



umbria · agenzia regionale per la protezione ambientale

Dipartimento Provinciale di Perugia

Servizio Reti di Monitoraggio Aria e Agenti Fisici

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA LOCALITA' PIETRAFITTA – PIEGARO (PG)



Periodo 29/10/2003 – 13/01/2004



Via Pieveiola San Sisto – 06132 – Perugia – Tel. 075 515961 / Fax 075 51596354 / E mail: dipartimento.pg@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 PIETRAFITTA – PIEGARO (PG)

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

Marco Pompei
Mirco Areni
Emanuele Bubù

INDICE

INDICE	PAG. 1
INTRODUZIONE	PAG. 2
RIFERIMENTI NORMATIVI	PAG. 5
INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE	PAG. 10
RISULTATI	PAG. 17
COMMENTO AI RISULTATI	PAG. 29



INTRODUZIONE

Nell'ambito di procedura di VIA relativa alla costruzione della della centrale Termo Elettrica Turbogas a Ciclo Combinato di Enel Produzione di Pietrafitta (Provvedimento 7098/VIA/A.O.13.B punto 6.1), veniva prescritta, tra l'altro, ad Enel una rete di monitoraggio della qualità dell'aria, realizzata con alcune modifiche preventivamente approvate, che si è concretizzata in due postazioni collocate rispettivamente in località Cappuccini nel comune di Panicale e località Casa Pian di Colle nel comune di Piegaro, per l'analisi in continuo dei parametri di inquinamento e nella postazione di Centrale per i parametri meteo.

Nello stesso provvedimento veniva richiesta una valutazione preliminare della qualità dell'aria nella zona interessata all'insediamento della nuova centrale, della durata di almeno un anno, da prodursi prima della messa in funzione della stessa.

I dati di questa valutazione, relativi al periodo aprile 2002-febbraio 2003, sono già stati forniti da Enel.

Nel contempo negli enti locali (Comune di Piegaro e Provincia di Perugia) e nella cittadinanza di Pietrafitta è emersa l'esigenza di conoscere l'impatto in questo centro abitato delle emissioni provenienti dalla nuova centrale.

In questo quadro si inserisce questa prima rilevazione iniziata il 29 ottobre 2003 e terminata il 13 gennaio 2004.

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), Frazione Respirabile 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) e Pioggia.

Di seguito viene riportata la collocazione nel territorio della postazione di monitoraggio prescelta, collocata nel piazzale antistante il cimitero di Pietrafitta:





Scala 1: 15.000

Sito di Misura Qualità dell’Aria Pietrafitta





Scala 1: 2.000

Postazione di rilevamento c/o piazzale Cimitero di Pietrafitta



RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico presenta una stratificazione temporale di numerosi provvedimenti, che con l'entrata in vigore del DM 60 si allinea alla normativa europea.

Il rilevamento della qualità dell'aria mediante sistemi automatici fissi risale alla metà degli anni settanta con l'obiettivo principale di controllare gli impianti industriali.

E' solo negli anni ottanta che l'attenzione si sposta sulle "immissioni", attraverso l'introduzione di limiti sulla qualità dell'aria. La successione temporale e i contenuti essenziali delle norme si possono così riassumere:

DPCM 28 Marzo 1983 *"Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria e dell'ambiente esterno"* ha fissato i valori degli indicatori ambientali per alcuni inquinanti (standards di qualità) e le metodologie di campionamento ed analisi;

DPR 24 Maggio 1988 n. 203 *"Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto da grandi impianti industriali"* ha fissato i valori limite ed i valori guida di qualità dell'aria;

DM 20 Maggio 1991 *"Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria"* fissa le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio dell'aria con riferimento alla loro ubicazione, agli inquinanti che devono essere rilevati ed al numero delle stazioni stesse. Individua gli inquinanti primari e precursori degli inquinanti secondari da monitorare;

DM 20 Maggio 1991 *"Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria"* stabilisce le modalità per la predisposizione dei piani regionali di risanamento delle aree nelle quali si verifica il superamento o rischio di superamento dei limiti di qualità dell'aria. In generale tali piani, messi a punto dalle Regioni, devono garantire la prevenzione nei confronti dell'inquinamento atmosferico;

DM 6 Maggio 1992 *"Definizione del sistema finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio"* istituisce il CENIA ossia il Comitato inquinamento atmosferico finalizzato al controllo di qualità dei dati di inquinamento atmosferico, le funzioni tecniche sono svolte dal CNR, dall'ISS e dall'ISPESL;

DM 15 Aprile 1994 *"Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane"* fissa i livelli di attenzione e di allarme con i conseguenti stati di attenzione e di allarme;

DM 25 Novembre 1994 *"Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti"* fissa gli obiettivi di qualità (dal 1° gennaio 1999) espressi come media annuale su base giornaliera;

DM 16 Maggio 1996 *"Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono"* impone alle Regioni di redigere un rapporto annuale per i dati di concentrazione di ozono relativi al periodo 1° gennaio – 31 dicembre nel quale possono essere contenute le informazioni sui



precursori (NO_x, e composti organici volatili), stabilisce inoltre che il metodo di riferimento da utilizzare per la determinazione delle concentrazioni di ozono è quello basato sull'assorbimento UV;

Legge 4 Novembre 1997 n. 413 “Misure urgenti per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico da benzene” fissa il tenore massimo di benzene e idrocarburi aromatici totali nelle benzine;

DM 21 Aprile 1999 n. 163 “Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione” il decreto fissa i criteri in base ai quali i sindaci adottano eventuali provvedimenti di limitazione della circolazione o blocco totale della circolazione veicolare nell'area urbana al fine di garantire un concreto miglioramento della qualità dell'aria;

Con l'adozione da parte della Comunità Europea delle Direttive seguenti si arriva ad un quadro normativo preciso:

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;

PROSSIME DIRETTIVE Ozono, 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;



-

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 il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio ” tale decreto

recepisce le direttive indicate e andrà progressivamente ad abrogare 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.

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.



Per il rispetto dei limiti agli Stati membri è richiesta la predisposizione di una valutazione preliminare dei livelli di concentrazione degli inquinanti presi in considerazione dalla direttiva quadro, al fine di classificare ogni zona ed agglomerato (entro Aprile 2003).

La direttiva prevede, nelle disposizioni transitorie, che fino alla data entro la quale devono essere raggiunti i valori limite, restino in vigore i valori limite correnti ed i valori guida fissati dalla direttiva 90/779/CEE per il biossido di zolfo e per le particelle sospese (fino al 1 gennaio 2005), dalla direttiva 82/884/CEE per il piombo (fino al 1 gennaio 2005) e dalla direttiva 85/203/CEE per il biossido di azoto (1 gennaio 2010).

Gli Stati membri dovranno valutare le concentrazioni di tali inquinanti, informare la Commissione Europea riguardo ai superamenti ed attuare le misure necessarie fino a quando i valori limite e guida di cui sopra non saranno più in vigore.



INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE

Monossido 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. E' 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

E' un potente veleno ad elevate concentrazioni, gli effetti sull'uomo sono legati alla caratteristica di interferenza sul trasporto di ossigeno (formazione di carbossiemoglobina) ai tessuti, in particolare al sistema nervoso centrale. Non sono stati riscontrati effetti particolari nell'uomo per concentrazioni di carbossiemoglobina 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. E' 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.

Ozono – O₃

RIFERIMENTO NORMATIVO	LIMITE	PERIODO DI RIFERIMENTO	INDICATORE STATISTICO	VALORE DI RIFERIMENTO
D.M. 16/05/96	Livello per la protezione della salute umana	anno solare	media massima (mobile trascinata) di 8 ore nell'arco di 24 ore	110 µg/m ³
D.M. 15/4/94, 25/11/94, 16/05/96	Livello di attenzione	anno solare	media oraria massima nell'arco di 24 ore	180 µg/m ³
D.M. 15/4/94, 25/11/94, 16/05/96	Livello di allarme	anno solare	media oraria massima nell'arco di 24 ore	360 µg/m ³
D.M. 16/05/96	Livello per la protezione della vegetazione	anno solare	media oraria massima nell'arco di 24 ore	200 µg/m ³
D.M. 16/05/96	Livello per la protezione della vegetazione	anno solare	media delle 24 ore	65 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 µg/m³	35 volte/ anno civile	1-gen-2005	25 µg/m³ (50%)	---	---	---
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	media	40 µg/m³	---	1-gen-2005	8 µg/m³ (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 µg/m³	7 volte/ anno civile	1-gen-2010	in base ai dati	30 µg/m³	20 µg/m³	7 volte/ anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	media	20 µg/m³	---	1-gen-2010	10 µg/m³ (50%)	14 µg/m³	10 µg/m³	---



RISULTATI

Parametri Meteoclimatici

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:

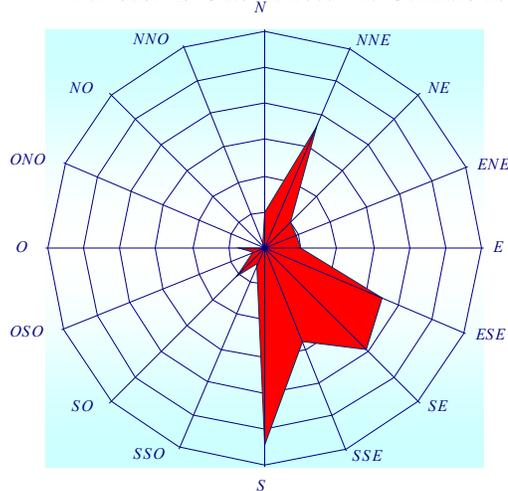
Campo anemologico

Il campo anemologico del sito in esame è determinato in modo significativo dalla conformazione della valle del Nestore, per cui il regime di vento è spesso allineato nella direzione della valle stessa.

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

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA PIETRAFITTA ROSA DEI VENTI

Periodo: 29 Ottobre 2003 - 13 Gennaio 2004



Numero di osservazioni: 1682

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 87% di valori, di cui ben il 40% di calme di vento.

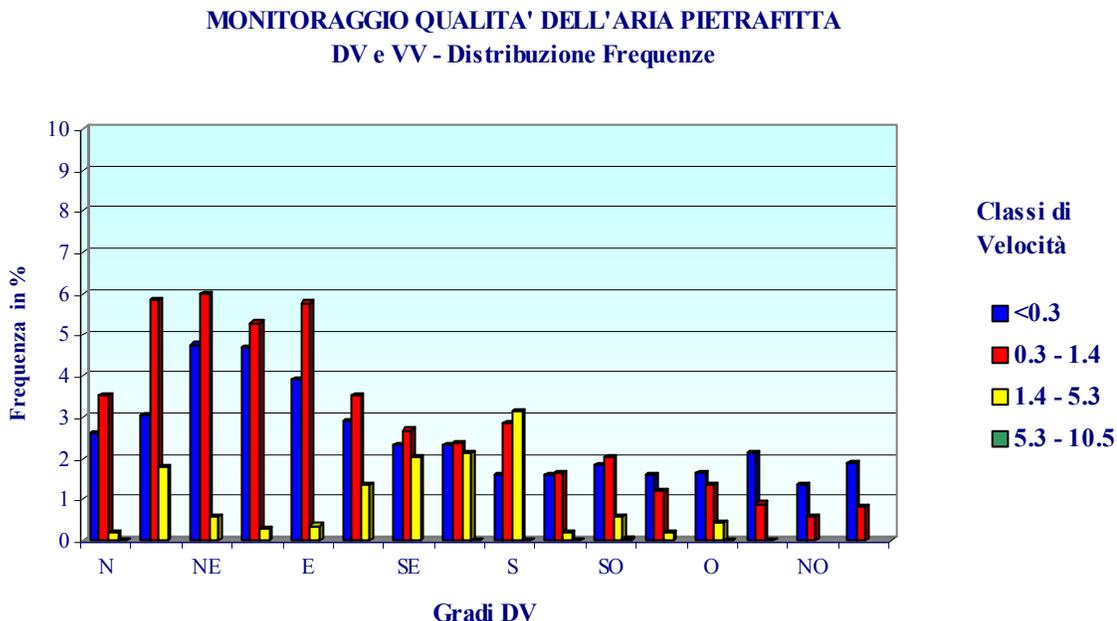


Grafico 2

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 $-5,3^{\circ}\text{C}$ (05/01/2004) ed una temperatura massima (sempre come media oraria) di $18,6^{\circ}\text{C}$ (01/11/2003).

L'andamento dei Valori Minimi, Massimi e Medi registrati giornalmente è riportato nel grafico seguente (Grafico 3):



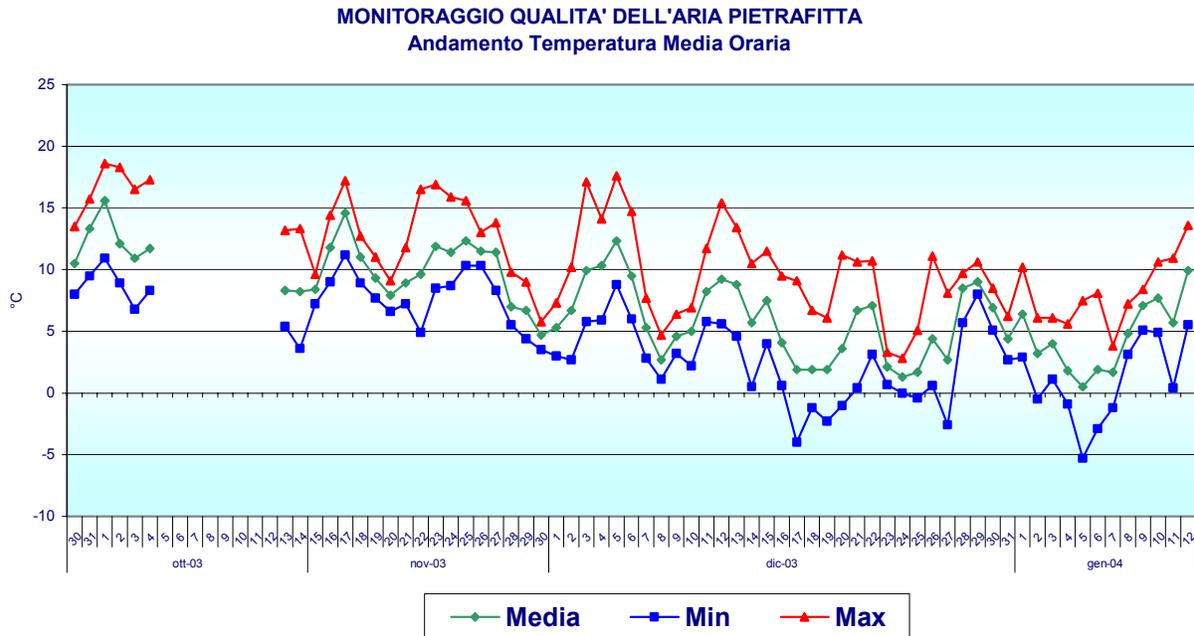


Grafico 3

Pioggia

Nel periodo di rilevamento si sono verificate n. 14 giornate con pioggia, su un totale di 70 gg, per complessivi 121 mm, la cui distribuzione giornaliera è riportata in grafico (Grafico 4):

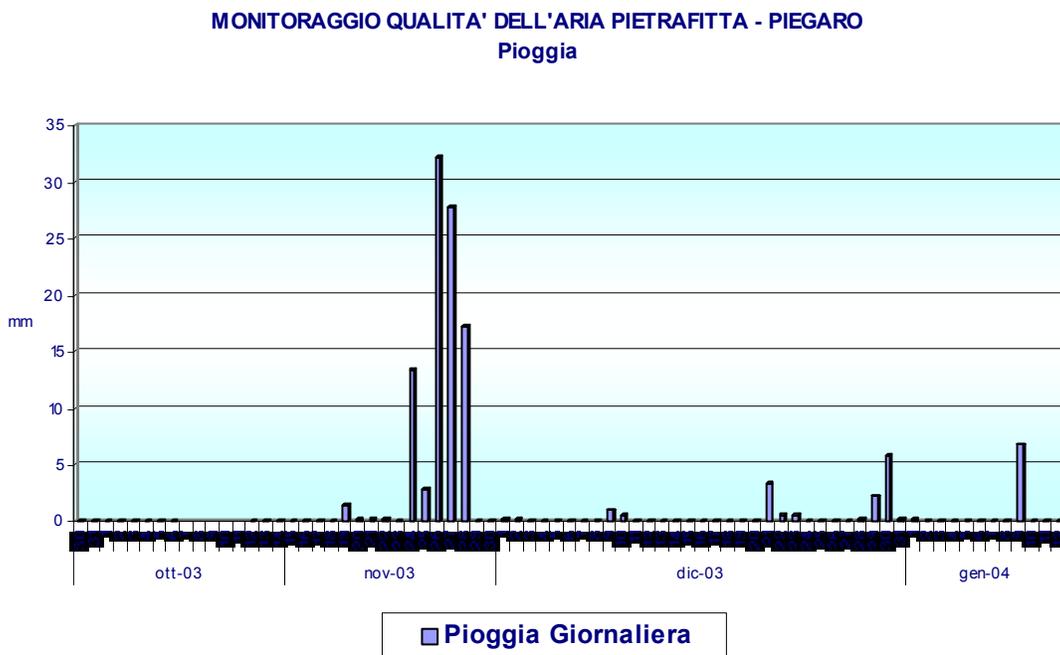


Grafico 4



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); i valori rilevati sono inferiori a tutti i livelli di riferimento (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	20	40	45	26	32
Max Media 1h	59	200	270	100	140
Superamenti	0	18			

Tabella 1

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

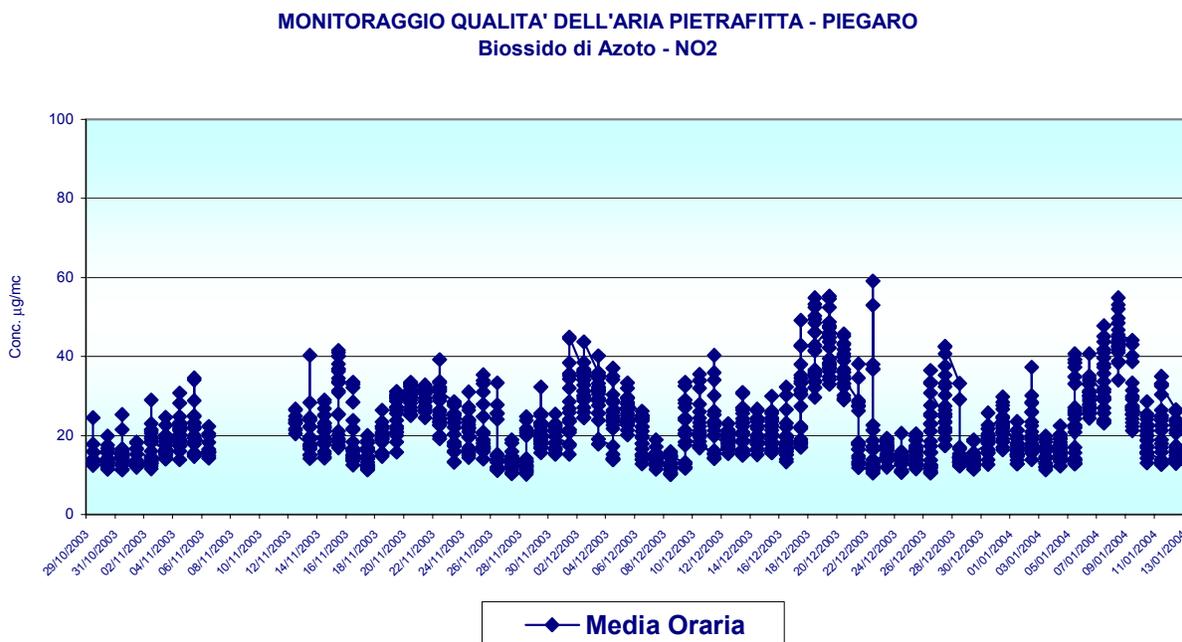


Grafico 5



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, il valore rilevato è al di sotto di tutti i valori di riferimento (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	2.0	10	11	5	7

Tabella 2

Nel grafico si riporta l'andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 2):

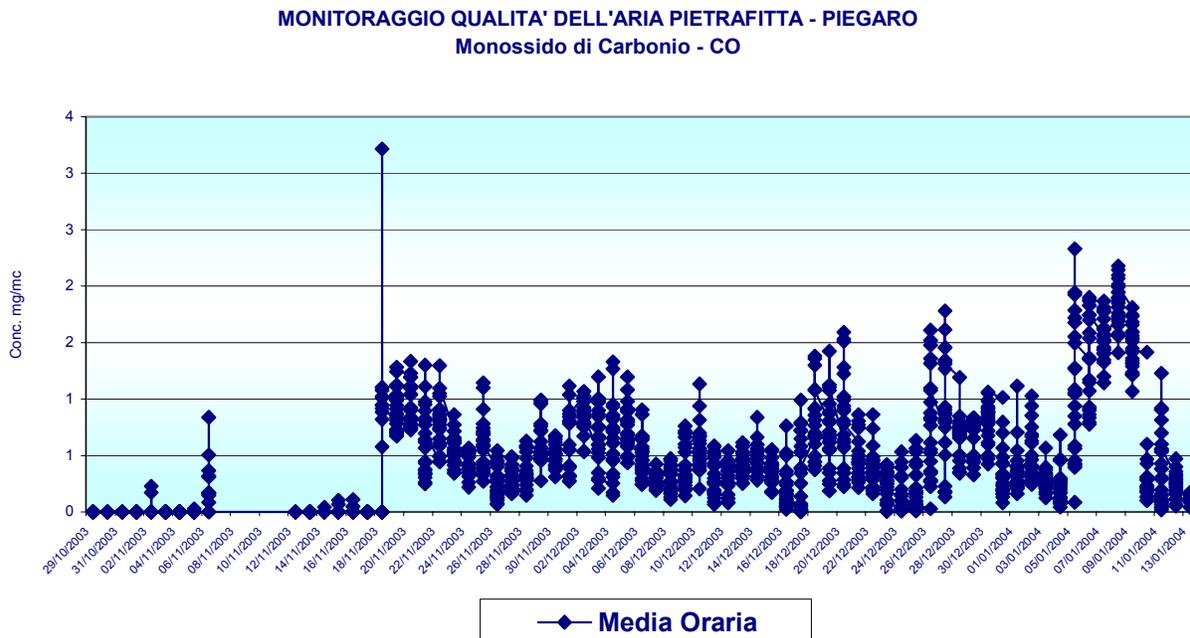


Grafico 6



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, il valore rilevato è al di sotto di tutti i valori di riferimento; i valori sono abbondantemente al di sotto di tutti i livelli di riferimento (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	5.0	125		50	75
Max Media 3h	6.4	350	387.5		

Tabella 3

Nel grafico si riporta l'andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 7):

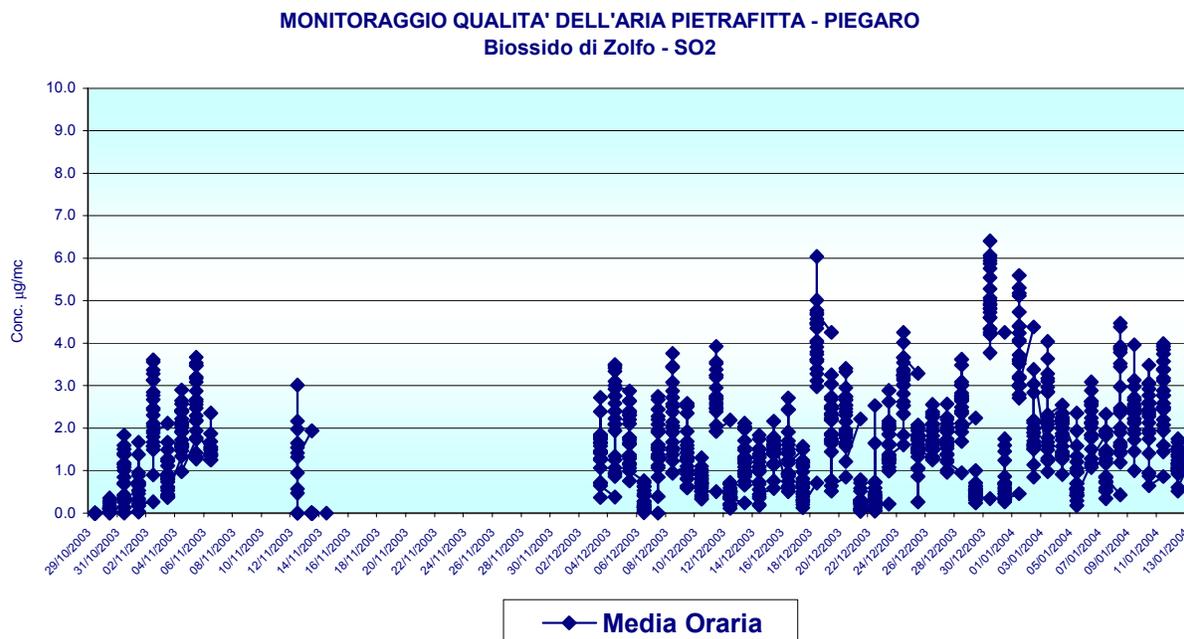


Grafico 7



E l'andamento delle medie giornaliere (grafico 8):

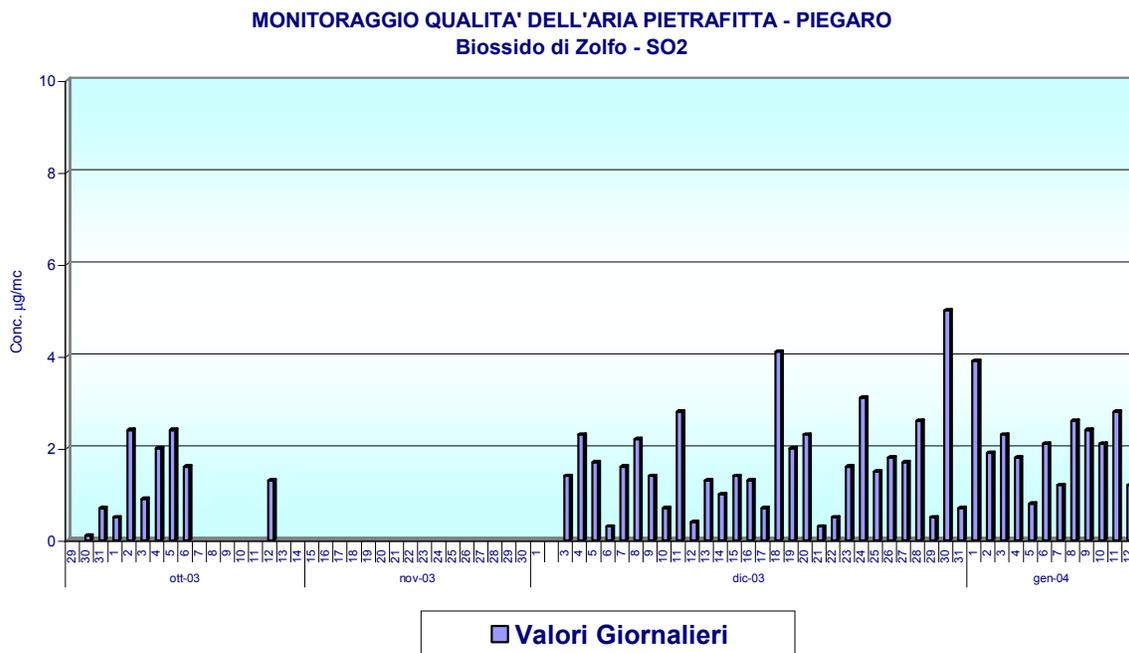


Grafico 8



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); il valore della media del periodo è largamente al di sotto del limite, mentre sono stati rilevati 3 valori di medie giornaliere che superano il Limite (la norma indica in 35 il numero totale di superamenti ammessi) (Tabella 4):

PARAMETRO PARTICOLATO PM10					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE	VALORI LIMITE+ MARGINE TOLLERANZA	SOGLIA VALUTAZIONE INFERIORE	SOGLIA VALUTAZIONE SUPERIORE
	$\mu\text{g}/\text{mc}$	$\mu\text{g}/\text{mc}$	$\mu\text{g}/\text{mc}$	$\mu\text{g}/\text{mc}$	$\mu\text{g}/\text{mc}$
Media Periodo	21	40	42	10	14
Max Media 24 h	71	50	55	20	30
Superamenti	3	35			

Tabella 4



Nel grafico si riporta l'andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 9):

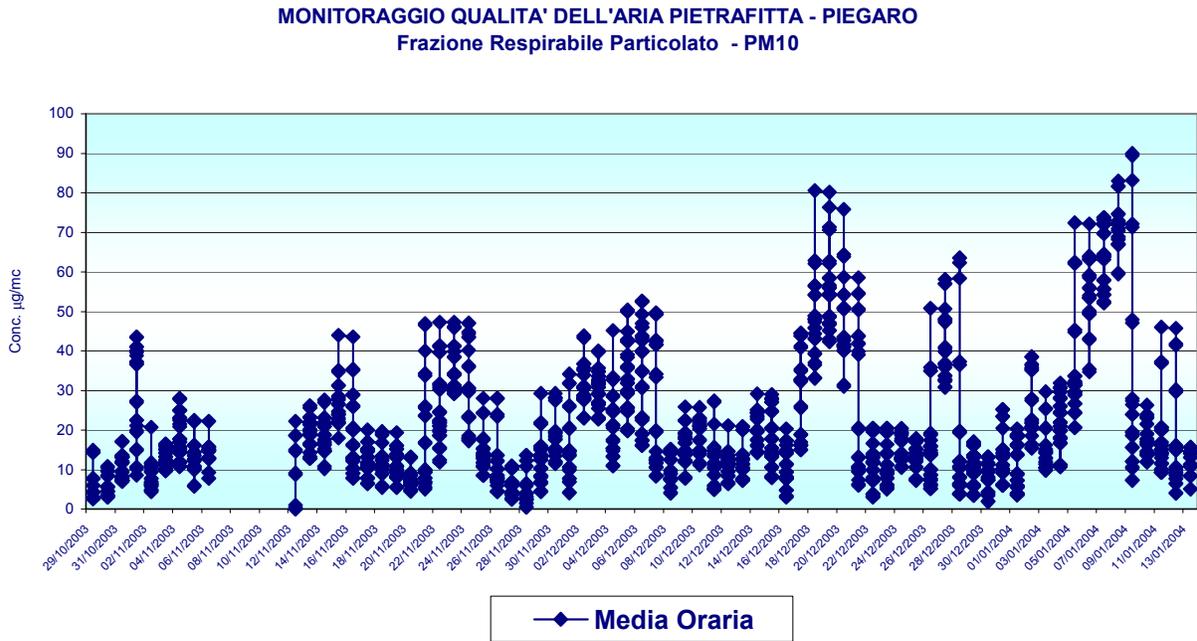


Grafico 9

E l'andamento delle medie giornaliere (grafico 10):

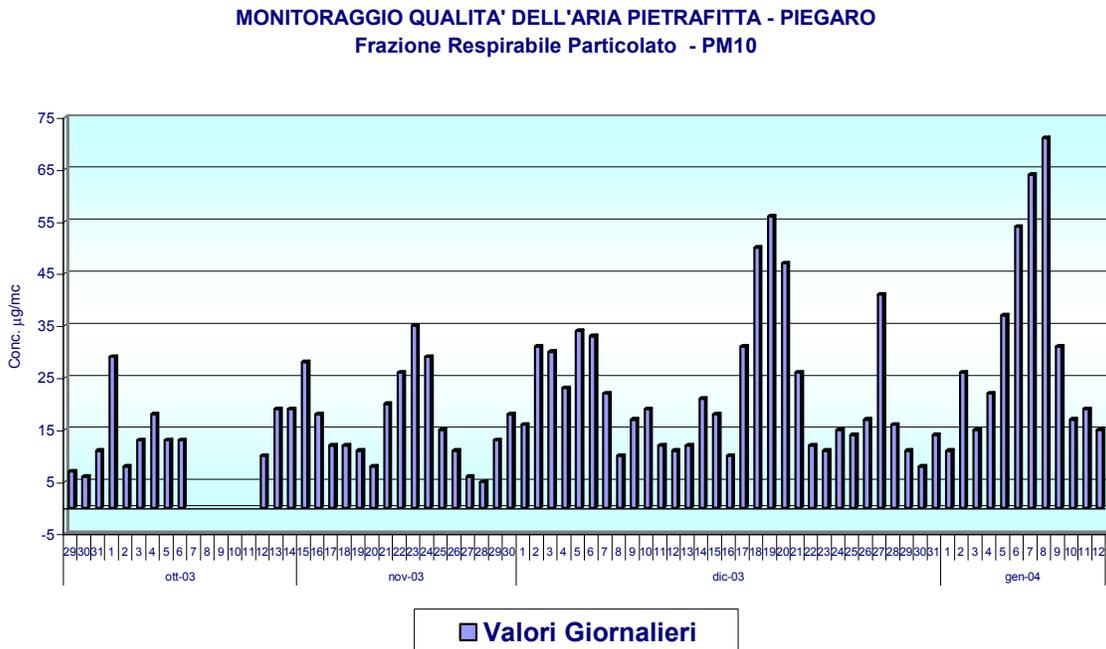


Grafico 10



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 (DM 16 maggio 1996) i livelli di attenzione e di allarme (DM 25 novembre 1994) e i limiti per la protezione della vegetazione (DM 16 maggio 1996); i valori sono tutti entro la norma, ma bisogna rilevare che il periodo di rilevamento è quello meno penalizzante per questo parametro (Tabella 5):

PARAMETRO OZONO – O ₃					
ELABORAZIONE	VALORI RILEVATI	VALORI LIMITE SALUTE	VALORI LIMITE VEGETAZIONE	LIVELLO DI ATTENZIONE	LIVELLO DI ALLARME
	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Max Media 1h	78		200	180	360
Max Media 8h	69	110			
Max Media 24h	63		65		

Tabella 5

Nel grafico si riporta l’andamento del valore medio orario nel periodo di rilevamento (grafico 11)

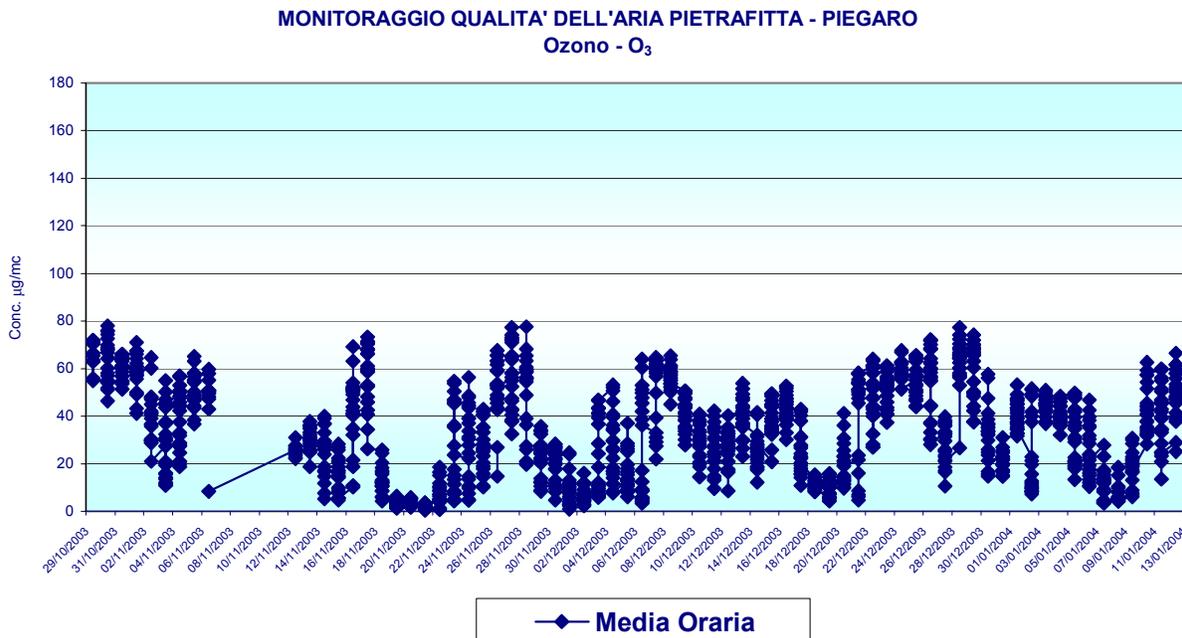


Grafico 11



Ossidi di Azoto (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; anche in questo caso i valori rilevati sono bassi e di poco superiori alla soglia di valutazione inferiore (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	23	30	19.5	24

Tabella 6

Si riporta di seguito anche l'andamento orario degli ossidi di azoto (Grafico 12):

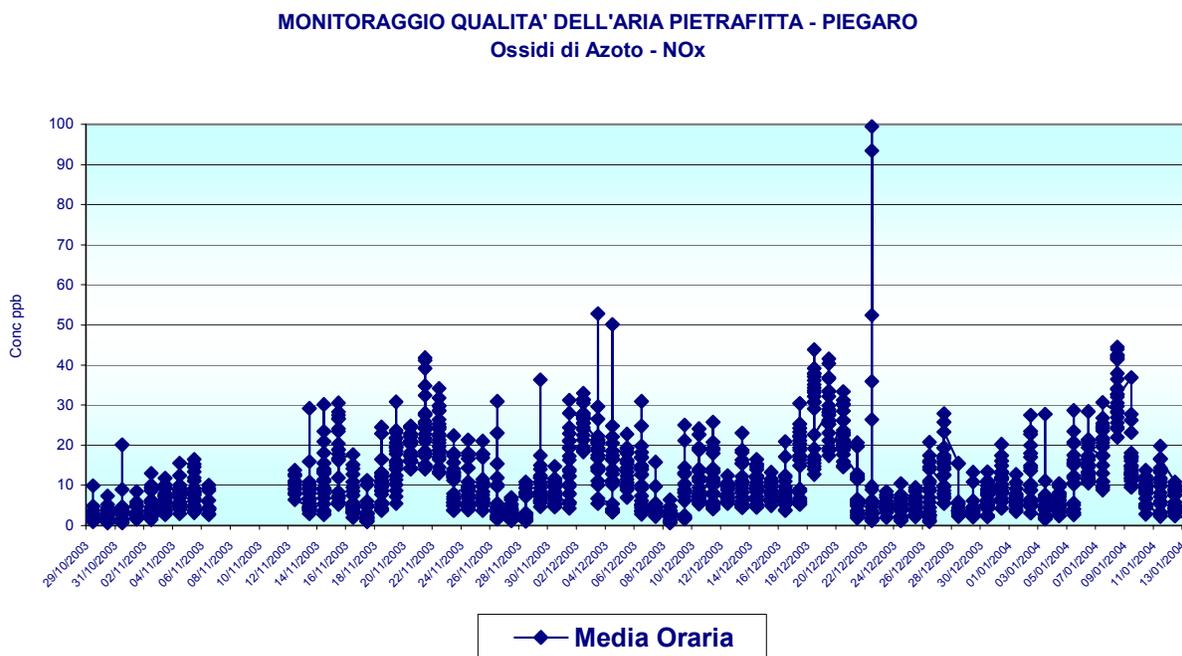


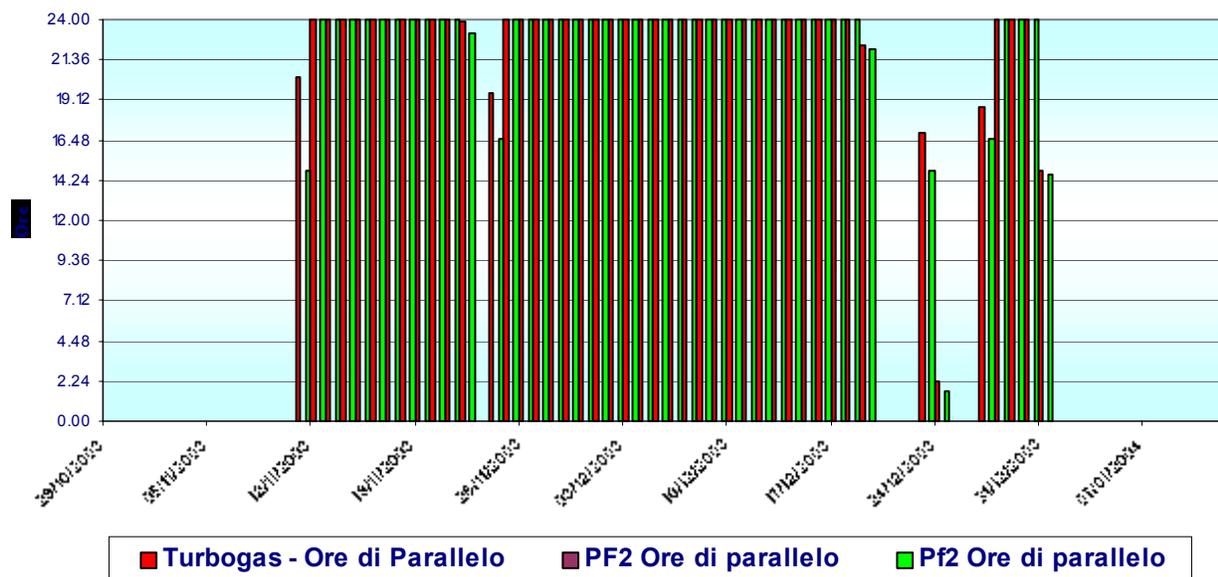
Grafico 12



Si riporta inoltre la tabella con le ore di funzionamento della Centrale Enel ed il relativo grafico nel periodo di Monitoraggio:

		ott-03	nov-03	dic-03	gen 2004 (1-12)
Turbogas	Ore di parallelo	531.02	447.58	579.51	0
PF1	Ore di parallelo	0	0	0	0
PF2	Ore di parallelo	523	439	574.27	0

FUNZIONAMENTO CENTRALE ENEL PIETRAFITTA



COMMENTO AI RISULTATI

Il monitoraggio effettuato a Pietrafitta nel periodo 29 Ottobre 2003 – 13 Gennaio 2004, ha evidenziato che per tutti i parametri rilevati, i valori di inquinamento risultano contenuti e più bassi dei limiti stabiliti dalla normativa vigente (DM 60 2 Aprile 2002 – recepimento delle direttive europee 99/30/CE e 00/69/CE)*,.

I valori ottenuti, confrontati anche con i limiti previsti dal recente *Decreto Ministeriale* 2 aprile 2002 n.60 di recepimento delle direttive europee 99/30/CE e 00/69/CE relative ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo (SO₂), il biossido di azoto (NO₂), il monossido di carbonio (CO), gli Ossidi di Azoto (NO_x) ed il Particolato PM₁₀, si collocano per lo più al di sotto della Soglia di Valutazione Inferiore (SO₂, CO, eNO₂) o comunque compresi entro la Soglia di Valutazione Superiore (NO_x).

Per quanto riguarda il PM₁₀ il valori medio del periodo riscontrato è al di sotto del Limite, mentre si sono riscontrati alcuni valori (tre) delle medie giornaliere che superano il valore Limite, a fronte di 35 superamenti tollerati in un anno; questo permette di dire che essendo il periodo di rilevamento di 70 giorni (il 20% circa di quelli ottenibili) nel periodo più penalizzante per questo inquinante, è presumibilmente rispettato anche questo limite.

* Il decreto stabilisce per tutti gli inquinanti **Limiti, Margini di Tolleranza, Soglie di Valutazione superiori ed inferiori**, che individuano regimi diversi di controllo della qualità dell'aria ambiente:

Valori Superiori ai Limiti e Margini di Tolleranza: Predisposizione di piani di risanamento sottoposti alla CEE.

Valori superiori al Limite: Predisposizioni di piani di risanamento non sottoposti al vaglio CEE.

Valori Inferiori al Limite: Predisposizione di piani di mantenimento

Valori compresi tra la Soglia di Valutazione Superiore e il Limite: Valutazione della qualità dell'aria ambiente solo attraverso misure

Valori compresi tra le Soglie di Valutazione Superiore e Inferiore: Valutazione della qualità dell'aria ambiente attraverso misure e tecniche di modellizzazione.

Valori Inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore: Valutazione della qualità dell'aria ambiente soltanto con tecniche di modellizzazione o stime oggettive.

