

ICARO

**INEOS Vinyls**

**Stabilimento di Ravenna**

**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE  
INTEGRATA AMBIENTALE**

ai sensi del D.Lgs. N.59 del 18 febbraio 2005

---

**Scheda D – Allegato D.6**

**Identificazione e quantificazione degli  
effetti delle emissioni in aria e  
confronto con SQA per la proposta  
impiantistica per la quale si richiede  
l'autorizzazione**

---

Marzo 2007

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELLO STABILIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>STUDIO DELLE RICADUTE AL SUOLO DELLE EMISSIONI DI CVM.....</b>	<b>5</b>
3.1	Il modello ISC3.....	6
3.2	Scenario meteo-diffusivo .....	7
3.3	Applicazione del modello di dispersione.....	9
3.3.1	Dati di input al modello .....	9
3.3.2	I risultati delle simulazioni .....	13
3.4	Valutazione dei risultati della simulazione e stima del rischio .....	14
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>18</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>19</b>
	<b>APPENDICE 1</b>	
	<b>APPENDICE 2</b>	

## 1 INTRODUZIONE

Il presente allegato si propone di presentare i risultati della verifica di soddisfazione della proposta impiantistica al criterio “assenza di fenomeni di inquinamento significativi”, come riportato all’art. 3 comma 1 b) del D.Lgs. n° 59 del 2005, limitatamente all’aspetto ambientale **“emissioni in aria”**.

Partendo dall’identificazione delle emissioni in atmosfera dello stabilimento INEOS Vinyls di Ravenna, la valutazione degli effetti, in riferimento alla proposta impiantistica per la quale si richiede l’autorizzazione, viene incentrata sugli inquinanti, fra quelli emessi dalle attività svolte nello stabilimento, che rappresentano la maggiore criticità per i potenziali recettori.

Tale valutazione viene svolta mediante l’utilizzo di un modello di simulazione, che permette di stimare le ricadute al suolo degli inquinanti maggiormente critici contenuti nelle emissioni in atmosfera dello stabilimento.

L’analisi è stata condotta considerando le emissioni in atmosfera puntuali dello stabilimento sia per l’assetto storico (anno di riferimento 2004) sia alla capacità produttiva.

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 i risultati della valutazione degli effetti delle emissioni in aria dello stabilimento.

## 2 LE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELLO STABILIMENTO

Lo Stabilimento INEOS Vinyls contribuisce con le proprie emissioni in atmosfera alla qualità dell'aria della zona oggetto di studio.

Nello stabilimento INEOS Vinyls di Ravenna le principali emissioni derivanti dalle attività svolte sono:

- emissioni puntiformi continue derivanti dall'impianto PVC (Polveri e CVM dai processi di essiccamento, trasporto ed insaccamento del PVC);
- emissioni diffuse derivanti dal rilascio di fluidi di processo nell'ambiente (casi accidentali, perdite di contenimento da organi di tenuta).

I punti di emissioni attivi durante il normale esercizio dell'impianto PVC (E7.6, E7.7, E7.8, E7.9, E7.10, E7.11, E7.12, E7.13, E7.14, E7.15, E7.16) sono relativi alle varie linee di produzione che convogliano in atmosfera i flussi d'aria utilizzati per l'essiccamento e il trasporto del prodotto finito.

Tali flussi, prima di essere emessi in atmosfera, sono trattati con appositi sistemi di abbattimento costituiti da filtri a maniche o scrubber.

Il punto di emissione E7.16 riceve sia gli sfiati in condizioni normali di emissione che quelli della sezione di bonifica delle apparecchiature, principalmente quelle dei reattori di polimerizzazione.

Per quanto riguarda i punti di emissione del Laboratorio Controllo Qualità, si tratta di sfiati che, in corrispondenza di operazioni effettuate sotto cappe, possono contenere tracce di prodotti organici, CVM, acido cloridrico, plastificanti o stabilizzanti. Tali emissioni possono essere considerate come poco significative.

L'impatto delle emissioni in atmosfera dello stabilimento INEOS Vinyls può essere valutato sia in riferimento alle Migliori Tecniche Disponibili specifiche per tale aspetto ambientale, ma anche considerando tutte le ulteriori misure, sia di tipo tecnico che gestionale, messe in atto dalla società.

All'interno dei BRef e delle Linee Guida analizzate per il settore in questione, sono indicate le Migliori Tecniche Disponibili specifiche per la prevenzione e minimizzazione dell'inquinamento in atmosfera.

La prevenzione e controllo dell'inquinamento mediante MTD è esaminata in maniera organica nell'**Allegato D.15**, al quale si rimanda per l'analisi di dettaglio.

### 3 STUDIO DELLE RICADUTE AL SUOLO DELLE EMISSIONI DI CVM

Fra gli inquinanti emessi dall'impianto PVC, particolare attenzione deve essere data al *Cloruro di Vinile Monomero* in quanto sostanza classificata come cancerogena.

Le emissioni di tale inquinante costituiscono dunque la principale interferenza delle attività di INEOS Vinyls sulla qualità dell'aria nell'ambiente circostante.

Il CVM, oltre ad essere rilasciato come emissione diffusa, è emesso dai camini che convogliano in atmosfera le emissioni derivanti dalla fase di essiccamento e trasporto del PVC.

In termini di effetti, essendo i recettori sensibili ubicati esternamente al sito petrolchimico, questi non sono potenzialmente interessati dagli effetti dovuti alle emissioni diffuse di tale inquinante

Pertanto nella presente analisi verrà valutato l'effetto delle emissioni in aria di CVM emesso dai camini dell'impianto di produzione del PVC.

### 3.1 Il modello ISC3

Il modello ISC3, Industrial Source Complex, è quello 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 la 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, temperatura atmosferica ed altezza dello strato di rimescolamento).

### 3.2 Scenario meteo-diffusivo

Per la caratterizzazione dettagliata degli aspetti meteorologici dell'area di inserimento dell'impianto INEOS Vinyls, si fa riferimento alla relazione tecnica riportata in **Allegato D.5** alla presente Domanda AIA.

Come ampiamente descritto in tale allegato, per la definizione delle caratteristiche anemologiche dell'area in esame, si è fatto riferimento ai dati relativi alla stazione dell'Aeronautica Militare di Marina di Ravenna, rilevati nel periodo di osservazioni 1951-1991.

Di seguito vengono riportate, la rosa dei venti e la distribuzione di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento annuale.

Esse mostrano come il clima del vento su base annuale indichi una significativa prevalenza in frequenza ed intensità degli eventi dai settori O, ONO e OSO, che assommano circa il 22% delle osservazioni.

Di significativa rilevanza risultano anche i settori di provenienza ESE, E e ENE, che raggiungono complessivamente circa il 13% del totale delle osservazioni.

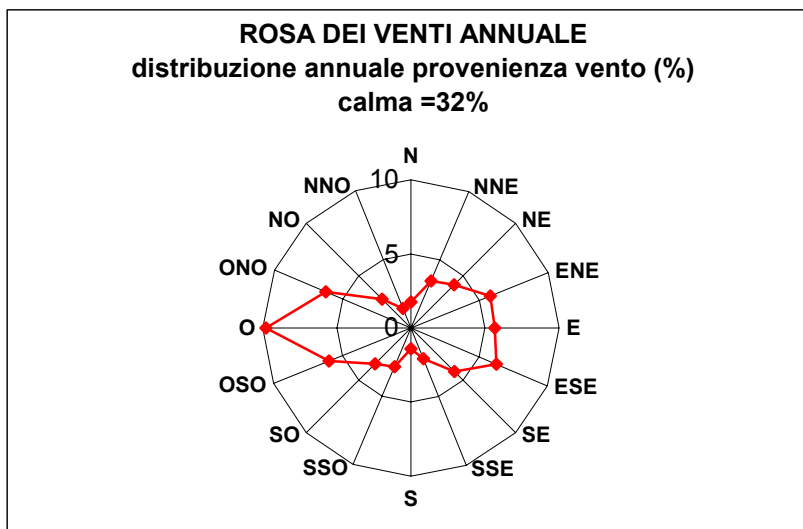


Figura 1: Rosa venti annuale (Stazione meteo A.M. di Marina di Ravenna, periodo di osservazioni:1951-1991)

Inoltre dall'istogramma di figura seguente risulta che l'intensità del vento è mediamente sostenuta.

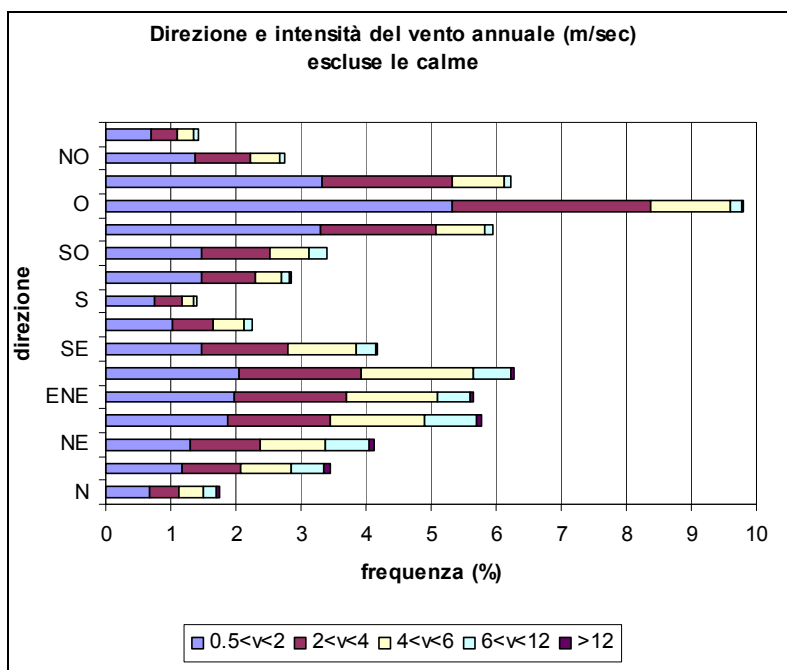


Figura 2: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento (Stazione meteo A.M. di Marina di Ravenna, periodo di osservazioni:1951-1991)

Infine si riporta l'istogramma delle frequenze annuali delle classi di stabilità che mostra come l'occorrenza della classe D sia dominante in tutte le stagioni.

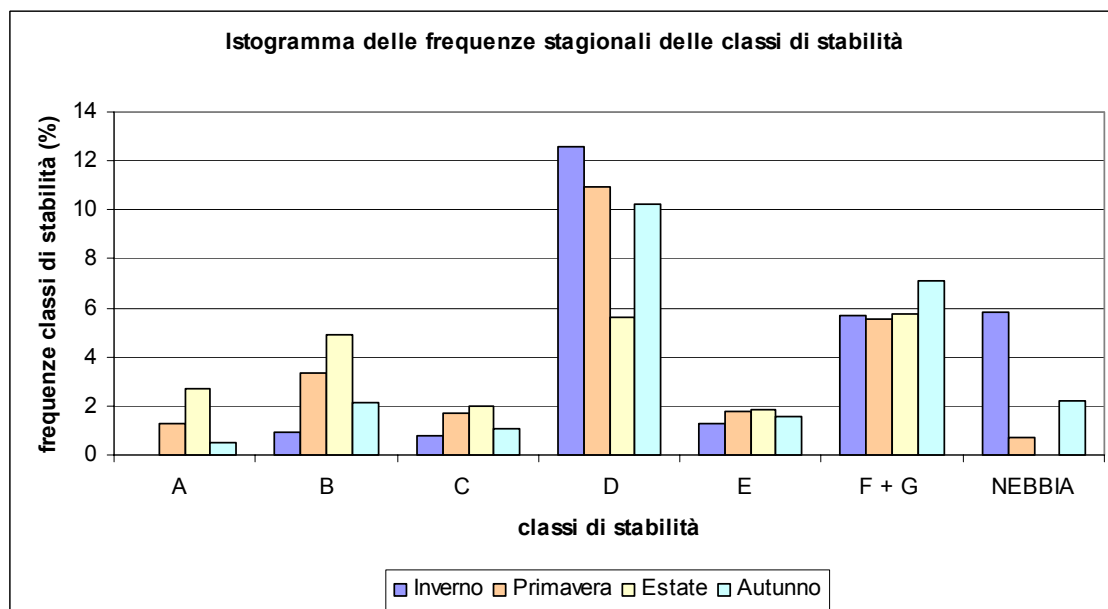


Figura 3: Distribuzione stagionale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.



### 3.3 Applicazione del modello di dispersione

#### 3.3.1 Dati di input al modello

L'inquinante considerato nelle simulazioni è il Cloruro di Vinile Monomero, riconosciuto come cancerogeno umano per via inalatoria sulla base di numerosi studi epidemiologici umani.

Non esistono standard di qualità dell'aria riferiti al Cloruro di Vinile Monomero né a livello di legislazione italiana, né a livello di standard riconosciuti a livello internazionale.

Il confronto fra i valori di concentrazione al suolo ottenuti dalla simulazione non possono dunque essere confrontati con un "valore soglia", ma utilizzati per stimare, in termini probabilistici, il rischio<sup>1</sup> di contrarre un tumore per una popolazione che durante tutto l'arco della vita viene esposta a tali concentrazioni.

Appare dunque evidente che, ai fini delle valutazioni dell'esposizione della popolazione ad una sostanza cancerogena come il CVM, deve essere valutato l'effetto cronico, quindi è opportuno effettuare simulazioni di tipo long term, su base annua.

Considerando come scenario meteo – diffusivo quello dell'anno tipo ricostruito come descritto in dettaglio nel paragrafo seguente (combinazioni orarie di temperatura, vento e classe di stabilità), sono state analizzate le ricadute al suolo medie dell'intero periodo (media annua), sia all'assetto storico, ottenuto scegliendo come anno di riferimento il 2004, che alla capacità produttiva.

---

<sup>1</sup> Si assume che il rischio diventi credibile se la probabilità risulta superiore a  $1 \times 10^{-6}$ .

## I DATI METEO

I dati meteorologici di input al modello, costituiti da una combinazione dei parametri classe di stabilità, intensità e direzione del vento e altezza dello strato di rimescolamento, sono stati ricostruiti a partire dalle elaborazioni statistiche dell'A.M.-ENEL per la stazione di Marina di Ravenna.

In particolare, a partire dai dati a disposizione, è stato ricomposto il profilo meteorologico orario di un intero anno, che può essere denominato "anno tipo".

Tale file è stato elaborato applicando i seguenti criteri:

- i valori relativi alla frequenza della nebbia, che dal punto di vista diffusivo possono essere equiparati ad una classe stabile, sono stati sommati a quelli della classe E (in pianura la nebbia caratterizza una situazione di scarsa diffusività) [4];
- la frequenza totale delle calme di vento è stata ridistribuita nel primo gradino di velocità (< 1 m/sec) secondo le frequenze di occorrenza presenti nella classe di velocità successiva (1 – 2 m/sec) [6];
- i valori medi annui delle altezze dello strato di rimescolamento in funzione delle classi di stabilità ed intensità del vento, che per l'area in esame non vengono forniti dall'A.M., sono stati assunti da dati di letteratura (vedi tabella seguente) [3].

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

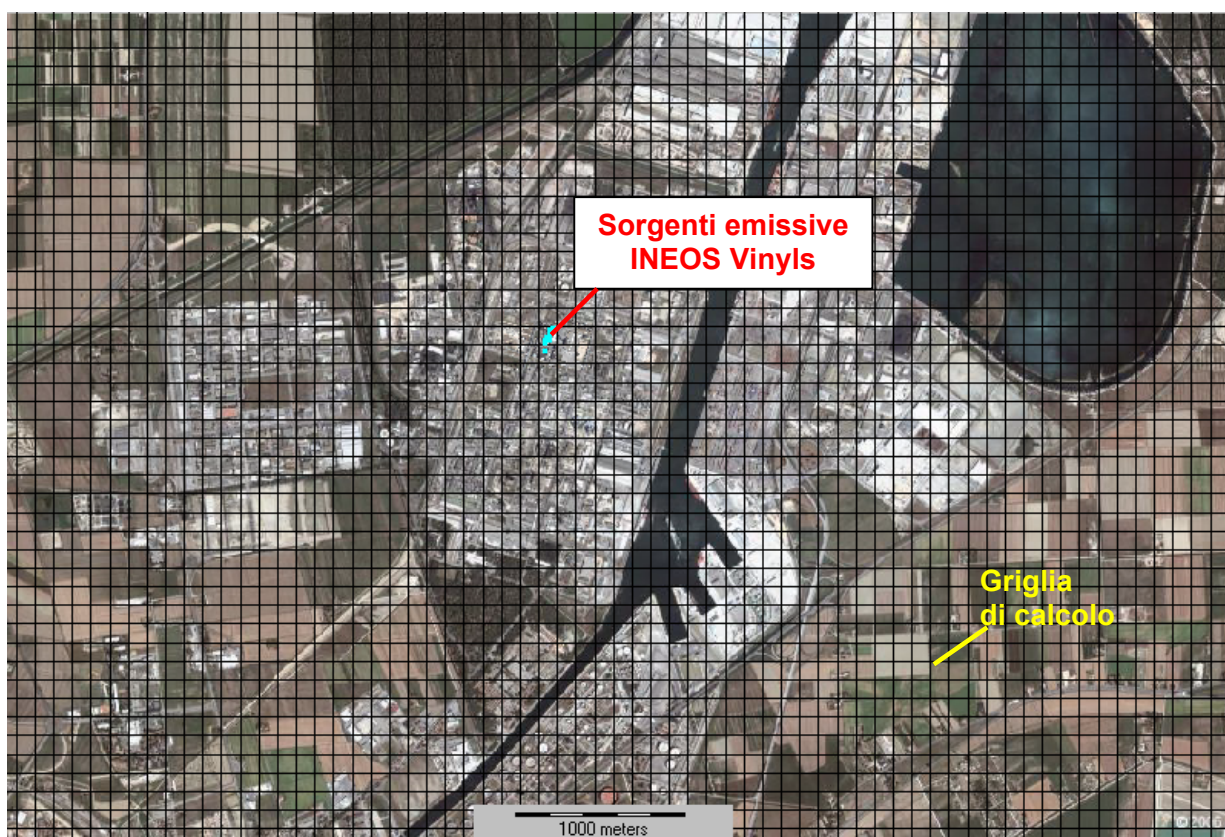
**Tabella 1: Valori medi annui dell'altezza dello strato di rimescolamento per classe di stabilità e classi di intensità del vento.**

### Il reticolo di calcolo

Il reticolo di calcolo utilizzato per la simulazione è rappresentato da una maglia di calcolo quadrata, di lato pari a 16 km e passo costante di 100 m.

In figura seguente è rappresentata l'area oggetto dello studio a cui è stato sovrapposto il reticolo di calcolo in esame.

**Figura 4: Reticolo di calcolo impiegato, ubicazione delle sorgenti e dei recettori**



### Le sorgenti e i dati di emissione

Le caratteristiche dei punti di emissione dell'impianto PVC considerati nella simulazioni sono riassunte nella seguente tabella e costituiscono gli input di base al modello.

n. camino	Altezza camino (m)	Temperatura fumi (°C)	Diametro camino (m)
E7.6	35	21	0.6
E7.7	35	27	0.6
E7.8	12	23	0.6
E7.9	12	24	0.6
E7.10	16	25	0.7
E7.11	15	22	1.1
E7.12	20	26	1.0
E7.13	35	25	0.3
E7.14	24	21	1.4
E7.15	20	20	1.1
E7.16	50	20	0.4

Tabella 2: Caratteristiche dei camini.

Gli input in termini di emissioni di CVM sono espresse, sia all'assetto storico che alla capacità produttiva, come flussi di massa (g/s) secondo quanto indicato nelle tabelle di **Scheda B**. L'ubicazione dei camini, riportata in dettaglio nell'Allegato B.20, è mostrata in figura seguente.



Figura 5: Ubicazione dei camini dell'impianto PVC

### 3.3.2 I risultati delle simulazioni

I risultati delle simulazioni ottenuti all'assetto storico di riferimento e alla capacità produttiva sono riassunti mediante apposite mappe che riportano le curve di isoconcentrazione al suolo dell'inquinante esaminato, sovrapposte ad un'area di raggio pari a circa 6 km dallo stabilimento INEOS Vinyls.

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.

Tali mappe vengono riportate in Appendice 2 alla presente relazione.

Inquinante	Periodo	Parametro ottenuto come ricaduta al suolo	Assetto	Rif. mappa di Appendice 2
Cloruro di Vinile Monomero	8760 ore	Valore medio annuo delle medie orarie espresso in termini di $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno 2004	<b>Mappa A.1</b>
			Capacità produttiva attuale	<b>Mappa A.2</b>

**Tabella 3**

### 3.4 Valutazione dei risultati della simulazione e stima del rischio

La presente relazione è finalizzata all'identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria dello stabilimento nell'ambiente circostante.

In base alle Linee Guida APAT (versione febbraio 2006), tale finalità può essere ricondotta alla verifica basata sul confronto tra:

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

In particolare i criteri da verificare sono i seguenti:

- a)  $CA_{INEOS} \ll SQA$
- b)  $LF < SQA$

dove:

$LF = CA_{INEOS} + CA_{ALTRE-FONTI}$ , intendendo con  $CA_{ALTRE-FONTI}$  il contributo aggiuntivo al livello finale d'inquinamento dell'area dovuto ad altre fonti emissive (es. altre industrie, traffico, etc.).

Questa metodologia di analisi ovviamente non può essere applicata al caso in studio dato che per il CVM, come già anticipato, non sono definiti SQA.

I risultati della simulazione possono però essere utilizzati per effettuare una stima in termini di **rischio**.

Come già anticipato, ai fini delle valutazioni dell'esposizione della popolazione ad una sostanza cancerogena come il CVM, deve essere valutato l'effetto cronico e quindi le simulazioni effettuate sono di tipo *long term* (calcolo della media annua).

Nonostante per i cancerogeni genotossici come il CVM non siano definite soglie al di sotto delle quali gli effetti non possono verificarsi, è possibile in ogni caso valutare il rischio per la popolazione (recettori sensibili) esposta al CVM in termini probabilistici, confrontando le dosi potenzialmente inalate con le stime di rischio definite da numerose organizzazioni riconosciute a livello internazionale.

Il parametro di riferimento è il cosiddetto *Unit Risk*, espresso in  $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  che rappresenta la probabilità incrementale di sviluppare un tumore per esposizione costante ad una

concentrazione di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per 70 anni (durata media della vita).

In particolare l'Unit Risk può essere visto come il limite superiore dell'intervallo di confidenza all'interno del quale sta il valore reale di persone in più, rispetto alla condizione naturale, che se sottoposte ad esposizione sviluppano il tumore. L'interpretazione di tale parametro è dunque la seguente: se ad esempio per una sostanza cancerogena l'Unit Risk è pari  $2 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ , allora ci si aspetta di avere, rispetto alla probabilità che si avrebbe per una popolazione non esposta al contaminante, 2 persone in più su 1 000 000 che sviluppano il tumore, se esposte giornalmente alla concentrazione "unitaria" in atmosfera ( $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) della suddetta sostanza [12].

Pertanto se l'Unit Risk risulta essere inferiore ad  $1 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ , allora si suppone di non avere un rischio incrementale rispetto alla condizione naturale.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità [8] ha proposto per l'uomo un *Unit Risk* (rischio unitario) pari a  $1 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ , precisando che tali stime di rischio sono state ricavate da studi epidemiologici con modalità conservative, assumendo cioè che il rischio continui ad aumentare per tutto il corso della vita.

La US-EPA (Environmental Protection Agency) – IRIS (Integrated Risk Information System) propone valori più restrittivi, pari a [11]:

- $4,4 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  per l'età adulta
- $8,8 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  per un'esposizione dalla nascita

Tali valori sono inoltre stati riconosciuti dall'APAT e dall'Istituto Superiore della Sanità (ISS) [12].

In riferimento a specifici studi, ufficialmente riconosciuti dalla *World Health Organization* [8], sono stati stimati con modelli di dispersione atmosferica le ricadute di CVM al suolo da sorgenti industriali, indicando come "background" di concentrazioni al suolo di CVM nella maggior parte dell'Europa Occidentale, un range pari a  $0.1 \div 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [9].

Tali studi hanno inoltre stimato concentrazioni medie annue nei pressi delle sorgenti industriali di emissione di CVM (in genere produttori di CVM o PVC) pari a  $1 \div 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distanze di  $1 \div 5$  km, superando i  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  solo entro un raggio massimo di 1 km.

Da aggiungere inoltre come il CVM in aria non sia stabile, ma reagisca con l'ozono ed i radicali idrossidi ed il tempo di dimezzamento del CVM in aria è stato stimato pari a circa 20 ore<sup>2</sup> [8].

<sup>2</sup> Tempo calcolato grazie a misurazioni relative alla velocità di reazione con i radicali idrossidi ed alla relativa concentrazione in aria.

Nella tabella seguente vengono mostrati i principali risultati delle simulazioni per i vari assetti analizzati sia in termini di valori medi delle simulazione effettuate su base annua (long term) che di Unit Risk associato a tali concentrazioni, riferiti ai potenziali recettori sensibili.

Dai risultati emerge che i massimi delle ricadute al suolo sono ubicati nell'area interna al sito petrolchimico.

Le emissioni di CVM dello stabilimento INEOS Vinyls non comportano, per i recettori sensibili potenzialmente esposti a tali ricadute, un rischio incrementale (valori di Unit Risk sempre inferiori a  $1 \times 10^{-6}$ ).



Modalità simulazione	Assetto considerato	Valore di massima ricaduta al suolo	Ubicazione nel punto con massima ricaduta al suolo	Valore di massima ricaduta esterno all'area del petrolchimico	Rif. mappa	Unit Risk in corrispondenza dei valori di massima ricaduta esterni all'area del petrolchimico	
						WHO	EPA – IRIS
Media annua	Assetto all'anno storico di riferimento	0.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Interno al complesso petrolchimico	0.07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	A.1	$7.0 \times 10^{-8}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	$6.2 \times 10^{-7}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>
	capacità produttiva	0.66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Interno al complesso petrolchimico	0.40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	A.2	$4.0 \times 10^{-7}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>	$3.5 \times 10^{-6}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>-1</sup>

Tabella 4

## 4 CONCLUSIONI

In base a quanto riportato in dettaglio in Appendice 1 sulla qualità dell'aria della zona di Ravenna emerge che:

- è presente nell'area oggetto di studio una rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita dalla Provincia di Ravenna
- i dati rilevati dalle suddette centraline fino al 2005 mostrano per gli inquinanti principali (SO<sub>2</sub>, Polveri, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e COV) un sostanziale rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente in termini di qualità dell'aria;

Al fine di valutare l'effetto delle emissioni in aria dello stabilimento sono state effettuate simulazioni delle ricadute al suolo delle emissioni di CVM dai camini della sezione di essiccazione, macinazione e trasporto dell'impianto PVC in quanto queste rappresentano il contributo potenzialmente più critico in termini di effetti.

Sulla base delle simulazioni effettuate, si possono desumere le seguenti considerazioni:

- per valutare gli effetti a lungo termine legati all'esposizione dei potenziali recettori al CVM, sostanza ritenuta cancerogena, il riferimento principale sono i valori medi annui su scenari long – term;
- l'approccio considerato risulta conservativo in quanto non tutti gli individui si trovano per l'intero arco della vita nella stessa area soggetta alle massime ricadute.
- i valori di massima ricaduta al suolo ottenuti da simulazioni di tipo long-term, espressi come medie annue, sono ubicati all'interno del complesso petrolchimico;
- nell'assetto storico, il valore di massima ricaduta al di fuori del sito petrolchimico è pari a 0.072 µg/m<sup>3</sup>, che, in termini di analisi di rischio, comporta un Unit Risk, utilizzando la fonte USEPA – IRIS, pari a  $6,3 \times 10^{-7} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ;
- nell'assetto alla capacità produttiva, non si osservano valori di ricaduta al suolo correlabili ad Unit Risk  $> 1 \times 10^{-6} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  in corrispondenza di potenziali recettori sensibili (centri abitati).

*Si può pertanto concludere che dalle simulazioni effettuate si evince la sostanziale attuazione dei principi di minimizzazione degli effetti delle emissioni in aria presso lo stabilimento INEOS Vinyls di Ravenna e quindi il soddisfacimento del criterio di cui alla Scheda D.3.2 "Assenza di fenomeni di inquinamento significativi dovuti alle emissioni in aria".*

## BIBLIOGRAFIA

- [1] EPA U.S. Environmental Protection Agency (1987): User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) dispersion models user's; volume I – user instructions; EPA – 454/B-95-003a
- [2] EPA U.S. Environmental Protection Agency (1987): User's Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) dispersion models user's; volume II – description of model algorithms; EPA – 454/B-95-003b
- [3] DIMULA – Manuale utente – versione 2.1
- [4] Analisi dei dati relativi a 180 stazioni meteorologiche al fine di individuare un indice per la caratterizzazione meteorodiffusiva dei siti – Cagnetti, Grandoni, Mammarella, Pellegrini, Racalbutto, Boccadoro, Fedele; ENEA-AMB
- [5] Applicazione di modelli standardizzati di diffusione atmosferica nell'area ad elevata concentrazione di Taranto: confronti e linee di sviluppo – Buono, Brofferio, Racalbutto, Desiato; ENEA-AMB, ANPA
- [6] Caratteristiche diffuse dell'atmosfera – Criteri generali del lavoro e guida alla sua utilizzazione, Aeronautica Militare – ENEL
- [7] EPA U.S. Environmental Protection Agency (1995): SCREEN 3 Model User's Guide

- [8] Air Quality Guidelines - second edition, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000.
- [9] Criteria document over vinylchloride - The Hague Ministerie van Vlokshuisvesting, Ruimtelijke Ordering en Milieubeheer, 1984.
- [10] Collection and Analysis of hazardous organic emissions - Analytical Chemistry, 54 - Krost, K.J. et al., 1981.
- [12] IRIS (Integrated Risk Information System) Database for Risk Assessment: Vinyl chloride (CASRN 75-01-4) - U.S. Environmental Protection Agency.
- [13] "Proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti" – Banca dati ISS/ISPESL e APAT, aggiornamento ottobre 2006.
- [14] Air toxic "Hot Spots" Program - California Air Pollution Control Officers Association (CAPCOA), 1993.
- [15] A case study in the industrial area of Porto Marghera , Venice - A. Benassi, F. Liguori, G. Maffei, L. Susanetti
- [16] Toxicological review of vinyl chloride in support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS) - U.S. Environmental Protection Agency , 2000

[17] Toxicological Profile for Vinyl Chloride - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, 1997.

[18] "Ontario Air Standards For Vinyl Chloride" Standards Development Branch Ontario Ministry of the Environment, 2005.

## Appendice 1

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

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

Nella presente appendice alla relazione tecnica "Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in aria e confronto con SQA" si intende presentare un quadro descrittivo della qualità dell'aria della zona di Ravenna e del territorio circostante.

Il rilievo sistematico della qualità dell'aria nella Provincia di Ravenna viene effettuato mediante una rete di monitoraggio di proprietà della pubbliche amministrazione e gestita da ARPA. Essa è costituita da 11 stazioni fisse ed un laboratorio mobile, di cui 6 (5 per qualità dell'aria + 1 per meteo) sono ubicate nel Comune di Ravenna. Inoltre, in prossimità della zona industriale di Ravenna, è operante una rete privata costituita da 7 stazioni fisse (6 per qualità dell'aria + 1 per meteo), di proprietà della Società Polimeri Europa ed Enel e gestite da Polimeri Europa per conto di un consorzio a cui partecipano numerose industrie del polo industriale, fra cui INEOS Vinyls. I data rilevati dalla rete privata sono inviati in tempo reale al centro di calcolo della Sezione Arpa di Ravenna, mentre la validazione è a carico del gestore della rete.

In figura seguente è riportata la localizzazione delle centraline di monitoraggio del Comune di Ravenna: in blu sono indicate le centraline private ed in verde quelle pubbliche.

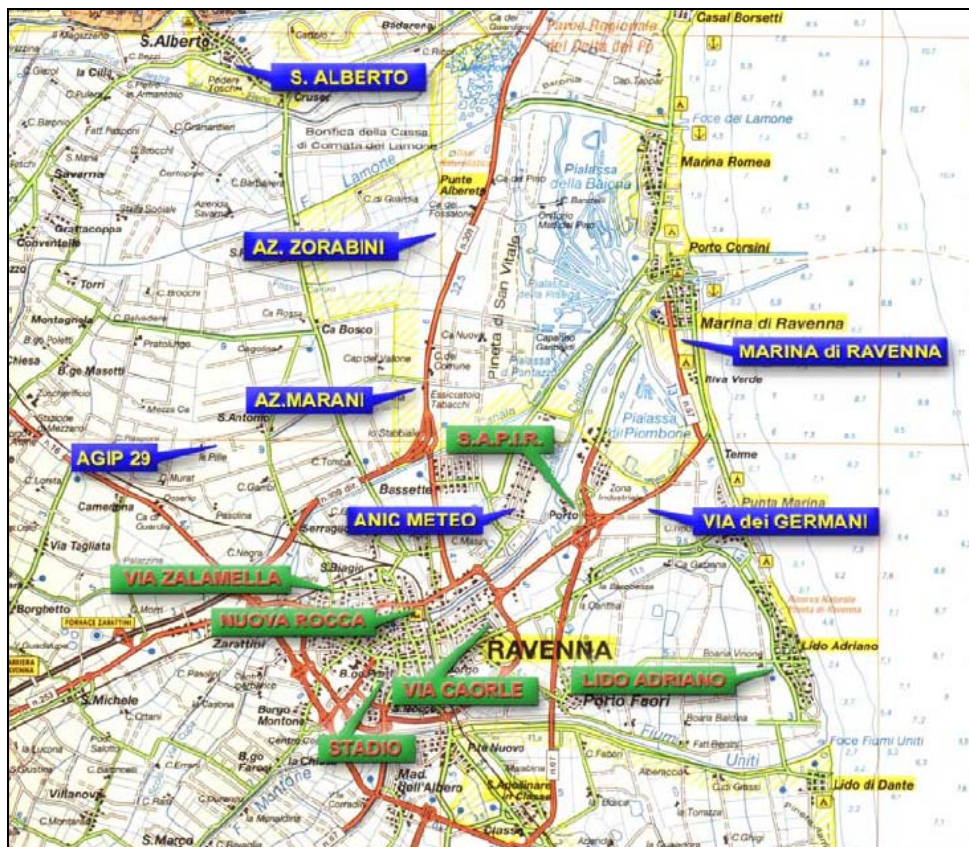


Figura 6: Localizzazione delle stazioni fisse di misura del Comune di Ravenna

Ogni stazione è dotata di analizzatori automatici che permettono di rilevare gli inquinanti più indicativi per la zona in esame.

Nella tabella seguente si riportano in dettaglio le caratteristiche principali di ciascuna centralina di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel Comune di Ravenna.

Nome	Rete	Tipo zona <i>Decisione 2001/752/CE</i>	Tipo stazione		Parametri misurati
			<i>DM 20/5/91</i>	<i>Decisione 2001/752/CE</i>	
<i>Via dei Germani</i>	privata	suburbana	D	industriale	NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10 <sup>3</sup>
<i>Azienda Marani</i>	privata	suburbana	D	industriale	NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM10
<i>AGIP 29</i>	privata	suburbana	D	industriale	SO <sub>2</sub> , PM10
<i>Marina di Ravenna</i>	privata	suburbana	A	industriale	NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> ,
<i>Azienda Zorabini</i>	privata	suburbana	D	industriale	NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> ,
<i>S. Alberto</i>	privata	urbana	D	traffico	SO <sub>2</sub>
<i>S.A.P.I.R.</i>	pubblica	suburbana	D	industriale	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10
<i>Stadio</i>	pubblica	urbana	B	traffico	NO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub>
<i>Via Zalamella</i>	pubblica	urbana	C	traffico	NO <sub>2</sub> , CO, PM10, Benzene
<i>Via Caorle</i>	pubblica	urbana	B	traffico	NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , PM10
<i>Nuova Rocca</i>	pubblica	urbana	C	traffico	CO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM10

**Tabella 5**

Il rendimento strumentale delle stazioni<sup>4</sup> si può considerare elevato poiché per il 2004 in tutte le stazioni e per ogni inquinante esso è risultato sempre superiore al 90% (valore indicato dal DM 60/2002 come minimo per ritenere l'insieme dei dati significativi)

In relazione ai limiti di legge imposti dalla vigente normativa in tema di qualità dell'aria, (DM 60/2002) ed analizzando i dati ottenuti dalla rete suddetta, nelle pagine seguenti si riportano le principali considerazioni in relazione a ciascun inquinante monitorato.

### **BIOSSIDO DI ZOLFO**

Analizzando l'andamento delle concentrazioni di biossido di zolfo nell'arco del periodo che va dal 1999 al 2005, si osserva come le concentrazioni medie annue si mantengano su valori notevolmente inferiori al limite introdotto dal DM 60/02 (media invernale per la protezione degli ecosistemi che deve essere minore di 20 µg/m<sup>3</sup>), con valori che mostrano una decisa tendenza al miglioramento, in particolare per le stazioni ubicate in area industriale e a partire dagli anni 200-2001.

<sup>4</sup> Il rendimento strumentale è calcolato come percentuale di dati generati e validi rispetto al totale dei misurati.



**BIOSSIDO DI AZOTO E OSSIDI DI AZOTO**

In riferimento al limite previsto dal DPR 203/88<sup>5</sup> ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come 98° percentile delle medie orarie), questo viene rispettato in tutte le stazioni; nell'area urbana di Ravenna il 98° percentile delle medie orarie maggiore è stato rilevato in via Zalamella, caratterizzata da un elevato traffico veicolare. In questa postazione è stato inoltre superato il valore di riferimento della media annuale relativo all'anno 2005 (il valore limite è di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre la media annuale misurata è pari a  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Per quanto riguarda invece i limiti imposti dal DM 60/2002, il valore limite annuale previsto per il 2010 di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è attualmente rispettato nella metà delle stazioni in cui l'inquinante viene misurato.

In tutte le centraline, ad esclusione di Zorabini, viene rispettato il valore di riferimento della media oraria al 2005 (pari a  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 18 ore l'anno); il limite orario al 2010 (pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 18 ore l'anno) è superato solo in due postazioni.

Nelle figure seguenti si riporta, per le centraline ubicate in area urbana e in area industriale, il confronto fra dati che vanno dall'anno 1999 al 2005 (relativamente alle centraline che hanno registrato il valore minimo ed il valore massimo) e quanto indicato dal DM 60/2002 come concentrazione media annuale della concentrazione oraria per la protezione della salute umana. Nonostante il limite non sia rispettato, dal 2001 si può osservare un trend decrescente del valore massimo.

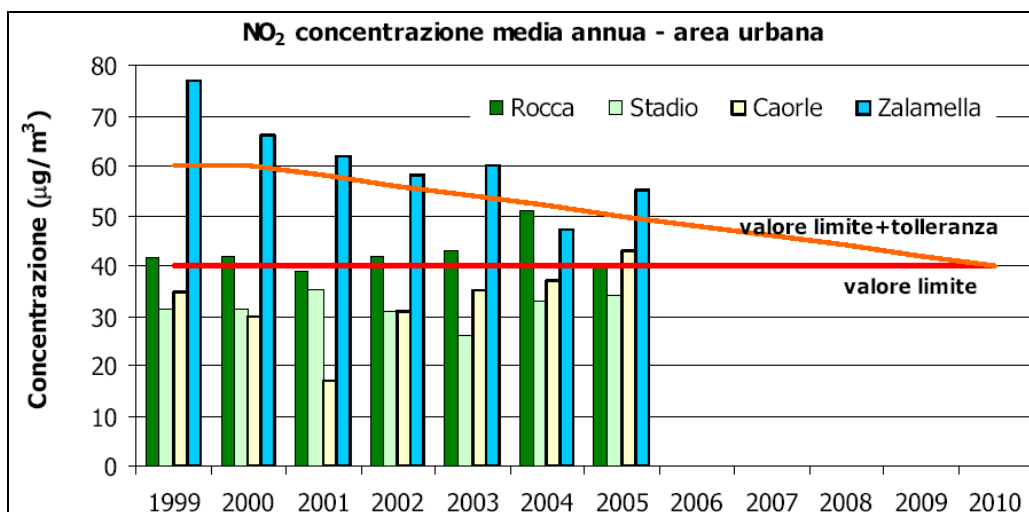


Figura 7: NO<sub>2</sub>-Media annuale per le stazioni dell'area urbana e confronto con i corrispondenti limiti previsti dal DM 60/02.

<sup>5</sup> Ad oggi abrogato dal D.Lgs. 152/06.

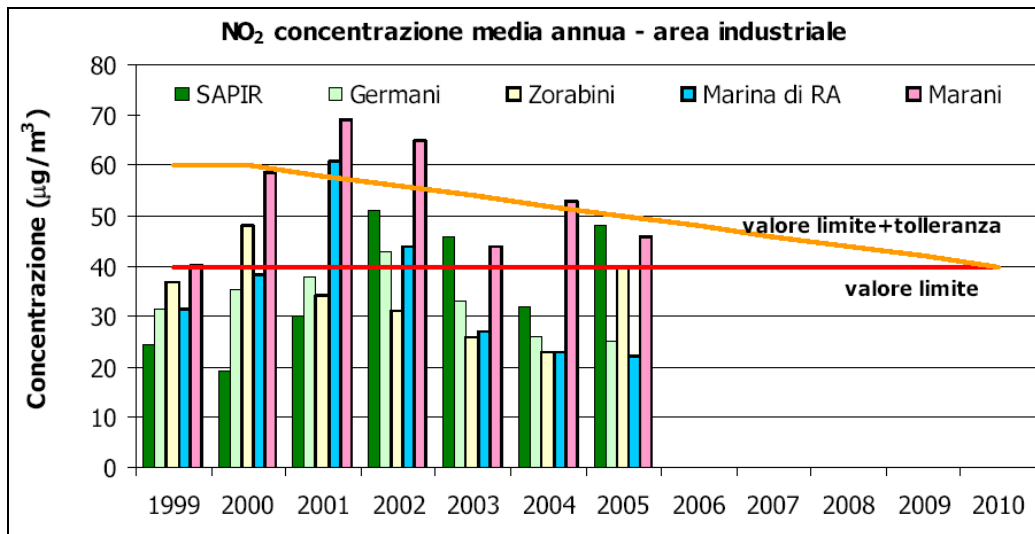


Figura 8 NO<sub>2</sub>-Media annuale per le stazioni dell'area industriale e confronto con i corrispondenti limiti previsti dal DM 60/02.

Per gli ossidi di azoto, nessuna stazione rispetta il limite di protezione degli ecosistemi indicato dal DM 60/02. Occorre in ogni caso sottolineare che le stazioni di rilevamento non sono posizionate secondo i criteri previsti per la rilevazione dell'NO<sub>x</sub>.

Per una misura corretta le stazioni dovrebbero essere ubicate ad una distanza di oltre 20km dagli agglomerati o, nel caso di aree diverse dagli agglomerati, a distanza maggiore di 5km da aree edificate, impianti industriali o autostrade.

### MONOSSIDO DI CARBONIO

Analizzando l'andamento delle concentrazioni di monossido di carbonio nell'arco del periodo che va dal 1999 al 2005 e ricalcolando per queste il parametro più restrittivo introdotto dal DM 60/2002 (media massima giornaliera su otto ore di 10 µg/m<sup>3</sup> al 2005) i valori si rivelano ampiamente inferiori a quanto indicato dalla norma.

Tale andamento, ormai consolidato, lascia presumere che per il monossido di carbonio non ci siano problemi per il rispetto dei limiti anche per i prossimi anni.

### BENZENE

La stazione che effettua il monitoraggio delle concentrazioni di Benzene è quella urbana di Via Zalamella. Questa ha registrato valori che risultano inferiori al limite imposto dal DM 60/2002 per la protezione della salute umana (media annuale di 5 µg/m<sup>3</sup> al 1° gennaio 2010).

Il grafico seguente mostra l'andamento delle medie mensili nel periodo di tempo considerato.

In esso è possibile osservare come il 2001 sia l'anno in cui tale parametro presenta il valore maggiore, raggiungendo quasi il limite di 5µg/m<sup>3</sup>; dopo un dimezzamento del valore di

concentrazione nel 2003, il dato risulta stabilizzato, per gli ultimi anni, su valori contenuti.

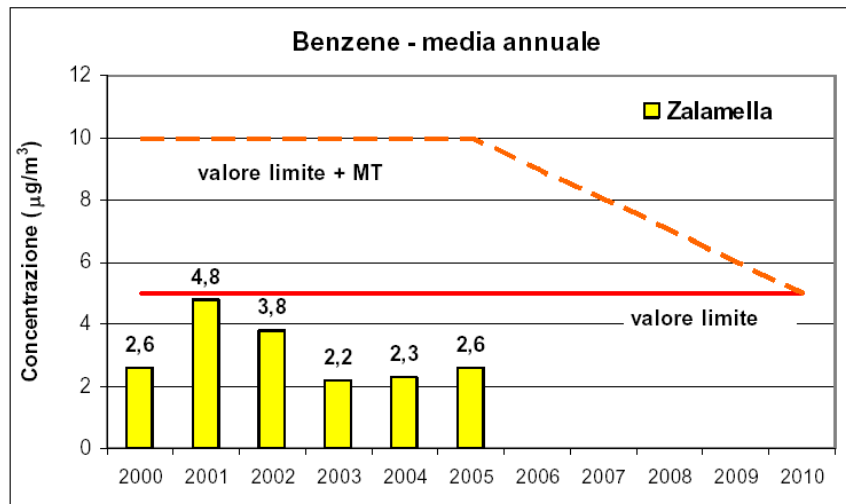


Figura 9: Benzene-Media annuale per la stazione di monitoraggio e confronto con i corrispondenti limiti previsti dal DM 60/02.

## OZONO

Le concentrazioni di ozono misurate nel 2005 rimangono in linea generale sui valori del 2004, con aumenti significativi registrati a partire da luglio nelle due postazioni di SAPIR e Caorle.

Tale aumento potrebbe essere imputato non tanto a particolari condizioni meteo, quanto piuttosto ad un aumento delle concentrazioni di alcuni precursori dell'ozono, come per esempio il biossido di azoto.

Per quanto riguarda invece gli episodi acuti, in nessuna postazione è stata raggiunta la soglia di allarme, mentre la soglia di informazione è stata superata per almeno 2 giorni in tutte le postazioni, con un numero di superamento maggiore nelle postazioni situate all'esterno dell'area urbana.

## PARTICOLATO PM<sub>10</sub>

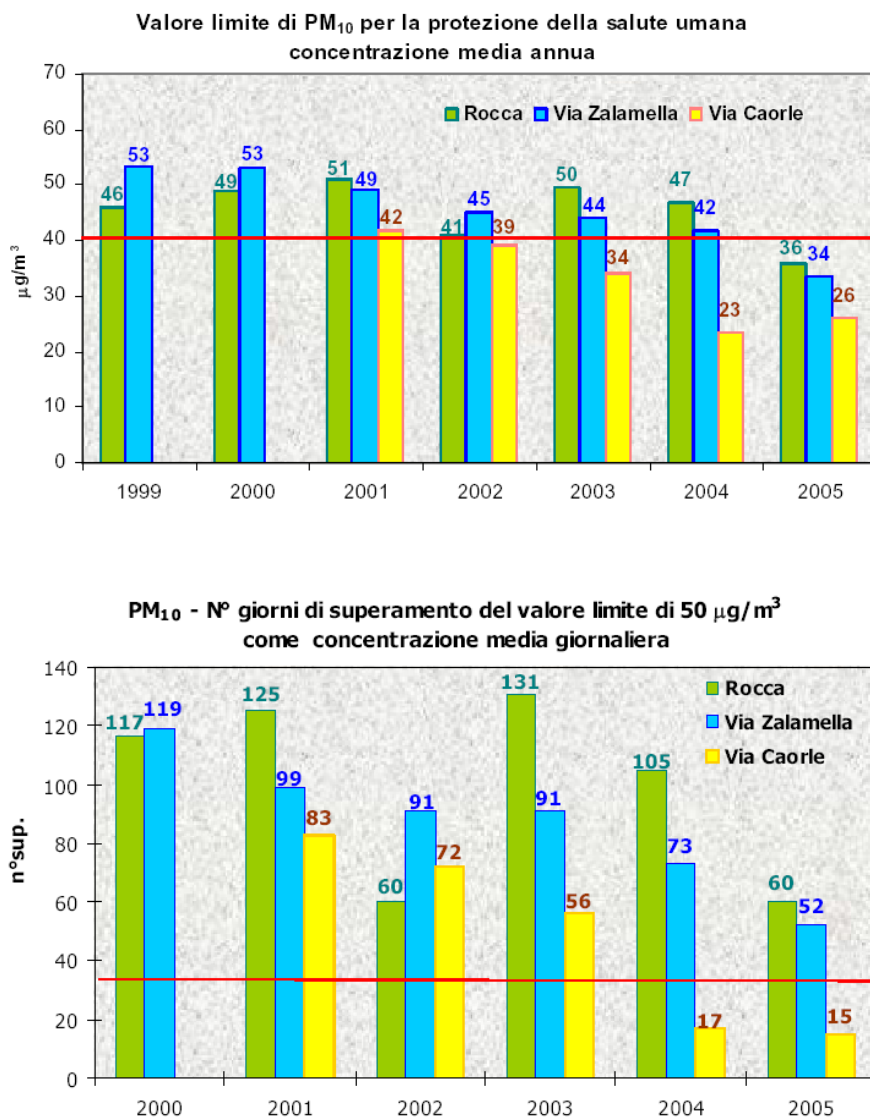
Il particolato fine (PM<sub>10</sub>) risulta l'inquinante che presenta maggiori criticità per il rispetto dei limiti fissati dal DM 60/2002 (al 2005 media annuale < 40 µg/m<sup>3</sup> ed un massimo di 35 superamenti annui della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>).

In particolare solo nella postazione di Caorle nel 2005 è stato rispettato il limite di 35 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda invece la media annuale la situazione è decisamente migliore, infatti è stato rispettato in tutte le postazioni, ad esclusione di Sapiro, il limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, con valori

anche significativamente inferiori a tale soglia.

Nei grafici seguenti vengono riportati, sia per le stazioni ubicate in area urbana, che in area industriale, i valori di concentrazione media annua registrati e il numero di giorni di superamento del valore limite.



**Figura 10: PM<sub>10</sub>-Media annuale per le stazioni dell'area urbana e confronto con i corrispondenti limiti previsti dal DM 60/02.**

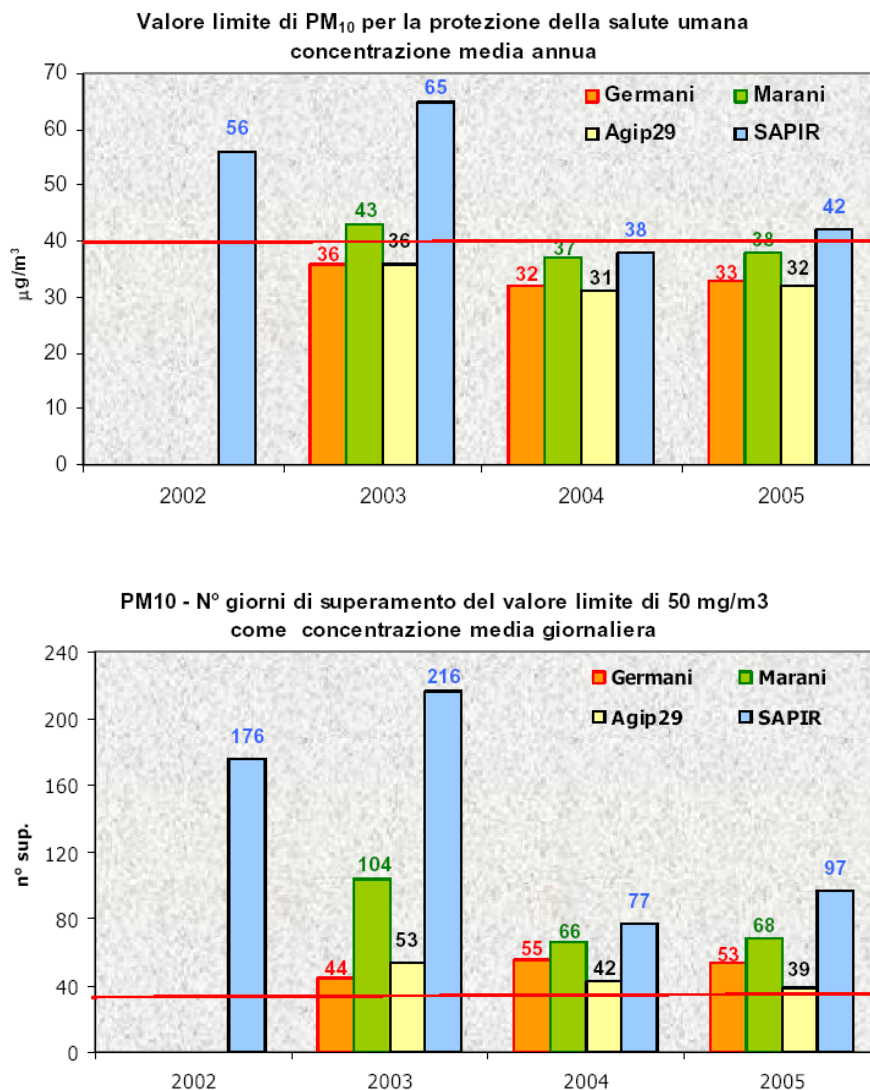


Figura 11: PM10-Media annuale per le stazioni dell'area industriale e confronto con i corrispondenti limiti previsti dal DM 60/02.

### ALTRI CONTAMINANTI

Dal febbraio 2002 è iniziato nella postazione di via Randi il monitoraggio delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub>, per poi proseguire, a partire dal mese di aprile 2005, nella stazione di via Zalamella.

Tale inquinante è costituito dalla frazione di polveri cosiddette "respirabili", cioè in grado di penetrare fino al tratto inferiore dell'apparato respiratorio.

La Commissione Europea, sottolineando l'importanza di occuparsi della frazione respirabile del particolato, ha emanato una proposta di direttiva nel settembre 2005, con lo scopo di introdurre un obiettivo di riduzione dell'esposizione per il PM<sub>2,5</sub> da mettere in atto per il 2020,

che imponga di ridurre le concentrazioni medie annue di una percentuale pari al 20% rispetto alla media rilevata nel periodo 2008-2010 e di sostituire i valori limite indicativi stabiliti per il PM10 per il 2010 con un tetto massimo vincolante per le concentrazioni medie annue di PM<sub>2,5</sub> pari a 25 µg/m<sup>3</sup>, da raggiungere entro il 2010.

La figura seguente mostra i valori di concentrazione media annuale rilevati a partire dall'anno 2002.

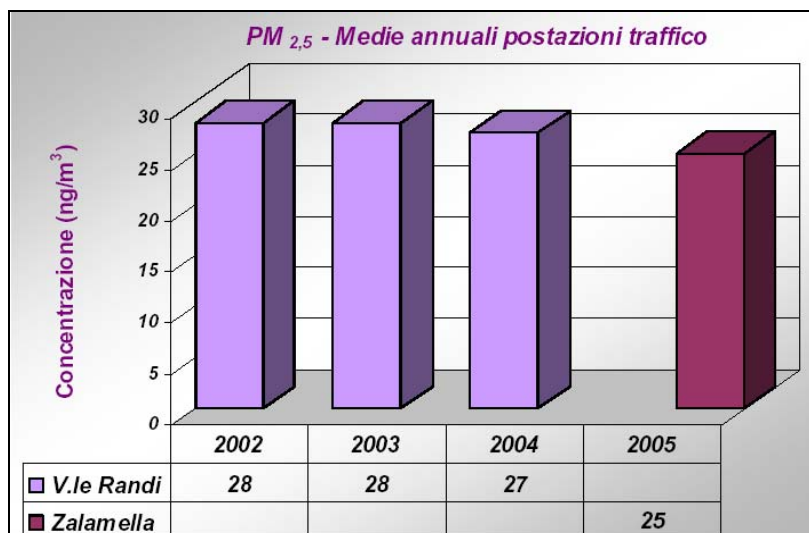


Figura 12: PM10-Media annuale di PM<sub>2,5</sub> nelle stazioni di monitoraggio

I valori di media annua calcolati sono tuttavia da ritenersi valori puramente indicativi, poiché le postazioni di monitoraggio non raggiungono la percentuale minima di raccolta dati prevista dalla proposta di direttiva e fissata pari al 90% (328 giorni) per le misurazioni in siti fissi.

Relativamente alle concentrazioni di Composti Organici Volatili (COV), ad integrazione dei dati registrati dalla stazione di via Zalamella vengono effettuate misure con metodi manuali per Toluene, Benzene e Xileni nelle postazioni di Rocca Brancaleone, Caorle e SAPIR. In merito a **Toluene** e **Xilene**, per i quali peraltro non esistono riferimenti normativi, si può affermare che le concentrazioni misurate sono largamente inferiori a quelle indicate dall'OMS<sup>6</sup> come quelle al di sopra delle quali è possibile riscontrare effetti sulla salute della popolazione non esposta professionalmente.

Analisi particolari sono state infine effettuate sul particolato PM<sub>10</sub> al fine di individuare il quantitativo di Idrocarburi Policiclici Aromatici e metalli pesanti in esso adsorbiti. Relativamente agli **Idrocarburi Policiclici Aromatici** (IPA) il DM 25.11.1994 fissa un obiettivo di qualità pari a 1 ng/m<sup>3</sup> facendo riferimento alla concentrazione del "benzo[a]pirene-equivalente".

La direttiva 2004/107/CE prevede il limite di 1 ng/m<sup>3</sup> espresso come media annua di

<sup>6</sup> Organizzazione Mondiale della Sanità.

**Benzo[a]Pirene** contenuto nel PM<sub>10</sub>, come indicatore per gli IPA.

Nei dati rilevati, si può notare a partire dal 2003 una generale diminuzione delle concentrazioni di Benzo[a]Pirene rispetto agli anni precedenti ed in particolare rispetto al 2001. A partire dal 2002 tutte le centraline presentano valori di BaP inferiori a 1 ng/m<sup>3</sup> valore proposto dalla commissione europea.

Per quanto riguarda invece i metalli pesanti, il **Piombo** rimane ben al di sotto del limite di 0.5 µg/m<sup>3</sup> (500 ng/m<sup>3</sup>) indicato dal DM 60/2002 come a regime dal 2005. Per gli altri metalli non esistono riferimenti nella legislazione italiana, ma nella stessa proposta di direttiva europea citata per il caso degli IPA, si individuano limiti in termini di medie annue riferite al contenuto nella frazione PM<sub>10</sub> pari a 5 ng/m<sup>3</sup> per **Cadmio** e 20 ng/m<sup>3</sup> per **Nichel**. Questi metalli presentano concentrazioni minori rispetto ai limiti proposti. Per quanto riguarda gli altri metalli (**Vanadio** e **Cromo**), per i quali non esistono riferimenti normativi, si può rilevare che le concentrazioni sono in linea con quelle minime indicate dall'OMS come tipiche di grandi aree urbane (rispettivamente 4 ng/m<sup>3</sup> per il Cromo e 7 ng/m<sup>3</sup> per il Vanadio). Le concentrazioni relative al 2005 sono in linea con quelle del 2004 e in generale inferiori a quelle registrate negli anni precedenti.

Si può concludere tale quadro con quanto riportato nella 1<sup>a</sup> edizione del Bilancio Ambientale del Comune di Ravenna<sup>7</sup>. Esso evidenzia una situazione generale caratterizzata da minore gravità rispetto ai decenni passati. In particolare la dismissione e la riconversione di buona parte degli impianti, compresa la più recente riconversione delle centrali termoelettriche, hanno migliorato notevolmente la qualità dell'aria nella zona in questione. Per quanto riguarda l'inquinamento da traffico, l'incremento dei veicoli è stato talmente elevato da vanificarne, in buona misura i progressi tecnologici ottenuti dal rinnovo tecnologico del parco macchine. In particolare è segnalata l'alta concentrazione di PM<sub>10</sub> nelle aree urbane.

<sup>7</sup> Comune di Ravenna, "Bilancio Ambientale", Prima Edizione Sperimentale Progetto LIFE-CLEAR, Approvato dal Consiglio Comunale nella seduta del 20 maggio 2003 con delibera Prot. n. 28415/89.

## Appendice 2

### Mappe delle simulazioni





Ravenna

**Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale**

**INEOS Vinyls**

Stabilimento di Ravenna

Curve di isoconcentrazione al suolo - Cloruro di Vinile Monomero  
 Assetto anno storico di riferimento (2004) - Periodo di mediazione: 1 anno

Valore rappresentato: valore medio annuo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

— > 0,08    — > 0,06    — > 0,04  
— > 0,07    — > 0,05

**Max Y** Concentrazione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) massima ricaduta

☆ Picco di massima ricaduta

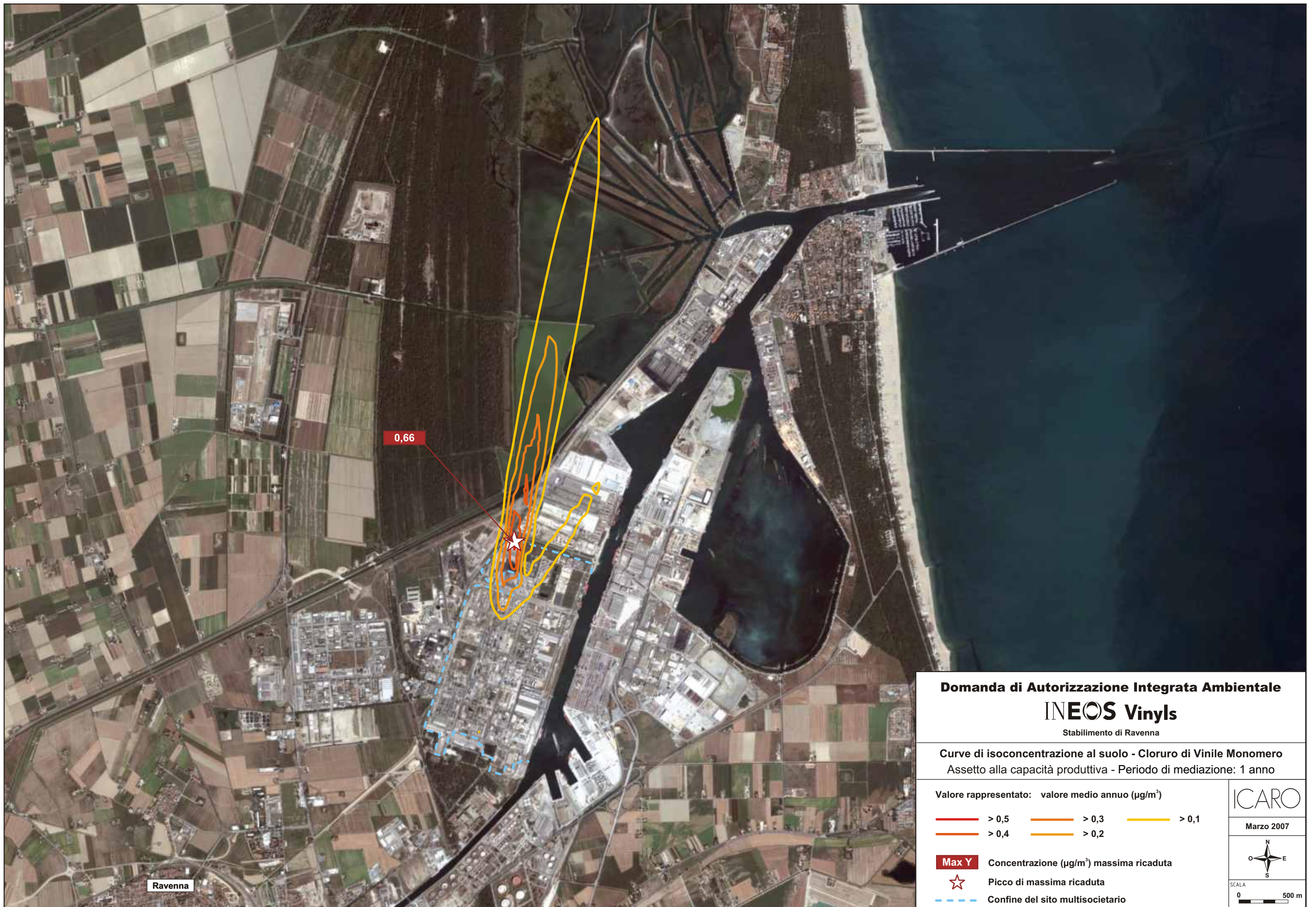
--- Confine del sito multisocietario

ICARO

Marzo 2007



SCALA  
 0 500 m



Ravenna

0,66

**Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale**

**INEOS Vinyls**

Stabilimento di Ravenna

**Curve di isoconcentrazione al suolo - Cloruro di Vinile Monomero**

Assetto alla capacità produttiva - Periodo di mediazione: 1 anno

Valore rappresentato: valore medio annuo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

- > 0,5    — > 0,3    — > 0,1
- > 0,4    — > 0,2

**Max Y** Concentrazione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) massima ricaduta

☆ Picco di massima ricaduta

--- Confine del sito multisocietario

ICARO

Marzo 2007



SCALA  
0 500 m