

Allegato D6

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

PREMESSA

Il presente allegato riporta e commenta i risultati delle simulazioni condotte per valutare gli effetti delle emissioni in atmosfera dell'impianto produttivo *Basell Poliolefine Italia Srl* sulla qualità dell'aria locale.

Tale studio è stato predisposto al fine di rispondere alla richiesta di integrazione n°16 formulata dal Gruppo Istruttorio (richieste dal *Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – prot. CIPPC-00_2009-0001703 del 03/08/2009*), nell'ambito della Procedura di Autorizzazione Integrata Ambientale in corso per lo Stabilimento di Ferrara.

In particolare si evidenzia come le valutazioni siano state condotte simulando le condizioni più gravose tecnicamente possibili, sia in termini di ore di funzionamento e sia di carico emissivo dell'impianto.

Ciò premesso, le simulazioni hanno evidenziato, per l'assetto impiantistico oggetto della richiesta di autorizzazione, il rispetto delle soglie fissate dalla normativa nazionale sulla qualità dell'aria.

QUALITÀ DELL'ARIA

Per l'analisi dello stato della qualità dell'aria presente nell'area circostante il sito produttivo di *Basell* di Ferrara sono stati utilizzati i dati disponibili relativi al quadriennio 2005-2008.

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 al polo industriale di Ferrara.

L'analisi dello stato di qualità dell'aria è stata condotta considerando i principali inquinanti emessi dall'impianto; sono quindi stati considerati nello studio gli inquinanti NO₂, CO e PM₁₀ – PM_{2.5}.

Nel seguito si riporta una sintetica presentazione della normativa 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. 60/2002* 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 PM₁₀, al monossido di carbonio, ma

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

Il *D.M. 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 D.M. 60/2002* 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 *D.M. 60/2002* 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 3 Aprile 2006 (Codice dell'Ambiente)* non modifica quanto stabilito dai suddetti decreti in materia di qualità dell'aria.

Nell'anno 2008 (21 maggio 2008) è stata inoltre emanata la *Direttiva 2008/50/CE* del Parlamento Europeo e del Consiglio, che sarà recepita dall'Italia, la quale per la prima volta fissa un valore limite in merito alla concentrazione di PM_{2.5} in atmosfera.

Il parametro considerato è la concentrazione media annua che non dovrà superare il valore di 25 µg/m³ (data di entrata in vigore del limite 1 gennaio 2015).

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/m³) e il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 °K e ad una pressione di 101,3 kPa.

Tabella 1.1a

Valori Limite e Soglia di Allarme per il Biossido di Azoto

Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
Soglia di allarme*	400 µg/m ³	DM 60/2002
	1 gennaio 2005: 250 µg/m ³	
	1 gennaio 2006: 240 µg/m ³	
Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2007: 230 µg/m ³	DM 60/2002
	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 60/2002
	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 1.1b

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

Tabella 1.1c

Valori Limite e Soglia di Allarme per PM₁₀ e PM_{2.5}

Tipologia	Valore	Riferimento Legislativo
PM₁₀		
Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	40 µg/m ³	DM 60/2002
Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³	DM 60/2002
		DM 60/2002
PM_{2.5}		
Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	25 µg/m ³	Direttiva 2008/50/CE

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*, così come descritto nell'*Allegato D5*) nel quadriennio 2005-2008.

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 dell'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 Mizzana, mentre le polveri sono rilevate presso le stazioni di Corso Isonzo e Piazzale San Giovanni.

La centralina di Piazzale San Giovanni è stata dismessa nel corso del 2008, sostituita dalla nuova centralina installata a Villa Fulvia; entrambe le centraline non sono state considerate nelle statistiche del 2008 in quanto lontane dagli standard minimi di efficienza previsti dal *D.M. 60/2002*.

1.3

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.

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.

La successiva *Tabella 1.3a* riporta il rendimento strumentale degli analizzatori di NO₂ nei quattro anni considerati.

Tabella 1.3a

Rendimento Strumentale dei Sensori di NO₂ [%]. 2005-2008

Centralina	2005	2006	2007	2008
Loc. Barco	97,2	93,5	94,2	97,2
Via Bologna	84,5	96,9	98,2	97,7
Corso Isonzo	92,4	96,6	99,6	90,9
Loc. Mizzana	97,9	95,4	96,0	92,1
P.le S.Giovanni	97,4	95,6	98,7	-

NOTA: in grassetto sono riportati i valori inferiori al 90%, valore minimo imposto dal DM 60/2002.

Lo standard minimo di qualità del 90% è stato raggiunto in tutti e quattro gli anni considerati in entrambe le centraline che misurano la concentrazione di NO₂ ad eccezione del 2005 nella centralina di via Bologna dove si è registrato un valore inferiore a tale soglia (84,5%).

La centralina di Piazzale San Giovanni è stata dismessa nel corso del 2008, sostituita dalla nuova centralina installata a Villa Fulvia; entrambe le centraline non sono state considerate nelle statistiche del 2008 in quanto lontane dagli standard minimi di efficienza previsti dal *D.M. 60/2002*.

Nella successive *Tabella 1.3b,c* è presentato il confronto delle concentrazioni di NO₂ rilevate nel quadriennio presso le centraline considerate con i limiti imposti dal *D.M. 60/2002*.

Tabella 1.3b

NO₂ - Concentrazioni Medie Annue Rilevate alle Centraline

Centralina	Concentrazione Media Anno [µg/m³]			
	2005	2006	2007	2008
Loc. Barco	38,1	42,3	42,8	40,8
Via Bologna	40,0*	45,1	39,4	39,8
CorsoIsonzo	52,5	52,1	42,7	41,9
Loc. Mizzana	39,3	35,1	40,8	37,4
P.le S.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 1.3c

NO₂ – Superamenti del Limite di 200 µg/m³ e 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie

Centralina	Superamenti ⁽¹⁾				99,8° Percentile [µg/m ³]			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Loc. Barco	0	0	5	0	124,4	144,5	163,2	134,4
Via Bologna	0*	0	1	2	125,0*	136,8	142,9	141,1
CorsoIsonzo	0	0	0	0	150,0	136,0	118,4	119,5
Loc. Mizzana	0	0	0	0	129,3	112,5	142,9	137,9
P.le S.Giovanni	0	0	2	-	126,6	133,4	135,6	-

Note: Rif: D.M. 60/02.
⁽¹⁾ Il D.M. 60/2002 prevede un limite di 200 µg/m³ per le concentrazioni medie orarie che non deve essere superato più di 18 volte in un anno
^(*) il sensore non ha raggiunto l'efficienza minima del 90% prevista 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 quattro gli anni, mentre la centralina posizionata in località Barco ha superato tale limite negli ultimi tre 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 D.M. 60/2002, non deve essere superato più di 18 volte in un anno.

Nel 2007 si riscontrano, 5 superamenti 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; nel 2008 si hanno due superamenti in via Bologna.

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

1.4

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.

La successiva *Tabella 1.4a* riporta il rendimento strumentale degli analizzatori di CO nei quattro anni considerati.

Tabella 1.4a

Rendimento Strumentale dei Sensori di CO [%]. 2005-2008

Centralina	2005	2006	2007	2008
Loc. Barco	94,5	99,2	96,4	98,5
Via Bologna	99,2	94,1	97,6	98,3
CorsoIsonzo	85,5	97,2	99,7	97,2
P.le S.Giovanni	98,7	96,5	99,5	-

NOTA: in grassetto sono riportati i valori inferiori al 90%, valore minimo imposto dal DM 60/2002.

Lo standard minimo di qualità del 90% è stato raggiunto in tutti e quattro gli anni considerati in tutte le centraline che misurano la concentrazione di CO ad eccezione del 2005 nella centralina di corso Isonzo dove si è registrato un valore inferiore a tale soglia (85,5%).

La centralina di piazzale San Giovanni è stata dismessa nel corso del 2008, sostituita dalla nuova centralina installata a Villa Fulvia; entrambe le centraline non sono state considerate nelle statistiche del 2008 in quanto lontane dagli standard minimi di efficienza previsti dal *D.M. 60/2002*.

Il valore limite previsto dal *D.M. 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 1.4b* si riportano i valori massimi di tale parametro riscontrati negli anni 2005-2008 nelle centraline considerate.

Tabella 1.4b

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	2008
Loc. Barco	3,5	3,0	3,1	2,9
Via Bologna	3,7	4,1	3,9	3,2
CorsoIsonzo	3,5*	3,0	2,6	2,0
P.le S.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 *D.M. 60/2002* per la protezione della salute umana inteso come massima giornaliera delle medie mobili sulle 8 ore.

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

Entrambi 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 (PM_{10}). 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.

Nell'anno 2008 (21 maggio 2008) è stata inoltre emanata la *Direttiva 2008/50/CE* del Parlamento Europeo e del Consiglio, che sarà recepita dall'Italia, la quale per la prima volta fissa un valori limite in merito alla concentrazione di $PM_{2.5}$ in atmosfera.

Il parametro considerato è la concentrazione media annua che non dovrà superare il valore di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (data di raggiungimento 1 gennaio 2015).

Nelle successive *Tabella 1.5 a-b* è presentato il confronto delle concentrazioni di PM_{10} rilevate negli anni 2005, 2006, 2007 e 2008 presso le centraline considerate con i limiti imposti dal *D.M. 60/2002*.

I dati sono stati estrapolati dalla pubblicazione *Rapporto sulla Qualità dell'Aria della provincia di Ferrara dati 2007* (ARPA Ferrara 2008); i dati aggiuntivi relativi al 2008 sono invece stati forniti direttamente da ARPA

Tabella 1.5a

PM_{10} - Concentrazioni Medie Annue Rilevate alle Centraline

Centralina	Concentrazione Media Anno				Valori Limite D.M. 60/02 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	2005 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2006 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2007 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	2008 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
Corso Isonzo	33	41	41	38	40*
P.le S.Giovanni	38	43	40	..**	40*

(*) Valore limite il cui raggiungimento è previsto per il 2010

(**) Dati non Completati per l'Anno 2008

Tabella 1.5b

PM₁₀ - Superi della Concentrazione Limite Giornaliera

Centralina	Superi Anni Della Concentrazione Limite Giornaliera**				Valori Limite D.M. 60/02
	2005	2006	2007	2008	
Corso Isonzo	74	85	97	74	35
P.le S.Giovanni	90	91	95	- **	35

(**) Dati non Completati per l'Anno 2008

Per l'intero periodo analizzato si rilevano, in tutte le centraline di monitoraggio, un numero di eventi superiore ai 35 consentiti, nei quali la concentrazione media giorno limite ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata superata. In merito alle concentrazioni medie annue il valori rilevati si attestano su concentrazioni poco superiori o inferiori rispetto al limite di legge pari $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nella Tabella 1.5c sono riportate le concentrazioni medie annue di PM_{2.5} rilevate dalla Centralina di viale Isonzo unitamente a quelle di PM₁₀ misurate nella stessa Centralina.

Tabella 1.5c

PM_{2.5} - Concentrazioni Medie Annue Rilevate alle Centraline

Centralina	Superi Anni Della Concentrazione Limite Giornaliera**				DIR 2008/50/CE
	2005	2006	2007	2008	
Corso Isonzo	29 (PM ₁₀ =33)	31 (PM ₁₀ =41)	30 (PM ₁₀ =41)	-	25*

(*) Valore limite attivo a partire dal 1/01/2015

I valori rilevati si presentano, per i tre anni del quale si possiedono i dati, superiori al futuro limite che però entrerà in vigore a partire dal gennaio 2015. Dai primi rilievi, effettuati in una zona fortemente urbanizzata e caratterizzata da traffico intenso quale è C.so Isonzo, si osserva inoltre che la frazione "fine" del PM₁₀ (cioè quella inferiore a 2.5 micron) contribuisce, in termini di massa, ad oltre il 75% della massa totale del PM₁₀, in linea con quanto riportato in letteratura per questo inquinante (Fonte ARPA Ferrara).

Nel presente paragrafo sono presentati i risultati ottenuti dallo studio di dispersione degli inquinanti (NO_x , CO, PM_{10} - $\text{PM}_{2.5}$) in atmosfera emessi dall'impianto *Basell Poliolefine Italia Srl*.

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 stabiliti dal *D.M. 60/2002* e dalla *Direttiva 2008/50/CE* per $\text{PM}_{2.5}$. 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).

2.1

SCENARIO EMISSIVO

Con approccio ampiamente conservativo, nello studio si è deciso di simulare lo scenario emissivo rappresentativo dell'impianto alla massima Capacità Produttiva: sono infatti state considerate operative in continuo, per l'intero anno, tutte le sorgenti puntuali attualmente presenti in impianto, con l'aggiunta delle emissioni future previste a seguito dell'entrata in esercizio della caldaia per la produzione di vapore alimentata dagli off-gas generati dal ciclo produttivo dell'impianto. Pertanto l'approccio adottato ha permesso, oltre a valutare gli effetti indotti dall'esercizio dell'impianto alla massima Capacità Produttiva, di valutare le ricadute sul territorio circostante in funzione alla luce di tutte le situazioni meteorologiche dominanti i fenomeni dispersivi.

Nelle successive *Tabelle* 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 le portate degli inquinanti emessi.

Le emissioni indicate per la caldaia off-gas si riferiscono al carico massimo di emissioni così come da progetto, mentre in merito alle emissioni di polveri i dati sono stati ottenuti sulla base dell'elenco delle emissioni autorizzate per l'impianto (scheda *B.7.2 AIA*), mediando il flusso emissivo per le ore di effettivo funzionamento dell'impianto.

Tabella 2.1a Scenario Emissivo Caldaia off-gas (NO_x – CO)

Sorgente	X UTM 32N [m]	Y UTM 32N [m]	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [K]
Caldaia Off-gas	704301	4971234	20	1,2	473

Sorgente	Velocità [m/s]	Portata ⁽¹⁾ [Nm ³ /h]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	NO _x [g/s]	CO [g/s]
Caldaia Off-gas	19,8	35600	150	100	1,48	1

⁽¹⁾Fumi Secchi al 3% di O₂

Tabella 2.1b Polveri (PM₁₀ – PM_{2.5}) - Scenario Emissivo dell'Impianto di Ferrara.

Punto emissione	X UTM 32N [m]	Y UTM 32N [m]	Flusso PM [g/s]	H [m]	T [°K]	Vel [m/s]	Diam [m]*
3-FXXXIV	704353	4970867	0.005	16	279.15	16.63	0.0798
4- FXXXIV	704396	4970890	0.0034	16	281.15	10.22	0.1128
5- FXXXIV	704386	4970858	0.0078	8	341.15	14.01	0.1052
6- FXXXIV	704406	4970813	0.0389	8	294.15	9.77	0.4514
7- FXXXIV	704466	4970829	0.0078	3	328.15	25.3	0.1052
9- FXXXIV	704368	4970833	0.0278	6	287.15	9.51	0.3007
10- FXXXIV	704373	4970832	0.0033	8	278.15	0.25	0.1514
11- FXXXIV	704364	4970834	0.0083	6	312.15	17.22	0.0997
12- FXXXIV	704407	4970818	0.0056	6	298.15	11.3	0.1514
2- MPX	704413	4971254	0.05	30	345.15	0.83	1.2792
3- MPX	704416	4971254	0.005	40	297.15	3	0.2498
4- MPX	704419	4971253	0.0125	25	297.15	11	0.1918
5- MPX	704399	4971330	0.0021	20	317.15	7.74	0.139
6- MPX	704454	4971383	0.03	10	302.15	5.69	0.3799
7- MPX	704443	4971422	0.005	15	317.15	10.3	0.1345
8- MPX	704442	4971413	0.0046	14	307.15	10.33	0.0611
10- MPX	704407	4971306	0.06	16	310.15	20.48	0.3197
11- MPX	704440	4971389	0.06	37	314.15	25.17	0.3212

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

In relazione allo scenario emissivo descritto per le polveri si precisa che quest'ultimo risulta essere fortemente sovrastimato; tutti i flussi indicati sono stati infatti considerati ai fini della simulazione e del successivo confronto con i limiti di legge, come se fossero esclusivamente associabili al PM₁₀, anche se in realtà essi rappresentano i flussi di PTS (polveri Totali Sospese) del quale il PM₁₀ è solo una frazione. Ciò si configura come una chiara sovrastima delle emissioni poiché nelle reazioni produttive presenti in impianto non si ha formazione di PM₁₀, ad esclusione di quei processi in cui vengono utilizzati additivi di pezzatura inferiore ai dieci micron.

Lo stesso approccio metodologico è stato adottato per la simulazione del PM_{2.5}; non disponendo infatti di analisi granulometrica che potessero indicare chiaramente quale fosse la frazione del flusso di particolato inferiore ai 2,5 micron si è conservativamente considerato che tutte le emissioni di polveri

potessero essere considerate come $PM_{2.5}$. Anche in questo caso appare chiara la sovrastima delle emissioni effettuata, poiché il $PM_{2.5}$ pur essendo una frazione importante del PM_{10} ne rappresenta pur sempre una quota parte.

2.2

RISULTATI

Nei seguenti paragrafi sono riportati i risultati del codice di simulazione in termini di concentrazioni a livello del suolo di NO_x e CO e $PM_{10} - PM_{2.5}$.

I risultati sono presentati prendendo in considerazione i rispettivi limiti di legge per gli inquinanti considerati riferiti sia all'esposizione cronica (medie annue) che acuta (percentili di legge).

Gli output generati dal modello sotto forma di matrici di valori georeferenziati sono stati elaborati con il software ARCMAP 9.3 (ESRI) specifico per operazioni di interpolazioni geostatistiche.

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

Ossidi di Azoto (NO_x)

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

- *Figura 2.2a*: Concentrazioni Medie Annue di NO_x ;
- *Figura 2.2b*: 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie di NO_x ;

Nella *Tabella 2.2a* sono riportati i massimi valori registrati nel dominio di calcolo, degli indici statistici riportati nelle *Figure* sopra citate, mentre in *Tabella 2.2b* 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. 60/2002* 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 2.2a

NO_x - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello sul Dominio di Calcolo

Indice Statistico	NO _x Calcolati da Modello [µg/m ³]	Limite Normativo D.M. 60/02 per NO ₂ [µg/m ³]
Concentrazione Media Annua ⁽¹⁾	0,96	40
99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾	15	200

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

Tabella 2.2b

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 Annua ⁽¹⁾ NO _x [µg/m ³]	99,8° Percentile ⁽²⁾ di NO _x [µg/m ³]
Località Barco	0,45	10,4
Via Bologna	0,04	2,2
Corso Isonzo	0,06	3,6
Località Mizzana	0,22	8,9
Piazzale San Giovanni	0,08	3,2

⁽¹⁾ Limite normativo DM 60/2002: 40 µg/m³
⁽²⁾ Rappresenta il 18° valore di media oraria che non deve essere superiore ai 200 µg/m³ (DM 60/2002)

Come si evince da un'analisi delle mappe e dei valori riportati nelle *Tabelle* precedenti, le ricadute sono sempre inferiori di almeno 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, coerentemente con il regime anemologico dell'area presentato nell'Allegato D5

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 minore di 0,1 µg/m³ e decisamente inferiore rispetto al limite di 30 µg/m³ imposto dal D.M. 60/2002 per la protezione della vegetazione.

Monossido di Carbonio (CO)

Il risultato sotto forma di mappa isoconcentrazione delle modellazioni effettuate per il CO è riportato in *Figura 2.2c*.

Il parametro di legge rappresentato è, come indicato nel *D.M. 60/2002* la massima media mobile sulle 8 ore.

Il valore massimo di questo parametro riscontrato sull'intero dominio di calcolo è pari a 7 µg/m³, quattro ordini di grandezza al disotto del limite del limite di 10.000 µg/m³ previsto dal *D.M. 60/2002*.

La successiva Tabella 2.2c riporta i valori delle massime medie mobili delle concentrazioni di CO, stimate dal modello in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria dell' ARPA Emilia Romagna.

Tabella 2.2c

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

Centralina	Valore Stimato dal modello [µg/m ³]	Limiti Normativi D.M. 60/02 [µg/m ³]
Località Barco	5,2	
Via Bologna	0,7	
Corso Isonzo	1,0	10000
Località Mizzana	3,1	
Piazzale San Giovanni	1,1	

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

Polveri Totali Sospese (PTS)

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

- *Figura 2.2d*: Concentrazioni Medie Annue di PM₁₀-PM_{2.5};
- *Figura 2.2e*: 90,4° Percentile delle Concentrazioni Medie Giornaliere di PM₁₀

Nelle successive *Table* sono riportati i massimi valori registrati nel dominio di calcolo per i parametri statistici riportati nelle *Figure* sopra citate oltre a quelli calcolati nei punti corrispondenti alle centraline di qualità dell'aria dell'ARPA Emilia Romagna presenti nel dominio di calcolo.

Si evidenzia come la scelta di simulare la dispersione in atmosfera delle Polveri nella loro totalità, per poi confrontare gli output del modello con i limiti imposti per il solo PM₁₀ e per il PM_{2.5} (che ne rappresentano solo una quota parte) sia ampiamente conservativa.

Tabella 2.2d

PM₁₀ - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello sul Dominio di Calcolo e Presso Centraline di Qualità dell'Aria di ARPA Emilia Romagna

Indice Statistico	Valore Stimato dal Modello per PM ₁₀ [µg/m ³]	Limite Normativo D.M. 60/02 per PM ₁₀ [µg/m ³]
Concentrazione Media Annua ⁽¹⁾	3,7	40
90,4° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie ⁽¹⁾	9	50

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

Centralina	Media Annua PM ₁₀ [µg/m ³]	90,4° Percentile di PM ₁₀ [µg/m ³]	Limite D.M. 60/02 Media Annua PM ₁₀ [µg/m ³]	Limite D.M. 60/02 99,8° Percentile PM ₁₀ ⁽¹⁾ [µg/m ³]
Località Barco	0,21	0,55	40	50
Via Bologna	0,02	0,05	40	50
Corso Isonzo	0,03	0,09	40	50
Località Mizzana	0,16	0,48	40	50
Piazzale San Giovanni	0,04	0,10	40	50

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

Tabella 2.2e

PM_{2.5} - Massime Concentrazioni Calcolate dal Modello sul Dominio di Calcolo e Presso Centraline di Qualità dell'Aria di ARPA Emilia Romagna

Indice Statistico	Valore Stimato dal Modello per PM _{2.5} [µg/m ³]	Limite DIR 2008/50/CE per PM _{2.5} [µg/m ³]
Concentrazione Media Annua ⁽¹⁾	3,7	25

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

Centralina	Media Annua PTS [µg/m ³]	Limite DIR 2008/50/CE per PM _{2.5} [µg/m ³]
Località Barco	0,21	25
Via Bologna	0,02	25
Corso Isonzo	0,03	25
Località Mizzana	0,16	25
Piazzale San Giovanni	0,04	25

Come si evince da un'analisi delle mappe e dei valori riportati nelle *Table* precedenti, le ricadute sono sempre ampiamente inferiori rispetto ai limiti riportati anch'essi nelle *Table*.

In particolare i valori calcolati dal modello presso le centraline sono estremamente bassi ed inferiori sempre almeno due ordini di grandezza rispetto ai rispettivi limiti; tale risultato appare inoltre confermato anche dalla distribuzione spaziale delle ricadute rappresentate nelle precedenti *Figure*, le quali identificano chiaramente l'area di massima ricaduta, nelle immediate vicinanze dell'impianto *Basell* all'interno del polo industriale di Ferrara.

Questo andamento non sorprende 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.

A tal proposito nelle *Tabella 2.2f* si riporta proprio il contributo dell'impianto alle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria con riferimento alla media annuale registrata nell'anno 2007.

Tabella 2.2f

Impatti Cumulati – Concentrazione Media Annua di Polveri [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stazione	Impatti Diretti PM ₁₀ -PM _{2.5} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Impatto Cumulato Misurato anno 2007 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Incidenza [%]
Corso Isonzo	0,03	PM ₁₀ 41 PM _{2.5} 30	0,07 0,1
Piazzale S.Giovanni	0,04	PM ₁₀ 40	0,10

Come mostrato in Tabella l'incidenza per l'anno 2007 dell'impianto rispetto al valore misurato è inferiore all' 0,1%.

Le simulazioni effettuate 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 dominio di calcolo.

Sono stati inoltre calcolati anche tutti i parametri statistici, per i quali 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 estremamente conservativo adottato per trattare le dispersioni degli inquinanti in particolar modo per la dispersione delle polveri.

Proprio le ricadute per le polveri (PM_{10} - $PM_{2.5}$) hanno messo in luce come gli impatti dell'impianto in merito a questo inquinante siano sempre ampiamente al di sotto dei limiti fissati dalla normativa vigente e da quella futura ed estremamente localizzati nell'area interna al polo industriale presentando valori trascurabili in corrispondenza dell'abitato di Ferrara.