



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale - Umbria

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PERUGIA

**MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA
CASTIGLIONE DEL LAGO**



Periodo 10/04/2002 – 02/07/2002

A cura di:

ARPA Umbria - Dip. di Perugia – Sezione Tematica Atmosfera

Dott. Mario Segoni, Marco Pompei, Mirco Areni

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA CASTIGLIONE DEL LAGO

INDICE

INDICE E CONTRIBUTI	PAG. 2
INTRODUZIONE	PAG. 3
INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE	PAG. 5
RISULTATI	PAG.14
CONCLUSIONI	PAG. 23

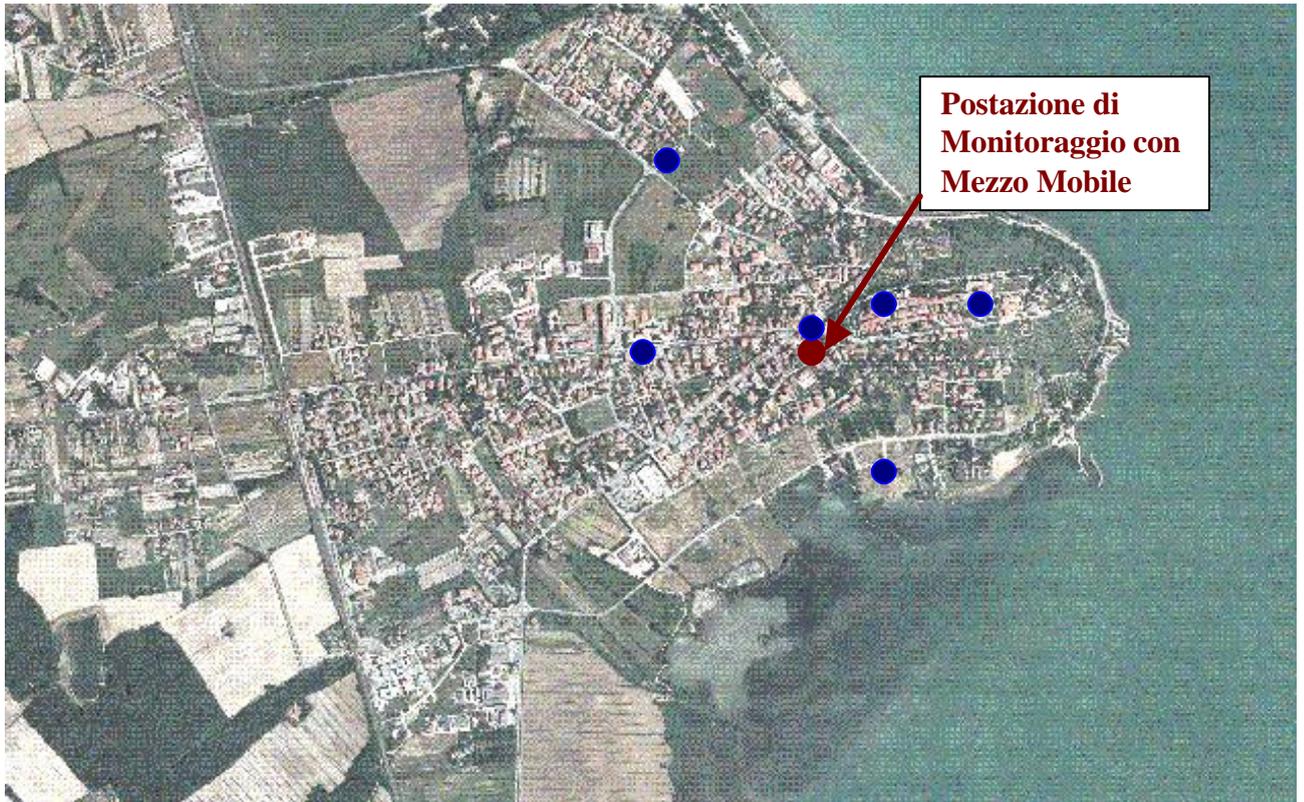
CONTRIBUTI

IL MONITORAGGIO È STATO EFFETTUATO DALLA SEZIONE TEMATICA ATMOSFERA DEL DIPARTIMENTO PROVINCIALE ARPA DI PERUGIA

LE ANALISI DEI PARAMETRI PTS, BENZENE, IPA E METALLI PESANTI SONO STATE EFFETTUATE PRESSO IL LABORATORIO ARPA DI PERUGIA, DIRETTO DAL *DR. AUGUSTO MOROSI*, DALLA *DR.SSA EUGENIA PEIRONE* E DAI TECNICI *MARIA GRAZIA RAFFA*, *FABRIZIO ARCHINUCCI*, *ROMINA QUONDAM*, *LUCA FALOCCHI*.

INTRODUZIONE

Nel periodo 10 Aprile 2002 – 02 Luglio 2002, è stata effettuata una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria della città di Castiglione del Lago nell'ambito del programma triennale di monitoraggio delle città con popolazione inferiore a 10000 abitanti.



Mappa località con i siti del monitoraggio

● **Postazione di Monitoraggio con Mezzo Mobile**

● **Postazioni di Monitoraggio Benzene con Radiello**



Particolare della zona di monitoraggio

Il monitoraggio è stato effettuato con Mezzo Mobile in dotazione al Servizio, posizionato in P.zza Fontivegge nei pressi del parcheggio antistante la cabina telefonica.

I parametri di inquinamento rilevati sono stati:

Biossido di Zolfo (SO₂), Ossidi di Azoto (NO e NO₂), Monossido di Carbonio (CO), Ozono (O₃), Particolato Totale Sospeso, Benzene, Metalli Pesanti Tossici quali Cromo (Cr), Cadmio(Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Sono stati rilevati inoltre i parametri meteo Temperatura (TA), Umidità Relativa (UR), Pressione Atmosferica (PA), Radiazione Solare Totale (RST) e Pioggia.

INQUINANTI MONITORATI E LORO CARATTERISTICHE

Ossido di Carbonio (CO)

L'ossido di carbonio è un gas inodore che deriva dalla combustione incompleta dei combustibili ; è 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 $10-11 \text{ mg/m}^3$ su 8 ore, a protezione della salute in una popolazione generale e di $7-8 \text{ mg/m}^3$ su 24 ore(CCTN, 1995).

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

L'ossido di carbonio 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 sono ben correlate all'intensità del traffico in vicinanza del punto di rilevamento.

Valori limite di qualità dell'aria

Media di 8 ore: 10 mg/m^3

Media oraria: 40 mg/m^3

Livello di attenzione Media oraria: 15 mg/m^3

Livello di allarme Media oraria: 30 mg/m^3

* $\text{mg/m}^3 = \text{milligrammi per metro cubo}$

Ossidi di Azoto (NO_x)

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

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

Il biossido di azoto si forma come prodotto secondario per reazione dell' NO con l'aria in presenza di ozono.

Il tempo di permanenza medio degli ossidi di azoto nell'atmosfera è breve, circa tre giorni per l'NO₂ e circa quattro giorni per l' NO.

La formazione di ossidi di azoto è strettamente correlata agli elevati valori di pressione e temperatura che si realizzano all'interno delle camere di combustione.

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.

In presenza di O₃ e idrocarburi, dà luogo a reazioni fotochimiche che portano alla formazione del così detto smog fotochimico con accentuazione degli effetti sulle funzioni respiratorie e la manifestazione di forme di allergie ed irritazioni.

Gli ossidi di azoto, in presenza di umidità, si trasformano in acido nitrico contribuendo così al manifestarsi del fenomeno delle piogge acide con conseguenze importanti sugli ecosistemi terrestri ed acquatici

Valori limite di qualità dell'aria

98° Percentile delle concentrazioni medie di un'ora rilevate nell'arco di un anno:
200 µg/m³* (1 gennaio - 31 dicembre)

Livello di attenzione Media oraria: 200 µg/m³

Livello di allarme Media oraria: 400 µg/m³

Valori guida

50° Percentile (mediana) delle concentrazioni medie di un'ora rilevate nell'arco di un anno:

50 µg/m³ (1 gennaio - 31 dicembre)

98° Percentile delle concentrazioni medie di un'ora rilevate nell'arco di un anno:
135 µg/m³ (1 gennaio - 31 dicembre)

*µg/m³ = microgrammi per metro cubo

Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo si produce per combustione di ogni materiale contenente zolfo, in questo processo insieme al biossido o anidride solforosa (SO₂), si produce anche anidride solforica (SO₃).

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.

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.

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).

Valori limite di qualità dell'aria

Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno:
80 µg/m³ (1 aprile - 31 marzo)

98° Percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno:
250 µg/m³ (1 aprile - 31 marzo)

Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno:
130 µg/m³ (1 ottobre - 31 marzo)

Livello di attenzione Media giornaliera: 125 µg/m³

Livello di allarme Media giornaliera: 250 µg/m³

Valori guida

Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno:
da 40 a 60 µg/m³ (1 aprile - 31 marzo)

Valore medio delle 24 ore
da 100 a 150 µg/m³ (dalle 00 alle 24 di ciascun giorno)

Ozono (O₃)

L'ozono è un inquinante secondario che raramente viene emesso direttamente da fonti civili o industriali.

Esso 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 420nm.

L'ozono è un gas incolore dal forte potere ossidante e di odore caratteristico percettibile già a concentrazioni di 100µg/m³.

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.

Gli inquinanti primari che contribuiscono alla formazione di ozono 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 viene 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.

Valore limite di qualità dell'aria

Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese
200 µg/m³

Livello di attenzione Media oraria: 180 µg/m³

Livello di allarme Media oraria: 360 µg/m³

Soglia per la protezione della salute

Concentrazione media di 8 ore: 110 µg/mc

Soglia per la protezione della vegetazione

Concentrazione media di 1 ora 200 µg/m³
Concentrazione media di 24 ore 65 µg/m³

Benzene

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.

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 viene 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.

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.

Valori limite obiettivo di qualità dell'aria

10 µg/m³ media mobile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate annualmente

Piombo (Pb)

Il piombo di provenienza autoveicolare è emesso esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Alla benzina sono aggiunti composti alogenati che reagendo con l'antidetonante inibiscono la formazione di ossidi di piombo che potrebbero danneggiare il motore ; in tal modo nell'ambiente vengono introdotti un numero notevole di derivati del piombo (cloruri, bromuri, ossidi).

Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressochè la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile.

Il legislatore è intervenuto in questo campo abbassando il contenuto di piombo nelle benzine ad un valore di 0.15 g/l, con una conseguente riduzione del 63% delle emissioni di piombo per litro di benzina.

L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0.013 g/l di Pb) dal 1° gennaio 2002, ha portato questa riduzione al 97% ; in conseguenza di ciò risulta praticamente eliminato il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

La conoscenza dell'azione tossica del piombo e del saturnismo come fenomeno più grave ed evidente, ha portato ad una drastica riduzione delle possibili fonti di intossicazione, sia nel campo industriale che in quello civile.

L'esposizione al piombo presente nelle atmosfere urbane e di provenienza autoveicolare, essendo un fenomeno quotidiano e protratto per l'intero corso della vita, può determinare a causa del suo accumulo all'interno dell'organismo, effetti registrabili come forma patologica.

Valori limite di qualità dell'aria

2 µg/m³ media aritmetica delle concentrazioni giornaliere rilevate annualmente.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono sostanze organiche costituite per definizione da due o più anelli benzenici concatenati; sono caratterizzati da un basso grado di solubilità in acqua, elevata persistenza e capacità di aderire al materiale organico.

Gli IPA derivano principalmente da processi di incompleta combustione di combustibili fossili: in particolare benzopirene, dibenzopirene, dibenzoantracene ed altri IPA, sono stati identificati nei gas di scarico degli autoveicoli con motore diesel.

Le proprietà tossicologiche variano in funzione della disposizione spaziale e del numero di anelli condensati; la maggiore tossicità è attribuita al benzo(a)pirene - B(a)P -per il quale è fissato il valore obiettivo di qualità.

Poiché i rapporti di concentrazione misurati in area urbana tra B(a)P e gli altri IPA sono ragionevolmente costanti, lo stesso B(a)P viene considerato un attendibile indicatore di potenziale rischio cancerogeno complessivo, per la presenza in aria di IPA derivanti da elevato traffico autoveicolare.

Valori limite obiettivo di qualità dell'aria

1 $\eta\text{g}/\text{m}^3$ * media mobile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate annualmente

* $\text{hg}/\text{m}^3 = \text{nanogrammi per metro cubo}$

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 che domestica che 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, in quanto può raggiungere gli alveoli polmonari e qui causare danni più o meno importanti a seconda della 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.

Valori limite di qualità dell'aria

150 µg/m³ media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate annualmente
300 µg/m³ 95° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate annualmente

Livello di attenzione

150 µg/m³ media giornaliera

Livello di allarme

300 µg/m³ media giornaliera

Valori guida

Da 40 a 60 µg/m³ media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate annualmente
Da 100 a 150 µg/m³ media giornaliera

* **mm** = micrometro

RISULTATI

Nel periodo monitorato l'andamento delle temperature medie orarie è risultato quello descritto nel grafico che segue (**Grafico 1**).

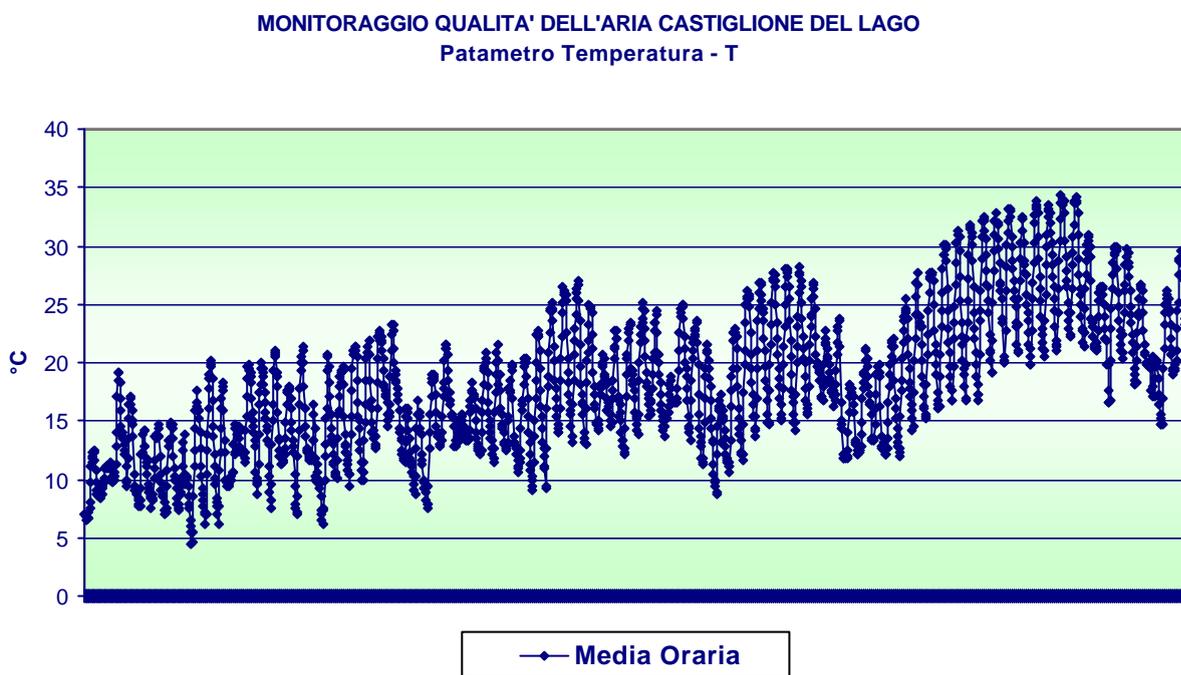


Grafico 1

Si evidenziano il valore Massimo riscontrato il giorno 23 Giugno 2002 di **34.4 °C** e il valore Minimo riscontrato il giorno 18 Aprile 2002 di **4.5°C**, tali valori sono espressi come medie orarie.

Per quanto riguarda i parametri di inquinamento in **Tabella 1** sono riportati i dati di sintesi degli inquinanti rilevati, con l'evidenziazione dei Valori Medi e Valori Massimi di 1h, di 8h, di 24h, Mediane e Percentili riscontrati.

Monitoraggio Qualità dell'Aria Castiglione del Lago - Tabella Riassuntiva

Parametri	CO	NO2	O3	PTS	SO2	Benzene
	mg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc	µg/mc
Media	0.5	21	73	53		1.0
Max 1h	3.0	62	166	78		
Max 8h	2.5					
Mediana/50° Perc.		19			2	
95° Percentile				74		
98° Percentile		45			4	

Tabella 1

Nelle tabelle e grafici successivi sono riportati i valori dei principali inquinanti elaborati secondo gli Standards di Qualità dell'Aria e confrontati con i Limiti per essi definiti:

Per il **Biossido di Zolfo (SO₂)** si evidenziano valori molto bassi, abbondantemente entro tutti i limiti per esso definiti

Monitoraggio Qualità dell'Aria Castiglione del Lago - Biossido di Zolfo SO₂

Parametro	Mediana µg/mc (SQA=80 µg/mc)	98° Percentile µg/mc (SQA=250 µg/mc)
SO ₂	2	4

Tabella 2

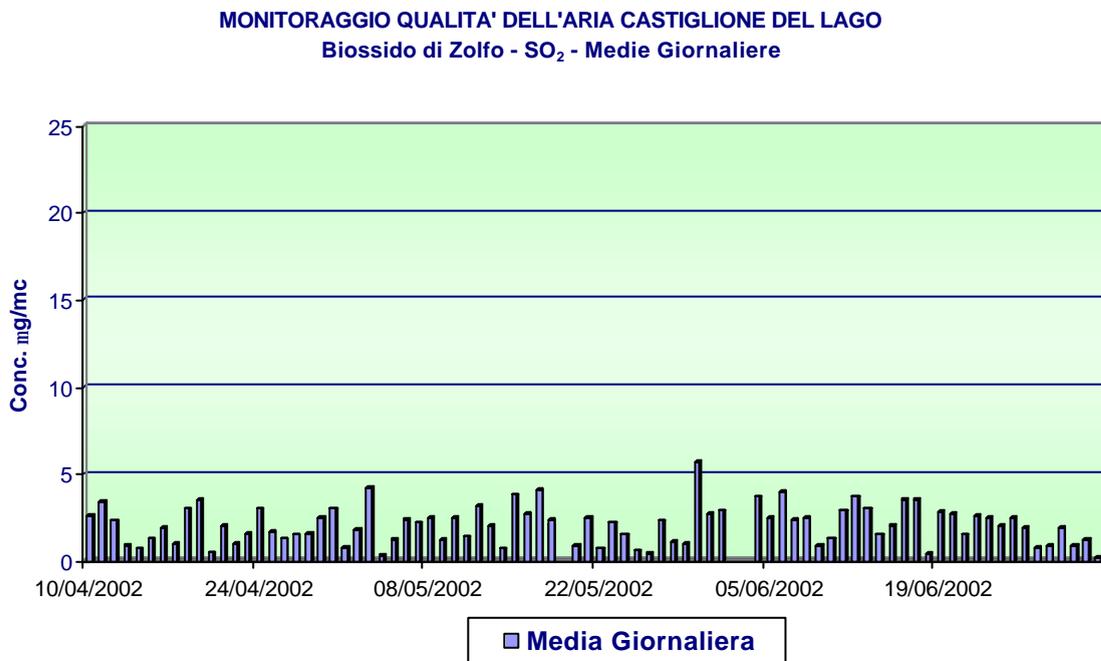


Grafico 2

Per il **Biossido di Azoto (NO₂)** sia il 98° sia il 50° Percentile (mediana) sono ampiamente entro i limiti fissati dalla normativa

Monitoraggio Qualità dell'Aria Castiglione del Lago

Biossido di Azoto NO₂

Parametro	50° Percentile µg/mc (SQA=50 µg/mc)	98° Percentile µg/mc (SQA=200 µg/mc)
NO ₂	21	45

Tabella 3

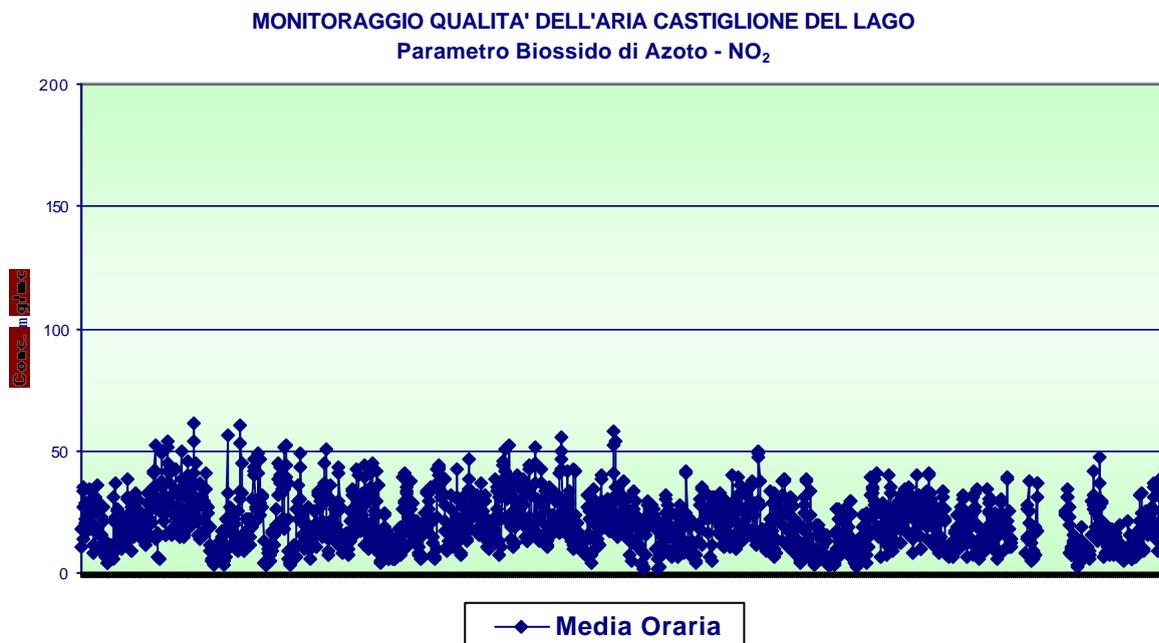


Grafico 3

Anche i valori di concentrazione dell'**Ozono (O₃)** riscontrati non raggiungono mai i limiti come SQA e come livelli di attenzione e di allarme

Monitoraggio Qualità dell'Aria Castiglione del Lago

Ozono O₃

Parametro	Valore Massimo di 1 h μg/mc (SQA=200 μg/mc)
O ₃	166

Tabella 4

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA CASTIGLIONE DEL LAGO
Parametro Ozono - O₃

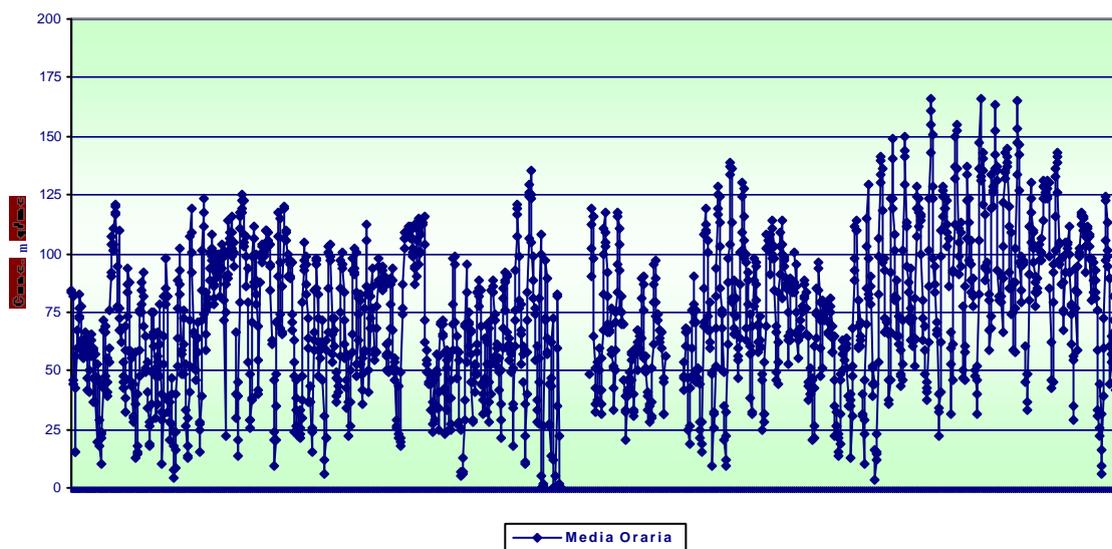


Grafico 4

Per il **Monossido di Carbonio (CO)** i valori riscontrati sono anch'essi abbondantemente entro i limiti della normativa

Monitoraggio Qualità dell'Aria Castiglione del Lago

Monossido di Carbonio

Parametro	Massimo Valore di 1h mg/mc (SQA=40 mg/mc)	Massimo Valore di 8h mg/mc (SQA=10 mg/mc)
CO	3.0	2.5

Tabella 5

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA CASTIGLIONE DEL LAGO
Parametro Monossido di Carbonio - CO

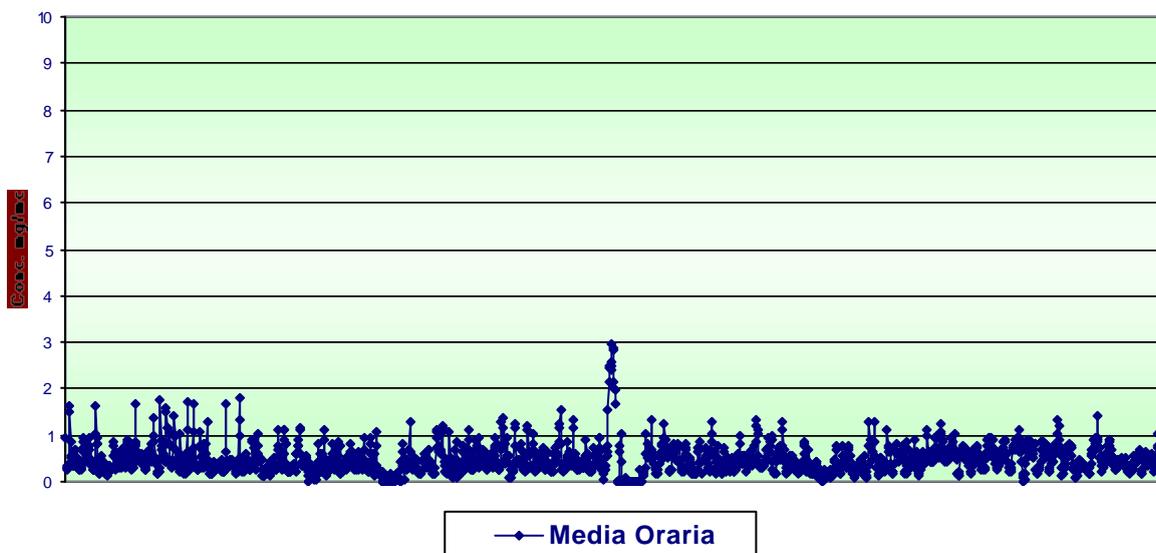


Grafico 5

Per quanto riguarda il **Particolato Totale Sospeso (PTS)** le concentrazioni medie giornaliere sono rimaste costantemente sotto i valori limite, posizionandosi nella fascia dei Valori Guida di qualità dell'aria (da 40 a 60 microgrammi per metro cubo di aria) fissato dalla normativa per zone di particolare tutela e protezione ambientale.

Monitoraggio Qualità Aria Castiglione Del Lago

Particolato Totale Sospeso- PTS

Parametro	Media Aritmetica Valori Giornalieri $\mu\text{g}/\text{mc}$ (SQA=150 $\mu\text{g}/\text{mc}$)	95°Percentile Valori Giornalieri $\mu\text{g}/\text{mc}$ (SQA=300 $\mu\text{g}/\text{mc}$)
PTS	53.0	74

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA CASTIGLIONE DEL LAGO
Particolato Totale Sospeso - PTS - Medie Giornaliere

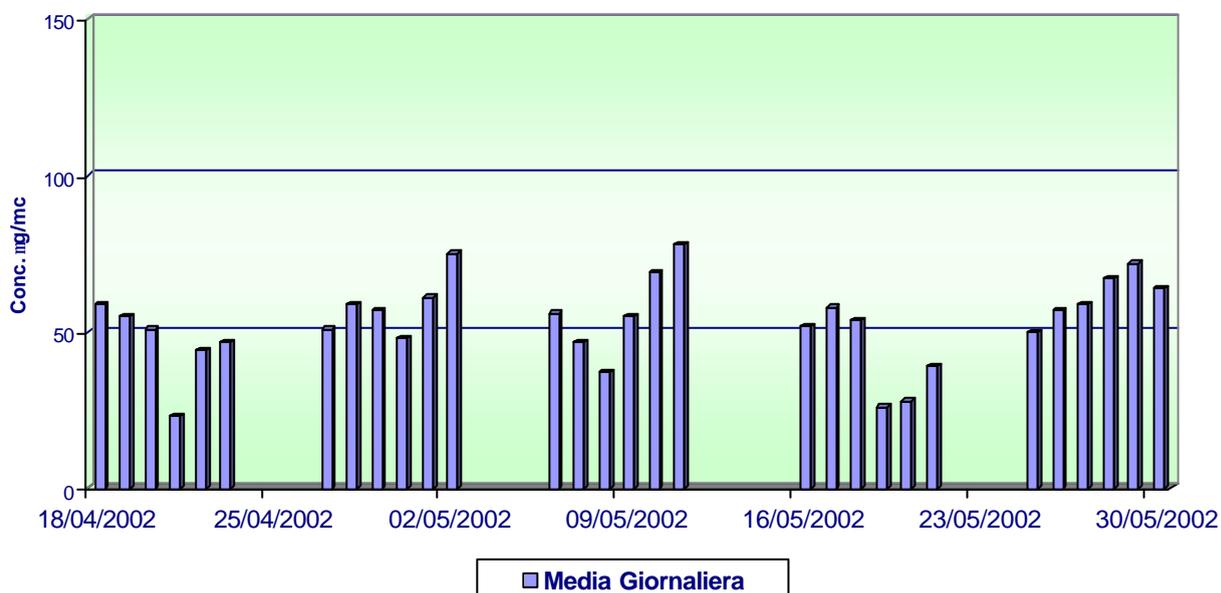


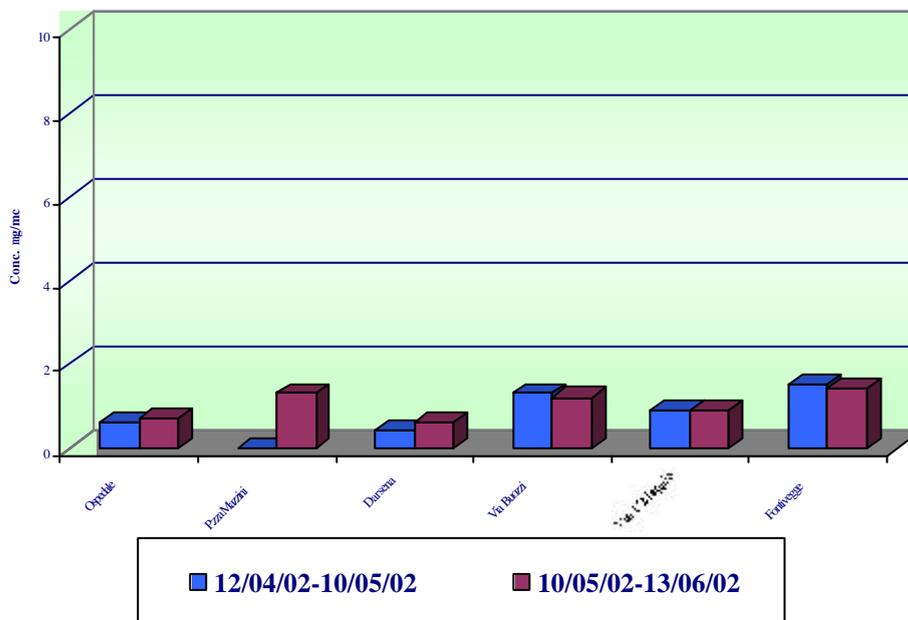
Grafico 6

L'andamento delle concentrazioni di **Benzene** in aria determinano una media del periodo di rilevamento abbondantemente entro i limiti della normativa.

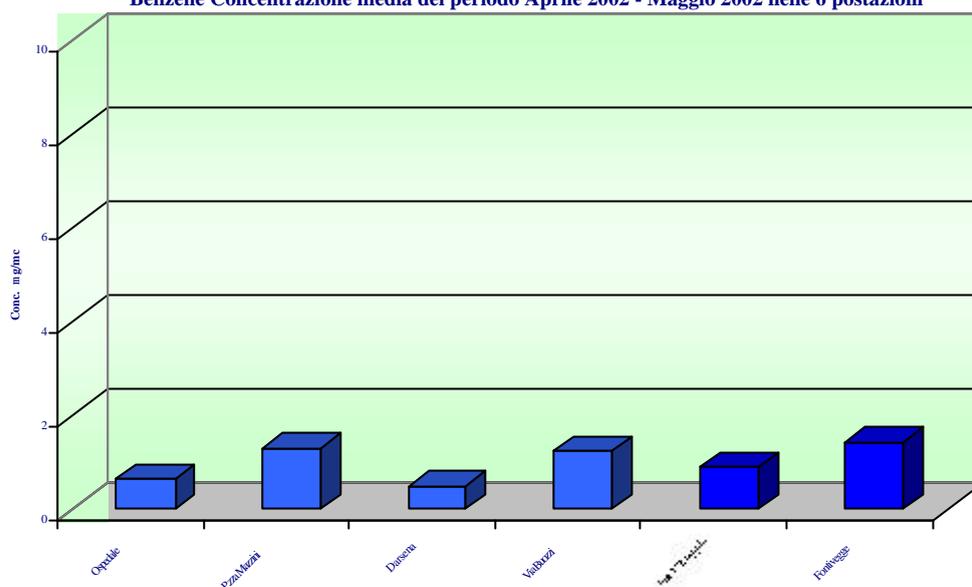
Postazione	n°	Benzene	Benzene	Media in (µg/mc)
		12/04/02-10/05/02	10/05/02-13/06/02	
Ospedale	1	0.6	0.7	0.7
P.zza Mazzini	2		1.3	1.3
Darsena	3	0.4	0.6	0.5
Via Buozzi	4	1.3	1.2	1.3
Via 1°Maggio	5	0.9	0.9	0.9
Fontivegge	6	1.5	1.4	1.5
Valore medio complessivo				1.0

Tabella 6

MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA CASTIGLIONE DEL LAGO
Concentrazioni medie mensili di Benzene nelle 6 postazioni



MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA CASTIGLIONE DEL LAGO
Benzene Concentrazione media del periodo Aprile 2002 - Maggio 2002 nelle 6 postazioni



Per gli **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** si sono effettuati 10 campionamenti distribuiti nel periodo di monitoraggio; le concentrazioni in aria di questo inquinante non hanno mai prodotto una rilevanza analitica.

Analogamente per i **metalli pesanti tossici (Cd, Cr, Ni, Pb)**, per i quali sono stati effettuati 30 campionamenti, le concentrazioni in aria riscontrate sono sempre risultate al di sotto del limite di rilevanza analitica.

Conclusioni

I risultati del monitoraggio effettuato Castiglione del Lago nel periodo 10 aprile – 2 luglio 2002, mostrano che per quasi tutti i parametri rilevati, i valori di inquinamento sono molto bassi, e nettamente al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa vigente sia con riferimento agli standard di qualità dell'aria, che ai livelli di attenzione ed allarme ed agli obiettivi di qualità.

I valori ottenuti sono stati confrontati anche con i limiti previsti dal recente decreto ministeriale 2 aprile 2002 n.60 che recepisce le direttive europee 99/30/CE e 00/69/CE relative ai valori limite di qualità dell'aria per il Biossido di zolfo, il biossido di azoto, le particelle sospese, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio.

Dall'analisi puntuale dei diversi inquinanti è risultato che per il biossido di zolfo (SO₂) le concentrazioni in aria sono risultate di un ordine di grandezza più basso del più restrittivo limite individuato dal DM 60/2002 “ per la protezione degli ecosistemi” e del 50% più basse della *soglia di valutazione inferiore*.

Per il biossido di azoto (NO₂) i valori di concentrazione in aria sono risultati come valore orario intorno al 30% e come valore medio intorno al 50% dei limiti previsti per la protezione della salute; inferiori (intorno al 70%) anche al più restrittivo limite previsto per questo inquinante, per la protezione della vegetazione ed al di sotto della *soglia di valutazione inferiore*.

Identica considerazione per gli inquinanti Benzene, Idrocarburi Poliaromatici (IPA), monossido di carbonio (CO), Piombo, ed altri metalli pesanti per i quali i valori di concentrazione in aria sono risultati trascurabili se non addirittura assenti.

Anche le polveri totali sospese sono risultate abbondantemente entro i limiti previsti; ciononostante vi è un minimo di attenzione da dedicare alle polveri sospese non tanto come PTS, quanto alla loro frazione fine (PM₁₀) che può essere stimata intorno all'80% dei valori di PTS rilevati.

Con questa approssimazione i valori “stimati” di PM₁₀ verrebbero a posizionarsi appena al di sotto del limite previsto per il 2002 e poiché questo limite è destinato a scendere proporzionalmente fino al 2005 ed ancor più drasticamente nel 2010, fino a raggiungere il valore di 20 microgrammi per metro cubo, vi è il rischio che esso non venga rispettato se non vi sarà una proporzionale riduzione delle concentrazioni in aria di questo inquinante.

Riduzione ottenibile sia attraverso la commercializzazione di motori per autotrazione con emissioni sempre più ridotte, sia mediante politiche locali attente agli impatti ambientali delle aziende e volte al risanamento e (come in questo caso) al mantenimento della **qualità ambientale e dell'aria che per Castiglione Del Lago può essere complessivamente giudicata ottima.**