



umbria - agenzia regionale per la protezione ambientale

Dipartimento Provinciale di Perugia

Servizio Reti di Monitoraggio Aria e Agenti Fisici

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA LOCALITA' SANT'ANGELO IN MERCOLE - SPOLETO (PG)



Periodo 02/04/2003 – 20/10/2004



Via Pieveiola San Sisto – 06132 – Perugia – Tel. 075 51596338 / Fax 075 51596354 / E mail: m.pompei@arpa.umbria.it
Sede Legale – Via Pieveiola San Sisto - 06132 – Perugia – Tel. 075 515961 / Fax 075 51596235
E mail: arpa@arpa.umbria.it – web: www.arpa.umbria.it C.F. 94086960542 – P.IVA 02446620540

**MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA LOCALITA' SANT'ANGELO IN
MERCOLE - SPOLETO (PG)**

A cura del Servizio Reti di Monitoraggio Aria e Agenti Fisici:

INDICE

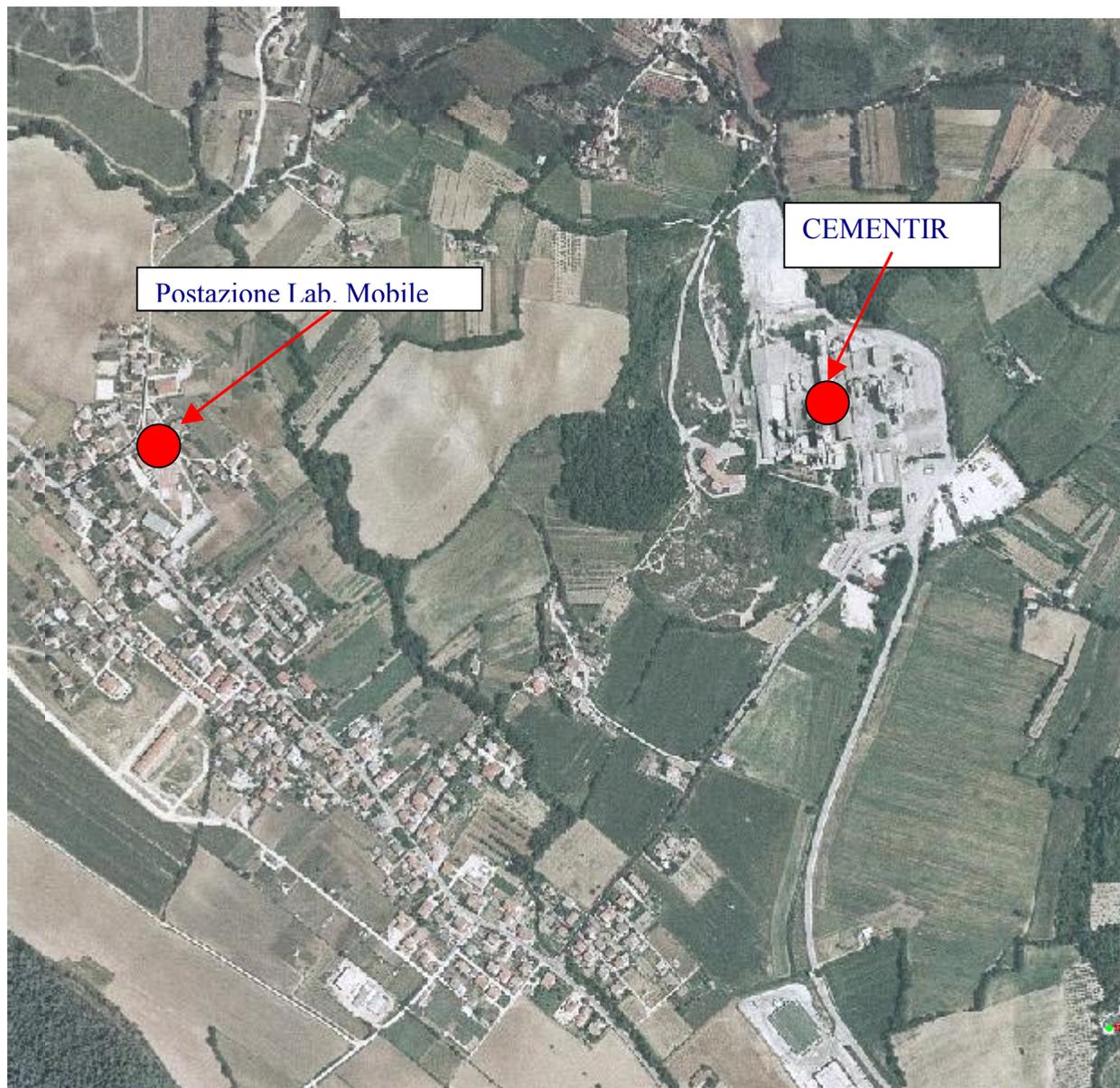
INDICE	PAG. 1
INTRODUZIONE	PAG. 2
RIFERIMENTI NORMATIVI	PAG. 5
INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE	PAG. 12
RISULTATI	PAG. 20
CONCLUSIONI	PAG. 32



INTRODUZIONE

Il presente monitoraggio, effettuato su richiesta del Comune di Spoleto, ha interessato una frazione di Spoleto, Sant'Angelo in Mercole, situata a circa un chilometro dall'insediamento produttivo Cementir, e influenzata dalle ricadute delle emissioni dell'impianto stesso, soprattutto polveri.

La rilevazione, effettuata con mezzo mobile in dotazione al Dipartimento di Perugia, ha interessato i seguenti parametri: Biossido di Zolfo (SO₂), Ossidi di Azoto (NO, NO_x e NO₂), Monossido di Carbonio (CO), Ozono (O₃), Benzene, Toluene e Xileni (BTX), Frazione Respirabile del Particolato Sospeso – PM₁₀; nel periodo di monitoraggio sono stati rilevati inoltre i dati dei parametri meteorologici: Direzione e Velocità del Vento (DV, VV), Umidità Relativa (UR), Temperatura (TA), Pressione Atmosferica (PA), Radiazione Solare Totale (RST). Di seguito viene riportata la collocazione nel territorio della postazione di monitoraggio prescelta, collocata nell'area verde attrezzata di Sant'Angelo in Mercole:



Sito di Misura Qualità dell'Aria Sant'Angelo in Mercole

Scala 1: 10.000





Postazione di rilevamento c/o area verde attrezzata

Scala 1: 2.000

Nel periodo di monitoraggio i dati ottenuti sono stati immessi giorno per giorno nel sito Web di Arpa Umbria, entro le ore 10 i dati di sintesi relativi al giorno precedente, con la seguente visualizzazione:



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

ARPA
umbria
gestione regionale per l'ambiente

Home Contattaci

Acqua Aria Agenti fisici Rischio tecnologico Suolo Rifiuti

I dati si riferiscono al giorno

Stazione	SO ₂ (µg/m ³) media 24h	SO ₂ (µg/m ³) media 1h	NO ₂ (µg/m ³) media 1h	CO (µg/m ³) media 8h	O ₃ (µg/m ³) media 8h	O ₃ (µg/m ³) media 1h	Pm 10 (µg/m ³) media 24 h	Benzene (µg/m ³) media 24h
Perugia - Parco Via Cortonese			6	0,8			13*	
Perugia - Ponte S. Giovanni			57		12	25	31	
Perugia - Porta Pesa			85	2,4				
Perugia - Fontivegge			114		15	32	31	
Deruta - Scuola Media	3,5	6	77		5	7	22	3,2
Todi - Porta Romana	1,9	3	49	0,9	25	40	16	
Loc. Pozzo - Gualdo Cattaneo			39	0,5	36	44	20	0,1
Spoletto - S.to Chiodo			56	1				

*Valori di Particelle PM10 Calcolati dal Particolato Totale Sospeso (PTSx0,8)

Giudizio di Qualità dell'Aria Ricavato dagli Standard di Qualità dell'Aria e dai Livelli di Valutazione ai sensi del DM 2 aprile 2002 n. 60

Parametri	SO ₂ (µg/m ³) media 24h	SO ₂ (µg/m ³) media 1h	NO ₂ (µg/m ³) media 1h	CO (mg/m ³) media 8h	O ₃ (µg/m ³) media 8h	O ₃ (µg/m ³) media 1h	Pm 10 (µg/m ³) media 24h	Benzene (µg/m ³) media 24h
Superiore Livello di Allarme		>500*	>400*					
Superiore Margine di Tolleranza	>125	387,5-500	271-400	>11	>180	>240	>55	>15**
Entro Margine di Tolleranza		351-387,5	201-270	10,1 - 11	120-180	180-240	51-55	10,1-15**
Entro Limite	51-125	51-350	101-200	5,1 - 10	90-120	120-180	21-50	5,1 - 10**
Entro Soglia Valutazione Inf.	0-50	0-50	0-100	0-5	0-90	0-120	0-20	0 - 5**

* I livelli di Allarme per SO₂ e NO₂ sono individuati sulla media di 3 h

** I limiti per il Benzene sono riferiti alla media annuale

Qualità Buona
 Qualità Accettabile
 Qualità Scadente
 Qualità Pessima
 Allarme



RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico presenta una stratificazione temporale di numerosi provvedimenti, che con l'entrata in vigore del **DM 2 Aprile 2002 n. 60** *“Recepimento direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle di piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio ”* e **Decreto Legislativo n.183 del 31 maggio 2004** *“Recepimento direttiva 2002/3/ relativa all'Ozono nell'aria ”* si allinea alla normativa europea che con le seguenti direttive ha inquadrato tutta la legislazione in materia di qualità dell'aria:

Direttiva 96/62/CE *“Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente”* tale direttiva stabilisce il contesto entro il quale operare la valutazione e gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea, demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascun inquinante;

Direttiva 99/30/CE *“Valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”* stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo;

Direttiva 96/62/CE *“Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente”* tale direttiva stabilisce il contesto entro il quale operare la valutazione e gestione della qualità dell'aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell'unione europea, demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascun inquinante;

Direttiva 99/30/CE *“Valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”* stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo;

Direttiva 00/69/CE *“Valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”* stabilisce i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio;

Direttiva 2002/3/ relativa all'Ozono nell'aria

PROSSIME DIRETTIVE. Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

Il decreto legislativo 4 Agosto 1999 n. 351, che recepisce la direttiva 96/62/CE, ha definito la nuova strategia di controllo della qualità dell'aria anche attraverso la successiva emanazione di decreti derivati che cancellano gran parte delle norme pregresse.

Decreto Legislativo 4 Agosto 1999 n. 351 *“Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria”* il decreto individua il processo di valutazione della qualità dell'aria nel territorio regionale che consiste:

- nella esecuzione della valutazione preliminare e nel rapporto annuale sulla qualità dell'aria basata sulle informazioni fornite dai sistemi di rilevamento, dall'inventario delle sorgenti emissive, e dall'impiego di modelli di simulazione;



- individuazione e classificazione delle aree territoriali in cui sono superati o sono a rischio di superamento i limiti fissati;
- predisposizione e adozione delle misure di prevenzione finalizzata alla riduzione delle emissioni dalle sorgenti mobili e stazionarie

Il DM 2 Aprile 2002 n. 60 abroga la 203/88 (nella parte in cui tratta di valori limite e valori guida per la qualità dell'aria) ed i suoi decreti attuativi.

Il decreto, coerentemente con la direttiva quadro, prevede dei margini di tolleranza transitori in relazione ai diversi valori limite ed ai termini entro i quali dovranno essere raggiunti.

I margini di tolleranza non sono valori limite, ma rappresentano dei livelli di inquinamento fissati secondo una percentuale del valore limite, decrescenti in modo continuo anno dopo anno, fino al raggiungimento del valore limite stesso. Questa condizione fornisce una guida per la velocità con la quale i livelli degli inquinanti devono essere ridotti, per raggiungere i valori limite entro i termini fissati.

Il superamento del margine di tolleranza in una zona o in un agglomerato è indicativo della necessità di attuare un piano o un programma di risanamento.

La soglia d'allarme è definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale gli Stati membri devono immediatamente intervenire. La direttiva non fissa la soglia d'allarme per il particolato dal momento che non sono note concentrazioni per cui si manifestano particolari effetti su cui basare la scelta di tale soglia.

Anche nel caso del piombo non è fissata alcuna soglia in quanto i rischi per la salute umana, alle concentrazioni dell'aria ambiente, possono aversi solo in caso di esposizione di lunga durata.

Qualora le soglie di allarme vengano superate, gli Stati membri garantiscono che siano prese le misure necessarie per informare la popolazione (ad esempio per mezzo della radio, della televisione e della stampa).

I dettagli da fornire al pubblico dovrebbero comprendere come minimo:

- data, ora e luogo del fenomeno e causa scatenante, se nota;
- previsioni;
- cambiamento nelle concentrazioni (miglioramento, stabilizzazione o peggioramento), motivo del cambiamento previsto;
- zona geografica interessata;
- durata;
- categoria di popolazione potenzialmente sensibile al fenomeno;
- precauzioni che la popolazione sensibile deve prendere.

Gli Stati membri sono tenuti inoltre a trasmettere alla Commissione Europea i dati relativi ai livelli registrati e alla durata dello o degli episodi di inquinamento entro tre mesi dal rilevamento.

Il decreto che recepisce la direttiva figlia fornisce soglie che determinano il metodo di valutazione (misurazioni continue, misurazioni indicative, modelli, valutazioni obiettive) da adottare in aree di determinate dimensioni e densità di popolazione.



Inoltre fissa i criteri per l'ubicazione dei punti di campionamento e il numero minimo richiesto in tali aree, se la misurazione fissa è l'unica fonte di informazione.

Sono previsti, laddove la misurazione in continuo non è obbligatoria, anche altri metodi di valutazione, come misure indicative, e l'uso di modelli.

Nelle more dell'emanazione dei criteri di cui all'articolo 4, comma 3, lettera b) del D. Lgs. 351/99, possono essere utilizzate tecniche di modellizzazione e di stima obiettiva validate secondo procedure documentate o certificate da agenzie, organismi o altre istituzioni scientifiche riconosciute a livello nazionale o internazionale.

La direttiva figlia fornisce i metodi di riferimento per valutare le concentrazioni di biossido di zolfo, biossido di azoto, piombo e particelle (PM10 e PM2.5). Fornisce, inoltre, le procedure di equivalenza tra un sistema di campionamento e di misura e quello di riferimento.

Il D. Lgs. 351/99 prevede che siano valutati i valori limite e le soglie di allarme su tutto il territorio nazionale. A questo fine il territorio deve essere suddiviso in zone e agglomerati.

Quest'ultimi sono rappresentati da quelle zone con una popolazione superiore a 250.000 abitanti o, se la popolazione è pari o inferiore a 250.000 abitanti, con una densità di popolazione per km² tale da rendere necessaria la valutazione e la gestione della qualità dell'aria.

Per ciascun inquinante sono previsti due livelli di inquinamento, la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore, che determinano il tipo di valutazione necessaria nelle zone e negli agglomerati.

L'individuazione delle soglie di valutazione inferiore e superiore ha lo scopo di garantire una valutazione della qualità dell'aria più intensiva negli agglomerati e nelle zone in cui si ha un alto rischio di superamento dei valori limite ed una valutazione meno intensiva laddove i livelli d'inquinamento sono sufficientemente bassi.

Secondo il D. Lgs. 351/99, le regioni devono, sulla base della valutazione preliminare in prima applicazione e successivamente, sulla base della valutazione della qualità dell'aria, predisporre dei piani d'azione contenenti le misure da adottare nel breve periodo per le zone nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportino il rischio di superamento dei valori limite e/o delle soglie d'allarme.

In dipendenza dei livelli d'inquinamento dell'aria ambiente, gli Stati membri individuano delle azioni.

Spetta inoltre alle regioni:

- fornire l'elenco delle zone e degli agglomerati nei quali i valori limite di biossido di zolfo o del PM10 sono superati a causa di sorgenti o eventi naturali o, per quanto riguarda il PM10, a spargimento di sabbia sulle strade, fornendo le necessarie giustificazioni a riprova;
- attuare i piani d'azione laddove i superamenti di tali inquinanti sono causati da emissioni di origine antropiche;
- predisporre piani d'azione laddove c'è stato il superamento del valore limite del PM10 che tendano anche a ridurre le concentrazioni di particelle PM2.5.



Il **Decreto Legislativo n.183 del 31 maggio 2005** recepisce la direttiva 2002/3/ relativa all'Ozono nell'aria e individua il limite e le soglie di allarme e di informazione per le concentrazioni di Ozono nell'aria.

Come per gli altri inquinanti sono fissati i criteri di informazione, sia nelle condizioni normali che negli stati di allerta, sui livelli di concentrazione di 1 ora e di 8 ore registrati

Si riporta di seguito un quadro riassuntivo dei limiti e delle scadenze temporali per ogni parametro :

Biossido di Zolfo

SO₂ Biossido di Zolfo	Periodo Media	Valore Limite	Tolleranza	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
1. Protezione Salute	1 Ora	350 µg/m³ Non superare più di 24 volte per Anno Civile	120 µg/m ³ - 2001 90 -2002 60 -2003 30 -2004 0 -2005	500 µg/m³	1° gennaio 2005
2. Protezione Salute	24 Ore	125 µg/m³ Non superare più di 3 volte per Anno Civile	Nessuna		1° gennaio 2005
3. Protezione Ecosistemi	Anno Civile Inverno	24 µg/m³	Nessuna		19 luglio 2001



Biossido di Azoto

NO₂ Biossido di Azoto	Periodo Media	Valore Limite	Tolleranza	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
1. Protezione Salute	1 Ora	200 µg/m³ Non superare più di 18 volte per Anno Civile	90 µg/m ³ - 2001 80 - 2002 70 - 2003 60 - 2004 50 - 2005 40 - 2006 30 - 2007 20 - 2008 10 - 2009 0 - 2010	400 µg/m³	1° gennaio 2010
2. Protezione Salute	Anno Civile	40 µg/m³	18 µg/m ³ - 2001 16 - 2002 14 - 2003 12 - 2004 10 - 2005 8 - 2006 6 - 2007 4 - 2008 2 - 2009 0 - 2010		1° gennaio 2010
3. Protezione Vegetazione	Anno Civile	30 µg/m³ NO_x	Nessuna		19 luglio 2001

Monossido di Carbonio

Monossido di Carbonio CO	Periodo Media	Valore Limite	Tolleranza	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
Protezione Salute	Massima Media di 8h	10 mg/m³	4 mg/m ³ - 2003 2 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005



PM10

PM10 Particelle Inalabili	Periodo Media	Valore Limite	Tolleranza	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
Fase 1					
1. Protezione Salute	24 Ore	50 µg/m³ Non superare più di 35 volte per Anno Civile	20 µg/m ³ - 2001 15 - 2002 10 - 2003 5 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005
2. Protezione Salute	Anno Civile	40 µg/m³	8 µg/m ³ - 2001 6 - 2002 4 - 2003 2 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005
Fase 2					
1. Protezione Salute	24 Ore	50 µg/m³ Non superare più di 7 volte per Anno Civile	Da stabilire in base ai dati		1° gennaio 2010
2. Protezione Salute	Anno Civile	20 µg/m³	10 µg/m ³ - 2005 8 - 2006 6 - 2007 4 - 2008 2 - 2009 0 - 2010		1° gennaio 2010

Piombo

Pb Piombo	Periodo Media	Valore Limite	Tolleranza	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
Protezione Salute	Anno Civile	0.5 µg/m³	0.4 µg/m ³ - 2001 0.3 - 2002 0.2 - 2003 0.1 - 2004 0 - 2005		1° gennaio 2005



Benzene

Benzene	Periodo Media	Valore Limite	Tolleranza	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
Protezione Salute	Anno Civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 2000 4.5 - 2001 4 - 2002 3.5 - 2003 3 - 2004 2.5 - 2005 2 - 2006 1.5 - 2007 1 - 2008 0.5 - 2009 0 - 2010		1° gennaio 2010

Ozono

O₃ Ozono	Periodo Media	Valore Limite	Soglia di Informazione	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
Protezione Salute	Media Mobile 8 h nelle 24 Ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Non superare più di 25 giorni per Anno Civile			1° gennaio 2010
Protezione Salute	1 Ora		180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Protezione Ecosistemi	AOT40 Valori da maggio a Luglio Anno Civile	18000 come media su 5 anni			1° gennaio 2010



INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE

Ossido di Carbonio (CO)

Caratteristiche chimico-fisiche

L'ossido di carbonio è un gas inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. È un inquinante primario con un tempo di permanenza in atmosfera relativamente lungo (circa quattro mesi) e con una bassa reattività chimica; pertanto le concentrazioni in aria di questo inquinante possono essere ben correlate all'intensità del traffico in vicinanza del punto di rilevamento. Inoltre la concentrazione spaziale su piccola scala del CO risente in modo rilevante dell'interazione tra le condizioni micrometeorologiche e la struttura topografica delle strade (effetto Canyon).

Origine

Nelle aree urbane l'ossido di carbonio è emesso in prevalenza dal traffico autoveicolare, esso è considerato come il tracciante di riferimento durante tutto il corso dell'anno, per questo tipo di inquinamento.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

È un potente veleno ad elevate concentrazioni, gli effetti sull'uomo sono legati alla caratteristica di interferenza sul trasporto di ossigeno (formazione di carbossemoglobina) ai tessuti, in particolare al sistema nervoso centrale. Non sono stati riscontrati effetti particolari nell'uomo per concentrazioni di carbossemoglobina inferiori al 2% corrispondente ad un'esposizione per 90' a 47 mg/m^3 se l'esposizione sale ad 8 ore, concentrazioni di CO di 23 mg/m^3 non possono essere considerate ininfluenti per particolari popolazioni a rischio, quali soggetti con malattie cardiovascolari e donne in gravidanza.

È raccomandabile quindi un valore limite non superiore a $10\text{-}11 \text{ mg/m}^3$ su 8 ore, a protezione della salute in una popolazione generale e di $7\text{-}8 \text{ mg/m}^3$ su 24 ore (CCTN, 1995).

LIMITI DM 60 2 APRILE 2002 Monossido di Carbonio - CO

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	MARGINE DI TOLLERANZA	SOGLIA DI VALUTAZIONE		
							Superiore	Inferiore	Superamenti concessi
Valore limite per la protezione della salute umana	8 ore	media mobile	10 mg/m^3	---	1-gen-2005	6 mg/m^3 (60%)	7 mg/m^3	5 mg/m^3	---



Ossidi di Azoto (NO_x)

Numerosi sono i rapporti di combinazione dell'azoto con l'ossigeno per formare una serie di ossidi che sono classificati in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto.

N ₂ O	Ossido di di azoto (Protossido di azoto).
NO	Ossido di azoto.
N ₂ O ₃	Triossido di di azoto (Anidride nitrosa).
NO ₂	Biossido di azoto.
N ₂ O ₄	Tetrossido di di azoto (Ipoazotide).
N ₂ O ₅	Pentossido di di azoto (Anidride nitrica).

Le specie chimiche presenti in aria come inquinanti naturali ed antropogenici e che destano maggiori preoccupazioni in termini di inquinamento atmosferico, sono essenzialmente ossido e biossido di azoto (NO ed NO₂).

Ossido di Azoto (NO)

L'ossido di azoto è un inquinante primario che si genera in parte direttamente nei processi di combustione per reazione diretta tra azoto ed ossigeno dell'aria che, a temperature maggiori di 1200°C, producono principalmente NO ed in misura ridotta NO₂; in parte da emissioni naturali come eruzioni vulcaniche, incendi, fulmini ed emissioni dal suolo dovute a processi biologici.

Le principali emissioni antropogeniche di NO sono dovute ad attività civili ed industriali che comportano processi di combustione come nei trasporti (veicoli con motore diesel, benzina, GPL, ecc.) e nella produzione di calore ed elettricità.

Biossido di Azoto (NO₂)

Caratteristiche chimico-fisiche

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno è responsabile con O₃ ed idrocarburi incombusti del così detto smog fotochimico; inoltre in presenza di umidità si trasforma in acido nitrico, contribuendo al fenomeno delle piogge acide. A causa della sua reattività il tempo medio di permanenza dell' NO₂ nell'atmosfera è breve, circa tre giorni.

Origine

La formazione dell' NO₂ (e degli ossidi di azoto in genere) è strettamente correlata agli elevati valori di pressione e temperatura che si realizzano, per esempio, all'interno delle camere di



combustione dei motori; si forma come prodotto secondario per reazione dell'NO con l'aria in presenza di ozono.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

L'NO₂ è tra gli ossidi di azoto l'unico ad avere rilevanza tossicologica, è infatti un irritante delle vie respiratorie e degli occhi, tale gas è in grado di combinarsi con l'emoglobina modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche con formazione di metaemoglobina che non è più in grado di trasportare ossigeno ai tessuti.

Sull'ambiente, contribuendo alla formazione di piogge acide, ha conseguenze importanti sugli ecosistemi terrestri ed acquatici

LIMITI DM 60 2 APRILE 2002

NO₂

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	MARGINE DI TOLLERANZA	SOGLIA DI VALUTAZIONE		
							superiore	inferiore	superamenti concessi
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	media	200 µg/m ³	18 volte/ anno civile	1-gen-2010	100 µg/m ³ (50%)	140 µg/m ³	100 µg/m ³	18 volte / anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	media	40 µg/m ³	--	1-gen-2010	20 µg/m ³ (50%)	32 µg/m ³	26 µg/m ³	---
Soglia di allarme	3 ore consecutive	media	400 µg/m ³	--	--	--	--	--	--

NO_x

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	MARGINE DI TOLLERANZA	SOGLIA DI VALUTAZIONE		
							superiore	inferiore	superamenti concessi
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	media	30 µg/m ³	---	19-lug-2001	---	24 µg/m ³	19.5 µg/m ³	---



Biossido di zolfo (SO₂)

Caratteristiche chimico-fisiche

I due composti SO₂ ed SO₃ (indicati con il termine generale SO_x), sono i principali inquinanti atmosferici da ossidi di zolfo e le loro caratteristiche principali sono l'assenza di colore, l'odore pungente, la reattività con l'umidità dell'aria, che porta alla formazione di acido solforico presente nelle piogge acide.

Origine

Le principali fonti di inquinamento sono costituite dai processi di combustione di combustibili in cui lo zolfo è presente come impurezza (carbone, olio combustibile, gasolio), in questi processi insieme al biossido o anidride solforosa (SO₂), si produce anche anidride solforica (SO₃).

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

Il biossido di zolfo è un forte irritante delle vie respiratorie; l'esposizione prolungata a concentrazioni di alcuni mg/mc di SO₂ possono comportare incremento di faringiti, affaticamento e disturbi a carico dell'apparato sensorio.

E' accertato un effetto irritativo sinergico in caso di esposizione combinata con il particolato, dovuto probabilmente alla capacità di quest'ultimo di veicolare l' SO₂ nelle zone respiratorie del polmone profondo interferendo con le funzioni dell'epitelio ciliare.

LIMITI DM 60 2 APRILE 2002

Biossido di Zolfo - SO₂

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	MARGINE DI TOLLERANZA	SOGLIA DI VALUTAZIONE		
							superiore	Inferiore	superamenti concessi
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	media	350 µg/m ³	24 volte/ anno civile	1-gen-2005	150 µg/m ³ (43%)	--	--	--
Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	media	125 µg/m ³	3 volte/ anno civile	1-gen-2005	--	75 µg/m ³	50 µg/m ³	3 volte / anno civile
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	media	20 µg/m ³	--	19-lug-2010	--	--	--	--
	inverno (1 ott + 31 mar)	media					12 µg/m ³	8 µg/m ³	--
Soglia di allarme	3 ore consecutive	media	500 µg/m ³	--	--	--	--	--	--



Ozono (O₃)**Caratteristiche chimico-fisiche**

L'ozono è un gas incolore dal forte potere ossidante e di odore caratteristico percettibile già a concentrazioni di 100 µg/m³; è un inquinante secondario che raramente è emesso direttamente da fonti civili o industriali.

Gli inquinanti primari che contribuiscono alla sua formazione sono anche quelli che attraverso una complessa catena di reazioni fotochimiche, favorite da un elevato irraggiamento solare, ne possono provocare la rapida distruzione.

E' per questa ragione che l'ozono è prevalentemente monitorato in zone suburbane e parchi ove, per la minore presenza di inquinamento, la sostanza è più stabile e la concentrazione raggiunge i valori più elevati.

Origine

Si presenta in concentrazioni rilevanti nel periodo estivo a seguito di reazioni fotochimiche, favorite dalla presenza di precursori quali ossidi di azoto e idrocarburi, sotto l'azione di radiazioni UV con lunghezza d'onda minore di 420 nm.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

E' un inquinante molto tossico per l'uomo, è un irritante per tutte le membrane mucose ed una esposizione critica e prolungata può causare tosse, mal di testa e perfino edema polmonare.

L'ozono è, fra gli inquinanti atmosferici, quello che svolge una marcata azione fitotossica nei confronti degli organismi vegetali, con effetti immediatamente visibili di necrosi fogliare ed effetti meno visibili come alterazioni enzimatiche e riduzione dell'attività di fotosintesi.

LIMITI D.L. 183 31 MAGGIO 2004**Ozono – O₃**

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORI DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA RISPETTO LIME
Obiettivo a Lungo Termine Protezione Salute	24 Ore	Massima Media Mobile 8 Ore	120 µg/mc	25	2010
Soglia di Informazione	1 Ora	Media	180 µg/mc		
Soglia di Allarme	1 Ora	Media	240 µg/mc		



Benzene

Caratteristiche chimico-fisiche

Primo termine della serie degli idrocarburi ciclici a carattere aromatico, è un liquido molto volatile derivato dalla distillazione del petrolio, usato come solvente e come materia prima per la preparazione di composti aromatici.

Origine

Il benzene è un composto aromatico presente nelle benzine in concentrazioni variabili fino a qualche punto percentuale. In Italia dal 1 luglio 1998, la concentrazione del benzene nei carburanti non può superare il valore dell' 1%. Il benzene è un composto molto volatile e può disperdersi nell'aria per evaporazione dai serbatoi o durante il rifornimento; tuttavia la massima parte del benzene che è emesso dagli autoveicoli deriva sia dalla combustione incompleta di questa sostanza nel motore, sia dalla produzione della stessa per sintesi, a partire da altri composti organici costituenti la benzina, durante il processo di combustione. La sola riduzione del tenore di benzene nelle benzine non è pertanto sufficiente a ridurre le emissioni, ma è necessario completare il processo di combustione delle frazioni incombuste prima dello scarico, attraverso l'uso di marmitte catalitiche in grado di abbattere le emissioni fino a 7 volte rispetto agli autoveicoli non catalizzati. Negli ambienti chiusi, il contributo maggiore all'esposizione è attribuibile al fumo di tabacco.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

A causa della accertata cancerogenicità di questo composto, lo IARC lo ha classificato nel gruppo 1 dei cancerogeni per l'uomo e pertanto non è possibile raccomandare una soglia di sicurezza per la sua concentrazione in aria. L'esposizione a questa sostanza deve essere ridotta al massimo possibile poiché da studi condotti dall' E.P.A. e dall' O.M.S., risulterebbero da 4 a 10 casi aggiuntivi di leucemia, per milione di persone esposte alla concentrazione di 1 µg/mc per tutta la vita.

LIMITI DM 60 2 APRILE 2002

Benzene

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	MARGINE DI TOLLERANZA (1)	SOGLIA DI VALUTAZIONE	
							superiore	Inferiore
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	media	5 µg/m ³	---	1-gen-2010	5 µg/m ³ (100%)	3.5 µg/m ³	2 µg/m ³



Particolato Totale Sospeso (PTS)

Le polveri totali sospese (particolato) sono costituite da un miscuglio di particelle carboniose, fibre, silice, metalli, particelle liquide, che a loro volta possono essere costituite da inquinanti allo stato liquido o sciolti in acqua (NO_x, SO_x).

La presenza di particolato è in gran parte dovuta a processi di combustione incompleta di derivati del petrolio, sia di origine industriale sia domestica sia da traffico autoveicolare. Per quanto riguarda gli agglomerati urbani e la città di Perugia in particolare, le due fonti da considerare sono il riscaldamento domestico e il traffico autoveicolare.

Il particolato sospeso in aria costituisce un aerosol di cui la frazione contenente particelle con diametro inferiore a 30 µm può raggiungere le prime vie respiratorie, mentre quella contenente particelle di diametro inferiore a 2,5 - 3,0 µm è più propriamente detta respirabile, perché può raggiungere gli alveoli polmonari e qui causare danni più o meno importanti secondo la natura del particolato. La frazione infine che contiene particelle di diametro inferiore a 0,5 µm non si deposita ma viene riemessa durante la fase di espirazione. La frazione di particolato che più facilmente può essere trattenuta nei polmoni, è quella costituita da particelle di diametro di circa 1 µm e la cui potenziale pericolosità per la salute è rappresentata dall'azione indiretta del particolato, che può fungere da veicolo per altri microinquinanti come nel caso di particelle carboniose, le quali possono contenere adsorbiti idrocarburi cancerogeni, che aggravano il rischio di patologie respiratorie.

Frazione Respirabile delle Particelle Sospese (PM10)

Caratteristiche chimico-fisiche

Con la sigla PM10 si definisce il materiale particellare (particolato), costituito da polvere, fumo, microgocce di inquinanti liquidi, trasportati dal vento e di dimensioni minori di 10 µm.

Origine

Le fonti di emissione di questa frazione fine in aree urbane sono imputabili quasi esclusivamente al traffico.

Effetti sull'uomo e sull'ambiente

La loro pericolosità per la salute è dovuta al fatto che queste polveri fini possono essere inalate e raggiungere il polmone profondo, interferendo con l'attività respiratoria dei bronchioli e degli alveoli polmonari. Spesso contengono adsorbiti numerosi microinquinanti molto nocivi per l'uomo, come metalli pesanti in traccia ed idrocarburi policiclici aromatici, che possono causare infiammazioni, fibrosi e neoplasie



Inoltre possono comportare un'alterazione delle proprietà fisiche dell'atmosfera come ad esempio influire sulle caratteristiche di visibilità per diametri delle particelle maggiori di 1 μm , intercettando o disperdendo la luce in proporzione alla loro sezione.

Se invece il loro diametro è inferiore a 0.1 μm possono causare rifrazione della luce alla lunghezza d'onda del visibile.

LIMITI DM 60 2 APRILE 2002

Particelle PM10

Prima Fase

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	MARGINE DI TOLLERANZA (1)	SOGLIA DI VALUTAZIONE		
							superiore	Inferiore	superamenti concessi
Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	media	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 volte/ anno civile	1-gen-2005	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50%)	---	---	---
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	media	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	---	1-gen-2005	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20%)	---	---	---

Seconda Fase

LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE	MARGINE DI TOLLERANZA	SOGLIA DI VALUTAZIONE		
							superiore	Inferiore	superamenti concessi
Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	media	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7 volte/ anno civile	1-gen-2010	in base ai dati	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7 volte/ anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	media	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	---	1-gen-2010	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50%)	14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	---



RISULTATI

Parametri Meteorologici

I parametri meteorologici influenzano in modo significativo i valori di qualità dell'aria in quanto possono determinare una rapida dispersione degli stessi (ad esempio in presenza di forti rimescolamenti dell'atmosfera dovuti a forte vento o ad alta temperatura o intense precipitazioni), oppure determinare un ristagno delle sostanze inquinanti (ad esempio con perdurare di calme di vento, basse temperature al suolo e alta pressione).

Di seguito si forniscono pertanto i valori di alcuni parametri significativi rilevati nel periodo di monitoraggio:

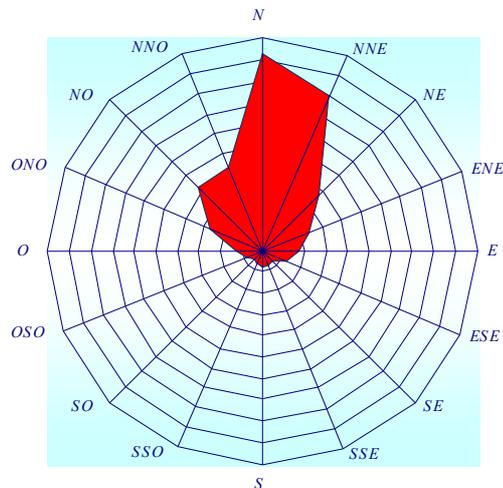
Campo anemologico

Nel periodo monitorato il regime del vento si è caratterizzato per lunghi periodi di calma di vento, la distribuzione prevalente nei settori Nord e NordNordEst (grafico 1) :

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA SANT'ANGELO IN MERCOLE - SPOLETO

ROSA DEI VENTI

Periodo: 2 Aprile - 13 Ottobre 2004



Numero di osservazioni: 4256

Grafico 1



A conferma di quanto si indicava sopra nel grafico successivo si riporta la distribuzione delle classi di velocità (scala Bouffort), in cui si evidenzia che le classi di intensità più frequente del vento sono risultate quelle con valori di velocità fino a 1,5 m/s, regime di calme e di brezze leggere, con circa il 82 % di valori, di cui ben il 12 % di calme di vento.

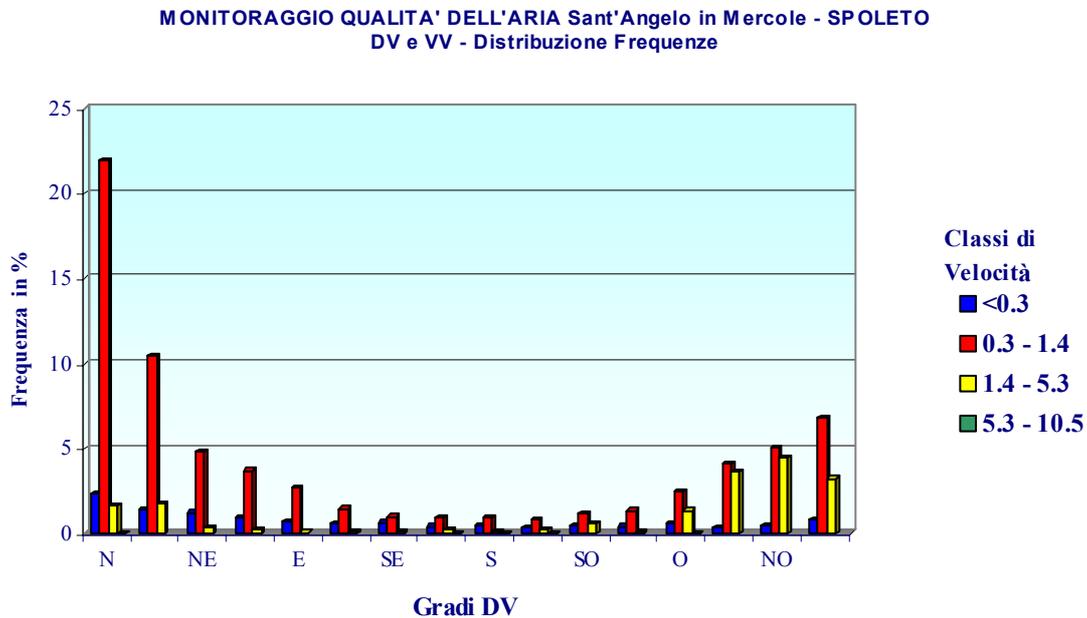


Grafico 2

La Temperatura

La temperatura dell'aria influenza in diversi modi i fenomeni di inquinamento atmosferico.

In primo luogo nel periodo invernale si ha un aumento delle emissioni derivanti dagli impianti termici per il riscaldamento domestico; inoltre in corrispondenza di temperature più fredde si possono avere emissioni più elevate di alcuni inquinanti quali il monossido di carbonio che nelle aree urbane è emesso principalmente dal traffico autoveicolare.

La temperatura ambiente influenza infine in modo determinante una serie di trasformazioni chimiche quali il passaggio in soluzione acquosa degli inquinanti atmosferici e le velocità di numerose reazioni chimiche che contribuiscono a modificare l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti presenti in atmosfera.

Nel periodo monitorato è stata rilevata una temperatura minima (calcolata come media oraria) di **0.8 °C** (08/04/2004) ed una temperatura massima (sempre come media oraria) di **37.9 °C** (23/07/2004).

L'andamento dei Valori Medi Orari registrati giornalmente è riportato nel grafico seguente (Grafico 3):

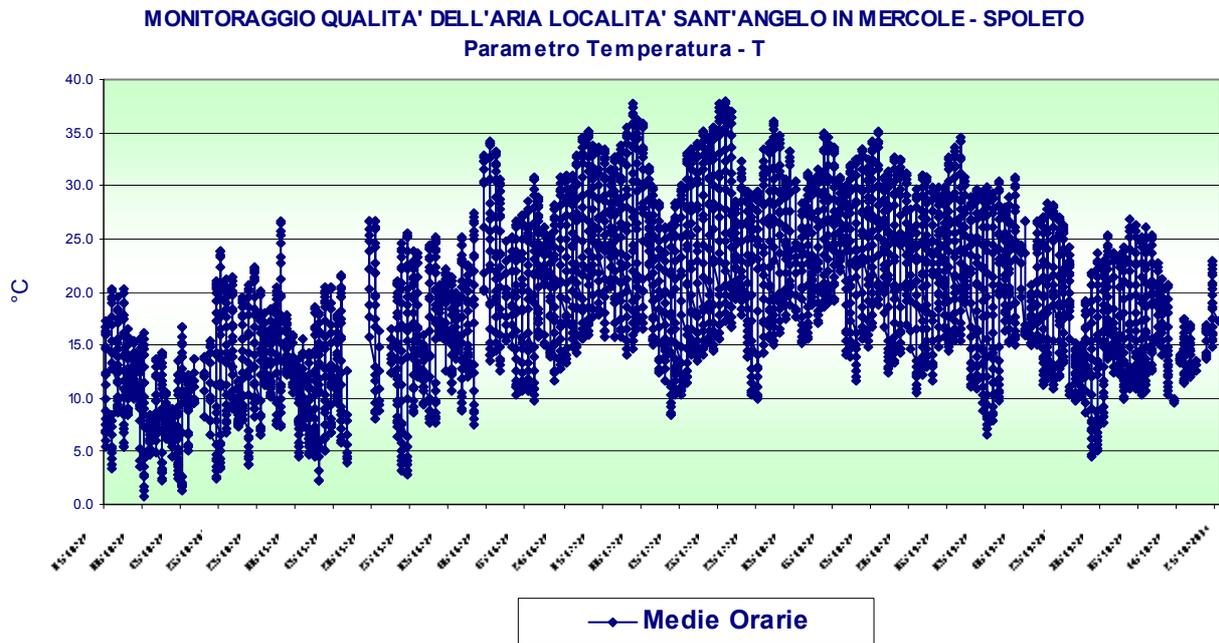


Grafico 3



Parametri di Inquinamento

Biossido di Azoto – NO₂

Di seguito sono riportati i dati di sintesi del biossido di azoto, con l'elaborazione del Valore Medio del periodo, del Valori Massimo di 1h e del numero di superamenti del limite riscontrati, raffrontati con i Valori Limiti e le Soglie di Valutazione Inferiori e Superiori stabiliti dalla normativa vigente (DM 60 2 aprile 2002); (Tabella 1):

PARAMETRO BISSIDO DI AZOTO – NO ₂					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Media Periodo	10	40	45	26	32
Max Media 1h	103	200	270	100	140
Superamenti	0	18			

Tabella 1

Nel grafico successivo si riporta l'andamento dei Valori Medi Orari rilevati (Grafico 4)

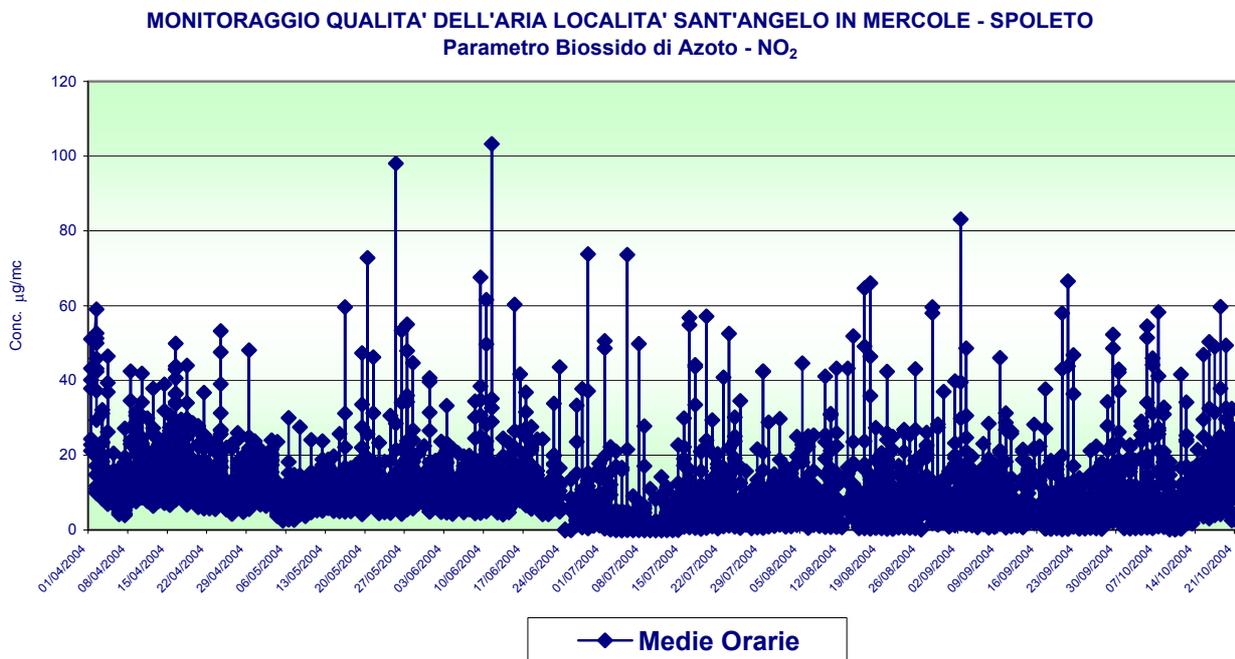


Grafico 4



Monossido di Carbonio

Nella tabella successiva è riportato il valore della massima media di 8 ore riscontrata, confrontata con il valore limite, valore limite + margine di tolleranza e le soglie di valutazione superiore e inferiore, (Tabella 2) :

PARAMETRO MONOSSIDO DI CARBONIO - CO					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
	mg/mc	mg/mc	mg/mc	mg/mc	mg/mc
Max Media 8h	0.9	10	11	5	7

Tabella 2

Nel grafico si riporta l'andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 5):

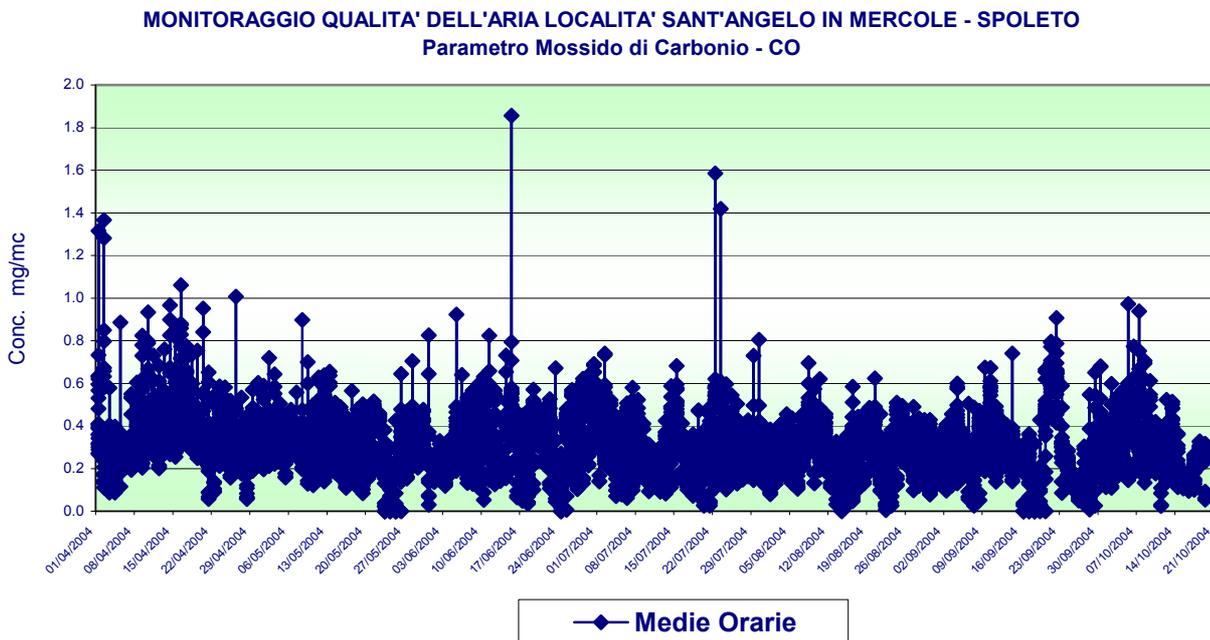


Grafico 5



Biossido di Zolfo – SO₂

Nella tabella successiva è riportato il valore della media del periodo, della massima media di 24 ore riscontrata e della massima media di 3 ore, confrontate con il valore limite, valore limite + margine di tolleranza e le soglie di valutazione superiore e inferiore, (Tabella 3) :

PARAMETRO BISSIDO DI ZOLFO - SO ₂					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Media Periodo	1.7	20		8	12
Max Media 24 h	6.3	125		50	75
Max Media 3h	22.4	350	387.5		

Tabella 3

Nel grafico si riporta l'andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 6):

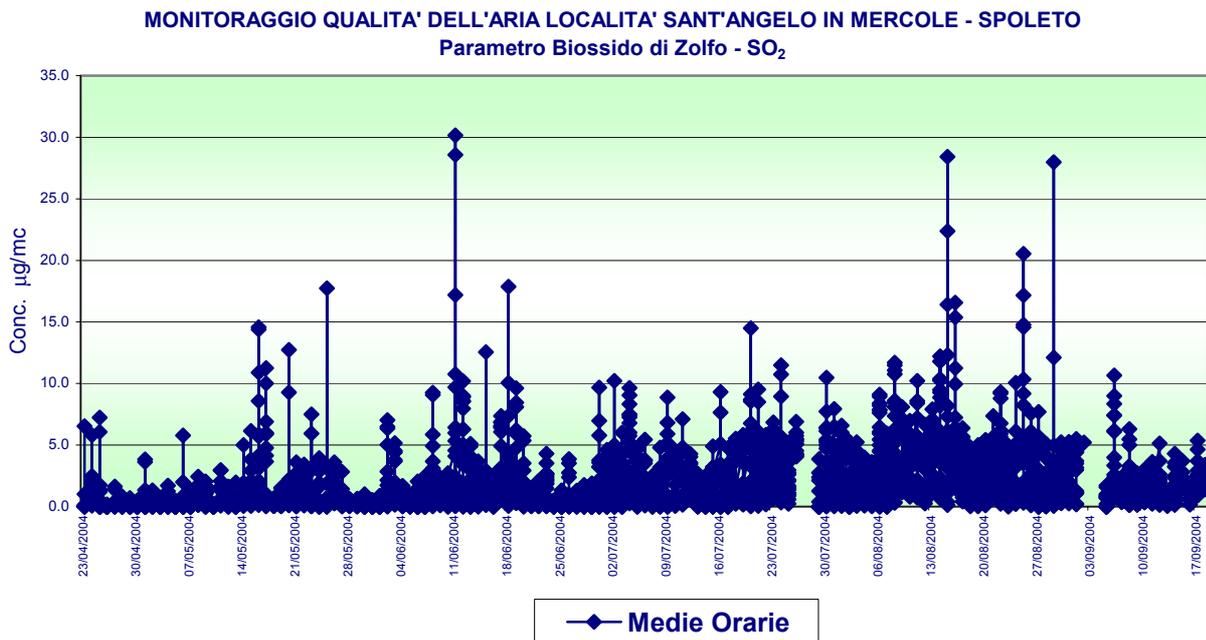


Grafico 6



E l'andamento delle medie giornaliere (grafico 7):

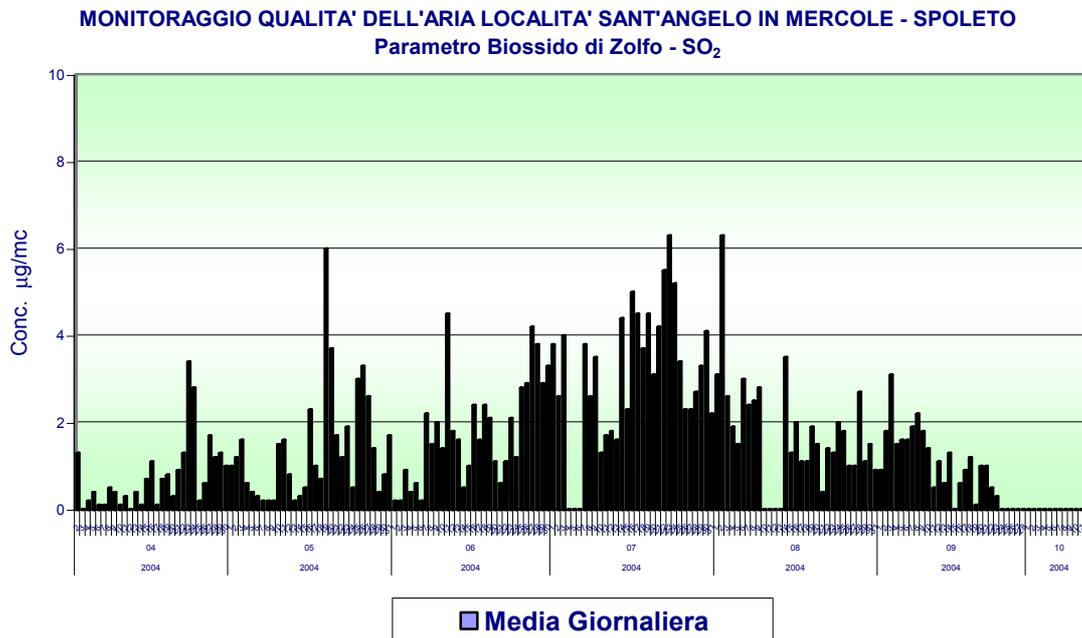


Grafico 7



Particolato PM10

Di seguito sono riportati i dati di sintesi del particolato PM10, con l'elaborazione del Valore Medio del periodo, del Valori Massimo di 24h e del numero di superamenti del limite riscontrati, raffrontati con i Valori Limiti e le Soglie di Valutazione Inferiori e Superiori stabiliti dalla normativa vigente (DM 60 2 aprile 2002); (Tabella 4):

PARAMETRO PARTICOLATO PM10					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Media Periodo	25	40	42	10	14
Max Media 24 h	71	50	55	20	30
Superamenti	1	35			

Tabella 4

Nel grafico si riporta l'andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 8):

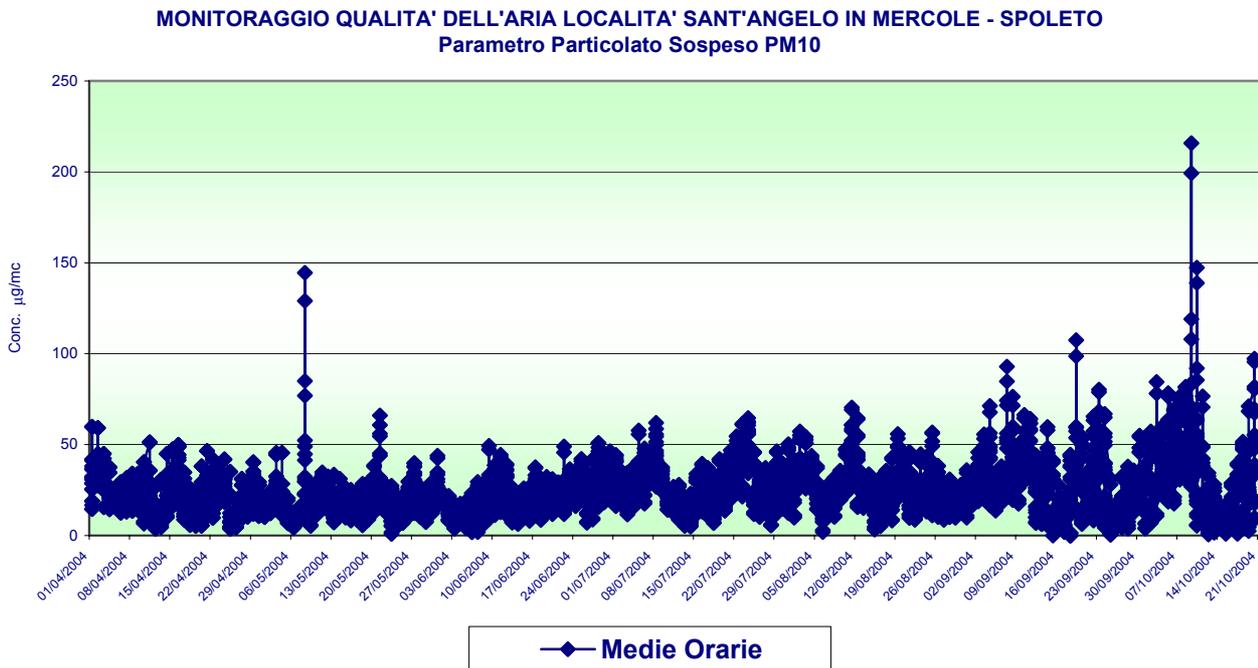


Grafico 8



E l'andamento delle medie giornaliere (grafico 9):

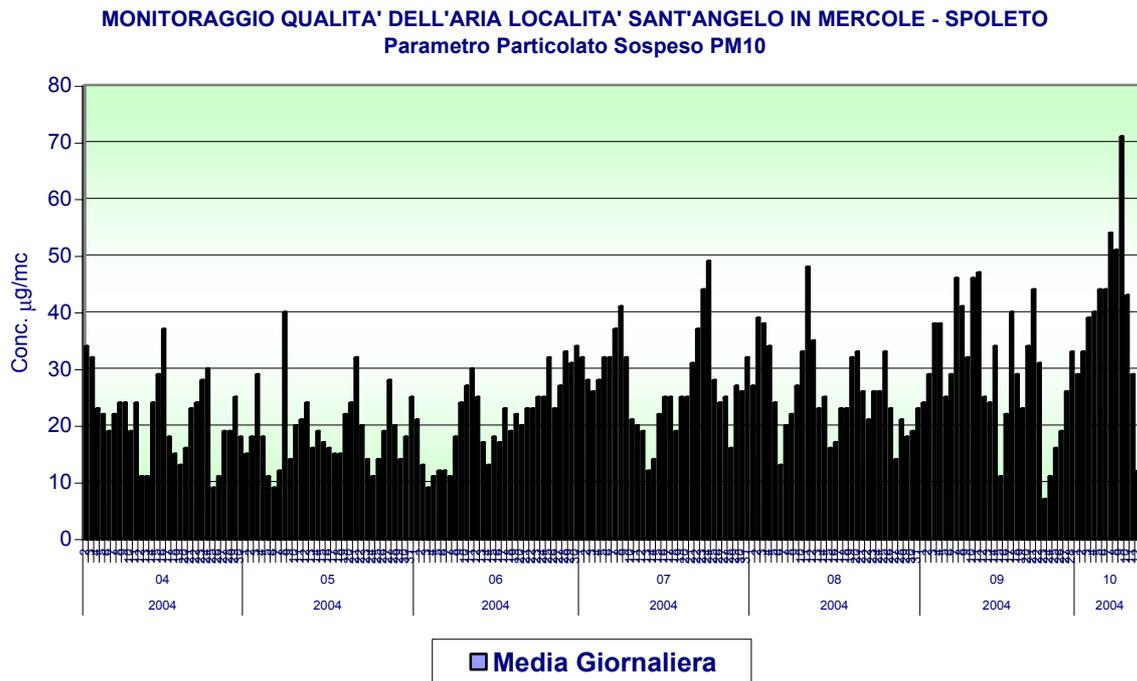


Grafico 9



Ozono – O₃

Per quanto riguarda l'ozono si riportano i valori massimi di 1h, di 8h e 24h confrontati con i limiti per la salute e le soglie di informazione e di allarme individuati dal DL 183 del 31 maggio 2004 (Tabella 5):

ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE SALUTE	SOGLIA DI INFORMAZIONE	SOGLIA DI ALLARME
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Max Media 1h	186		180	240
Max Media 8h	157	120		
Superamenti	66	25		

Tabella 5

Nel grafico si riporta l'andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 10)

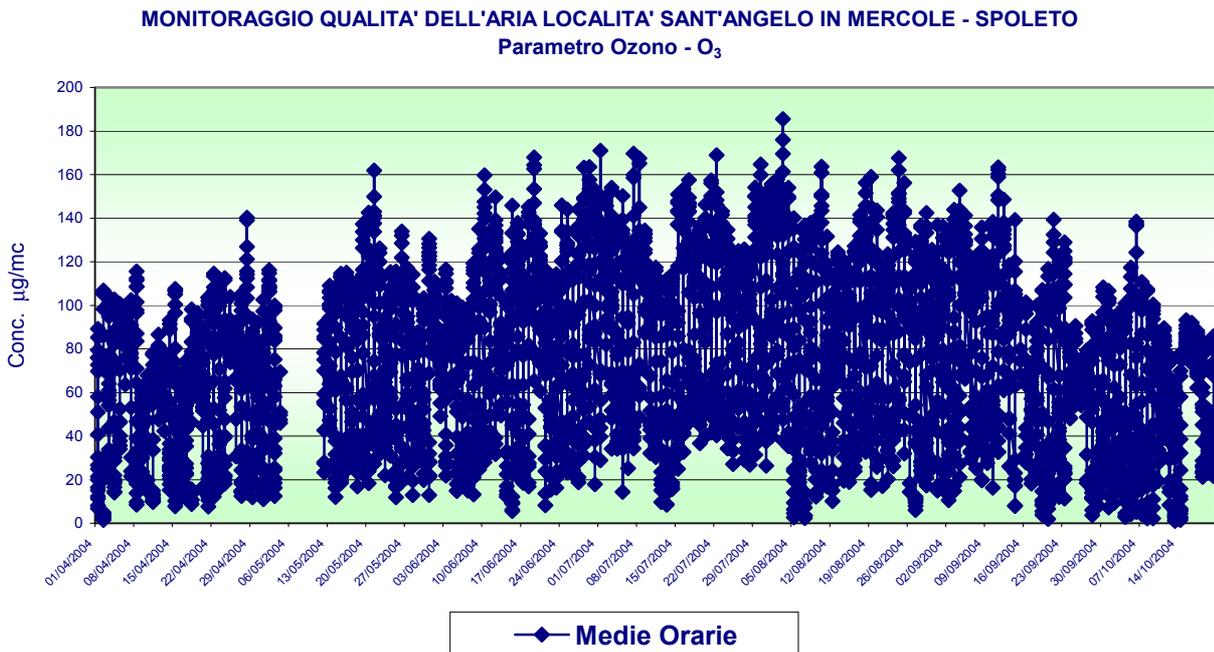


Grafico 10



Ossidi di Azoto NO_x (espressi come NO₂)

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto si riporta la media del periodo, raffrontata con i valori limite di protezione per la vegetazione e le soglie di valutazione inferiore e superiore (Tabella 6)

PARAMETRO OSSIDI DI AZOTO – NO _x				
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE PROTEZIONE VEGETAZIONE	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Media Periodo	17.3	30	19.5	24

Tabella 6

Si riporta di seguito anche l’andamento orario degli ossidi di azoto (Grafico 11):

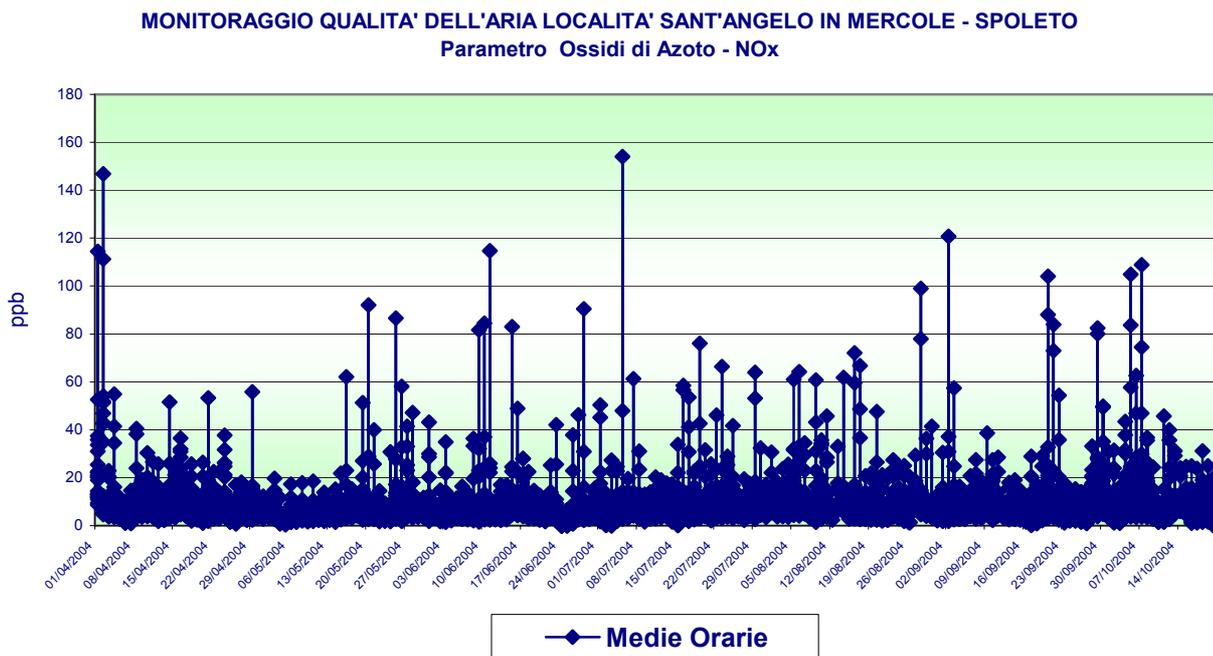


Grafico 11



Benzene – C₆H₆

In tabella si riporta la media del periodo, rilevata con strumentazione automatica, confrontata con i Valori Limiti e le Soglie di Valutazione Inferiori e Superiori stabiliti dalla normativa vigente (DM 60 2 aprile 2002) (Tabella 7)

PARAMETRO BENZENE – C ₆ H ₆					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Media Periodo	0.3	5	10	2	3.5

Tabella 7

Si riporta di seguito anche l'andamento delle medie giornaliere (Grafico 7):

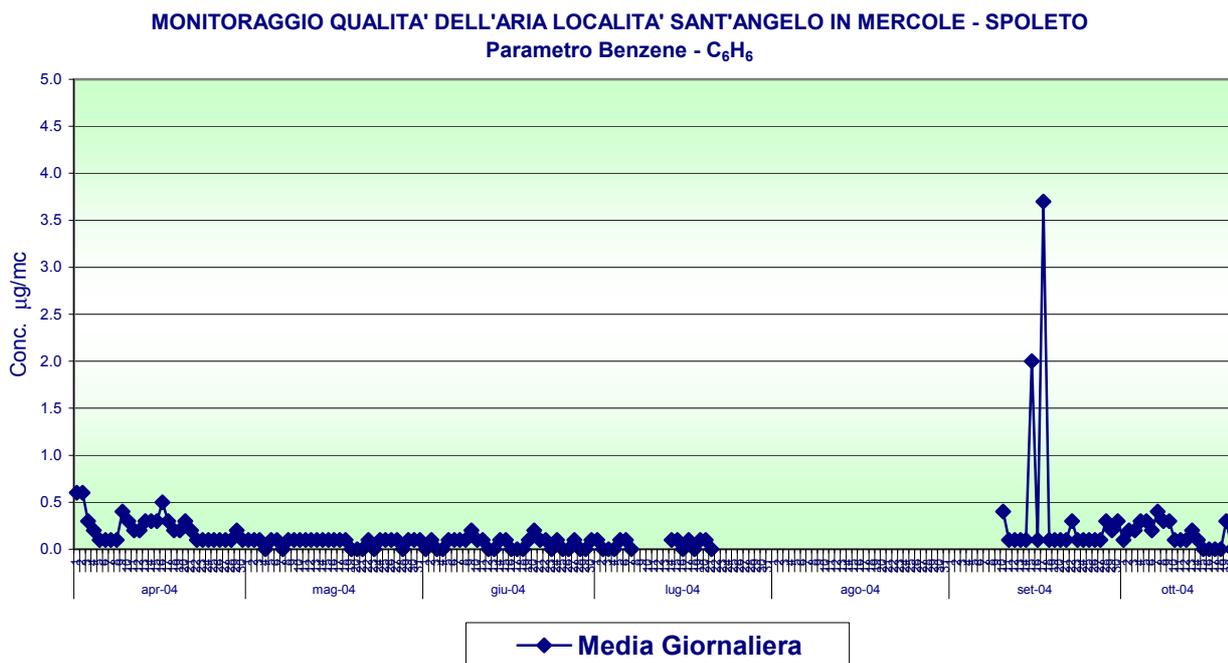


Grafico 12



CONCLUSIONI

Sinteticamente i Risultati sopra riportati individuano per i singoli inquinanti rilevati le seguenti situazioni:

NO₂: I dati rilevati per il Biossido di Azoto sono al di sotto dei valori limite, e si situano tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore

CO: Anche per il monossido di carbonio i risultati sono inferiori al limite e sono anche al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

SO₂: Per il Biossido di Zolfo i valori sono abbondantemente sotto i limite e le soglie di valutazione inferiore

PM₁₀: Per il PM₁₀ è rispettato il limite di media annuale, mentre per la media giornaliera si ha 1 superamento del limite (a fronte dei 35 ammessi per l'intero anno).

O₃: Per l'ozono si è raggiunta la soglia di informazione, mentre non si è mai avvicinata la soglia di allarme, la media mobile di 8 ore è risultata superiore al limite per 66 giorni, a fronte dei 25 ammessi.

NO_x: Per quanto riguarda gli ossidi azoto i valori riscontrati sono al di sotto dei limiti previsti per la protezione della vegetazione.

Benzene: Per il benzene i valori riscontrati sono abbondantemente al di sotto del limite e delle soglie di valutazione

I risultati del monitoraggio effettuato a Sant'Angelo in Mercoletto nel periodo 2 Aprile – 20 Ottobre 2004 denotano in generale una buona qualità dell'aria.

In particolare se si mettono in evidenza i parametri correlabili all'emissioni della Cementir, (Ossidi di Azoto, Particolato PM₁₀), si rilevano valori medi degli ossidi di azoto modesti, sia come NO_x sia come NO₂, con pochi giorni in cui le medie orarie si discostano dai valori di medi; per quanto riguarda il PM₁₀ si ha solo un giorno in cui la media supera il limite (50 µg/m³), mentre l'analisi dei dati orari evidenzia anche per il PM₁₀ alcuni giorni in cui i valori si discostano dall'andamento medio.

Da mettere in evidenza che per questi inquinanti comunque il periodo di rilevamento è quello meno penalizzante dalle condizioni meteo.

Altro discorso deve essere fatto per l'ozono, per il quale si è avuto un giorno in cui si è superata la soglia di informazione per le medie orarie (180 µg/m³), e ben 66 giorni in cui è superata la media mobile di 8 ore (120 µg/m³) posta come limite a cui tendere a lungo termine per la protezione della salute.

Al contrario che per gli altri inquinanti per l'ozono il periodo di rilevamento è quello più penalizzante dalle condizioni meteo, avendo compreso tutto il semestre primavera-estate.

