

Allegato D. 6

Identificazione e
Quantificazione degli Effetti
delle Emissioni in Aria e
Confronto con gli Standard
di Qualità dell'Aria

Per l'analisi dello stato della qualità dell'aria presente nell'area circostante allo *Stabilimento S.E.F.* di Ferrara sono stati utilizzati i dati disponibili relativi al triennio 2005-2007.

In particolare, lo studio è stato realizzato sulla base dell'analisi delle concentrazioni degli inquinanti rilevati dalle centraline della rete di monitoraggio di qualità dell'aria gestita da ARPA Emilia Romagna più prossime allo *Stabilimento*.

L'analisi dello stato di qualità dell'aria è stato condotto considerando i principali macroinquinanti monitorati dalla rete di monitoraggio; sono quindi stati considerati nello studio gli inquinanti SO₂, NO₂, PM₁₀ e CO.

Nel seguito si riporta una sintetica presentazione della normativa nazionale vigente in materia di qualità dell'aria per gli inquinanti considerati.

1.1

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 tra cui il PM₁₀ (frazione delle particelle sospese inalabile).

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, e il biossido di azoto, e la *Direttiva 2000/69/CE* relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il monossido di carbonio. Il decreto ha abrogato le disposizioni della normativa precedente relative a:

biossido di zolfo, biossido d'azoto, alle particelle sospese, al PM 10, al monossido di carbonio, ma 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 macroscale, 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, Materiale Particolato (PM₁₀) 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 *Decreto Ministeriale n°60 del 02/04/2002* stabilisce per Biossido di Zolfo, Biossido Azoto, PM 10 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.

Si precisa che il *D.Lgs 152 del 2006* non modifica quanto stabilito dai suddetti decreti in materia di qualità dell'aria.

Vengono riportati nelle successive tabelle i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria; i valori limite sono espressi in µg/m³ (ad eccezione del

Monossido di Carbonio espresso come mg/m^3) e il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di $293\text{ }^\circ\text{K}$ e ad una pressione di $101,3\text{ kPa}$.

Tabella 1.1a Valori Limite e Soglia di Allarme per il Biossido di Zolfo

| Tipologia | Valore | Riferimento Legislativo | Termine di efficacia |
|--|--|-------------------------|----------------------|
| Soglia di allarme* | 500 µg/m ³ | DM 60/02 | |
| Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile | 1 gennaio 2005: 350 µg/m ³ | DM 60/02 | |
| Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile | Dal 1 gennaio 2005: 125 µg/m ³ | DM 60/02 | |
| Limite protezione ecosistemi Anno civile e inverno (01/10 – 31/03) | 20 µg/m ³ Dal 19 luglio 2001 | DM 60/02 | |

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno est.

Tabella 1.1b Valori Limite e Soglia di Allarme per il Biossido di Azoto

| Tipologia | Valore | Riferimento Legislativo | Termine di efficacia |
|--|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Soglia di allarme* | 400 µg/m ³ | DM 60/02 | |
| Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile | 1 gennaio 2005: 250 µg/m ³ | DM 60/02 | |
| | 1 gennaio 2006: 240 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2007: 230 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2008: 220 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2009: 210 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2010: 200 µg/m ³ | | |
| Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile | 1 gennaio 2005: 50 µg/m ³ | DM 60/02 | |
| | 1 gennaio 2006: 48 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2007: 46 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2008: 44 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2009: 42 µg/m ³ | | |
| | 1 gennaio 2010: 40 µg/m ³ | | |

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno est.

Tabella 1.1c Valori Limite per il PM₁₀

| Tipologia ⁽¹⁾ | Valore | Riferimento Legislativo | Termine di efficacia |
|--|--------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile | 1 gennaio 2005: 50 µg/m ³ | DM 60/02 | |
| Valore limite annuale Anno civile | 1 gennaio 2005: 40 µg/m ³ | DM 60/02 | |

⁽¹⁾ Riferiti alla FASE1 prevista dal DM 60/2002 attualmente in vigore

Tabella 1.1d Valori limite per il Monossido di Carbonio

| | Periodo di mediazione | Valore Limite [mg/m ³] | 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 |

1.2 RETE DI MONITORAGGIO INQUINANTI IN ATMOSFERA

Al fine di caratterizzare lo stato di qualità dell'aria nell'area oggetto del presente studio, sono stati utilizzati i dati registrati da tutte le centraline della rete di monitoraggio dell'ARPA Emilia Romagna che ricadono all'interno del dominio di calcolo (*sampling grid*, Vedi Allegato D5) nel triennio 2005-2007. Per gli inquinanti analizzati sono stati utilizzati i dati monitorati dalle seguenti centraline situate nell'agglomerato urbano di Ferrara:

- Località Barco;
- Via Bologna;
- Corso Isonzo;
- Località Mizzana;
- Piazzale San Giovanni.

L'ubicazione delle centraline sopra citate è riportata nella successiva *Figura 1.2a*.

Figura 1.2a Ubicazione delle Centraline di Qualità della'Aria



Fonte: Rapporto sulla Qualità dell'Aria della Provincia di Ferrara anno 2006 – ARPA Emilia Romagna

Nella successiva *Tabella 1.2a* si riporta, per ogni centralina, la tipologia, la classificazione secondo il *DM 20/5/91*, e le sue caratteristiche.

Tabella 1.2a *Descrizione Centraline di Qualità dell'Aria*

| Centralina | Tipologia | Classificazione | Caratteristiche |
|-----------------------|-----------|-----------------|---|
| Barco | Urbana | B | Stazione in area ad elevata densità abitativa |
| Via Bologna | Urbana | C | Stazione in zona ad elevato traffico |
| Corso Isonzo | Urbana | B | Stazione in area ad elevata densità abitativa |
| Mizzana | Urbana | D | Stazioni finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici |
| Piazzale San Giovanni | Urbana | C | Stazioni in zona ad elevato traffico |

Tutte le centraline sopra indicate sono dotate di sensori per la misura di NO₂. Il CO viene misurato da tutte le centraline ad eccezione di quella sita a Mezzana. La concentrazione di SO₂ viene misurata dalle centraline di via Isonzo e Mezzana mentre quella di PM₁₀ viene rilevata dalle stazioni di via Isonzo e piazzale San Giovanni.

Nella successiva *Tabella 1.2b* si riporta il rendimento strumentale dei sensori analizzati nei tre anni considerati.

Tabella 1.2b *Rendimento strumentale delle Centraline Considerate [%]*

| Centralina | 2005 | | | | 2006 | | | | 2007 | | | |
|------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|------|-----------------|-----------------|------------------|------|
| | SO ₂ | NO ₂ | PM ₁₀ | CO | SO ₂ | NO ₂ | PM ₁₀ | CO | SO ₂ | NO ₂ | PM ₁₀ | CO |
| Barco | - | 97,2 | - | 94,5 | - | 93,5 | - | 99,2 | - | 94,2 | - | 96,4 |
| Bologna | - | 84,5 | - | 99,2 | - | 96,9 | - | 94,1 | - | 98,2 | - | 97,6 |
| Isonzo | 94,7 | 92,4 | 92,3 | 85,5 | 98,8 | 96,6 | 82,2 | 97,2 | 98,2 | 99,6 | 98,1 | 99,7 |
| Mizzana | 94,8 | 97,9 | - | - | 89,9 | 95,4 | - | - | 95,5 | 96,0 | - | - |
| S.Giovanni | - | 97,4 | 89,9 | 98,7 | - | 95,6 | 82,2 | 96,5 | - | 98,7 | 98,9 | 99,5 |

Nota: perchè il dato misurato abbia validità legale secondo il DM N° 60 del 2002 il rendimento strumentale deve essere superiore al 90%

Tutte le stazioni di rilevamento hanno superato la soglia minima del 90% prevista dal *DM 60 del 2002*, ad eccezione di quelli evidenziati in grassetto nella precedente Tabella.

1.3

BIOSSIDO DI ZOLFO

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore dall'odore pungente ed irritante. Si forma nei processi di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio) e quindi le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali e al traffico.

Nella successiva *Tabella 1.3a* è presentato il confronto delle concentrazioni medie anno di SO₂ rilevate nel triennio 2005-2007 presso le centraline considerate con il limite imposto dal *D.M. 60 del 2002* per gli ecosistemi.

Tabella 1.3a *SO₂ - Concentrazioni Medie Annue Rilevate alle Centraline*

| Centralina | Concentrazione Media Anno [µg/m ³] |
|------------|---|
|------------|---|

| | 2005 | 2006 ^(*) | 2007 |
|--------------|------|---------------------|------|
| Corso Isonzo | 4,7 | 6,3 | 8,3 |
| Mizzana | 2,5 | 3,9* | 4,2 |

Limite imposto dal DM 60/2002 per gli ecosistemi: 20 µg/m³
^(*)il sensore ha avuto un'efficienza pari al 89,9% inferiore allo standard minimo del 90% previsto dal DM 60/2002

Nel corso dei tre anni considerati il limite imposto dal DM 60/2002 per la salvaguardia degli ecosistemi non è stato superato in nessuna centralina.

Nella successiva Tabella 1.3b si presentano, per il triennio considerato, il numero di superamenti del limite di 350 µg/m³ per le concentrazioni medie orarie di SO₂ e il valore del corrispettivo percentile di legge.

Tabella 1.3b *SO₂ – Superamenti del Limite di 350 µg/m³ e 99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie*

| Centralina | Superi ⁽¹⁾ | | | 99,7° Perc. [µg/m ³] | | |
|--------------|-----------------------|------|------|-------------------------------------|-------|------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Corso Isonzo | 0 | 0 | 0 | 15,5 | 21,3 | 20,9 |
| Mizzana | 0 | 0* | 0 | 21,9 | 18,3* | 27,7 |

Note: Rif: D.M. 60/02.

⁽¹⁾ Il DM 60/2002 prevede un limite di 350 µg/m³ per le concentrazioni medie orarie che non deve essere superato più di 24 volte in un anno

^(*)il sensore ha avuto un'efficienza pari al 89,9% inferiore allo standard minimo del 90% previsto dal DM 60/2002

Nel corso dei tre anni considerati in entrambe le centraline non si sono registrati superamenti del limite di 350 µg/m³.

Nella successiva Tabella 1.3c si presentano per il triennio considerato il numero di superamenti del limite di 125 µg/m³ per le concentrazioni medie giornaliere di SO₂ e il valore del corrispettivo percentile di legge.

Tabella 1.3c *SO₂ – Superamenti del Limite di 125 µg/m³ e 99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere*

| Centralina | Superi ⁽¹⁾ | | | 99,2° Perc. [µg/m ³] | | |
|--------------|-----------------------|------|------|-------------------------------------|-------|------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Corso Isonzo | 0 | 0 | 0 | 10,1 | 15,8 | 14,8 |
| Mizzana | 0 | 0* | 0 | 8,0 | 13,7* | 25,6 |

Note: Rif: D.M. 60/02.

⁽¹⁾ Il DM 60/2002 prevede un limite di 125 µg/m³ per le concentrazioni medie giornaliere che non deve essere superato più di 3 volte in un anno

Nel corso dei tre anni considerati in entrambe le centraline non si sono registrati superamenti del limite di 125 µg/m³.

1.4

OSSIDI DI AZOTO

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

- ossido di diazoto: N₂O;

- ossido di azoto: NO;
- triossido di diazoto (anidride nitrosa): N₂O₃;
- biossido di azoto: NO₂;
- tetrossido di diazoto: N₂O₄;
- pentossido di diazoto (anidride nitrica): N₂O₅.

In termini di inquinamento atmosferico gli ossidi di azoto che destano più preoccupazione sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂).

Il monossido di azoto si forma per reazione dell'ossigeno con l'azoto nel corso di qualsiasi processo di combustione che avvenga in aria e ad elevata temperatura; l'ulteriore ossidazione dell' NO produce anche tracce di biossido di azoto, che in genere non supera il 5% degli NO_x totali emessi.

La formazione di biossido di azoto, la specie di prevalente interesse per i possibili effetti sulla salute umana e che svolge un importante ruolo nel processo di formazione dell'ozono, avviene per ossidazione in atmosfera del monossido di azoto.

La concentrazione in aria di NO₂, oltre ad essere funzione della componente meteorologica, dipende dalla velocità di emissione di NO, dalla velocità di trasformazione di NO in NO₂ e dalla velocità di conversione di NO₂ in altre specie ossidate (nitrati).

Le emissioni naturali di NO comprendono i fulmini, gli incendi e le emissioni vulcaniche e dal suolo; le emissioni antropogeniche sono principalmente dovute ai trasporti, all'uso di combustibili per la produzione di elettricità e di calore e, in misura minore, alle attività industriali.

Negli ultimi anni le emissioni antropogeniche di ossidi di azoto sono aumentate notevolmente e questa è la causa principale dell'incremento della concentrazione atmosferica delle specie ossidanti.

Per la salute umana l'NO₂ è quattro volte più tossico dell' NO esercitando, ad elevate concentrazioni, una azione irritante sugli occhi e sulle vie respiratorie; entrambi, riescono a penetrare nell'apparato respiratorio ed entrano nella circolazione sanguigna.

Nella successive *Tabella 1.4a,b* è presentato il confronto delle concentrazioni di NO₂ rilevate nel triennio presso le centraline considerate con i limiti imposti dal *D.M. 60 del 2002*.

Tabella 1.4a *NO₂ - Concentrazioni Medie Annue Rilevate alle Centraline*

| Centralina | Concentrazione Media Anno ⁽¹⁾ | | |
|-------------------|--|------|------|
| | 2005 | 2006 | 2007 |
| Barco | 38,1 | 42,3 | 42,8 |
| Via Bologna | 40,0* | 45,1 | 39,4 |
| Corso Isonzo | 52,5 | 52,1 | 42,7 |
| Mizzana | 39,3 | 35,1 | 40,8 |
| P.le San Giovanni | 40,6 | 44,9 | 39,7 |

Note: Rif: D.M. 60/02.
⁽¹⁾ Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³ (2010) - tempo di mediazione anno civile.
⁽²⁾ La centralina non ha superato lo standard minimo di efficienza del 90% imposto dal DM 60/2002

Tabella 1.4b *NO₂ – Superi della Concentrazione Limite Oraria di 200 µg/m³ e 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie*

| Centralina | Superi ⁽¹⁾ | | | 99,8° Percentile | | |
|-------------------|-----------------------|------|------|----------------------|-------|-------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | [µg/m ³] | | |
| Barco | 0 | 0 | 5 | 124,4 | 144,5 | 163,2 |
| Via Bologna | 0* | 0 | 1 | 125,0* | 136,8 | 142,9 |
| Corso Isonzo | 0 | 0 | 0 | 150,0 | 136,0 | 118,4 |
| Mizzana | 0 | 0 | 0 | 129,3 | 112,5 | 142,9 |
| P.le San Giovanni | 0 | 0 | 2 | 126,6 | 133,4 | 135,6 |

Note: Rif: D.M. 60/02.
⁽¹⁾ N° superamenti del limite orario per la protezione della salute umana: 200 µg/m³ (2010), come NO₂ da non superare per più di 18 volte nell'anno civile- tempo di mediazione 1 ora. Rappresenta il 99,8° percentile delle concentrazioni orarie.
⁽²⁾ La centralina non ha superato lo standard minimo di efficienza del 90% imposto dal DM 60/2002

Per tutte le centraline analizzate si rileva nel triennio almeno un anno nel quale è superato il limite per concentrazione media annua fissato a 40 µg/m³; in particolare la stazione in Corso Isonzo rileva valori superiori al limite per tutti e tre gli anni considerati.

Tutti i valori orari riscontrati nel corso del 2005-2006 sono invece sempre al disotto del limite di 200 µg/m³ che, secondo il DM 60/2002, non deve essere superato più di 18 volte in un anno.

Si riscontrano solo nell'anno 2007, 5 superi nella stazione di Barco, 1 in quella di via Bologna e 2 in quella di p.le San Giovanni del limite di 200 µg/m³.

In nessuna centralina si è tuttavia raggiunto il limite dei 18 superi massimi previsti per tale soglia dal DM 60/2002.

Per particolato atmosferico si intende un insieme complesso di particelle solide e liquide, minerali ed organiche, con composizione e morfologia che variano significativamente nel tempo e nello spazio e che possono rimanere sospese in aria anche per lunghi periodi.

Il particolato atmosferico è caratterizzato da due aspetti fondamentali:

- Dimensione: da 0,01 a 100 micron;
- Composizione chimica

Entrambe ne determinano il comportamento aerodinamico, in particolare il tempo di residenza nell'aria, e le regioni del sistema respiratorio in cui le particelle vengono depositate.

Il particolato si origina generalmente sia da fonti antropiche che da fonti naturali. Sia quelle antropiche che quelle naturali possono dar luogo a particolato primario (emesso direttamente nell'atmosfera) o secondario (formatosi in atmosfera attraverso reazioni chimiche).

Attualmente la normativa prevede limiti di concentrazione ponderale per il particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron (PM₁₀). Esso si compone di una miscela di inquinanti sia primari che secondari, a basso gradiente spaziale; è ubiquitario e si può diffondere anche a grande distanza dalla fonte di generazione, soprattutto la frazione più fine.

Nelle successive *Tabelle 1.5a,b* è presentato il confronto delle concentrazioni di PM₁₀ rilevate nell'anno 2005 presso le centraline considerate con i limiti imposti dal D.M. 60 del 2002.

Tabella 1.5a *PM₁₀ - Concentrazioni Medie Annue Rilevate alle Centraline*

| Centralina | Concentrazione Media Anno ⁽¹⁾ | | |
|-------------------|--|------------------------------|------|
| | 2005 | [µg/m ³] 2006 | 2007 |
| Corso Isonzo | 33 | 41* | 41 |
| P.le San Giovanni | 38* | 43* | 40 |

Note: Rif: D.M. 60/02.
⁽¹⁾ Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 µg/m³ (2010) - tempo di mediazione anno civile.
^(*) La centralina non ha superato lo standard minimo di efficienza del 90% imposto dal DM 60/2002

Tabella 1.5b *PM₁₀ - Numero di Superi del Limite di Concentrazione Giornaliera e 90,4° delle Concentrazioni Medie Giornaliere*

| Centralina | Superi ⁽¹⁾ | | | 90,4° Percentile [µg/m ³] | | |
|-------------------|-----------------------|------|------|--|------|------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Corso Isonzo | 74 | 85* | 97 | 63 | 83* | 76 |
| P.le San Giovanni | 90* | 91* | 85 | 72* | 79* | 74 |

Note: Rif: D.M. 60/02.
⁽¹⁾ N° superamenti del limite giornaliero per la protezione della salute umana: 50 µg/m³ (2010), da non superare per più di 35 volte nell'anno civile. Rappresenta il 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere.
^(*) La centralina non ha superato lo standard minimo di efficienza del 90% imposto dal DM 60/2002

Per l'intero triennio analizzato si rileva, in tutte le centraline di monitoraggio, un numero di eventi superiore ai 35 consentiti, nei quali la concentrazione media giorno limite (50 µg/m³) è stata superata.

Per l'anno 2005 i superamenti della soglia come media sul giorno, in entrambe le stazioni considerate, risultano superiori ai 35 consentiti dal DM 60/2002. Le medie annue restano invece al disotto del limite di 40 µg/m³ previsto dal medesimo decreto.

1.6

MONOSSIDO DI CARBONIO

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico; viene emesso da fonti naturali ed antropiche (tra queste, a livello globale, il 90% deriva dal traffico veicolare).

E' un inquinante primario ad alto gradiente spaziale, ossia la sua concentrazione varia rapidamente nello spazio e di conseguenza si rileva una forte riduzione dell'inquinante anche a breve distanza dalla fonte di emissione.

L'origine antropica del monossido di carbonio è fortemente legata alla combustione incompleta per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno) degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili: per tale ragione le emissioni di CO sono maggiori in un veicolo con motore al minimo o in fase di decelerazione, diminuiscono alla velocità media di 60-110 Km/h, per poi aumentare nuovamente alle alte velocità.

Già da diversi anni il monossido di carbonio non è più un inquinante critico poiché le sue concentrazioni in aria ambiente sono molto basse. Esso comunque continua ad essere rilevato in modo sistematico.

Il CO è scarsamente reattivo e permane in atmosfera per circa 3-4 mesi e viene rimosso attraverso reazioni di ossidazione ad anidride carbonica o attraverso reazioni fotochimiche coinvolgenti il metano e i radicali OH.

Il monossido di carbonio viene assorbito rapidamente negli alveoli polmonari. Nel sangue compete con l'ossigeno nel legarsi all'atomo bivalente del ferro dell'emoglobina, formando carbossiemoglobina con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare.

Il valore limite previsto dal *DM 60/2002* per la protezione della salute umana è pari a 10 mg/m³ inteso come massima giornaliera delle medie mobili di 8 ore. Nella successiva *Tabella 1.6a* si riportano i valori massimi di tale parametro riscontrati negli anni 2005-2007 nelle centraline considerate.

Tabella 1.6a *Massima Giornaliera delle Medie Mobili di 8 ore di CO [mg/m³]*

| Centralina | Max Concentrazione Media Mobile sulle 8 Ore ⁽¹⁾ | | |
|----------------------------|--|------|------|
| | [mg/m ³] | | |
| | 2005 | 2006 | 2007 |
| Barco | 3,5 | 3,0 | 3,1 |
| Via Bologna ⁽³⁾ | 3,7 | 4,1 | 3,9 |
| Corso Isonzo | 3,5* | 3,0 | 2,6 |
| P.le San Giovanni | 3,8 | 3,2 | 3,1 |

Note: Rif: D.M. 60/02.

⁽¹⁾ Limite previsto dal *DM 60/2002*: 10 mg/m³

Tutti i valori riscontrati sono ampiamente al disotto del limite di 10 mg/m³ previsto dal *DM 60/2002* per la protezione della salute umana inteso come massima giornaliera delle medie mobili sulle 8 ore.

Nel presente paragrafo sono presentati i risultati ottenuti dallo studio di dispersione degli inquinanti (SO_2 , NO_x , PTS e CO) in atmosfera emessi dallo *Stabilimento S.E.F.* di Ferrara.

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando il sistema di modelli CALMET-CALPUFF; per una descrizione dettagliata degli input geomorfologici e meteorologici utilizzati e delle caratteristiche tecniche del codice di calcolo adottato si rimanda a quanto riportato all'*Allegato D5*.

I risultati sono presentati prendendo in considerazione tutti i limiti di legge per gli inquinanti considerati che, nella fattispecie, sono tutti stabiliti dal *DM 60/2002*.

Tali limiti fanno riferimento sia a condizioni di esposizione cronica, fissando concentrazioni medie annue massime, sia acuta prevedendo concentrazioni medie orarie massime da non superare per un numero definito di episodi (percentili delle concentrazioni medie orarie).

Con alcuni dei vecchi codici gaussiani stazionari (es. ISC3), al fine di calcolare sia le concentrazioni medie annue che i percentili di legge, si rendeva necessaria l'esecuzione di due diverse simulazioni nelle cosiddette modalità "Long Term" e "Short Term".

Questo comportava la compilazione di due differenti file di input e un preprocessing specifico dei dati di input meteorologico in funzione della tipologia di simulazione da eseguire.

Tale situazione è di fatto ormai superata dall'avvento di modelli più sofisticati, come il modello CALPUFF utilizzato in questo studio, che permettono la ricostruzione di tutte le possibili situazioni meteorologiche che si verificano partendo da dati misurati durante l'intero anno considerato. Di fatto non si rende più necessario eseguire due diverse simulazioni ma la distinzione fra le due tipologie output prodotte (concentrazioni medie annue e percentili di delle concentrazioni medie annue o massimi orari) avviene in fase di postprocessing dei risultati, mediante il quale è possibile estrarre diversi indici previsti dalla normativa (*vedi allegato XII al D.M. 60 del 2002*) per ogni inquinante considerato.

2.1

SCENARIO EMISSIVO

Nello studio è stato simulato lo scenario emissivo rappresentativo dell'impianto alla massima capacità produttiva, come riportato nel *Quadro 7.2* della *Scheda B* dell' *Autorizzazione Integrata Ambientale*.

L'unica differenza rispetto a quanto riportato nella precedente documentazione AIA è rappresentata dalla concentrazione di NO_x nei fumi emessi dalla CTE2 ($450\text{mg}/\text{Nm}^3$), che è stata considerata pari alla massima

consentita dal *D.Lgs 152/2006 (Allegato II alla Parte V)* per impianti di questa tipologia.

In *Tabella 2.1a* sono indicati ubicazione e caratteristiche fisiche dei due camini in cui sono convogliati i fumi prodotti dalle due caldaie attualmente esercite da S.E.F. all'interno del polo industriale di Ferrara.

Tabella 2.1a *Ubicazione e Caratteristiche dei Camini Considerati nello Studio*

| Sorgente | X UTM 32N [m] | Y UTM 32N [m] | Altezza [m] | Diametro [m] | Velocità [m/s] | Temperatura [K] |
|----------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| CTE 1 | 705233 | 4970990 | 40 | 2,8 | 8,48 | 389 |
| CTE 2 | 704292 | 4970731 | 85 | 3,2 | 13,83 | 422 |

L'ubicazione degli impianti S.E.F. all'interno della zona industriale di Ferrara è riportata nel *Allegato 18b* alla *Scheda B* dell'*A.I.A.*, mentre quella dei punti di emissione nell'impianto è riportata nell' *Allegato 18c* alla *Scheda B* dell'*A.I.A.* per la CTE 1 e nell' *Allegato 18e* alla stessa scheda per la CTE 2. Per entrambi gli impianti in *Tabella 2.1b* si riportano le portate normalizzate massime alla capacità produttiva già presentate nel *Quadro 7.2* della *Scheda B* dell'*A.I.A.* e le concentrazioni massime autorizzate nei fumi per gli inquinanti considerati.

Tabella 2.1b *Portate Massime e Concentrazioni di Inquinanti nei Fumi alla Massima Capacità Produttiva*

| Sorgente | Portata [Nm ³ /h] ⁽³⁾ | SO ₂ ⁽¹⁾ [mg/Nm ³] | NO _x ⁽²⁾ [mg/Nm ³] | PTS ⁽¹⁾ [mg/Nm ³] | CO ⁽¹⁾ [mg/Nm ³] |
|----------|--|---|---|---|--|
| CTE 1 | 104500 | 10 | 650 | 5 | 250 |
| CTE 2 | 211680 | 1700 | 450 | 50 | 250 |

⁽¹⁾ Valore presentato nell' *A.I.A.*

⁽²⁾ Valore inferiore rispetto ai quello presentato nell' *AIA* (*Quadro 7.2* della *Scheda B*)

⁽³⁾ Fumi Secchi al 3% di O₂

Dai dati riportati nella precedente *Tabella* sono stati ricavati i ratei emissivi necessari come input al modello CALPUFF. I valori utilizzati sono riportati nella successiva *Tabella 2.1c*.

Tabella 2.1c *Ratei Emissivi Utilizzati nel Modello CALPUFF per le Simulazioni*

| Sorgente | SO ₂ [g/s] | NO _x [g/s] | PTS [g/s] | CO [g/s] |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| CTE 1 | 0,3 | 18,9 | 0,1 | 7,3 |
| CTE 2 | 100,0 | 26,5 | 2,9 | 14,7 |

In via conservativa le emissioni sono stati considerate costanti nelle simulazioni per ambedue gli impianti per tutte le 8760 ore del 2006.

Effetto Edificio Indotto dalle Strutture dell'Impianto

Il fenomeno, noto con il nome di "effetto edificio" oppure "building downwash", è rilevante in quanto è possibile che il pennacchio dei fumi emessi dal camino venga richiamato al suolo dalle turbolenze indotte dalla forza del vento sugli ostacoli, con una conseguente elevata concentrazione di inquinanti presso il suolo.

Se il pennacchio emesso subisce l'influenza idrodinamica dell'edificio vengono inseriti nel modello dei fattori correttivi che modificano i parametri di dispersione e innalzamento del pennacchio.

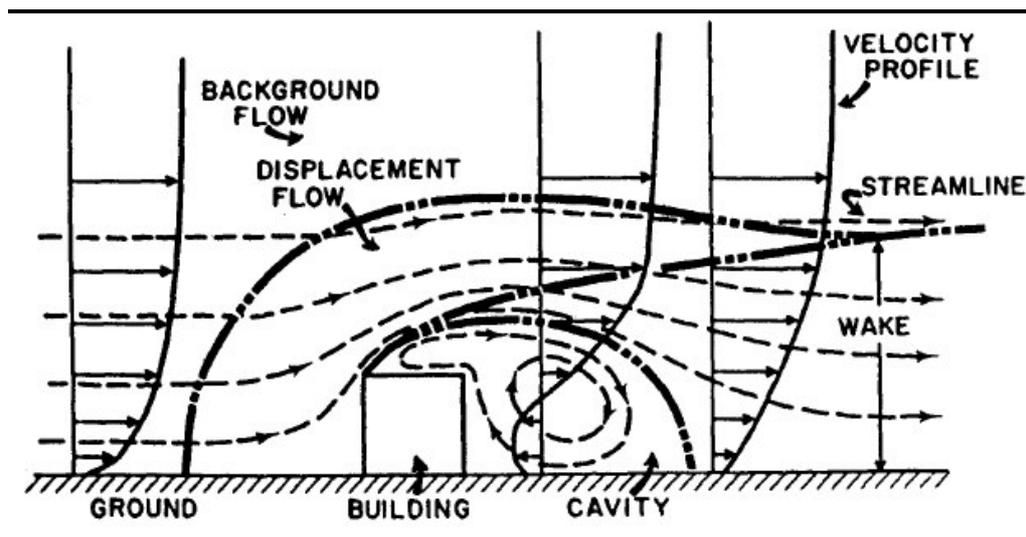
I risultati di molti esperimenti in galleria a vento hanno mostrato con precisione quale tipo di perturbazione ha luogo in presenza di edifici.

Se, per semplicità, si considera un edificio a forma di parallelepipedo, una visione complessiva di quello che si verifica è riassunta nella *Figura 2.1a*. Per prima cosa si deve sottolineare che, sopravvento all'edificio, il profilo verticale della velocità media del vento presenta normalmente il tipico andamento circa logaritmico con la quota.

L'orientamento dell'edificio sia tale per cui due facce del parallelepipedo siano perpendicolari al vento medio, una sopravvento e l'altra sottovento. Quello che si viene a creare è (Hanna e al., 1982):

- una *zona di stagnazione* in corrispondenza della faccia sopravvento dell'edificio che si estende dal suolo a circa 2/3 dell'altezza dell'edificio stesso;
- una *zona di ricircolazione* posta sulla sommità del parallelepipedo ed in corrispondenza delle facce laterali parallele alla direzione del vento;
- una zona immediatamente a valle della faccia sottovento che rappresenta una *cavità turbolenta* causata dalla scia dell'edificio dove si instaura una circolazione vorticoso in media stagnate;
- una *zona di scia turbolenta* dove sono localizzate le principali perturbazioni al flusso che però comincia a sottrarsi alla cavità e ricomincia a disporre sempre più in una situazione simile a quella imperturbata.

Figura 2.1a Perturbazione del Flusso delle Masse d'Aria in Presenza di un Edificio (Fonte, APAT)



Scopo della seguente analisi è di verificare se sussistono le condizioni per implementare l'opzione "building downwash" nell'esecuzione del codice di calcolo.

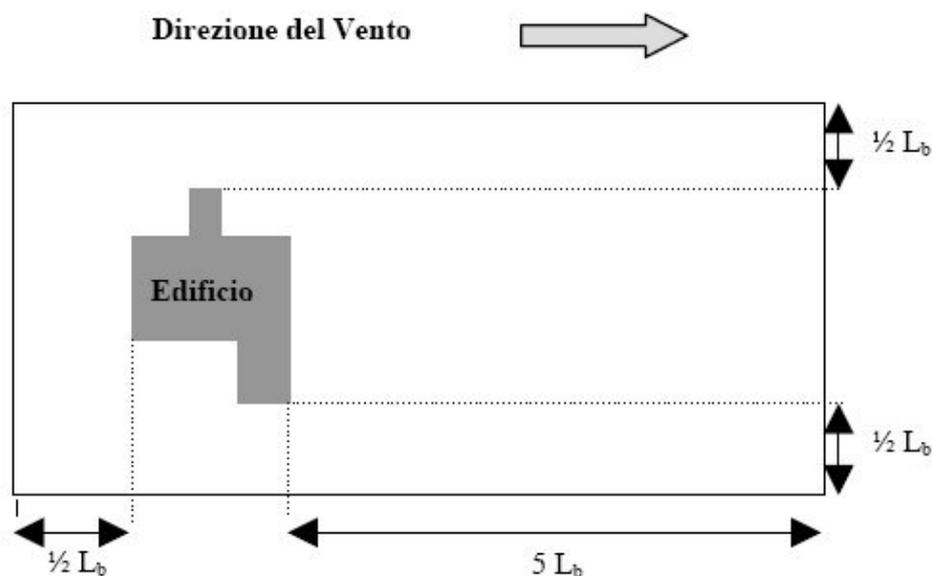
Al fine di valutare se un edificio è sufficientemente vicino ad una ciminiera tanto da generare *effetti di scia* si utilizza la relazione:

$$D \leq 5L_b \quad (2.1a)$$

dove D è la distanza che intercorre tra l'edificio e la ciminiera, mentre L_b è la minima tra l'altezza dell'edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In definitiva si può escludere che un edificio possa generare effetto *building downwash* se la ciminiera non ricade all'interno del rettangolo costruito come proposto in *Figura 2.1b* attorno all'edificio (APAT, "La Micrometeorologia e la Dispersione degli Inquinanti").

Figura 2.1b Definizione del Rettangolo Critico di Influenza di un Edificio.



Se la condizione sopra proposta alla 2.1a non è verificata è impossibile escludere la presenza di possibili *effetti di scia*; per poterne quindi valutarne l'influenza si procede al calcolo dell'innalzamento del pennacchio all'equilibrio, usando differenti formulazioni e seconda delle condizioni di stabilità dell'atmosfera.

Una ciminiera posta all'interno del rettangolo critico non è praticamente influenzata dalla presenza dell'edificio se è soddisfatta la disequazione seguente:

$$H_e > H + 1,5L_b \quad (2.1b)$$

H_e = innalzamento del pennacchio all'equilibrio

H = altezza dell'edificio

L_b = è la minima tra l'altezza dell'edificio e la sua proiezione trasversale alla direzione del vento.

In caso contrario, il pennacchio emesso subisce l'influenza idrodinamica dell'edificio che viene normalmente modellizzato, soprattutto nei modelli Gaussiani a Plume, inserendo dei fattori correttivi che modificano i parametri di dispersione e innalzamento del pennacchio.

In ogni caso, si ammette che per camini medi l'effetto edificio sia trascurabile per velocità di uscita superiori a 5 volte la velocità del vento, mentre per grandi camini l'effetto è spesso trascurabile già per velocità di uscita pari a 1,5 volte la velocità del vento. Il valore esatto della minima velocità di uscita tale da garantire il non manifestarsi della condizione di downwash dipende dalle condizioni specifiche del sito, ma per un camino di grandi dimensioni un valore 2 volte la velocità del vento appare ragionevole (si veda *Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height technical Support document for the stack height regulation*).

Sulla base della planimetria presentata come *Allegato 18b* alla *Scheda B* dell'*A.I.A.* e considerate le altezze degli edifici posti in prossimità dei camini sono stati considerati come potenzialmente perturbanti le seguenti strutture:

- per la CTE 1
il GVR alto 25 metri;
l'edificio situato a sud ovest dal camino alto 20 metri.
- per la CTE 2
il GVR alto 30 metri;
l'edificio situato ad est del camino alto 12 metri;
l'edificio situato a sud del camino alto 15 metri.

Di conseguenza, al fine di considerare l'effetto downwash, nel file di input al modello CALPUFF sono stati caricati tutti i dati relativi all'altezza e alla forma delle strutture sopracitati.

2.2

RISULTATI

Nei seguenti paragrafi sono riportati i risultati del codice di simulazione in termini di concentrazioni a livello del suolo di SO₂, NO_x, PTS e CO.

I risultati sono presentati prendendo in considerazione i limiti di legge per gli inquinanti considerati che, nella fattispecie, sono tutti considerati dal *DM 60/2002* per la definizione di limiti di riferimento. Tali limiti sono riferiti all'esposizione cronica (medie annue) e acuta (percentili di legge).

Irisultati dello studio non saranno presentati separatamente come risultati delle simulazioni *long term* o *short term*, in quanto il sistema di modelli CALPUFF ha infatti superato questo approccio, simulando di fatto ora per ora di un intero anno le emissioni considerate in funzione della ricostruzione meteorologica basata sui dati registrati con cadenza oraria.

Gli output generati dal modello sotto forma di matrici di valori georeferenziati sono stati elaborati con il software ARCMAP 8.3 (ESRI) specifico per operazioni di interpolazioni geostatistiche.

Il risultato di tale operazione è mostrato nelle successive *Figure* le quali riportano rispettivamente le mappe di isocentratura al suolo per i diversi inquinanti simulati.

Anidride Solforosa (SO₂)

I risultati delle modellazioni effettuate per SO₂ sono riportati nelle seguenti *Figure*:

- *Figura 2.2a*: Concentrazioni Medie Annue di SO₂;
- *Figura 2.2b*: 99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di SO₂;
- *Figura 2.2c*: 99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di SO₂

Nella *Tabella 2.2a* sono riportati i massimi valori stimati nel dominio di calcolo per gli indici previsti dal *D.M. 60 del 2002*, mentre in *Tabella 2.2b* quelli calcolati in corrispondenti alle centraline di qualità dell'aria di ARPA Emilia Romagna presenti nel dominio di calcolo.

Tabella 2.2a SO₂ - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello nel Dominio di Calcolo

| Indice Statistico | Valore Stimato dal Modello [µg/m ³] | Limite Normativo D.M. 60/02 [µg/m ³] |
|--|--|---|
| Concentrazione Media Annua ⁽¹⁾ | 8,40 | 20 |
| 99,7° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽²⁾ | 142,85 | 350 |
| 99,2° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere ⁽²⁾ | 45,85 | 125 |

⁽¹⁾ Parametro indicato nel DM 60/2002 per la protezione degli ecosistemi
⁽²⁾ Parametro indicato nel DM 60/2002 per la protezione della salute umana

Tabella 2.2b SO₂ – Concentrazioni Calcolate dal Modello ai Recettori

| Centralina | Medie Annue ⁽¹⁾ [µg/m ³] | 99,7° Percentile Medie Orarie ⁽²⁾ [µg/m ³] | 99,2° Percentile Medie Giornaliere ⁽³⁾ [µg/m ³] |
|-----------------------|--|--|---|
| Località Barco | 5,51 | 98,02 | 23,40 |
| Via Bologna | 1,10 | 41,04 | 7,37 |
| Corso Isonzo | 1,50 | 44,17 | 8,21 |
| Località Mizzana | 3,35 | 87,41 | 20,60 |
| Piazzale San Giovanni | 1,89 | 49,49 | 9,57 |

⁽¹⁾ Limite del DM 60/2002 per la protezione degli ecosistemi: 20 µg/m³
⁽²⁾ Limite del DM 60/2002 per la protezione della salute umana 350 µg/m³; indica il valore che non deve essere superato più di 24 volte in un anno
⁽³⁾ Limite del DM 60/2002 per la protezione della salute umana 125 µg/m³; indica il valore che non deve essere superato più di 3 volte in un anno

Come si evince da un'analisi delle mappe di ricaduta presentate nelle *Figure* e dei valori riportati nelle *Table* precedenti, le ricadute dello stabilimento S.E.F. sono sempre al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente,

presentando i valori massimi sia della media annua sia dei percentile di legge all'interno dell'area industriale di Ferrara.

Le medie annue riproducono l'andamento dei venti delineato dalla rosa dei venti presentata nell'*Allegato D5*; le aree interessate dalla maggiori ricadute si dispongono infatti principalmente verso Est e, in misura minore, verso Sud-Ovest.

Per quanto riguarda le aree pSIC e ZPS presenti sul territorio, quella maggiormente interessata dalle ricadute di inquinanti, denominata "*Fiume Po da Stellata a Mesola e cavo napoleonico*" (IT4060016) si trova sulla sponda meridionale del fiume Po in provincia di Ferrara a Nord del sito industriale; in essa sono stimati valori massimi per la concentrazione media annua pari a 1,44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, contro i 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ del limite di legge (*D.M. 60 del 2002*) per la protezione degli ecosistemi.

Ossidi di Azoto (NO_x)

I risultati delle modellazioni effettuate per l' NO_x sono riportati nelle seguenti *Figure*:

- *Figura 2.2d*: Concentrazioni Medie Annue di NO_x ;
- *Figura 2.2e*: 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di NO_x .

Nella *Tabella 2.2c* sono riportati i massimi valori registrati nel dominio di calcolo, degli indici statistici riportati nelle *Figure* sopra citate, mentre in *Tabella 2.2d* quelli calcolati nei punti corrispondenti alle centraline di qualità dell'aria dell'ARPA Emilia Romagna presenti nel dominio di calcolo.

Si precisa che la scelta di simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D.M. 60 del 2002* per il biossido di azoto, è conservativa poiché solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO_2 .

L'efficacia di tale conversione dipende da numerosi fattori: l'intensità della radiazione solare, la temperatura e la presenza di altri inquinanti quali l'ozono e alcuni idrocarburi.

Tabella 2.3c *NO_x - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello sul Dominio di Calcolo*

| Indice Statistico | Valore Stimato dal Modello per NO _x [µg/m ³] | Limite Normativo D.M. 60/02 per NO ₂ [µg/m ³] |
|---|---|--|
| Concentrazione Media Annuale ⁽¹⁾ | 7,30 | 40 |
| 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾ | 110,26 | 200 |

⁽¹⁾ Parametro indicato nel DM 60/2002 per la protezione della salute umana

Tabella 2.3d *NO_x - Concentrazioni Medie Annue e 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie alle Centraline di Qualità dell'Aria di ARPA Emilia Romagna*

| Centralina | Media Annuale NO _x [µg/m ³] | 99,8° Percentile di NO _x [µg/m ³] | Limite D.M. 60/02 Media Annuale NO ₂ [µg/m ³] | Limite D.M. 60/02 99,8° Percentile NO ₂ ⁽¹⁾ [µg/m ³] |
|-----------------------|--|--|--|--|
| Località Barco | 5,66 | 82,49 | 40 | 200 |
| Via Bologna | 0,70 | 25,34 | 40 | 200 |
| Corso Isonzo | 1,02 | 34,94 | 40 | 200 |
| Località Mizzana | 2,73 | 51,51 | 40 | 200 |
| Piazzale San Giovanni | 1,07 | 31,18 | 40 | 200 |

⁽¹⁾ Rappresenta il valore di media oraria che non deve essere superato più di 18 volte in un anno

Come si evince da un'analisi delle mappe e dei valori riportati nelle *Tabelle* precedenti, le ricadute sono sempre inferiori di un ordine di grandezza rispetto ai limiti riportati anch'essi in *Tabella*.

Le aree interessate dalla maggiori ricadute si distribuiscono principalmente verso Est e, in misura minore, verso Sud-Ovest, presentando, in particolare per il 99,8 percentile il valore massimo calcolato nel dominio di calcolo all'interno dell'area industriale di Ferrara.

La massima concentrazione media annua calcolata all'interno dell'area pSIC e ZPS "Fiume Po da Stellata a Mesola e cavo napoleonico" (IT4060016), maggiormente interessata dalle ricadute degli inquinanti, è pari 0,95 µg/m³ è decisamente inferiore rispetto al limite di 30 µg/m³ imposto dal D.M. 60 del 2002 per la protezione della vegetazione.

Polveri Totali Sospese (PTS)

I risultati delle modellazioni effettuate per PTS sono riportati nelle seguenti *Figure*:

- *Figura 2.2f*: Concentrazioni Medie Annue di PTS;
- *Figura 2.2g*: 90,4° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di PTS

Nella *Tabella 2.2e* sono riportati i massimi valori registrati nel dominio di calcolo, degli indici statistici riportati nelle *Figure* sopra citate, mentre in *Tabella 2.2f* quelli calcolati nei punti corrispondenti alle centraline di qualità dell'aria dell'ARPA Emilia Romagna presenti nel dominio di calcolo.

Si evidenzia la conservatività della scelta di simulare la dispersione in atmosfera delle Polveri nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D.M. 60 del 2002* per il solo PM₁₀ che ne rappresenta solo una quota parte.

Tabella 2.4e *PTS - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello sul Dominio di Calcolo*

| Indice Statistico | Valore Stimato dal Modello per PTS [µg/m ³] | Limite Normativo D.M. 60/02 per PM ₁₀ [µg/m ³] |
|---|--|--|
| Concentrazione Media Annuale ⁽¹⁾ | 0,27 | 40 |
| 90,4° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾ | 0,73 | 50 |

⁽¹⁾ Parametro indicato nel DM 60/2002 per la protezione della salute umana

Tabella 2.3f *PTS - Concentrazioni Medie Annue e 90,4° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere alle Centraline di Qualità dell'Aria di ARPA Emilia Romagna*

| Centralina | Media Annuale PTS [µg/m ³] | 90,4° Percentile di PTS [µg/m ³] | Limite D.M. 60/02 Media Annuale PM ₁₀ [µg/m ³] | Limite D.M. 60/02 99,8° Percentile PM ₁₀ ⁽¹⁾ [µg/m ³] |
|-----------------------|---|---|--|--|
| Località Barco | 0,19 | 0,48 | 40 | 50 |
| Via Bologna | 0,04 | 0,10 | 40 | 50 |
| Corso Isonzo | 0,05 | 0,13 | 40 | 50 |
| Località Mizzana | 0,11 | 0,32 | 40 | 50 |
| Piazzale San Giovanni | 0,06 | 0,15 | 40 | 50 |

⁽¹⁾ Rappresenta il valore di media giornaliera che non deve essere superato più di 35 volte in un anno

Come si evince da un'analisi delle mappe e dei valori riportati nelle *Table* precedenti, le ricadute dello *Stabilimento* sono sempre di almeno due ordini di grandezza (e talvolta anche di tre, vedi ad esempio media annua Via Bologna) inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.

I valori massimi, sia della media annua che dei percentile di legge, risultano localizzati all'interno dell'area industriale di Ferrara.

Monossido di Carbonio (CO)

Il risultato delle modellazioni effettuate per il CO è riportato nella seguente *Figura*:

- *Figura 2.3h*: Massimo delle Concentrazioni Medie Mobili sulle 8 Ore di CO

Nelle due *Table* seguenti si riportano i valori massimi della media mobile sulle 8 ore di CO, riscontrati nel dominio di calcolo (*Tabella 2.3g*) e in punti recettori discreti collocati in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria (*Tabella 2.3h*).

Tabella 2.3g *CO - Massima Concentrazione Media Mobile su 8 Ore nel Dominio di Calcolo*

| Indice | Valore Stimato dal Modello per CO [µg/m ³] | Limiti Normativi D.M. 60/02 [µg/m ³] |
|--------|---|---|
|--------|---|---|

| Indice | Valore Stimato dal Modello per CO [µg/m ³] | Limiti Normativi D.M. 60/02 [µg/m ³] |
|-------------------------------------|--|--|
| Massima media mobile su 8 ore di CO | 40,72 | 10000 |

Tabella 2.3h *CO - Massima Concentrazione Media Mobile su 8 Ore Calcolate dal Modello alle Centraline di Qualità dell'Aria dell'ARPA Emilia Romagna*

| Centralina | Massima media mobile su 8 ore di CO [µg/m ³] | Limite D.M. 60/02 massima media mobile su 8 ore di CO [µg/m ³] |
|-----------------------|--|--|
| Località Barco | 26,25 | 10000 |
| Via Bologna | 6,65 | 10000 |
| Corso Isonzo | 7,86 | 10000 |
| Località Mizzana | 13,84 | 10000 |
| Piazzale San Giovanni | 7,53 | 10000 |

Il massimo valore sul dominio della media mobile calcolata su 8 ore di CO risulta pari a 40,72 µg/Nm³, tre ordini di grandezza inferiore al limite normativo e si verifica, come per gli altri inquinanti, all'interno del polo industriale di Ferrara.

Anche i valori stimati dal modello alle centraline di qualità dell'aria sono sempre ampiamente inferiori al limite imposto dal *DM 60/2002*.

Le simulazioni effettuate, pur nelle condizioni conservative in cui sono state eseguite, ovvero considerando entrambe le caldaie (CTE1 – CTE2) alla massima capacità produttiva, e funzionanti costantemente a pieno carico per tutto l'anno meteorologico considerato, hanno permesso di evidenziare che non si verifica alcun superamento dei limiti di legge stabiliti dal *D.M. 60/2002* per tutti gli inquinanti considerati sull'intero il dominio di calcolo.

Sono stati inoltre calcolati anche tutti i parametri statistici, per il quale è previsto un limite di legge, in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria; tali valori si presentano sempre inferiori ai rispettivi limiti, per tutti gli inquinanti, di almeno un ordine di grandezza.

I risultati delle simulazioni effettuate non presentano criticità, considerato in particolare l'approccio particolarmente cautelativo adottato per trattare le dispersioni dei due inquinanti risultati più critici in termini di analisi della qualità dell'aria, ovvero per gli NO_x e per le polveri.

Si è infatti optato per simulare la dispersione in atmosfera degli ossidi di azoto nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti dal *D.M.60/2002* per il solo biossido di azoto; tale scelta comporta pertanto una sovrastima delle concentrazioni al suolo indotte dall'esercizio dello Stabilimento, dal momento che solo una parte degli NO_x emessi in atmosfera, principalmente in forma di monossido di azoto, si ossidano ulteriormente in NO_2 .

Un approccio concettualmente identico è stato adottato anche per il particolato, in quanto sono stati confrontati i limiti imposti dal *D.M. 60/2002* per il PM_{10} con le concentrazioni di PTS (Particolato Totale Sospeso) indotte dall'impianto, quando solo una frazione, seppur consistente del particolato totale emesso, è classificabile come PM_{10} .

A fronte di tale approccio conservativo, come detto, non si verifica alcun superamento dei limiti di legge stabiliti dal *D.M. 60/2002*; inoltre le aree interessate dalle massime concentrazioni calcolate, per i rispettivi parametri di legge, sono localizzate sempre all'interno dell'area industriale, eccezion fatta per il massimo valore di 99,8° percentile di NO_x identificato poco distante dal confine est dell'area.