

Rev. 0 Marzo 2007		Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 1
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera			

## SOMMARIO

<b>1. Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Metodologia: modello e dati di input .....</b>	<b>2</b>
2.1 IL MODELLO .....	2
2.2 I DATI METEODIFFUSIVI .....	4
2.3 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI .....	7
2.4 LOCALIZZAZIONE DEI RECETTORI .....	9
<b>3. Risultati e considerazioni .....</b>	<b>11</b>
3.1 POLVERI .....	11
3.2 AMMONIACA (NH <sub>3</sub> ) .....	12
3.3 BISSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) .....	13
3.4 PROTOSSIDO DI AZOTO (N <sub>2</sub> O) .....	17

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 2
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

## 1. Premessa

Nell'ambito della predisposizione della documentazione tecnica da presentare per l'ottenimento della Autorizzazione Integrata Ambientale di cui al Decreto Legislativo n. 59 del 18/02/2005 "Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento" sono state effettuate simulazioni della dispersione di inquinanti in atmosfera emessi dallo stabilimento di Nuova Terni Industri Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, Comune di Narni, Provincia di Terni.

Nella presente relazione sono descritti la metodologia seguita (modello utilizzato e i dati impiegati) e i risultati ottenuti.

## 2. Metodologia: modello e dati di input

La scelta del modello matematico di dispersione di inquinanti in atmosfera è stata operata sulla base dei criteri di riferimento (tra gli altri: US EPA; norma UNI 10796:2000; norma UNI 10964:2001) in considerazione dello scenario di applicazione del modello stesso (scala spaziale, intervallo temporale, ambito territoriale, tipo di sorgente, tipo di inquinante).

Il modello selezionato è Industrial Source Complex versione 3 (ISC3).

### 2.1 Il modello

Il modello ISC3, approvato dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense (U.S. Environmental Protection Agency, EPA), è stato a lungo il modello di riferimento dell'EPA per lo studio della diffusione e del trasporto di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali ed è tuttora un modello di uso consolidato e frequente. La struttura algoritmica del modello si basa su una soluzione stazionaria dell'equazione di trasporto e diffusione degli inquinanti nell'approssimazione di pennacchio gaussiano.

Le principali ipotesi del modello sono:

- processo di emissione e diffusioni stazionari;
- trasporto degli inquinanti sottovento ad opera del vento predominante rispetto al trasporto dovuto alla turbolenza;
- velocità del vento costante nel tempo e nello spazio e agente solo in direzione;
- diffusione di inquinante di tipo inerte;
- suolo totalmente riflettente nei confronti delle particelle di inquinante.

Fissato un sistema di riferimento con origine alla base della sorgente puntiforme, l'asse x nella direzione del vento, l'asse z coincidente con l'asse del camino e l'asse y perpendicolare agli altri due (Figura 1), l'equazione di distribuzione della concentrazione sottovento dovuto alla sorgente può essere così scritta:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} \left[ e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}} \right]$$

dove:

$C(x,y,z)$  = concentrazione nel punto di coordinate x,y,z

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 3
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

$Q$  = portata di emissione della sorgente inquinante (g/s)

$u$  = velocità media del vento (m/s)

$\sigma_y$  = deviazione standard del pennacchio nella direzione  $y$  (m)

$\sigma_z$  = deviazione standard del pennacchio nella direzione  $z$  (m)

$H$  = altezza effettiva della sorgente (m), data dalla somma dell'altezza geometrica ( $h_g$ ) e dell'innalzamento del pennacchio all'emissione dal camino nella fase aerodinamica prima della diffusione in atmosfera ( $\Delta H$ )

I profili di concentrazione all'interno del pennacchio lungo gli assi  $y$  e  $z$ , corrispondono a una distribuzione di tipo gaussiano con deviazioni standard  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  (vedi Figura 1).

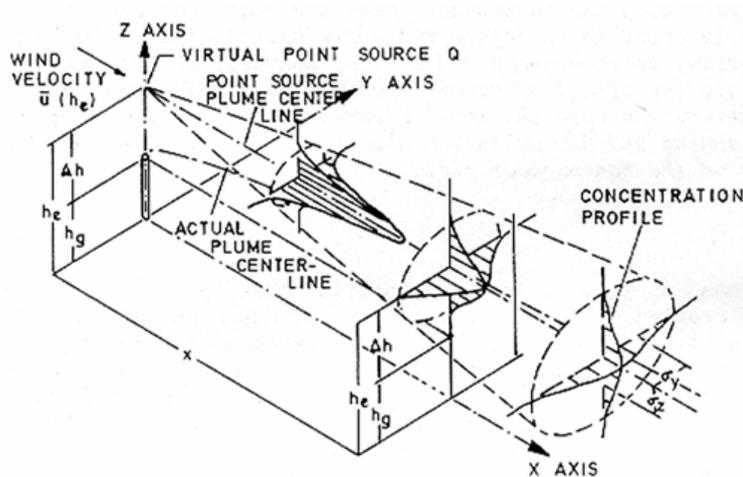


Figura 1 – Schema del sistema di riferimento di modello gaussiano

Nel manuale guida per l'utilizzo del modello è riportata la descrizione dettagliata degli algoritmi impiegati.

Il modello ISC3 è disponibile in due versioni: short term (ISCST) e long term (ISCLT).

La prima versione è adatta per la valutazione su periodi di tempo brevi (da 30 minuti ad alcune ore) mentre la seconda, di tipo climatologico, permette di valutare la concentrazione degli inquinanti durante un periodo di studio quale ad esempio un mese o una stagione o l'intero arco dell'anno, in considerazione delle frequenze di occorrenza del vento lungo le varie direzioni.

Le simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

- a) dati meteorologici;
- b) caratteristiche fisiche ed emissive delle sorgenti;
- c) localizzazione dei recettori (posizione e altitudine).

Rev. 0 Marzo 2007		Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 4
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera			

## 2.2 I dati meteodiffusivi

I dati meteodiffusivi utilizzati in input al modello derivano in parte da misure effettuate presso il sito o in vicine stazioni meteo e in parte sono elaborazioni finalizzate a determinare parametri meteodiffusivi normalmente non misurati ma necessari all'utilizzo del modello.

### A) Dati rilevati presso lo stabilimento Nuova Terni Industri Chimiche

Presso lo stabilimento è attiva una centralina meteo che misura, tra gli altri, i seguenti parametri utili per il presente studio:

- direzione del vento (oraria);
- velocità del vento (oraria);
- temperatura (oraria).

### B) Dati rilevati presso altre stazioni di osservazione meteo

Al fine di determinare le classi di stabilità atmosferica secondo Pasquill-Gifford (vd. paragrafo successivo) sono stati acquisiti dall'Osservatorio Meteorologico "Federico Cesi" localizzato a Terni in via I° Maggio, a circa 17 km di distanza dallo stabilimento, i dati relativi a:

- radiazione solare (oraria);
- copertura nuvolosa (giornaliera).

Per la fornitura dei dati si ringrazia l'Osservatorio e il Dott. Franco Carpine.

### C) Parametri determinati da dati rilevati con algoritmi di calcolo

#### C.1 Classi di stabilità

La determinazione con passo orario delle classi di stabilità necessita di dati orari di velocità del vento, radiazione solare e copertura nuvolosa. Nel caso in esame i dati disponibili di copertura nuvolosa, necessari per il calcolo delle classi durante le ore notturne, sono giornalieri e quindi inutilizzabili; si è quindi utilizzato un metodo semplificato che calcola le classi durante la notte utilizzando solo la velocità del vento.

I criteri utilizzati sono riassunti nella tabella seguente:

velocità del vento (m/s)	ORE DIURNE				ORE NOTTURNE
	radiazione solare (W/m <sup>2</sup> )				
	≥ 925	925 – 675	675 – 175	<175	
< 2	A	A	B	D	F
2 -3	A	B	C	D	E
3 -5	B	B	C	C	E
5 - 6	C	C	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Tabella 1 – Classi di stabilità in funzione di velocità del vento e radiazione solare

Rev. 0 Marzo 2007		Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 5
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera			

Questa tabella è stata creata combinando il metodo SRDT per le ore notturne con una semplificazione del metodo classico per le ore notturne, come già detto.

L'anemometro di stabilimento è posto a 20 m dal suolo e il valore della velocità del vento a 10 m, necessario per l'applicazione del metodo SRDT, è stato ricavato mediante la seguente relazione:

$$u = u_0 \times \left( \frac{h}{h_0} \right)^p$$

dove:

u= velocità del vento all'altezza h (10 m nel caso in esame)

u<sub>0</sub>= velocità del vento all'altezza h<sub>0</sub> (20 m nel caso in esame)

p= esponente di velocità, assunto pari a 0,3 nel caso in esame

#### C.2 Altezza di rimescolamento (mixing height)

Mixing height meccanica per classi di stabilità A-D:

$$h=0.3xu^*/f$$

dove:

h=mixing height

u\*= velocità di frizione ( m/s)

f= parametro di Coriolis

Mixing height meccanica per classi E ed F:

$$h=0.4x(u^*L/f)^{0.5}$$

dove:

h=mixing height

u\*= velocità di frizione (m/s)

L=lunghezza di Monin-Obukhov (m)

f= parametro di Coriolis

La lunghezza di Monin-Obukhov dipende dalla rugosità della superficie e dalle classi di stabilità. Essa è definita come segue:

$$1/L=X+Y \cdot \log_{10}(Z_0)$$

X e Y sono due parametri che dipendono dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford definite nella tabella seguente:

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 6
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

<b>Classi di stabilità di Pasquill-Gifford</b>						
<b>PARAMETRO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
X	-0.096	-0.037	-0.002	0.000	0.004	0.035
Y	0.029	0.025	0.018	0.000	-0.018	-0.0365

$Z_0$  vale:

$Z_0=0.4$  sia per zone urbane sia per zone rurali elevate.

La velocità superficiale di frizione ( $u^*$ ) assume i valori di seguito indicati:

- Se la velocità del vento è pari a zero:

$$u^*=0.001 \text{ m/s}$$

- Condizioni instabili (classi di stabilità A,B o C, o  $1/L < 0$ ):

$$u^*=0.4 \cdot W_{sp} / \Phi$$

dove:

$W_{sp}$ = velocità del vento all'altezza in cui essa  $Z_r$  è misurata (20m)

$$\Phi = \ln(Z_r/Z_0) + \ln((PZ_0^2 + 1.0) \cdot (PZ_0 + 1.0)^2 / ((PZ_r^2 + 1.0) \cdot (PZ_r + 1.0)^2)) + 2 \cdot (\tan^{-1}(PZ_r) - \tan^{-1}(PZ_0))$$

$$PZ_0 = (1.0 - 15.0 \cdot Z_0/L)^{0.25}$$

$$PZ_r = (1.0 - 15.0 \cdot Z_r/L)^{0.25}$$

- Condizioni neutre (classi di stabilità D o  $1/L = 0$ ):

$$u^*=0.4 \cdot W_{sp} / \ln(Z_r/Z_0)$$

- Condizioni stabili (classi di stabilità E o F o  $1/L > 0$ ):

$$u^*=0.4 \cdot W_{sp} / (\ln(Z_r/Z_0) + 4.7/L \cdot (Z_r - Z_0))$$

Il parametro di Coriolis, infine, è definito come segue:

$$f = 2\Omega \sin(\Phi)$$

dove:

$\Omega$ = tasso di rotazione terrestre ( $2\pi/86400$ )

$\Phi$ = latitudine in radianti

Sulla base dei dati rilevati (§ C.1 e § C.2) e dei dati determinati con appositi algoritmi (§ C.3) è stata impostata una sequenza di 8760 “righe” (corrispondenti alle ore di 1 anno) di dati meteo nel formato utile al loro impiego con il modello ISC3, comprendenti cioè i seguenti parametri:

- ora, giorno, mese, anno;
- direzione del vento;
- velocità del vento;

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 7
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

- temperatura dell'aria;
- classe di stabilità;
- altezza di rimescolamento.

I dati sono tutti riferiti all'anno 2006; i dati mancanti (molto limitati) sono stati ipotizzati sulla base dei dati del giorno immediatamente precedente e/o immediatamente successivo.

### 2.3 Caratteristiche delle sorgenti

Le sorgenti presenti presso lo stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche possono essere tutte schematizzate come sorgenti puntuali in quanto emissioni convogliate (camini o simili).

Le sorgenti sono in numero di 12; nel prospetto che segue è riportata una sintetica descrizione delle sorgenti e una indicazione dei sistemi di trattamento presenti.

<b>Codice ISC3</b>	<b>Identif.</b>	<b>Fasi e dispositivi tecnici di provenienza delle emissioni</b>	<b>Sistemi di trattamento</b>
STK1	E1	Impianto Ammoniaca - Forno di Reforming	/
STK2	E2	Impianto Ammoniaca - Forno di Reforming	/
STK3	E3	Impianto Acido Nitrico	/
STK4	E4	Nitrato di calcio Attacco calcare con HNO <sub>3</sub>	/
STK5	E5	Sfiati di Serbatoi di stoccaggio HNO <sub>3</sub> al 54% e 68%.	Colonna di assorbimento ad acqua
STK6	E6	Sfiato del Serbatoio di soluz. carbonatata.	Guardia idraulica
STK7	E7	Impianto Bicarbonato di Ammonio (K3)	Filtro a maniche
STK8	E8	Impianto Bicarbonato di Ammonio (K4)	Filtro a maniche
STK9	E9	Impianto Bicarbonato di Ammonio (Colonne di bicarbonatazione)	Colonna di assorbimento
STK10	E10	Impianto Bicarbonato di Ammonio (Colonne di Ammonizzazione)	Guardia idraulica
STK11	E11	Sfiati dei Serbatoi di stoccaggio soluzioni ammoniacali	Colonna di assorbimento ad acqua
STK12	E12	Impianto Nitrato di Calcio (Granulazione)	Abbattimento ad acqua

Tabella 2 – Descrizione sintetica delle sorgenti e dei sistemi di trattamento presenti

Le caratteristiche fisiche ed emissive delle sorgenti puntuali interessate dalla modellizzazione sono riepilogate nella Tabella 3 e Tabella 4; la prima è riferita alle emissioni nelle condizioni di massima potenzialità mentre la seconda riporta i dati medi derivanti dalla condizioni di effettivo funzionamento. Sono infatti stati studiati entrambi gli scenari, quello corrispondente alla massima potenzialità di emissione (scenario 1) e quello corrispondente alle emissioni effettive medie durante il funzionamento “storico” dell’impianto (scenario 2).

Sigla ISC	X	Y	flusso massa polveri	flusso massa NH3	flusso massa NO2	flusso massa N2O	altezza emissione	temperatura	velocità	diametro sbocco
	m	m	g/s	g/s	g/s	g/s	m	K	m/s	m
STK1	2312488	4707780			0.92		22	493	7.18	1.5
STK2	2312483	4707787			0.92		22	493	7.18	1.5
STK3	2312409	4707787			3.5	11.028	80	383	8.91	1.5
STK4	2312219	4707584			1.389		30	323	41.86	0.2
STK5	2312071	4707603			0.019		25	303	6.87	0.2
STK6	2312062	4707599		0.0000069			8	303	0.0039	0.1
STK7	2312102	4707637	0.0833				10	313	6.07	0,63*0,5
STK8	2312074	4707626	0.0417				8	303	16.08	0,23*0,25
STK9	2312072	4707628		0.25			20	353	4.91	0.16
STK10	2312070	4707627		0.028			20	313	4.76	0.07
STK11	2311977	4707557		0.00021			24	303	0.118	0.1
STK12	2312262	4707708	2.78	2.78			60	313	18.755	2.08

Tabella 3 – Caratteristiche delle sorgenti puntuali alla massima potenzialità di funzionamento

Sigla ISC	X	Y	flusso massa polveri	flusso massa NH3	flusso massa NO2	flusso massa N2O	altezza emissione	temperatura	velocità	diametro sbocco
	m	m	g/s	g/s	g/s	g/s	m	K	m/s	m
STK1	2312488	4707780			0.71		22	478.4	7.3	1.5
STK2	2312483	4707787			0.642		22	481.9	7.6	1.5
STK3	2312409	4707787			3.448	11.018	80	358.6	8.35	1.5
STK4	2312219	4707584			0.021		30	356.85	9.65	0.2
STK5	2312071	4707603			0.019		25	303	6.87	0.2
STK6	2312062	4707599		0.0000069			8	303	0.0039	0.1
STK7	2312102	4707637	0.014				10	311.3	1.9	0,63*0,5
STK8	2312074	4707626	0.0064				8	308.9	13.4	0,23*0,25
STK9	2312072	4707628		0.17			20	357.15	5.4	0.16
STK10	2312070	4707627		0.02			20	360.65	5	0.07
STK11	2311977	4707557		0.00021			24	303	0.118	0.1
STK12	2312262	4707708	0.186	0.134			60	301.3	14.7	2.08

Tabella 4 – Caratteristiche emissive delle sorgenti puntuali durante il funzionamento “storico” dell’impianto

Come si può osservare dalle tabelle, gli inquinanti emessi dalle sorgenti, nel loro complesso, sono i seguenti:

- polveri;
- ammoniaca (NH<sub>3</sub>);
- biossido di azoto (NO<sub>2</sub>);
- protossido di azoto (N<sub>2</sub>O).

Mentre alcune sorgenti emettono più di un inquinante, altre sono caratterizzate dall’emissione di una sola specie inquinante.

Nella Figura 2 è illustrata l'ubicazione delle sorgenti.

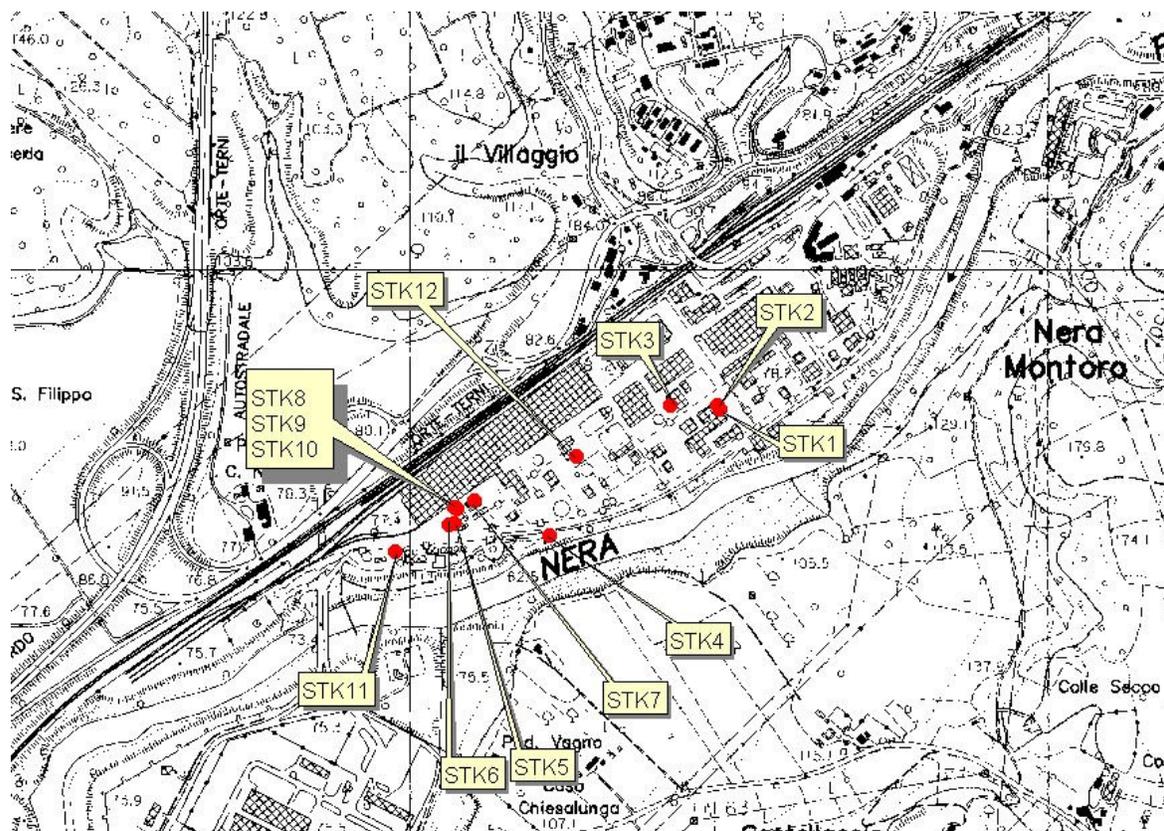


Figura 2 – Ubicazione delle sorgenti

## 2.4 Localizzazione dei recettori

A seguito dei risultati delle prime simulazioni di prova, è stata impostata una griglia di recettori con una distribuzione secondo una maglia regolare di passo 176 m, avente dimensioni complessive di circa 6 × 6 km, al fine di comprendere una porzione di territorio di raggio pari a 3 km circa dallo stabilimento, che è posto al centro dell'area investigata.

L'origine della griglia è posta quindi in punto a circa 3 km di distanza, sia a sud che a ovest, rispetto al baricentro dello stabilimento, avente coordinate X 2309191 e Y 4704660.

Ad ogni recettore è stata attribuito anche il dato dell'altimetria, ricavato sulla base della lettura della Carta Tecnica Regionale, al fine di utilizzare il modello su un terreno a orografia complessa. Nella Figura 3 è possibile vedere una immagine della morfologia del terreno dell'area studiata ottenuta riportando in grafico i dati altimetrici di ogni recettore della griglia. L'impianto è al centro dell'area.

Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni  
Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera

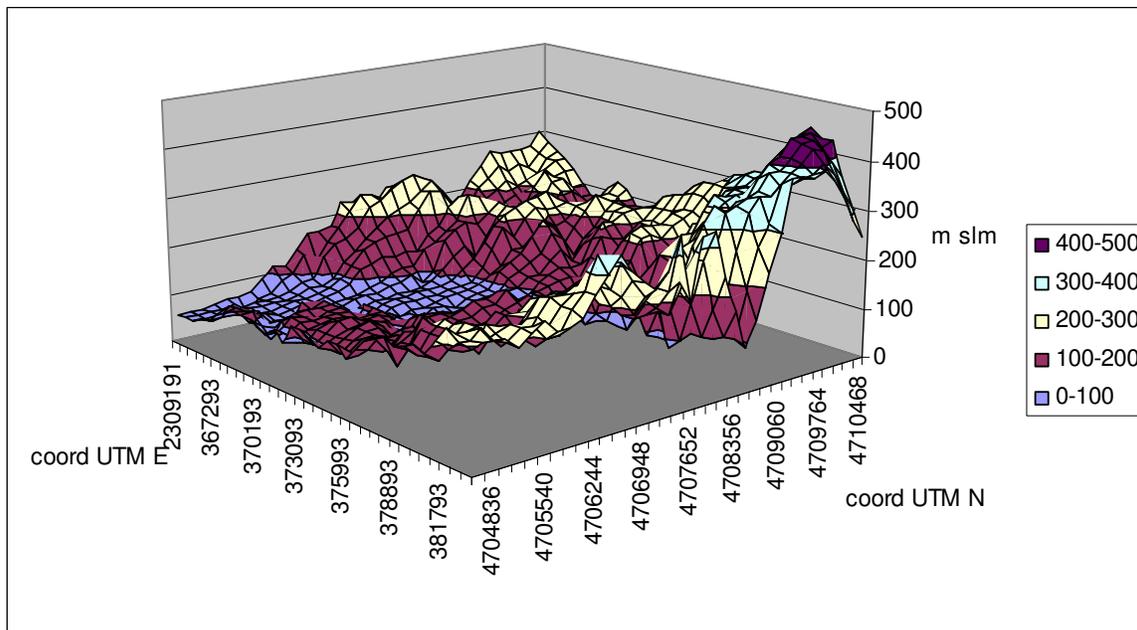


Figura 3 – Morfologia dell'area

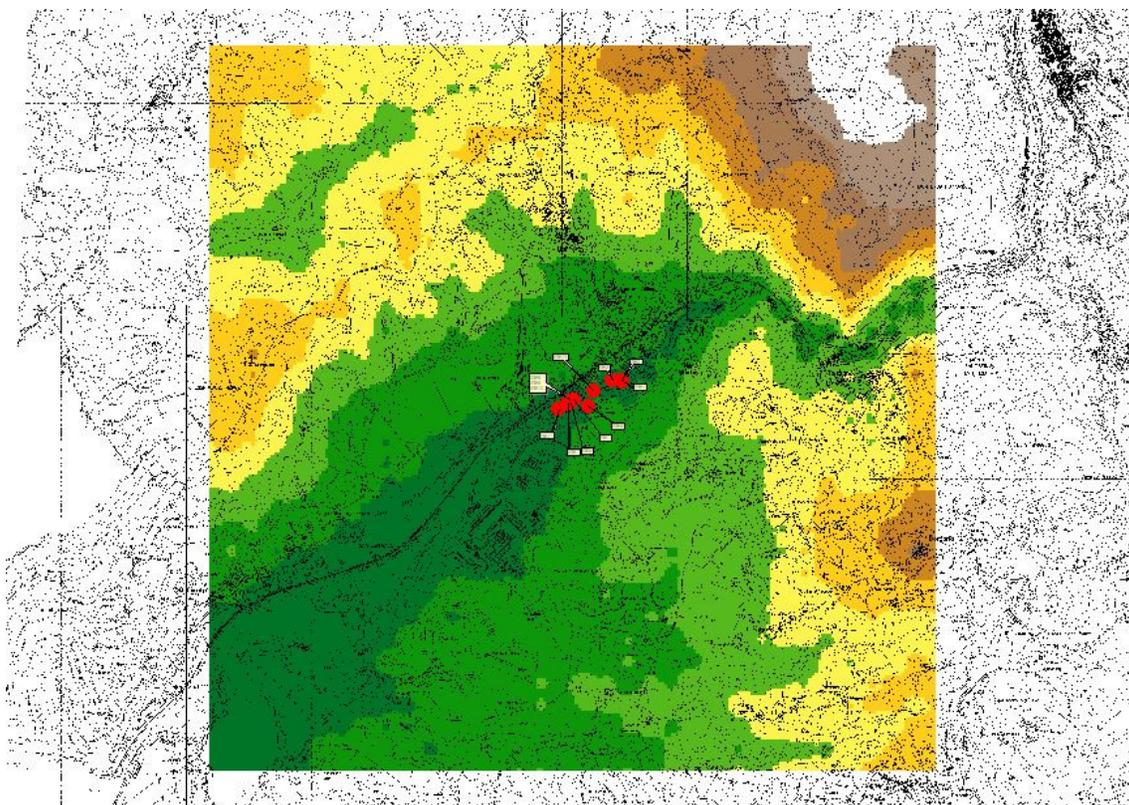


Figura 4 – Rappresentazione dell'altimetria dell'area

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 11
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

### 3. Risultati e considerazioni

Le simulazioni, come già anticipato, sono state realizzate tramite modello ISC3 con i dati di input (meteorologici, sorgenti, recettori) precedentemente illustrati; i parametri di dispersione degli inquinanti sono stati assunti di tipo “rural” in quanto la maggior parte del territorio interessato è di tipo extraurbano. Le simulazioni ha riguardato 8760 ore consecutive, a copertura dell’anno solare 2006, e hanno portato a determinare, per ogni recettore, i valori di concentrazione massimi orari e quelli medi sull’intero periodo per i diversi inquinanti.

Come già ricordato sono stati studiati 2 gli scenari, quello corrispondente alla massima potenzialità di emissione (scenario 1) e quello corrispondente alle emissioni effettive medie durante il funzionamento “storico” dell’impianto (scenario 2).

Le distribuzioni al suolo degli inquinanti sono rappresentate nelle tavole allegate alla presente relazione.

#### 3.1 Polveri

I valori massimi di ricaduta al suolo di polveri sui diversi periodi di mediazione sono riepilogati nella seguente tabella.

Tempo di mediazione	Scenario	Val. massimo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Punto di massimo
24 ore	scenario 1 (max. potenzialità)	13,0	2312183, 4707652 punto a ca. 100 m in direzione SW da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	5,9	2312183, 4707652 punto a ca. 100 m in direzione SW da baricentro dello stabilimento NTIC
1 anno	scenario 1 (max. potenzialità)	1,63	2312183, 4707300 punto a ca. 400 m in direzione S da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	0,78	2312183, 4707652 punto a ca. 100 m in direzione SO da baricentro dello stabilimento NTIC

Tabella 5 – Valore massimo su 24 ore e su 1 anno

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 12
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

I valori limite di legge (DM 60/2002), relativi a polveri con diametro inferiore a 10 µm (PM10), sono riportati nel prospetto che segue.

<b>Polveri con diametro inferiore a 10 µm (PM10)</b>		
Valori limite per la protezione della salute umana	Media su 24 ore	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> (da non superare più di 35 volte per anno civile) (limite da raggiungersi entro il 1/1/2005)
	Media su 1 anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b> (limite da raggiungersi entro il 1/1/2005) <b>20 µg/m<sup>3</sup></b> (limite da raggiungersi entro il 1/1/2010)

Tabella 6 – Valori limite di legge

I valori calcolati in entrambi gli scenari sono ampiamente inferiori ai limiti di legge (DM 60/2002) sia sulle 24 ore sia su 1 anno civile. Vi è inoltre da considerare un effetto di sovrastima, relativo soprattutto alle porzioni del territorio con quote superiori a quelle dello stabilimento, discusso al successivo par. 3.3.

Va evidenziato che i limiti sono riferiti alle polveri con diametro inferiore a 10 µm (PM10), mentre solo una parte delle polveri emesse dallo stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche sono PM10.

### 3.2 Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)

I valori massimi di ricaduta al suolo di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) sui diversi periodi di mediazione sono riepilogati nella seguente tabella.

<b>Tempo di mediazione</b>	<b>Scenario</b>	<b>Val. massimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Punto di massimo</b>
1 ora	scenario 1 (max. potenzialità)	382,8	2312183, 4707300 punto a ca. 400 m in direzione S da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	287,0	2312183, 4707300 punto a ca. 400 m in direzione S da baricentro dello stabilimento NTIC
1 anno	scenario 1 (max. potenzialità)	6,39	2313239, 4707652 punto a ca. 980 m in direzione E da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	4,01	2312183, 4707300 punto a ca. 400 m in direzione S da baricentro dello stabilimento NTIC

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 13
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

Tabella 7 – Valore massimo su 1 ora e su 1 anno

Non vi sono limiti nella normativa nazionale in materia di qualità dell'aria riguardanti questo inquinante né vi sono limiti fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO Air Quality Guidelines). L'unico riferimento utile individuato è il "Reference Concentration for Chronic Inhalation Exposure (RfC)" della banca dati IRIS (Integrated Risk Information System) dell'US EPA; il valore RfC costituisce una stima dell'esposizione inalatoria giornaliera che è probabile non costituisca un rischio di effetti dannosi apprezzabili durante la vita. Il valore RfC per l'ammoniaca è pari a 0,1 mg/m<sup>3</sup>, cioè 100 µg/m<sup>3</sup>. Un altro riferimento utile è costituito dalla soglia olfattiva (OT – Odour Thershold), il cui superamento può portare a disturbo per la popolazione; per l'ammoniaca in letteratura sono reperibili numerosi valori, ma molti di questi corrispondono a valore pari a 33 mg/m<sup>3</sup> (vd. ad esempio: Lund H.F., *Industrial Pollution Control Handbook*, McGraw-Hill Book Company, New York 1971, riportato anche in Floccia M. Risotti G. e Sanna Dizionario dell'Inquinamento, Carocci Faber, 2003; M. Serra R., Dugnani L. (1988), *Qualità, effetti e misura degli odori nell'ambiente*, IA – Ingegneria Ambientale, vol. 17, n. 5, maggio 1988), mentre in altri testi compaiono valori anche più elevati (es: 38,885 mg/m<sup>3</sup> in APAT (2003), *Metodi di misura delle emissioni olfattive*, Manuali e Linee Guida 19/2003). In ogni caso questi valori della soglia olfattiva risultano molto più elevato del valore di RfC.

Riepilogando:

<b>Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)</b>		
RfC (Reference Concentration)	Media annua	<b>100 µg/m<sup>3</sup></b>
OT (Odour Thershold)	Breve periodo	<b>33000 µg/m<sup>3</sup></b>

Tabella 8 – Valori di riferimento per l'ammoniaca

I valori di concentrazioni massima oraria e media annua risultano, in entrambi gli scenari, molto inferiori (circa 2 ordini di grandezza) rispetto ai valori di RfC e OT sopra indicati.

Vi è comunque da considerare un effetto di sovrastima, relativo soprattutto alle porzioni del territorio con quote superiori a quelle dello stabilimento, discusso al successivo par. 3.3.

### 3.3 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

I valori massimi di ricaduta al suolo di biossido di azoto sui diversi periodi di mediazione sono riepilogati nella seguente tabella.

<b>Tempo di mediazione</b>	<b>Scenario</b>	<b>Val. massimo (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Punto di massimo</b>
----------------------------	-----------------	--	-------------------------

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 14
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

Tempo di mediazione	Scenario	Val. massimo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Punto di massimo
1 ora	scenario 1 (max. potenzialità)	598,7	2312711, 4707300 punto a ca. 610 m in direzione SE da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	479,0	2313239, 4707652 punto a ca. 980 m in direzione E da baricentro dello stabilimento NTIC
1 anno	scenario 1 (max. potenzialità)	20,72	2312359, 4706772 punto a ca. 760 m in direzione S da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	11,34	2313239, 4707652 punto a ca. 980 m in direzione E da baricentro dello stabilimento NTIC

Tabella 9 – Valore massimo su 1 ora e su 1 anno

I valori limite di legge (DM 60/2002), relativi a biossido di azoto, sono riportati nel prospetto che segue.

Biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ )		
Valori limite	Media oraria per la protezione della salute umana ( $\text{NO}_2$ )	<b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (da non superare più di 18 volte l'anno) (limite da raggiungersi entro il 1/1/2010) <b>230 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (da non superare più di 18 volte l'anno) (limite aumentato del margine di tolleranza per anno 2007)
	Media annuale per la protezione della salute umana ( $\text{NO}_2$ )	<b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (limite da raggiungersi entro il 1/1/2010) <b>46 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> (limite aumentato del margine di tolleranza per anno 2007)

Tabella 10 – Valori limite di legge

I valori massimi ottenuti risultano elevati, in alcuni casi superiori ai limiti di legge (in entrambi gli scenari per quanto riguarda il valore massimo orario, mentre non vi sono superamenti dei limiti riferito alla media annuale); i più elevati valori medi orari si verificano a circa 500-1000 m nelle direzioni Est e Sud Est rispetto allo stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche, in corrispondenza delle alture poste in quell'area (Colle Secco e altri).

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 15
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

Va sottolineato che i risultati ottenuti con ISC sono particolarmente cautelativi nel caso di area a morfologia complessa come quella in esame e inoltre i valori più elevati ( $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con riferimento ai valori orari), sono confinati in porzioni ridotte di territorio (come evidenziato dalle planimetrie) e poco urbanizzate. Inoltre è opportuno evidenziare che le simulazioni sono state fatte con valori di flusso di massa relativo a gli ossidi di azoto nel loro complesso ( $\text{NO}_x$ ) espressi come  $\text{NO}_2$  ma solo una parte viene emessa come biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ) e in particolare, secondo misure e valutazioni dell'azienda:

- punti di emissione E1 e E2:  $\text{NO}_2$  è pari al 25% del totale degli  $\text{NO}_x$ ;
- punto di emissione E3:  $\text{NO}_2$  è pari al 10% del totale degli  $\text{NO}_x$ ;
- punti di emissione E4 e E5:  $\text{NO}_2$  è pari al 50% del totale degli  $\text{NO}_x$ .

Fermo restando che anche il monossido di azoto ( $\text{NO}$ ), preponderante nelle emissioni, tende ad ossidarsi a biossido, l'ossidazione non raggiunge il 100% e tende a procedere a distanza di spazio e di tempo dall'emissione.

Queste considerazioni trovano riscontro nel confronto tra i valori di qualità dell'aria misurati nelle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Provincia di Terni di San Liberato e soprattutto di Montoro, le più prossime allo stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche, e quelli stimati dal modello ISC3.

Tale verifica è stata fatta collocando 2 recettori puntuali in corrispondenza della posizione delle 2 stazioni, individuate in Figura 5, e rifacendo le simulazioni con ISC3 nelle condizioni già descritte, con riferimento alle emissioni storiche di  $\text{NO}_2$ .

Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni  
Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera

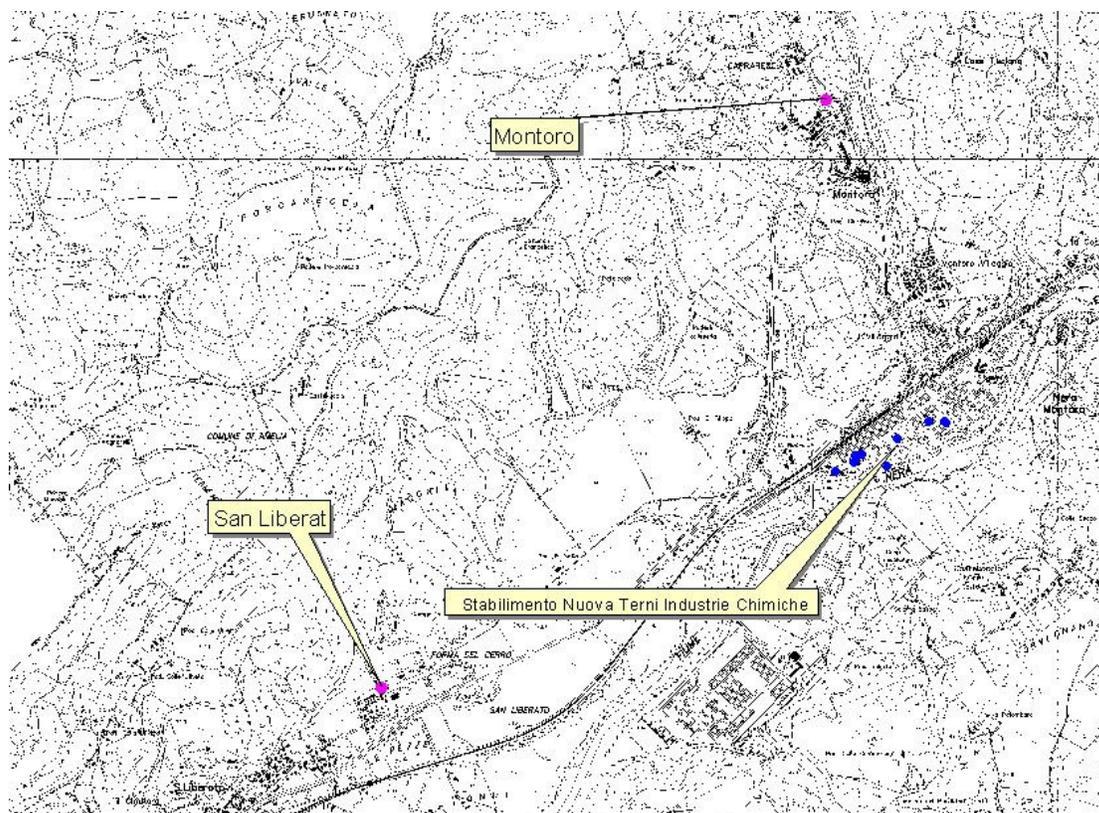


Figura 5 – Posizione delle stazioni di monitoraggio di Montoro e San Liberato  
I valori orari massimi ottenuti sono riepilogati nel prospetto che segue.

Stazione	Coordinate (x, y) (m)	Quota (m)	Valori massimi orari di NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) stimati con modello
Montoro	2311940, 4709264	200	258,8
San Liberato	2309885, 4706565	80	50,3

Tabella 11 – Valori massimi di concentrazione di NO<sub>2</sub>

Per i 14 valori di concentrazione più elevati (> 200 µg/m<sup>3</sup>) ottenuti nelle simulazioni in corrispondenza della centralina di Montoro sono state ricavate data e ora in cui si è verificato l'episodio e si è effettuato il confronto puntuale con i valori rilevati, nelle medesime giornate e orari, nella centralina; i dati sono stati reperiti dal sito internet della Provincia di Terni.

Conc. da simulazione	Conc. centralina Montoro	Data (anno 2006)		
		mese	giorno	ora
225,6	NR	febbraio	23	22
257,2	NR	febbraio	23	23

Rev. 0 Marzo 2007		Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 17
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera			

258,8	NR	febbraio	24	02
240,0	34,5	febbraio	25	02
238,7	40,0	aprile	27	21
245,2	21,3	giugno	08	23
252,7	27,2	luglio	13	24
223,4	19,7	agosto	02	03
217,9	17,9	agosto	29	02
201,7	32,2	settembre	24	21
240,1	29,3	ottobre	01	19
228,7	28,3	ottobre	20	19
224,4	25,2 (N.V.)	novembre	26	04
224,6	15,4	dicembre	23	05

Nota: NR = non rilevato, NV = non validato.

Tabella 12 – Confronto dei valori di concentrazione di NOx

Emerge con chiarezza la tendenza di ISC3 a sovrastimare i valori orari di ricaduta al suolo nel caso di recettori elevati, come nel caso della stazione di Montoro; i valori simulati sono infatti un ordine di grandezza superiori rispetto a quelli rilevati. Appaiono meno affetti da sovrastima i valori riferiti a recettori posti alla stessa quota delle sorgenti, come è il caso della stazione di San Liberato.

Tale effetto di sovrastima è certamente più elevato del semplice rapporto tra valore simulato e valore rilevato, in considerazione del fatto che le centraline, posizionate entrambe di fianco ad assi stradali, misurano concentrazioni imputabili alle emissioni dello stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche ma anche da tutte le altre sorgenti, compreso il traffico stradale.

### 3.4 Protossido di azoto (N<sub>2</sub>O)

I valori massimi di ricaduta al suolo di triossido di azoto sui diversi periodi di mediazione sono riepilogati nella seguente tabella.

Tempo di mediazione	Scenario	Val. massimo (µg/m <sup>3</sup> )	Punto di massimo
1 ora	scenario 1 (max. potenzialità)	932,6	2313415, 4707652 punto a ca. 1160 m in direzione E da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	1083,0	2313239, 4707652 punto a ca. 980 m in direzione E da baricentro dello stabilimento NTIC

Rev. 0 Marzo 2007	 Nuova Terni Industrie Chimiche S.p.A. Nera Montoro - Terni	Pagina 18
Stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche (gruppo YARA) in località Nera Montoro, prov. Terni Simulazioni di dispersione di inquinanti in atmosfera		

Tempo di mediazione	Scenario	Val. massimo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Punto di massimo
1 anno	scenario 1 (max. potenzialità)	20,74	2313415, 4707652 punto a ca. 1160 m in direzione E da baricentro dello stabilimento NTIC
	scenario 2 (emissioni storiche)	23,97	2313239, 4707652 punto a ca. 980 m in direzione E da baricentro dello stabilimento NTIC

Tabella 13 – Valore massimo su 1 ora e su 1 anno

La normativa italiana non fissa limiti relativi al triossido di azoto e non risultano altri livelli di riferimento fissati da WHO o da EPA (IRIS).

I massimi orari raggiungono, in entrambi gli scenari, valori elevati (ordine di alcune centinaia di  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in alcune porzioni dell'area indagata, ma l'assenza di limiti fissati dalla normativa comunitaria e italiana o di valori guida fissati da organismi come WHO e EPA suggerisce la bassa o nulla rilevanza ambientale di tale sostanza. I valori di concentrazione raggiunti sono comunque molto di alcuni ordini di grandezza inferiori al valore TLV-TWA fissato, a protezione dei lavoratori, dall'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), che è pari a  $90 \text{ mg}/\text{m}^3$  ( $90000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Anche in questo caso i più elevati valori sia orari che medi annuali, con riferimento alle emissioni storiche, si verificano a circa 1 km a Est dello stabilimento Nuova Terni Industrie Chimiche, in corrispondenza delle alture poste in quell'area (Colle Secco e altri).

Si osservano valori maggiori di ricaduta al suolo nello scenario delle emissioni storiche poiché, nonostante i flussi di massa degli inquinanti siano superiori, i parametri di emissione (temperatura, velocità, etc.) assicurano, in questo scenario, un minore effetto dispersivo.

Vi è comunque da considerare un effetto di sovrastima, relativo soprattutto alle porzioni del territorio con quote superiori a quelle dello stabilimento, discusso al precedente par. 3.3.