

## ALLEGATO D6

### **IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI IN ARIA E CONFRONTO CON SQA PER LA PROPOSTA IMPIANTISTICA PER LA QUALE SI RICHIEDE L'AUTORIZZAZIONE**

#### Sintesi

Negli anni passati il laboratorio privato Ecocontrol (per conto RdR) e l'Ente di Stato ISPESL, hanno effettuato delle campagne di misurazioni delle immissioni, rispettivamente nei periodi 2005 e 2002/2003.

Le stazioni dell'Ecocontrol erano ubicate in Via di Valle Bruciata, Malagrotta, Deposito Comune (vedi Fig. 10).

I punti di misura ISPESL (n° 2) erano stati posizionati: uno nella zona compresa tra la Via di Malagrotta e l'area della Raffineria; l'altro a ca. 2,5 km a sud della Raffineria, in zona rurale.

Nella tabella A che segue vengono definiti i valori di concentrazione limite di legge (prime 4 colonne) degli inquinanti considerati (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM10, CO, Benzene).

Nella stessa tabella (quinta e sesta colonna) si riportano i valori di concentrazione per i suddetti inquinanti, misurati da Ecocontrol e ISPESL. Si riportano inoltre i valori di concentrazione ottenuti da simulazione (settima colonna).

Nelle tabelle B e C che seguono vengono riportati i valori di concentrazione giornalieri misurati da Ecocontrol e ISPESL rispettivamente, nei periodi di riferimento considerati.

I valori delle concentrazioni riportati in tabella A, colonne 5 e 6, riferiti ad un periodo di mediazione di un anno, sono stati calcolati effettuando la media dei valori giornalieri misurati (tabelle B e C) nei periodi di riferimento considerati.

Per quanto riguarda i valori delle concentrazioni riportati in tabella A, colonne 5 e 6, riferiti ad un periodo di mediazione di 24 ore e le concentrazioni mediate su 8 ore, sono stati assunti i valori giornalieri massimi misurati (tabelle B e C) nei periodi di riferimento considerati.

Da un confronto tra i valori delle concentrazioni limite ed i valori misurati riportati nella tabella A (colonne 5 e 6), si deduce che i valori misurati sono sostanzialmente conformi ai limiti definiti dalla normativa. Le concentrazioni ottenute da simulazione (colonna 7) sono inferiori ai valori definiti dalla normativa. Si ritiene pertanto soddisfatto lo standard di qualità ambientale fissato dalla normativa di riferimento per le emissioni in aria.

**TABELLA A - Tabella riassuntiva Immissioni Raffineria di Roma - Anno 2005**

Parametro		Periodo di mediazione	Valore limite	Analisi Ecocontrol (valore misurato)	Analisi Ispesl (valore misurato – anni 2002/2003)	Valore medio max giornaliero (simulato)
SO <sub>2</sub>	1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	-	-	
	2. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	Valore max: 38.1 c.f.r. tabella B	Valore max: 28.98 c.f.r. tabella C	40
	3. Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile inverno (1 ottobre - 31marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	12	8.6	
NO <sub>2</sub>	1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	-	-	
	2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	38.6	22.1	
NO <sub>x</sub>	3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-	-	7.6
PM <sub>10</sub>	I. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> da non superare più di 35 volte per anno civile	Valore max: 52 c.f.r. tabella B	Valore max: 64.03 c.f.r. tabella C	0.1
	2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	22.5	45.3*	
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore max. giornaliero: 7.5 c.f.r. tabella B	<b>Valore max. giornaliero: 2.41</b> c.f.r. tabella C	
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	Il valore delle emissioni di C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> da ogni camino è <0.1 mg/m <sup>3</sup>	nd	2.25

\*Nel 2002 il margine di tolleranza per il particolato era pari al 50% del valore limite

**Tabella B: Monitoraggio immissioni Ecocontrol - Anno 2005**

Periodo di mediazione = 24 h

	SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	NO (ug/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	CO(mg/m <sup>3</sup> )			LSPM <sub>10</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )
	Media	Media	Media	Min.	Media	Max.	Media	Media
6-mag-05	9,4	14,3	50,3	0,3	0,4	0,5	14,1	27,5
7-mag-05	15,8	21,4	50,3	0,4	0,5	0,4	13,3	19,0
8-mag-05	5,1	2,5	24,0	0,4	0,4	1,0	21,8	69,7
9-mag-05	16,3	24,8	72,2	0,3	0,4	0,4	19,7	42,6
9-lug-05	35,3	16,2	41,9	0,1	0,3	0,6	17,2	67,7
10-lug-05	25,1	5,7	29,2	0,1	0,2	0,4	33,4	75,2
11-lug-05	32,0	17,7	52,6	0,1	0,2	0,4	23,0	74,5
12-lug-05	4,8	11,0	35,2	0,1	0,1	0,4	18,2	79,0
13-lug-05	2,8	9,9	26,0	0,1	0,6	7,2	13,8	82,0
14-lug-05	7,4	3,5	22,0	0,1	0,5	3,3	20,6	109,3
15-lug-05	38,1	4,5	38,2	0,1	1,0	4,4	47,2	116,0
16-lug-05	19,5	3,5	30,6	0,2	1,1	3,2	23,5	118,9
17-lug-05	12,8	3,7	27,4	0,3	1,7	7,5	34,7	90,4
18-lug-05	9,2	10,3	48,1	0,1	1,0	3,2	25,4	87,4
19-lug-05	21,7	4,5	34,9	0,1	0,7	3,0	20,8	107,3
20-lug-05	35,6	27,7	63,8	0,1	0,3	0,6	52,0	24,5
8-dic-05	4,5	11,7	36,5	0,0	0,4	1,6	36,2	10,6
9-dic-05	4,5	21,0	62,0	0,0	0,1	0,0	26,0	8,6
10-dic-05	1,3	7,6	23,9	0,0	0,1	0,2	30,2	30,4
11-dic-05	2,1	2,8	13,0	0,0	0,0	0,1	15,1	29,5
12-dic-05	3,6	31,2	68,2	0,1	0,6	1,8	10,5	6,3
13-dic-05	1,0	8,0	34,9	0,1	0,3	0,7	17,1	10,9
14-dic-05	2,00	10,20	38,10	0,00	0,10	0,50	15,30	14,60
15-dic-05	6,30	13,10	38,60	0,00	0,10	0,50	13,50	23,30
16-dic-05	4,00	23,90	44,70	0,10	0,80	3,80	14,80	22,30
17-dic-05	1,50	4,70	24,00	0,00	0,10	0,60	15,00	29,80
18-dic-05	3,40	3,00	11,40	0,10	0,20	0,80	14,60	50,90

Periodo di mediazione = 1 anno

	SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	NO (ug/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	CO(mg/m <sup>3</sup> )			LSPM <sub>10</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )
medie annuali**	12,0	11,8	38,6				22,5	52,9

\*\*Il dato annuale è posto pari alla media dei valori giornalieri misurati.

Tabella C: Monitoraggio ISPESL - Anni 2002/2003

Periodo di mediazione = 24 h

	SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	NO (ug/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	CO(mg/m <sup>3</sup> )			LSPM <sub>10</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )
	Media	Media	Media	Min.	Media	Max.	Media	Media
29-mag-02	22,50	16,00	18,60	nd	0,60	1,00	54,20	58,70
30-mag-02	13,20	44,80	19,90	nd	0,70	1,30	47,20	51,70
31-mag-02	12,80	nd	nd	nd	0,60	0,90	55,40	52,70
1-giu-02	4,80	nd	nd	nd	0,50	0,60	34,80	63,60
2-giu-02	8,30	nd	nd	nd	0,40	0,50	31,50	56,20
3-giu-02	4,70	nd	nd	nd	0,50	0,80	44,30	53,20
4-giu-02	5,80	nd	nd	nd	0,50	0,60	38,70	67,10
5-giu-02	6,40	nd	nd	nd	0,50	0,90	58,90	72,30
6-giu-02	7,00	8,80	17,10	nd	0,50	0,70	40,60	49,60
18-lug-03	28,98	5,76	39,61	2,03	2,15	2,41	nd	65,26
19-lug-03	7,19	9,82	26,31	1,69	2,02	2,32	49,31	77,01
20-lug-03	2,98	2,80	17,56	0,81	1,52	2,19	32,39	84,40
21-lug-03	4,48	16,54	26,86	1,86	2,06	2,32	49,18	55,52
22-lug-03	6,12	26,58	29,44	1,71	1,99	2,32	50,47	56,87
23-lug-03	3,66	2,00	7,36	1,51	1,61	1,83	33,39	71,21
24-lug-03	3,34	7,91	14,61	1,31	1,58	1,97	40,36	36,14
25-lug-03	3,88	20,68	25,56	1,17	1,46	1,79	64,03	35,13

Periodo di mediazione = 1 anno

	SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	NO (ug/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	CO(mg/m <sup>3</sup> )			LSPM <sub>10</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (ug/m <sup>3</sup> )
medie annuali**	8,6	14,7	22,1				45,3	59,2

\*\*Il dato annuale è posto pari alla media dei valori giornalieri misurati.

Fonte:

ISPESL, Prof. Antonio Mocaldi - Relazione tecnico-scientifica sulle indagini per la valutazione della qualità dell'aria e delle condizioni metereoclimatiche in prossimità dell'impianto di incenerimento A.M.A. di ponte Malnome in Roma - Prot. 1525 del 6 Nov. 2003

ISPEL, Prof. Antonio Mocaldi - Relazione tecnico-scientifica sulle indagini per la valutazione della qualità dell'aria e delle condizioni metereoclimatiche nella zona industriale della Valle del Galeria nel corso dell'anno 2002 - prot. 1116 del 2 Mag. 2003

## SIMULAZIONE DISPERSIONE DI INQUINANTI

### Sorgenti di emissione

È stata effettuata da RdR una simulazione della dispersione di inquinanti provenienti da fonti di emissione convogliate, costituite da 16 ciminiere di forni/caldaie e da due torce. Le caratteristiche dei punti di emissione sono riportate in Tabella 1.

La Tabella 1 presenta le caratteristiche fisiche delle 16 ciminiere e delle 2 torce, oltre che la temperatura dei fumi.

Tabella 1 Caratteristiche delle fonti di emissioni convogliate

	Unità	Rif.	Coordinate geografiche		Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°C)
			Lat.	Long			
CH1	Visbreaker	H2051	41° 51' 17,05" N	12° 19' 24,60" E	70	1.9	235
CH2	Vacuum	H2101	41° 51' 18,13" N	12° 19' 23,80" E	35.5	1.2	450
CH3	Vacuum	H2102	41° 51' 18,13" N	12° 19' 23,80" E	36.9	1.2	390
CH4	Unifining	H2201	41° 51' 21,92" N	12° 19' 23,74" E	30.5	1.5	330
CH5	Hot Oil	H2251	41° 51' 20,57" N	12° 19' 19,55" E	65.3	2.5	220
CH6	Platforming	H2301A/B	41° 51' 21,32" N	12° 19' 22,60" E	39.6	2.2	300
CH7	Platforming	H2303	41° 51' 21,32" N	12° 19' 22,60" E	41	2.1	265
CH8	Platforming	H2351	41° 51' 21,32" N	12° 19' 22,60" E	43	2.4	220
CH9	HDS	H2451	41° 51' 19,96" N	12° 19' 25,12" E	40	1.1	225
CH10	Topping	H2701	41° 51' 17,22" N	12° 19' 19,07" E	72	2.9	350
CH11	TIP	H2901	41° 51' 19,09" N	12° 19' 20,33" E	31.4	0.9	250
CH12	TIP	H2902	41° 51' 19,09" N	12° 19' 20,33" E	35.8	0.8	270
CH13	SRU	H3102	41° 51' 15,03" N	12° 19' 25,05" E	50	1.4	
CH14	CTE	X0501A	41° 51' 23,34" N	12° 19' 26,95" E	25	1.8	150
CH15	CTE	X0501B	41° 51' 23,34" N	12° 19' 26,95" E	25	1.8	150
CH16	Bitumi	H2603	41° 51' 33,68" N	12° 19' 25,89" E	26.2	0.9	280
CH17	Torca	H1701			12	7.3	220
CH17	Torca	H1702	41° 51' 24,60" N	12° 19' 29,88" E	70	0.7	220

Le quantità annue di emissioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM, COV e benzene per i 17 punti emittenti sono riportate in Tabella 2. Le 2 torce di emergenza funzionano in serie, nel caso di intervento, ovvero saturata la portata massima di quella bassa, entra in servizio complementare quella alta, al fine di fronteggiare gli scarichi di emergenza residui. Dato che gli scarichi dei gas acidi sono invece convogliati direttamente in torcia alta, le simulazioni riportate nel documento sono quelle relative a quest'ultima in quanto le più rappresentative della realtà degli impatti delle emissioni del maggiore inquinante (SO<sub>2</sub>).

Tabella 2 Emissioni in tonnellate per anno e per ciminiera

	Unità	Ref.	Fumi (Nm3/h)	Velocità di espulsione (m/s)	SO <sub>2</sub> (t/an)	NO <sub>x</sub> (t/an)	PM (t/an)	COV (t/an)	Benzene (t/an)
CH1	Visbreaker	H2051	22831	4.2	716	96	0.468	10.8	0.11
CH2	Vacuum	H2101	3125	2.0	10	4	0.038	38.8	0.39
CH3	Vacuum	H2102	3182	1.9	162	4	0.043		
CH4	Unifining	H2201	7780	2.7	25	11	0.065	122.7	1.23
CH5	Hot Oil	H2251	27460	2.8	171	32	0.383		
CH6	Platforming	H2301A/B	20536	3.1	66	29	0.265	137.9	1.38
CH7	Platforming	H2303	6916	1.1	22	10	0.219		
CH8	Platforming	H2351	10994	1.2	36	13	0.204		
CH9	HDS	H2451	11346	6.0	36	16	0.112	120.4	1.20
CH10	Topping	H2701	54254	5.2	321	93	1.267	105.4	1.05
CH11	TIP	H2901	7107	5.9	22	10	0.080	85.2	0.85
CH12	TIP	H2902	6847	7.5	21	9	0.083		
CH13	SRU	H3102	1615	0.3	327	2	0.042	45.1	0.45
CH14	CTE	X0501A	20087	3.4	212	61	0.653		
CH15	CTE	X0501B	20087	3.4	36	10			
CH16	Bitumi	H2603	2248	2.0	8	3	0.020		
CH17	Torcia		5664	6.3	100	8		11.9	0.12
					<b>2291</b>	<b>411</b>	<b>3.9</b>	<b>678.3</b>	<b>6.78</b>

### Meteorologia

I dati meteorologici acquisiti dalla raffineria sono: misurazioni orarie di velocità e direzione del vento, nuvolosità e temperatura. La figura 2 presenta la rosa dei venti dell'anno 2005. Per convenzione, la rosa dei venti indica l'origine del vento in gradi. 0° indica il Nord. 180° indica il Sud. La sfumatura del colore è correlata alla velocità del vento. I venti dominanti provengono dal quadrante Nord-Est, seguiti da venti da Ovest. Si noterà che i venti da Est sono molto più deboli di quelli provenienti da Ovest.

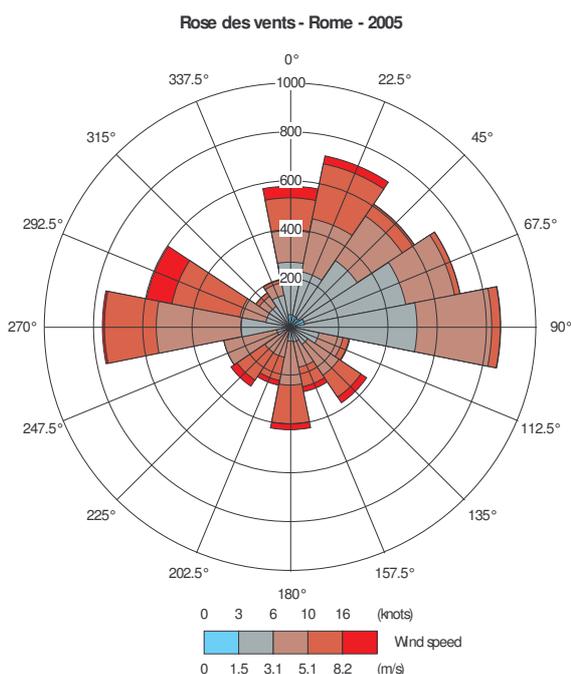


Figura 2 Rosa dei venti dell'anno 2005

### *Simulazione degli impatti annui: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Particelle, COVnM e Benzene*

La simulazione è stata realizzata con il software ADMS 3 che stima, a partire dalle emissioni e dalle condizioni meteorologiche, le concentrazioni nell'aria a 1 m dal suolo in un campo di simulazione di 10 km di lato. La risoluzione del calcolo è di 100 m.

I risultati relativi a ciascun inquinante, per ogni punto del campo di simulazione, mostrano il valore medio giornaliero, massimo nell'anno 2005.

Per motivi di sintesi, questi risultati sono presentati in 2 forme :

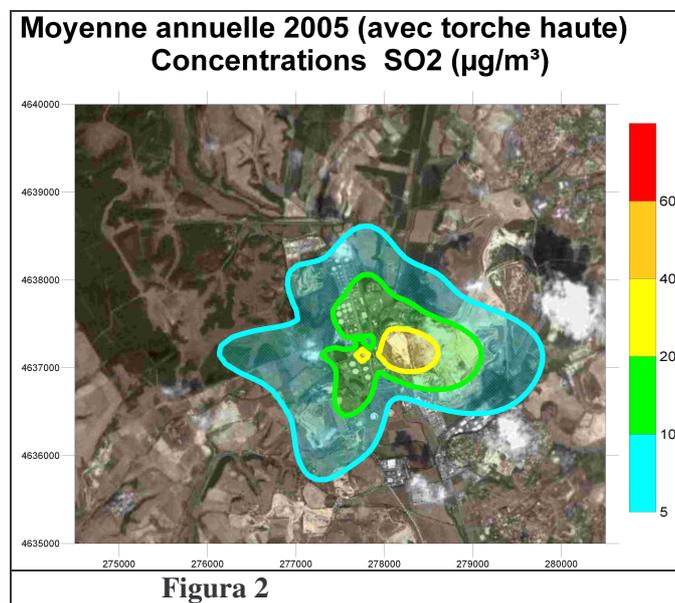
- cartografie delle medie annue. Queste carte forniscono i valori di concentrazione ogni 100 m.
- valori massimi di tutte le medie annue dei punti del campo.

I risultati saranno comparati ai valori previsti dalla legislazione in vigore :

- Per SO<sub>2</sub>, il valore limite giornaliero per la protezione della salute è pari a 125 µg/m<sup>3</sup>.
- Per NO<sub>2</sub>, il valore limite annuo per la protezione della salute è pari a 40 µg/m<sup>3</sup> allorchè per gli NO<sub>x</sub> è di 30 µg/m<sup>3</sup>.
- Per il benzene, il valore limite annuo per la protezione della salute è pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.

### *Simulazione delle concentrazioni di SO<sub>2</sub> - Scenario « Torcia alta »*

Le concentrazioni medie giornaliere calcolate all'esterno del sito risultano inferiori a 40 µg/m<sup>3</sup>. La cartografia di queste concentrazioni medie è correlata alla rosa dei venti.



### *Contributo dei principali emittenti alle concentrazioni di SO<sub>2</sub>*

La simulazione permette di calcolare il contributo fornito da ogni fonte di emissione. Nella Tabella 3 si possono leggere i valori massimi delle concentrazioni medie giornaliere su tutta la zona geografica studiata per le ciminiere del visbreaker, del topping, dell'unità zolfo, delle caldaie e delle torce. La prima riga della tabella, indica la concentrazione max ottenuta per l'insieme della raffineria. Le 2 ultime colonne della tabella forniscono un'indicazione della distanza dalla fonte di questo punto max e dell'altezza di ciminiera corrispondente. In maniera

generale, più la ciminiera è alta, più si allunga la distanza del max dalla fonte. Non è il caso della ciminiera del visbreaker, poiché la temperatura e la velocità di emissione (che intervengono nel calcolo di dispersione) risultano più deboli.

I risultati del calcolo sono mostrati in Tabella 3. In caso di utilizzo della torcia alta, il principale contribuente all'impatto SO<sub>2</sub> della raffineria è la ciminiera del visbreaker. La ciminiera del topping che, pertanto, è il secondo emettitore di SO<sub>2</sub> in termini di portata massica, ha un impatto relativamente debole. Questa è una dimostrazione del fatto che non esiste una relazione lineare tra le emissioni e l'impatto ambientale.

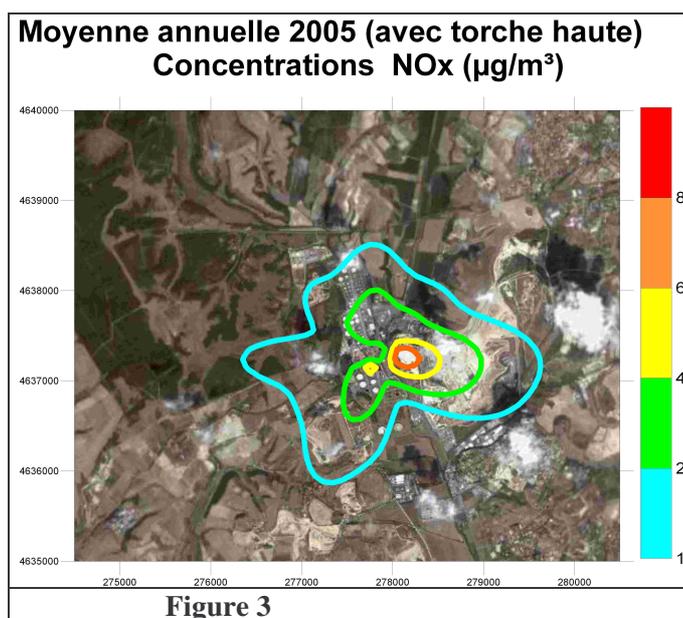
Tabella 3 Massimo SO<sub>2</sub> sul campo di simulazione per l'insieme della Raffineria e per ciminiera

Fonte di emissioni	Max delle medie annue (SO <sub>2</sub> in µg/m <sup>3</sup> )	Distanza alla fonte (m)	Altezza della fonte (m)
<b>Tutte le fonti (scenario : torcia alta)</b>	<b>39.6</b>		
<b>VISBREAKER</b>	<b>31.2</b>	180	70
<b>TOPPING</b>	<b>1.2</b>	417	72
<b>SRU</b>	<b>7.9</b>	229	50
<b>CTE</b>	<b>11.0</b>	170	25
<b>Torcia alta</b>	<b>0.9</b>	561	70

#### Simulazione delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> – Scenario « Torcia alta »

Come per la simulazione SO<sub>2</sub>, la simulazione delle concentrazioni NO<sub>x</sub> ci permette di identificare le concentrazioni medie annue sull'anno 2005.

Per lo scenario « torcia alta », il contributo è massimo delle medie giornaliere annue risulta pari a 7.6 µg/m<sup>3</sup>.



Tale valore risulta inferiore al limite di legge (30 µg/m<sup>3</sup>).

### Contributo dei principali emittenti alle concentrazioni di NOx

Nella Tabella 4 sono riportate le concentrazioni medie indotte dai principali emittitori di NOx. Dopo la ciminiera del visbreaker, l'impatto più significativo è quello delle caldaie.

Tabella 4

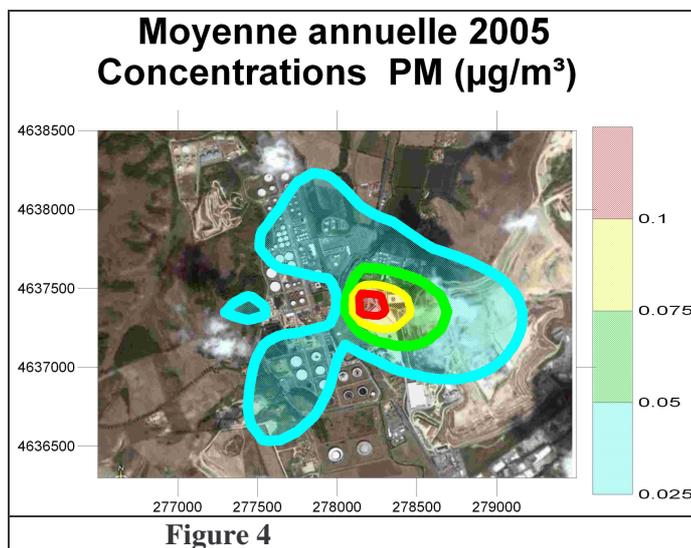
Fonte di emissioni	Max medie annue (NO <sub>x</sub> in µg/m <sup>3</sup> )	Distanza alla fonte (m)	Altezza della fonte (m)
Tutte le fonti (scenario : torcia alta)	7.6		
Visbreaker	4.1	180	70
TOPPING	0.4	377	72
SRU	0.1	229	50
CTE	3.1	170	25
Torcia alta	0.1	415	70

### Simulazione delle concentrazioni di PM10

In mancanza di informazioni sulla grandezza delle particelle, l'insieme di queste ultime è stato definito come PM10.

Il massimo simulato delle concentrazioni giornaliere medie annue delle particelle è pari a 0.1 µg/m<sup>3</sup>. Il contributo della raffineria alle concentrazioni di particelle nell'atmosfera è debole.

Nella figura 4 sono riportate le concentrazioni medie annuali del PM10.



### Simulazione delle concentrazioni di benzene e COV

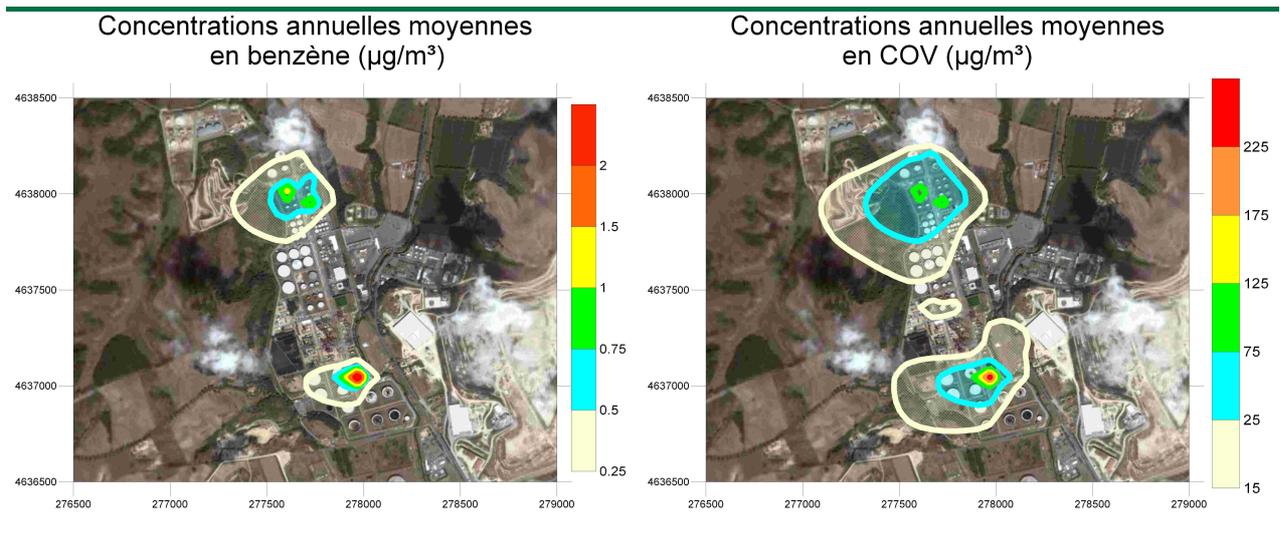
Il massimo simulato delle concentrazioni giornaliere medie annue di benzene è pari a 2.25 µg/m<sup>3</sup>. Questo valore viene raggiunto all'interno dei limiti della raffineria. Ai limiti del sito, la concentrazione giornaliera media annua è inferiore a 1 µg/m<sup>3</sup>.

Il limite regolamentare è quindi rispettato (valore annuo massimo pari a 5 µg/m<sup>3</sup>).

Le fonti di emissione, che presentano un maggiore impatto, sono: il trattamento delle acque reflue (a sud) ed i serbatoi di benzina (a nord).

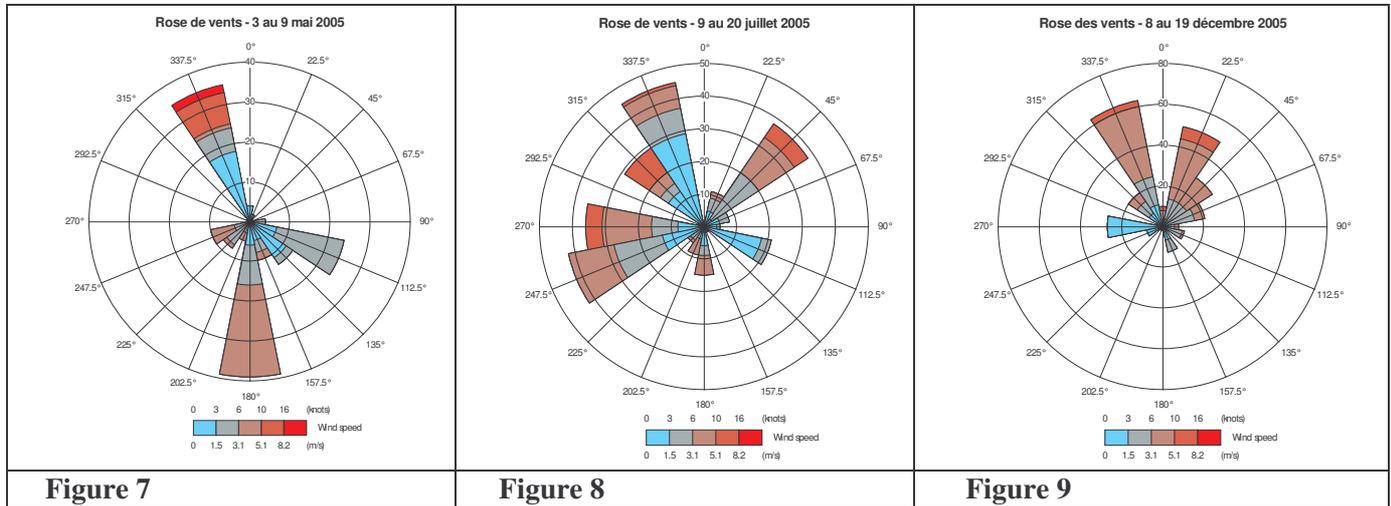
Le concentrazioni di COV vengono dedotte tramite una correlazione con i risultati del benzene. Il massimo valore simulato delle concentrazioni medie giornaliere annue di COV risulta pari a **225  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Questi massimi vengono raggiunti all'interno del sito della raffineria. Al limite del sito, la concentrazione media giornaliera nell'anno è inferiore a **100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .

Nelle figure 5 e 6 sono riportate le concentrazioni medie annuali di benzene e COV.



## Comparazione dei risultati di simulazione alle misure disponibili

Allo scopo di validare il modello, è stata effettuata una comparazione tra i risultati dello stesso e le misure effettuate, a partire dalle campagne di misurazione realizzate da ECOCONTROL, nel corso dell'anno 2005 : dal 3 al 9 maggio, dal 9 al 20 luglio e dall'8 al 18 dicembre. Le rose dei venti di questi 3 periodi sono presentate qui di seguito, nelle Figure 7, 8, 9.



Le misurazioni sono state eseguite su una sola area per la campagna di maggio (R1), su due aree per la campagna di luglio (R1 e R2) e su tre aree per la campagna di dicembre (R1, R2, R3). R1 è stata posizionata sul sito : "Deposito comune", R2 sul sito : "Malagrotta", e R3 : "Via Valle Bruciata".

La seguente figura 10 consente di localizzare questi luoghi di misurazione.

## Points de mesure

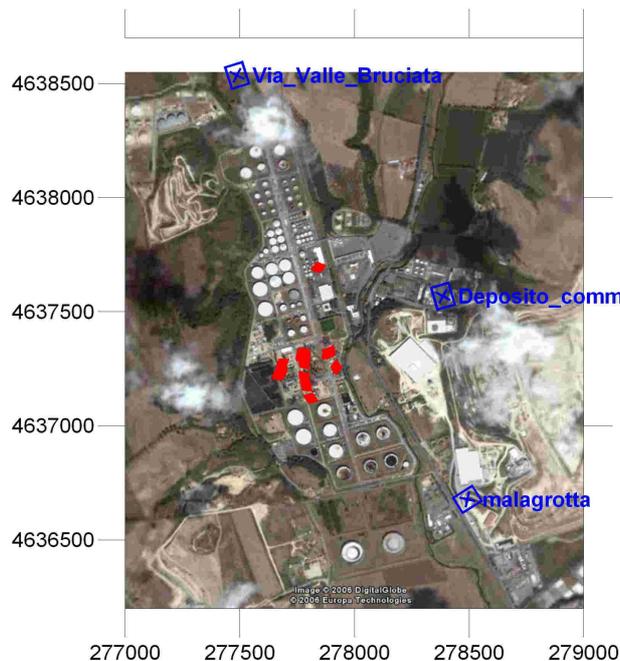


Figura 10

Si può constatare come nessuno dei 3 periodi sia effettivamente rappresentativo della rosa dei venti annua e come i ricettori siano raramente « sottovento » rispetto alle ciminiere della raffineria, nel corso delle campagne di maggio e di dicembre.

È la campagna di luglio ad apparire la più interessante, poiché il ricettore R1 è rimasto molte ore sotto il fumo delle ciminiere.

A partire dalla figura 11 e dalla figura 12, può essere compiuta una prima valutazione della performance della simulazione.

Quando la misurazione del vento indica che il ricettore è sottovento rispetto alla raffineria, la simulazione riproduce correttamente le concentrazioni di SO<sub>2</sub> nell'aria-ambiente [risultati di simulazione (punti rosa), da comparare alle misurazioni (punti blu)].

Nella figura 12, si noterà come la simulazione non riproduca concentrazioni di SO<sub>2</sub> comprese tra 20 e 40 µg/m<sup>3</sup>, nel periodo che va dal 17 al 19 luglio. Da un punto di vista di simulazione, ciò si spiega con il fatto che il vento misurato non corrisponde ad un vento da 330° che riduce i fumi sui sensori di Malagrotta. (Figura 13). Sono possibili due spiegazioni: queste concentrazioni sono indotte da altre fonti di emissioni, oppure la misurazione media della direzione del vento, su un'ora, non è rappresentativa.

Figura 11 Comparazione delle concentrazioni orarie di SO<sub>2</sub> nel corso della campagna di luglio 2005 – Ricettore: Deposito Comune

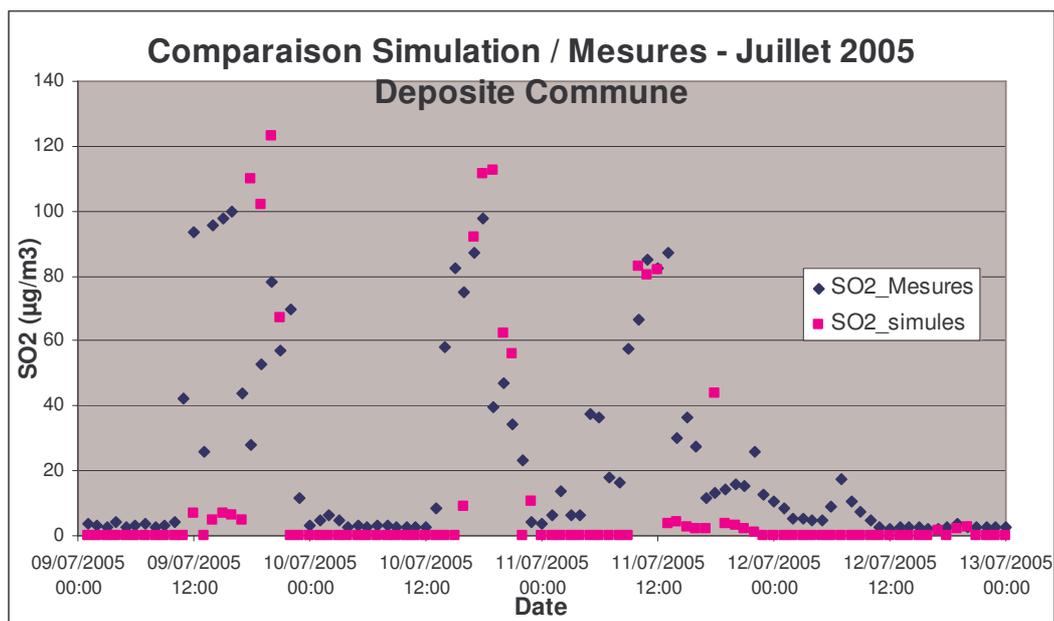


Figura 12 Comparazione delle concentrazioni orarie di SO<sub>2</sub> nel corso della campagna di luglio 2005 – Recettore: Malagrotta

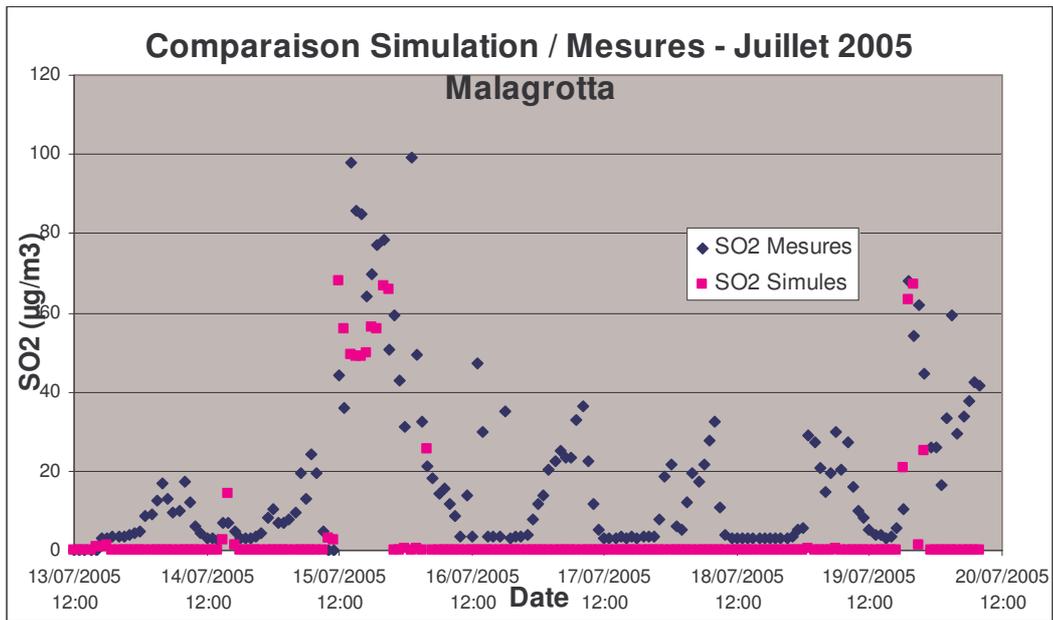
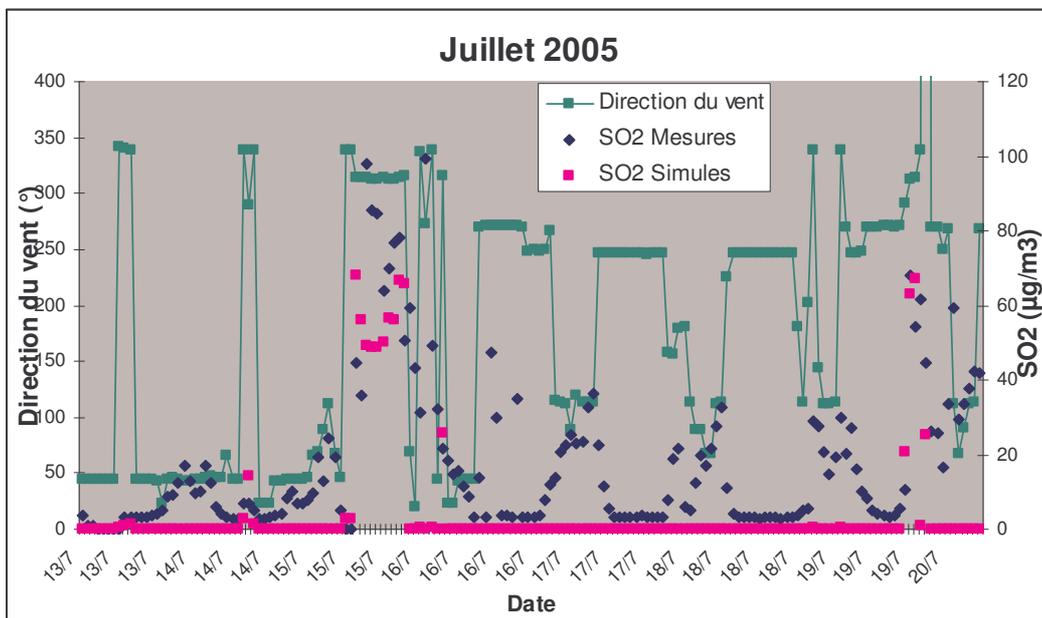


Figura 13 Indicazione della direzione del vento durante il periodo tra il 13 e il 20 luglio 2005



## Scenari maggioranti

Sono stati sottoposti a studio 3 scenari maggioranti. Il primo corrisponde alle 3 giornate del 2005 durante le quali sono state registrate le emissioni massime dell'anno. In questo caso, l'impatto ambientale è stato calcolato tenendo conto dei dati meteo di queste giornate particolari. Gli altri 2 scenari non corrispondono a situazioni reali. In un caso, si studierà l'impatto della concomitanza tra le emissioni massime dell'anno e la situazione meteorologica più sfavorevole dell'anno. Nell'altro caso, si stimerà l'impatto della concomitanza tra le emissioni massime e la situazione meteorologica più sfavorevole per la vicina comunità abitativa di Massimina.

### a. Scenario : « Emissioni massime » (Giornate particolari)

Questo scenario corrisponde alle giornate durante le quali le portate massime giornaliere erano massime :

- Per il SO<sub>2</sub>, i 3 giorni corrispondenti sono il 5/6 ed il 21 aprile, con valori pari, rispettivamente, a 11 t/g e 17.8 t/g mentre la portata annua media è di 5.4 t/g.
- Per i NO<sub>x</sub>, vi sono stati 7 giorni, dal 16 al 22 agosto, durante i quali le portate sono stati massime : 1.10 t/g, con una portata annua media pari a 0.87 t/g.

I risultati di calcolo d'impatto (medie e massime orarie sulla giornata) sono presentati nella **Tabella 5**.

Tabella 5

Inquinante	Data	Concentrazioni medie nella giornata (µg/m <sup>3</sup> )	Concentrazioni orarie max nella giornata (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	5/6 avril	146	712
	21 avril	107	1932
NO <sub>x</sub>	16-22 août	13.3	98

Nel corso delle 2 giornate del 5 e 6 aprile, il massimo orario di SO<sub>2</sub> raggiunto è pari a **712 µg/m<sup>3</sup>**. La giornata del 21 aprile corrispondeva ad una giornata molto particolare in termini di emissioni della torcia (64% delle emissioni totali della raffineria). Il massimo orario di SO<sub>2</sub> raggiunto è stato pari a **1932 µg/m<sup>3</sup>**.

Nel corso delle 7 giornate dal 16 al 22 agosto, i massimi orari di NO<sub>x</sub> sono stati pari a **98 µg/m<sup>3</sup>**.

### b. Scenario : « Impatto massimo : emissioni max e condizioni meteo più sfavorevoli »

Per questo scenario, abbiamo considerato le portate giornaliere max (il 5 ed il 21 aprile per l'SO<sub>2</sub> ed il 16 agosto per i NO<sub>x</sub>) e tenuto conto della situazione meteorologica che aveva provocato l'impatto massimo nel corso dell'anno 2005. I risultati sono presentati nella tabella 6.

Tabella 6

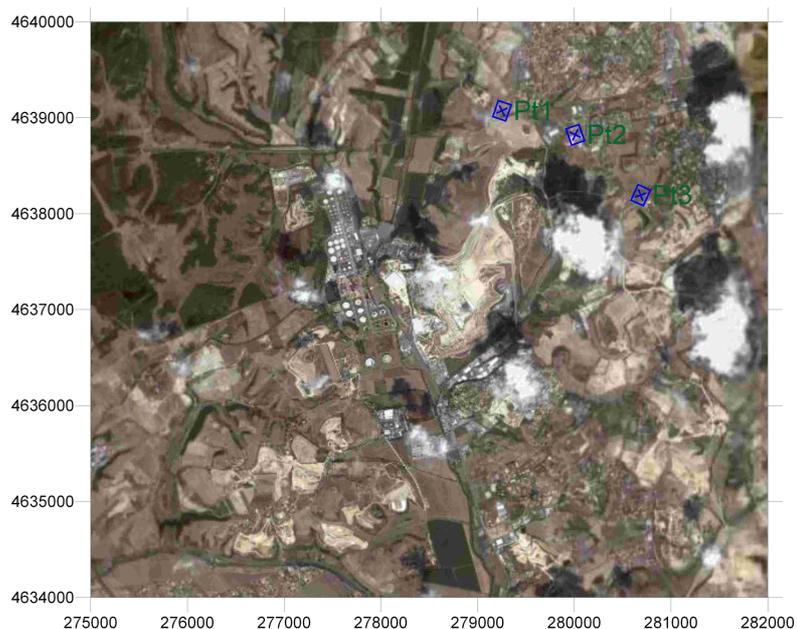
Inquinante	Emissioni (T/g)	Concentrazioni max ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SO <sub>2</sub>	11	1232
	17.8	1829
NOx	1.1	324

*c. Scenario : « Impatto massimo sulla località di Massimina »*

Questo scenario è simile al precedente in termini di emissioni. Per contro, la situazione meteorologica presa in considerazione corrisponde a quella più sfavorevole per la località di Massimina.

Gli impatti sono stati calcolati in 3 punti della località di Massimina in Figura 14.

Figura 14



La colonna N°5 della *Tabella 7* fornisce l'impatto orario massimo raggiunto in questo scenario. Per comparazione, nelle colonne 3 e 4 sono stati inseriti i dati relativi all'impatto annuo medio ed all'impatto max sull'anno 2005 per i 3 luoghi rappresentativi della località di Massimina.

Non è stato effettuato un calcolo specifico per il benzene, poiché le emissioni di quest'ultimo sono state considerate costanti per tutto l'anno.

Tabella 7

Luogo	Inquinante	Impatto medio annuo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Impatto giornaliero max annuo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Max orario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Scenario maggiorante
Pt1	SO <sub>2</sub>	1.6	160	301
Pt2	SO <sub>2</sub>	1.3	148	277
Pt3	SO <sub>2</sub>	1.4	131	140
Pt1	NO <sub>x</sub>	0.3	27	30
Pt2	NO <sub>x</sub>	0.2	25	27
Pt3	NO <sub>x</sub>	0.3	13	15
Pt1	Bz	0.02	2.2	
Pt2	Bz	0.02	1.7	
Pt3	Bz	0.02	1.7	

Per l'SO<sub>2</sub>, la concentrazione media annua max è pari a 1.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per lo scenario maggiorante, come quello definito precedentemente (301 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), il valore non supera quello limite previsto (350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Per i NO<sub>x</sub> ed il benzene, l'impatto è inferiore rispetto ai valori regolamentari.

### *Conclusioni delle simulazioni*

Il modello di simulazione ADMS 3 utilizzato ha integrato le fonti di emissioni convogliate (16 ciminiere e 2 torce) di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, particolato, con le emissioni diffuse di COV e benzene.

Le simulazioni realizzate sull'anno 2005 hanno permesso di identificare il contributo della raffineria alle concentrazioni di questi inquinanti nell'atmosfera.

Le simulazioni orarie sono state calcolate sull'anno. Gli inquinanti studiati sono stati SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM e benzene.

**SO<sub>2</sub>**: Le medie giornaliere annue simulate nell'arco dell'anno, raggiungono un valore massimo, di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (valore limite 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**NO<sub>x</sub>**: Le medie giornaliere annue simulate nell'arco dell'anno raggiungono un valore massimo di 7.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (valore limite 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per NO<sub>2</sub> e 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per NO<sub>x</sub>).

**PM10**. Il massimo simulato delle concentrazioni medie giornaliere annue del particolato risulta pari a 0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il contributo della raffineria alle concentrazioni di particelle nell'atmosfera è debole.

**Benzene**. Il massimo simulato delle concentrazioni medie giornaliere annue in benzene è pari a 2.25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Questi massimi sono raggiunti nella cinta della raffineria. Internamente al sito, la concentrazione media annua è inferiore a 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il limite regolamentare viene, pertanto, sempre rispettato (valore annuo massimo di 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Tra i differenti casi incidentali ipotetici sottoposti a studio, si può evidenziare come le simulazioni delle concentrazioni indotte dalla raffineria sulla località di Massimina risultino sempre inferiori rispetto ai valori regolamentari.