



**ALMA PETROLI S.p.A**  
Ravenna  
Via Baiona, 195

# **DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE**

## ***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***

**Ottobre 2006**

## SOMMARIO

<b>1. INQUADRAMENTO DELL'IMPIANTO RISPETTO AL PIANO PROVINCIALE DI RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SIMULAZIONI MODELLISTICHE DI DISPERSIONE IN ATMOSFERA DEGLI INQUINANTI .....</b>	<b>5</b>
2.1. CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE E METEODIFFUSIVE .....	5
2.2. MODELLI DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI.....	5
2.2.1. <i>Simulazioni a breve termine con modello CALPUFF .....</i>	<i>10</i>
2.2.2. <i>Simulazioni a lungo termine con modello ISCLT3.....</i>	<i>13</i>
2.3. DATI DI INPUT DELLE SIMULAZIONI .....	15
2.4. LOCALIZZAZIONE RECETTORI E GRIGLIA DI CALCOLO .....	20
2.5. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....	22
2.6. VALUTAZIONE DEI RISULTATI E CONSIDERAZIONI FINALI .....	25

## **1. INQUADRAMENTO DELL'IMPIANTO RISPETTO AL PIANO PROVINCIALE DI RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**

Come descritto nell'allegato A24 della domanda AIA, è stato recentemente approvato il Piano Provinciale di Risanamento della Qualità (PRQA) dell'aria della Provincia di Ravenna.

Si ritiene opportuno fornire un inquadramento delle emissioni di pertinenza dello stabilimento Alma Petroli rispetto al quadro emissivo descritto nel piano per il Comune di Ravenna.

Innanzitutto va precisato che, tra i macro-parametri presi in considerazione dal PRQA per la descrizione del quadro emissivo provinciale e comunale rientrano tra i parametri per i quali è previsto il controllo nelle emissioni di Alma Petroli NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e polveri.

Nella sezione 7.3 il piano descrive lo scenario emissivo della Provincia e del Comune di Ravenna relativamente alle sorgenti appartenenti al macro-settore "Emissioni industriali", cui naturalmente appartiene anche Alma Petroli.

Sulla base dei valori degli autocontrolli effettuati negli anni 2004 e 2005, e tenuto conto delle ore annue di esercizio dei diversi impianti, di seguito si riportano il flussi di massa annui ascrivibili alle sorgenti di emissione della raffineria (E1, E2, E3, E4, E5, E15), per i parametri di interesse. Si precisa che, nel calcolo, con approccio conservativo, eventuali dati di concentrazione degli inquinanti inferiori ai limiti di rilevabilità sono stati considerati pari ai limiti di rilevabilità stessi. Sono riportati

<b>Sorgente di emissione</b>	<b>Parametro</b>	<b>Anno 2004 kg/anno</b>	<b>Anno 2005 kg/anno</b>
<b>E1</b>	SOx	10.260	-
	NOx	2.454	-
	Polveri	251	-
<b>E2</b>	SOx	19.870	2.791
	NOx	21.003	27.229
	Polveri	375	718
<b>E3</b>	SOx	5.410	-
	NOx	962	-
<b>E4</b>	SOx	-	14.490
	NOx	-	3.426
	Polveri	-	740
<b>E5</b>	SOx	79.691	7.938
	NOx	6.861	2.055
	Polveri	109	217
<b>E15</b>	NOx	(*)	4.325
	SOx	(*)	858
	Polveri	(*)	1.517
<b>TOTALI</b>	SOx		
	NOx		
	Polveri		

*(\*) parametri non campionati nel 2004*

Nella tabella seguente si riportano i contributi quantitativi e percentuali relativi al biennio 2004/2005 rispetto alle emissioni totali dello specifico Macrosettore individuato dal PRQA a cui appartiene Alma Petroli.

In particolare si riportano sia i valori relativi al Macrosettore "Emissioni Industriali", comprendente i 3 settori M3 (combustione Industria), M4 (Processi Produttivi) ed M6 (Uso solventi), che quelli relativi al solo Macrosettore M4, ossia quello in cui rientra più specificatamente Alma Petroli.

PARAMETRO	EMISSIONI PROVINCIA DI RAVENNA (t/anno)		EMISSIONI ALMA PETROLI (t/anno)		PESO % EMISSIONI ALMA PETROLI Anno 2004		PESO % EMISSIONI ALMA PETROLI Anno 2005	
	Settore M4	Settori M3-M4-M6	Anno 2004	Anno 2005	Rispetto al settore M4	Rispetto ai settori M3,4,6	Rispetto al settore M4	Rispetto ai settori M3-M4-M6
<b>SO<sub>x</sub></b>	4.174	4.471	116	23	2,76%	2,58%	0,71%	0,66%
<b>NO<sub>x</sub></b>	2.588	2.942	31	38	1,21%	1,06%	1,30%	1,14%
<b>Polveri</b>	407	438	0,5	3,3	0,08%	0,06%	0,34%	0,28%

## 2. SIMULAZIONI MODELLISTICHE DI DISPERSIONE IN ATMOSFERA DEGLI INQUINANTI

### 2.1. Caratteristiche meteorologiche e metodiffusive

Le caratteristiche meteorologiche e metodiffusive dell'area utilizzate per gli studi modellistici di dispersione e ricaduta degli inquinanti emessi sono state dedotte dalle seguenti fonti:

- Tabelle Climatologiche, relative al periodo 1951-1991, che contengono dati raccolti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare in collaborazione con ENEL (ENEL/AM), rilevati dalla stazione meteorologica di Marina di Ravenna, localizzata in Lat. 44.28 e Long. 12.17, Altitudine 10 m s.l.m.;
- Elaborazioni fornite ad hoc dal Servizio Meteorologico Regionale (SMR) per il periodo 20/10/2000 – 31/12/2002 mediante simulazione modellistica con il preprocessore numerico CALMET delle condizioni metodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo regionale (passo 5 km) limitrofo al sito della nuovo impianto.

### 2.2. Modelli di dispersione degli inquinanti

La stima degli effetti diretti e degli impatti sulla qualità dell'aria a livello locale determinati dall'esercizio della raffineria ALMA PETROLI è stata effettuata utilizzando i modelli matematici di dispersione degli inquinanti in atmosfera attualmente riconosciuti come riferimento da USEPA ed espressamente citati nelle linee guida 40 CFR Part 51 (USEPA 2003).

*Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred Long Range Transport Model and Other Revisions Docket in the EPA Docket Center, (EPA/ DC) EPA West (MC 6102T), 1301*

La scelta dei modelli (gaussiani, euleriani, lagrangiani) è stata operata sulla base dei criteri usualmente adottati (EPA, 2001; norma UNI 10796 del 31/10/2000; Desiato F., Brusasca G., Deserti M., Zanini G., 2000; Finzi, Brusasca, 1991) in considerazione dello scenario di applicazione del modello stesso e in particolare:

- scala spaziale: *locale (fino a 10-20 km);*
- intervallo temporale: *sia di breve periodo (ore-giorno) che di tipo climatologico (periodi stagionali ed annuali);*
- ambito territoriale: *sito orograficamente pianeggiante (terreno pianeggiante, caratteristiche territoriali e meteorologiche omogenee);*
- sorgente: *puntiforme;*
- inquinanti: *inerti (o approssimativamente, e conservativamente, considerabili tali).*

Per quanto riguarda la modellistica di dispersione degli inquinanti da sorgenti puntiformi (camini industriali), i modelli selezionati per le simulazioni sono:

- Industrial Source Complex (ISC3-USEPA): versione Long e Short Term
- Calpuff (Earth-Tech).

Il modello Industrial Source Complex (ISC) versione 3 approvato dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente statunitense (U.S. Environmental Protection Agency, EPA); è quello di riferimento dell'EPA per lo studio della diffusione e del trasporto di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali (EPA, 2001). La struttura algoritmica del modello si basa su una soluzione stazionaria dell'equazione di trasporto e diffusione degli inquinanti (Seinfeld, 1986) 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, 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  $x,y,z$

$Q$  = 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 y in (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  $\sigma_z$ .

Una delle principali limitazione dei modelli gaussiani riguarda l'impossibilita' di procedere nella stima delle concentrazioni in condizioni di calma di vento. Infatti ipotizzando che la diffusione lungo la direzione del pennacchio (asse X) sia trascurabile rispetto alla componente avvertiva, si ha il termine della velocita' del vento a denominatore che impedisce di stimare le concentrazioni in condizioni di calme di vento.

Nel manuale guida per l'utilizzo del modello (EPA, 1995) è riportata la descrizione dettagliata degli algoritmi impiegati.

Il modello ISC dispone di due versioni: ISCST (Short Term) e ISCLT (Long Term).

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 meglio ancora una stagione o l'intero arco dell'anno, in considerazione delle frequenze di occorrenza del vento lungo le varie direzioni. Questa versione contiene algoritmi specifici per la simulazione dei fenomeni di Building DownWash determinati dagli edifici in prossimità dei camini.

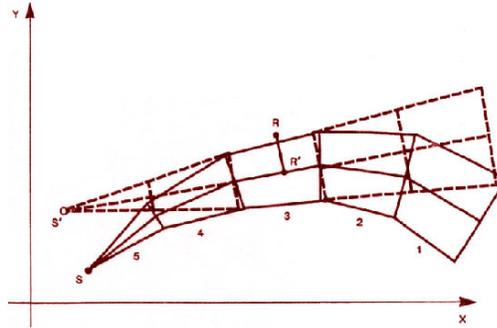
Il modello ISCLT, consiste nella versione climatologica dell'equazione gaussiana, dove come dati di ingresso vengono richiesti i valori delle frequenze congiunte (Joint Frequency Function) di velocità del vento, direzione e classi di stabilità registrate su un periodo di tempo sufficientemente lungo, tipicamente 1-20 anni. L'uso della versione climatologica consente di valutare i valori delle concentrazioni medie annuali mediate su lunghi intervalli di tempo.

Il secondo codice di calcolo utilizzato è il modello CALPUFF sviluppato e reso disponibile da Earth-Tech.

CALPUFF è un modello a puff multistrato non stazionario in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie. CALPUFF può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni sopra riportate, ma partendo da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di "nuvolette" di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o "slug"), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. Ogni segmento produce un campo di concentrazioni

al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 2.1 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.



**Figura 2.1 Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff**

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x, sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi ( $D_c$ ) di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo $t$ [Kg]
$x_p, y_p, z_p$	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
$x_r, y_r, z_r$	coordinate del punto recettore [m]
$\sigma_h, \sigma_z$	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente, della fase transizionale del pennacchio, della orografia complessa del terreno, della deposizione secca ed umida. Il modello può simulare sia sorgenti puntiformi che areali.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2000). Il 15 aprile 2003 il modello CALPUFF è stato ufficialmente inserito nella lista dei modelli di riferimento da parte di USEPA.

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

1. caratteristiche meteorologiche e meteorodiffusive dell'area (si veda punto D.1.10);
2. caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti;
3. localizzazione dei recettori (posizione e altitudine).

Di seguito sono descritte le ipotesi delle simulazioni modellistiche relative alla dispersione degli inquinanti da ALMA PETROLI.

### **2.2.1. Simulazioni a breve termine con modello CALPUFF**

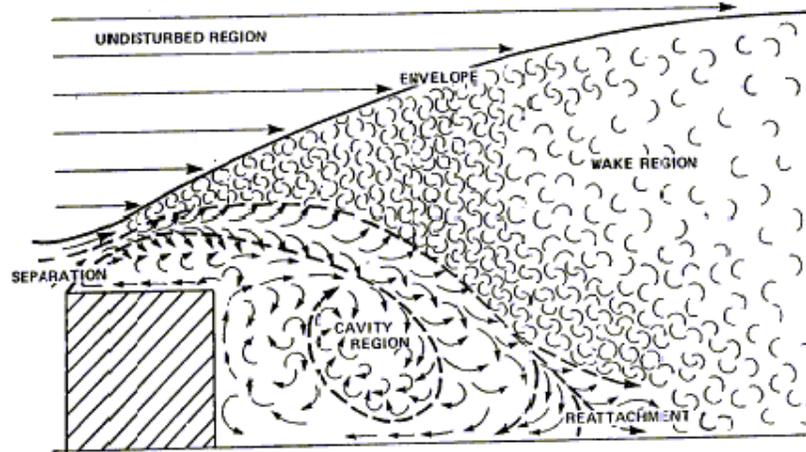
Le simulazioni a breve termine sono condotte utilizzando il codice CALPUFF, i risultati riportati nelle mappe fanno riferimento ai valori massimi delle concentrazioni su media oraria e al 99.8 – esimo percentile delle concentrazioni massime su media oraria.

Le simulazioni mediante CALPUFF sono ottenute utilizzando un set di dati meteorodiffusivi orari forniti da ARPA SMR e ottenuti dal modello meteorologico numerico CALMET.

Le concentrazioni stimate tengono in considerazione la presenza di un terreno con orografia complessa ove presente.

Tutte le simulazioni relative alle emissioni dai camini dei termovalorizzatori sono state condotte prendendo in considerazione il fenomeno del Building Downwash.

Il fenomeno fisico definito come "Building DownWash" riguarda gli effetti aerodinamici (*wake effects e cavity*) che si manifestano a causa della presenza di edifici od ostacoli in prossimità dei camini, determinando un abbassamento del pennacchio con un incremento delle ricadute nelle zone limitrofe alla sorgente.



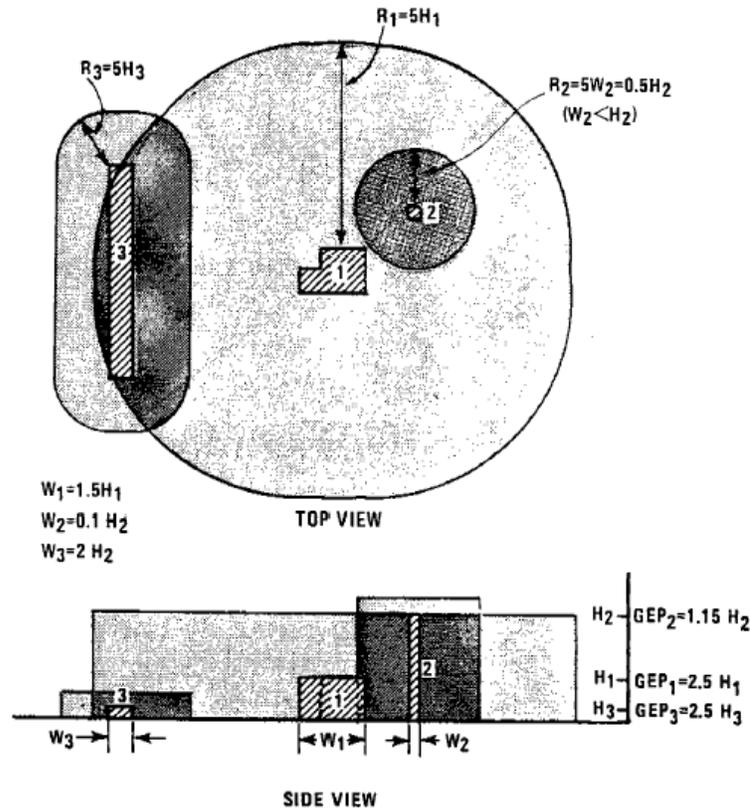
### Effetti Aerodinamici dovuti a Building DownWash

Il Building DownWash influenza notevolmente la dispersione degli inquinanti con l'aumento delle concentrazioni nelle zone limitrofe ai camini.

Gli effetti di building downwash sono rilevabili solo se le sorgenti ricadono all'interno di un'area di influenza dei singoli edifici definita da un cerchio di raggio pari a  $5L$ , dove  $L$  è il valore minore tra l'altezza dell'edificio ( $BH$ ) e la larghezza proiettata su un piano perpendicolare alla direzione del vento ( $PBW$ ). Tuttavia la massima estensione dell'area di influenza non supera gli 800 m dai camini.

Pertanto la definizione dell'area di influenza varia con l'angolo di direzione del vento.

**DETERMINATION OF THE IMMEDIATE VICINITY, R,  
FOR THREE TYPES OF STRUCTURES**



**Distanze d'influenza edifici sulle sorgenti**

Per dimensionare le altezze dei camini in modo da evitare gli effetti di Building Downwash determinati dalla presenza di edifici adiacenti, si fa riferimento alle linee guida GEP (*Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height*) sviluppate negli USA.

L'altezza della sorgente secondo le GEP è calcolata mediante la seguente relazione:

$$H_g = H + 1.5L$$

dove  $H_g$  costituisce l'altezza del camino misurata dal terreno,  $H$  è l'altezza delle strutture vicine rispetto al suolo,  $L$  è la dimensione inferiore tra la lunghezza o la larghezza proiettata (su un piano perpendicolare alla direzione del vento) delle strutture vicine.

In relazione alla presenza di edifici prossimi al camino dell'impianto di incenerimento e all'altezza dello stesso camino che non permette di escludere possibili interferenze dei fumi con la scia aerodinamica degli edifici ("downwash"), sulla base dei criteri fissati dall'EPA (EPA, 1985),

sono state introdotte nel modello, tra i dati di input, le informazioni necessarie ai fini del calcolo degli effetti di tali interferenze per mezzo di un opportuno modello di calcolo.

In letteratura diversi sono gli algoritmi sviluppati per calcolare gli effetti di Building DownWash, il modello utilizzato in questo studio é ISCST3 che contiene gli algoritmi sviluppati da Huber-Snyder e Schulman-Scire attualmente accettati da USEPA.

### **2.2.2. Simulazioni a lungo termine con modello ISCLT3**

Per le simulazioni a lungo termine sono stati utilizzati come dati di input per i parametri meteorologici le classi di frequenza JFF (Joint Frequency Function). Tali classi forniscono la frequenza, sulla base temporale scelta (stagione o anno), delle diverse direzioni di provenienza del vento (16 settori di 22,5° ciascuno di ampiezza) in funzione delle frequenze di 6 classi di velocità del vento per ogni classe di stabilità atmosferica (da 1 (A) a 6 (F+G) secondo la classificazione già richiamata di Pasquill).

Per l'elaborazione dei dati meteorologici di input sono state utilizzate le rilevazioni giornaliere con frequenza tri oraria registrate dalle centraline meteorologiche più vicine agli impianti e pubblicate da ENEL e Servizio Meteorologico Aeronautica Militare (ENEL-Servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare, 1981).

Le classi di velocità del vento delle elaborazioni condotte sono le seguenti: 0-1 nodo; 2-4 nodi; 5-7 nodi; 8-12 nodi; 13-23 nodi; 24-99 nodi; le frequenze relative alla classe 0-1 nodo sono cumulative e non risultano ripartite tra i diversi settori angolari di provenienza del vento in relazione alla indeterminazione della direzione nel caso di calma. Inoltre le classi di stabilità di riferimento comprendono anche la classe "nebbia" e la classe di elevata stabilità è identificata come F+G.

Nell'elaborazione dei dati ENEL-SMAM ai fini dell'applicazione del modello ISCLT sono state operati i seguenti necessari "adattamenti":

- le situazioni di calma e vento debole (0-1 nodo) sono stati distribuiti nelle varie direzioni in proporzione alle frequenze della prima classe di vento misurabile;
- analogamente a quanto fatto per le simulazioni short term le situazioni di nebbia rilevate nelle statistiche meteorologiche ENEL/SMAM sono state inserite, ai fini della diffusione,

nei casi di categoria di stabilità E (debolmente stabile) per i motivi già esposti (Desiato, Pellegrino, 1986);

- le velocità media della prima classe di velocità del vento è stata necessariamente posta pari a 1,0 m/s, che è la minima accettata dalla versione long term del modello ISC3, che non dispone di algoritmo per venti deboli ( $< 1$  m/s); tale approssimazione, che può comportare errori nella stima delle concentrazioni a brevi distanze, è stata valutata sulla base di simulazioni estemporanee condotte con la versione short term del modello, provvisto di algoritmo per venti deboli, per velocità del vento di 0,25 m/s e 1 m/s in analoghe situazioni meteo-diffusive (sia di instabilità che moderata stabilità atmosferica). Queste simulazioni hanno permesso di evidenziare in alcune aree di ricaduta sottostime dei valori di concentrazione calcolati con velocità di 1 m/s, rispetto a 0,25 m/s, fino ad un massimo del 20%; i valori massimi risultano invece affetti da sottostime che non superano il 6-8%.

Per quanto riguarda l'altezza dello strato di miscelazione è stato utilizzato, per ogni classe di stabilità e per ogni classe di velocità del vento, i valori dello strato di mescolamento così come calcolati secondo la metodologia descritta in "Air Pollution Modelling" (Zanetti P, 1990) e in "Meteorological processor for regulatory model (MPRM), User's Guide" (USEPA 1996).

In conclusione si riepilogano le seguenti ipotesi di simulazione modellistica:

1. le emissioni assunte per l'impianto sono pari a quelle effettivamente monitorate durante l'anno di riferimento, pertanto si utilizzano fattori di emissione reali per ciascun impianto;
2. i valori di ricaduta medi annui sono stati calcolati nell'ipotesi di funzionamento continuo per 12 mesi/anno dell'impianto, senza considerare le soste per manutenzione;
3. per gli ossidi di azoto è stato conservativamente confrontato il valore di ricadute al suolo calcolato per gli NOx con lo standard di legge, riferito al solo biossido di azoto (NO<sub>2</sub>);
4. Per le Polveri Totali è stato conservativamente confrontato il valore delle ricadute al suolo con il limite di legge che si riferisce al PM10;
5. Terreno con orografia pianeggiante o complessa di tipo Rurale
6. Inquinanti simulati come GAS trascurando le deposizioni al suolo

7. Assenza della perdita di massa del pennacchio (Plume Depletion)
8. Presenza dei Fenomeni di Building DownWash

### 2.3. Dati di input delle simulazioni

In tabella si riepilogano i punti di emissione in atmosfera presenti nella raffineria Alma Petroli, autorizzati ai sensi del DPR 203/88 con Provv. n. 447 del 25/07/2006.

Punto di emissione in atmosfera		Portata aut. (Nm <sup>3</sup> /h)	Temp. aut. (°C)	Durata aut. (h/anno)	Concentrazioni massime ammesse (mg/Nm <sup>3</sup> ) (*)					
					Polveri	NOx	SOx	CO	COT	HCl
<b>E1</b>	Caldaia Therma <sup>(1)</sup>	12.500	200	8.000	80	500	1700	250	300	30
<b>E2</b>	Caldaia Bono <sup>(1)</sup>	23.000	200	-	80	500	1700	250	300	30
<b>E3</b>	Post Combustore F106 OX	7.000	-	7000	-	300	200	-	50	-
<b>E4</b>	Forno impianto di distillazione F102 <sup>(1)</sup>	9.300	-	-	80	500	1700	250	300	30
<b>E5</b>	Forno impianto di distillazione F102A <sup>(1)</sup>	9.500	-	8.000	80	500	1700	250	300	30
<b>E15</b>	Impianto abbattimento vapori serbatoi VEPAL	28.000	-	8.000	-	-	-	-	500	-

(1) E1e E2: funzionamento in alternativa

E4 e E5: funzionamento in alternativa

(\*) I limiti indicati sono da intendersi come limite massimo puntuale per ogni punto di emissione e si riferiscono ad un tenore di ossigeno pari al 3%

Gli scenari di simulazione che vengono di seguito presentati fanno riferimento a due condizioni:

1. Scenario con Emissioni pari a flussi di massa prevedibili massimi (SCENARIO AUTORIZZATO)
2. Scenario con Emissioni pari a flussi di massa reali (SCENARIO REALE)

Per simulare le condizioni maggiormente conservative (**scenario emissivo autorizzato**), sono stati utilizzati quali dati di input i limiti autorizzati per tutte le sorgenti. Il Provvedimento citato considera il funzionamento in alternativa delle due coppie di sorgenti E1 (caldaia THERMA) ed E2 (caldaia BONO), E4 (Forno F102) ed E5 (forno F102/A), pertanto le simulazioni dovranno considerare solamente due di queste sorgenti.

Per quanto riguarda i forni di processo, l'autorizzazione non riporta differenze significative pertanto è stato considerato il forno F-102/A, in quanto operativamente il forno F102 funge da sua riserva.

Le due caldaie hanno invece una portata molto diversa l'una dall'altra e va considerata anche la presenza del post-combustore F106 Menestrina (E3), che, in alcune situazioni operative, supporta le caldaie stesse. Per simulare le condizioni maggiormente conservative rispetto ai dati autorizzati è stato considerato il funzionamento contemporaneo della caldaia BONO (E2) e del post-combustore F106 (E3).

Si riporta in tabella il quadro emissivo che si potrebbe simulare in condizioni massime autorizzate in riferimento al Provv. 447 del 25/07/2006.

Parametro	U.M.	E2	E3	E5	E15
		BONO	F106	F 102/A	VEPAL
DURATA	h/anno	8000	7000	8000	8000
PORTATA	Nm <sup>3</sup> /h	23000	7000	9500	28000
TEMPERATURA	°C	200	200**	286*	22*
VELOCITA'	m/sec	9.61	6.88	2.99	23.45
NOx	mg/Nm <sup>3</sup>	500	300	500	-
SOx	mg/Nm <sup>3</sup>	1700	200	1700	-
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	250	-	250	-
COT	mg/Nm <sup>3</sup>	300	50	300	500
POLVERI	mg/Nm <sup>3</sup>	80	-	80	-
HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	30	-	30	-

*NOTA: I valori riportati nel Provv. 447/06 sono riferiti ad un tenore di ossigeno pari al 3%*  
*\*\* Temperatura assunta pari ad E2*  
*\* Non essendo specificate le Temperature dei Fumi si sono utilizzate nelle simulazioni i dati reali*

**Scenario condizioni massime prevedibili - parametri emissivi**

Le **simulazioni in condizioni reali** dovranno invece considerare il fatto che, per prassi operativa ormai consolidata, il forno F106 OX (E3) ha una funzione di riserva, entrando in esercizio solo in caso di manutenzione e/o disservizio della caldaia BONO (E2). La caldaia THERMA (E1), che sostituisce la BONO, risulta in grado di supportare in maniera non completa lo stream in uscita dalle colonne di ossidazione e necessita infatti anche del supporto del forno F106 OX. Va precisato nuovamente che, da alcuni anni, il forno F102A costituisce il forno di processo principale della raffineria, mentre il forno F102 ha una funzione di sua riserva in condizioni non ordinarie.

La situazione rappresentativa delle condizioni reali che è stata simulata è costituita dallo scenario comprensivo delle sorgenti riportate in tabella:

PUNTO DI EMISSIONE		NOTE
E2	Caldaia BONO	Sono esclusi dalle simulazioni la caldaia THERMA (E1) e il Forno MENESTRINA F106 OX (E3), ipotizzando il funzionamento annuo della sola caldaia BONO (E2).
E5	Forno impianto di distillazione F102A	Viene simulato l'esercizio del Forno di processo F102A, in quanto il forno F102 opera solamente come sua riserva
E15	Impianto abbattimento vapori serbatoi VEPAL	-

Come dati di input per lo scenario "reale", sono state utilizzate le medie dei parametri rilevati nei controlli degli anni 2004 e 2005, riportate in tabella:

PUNTO DI EMISSIONE		PORTATA mc/h	TEMP °C	NOx mg/mc	SOx mg/mc	COT mg/mc	POLVERI mg/mc	VELOCITA' m/sec
E15	Impianto abbattimento vapori serbatoi VEPAL	21206	22	25	5	20	46	19.19
E2	Caldaia BONO	13013	202	236	115	5	1	9.46
E5	Forno impianto di distillazione F102A	7566	286	108	995	6	3	4.87

**Scenario REALE parametri emissivi**

Come evidente dalla tabella riportata, va precisato che il Prov. n. 447/06 ha introdotto la prescrizione di campionamento di parametri non indagati sino al 2006. Per tale motivo lo scenario "reale" è relativo ai soli parametri controllati negli anni di riferimento (2004 e 2005).

Per quanto riguarda le ore di esercizio, vengono considerati i valori riportati nel Prov. n. 447 del 25/07/2006, in quanto le ore di esercizio reali, rispetto alla massima capacità produttiva, si discostano da tali valori in modo scarsamente significativo.

Si riportano ora le caratteristiche geometriche delle sorgenti di emissione della raffineria:

	U.M.	E2 BONO	E3 F106	E5 F 102/A	E15 VEPAL
ALTEZZA	m	14,25	10	35	12
AREA	m	0,92	0,6	1,06	0,65

**Caratteristiche Geometriche sorgenti di Emissione**

Ai fini della valutazione dell'impatto sulla componente atmosfera si considerano i composti chimici oggetto della normativa vigente in materia di qualità dell'aria che sono autorizzati o presenti in concentrazioni ritenute significative.

Si identificano pertanto le seguenti classi ritenute le maggiormente rappresentative per la tipologia di impianto in oggetto:

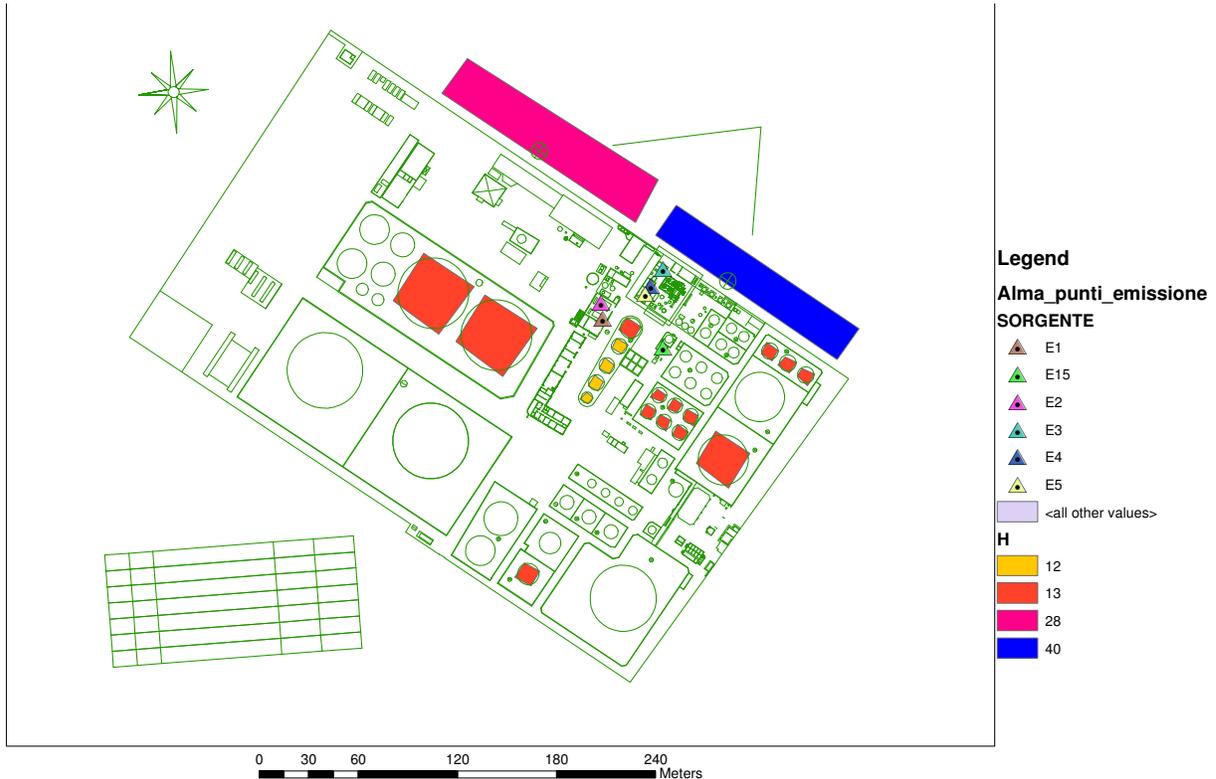
1. Acido cloridrico HCL
2. Monossido di carbonio CO
3. Ossidi di azoto NOx
4. Anidride solforosa SOx
5. Polveri (Totali e PM10) PM10
6. Carbonio organico totale COT

Sulla base delle concentrazioni rilevati ai camini delle sorgenti di emissione e dei limiti autorizzativi sono riportati nella tabella successiva i fattori di emissioni massici riferiti alle medie orarie.

Composto	Flusso di massa Autorizzazione DPR 203/88 Media Oraria (g/s)				Flusso di massa Condizioni Reali Media Annua (g/s)		
	E2	E3	E5	E15	E2	E5	E15
Sorgenti							
CO	1.59	-	0.65	-	-	-	-
NOx	3.19	0.58	1.31	-	0.85	0.22	0.14
Sox	10.86	0.38	4.48	-	0.41	2.09	0.029
PM	0.51	-	0.21	-	0.018	0.012	0.11
COT	1.91	0.097	0.79	3.88	0.0036	0.0063	0.27
HCL	0.19	-	0.079	-	-	-	-

#### Fattori di Emissione scenari Autorizzato e Reale

Tutte le simulazioni a breve termine mediante codici ISCST3 e CALPUFF sono state condotte prendendo in considerazione gli effetti di Building DownWash generati dagli edifici limitrofi ai camini di emissione. Nella figura che segue si riportano la localizzazione dei camini di emissione e degli edifici con altezze superiori agli 11 m considerati nelle simulazioni.



## 2.4. Localizzazione Recettori e Griglia di Calcolo

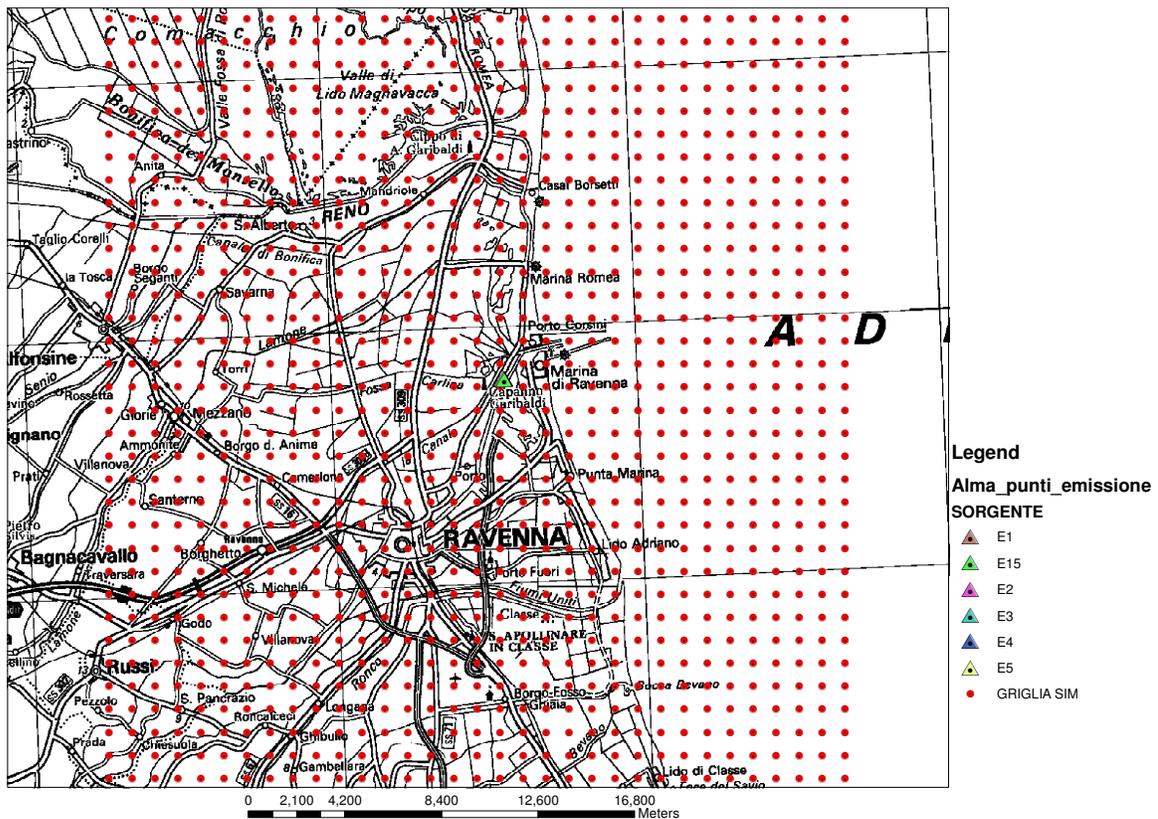
La definizione dell'estensione e del numero di punti appartenenti alla griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni rappresenta una fase delicata in cui occorre stabilire il giusto compromesso tra velocità di calcolo e rappresentatività del fenomeno della ricaduta degli inquinanti rilasciati dalle sorgenti.

I recettori, in corrispondenza dei quali sono state calcolate le ricadute al suolo, sono stati collocati in corrispondenza di un insieme di 1122 punti appartenenti ad una griglia regolare con dimensioni complessive massime pari a 34X33 km e passo 1000 m. La griglia di calcolo copre un'area di studio di 1122 Km<sup>2</sup> che si estende per oltre 15 Km di raggio dalla raffineria ALMA Petroli.

L'area che ricade all'interno della griglia di calcolo è caratterizzata da una orografia omogenea pianeggiante senza la presenza di rilievi che possano influenzare la ricaduta degli inquinanti.

Le simulazioni verranno condotte ipotizzando un terreno con orografia omogenea e pianeggiante. Nella figura seguente e' rappresentata l'estensione ed il passo della griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni modellistiche che seguono, si osserva come essa copra un'area considerevole che comprende tutta l'area urbana di Ravenna, la vicina area industriale, il sistema di piallasse e la zona costiera del comune di Ravenna.

In conclusione l'estensione dell'area di interesse per la componente atmosfera, validata mediante opportune simulazioni modellistiche di ricaduta degli inquinanti, riguarda un area del territorio provinciale con raggio di 15 km circa che risulta totalmente compresa nei limiti territoriali del Comune di Ravenna.



## 2.5. Risultati delle simulazioni

La valutazione in merito agli effetti dell'opera sulla qualità dell'aria deve essere fatta sulla base dei seguenti elementi:

- livelli di concentrazione degli inquinanti analizzati nell'area di interesse;
- standard e limiti di legge o tecnici;

Nelle tabelle che seguono ci si propone di riassumere i risultati ottenuti dalle simulazioni nei diversi scenari in termini di massimi assoluti di ricaduta per ciascun inquinante, eseguendo un confronto tra i valori di output dei modelli, i valori limite di qualità dell'aria ed i dati reali provenienti dalle centraline di monitoraggio.

Si riportano nelle tabelle seguente per ogni inquinante i valori massimi di concentrazione rilevati nei due scenari simulati.

In coda al documento si riportano invece le mappe relative alle distribuzioni spaziali delle concentrazioni di diversi inquinanti emessi dai camini della raffineria Alma Petroli negli scenari Autorizzato e Reale.

SOSTANZA INQUINANTE	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ORARIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ORARIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	99,8-ESIMO PERCENTILE CONCENTRAZ. MEDIA ORARIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZIONI MONITORATE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIMITE DI LEGGE MEDIA ORARIA QUALITA' DELL'ARIA AI RECETTORI
	ISCST3	CALPUFF	CALPUFF		
CO	<b>2.63E+02</b>	<b>2.59E+02</b>		<b>nd</b>	<b>nd</b>
COT	<b>1.39E+03</b>	<b>1.16E+03</b>		<b>nd</b>	<b>94 REL Acuto 1h</b>
HCL	<b>3.16E+01</b>	<b>3.11E+01</b>		<b>nd</b>	<b>nd</b>
NOx	<b>5.92E+02</b>	<b>6.01E+02</b>	<b>2.90E+02</b>	Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna Anno 2004: <b>63</b> (98-esimo percentile)	Anno 2006: <b>240</b> (da non superare piu' di 10 volte anno) Anno 2010: <b>200</b> (da non superare piu' di 18 volte anno) DM 02/04/02
SOx	<b>1.83E+03</b>	<b>1.83E+03</b>		Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna Anno 2004: <b>12</b> (98-esimo percentile)	Anno 2005: <b>350</b> (DM 02/04/02) da non superare piu' di 24 volte anno
PM	<b>8.42E+01</b>	<b>8.34E+01</b>		<b>nd</b>	<b>nd</b>

**Tabella 1 Valori massimi orari simulati Scenario Autorizzato**

SOSTANZA INQUINANTE	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ORARIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ORARIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	99,8-ESIMO PERCENTILE CONCENTRAZ. MEDIA ORARIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZIONI MONITORATE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIMITE DI LEGGE MEDIA ORARIA QUALITA' DELL'ARIA AI RECETTORI
	ISCST3	CALPUFF	CALPUFF		
COT	<b>7.70E+01</b>	<b>6.56E+01</b>		<b>nd</b>	<b>94 REL Acuto 1h</b>
SOx	<b>2.15E+02</b>	<b>2.45E+02</b>		Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna Anno 2004: <b>12</b> (98-esimo percentile)	<b>350 limite al 2005</b> (DM 02/04/02) da non superare piu' di 24 volte anno
PM	<b>3.52E+01</b>	<b>2.79E+01</b>		<b>nd</b>	<b>nd</b>
NOx	<b>1.30E+02</b>	<b>1.46E+02</b>	<b>7.17E+01</b>	Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna Anno 2004: <b>63</b> (98-esimo percentile)	Anno 2006: <b>240</b> (da non superare piu' di 10 volte anno) Anno 2010: <b>200</b> (da non superare piu' di 18 volte anno) DM 02/04/02

**Tabella 2 Valori massimi orari simulati Scenario Reale**

SOSTANZA INQUINANTE	CONCENTRAZ. MAX MEDIA GIORNALIERA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA GIORNALIERA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZIONI MONITORATE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIMITE DI LEGGE MEDIA GIORNALIERA QUALITA' DELL'ARIA AI RECETTORI
	ISCST3	CALPUFF		
CO	<b>4.81E+01</b>	<b>3.06E+01</b>	<b>nd</b>	<b>10000 limite al 2005</b> (DM 02/04/02) Media Massima giornaliera di 8 ore
COT	<b>1.64E+02</b>	<b>1.27E+02</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>
HCL	<b>5.77E+00</b>	<b>3.67E+00</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>
NOX	<b>1.10E+02</b>	<b>7.07E+01</b>	<b>nd</b>	<b>nd</b>
SOx	<b>3.36E+02</b>	<b>2.15E+02</b>	<b>nd</b>	<b>125 limite al 2005</b> (DM 02/04/02) Da non superare più di 3 volte all'anno
PM	<b>1.54E+01</b>	<b>9.83E+00</b>	Elaborazione stazione fissa Sapir Anno 2004: <b>102</b> (98-esimo percentile)	<b>50 limite al 2002</b> (DM 02/04/02) Da non superare più di 35 volte all'anno

**Tabella 3 Valori massimi giornaliera simulati Scenario Autorizzato**

SOSTANZA INQUINANTE	CONCENTRAZ. MAX MEDIA GIORNALIERA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA GIORNALIERA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZIONI MONITORATE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIMITE DI LEGGE MEDIA GIORNALIERA QUALITA' DELL'ARIA AI RECETTORI
	ISCST3	CALPUFF		
COT	<b>9.18E+00</b>	<b>6.85E+00</b>	nd	nd
SO <sub>x</sub>	<b>3.00E+01</b>	<b>2.77E+01</b>	nd	<b>125 limite al 2005</b> (DM 02/04/02) Da non superare più di 3 volte all'anno
PM	<b>4.26E+00</b>	<b>2.93E+00</b>	Elaborazione stazione fissa Sapir <b>Anno 2004: 102</b> (98-esimo percentile)	<b>50 limite al 2002</b> (DM 02/04/02) Da non superare più di 35 volte all'anno
NO <sub>x</sub>	<b>2.35E+01</b>	<b>1.72E+01</b>	nd	nd

**Tabella 4 Valori massimi giornalieri simulati Scenario Reale**

SOSTANZA INQUINANTE	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZIONI MONITORATE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIMITE DI LEGGE MEDIA ANNUA QUALITA' DELL'ARIA AI RECETTORI
	ISCST3	ISCLT	CALPUFF		
CO	<b>3.23E+00</b>	<b>4.29E-01</b>	<b>3.05E+00</b>	nd	nd
COT	<b>1.24E+01</b>	<b>4.03E+00</b>	<b>1.21E+01</b>	nd	<b>20 RfC IRIS</b>
HCL	<b>3.88E-01</b>	<b>5.15E-02</b>	<b>3.66E-01</b>	nd	<b>20 RfC IRIS</b>
NO <sub>x</sub>	<b>7.68E+00</b>	<b>1.19E+00</b>	<b>7.17E+00</b>	Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna <b>23</b>	<b>Anno 2006: 48</b> <b>Anno 2010: 40</b> DM 02/04/02
SO <sub>x</sub>	<b>2.28E+01</b>	<b>3.14E+00</b>	<b>2.16E+01</b>	Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna <b>2</b>	<b>20 (DM 02/04/02)</b>
PM	<b>1.03E+00</b>	<b>1.37E-01</b>	<b>9.80E-01</b>	nd	<b>40 limite al 2005</b> DM 02/04/02

**Tabella 5 Valori massimi annui simulati Scenario Autorizzato**

SOSTANZA INQUINANTE	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZ. MAX MEDIA ANNUA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CONCENTRAZIONI MONITORATE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LIMITE DI LEGGE MEDIA ANNUA QUALITA' DELL'ARIA AI RECETTORI
	ISCST3	ISCLT	CALPUFF		
COT	<b>6.84E-01</b>	<b>3.10E-02</b>	<b>6.35E-01</b>	<b>nd</b>	<b>20 RfC IRIS</b>
SO <sub>x</sub>	<b>2.73E+00</b>	<b>3.11E-01</b>	<b>2.86E+00</b>	Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna <b>2</b>	<b>20</b> (DM 02/04/02)
PM	<b>3.33E-01</b>	<b>3.35E-01</b>	<b>2.73E-01</b>	<b>nd</b>	<b>40 limite al 2005</b> DM 02/04/02
NO <sub>x</sub>	<b>1.93E+00</b>	<b>1.34E-01</b>	<b>1.79E+00</b>	Elaborazione stazione fissa Marina di Ravenna <b>23</b>	<u>Anno 2006</u> : <b>48</b> <u>Anno 2010</u> : <b>40</b> DM 02/04/02

**Tabella 6 Valori massimi annui simulati Scenario Reale**

## **2.6. Valutazione dei risultati e considerazioni finali**

Nelle tabelle precedenti sono stati riportati i valori simulati con i limiti di legge maggiormente restrittivi attualmente in vigore per i principali macroinquinanti.

Per quanto riguarda i parametri COT e HCL, non essendo disponibili limiti normativi vigenti, sia nazionali che europei, sono stati riportati alcuni standard limite sviluppati dalla comunità scientifica internazionale.

L'Agenzia Federale per la Protezione dell'ambiente californiana (CALEPA – USEPA) ha introdotto le REL Reference Exposure Level, ovvero le concentrazioni che garantiscono la salvaguardia da effetti tossici, acuti e cronici, per tutti gli individui compresi i soggetti piu' sensibili.

Le REL sono state sviluppate sia per esposizioni brevi acute inferiori ad 1 ora, sia per esposizioni croniche pari a circa 8 anni.

Inoltre per i principali inquinanti sono disponibili presso alcuni database americani (USEPA IRIS e CALEPA OHHEA) le concentrazioni di riferimento che garantiscono per un recettore standard valori di rischio cancerogeno e pericolo tossico accettabili in condizioni di esposizioni croniche (conc. Media annua).

Confrontando i valori massimi simulati con i corrispondenti valori limite di legge si evidenziano le seguenti considerazioni:

- nello scenario basato su dati di emissione reali non si verifica nessun superamento dei limiti normativi vigenti riferiti ai valori su media oraria, giornaliera e annua;
- nello "Scenario Autorizzato" è stato rilevato un lieve superamento dei limiti normativi vigenti per il parametro NOx per quanto riguarda i valori massimi su media oraria ed alcuni superamenti per il parametro SOx;
- nello "Scenario autorizzato" sono stati riscontrati superamenti dello standard USEPA relativo alle concentrazioni su media oraria per i COT.

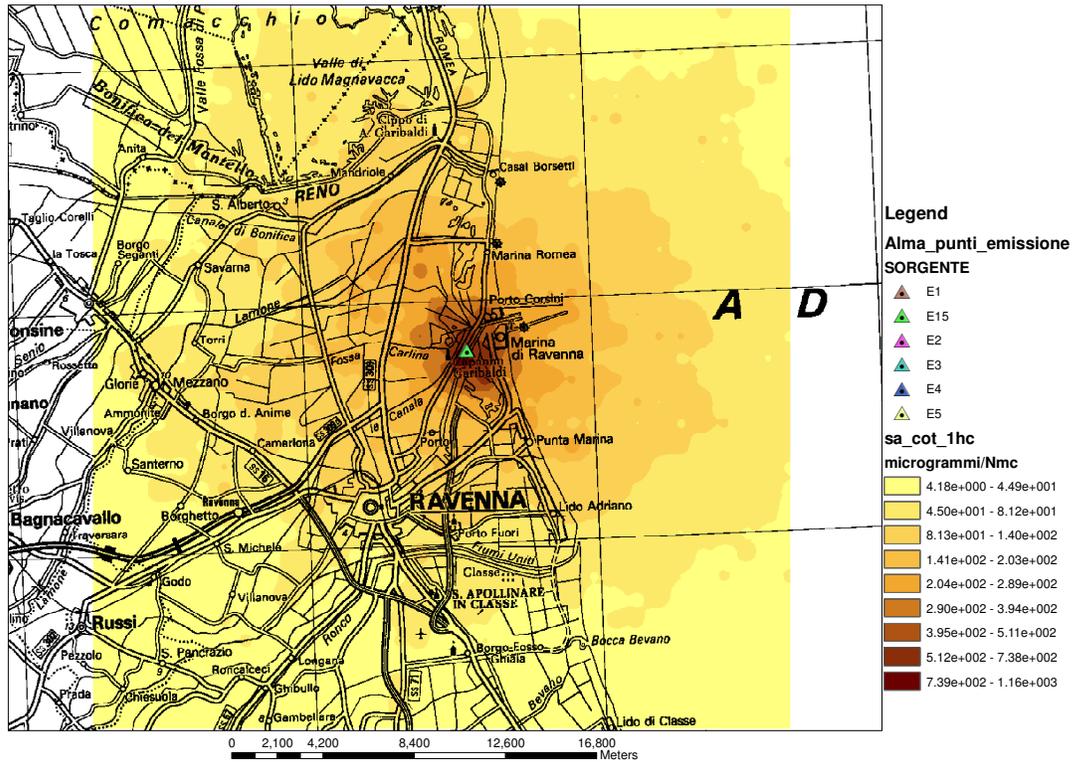
Nella valutazione dei risultati ottenuti va innanzitutto sottolineato che i valori elevati di concentrazione al suolo a basse distanze dall'impianto sono per lo più determinati dagli effetti di Building DownWash generati dagli edifici/serbatoi limitrofi.

Va inoltre fatta una precisazione relativamente alla caratterizzazione dello "scenario autorizzato": la simulazione condotta si riferisce alle condizioni maggiormente conservative ipotizzabili sulla base dei limiti puntuali per le diverse sorgenti di emissione come fissati dal Provvedimento n. 447 del 25/07/2006.

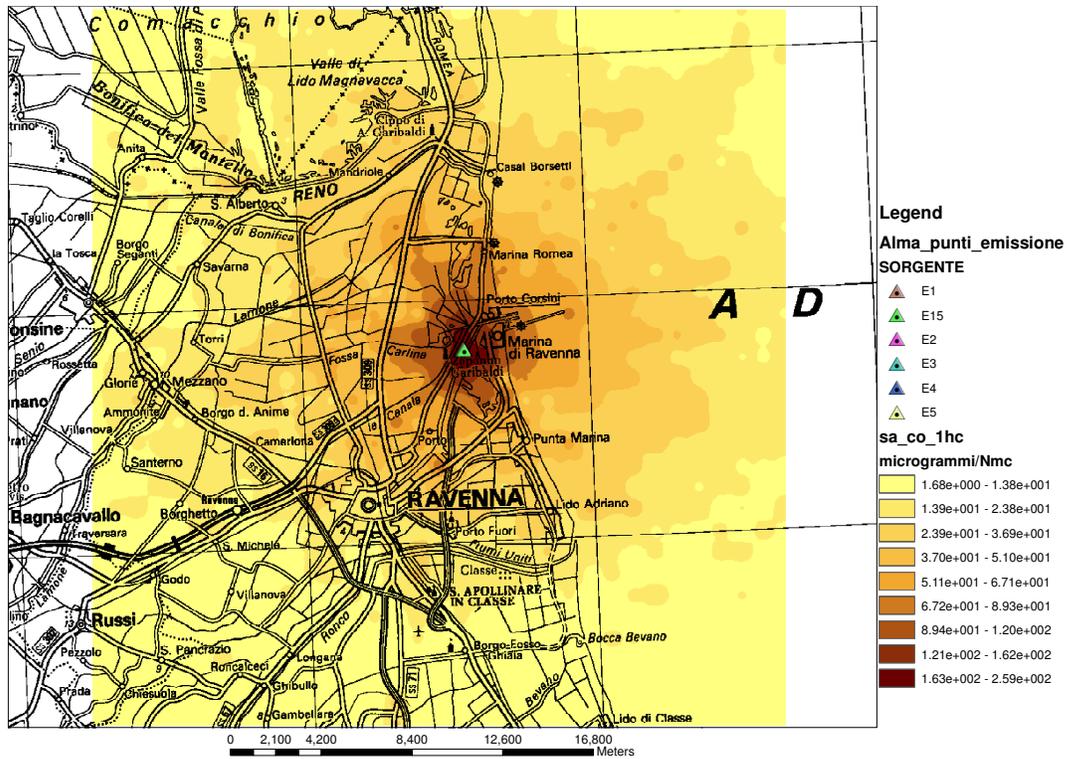
In realtà, secondo quanto prescritto al punto 3) del Provvedimento autorizzativo, Alma Petroli è tenuta al rispetto dei limiti in emissione anche per i valori di emissione calcolati come rapporto ponderato tra la sommatoria della massa di inquinanti emessi e la sommatoria dei volumi di effluenti gassosi emessi dall'intera raffineria. Tale prescrizione attua il concetto di "bolla di raffineria" (confermato anche al punto 4.15.2 del BREF Mineral Oil and Gas Refineries – February 2003) e prevede sostanzialmente il rispetto di limiti di emissione ponderati sull'emissione totale della raffineria. Di conseguenza lo scenario simulato, che considera emissioni pari ai limiti puntuali su base annua, è fortemente conservativo, in quanto il rispetto della prescrizione sull'emissione totale di raffineria implica che non possa essere raggiunta una simile condizione emissiva. Ogni sorgente potrebbe infatti emettere a valori pari ai limiti puntuali, ma solamente per periodi e portate pesate rispetto alle emissioni delle altre sorgenti di raffineria.

In conclusione va evidenziato che le emissioni della raffineria Alma Petroli, valutate nelle condizioni medie reali con riferimento ad un arco temporale di due anni (2004-2005), pertanto significativamente rappresentative, non determinano superamenti dei limiti e standard normativi vigenti.

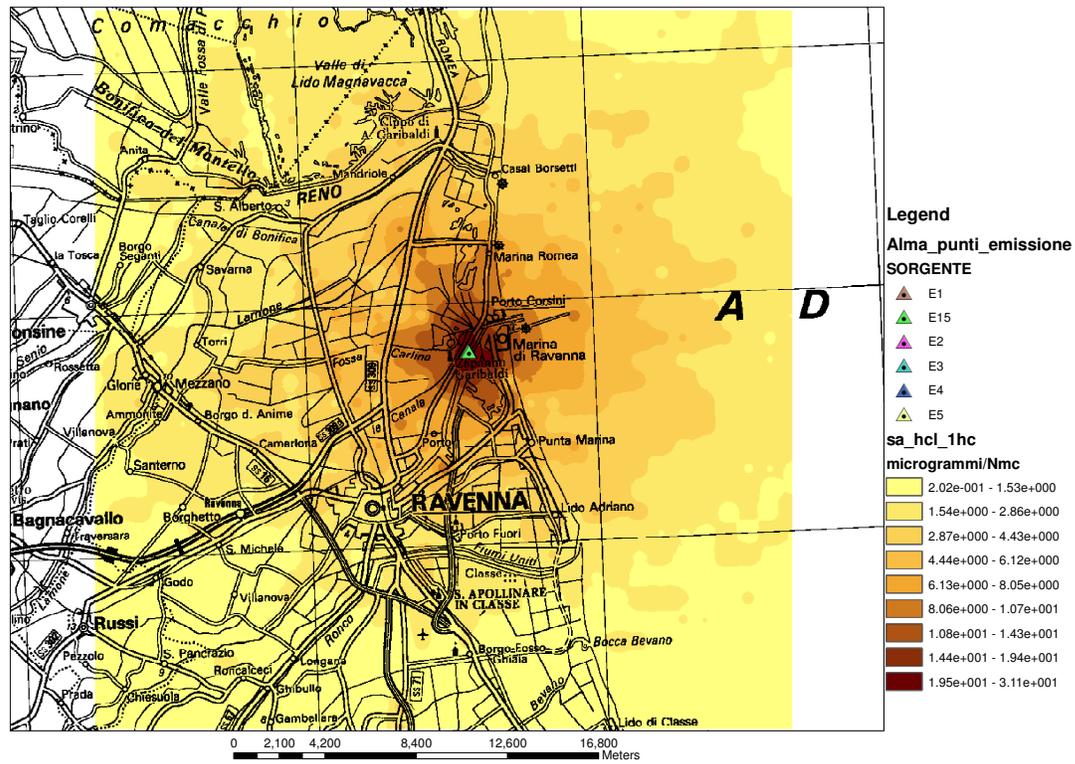
Alcuni superamenti sono stati rilevati dalla simulazione in condizioni emissive massime ipotizzabili, comunque senz'altro molto conservative in quanto complessivamente maggiormente gravose anche rispetto all'emissione totale di raffineria che Alma Petroli è tenuta a rispettare ai sensi del Provv. n. 447 del 25/07/2006 di autorizzazione alle emissioni in atmosfera.



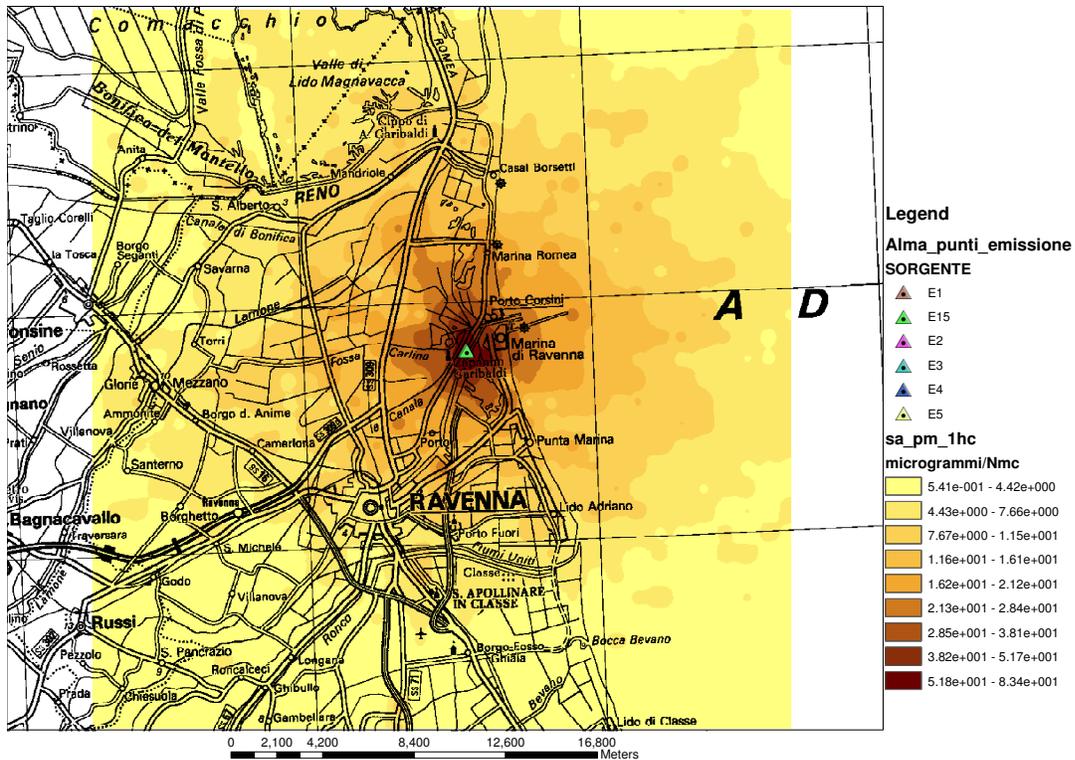
**Figura 2- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – COT- SCENARIO AUTORIZZATO**



**Figura 3- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – CO- SCENARIO AUTORIZZATO**



**Figura 4- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – HCL- SCENARIO AUTORIZZATO**



**Figura 5- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – PM- SCENARIO AUTORIZZATO**

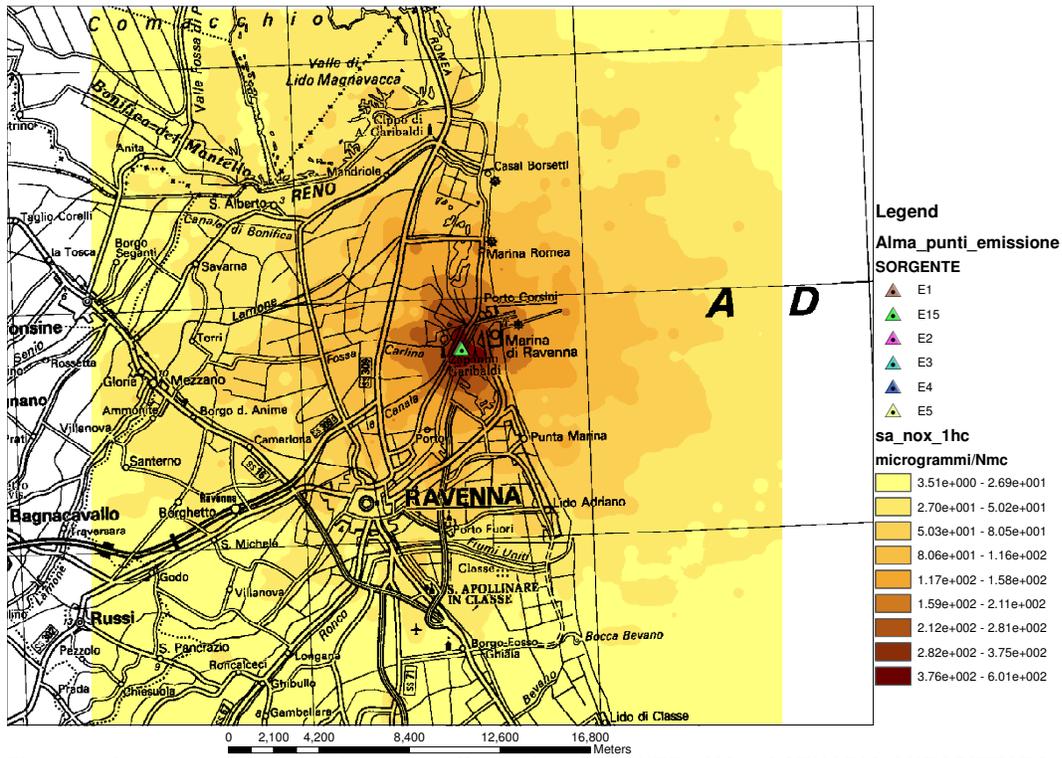


Figura 6- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – NOx- SCENARIO AUTORIZZATO

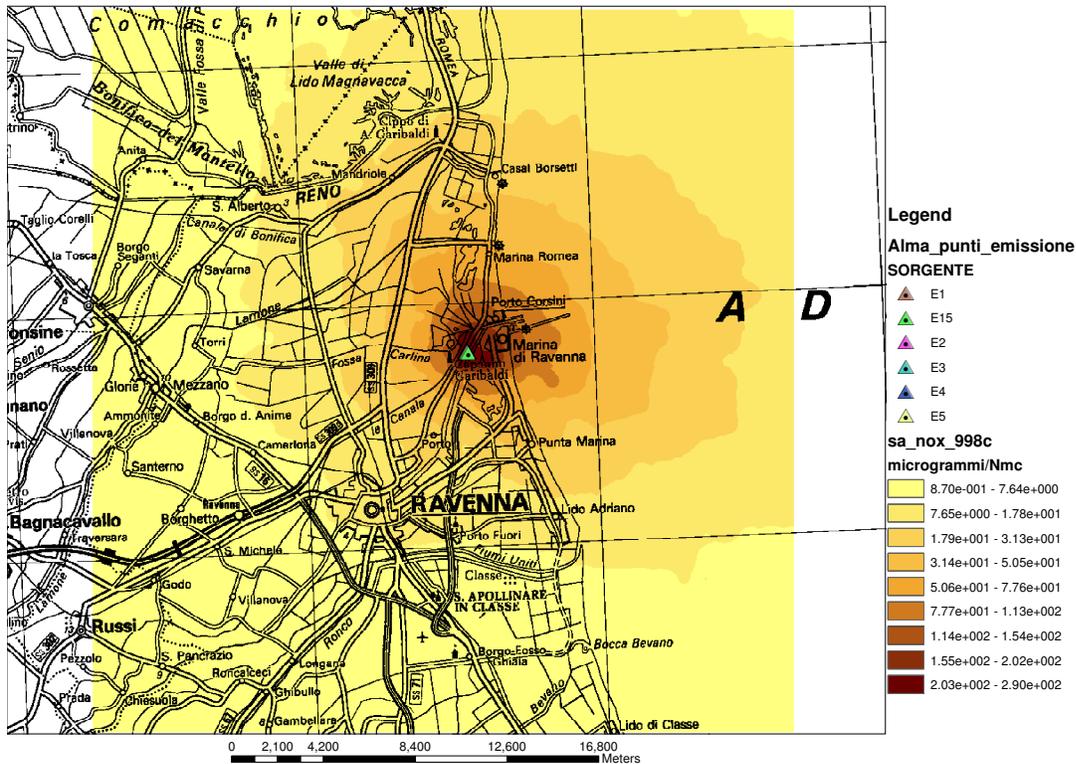
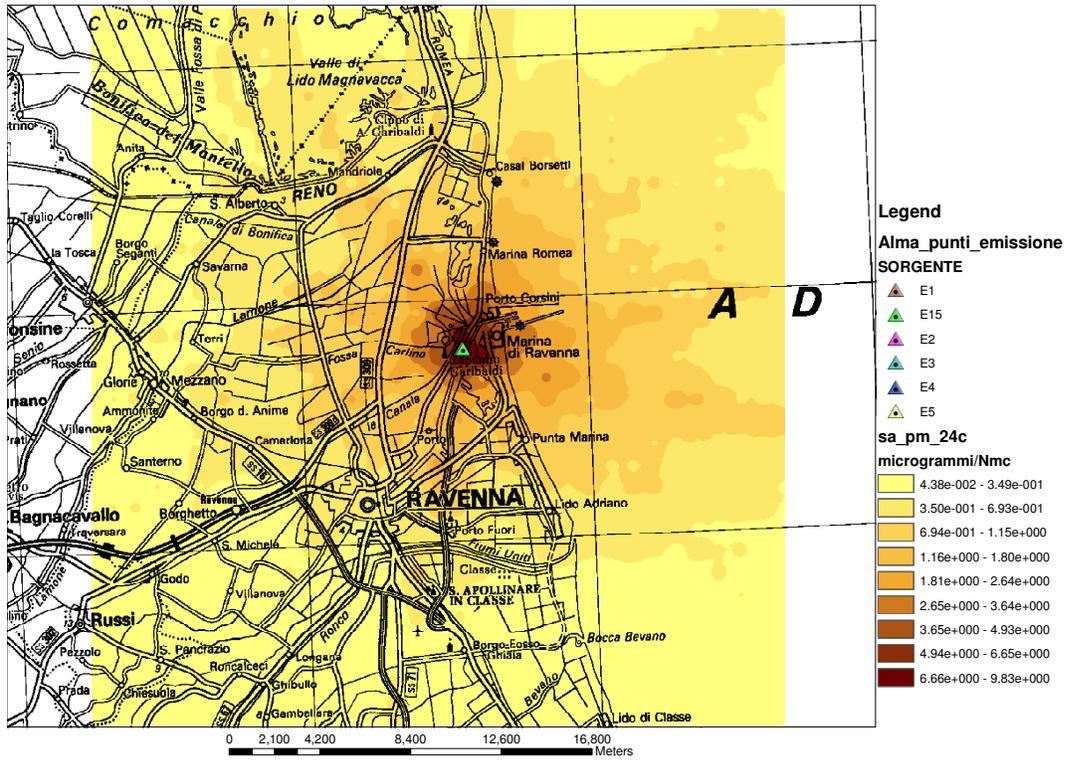
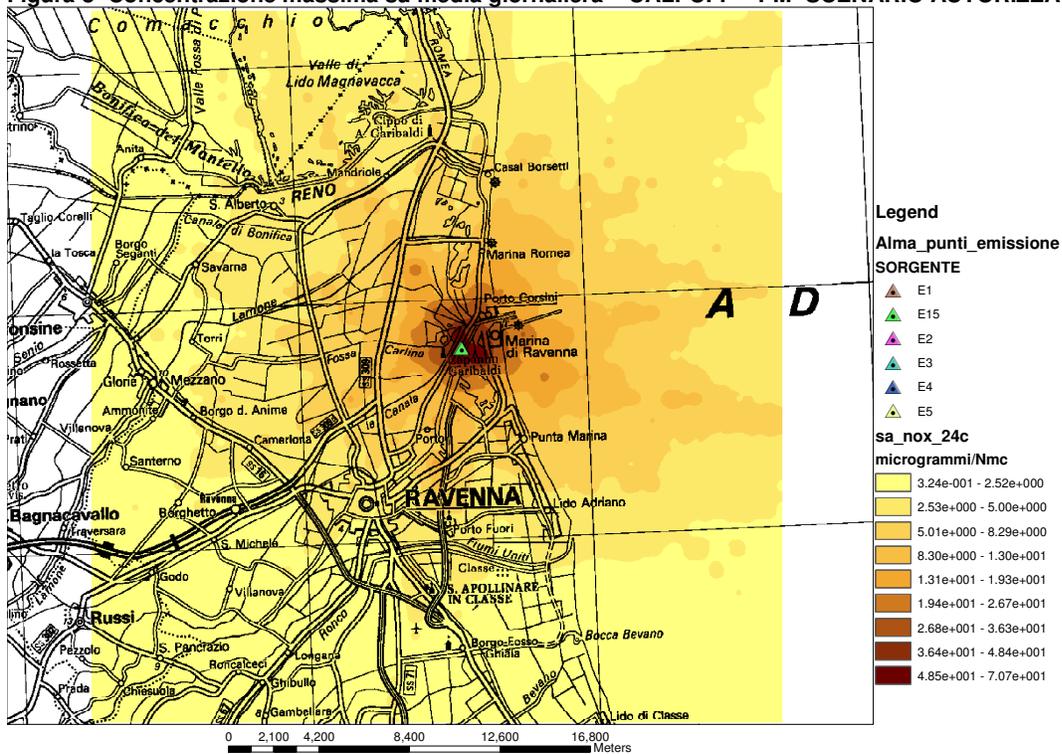


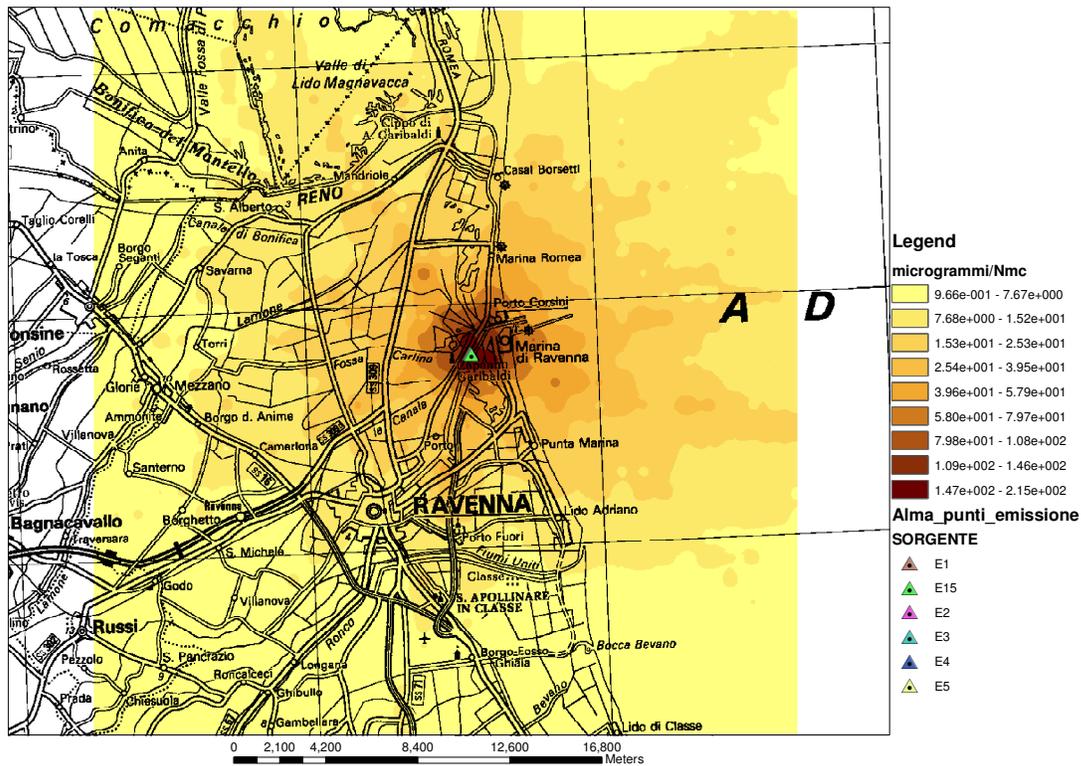
Figura 7- 99,8-esimo percentile Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – NOx- SCENARIO AUTORIZZATO



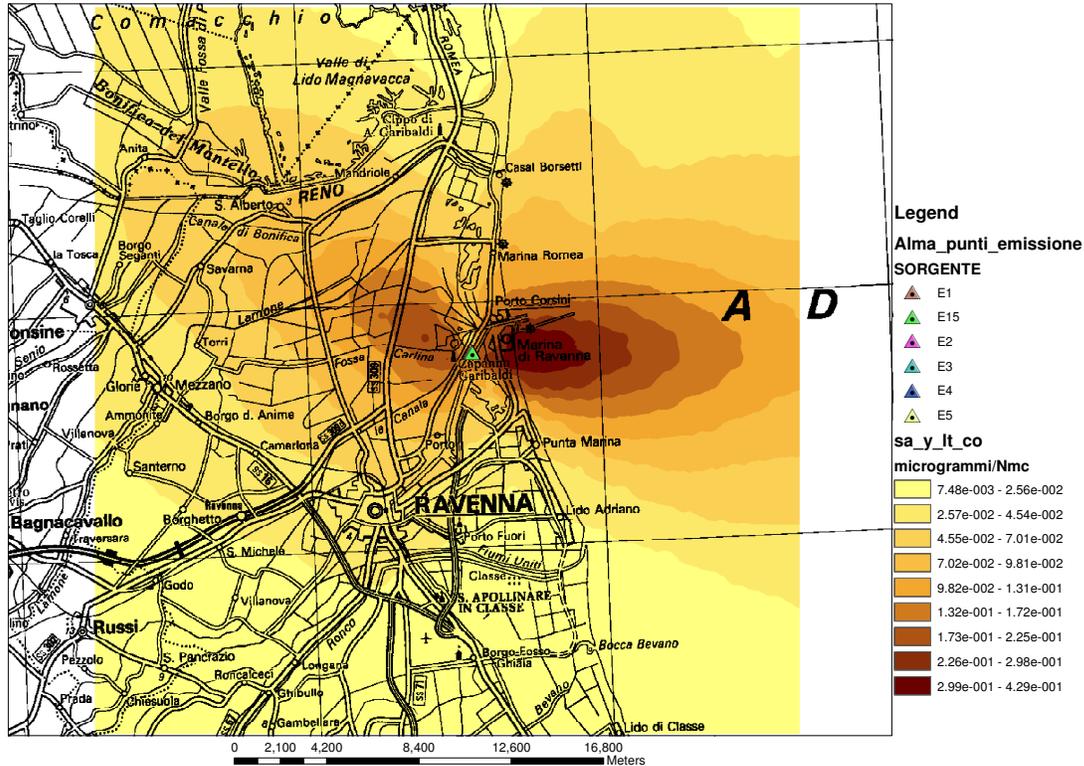
**Figura 8- Concentrazione massima su media giornaliera – CALPUFF – PM- SCENARIO AUTORIZZATO**



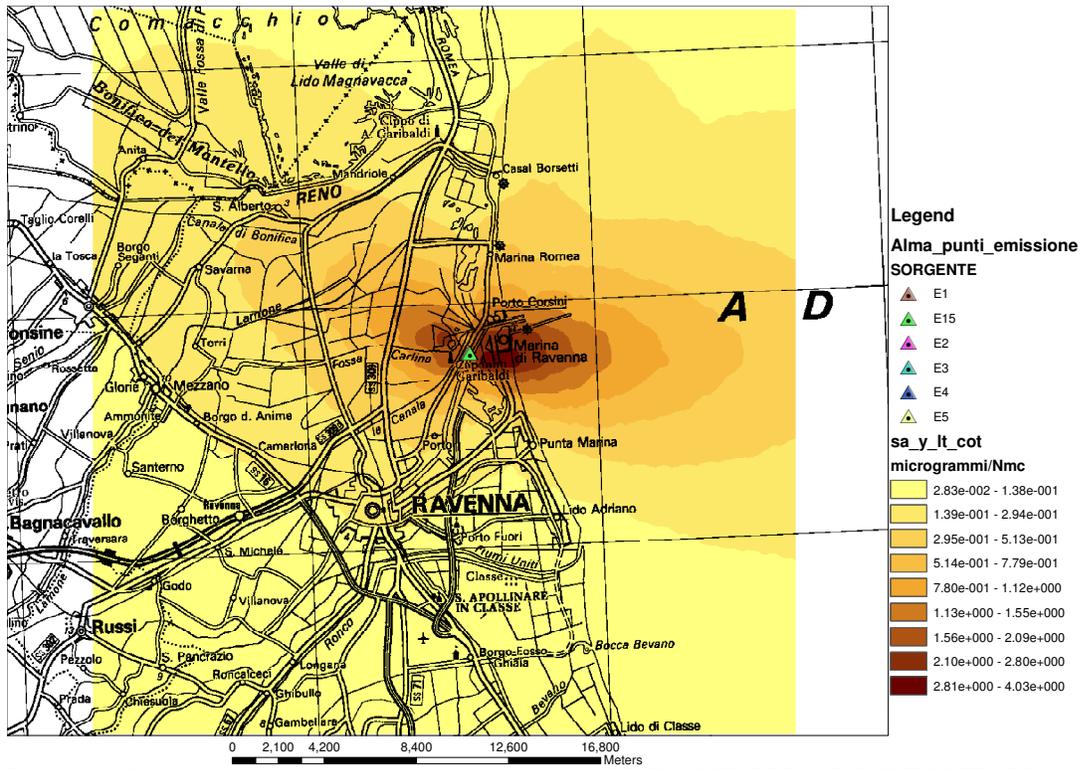
**Figura 9- Concentrazione massima su media giornaliera – CALPUFF – NOx- SCENARIO AUTORIZZATO**



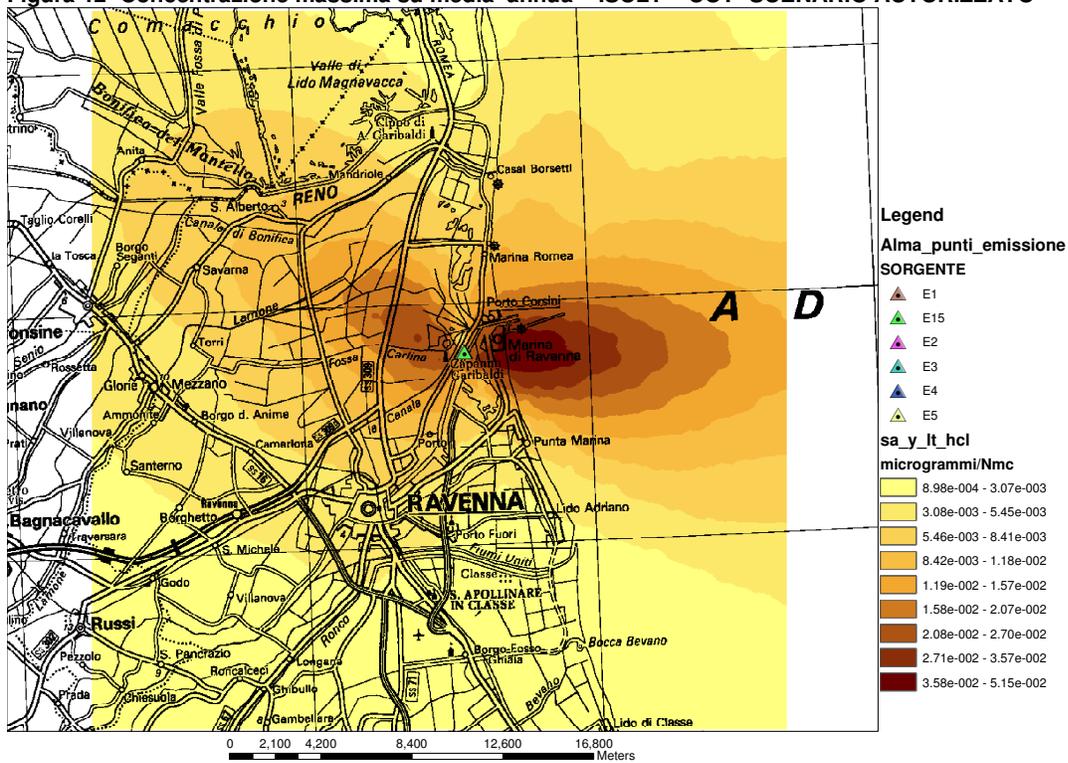
**Figura 10- Concentrazione massima su media giornaliera – CALPUFF – SOx- SCENARIO AUTORIZZATO**



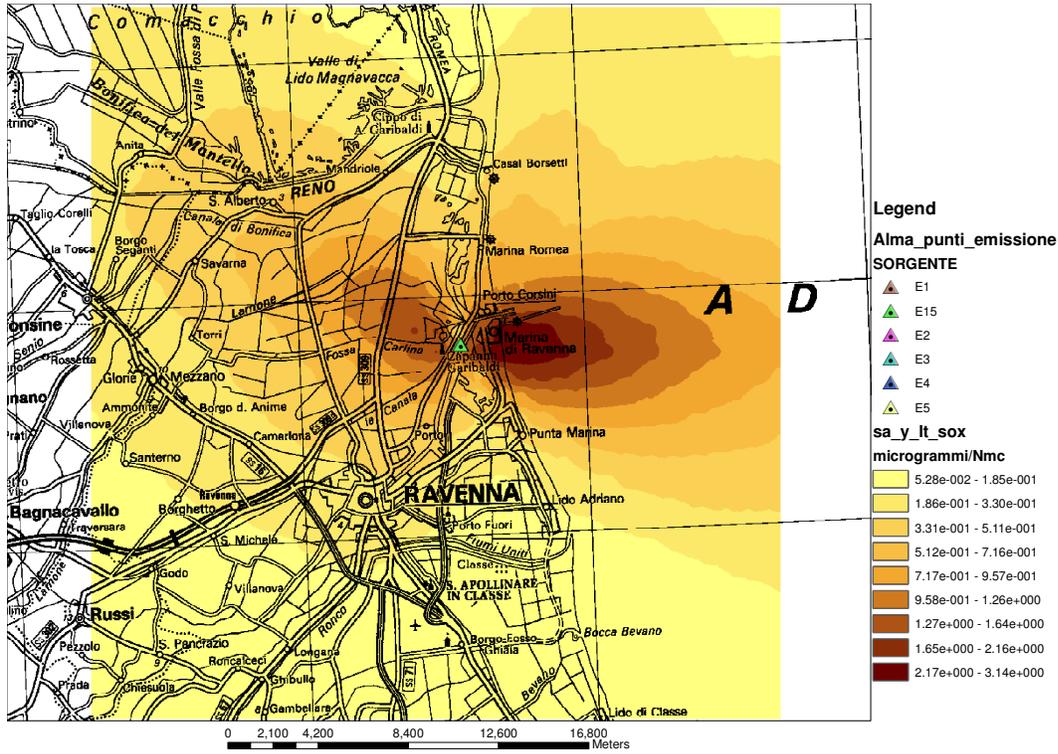
**Figura 11- Concentrazione massima su media annua – ISCLT – CO- SCENARIO AUTORIZZATO**



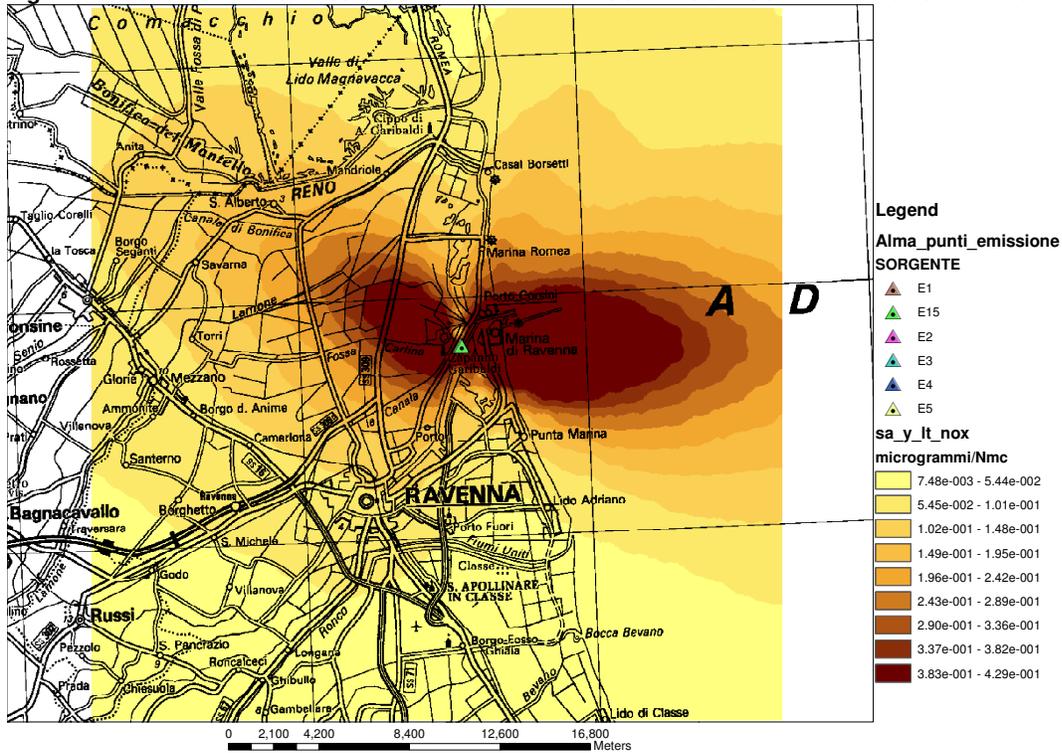
**Figura 12- Concentrazione massima su media annua – ISCLT – COT- SCENARIO AUTORIZZATO**



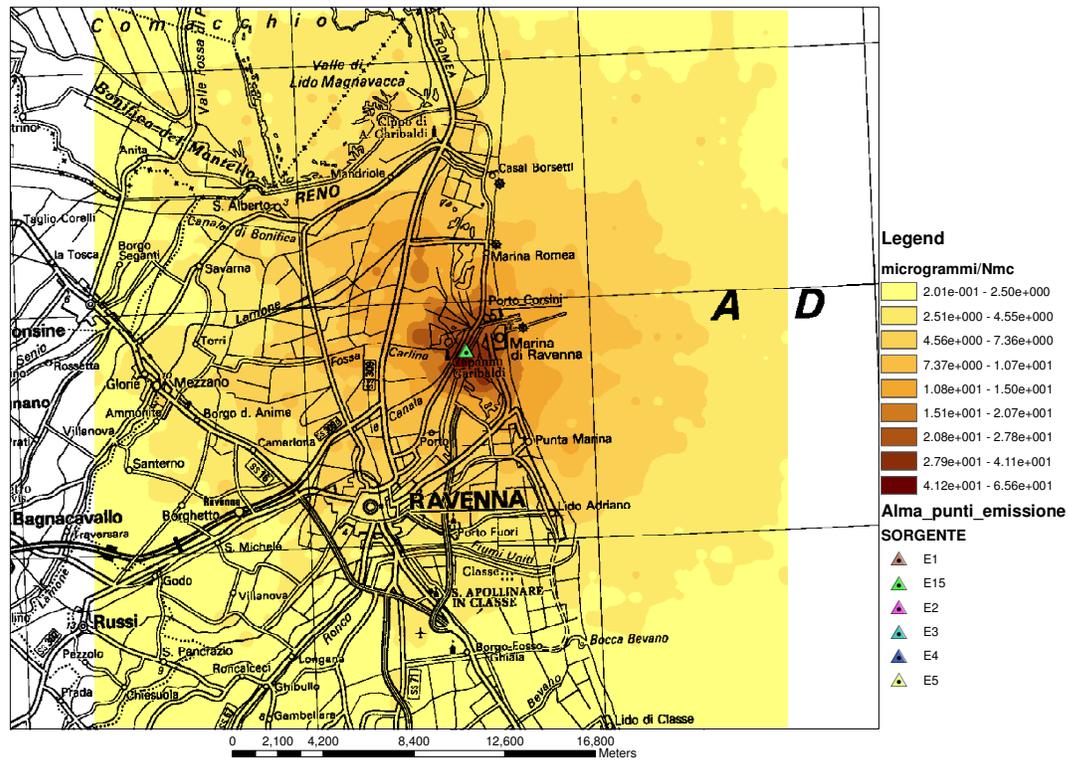
**Figura 13- Concentrazione massima su media annua – ISCLT – HCL- SCENARIO AUTORIZZATO**



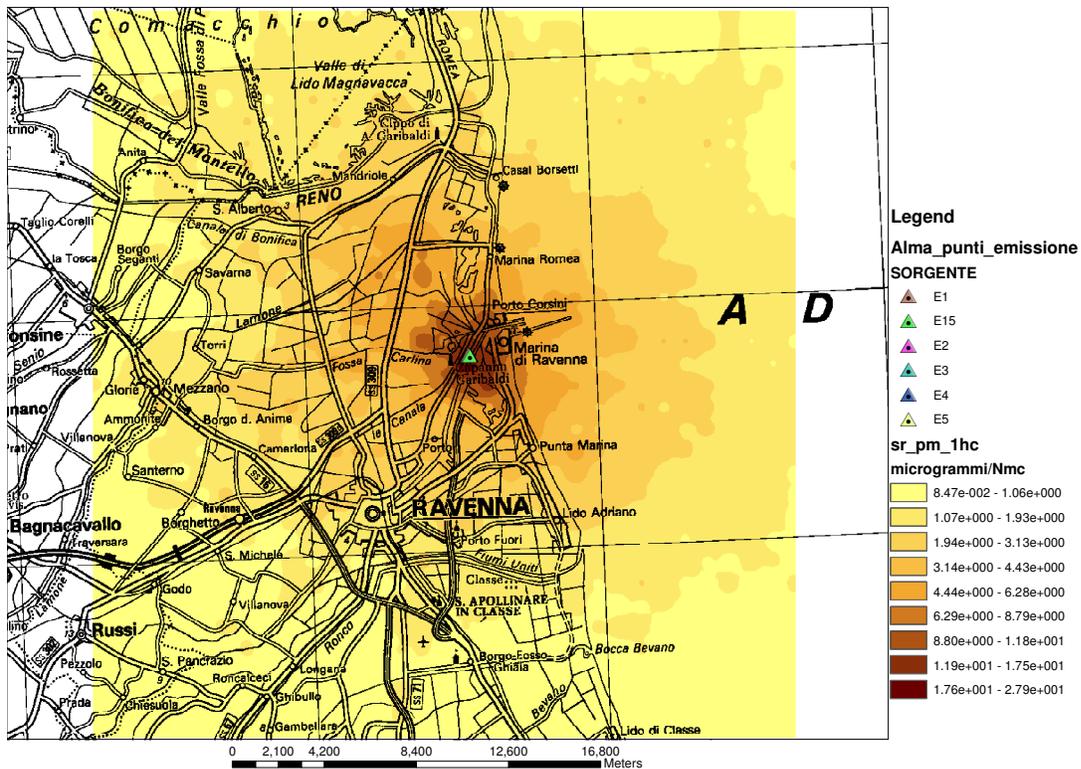
**Figura 14- Concentrazione massima su media annua – ISCLT – SOx- SCENARIO AUTORIZZATO**



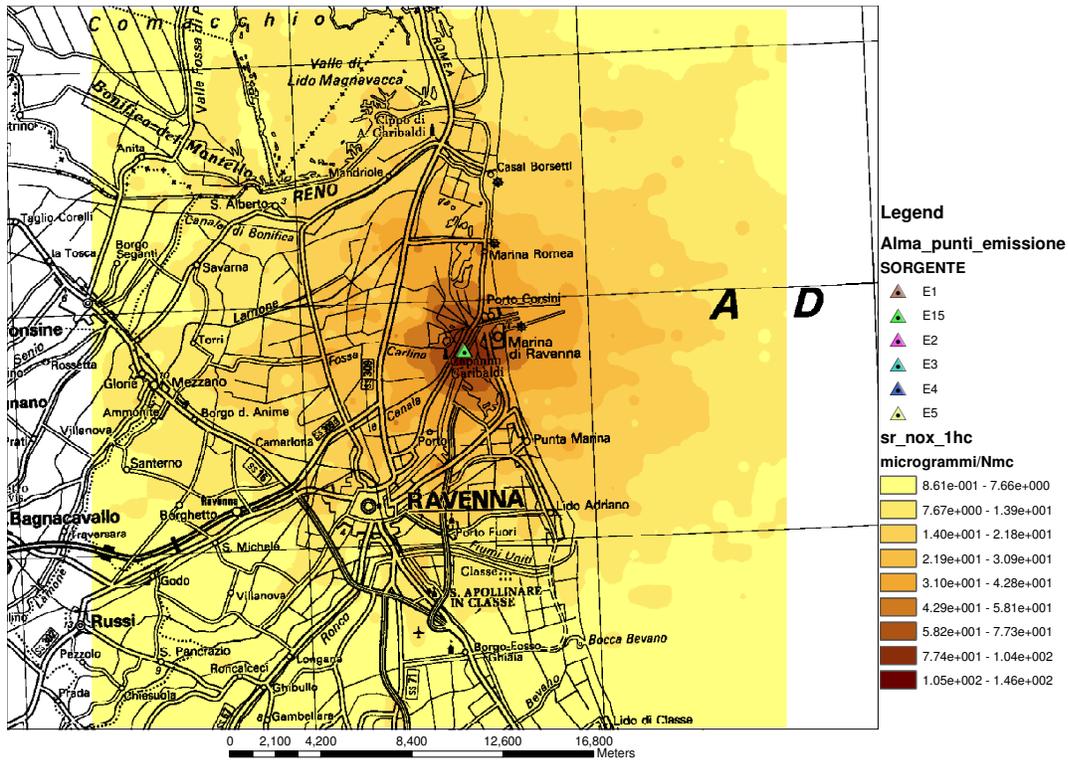
**Figura 15- Concentrazione massima su media annua – ISCLT – SOx- SCENARIO AUTORIZZATO**



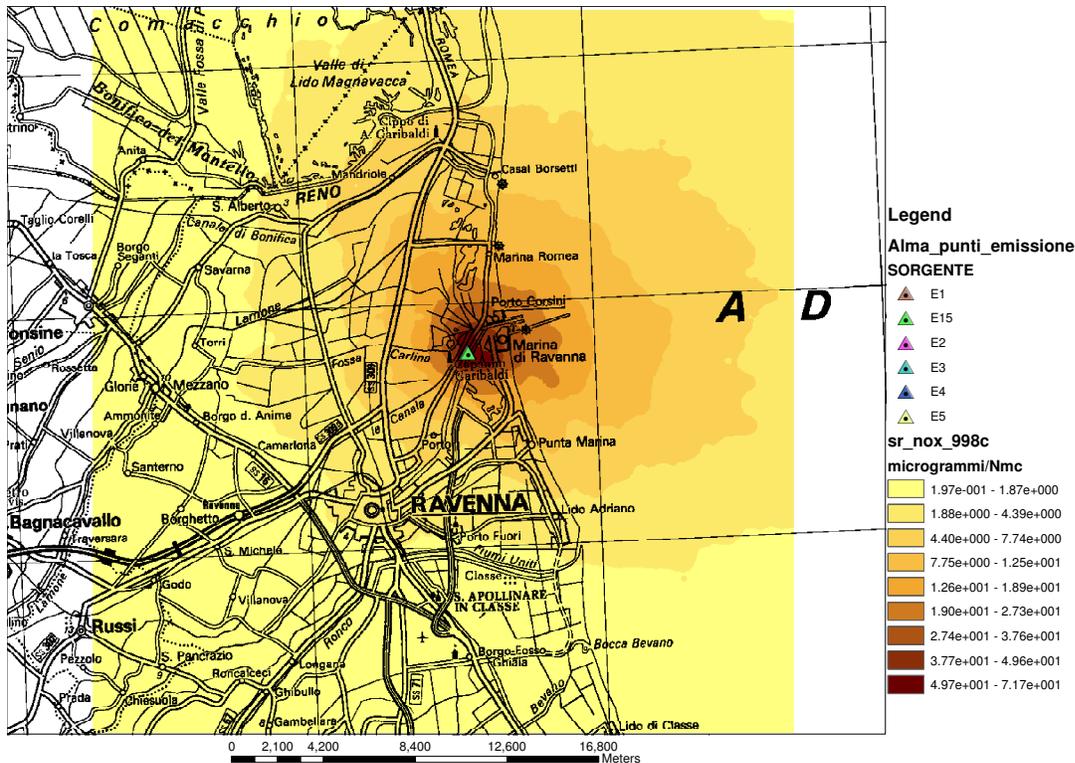
**Figura 16- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – COT- SCENARIO REALE**



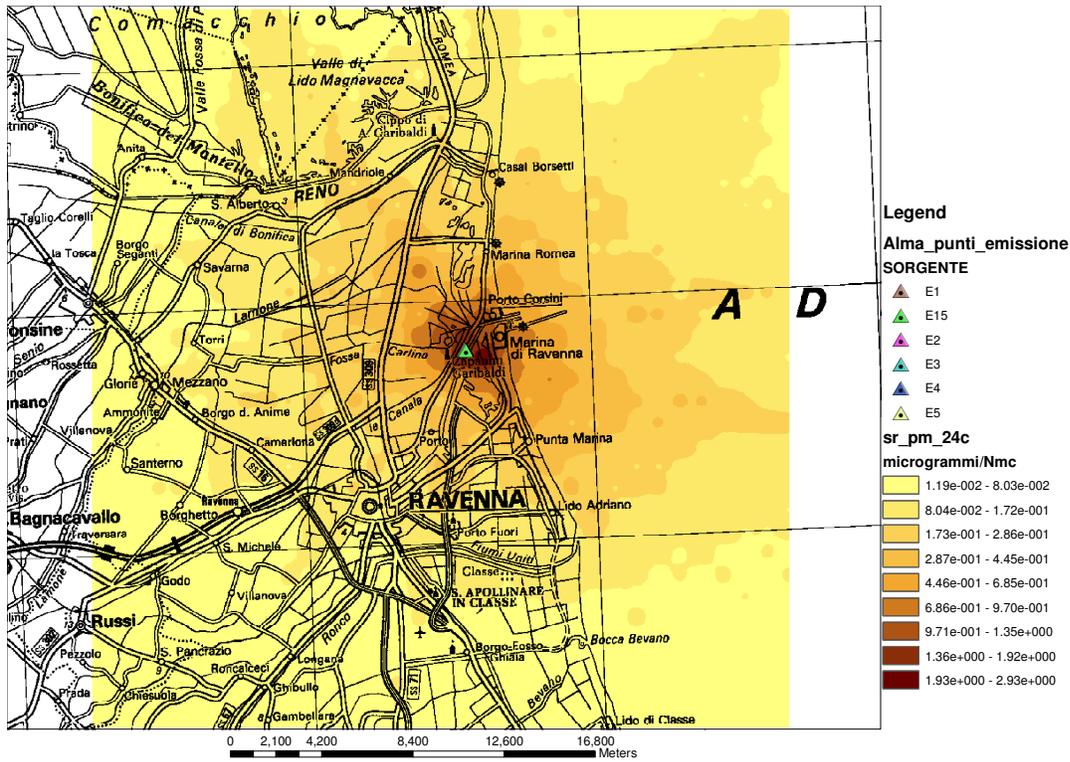
**Figura 17- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – PM- SCENARIO REALE**



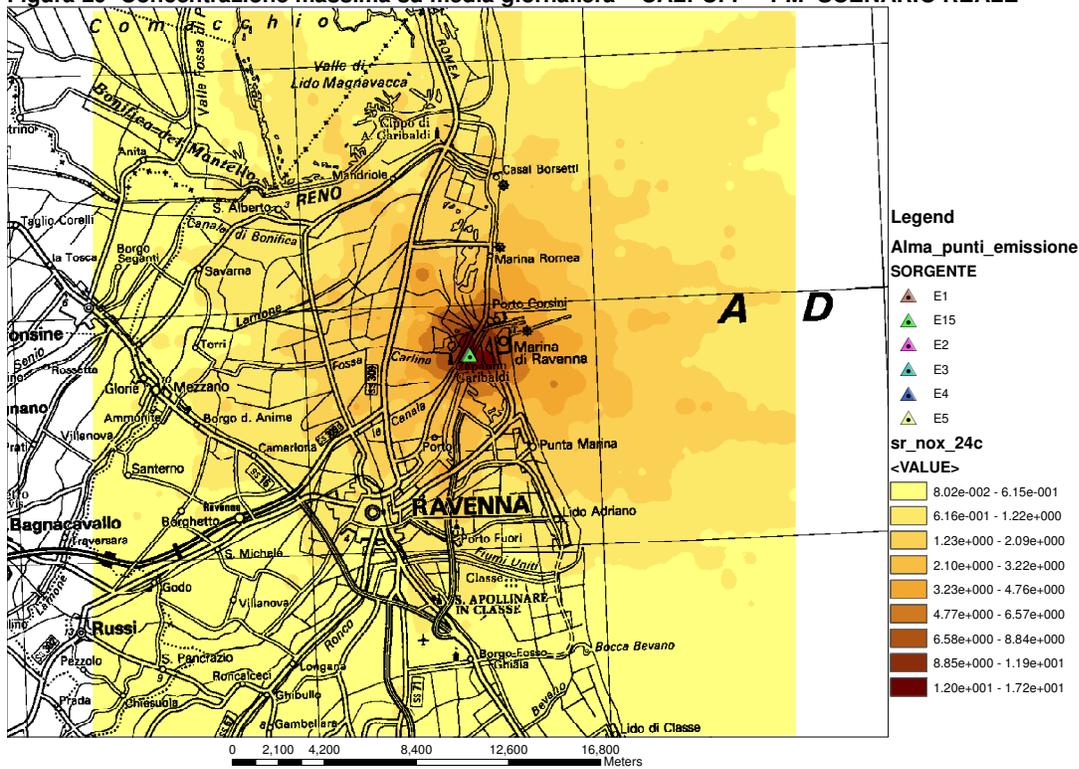
**Figura 18- Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – NOx- SCENARIO REALE**



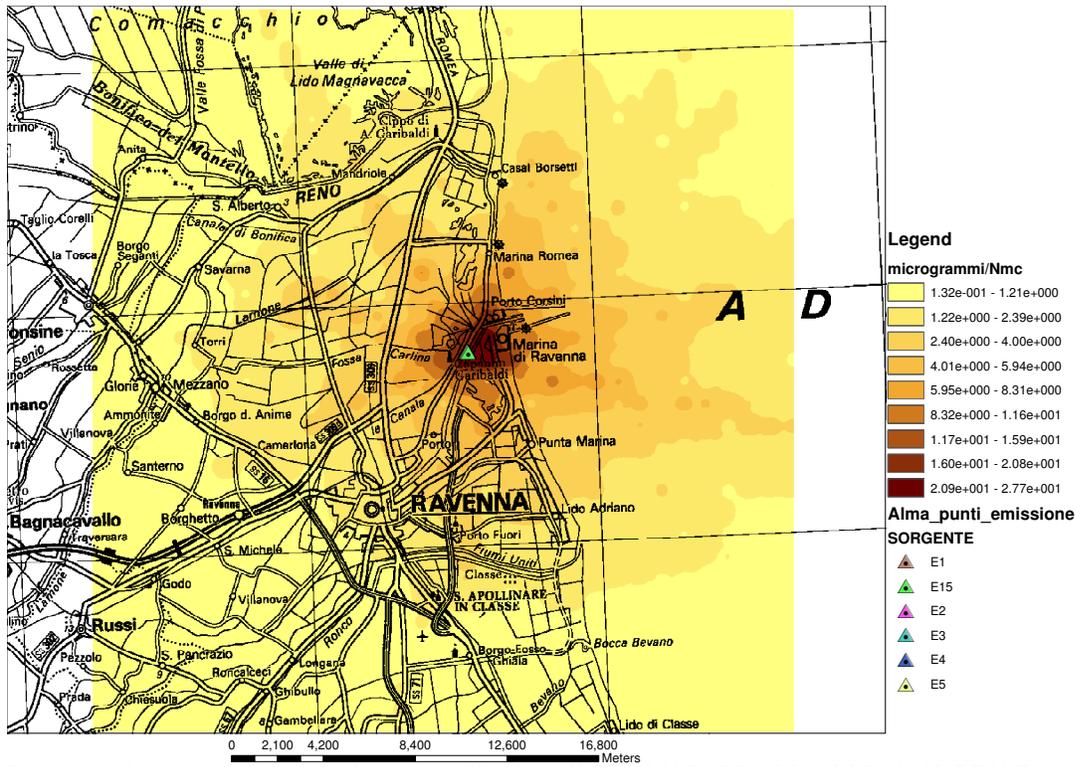
**Figura 19- 99,8-esimo percentile Concentrazione massima su media oraria – CALPUFF – NOx- SCENARIO REALE**



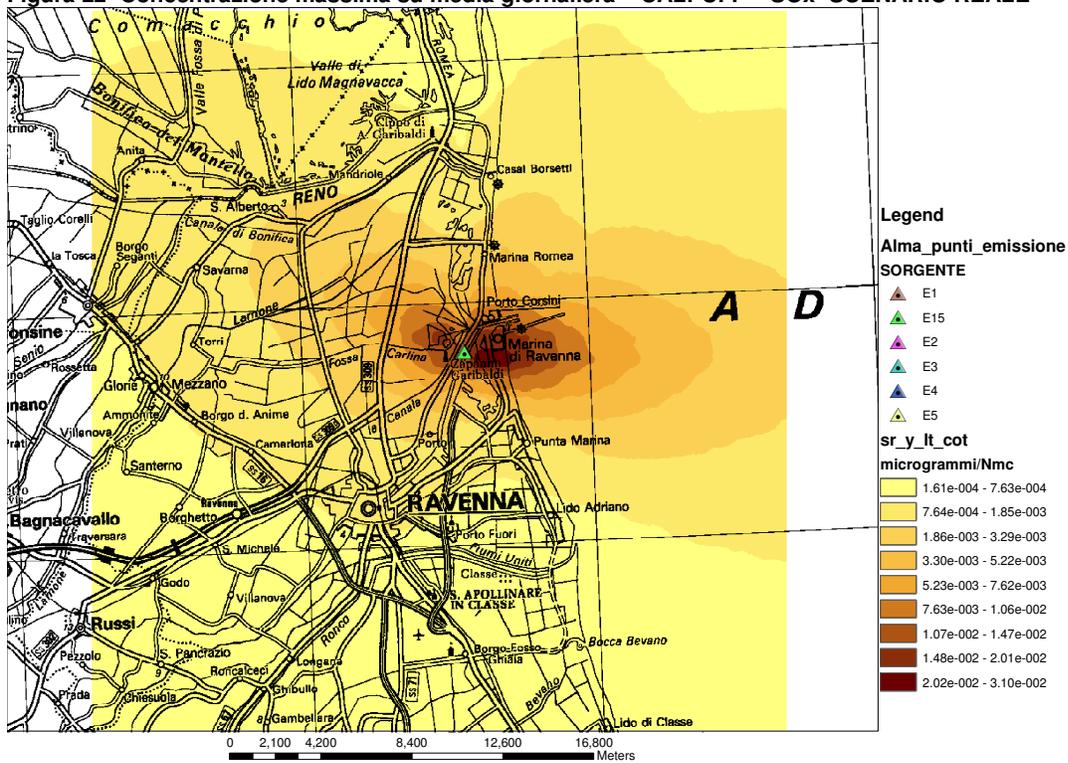
**Figura 20- Concentrazione massima su media giornaliera – CALPUFF – PM- SCENARIO REALE**



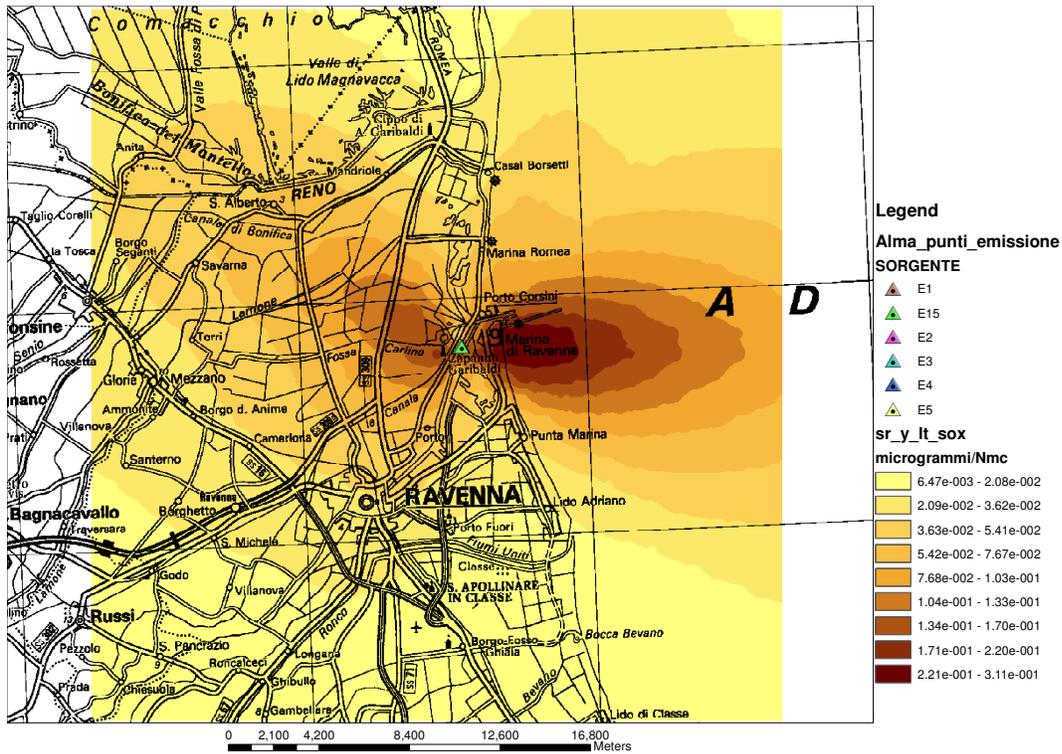
**Figura 21- Concentrazione massima su media giornaliera – CALPUFF – NOx- SCENARIO REALE**



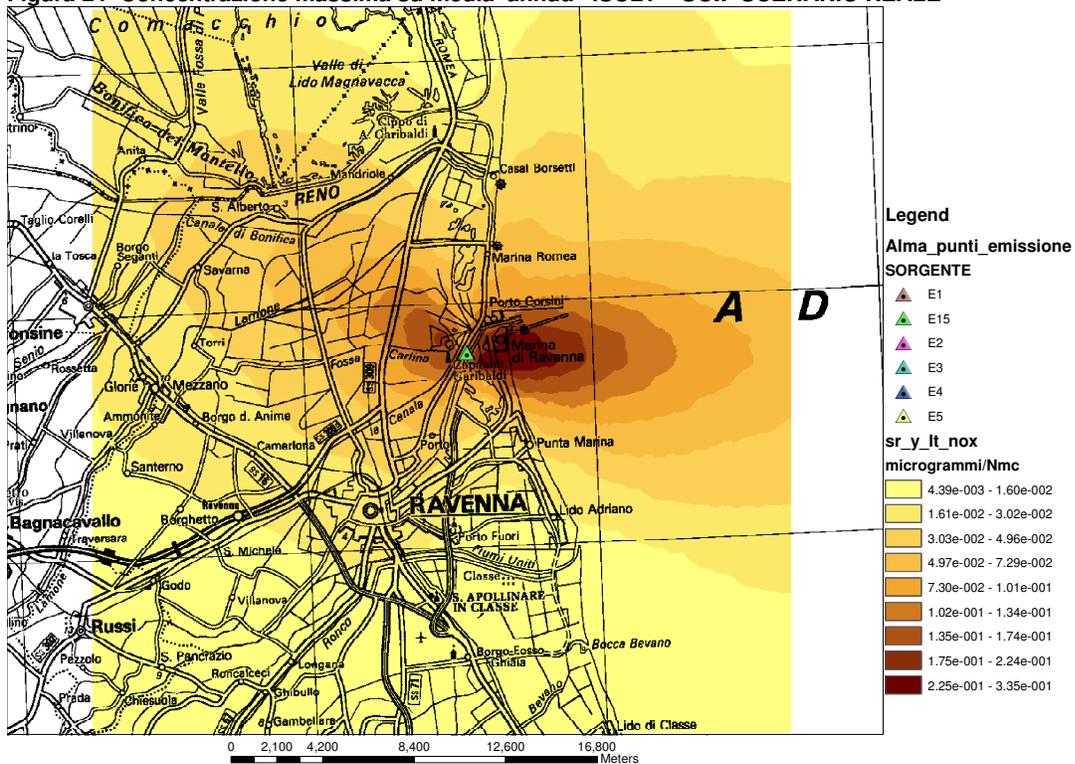
**Figura 22- Concentrazione massima su media giornaliera – CALPUFF – SOx- SCENARIO REALE**



**Figura 23- Concentrazione massima su media annua – ISCLT – COt- SCENARIO REALE**



**Figura 24- Concentrazione massima su media annua –ISCLT – SOx- SCENARIO REALE**



**Figura 25- Concentrazione massima su media annua – ISCLT – NOx- SCENARIO REALE**