

ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

Nel 2003 è stato condotto dalla Snamprogetti uno studio sulle potenziali variazioni dello stato di qualità dell'aria in relazione alle emissioni gassose generate dagli impianti di combustione. Il modello previsionale utilizzato è AERMOD.

Di seguito riportiamo una sintesi con i risultati ottenuti.

Le fonti utilizzate per la caratterizzazione meteorologica dell'area di studio sono :

variabili	Fonti	periodo di riferimento
Velocità e direzione del vento al suolo	ENEL – Aeronautica Militare	1951-1977
	Provincia di Livorno	2002
	LaMMA	Mar 2002 – feb 2003
Velocità e direzione del vento in quota	LaMMA	Mar 2002 – feb 2003
Temperatura	Servizio idrografico e mareografico nazionale	1951-1996
Umidità relativa	Servizio idrografico e mareografico nazionale	1951-1991
Precipitazioni	Servizio idrografico e mareografico nazionale	1951-1996
Stabilità atmosferica	LaMMA	Mar 2002 – feb 2003
Altezza dello strato limite	LaMMA	Mar 2002 – feb 2003

Il laboratorio LaMMA della Regione Toscana ha sviluppato un sistema modellistica meteorologico e di dispersione atmosferica degli inquinanti, basato – per la parte meteorologica – sul modello prognostico a mesoscala RAMS (Walko and Temback, 2001). L'archivio di simulazione RAMS ha risoluzione temporale oraria e copre l'intero territorio toscano con una griglia regolare di nodi di calcolo a maglie di 4 km. Tale archivio contiene i campi meteorologici tridimensionali a 12 diverse quote, da 38.2 ad oltre 2800 metri.

Tali dati sono stati acquisiti da LaMMA per il presente studio. E sono descritti, unitamente alla loro elaborazione per la caratterizzazione dello strato limite, nell'allegato "predisposizione dell'input meteorologico per il modello AERMOD".

Precipitazioni

Periodo	Media (mm)	Massimo (mm)	Minimo (mm)
Anno	761.1	1163.6 (1984)	687 (1981)
Primavera	171.4	272.6 (1984)	51.2 (1955)
Estate	93.3	249.4 (1970)	10.8 (1993)
Autunno	298.8	596 (1966)	75.2 (1970)
Inverno	203.1	382.2 (1960)	5.8 (1993)
Mese		117.4 (ottobre)	18.4 (luglio)
Giorno		198.5 (08.06.70)	
Anni 1951-1996			

ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

Temperatura

Parametro	Numero di giorno di gelo (tem min <0°C)	Numero di giorno disgelo (temp mass <0°C)	Numero G_34 (gg con tem mass > a 34)
Media	5.3	0	1.5 gg
Massimo	24 (1956)	0	4 gg (1992)
Anni 1951-1996			

Periodo	Temperatura minima assoluta	Temperatura massima assoluta
Giorno	- 7°C (07.01.85)	37°C (04.07.1952)
Mese	5.03 (gennaio)	27.2 (luglio/agosto)

Umidità

Per quanto riguarda i dati di umidità ci siamo riferiti ai dati registrati dalla stazione di Pisa S. Giusto. Nella Tabella vengono riportati gli accoppiamenti temperatura e umidità relativa, con la distribuzione delle frequenze annuali tra il 1951 ed il 1991.

La frequenza maggiore si osserva per valori di umidità, superiori a 90%.

Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)							Totale
	0-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
-19,9 - -15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-14,9 - -10,0	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,03	0,07	0,10
-9,9 - -5	0,01	0,04	0,07	0,08	0,24	0,22	0,41	1,08
-4,9 - 0	0,31	0,70	0,84	1,60	2,68	6,23	8,98	21,35
0,1- 5	2,22	3,27	6,17	8,50	11,75	22,25	32,28	86,44
5,1- 10	5,80	7,80	12,61	15,89	25,05	50,52	69,23	186,90
10,1- 15	7,98	9,50	17,06	29,03	42,19	70,08	77,25	253,10
15,1- 20	5,98	9,58	18,04	29,03	36,60	62,54	56,01	217,78
20,1- 25	7,21	12,98	25,19	33,72	30,35	26,25	13,72	149,41
25,1- 30	10,41	16,08	21,76	17,79	6,70	1,79	0,16	74,68
30,1- 35	4,19	2,83	1,62	0,36	0,03	0,0	0,0	9,03
35,1-40	0,15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,15
40,1- 45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale	44,25	62,76	103,35	136,01	155,59	239,92	258,11	1.000

Distribuzione delle frequenze (%) degli intervalli di umidità relativa associati agli intervalli di temperatura

Venti al suolo

- ENEL – Aeronautica Militare

Vento le elaborazione dei valori di direzione e velocità del vento presenti nell'archivio ENEL – Aeronautica Militare relative a Pisa S. Giusto indicano che la maggior frequenza, sia a livello annuale, sia a livello stagionale esclusa l'estate, si riscontra per i venti provenienti da Est. Tali venti hanno un'intensità superiore rispetto a quelli provenienti dalle altre direzioni. Nel periodo estivo prevalgono invece i venti provenienti dal settore Ovest – Sud Ovest.

- ARIAL

ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

Per quanto riguarda la rete ARIAL, le serie temporali di dati presentano dei periodi di dati mancanti che impediscono una completa caratterizzazione del campo anemologico al suolo, sul periodo annuale. I dati della stazione Calata Addis Abeba risultano tuttavia utili per la predisposizione delle rose di concentrazione.

- *PROVINCIA DI LIVORNO*

La rete della provincia di Livorno dispone invece di dati validi per l'anno 2002, per due delle sue stazioni meteorologiche sul territorio di Livorno e zone limitrofe; Ardenza Gabbro. I dati di direzione e velocità del vento misurati nell'anno 2002 sia presso la stazione meteorologica di Ardenza che la stazione di Gabbro hanno una validità superiore al 95%.

Relativamente ad Ardenza, le elaborazioni indicano una prevalenza di venti da Est – nordest e da Est – sudest, con bassa velocità. Ciò evidenzia la non uniformità del campo anemologico se confrontato con i dati ENEL- AM e con i dati Lamma presenti nel seguito. Da qui la necessità di utilizzare per la simulazione dati meteorologici prossimi alla posizione delle sorgenti di emissione.

LaMMA

In aggiunta ai dati di cui sopra, sono disponibili e complete le elaborazioni del LaMMA dei campi meteorologici mediante il modello RAMS relative al punto 1404 di coordinate (43.59N, 10.37E) localizzato nel Comune di Collesalvetti.

Alla quota più prossima al suolo (38.2 m) nel periodo temporale 03/2002-02/2003 le calme di vento, definite arbitrariamente come le ore in cui la velocità del vento è minore di 1.0m/s, sono 285, cioè il 3.5% delle ore valide. Oltre un quarto delle ore considerate è caratterizzato da velocità del vento compresa tra 1 e 3 m/s, oltre un terzo è caratterizzato da velocità compresa tra 3 e 5 m/s, mentre quasi un quarto delle ore è caratterizzato dalla velocità del vento compresa tra 5 e 7 m/s. oltre il 9% delle ore è caratterizzato da velocità del vento elevata (>7 m/s).

La direzione di provenienza prevalente è Est con oltre il 22% degli eventi. Le rose di venti, mostrano che la maggior parte dei mesi dell'anno è caratterizzata da venti provenienti da Est. Solo durante i mesi più caldi dell'anno (estate e ottobre) la direzione prevalente del vento risulta essere compresa nell'arco Ovest-Sud Ovest.

Durante le ore diurne la direzione prevalente è EST (vento da terra), anche durante le ore notturne la direzione prevalente è EST, ma diventano significative anche le direzioni dell'arco Ovest – Sud Ovest, indicando possibili brezze dal mare. I venti provenienti dal mare sono anche quelli caratterizzati da velocità maggiori.

Venti in quota

L'output del modello Rams fornisce informazioni sui venti a diverse quote. A 125.8 m si osserva che l'intensità del vento aumenta, ma la frequenza di direzioni non presenta particolari variazioni rispetto alla quota inferiore. Diversamente, alle quote successive diminuisce la frequenza di vento da est ed aumenta sia quello da ENE che quello da OSO. Ciò si osserva infatti a 231.0 m, 357.2m e a 508.6 m sul suolo. A questa ultima quota la direzione di provenienza OSO diventa la più frequente.

Stabilità Atmosferica

LaMMA

La stabilità atmosferica è caratterizzata da valori inferiori a -1, i valori compresi tra -1 e 0 indicano condizioni neutrale.

ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

Oltre il 58 % delle ore considerate è caratterizzata da situazioni stabili, mentre quasi il 40 % è caratterizzato da condizioni instabili. Le condizioni neutrali riguardano meno del 2 % delle ore in esame.

E' stato calcolato l'andamento orario dell'altezza dello strato limite planetario. In generale, nel corso della giornata le variazioni dell'altezza dello strato limite possono raggiungere le migliaia di metri nel periodo estivo, mentre nel periodo invernale l'escursione è più contenuta.

Modello AERMOD

Aermod è un modello definito da Aermic e destinato a sostituire ISCST3 che è il modello di riferimento dell'EPA degli Stati Uniti per la simulazione dell'impatto di sorgenti industriali.

Aermod è un sistema composto da tre componenti: il modello di dispersione atmosferica (anch'esso denominato Aermod), un processore del terreno (Aermap) e un processore dei dati meteorologici (Aermet).

Per l'individuazione e definizione dell'area di studio è stata utilizzata la carta tecnica regionale (CTR) ufficiale della Regione Toscana a scala 1:10000. L'area si estende dal punto di coordinate metriche Gauss-Boaga (1602000;4818000) per 16 Km in direzione nord-sud e 16 km in direzione Est Ovest, fino al punto di coordinate metriche Gauss-Boaga (1618000;4834000).

Il dominio di calcolo del modello AERMOD è costituito da un grigliato regolare di 65 nodi in entrambe le direzioni, spaziate di 250 m.

Le simulazioni sono state condotte utilizzando 1 anno di dati meteorologici, dal marzo 2002 al febbraio 2003, corrispondenti a 8760 record orari.

La predisposizione dei dati di input meteorologici per la simulazione della dispersione atmosferica degli inquinanti emessi dall'insediamento industriali ha richiesto l'analisi ed elaborazione dei campi meteorologici contenuti nell'archivio predisposto dal LaMMA della Regione Toscana utilizzando il modello meteorologico a mesoscala RAMS.

Input emissivo

I parametri richiesti dal modello AERMOD per ciascuna sorgente puntuale sono:

- la posizione (x,y e quota terreno)
- l'altezza del camino
- la temperatura di emissione
- la velocità di emissione dei fumi
- il diametro interno camino
- rateo di emissione

Camino	Altezza m	Diametro m	X m	Y m	Z m	Impianti
6	120	4.4	1608293	4826523	5	TEG4 Caldaia C e caldaia D
6 bis	70	4.6	1608269	4826443	5	TG5

ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

I parametri di emissione 2003

Camino	Temperatura fumi	Velocità di uscita m/s	Rateo g/s			
			SO2	NOx	PM	CO
6	458.15	16.04	108.3	34.6	8.1	16.2
6 bis	423.15	31.01	0	31.1	0	31.1

Rete ARIAL

La rete Aerial di cui fanno parte aziende private di Livorno e Collesalveti, è costituita da 6 stazioni fisse per il rilevamento degli inquinanti, 3 stazioni per il rilevamento dei parametri meteorologici e da un centro di raccolta ed elaborazione dati.

Via La Pira (A1), Via Da Vinci (A2), Piazza XI maggio (A3), Via Rossi (A4), Via Cattaneo (A5) e via Marx (A6)

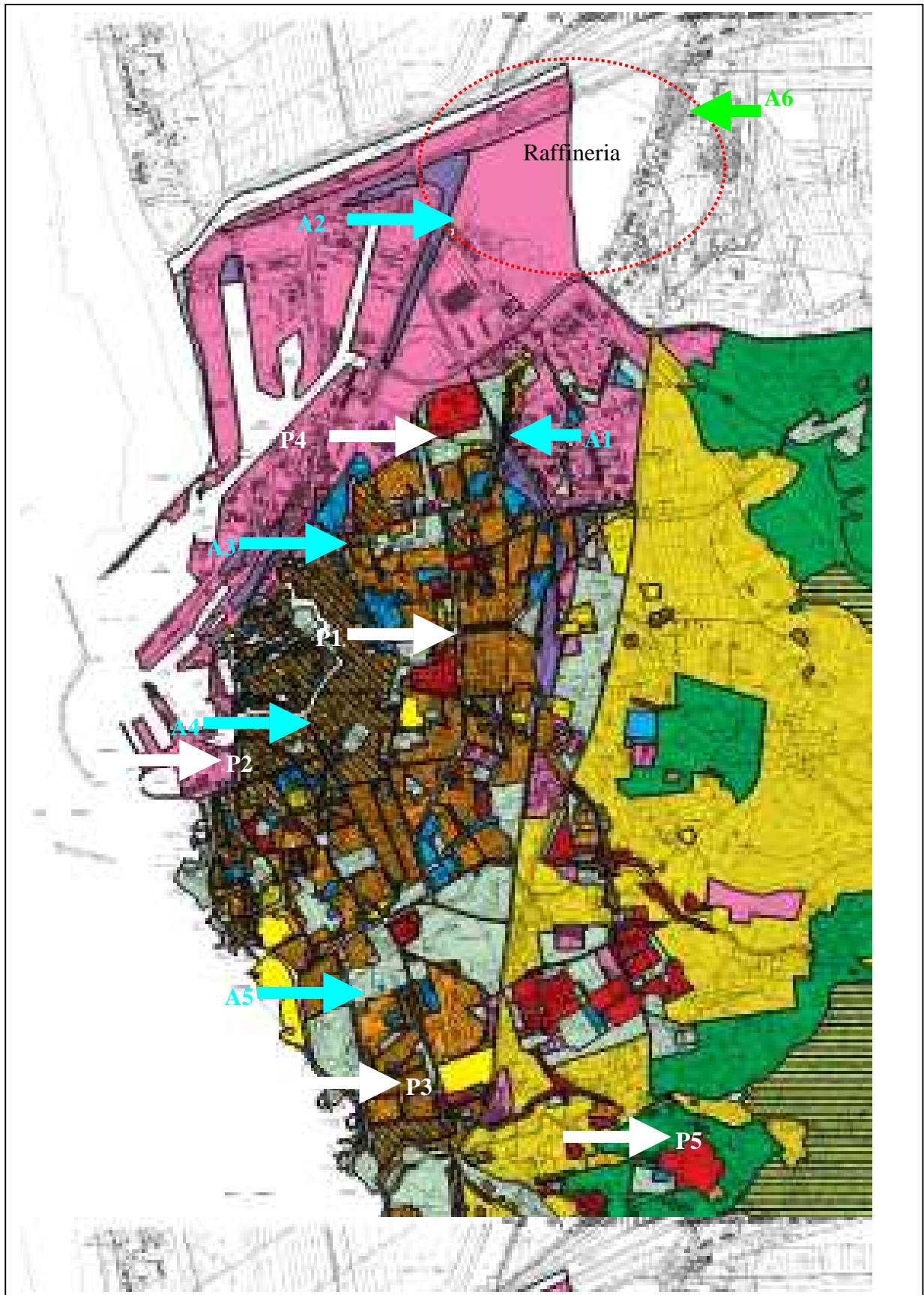
	CO	NO	NO2	NOx	O3	SO2	PTS
Via La Pira						X	X
Via Da Vinci		X	X	X		X	
Piazza XI maggio	X					X	
Via Rossi	X	X	X	X	X	X	
Via Cattaneo						X	
via Marx						X	

Rete Provinciale Livorno

La rete monitoraggio pubblica è di proprietà della Provincia di Livorno ed è gestita da Arpat-Dipartimento provinciale di Livorno. E' stata inaugurata nel gennaio del 2002 ed è costituita da 5 stazioni di misura inquinanti e 1 stazione di misura parametri meteorologici.

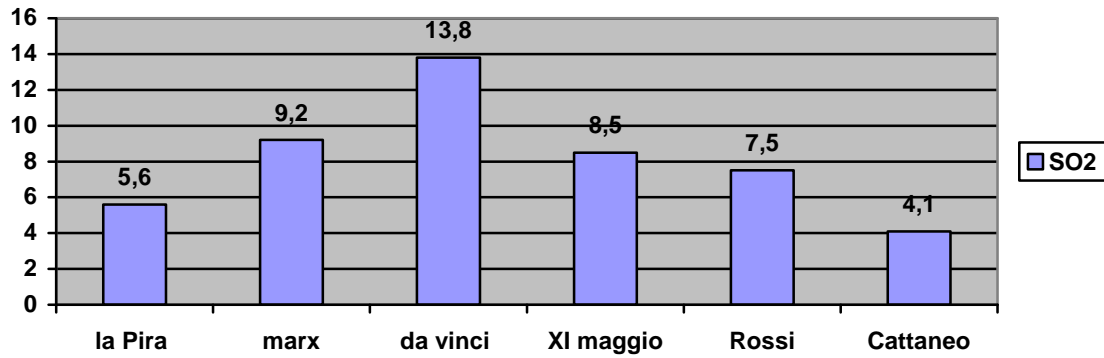
Viale Carducci (P1), Piazza Mazzini (P2) Piazza Cappelletto (P3) Via Godetti (P4) Villa Maurogordato

ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

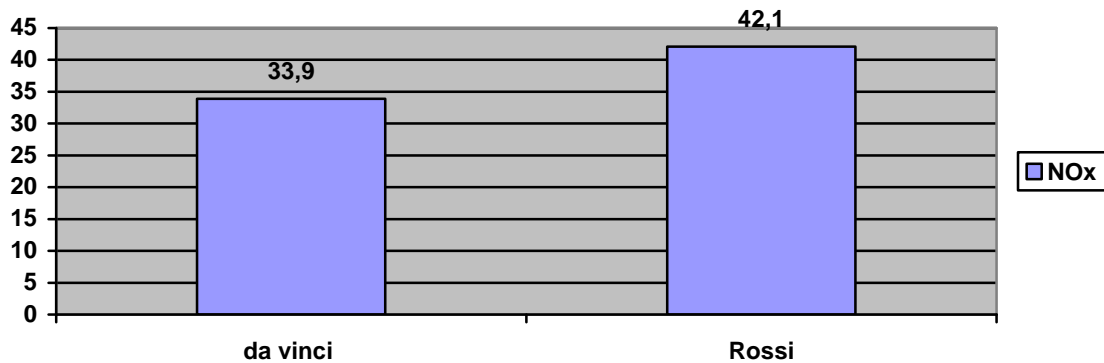


ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

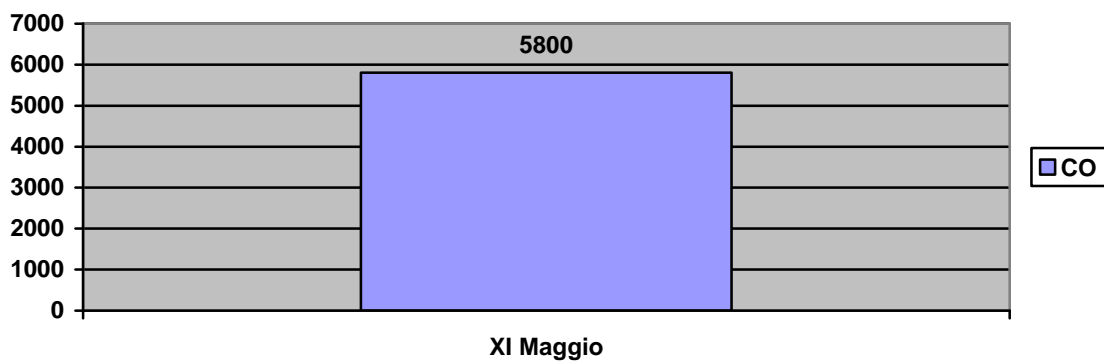
Media annuale delle concentrazioni (ug/m³) di SO₂ misurate nelle stazioni di monitoraggio ARIAL durante l'anno 2002



Media annuale delle concentrazioni (ug/m³) di NO_x misurate nelle stazioni di monitoraggio ARIAL durante l'anno 2002

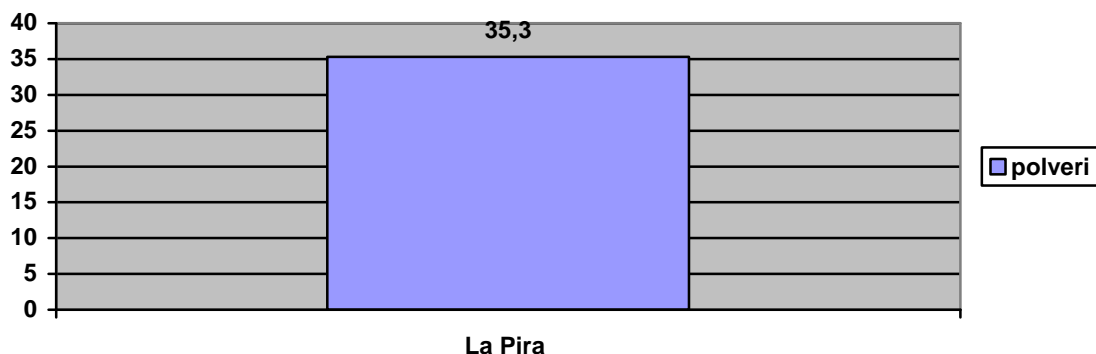


valore massimo raggiunto dalla media di 8 ore di monossido di carbonio (ug/m³) durante l'anno 2002 - ARIAL



ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

Media annuale delle concentrazioni (ug/m³) di polveri misurate nelle stazioni di monitoraggio ARIAL durante l'anno 2002



Risultati

I risultati della simulazione sono stati rappresentati sotto forma di mappe di isoconcentrazione nell'area di studio individuata, ovvero curve che uniscono punti dove il parametro statistico in questione (valore medio annuale o percentile specifico) raggiunge lo stesso valore di concentrazione.

Sono stati calcolati per gli ossidi di azoto la media annuale il 99.79° percentile dei valori orari.

Per il biossido di zolfo è stata calcolata la media annuale, il 99.73° percentile dei valori orari e il 99.18° percentile dei valori medi giornalieri.

Per le polveri, nell'ipotesi cautelativa che siano tutte costituite da articolato con diametro aerodinamico inferiore a 10um, sono stati calcolati la media annuale e il 99.08° percentile dei valori medi giornalieri.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio è stata calcolata la massima concentrazione oraria e la massima media di 8 ore giornaliera.

Biossido di zolfo

Il valore massimo della media annuale calcolato entro l'area di studio è pari a 2.5 ug/m³. tale valore è da confrontare con il limite 20ug/m³.

Il valore massimo di percentile 99.73 delle medie orarie calcolato entro l'area di studio è pari a 106.9 ug/m³. Tale valore è da confrontare con il limite 350ug/m³.

Il valore massimo del percentile 99.18 delle medie di 24 ore calcolato entro l'area di studio è pari a 19.4 ug/m³. tale valore è da confrontare con il limite di 125 ug/m³.

Ossidi di azoto

Il valore massimo della media annuale calcolato entro l'area di studio è pari a 1.5 ug/m³. tale valore è da confrontare con il limite 40ug/m di NO₂ per la salute umana e 30ug/m³ per la vegetazione .

Il valore massimo di percentile 99.79 delle medie orarie calcolato entro l'area di studio è pari a 61.1 ug/m³. Tale valore è da confrontare con il limite 200ug/m³.

Monossido di Carbonio

ENIPOWER Centrale Elettrica Livorno	IPPC 2006 Relazione su dati meteo climatici ed emissioni in atmosfera	Allegato D5/6
		Rev00

Il valore massimo della media annuale calcolato entro l'area di studio è pari a 96.3ug/m3. tale valore è da confrontare con un livello di attenzione di 15000 ug/m3 e il livello di allarme di 30000ug/m3.

Il valore massimo della media di 8 ore calcolato entro l'area di studio è pari a 24.1 ug/m3. Tale valore è da confrontare con il limite 10000 ug/m3.

Polveri

Il valore massimo della media annuale calcolato entro l'area di studio è pari a 0.2 ug/m3. tale valore è da confrontare con il limite 40ug/m di PM10.

Il valore massimo di percentile 98.08 delle medie di 24 ore calcolato entro l'area di studio è pari a 1.2 ug/m3. Tale valore è da confrontare con il limite 50ug/m3.

	Concentrazione emesse dalla CTE	Concentrazioni misurate dalle centraline	SQA <small>(DM 02.04.02)</small>	Contributo della CTE in %
SO2 ug/m3	2.5	10.1 ⁽¹⁾	20	25
NOx ug/m3	1.5	38	30	4
CO ug/m3	24.1	5800	10000	0.4
Polveri ug/m3	0.2	35.3	40	0.6

(1) media dei valori riscontrati dalle centraline