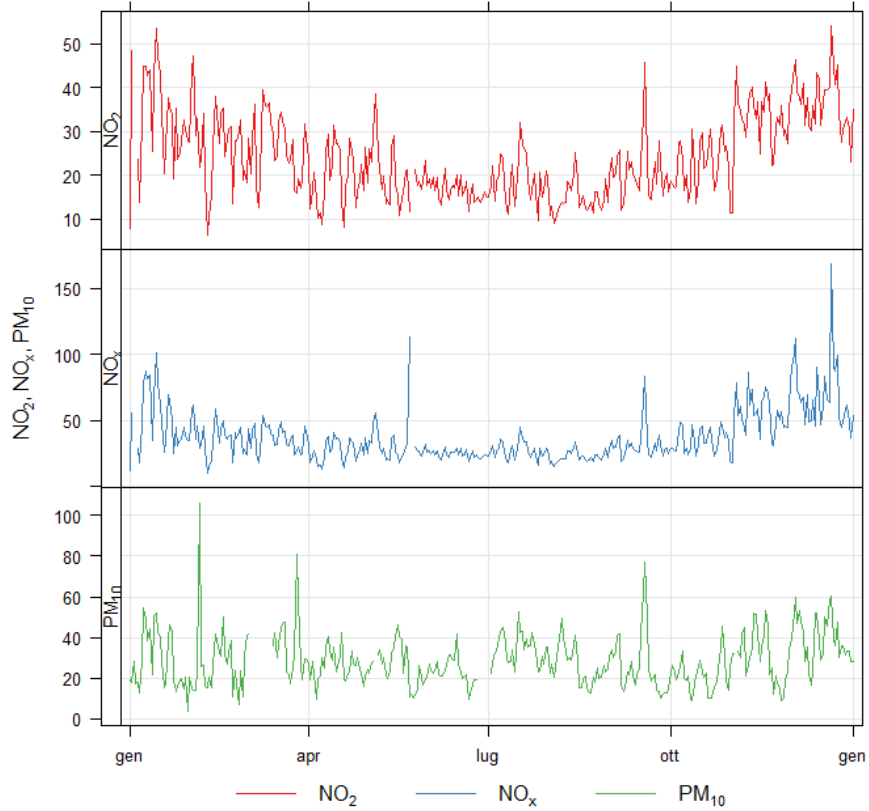
BARI - CARBONARA		Via Ludovico Loguercio Angolo Via Francesco Pepe	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 654377	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4598816	Tipo zona	SUBURBANA



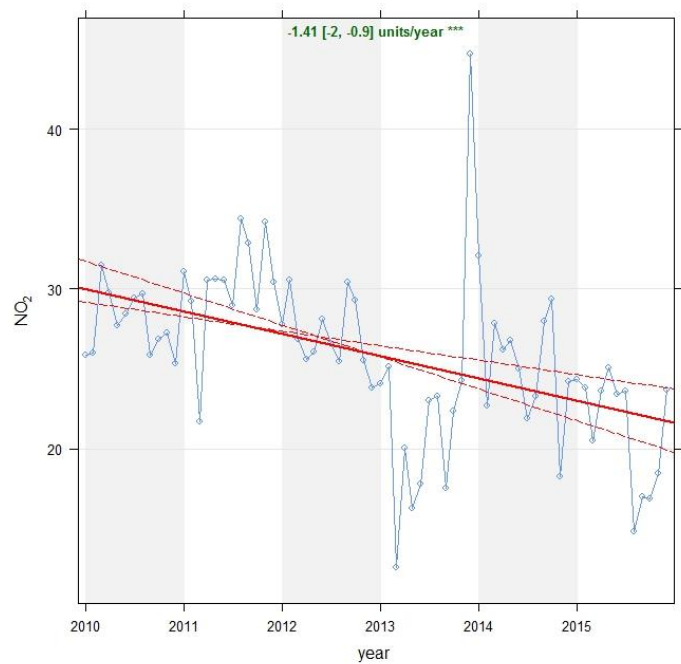
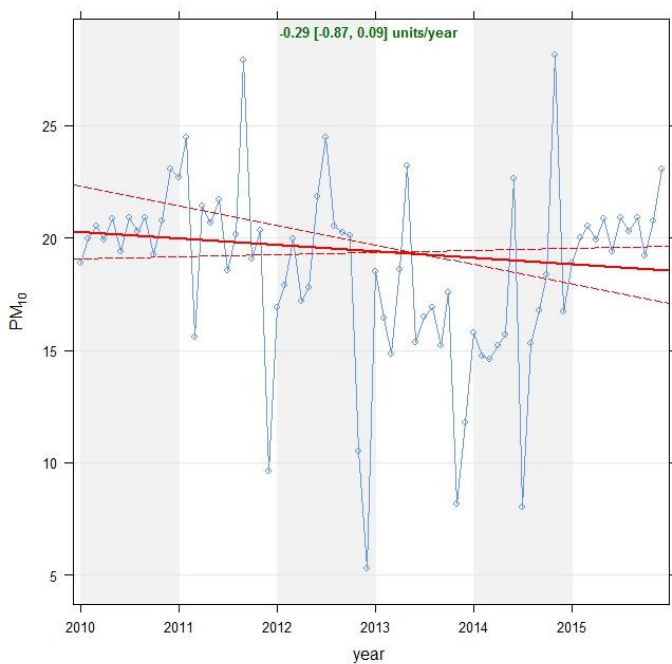
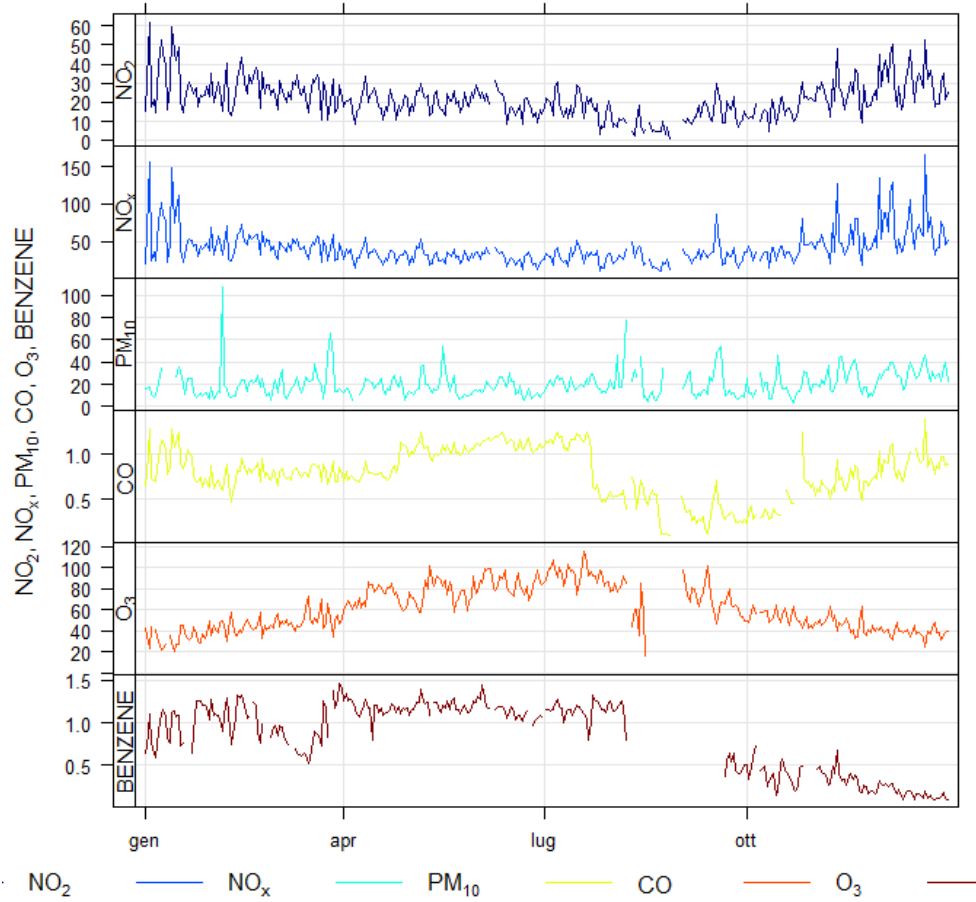
BARI - CUS		Lungomare Starita - c/o CUS BARI	
Coordinate (WGS84 - UTM33)	EST 654877	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 455353	Tipo zona	SUBURBANA



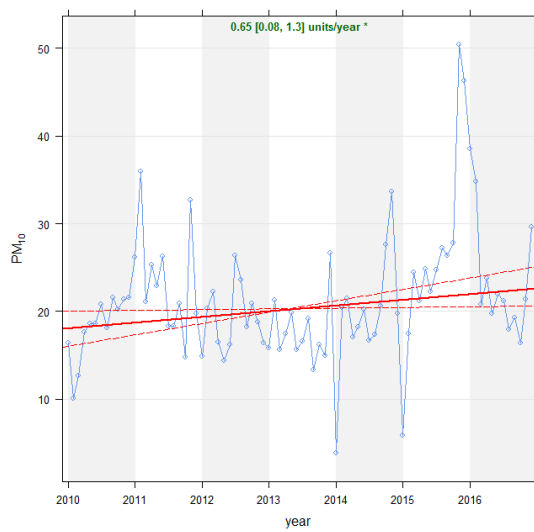
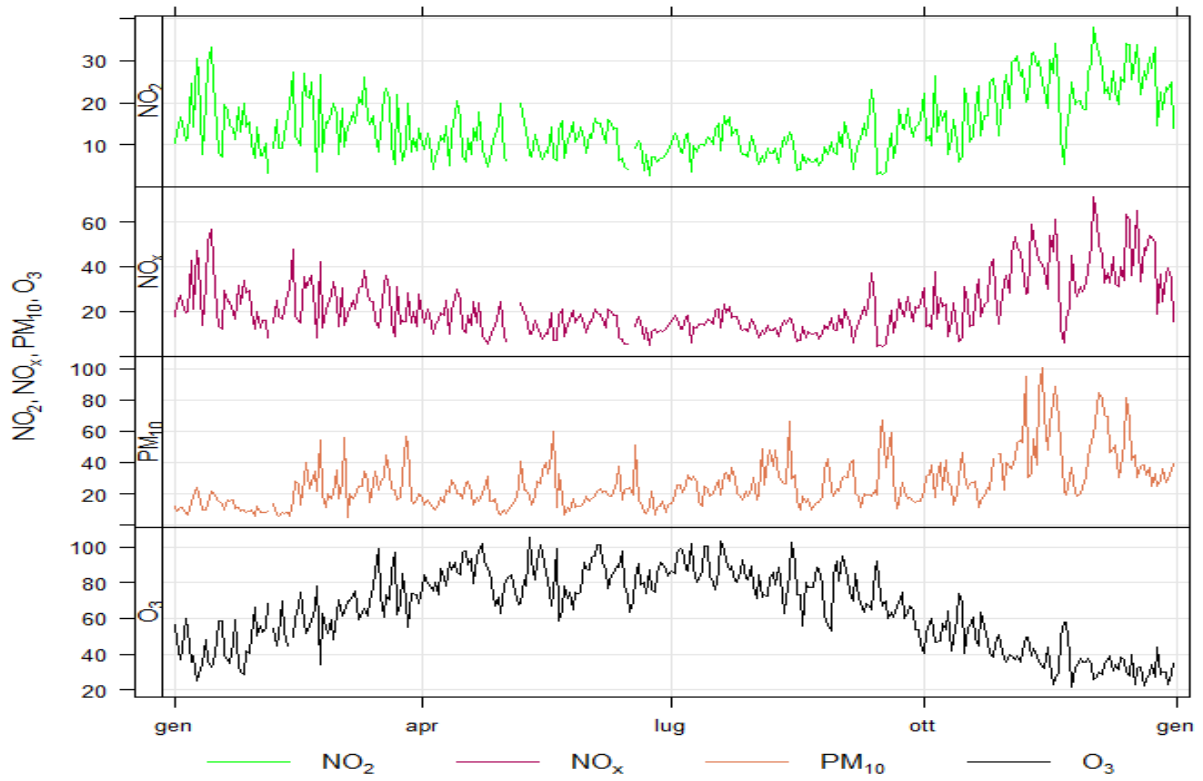
MOLFETTA-VERDI		Piazza Verdi	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 634595	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4562323	Tipo zona	URBANA



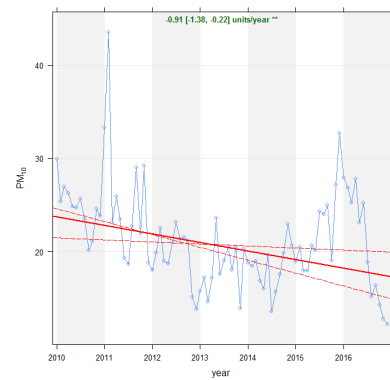
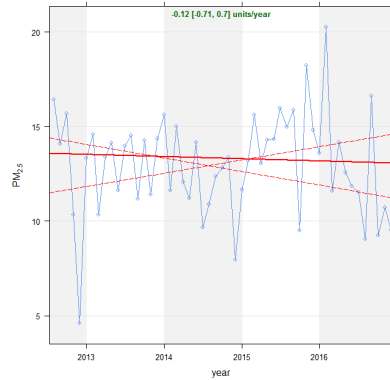
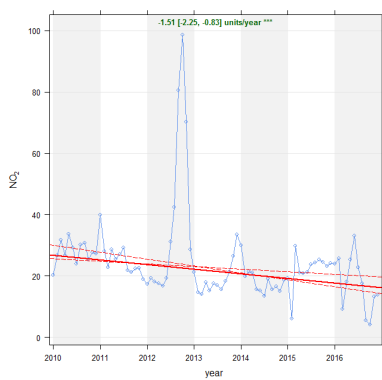
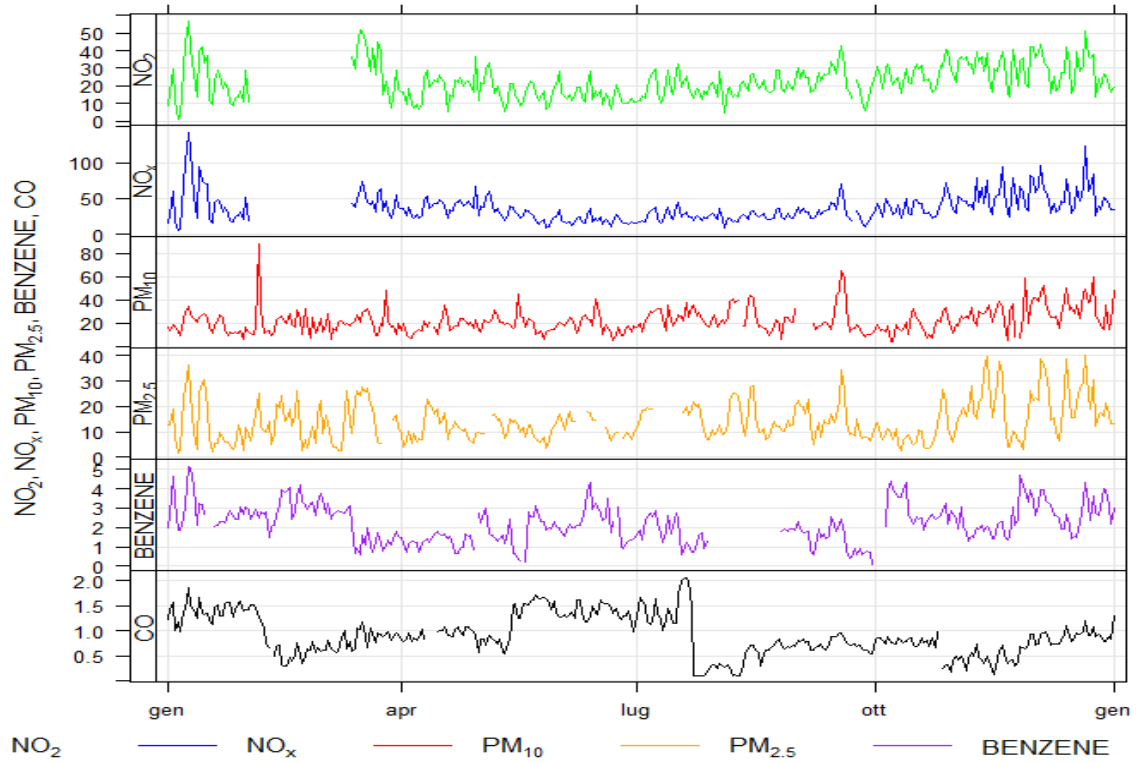
ALTAMURA - VIA GOLGOTA		Via Golgota	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 631558	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4520820	Tipo zona	SUBURBANA



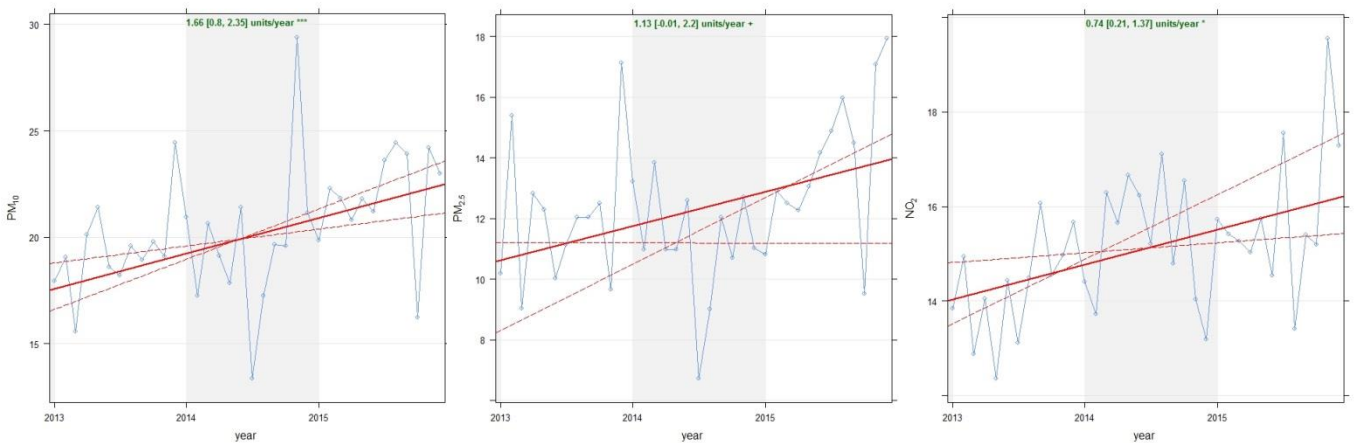
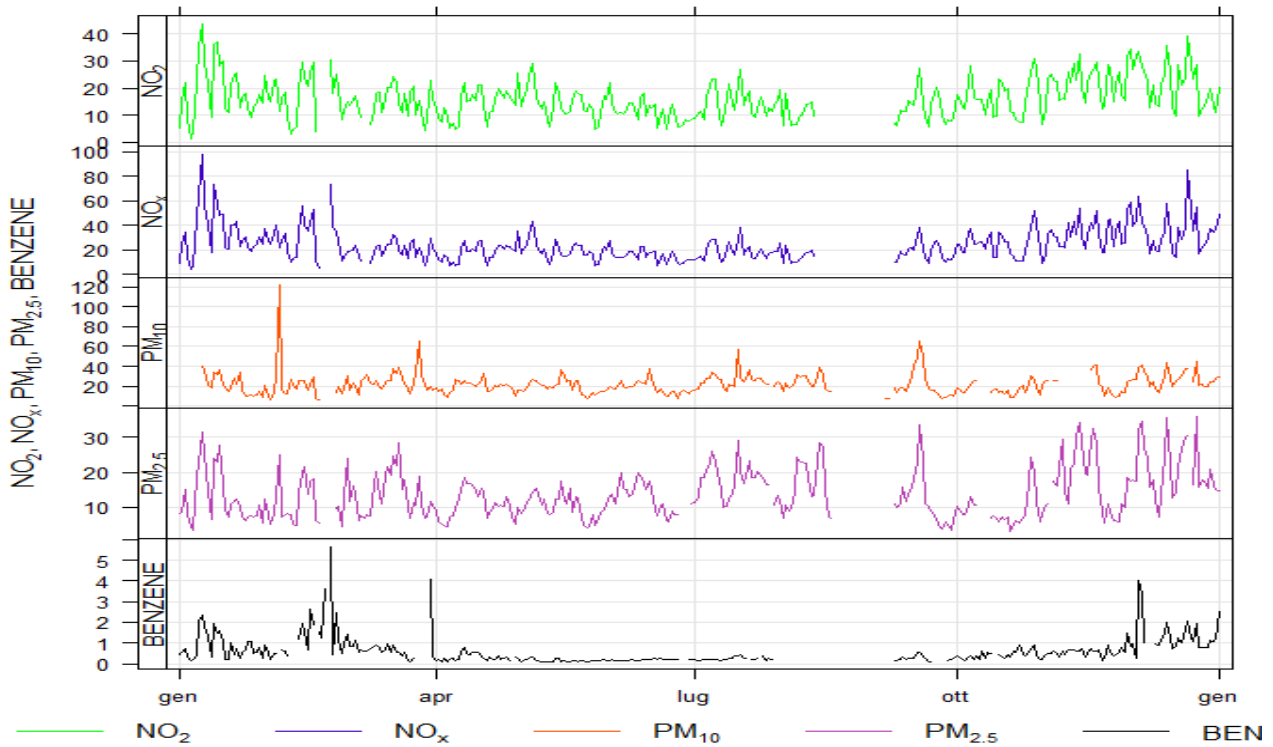
CASAMASSIMA - LAPENNA		Via La Penna	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 661589	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535223	Tipo zona	SUBURBANA



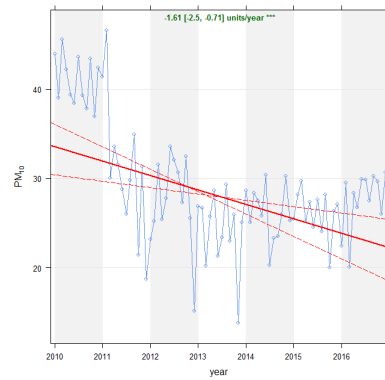
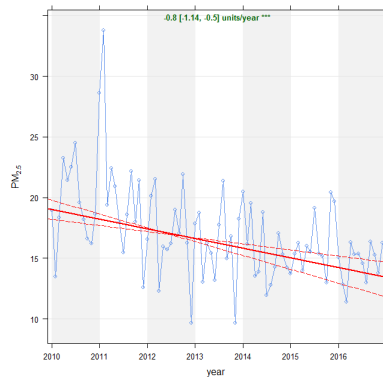
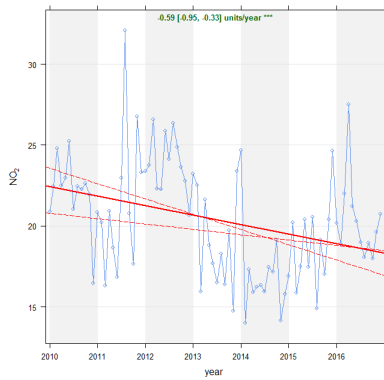
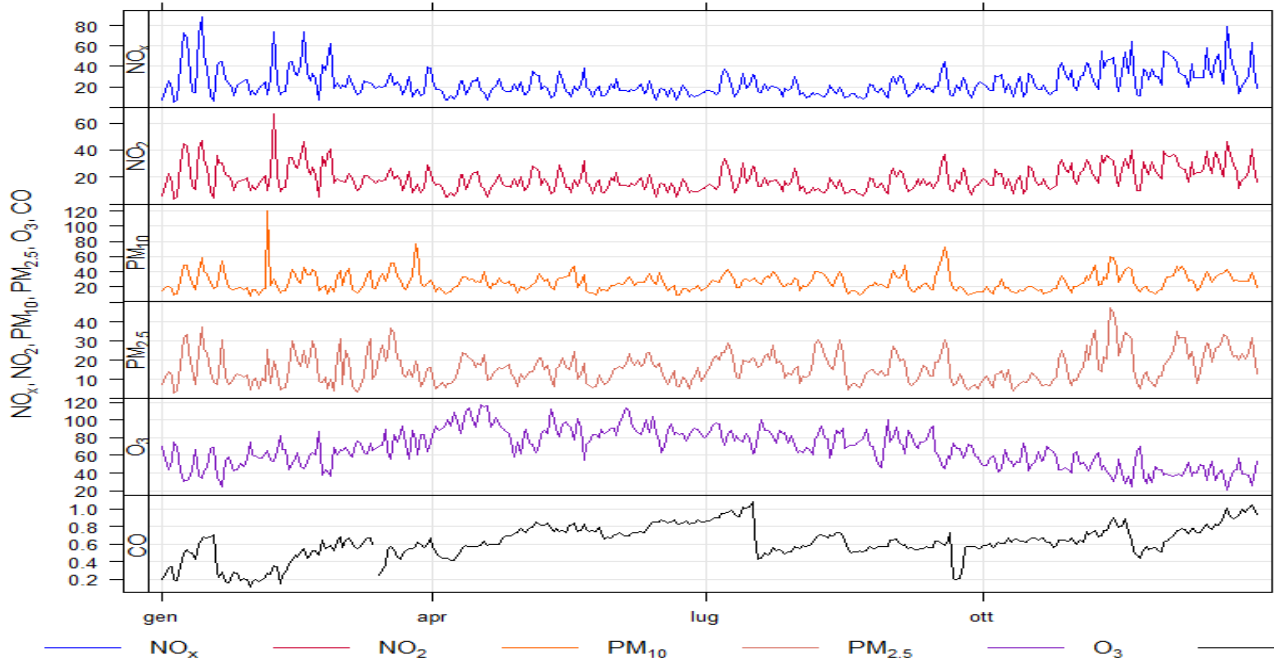
MONOPOLI - Aldo Moro		Via Aldo Moro	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 692701	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535752	Tipo zona	SUBURBANA



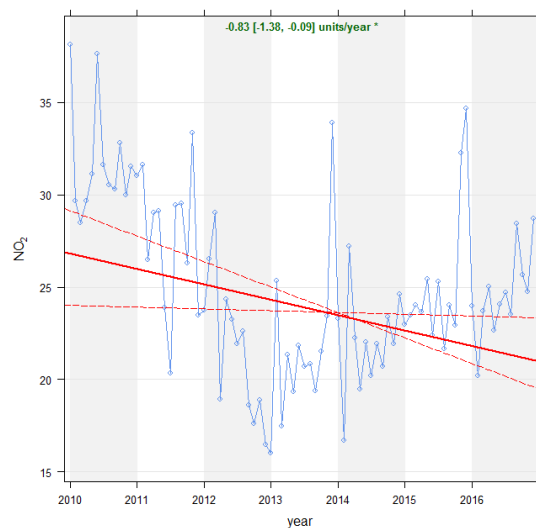
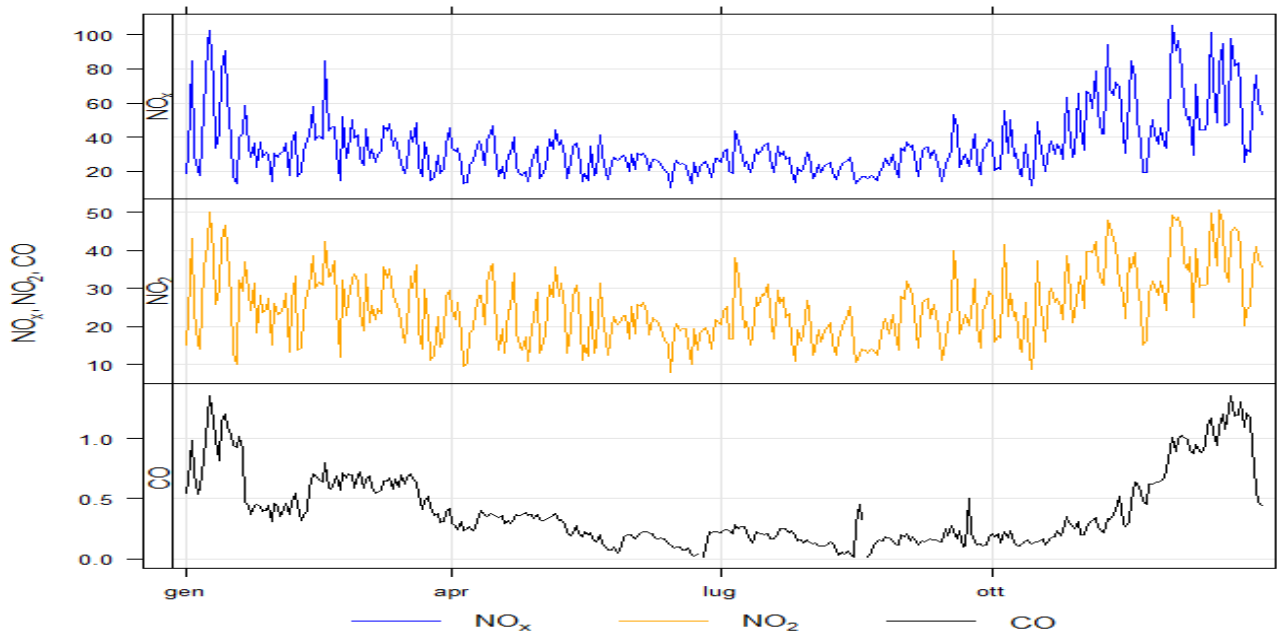
MONOPOLI - ITALGREEN		Liceo artistico "Luigi Russo"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 692701	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4535752	Tipo zona	SUBURBANA



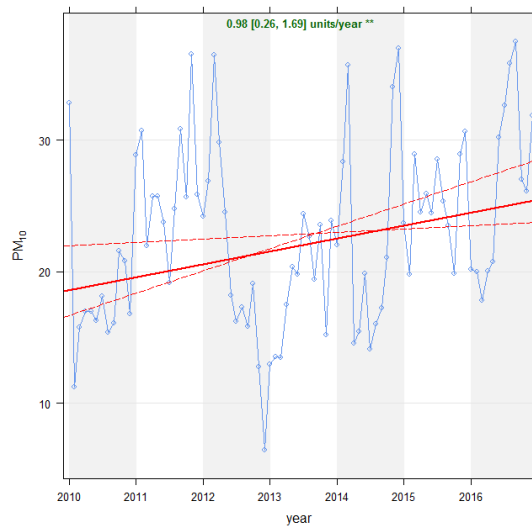
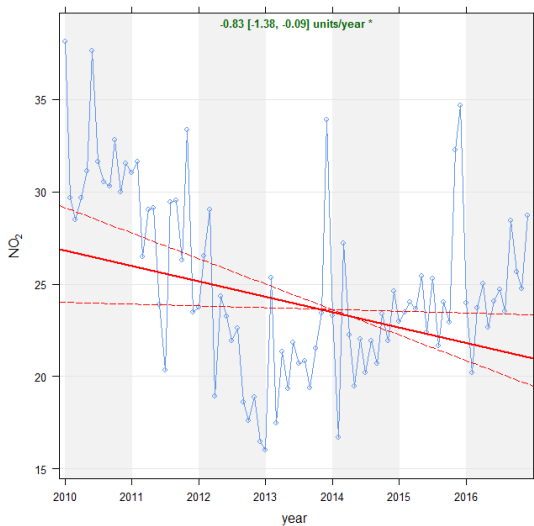
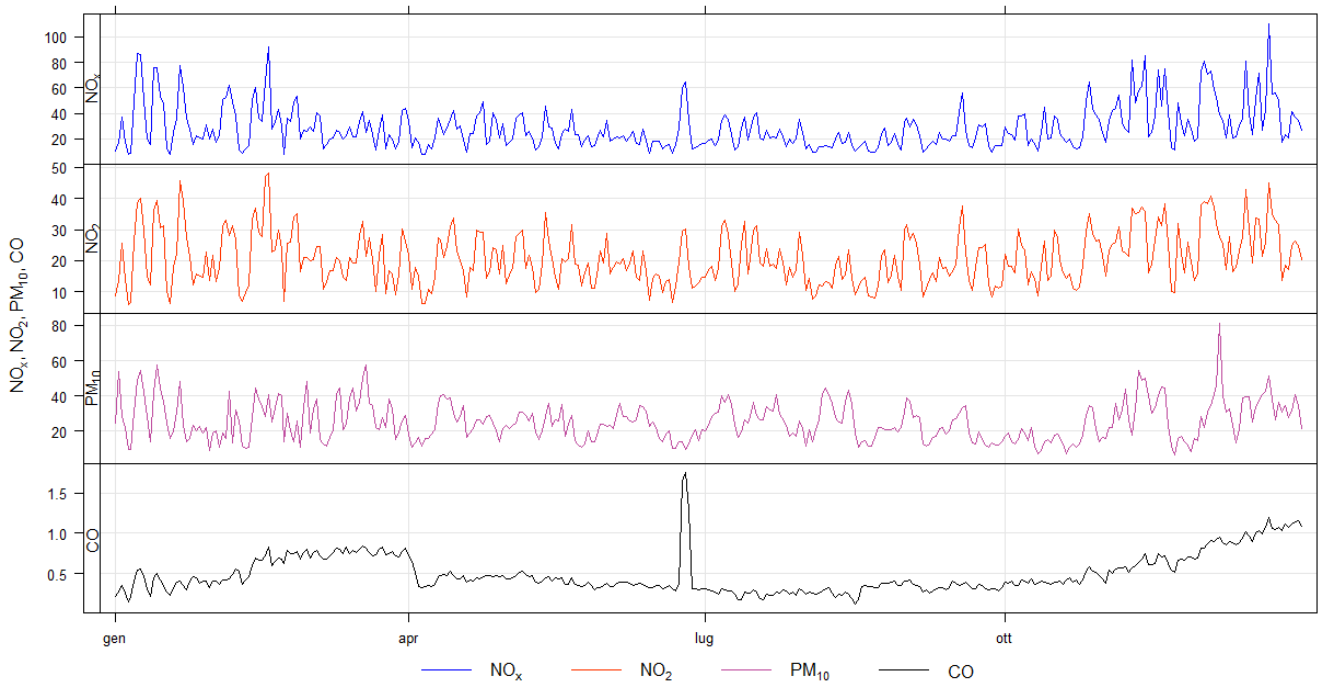
MODUGNO - EN02		EN02	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 648305	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4555516	Tipo zona	SUBURBANA



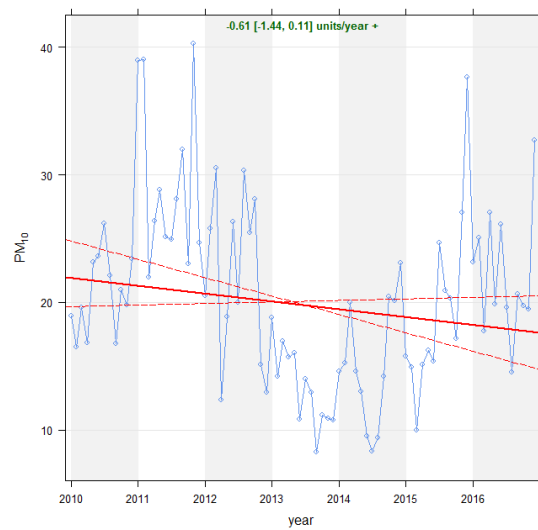
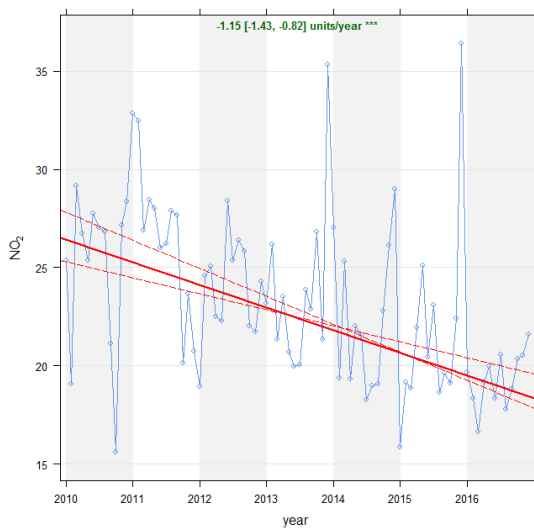
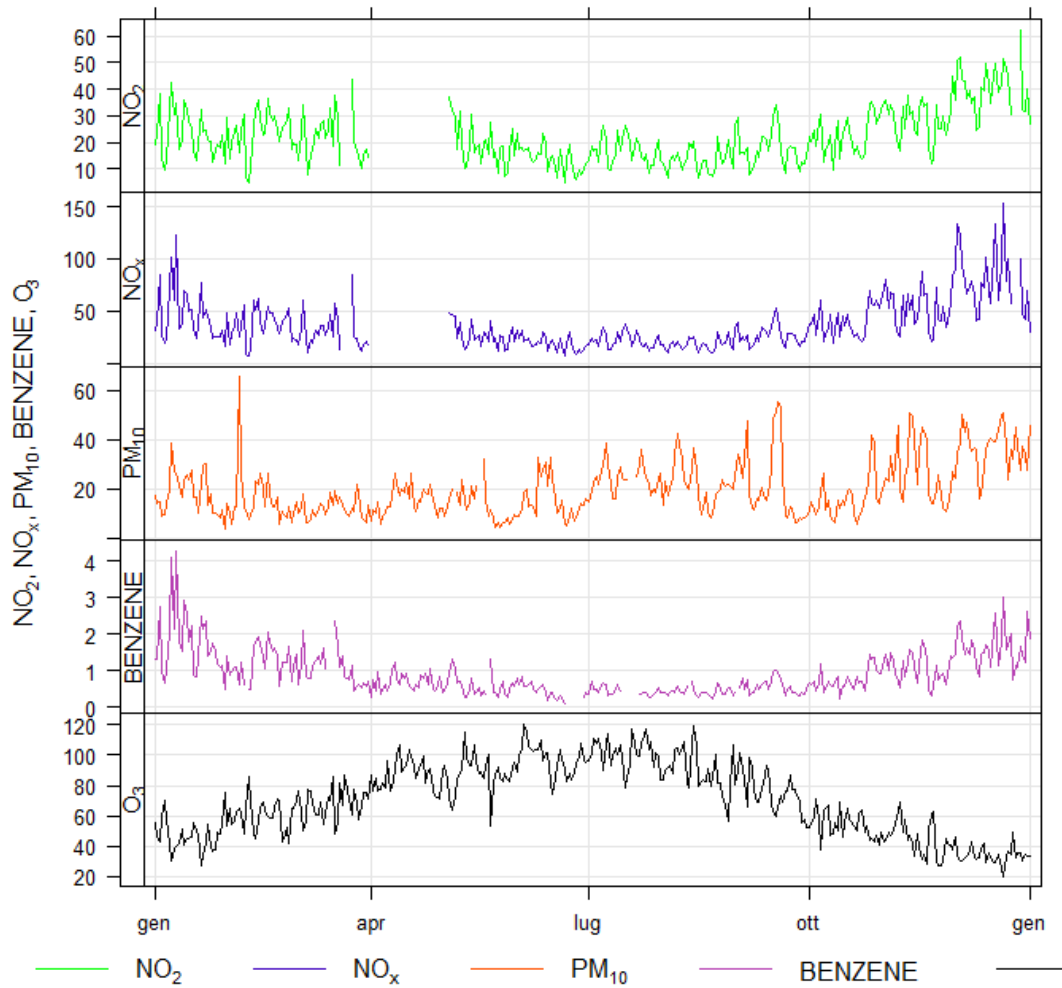
MODUGNO - EN03		EN03	
Coordinate (WGS84 - UTM33)	EST 649647	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4549969	Tipo zona	SUBURBANA



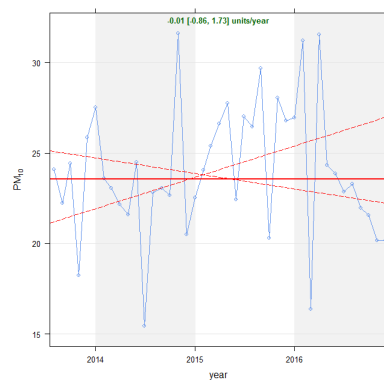
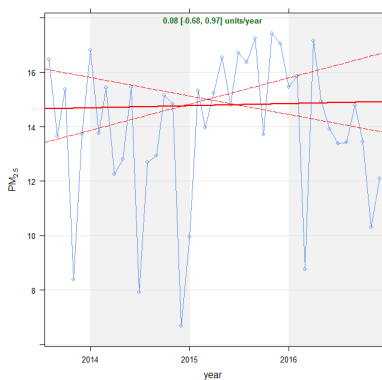
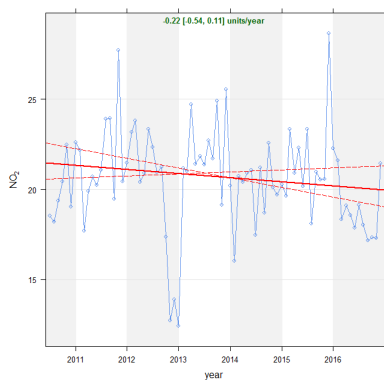
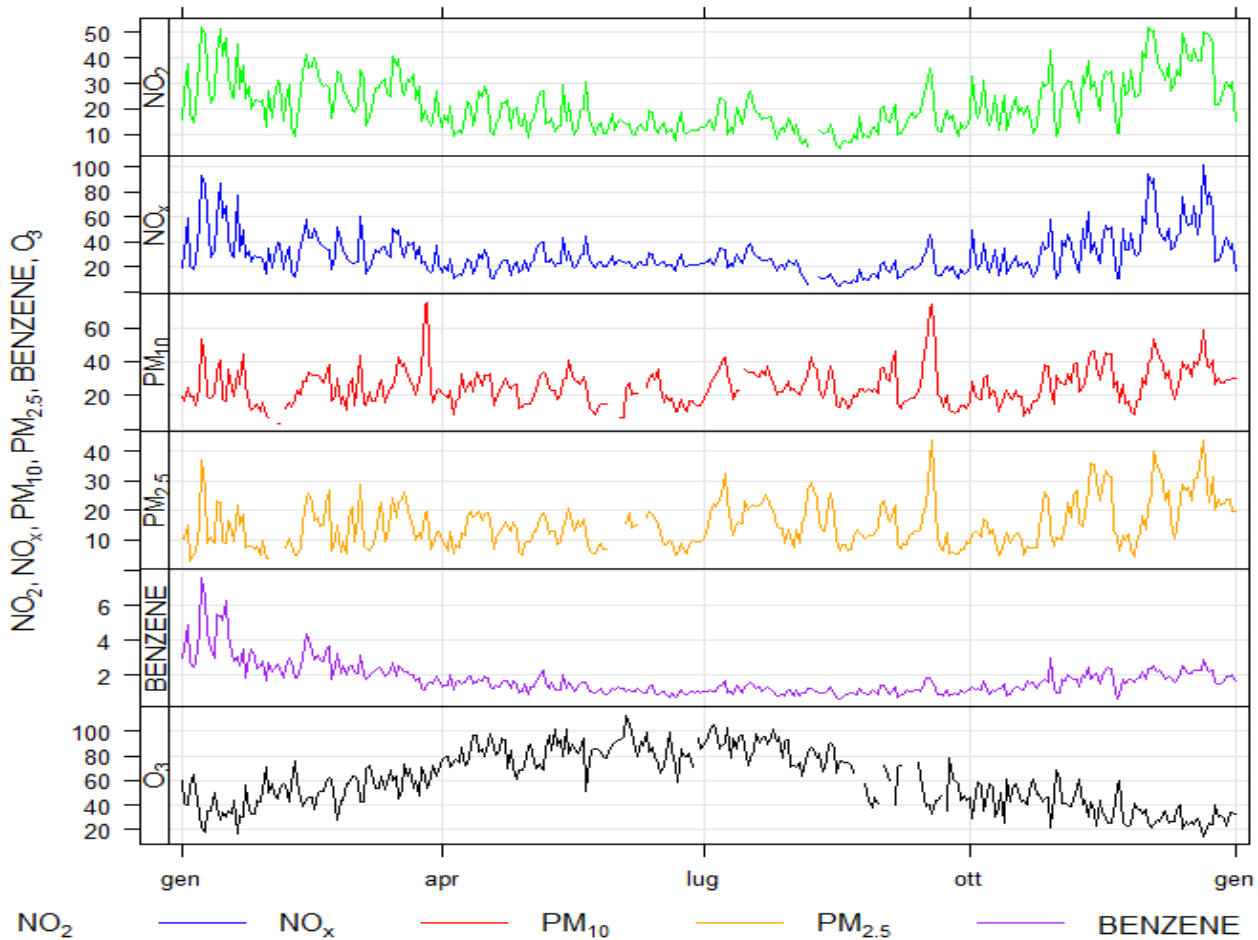
MODUGNO - EN04		EN04	
Coordinate (WGS84 - UTM33)	EST 650120	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4553064	Tipo zona	SUBURBANA



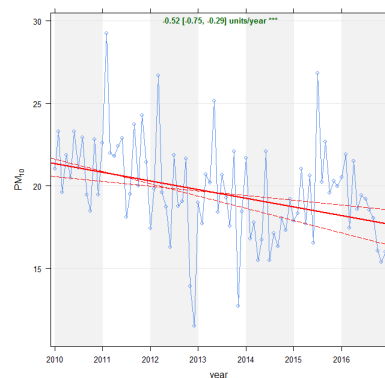
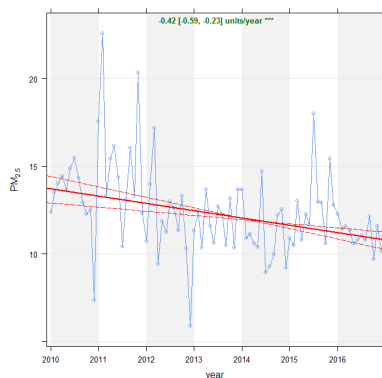
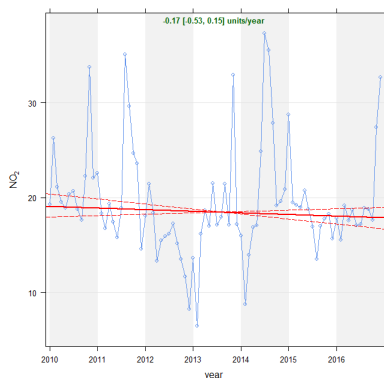
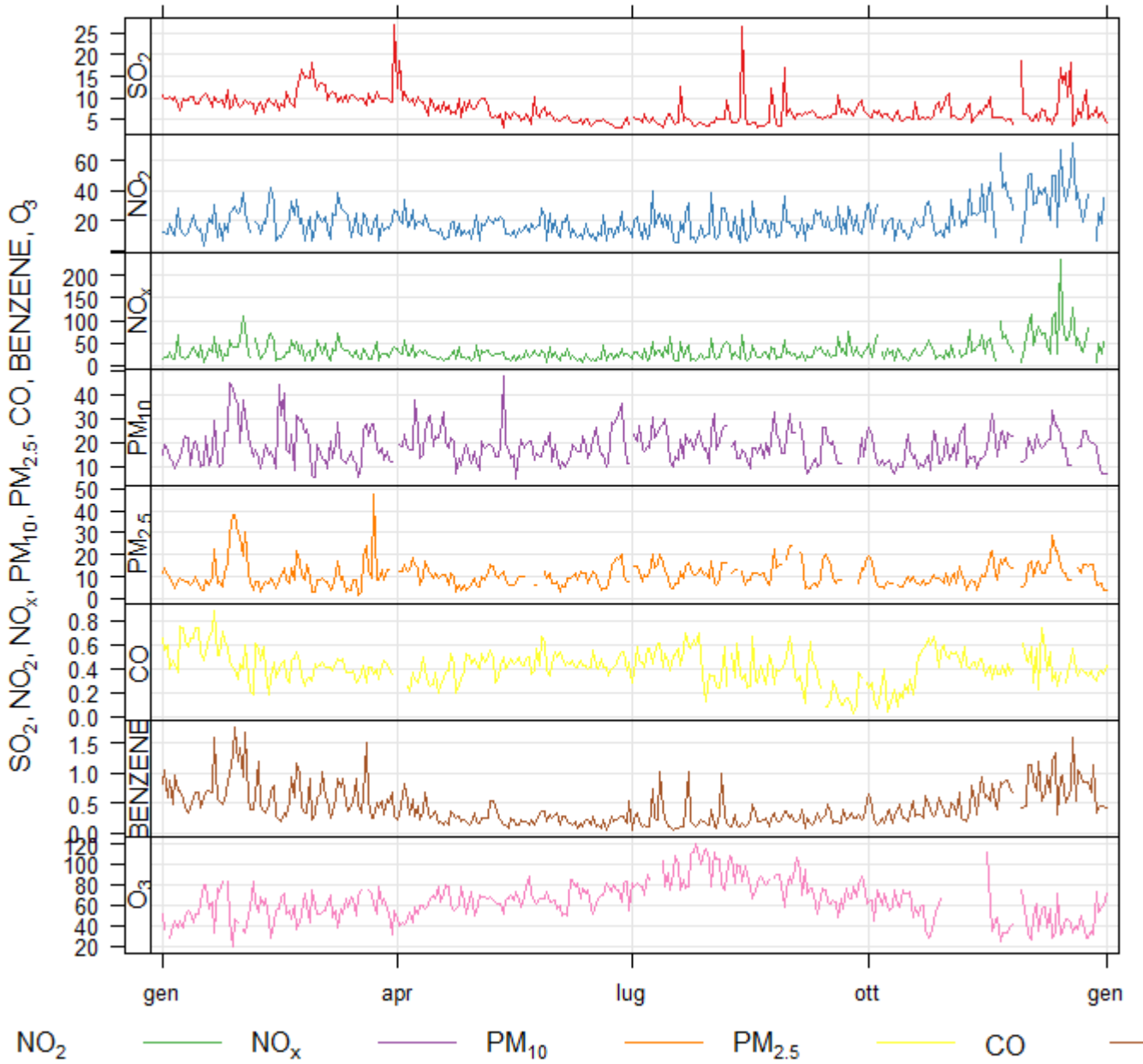
ANDRIA - VACCINA		Via Vaccina	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 609209	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4565364	Tipo zona	SUBURBANA



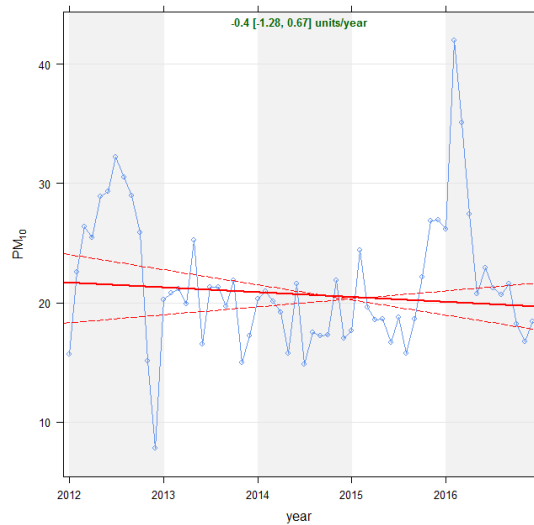
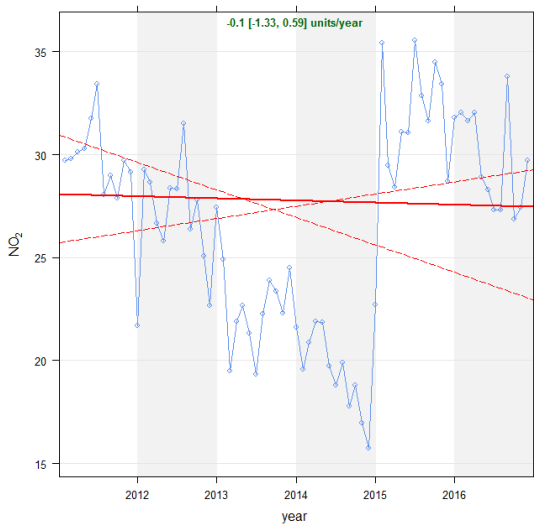
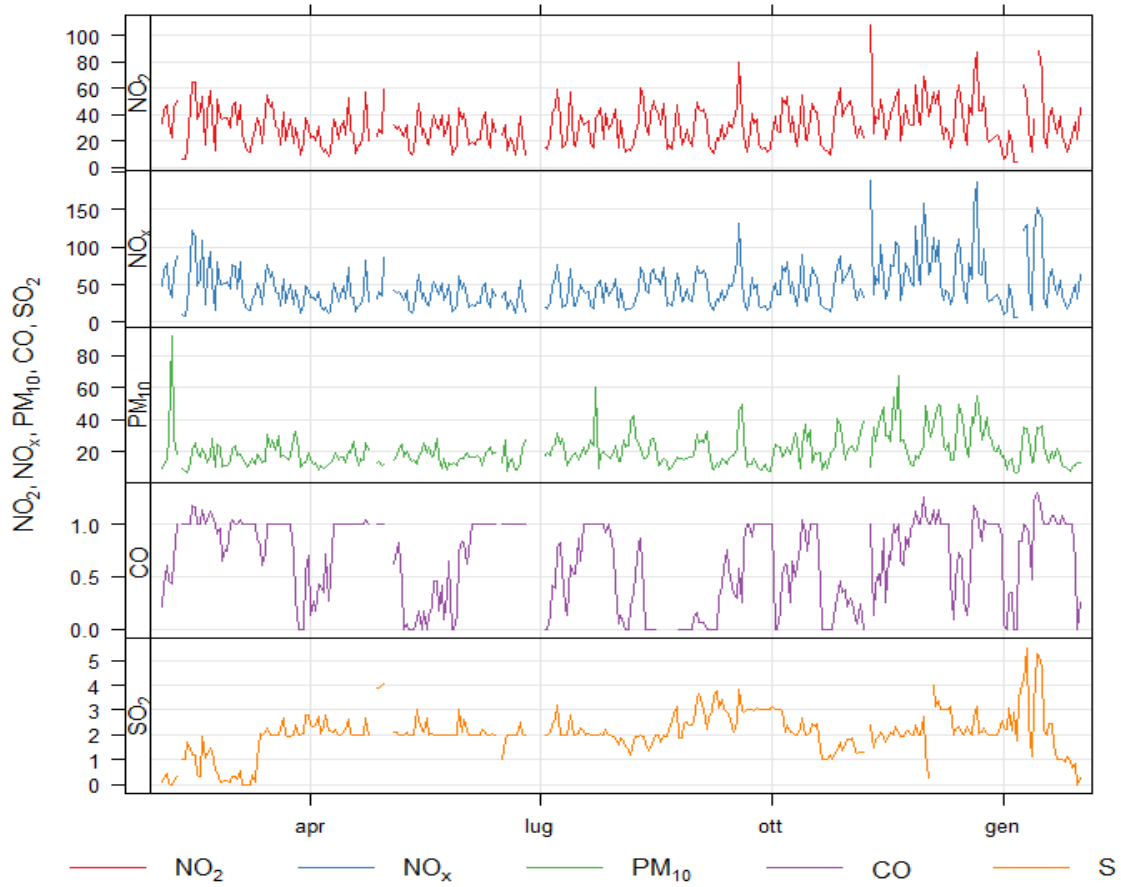
BARLETTA - Casardi		Via Casardi	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 607646	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4574709	Tipo zona	URBANA



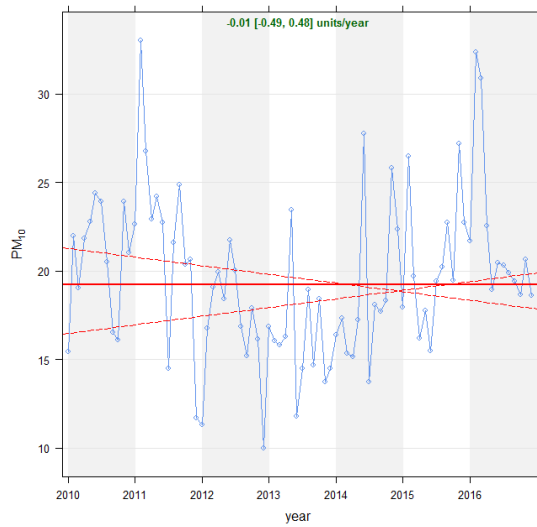
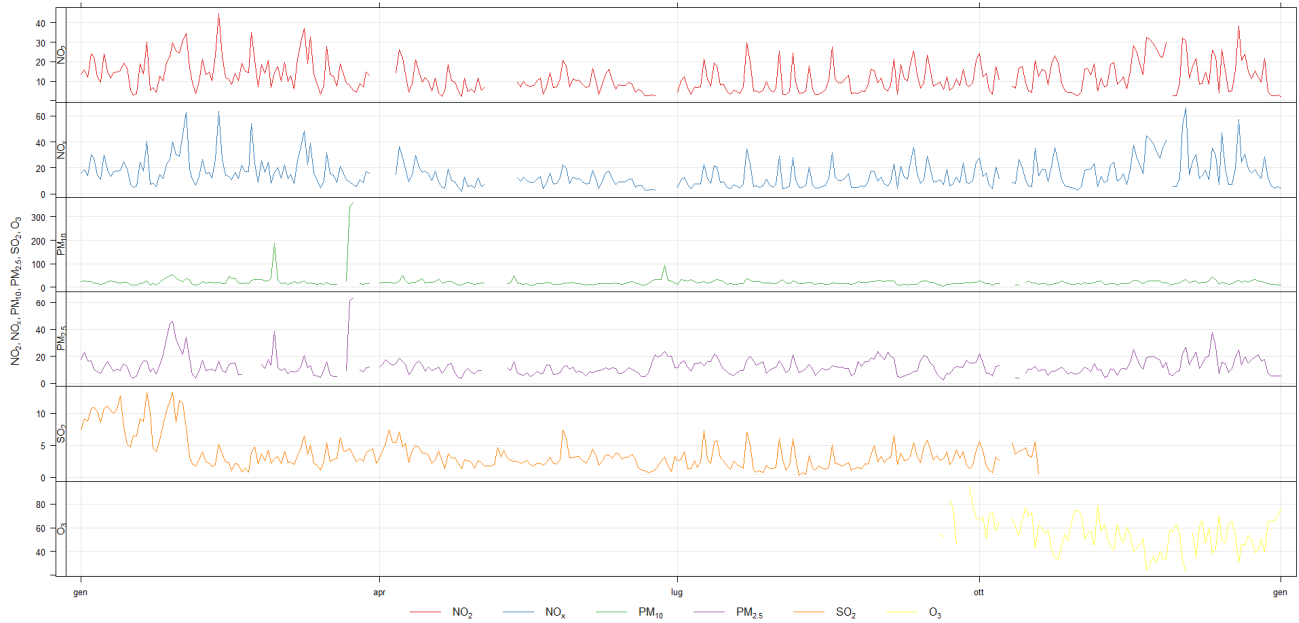
BRINDISI – TERMINAL PASSEGGERI		Terminal Passeggeri	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 750422	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4503838	Tipo zona	SUBURBANA



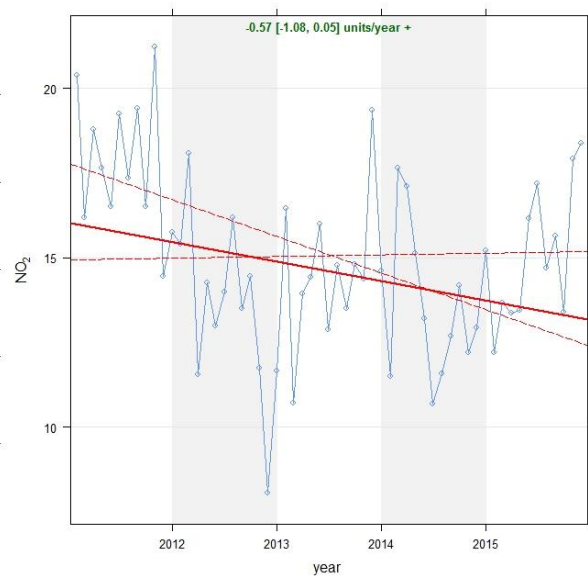
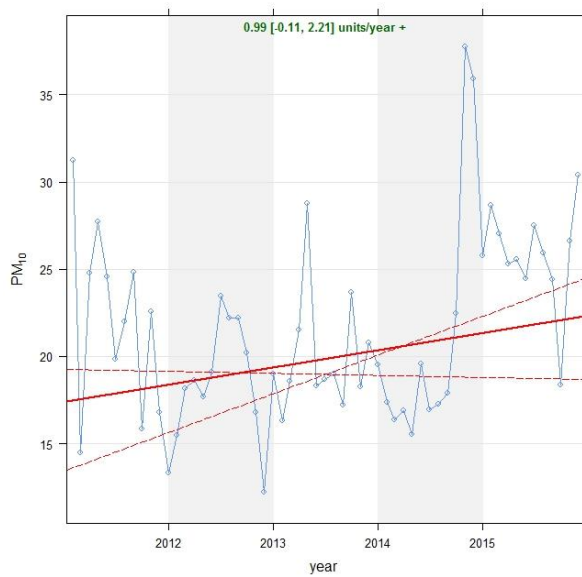
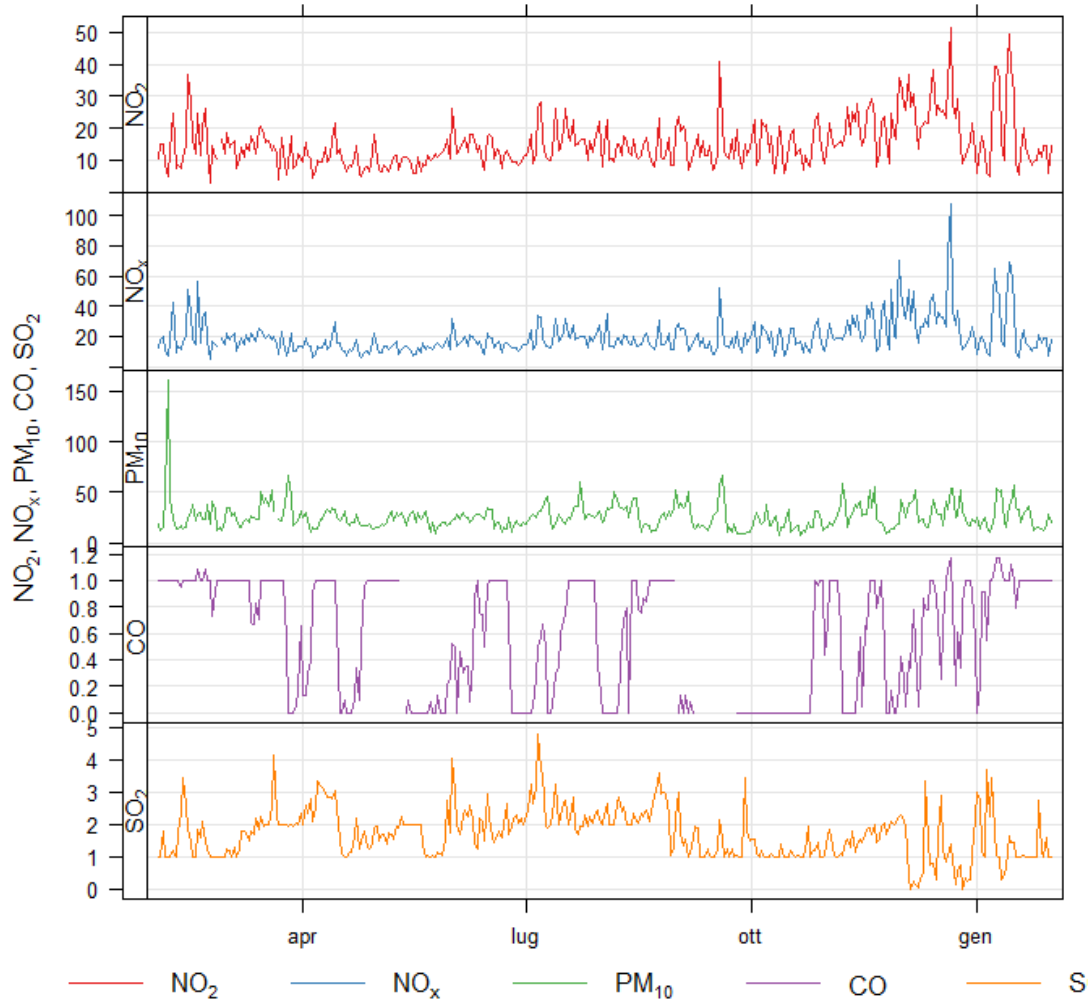
BRINDISI - CAPPUCCINI		Via Cappuccini	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 747098	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4501881	Tipo zona	URBANA



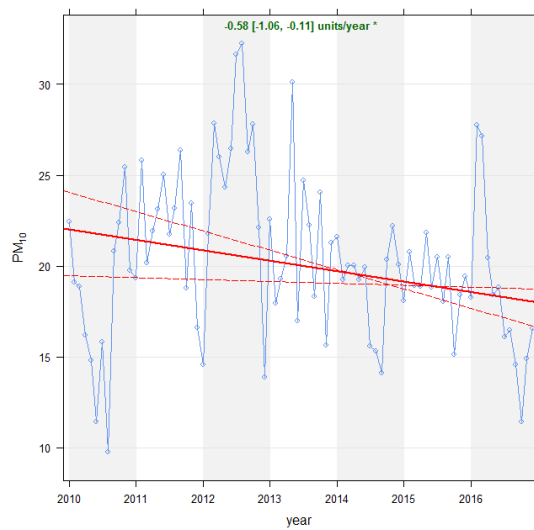
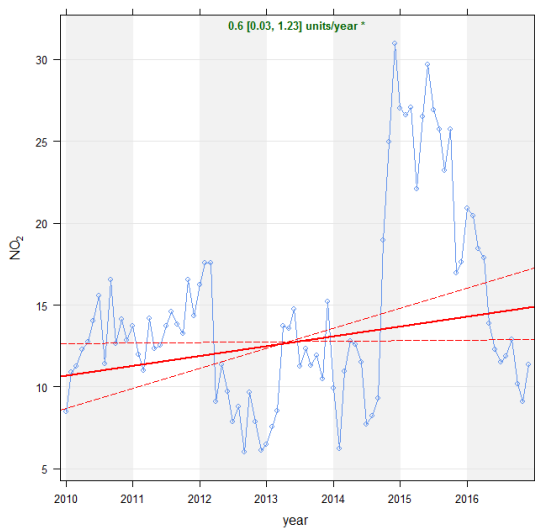
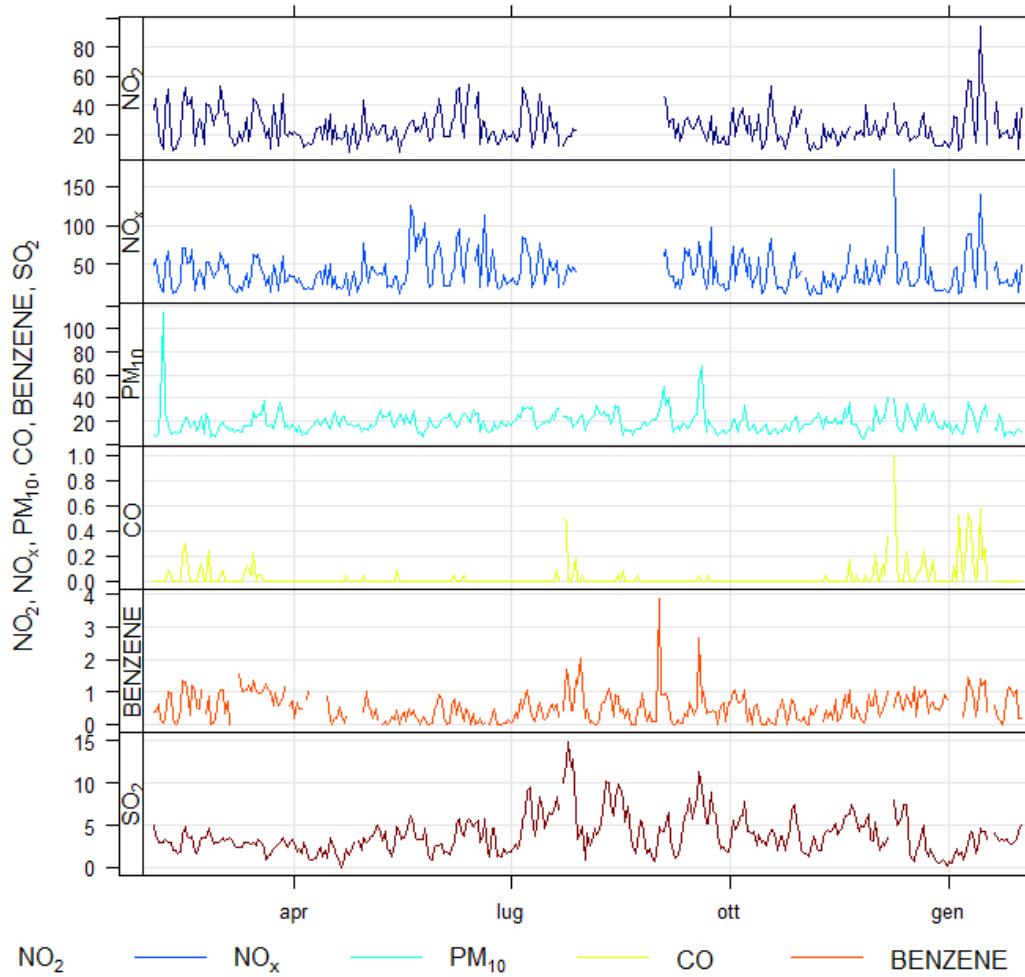
BRINDISI - CASALE		Via San Giusto	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748879	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4504259	Tipo zona	URBANA



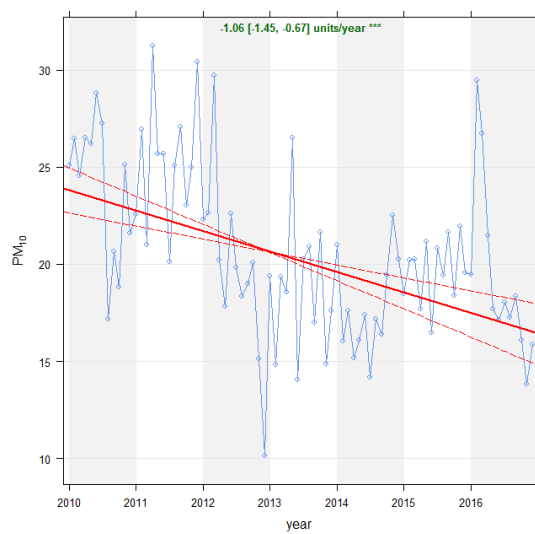
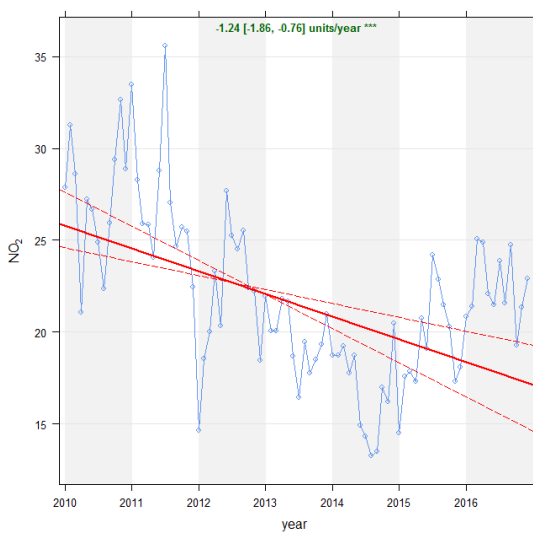
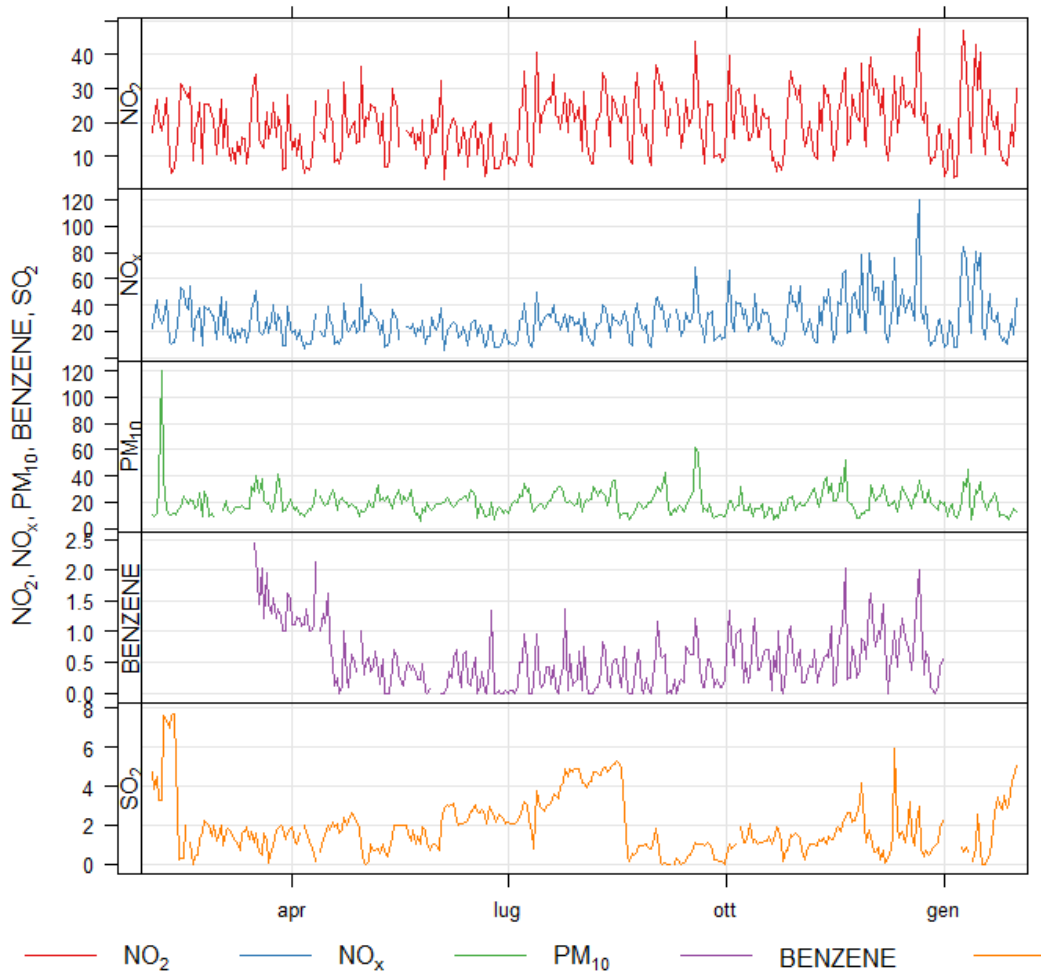
BRINDISI - PERRINO		Via Crati	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 749892	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4502036	Tipo zona	SUBURBANA



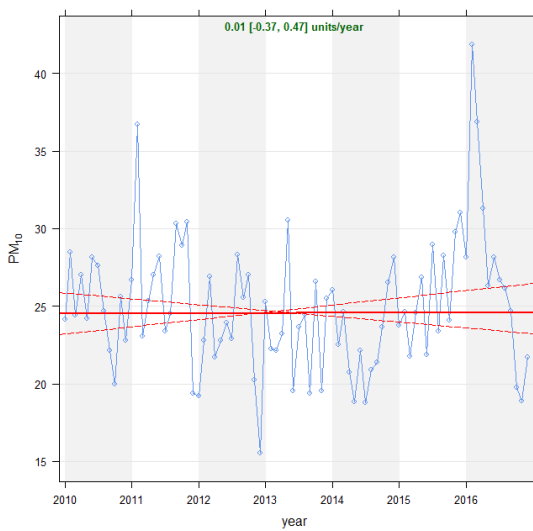
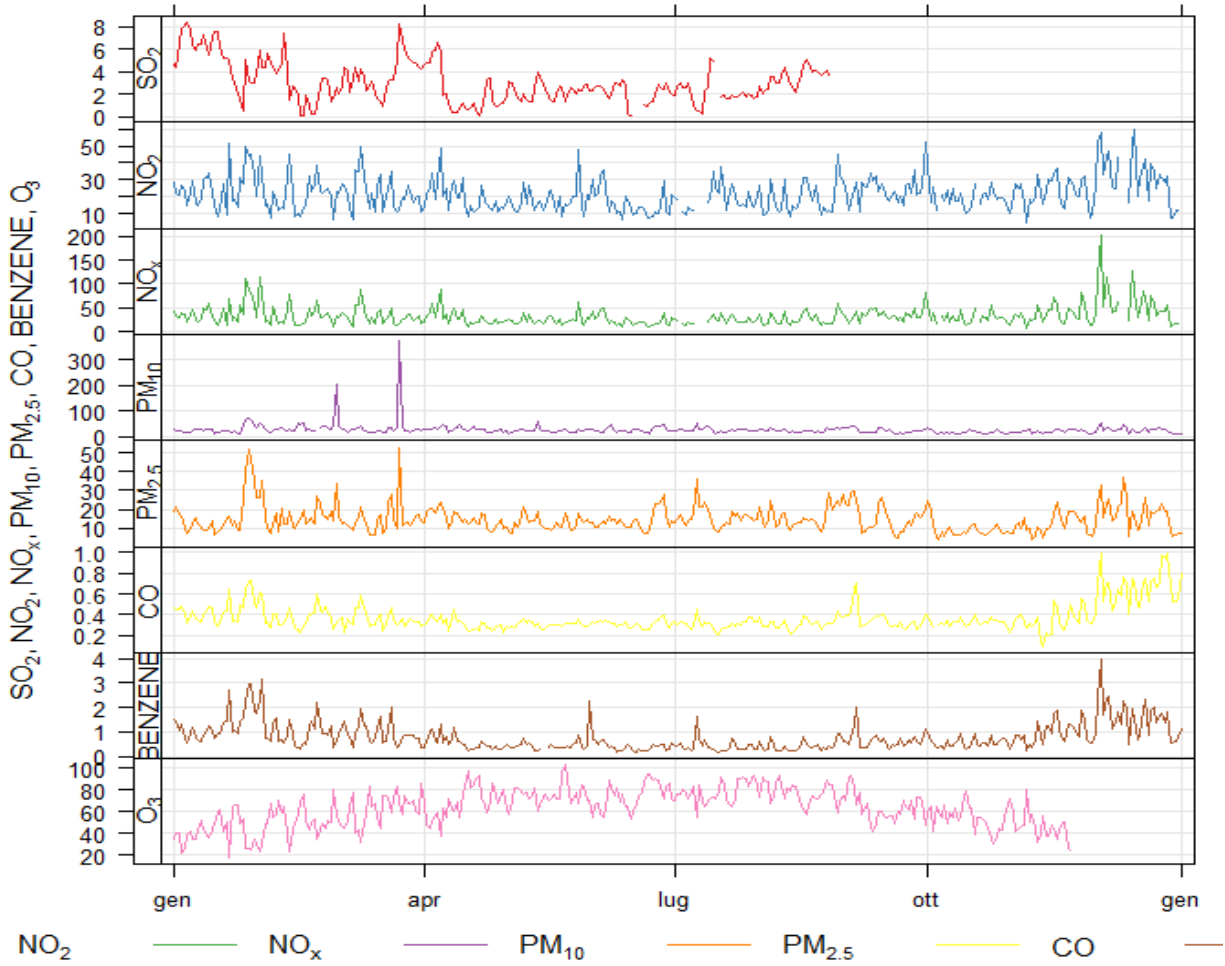
BRINDISI - SISRI		Via Curie	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 751700	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4501449	Tipo zona	SUBURBANA



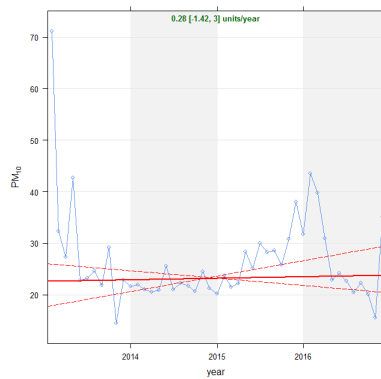
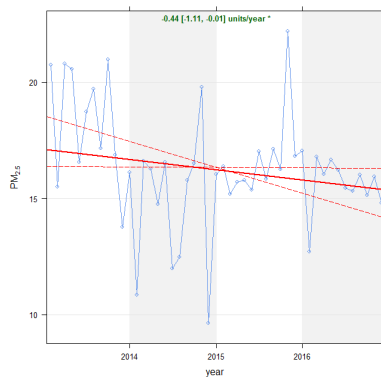
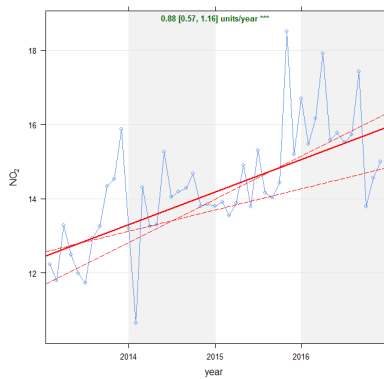
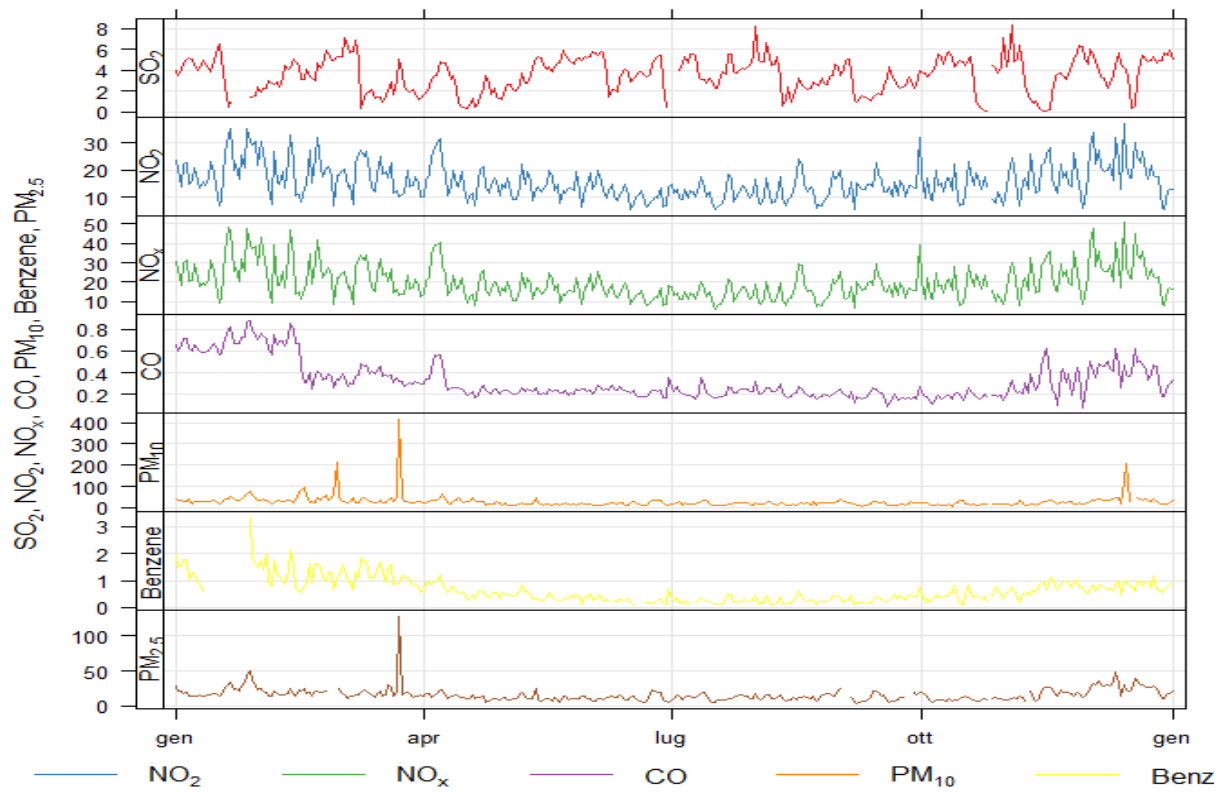
BRINDISI – VIA DEI MILLE		Via dei Mille c/o Scuola Media "Salvemini-Virgilio"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748464	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4502808	Tipo zona	URBANA



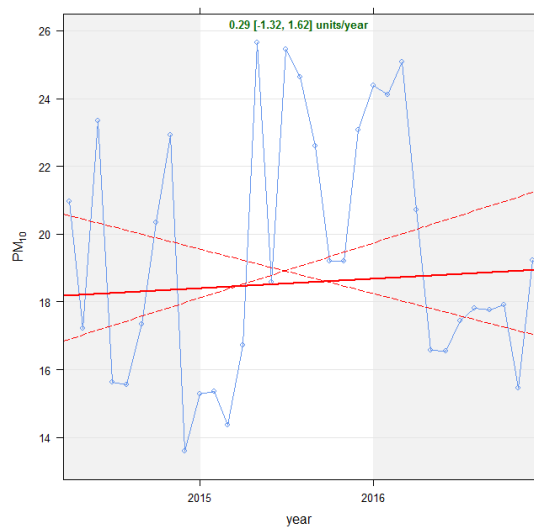
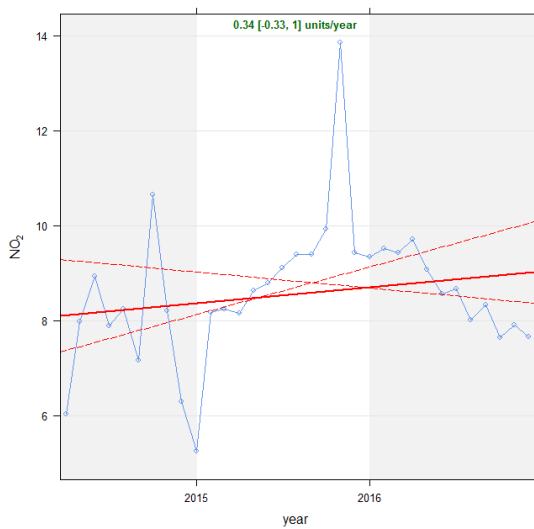
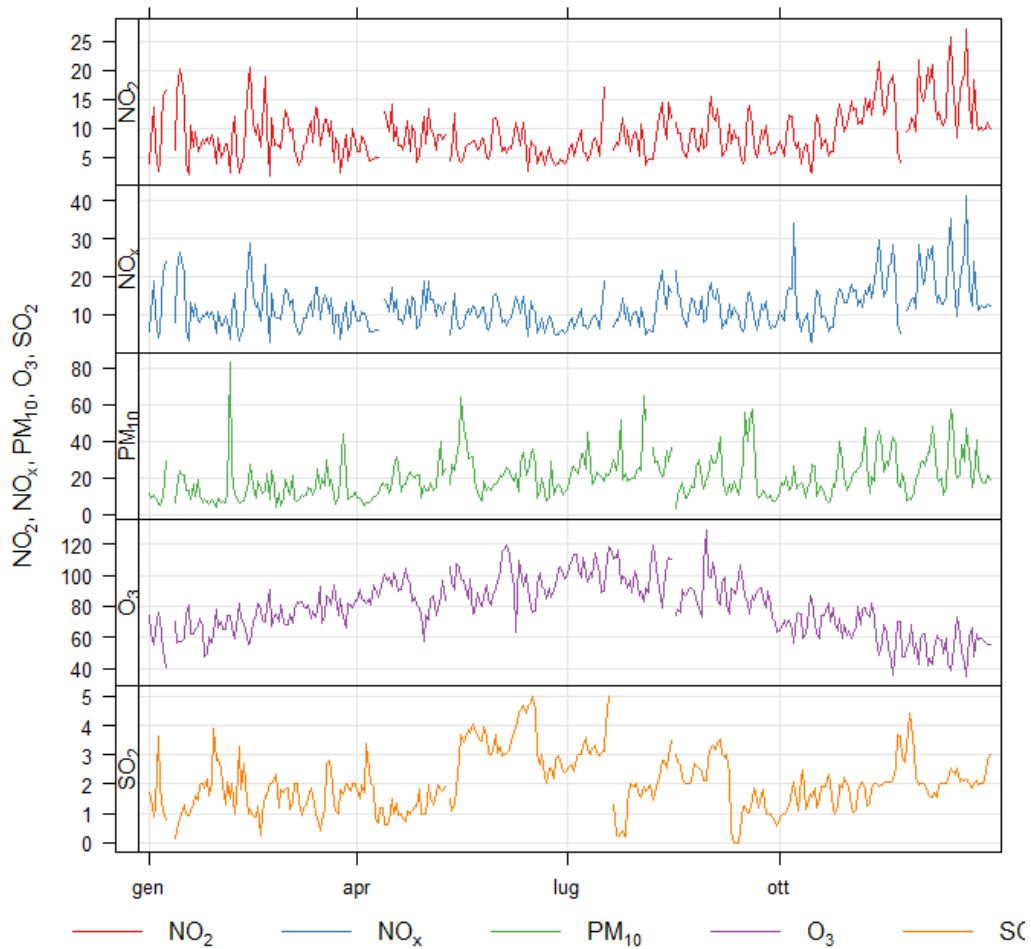
BRINDISI - VIA TARANTO		Via Taranto	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 749277	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4503418	Tipo zona	URBANA



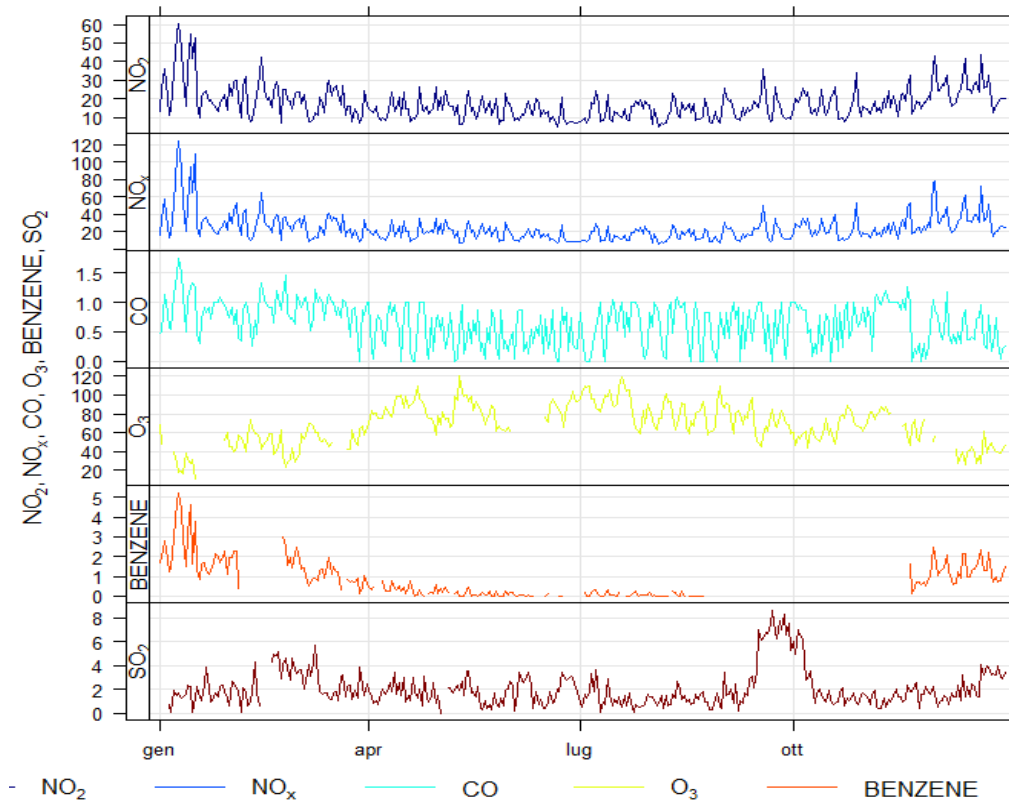
CEGLIE MESSAPICA – VIA MARTINA		Via Martina Franca c/o Scuola "Papa Giovanni XXIII"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 712432	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4502847	Tipo zona	SUBURBANA



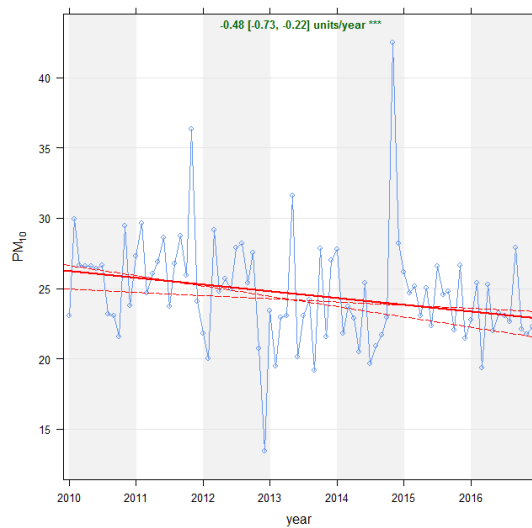
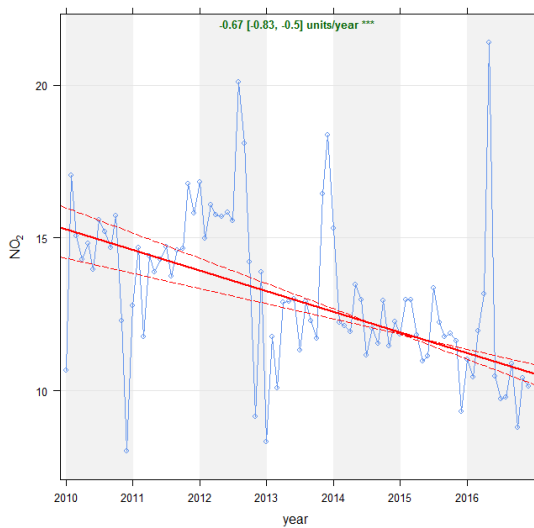
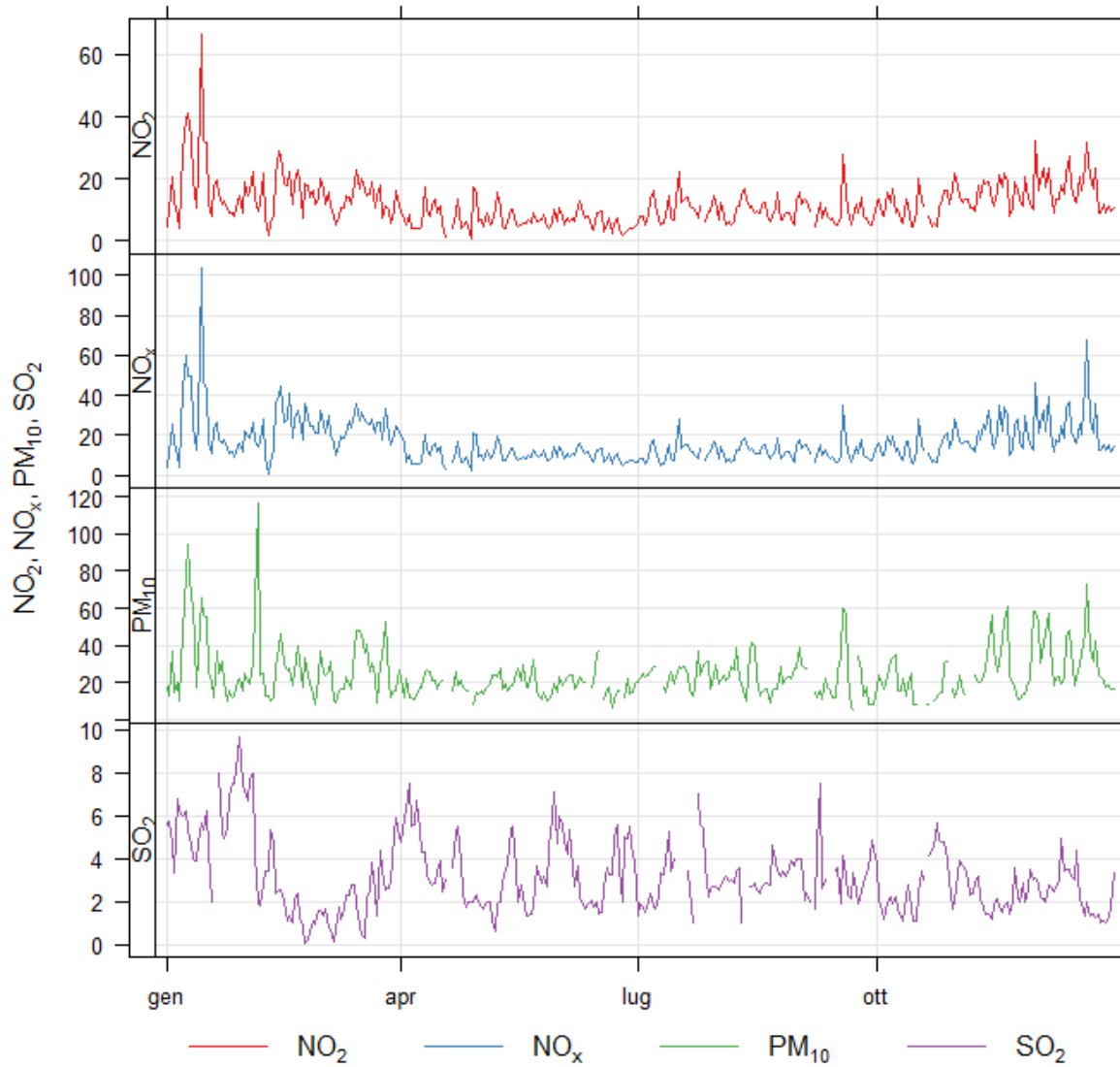
CISTERNINO – VIA CROCE		Via Benedetto Croce	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 703972	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4513011	Tipo zona	RURALE



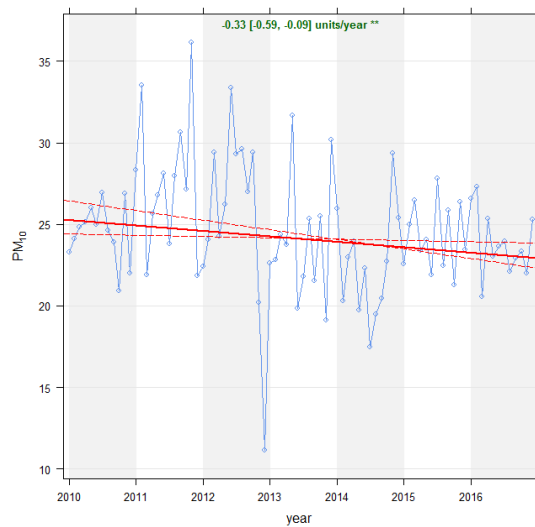
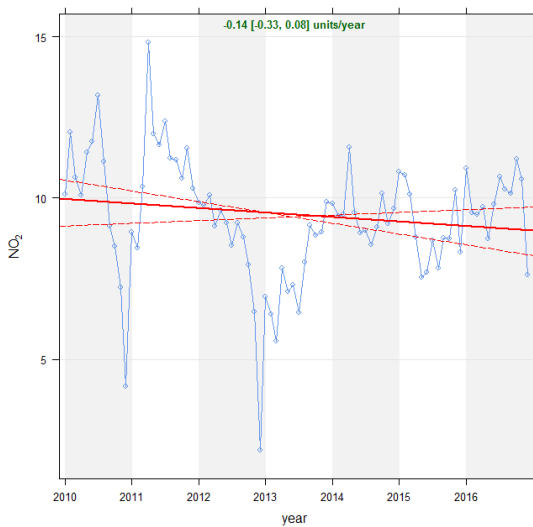
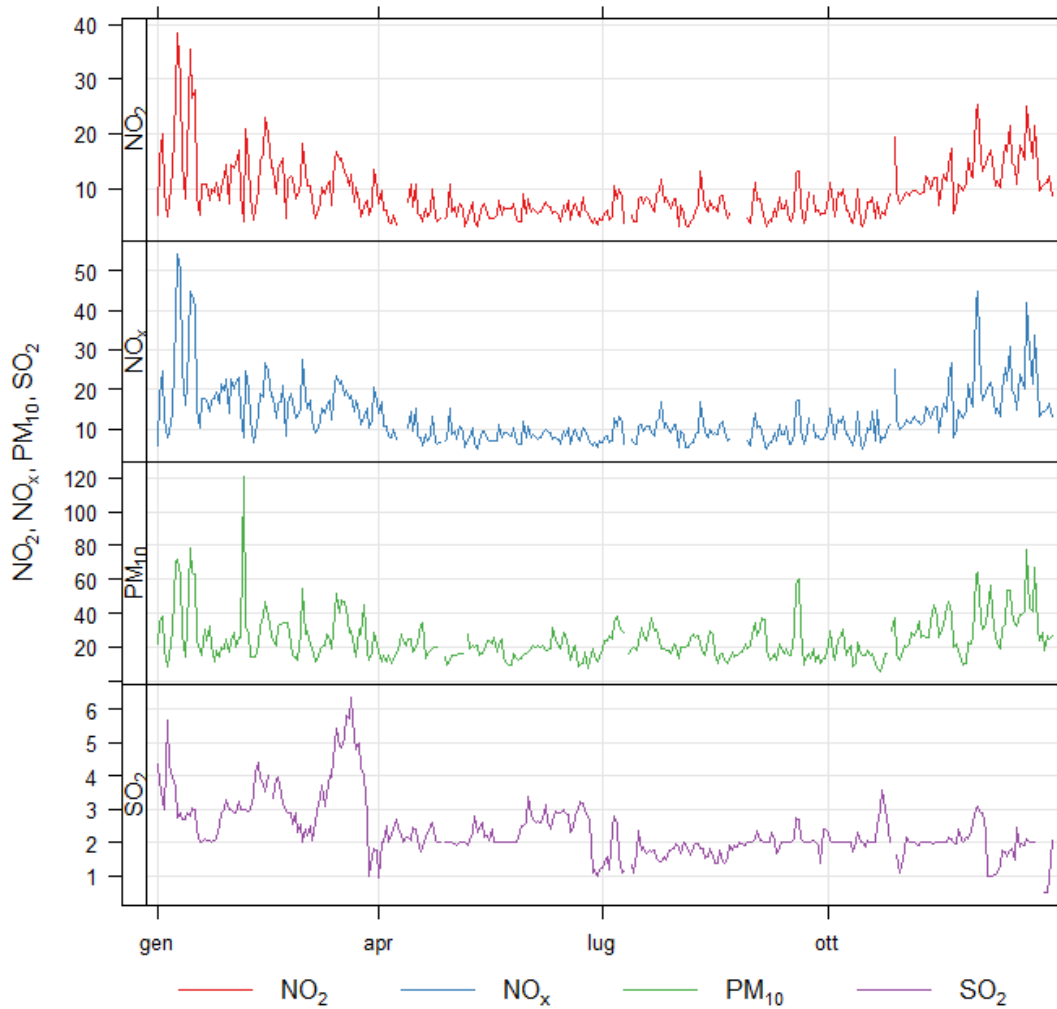
FRANCAVILLA FONTANA – VIA FILZI		Via Fabio Filzi c/o Scuola "Ribezzo"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 748464	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4502808	Tipo zona	URBANA



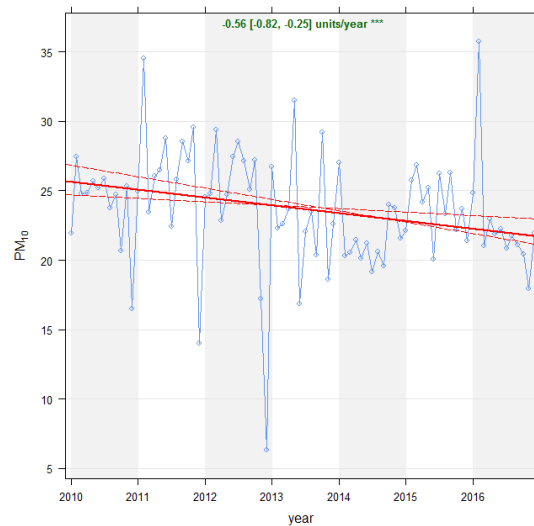
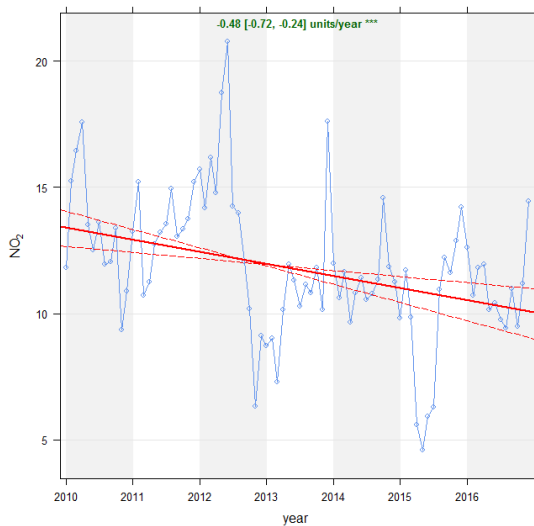
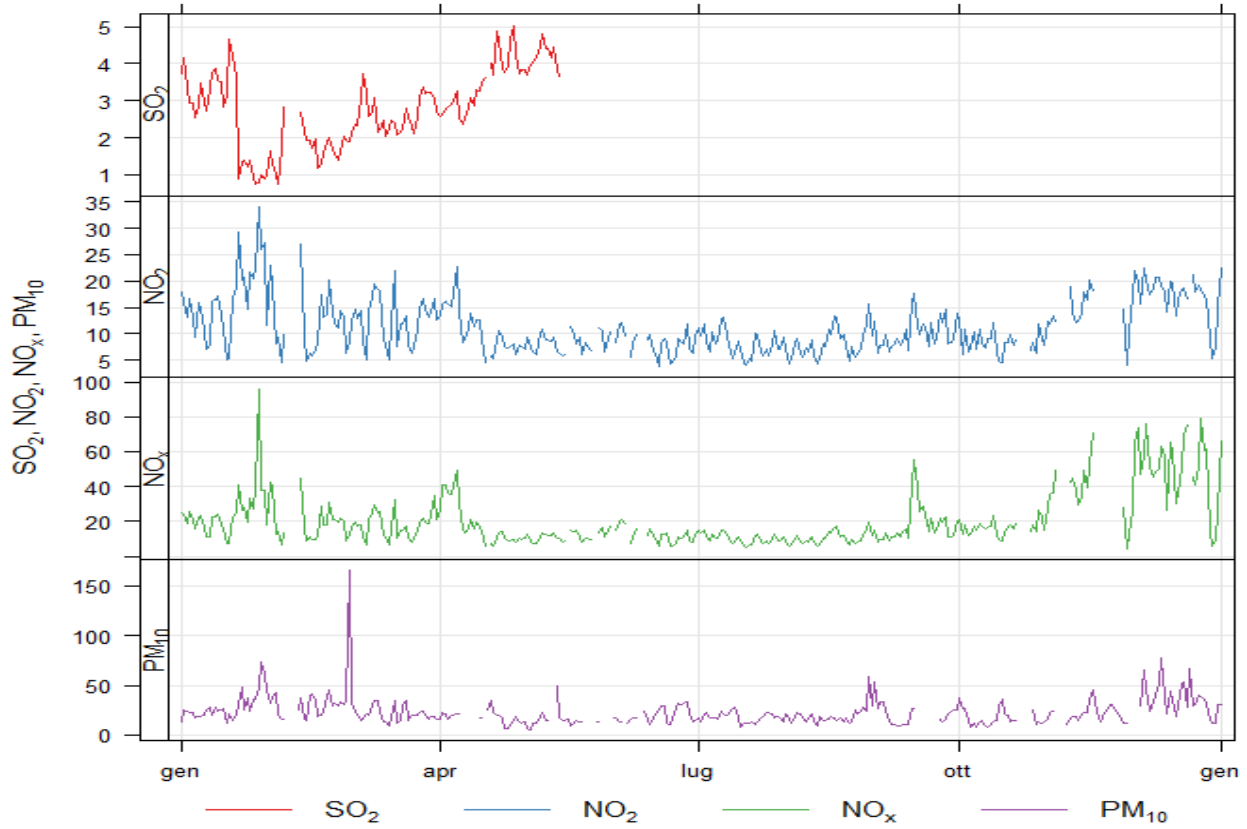
MESAGNE - VIA UDINE		Via Udine c/o I.T.C. "Epifanio Ferdinando"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 737714	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4494370	Tipo zona	URBANA



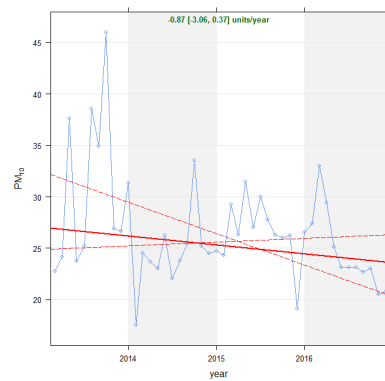
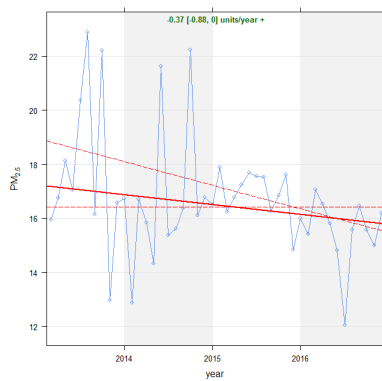
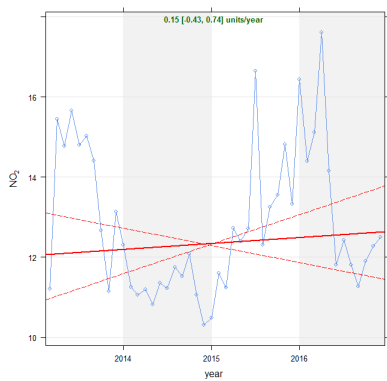
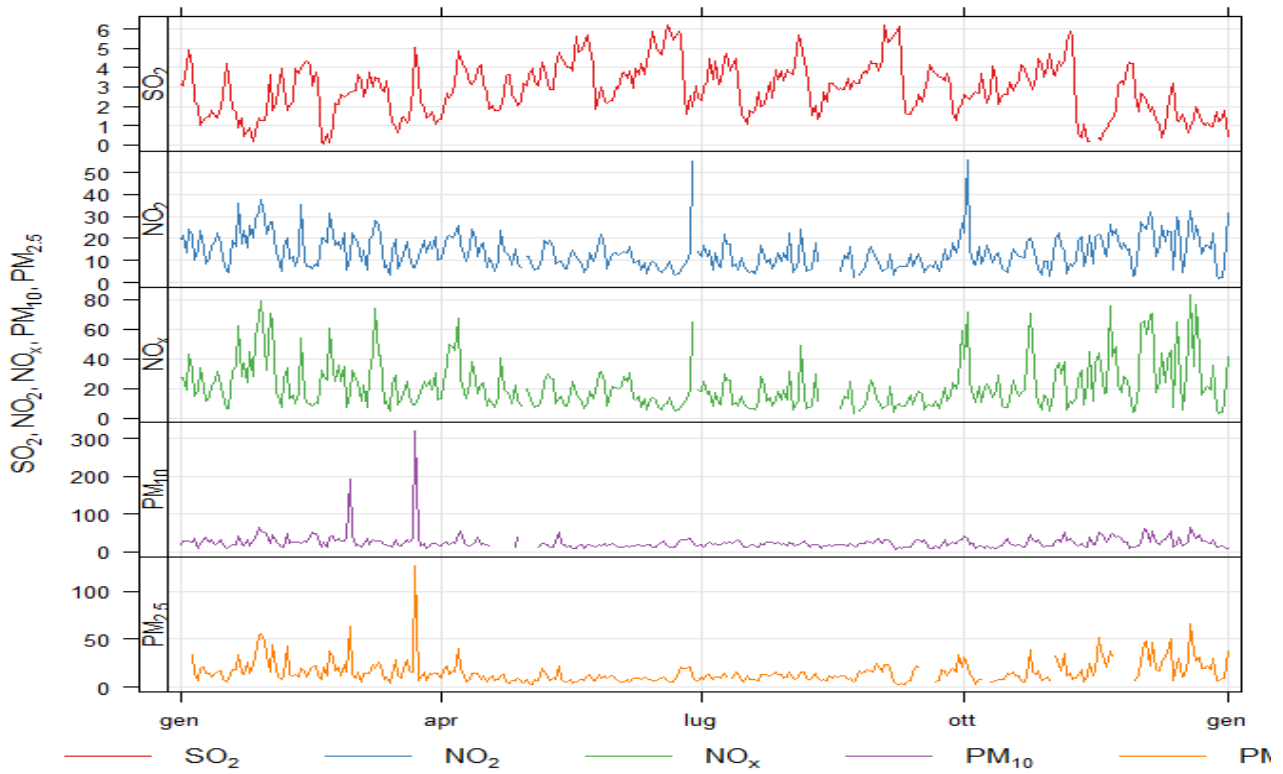
SAN PANCRAZIO SALENTINO – VIA DELEDDA		Via Deledda c/o Scuola "Deledda"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 737714	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4494370	Tipo zona	URBANA



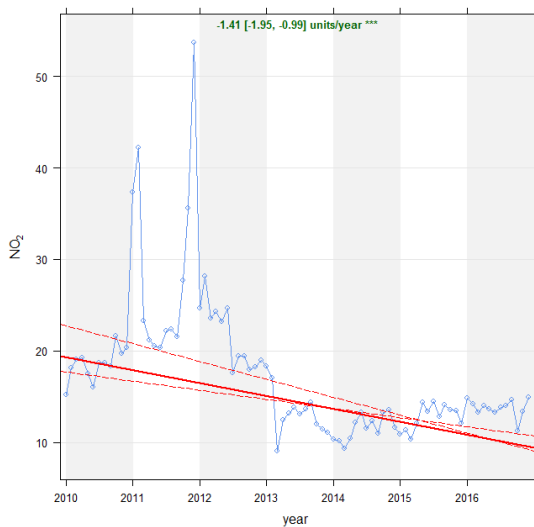
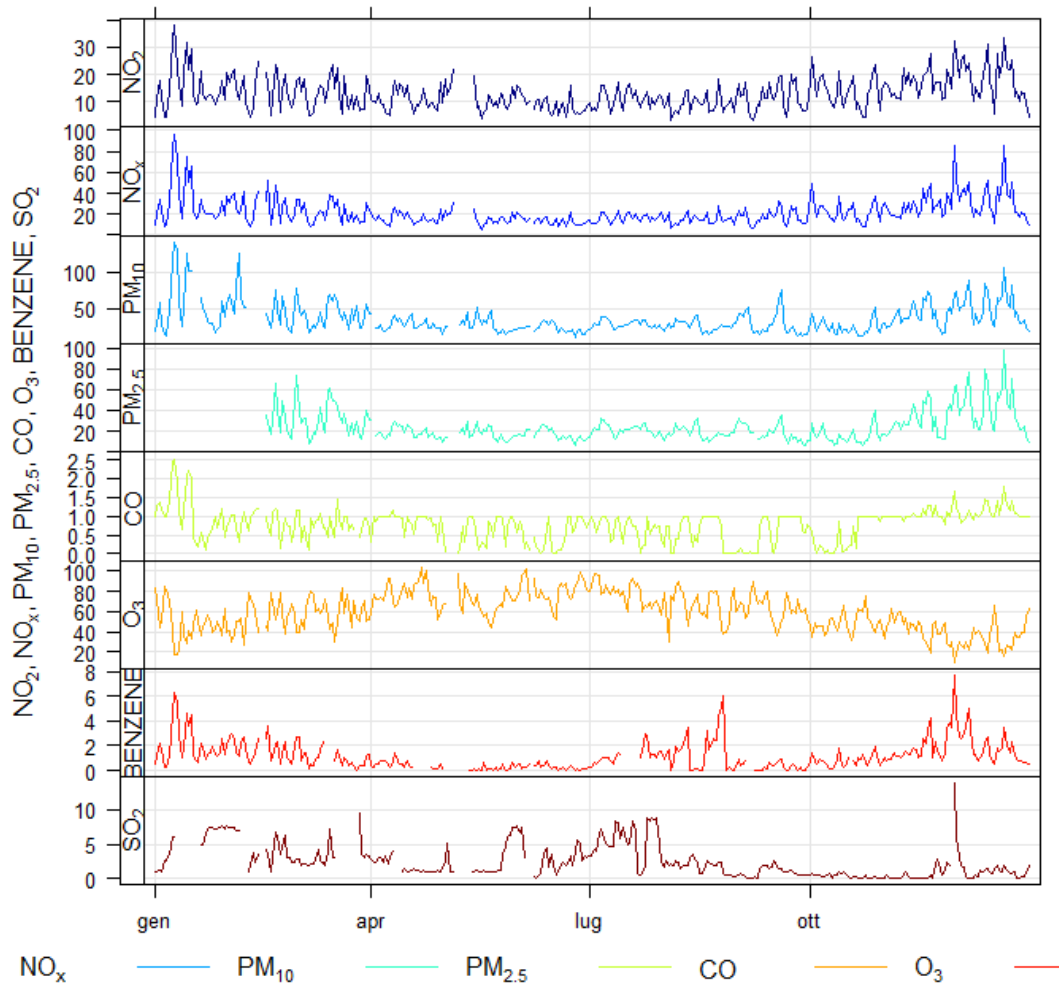
SAN PIETRO VERNOTICO - VIA DEL CAMPO		Via Del Campo c/o Stadio	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 754781	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4486042	Tipo zona	SUBURBANA



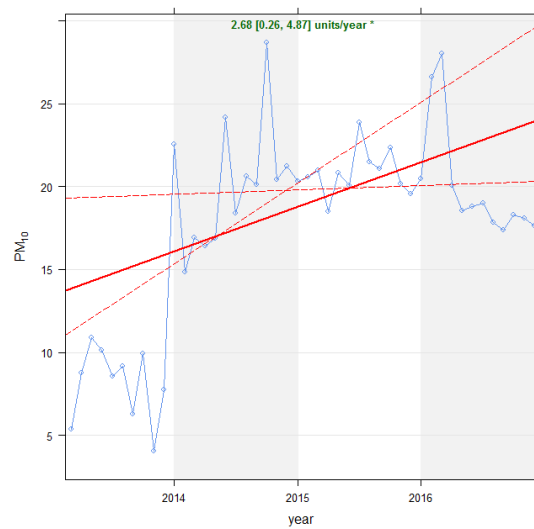
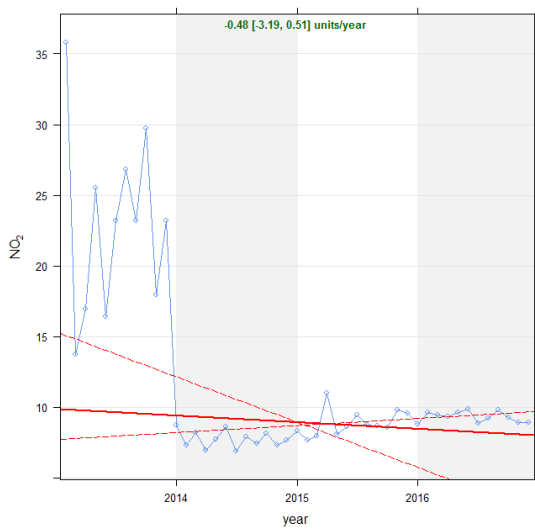
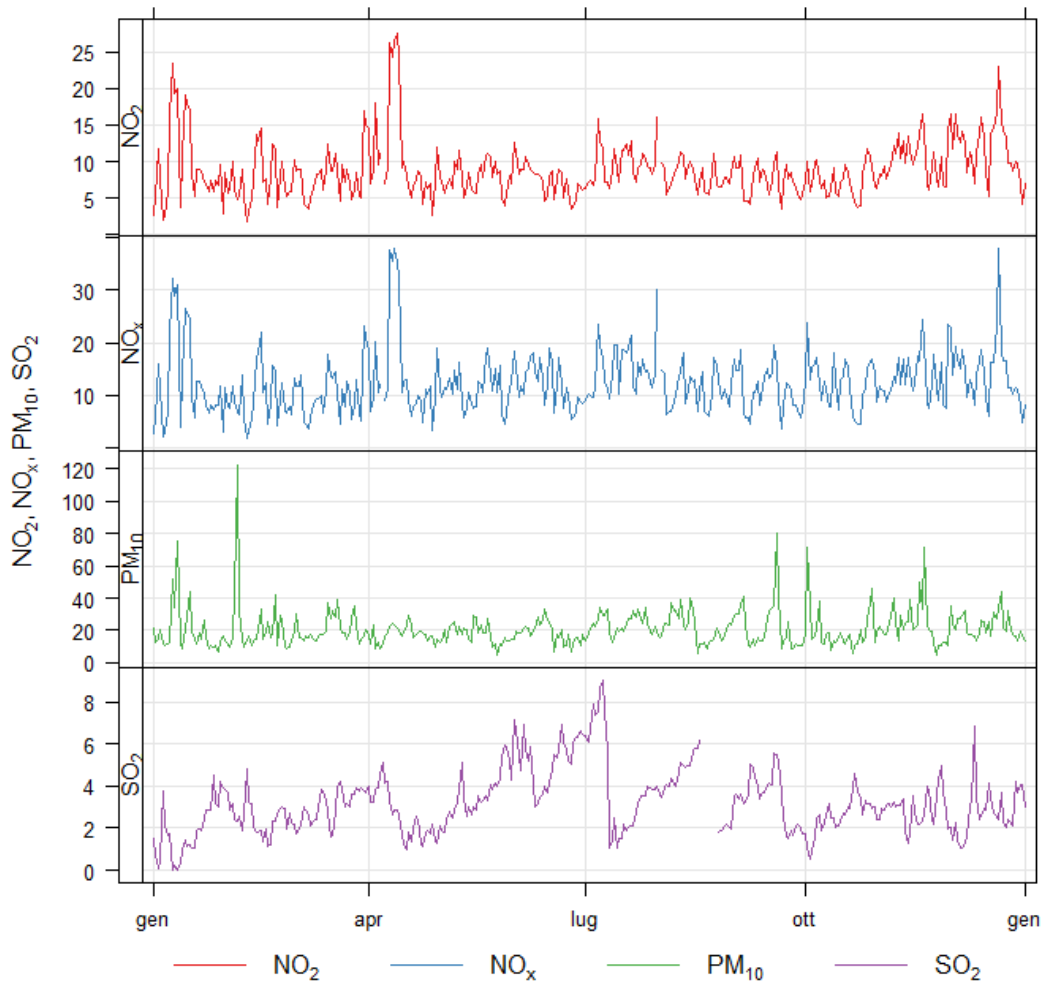
TORCHIAROLO - FANIN		Via Fanin	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 758263	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4486545	Tipo zona	SUBURBANA



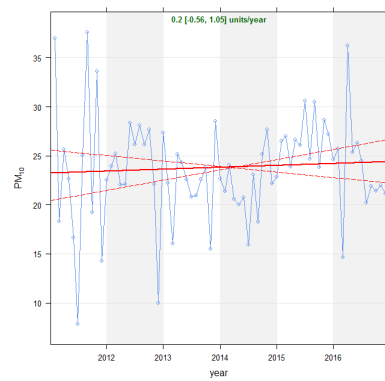
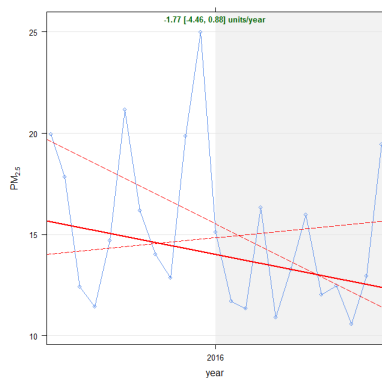
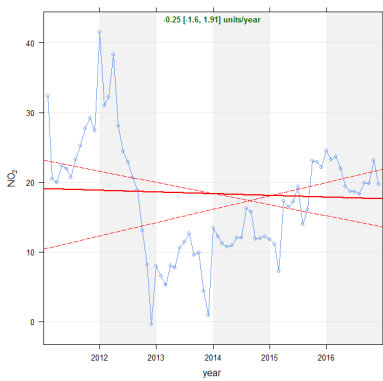
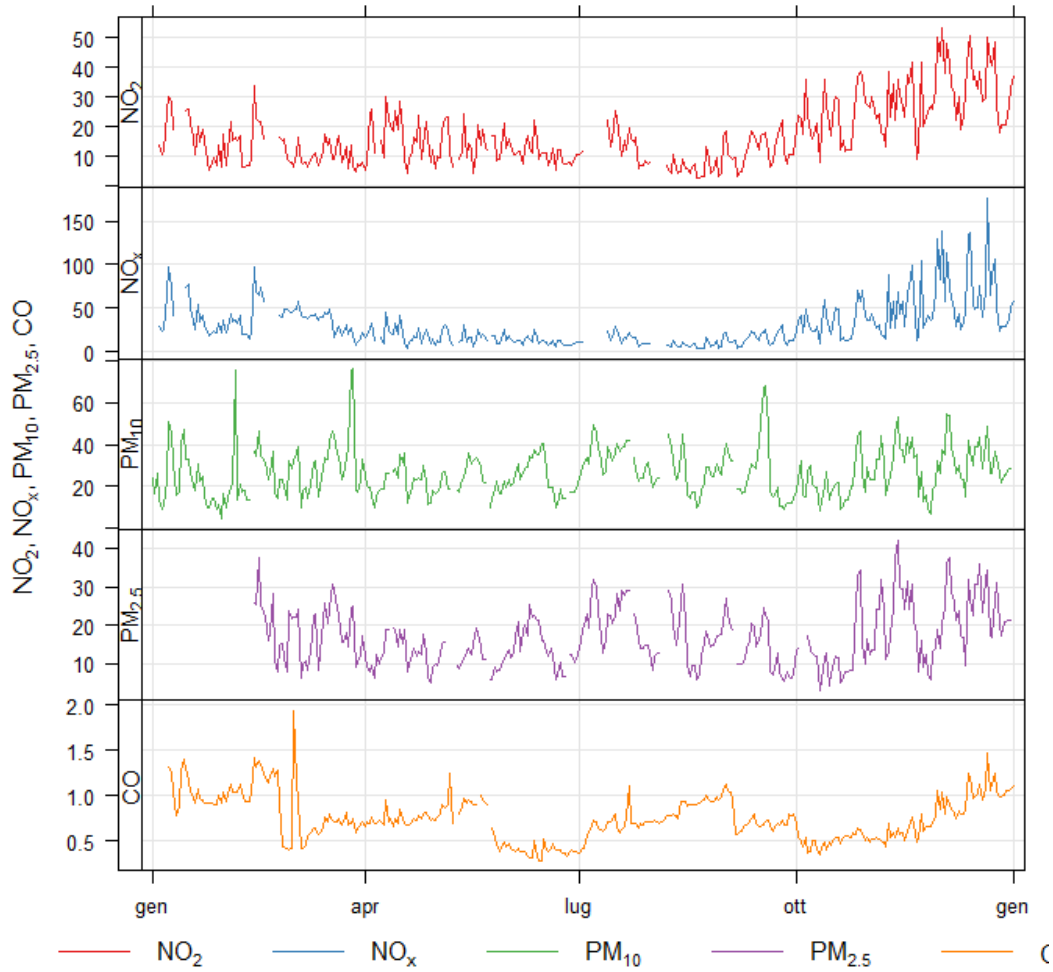
TORCHIAROLO – DON MINZONI		Piazza Don Minzoni	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 758842	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4486404	Tipo zona	SUBURBANA



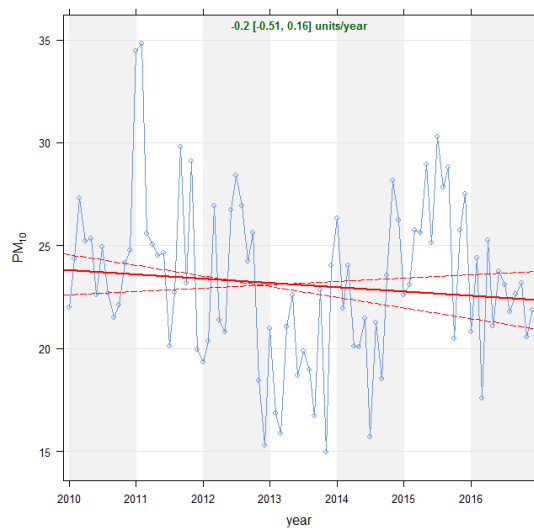
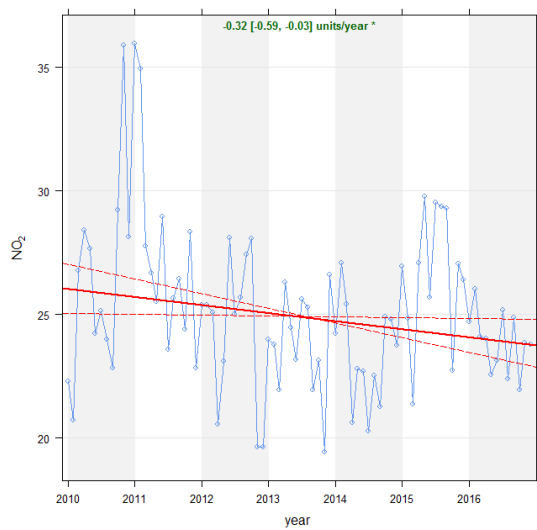
TORCHIAROLO – LENDINUSO		C.da Montevaccaro	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 760838	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4489753	Tipo zona	RURALE



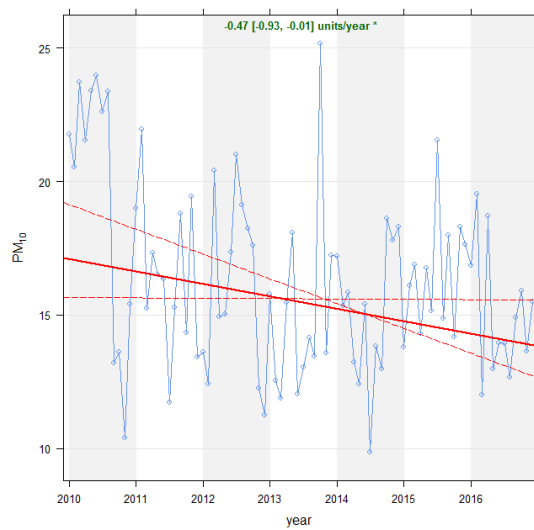
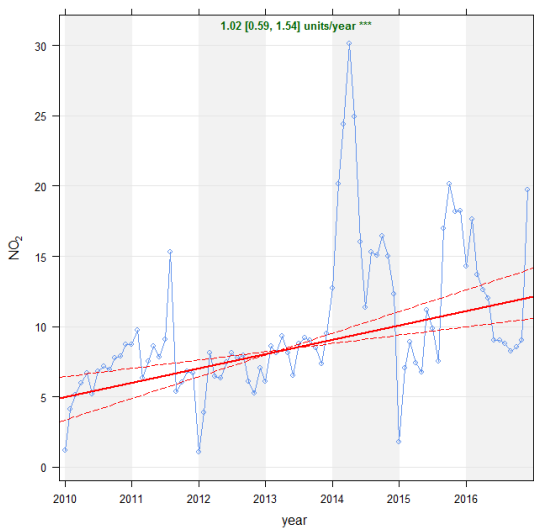
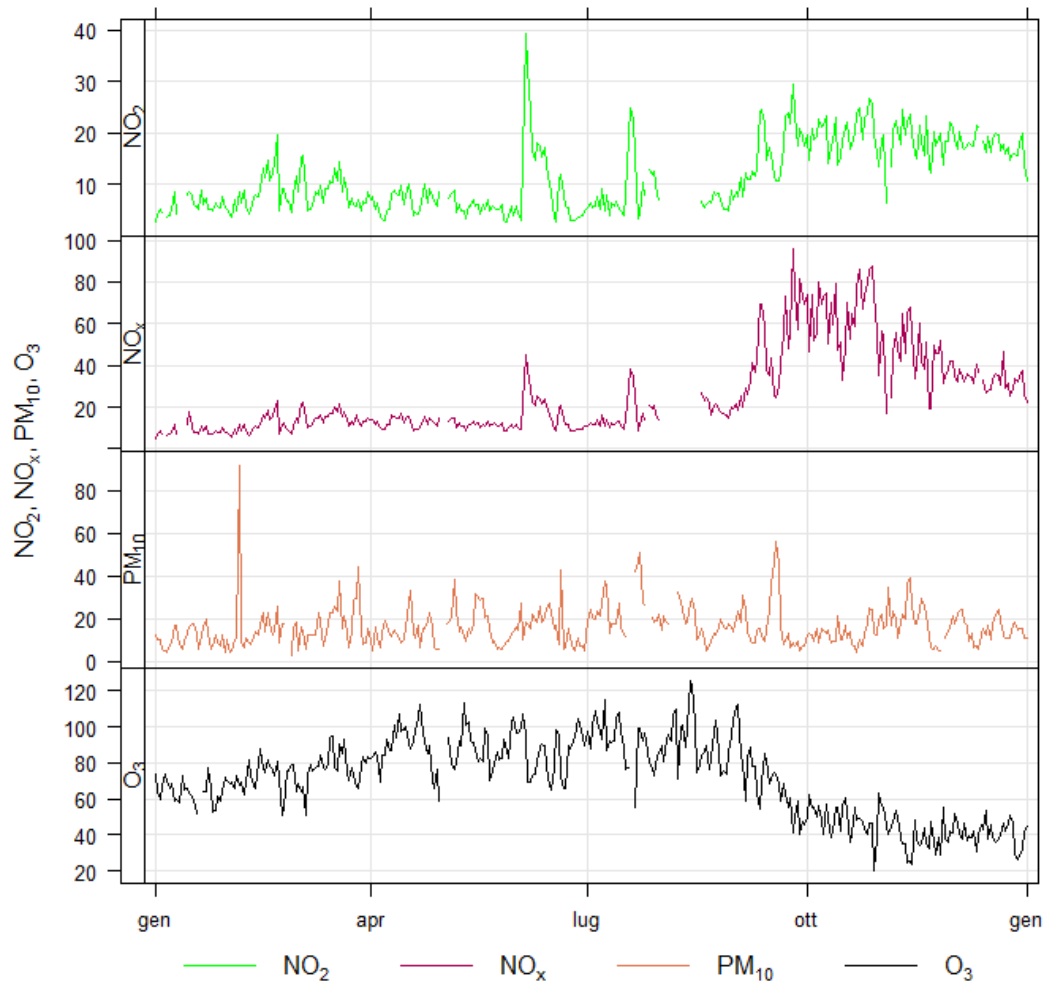
FOGGIA - ROSATI		Via Rosati - DAP Arpa Puglia	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 545819	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4589475	Tipo zona	URBANA



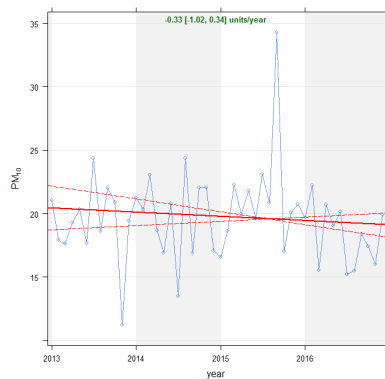
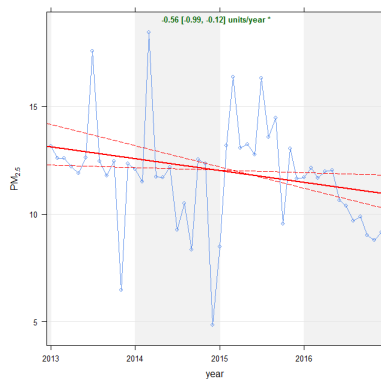
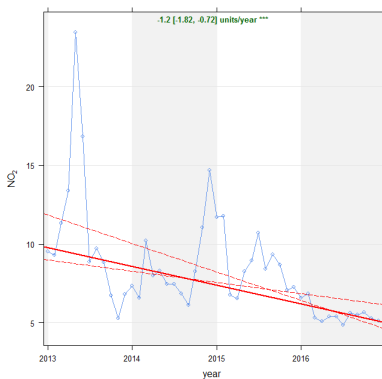
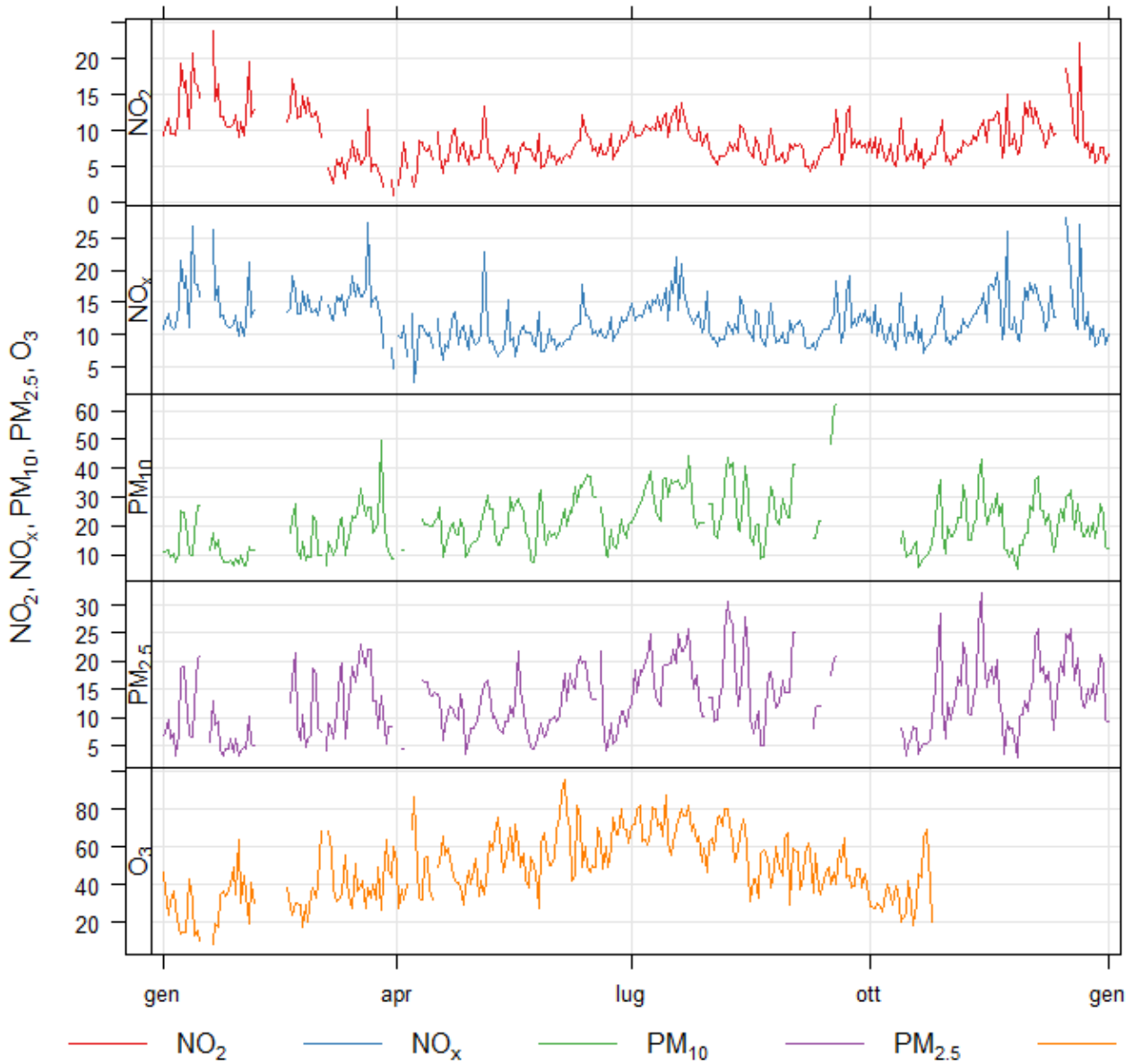
MANFREDONIA – VIA DEI MANDORLI		Via dei Mandorli	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 575770	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4609022	Tipo zona	SUBURBANA



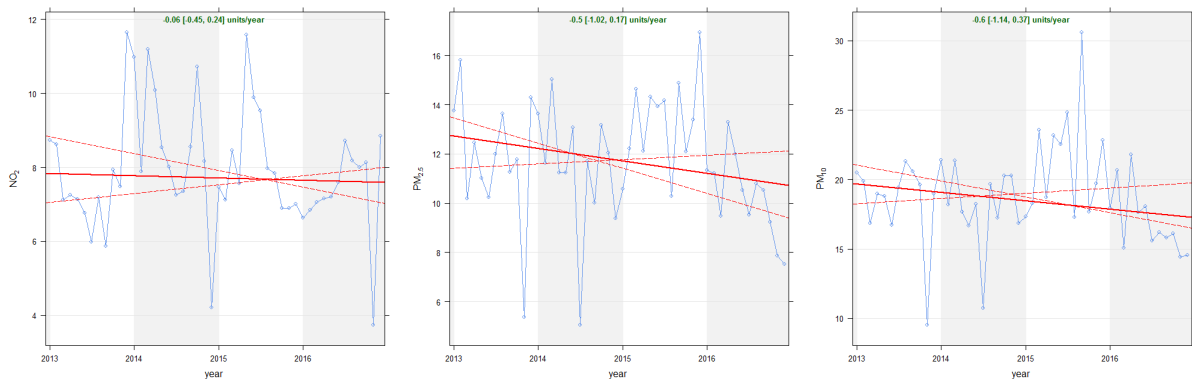
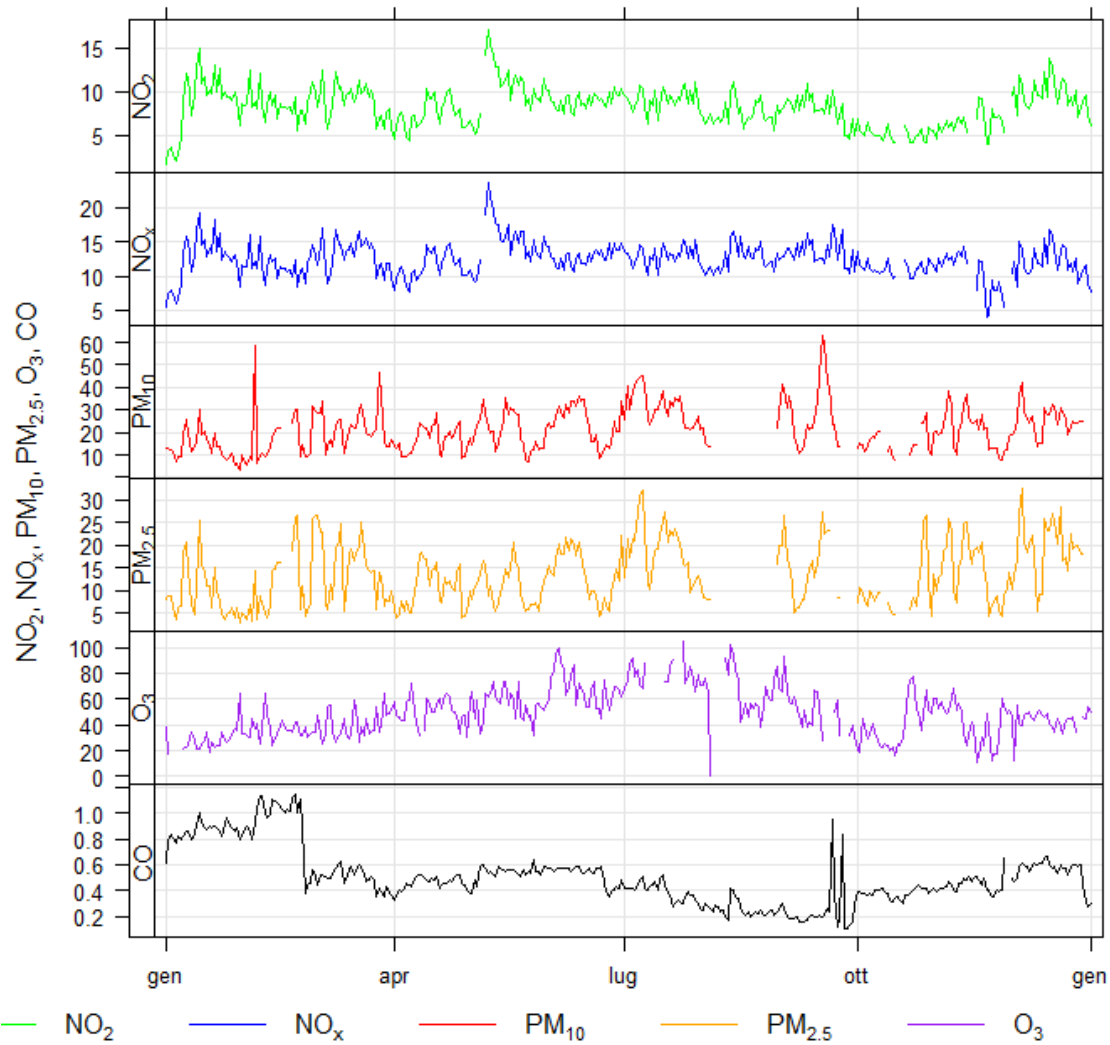
MONTE SANT'ANGELO - CIUFFREDA		Suolo Ciuffreda	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 578692	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4613137	Tipo zona	RURALE



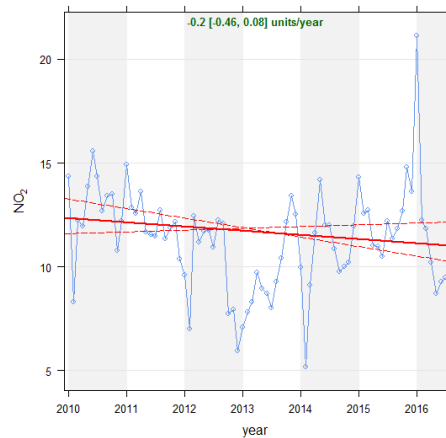
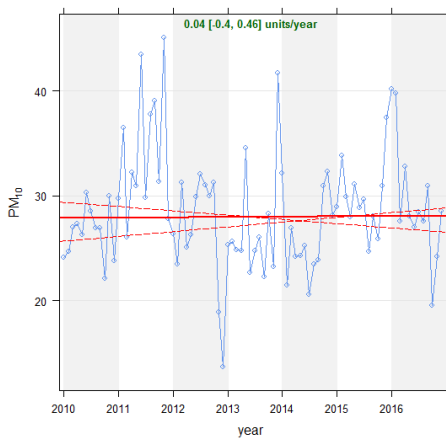
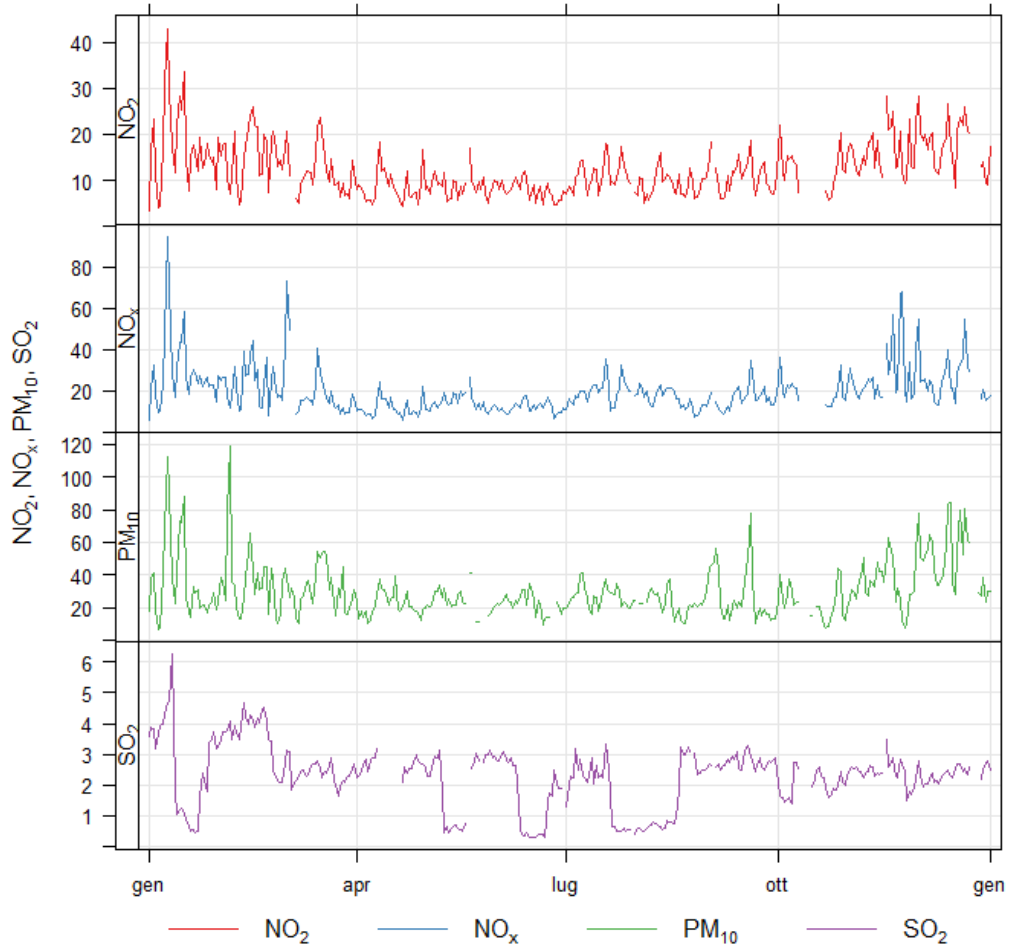
SAN SEVERO – AZIENZA RUSSO		Azienda Russo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 537644	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4599559	Tipo zona	RURALE



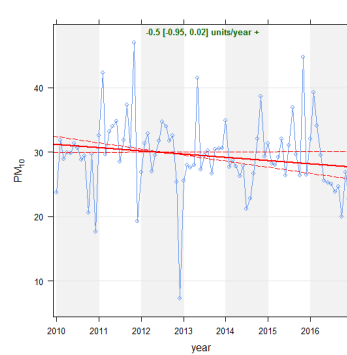
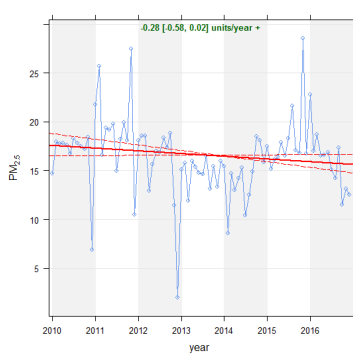
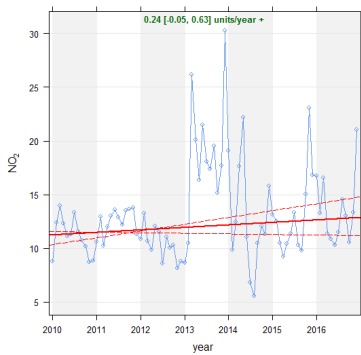
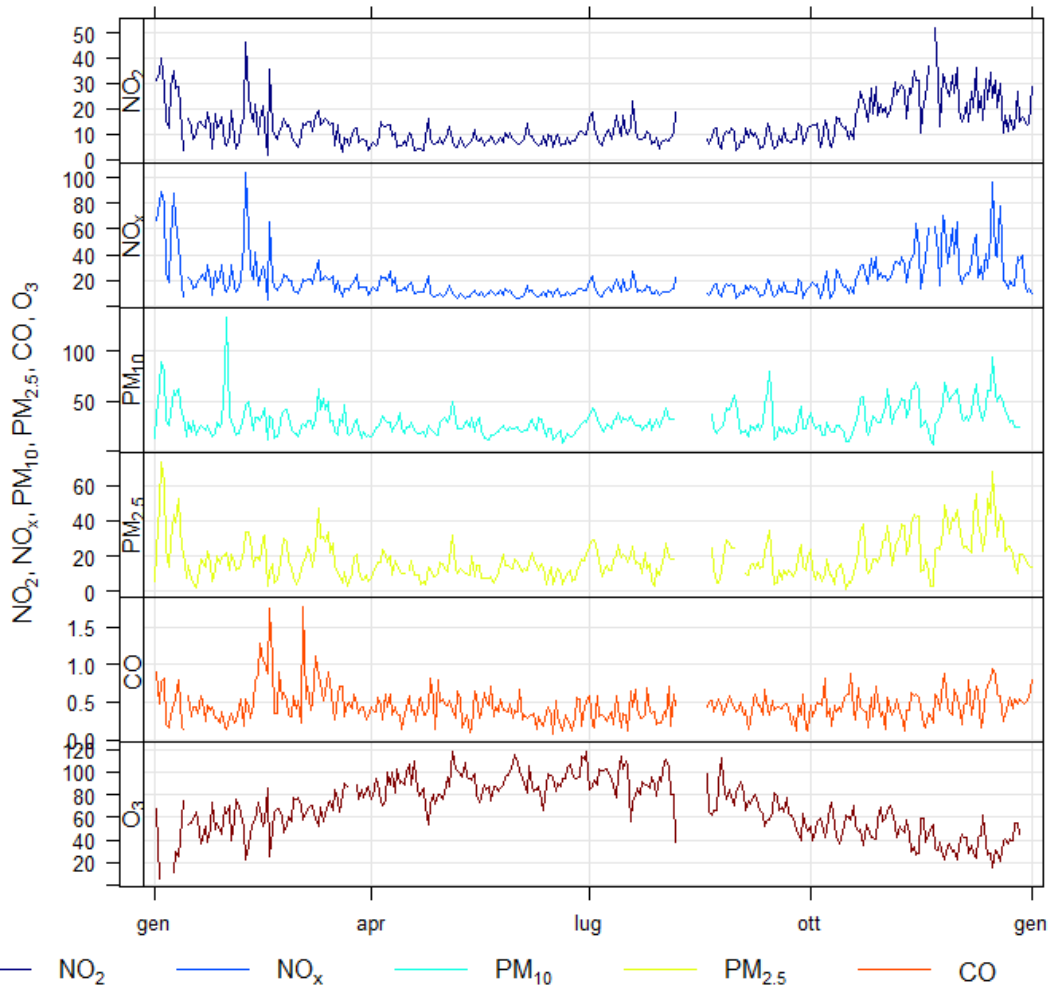
SAN SEVERO – POSTA PRINCIPE		Agriturismo Posta Principe	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 532294	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4609076	Tipo zona	RURALE



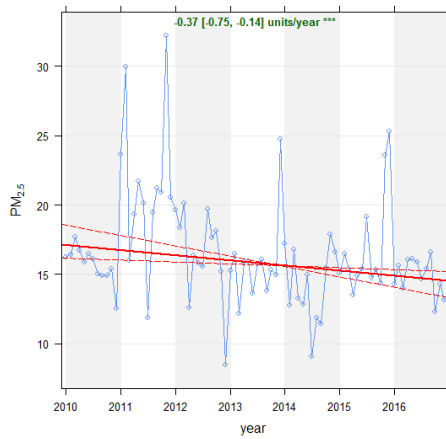
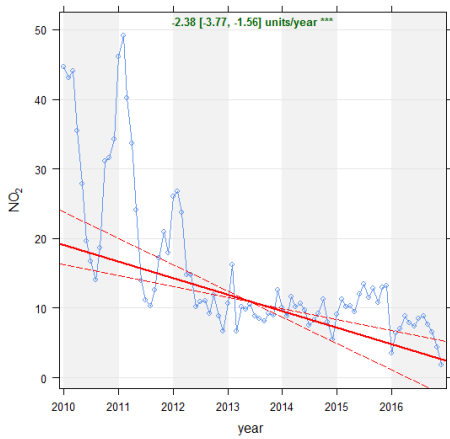
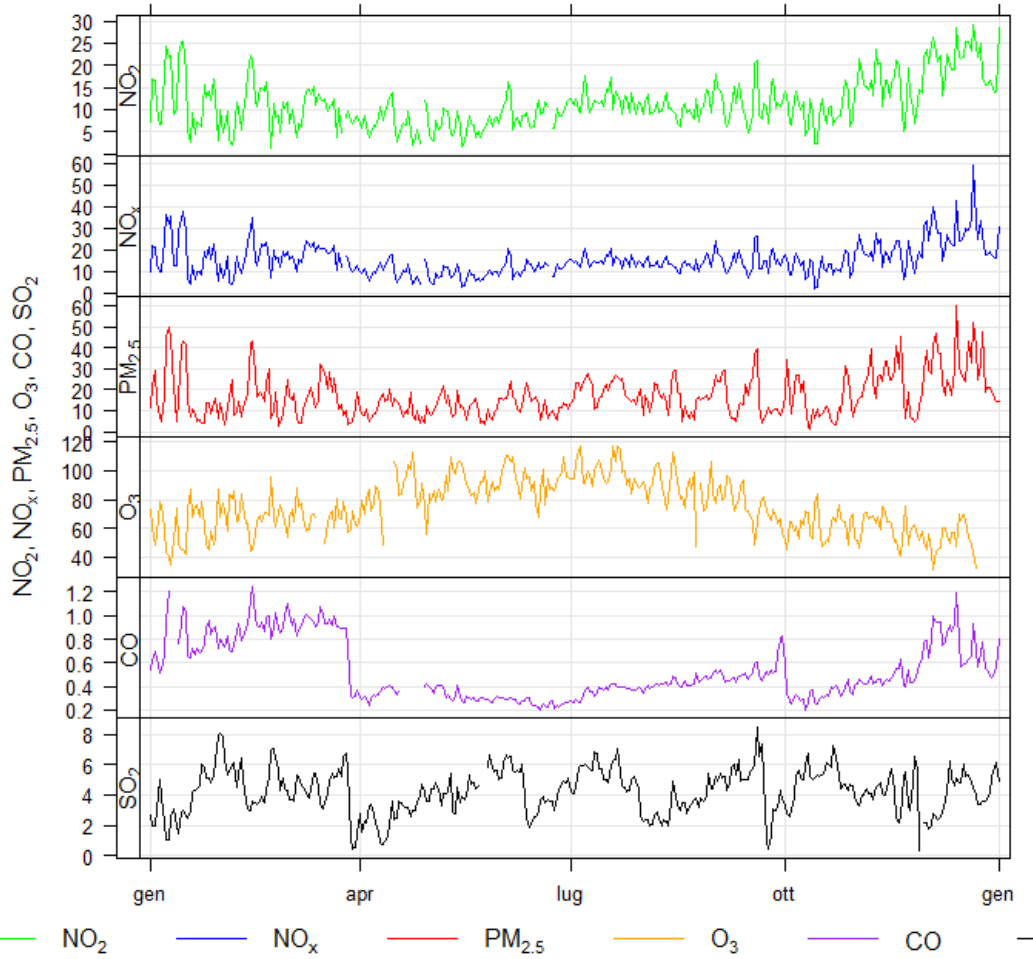
ARNESANO - RIESCI		Zona Riesci	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 762876	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4470790	Tipo zona	SUBURBANA



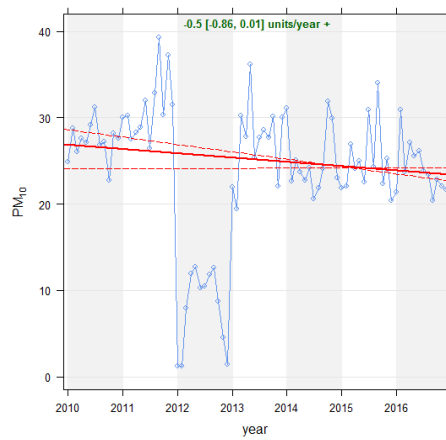
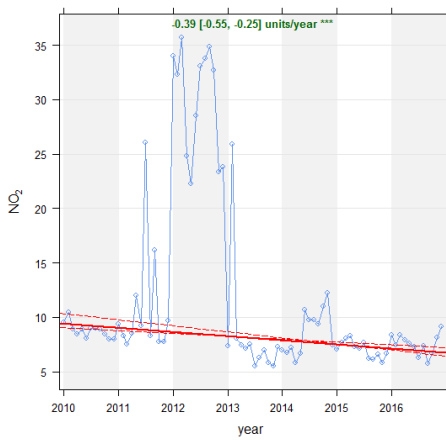
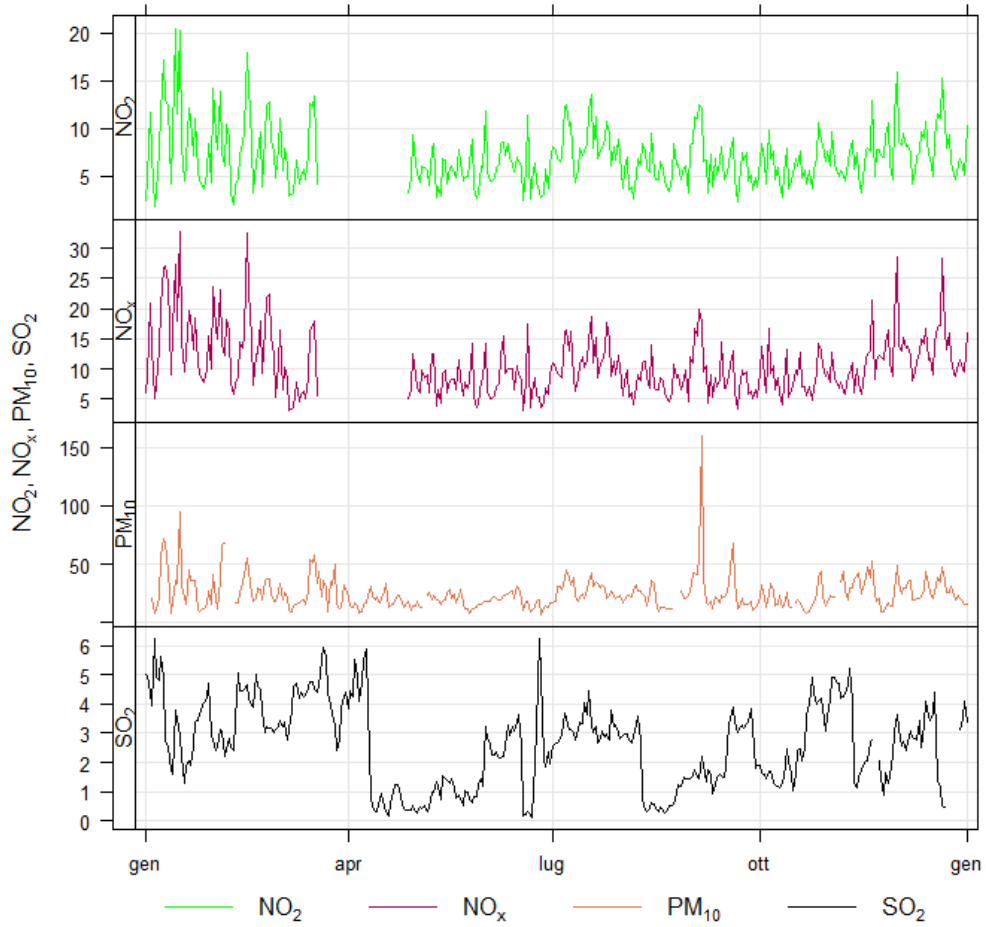
CAMPPI SALENTINA - ITC "COSTA"		Via Napoli c/o ITC "Costa"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 756857	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4476277	Tipo zona	SUBURBANA



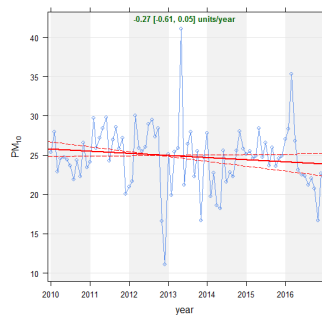
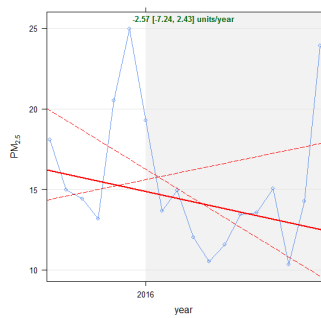
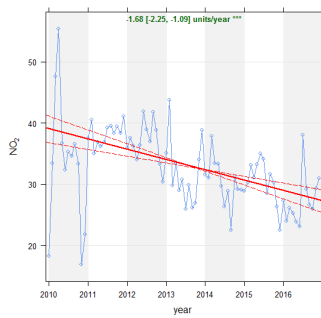
GALATINA - ITC "LA PORTA"		Viale degli Studenti c/o ITC "La Porta"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 770356	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4451121	Tipo zona	SUBURBANA



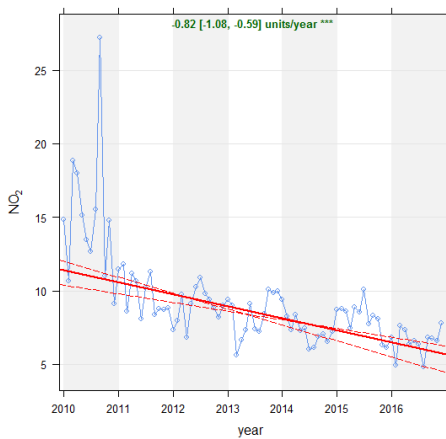
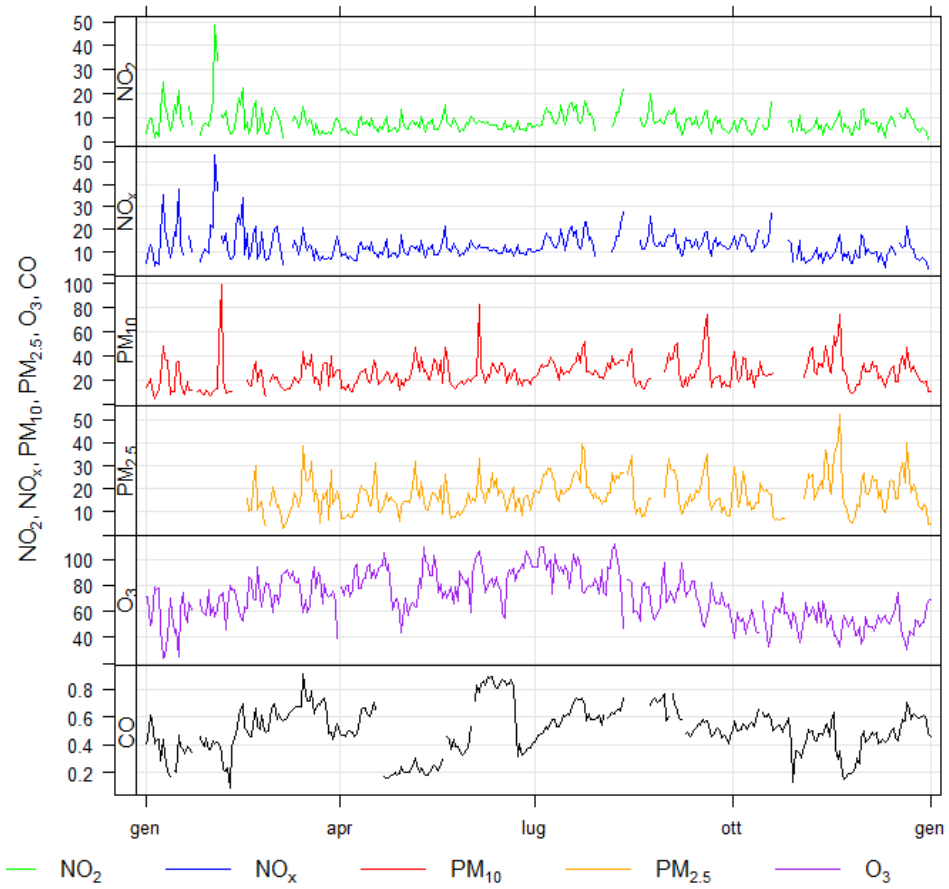
GUAGNANO - VILLA BALDASSARRI		Via San Lorenzo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 751513	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4478431	Tipo zona	SUBURBANA



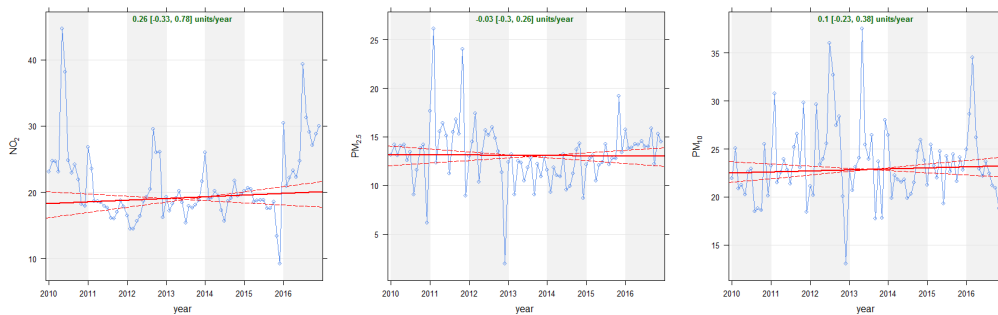
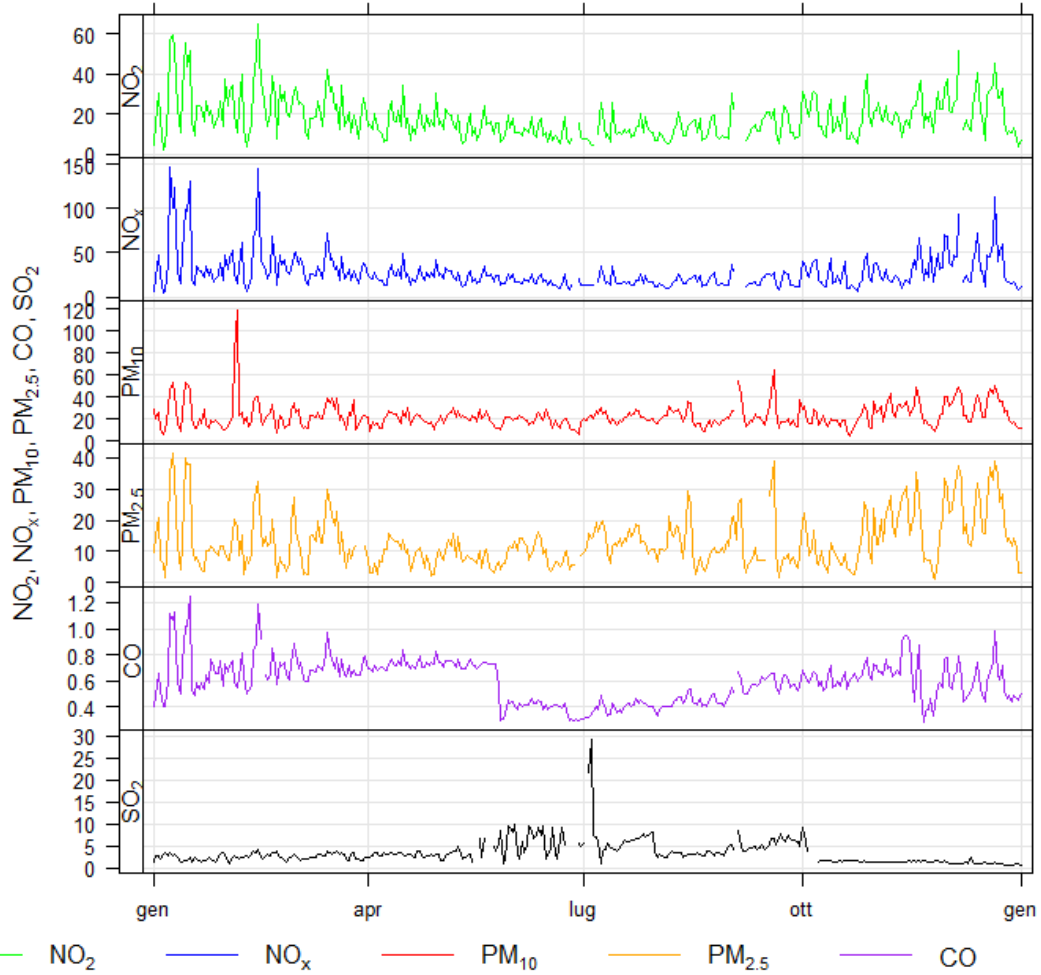
LECCE- LIBERTINI		P.zza Libertini	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 769785	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4471666	Tipo zona	URBANA



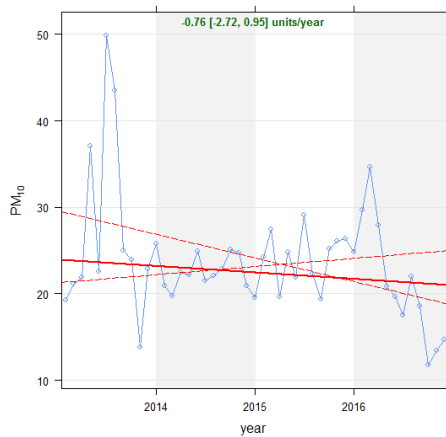
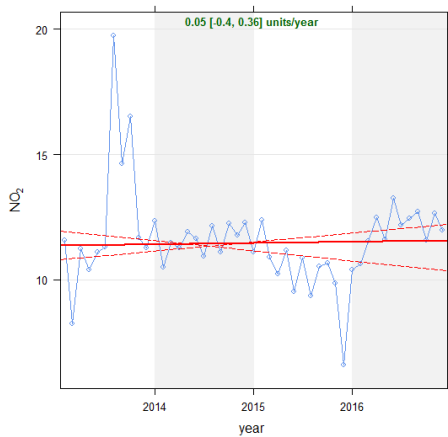
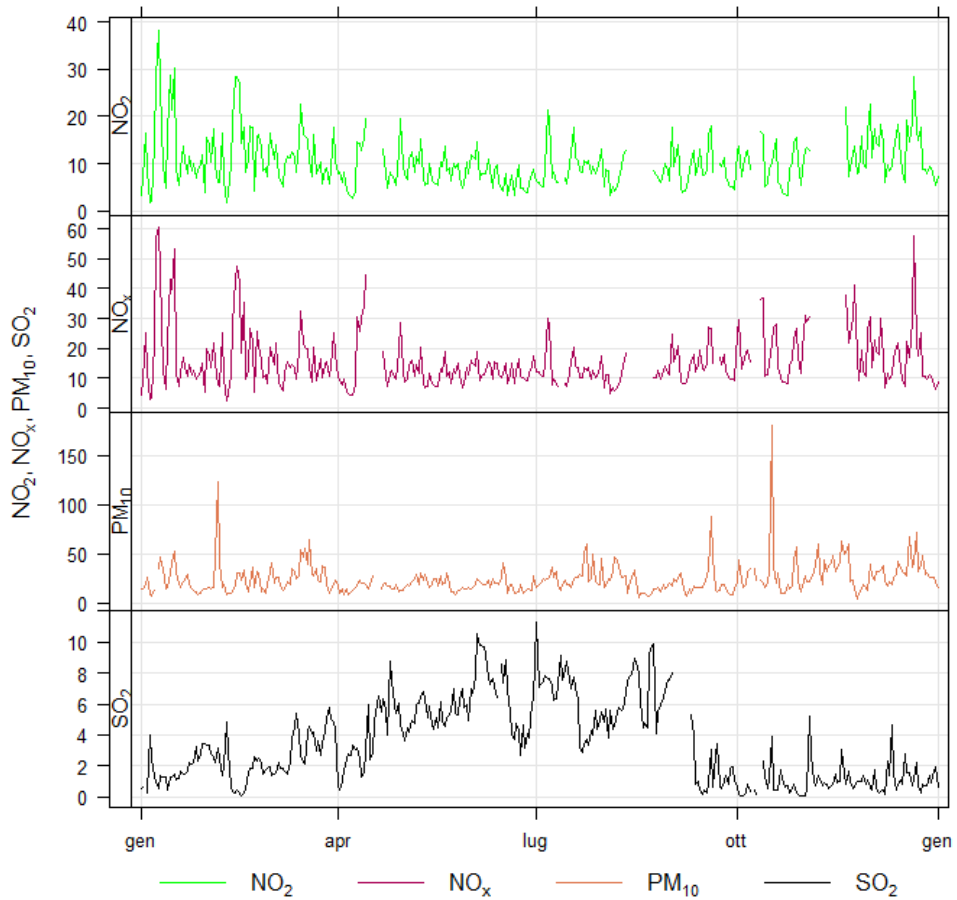
LECCE- CERRATE		Abbazia Santa Maria di Cerrate	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 764242	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4483446	Tipo zona	RURALE



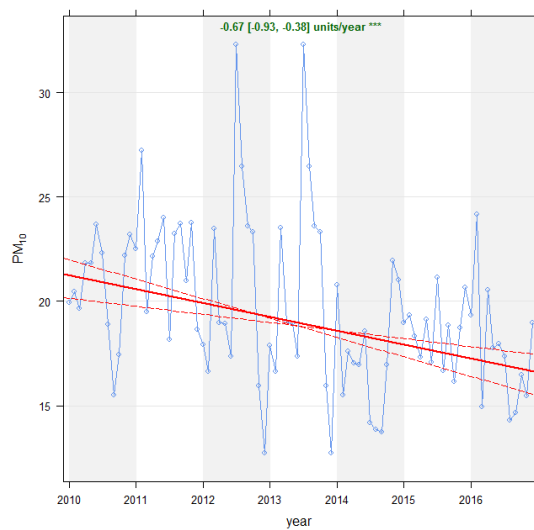
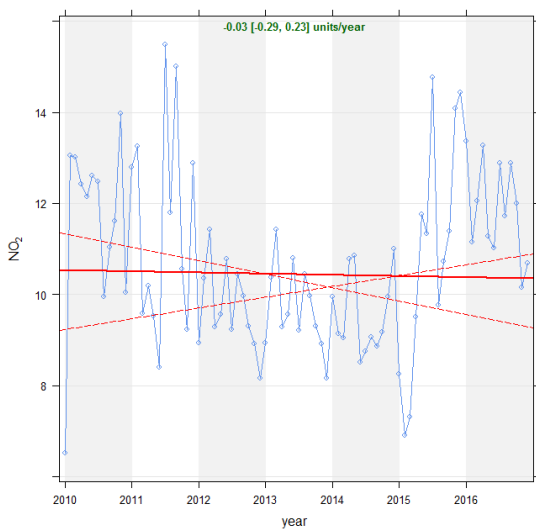
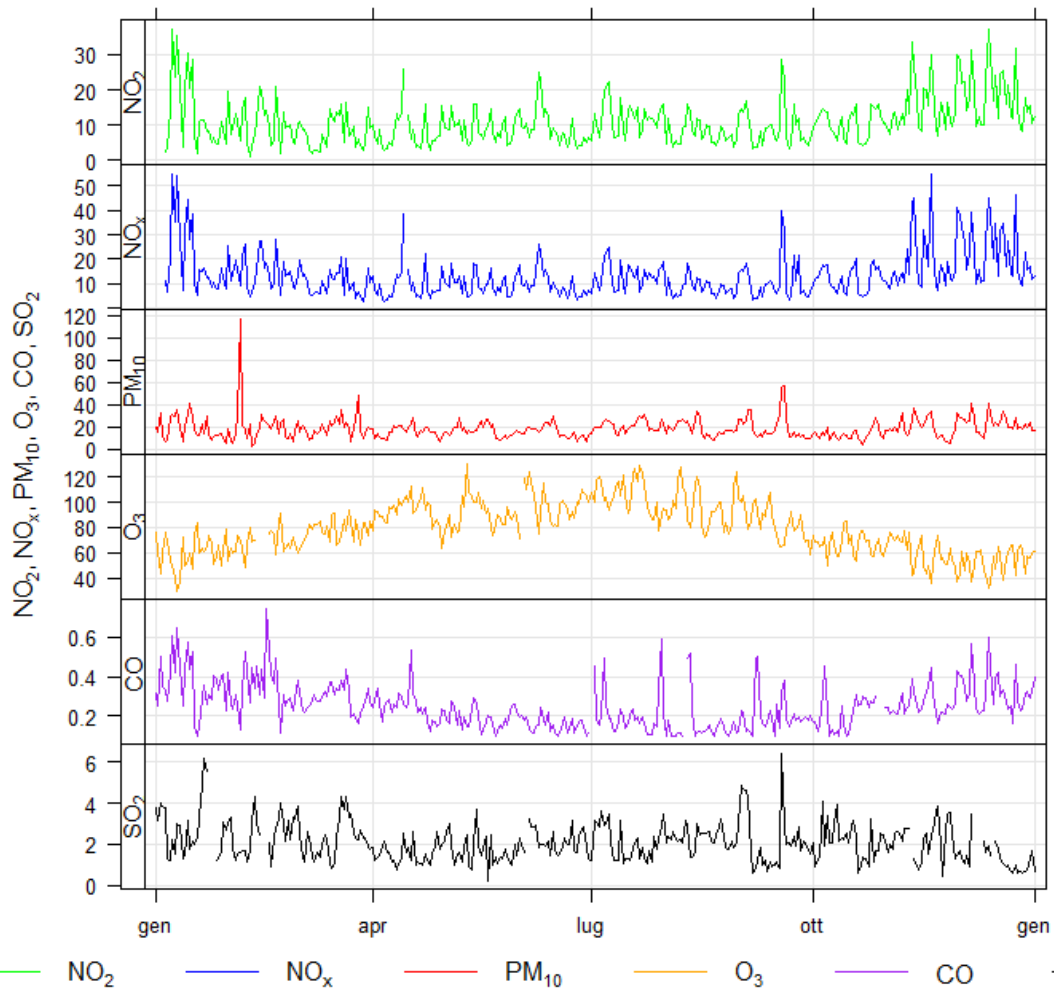
LECCE- GARIGLIANO		Via Garigliano	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 769536	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4473048	Tipo zona	URBANA



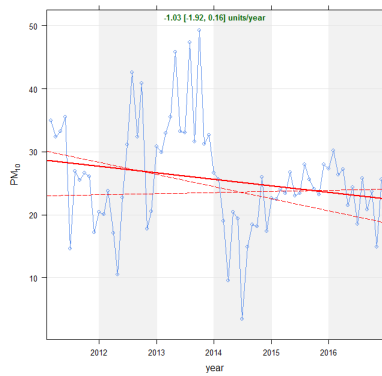
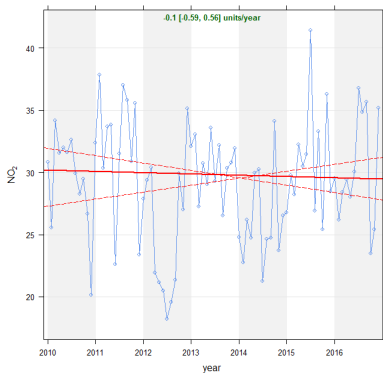
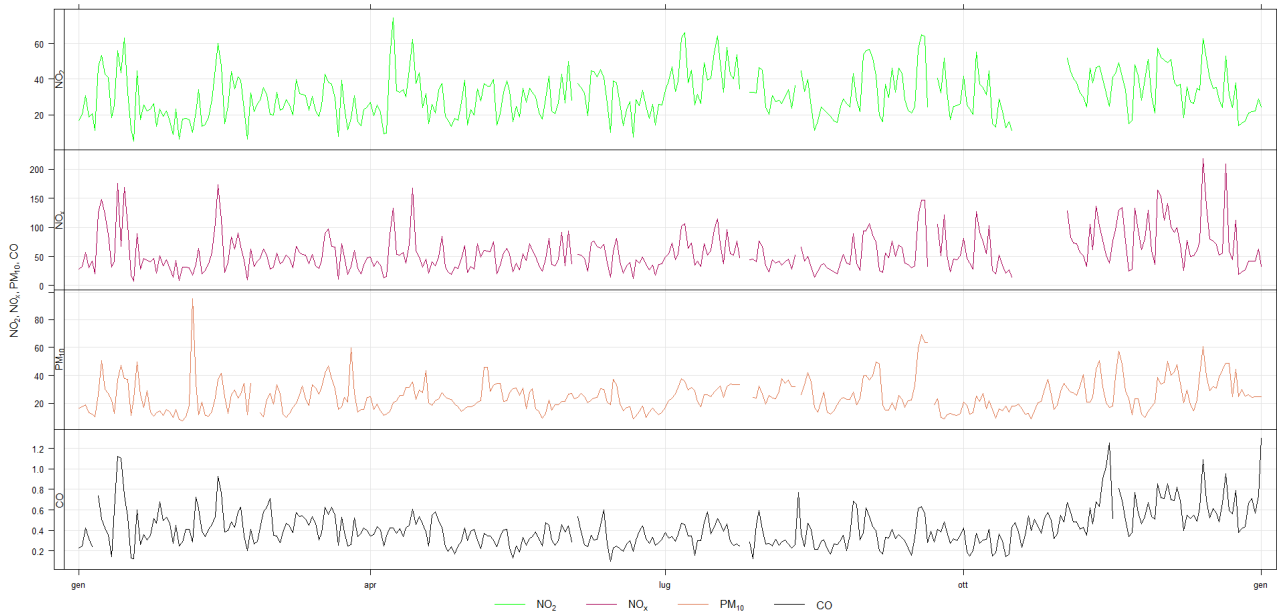
SURBO - VIA B. CROCE		Via Benedetto Croce	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 764807	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4478158	Tipo zona	RURALE



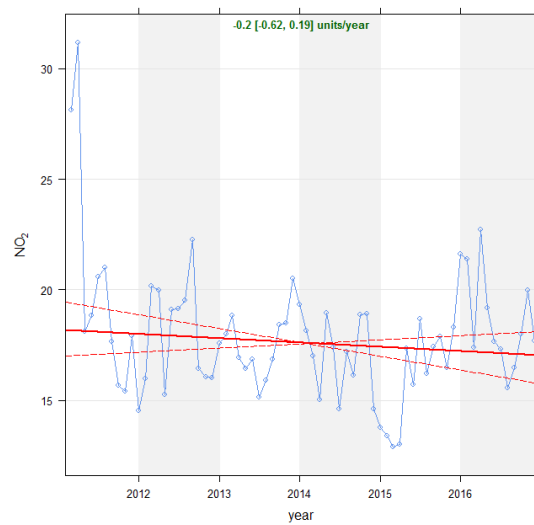
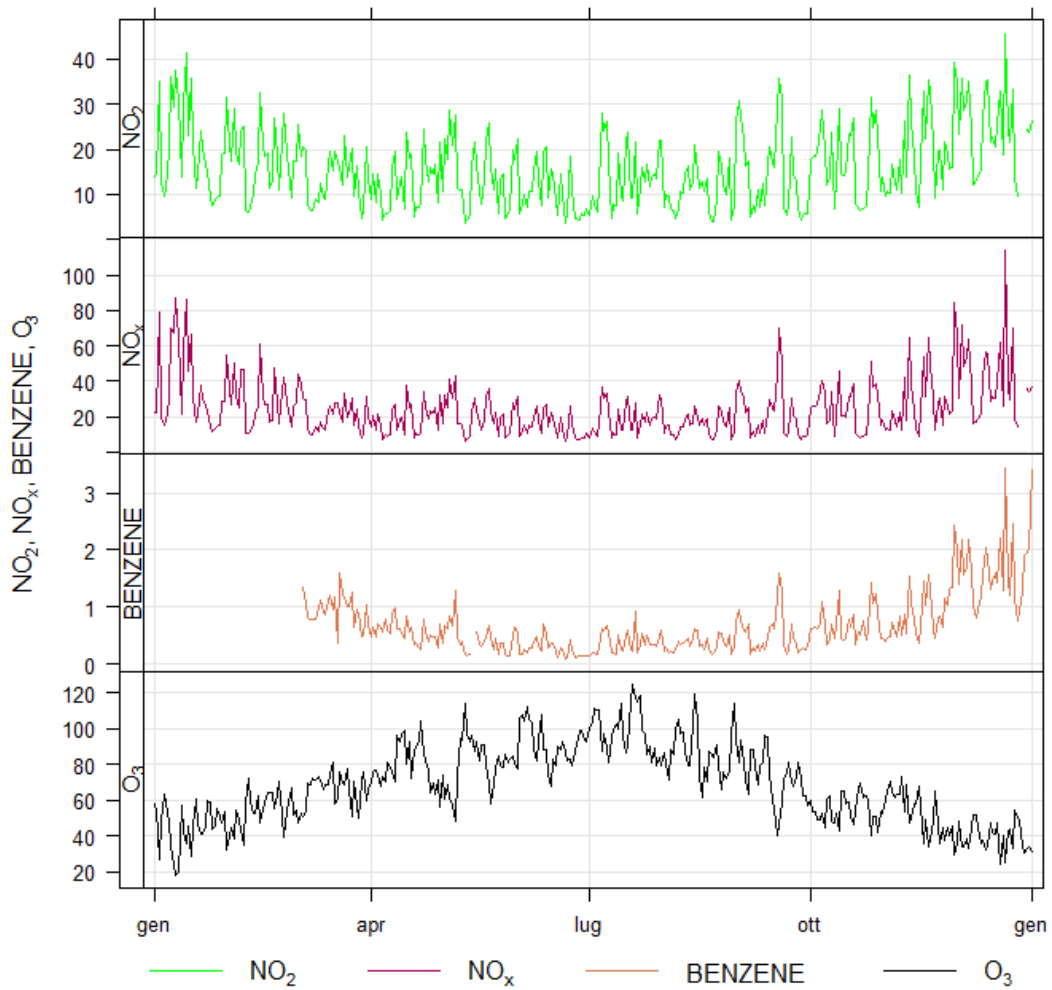
GROTTAGLIE - VIA XXV LUGLIO		Via XXv Luglio c/o Scuola Superiore "Don Milani"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 705279	Tipo stazione	FONDO
	NORD 4490271	Tipo zona	SUBURBANA



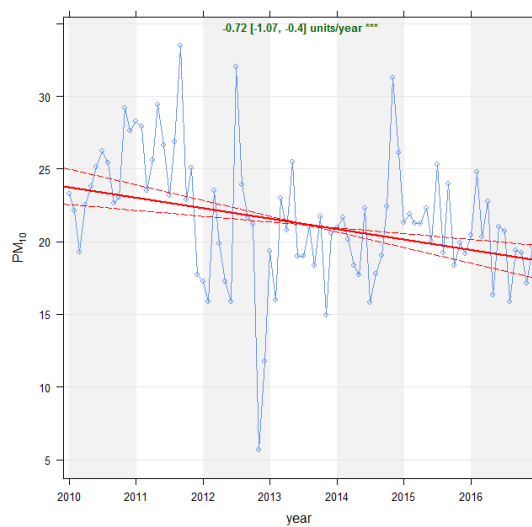
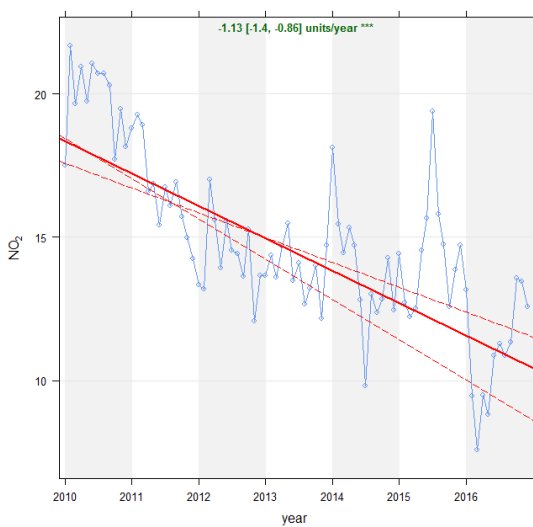
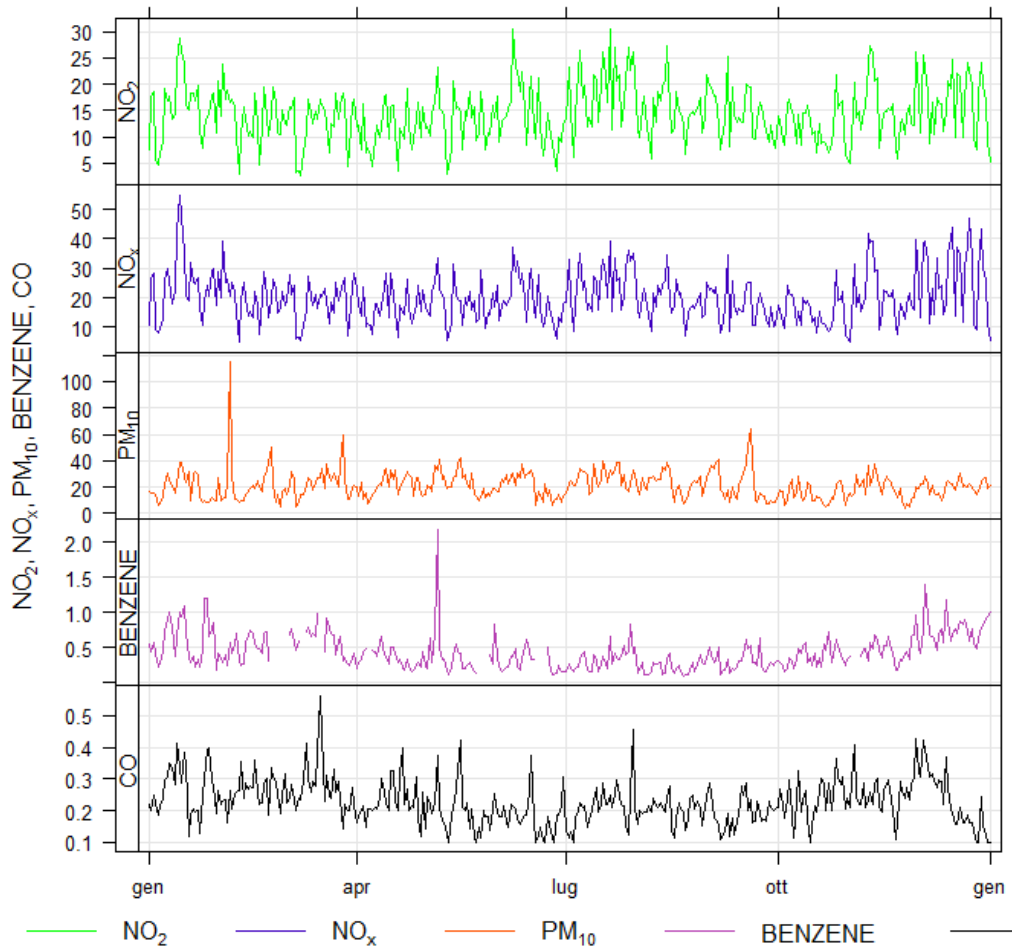
MARTINA FRANCA - VIA STAZIONE		Via della stazione c/o Istituto Comprensivo "G. Grassi"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 697012	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4508162	Tipo zona	URBANA



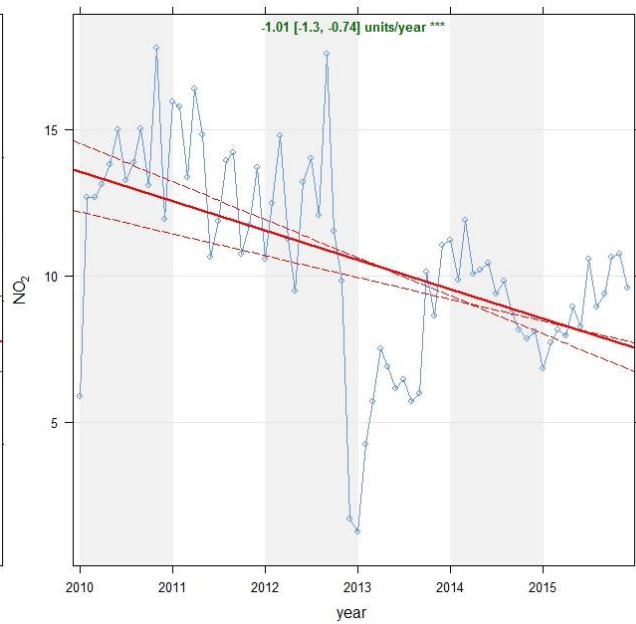
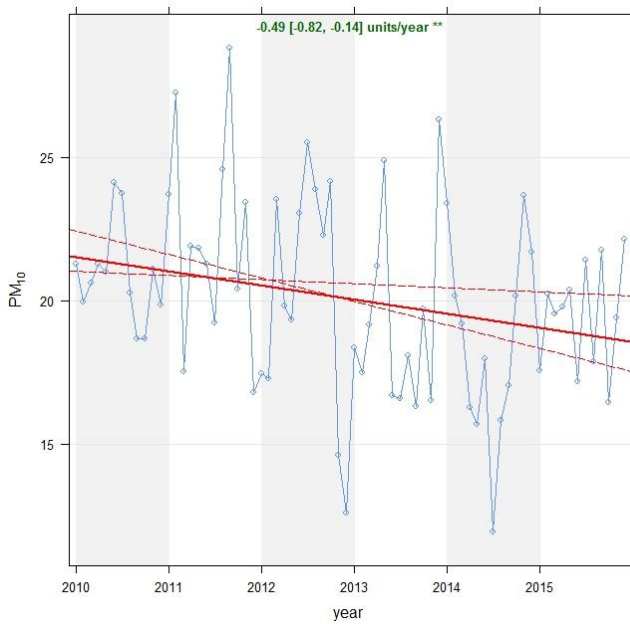
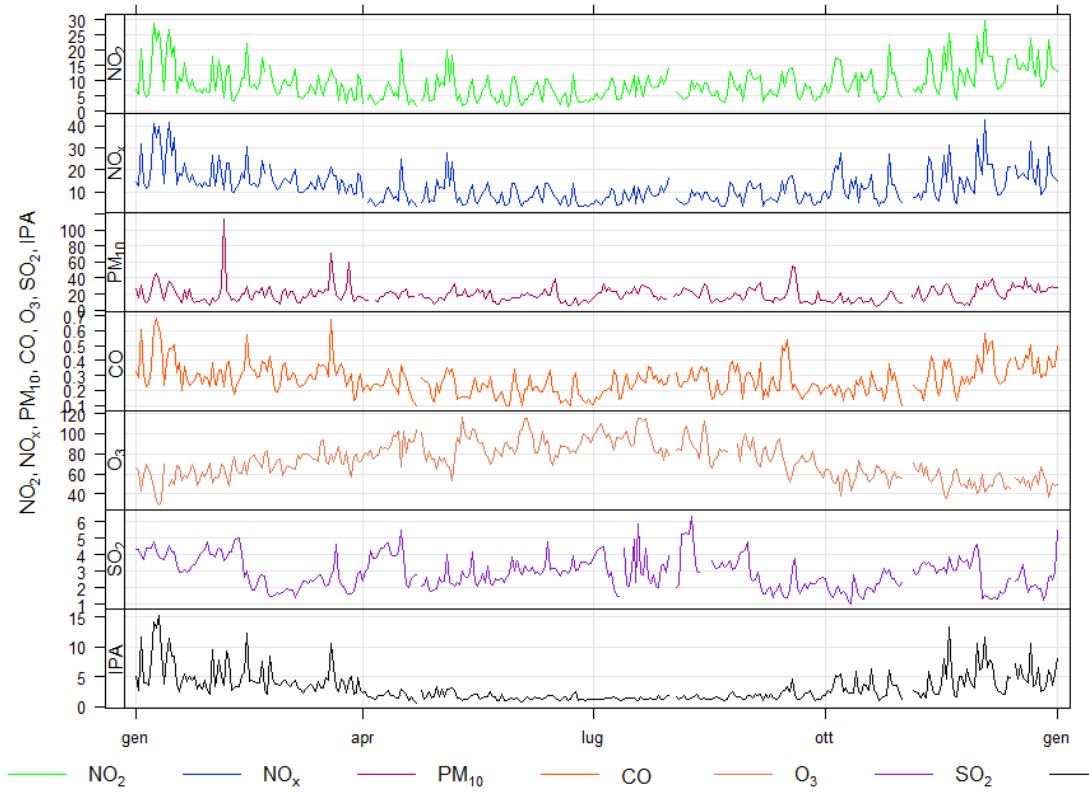
MASSAFRA - VIA FRAPPIETRI		Via Frappietri c/o Scuola "Manzoni"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 679111	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4495815	Tipo zona	URBANA



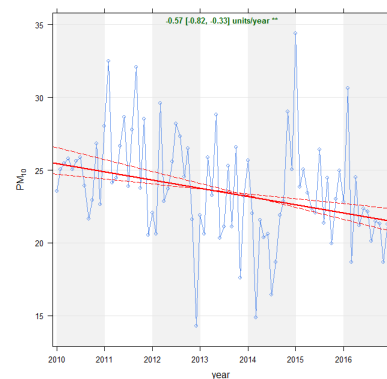
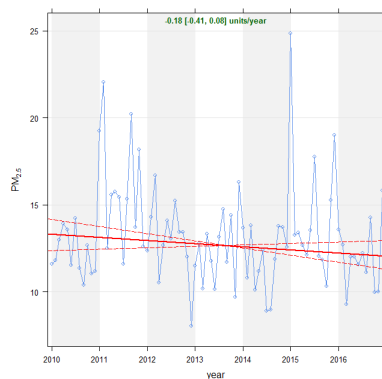
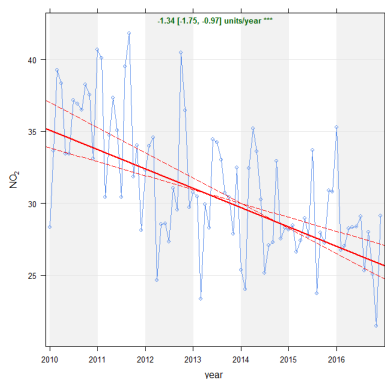
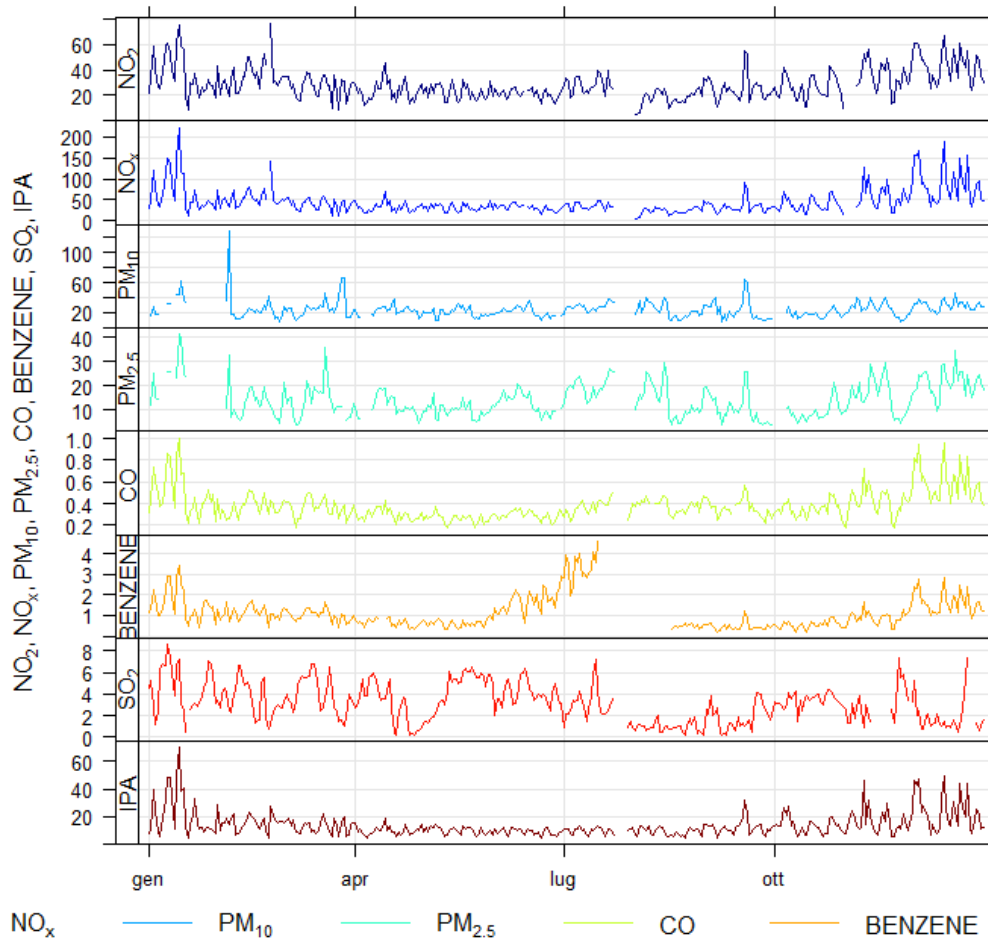
STATTE - PONTE WIND		S.S. 7 c/o Ponte Wind	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 684114	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4488423	Tipo zona	RURALE



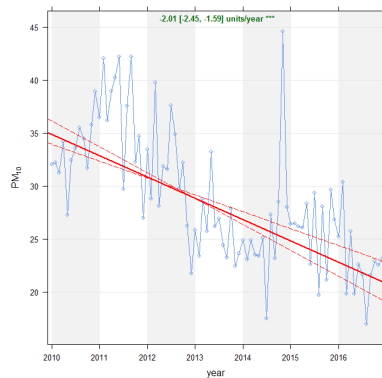
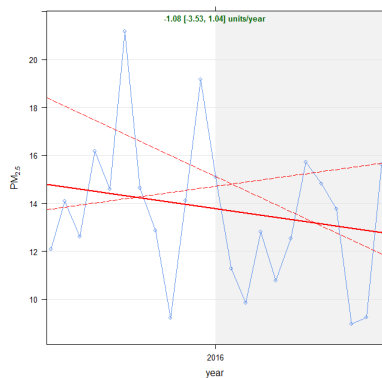
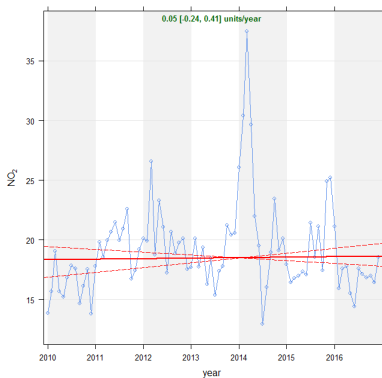
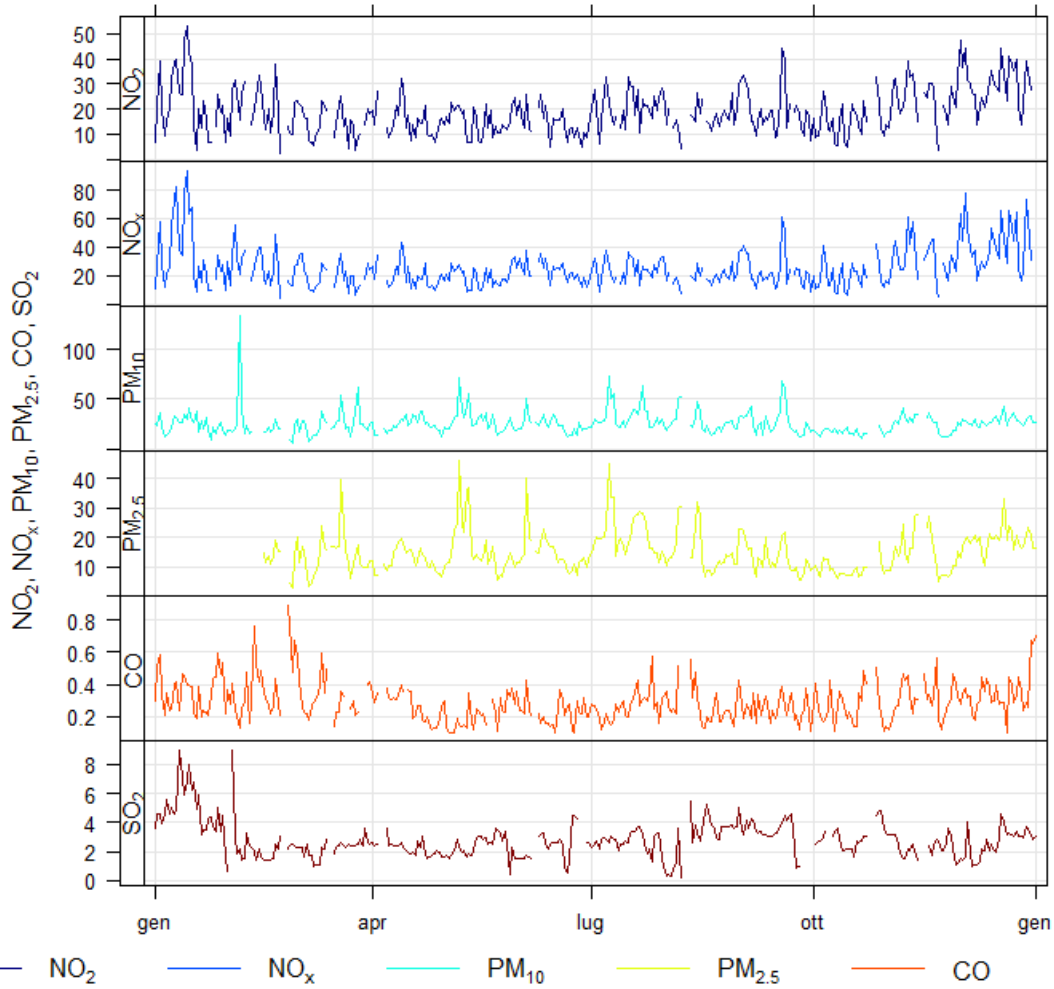
STATTE - VIA DELLE SORGENTI		Via delle Sorgenti c/o Scuola	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 686530	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4492525	Tipo zona	SUBURBANA



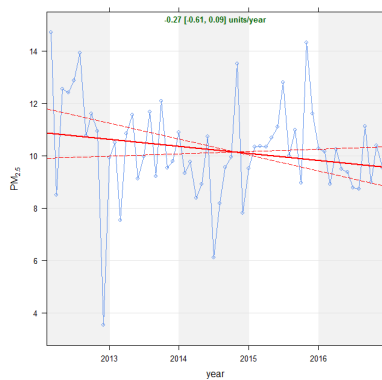
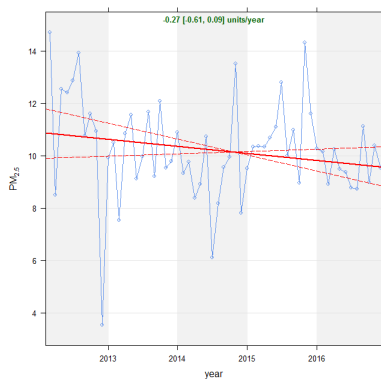
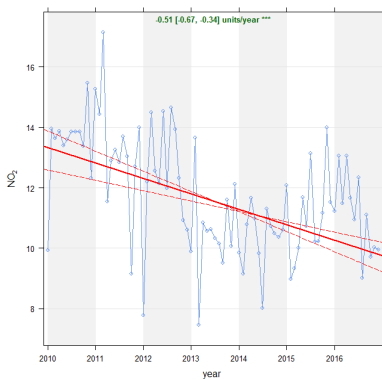
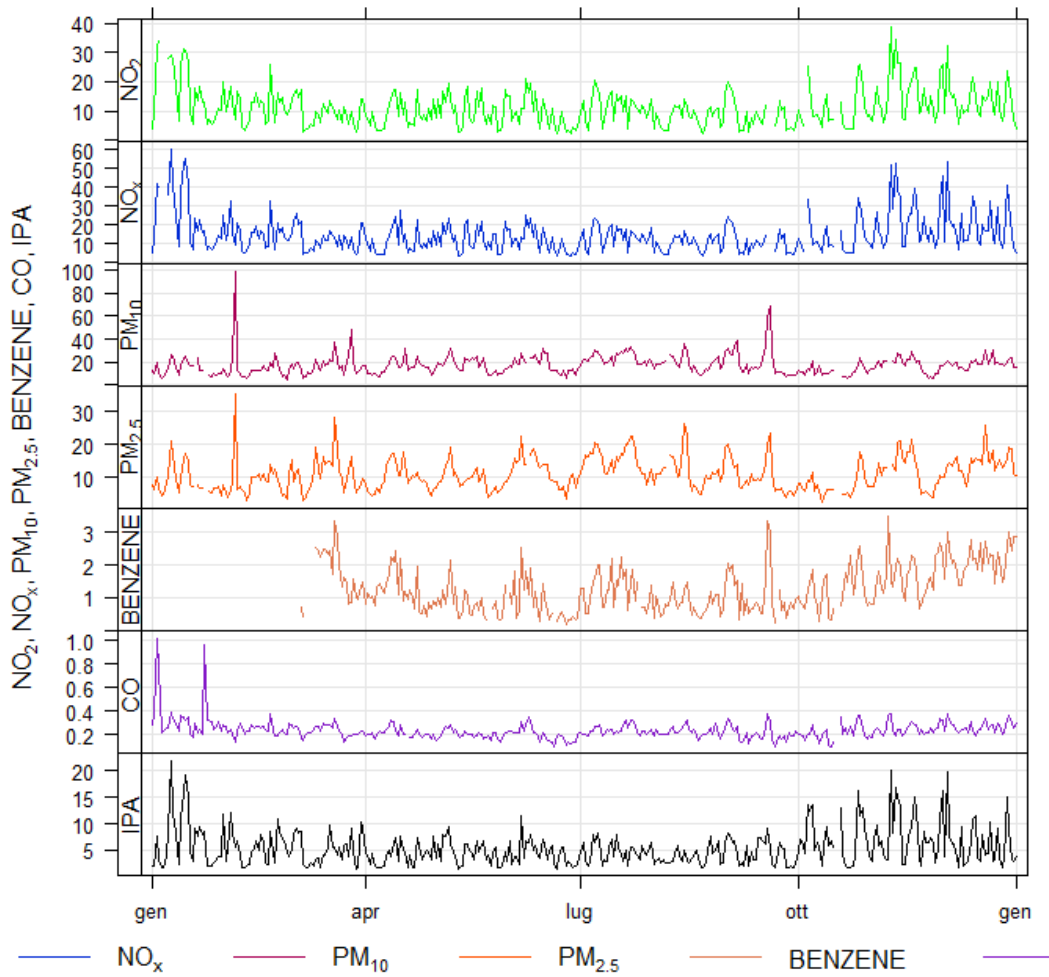
TARANTO-ALTO ADIGE		Via Alto Adige c/o Scuola Primaria "Livatino-Fonte"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 691924	Tipo stazione	TRAFFICO
	NORD 4481337	Tipo zona	URBANA



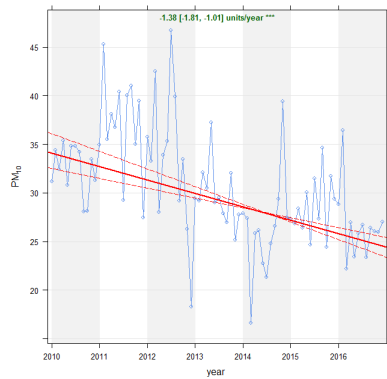
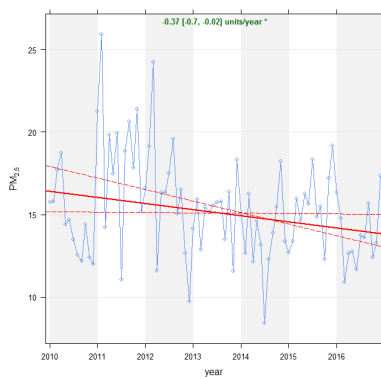
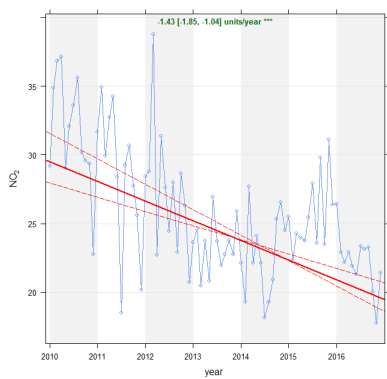
TARANTO-ARCHIMEDE		Via Archimede c/o Scuola "De Carolis"	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 689238	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4485033	Tipo zona	SUBURBANA



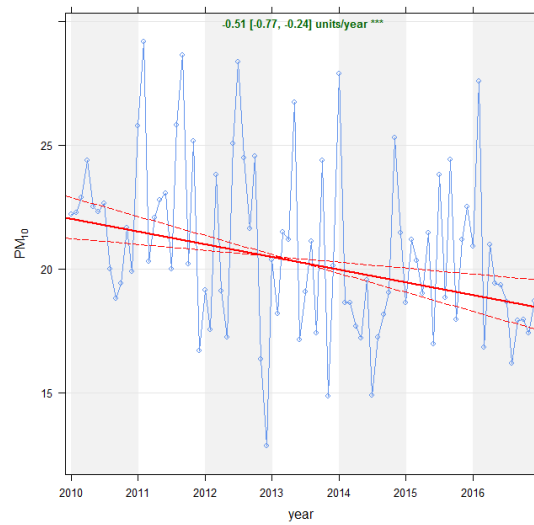
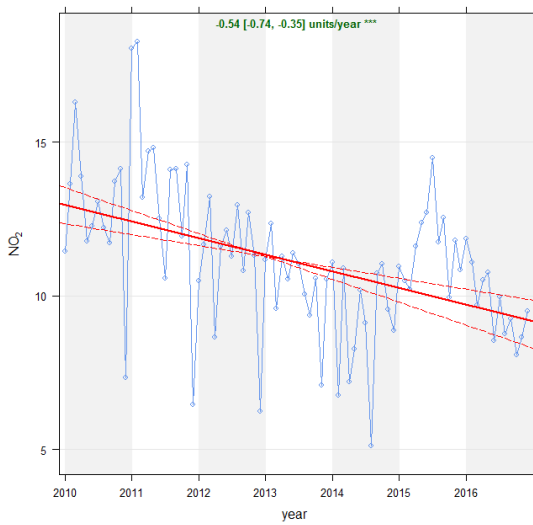
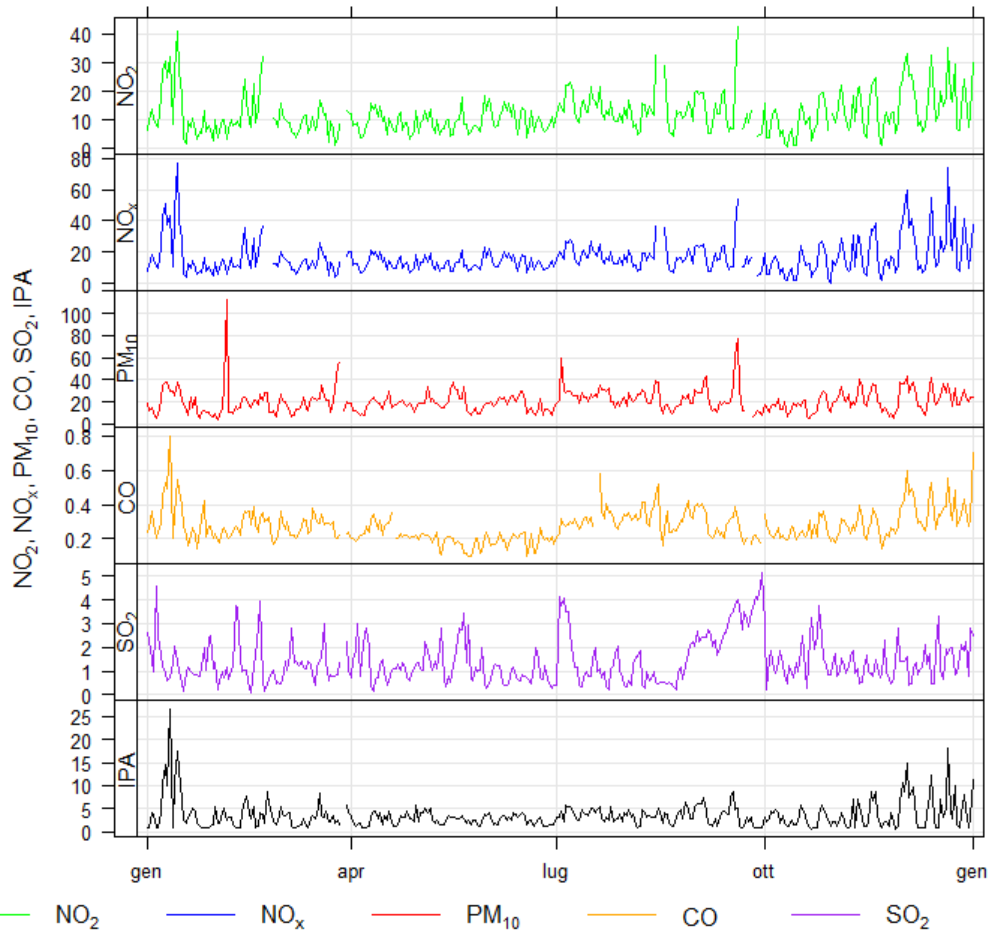
TARANTO – CISI - Paolo VI		Zona Cisi - Via del Tratturello Tarantino	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 690889	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4488018	Tipo zona	RURALE



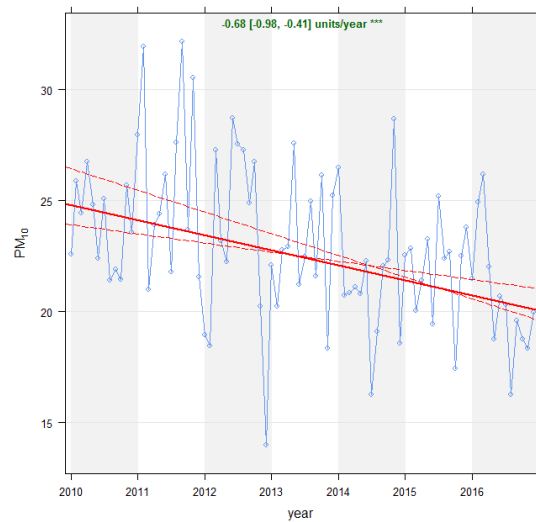
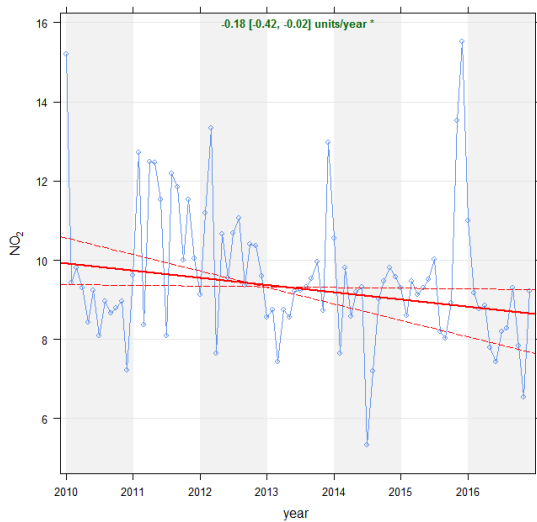
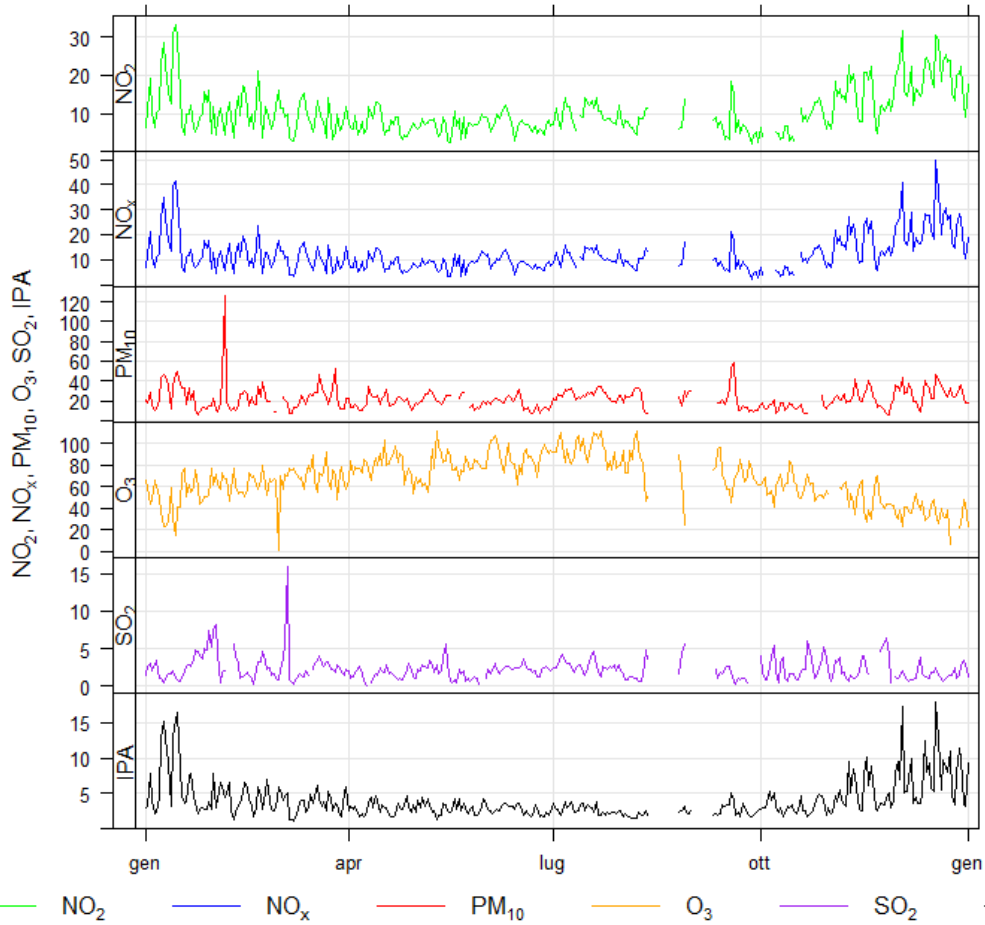
TARANTO-MACCHIARELLI		Via Machiavelli angolo Via Lisippo	
Coordinate (WGS84 – UTM33)	EST 688642	Tipo stazione	INDUSTRIALE
	NORD 4484370	Tipo zona	SUBURBANA



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 2016

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:

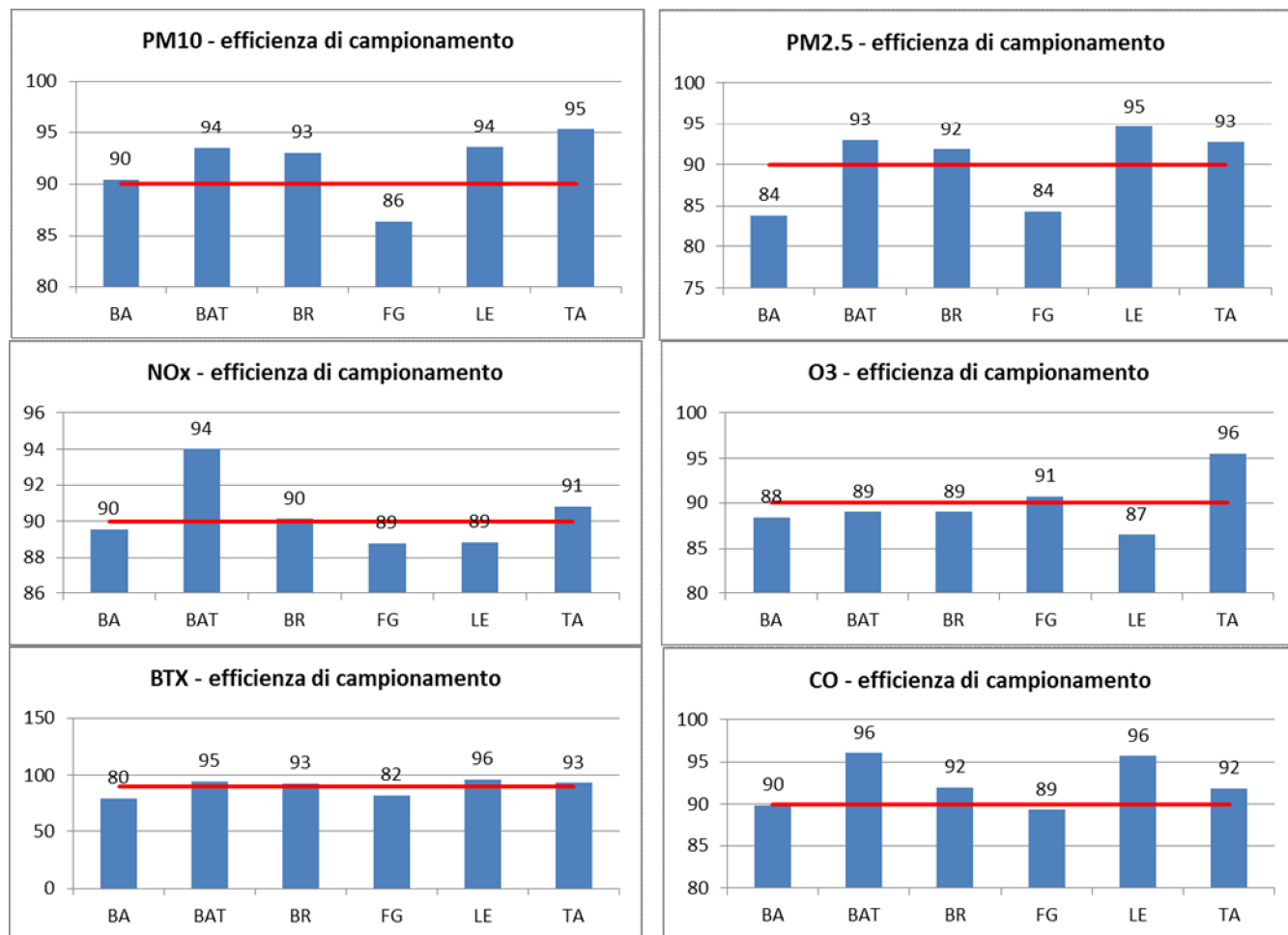
dati orari validi: dati orari con almeno il 75% (45 minuti) di dati elementari validi (D. Lgs. 155/10, Allegato XI, punto 2);

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 2016 e in verde quelli che sono stati spenti durante l'anno.

Prov.	Stazione	PM10	PM2.5	NOX	O3	C6H6	CO	SO2	Media
BA	Altamura	89		92	87		95		91
	Caldarola	90	83	80		94	91		88
	Carbonara	99		95					97
	Cavour	87	86	92		78	97		88
	CUS	98		95	85				93
	Kennedy	97		99	94				97
	Casamassima	93		90	93				92
	Modugno - EN02	97	97	98	98		98		98
	Modugno - EN03			98			98		98
	Modugno - EN04	99		98			100		99
	Molfetta - Verdi	99		93					96
	Monopoli - Aldo Moro	68	78	75		71	86		76
	Monopoli - Italgreen	81	80	98		88			87
BAT	Andria - via Vaccina	96		96		92	99		96
	Barletta - via Casardi	93	94	98	92	100			95
BR	Terminal Passeggeri	91	88	93	89	98	93	98	93
	Cappuccini	99		100			99	100	100
	Casale	93	92	90					92
	Perrino	100		95			96	99	98
	SISRI	95		95		90	90	90	92
	via dei Mille	94		82		98			91
	via Taranto	100	100	94	89	99	98		97
	Ceglie Messapica	98	95	100		92	100	96	97
	Cisternino	100		96	98			98	98
	Franca Villa Fontana			96		100			98
	Mesagne - via Udine	82		90					86
	San Pancrazio	93		96					95
	San Pietro Vernotico	83		86					85
	Torchiarolo - via Fanin	96	93	95				99	96
Torchiarolo - Don Minzoni	90	91	90		91	92	88	90	
Torchiarolo - Lendinuso	96		95				96	96	
FG	Foggia - Rosati	89	91	98			95		93
	Manfredonia - Mandorli	94		86		85	84		87
	Monte S. Angelo - Ciuffreda	94		98	100				97
	San Severo - Azienda Russo	87	89	90	93				90
	San Severo - Posta del Principe	73	76	87	88		98		84
LE	Arnesano	89							89
	Campi Salentina	95	90	83					89
	Galatina - ITC		98	97	86		99		95
	Guagnano - Villa Baldassarre	89		98					94
	P.zza Libertini	100	100	91		100	96		97
	S. M. Cerrate	95	95	80	93				91
	via Garigliano	99	95	100		98	100		98
	Surbo - via Croce	95		93				98	95
TA	Grottaglie	98		95	99				97
	Martina Franca	98		97					98
	Massafra - via Frappietro			92		99		92	94
	Statte - Ponte Wind	97		86				93	92
	Statte - via delle Sorgenti	94		94			95	92	94
	Taranto - via Alto Adige	95	96	93		95	94	91	94
	Taranto - via Archimede	92	91	90			86	90	90
	Taranto - Paolo VI	94	93	94		91	98	94	94
	Taranto - via Machiavelli	96	95	97		100	99	98	98
	Taranto - San Vito	100		99			97	98	99
Taranto - Talsano	99		95	98			93	96	

Di seguito, per ciascun analizzatore, si riportano i grafici delle efficienze di campionamento raggiunte nell'anno 2016, suddivise per provincia.



Gli analizzatori di PM10 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 PM2.5, hanno acquisito tutti con un'efficienza maggiore del 90%, ad eccezione di quelli posti nelle province di Bari (le cui basse efficienze degli acquisitori posti nelle centraline di Monopoli hanno influito negativamente sulla media) e Foggia.

Per gli analizzatori di NOx in tutte le province (ad eccezione della BAT) l'efficienza del 90% non è stata raggiunta per continui problemi strumentali sugli analizzatori.

Gli analizzatori di O3 hanno lavorato tutti con una efficienza molto prossima al 90%.

Gli analizzatori di CO hanno lavorato tutti con una 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 Monopoli, e quella di Foggia condizionata dall'efficienza dell'analizzatore ubicato a Manfredonia.

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
- Pressione
- Altezza di rimescolamento

Di seguito si riportano alcune elaborazioni utili a comprendere i dati di inquinanti in atmosfera del 2016 prendendo in considerazione le province di Bari e Brindisi. Le stazioni meteo prese in considerazione sono quelle installate sul tetto delle sedi di ARPA.

BARI

Di seguito si riportano gli andamenti mensili per il PM10 nella stazioni di Bari –Caldarola e Cavour - nel 2016.

Dai grafici si nota un aumento nei mesi di gennaio e febbraio, agosto, settembre e dicembre per la stazione di Via Caldarola. Per la stazione di C.so Cavour non si notano variazioni significative durante i mesi, essendo la stazione un hot spot e quindi influenzata poco da fattori meteo e in modo preponderante dal traffico veicolare.

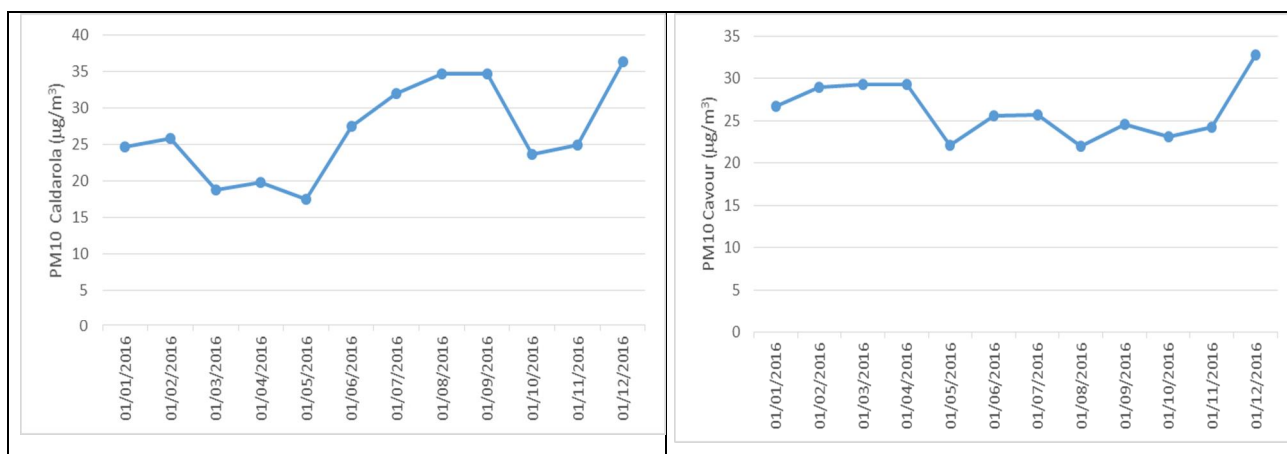
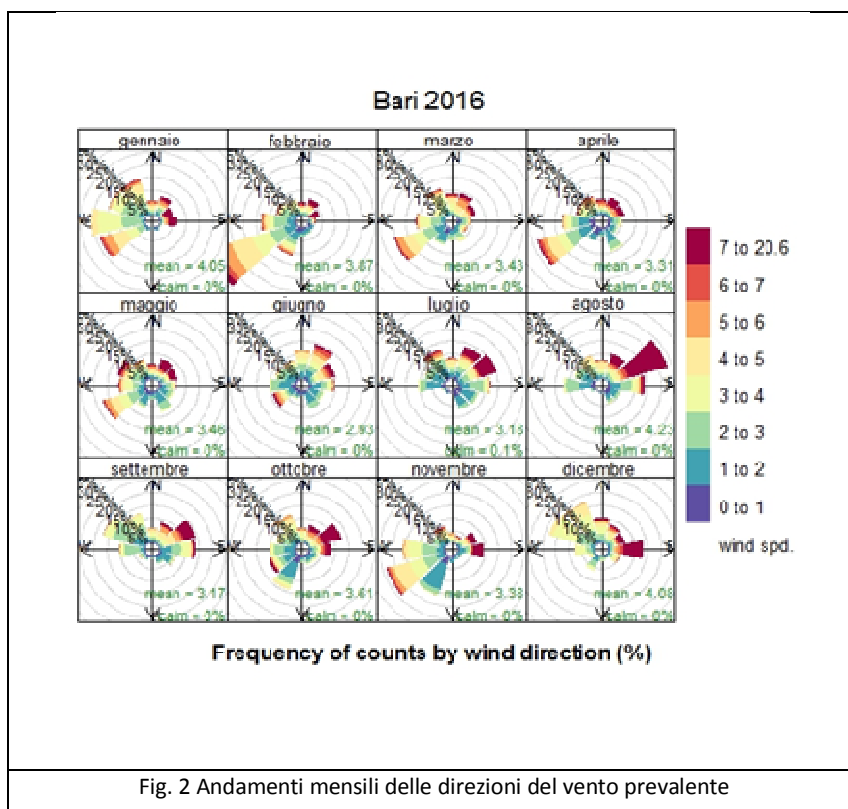


Fig. 1 andamenti mensili delle concentrazioni nel sito di Bari- Caldarola e Bari- Cavour

Nei grafici seguenti sono mostrate le direzioni del vento prevalente, la precipitazione cumulata e la pressione.

Nel mese di febbraio la direzione del vento prevalente è stata da SUD; effettivamente ci sono stati molti fenomeni di avvezione sahariana che hanno interessato tutta la regione e hanno fatto incrementare i valori di PM10. Il trimestre invernale ottobre- novembre- dicembre è stato poco piovoso il che ha portato ad un aumento dei valori di PM10 rilevati. Inoltre nel mese di dicembre si è verificato un fenomeno di alta pressione che ha favorito l'aumento di tutti gli inquinanti.



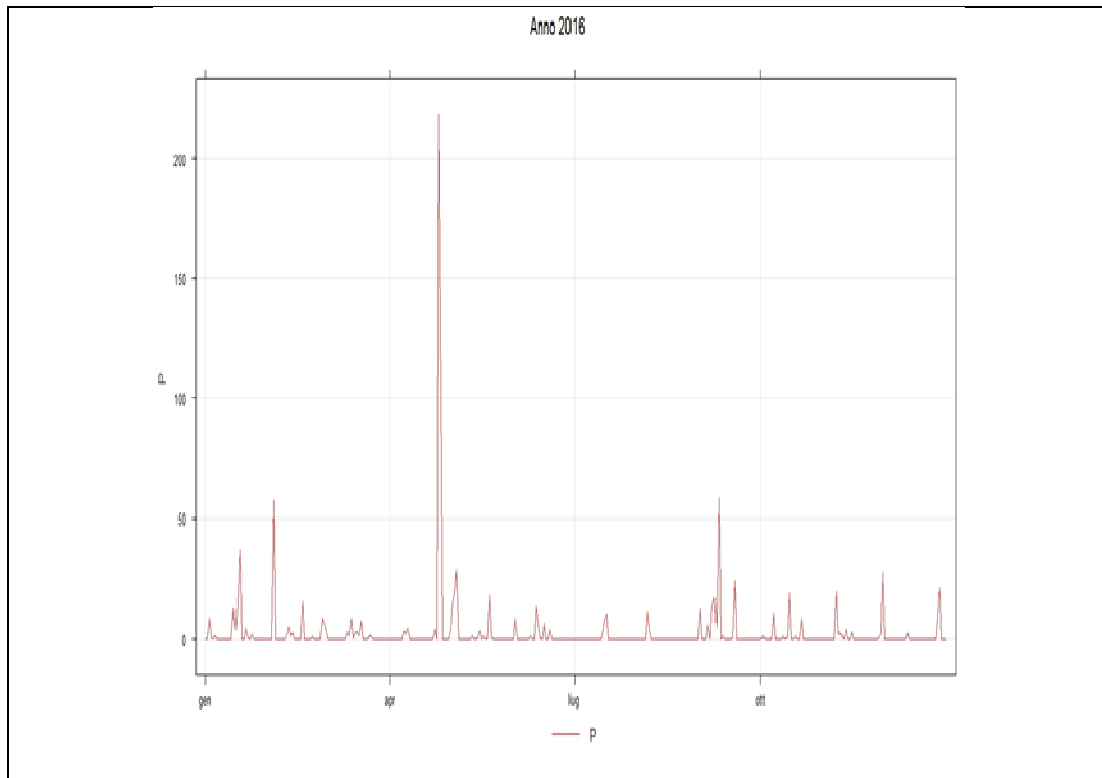


Fig. 3 Andamenti della precipitazione cumulata giornaliera

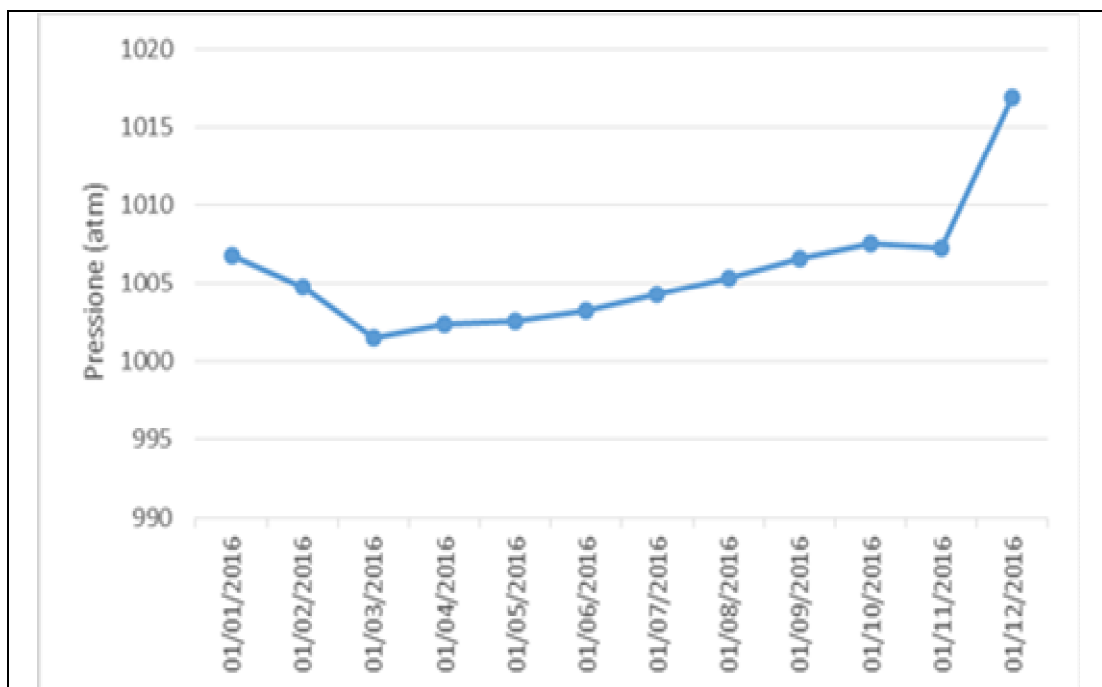
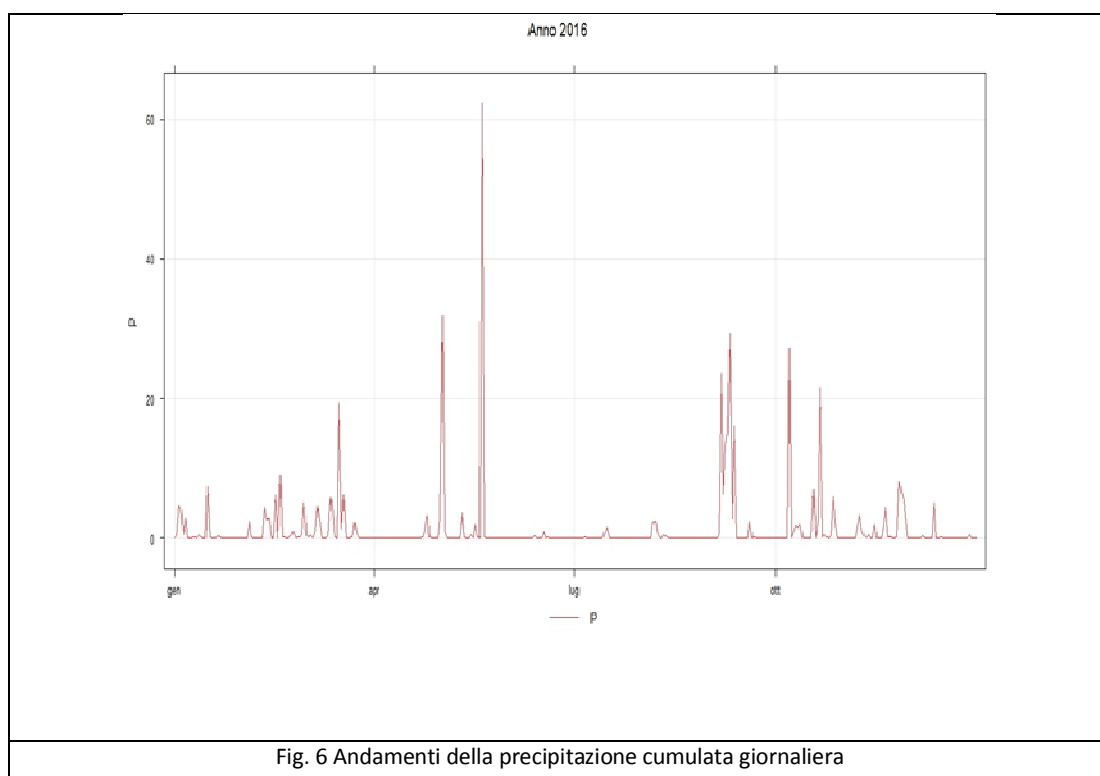
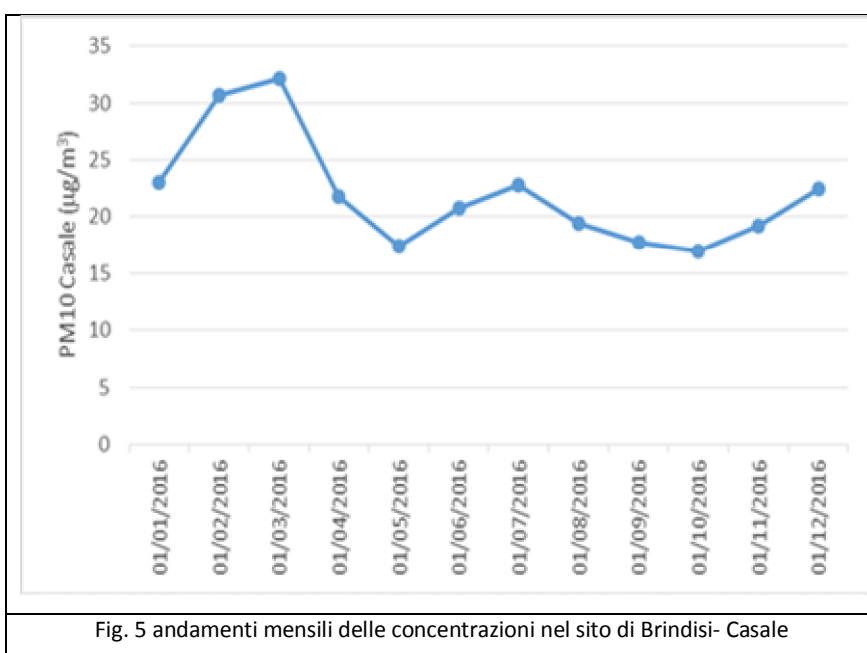


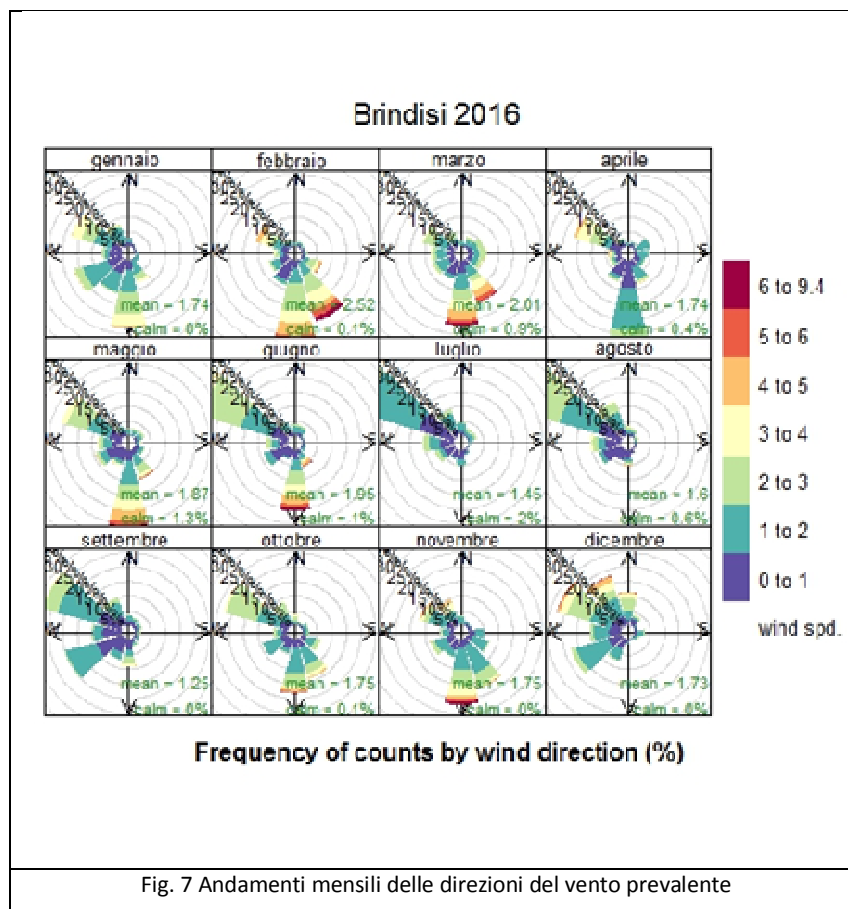
Fig. 4 Andamenti mensili della pressione atmosferica

BRINDISI

Di seguito si riportano gli andamenti mensili per il PM10 nella stazione di Brindisi – Casale nel 2016.

Dai grafici si nota un aumento nei mesi di gennaio e febbraio, luglio e dicembre. Nel mese di febbraio la direzione del vento prevalente è stata da SUD; effettivamente ci sono stati molti fenomeni di avvezione saharaiana che hanno interessato tutta la regione e hanno fatto incrementare i valori di PM10. Settembre e maggio sono stati un mesi molto piovosi, il che ha portato a un calo nelle concentrazioni rilevate. Nel mese di dicembre l'alta pressione ha portato ad un aumento di tutte le concentrazioni rilevate.





Nella stazione di Bari – Caldarola 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}Rn e dell'isotopo ^{220}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.

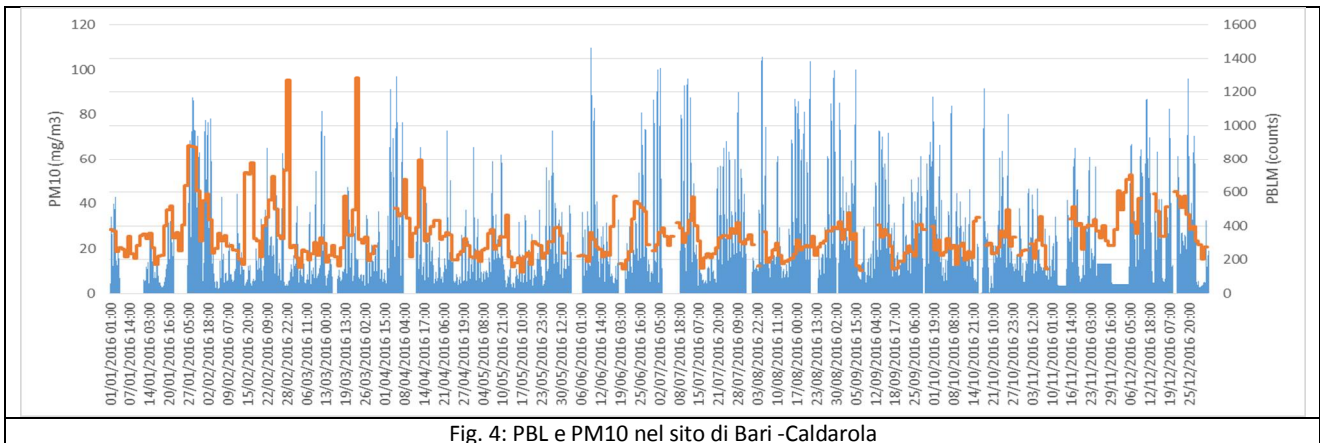


Fig. 4: PBL e PM10 nel sito di Bari -Caldarola

Contrariamente a quanto ci si aspetterebbe, nei mesi estivi si nota un aumento dei count di radon e, pertanto, uno strato limite basso e un ristagno degli inquinanti in atmosfera. Nei mesi di aprile e maggio vi è una maggiore dispersione degli inquinanti in atmosfera ed effettivamente le concentrazioni di PM10 subiscono un calo rispetto ai primi tre mesi dell'anno.