

Provincia Regionale di Siracusa



Dipartimento di Siracusa

RAPPORTO ANNUALE 2011

QUALITA' DELL'ARIA

NEL COMUNE DI SIRACUSA



Indice

• Premessa	3
• Quadro di riferimento normativo.....	4
• Rete di monitoraggio e strumentazione	7
• Meteorologia.....	14
• Inquinanti:	
○ Biossido di zolfo (SO ₂).....	17
○ Ossidi di azoto (NO _x).....	20
○ Monossido di carbonio (CO).....	25
○ Ozono (O ₃).....	28
○ Polveri PM ₁₀	32
○ Benzene (C ₆ H ₆).....	37

Premessa

Il Rapporto sulla qualità dell'aria nel comune di Siracusa giunge alla sua settima edizione e fornisce i risultati delle stazioni di monitoraggio in relazione ai limiti degli inquinanti normati dalla legge rilevati dalla rete urbana.

Quest'ultima di proprietà della Provincia Regionale di Siracusa e dalla stessa gestita, in funzione dal 2002, costituisce uno strumento fondamentale per disporre di dati utili sull'inquinamento atmosferico così da valutare lo stato dell'aria ambiente nel nostro comune, prendere provvedimenti quando è necessario per garantire una aria pulita che è un diritto dei cittadini ed essenziale per una buona qualità di vita.

La Normativa

Novità normativa sulla qualità dell'aria ad Agosto del 2010 una con l'emanazione del DLgs n.155 che definisce un quadro normativo unitario relativamente alla valutazione dell'aria ambiente.

Il DLgs n.155 del 13.8.2010, recepisce la direttiva 2008/50/CE e sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE.

Scopo del nuovo decreto è:

a) individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;

b) valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio-nazionale;

c) ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;

d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;

e) garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;

f) realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico. Ai fini previsti dal comma 1 il presente decreto stabilisce:

a) i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;

b) i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;

c) le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;

d) il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;

e) i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene. Ai fini previsti dal comma 1 il presente decreto stabilisce altresì i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono. Con l'emanazione di questo Decreto Legislativo molte norme sono state abrogate (vedi Art.21 : Abrogazioni)

I limiti degli inquinanti normati dal nuovo Decreto sono riportati nella successiva tabella.

Tabella n.1 : Quadro riassuntivo dei limiti di legge del DLgs n.155 del 13.08.2010.

Inquinante		Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di Zolfo SO₂	<u>Valore limite orario</u>	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	<u>Valore limite giornaliero</u>	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
	<u>Valore limite per la protezione della vegetazione</u>	Anno civile e inverno (01.10- 31.03)	20 µg/m ³
Biossido di Azoto NO₂	<u>Valore limite orario</u>	1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	40 µg/m ³
Ossidi di Azoto NO_x	<u>Valore limite per la protezione della vegetazione</u>	Anno civile	30 µg/m ³
Monossido di Carbonio CO	<u>Valore limite</u>	Media max giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³
Ozono O₃	<u>Soglia di informazione</u>	1 ora	180 µg/m ³
	<u>Soglia di allarme</u>	1 ora	240 µg/m ³
	<u>Valore limite per la protezione della salute umana</u>	Media max giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile
	<u>Valore limite per la protezione della vegetazione</u>	Da maggio a luglio	18000 µg/m ³
PM₁₀	<u>Valore limite giornaliero</u>	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	40 µg/m ³
PM_{2,5}	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	25 µg/m ³ al 1° gennaio 2015
Benzene	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	5µg/m ³
Benzo(a)pirene	<u>Valore obiettivo</u>	Anno civile	1 ng/m ³
Piombo	<u>Valore limite annuale</u>	Anno civile	0,5µg/m ³
Arsenico	<u>Valore obiettivo</u>	Anno civile	6 ng/m ³
Cadmio	<u>Valore obiettivo</u>	Anno civile	5 ng/m ³
Nichel	<u>Valore obiettivo</u>	Anno civile	20 ng/m ³

In data 30 Marzo 2005 la Provincia Regionale, il Dipartimento Arpa Provinciale di Siracusa e il Comune di Siracusa hanno stipulato un Protocollo d'intesa per l'avvio del piano d'azione relativo ai criteri ed alle procedure per l'adozione di provvedimenti per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico nel centro urbano di Siracusa.

Le procedure operative previste dal piano d'azione sono avviate a cura del servizio di Ecologia del Comune di Siracusa nel caso in cui i livelli di inquinamento fanno prevedere il raggiungimento e/o superamento dei valori limite dei seguenti parametri: SO₂, NO₂, CO, O₃, Benzene e PM₁₀.

Per ottemperare a quanto prescritto dal protocollo, la Provincia Regionale redige un bollettino giornaliero, dei dati rilevati dalle centraline ubicate nel territorio comunale, mentre il Dipartimento Provinciale ARPA cura la redazione del bollettino mensile sulla valutazione della qualità dell'aria.

Rete urbana di monitoraggio e strumentazione

Nel comune di Siracusa, dall'anno 2002, è in funzione una rete di rilevamento della qualità dell'aria, la cui architettura segue quanto previsto dal DM 20 maggio 1991 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria", che fa riferimento alla seguente nomenclatura delle stazioni:

- **Tipo A** : stazioni di base o di riferimento, preferibilmente localizzate in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana (parchi, isole pedonali, ecc.);
- **Tipo B** : stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa;
- **Tipo C** : stazioni situate in zone a traffico intenso e ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione. In questo caso, i valori di concentrazione rilevati sono caratterizzati da una rappresentatività limitata alle immediate vicinanze del punto di prelievo;
- **Tipo D** : stazioni situate in periferia o in aree suburbane, finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici.

La rete urbana di Siracusa, è costituita da n.5 stazioni fisse di monitoraggio, come mostrato in figura 1 e la loro classificazione risulta essere:

Stazioni			
Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Acquedotto	Bixio Specchi	Teracati	Scala Greca

Fig 1 *Mapa della rete di monitoraggio nella città di Siracusa.*



**STAZIONI DI
RILEVAMENTO
QUALITA'
DELL'ARIA**

Viale Scala Greca

Via Alessandro Specchi

Viale Teracati – Via Bruno

Via dell'acquedotto

Via Bixio – Via Malta

**Coordinate Geografiche e ubicazione delle stazioni della
Rete Urbana di Siracusa**

Rete Urbana di Siracusa	Coordinate Geografiche Rif Gauss Boaga		
	E	N	altezza slm
Scala Greca	2543613.07	4106274.83	52.33
TERACATI : Viale Teracati,90	2545039.48	4103665.98	29.80
SPECCHI: Viale Specchi,98	2545438.71	4105021.15	62.20
ACQUEDOTTO: Via dell'Acquedotto,22	2544060.04	4104292.08	54.20
BIXIO: Via Nino Bixio,1	2545512.67	4102139.26	2.00

Gli inquinanti monitorati dalla rete nell'anno 2011 sono riportati in tabella 1.

tab 2 : Inquinanti monitorati dalla rete di rilevamento urbana

Stazione	SO ₂	NO _x	NO	NO ₂	O ₃	CO	CH ₄	NMHC	IPA	PM ₁₀	BENZ	TOL	XIL
	µg/m ³	ppb	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	ng/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Acquedotto										■			
Bixio	■	■	■	■						■			
Scala Greca	■	■	■	■	■		■	■					
Specchi										■			
Teracati						■			■	■	■	■	■

LEGENDA

SO₂ Anidride Solforosa	CH₄ Metano	XIL Xilene
NO_x Ossidi di Azoto	NMHC Idrocarburi non metanici	
NO Monossido di Azoto	IPA Idrocarburi Policiclici Aromatici	
NO₂ Biossido di Azoto	PM₁₀ Particolato micron 10	
O₃ Ozono	BENZ Benzene	
CO Ossido di Carbonio	TOL Toluene	

La stazione di monitoraggio denominata "Scala Greca" rileva, oltre ai parametri convenzionali anche parametri meteoroclimatici, riportati in tabella 2, che forniscono utili elementi di valutazione sulla qualità dell'aria.

Ttab. 3 : Parametri meteoroclimatici monitorati dalla rete di rilevamento urbana

Stazione	Parametri meteoroclimatici									
	VV	DV	DW	Sigma	TEMP	Rad.Sol.	PRESS	U.R	Pioggia	PH.Pioggia
	m / s	Sett	Gradi	Gradi	°C	W/m ²	mbar	%	mm	pH
Scala Greca	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

Legenda

VV Velocità del vento	PRESS Pressione
DV Direzione del vento	U.R. Umidità Relativa
DW Direzione vento in gradi	PIOGG Piovosità
SIGMA Dev.Stand. su DW	PH.PIOG pH pioggia
TEMP Temperatura	PASQ Classe Stab.Pasq
RAD.SOL Radiazione solare	R.NAT Radiazioni naturali

La strumentazione utilizzata per le stazioni è sottoelencata nella tabella :

Tab. 4 : Analizzatori

Monitor	Principio di funzionamento	Marca e modello dello strumento
SO ₂	Fluorescenza	API mod 100° A
NO _X	Chemiluminescenza	API mod 200°A
PM ₁₀	Beta Assorbimento	ENVIRONNEMENT mod . MP101MC
CH ₄ -NMHC	Cromatografia	NIRA mod.GC 301
BTX	Cromatografia	SYNTECH SPECTRAS mod. GC855
CO	Infrarossi Assorbimento	API mod .300 A
O ₃	Ultravioletto Assorbimento	API mod .400 A

Sulla strumentazione installata sono previsti controlli programmati presso tutte le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, che prevedono:

1. Sostituzione filtri depolveratori. Frequenza mensile
2. Controllo flussi e regolazione. Frequenza Ordinaria/trimestrale
3. Pulizia capillari. Frequenza Ordinaria/trimestrale
4. Calibrazione automatica (esclusi BTX). Frequenza giornaliera
5. Taratura chimica. Frequenza trimestrale
6. Taratura elettrica. Frequenza trimestrale
7. Manutenzione programmata. Frequenza trimestrale
8. Controllo e pulizia circuito pneumatico. Frequenza semestrale
9. Controllo sorgenti a permeazione. Frequenza trimestrale
10. Verifica sorgenti emissive interne (U.V., I.R., Raggi Beta). Frequenza trimestrale
11. Sostituzione elementi catalizzanti. Frequenza annuale
12. Sostituzione elementi selettivi. Frequenza annuale

Tutte le postazioni sono collegate attraverso linee telefoniche al CED "Centro Elaborazione Dati" della Provincia Regionale di Siracusa. I valori delle misure effettuate sono trasmessi con cadenza oraria, permettendo un costante controllo dei principali fattori che influenzano la qualità dell'aria.

Tutti i valori rilevati, dopo essere stati validati vengono inseriti in un archivio informatico che viene consultato per attività di studio e di ricerca e per la redazione di rapporti sulla qualità dell'aria.

La sede del centro di rilevamento della qualità dell'aria si trova a Siracusa in via Necropoli del Fusco 7.

L'efficienza di tale rete ha raggiunto nel 2011 una percentuale media pari ad un rendimento del 93% per i parametri chimici, e del 94% per i parametri meteo. I valori di queste efficienze permettono di redigere il bollettino annuale, con l'obiettivo di fornire agli organi preposti e ai cittadini, informazioni e risultati sullo stato della qualità dell'aria nel comune di Siracusa, secondo quanto stabilito dalla normativa vigente.

Centro elaborazione dati Provincia Regionale di Siracusa

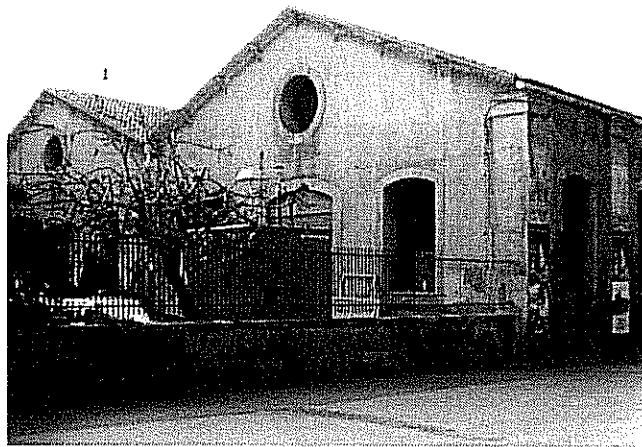


Stazioni automatiche controllo ambientale comune di Siracusa

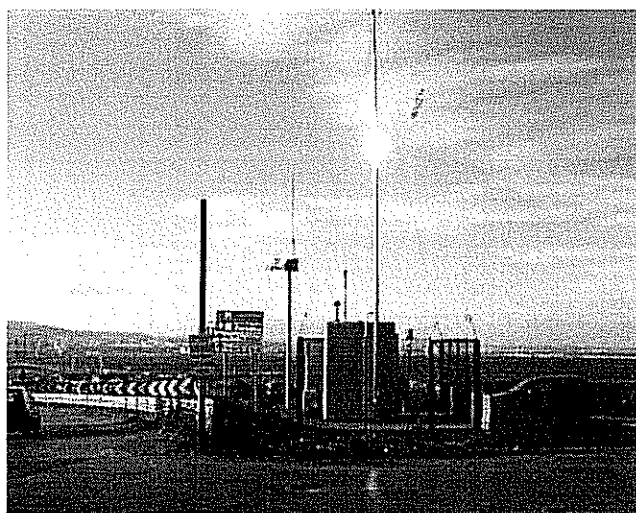
Acquedotto



Bixio



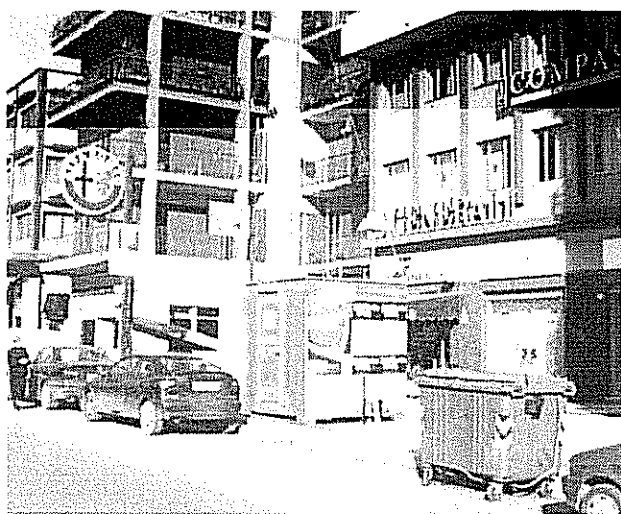
Scala Greca



Specchi



Teracati



Meteorologia

Nell'area della Sicilia sud-orientale sono individuabili diverse fasce climatiche, tra le quali prevale quella sub-tropicale di tipo Mediterraneo che abbraccia tutto l'arco costiero. La zona in esame risulta essere tra le più calde d'Italia.

- Regime Termico

Inverni di breve durata e particolarmente miti ed estati calde, caratterizzano questa fascia climatica, che presenta temperature medie annue tra i 18 e i 20 gradi ed in inverno raramente inferiori ai 10 gradi.

In estate le medie mensili sono intorno ai 23 – 30 °C, pur tuttavia non mancano punte massime particolarmente elevate in Luglio e Agosto, quando i venti (SE, S) noti con il nome di Scirocco, fanno salire la temperatura al di sopra dei 40°.

- Regime Pluviometrico

Dai dati disponibili della rete di rilevamento nell'area industriale, emerge che i valori più elevati relativi all'anno 2011 si sono registrati nei mesi di Marzo – Settembre, Ottobre e Novembre con circa 140 mm. I minimi annuali sono stati registrati nel mese di Maggio con 90 mm.

- Regime Anemologico

In generale, nella zona in esame la velocità del vento presenta variazioni diurne con un valore massimo verso mezzogiorno ed un valore minimo di notte.

Per effetto del diverso riscaldamento del mare e della terraferma si determina la brezza di terra e di mare: la prima si manifesta durante la notte e la seconda durante il giorno.

I grafici 1,2,3,4 rappresentano il regime dei venti nei quattro trimestri del 2011.

Grafico 1: I trimestre 2011

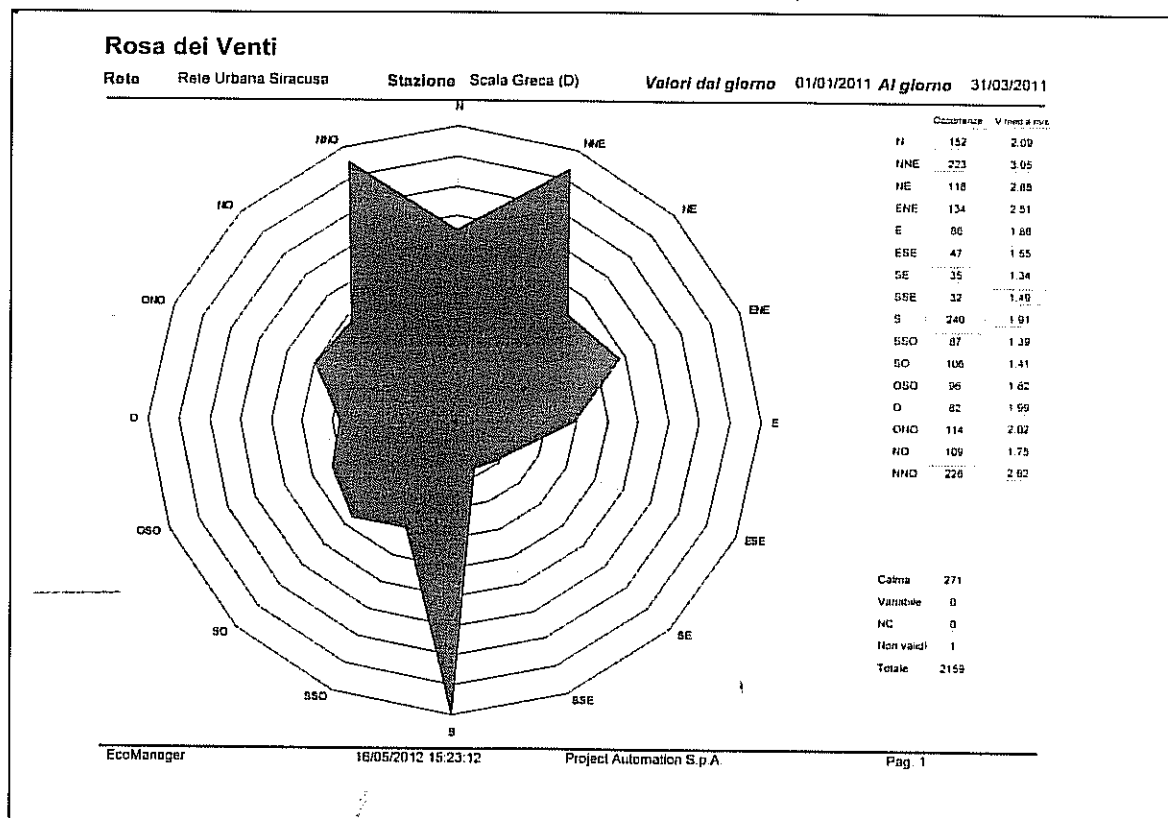


Grafico 2: II trimestre 2011

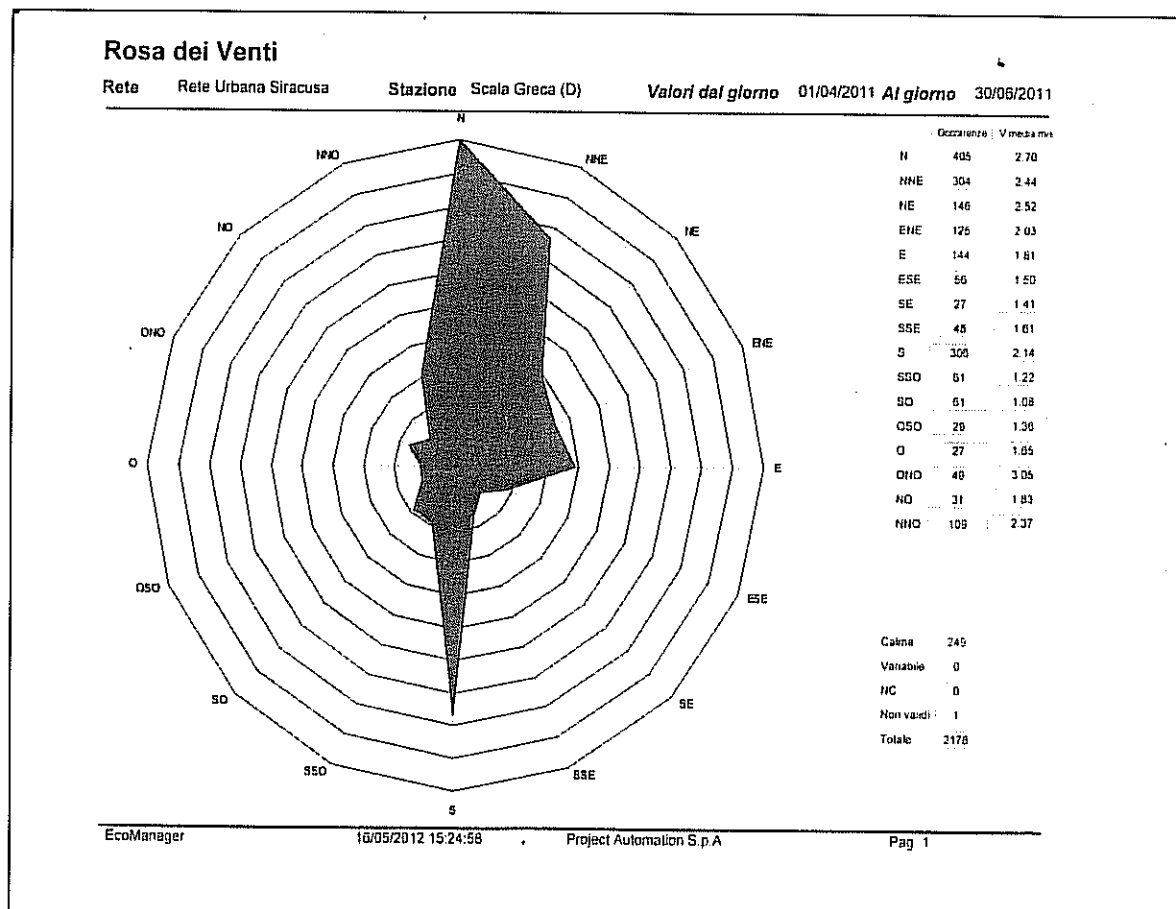


Grafico 3 : III trimestre 2011

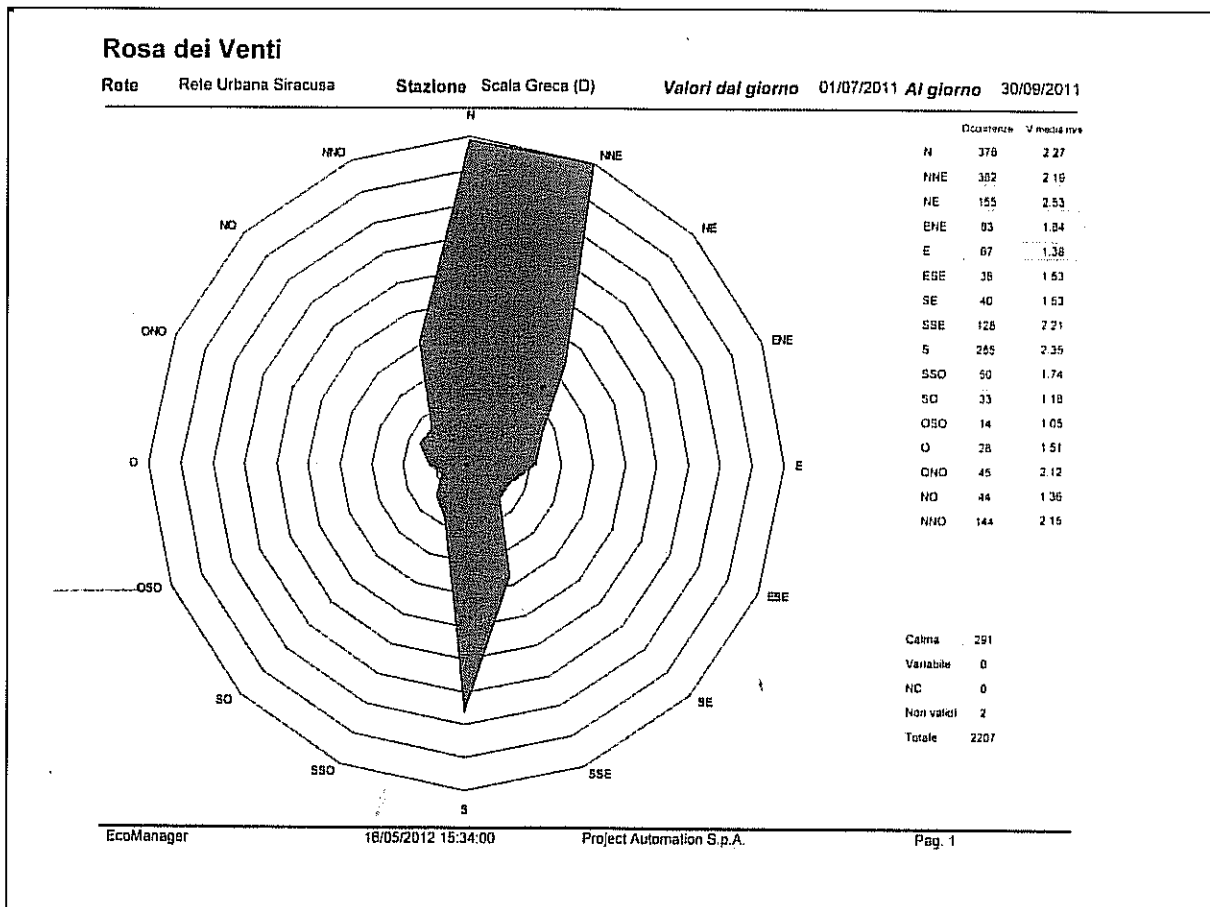
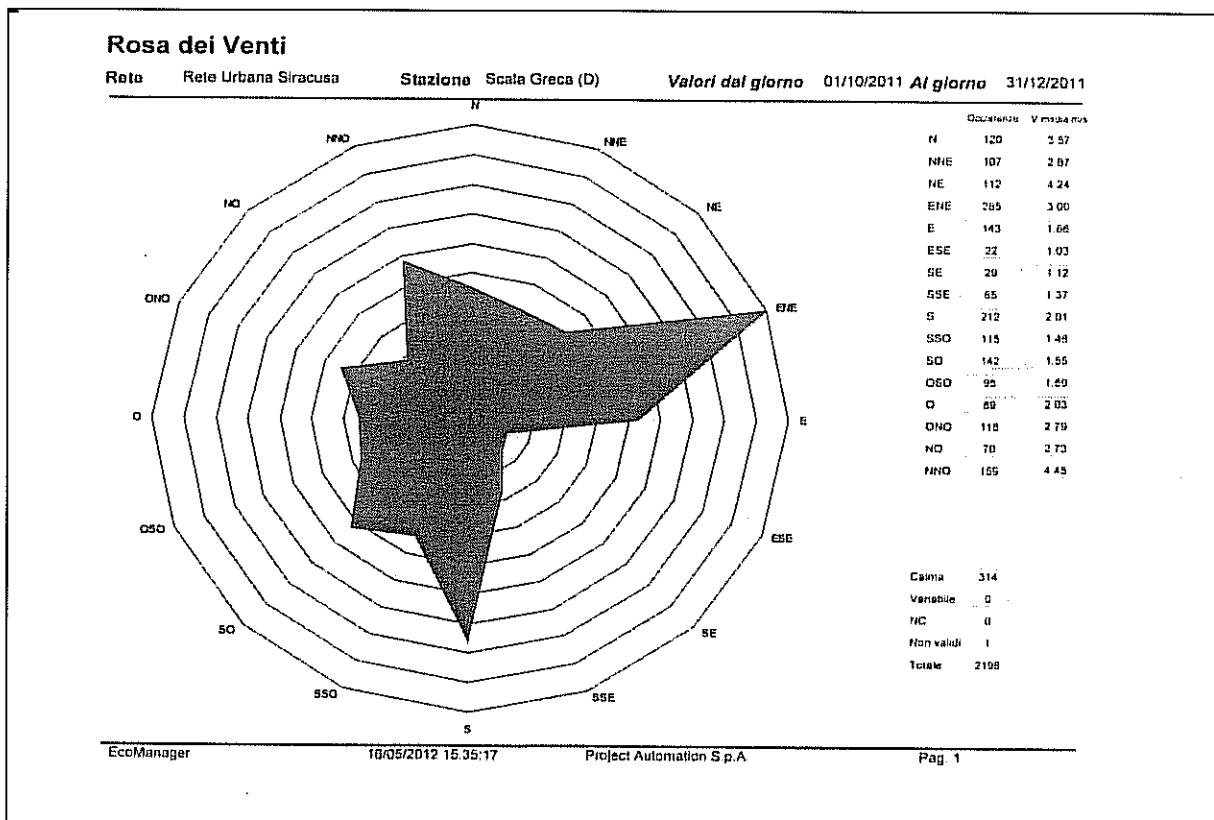


Grafico 4 : IV trimestre 2011



I Principali Inquinanti

SO₂ (Biossido di Zolfo o Anidride solforosa)

Caratteristiche chimico fisiche

Il biossido di zolfo è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante.

Origine

Il biossido di zolfo, SO₂, era ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria ed è certamente tra i più studiati, anche perché è stato uno dei primi composti a manifestare effetti sull'uomo e sull'ambiente. Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione, per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed una percentuale molto bassa proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari.

L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. In particolari condizioni meteorologiche e in presenza di quote di emissioni elevate, può diffondersi nell'atmosfera ed interessare territori situati anche a grandi distanze. Con il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili (minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinaria), si è diminuita sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria.

A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l' SO₂ provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

Analisi dei dati

Il parametro SO₂, monitorato nelle stazioni denominate "Scala Greca" e "Bixio", nel corso del 2011 non ha registrato nessun superamento dei limiti di legge ed i valori medi annuali si sono mantenuti ben al di sotto del limite di 20 µg/m³.

Si riportano tabelle e grafici dei dati di SO₂. Da queste si evidenzia che tale parametro è da considerarsi non più significativo considerate le sue basse concentrazioni.

Il giudizio attribuito al parametro SO₂ è **buono**.

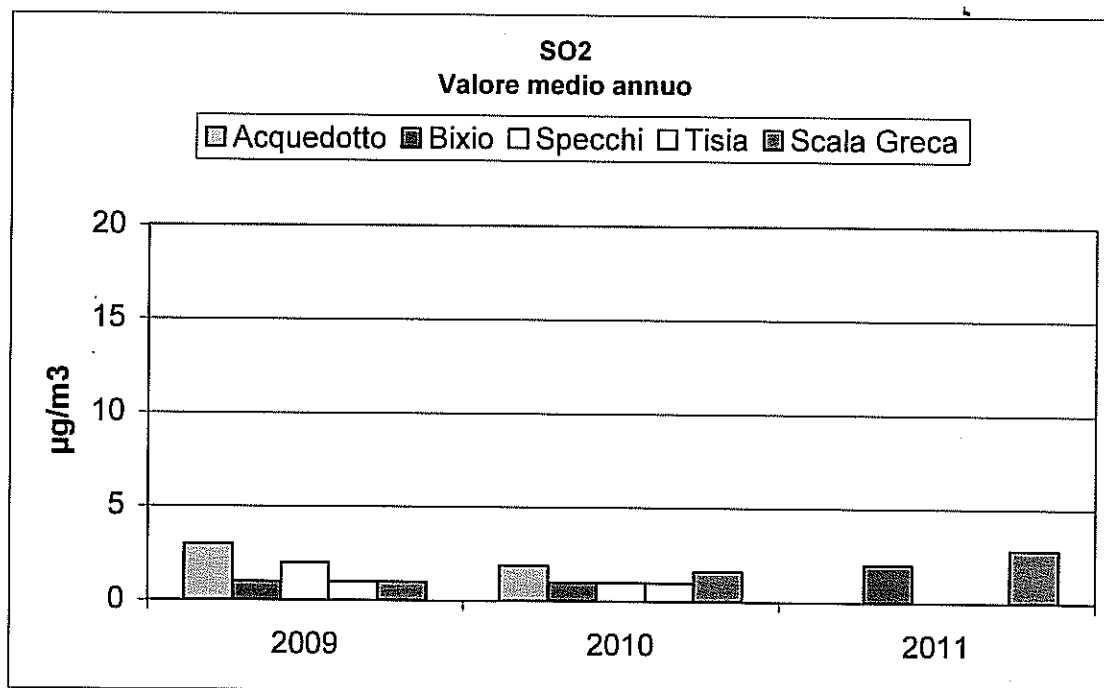
L'analisi è stata effettuata su una percentuale del 92% di dati validi.

Nessun superamento del limite di 125 e 350 µg/m³

Tab. 5 : Valore limite annuale per la vegetazione

SO ₂ : Valore limite annuale per la vegetazione				limite
	2009	2010 ¹	2011	µg/m ³
Acquedotto	3	2	ND	20
Bixio	1	1	2	20
Specchi	2	1	ND	20
Scala Greca	1	2	3	20

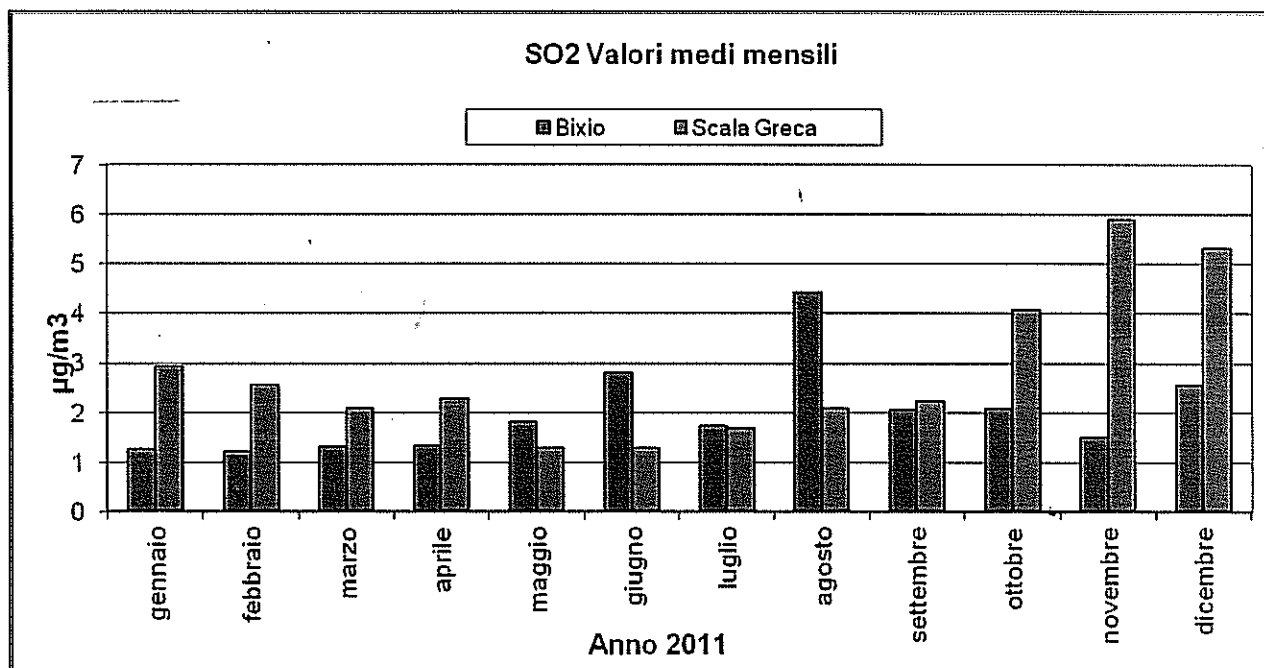
Grafico 6 : SO₂ valori medio annuale



Tab 6 : Valore medio mensile

SO2: Valore medio mensile $\mu\text{g}/\text{m}^3$												
	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
Acquedotto	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Bixio	1	1	1	1	2	3	2	4	2	2	2	3
Specchi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Scala Greca	3	2	2	2	1	1	2	2	2	4	6	5

Grafico 7 : SO₂ valori medi mensili



Ossidi Di Azoto

Caratteristiche chimico fisiche

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico.

Origine

Per ossidi di azoto, si intende l'insieme dei composti fra l'azoto e l'ossigeno nei vari stati di ossidazione. Per l'inquinamento dell'aria, sono presi in considerazione soprattutto il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂). Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno di odore pungente e soffocante, mentre il monossido di azoto è incolore ed inodore. I maggiori responsabili dell'inquinamento da NO₂ sono gli scarichi veicolari del traffico, i riscaldamenti ed i processi industriali che avvengono ad alta temperatura.

Gli ossidi di azoto (NO, NO₂ ed altri) sono generati in tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione.

Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla costituzione di sostanze inquinanti quali l'ozono complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide".

L' NO_x si genera da diversi processi di combustione delle industrie, dal riscaldamento domestico e, soprattutto, dagli autoveicoli, la cui entità varia secondo le caratteristiche dei propulsori e delle modalità di utilizzo.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni).

L' NO₂ è circa quattro volte più tossico dell' NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari.

Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri ecologici ambientali.

Analisi dei dati

L'analisi è stata effettuata, nell'anno 2011, su una percentuale del 93% di dati validi.

Nessun superamento rilevato per la soglia di allarme per NO₂.

Si sono registrati otto superamenti del valore limite orario nella stazione "Scala Greca" in data:

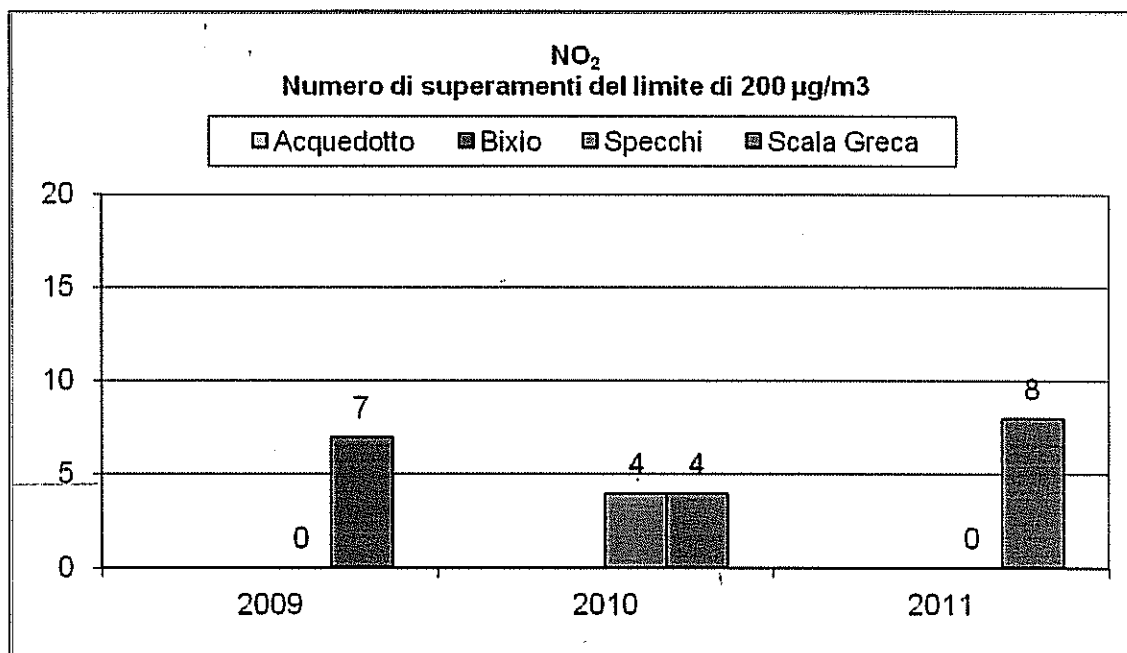
Stazione **Scala Greca**:

- 12/01/2011 alle ore 08:00 valore 211 µg/m³;
- 14/01/2011 alle ore 08:00 valore 253 µg/m³;
- 18/01/2011 alle ore 08:00 valore 255 µg/m³;
- 19/01/2011 alle ore 08:00 valore 203 µg/m³;
- 26/01/2011 alle ore 08:00 valore 204 µg/m³;
- 08/02/2011 alle ore 19:00 valore 230 µg/m³;
- 08/02/2011 alle ore 20:00 valore 242 µg/m³;
- 01/12/2011 alle ore 19:00 valore 214 µg/m³;

Tab 7 : NO₂ Numero superamenti del limite orario

NO ₂ : numero superamenti del limite orario di 200 µg/m ³				limite
	2009	2010	2011	N° di superamenti
Acquedotto	0	0	Nd	18
Bixio	0	0	0	18
Specchi	0	4	Nd	18
Tisia	0	0	Nd	18
Scala Greca	7	4	8	18

Grafico 8 : NO₂ Numero superamenti del limite orario



Il giudizio attribuito al parametro NO₂ è **accettabile** per la stazione "Bixio" risulta invece essere **scadente** quello attribuito alla stazione "Scala Greca" in cui si è registrata, anche quest'anno, una media annuale superiore al valore limite di legge.

Tab 8 : NO₂ Valore medio annuale

NO ₂ : Valore medio annuale				limite
	2009	2010	2011	µg/m ³
Acquedotto	15	16	ND	40
Bixio	33	32	37	40
Specchi	26	27	ND	40
Tisia	35	33	ND	40
Scala Greca	44	42	44	40

Grafico 9 : NO₂ Valore medio annuale

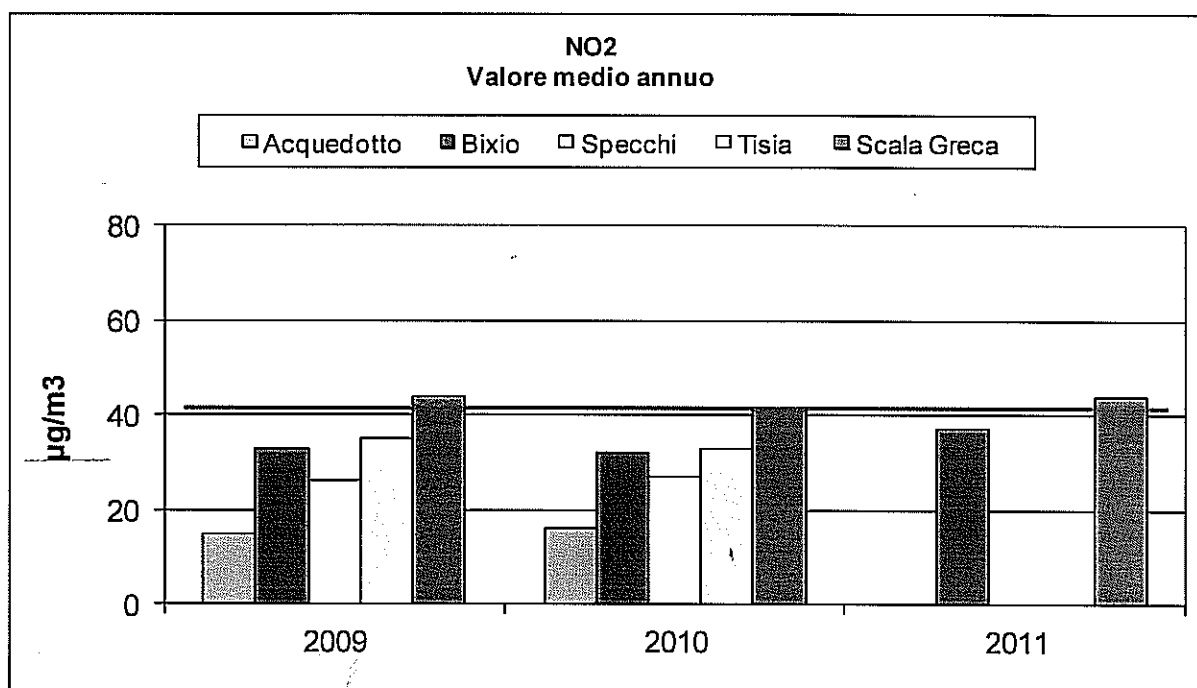
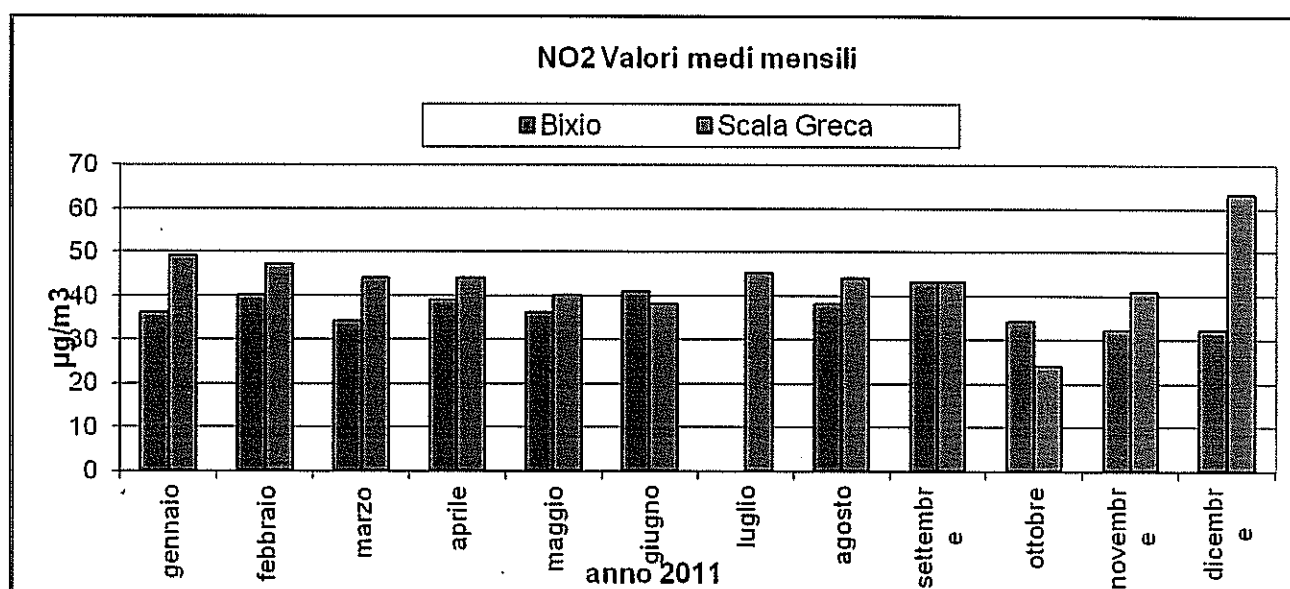


Grafico 10 : NO₂ Valore medio mensile

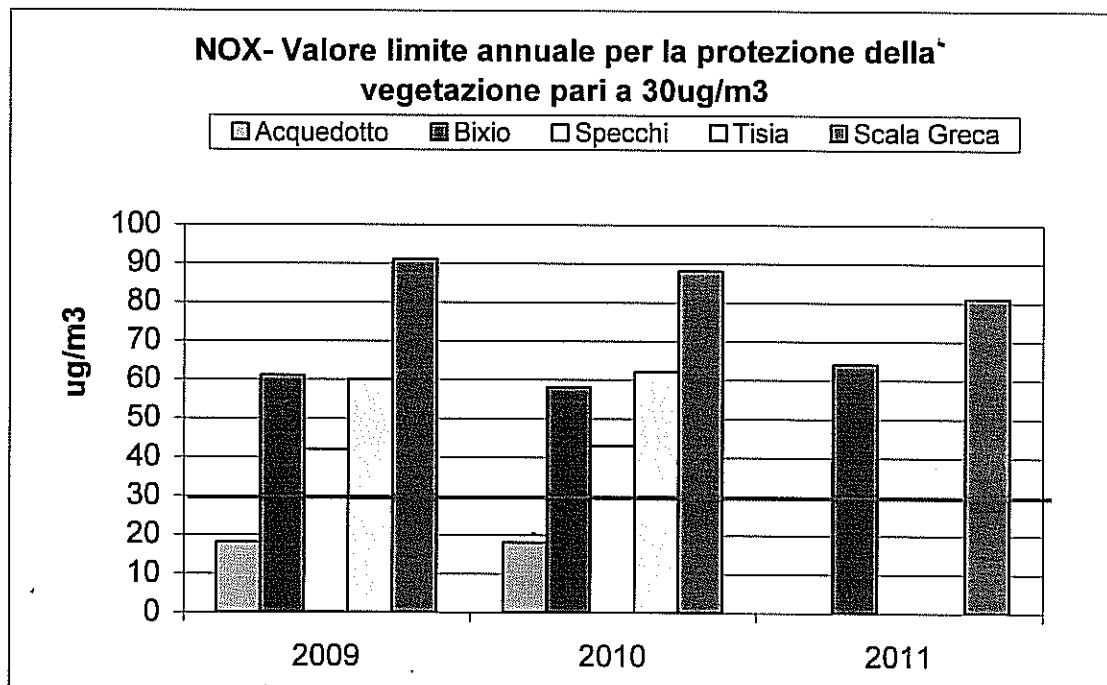


Per quanto riguarda il parametro NOx il limite per la protezione degli ecosistemi, pari a 30 µg/m³, è stato superato in tutte e due le stazioni: "Bixio", "Scala Greca", (vedi grafico 11) la cui provenienza è probabilmente attribuibile al traffico autoveicolare, dato che le centraline posizionate al di fuori del centro urbano di Siracusa, dove il traffico autoveicolare è pressoché assente, hanno rilevato dati nettamente inferiori al limite previsto.

Tab. 9 : NOx: Valore limite annuale per la protezione della vegetazione

NOx: Valore limite annuale per la protezione della vegetazione				limite
	2009	2010	2011	µg/m ³
Acquedotto	18	18	ND	30
Bixio	61	58	64	30
Specchi	42	43	ND	30
Tisia	60	62	ND	30
Scala Greca	91	88	81	30

Grafico 11 : NOx: Valore limite annuale per la protezione della vegetazione



CO (Monossido di Carbonio)

Caratteristiche chimico fisiche

Il monossido di carbonio è un gas incolore ed inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³).

Origine

Il 90% di CO immesso in atmosfera è dovuto ad attività umana e deriva dal settore dei trasporti.

La principale sorgente di CO è rappresentate dai gas di scarico dei veicoli, in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina, soprattutto funzionanti a bassi regimi, come nelle situazioni di traffico intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio. Vi sono comunque anche altre fonti che contribuiscono alla sua produzione: incendi boschivi, processi di incenerimento di rifiuti ed alcune attività industriali specifiche.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

E' un inquinante primario a causa della sua lunga permanenza in atmosfera, gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili mentre quelli sull'uomo estremamente pericolosi. La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare. Gli organi più colpiti sono il sistema nervoso centrale e il sistema cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie. Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia. Alle basse concentrazioni gli effetti sulla salute sono reversibili e sicuramente meno acuti.

Analisi dei dati

Il monossido di carbonio, non ha evidenziato superamenti del limite di concentrazione media su otto ore, pari a 10 mg/m³, come previsto dalla normativa vigente.

I valori medi annui registrati negli anni 2009-2011 non superano i 2 mg/m³, questo dato ci permette di dare, per questo inquinante, giudizio **buono** e considerarlo non più critico.

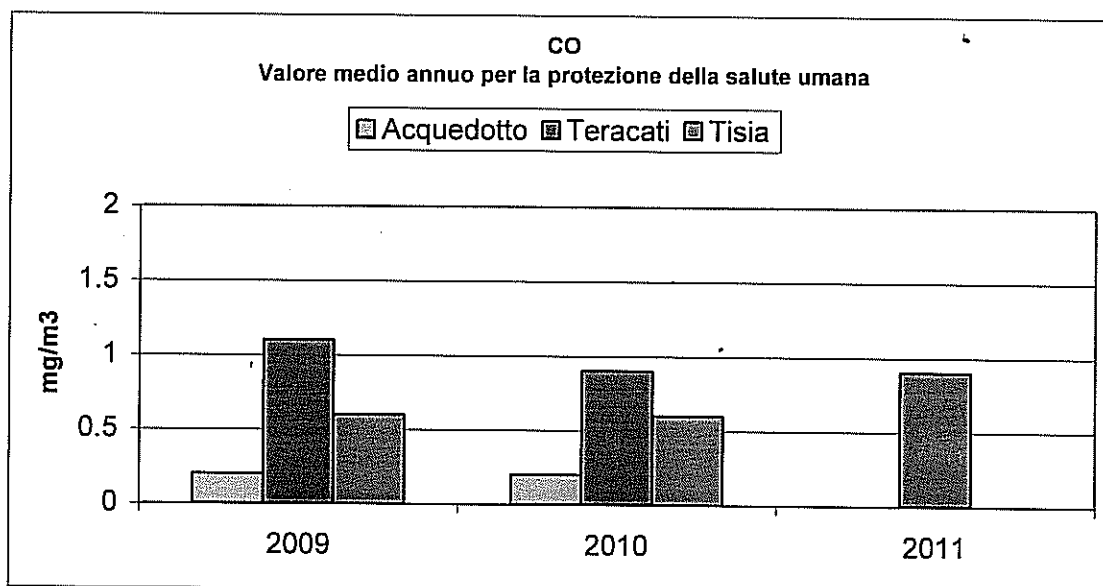
Nel 2011 è stato monitorato nella sola stazione "Teracati".

L'analisi è stata effettuata su una percentuale del 91% di dati validi.

Tab. 10 : CO Valore medio annuale

CO: Valore medio annuale				limite
	2009	2010	2011	mg/m ³
Acquedotto	0.2	0.2	ND	10
Teracati	1.1	0.9	0.9	10
Tisia	0.6	0.6	ND	10

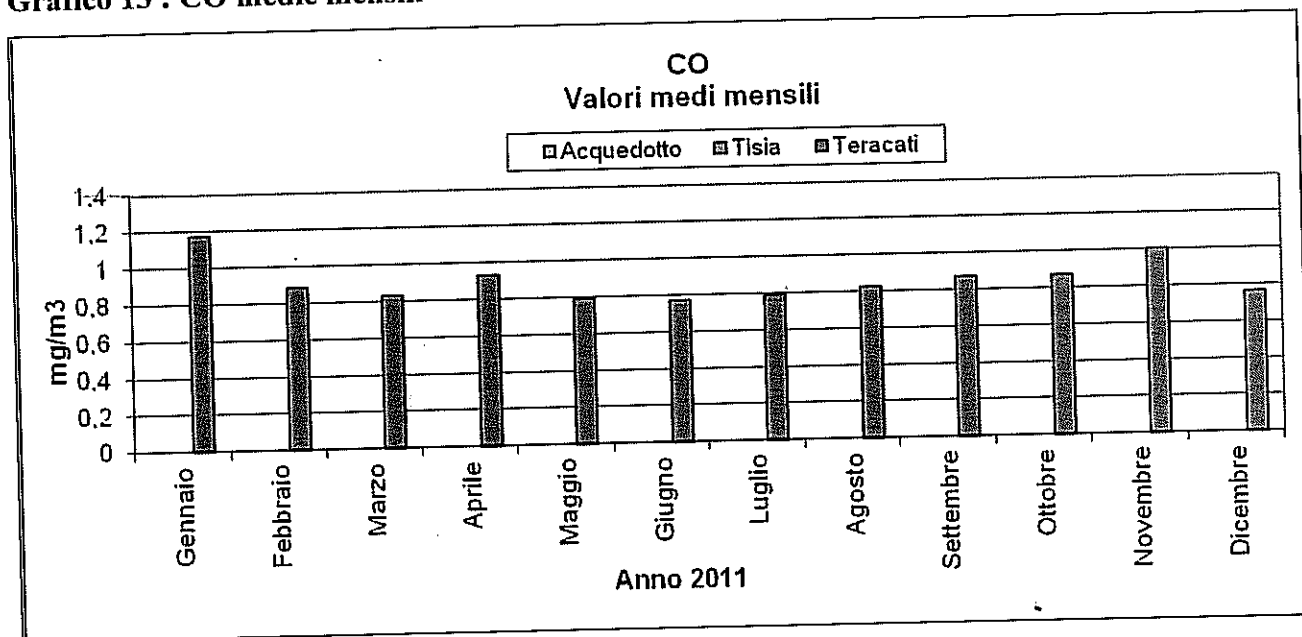
Grafico 12 : CO Valore medio annuale per la protezione della salute umana



Tab. 11 : CO: Valore medio mensile

CO: Valore medio mensile (mg/m3)												
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Acquedotto												
Teracati	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	ND	1,0	0,9	1,1
Tisia												

Grafico 13 : CO medie mensili



O_3 (Ozono)

Caratteristiche chimico fisiche

L'ozono è un gas altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e di odore pungente, ad elevate concentrazioni presenta colore blu.

Origine

L'ozono è un inquinante "secondario", perché raramente viene immesso direttamente in atmosfera dagli scarichi civili ed industriali. E' probabilmente l'inquinante gassoso più pericoloso per le specie vegetali. Tipicamente estivo e caratteristico delle ore centrali, più calde e soleggiate della giornata. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo. La sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono".

La presenza dell'ozono nella troposfera è in parte dovuto al naturale scambio che avviene con la stratosfera e può avere una concentrazione compresa tra i 20 e gli 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Concentrazioni di ozono più elevate sono causate da un ciclo di reazioni fotochimiche ("smog fotochimico") di inquinanti primari, detti anche precursori, principalmente gli ossidi di azoto, gli idrocarburi ed i cosiddetti composti organici volatili (C.O.V.). Le sorgenti di questi inquinanti "precursori" dell'ozono sono sia di tipo antropico (veicoli a motore, processi di combustione, centrali termoelettriche, solventi chimici, raffinerie di petrolio,...) sia di tipo naturale.

Le concentrazioni di Ozono sono influenzate anche da diverse variabili meteorologiche, come l'intensità della radiazione solare e la temperatura. Pertanto la sua presenza è variabile nell'arco della giornata e delle stagioni. Il periodo critico per tale inquinante è tipicamente quello estivo, quando le particolari condizioni di alta pressione, bassa umidità, elevate temperature e scarsa ventilazione favoriscono il ristagno e l'accumulo degli inquinanti e il forte irraggiamento solare innesca le reazioni fotochimiche responsabili della formazione dell'Ozono: normalmente i valori massimi sono raggiunti nelle ore più calde della giornata, dalle 12 alle 18 per poi scendere durante le ore notturne. Al contrario in inverno si registrano le concentrazioni più basse, soprattutto a causa del limitato irraggiamento solare.

In generale, è importante sottolineare che, i valori più elevati di questo inquinante si raggiungono normalmente nelle zone meno interessate dalle attività umane vista la capacità dell'ozono di spostarsi con le masse d'aria anche a diversi chilometri dalla fonte. Negli ambienti interni la concentrazione di ozono è notevolmente inferiore, in quanto la sua grande reattività ne consente la rapida distruzione. Per questo motivo in situazioni di allarme è consigliabile che le persone a maggior rischio rimangano a casa.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

L'ozono è un gas tossico, particolarmente nocivo, respirato in concentrazioni relativamente basse provoca effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie. I primi-sintomi sono: mal di testa, fiato corto e se si inspira profondamente, dolore al petto. L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane (alcune specie vegetali, particolarmente sensibili alle concentrazioni di ozono in atmosfera, vengono oggi utilizzate come bioindicatori della presenza di ozono).

La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante (per effetto dell'ossigeno nascente che si libera quando la molecola si dissocia), danneggia la salute umana, ma anche quella degli animali e delle piante (ne influenza la fotosintesi e la crescita, entra nel processo di formazione delle piogge acide, con danni alla vegetazione ed ai raccolti), deteriora i materiali (danni al patrimonio storico-artistico) e riduce la visibilità.

Per quanto riguarda gli effetti sulla salute dell'uomo, al momento non sono ancora ben note le conseguenze "croniche", derivanti cioè da una lunga esposizione a basse concentrazioni di ozono. Gli effetti "acuti" più evidenti sono la forte azione irritante alla mucosa degli occhi, infiammazioni ed alterazioni a carico dell'apparato respiratorio (soprattutto naso e gola, con tosse, difficoltà respiratorie, sensazioni di affaticamento e perfino edema polmonare) ed un senso di pressione sul torace.

Le più recenti indagini mostrano che lo smog estivo ed il forte inquinamento atmosferico possono portare ad una maggiore predisposizione ad allergie delle vie respiratorie.

Analisi dei dati

La percentuale dei dati validi per il parametro ozono è stata del 94%.

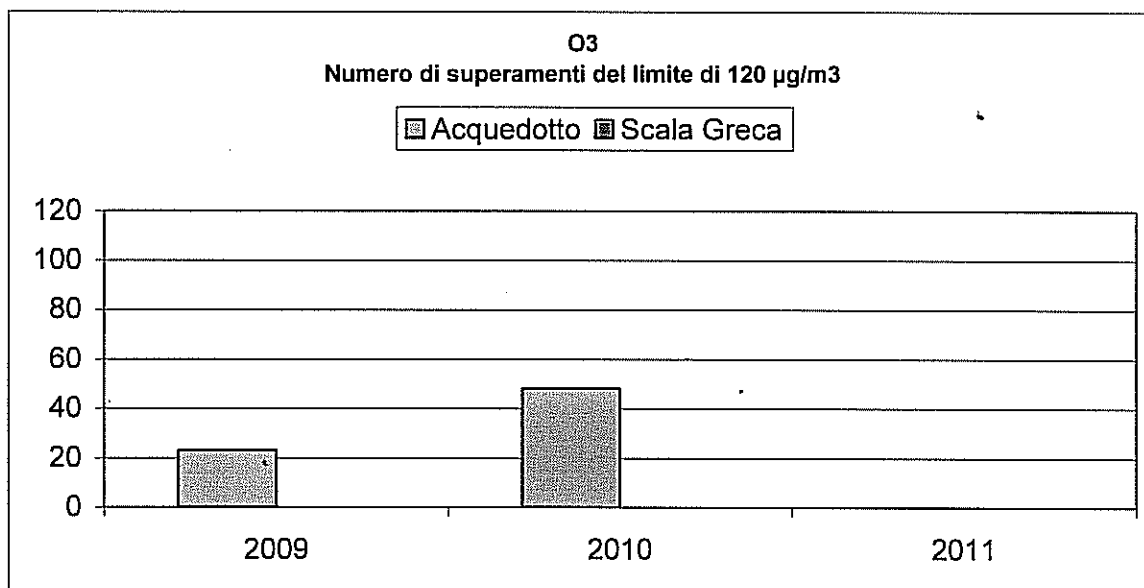
Nel 2011 non sono stati rilevati superamenti della media oraria per la soglia di informazione e per la soglia di allarme, così come previsto dal D.lgs 155/10.

Dall' analisi dei dati nel periodo 2009-2011 si evince che la stazione "Scala greca" non ha registrato neanche superamenti della media massima giornaliera su 8 ore.

Tab 12 : O₃ numero superamenti del limite massimo su 8 ore

O ₃ : numero superamenti del limite massimo su 8 ore di 120 µg/m ³			
	2009	2010	2011
Acquedotto	23	48	ND
Scala Greca	0	0	0

Grafico 14 : O₃ numero superamenti del limite massimo su 8 ore



Tab 13 : O₃ Valore medio annuale

O ₃ : Valore medio annuale (µg/m ³)			
	2009	2010	2011
Acquedotto	70	75	ND
Scala Greca	40	42	45

Grafico 15 : O₃ Valore medio annuale

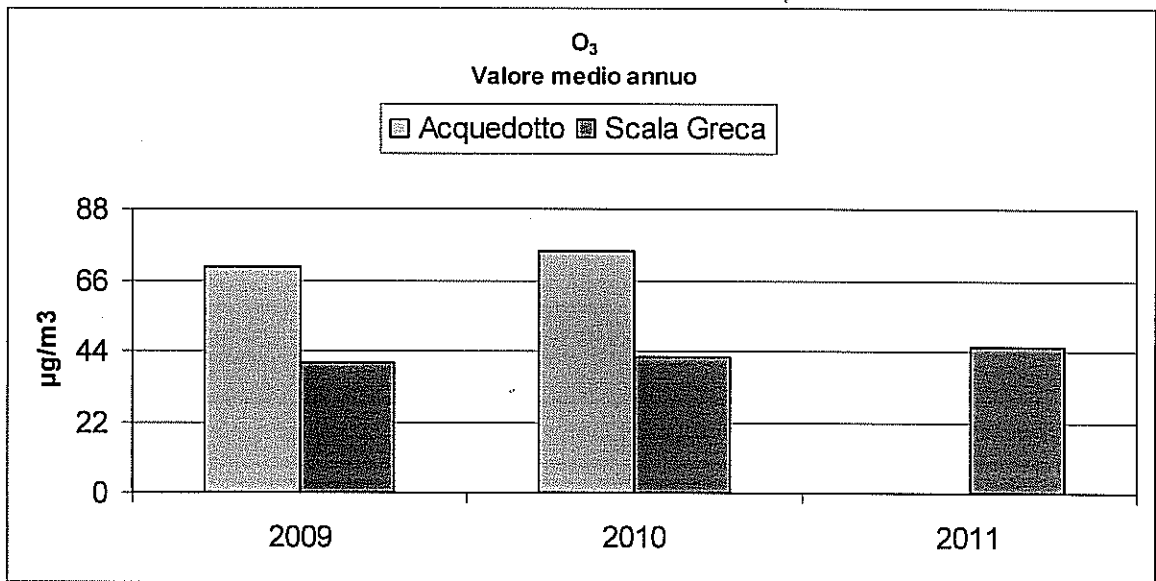
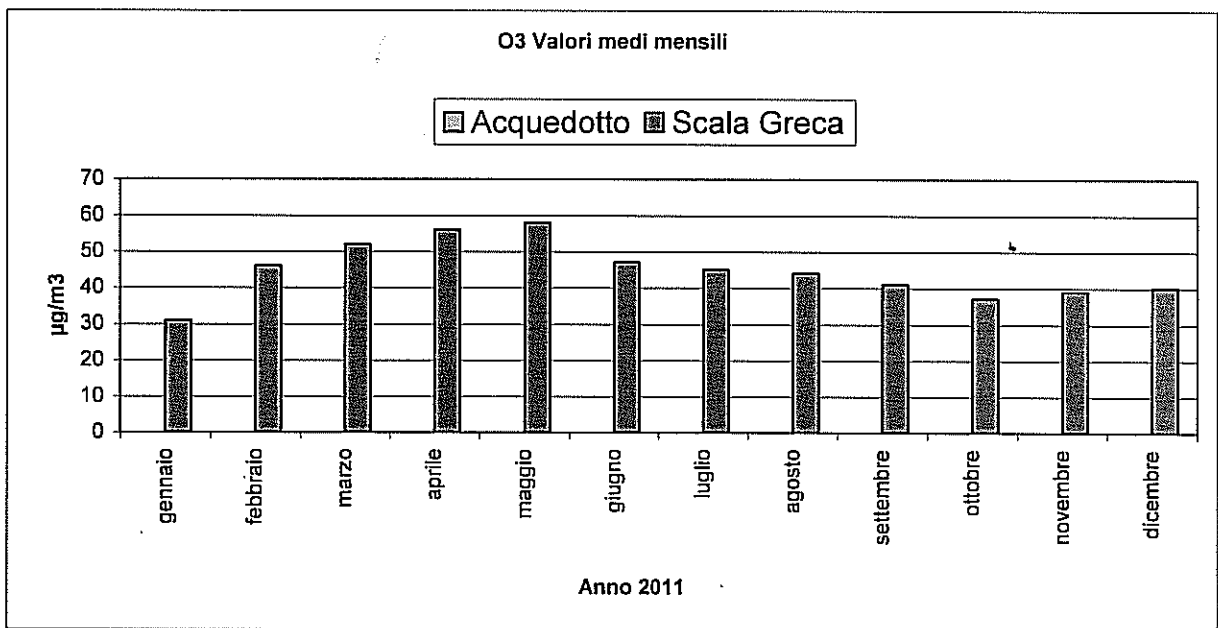


Grafico 16 : O₃ Valori medi mensili



Dal grafico n 16 si evince che è il periodo primaverile quello nel quale si ha la concentrazione di ozono più alta, probabilmente perché la stazione "scala greca" è una stazione di Tipo D.

Particolato Atmosferico - PM₁₀

Caratteristiche chimico fisiche

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è definito come particolato sospeso P.T.S. (Polveri Totali Sospese), quelle con diametro inferiore a 10 micron prendono il nome di PM₁₀. Generalmente le polveri sono costituite da una miscela di elementi quali: Carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (Ferro, Rame, Piombo, Nichel, Cadmio, ...), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, I.P.A., ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini ...), particelle liquide.

Origine

Nell'atmosfera oltre ai gas, sono presenti anche altri tipi di inquinanti, a cui viene dato il nome di particolato atmosferico. Esso può avere origine naturale (ad es. polvere sollevata dal vento o emissioni vulcaniche), o antropico.

Con il termine particolato atmosferico, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria. Le singole particelle sono anche molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione. La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana) ecc.. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel. Le dimensioni del particolato sono molto variabili e possono andare da un millesimo di micron fino a qualche millimetro. Il periodo di tempo in cui le particelle rimangono in sospensione nella stratosfera varia, a seconda delle loro dimensioni, da alcuni secondi a pochi giorni: una delle loro proprietà è l'effetto sulle radiazioni solari e sulla visibilità.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Alcune particelle per le loro piccole dimensioni, sono in grado di raggiungere gli alveoli polmonari dell'uomo, apportandovi anche altre sostanze inquinanti. Esse possono provocare aggravamenti di malattie asmatiche, aumento di tosse oltre agli effetti tossici diretti sui bronchi.

Le polveri PM₁₀, fanno parte della famiglia delle Polveri totali sospese PTS e rappresentano la frazione che occupa un ruolo preminente nel produrre effetti dannosi per la salute umana. In prima approssimazione: le particelle con diametro superiore ai 10 µm si fermano nelle prime vie respiratorie; le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5 µm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

Analisi dei dati:

La percentuale dei dati validi per il parametro PM₁₀ è stata del 95%.

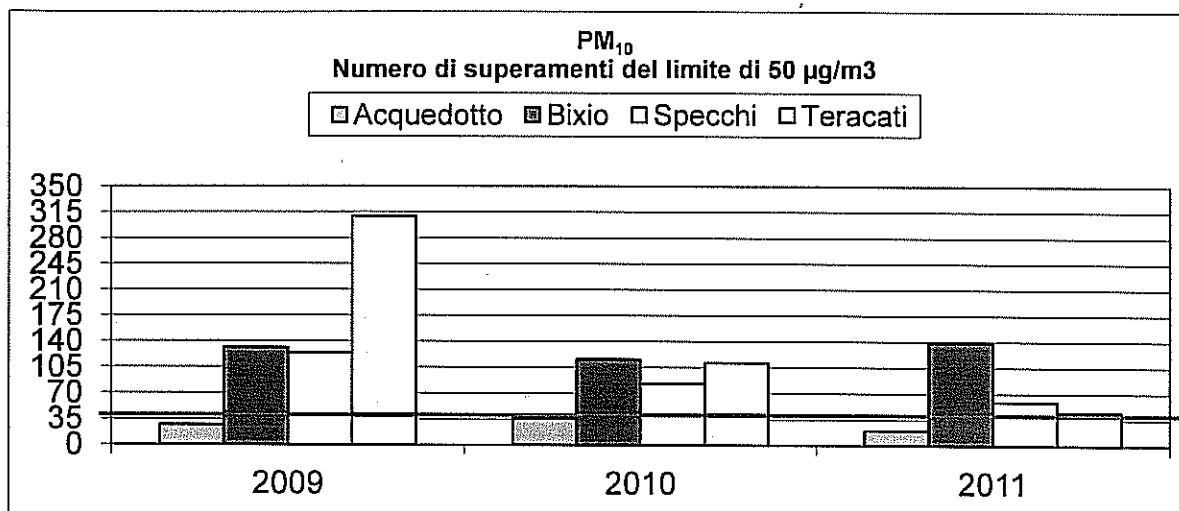
Questo parametro non ha subito modifiche in termini di numero di analizzatori per l'anno 2011.

Il limite dei 35 superamenti giornalieri previsti in un anno, è stato superato in tre stazioni, in particolare il numero di superamenti più alto è stato rilevato nella stazione "Bixio".

Tab 14 : PM₁₀ numero superamenti del limite orario

	PM ₁₀ : numero superamenti del limite orario di 50 µg/m ³			limite
	2009	2010	2011	N°
Acquedotto	27	36	20	35
Bixio	131	116	139	35
Specchi	124	83	59	35
Teracati	309	111	45	35

Grafico 17 : PM₁₀ numero superamenti del limite orario



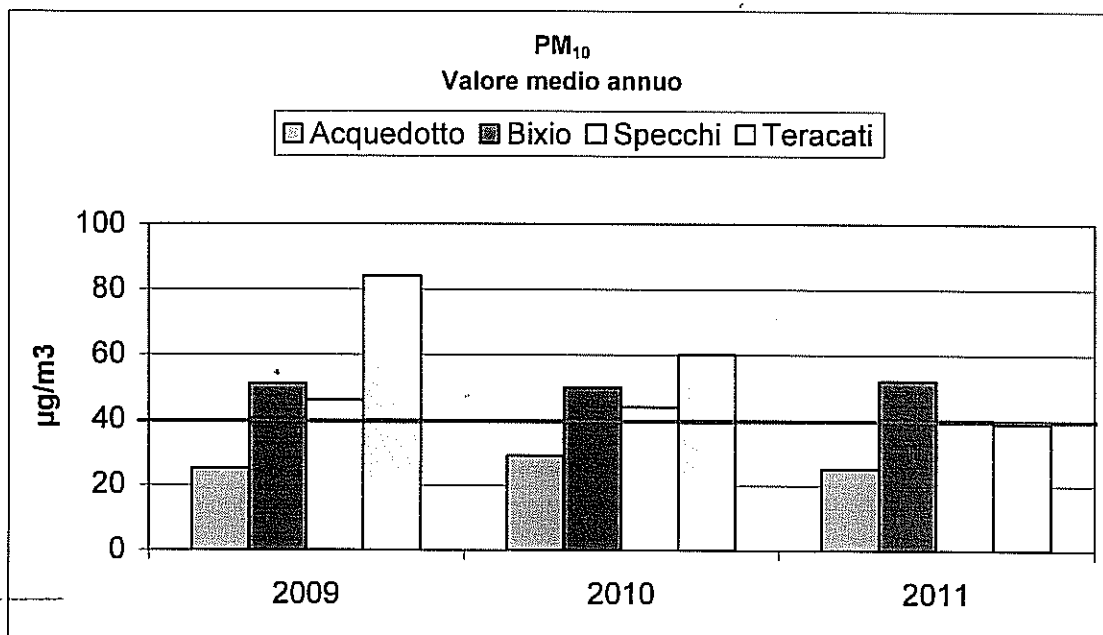
Anche le concentrazioni medie annuali nel 2011 risultano superiori al limite previsto dalla normativa in quasi tutte le stazioni, l'unica ad aver rispettato il limite è la stazione di riferimento (Tipo A) "Acquedotto" a cui si attribuisce giudizio **buono**. Per le rimanenti stazioni il giudizio è **scadente**.

L'analisi dei valori medi degli ultimi tre anni mostra un trend in discesa per le stazioni "Teracati", "Bixio" e "Specchi". In particolare la stazione "Teracati" ha rilevato un numero di superamenti decisamente inferiore a quello degli anni precedenti e la motivazione è da attribuire al cambio di strumentazione effettuato nel 2010 dopo una campagna effettuata dalla Struttura ARPA di Siracusa per la verifica dei dati di PM₁₀. La nuova strumentazione risponde alle specifiche richieste dalla norma europea.

Tab 15 : PM10 Valore medio annuale

	PM10: Valore medio annuale (µg/m ³)			limite µg/m ³
	2009	2010	2011	
Acquedotto	25	29	25	40
Bixio	51	50	52	40
Specchi	46	44	40	40
Teracati	84	60	39	40

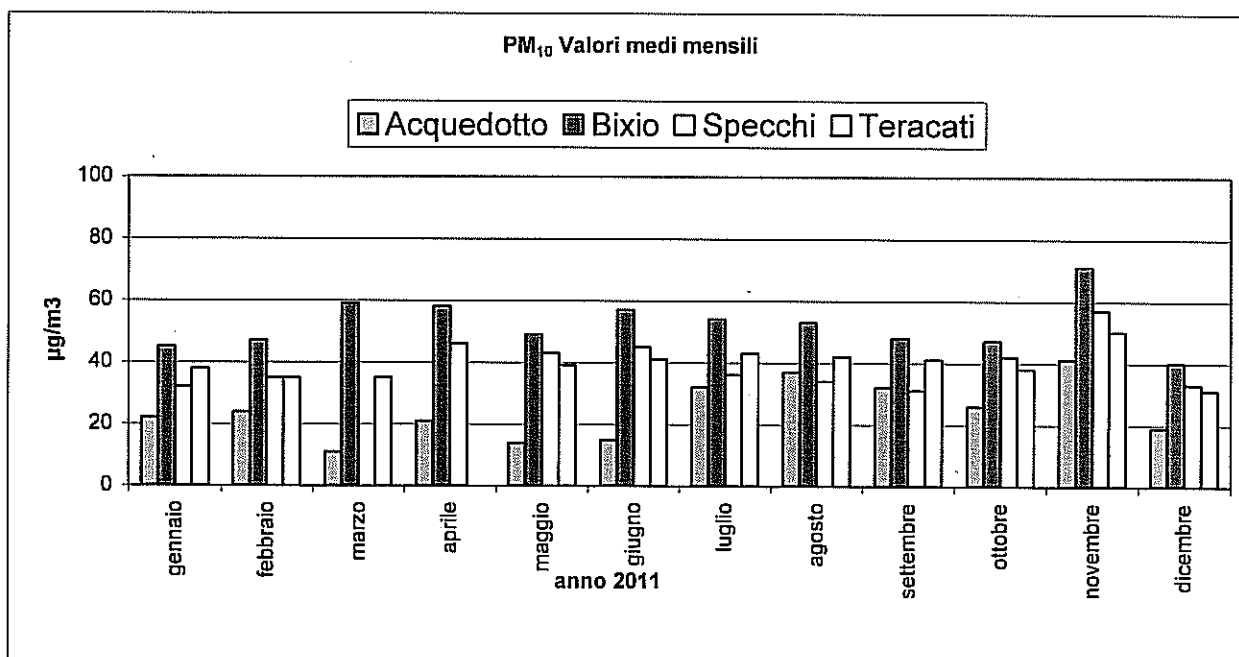
Grafico 18 : PM10: Valore medio annuale



Tab 16 : PM10 Valore medio mensile

PM10: Valore medio mensile												
	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
Acquedotto	22	24	11	21	14	15	32	37	32	26	41	19
Bixio	45	47	59	58	49	57	54	53	48	47	71	40
Specchi	32	35		46	43	45	36	34	31	42	57	33
Teracati	38	35	35		39	41	43	42	41	38	50	31

Grafico 19 : PM10 Valore medio mensile



Dall'andamento dei dati mensili del 2011 si nota che il trend è simile per tutte e quattro le stazioni con una discrepanza dovuta probabilmente alla diversa densità di traffico autoveicolare delle zone in cui sono posizionate le stazioni di monitoraggio.

Va rilevato che il PM_{10} risulta l'inquinante più critico per il territorio urbano.

BENZENE

Caratteristiche chimico fisiche

È una sostanza chimica liquida e incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate.

Origine

Il benzene in aria è presente praticamente ovunque, derivando da processi di combustione sia naturali (incendi boschivi, emissioni vulcaniche) che artificiali (emissioni industriali, gas di scarico di veicoli a motore, ecc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detersivi, pesticidi, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è inoltre contenuto nelle benzine in cui viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentarne il "numero di ottano".

La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina, principalmente auto e ciclomotori.

Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, la distribuzione e lo stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli.

Negli ambienti chiusi, il contributo maggiore all'esposizione è attribuibile al fumo di tabacco.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse e colpiscono organi sostanzialmente differenti in base alla durata dell'esposizione.

Si possono distinguere effetti tossici acuti, associati a brevi esposizioni ad elevate concentrazioni, poco frequenti nell'ambiente di vita, ed effetti tossici cronici, associati a periodi di esposizione di maggiore durata e a basse dosi di inquinante.

L'intossicazione acuta accidentale da benzene fa seguito generalmente ad esposizione per via inalatoria e/o cutanea. Per esposizione acuta, gli organi bersaglio sono il sistema nervoso centrale (con cefalea, nausea, vertigine, ecc.) ed il miocardio.

L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue).

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente".

Analisi dei dati

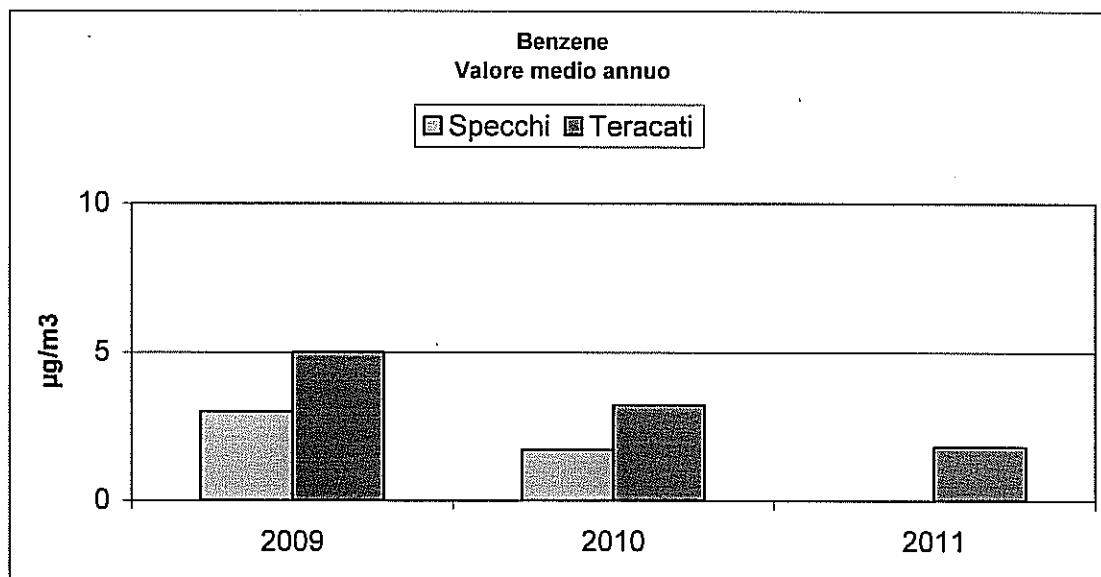
La percentuale dei dati validi per questo parametro è stata del 89%.

Il trend dei valori annuali mostra che rispetto al 2009 le concentrazioni sono diminuite in entrambe le stazioni, in ogni caso si può certamente affermare che in area urbana il benzene ha rispettato l'obiettivo di qualità, anche nelle zone ad alta densità di traffico.

Tab 17 : Benzene Valore medio annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Benzene: Valore medio annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	2009	2010	2011
Limite	6	5	5
Specchi	3	1.7	ND
Teracati	5	3.2	1.8

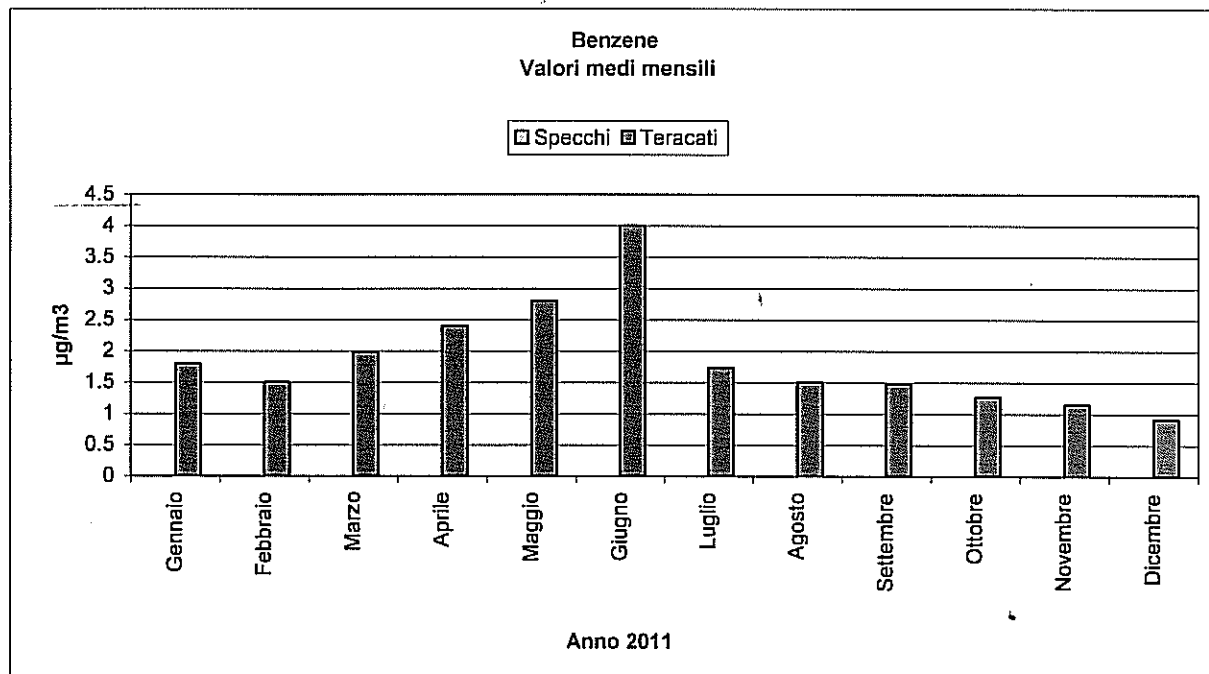
Grafico 20 : Benzene Valore medio annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Tab 18 : Benzene Valore medio mensile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Benzene – Valore medio mensile												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Specchi	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Teracati	1.79	1.5	1.98	2.4	2.8	4	1.73	1.5	1.5	1.3	1.1	0.9

Grafico 21 : Benzene Valore medio mensile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

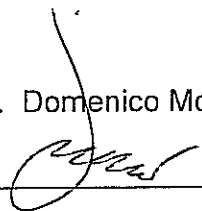


Realizzato a cura di

Provincia Regionale di Siracusa

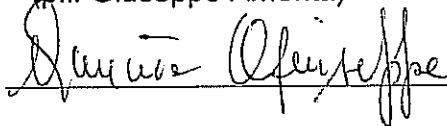
Dirigente del X Settore
Territorio e Ambiente

(Ing. Dott. Domenico Morello)



Istruttore Direttivo Analista

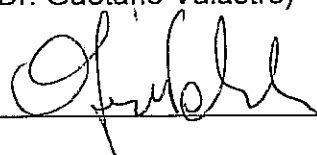
(p.i. Giuseppe Amenta)



A.R.P.A. Sicilia (Dipartimento di Siracusa)

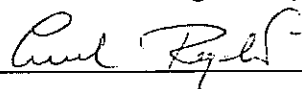
Direttore del Dipartimento Provinciale di
Siracusa

(Dr. Gaetano Valastro)



Responsabile U.O. Monitoraggi

(Dr. Corrado Regalbuto)



Funzionario U. O Monitoraggi

(Dr.ssa Barbara Ruvioli)

