

ICARO



polimeri europa

Stabilimento di Porto Torres (SS)

Identificazione e Quantificazione degli Effetti delle Emissioni in Aria e Confronto con SQA per la Proposta Impiantistica per la quale si richiede l'Autorizzazione

Dicembre 2009

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	IL MODELLO ISC3	4
3	SCENARIO METEO-DIFFUSIVO	5
4	APPLICAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE	8
4.1	Il reticolo di calcolo	8
4.2	Le sorgenti e i dati di emissione	10
4.4	I dati meteo	18
4.5	Risultati delle simulazioni	19
5	CONFRONTO CON GLI STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA	21
5.1	Valori limite di qualità dell'aria	22
5.2	Qualità dell'aria nella zona di inserimento dell'impianto	23
5.3	Confronto risultati simulazioni con SQA	32
6	CONCLUSIONI	35
	Appendice	37

1 INTRODUZIONE

Il presente documento viene redatto al fine di aggiornare la documentazione presentata per la Domanda AIA della centrale termoelettrica (dicembre 2007), valutando in maniera globale le ricadute al suolo dall'intero stabilimento Polimeri Europa di Porto Torres (SS), comprendendo dunque anche i camini degli impianti chimici.

Inoltre l'analisi viene completata con la valutazione delle ricadute al suolo di un numero maggiore di inquinanti rispetto alla precedente analisi, includendo sia le emissioni da sorgenti puntuali che quelle da sorgenti diffuse.

Questo studio raccoglie i risultati delle simulazione delle ricadute al suolo dei principali inquinanti gassosi emessi dallo stabilimento in riferimento ai seguenti assetti:

- Assetto storico (anno di riferimento 2007);
- Assetto alla capacità produttiva.

Gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono i seguenti:

- Ossidi di Azoto (NOx),
- Polveri,
- Biossido di Zolfo (SO₂),
- Monossido di Carbonio (CO),
- Benzene,
- Composti Organici Volatili (VOC).

Il modello di simulazione utilizzato è ISC3 (Industrial Source Complex) raccomandato dall'U.S. EPA (Environmental Protection Agency).

Nel seguito sono illustrati i dati di input al modello ed i risultati delle simulazioni svolte, preceduti da una breve descrizione del modello stesso.

Lo studio si conclude con l'esame della qualità dell'aria della zona di interesse e con la valutazione dei risultati delle simulazioni.

2 IL MODELLO ISC3

Il modello *ISC3*, *Industrial Source Complex*, è il modello di riferimento dell'U.S. EPA (Environmental Protection Agency), per lo studio della diffusione e del trasporto di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali complesse.

L'input meteorologico è rappresentato da un valore istantaneo di direzione e intensità del vento e classe di stabilità atmosferica. Le ipotesi alla base di questo modulo sono la stazionarietà nel tempo delle condizioni meteorologiche e di continuità delle emissioni in esame.

E' possibile ottenere risultati sia come concentrazioni orarie che annue utilizzando una serie di dati orari adeguati.

Gli input richiesti dal modello riguardano:

- il reticolo di calcolo (individuazione dei nodi della griglia di calcolo);
- i dati di emissione (tipologia e localizzazione delle sorgenti; portata delle emissioni; altezza fisica, temperatura e velocità di uscita dei fumi, diametro del camino);
- i parametri meteorologici (intensità e direzione del vento, classe di stabilità atmosferica ed altezza dello strato di rimescolamento).

3 SCENARIO METEO-DIFFUSIVO

Per la caratterizzazione dettagliata degli aspetti meteorologici dell'area di inserimento dello stabilimento si fa riferimento a quanto riportato in Allegato D.5.

I dati di input del modello di simulazione sono stati ottenuti mediante le seguenti serie di seguenti dati:

- dati rilevati nel 2008 dalla stazione mareografica di Porto Torres (SS), relativamente alla distribuzione di direzione ed intensità del vento;
- dati stimati dal sistema LAMA^a (elaborato da ARPA Emilia Romagna – Servizio Idro-Meteo-Clima) prodotto utilizzando il modello meteorologico ad area limitata COSMO (ex Lokal Modell) relativamente all'occorrenza della frequenza delle classi di stabilità atmosferica.

In Figura 1 si riporta la rosa dei venti annuale, nella quale risulta evidente, escludendo le situazioni di calma, che la circolazione anemologica si dispone lungo un asse preferenziale N-S in tutte le stagioni.

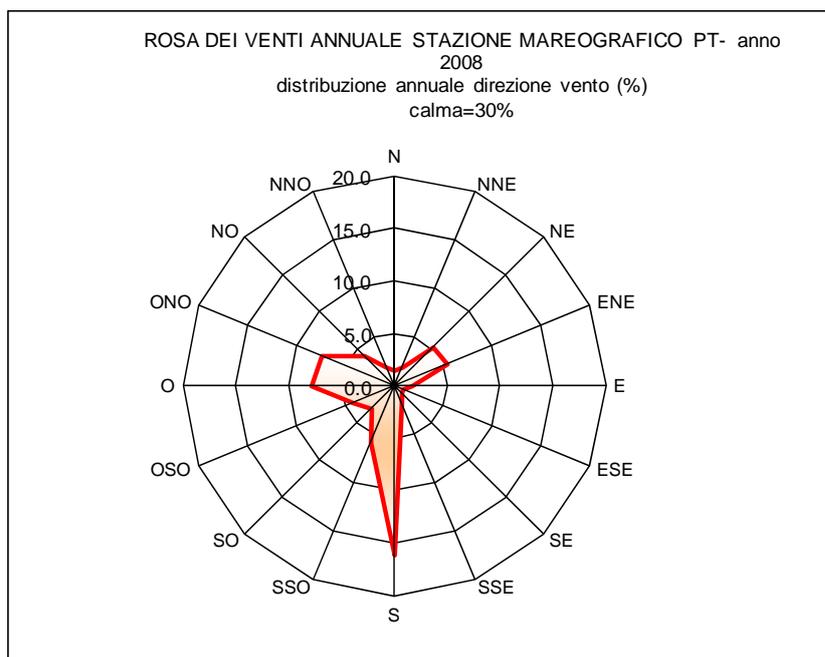


Figura 1: Rosa venti annuale

^a http://www.arpa.emr.it/sim/?osservazioni_e_dati/datiqaria

Si tratta di un sistema che copre tutta l'Italia con dati a partire dal 2003, ricostruendo archivi di dati meteo orari con risoluzione orizzontale di 5-7 km.

Inoltre dall'analisi dell'istogramma di Figura 2 risulta che l'intensità del vento è mediamente sostenuta.

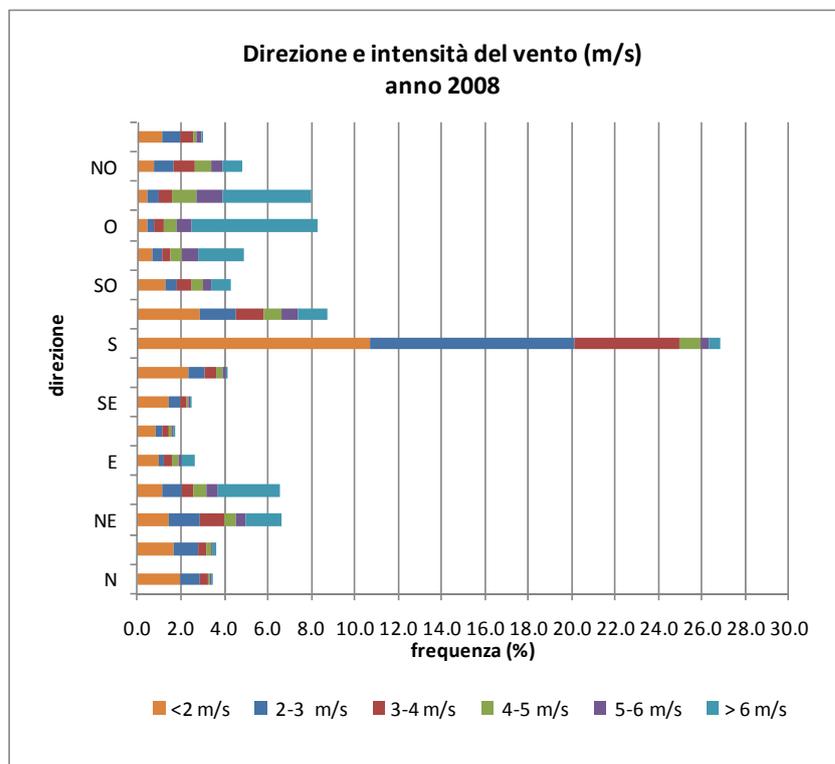


Figura 2: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento (anno 2008).

Infine si riporta l'istogramma delle frequenze annuali delle classi di stabilità (fonte ARPA EMR) che mostra come l'occorrenza della classe D sia quella dominante.

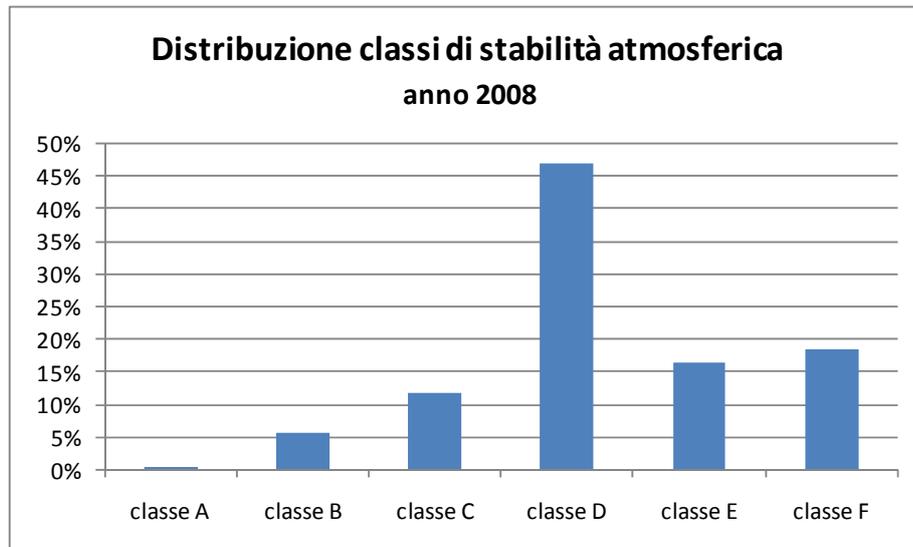


Figura 3: Distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.

4 **APPLICAZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE**

Gli inquinanti considerati nelle simulazioni sono:

- **SO₂, NO_x, Polveri, CO e Benzene** emessi dai camini di stabilimento (sorgenti puntuali),
- **VOC** emessi sia dai camini di stabilimento (sorgenti puntuali) che da sorgenti diffuse/fuggitive.

I dati di input sono relativi a:

- caratteristiche del reticolo di calcolo;
- caratteristiche delle sorgenti di emissione degli inquinanti suddetti.

Inoltre, dato che l'andamento del terreno nell'area di inserimento dell'impianto è piuttosto pianeggiante, le simulazioni sono state svolte con impostazione di terreno "flat", come prevista dal modello stesso.

4.1 **Il reticolo di calcolo**

I reticoli di calcolo individuati sono i seguenti:

- per le simulazioni fatte con un periodo di mediazione 1 ora, si è utilizzata una maglia di calcolo quadrata, di lato pari a 20 km e passo costante di 500 m,
- per le simulazioni fatte con un periodo di mediazione di 1 anno, si è utilizzata invece una maglia di calcolo quadrata più ampia, con lato di 40 km e passo costante pari a 500 m.

In figura seguente è rappresentato uno schema tipo di reticolo quadrato impiegato o nel software per la simulazione.

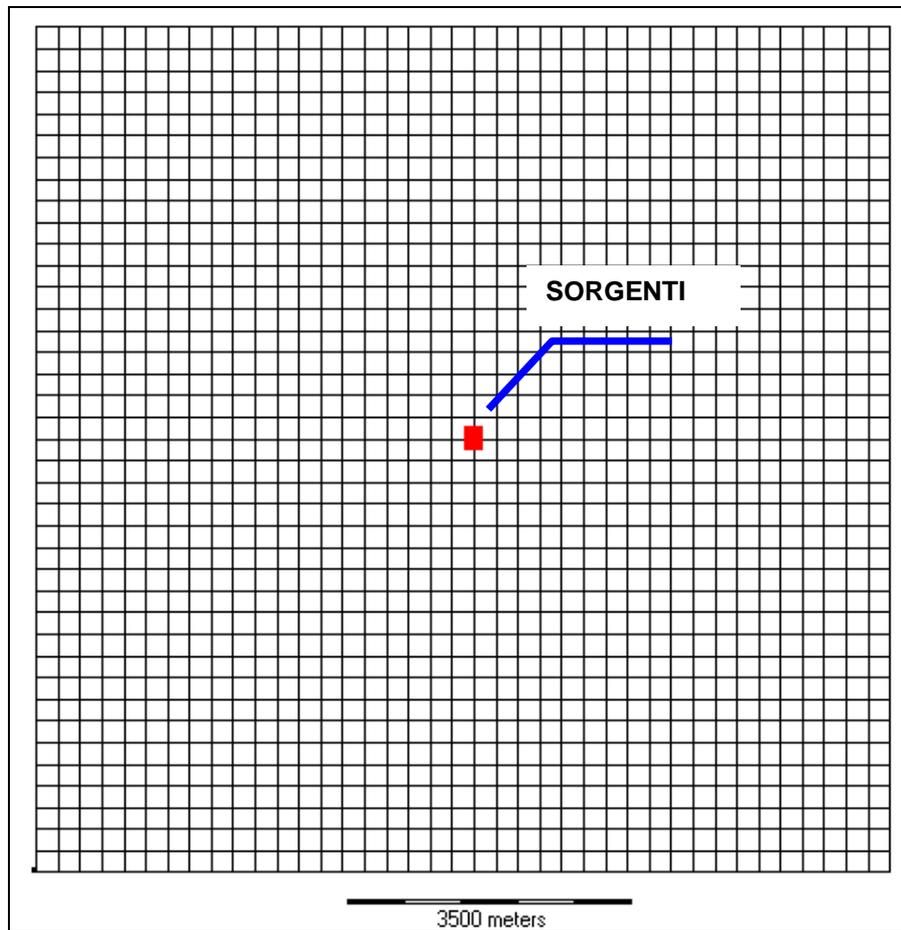


Figura 4: Reticolo di calcolo tipo impiegato per le simulazioni.

4.2 *Le sorgenti e i dati di emissione*

Sorgenti puntuali

Le caratteristiche dei camini dello stabilimento e relative emissioni sono riassunte nelle seguenti tabelle.

Tali dati rappresentano gli input del modello e sono relativi alle seguenti due condizioni:

- A. Assetto emissivo - anno storico 2007**
- B. Assetto emissivo alla capacità produttiva**

Come assetto storico di riferimento è stato selezionato quello relativo all'anno 2007 in quanto maggiormente rappresentativo dell'assetto di marcia normale degli impianti di stabilimento.

ASSETTO EMISSIVO DELLO STABILIMENTO POLIMERI EUROPA - ANNO STORICO 2007

Codice camino	Impianto	Id punto emissione	Altezza camino (m)	Diametro camino (m)	Temp. fumi (°C)	Velocità fumi (m/s)	Emissione SO2 (g/s)	Emissione NOx (g/s)	Emissione PTS (g/s)	Emissione CO (g/s)	Emissione COV (g/s)	Emissione Benzene (g/s)
1	Fenolo	E/1	45.0	0.90	80	0.1	---	---	---	---	0.00131	---
2		E/2	8.0	0.39	25	40.4	---	---	---	---	0.11733	---
3		E/3	8.0	0.07	25	4.5	---	---	---	---	---	---
4		E/5	30.0	0.04	25	3.6	---	---	---	---	0.00002	---
5		E/7	7.0	0.05	20	0.3	---	---	---	---	---	---
6		E/8	6.0	0.10	70	0.2	---	---	---	---	0.00002	---
7		E/8A	6.0	0.10	70	0.2	---	---	---	---	0.00001	---
8		E9	22.0	0.50	30	23.1	---	---	---	---	0.01167	---
9		E10	10.0	0.20	25	1.0	---	---	---	---	0.00277	---
10		Cumene	E/4	10.0	0.45	400	5.6	---	---	---	---	0.00106
11	E/5		0.5	0.20	25	0.0	---	---	---	---	---	---
12	E/6		0.5	0.20	25	0.0	---	---	---	---	---	---
13	Aromatici	E/1	18.0	1.20	409	2.8	0.003	0.11	---	0.01	---	---
14		E/2	18.0	1.20	350	1.4	0.002	0.06	---	0.01	---	---
15		E/3	10.0	0.45	350	2.0	---	---	---	---	---	---
16		E/5	7.0	0.05	25	0.6	---	---	---	---	0.00002	0.000005
17		E/6	2.5	0.2	25	7.6	---	---	---	---	---	---
18	Politene HD	E/7	0.5	0.2	25	9.1	---	---	---	---	---	---
19		E/2	25.0	0.7	25	19.9	---	---	---	---	0.56944	---
20	Etilene	E/2A	25.0	0.7	25	19.9	---	---	---	---	0.68056	---
21		E/1	44.0	1.5	230	6.0	0.01	0.75	---	0.02	---	---
22		E/2	44.0	1.5	230	6.0	0.01	0.83	---	0.03	---	---
23		E/3	44.0	1.5	230	6.0	0.01	0.82	---	0.04	---	---
24		E/4	44.0	1.5	230	6.0	---	---	---	---	---	---
25		E/5	44.0	1.5	230	6.0	0.01	0.76	---	0.01	---	---
26		E/6	53.0	2.1	140	6.6	0.04	1.96	---	0.08	---	---
27		E/7	53.0	2.1	140	6.6	0.03	2.11	---	0.08	---	---
28		E/8	53.0	2.1	140	6.6	0.03	2.20	---	0.06	---	---
29		E/9	53.0	2.1	140	6.6	0.03	2.28	---	0.08	---	---
30	E/10	44.0	1.5	230	6.8	0.02	0.60	---	0.04	---	---	

Codice camino	Impianto	Id punto emissione	Altezza camino (m)	Diametro camino (m)	Temp. fumi (°C)	Velocità fumi (m/s)	Emissione SO2 (g/s)	Emissione NOx (g/s)	Emissione PTS (g/s)	Emissione CO (g/s)	Emissione COV (g/s)	Emissione Benzene (g/s)
31		E/11	44.0	1.5	230	6.8	---	---	---	---	---	---
32		E/13	40.0	0.41	370	87.2	---	---	0.232	---	---	---
33		E/14	41.0	0.25	50	1.1	---	---	---	---	---	---
34		E/15	0.5	0.2	25	6.6	---	---	---	---	---	---
35		E/16	0.5	0.2	25	6.6	---	---	---	---	---	---
36		E/17	0.5	0.2	25	6.6	---	---	---	---	---	---
37		Gomme	E/4	20.0	1.5	50	9.1	---	---	---	---	0.00139
38	E/5		15.0	1.0	50	24.6	---	---	---	---	0.00167	---
39	E/6		13.0	0.87	30	20.6	---	---	---	---	0.00111	---
40	E/11		8.5	0.05	25	4.5	---	---	---	---	---	---
41	E/12		0.5	0.2	25	3.5	---	---	---	---	---	---
42	CTE		E/1	70.0	5.0	150	5.8	81.55	25.31	0.360	0.30	---
43		E/2	70.0	5.0	150	3.3	43.44	16.73	0.219	0.34	---	---
44	Dep costiero	E/1	15.0	0.2	25	1	---	---	---	---	0.00003	---

Tabella 1: Caratteristiche dei camini e delle emissioni, anno 2007.

ASSETTO EMISSIVO DELLO STABILIMENTO POLIMERI EUROPA ALLA CAPACITA' PRODUTTIVA

Codice camino	Impianto	Id punto emissione	Altezza camino (m)	Diametro camino (m)	Temp. fumi (°C)	Velocità fumi (m/s)	Emissione SO2 (g/s)	Emissione NOx (g/s)	Emissione PTS (g/s)	Emissione CO (g/s)	Emissione COV (g/s)	Emissione Benzene (g/s)
1	Fenolo	E/1	45.0	0.90	80	0.1	---	---	---	---	0.010	---
2		E/2	8.0	0.39	25	40.4	---	---	---	---	0.667	---
3		E/3	8.0	0.07	25	4.5	---	---	---	---	0.000	---
4		E/5	30.0	0.04	25	3.6	---	---	---	---	0.001	---
5		E/7	7.0	0.05	20	0.3	---	---	---	---	0.000	---
6		E/8	6.0	0.10	70	0.2	---	---	---	---	0.001	---
7		E/8A	6.0	0.10	70	0.2	---	---	---	---	0.001	---
8		E9	22.0	0.50	30	23.1	---	---	---	---	0.292	---
9		E10	10.0	0.20	25	1.0	---	---	---	---	0.011	---
10		Cumene	E/4	10.0	0.45	400	5.6	---	---	---	---	0.033
11	E/5		0.5	0.20	25	5.1	---	---	---	---	0.001	0.0001
12	E/6		0.5	0.20	25	4.5	---	---	---	---	0.001	0.0001
13	Aromatici	E/1	18.0	1.20	409	2.8	0.63	0.63	---	0.06	---	---
14		E/2	18.0	1.20	350	1.4	0.35	0.35	---	0.03	---	---
15		E/3	10.0	0.45	350	2.0	0.07	0.07	---	0.01	---	---
16		E/5	7.0	0.05	25	0.6	---	---	---	---	0.001	0.00001
17		E/6	2.5	0.2	25	7.6	---	---	---	---	0.001	0.00021
18	Politene HD	E/7	0.5	0.2	25	9.1	---	---	---	---	0.002	0.00025
19		E/2	25.0	0.7	25	19.9	---	---	---	---	4.167	---
20	E/2A	25.0	0.7	25	19.9	---	---	---	---	4.167	---	
21	Etilene	E/1	44.0	1.5	230	6.0	2.92	2.92	---	0.29	---	---
22		E/2	44.0	1.5	230	6.0	2.92	2.92	---	0.29	---	---
23		E/3	44.0	1.5	230	6.0	2.92	2.92	---	0.29	---	---
24		E/4	44.0	1.5	230	6.0	2.92	2.92	---	0.29	---	---
25		E/5	44.0	1.5	230	6.0	2.92	2.92	---	0.29	---	---
26		E/6	53.0	2.1	140	6.6	7.64	7.64	---	0.76	---	---
27		E/7	53.0	2.1	140	6.6	7.64	7.64	---	0.76	---	---
28		E/8	53.0	2.1	140	6.6	7.64	7.64	---	0.76	---	---
29		E/9	53.0	2.1	140	6.6	7.64	7.64	---	0.76	---	---
30		E/10	44.0	1.5	230	6.8	3.33	3.33	---	0.33	---	---

Codice camino	Impianto	Id punto emissione	Altezza camino (m)	Diametro camino (m)	Temp. fumi (°C)	Velocità fumi (m/s)	Emissione SO2 (g/s)	Emissione NOx (g/s)	Emissione PTS (g/s)	Emissione CO (g/s)	Emissione COV (g/s)	Emissione Benzene (g/s)
31		E/11	44.0	1.5	230	6.8	3.33	3.33	0.000	0.33	---	---
32		E/13	40.0	0.41	370	87.2	---	---	0.244	---	---	---
33		E/14	41.0	0.25	50	1.1	---	---	---	---	---	---
34		E/15	0.5	0.2	25	6.6	---	---	---	---	---	0.00018
35		E/16	0.5	0.2	25	6.6	---	---	---	---	---	0.00018
36		E/17	0.5	0.2	25	6.6	---	---	---	---	---	0.00018
37		Gomme	E/4	20.0	1.5	50	9.1	---	---	---	---	0.208
38	E/5		15.0	1.0	50	24.6	---	---	---	---	0.250	---
39	E/6		13.0	0.87	30	20.6	---	---	---	---	0.167	---
40	E/11		8.5	0.05	25	4.5	---	---	---	---	0.00004	---
41	E/12		0.5	0.2	25	3.5	---	---	---	---	0.0001	---
42	CTE	E/1	70.0	5.0	150	6.4	105.23	36.43	3.238	2.43	---	---
43		E/2	70.0	5.0	150	6.4	105.23	36.43	3.238	2.43	---	---
44	Dep costiero	E/1	15.0	0.2	25	1	---	---	---	---	0.0002	---

Tabella 2: Caratteristiche dei camini e delle emissioni alla capacità produttiva.

Sorgenti areali

Per effettuare la valutazione delle emissioni diffuse e fuggitive di Composti Organici Volatili derivanti dalle sorgenti di stabilimento sono state individuate all'interno del sito Polimeri Europa le seguenti fonti emissive areali:

- Impianto Etilene sorgente A1
- Impianto Aromatici sorgente A2
- Stoccaggi Aromatici sorgente A3
- Impianto Cumene sorgente A4
- Stoccaggi Cumene sorgente A5, A6
- Emissioni Fenolo sorgente A7
- Stoccaggi Fenolo sorgente A8
- Emissioni Polietilene sorgente A9
- Emissioni Elastomeri sorgente A10
- Stoccaggi Elastomeri sorgente A11
- Stoccaggi A.T.C - PGS sorgente A12, A13, A14
- Emissioni CTE sorgente A15

Tale suddivisione è stata dettata dalle diverse modalità con le quali sono state calcolate le emissioni diffuse e fuggitive oltre alla diversa tipologia dell'emissione stessa.

Per effettuare le simulazioni con il modello ISCST3, sono state dunque inserite sorgenti emissive areali, comprendenti tutta la superficie occupata dall'impianto/area stoccaggio ed il fattore emissivo attribuito è stato determinato con la seguente formula:

$$FE \text{ (g/s m}^2\text{)} = (\text{Emissioni VOC [t/anno]} \times 10^6) \times (\text{superficie area [m}^2\text{]} \times 3600 \text{ s} \times 8760 \text{ h})^{-1}$$

L'ubicazione delle sorgenti areali identificate è riportata in figura seguente:

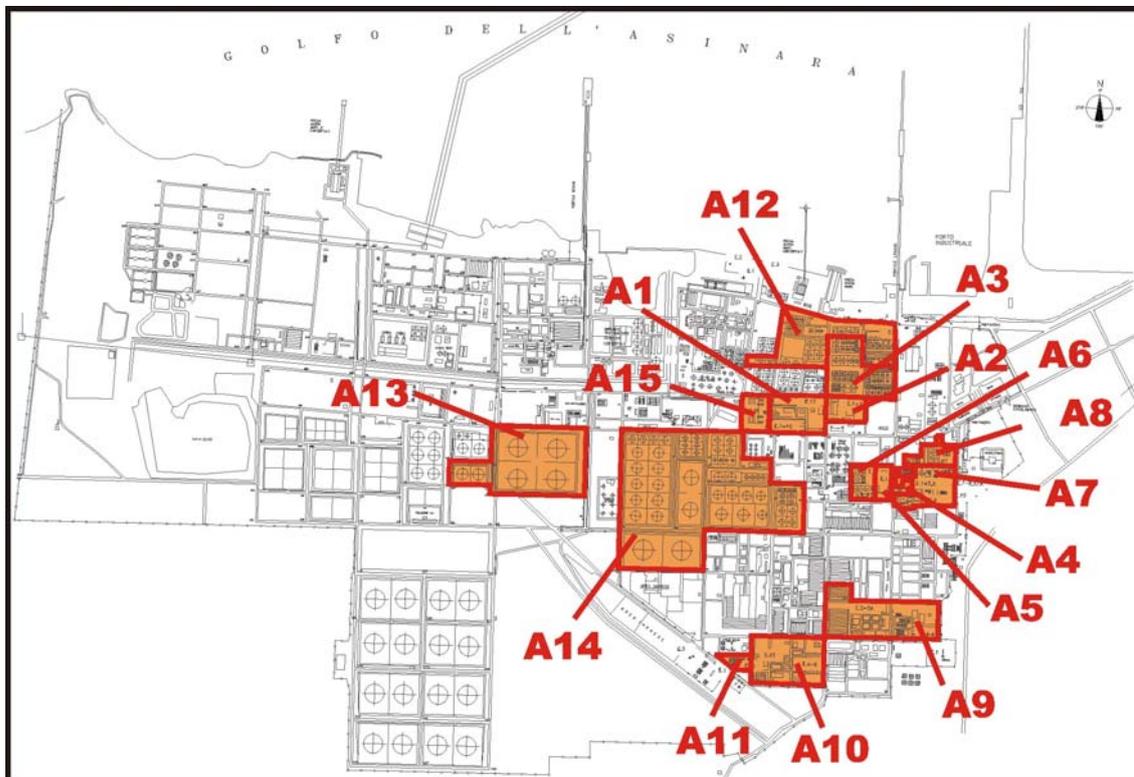


Figura 5: Ubicazione sorgenti areali

L'altezza di rilascio delle sorgenti areali sono state così definite:

- Per le aree riguardanti i serbatoi di stoccaggio l'altezza è stata posta a 20 m, considerando questo come valore medio per i serbatoi presenti (identificando come principale punto emissivo del serbatoio la tenuta nel caso di tetto galleggiante o lo sfiato nel caso di tetto fisso);
- Per l'area impianti l'altezza è stata posta ad 1 metro, supponendo che le principali fonti di rilascio di emissioni fuggitive (tenute pompe, flange, valvole, etc.) siano ubicate mediamente ad altezza manovrabile da parte dell'operatore.

La seguente tabella riporta le aree occupate dalle diverse fonti di rilascio di VOC di stabilimento ed i fattori emissivi utilizzati per effettuare le simulazioni.

Sorgente emissiva	Descrizione	Superficie	Emissioni VOC (*)	Fattore emissivo
Sorgente A1	Area impianto Etilene	43 305 m ² ca	17,9 t/a	1,31 x 10 ⁻⁵ g/s m ²
Sorgente A2	Area impianto Aromatici	86 175 m ² ca.	18,3 t/a	6,72 x 10 ⁻⁶ g/s m ²
Sorgente A3	Area Stoccaggi Aromatici			
Sorgente A4	Area impianto Cumene	21 220 m ² ca	67,9 t/a	1,01 x 10 ⁻⁴ g/s m ²
Sorgente A5	Area Stoccaggi Cumene			
Sorgente A6	Area Stoccaggi Cumene			
Sorgente A7	Area impianto Fenolo	59450 m ² ca	22,7 t/a	1,21 x 10 ⁻⁵ g/s m ²
Sorgente A8	Area Stoccaggi Fenolo			
Sorgente A9	Area impianto Polietilene	94310 m ² ca	40,5 t/a	1,36 x 10 ⁻⁵ g/s m ²
Sorgente A10	Area impianto Elastomeri	70837 m ² ca	2,3 t/a	1,03 x 10 ⁻⁶ g/s m ²
Sorgente A11	Area Stoccaggi Elastomeri			
Sorgente A12	Stoccaggi A.T.C - PGS	649525 m ² ca	68,7 t/a	3,35 x 10 ⁻⁶ g/s m ²
Sorgente A13				
Sorgente A14				
Sorgente A15	Area CTE	20730 m ² ca	0,5 t/a	7,80 x 10 ⁻⁷ g/s m ²

Tabella 3

(*) Dati di cui alla Scheda B.8.1

4.4 I dati meteo

I dati meteorologici di input al modello, costituiti da una combinazione dei parametri classe di stabilità, intensità e direzione del vento, temperatura e altezza dello strato di rimescolamento, sono stati predisposti partendo dai dati raccolti nell'anno 2008 dalla stazione mareografica di Porto Torres (SS) e dai dati stimati dal sistema LAMA (ARPA Emilia Romagna).

Tali dati sono stati elaborati al fine di creare un file di input per il modello con formato adeguato, contenente i record relativi alle 8760 ore dell'anno.

Per quanto concerne i valori medi annui delle altezze dello strato di rimescolamento in funzione delle classi di stabilità ed intensità del vento, questi sono stati assunti da dati di letteratura (vedi tabella successiva).

Classi di stabilità	Altezza media annua dello strato di rimescolamento [m]
A	1500
B	1500
C	1000
D	500
E	10000
F	10000

Tabella 4: Valori medi annui dell'altezza dello strato di rimescolamento per classe di stabilità e classi di intensità del vento.

4.5 **Risultati delle simulazioni**

I risultati delle simulazioni sono riassunti mediante apposite mappe che riportano le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati sovrapposte alla cartografia dell'area di interesse.

Le curve di isoconcentrazione sono state ricavate per interpolazione grafica dei valori calcolati dal modello in corrispondenza dei nodi del reticolo di calcolo e sono state contrassegnate nelle mappe dal proprio valore di concentrazione. Le mappe sono riportate in Appendice alla presente relazione.

In tabella seguente si riporta una sintesi degli scenari simulati, del periodo di mediazione e della corrispondente tavola di Appendice.

Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Assetto	Rif. mappa Appendice
SO ₂	Medie annuali	3.80	Storico	Mappa 1
		11.94	Cap.prod.	Mappa 2
	99,2° delle medie giornaliere	25.46	Storico	Mappa 3
		65.98	Cap.prod.	Mappa 4
	99,7° dei massimi orari	112.80	Storico	Mappa 5
		265.63	Cap.prod.	Mappa 6
NO _x	Medie annuali	2.97	Storico	Mappa 7
		9.67	Cap.prod.	Mappa 8
	99,8° dei massimi orari	70.28	Storico	Mappa 9
		193.94	Cap.prod.	Mappa 10
Polveri (*)	Medie annuali	0.06	Storico	Mappa 11
		0.18	Cap.prod.	Mappa 12
	98,1° medie giornaliere	0.25	Storico	Mappa 13
		0.99	Cap.prod.	Mappa 14
CO	Massimi orari	2.07	Storico	Mappa 15
		22.85	Cap.prod.	Mappa 16

Inquinante	Valore rappresentato	Concentrazione massima calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Assetto	Rif. mappa Appendice
VOC	Medie annuali	213.47	Storico	Mappa 17
		214.4	Cap.prod.	Mappa 18
	Massimi orari	2740.04	Storico	Mappa 19
		2740.15	Cap.prod.	Mappa 20
BENZENE	Medie annuali	0.00036	Storico	Mappa 21
		0.11	Cap.prod.	Mappa 22

Tabella 5: Sintesi delle simulazioni effettuate e relativi elaborati grafici

Note:

(*) Utilizzando un approccio conservativo, è stato ipotizzato di assumere che tutte le polveri emesse siano assimilabili a PM_{10} .

5 **CONFRONTO CON GLI STANDARD DI QUALITÀ DELL'ARIA**

La presente analisi è finalizzata all'identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria dello stabilimento nell'ambiente circostante, sia nell'assetto emissivo storico che in quello alla capacità produttiva.

In accordo con le Linee Guida APAT, tale finalità può essere ricondotta alla verifica basata sul confronto tra:

- il contributo aggiuntivo che lo stabilimento Polimeri Europa determina al livello di inquinamento nell'area geografica interessata (CA_{PE});
- il livello finale d'inquinamento nell'area (LF),
- il corrispondente standard di qualità dell'aria (SQA).

In particolare i criteri sono i seguenti:

a) $CA_{PE} \ll SQA$

b) $LF < SQA$

dove

$$CA_{PE} + CA_{ALTRE-FONTI} = LF$$

con $CA_{ALTRE-FONTI}$ il contributo aggiuntivo al livello finale d'inquinamento dell'area dovuto ad altre fonti emissive quali traffico, altre industrie, riscaldamento domestico, etc.

5.1 Valori limite di qualità dell'aria

In tabella seguente sono riassunti i valori limite di qualità dell'aria (o Standard di Qualità dell'Aria – SQA), stabiliti dal D.M. 60/02, per gli inquinanti atmosferici esaminati.

Inquinante	Descrizione	Periodo di mediazione	Parametro statistico	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	350
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	125
	Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	1 anno	concentrazione media annua	20
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di un anno	200 (entrata in vigore del limite: 2010)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1 anno	concentrazione media annua	40 (entrata in vigore del limite: 2010)
NO _x	Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi	1 anno	concentrazione media annua	30
PM10	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	98,1° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno	50 (entrata in vigore del limite: 2010)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	1 anno	concentrazione media annua	20 (entrata in vigore del limite: 2010)
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	8 ore	Media mobile su 8 ore	10 000
VOC (*)	Valore limite su media 3 ore (DPCM 28 Marzo 1983)	3 ore	Media su 3 ore	200 (**)
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	1 anno	concentrazione media annua	5

Tabella 6: Valori limite di qualità dell'aria per gli inquinanti esaminati.

(*) Idrocarburi totali escluso il metano espressi come C.

(**) Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono indicato nella tabella A.

5.2 Qualità dell'aria nella zona di inserimento dell'impianto

In questa sezione sono riportati e analizzati i dati forniti dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Sassari, ed in particolare alle stazioni di misura poste nel Comune di Porto Torres, le quali sono in grado di caratterizzare l'area di inserimento dello stabilimento di Polimeri Europa.

Le fonti delle informazioni sono rappresentate dalle relazioni annuali sulla qualità dell'aria elaborate dalla Regione Sardegna per gli anni 2006, 2007 e dai dati di qualità dell'aria pubblicati dall'ARPAS relativi all'anno 2008.

La rete provinciale di Sassari, ferma dal maggio 2003, è stata riavviata nel mese di luglio 2006, quindi i dati più recenti a disposizione sono quelli relativi agli anni dal 2006 al 2008.

Per l'anno 2006 i dati disponibili, non coprendo l'intero anno (funzionamento per 6 mesi con il solo 44% dei dati validi), non consentono di effettuare un confronto realistico con i limiti legislativi di riferimento.

Per quanto riguarda l'anno 2008, analogamente, si dispone dei soli dati relativi ai mesi di novembre e dicembre, i quali non possono pertanto essere utilizzati per ricavare i parametri statistici su base annuale e oraria per effettuare i confronti con i limiti legislativi di riferimento.

Le valutazioni seguenti si riferiscono, pertanto, al solo anno 2007 (percentuale di dati validi pari a circa il 91%) e sono tratte dalla relativa relazione annuale sulla qualità dell'aria effettuata dalla Regione.

In figura seguente viene riportata l'ubicazione di tali stazioni.

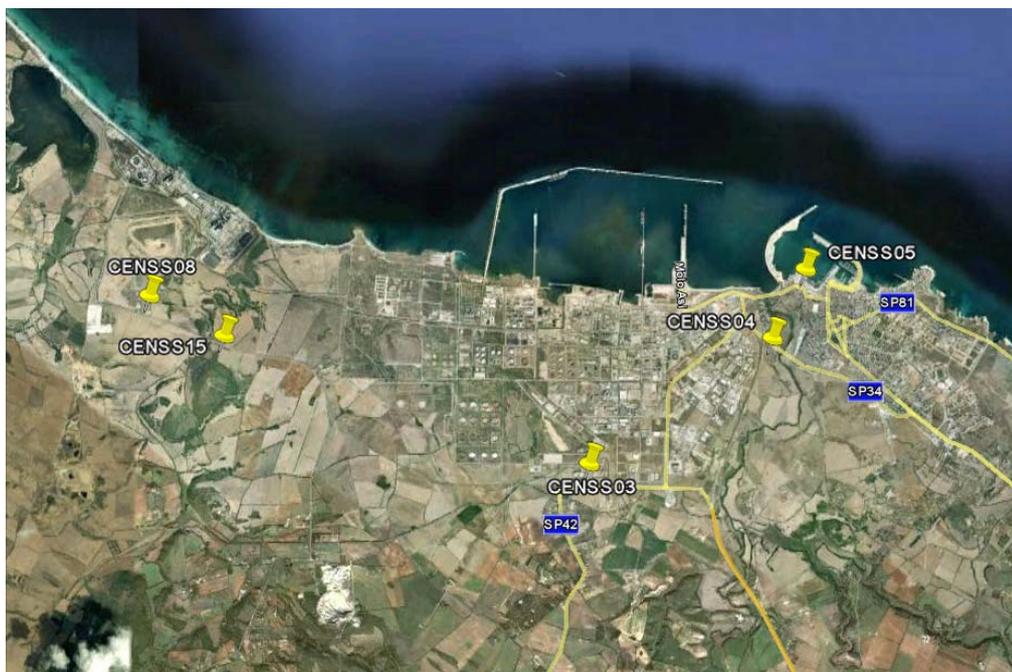


Figura 6 - Mappa con ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Porto Torres

Le centraline di interesse sono ubicate rispettivamente, in area industriale (CENSS3 e CENSS15), ai margini dell'area industriale in direzione del centro abitato (CENSS4), nel centro urbano (CENSS5) ed infine in area rurale (CENSS08).

In tabella é sintetizzata la caratterizzazione di ciascuna centralina:

Codice Stazione	Ubicazione Stazione	Inquinanti monitorati
CENSS03	Porto Torres Zona Industriale – Bivio Rosario	Anidride Solforosa, Ossidi di azoto, Ozono, Monossido di carbonio, PM10
CENSS04	Porto Torres Località Ponte Colombo	Anidride Solforosa, Ossidi di azoto, PM10
CENSS05	Porto Torres Via Ponte Romano 100 c/o Guardia di finanza	Anidride Solforosa
CENSS15	Sassari Località Monte Elva – Cuile Bo	Anidride Solforosa, Ossidi di azoto, Ozono, PM10
CENSS08	Stintino Località Cuilelssi	Anidride Solforosa

Tabella 7- Caratterizzazione delle centraline della rete provinciale di Sassari

Di seguito si riportano, per ogni tipologia di inquinante, gli andamenti delle concentrazioni medie (in termini di media annua, massima oraria e 98° delle medie orarie o giornaliere) relativi all'anno 2007 ed in riferimento alle stazioni di interesse (CENSS03, CENSS04, CENSS05, CENSS08, CENSS15).

MONOSSIDO DI CARBONIO

Il monossido di carbonio (CO), rilevato solo in corrispondenza della stazione CENSS03, non ha mostrato criticità. La media annua è risultata pari a 0.2 mg/m^3 mentre la massima media oraria è risultata pari a 0.9 mg/m^3 nel 2007, la quale risulta molto inferiore al valore limite, imposto pari a 10 mg/m^3 (D.M.60/02) per la massima media mobile di otto ore.

BIOSSIDO DI AZOTO

Il biossido di azoto, misurato in tre stazioni su quattro del territorio comunale, ha evidenziato valori medi annui ben al di sotto del valore limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal D.M. 60/02 e in vigore dal 2010 pari a $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, come riportato in figura seguente.

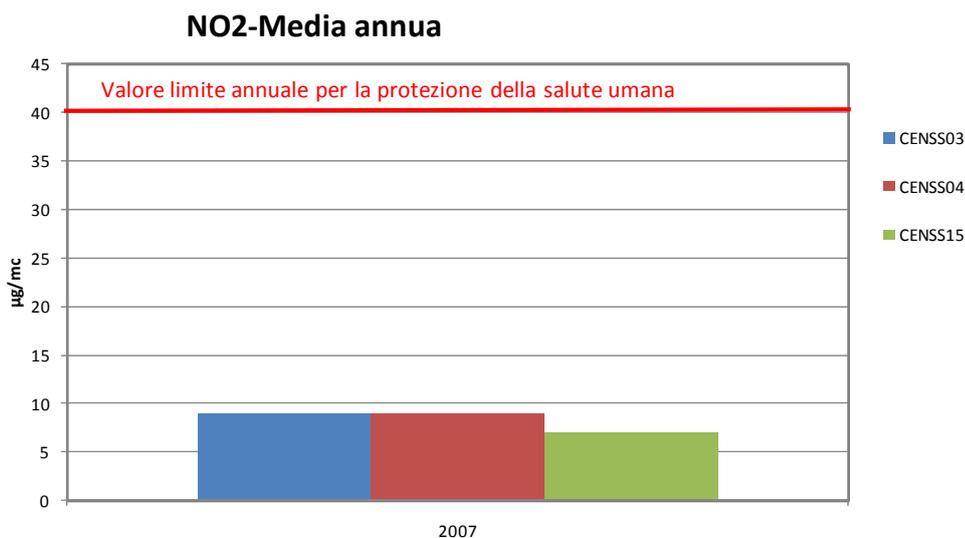


Figura 7

Per quanto concerne il 98° percentile delle concentrazioni medie orarie, anche questo presenta un andamento molto al di sotto del valore limite orario per la protezione della salute umana fissato dal D.M. 60/02 in vigore dal 2010 pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 18 volte in un anno civile (corrispondente al 99,8° percentile delle medie orarie).

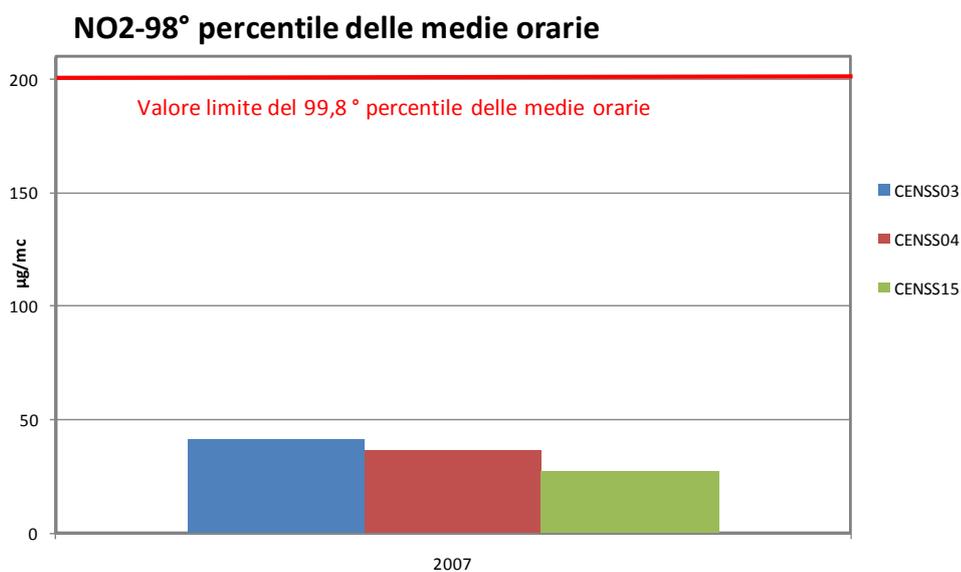


Figura 8

Risulta pertanto evidente che i valori rilevati nel 2007 sono risultati ben al di sotto dei valori limite di SQA sia in termini di media annua che di valori di picco (massimi orari).

OZONO

Per quanto concerne l'ozono, le due stazioni di monitoraggio CENSS3 e CENSS15 hanno registrato superamenti dei limiti fissati dal D.Lgs. 183/04 relativi a:

- valore limite per la soglia di informazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria;
- valore bersaglio per il 2010 di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media su tre anni.

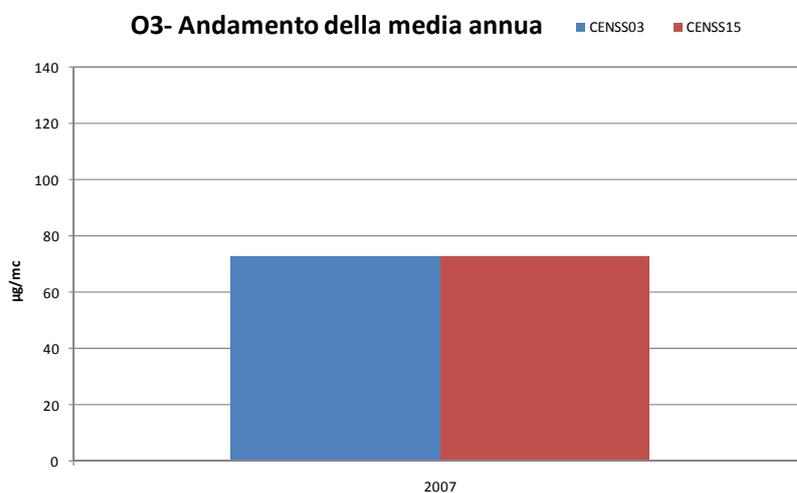


Figura 9

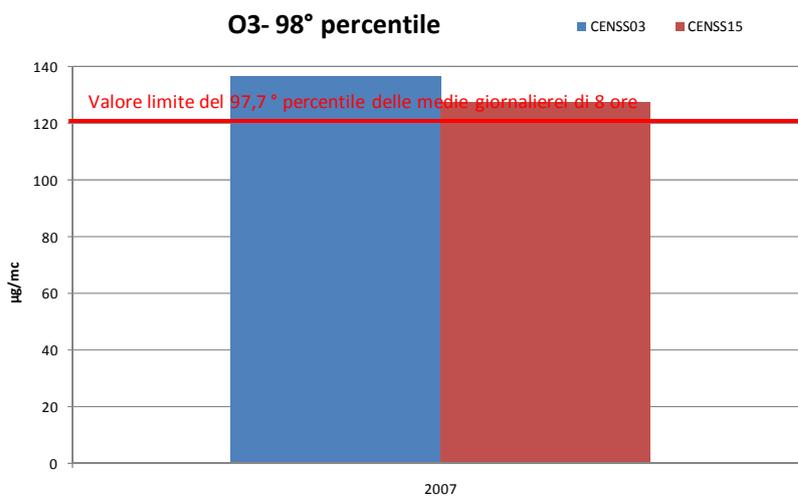


Figura 10

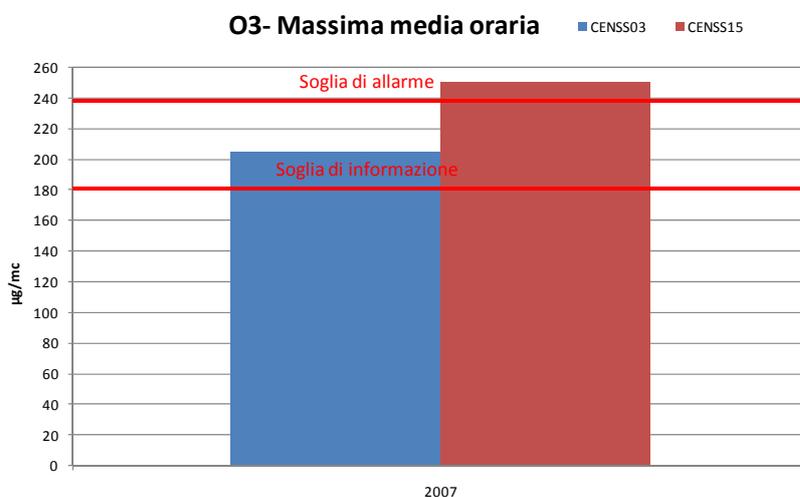


Figura 11

L'ozono è misurato solo dalle stazioni CENSS3 e CENS15; le medie annue sono rispettivamente pari a $71.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $72.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le massime medie mobili di otto ore a $161.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $120.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le massime medie orarie a $205.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $253.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I superamenti della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria), di cui 9 rilevati dalla CENSS3 e 2 dalla CENS15, sono stati registrati nei mesi di aprile (n.3), maggio (n.2), luglio (n.4, due a testa per CENSS3 e CENS15) e agosto (n.2).

I superamenti del valore obiettivo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile di otto ore in una giornata) sono stati rilevati nel mese di marzo (n.4 nella CENSS3 e n.5 nella CENS15), aprile (n.10 e n.4), maggio (n.13 e n.3), giugno (n.7 e n.1), luglio (n.8 e n.8), agosto (n.10 e n.2), settembre (n.4 nella CENSS3), ottobre (n.1 e n.2).

In queste due stazioni viene anche rilevato il superamento del limite di $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (AOT40) relativo al valore bersaglio per la protezione della vegetazione calcolato utilizzando i dati da maggio a luglio 2007, con $29124.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella CENSS3 e $20085.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella CENS15; bisogna però considerare che il superamento può essere sancito solo sulla media di almeno tre anni consecutivi dell'AOT40, mentre per le due stazioni non si hanno a disposizione dati continuativi da prima del luglio 2006.

PM10

Le polveri PM10 sono misurate in corrispondenza di tre stazioni del territorio comunale (CENSS03, CENSS04, CENSS15) come PM10: i valori rilevati in termini di media annua sono risultati molto al di sotto del valore limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal D.M. 60/02 pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

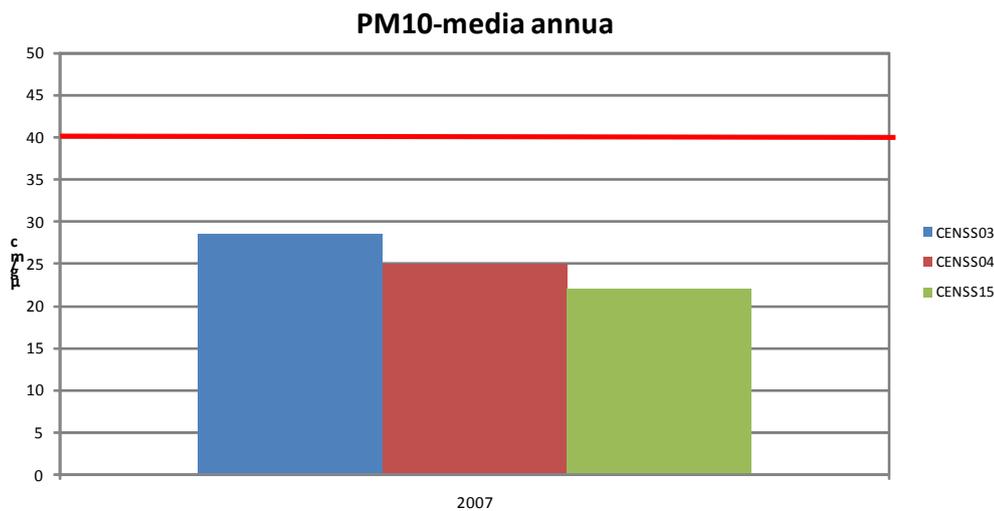


Figura 12

Per quanto concerne invece il valore limite delle medie giornaliere fissato dal D.M. 60/02 pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato superato solo in corrispondenza della centralina CENSS03 per il periodo di monitoraggio considerato.

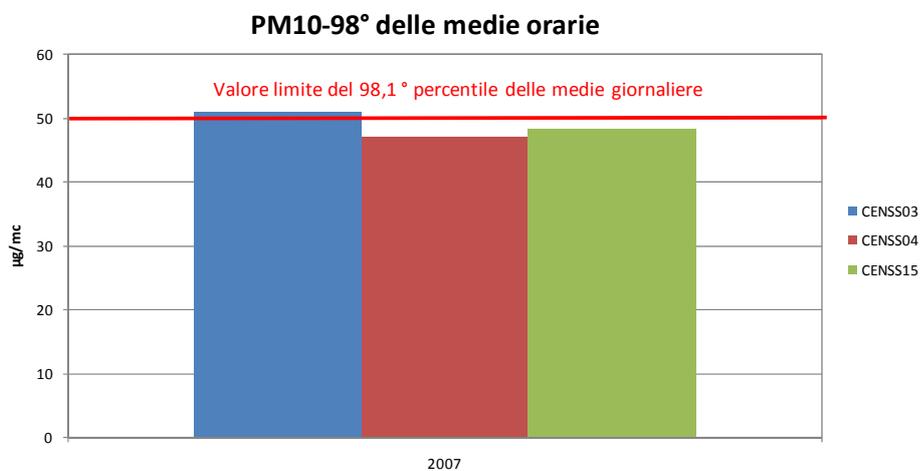


Figura 13

BIOSSIDO DI ZOLFO

Il biossido di zolfo, rilevato in tutte e quattro le centraline di monitoraggio di Porto Torres, presenta valori estremamente bassi sia in termini di media annua che di valori di picco (massimi orari).

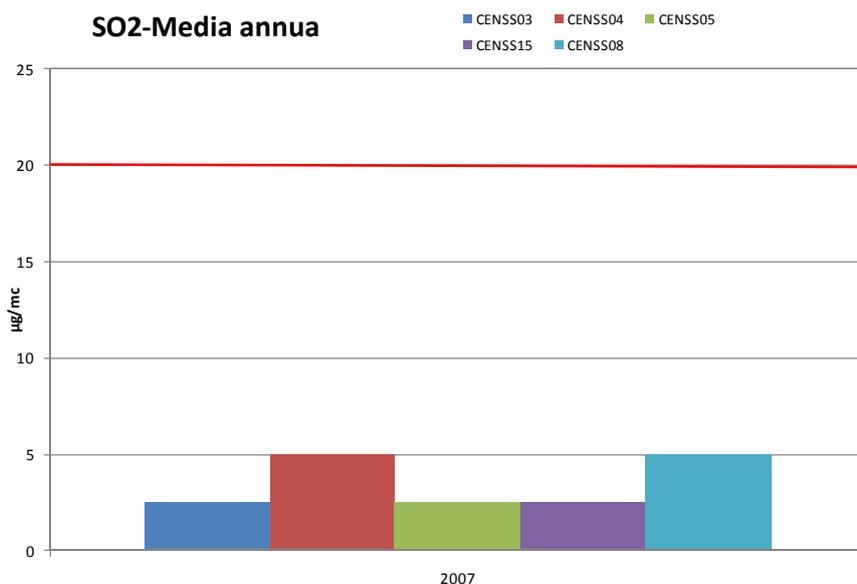


Figura 14

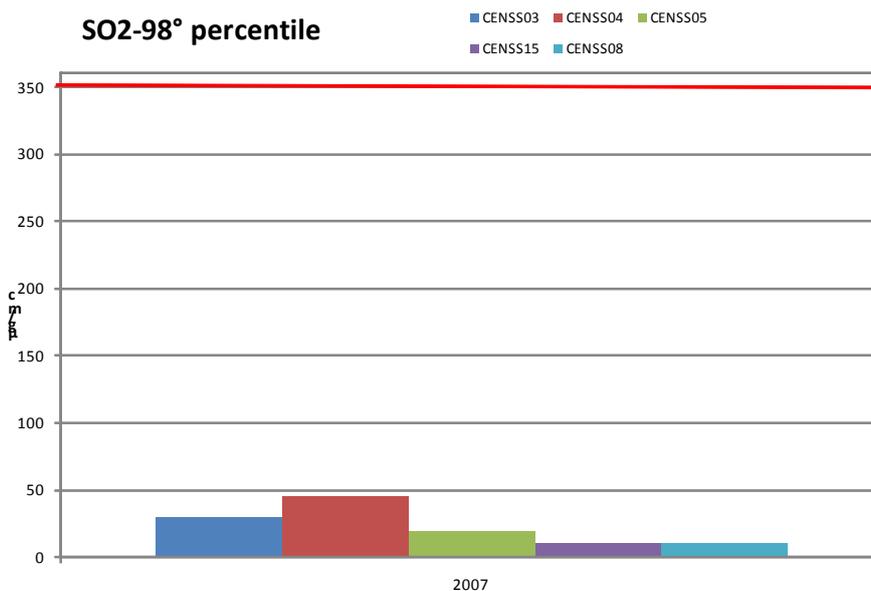


Figura 15

Tale condizione è ben visibile graficamente nel confronto con i valori limite imposti dal D.M. 60/02:

- valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- il valore limite orario per la protezione della salute umana di $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 24 volte all'anno.

In definitiva nel territorio di Porto Torres si registrano, per quanto si può dedurre dai dati forniti dalla rete, concentrazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, con l'eccezione dell'ozono, che fa registrare un alcuni superamenti del valore bersaglio. Da segnalare che le stazioni che misurano questi superamenti si trovano in area rurale, lontano dai centri abitati.

5.3 **Confronto risultati simulazioni con SQA**

Il soddisfacimento del criterio

$$CA_{PE} \ll SQA$$

può essere valutato direttamente esaminando i risultati delle simulazioni.

Per ogni parametro di qualità dell'aria (esempio: valore medio annuo) il confronto è svolto, con approccio conservativo, utilizzando i **valori massimi** di concentrazione calcolati dal modello nel reticolo di calcolo.

Inoltre, al fine di stimare il reale contributo delle emissioni dello stabilimento (CA_{PE}) al livello di inquinamento finale locale (LF) sono stati considerati i risultati delle campagne di monitoraggio rese disponibili dall'Autorità Competente.

Pertanto, sono stati ricavati i valori di concentrazione in zone corrispondenti all'ubicazione delle centraline della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria prossime all'area industriale di Porto Torres.

I risultati delle simulazioni sono stati rappresentati, sotto forma di curve di isoconcentrazione, sulla cartografia dell'area di indagine (v. Appendice).

Una sintesi delle simulazioni effettuate e dei corrispondenti elaborati grafici è riportata nella tabella seguente.

Al fine di facilitare i confronti tra concentrazioni calcolate (CA_{PE}), concentrazioni rilevate (LF) e Standard di Qualità dell'Aria (SQA), nella tabella seguente sono stati riportati i risultati salienti delle simulazioni, i risultati disponibili di concentrazioni rilevate dalle centraline e gli SQA.

		SO ₂						NO _x					
		Valori medi annui [µg/m ³]		Valori di picco (massimi medie 24h) [µg/m ³]		Valori di picco (massimi orari) [µg/m ³]			Valori medi annui [µg/m ³]		Valori di picco [µg/m ³]		
		Rilevati	Calcolati	Rilevati	Calcolati	Rilevati	Calcolati	Calcolati	Rilevati	Calcolati	Rilevati	Calcolati	Calcolati
				Massima media 24h	99,2°perc.	98° perc.	98°perc.	99.7°perc.			98° perc.	98°perc.	99.8°perc.
		2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
Centraline di monitoraggio CENS	S3	2.5	1.11	45	13.66	30	12.93	82.78	9	0.78	41	13.63	52.54
	S4	5	2.30	52.5	23.73	45	50.94	75.21	9	1.41	36	31.12	45.26
	S5	2.5	1.23	25	15.1	20	23.33	70.46	-	0.81	-	16.53	41.67
	S8	5	0.26	20	3.26	10	0.31	28.28	-	0.17	-	0.21	21.09
	S15	2.5	0.36	10	3.82	10	1.15	39.92	7	0.23	27	0.90	26.79
SQA D.M.60/02		20		125		350			40 (NO ₂) *		200 (NO ₂)		
									30 (NO _x) **				
		Valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi		Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana		Valore limite orario per la protezione della salute umana			Valore limite annuale per la protezione: * della salute umana ** degli ecosistemi		Valore limite orario per la protezione della salute umana		

Tabella 8: Confronto tra risultati delle simulazioni, concentrazioni rilevate dalle centraline e SQA.

		Polveri					CO	
		Valori medi annui [µg/m ³]		Valori di picco [µg/m ³]			Valori di picco [µg/m ³]	
		Rilevati (PM10)	Calcolati	Rilevati 98°perc	Calcolati (98.1°perc. Medie giornaliere)	Calcolati (98°perc.)	Rilevati Max orario	Calcolati massimi orari
		2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
Centraline di monitoraggio CENS	S3	28.5	0.013	51	0.10	0.10	0.9	1.68
	S4	25	0.023	47	0.20	0.20	-	1.50
	S5	-	0.014	-	0.12	0.12	-	1.29
	S8	-	0.003	-	0.02	0.02	-	1.00
	S15	22	0.004	48.3	0.03	0.03	-	1.04
SQA D.M.60/02		40 (PM₁₀) per l'anno 2007 20 (PM₁₀) in vigore dall'anno 2010		50 (PM₁₀)			10 mg (CO)	
		Valore limite annuale per la protezione della salute umana		Valore limite di <u>24 ore</u> per la protezione della salute umana			Media massima giornaliera su 8 ore Valore limite per la protezione della salute umana	

Tabella 9: Confronto tra risultati delle simulazioni, concentrazioni rilevate dalle centraline e SQA.

6 CONCLUSIONI

Sulla base delle simulazioni effettuate si possono fare le seguenti considerazioni:

1. Confronto tra concentrazioni calcolate al suolo dovute allo stabilimento Polimeri Europa di Porto Torres (CA_{PE}) e SQA

Il confronto tra il contributo emissivo dello stabilimento Polimeri Europa di Porto Torres e gli Standard di Qualità dell'Aria evidenzia il rispetto dei limiti per tutti gli inquinanti analizzati, sia in termini di valori medi annui che di concentrazioni di picco, ad eccezione dei VOC, per i quali si osserva il superamento del limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 3 ore.

Come visibile dalle mappe contenenti le curve di isoconcentrazione di tale inquinante (mappe 19 e 20 riportate in appendice alla presente relazione), sia nell'assetto storico che alla capacità produttiva, i valori massimi risultano ubicati entro i confini di stabilimento, mentre all'esterno, i valori calcolati risultano sensibilmente più bassi.

In particolare, in corrispondenza del più vicino centro abitato, costituito dal Comune di Porto Torres, tali valori risultano mediamente inferiori al valore limite, sia nell'assetto storico che alla capacità produttiva.

Per quanto concerne gli altri inquinanti, questi risultano ampiamente inferiori ai corrispondenti valori di SQA; da segnalare solo il valore di picco per gli NO_x (costituito dal 99.8° percentile delle concentrazioni orarie) che nell'assetto alla capacità produttiva risulta confrontabile con il corrispondente valore di SQA.

2. Confronto tra concentrazioni rilevate (LF) e SQA

L'analisi dei dati rilevati dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria nell'anno 2007 nelle stazioni più vicine all'area in esame mostra il pieno rispetto dei limiti di qualità dell'aria previsti dalla vigente normativa (D.M. 60/02) per gli inquinanti SO₂, NO_x, e CO mentre per le polveri è stato registrato in corrispondenza della centralina CENSS03 il superamento del valore limite delle medie giornaliere fissato dal D.M. 60/02 pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tuttavia, dall'analisi del contributo emissivo dello stabilimento Polimeri Europa di Porto Torres al totale rilevato dalle centraline di monitoraggio si evince che per le polveri PM10 il contributo emissivo dello stabilimento è praticamente trascurabile (vedi tabella 9).

Più significativo risulta invece il contributo dello stabilimento in oggetto alle ricadute al suolo di Ossidi di Zolfo e Ossidi di Azoto, rispetto ai quali, tuttavia, i valori monitorati dalle centraline della rete pubblica non denotano situazioni di criticità: sia per NOx che per SO2 i livelli di concentrazioni rilevati da tutte le centraline di monitoraggio risultano infatti ben al di sotto dei corrispondenti SQA.

APPENDICE

Mappe delle simulazioni

Nelle seguenti figure sono mostrate su mappa le curve di isoconcentrazione al suolo degli inquinanti esaminati ricavate per interpolazione grafica tra i valori calcolati ai nodi del reticolo di calcolo e contrassegnate dal proprio valore di concentrazione.