

Allegato D. 6

Identificazione e
Quantificazione degli Effetti
delle Emissioni in Aria e
Confronto con i relativi
Standard di Qualità

Nel presente paragrafo sarà fornita un'analisi meteo climatica dell'area circostante l'impianto. Nel perseguire tale obiettivo si è fatto riferimento al Quadro Conoscitivo per il Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria, quadro redatto dal Servizio Sistemi Ambientali della sezione di Ferrara dell'ARPA Emilia Romagna in collaborazione con il Dipartimento di Sanità Pubblica dell'AUSL-Ferrara e del Servizio Risorse idriche e Tutela ambientale della Provincia di Ferrara.

Il Quadro, la cui redazione è stata completata a Maggio 2006, comprende un breve inquadramento climatico della zona seguito da un'analisi d'insieme delle attività di monitoraggio della qualità dell'aria. Il medesimo ordine sarà mantenuto nei paragrafi a seguire.

D. 6 - 1.1**CLIMATOLOGIA**

La Provincia di Ferrara è posta all'estremità Nord-Est della Regione Emilia Romagna, di cui peraltro è l'unico territorio completamente pianeggiante. Da un punto di vista climatico la Provincia va inserita nel comparto dell'Alto Adriatico ed è, di fatto, suddivisa in due zone: costiera – la prima – su cui è marcato l'influsso operato dal mare fino a circa 30 km nell'entroterra, mentre la seconda – padana – è caratterizzata da un clima di tipo continentale. Il capoluogo Ferrara, sul cui territorio insiste l'impianto oggetto del presente lavoro, occupa una posizione di transizione fra le due sub-regioni climatiche assumendo per quello che riguarda i venti le caratteristiche della prima zona e di contro, con riferimento al regime termico, alterna inverni rigidi ad estati calde con andamenti tipici del clima continentale.

Sebbene la circolazione dei venti non sia limitata da alcun ostacolo orografico, solo nell'area costiera la ventilazione è tale da impedire il ristagno dell'aria che oltre ad essere significativo da un punto di vista climatico (da esso dipendono fattori quali l'ampliarsi dell'escursione termica giornaliera) gioca un ruolo importante nella dispersione degli inquinanti.

La piovosità, infine, è molto irregolare su tutto il territorio ma di norma presenta un massimo autunnale frutto della persistenza e dell'estensione maggiore delle precipitazioni rispetto a quelle, più intense, invernali.

Nei paragrafi successivi viene presentato un breve *excursus*, redatto sulla base dei dati del Servizio Idro-Meteorologico di ARPA, su alcune caratteristiche specifiche del Comune di Ferrara in particolare relativamente alla temperatura, direzione e velocità del vento, altezza di rimescolamento e classi di stabilità.

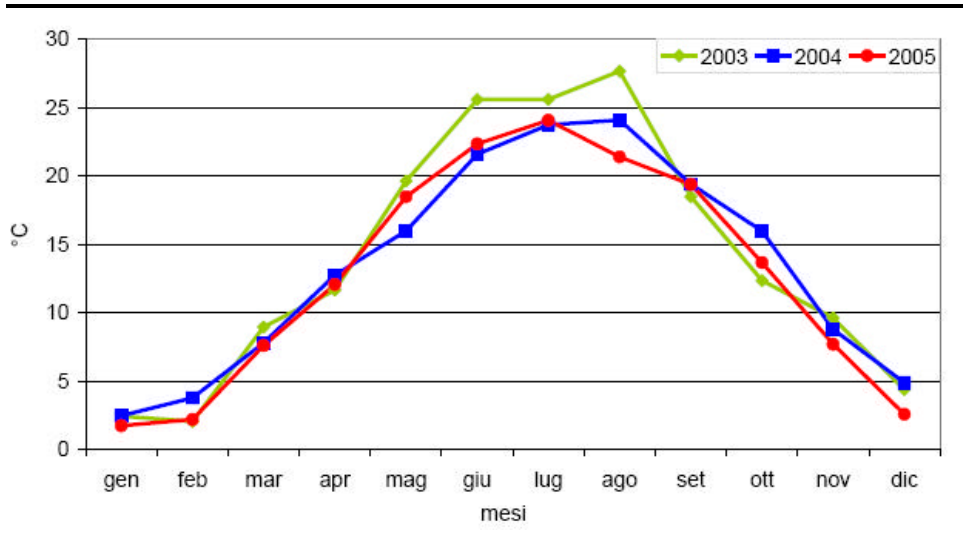
D. 6 - 1.1.1 Regime Termico

L'andamento annuale delle temperature è tipico del clima continentale con valori bassi, molto prossimi allo zero, nei mesi di dicembre e gennaio (che risulta il mese più freddo), per raggiungere valori anche superiori ai 25 °C nei mesi di giugno, luglio e agosto.

La temperatura media annuale supera di un paio di gradi i 10 °C.

L'andamento descritto è confermato dalla *Figura D.6 - 1.1.1a* che riporta le medie mensili per gli anni dal 2003 al 2005 per il comune di Ferrara.

Figura D.6 - 1.1.1a Andamento Temperature Anni 2003 -2005. Comune di Ferrara



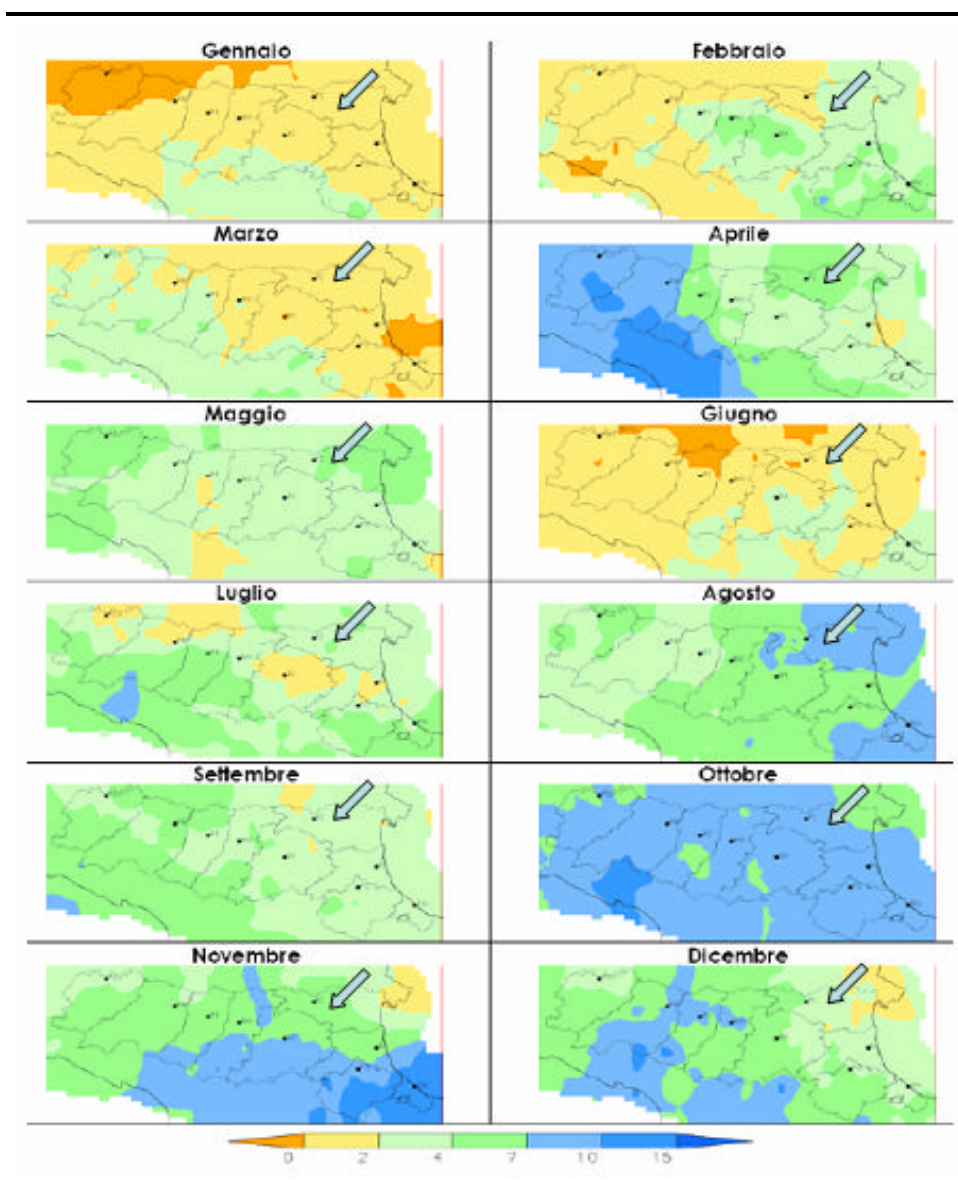
Si noti che ad un Agosto particolarmente caldo nel 2003 corrispondono valori inferiori nei due anni successivi, fino a determinare, per l'anno 2005, uno spostamento del massimo da Agosto a Luglio. Tale valore comunque è da ascrivere, con ogni probabilità, all'elevata piovosità dell'Agosto 2005.

D. 6 - 1.1.2 Regime Pluviometrico

La Provincia di Ferrara, e particolarmente la sua zona costiera la cui valore medio annuo di precipitazione varia tra 500 e 700 mm, è caratterizzata da una piovosità non elevata, la minore della Regione Emilia Romagna.

Di seguito, nella *Figura D.6 - 1.1.2a*, sono riportati, mese per mese, il numero di giorni con una piovosità superiore ai 5 mm sull'intero territorio regionale (la provincia di Ferrara è indicata con una freccia). Il taglio di 5 mm è significativo dal punto di vista dell'analisi della qualità dell'aria dato che alcuni studi, seppur preliminari, sembrano dimostrare la necessità di precipitazioni di questo tipo per un'efficace rimozione degli inquinanti in atmosfera.

Figura D.6 - 1.1.2a Numero dei giorni con precipitazioni > 5 mm, anno 2005. Regione Emilia Romagna.



Dall'analisi, anche solo cromatica, delle figure viene confermata la bassa piovosità della costa ferrarese e, in generale, dell'intera provincia. Inoltre è confermato l'andamento annuale con minimo estivo e massimo nel periodo autunno inverno. Va infine segnalato come al clima padano si aggiungano elevati valori di umidità dell'aria che derivano dalle inversioni termiche invernali e dall'intensa evaporazione estiva (favorita dalla presenza di riserve di umidità lungo il Po e nelle zone di bonifica).

D. 6 - 1.1.3 Stabilità Atmosferica

La stabilità atmosferica è un indicatore della turbolenza atmosferica; è di norma definita attraverso il gradiente termico verticale, cioè attraverso le variazioni della temperatura dell'aria con la quota e costituisce un parametro molto importante per gli studi concernenti la dispersione degli inquinanti in aria.

Nella *Figura D.6 - 1.1.3a* sono riportate le frequenze delle classi di stabilità nel triennio 2003-2005 in termini di percentuale. Tali valori sono poi riassunti nella *Tabella D.6 - 1.1.3a* che fornisce le percentuali di stabilità (calcolate rispetto ai dati validi) nell'area di Ferrara.

Figura D.6 - 1.1.3a Classi di Stabilità nel Comune di Ferrara. (Anni 2003 – 2005)

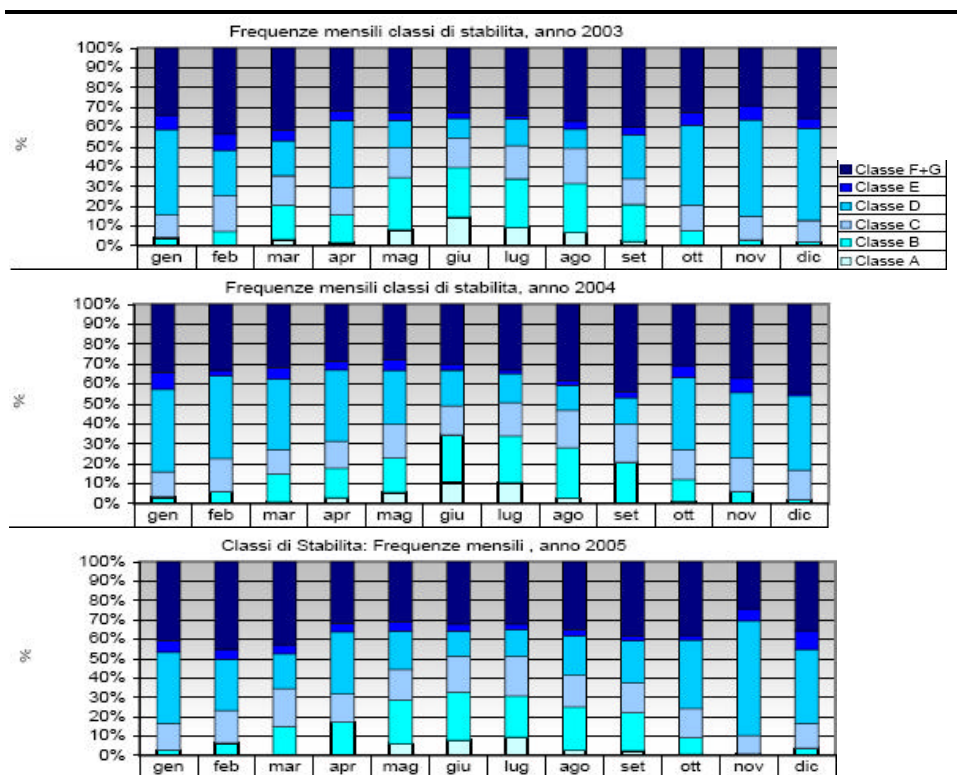


Tabella 1D.6 - 1.1.3a Percentuali Classi di Stabilità, Comune di Ferrara.

Anno	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	Classe F + G
2003	4%	15%	14%	26%	5%	35%
2004	3%	14%	16%	29%	4%	34%
2005	2%	14%	16%	28%	5%	36%

Si nota chiaramente come le classi a maggior frequenza (ben oltre la metà) siano le classi F + G e D (indicanti stabilità atmosferica) mentre le classi B e soprattutto A sono poco presenti.

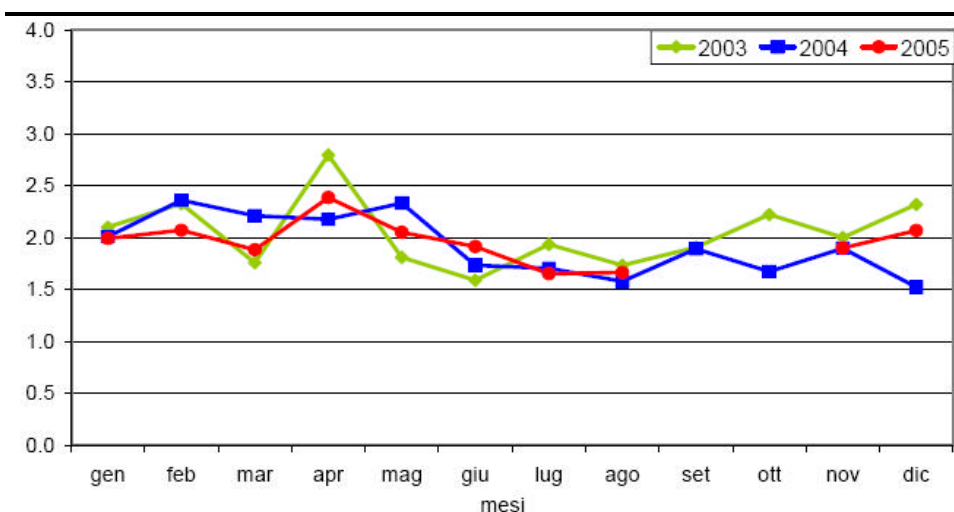
Guardando invece i grafici si nota come le classi di stabilità (D,E e F+G) abbiano frequenza maggior nella stagione invernale mentre condizioni di instabilità sono più frequenti nel periodo che va da aprile a settembre.

D. 6 - 1.1.4 Regime Anemologico

Come già in parte anticipato la zona di Ferrara è caratterizzata da periodi di ristagno, nonostante l'assenza di ostacoli orografici, con mancato rimescolamento e le relative influenze sul clima locale.

Nella *Figura D.6 - 1.1.4a* è visualizzata la media mensile dell'intensità di vento (espressa in m/s) a 10 metri dal suolo per gli anni dal 2003 al 2005.

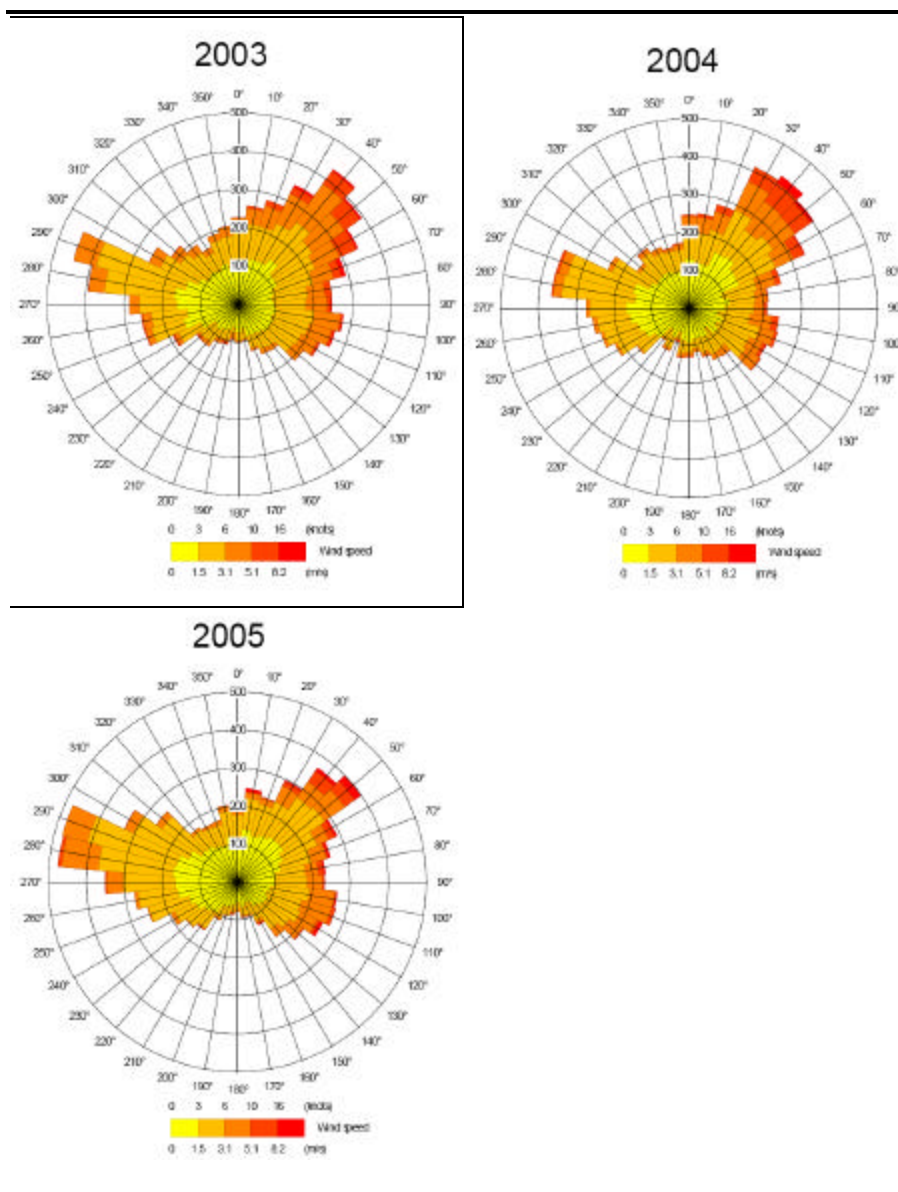
Figura D.6 – 1.1.4a Intensità di Vento Mensile a 10 m Media [m/s], Comune di Ferrara (Anni 2003 – 2005)



I valori medi d'intensità oscillano, con poche eccezioni, nello spazio compreso fra 2,5 e 1,5 metri su secondo a confermare la scarsa presenza di venti.

Viene poi proposta, *Figura D.6 - 1.1.4b*, un'analisi delle rose dei venti per Ferrara così come elaborate dall'ARPA attraverso il Modello di simulazione CALMET.

Figura D.6 – 1.1.4b Rosa Dei Venti il Comune di Ferrara (Anni 2003 – 2005)



Tali figure da un lato rimarkano la bassa intensità dei venti (negli anni 2003 e 2004 i casi di calma di vento sono prossimi al 20 % dei dati validi) dall'altro mostrano due direzioni predominanti di vento, rispettivamente da Nord-Est e dall'entroterra padano (Ovest Nord-Ovest).

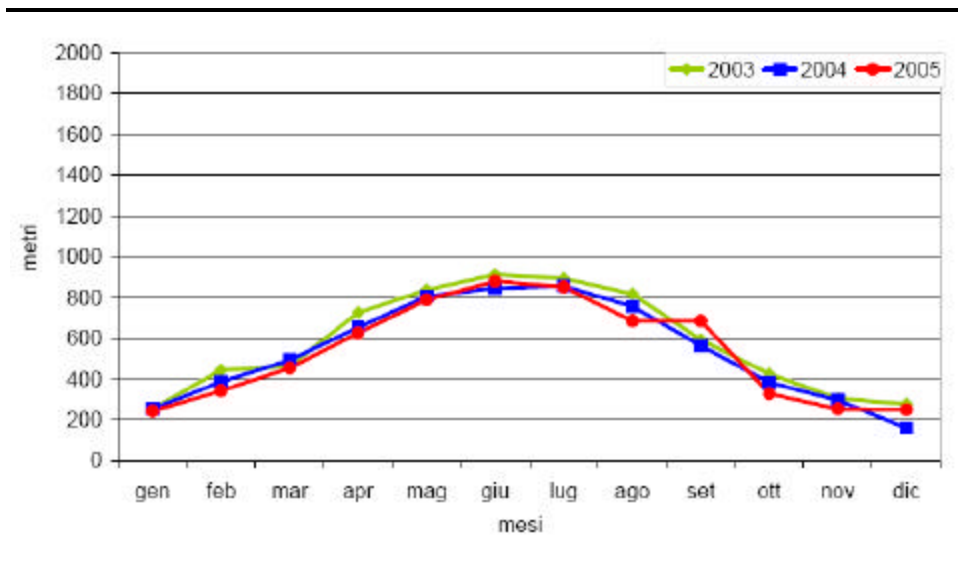
La prima è particolarmente significativa ed è giustificata, soprattutto nel periodo invernale, dai fenomeni di Bora che, seppur molto attenuata, fa sentire i suoi influssi, non solo termici, anche nell'entroterra emiliano.

Va infine segnalata la componente Est Sud-Est presente nelle rose dei venti associata ad occasionali fenomeni di Scirocco che può portare a bruschi rialzi di temperatura.

D. 6 - 1.1.5 Inversione Termica

Con il termine inversione termica si indica quel fenomeno che si riscontra nell'atmosfera caratterizzata da un aumento anziché da una diminuzione della temperatura con il crescere dell'altezza. L'inversione termica al suolo si ha quando nelle notti serene, soprattutto invernali, il suolo si raffredda sensibilmente; lo strato d'aria a contatto del suolo si raffredda anch'esso fortemente e più degli strati d'aria superiori: pertanto la temperatura dell'aria, a partire dal suolo, aumenta con la quota. Nella *Figura D.6 - 1.1.5a* è mostrata la media mensile dell'altezza di rimescolamento per Ferrara nel triennio 2003 – 2005.

Figura 1D.6 - 1.1.5a Medie Mensili dell'Altezza di Rimescolamento per Ferrara (Anni 2003 – 2005)



Nei mesi invernali, a causa del modesto irraggiamento solare e conseguenti basse temperature, delle nebbie e dell'elevata umidità relativa, l'altezza di rimescolamento diminuisce sensibilmente con la conseguente minor diluizione degli inquinanti in atmosfera.

D. 6 - 1.2 NORMATIVA SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

I primi standard di qualità dell'aria sono stati definiti in Italia dal *DPCM 28/03/1983* relativamente ad alcuni parametri, modificati quindi dal *DPR 203 del 24/05/1988* che, recependo alcune Direttive Europee, ha introdotto oltre a nuovi valori limite, i valori guida, intesi come “obiettivi di qualità” cui le politiche di settore devono tendere.

Con il successivo *Decreto del Ministro dell'Ambiente del 15/04/1994* (aggiornato con il *Decreto del Ministro dell'Ambiente del 25/11/1994*) sono stati introdotti i *livelli di attenzione* (situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme) ed i *livelli di allarme* (situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una

condizione di rischio ambientale e sanitario), valido per gli inquinanti in aree urbane.

Tale decreto ha inoltre introdotto i valori obiettivo per alcuni nuovi inquinanti atmosferici non regolamentati con i precedenti decreti: PM₁₀ (frazione delle particelle sospese inalabile), Benzene e IPA (idrocarburi policiclici aromatici).

Il *D.Lgs 351 del 04/08/1999* ha recepito la *Direttiva 96/62/CEE* in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, rimandando a decreti attuativi l'introduzione dei nuovi standard di qualità.

Infine il *D.M. 60 del 2 Aprile 2002* ha recepito rispettivamente la *Direttiva 1999/30/CE* concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle ed il piombo e la *Direttiva 2000/69/CE* relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Tale decreto ha abrogato le disposizioni della normativa precedente relative a: biossido di zolfo, biossido d'azoto, alle particelle sospese, al PM 10, al piombo, al monossido di carbonio ed al benzene.

Tuttavia l'entrata in vigore dei nuovi limiti avverrà gradualmente per completarsi nel gennaio 2010.

Il *DM 60/2002* ha introdotto, inoltre, i criteri per l'ubicazione ottimale dei punti di campionamento in siti fissi; per l'ubicazione su macroscala, ai fini della protezione umana, un punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo tale da essere rappresentativo dell'aria in una zona circostante non inferiore a 200 m², in siti orientati al traffico, e non inferiore ad alcuni km², in siti di fondo urbano.

Per la protezione degli ecosistemi e della vegetazione i punti di campionamento dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate diverse dalle precedenti o da impianti industriali o autostrade; il punto di campionamento dovrebbe essere ubicato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria ambiente di un'area circostante di almeno 1.000 Km².

L'*Allegato IX del DM 60* riporta, infine, i criteri per determinare il numero minimo di punti di campionamento per la misurazione in siti fissi dei livelli di Biossido di Zolfo, Biossido d'Azoto, Ossidi d'Azoto, Materiale Particolato (PM₁₀), Piombo, Benzene e Monossido di Carbonio nell'aria ambiente. Per la popolazione umana vengono dati dei criteri distinti per le fonti diffuse e per le fonti puntuali. Per queste ultime il punto di campionamento dovrebbe essere definito sulla base della densità delle emissioni, del possibile profilo di distribuzione dell'inquinamento dell'aria e della probabile esposizione della popolazione.

Il *D.Lgs 183 del 21/05/2004* ha recepito la *Direttiva 2002/3/CE* relativa all'ozono nell'aria; con tale Decreto vengono abrogate tutte le precedenti disposizioni concernenti l'ozono e vengono fissati i nuovi limiti.

Il Decreto Ministeriale n°60 del 02/04/2002 stabilisce per Biossido di Zolfo, Biossido Azoto, Ossidi di Azoto, PM 10, Benzene e Monossido di Carbonio

- I valori limite, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- Le soglie di allarme, ossia la concentrazione atmosferica oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire;
- Il margine di tolleranza, cioè la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- Il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- I periodi di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Vengono riportati nelle successive tabelle i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria; i valori limite sono espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ad eccezione del Monossido di Carbonio espresso come mg/m^3) e il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 °K e ad una pressione di 101,3 kPa.

Tabella D.6 - 1.2a Valori limite e soglia di allarme per il Biossido di Zolfo

	Periodo di mediazione	Valore Limite $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Margine di Tolleranza	Data raggiungimento del valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ da non superare più di 24 volte all'anno civile		01/01/2005
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO ₂ da non superare più di 3 volte all'anno civile		01/01/2005
Valore limite per la protezione degli ecosistemi *	(1 ottobre - 31 marzo)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		19/07/2001
Soglia di Allarme	Tre ore consecutive	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
(*) Il confronto dei valori rilevati con il limite di protezione per gli ecosistemi è vincolato alla corrispondenza delle caratteristiche di dislocazione sul territorio della centralina con quanto previsto dall'Allegati IIV del D.M. 60 del 02-04-2002				

Tabella D.6 - 1.2b Valori limite per Biossido di Azoto e Ossidi di Azoto, soglia di allarme per il Biossido di Azoto

	Periodo di mediazione	Valore Limite [µg/m³]	Margine di Tolleranza	Data raggiungimento del valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg / m³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg / m³ NO ₂	50 % all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione (*)	anno civile	30 µg / m³ NO _x	nessuno	19 luglio 2001
Soglia di Allarme	Tre ore consecutive	400 µg / m³	nessuno	
(*) Il confronto dei valori rilevati con il limite di protezione per gli ecosistemi è vincolato alla corrispondenza delle caratteristiche di dislocazione sul territorio della centralina con quanto previsto dall'Allegati IIV del D.M. 60 del 02-04-2002				

Tabella D.6 - 1.2c Valori limite per il PM10, Fase 1

	Periodo di mediazione	Valore Limite [µg/m³]	Margine di Tolleranza	Data raggiungimento del valore limite
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg / m³ PM10 da non superare più di 35 volte l'anno		1° gennaio 2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg / m³ PM10		1° gennaio 2005

Tabella D.6 - 1.2d Valori limite per il Monossido di Carbonio

	Periodo di mediazione	Valore Limite [mg/m³]	Margine di Tolleranza	Data raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg / m ³		1° gennaio 2005

Tabella D.6 - 1.2e Valori limite per il Benzene

	Periodo di mediazione	Valore Limite [mg/m³]	Margine di Tolleranza	Data raggiungimento del valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg / m ³	100% del valore limite, pari a 5 µg / m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 2000 / 69 (13 / 12 / 2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

Dall'Agosto 2004 per ciò che concerne l'Ozono si fa riferimento *Decreto Legislativo n.° 183 del 21/05/04* che abolisce la precedente normativa e stabilisce:

- I valori bersaglio, vale a dire le concentrazioni fissate al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo;
- Gli obiettivi a lungo termine, ossia la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente;
- La soglia di informazione cioè la concentrazione atmosferica oltre la quale, essendovi un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata, devono essere comunicate in modo dettagliato le informazioni relative ai superamenti registrati, le previsioni per i giorni seguenti, le informazioni circa i gruppi della popolazione colpiti e sulle azioni da attuare per la riduzione dell'inquinamento, con la massima tempestività alla popolazione ed alle strutture sanitarie competenti.

Tabella D.6 - 1.2f Valori limite l'Ozono

	Periodo di mediazione	Valore [mg/m ³]
Concentrazione limite media oraria (il superamento della soglia deve avvenire per 3 ore di seguito)	Media oraria	240 µg / m ³
Soglia di Informazione	Media oraria	180 µg / m ³
Valore bersaglio per il 2010 per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera	120 µg / m ³ Da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Valore bersaglio per il 2010 per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg / m ³ come media su un periodo di 5 anni

D. 6 - 1.3 MONITORAGGIO INQUINANTI E QUALITÀ DELL'ARIA

E' stata analizzata la qualità dell'aria riferendosi ai limiti imposti dal D.M. n° 60 del 02 aprile 2002.

In Tabella D.6 - 1.3a sono presentati gli inquinanti monitorati dalla diverse centraline e analizzati nelle pagine successive.

Tabella 1D.6 - 1.3a Inquinanti Monitorati dalla Rete ARPA –Ferrara.

Stazioni di monitoraggio	Inquinanti Monitorati					
	CO	Benzene	SO2	NO2	O3	PM 10
Ferrara – C.so Isonzo	X		X	X		X
Ferrara – P.le S.Giovanni	X	X		X		X
Ferrara – Via Bologna	X			X	X	
Ferrara – Mizzana			X	X	X	
Ferrara – Via Barco	X			X		
Ferrara – C.so Giovecca		X				
Cento	X			X		
Gherardi				X	X	X

A titolo informativo si ricorda che la centralina “Gherardi” è una delle due centraline di fondo regionali, collocata quindi lontano da attività antropiche. Nelle Figura D.6 - 1.3b e Figura D.6 - 1.3c viene mostrata l'ubicazione delle centraline in scala provinciale (comprendendo quindi le due centraline esterne al comune di Ferrara, Cento e Gherardi) e in scala comunale (in questo caso la zona dove si colloca l'impianto è indicata come “Polo Chimico”).

Figura D.6 – 1.3b Rete di Monitoraggio Fissa - Provincia di Ferrara, Anno 2005.

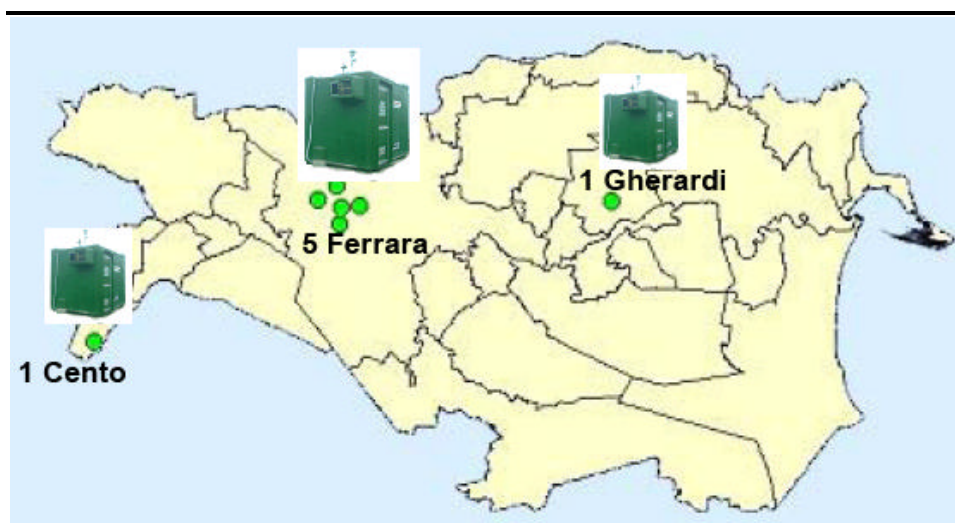
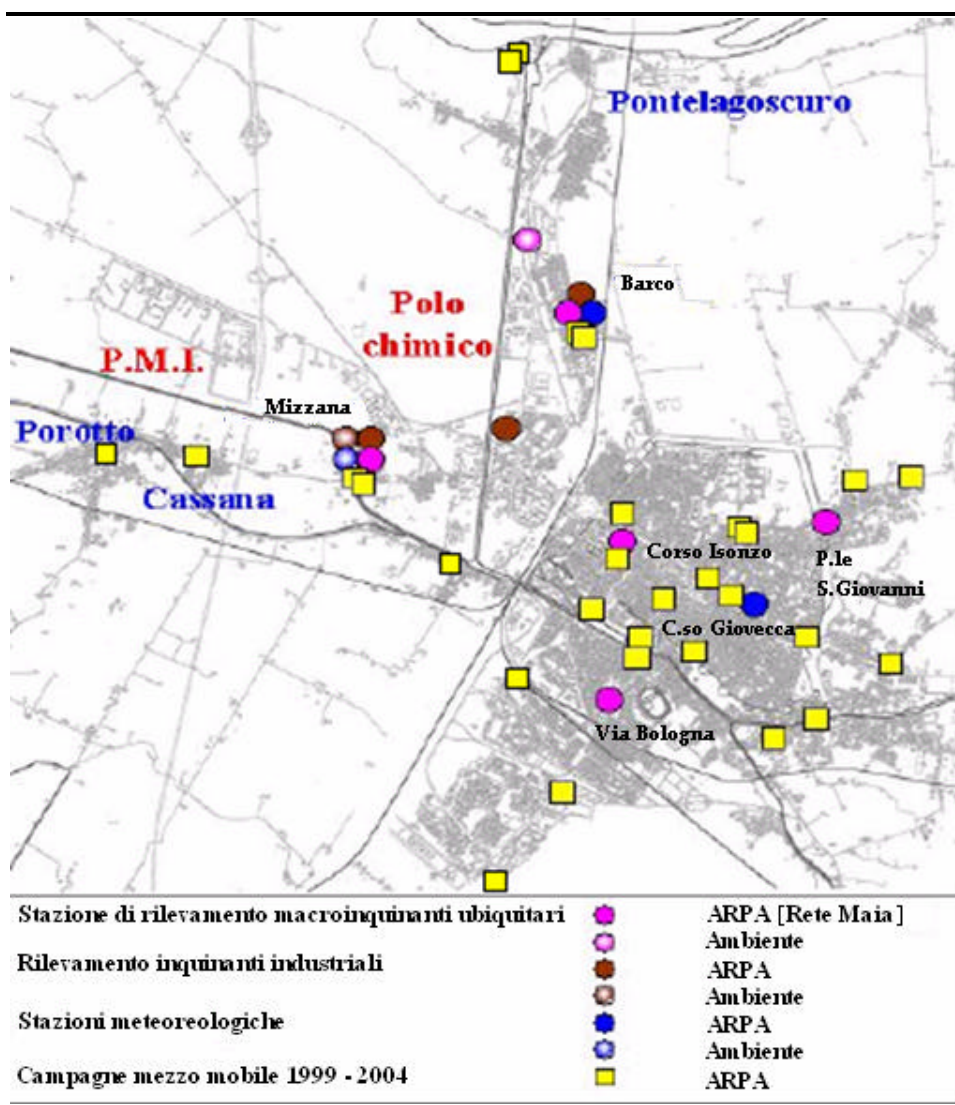


Figura D.6 - 1.3c *Apparato di Rilevamento Inquinanti, Comune di Ferrara (modificata da Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria – Arpa Ferrara)*

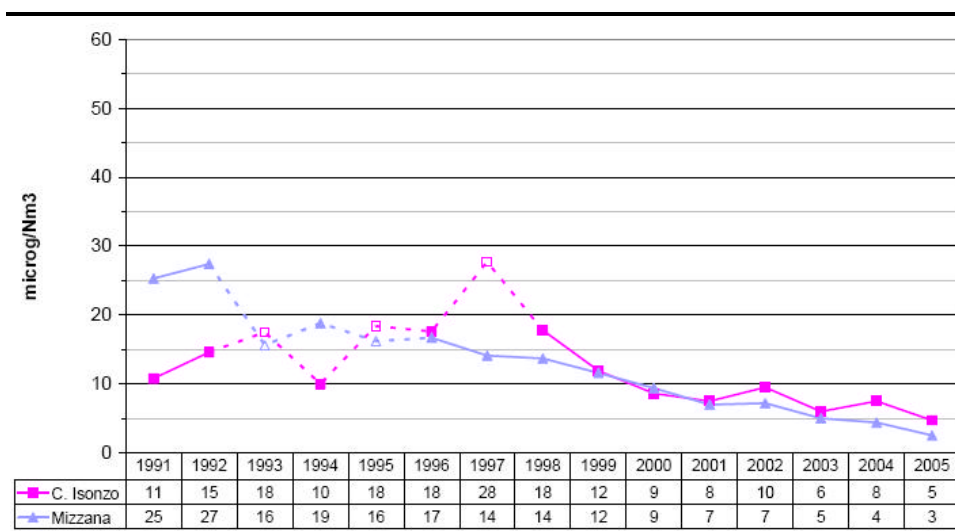


D. 6 - 1.3.1 *Biossido di Zolfo*

Gli ossidi di zolfo, composti da biossido di zolfo (SO_2) ed in minori quantità dal triossido di zolfo (SO_3), sono macroinquinanti prodotti da fenomeni di combustione che coinvolgono combustibili che contengono zolfo.

In *Figura D.6 - 1.3.1a* sono riportati i trend delle medie annuali per il biossido di zolfo dal 1991 al 2005.

Figura D.6 - 1.3.1a

Medie Annuali Biossido di Zolfo (Ferrara 1991- 2005)

La linea tratteggiata, così come i simboli cavi, indica la non affidabilità del dato a causa del basso rendimento della centralina nell'anno indicato. In generale è visibile un trend di decrescita che porta i valori medi annuali di SO_2 sotto ai $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quello che riguarda il limite giornaliero di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (il cui superamento è consentito dalla norma tre volte l'anno) negli anni esaminati si ha un solo supero nel 1991, anno in cui si verificano anche i 6 superi del limite orario di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sempre nella stazione di Corso Isonzo.

Sulla base delle informazioni raccolte si desume, quindi, che lo stato di qualità dell'aria relativamente al biossido di zolfo è positivo.

D. 6 - 1.3.2 Ossidi d'Azoto

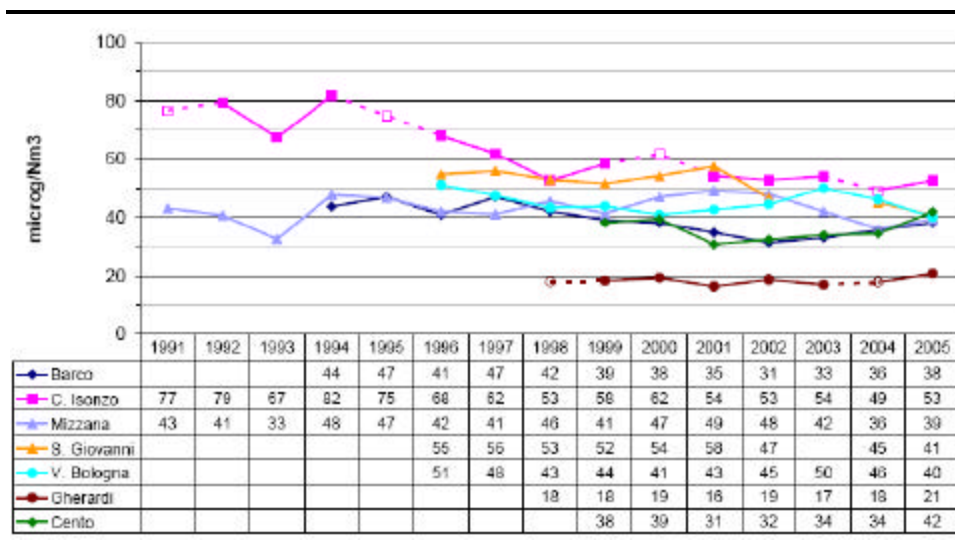
Esistono numerose specie chimiche di ossidi di azoto, classificate in funzione dello stato di ossidazione dell'azoto:

- ossido di diazoto: N_2O ;
- ossido di azoto: NO ;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N_2O_3 ;
- biossido di azoto: NO_2 ;
- tetrossido di diazoto: N_2O_4 ;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N_2O_5 .

In termini di inquinamento atmosferico gli ossidi di azoto che destano più preoccupazione sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO_2).

Nella Figura D.6 - 1.3.2a è mostrata, per il periodo 1991 – 2005, la concentrazione media annua del biossido di azoto.

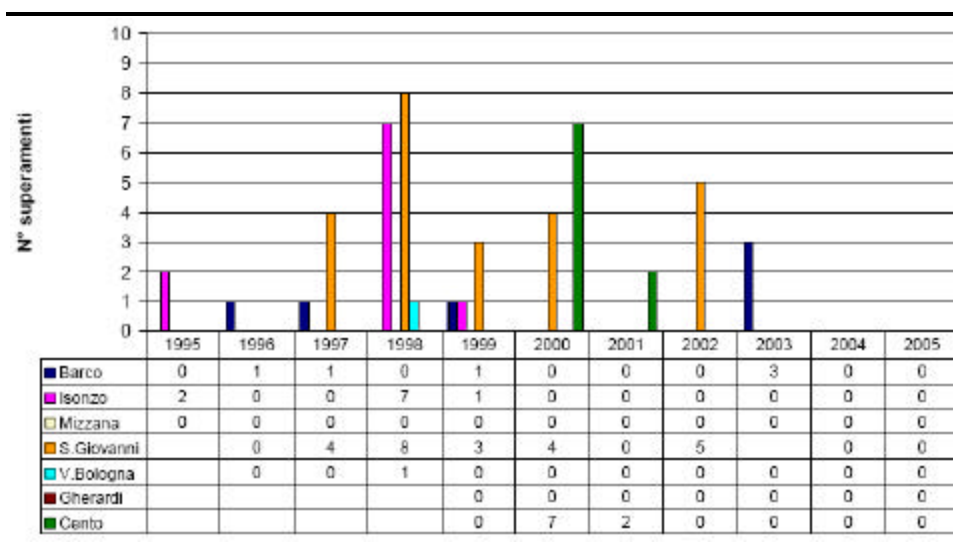
Figura 1D.6 - 1.3.2a Concentrazione Media Annua di NO₂ in Ferrara (1991-2005)



Ancora una volta il dato tratteggiato indica la non accettabilità del dato rispetto allo standard normativo ma è comunque presentato per una maggiore completezza dell'analisi. Quasi tutte le centraline presentano valori medi annuali molto prossimi o superiori al limite di 40 µg / m³, il cui raggiungimento è comunque previsto per il 1 gennaio 2010. Infine è significativo il confronto fra la centralina di fondo e le centraline del centro di Ferrara.

Nella *Figura D.6 - 1.3.2b* viene effettuato il confronto delle concentrazioni medie orarie di NO₂ (pari a 200 µg / m³ da non superarsi per più di 18 volte l'anno) con il limite imposto dal *D.M. n° 60 del 02 aprile 2002*. Si consideri, ancora una volta, l'approccio cautelativo poiché tali limiti entreranno in vigore a partire dal 1 gennaio 2010.

Figura 1D.6 – 1.3.2b Numero Superamenti del Limite di Concentrazione Orario di NO₂ [200 µg/m³] (1991 – 2005)



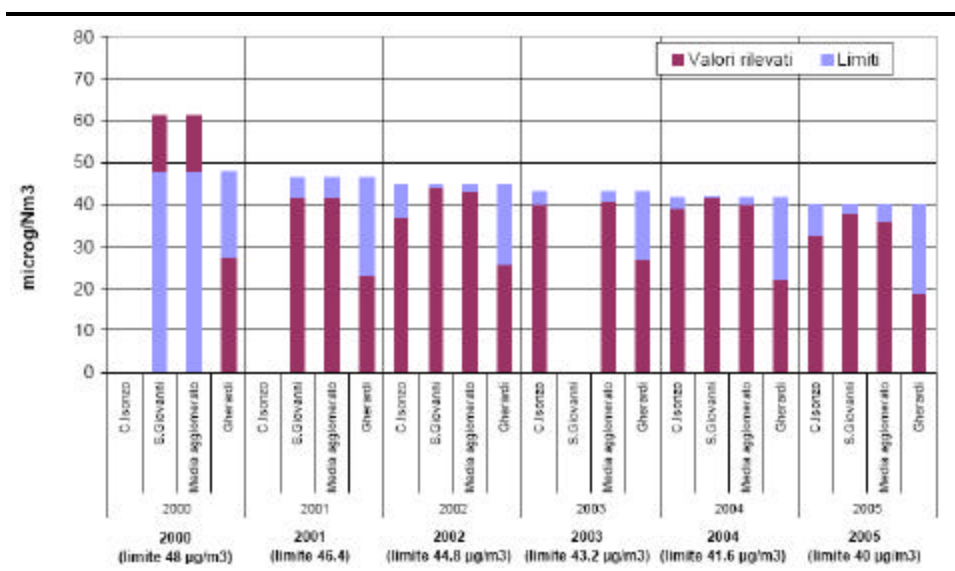
In sintesi si può affermare che, per questo inquinante, lo stato di qualità dell'aria è da considerare buono soprattutto con riferimento agli episodi di inquinamento acuto.

D. 6 - 1.3.3 PM 10

La sigla PM10 identifica materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro è uguale o inferiore a 10 µm ed è costituito da polvere, fumo, microgocce di sostanze liquide.

Nella *Figura D.6 - 1.3.3a* sono riportati i valori medi annuali di concentrazione di PM 10 nel periodo 2001 – 2005 confrontati con i margini di tolleranza previsti nei diversi anni.

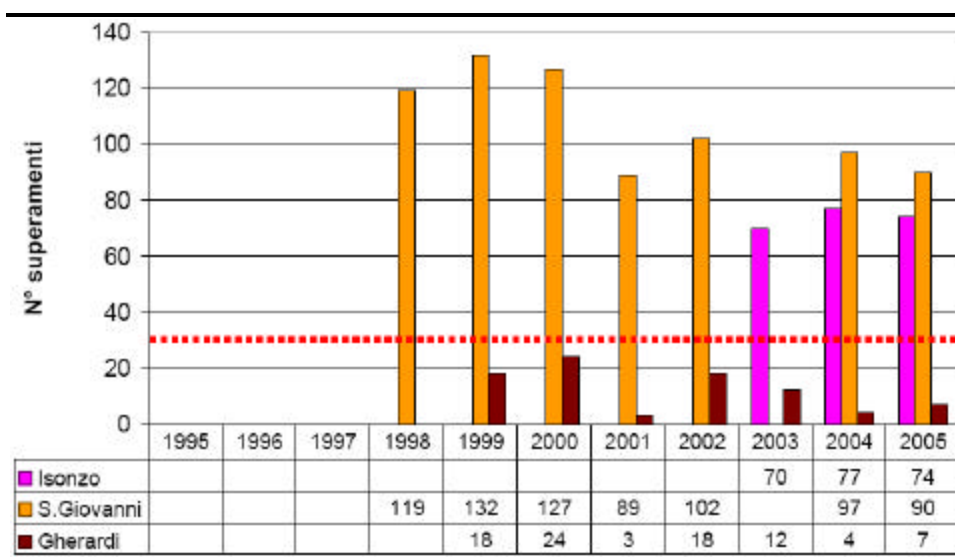
Figura D.6 - 1.3.3a Confronto Valori Medi Annui Rilevati e Limiti (Comprensivi dei Margini di Tolleranza) (2001 – 2005)



Si può notare un generale trend di miglioramento che porta al rispetto del limite ($40 \mu\text{g} / \text{m}^3$) in tutte le centraline esaminate.

Nella Figura D.6 - 1.3.3b sono invece presentati i numeri di superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana pari a $50 \mu\text{g} / \text{m}^3$ il cui superamento è consentito per un massimo di 35 volte annuo (limite segnato in rosso in figura).

Figura D.6 – 1.3.3b Superamenti del Valore di Protezione Salute Umana (1998 – 2005)



Il limite normativo è superato in tutti gli anni (fa eccezione la centralina di fondo) per più del doppio dei superi consentiti dalla normativa. Inoltre non è possibile identificare un trend di miglioramento.

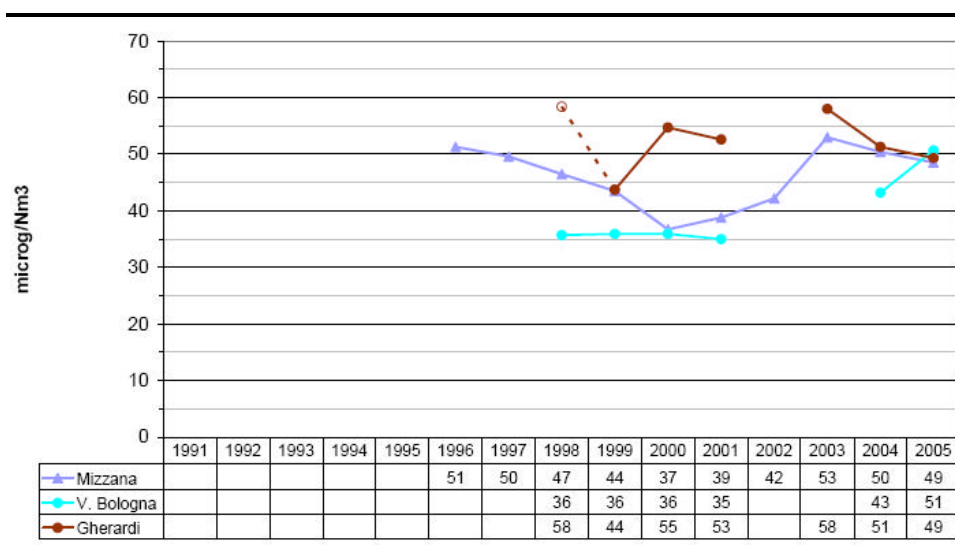
In definitiva a fronte del rispetto dei limiti vigenti per quello che riguarda la media annuale viene evidenziata una criticità legata agli episodi di inquinamento.

D. 6 - 1.3.4 Ozono

L'ozono troposferico rappresenta uno dei principali componenti dello smog fotochimico, una miscela di composti ossidanti presente nei bassi strati della troposfera caratterizzata da un'attività chimica molto intensa. Tale fenomeno interessa prevalentemente le aree urbane, particolarmente nelle giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione. Principali precursori dello smog elettrochimico sono gli ossidi di azoto (NO_x) ed i composti organici volatili non metanici (NMVOC), emessi nell'atmosfera da molti processi naturali od antropogenici.

In Figura D.6 - 1.3.4a sono presentate le medie annuali, dal 1996 al 2005, della concentrazione in aria dell'ozono.

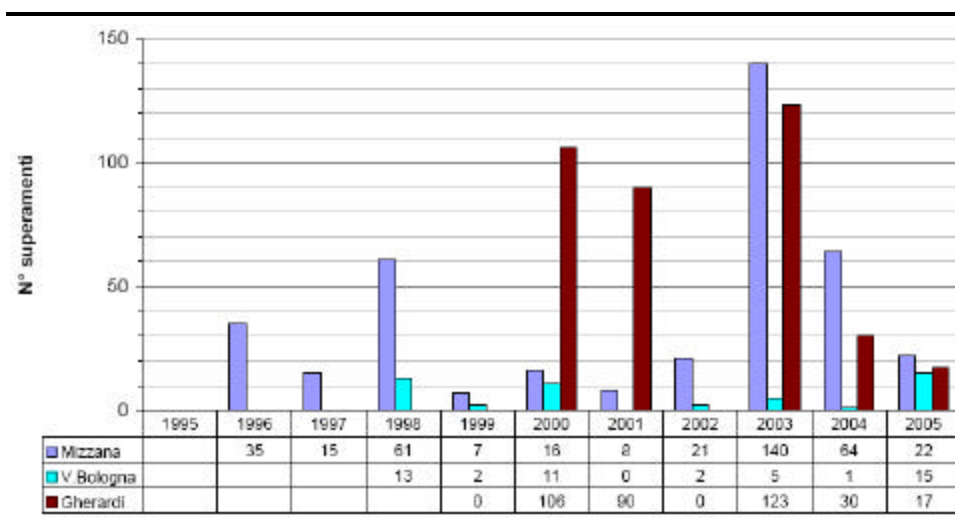
Figura D.6-1.3.4a Medie Annuali della Concentrazione di Ozono (Anni 1996 - 2005)



I valori non sono in numero sufficiente a definire un trend (negativo o positivo) ma è molto significativo verificare come i valori fatti registrare dalle centraline in area urbana presentino valori del tutto simili – talvolta addirittura inferiori – a quelli della centralina di fondo.

Tale andamento è anche confermato dalla Figura D.6 - 1.3.4b successiva che mostra il numero di superamenti della soglia di informazione alla popolazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 1D.6 - 1.3.4b Numero di Superamenti della Soglia di Informazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'Ozono (Anni 1996 - 2005).



Anche in questo caso non si vede infatti sostanziale differenza fra le centraline urbane e la centralina di fondo anche se nell'ultimo triennio vi è un trend di miglioramento per le centraline di Mezzana e Gherardi.

Per quello che riguarda l'ulteriore indice previsto dalla norma, l'AOT 40, questo è stato calcolato per la sola centralina di Gherardi. Nei tre periodi esaminati, 1998 – 2002, 1999 – 2003 e 2000 – 2004 l'indice risulta notevolmente superiore al valore bersaglio di $18000 \mu\text{g} / \text{m}^3 \text{ h}$ con valori superiori a 45 mila nell'ultimo periodo esaminato.

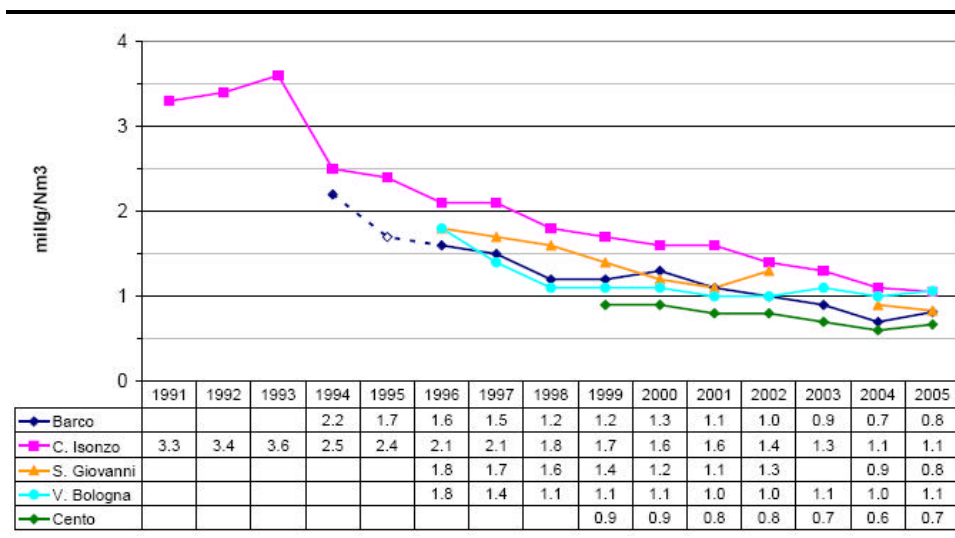
In conclusione i risultati riportati mostrano una situazione ben definita. Gli episodi di inquinamento acuto (superamento dei livelli di informazioni) sono numerosi e mostrano una situazione di inquinamento diffuso. Ovviamente l'instaurarsi periodico di condizioni di stabilità che impediscono il rimescolamento atmosferico condiziona fortemente l'inquinamento legato a questo tipo d'inquinante.

D. 6 - 1.3.5 Monossido di Carbonio

Il monossido di carbonio, CO, è un macroinquinante che si forma durante processi di combustione in carenza di ossigeno, cioè quando il carbonio subisce solo un'ossidazione parziale.

Nella *Figura D.6 - 1.3.5a* sono riportati gli andamenti medi annuali della concentrazione del monossido di carbonio dal 1991 al 2005.

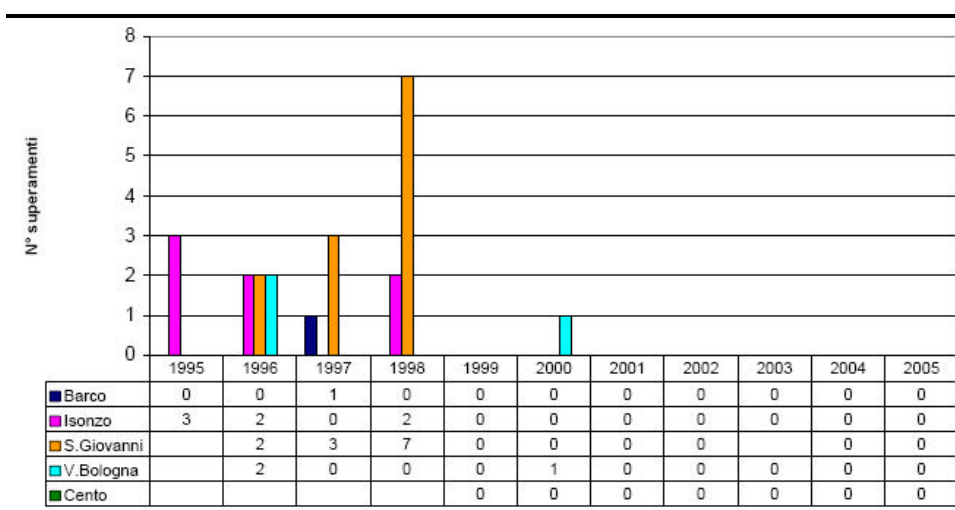
Figura D.6 – 1..3.5a Concentrazione Media Annuale del Monossido di Carbonio (Anni 1991 - 2005)



Dall'esame della figura e dei valori si può verificare un deciso trend di diminuzione dell'inquinamento legato a questo inquinante.

Tale andamento è confermato dalla successiva *Figura D.6 - 1.3.5b* in cui sono riportati i superamenti del limite previsto dal *D.M. 60 del 2 aprile 2002* (10 mg / m³) vale a dire la "Media massima su 8 ore" definita come la media massima giornaliera su 8 ore, la quale viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora.

Figura 1D.6 - 1.3.5b Superamenti della Massima Media Mobile su 8 Ore (1995 - 2005)



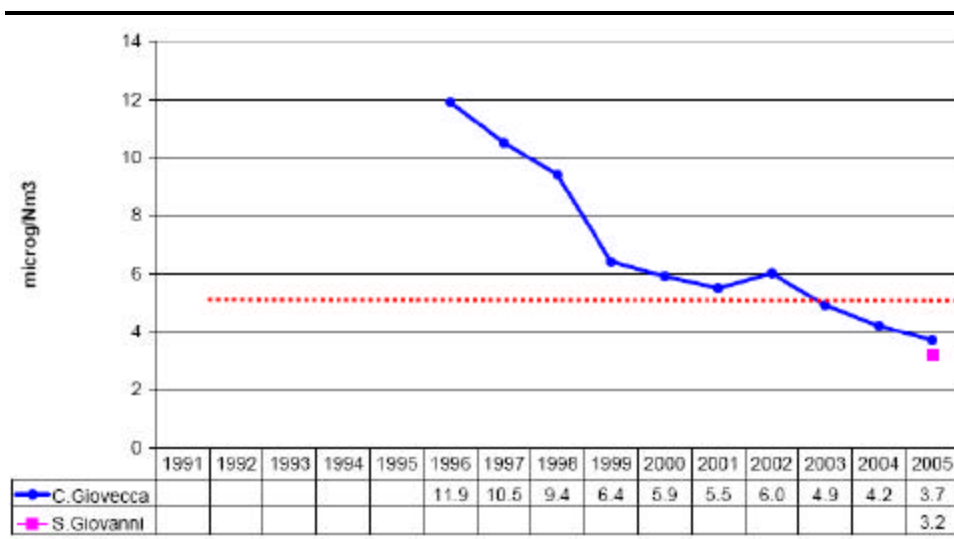
Come si vede dal grafico, questo limite, in vigore dal 2005, è di fatto rispettato da tutte le centraline negli ultimi cinque anni.

In sintesi, si può parlare di una buona qualità della aria per l'area in esame, con riferimento all'inquinamento da monossido da carbonio.

Il benzene (C_6H_6) è un idrocarburo volatile aromatico che viene immesso nell'aria principalmente per effetto delle emissioni autoveicolari e per le perdite durante le fasi di rifornimento in quanto componente naturale delle benzine.

In Figura D.6 - 1.3.6a viene mostrato l'andamento della concentrazione del benzene in aria dal 1996 al 2005 per la centralina di Corso Giovecca. Per il solo anno 2005 è disponibile anche il dato della centralina di Piazzale S.Giovanni.

Figura 1D.6 - 1.3.6a Concentrazione Media Annua di Benzene (1996 - 2005)



E' evidente anche in questo caso un andamento decrescente che porta al rispetto del valore limite di $5 \mu g / m^3$ previsto dalla normativa (DM 60/2002) per il 1 gennaio 2010.

E' bene in ogni caso sottolineare la necessità di un giudizio prudentiale poiché il benzene è caratterizzato da un elevato gradiente spaziale funzione, ad esempio, delle diverse zone di traffico.

In generale, comunque, relativamente al benzene la qualità dell'aria per Ferrara è da considerarsi positiva.

Nei paragrafi successivi sono riportati sia lo scenario emissivo che i risultati delle modellazioni della dispersione delle sostanze inquinanti emesse dall'impianto *Basell* di Ferrara.

Analizzando la totalità delle emissioni autorizzate (vedi *Tabella B 7.2*) è stato deciso di simulare la dispersione in atmosfera delle sole PM_{10} , comunque presenti in ridotta quantità.

Infatti, nelle reazioni produttive presenti in impianto non si ha formazione di PM_{10} , ad esclusione di quei processi in cui vengono utilizzati additivi di pezzatura inferiore ai dieci micron.

Quindi, in maniera assolutamente cautelativa, si è deciso di procedere come se le polveri emesse dai camini fossero tutte di dimensioni inferiori ai dieci micron.

Al fine dello studio sono state eseguite una simulazione di tipo *Short Term*, in grado di fornire una mappa dei massimi orari nel dominio di calcolo, ed una simulazione di tipo *Long Term*, a fornire la concentrazione media annua prevista per l'intero dominio di calcolo.

Entrambi i risultati sono poi stati confrontati con i relativilimiti di legge rispettivamente pari a $50 \mu g / m^3$ per la media giornaliera e a $40 \mu g / m^3$ per la media annua.

Si valute che nel primo caso si confronta conservativamente un valore massimo orario di concentrazione con una media giornaliera.

La descrizione del codice di calcolo, delle sue impostazioni e dei dati meteo utilizzati per le simulazioni sono riportati nell'*Allegato D5*.

D. 6 - 2.1

SCENARI EMISSIVI

Nella *tabella D.6 – 2.1a* è riportato lo scenario emissivo utilizzato per la stima delle ricadute. Per ogni punto d'emissione sono riportati l'altezza dell'emissione, il diametro del camino, la velocità, la temperatura e la portata del PM_{10} emesso. Tali dati sono stati ottenuti sulla base dell'elenco delle emissioni autorizzate per l'impianto (vedi *Tabella B.7.2*), mediando il flusso emissivo per le ore di effettivo funzionamento dell'impianto.

Tabella D.6 – 2.1a Scenario Emissivo dell’Impianto di Ferrara.

Punto emissione	Flusso (g/s)	H (m)	T (°K)	Vel (m/s)	Diam (m)*
3-FXXXIV	0.005	16	279.15	16.63	0.0798
4- FXXXIV	0.0034	2.5	281.15	10.22	0.1128
5- FXXXIV	0.0078	2.8	341.15	14.01	0.1052
6- FXXXIV	0.0389	8	294.15	9.77	0.4514
7- FXXXIV	0.0078	3	328.15	25.3	0.1052
9- FXXXIV	0.0278	6	287.15	9.51	0.3007
10- FXXXIV	0.0033	8	278.15	0.25	0.1514
11- FXXXIV	0.0083	6	312.15	17.22	0.0997
12- FXXXIV	0.0056	6	298.15	11.3	0.1514
2- MPX	0.05	30	345.15	0.83	1.2792
3- MPX	0.005	40	297.15	3	0.2498
4- MPX	0.0125	25	297.15	11	0.1918
5- MPX	0.0021	20	317.15	7.74	0.139
6- MPX	0.03	10	302.15	5.69	0.3799
7- MPX	0.005	15	317.15	10.3	0.1345
8- MPX	0.0046	14	307.15	10.33	0.0611
10- MPX	0.06	20	310.15	20.48	0.3197
11- MPX	0.06	20	314.15	25.17	0.3212

* Per camini non cilindrici è stato calcolato il diametro del cerchio di area equivalente alla sezione

Nel valutare i risultati, nel paragrafo successivo, è necessario tenere conto che le emissioni descritte nella tabella precedente sono, come già accennato, sovrastimate perché, conservativamente, si considera il flusso di polveri esclusivamente composto da PM₁₀.

D. 6 - 2.2 RISULTATI

Di seguito, nella *Figura D.6 - 2.2a*, è riportata la mappa delle massime concentrazioni orarie, registrate a livello del suolo, di PM₁₀ prodotte dall’impianto ottenute secondo lo scenario emissivo sopra descritto e con i dati d’input descritti nell’*Allegato D5*.

Il massimo valore rilevato con la simulazione, pari a 46,63 µg / m³, risulta inferiore rispetto alla concentrazione di 50 µg / m³. Tale valore corrisponde al limite massimo giornaliero da non superarsi per più di 35 volte in un anno così come definito dal *DM 60/2002*. Si tenga presente, nel confrontare il massimo valore orario ottenuto con una media giornaliera, quanto questa operazione sia conservativa.

E’ altresì rilevante notare come i valori massimi siano verificati all’interno dell’area dello stabilimento e come decadano velocemente verso valori più bassi nel resto del dominio di calcolo. Questo andamento era facilmente preventivabile sulla base sia delle scarse portate di emissioni che sulle ulteriori caratteristiche dello scenario emissivo, contraddistinte da bassa velocità di emissione e da temperature molto prossimi a quelle ambientali. Queste

proprietà infatti non facilitano l'innalzamento dei fumi che restano quindi molto prossimi al punto d'emissione.

Nella *Figura D.6 - 2.2b* viene invece mostrato l'andamento della media annuale di PM10 calcolata dal codice di calcolo ISC3 sulla base dello scenario emissivo precedentemente descritto.

Il massimo valor medio annuo è pari a $1,45 \mu\text{g} / \text{m}^3$ molto lontano dal valore limite, previsto dal *DM 60/2002*, pari a $40 \mu\text{g} / \text{m}^3$. Anche in questo caso i valori, che presentano i loro massimi in prossimità nell'area di emissione, scendono rapidamente al di fuori del perimetro dell'impianto fino ad arrivare a valori compresi fra 0 e $0,2 \mu\text{g} / \text{m}^3$ per l'abitato di Ferrara.

Nelle *Tabella D.6 – 2.2a* si riporta proprio il contributo dell'impianto alle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria con riferimento alla media annuale.

Tabella D.6 – 2.2a *Impatti Cumulati – Concentrazione Media Annua di Polveri [mg/m^3]*

Stazione	Impatti Diretti	Impatto Cumulato	Incidenza %
		Misurato anno 2005	Anno 2005
Corso Isonzo	0 – 0,2	35	0 – 0,57
Piazzale S.Giovanni	0 – 0,2	38	0 – 0,53

Come mostrato in tabella l'incidenza per l'anno 2005 dell'impianto rispetto al valore misurato è abbondantemente inferiore all' 1%.

Si può, in definitiva, concludere che il contributo dell'impianto alla qualità dell'aria nella zona sia pressoché inesistente e, come visto, ben inferiore ai limiti imposti dalla normativa vigente.