



*Provincia di Terni
Assessorato all'Ambiente*

*Risultati della rete di
monitoraggio degli inquinanti in
atmosfera*

Anno 2006

Provincia di Terni - Servizio Tutela Ambientale - U.O.C Tutela dell'atmosfera e risorse energetiche

INDICE

INTRODUZIONE	I-4
I. LA RETE DI RILEVAMENTO DEGLI INQUINANTI DELL'ATMOSFERA	I-5
IL CED (CENTRO ELABORAZIONE DATI) E LE OPERAZIONI DI VALIDAZIONE DEI DATI.....	I-5
II. GLI INQUINANTI MONITORATI	II-7
OZONO (O₃)	II-7
DESCRIZIONE.....	II-7
ORIGINI.....	II-7
TOSSICITÀ.....	II-7
QUADRO NORMATIVO	II-8
POLVERI FINI - PM10	II-8
DESCRIZIONE.....	II-8
ORIGINI.....	II-8
TOSSICITÀ.....	II-9
OSSIDI DI AZOTO (NO_x, NO₂,NO)	II-9
DESCRIZIONE.....	II-9
ORIGINI.....	II-9
TOSSICITÀ.....	II-10
QUADRO NORMATIVO	II-10
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	II-10
DESCRIZIONE.....	II-10
ORIGINI.....	II-10
TOSSICITÀ.....	II-10
QUADRO NORMATIVO	II-11
BENZENE	II-11
DESCRIZIONE.....	II-11
ORIGINI.....	II-11
TOSSICITÀ.....	II-11
QUADRO NORMATIVO	II-12
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	II-12
DESCRIZIONE.....	II-12
ORIGINI.....	II-12
TOSSICITÀ.....	II-12
QUADRO NORMATIVO	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
PIOMBO (PB)	II-13
DESCRIZIONE.....	II-13
ORIGINI.....	II-13
TOSSICITÀ.....	II-13
QUADRO NORMATIVO	II-13
III. RISULTATI DEL MONITORAGGIO DEGLI INQUINANTI	III-15
OZONO (O₃)	III-15
SOGLIA DI INFORMAZIONE	III-15
SOGLIA DI ALLARME	III-16
SOGLIA DI PROTEZIONE DELLA SALUTE	III-17
SOGLIA DI PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE.....	III-18
DISCUSSIONE DEI RISULTATI	III-18
POLVERI RESPIRABILI (PM10)	III-20

Introduzione

Nella presente relazione vengono analizzati e discussi i risultati raccolti dalla campagna di monitoraggio atmosferico condotta nell'anno 2006 attraverso le centraline fisse di rilevamento che costituiscono la Rete di Monitoraggio della Provincia di Terni.

Lo scopo del presente lavoro è quello di valutare lo stato dell'inquinamento atmosferico nella Provincia di Terni, attraverso l'analisi di alcuni indicatori ambientali in relazione ai limiti e agli obiettivi previsti dalla normativa.

I risultati delle misurazioni effettuate e le loro elaborazioni statistiche sono stati confrontati con i dati ottenuti da analoghe campagne di monitoraggio condotte negli anni precedenti, ed in particolare con i dati relativi all'anno 2005 allo scopo di valutare le variazioni determinatesi sullo stato della qualità dell'aria.

Le campagne di monitoraggio hanno interessato le seguenti zone del territorio provinciale di Terni:

1. Comune di Terni;
2. Comune di Narni;
3. Comune di Orvieto.

Nel Capitolo I della relazione viene riportata una descrizione generale della rete di rilevamento della Provincia di Terni.

Le caratteristiche dei principali inquinanti atmosferici e i relativi criteri di qualità stabiliti dalla legge vengono riportati nel Capitolo II, dove vengono evidenziati anche i nuovi limiti e i valori obiettivo previsti dalla normativa europea di riferimento, recepita dall'Italia.

IV Capitolo IV della relazione vengono riportati i risultati del monitoraggio e le relative considerazioni rispetto ai valori limite e ai valori obiettivo indicati dalla normativa di riferimento. I risultati ottenuti sono stati inoltre confrontati con quelli del 2005 al fine di individuare l'evoluzione dei fenomeni inquinanti.

I. La rete di rilevamento degli inquinanti dell'atmosfera

Dal 1995 è stato attivato, nel territorio provinciale di Terni, un complesso sistema di monitoraggio della qualità dell'aria, costituito da una serie di stazioni di rilevamento dislocate sul territorio e da un sistema di acquisizione, elaborazione e divulgazione dei dati, che consente di rilevare in tempo reale la concentrazione degli inquinanti dell'atmosfera (CO, O₃, Benzene, Toluene, Polveri PTS e PM₁₀, NO_x, NO₂, NO, SO₂ ecc.) previsti dalla normativa.

Nel corso degli ultimi anni la rete di monitoraggio si è ampliata significativamente: allo stato attuale il monitoraggio si estende sulle 3 aree comunali (sottoreti) maggiormente caratterizzate da attività antropiche (Comune di Terni, Comune di Narni e Comune di Orvieto). Nella Tabella I viene riportata la descrizione delle 3 sottoreti e la composizione delle stazioni di monitoraggio.

Il CED (Centro Elaborazione Dati) e le operazioni di *validazione* dei dati

I dati acquisiti in continuo dagli analizzatori automatici presenti in ogni stazione di monitoraggio vengono trasferiti, con l'ausilio di una rete di collegamenti telematici, al Centro Elaborazione Dati (CED) del Servizio Tutela Ambientale della Provincia, che rappresenta il cuore dell'intero sistema. Presso il CED opera quotidianamente un gruppo di esperti che ha il compito di elaborare i dati, di valutarne l'attendibilità e di procedere alla loro pubblicazione ufficiale. Questa procedura, che prende il nome di **validazione**, rappresenta la effettiva classificazione dei valori misurati come attendibili; i dati validati vengono quindi pubblicati e utilizzati per le necessarie elaborazioni statistiche che hanno lo scopo di descrivere i fenomeni di inquinamento dell'aria.

I tecnici del CED hanno anche il compito di gestire e programmare le operazioni di controllo e di manutenzione della strumentazione, di eseguire le prove di calibrazione automatica e manuale degli analizzatori, di diffondere i comunicati ufficiali in caso di superamento dei limiti stabiliti dalla legge secondo i protocolli ufficiali e di predisporre le necessarie elaborazioni statistiche. Le operazioni di validazione dei dati e la gestione delle manutenzioni vengono effettuate dal personale tecnico del Servizio Ambiente, con l'ausilio di uno strumento informatico (Validata Web) che permette di gestire tutte le operazioni via Intranet/Internet.

I dati rilevati vengono quotidianamente pubblicati su Internet: sul sito web <http://ambiente.provincia.terni.it> è possibile osservare in tempo reale l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti. Sul sito Internet della Provincia di Terni è anche disponibile una descrizione dettagliata della rete di monitoraggio, degli inquinanti misurati e del loro significato.

Le operazioni di manutenzione degli analizzatori automatici sono affidate ad una ditta esterna specializzata, costantemente in contatto con i tecnici del Servizio e in grado di verificare su Internet lo stato degli analizzatori. La procedura di segnalazione degli interventi e il loro riscontro avviene interamente per via telematica (Internet); in caso di mal funzionamento, inoltre, è prevista una segnalazione immediata (messaggi automatici GSM e Fax) al servizio manutenzione e ai tecnici del Servizio Ambiente, che sono chiamati a supervisionare l'intervento richiesto.

L'adozione di questa procedura automatizzata (attiva da Aprile 2001) ha consentito di ottenere un sensibile aumento della percentuale dei dati validi, che superano il 90% dei dati raccolti.

La Provincia di Terni provvede inoltre ad attivare il protocollo di informazione agli organi competenti al verificarsi degli stati di attenzione e/o di allarme.

TABELLA I-1 - STRUTTURA DELLA RETE DI MONITORAGGIO DEGLI INQUINANTILL'ATMOSFERA DELLA PROVINCIA DI TERNI NELL'ANNO 2006

Sottorete di Terni			
Nome della stazione	Strumentazione	Ubicazione (zona)	Tipo
LE GRAZIE	①②③④⑥⑦⑧	Via B.Croce (giardini ITC) - Terni	A
CARRARA	①③④⑥⑦⑧	Via Carrara - Terni (Lungonera Savoia)	C
VERGA	①②③④⑥* ⑦	Via Verga - Terni (Via Leopardi)	A/B
POLYMER	③⑤⑦	P.le Donegani (Q.re Polymer)	D
PRISCIANO	③⑤⑥⑦	Via di Prisciano (Q.re Prisciano))	D
BORGO RIVO	③⑥⑦	Via dell'Aquila (Q.re B.Rivo)	C
MARATTA	③⑥⑦	Via Bartocci (Voc. Sabbione)	D
F.CESI	*	Via I Maggio (centro)	-
Sottorete di Narni			
Nome della stazione	Strumentazione	Ubicazione	Tipo
SAN GIROLAMO	②⑦	Via Flaminia Ternana (campo sportivo)	B
NARNI SCALO	③④⑥** ⑦*	Via Tuderte – fraz. Narni Scalo	B/C
FERONIA	③⑤⑦*	Loc. Feronia	A/B
MONTORO	③⑦	Fraz. Montoro	D
SAN LIBERATO	③⑦	Fraz. San Liberato	D/C
Sottorete di Orvieto			
Nome della stazione	Strumentazione	Ubicazione	Tipo
CICONIA	①③⑥⑦	Via dei Tigli – Fraz. Ciconia	C
Ciconia meteo	*	Via dei Tigli – Fraz. Ciconia	-

Legenda della sensoristica presente nelle stazioni:

- ① Analizzatore CO (monossido di carbonio)
- ② Analizzatore SO₂ (biossido di zolfo)
- ③ Analizzatore NO_x, NO₂, NO (ossidi di azoto)
- ④ Analizzatore BTX (benzene, toluene, xilene)
- ⑤ Analizzatore PTS (polveri totali sospese)
- ⑥ Analizzatore PM10 (frazione respirabile delle polveri)
- ⑦ Analizzatore O₃ (ozono)
- ⑧ PM2,5 (frazione fine polveri respirabili)

* Da maggio 2006

** Da febbraio 2006

*Strumentazione meteo

Tipologia delle stazioni di monitoraggio (D.M.20/05/91):

- Tipo A – Stazione di riferimento urbano
- Tipo B – Stazione in zona ad elevata densità abitativa
- Tipo C – Stazione in zona ad elevato traffico
- Tipo D – Stazione in zona suburbana-industriale

II. Gli inquinanti monitorati

Ozono (O₃)

Descrizione

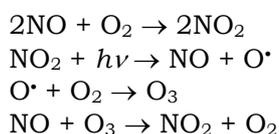
Nelle città e nelle zone immediatamente periferiche si verificano sempre più spesso, durante il periodo estivo, fenomeni di inquinamento da ozono. In realtà si dovrebbe parlare, più precisamente, di fenomeni di *smog fotochimico*, in quanto l'ozono è solo uno degli innumerevoli composti che si originano nelle particolari condizioni che contraddistinguono questo tipo di inquinamento.

L'ozono (O₃) è un inquinante gassoso incolore, dall'odore pungente e con caratteristiche di potente ossidante. Tali caratteristiche lo rendono un agente chimico particolarmente insidioso, sia per gli effetti tossici che per i danni ai materiali che è in grado di provocare.

Origini

L'ozono è un inquinante secondario che si forma a seguito di reazioni fotochimiche tra inquinanti primari (immessi direttamente nell'atmosfera da fonti inquinanti) quali idrocarburi e ossidi di azoto; tali reazioni vengono favorite dal calore e dalla radiazione solare, mentre condizioni di stazionarietà atmosferica favoriscono la permanenza dell'ozono prodotto e degli altri inquinanti fotochimici anche durante le ore serali e notturne.

Le reazioni che avvengono durante un fenomeno di smog fotochimico sono estremamente complesse e alcuni stadi non sono ancora ben noti. Tuttavia una schematizzazione delle reazioni che originano O₃ può essere la seguente:



Come si può osservare, la formazione di ozono avviene per reazione tra il radicale ossigeno e la molecola di ossigeno; la generazione del radicale ossigeno viene innescata dalla radiazione solare. I composti organici insaturi, a causa della loro tendenza (in condizioni ossidanti) a formare radicali, possono contribuire significativamente alla produzione di radicali ossigeno reattivi, che generano poi l'ozono.

L'ultima reazione spiega un fenomeno che spesso si riscontra nelle zone cittadine: il monossido di azoto è in grado di trasformare l'ozono in ossigeno. Durante i fenomeni di inquinamento fotochimico si notano concentrazioni minori di ozono nelle zone urbane maggiormente interessate da traffico autoveicolare, dove il monossido di azoto viene prodotto. Il monossido di azoto, tuttavia, ha una forte tendenza ad ossidarsi, generando un eccesso di NO₂ che, in condizioni di radiazione solare intensa, innescando la catena di reazioni fotochimiche. Questo processo, quindi, è molto significativo nelle prime zone urbane periferiche, soprattutto se a ridosso di insediamenti industriali o ad alta urbanizzazione, che sono fonte di precursori dell'ozono.

Tossicità

L'ozono e gli altri composti chimici che si generano durante i fenomeni di smog fotochimico (perossiacetilnitrati, aldeidi, perossiradicali, chetoni, acidi organici ed altri composti) a concentrazioni di 0.1 ppm (200 µg/m³)

possono causare irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e possono provocare bruciori agli occhi. Se il fenomeno assume caratteristiche eclatanti (concentrazioni molto superiori ai livelli di allarme), l'ozono può provocare alterazioni, anche gravi, delle funzionalità respiratorie (i tessuti polmonari possono essere danneggiati a causa della aggressività dell'ozono e degli altri prodotti generati dallo smog fotochimico) fino a provocare la morte per edema polmonare.

La pericolosità di questo tipo di inquinamento aumenta per i soggetti più deboli (anziani, bambini, soggetti asmatici). Per tali motivi, durante i fenomeni più acuti di inquinamento da ozono (ore più calde e soleggiate del periodo estivo) occorre limitare, per tali soggetti, l'esposizione.

Quadro normativo

TABELLA II-1 - QUADRO NORMATIVO PER L'OZONO			
LIMITE E RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
SOGLIA DI INFORMAZIONE D.LGS 183/2004	Media oraria	1 ora	180 µg/m ³
SOGLIA DI ALLARME D.LGS 183/2004	Media oraria	1 ora	240 µg/m ³
PROTEZIONE DELLA SALUTE D.LGS 183/2004	Media massima giornaliera su 8 ore	24 ore (dalle 17:00 del giorno precedente alle 16:00 del giorno di osservazione)	120 µg/m ³
PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE D.LGS 183/2004	AOT 40 (cumulativa da maggio a luglio)	12 ore (dalle 8:00 alle 20:00)	6000 µg/m ³ x h
PROTEZIONE DELLE FORESTE D.LGS 183/2004	AOT 40 (cumulativa da aprile a settembre)	12 ore (dalle 8:00 alle 20:00)	20000 µg/m ³ x h
PROTEZIONE DEI BENI MATERIALI D.LGS 183/2004	Media annuale	1 anno	40 µg/m ³
VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA (dal 2013) D.LGS 183/2004	Media massima giornaliera su 8 ore	24 ore (dalle 17:00 del giorno precedente alle 16:00 del giorno di osservazione)	120 µg/m ³ , da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA (dal 2015) D.LGS 183/2004	AOT 40 (cumulativa da maggio a luglio)	12 ore (dalle 8:00 alle 20:00)	6000 µg/m ³ x h, come media su 5 anni

Polveri fini - PM10

Descrizione

Con la sigla PM10 si definisce la frazione delle polveri che ha un diametro aerodinamico inferiore ai 10 micrometri. Essa rappresenta la parte più insidiosa della polverosità, in quanto resta più a lungo sospesa in aria e viene inalata con estrema facilità.

Origini

La frazione fine delle polveri nei centri urbani viene prodotta essenzialmente da fenomeni di combustione (traffico autoveicolare, impianti

di riscaldamento, emissioni da impianti industriali con sistemi di abbattimento inefficaci).

Tossicità

Le polveri PM₁₀ entrano facilmente negli alveoli polmonari a causa delle loro piccole dimensioni; gli effetti tossici di maggior rilievo si hanno quindi a livello delle vie respiratorie e dei polmoni (asma, bronchiti, irritazioni bronchiali e polmonari). La loro pericolosità è esaltata dal fatto che queste polveri fini spesso contengono, adsorbiti, numerosi microinquinanti molto nocivi per l'uomo, come ad esempio metalli pesanti ed idrocarburi policiclici aromatici, che possono provocare effetti tossici a breve termine (irritazioni e infiammazioni) o a lungo termine (cancro).

Quadro normativo

TABELLA II-2 – QUADRO NORMATIVO PER IL BISSIDO DI AZOTO			
LIMITE E RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 ore	1 anno	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	1 anno	40 µg/m ³

Ossidi di azoto (NO_x, NO₂, NO)

Descrizione

Gli ossidi di azoto, comunemente detti NO_x, sono costituiti da una miscela di composti in cui l'azoto è presente in vari stati di ossidazione. Il biossido di azoto rappresenta la forma più ossidata di tali composti.

L'NO₂ è un gas di colore rosso-bruno, di odore pungente, soffocante, e altamente tossico. Insieme all'anidride solforosa contribuisce alla formazione delle piogge acide che danneggiano boschi e monumenti. Il gas NO₂ è un corrosivo per i metalli e le fibre tessili.

Il colore rosso-bruno della cappa di smog talvolta presente sopra le aree urbane inquinate, è indice di presenza di questo inquinante.

Nelle aree urbane le concentrazioni medie NO₂ sono generalmente inferiori ai 100 µg/m³, con qualche eccezione (superamento dei livelli di attenzione o allarme) soprattutto durante il periodo invernale, in concomitanza di condizioni meteorologiche che favoriscono la stazionarietà atmosferica.

Concentrazioni elevate di ossidi di azoto conferiscono acidità all'atmosfera, causa di danni anche alla vegetazione e ai materiali (monumenti e manufatti).

Origini

Gli ossidi di azoto (NO_x) vengono immessi nell'atmosfera da sorgenti naturali (scariche elettriche atmosferiche, processi biologici, eruzioni vulcaniche, incendi, etc..) e antropiche (prodotti di combustione), soprattutto nelle zone ad alta densità di urbanizzazione e di industrializzazione.

Qualunque tipo di combustione (o fiamma) che avvenga in presenza di aria produce varie forme di ossidi di azoto (principalmente NO ma anche NO₂ e N₂O) a causa della reazione dell'azoto (N₂) con l'ossigeno (O₂) contenuti nell'aria stessa.

Tossicità

Gli NO_x (ed in particolare l'NO₂) agiscono sulle mucose dell'apparato respiratorio provocando la diminuzione delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni)

Nell'apparato cardio-vascolare l'NO₂ agisce sull'emoglobina, infatti questo gas ossida il ferro dell'emoglobina producendo metaemoglobina che inibisce il trasporto dell'ossigeno. Una esposizione a concentrazioni dell'ordine di 500 ppm (950.000 µg/m³) per pochi minuti è mortale. Una esposizione a concentrazioni dell'ordine di 10-40 ppm (19.000-76.000 µg/m³) per pochi minuti può causare fibrosi ed enfisema polmonare. Esposizioni continuative a concentrazioni dell'ordine di 1000 µg/m³ aumentano la probabilità di contrarre infezioni polmonari ed esasperano i sintomi dei soggetti asmatici.

Quadro normativo

TABELLA II-3 – QUADRO NORMATIVO PER IL BISSIDO DI AZOTO			
LIMITE E RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media oraria	1 anno	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	1 anno	40 µg/m ³
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Media annuale	1 anno	30 µg/m ³
Soglia di allarme	Media oraria	3 ore consecutive	400 µg/m ³

Monossido di carbonio (CO)

Descrizione

Il monossido di carbonio è un gas tossico, incolore e inodore; esso ha un lungo tempo di persistenza nell'aria. Le fonti di rimozione del CO dall'atmosfera sono l'ossidazione a CO₂ ad opera di altri composti chimici e l'assorbimento da parte delle piante.

Origini

Questo inquinante si genera nei processi di combustione, soprattutto in condizioni di rapporti non ottimali tra combustibile e comburente. A causa delle emissioni di monossido di carbonio originato dalla combustione interna dei motori, nelle aree urbane si possono raggiungere elevati livelli di questo gas tossico soprattutto nelle ore di punta e in zone direttamente esposte al traffico autoveicolare. Le atmosfere urbane, pertanto, possono avere livelli medi di monossido di carbonio dell'ordine di diversi ppm (parti per milione), livelli nettamente maggiori rispetto a quelli delle aree remote.

Tossicità

Il CO ha una grande tendenza a legarsi con il gruppo prostetico dell'emoglobina, proteina adibita al trasporto di ossigeno nel sangue verso i tessuti. Il CO, in particolare, legandosi al Ferro dell'emoglobina, trasforma la proteina in carbosiemoglobina; quando la proporzione di carbosiemoglobina rispetto all'emoglobina è alta, i tessuti non vengono più ossigenati a

sufficienza. Gli effetti dannosi della esposizione al CO sono quindi da imputare a una carenza di ossigeno nel sangue. Molte malattie cardiache sono aggravate da una esposizione al gas CO.

Una esposizione a concentrazioni dell'ordine di 2000 ppm (2300 mg/m³) per 15 minuti è mortale. Una esposizione prolungata per diverse ore a concentrazioni dell'ordine di 50-100 ppm (57-115 mg/m³) causa vertigine, cefalea e indebolimento generale, ma non è mortale. Una esposizione prolungata per diverse ore a concentrazioni dell'ordine di 10-30 ppm (11-34 mg/m³) causa allungamento dei tempi di reazione e difficoltà a svolgere attività fisica impegnativa.

Gli effetti nocivi del monossido di carbonio sono amplificati nei fumatori.

Quadro normativo

TABELLA II-4 - QUADRO NORMATIVO PER IL MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)			
LIMITE E RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	24 ore (dalle 17:00 del giorno precedente alle 16:00 del giorno di osservazione)	10 mg/m ³

Benzene

Descrizione

Il benzene è un idrocarburo aromatico immesso nell'atmosfera da fonti inquinanti di origine antropica. Il benzene nell'aria ha un tempo di dimezzamento della concentrazione di circa 1 giorno, in presenza però non di aria pura ma di aria inquinata da ossidi di azoto e ossidi di zolfo (che fungono da iniziatori della decomposizione). Negli anni '80 la produzione mondiale di benzene era stimata in 14 milioni di tonnellate. Dato l'ampio uso che ne viene fatto, il benzene si trova nell'aria in concentrazioni che vanno da 3 a 160 µg/m³. I valori più alti vengono trovati in città.

Origini

Non esiste una fonte naturale rilevante di benzene; esso ha un'origine industriale di sintesi o di estrazione insieme al petrolio. Viene immesso nelle atmosfere urbane dalle operazioni di trasporto dei combustibili, nonché dallo stesso traffico autoveicolare. Il benzene infatti, per la sua volatilità, si sprigiona facilmente dalle benzine.

Tossicità

Il benzene è una sostanza tossica e cancerogena. È mortale una dose di 63.800 mg/m³ per 5-10 minuti. Causa sintomi neurotossici a concentrazioni maggiori di 3.200 mg/m³. Esposizioni a concentrazioni dell'ordine di 100 mg/m³ causano gravi danni al midollo osseo con conseguente diminuzione nel sangue di leucociti e linfociti e anemia.

Il benzene ha effetti cancerogeni. In questo caso non esiste una soglia di sicurezza, cioè una concentrazione al di sotto della quale si possano escludere effetti: qualunque dose con tempi di esposizione più o meno lunghi può causare un tumore. Il cancro indotto dall'esposizione ad agenti tumorali generalmente ha dei tempi di latenza di 15 o 30 anni. Si deve però tenere

presente che esiste una relazione dose-effetto, nel senso che esposizioni a dosi sempre più alte aumentano sempre più la probabilità di sviluppare un tumore. E' stato stimato che l'esposizione continua per tutta la durata di vita media alla dose di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ produce una probabilità di contrarre un tumore di 4×10^{-6} , ovvero se 1 milione di persone fossero esposte durante la loro vita continuamente al benzene con una concentrazione di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ allora 4 di esse contrarrebbero un tumore dovuto al benzene.

Il fumo di sigaretta contiene benzene nella concentrazione variabile da 150.000 a 204.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Quadro normativo

TABELLA II-5- QUADRO NORMATIVO PER IL BENZENE			
LIMITE E RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	1 anno	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (da rispettare a partire dal 1 gennaio 2010)

Biossido di zolfo (SO_2)

Descrizione

Questo inquinante tossico si presenta sotto forma di gas incolore, ed è caratterizzato da un odore pungente. Tende ad accumularsi nei bassi strati dell'atmosfera a causa dell'elevato peso molecolare. La soglia olfattiva è 0.3 ppm ($780 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Questo inquinante, causa primaria della formazione di piogge acide e oggetto di grande preoccupazione negli scorsi decenni, non rappresenta ormai un problema ambientale prioritario, in quanto l'introduzione del metano in luogo dei combustibili fossili (dove lo zolfo è presente in varie forme) ne ha determinato una consistente limitazione.

Origini

L' SO_2 si forma principalmente durante la combustione di sostanze organiche che contengono zolfo. Per esempio, il carbone, l'olio combustibile e il gasolio per autotrazione o per riscaldamento sono prodotti caratterizzati dalla presenza di percentuali di zolfo nell'ordine di 0,1-1% e oltre che, durante la combustione, si trasforma in SO_2 .

Approssimativamente vengono immesse ogni anno nell'atmosfera 100 milioni di tonnellate di zolfo principalmente come SO_2 .

Come molti altri inquinanti gassosi, il biossido di zolfo reagisce con altre specie presenti nell'atmosfera formando acidi, sali (solfati di ammonio) che tendono ad aggregarsi in materiale particolato, rimosso dall'atmosfera attraverso pioggia o altri processi di deposizione. Questo processo è all'origine delle piogge acide, che sono frequenti in atmosfere contaminate da SO_2 .

Tossicità

Esposizioni prolungate a questo gas in concentrazioni di 2 ppm ($5.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) possono provocare irritazione alle mucose nasali, bronchiti, tracheiti, malattie polmonari in genere e l'aggravamento di malattie cardiovascolari. L'anidride solforosa in presenza di nebbia amplifica i suoi effetti tossici. Infatti questa anidride si solubilizza velocemente nelle piccole gocce d'acqua. Le gocce più piccole possono arrivare fino in profondità nell'apparato polmonare causando bronco-costrizione, irritazione bronchiale e bronchite acuta. L'anidride solforosa aumenta i suoi effetti tossici anche in presenza di particelle sospese (polveri): è stato dimostrato l'aumento della mortalità nelle città dove l'anidride solforosa ha raggiunto concentrazioni maggiori di 0.1

ppm ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e contemporaneamente le polveri hanno raggiunto una concentrazione superiore a $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'esposizione a livelli di concentrazione anche più bassi, per esempio 0.01 ppm ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ma protratta per lungo tempo, per esempio circa un anno, comporta un aumento dei ricoveri ospedalieri e delle malattie cardiovascolari. I danni dovuti alla esposizione alla SO_2 sono amplificati nei fumatori e nei soggetti asmatici.

Quadro normativo

TABELLA II-6- QUADRO NORMATIVO PER IL BISSIDO DI ZOLFO (SO_2)			
LIMITE E RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media oraria	1 anno	$350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 ore	1 anno	$125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile
Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale	1 anno	$20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Piombo (Pb)

Descrizione

Il piombo è un metallo che si trova nell'atmosfera adsorbito sulle particelle di polvere.

Origini

La principale fonte di inquinamento da piombo è rappresentata dalla combustione delle benzine non "ecologiche"; il piombo veniva infatti usato, negli anni passati, come additivo nelle benzine (piombo tetraetile e piombo tetrametile), per aumentare il numero di ottano di questo combustibile (azione antidetonante nella camera di combustione). Nei centri urbani questa sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi interamente nella frazione respirabile.

Gli interventi normativi in campo ambientale, riguardanti la riduzione del contenuto di piombo nelle benzine, hanno prodotto gli effetti attesi; con la cessazione della vendita della benzina additivata con piombo, avvenuta al termine del 2001, dovrebbe essere definitivamente eliminato il contributo alla immissione di tale inquinante in aria da parte del traffico cittadino.

Tossicità

L'esposizione prolungata a questo metallo, a causa del fenomeno dell'accumulo all'interno degli organismi viventi (bioaccumulo), può provocare effetti registrabili come forme patologiche.

Quadro normativo

TABELLA II-7 - QUADRO NORMATIVO PER IL PIOMBO

RIFERIMENTO NORMATIVO	PARAMETRO DI CONTROLLO	PERIODO DI OSSERVAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	1 anno	0,5 µg/m ³

III. Risultati del monitoraggio degli inquinanti

Ozono (O₃)

Il monitoraggio dell'ozono nella Provincia di Terni ha avuto inizio nel 1996, con la costituzione del sistema automatico di rilevamento della Rete di Monitoraggio. Sin dai primi anni dell'indagine sono state riscontrati fenomeni di inquinamento estivo da ozono di una certa rilevanza, con dei punti di criticità soprattutto nelle aree periferiche a sud di Narni, in prossimità dell'insediamento industriale di Nera Montoro (stazioni di Montoro, San Liberato e Feronia).

Anche in relazione ai risultati ottenuti, il monitoraggio dell'ozono è stato progressivamente potenziato negli anni, fino a raggiungere praticamente la totalità dei punti fissi di monitoraggio di Terni, Narni e Orvieto.

Soglia di informazione

La soglia di informazione dell'Ozono viene raggiunta quando le concentrazioni medie orarie dell'inquinante superano il valore di 180 µg/m³. Tali eventi si concentrano soprattutto durante le ore calde e assolate dei mesi estivi, quando si determinano le condizioni atmosferiche favorevoli all'innescio dei fenomeni di smog fotochimico.

La soglia di informazione costituisce quindi un criterio di preavviso (normalmente seguito da comunicati alla popolazione), e rappresenta contestualmente un indice dell'intensità dei fenomeni di inquinamento da ozono.

Di seguito vengono riportati i valori relativi al numero di superamenti della sogli di informazione, raggruppati per stazione, registrati negli anni 2005 e 2006.

TABELLA IV-I - N.SUP. SOGLIA DI INFORMAZIONE (MEDIE ORARIE > 180 µg/m ³)		
	2005	2006
LE GRAZIE	3	4
CARRARA	2	9
VERGA	4	4
POLYMER	0	8
PRISCIANO	2	5
BORGO RIVO	0	10
MARATTA	0	11
SAN GIROLAMO	4	5
NARNI SCALO	6	4
FERONIA	16	15
MONTORO	16	21
SAN LIBERATO	2	5
CICONIA	0	0

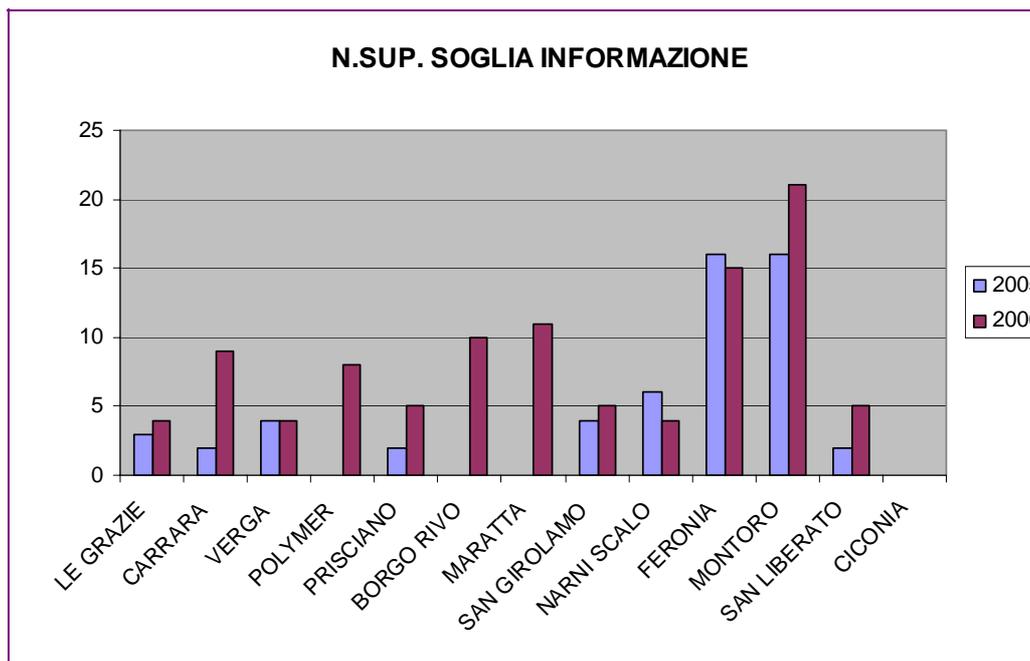


Figura IV-1: Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per l’ozono – Anni: 2005-2006

Soglia di allarme

La soglia di allarme dell’Ozono viene raggiunta quando le concentrazioni medie orarie dell’inquinante superano il valore di 240 µg/m3. Tali eventi si possono determinare durante le ore calde e assolate dei mesi estivi, quando si determinano condizioni atmosferiche favorevoli all’innescio dei fenomeni di smog fotochimica e al mantenimento di tali condizioni per molte ore della giornata.

I dati riportati nella tabella seguente mostrano come tali valori non siano stati mai raggiunti negli anni 2005 e 2006 in nessuna stazione di monitoraggio della Rete provinciale.

TABELLA IV-II - N.SUP. SOGLIA DI ALLARME (MEDIE ORARIE > 240 µg/m3)		
	2005	2006
LE GRAZIE	0	0
CARRARA	0	0
VERGA	0	0
POLYMER	0	0
PRISCIANO	0	0
BORGO RIVO	0	0
MARATTA	0	0
SAN GIROLAMO	0	0
NARNI SCALO	0	0
FERONIA	0	0
MONTORO	0	0
SAN LIBERATO	0	0
CICONIA	0	0

Soglia di protezione della salute

La soglia di protezione della salute viene raggiunta quando la media massima giornaliera su 8 ore supera il valore di 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; il numero di tali eventi rappresenta quindi un buon indicatore sugli effetti che l'inquinamento da ozono può determinare sulla popolazione esposta, in quanto tiene conto di valori mediati su un arco temporale significativo, durante la giornata.

TABELLA IV-III - N.SUP. SOGLIA DI PROTEZIONE DELLA SALUTE (MEDIE 8 ORE > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	2005	2006
LE GRAZIE	198	176
CARRARA	92	195
VERGA	94	233
POLYMER	29	165
PRISCIANO	60	143
BORGO RIVO	111	307
MARATTA	95	172
SAN GIROLAMO	195	253
NARNI SCALO	416	275
FERONIA	487	476
MONTORO	303	400
SAN LIBERATO	136	149
CICONIA	12	16

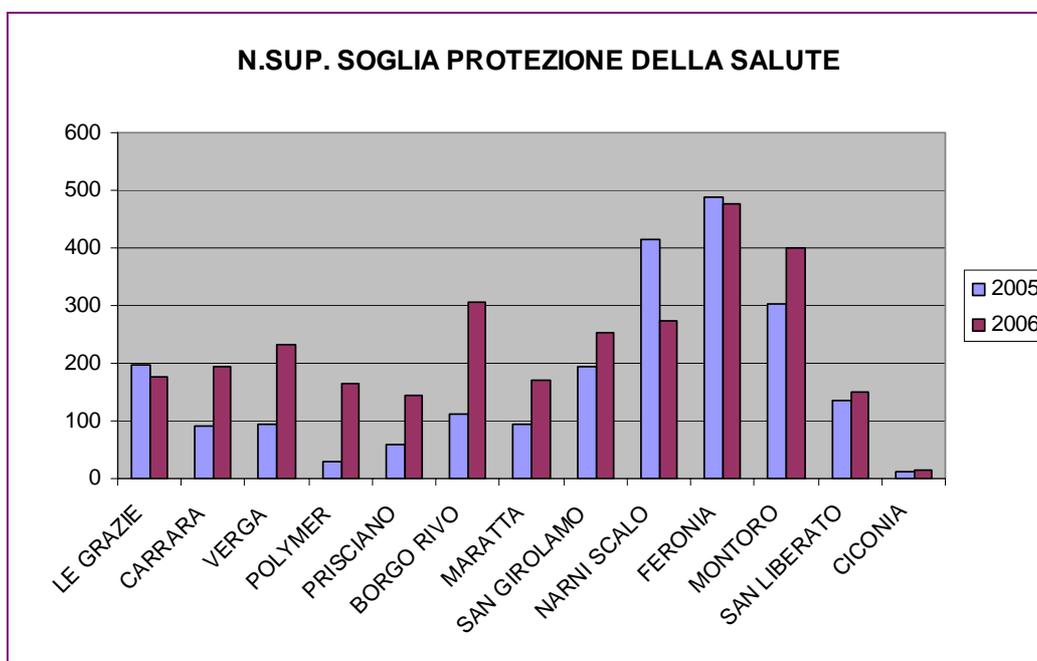


Figura IV-2: Distribuzione del numero di superamenti della soglia di protezione della salute sulle – Anni 2005 – 2006

Soglia di protezione della vegetazione

La soglia di protezione della vegetazione viene calcolata con l'indice AOT40, che rappresenta la somma cumulativa, da maggio a luglio, dei valori medi orari delle concentrazioni orarie di ozono superiori a 80 mg/m³, calcolati nell'intervallo orario: 8:00 – 20:00.

La soglia di protezione della salute (che la normativa europea fissa al valore di 6000 mcg/m³) costituisce un indice di quanto l'ozono, per le sue proprietà fitotossiche, può arrecare danni alla vegetazione, e rappresenta conseguentemente un limite molto importante soprattutto per le zone periferiche caratterizzate dalla presenza di vegetazione e di colture.

I valori riportati nella tabella seguente mostrano come tale limite venga ampiamente superato in tutti i punti di monitoraggio, raggiungendo i valori più alti nel territorio comunale di Narni.

TABELLA IV-IV - SOGLIA DI PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE (AOT40 MAG-LUG)		
	2005	2006
LE GRAZIE	27544	23008
CARRARA	16864	27173
VERGA	19288	28256
POLYMER	11586	23598
PRISCIANO	18659	28822
BORGIO RIVO	25749	36630
MARATTA	23210	27037
SAN GIROLAMO	22884	33194
NARNI SCALO	38241	31302
FERONIA	39328	38805
MONTORO	32831	37844
SAN LIBERATO	22273	28084
CICONIA	7078	6439

Discussione dei risultati

I risultati del monitoraggio da ozono evidenziano, anche quest'anno, una situazione di criticità generale estiva, accentuata nell'area comunale di Narni, dove sono stati ampiamente superati, in modo particolare, le soglie per la protezione della vegetazione e dove si registrano i maggiori eventi di superamento della soglia di informazione. In nessuna stazione, purtroppo, sono state raggiunte le soglie di allarme.

L'inquinamento da ozono, che già da alcuni anni caratterizza le zone periferiche di Terni e di Narni durante il periodo estivo, costituisce indubbiamente un elemento di criticità tale da dover necessariamente richiamare l'attenzione della comunità, anche in termini di interventi di contenimento che, a causa della complessità dei fenomeni di smog fotochimico, non possono prescindere dal controllo di tutti gli inquinanti primari, ed in particolar modo degli ossidi di azoto e degli idrocarburi insaturi (traffico autoveicolare, impianti di riscaldamento ed emissioni industriali)

L'area maggiormente penalizzata risulta, come detto, il Comune di Narni; i fenomeni fotochimici, tuttavia, sono da inquadrare su scala più vasta, e richiedono interventi concertati almeno a livello provinciale. E' fuori da ogni dubbio (anche sulla base dell'analisi delle circolazioni atmosferiche e delle prevalenze dei venti estivi) che le emissioni della conca ternana abbiano un ruolo determinante sui fenomeni fotochimici registrati nel narnese; in maniera particolare le sostanze inquinanti che contribuiscono in maniera più significativa alla formazione dello smog fotochimico estivo sono le sostanze organiche volatili (composti comunemente chiamati COV) e gli ossidi di azoto. Le strategie di contenimento dei fenomeni di inquinamento da ozono nell'area di Narni devono pertanto partire da un contenimento dei fattori di emissioni di impianti industriali (COV) e di impianti di combustione (ossidi di azoto) sull'intera area della Conca Ternana.

Per quanto riguarda il punto di monitoraggio di Orvieto Ciconia, si osserva come anche quest'area si presenti caratterizzata da fenomeni fotochimici estivi di un certo rilievo, risentendo probabilmente degli effetti del traffico autoveicolare (anche derivante dall'asse autostradale che attraversa la zona) e delle emissioni provenienti dall'agglomerato urbano di Orvieto.

In sintesi la situazione dell'inquinamento da ozono può definirsi critica in alcune aree in particolare (area a sud di Narni), anche se non allarmante. Le azioni di contenimento devono essere ricercate in azioni a lungo termine sul controllo delle emissioni dei precursori chimici dell'ozono (COV e Ossidi di azoto), anche attraverso l'imposizione di limiti più restrittivi alle emissioni industriali e la prescrizione di adottare tecnologie di abbattimento sempre più efficienti.

Polveri respirabili (PM10)

La frazione respirabile delle polveri sospese (PM10) viene rilevata, attualmente da 8 analizzatori automatici per l'analisi in continuo, collocati in 7 stazioni di monitoraggio dell'area di Terni – Narni (zona IT1001): Verga, Borgo Rivo, Maratta, Prisciano, Carrara, Le Grazie, San Girolamo (fino a gennaio 2006) e Narni Scalo (da febbraio 2006)- e nella stazione di Orvieto – Ciconia.

Le tabelle seguenti riportano, rispettivamente, le medie annuali del PM10, i massimi giornalieri e il numero di giorni di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m³ in ogni punto di monitoraggio; i dati relativi al 2006 vengono confrontati ai valori ottenuti nell'anno 2005.

TABELLA IV-V - MEDIA ANNUALE DEL PM10 - ANNI 2005 - 2006		
	2005	2006
LE GRAZIE	34,1	40,0
CARRARA	34,8	38,8
VERGA	38,9	41,5
PRISCIANO	37,1	43,7
BORG RIVO	33,0	32,9
MARATTA	32,0	24,3
SAN GIROLAMO	26,8	27,2
NARNI SCALO	-	29,1
CICONIA	28,6	33,7

TABELLA IV-VI – VALORI MASSIMI DI PM10 - ANNI 2005 - 2006		
	2005	2006
LE GRAZIE	134,6	154,1
CARRARA	89,6	109,6
VERGA	129	124,5
PRISCIANO	90,3	140,9
BORG RIVO	120,7	105,2
MARATTA	95,2	77,2
SAN GIROLAMO	72,4	52,3
NARNI SCALO	-	91,8
CICONIA	69,1	90,1

TABELLA IV-VII – GIORNI DI SUPERAMENTO DEL LIMITE DI 50 µg/m³ DI PM10 – ANNI 2005-2006		
	2005	2006
LE GRAZIE	43	80
CARRARA	36	60
VERGA	66	81
PRISCIANO	76	103
BORG RIVO	53	48
MARATTA	38	22
SAN GIROLAMO	12	1
NARNI SCALO	-	23
CICONIA	21	39

Discussione dei risultati

L'analisi delle concentrazioni di polveri PM10 durante il 2006 mostrano un generale peggioramento rispetto al precedente anno 2005. In particolare, nelle stazioni di: Le Grazie, Carrara, Verga e Prisciano (tutte situate all'interno del Comune di Terni) si osservano valori in crescita, rispetto al 2005, della media annuale, dei massimi raggiunti e del numero di giornate di superamento. La situazione più critica, relativamente a quest'ultimo indice (che la normativa di riferimento fissa a 35 giornate come limite da non superare) si registra a Prisciano, dove si sono avute 103 giornate di superamento del valore medio giornaliero di 50 µg/m³. Miglioramenti si evidenziano invece nella stazione di Maratta, in netta controtendenza rispetto alle altre stazioni.

Il periodo dell'anno maggiormente interessato da questo tipo di inquinamento risulta essere quello invernale, caratterizzato da condizioni di stazionarietà atmosferica e/o inversione termica al suolo. Durante l'inverno, inoltre, aumenta l'entità dei quantitativi di PM10 immessi nell'atmosfera; tale inquinante infatti viene generato nei processi di combustione, soprattutto con combustibili liquidi e solidi (carbone, legna, gasolio, benzine ecc.).

La frazione fine delle polveri nei centri urbani viene prodotta essenzialmente da fenomeni di combustione (traffico autoveicolare, impianti di riscaldamento, emissioni da impianti industriali con sistemi di abbattimento inefficaci); in particolari condizioni una quota consistente può derivare da fonti naturali (erosione del suolo, trasporto di polvere dai deserti, eruzioni vulcaniche). Durante il periodo invernale, soprattutto nelle giornate poco ventose e fredde, i contributi naturali possono considerarsi trascurabili almeno per la Conca Ternana, che per le sue caratteristiche orografiche può essere considerato un "sistema isolato".

In un recente studio eseguito dall'Ufficio Ambiente della Provincia di Terni sui fattori di emissione che possono determinare i fenomeni più eclatanti di inquinamento da PM10 sono stati analizzati, singolarmente, i contributi derivanti dagli impianti termici, dal traffico autoveicolare e dalle emissioni industriali. Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dallo studio.

Impianti termici

Sulla base dei dati forniti dal Comune di Terni, che censisce tutti gli impianti, pubblici e privati, destinati al riscaldamento degli edifici nel territorio cittadino, si sono potuti ricavare i seguenti valori di emissione:

Tipologia impianto	N. impianti	Fattore emissione (*)	Quantità di PM10 giornaliera
Generatori Pot< 35kW a metano Pot. Media: 20 kW	39'000	0,2 g/GJ	4,50 Kg/Giorno
Generatori Pot> 35kW a metano Pot. Media: 200 kW	435	0,2 g/GJ	0,50 Kg/Giorno
Generatori Pot< 35kW a	250	5 g/GJ	0,72 Kg/Giorno

gasolio Pot. Media: 20 kW			
Generatori Pot> 35kW a gasolio Pot. Media: 200 kW	300	5 g/GJ	8,60 Kg/Giorno
Generatori Pot> 35kW a BTZ Pot. Media: 200 kW	55	58,7 g/GJ (**)	18,60 Kg/Giorno
Totale			32,92 Kg/Giorno

(*) Fonte INEMAR Italia

(**) Fonte EPA 95

Si evidenzia che gli impianti centralizzati a gasolio e BTZ (P>35kW) contribuiscono per l'83% sul totale emissivo degli impianti termici.

Traffico autoveicolare

Sulla base dei dati forniti dal Comune di Terni – Ufficio mobilità, che esegue monitoraggi in tempo reale dei volumi di traffico, è stato accertato che in una strada di transito, come Viale dello Stadio, si registrano, nell'arco delle 24 ore, circa 50'000 transiti al giorno. E' lecito presumere, sulla base di tale dato, che i transiti nella Conca Ternana siano almeno il doppio, e che mediamente ogni veicolo circolante compia percorsi giornalieri di 20 Km.

I dati sono stati differenziati sulla base delle percentuali delle tipologie di mezzo (fonte ACI) del parco immatricolato a Terni. I risultati sono i seguenti:

Tipologia auto	Mezzi circolanti al giorno (20 km/auto)	Fattore di emissione (*)	Quantità di PM10 stimata
Auto diesel non catalizzata (non Euro4)	20'000	0.501 g/Km	200.4 Kg/Giorno
Auto diesel catalizzata (non Euro4)	10'000	0.179 g/Km	35.80 Kg/Giorno
Auto a benzina (non Euro4)	60'000	0.050 g/Km	60.00 Kg/Giorno
Altri autoveicoli non class.	10'000	0.200 g/Km	40.00 Kg/Giorno
Furgonati gasolio (non Euro4)	5'000	0.501 g/Km	50.10 Kg/Giorno
Automezzi pesanti (diesel) stimati	1'000	0.879 g/Km	17.58 Kg/Giorno
Autobus BTZ (stimati)	100	0.879 g/Km	1.76 Kg/Giorno
TOTALE:			405.64 Kg/Giorno

(*) Fonte APAT

Non sono stati considerati, nelle elaborazioni precedenti: ciclomotori e veicoli Euro IV.

Impianti industriali

Sulla base dei dati ricavati dalle analisi annuali che ogni azienda è tenuta a condurre ai sensi del DPR 203/88, si sono potuti ricavare i seguenti valori di emissione relativi agli insediamenti industriali più rilevanti:

Complesso industriale	N. punti emissione	Quantità di PTS giornaliera	Quantità di PM10 stimata
Polo siderurgico "AST"	89	412,75 Kg/Giorno	247.65 Kg/Giorno
Centrale elettrica c/o polo chimico "Polymer"	1	-	(**)
Polo chimico "Polymer"	61	36,89 Kg/Giorno	22,13 Kg/Giorno
Polo incenerimento	4	10,9 Kg/Giorno	6,54 Kg/Giorno
Altri insediamenti zona Maratta-Sabbione	20	52,9 Kg/Giorno	31,74 Kg/Giorno
TOTALE:			308,6 Kg/Giorno

(*) Si considera un fattore di conversione medio par a 0,6 (Fonte ARPA)

(**) Fonti EPA indicano valori di PM10 secondario di 50 Kg/giorno, ma il dato non è confermato

Si evidenzia come l'insediamento siderurgico "AST" costituisca il 71% (circa) delle emissioni complessive di PM10 rispetto agli altri insediamenti più importanti presenti nella zona industriale Maratta-Sabbione di Terni. Inoltre va evidenziato che i valori sopra riportati non tengono conto delle emissioni diffuse (non quantificabili) che possono tuttavia contribuire in maniera molto rilevante soprattutto nei grandi insediamenti (es. Parco Scorie presso AST, Discarica AST ecc...).

I dati complessivi confermano quindi che il contributo prevalente all'inquinamento da PM10 è imputabile al traffico autoveicolare; nell'area urbana di Terni (centro città) il contributo da traffico risulta ancora più marcato.

La situazione dell'inquinamento da PM10, relativa all'anno 2006 può essere quindi così riassunta:

- a) La maggiore criticità si registra nella zona di Prisciano, dove tutti i valori di riferimento risultano superiori a quelli delle altre stazioni; il numero delle giornate di superamento del limite di 50 sono state 103, nel 2006, rispetto al limite di 35 fissato dalla legge; in tale area si sommano, evidentemente, fattori di traffico autoveicolare e forti emissioni industriali localizzate;

- b) Criticità si osservano, soprattutto per il limite delle giornate di superamento di valori medi di 50 mcg/m³, nelle stazioni di Borgo Rivo e Le Grazie;
- c) Le stazioni di tipo urbano e residenziale (San Girolamo, Narni Scalo e Orvieto - Ciconia) mostrano valori del PM10 più contenute;
- d) Gli interventi di maggiore rilevanza, in termini di successo, sono da concentrare sul controllo delle emissioni di impianti di combustione, civili ed industriali, a gasolio (Borgo Rivo) e industriali (Prisciano). Il controllo simultaneo del traffico veicolare può apportare benefici estesi a tutta la Zona, incidendo in maniera positiva anche nei punti più critici; il traffico autoveicolare costituisce infatti un fattore rilevante durante il periodo invernale, quando sono minimizzati i contributi naturali di PM10 (erosione e trasporto) a causa dell'instaurarsi di fenomeni di inversione termica che "isolano" l'area della Conca Ternana
- e) Rispetto ai valori rilevati nel 2005, si osserva un generale peggioramento, nel 2006, delle condizioni di inquinamento nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio, sia nel valore medio annuale che nel numero di giornate di superamento; tale dato indica un'influenza negativa del traffico autoveicolare, evidentemente in aumento, non essendoci state variazioni rilevanti sugli altri fattori emissivi (impianti termici ed emissioni industriali, sostanzialmente invariati rispetto all'anno precedente). Sul fronte del traffico autoveicolare, quindi, vanno concentrati i maggiori interventi per il contenimento delle emissioni da PM10.

Biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto (NO₂) viene rilevato, attualmente da 12 analizzatori automatici per l'analisi in continuo, collocati in 11 stazioni di monitoraggio dell'area di Terni – Narni (zona IT1001): Verga, Borgo Rivo, Maratta, Prisciano, Polymer, Carrara, Le Grazie, Narni Scalo, Feronia, San Liberato e Montoro - e nella stazione di Orvieto – Ciconia.

Le tabelle seguenti riportano, rispettivamente, le medie annuali del biossido di azoto e il numero di superamenti del limite orario per la protezione della salute umana, fissato in 200 µg/m³ dalla normativa vigente; i dati relativi al 2006 vengono raffrontati ai valori ottenuti nell'anno 2005.

TABELLA IV-VIII - MEDIA ANNUALE DELL' NO₂ - ANNI 2005 - 2006		
	2005	2006
LE GRAZIE	-	17
CARRARA	27	24
VERGA	28	29
POLYMER	34	31
PRISCIANO	29	35
BORGO RIVO	41	41
MARATTA	21	24
NARNI SCALO	25	26
FERONIA	20	35
MONTORO	17	15
SAN LIBERATO	31	34
CICONIA	28	32

TABELLA IV-IX - SUPERAMENTI DEL LIMITE ORARIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE PER L'NO₂ - ANNI 2005 - 2006		
	2005	2006
LE GRAZIE	-	0
CARRARA	0	0
VERGA	0	0
POLYMER	0	0
PRISCIANO	0	0
BORGO RIVO	0	0
MARATTA	0	0
NARNI SCALO	0	0
FERONIA	0	0
MONTORO	0	0
SAN LIBERATO	0	0
CICONIA	0	0

Discussione dei risultati

Dai dati sopra riportati si può osservare come i limiti di riferimento per questo inquinante siano ampiamente rispettati, sia nel 2005 che nel 2006, con variazioni, tra un anno e l'altro, di modesta entità.

L'inquinamento da NO₂, dopo l'introduzione di generatori a basse emissioni di NO_x, è sicuramente diminuito nella maggior parte delle città italiane.

Tuttavia occorre considerare che il continuo controllo di questo inquinante costituisce un elemento strategico alla lotta all'inquinamento da ozono, in quanto gli ossidi di azoto costituiscono precursori chimici durante fenomeni di smog fotochimico estivo, insieme ad altre specie chimiche immesse in atmosfera (composti organici volatili). Il contenimento delle emissioni di ossidi di azoto si rende pertanto necessario soprattutto attraverso il controllo degli impianti di combustione e l'incentivazione all'utilizzo, anche nel settore civile, di generatori a bassa emissioni di NO_x. Sul versante industriale, il contenimento dell'inquinamento da ossidi di azoto deve essere condotto attraverso l'adozione delle migliori tecnologie (BAT) da parte dei grandi impianti di combustione, come inceneritori, centrali di produzione di energia elettrica e cementifici.