

I PROGETTISTI  
(ing. Stefano Bonino)



(pianificatore territoriale Alessandro Marino)



REV.	DATA	DIS.	CONTR.	APPR.	DESCRIZIONI REVISIONI
------	------	------	--------	-------	-----------------------



## PROVINCIA DI NOVARA

Settore Viabilità

### LAVORI DI COSTRUZIONE DEL 2° LOTTO DELLA VARIANTE ALL'ABITATO DI FARA NOVARESE LUNGO LA S.P. 299 "Della Valsesia" *Variante all'abitato di Briona*

**Verifica di Assoggettabilità alla VIA**  
(art. 4, c. 1 L.R. 40/1998 e s.m.i.)

ALLEGATO N.

N. DISEGNO

SCALA

**STUDIO DI PREVISIONE DEGLI IMPATTI  
ATMOSFERICI**

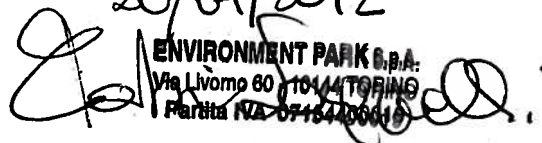
DATA

23 LUGLIO 2012

Ing. Stefano Bonino  
Studio tecnico  
Strada comunale Val San Martino inferiori, 167/10  
10131 Torino

Documento

## **Studio di previsione degli impatti atmosferici relativo al progetto di realizzazione della variante alla SP N°299 della Valsesia all'abitato di Briona (Novara)**

20/07/2012  
  
ENVIRONMENT PARK S.p.A.  
Via Livorno 80 - 10144 TORINO  
Partita IVA 07184400010

PROGETTO A CURA DI **Fabio Sagnelli**  
**Vincenzo Cuzzola**

RESPONSABILE **Stefano Bonino**  
DATA **Giugno 2012**

PROGETTI  
AMBIENTALI  
INTEGRATI

HYSY LAB

CLEAN IT LAB

BIOENERGYLAB

BIOEDILIZIA



## **ENVIRONMENT PARK**

### **Parco Scientifico e Tecnologico per l'ambiente**

Environment Park nasce nel 1996 per iniziativa della Regione Piemonte, della Provincia di Torino, del Comune di Torino e dell'Unione Europea e rappresenta un'esperienza originale nel panorama dei Parchi Scientifici e Tecnologici in Europa per aver saputo coniugare innovazione tecnologica ed eco efficienza, accogliendo al suo interno aziende specializzate ed Enti di ricerca in questi due settori in forte crescita.

Environment Park si configura anche come polo di eccellenza per le imprese dell'Information and Communication Technology, coerentemente con la vocazione tecnologica dell'area torinese e dell'intera regione piemontese.

Uno dei settori di punta delle attività del Parco è il trasferimento, nei confronti delle piccole e medie imprese della regione, di soluzioni avanzate e tecnologie innovative, unito alla diffusione delle best practices più significative nell'ambiente, attraverso progetti speciali, attività di formazione specifica e l'organizzazione di eventi a tema.

Environment Park svolge inoltre attività di supporto alla creazione di nuove imprese, fornendo assistenza nella fase di start up.

La realizzazione del Parco si inserisce anche all'interno di un ampio progetto urbanistico di rivalutazione della città ridisegnando un pezzo della Torino del futuro nella zona cosiddetta Spina 3, come previsto dal Piano Strategico di Torino Internazionale.

Nel suo complesso, il parco dispone di circa 30.000 mq di laboratori, uffici, centri di servizio in un contesto edilizio caratterizzato da soluzioni a basso impatto ambientale.

*Le attività di Environment Park sono sviluppate all'interno di Osservatori Tecnologici.*

#### **Energia:**

HysyLab- centro di eccellenza sulle tecnologie dell'idrogeno; l'attività si sviluppa lungo l'intera filiera, dalla produzione allo stoccaggio e utilizzo, e comprende l'implementazione di prototipi di sistemi e/o componenti nonché le attività di testing. Bioenergy Lab-impianto pilota per la produzione di bio-idrogeno.

**Clean NT Lab:** laboratorio in cui si svolgono attività di R&D relative a diverse applicazioni delle tecnologie del plasma; in particolare si effettuano test, analisi e perfezionamento del procedimento PVD (Physical Vapour Deposition) per trattamenti superficiali funzionali e decorativi.

**Bioedilizia:** osservatorio per la ricerca e la diffusione di soluzioni eco-compatibili per l'edilizia; l'attività include consulenze specifiche fornite a imprese, professionisti ed enti pubblici.

**Progetti Ambientali Integrati:** osservatorio per la diffusione dei sistemi di gestione ambientale agli enti territoriali e alle imprese; l'attività include l'implementazione di sistemi di gestione e la loro applicazione a svariati contesti. L'osservatorio sviluppa inoltre progetti per il trasferimento tecnologico, coordina progetti internazionali e fornisce ad imprese ed enti pubblici un servizio di supporto ed assistenza all'introduzione di processi e tecnologie innovative attraverso la partecipazione a programmi nazionali ed internazionali.

## Indice

1. PREMESSA .....	4
2. PROGETTO VARIANTE .....	4
2.1 Inquadramento .....	4
2.2 Dati di progetto .....	4
2.3 Flusso di traffico veicolare.....	5
3. QUALITA' DELL'ARIA.....	8
4. MODELLO DI CALCOLO.....	11
3.1 Condizioni meteorologiche.....	13
3.2 Caratteristiche delle sorgenti.....	16
3.3 Inquinanti.....	17
3.4 Emissioni .....	20
3.5 Griglia di calcolo e recettori.....	22
3.5 Risultati della simulazione .....	23
5. CONCLUSIONI.....	33
Appendice 1- Tabelle per il calcolo dei fattori di emissione .....	37
Appendice 2 – Parco veicoli Provincia di Novara .....	54
Appendice 3- Mappe di isoconcentrazione.....	56

# **1. PREMESSA**

Il presente documento si pone come obiettivo lo studio degli impatti atmosferici relativi al progetto di realizzazione della variante alla S.P. n. 299 della Valsesia nei pressi dell'abitato di Briona in provincia di Novara. In particolare, mediante l'applicazione di opportuni modelli previsionali di dispersioni di inquinanti in atmosfera, saranno valutati a livello di particolari bersagli sensibili il livello di concentrazione di differenti inquinanti (CO, NOx, PTS, NMHC, SO2) in diverse condizioni meteorologiche.

# **2. PROGETTO VARIANTE**

## 2.1 Inquadramento

Il progetto riguarda la realizzazione della variante alla S.P. n. 299 della Valsesia nell'abitato di Briona in provincia di Novara. L'intervento si inserisce all'interno di un quadro complessivo, in parte in corso di attuazione ed in parte in corso di progettazione, di interventi di potenziamento del sistema viabilistico della Provincia di Novara al fine di deviare i flussi di traffico di attraversamento all'esterno dei centri abitati.

La strada provinciale 299 della Valsesia (SP 299) in Provincia di Novara è un'importante strada provinciale, che unisce il capoluogo di Novara con la Val Sesia ed in particolare con i centri di Borgomanero e Borgosesia.

Lungo il tratto Novara – Borgomanero il principale attraversamento urbano è costituito dal passaggio negli abitati contigui di Briona e Fara Novarese. Al fine di eliminare l'attraversamento urbano è stata prevista una variante che, con l'attuazione del 1° lotto in corso di costruzione, consente di evitare il passaggio all'interno dell'abitato di Fara Novarese (tratto in giallo). L'intervento in progetto ed oggetto del presente studio è relativo al secondo lotto ed interessa unicamente il Comune di Briona (tratto in rosso), coinvolgendo un'area di natura prevalentemente agricola a sud-ovest del centro abitato.

La realizzazione di tale tratto oltre il vantaggio di deviare i flussi di traffico esternamente al centro abitato, consentirebbe una duplice accessibilità alle aree limitrofe destinate alle attività sportive e alle aree cimiteriali garantendo sia le esigenze dei residenti che quelle dei non residenti.

## 2.2 Dati di progetto

Per quanto riguarda il calibro della strada si è optato per la realizzazione di una strada extraurbana secondaria di categoria C1 (D.M. 05/11/2001) di sviluppo complessivo pari a 2.120 mt, a due

corsie (una per senso di marcia) di larghezza pari a 3.75 mt ciascuna e con una velocità di percorrenza compresa tra 60 e 100 Km/h (velocità prevalente pari a 80 km/h), limitata a 50 km/h in prossimità delle rotatorie. Il tracciato avrà inizio a circa 90 mt dalla rotatoria terminale del primo lotto (svincolo n.4), proseguendo in direzione nord sud per circa 650 mt, dopo i quali curva assumendo un andamento prevalente ovest-est. All'altezza della frazione S.Michele è prevista la realizzazione di un'ulteriore rotatoria (svincolo n.5) che consente il collegamento con la frazione di Briona. Da questa rotatoria il tracciato prosegue nella medesima direzione con un'ulteriore curva a 200 mt dall'innesto con l'esistente strada provinciale). L'intersezione tra la variante e la strada provinciale è anch'essa di tipo a rotatoria (svincolo n.6).

### 2.3 Flusso di traffico veicolare

La nuova variante è stata progettata al fine di fornire un adeguato livello di servizio al traffico attuale ed a quello prevedibile nei prossimi 20 anni. A tal fine è stata condotta un'analisi dei flussi veicolari in entrambe le direzioni e nelle ore di maggiore flusso sia mattutine che serali. Tenuto conto che nei prossimi 20 anni, l'incremento dei flussi di traffico è stato stimato pari a 74,9%, i traffici bidirezionali utilizzati per il dimensionamento della variante sono i seguenti:

- 824 auto equivalenti/ora nell'ora di punta del mattino
- 831 auto equivalenti/ora nell'ora di punta della sera

Ai fini della simulazione è stato considerato il massimo flusso veicolare (831 auto equivalenti/ora) per effettuare stime il più possibile conservative dei parametri di interesse. Inoltre dall'analisi dei dati (messi a disposizione dal settore viabilità della Provincia di Novara) relativi ai flussi di traffico rilevati sulla SP n.299 nel tratto di Briona (km 13,000) per l'anno 2009, è stata stimata la % massima di mezzi pesanti associata a tale flusso. Tale valore è pari a circa il 10%.



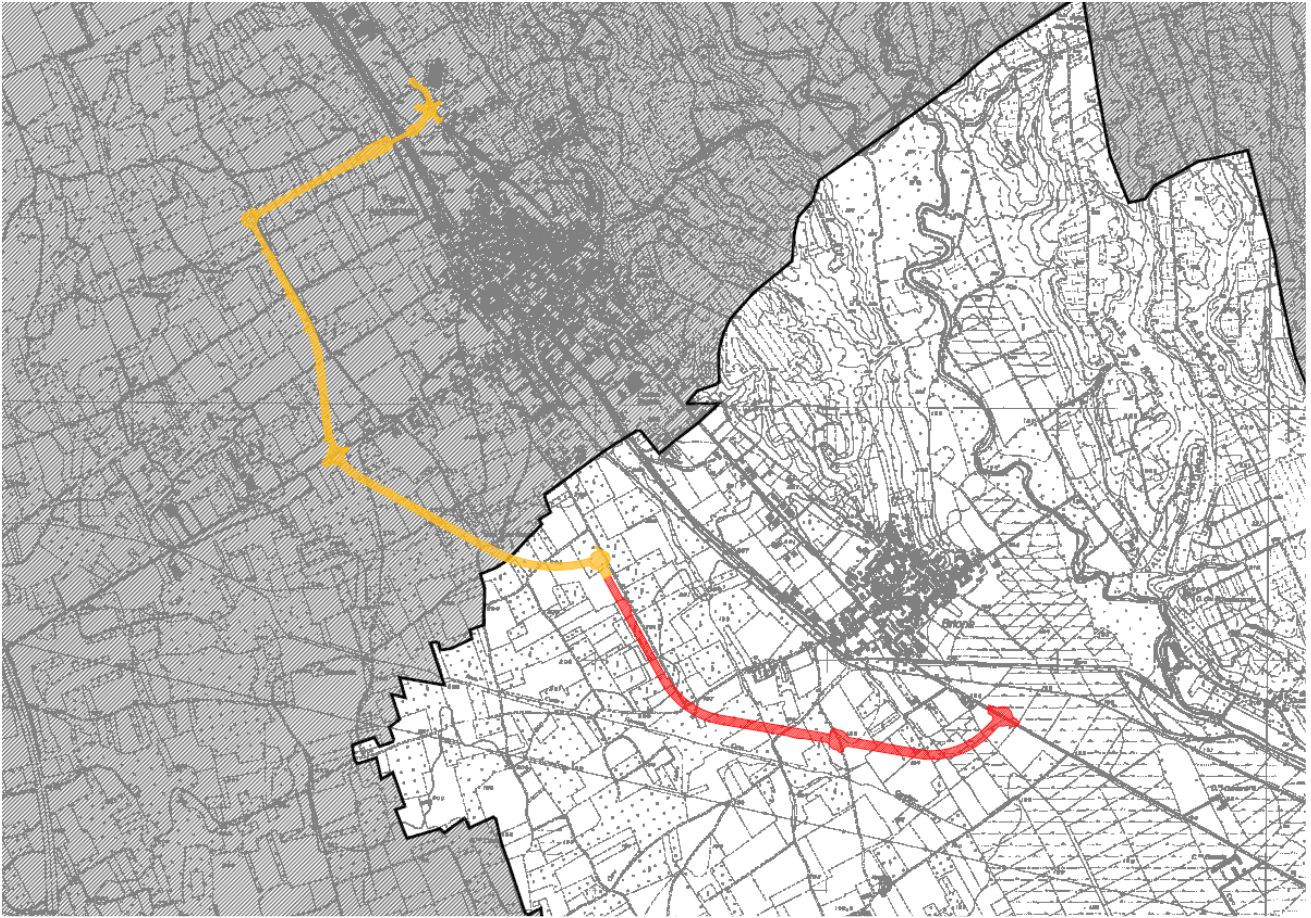


Figura 1. Planimetria della variante S.P. n.299 della Valsesia, relativa all'abitato di Briona (tratto rosso) e all'abitato di Fara Novarese (tratto giallo)





Figura 2. Planimetria della variante S.P. n.299 della Valsesia, relativa all'abitato di Briona (tratto rosso)

### 3. QUALITA' DELL'ARIA

Al fine di avere una stima dei valori di qualità dell'aria relativamente al Comune di Briona, sono stati resi disponibili da parte dell'ARPA Piemonte le stime previsionali delle concentrazioni dei principali inquinanti presenti in atmosfera (PM10, biossido di azoto e ozono) calcolate da un sistema modellistico gestito da Arpa Piemonte che, a partire dalle previsioni meteorologiche e dalla stima delle emissioni degli inquinanti, simula il trasporto, la deposizione e le trasformazioni chimiche degli stessi, fornendo una **previsione giornaliera della loro concentrazione**. Di seguito si riportano i dati elaborati per l'anno 2010.

- PM10

Il valore medio annuale del PM10 risulta essere di  $27.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Per quanto concerne i limiti normativi si fa riferimento Allegato II e XI del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010.

1 giorno	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante	— (1)
Anno civile	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)

Tabella 1. Allegato II del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010

	Media su 24 ore PM10	Media annuale PM10	Media annuale PM2,5*
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite ( $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	70% del valore limite ( $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	50% del valore limite ( $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Tabella 2. Allegato XI del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010

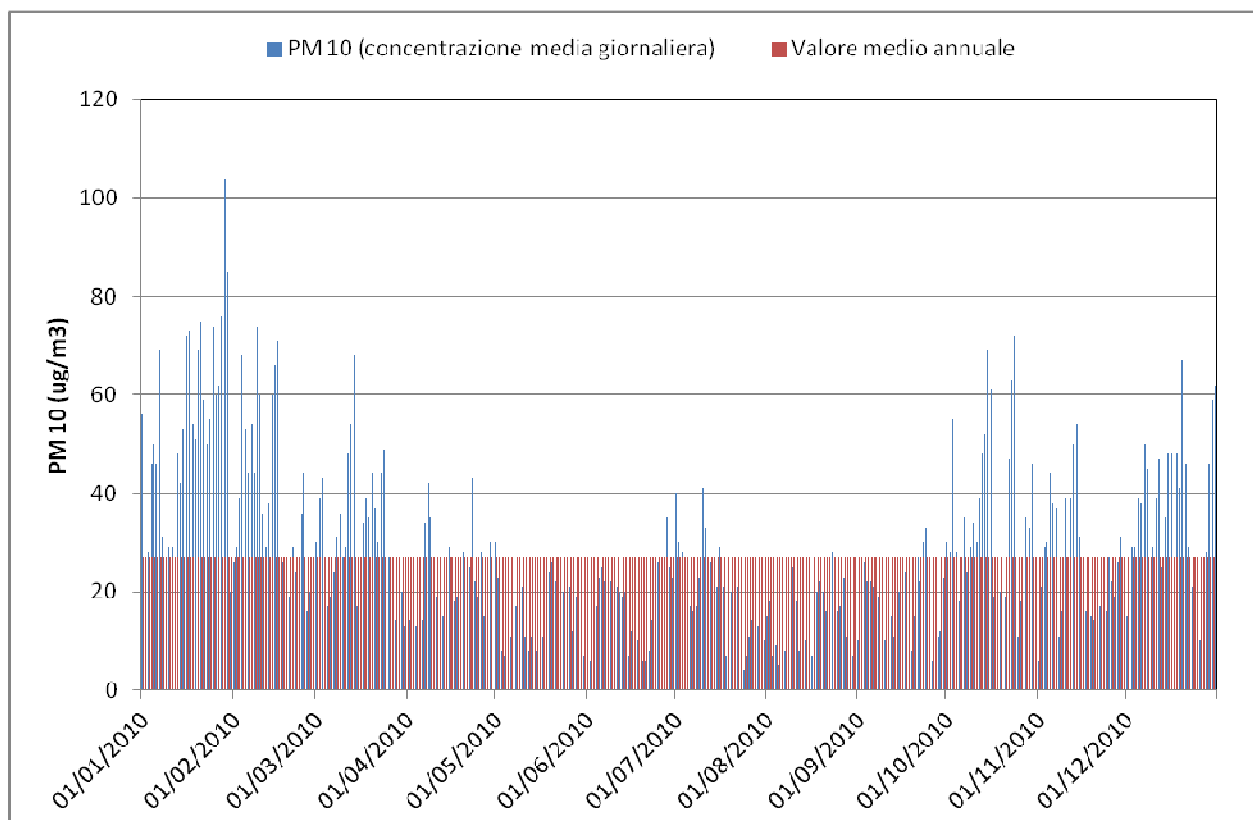


Figura 3. Previsione della concentrazione media giornaliera e annuale per il PM10 (Comune di Briona, stima ARPA PIEMONTE per l'anno 2010). La media annuale per il 2010 è pari a 27.2 µg/m³

- NO<sub>2</sub>

Il valore medio annuale dell'ossido di azoto risulta essere di 50.6 µg/m³. Per quanto concerne i limiti normativi si fa riferimento Allegato II e XI del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010.

	Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> )	Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> )	Protezione della vegetazione (NO <sub>x</sub> )
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m³)	80% del livello critico annuale (24 µg/m³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m³)	65% del livello critico annuale (19.5 µg/m³)

Tabella 3. Allegato II del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010

1 ora	200 µg/m³, da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m³	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010

Tabella 4. Allegato XI del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010



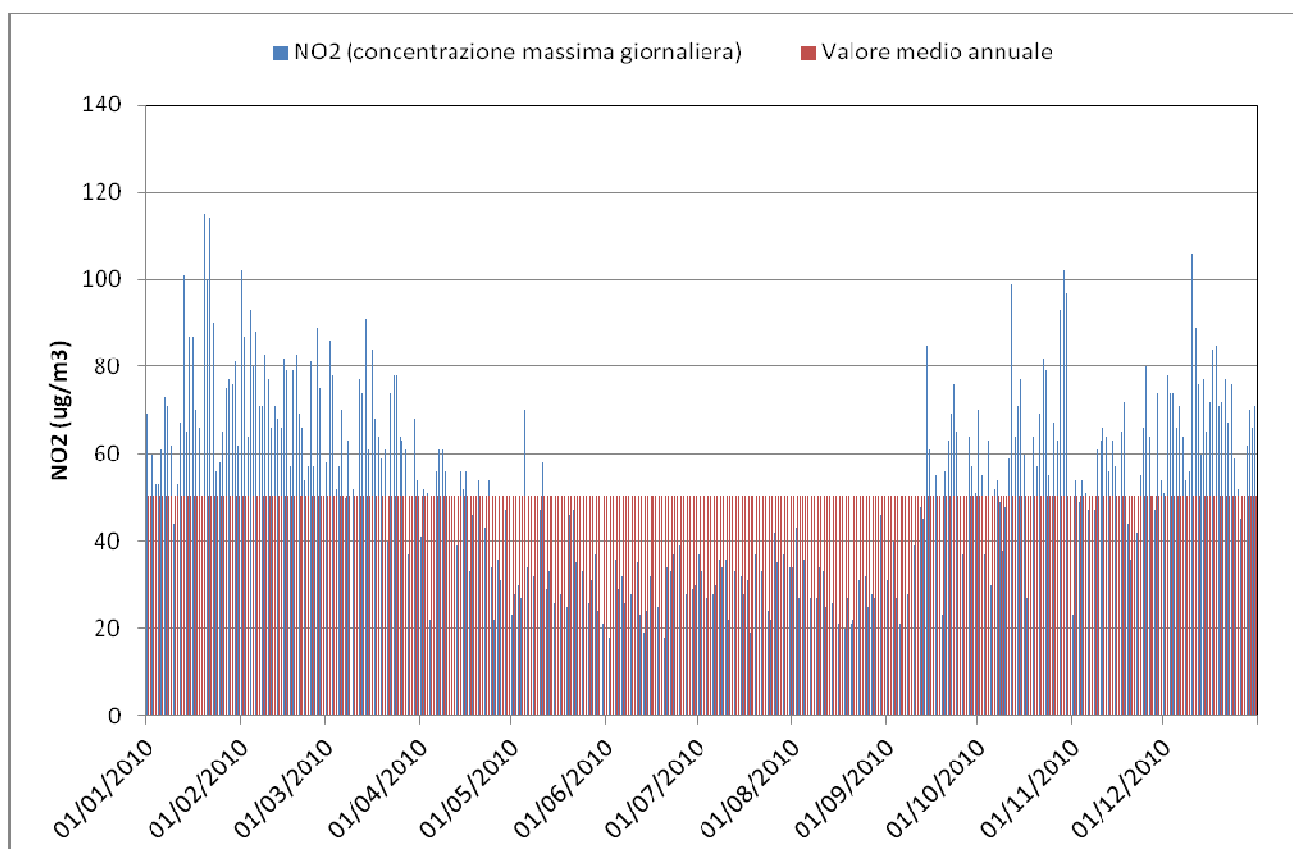


Figura 4. Previsione della concentrazione massima giornaliera e della media annuale dei massimi giornalieri per NO<sub>2</sub> (Comune di Briona, stima ARPA PIEMONTE per l'anno 2010). Valore medio di NO<sub>2</sub> pari a 50.6 µg/m<sup>3</sup>. Tale valore è stimato come media dei massimi giornalieri previsti.

### - O<sub>3</sub>

Il valore medio annuale dell'ozono risulta essere di 76.8 µg/m<sup>3</sup>. Per quanto concerne i limiti normativi si fa riferimento Allegato VII e XII del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010.

Finalità	Periodo di mediazione	Valore obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore-obiettivo <sup>(1)</sup>
Protezione della salute umana	MEDIA massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>(2)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni <sup>(3)</sup>	1.1.2010

Tabella 5. Allegato VII del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010.

Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>
Allarme	1 ora <sup>(1)</sup>	240 µg/m <sup>3</sup>
<sup>(1)</sup> Per l'applicazione dell'articolo 10, comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento per tre ore consecutive.		

Tabella 6. Allegato XII del Decreto Legislativo n.155 del 13/08/2010.

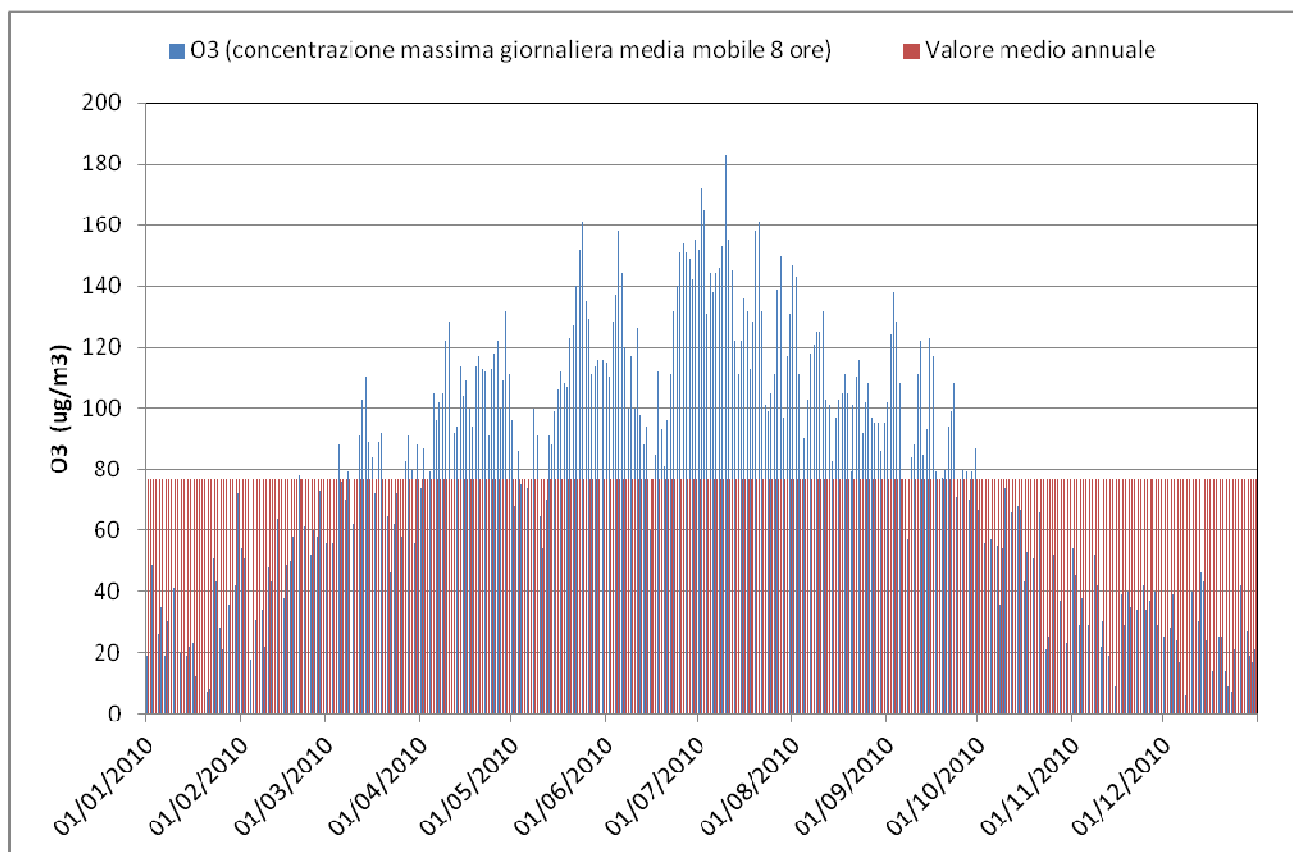


Figura 5. Previsione della concentrazione massima giornaliera (media mobile 8 ore) e annuale per O<sub>3</sub> (Comune di Briona, stima ARPA PIEMONTE per l'anno 2010). La media dei valori massimi giornalieri calcolati come media mobile su 8 ore è pari a 76,8 µg/m<sup>3</sup>.

## 4. MODELLO DI CALCOLO

Al fine di simulare gli impatti in atmosfera connessi alla realizzazione del secondo lotto della variante descritta nel cap. 2 è stato utilizzato un approccio di tipo modellistico in grado di prevedere i valori di concentrazione degli inquinanti presi in esame a livello dei bersagli sensibili identificati in differenti condizioni meteorologiche.

Tra i vari modelli esistenti in letteratura, i modelli gaussiani stazionari, in particolare, consentono di simulare la dispersione a regime di inquinanti non reattivi e sono ricavati integrando con le opportune condizioni al contorno l'equazione generale di trasporto di materia in alcune condizioni semplificate:

- Il processo è stazionario e l'emissione è continua
- Il terreno è piano
- Le caratteristiche meteorologiche permangono costanti nel tempo e nello spazio e si assume che il vento agisca nella sola direzione x:  $V_y=V_z=0$  ;  $V_x=V=\text{costante}$

- I coefficienti di diffusione turbolenta sono costanti in y e z
- Il trasporto di inquinante dovuto alla turbolenza nella direzione x è trascurabile rispetto a quello convettivo dovuto alla velocità del vento
- L'inquinante non è reattivo
- Il suolo è totalmente riflettente

In tali ipotesi di base la formulazione matematica del modello è rappresentata da una gaussiana:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi V \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right) \left[ \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(z - H_e)^2}{\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(z + H_e)^2}{\sigma_z^2}\right) \right] + C_f \quad (1)$$

dove  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  rappresentano i coefficienti di dispersione lungo l'asse y e z (deviazione standard della gaussiana), V la velocità del vento lungo la direzione prevalente,  $H_e$  l'altezza effettiva della sorgente, Q la portata dell'inquinante in esame, e  $C_f$  la concentrazione di fondo dell'inquinante in esame.

La strumentazione utilizzata per la simulazione della previsione degli impatti in atmosfera è costituita dal pacchetto ISC-AERMOD VIEW versione 4.8.5 prodotto dalla Lakes Environmental. Tale pacchetto incorpora in un'unica interfaccia i tre principali modelli di dispersione presi come riferimento dall'EPA (Environmental Protection Agency): ISCST3, ISC-PRIME, AERMOD. In particolare per lo studio in esame è stato applicato il modello ISCST3 (Industrial Source Complex-Short Term version 3). Si tratta di un modello gaussiano stazionario con le seguenti potenzialità di utilizzo:

- Può trattare differenti tipologie di sorgenti (puntuali, areali, lineari, volumetriche,...)
- Le portate emesse possono essere trattate come valori costanti oppure variate a seconda del mese, della stagione, dell'ora del giorno, o di altri periodi sia per una singola sorgente che per un gruppo di sorgenti
- Può trattare l'effetto downwash connesso alla presenza di edifici situati nei pressi delle sorgenti emissive
- Può trattare la deposizione a secco e ad umido del particolato
- Può trattare orografia complessa tramite l'importazione di modelli 3D del terreno in modo da valutare il suo effetto sulla dispersione

I dati di input richiesti dal software sono i seguenti:

1. Parametri meteorologici annuali (velocità e direzione del vento, temperatura, classe di stabilità atmosferica)
2. Caratteristiche della sorgente (tipologia di sorgente e caratteristiche geometriche, localizzazione, portata emessa per ciascun inquinante in esame, temperatura dei fumi, velocità dei fumi)
3. Definizione della griglia di calcolo (estensione, tipologia di griglia, numero di punti, quota per ciascun punto della griglia)

In uscita il modello restituisce i valori di concentrazione media dei gas in esame a livello del suolo oppure ad una data quota  $z$  per tutti i punti della griglia, visualizzabili mediante curve di isolivello e color mapping con vista planimetrica e tridimensionale. In particolare il software consente di calcolare la concentrazione prendendo come periodo di mediazione l'intero anno/periodo oppure di effettuare il calcolo prendendo come base di mediazione 1,2,3,4,6,8,12,24 h oppure un mese. In quest'ultimo caso il programma può restituire dal primo al decimo valore più alto della concentrazione media sulla base temporale selezionata in ciascun punto della griglia stimato sia come media fissa che mobile. E' inoltre possibile calcolare le concentrazioni medie come valori percentili.

### 3.1 Condizioni meteorologiche

Sono stati presi in esame i dati meteo orari relativi alla centralina di Malpensa, situata a circa 20 km a Nord-Est del Comune di Briona, relativamente agli anni 2007-2010 (dati Eurometeo).

La scelta della centralina di Malpensa ai fini della simulazione è da connettersi alla consistenza dei dati misurati (95,5% dei dati orari annuali è disponibile per l'anno 2010) oltre che alla vicinanza alla sorgente emissiva.

Ai fini della simulazione è stato preso in considerazione l'anno 2010 come anno tipo sulla base del quale è stata effettuata la stima degli impatti. Di seguito si riporta la rosa dei venti per tale anno.



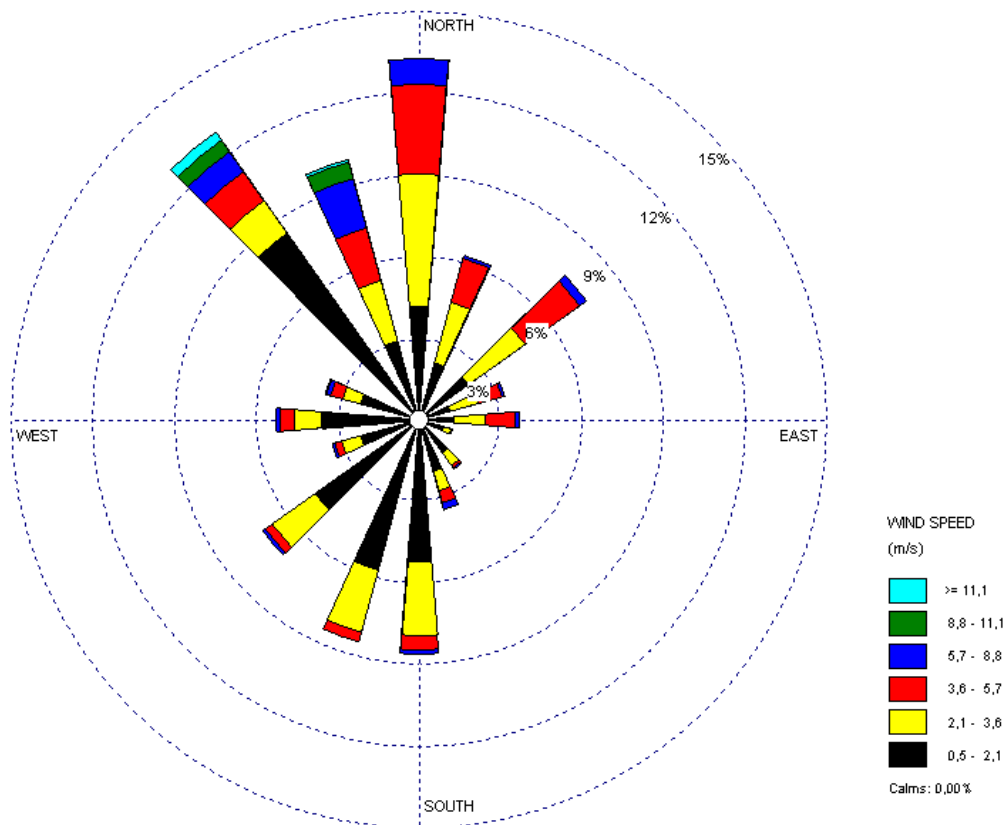


Figura 6. Rosa dei venti, dati meteo Malpensa anno 2010

Come si evince dalla figura 6, la direzione prevalente da cui soffia il vento è quella nord-ovest.

Si riporta di seguito anche la distribuzione di frequenza delle classi di vento. In tal senso, si può notare che il 50% dei valori misurati di velocità del vento è compreso tra 0,5 e 2,1 m/sec.

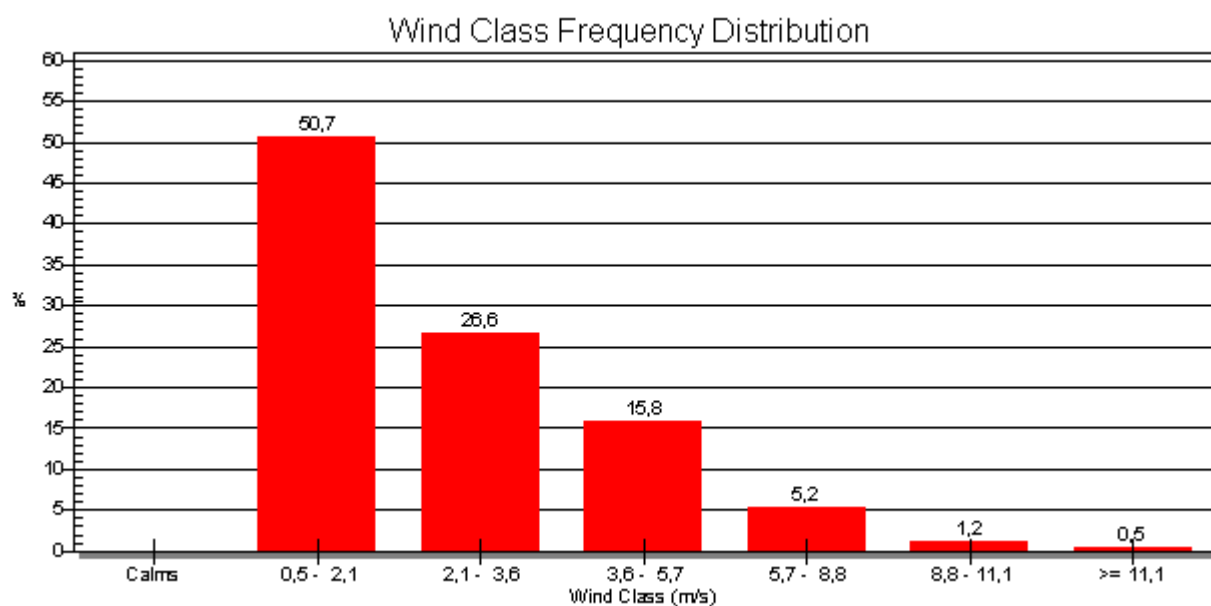


Figura 7. Distribuzione di frequenza delle classi di vento per l'anno 2010 a Malpensa

Ai fini della simulazioni, è necessario inserire come dato di input anche il valore di stabilità atmosferica. Tale parametro è un indicatore della turbolenza atmosferica a cui sono associati i fenomeni di rimescolamento e quindi i processi di dispersione degli inquinanti. La stabilità atmosferica è associata al gradiente di temperatura lungo l'altitudine. In particolare, in caso di atmosfera neutra (gradiente termico verticale pari a  $1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ), una particella d'aria si trova in equilibrio indifferente cioè non ha alcuna tendenza né a risalire né a scendere. Quando il gradiente di temperatura è superiore rispetto al profilo di riferimento (gradiente termico maggiore di  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ), le particelle d'aria si trovano in condizioni instabili e si allontanano dalla posizione di partenza. Se il gradiente di temperatura con l'altezza decresce più lentamente rispetto al profilo adiabatico (gradiente termico minore di  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ), le particelle di aria sono inibite nei movimenti sia verso l'alto che verso il basso e tale situazione è detta stabile.

Condizioni neutre si verificano tipicamente durante le transizioni giorno-notte, in presenza di copertura nuvolosa oppure con vento forte. Condizioni instabili si verificano specie in giornate assolate. Le condizioni stabili si verificano invece tipicamente in condizioni di calma di vento e in assenza di copertura nuvolosa, e sono le condizioni maggiormente favorevoli al ristagno degli inquinanti.

Un metodo di individuazione delle classi di stabilità atmosferica è stato elaborato da Pasquill nel 1961 che ha individuato 7 classi di stabilità: A (molto instabile), B (instabile), C (leggermente instabile), D (neutrale), E (leggermente stabile), F (stabile). Di seguito si riporta la tabella con i criteri di individuazione delle classi di stabilità di Pasquill.

Velocità del vento in superficie		Intensità della radiazione solare			Copertura notturna	nuvolosa
m/s	mi/h	Forte	Moderata	Leggera	> 50%	< 50%
< 2	< 5	A	A – B	B	E	F
2 – 3	5 – 7	A – B	B	C	E	F
3 – 5	7 – 11	B	B – C	C	D	E
5 – 6	11 – 13	C	C – D	D	D	D
> 6	> 13	C	D	D	D	D
Nota: la classe D si applica a cieli molto coperti, a qualsiasi velocità del vento, giorno o notte						

Tabella 7. Classi di stabilità atmosferica di Pasquill

Dato che la velocità del vento e la classe di stabilità atmosferica hanno un'influenza significativa sulla dispersione degli inquinanti in atmosfera, tali parametri sono stati opportunamente variati al fine di identificare due diverse condizioni meteorologiche per le simulazioni:

- Condizione peggiore: classe di stabilità atmosferica pari a 6 (atmosfera stabile) e velocità del vento pari a 1 m/sec (calma di vento)

- Condizione normale: classe di stabilità atmosferica pari a 4 (atmosfera neutra) e velocità del vento variabile sulla base dei dati meteo misurati dalla centralina di Malpensa relativamente all'anno 2010

### 3.2 Caratteristiche delle sorgenti

Ai fini della simulazione sono state prese in considerazione due differenti sorgenti emissive opportunamente modellizzate:

- La variante alla S.P. n 299 della Valsesia relativa al Comune di Briona
- Camino del cogeneratore dell'impianto di produzione di biogas (FRI-EL BRIONA SOCIETA' AGRICOLA s.r.l.)

La sorgente numero 1 è stata trattata come unione di differenti sorgenti areali. In particolare il tratto di variante oggetto del presente studio è stato suddiviso in 4 tratti differenti con le caratteristiche elencate di seguito:

<b>Nome sorgente</b>	<b>Lunghezza (km)</b>	<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Velocità media</b>
Rotatoria 1	0,25	13521,6	30 km/h
Tratto 2	0,35	13934,5	80 km/h
Rotatoria 3	0,4	20632,1	30 km/h
Tratto 4	1,1	42618,9	80 km/h

Tabella 8. Caratteristiche geometriche della sorgente variante

La sorgente numero 2 è stata trattata come sorgente puntuale con le seguenti caratteristiche (dati progetto Centrale Biomassa Allegato E):

- Diametro: 0.35 mt
- Altezza: 10 mt
- Temperatura di uscita dei fumi: 427 °C
- Velocità dei fumi in uscita: 31.3 m/sec

La localizzazione delle sorgenti emissive è riportata nella figura di seguito.

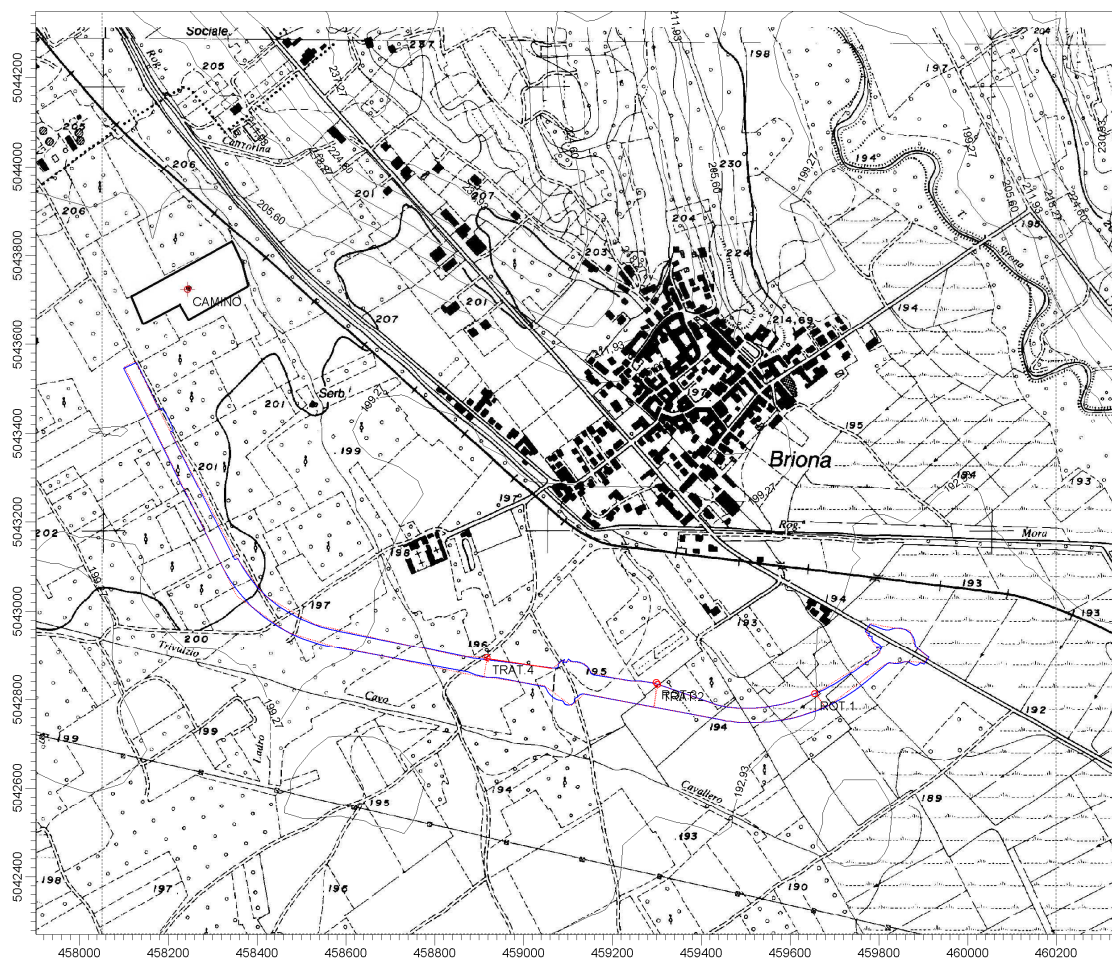


Figura 8. Localizzazione delle sorgenti

### 3.3 Inquinanti

La fonte di inquinamento da traffico stradale è imputabile prevalentemente alla combustione delle benzine e dei gasoli nei motori e al movimento dei pneumatici sull'asfalto con conseguente generazione di elevati quantitativi di polveri (PTS), ossidi di azoto (NOx) e monossido di carbonio (CO). Non è da sottovalutare neppure l'immissione in atmosfera di idrocarburi aromatici come il benzene, di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e di altri composti organici volatili. Ai fini della valutazione degli impatti in atmosfera connessi alle sorgenti emissive prese esame in tale studio, sono stati considerati i seguenti inquinanti:

Monossido di carbonio (CO): Il monossido di carbonio è un gas, incolore, inodore, infiammabile e molto tossico che viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. Il monossido di carbonio è caratterizzato da un'elevata affinità con l'emoglobina presente nel sangue (circa 220 volte maggiore rispetto all'ossigeno):



pertanto il CO si fissa nell'emoglobina del sangue, bloccando il trasporto dell'ossigeno nelle varie parti del corpo colpendo così il sistema nervoso centrale e il sistema cardio-vascolare.

Le emissioni naturali e quelle antropiche di CO sono ormai dello stesso ordine di grandezza; le principali emissioni naturali sono dovute agli incendi delle foreste, alle eruzioni dei vulcani, alle emissioni da oceani e paludi e all'ossidazione del metano e degli idrocarburi in genere emessi naturalmente in atmosfera.

L'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) proprio perché si tratta dell'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale sorgente di CO, in particolare nei gas di scarico dei veicoli a benzina. Quando il motore del veicolo funziona al minimo, o si trova in decelerazione si producono le maggiori concentrazioni di CO in emissione, per cui i valori più elevati si raggiungono in zone caratterizzate da intenso traffico rallentato. Nell'ultimo ventennio, con l'introduzione delle marmitte catalitiche nei primi anni '90 e l'incremento degli autoveicoli a ciclo diesel, si è osservata una costante e significativa diminuzione della concentrazione del monossido di carbonio nei gas di combustione prodotti dagli autoveicoli ed i valori che vengono normalmente registrati rispettano ampiamente i limiti normativi.

Ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ): Gli ossidi di azoto vengono generati da tutti i processi di combustione, qualsiasi sia il tipo di combustibile usato.

**Il monossido di azoto ( $\text{NO}$ )** è un gas incolore, insapore e inodore; non è tossico, ma viene misurato in quanto partecipa ai fenomeni di inquinamento fotochimico e si trasforma in biossido di azoto in presenza di ossigeno e ozono. Per tale inquinante la normativa non prevede dei limiti di concentrazione nell'aria.

**Il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ )** è un gas tossico di colore giallo-rosso dall'odore forte e pungente. E' da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico"; costituisce infatti l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari tossici come l'ozono. La principale fonte antropica di ossido di azoto è data dalle combustioni ad alta temperatura, come quelle che avvengono nei motori degli autoveicoli: l'elevata temperatura che si origina durante lo scoppio provoca la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno formando monossido di azoto. Quando i fumi vengono mescolati con aria allo scarico si forma una significativa quantità di biossido di azoto per

ossidazione del monossido ad opera dell'ossigeno. Essendo un gas molto irritante può provocare patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie..); agisce inoltre sull'emoglobina ossidandone il ferro contenuto in essa perdendo così la capacità di trasportare ossigeno, ed infine contribuisce alla formazione di piogge acide.

*Polveri totali sospese (PTS):*

Con il termine particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle solide e liquide, sospese in aria, le cui caratteristiche dimensionali, morfologiche e chimiche possono variare anche sensibilmente in funzione delle sorgenti e dei fenomeni di trasporto e trasformazione.

E' una miscela complessa di sostanze organiche ed inorganiche presenti in atmosfera allo stato liquido o solido e che costituiscono il particolato primario e quello secondario.

E' possibile distinguere le particelle primarie e le particelle secondarie in funzione del fatto che siano emesse direttamente dalla fonte di origine (particelle primarie) oppure che si formino per effetto di reazioni chimiche nell'atmosfera che coinvolgono sostanze gassose in essa presenti come ossigeno, ozono, vapore acqueo, ossidi di azoto, ossidi di zolfo e sostanze organiche gassose di origine naturale o antropogenica (particelle secondarie).

Il particolato di grosse dimensioni è costituito sostanzialmente dalle particelle liberate nell'aria dalla movimentazione o dall'erosione operata dal vento a livello del suolo, delle rocce, ecc., mentre il particolato di dimensioni più piccole è di varia composizione e proviene principalmente dalle attività antropiche.

La valutazione della concentrazione del particolato aerodisperso viene effettuata analizzando diversi indicatori:

- (a) Il **TSP** (Total Suspended Particulate) che rappresenta l'intero particolato in sospensione nell'aria e che include tutte le particelle solide e liquide, eccetto l'acqua pura, con dimensioni tra 0.005 e 40  $\mu\text{m}$  di diametro.
- (b) Il **PM<sub>10</sub>** (Particulate Matter) si riferisce al particolato con dimensioni inferiori a 10  $\mu\text{m}$  di diametro ed è un indice della concentrazione (concentrazione di massa  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) delle particelle che possono penetrare nell'albero respiratorio umano. Viene definito come **particolato inalabile** o toracico, perché può penetrare nel comparto toracico, cioè a livello delle basse vie respiratorie.

*Idrocarburi non metanici (NMHC):* comprendono un'ampia classe di composti quali idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xilene, ecc..), ossigenati (aldeidi, chetoni, etc...) ed insieme agli ossidi di azoto costituiscono i precursori dell'ozono.

### Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Il biossido di zolfo a temperatura ambiente è un gas incolore, dall'odore acre e pungente, penetrante, derivante sia da fonti antropiche che da fonti naturali. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (ad esempio gasolio, olio combustibile e carbone) nei quali lo zolfo è presente come impurità.

Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare da veicoli a motore diesel.

La concentrazione di biossido di zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi durante la stagione invernale a causa del riscaldamento domestico. Il biossido di zolfo fino a pochi anni fa era considerato uno degli inquinanti più problematici, per le elevate concentrazioni rilevate nell'aria e per i suoi effetti negativi sull'uomo e sull'ambiente. Negli ultimi anni, con la limitazione del contenuto di zolfo nei combustibili imposta dalla normativa (es. benzina verde), insieme al sempre più diffuso utilizzo del gas metano, si è osservata la progressiva diminuzione di questo inquinante nell'aria.

### 3.4 Emissioni

#### **Emissioni variante**

Ai fini della valutazione delle emissioni relative al nuovo tratto stradale è necessario stimare:

- Il numero e la tipologia di veicoli in transito sul tratto oggetto di studio
- I fattori di emissione (g/km) per ciascun inquinante mediato sul parco veicoli ipotizzato

Sulla base di queste informazioni viene definito il flusso di massa specifico per unità di superficie per ciascun inquinante in esame espresso in g/m<sup>2</sup> sec.

I fattori di emissione sono funzione della tipologia di combustibile, della categoria emissiva del mezzo (EURO), della tipologia del mezzo (automobili, mezzi leggeri, mezzi pesanti, ...) e della sua velocità. Il modello preso come riferimento per il calcolo dei fattori di emissione è il COPERT, elaborato dalla European Energy Agency (2007). In allegato 1 sono riportate le tabelle di riferimento per il calcolo dei fattori di emissione per ciascun inquinante e per le varie tipologie di mezzi e carburanti. Sulla base dei dati messi a disposizione dall'ACI relativamente all'anno 2010 sulla composizione del parco veicolare per la Provincia di Novara, è stato stimato un fattore di emissione medio sia relativamente ai tratti con velocità media pari a 80 Km/h (tratto 2 e 4) che alle rotatorie con velocità media pari a 30 km/h (rotatoria 1 e 2).

I dati rilevati sul parco circolante per la Provincia di Novara utilizzati per ricavare i fattori di emissione medi sono riportati nell'allegato 2.

Si riporta nella tabella seguente la stima dei fattori di emissione per ciascun inquinante:

	Fattori emissione (g/km)				
	CO	SO2	NOx	PTS	NMHC
Tratti	1,6803	0,051605263*	0,53877	0,013296	0,574175
Rotatorie	3,0201	0,061644737*	0,5991	0,025429	1,29642

Tabella 9. Fattori di emissione

\*relativamente all' SO2 è stato utilizzato come fattore di emissione per la simulazione, i valori stimati nello studio di previsione di impatto atmosferico realizzato per il tratto di variante all'abitato di Fara Novarese: ITER s.r.l., anno 2006

Per stimare la portata emessa per unità di superficie della sorgente ( $\text{g/m}^2 \text{ sec}$ ) per ciascun tratto  $j$  e per ciascun inquinante  $i$ , i fattori di emissione così stimati sono stati moltiplicati per il flusso di veicoli  $N$  previsto in entrambe le direzioni per il nuovo tratto stradale (stima di progetto: 831 veicoli/h) e per la lunghezza  $L_j$  di ciascun tratto espressa in Km secondo la seguente relazione:

$$Q_{i,j} = f_{i,j} \cdot N \cdot L_j \quad (2)$$

Nella tabella di seguito sono riportati i valori calcolati secondo la (2) per le portate areali implementate nel software di modellistica utilizzato per la stima degli impatti.

Nome sorgente	Emissione CO ( $\text{g/m}^2 \text{ sec}$ )	Emissione SO2 ( $\text{g/m}^2 \text{ sec}$ )	Emissione NOX ( $\text{g/m}^2 \text{ sec}$ )	Emissione PTS ( $\text{g/m}^2 \text{ sec}$ )	Emissione NMHC ( $\text{g/m}^2 \text{ sec}$ )
Rotatoria 1	1,289E-05	2,631E-07	2,557E-06	1,085E-07	5,533E-06
Tratto 2	9,742E-06	2,992E-07	3,124E-06	7,709E-08	3,329E-06
Rotatoria 3	1,352E-05	2,759E-07	2,681E-06	1,138E-07	5,802E-06
Tratto 4	1,001E-05	3,075E-07	3,210E-06	7,922E-08	3,421E-06

Tabella 10. Emissioni areali nuovo tratto stradale

### Emissioni derivanti dal camino del cogeneratore della centrale a biomasse

Le emissioni provenienti dal cogeneratore della nuova centrale a biomasse sono state ricavate a partire da dati di progetto messi a disposizione dalla Provincia di Novara (Allegato E).

La portata volumica è stata stimata sulla base del dato di progetto di portata massica ipotizzando un valore di densità dei fumi alla temperatura di uscita pari a  $0.477 \text{ kg/Nm}^3$ . La velocità di uscita dei fumi è stata ricavata come rapporto tra la portata volumica dei fumi e la sezione del camino del cogeneratore. I dati utilizzati per la modellazione sono riportati nella tabella di seguito:

	Conc. ( $\text{microgr/Nm}^3$ )	Portata massica ( $\text{kg/h}$ )	Portata Volumica totale ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )	T scarico ( $^{\circ}\text{K}$ )	velocità ( $\text{m/sec}$ )	g/sec
CO	650	5317	4167	730	31,285	0,75236
NO2	450	5317	4167	730	31,285	0,52086

Tabella 11. Emissioni cogeneratore centrale a biomasse

### 3.5 Griglia di calcolo e recettori

La cartografia tecnica relativa all'area di interesse è stata georeferenziata nel sistema di riferimento globale UTM ed importata come dominio nel software ISC-AERMOD. E' stata definita una griglia di calcolo cartesiana di 2Kmx2Km con passo pari a 50 mt necessaria all'implementazione del modello. Tramite l'importazione del DEM è stata associata a ciascun nodo della griglia una quota per valutare l'effetto dell'orografia del territorio sulla dispersione degli inquinanti presi in esame.

Sono stati identificati i seguenti recettori di cui si riporta un codice e la relativa localizzazione nel sistema di coordinate scelto:

PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50	
	X	Y
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03
R5: Officina	459719,044	5042941,687
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117
R8: Deposito	459438,214	5042839,584

Tabella 12. Recettori



Figura 9. Localizzazione recettori



### 3.5 Risultati della simulazione

Per ciascun inquinante sono state effettuate delle simulazione nelle due condizioni meteorologiche ipotizzate (peggiore e normale). Il modello ha restituito in corrispondenza dei recettori i valori di concentrazione espressi in  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  : questi sono stati confrontati con i limiti imposti dalla normativa vigente al fine di verificare gli impatti. I dati elaborati sono stati anche visualizzati come mappe previsionali di isoconcentrazione riportate in Appendice 3.

Di seguito si riportano le tabelle con i risultati ottenuti.

Tabella 13. Concentrazione di CO (media mobile su 8 ore, valore più alto) - Condizioni meteo normali

<b>CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>CO (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	47,19807
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	34,78098
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	54,54353
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	67,36095
R5: Officina	459719,044	5042941,687	119,20002
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	121,4492
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	65,12392
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	167,5881

Tabella 14. Concentrazione di CO (media mobile su 8 ore, valore più alto) - Condizioni meteo peggiori

<b>CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>CO (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	142,35333
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	104,44885
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	110,30638
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	179,50699
R5: Officina	459719,044	5042941,687	334,63586
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	313,11197
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	187,27704
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	510,68121

Tabella 15. Concentrazione di CO (media annuale) - Condizioni meteo normali

<b>CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>CO (µg/m<sup>3</sup>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	8,91519
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	6,39857
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	8,79042
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	11,65764
R5: Officina	459719,044	5042941,687	24,62935
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	33,35304
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	16,55855
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	30,04073

Tabella 16. Concentrazione di CO (media annuale) - Condizioni meteo peggiori

<b>CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>CO (µg/m<sup>3</sup>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	33,73832
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	22,13965
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	27,51377
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	35,87843
R5: Officina	459719,044	5042941,687	68,97752
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	79,89869
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	50,19666
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	78,83382

Tabella 17. Concentrazione di NMHC (media mobile su 3 ore, valore più alto) - Condizioni meteo normali

<b>CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>NMHC (µg/m<sup>3</sup>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	25,0065
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	19,07699
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	24,18848
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	55,79772
R5: Officina	459719,044	5042941,687	76,20641
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	62,85466
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	36,07158
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	113,55674

Tabella 18. Concentrazione di NMHC (media mobile su 3 ore, valore più alto) - Condizioni meteo peggiori

<b>CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>NMHC (µg/m³)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	61,0898
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	47,34918
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	49,74835
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	121,32851
R5: Officina	459719,044	5042941,687	143,6416
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	148,06763
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	81,50343
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	246,65767

Tabella 19. Concentrazione di NMHC (media annuale) - Condizioni meteo normali

<b>CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>NMHC (µg/m³)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	2,91444
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	2,36809
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	3,33818
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	4,59026
R5: Officina	459719,044	5042941,687	10,17263
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	12,30163
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	6,08456
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	11,11307

Tabella 20. Concentrazione di NMHC (media annuale) - Condizioni meteo peggiori

<b>CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>NMHC (µg/m³)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	9,1959
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	7,79042
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	10,13525
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	13,93277
R5: Officina	459719,044	5042941,687	27,98296
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	30,11662
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	18,23864
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	29,2745

Tabella 21. Concentrazione di NOx (media oraria valore massimo) - Condizioni meteo normali

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	16,1128
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	14,64205
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	11,95273
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	35,90842
R5: Officina	459719,044	5042941,687	42,8978
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	34,23604
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	21,3499
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	57,96033

Tabella 22. Concentrazione di NOx (98° percentile della media oraria) - Condizioni meteo normali

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	12,59
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	7,61749
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	10,89171
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	12,10688
R5: Officina	459719,044	5042941,687	23,79905
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	34,22635
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	17,09043
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	42,87401

Tabella 23. Concentrazione di NOx (media oraria valore massimo) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	41,15882
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	37,09428
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	23,276
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	73,11423
R5: Officina	459719,044	5042941,687	66,38199
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	74,0151
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	52,29788
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	118,50971

Tabella 24. Concentrazione di NOx (98° percentile della media oraria) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI NOx (µg/m³)
	X	Y	
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	41,13828
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	37,06448
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	23,276
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	24,86962
R5: Officina	459719,044	5042941,687	66,38199
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	74,0151
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	52,29788
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	118,50971

Tabella 25. Concentrazione di NOx (media annuale) - Condizioni meteo normali

CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI NOx (µg/m³)
	X	Y	
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	2,97594
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	1,77806
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	2,35101
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	2,91059
R5: Officina	459719,044	5042941,687	5,51954
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	9,31815
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	4,6997
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	8,61738

Tabella 26. Concentrazione di NOx (media annuale) - Condizioni meteo peggiori

CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI NOx (µg/m³)
	X	Y	
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	13,27624
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	6,58901
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	7,68566
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	9,07786
R5: Officina	459719,044	5042941,687	15,86833
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	21,59916
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	14,48635
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	21,81987

Tabella 27. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (media oraria valore massimo) - Condizioni meteo normali

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	1,30248
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	1,05131
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	1,21917
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	3,69476
R5: Officina	459719,044	5042941,687	4,41393
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	3,36892
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	2,12763
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	5,88763

Tabella 28. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (98° percentile della media oraria) - Condizioni meteo normali

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,97071
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,67303
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	1,07731
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	1,22036
R5: Officina	459719,044	5042941,687	2,44878
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	3,27802
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	1,72934
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	4,35516

Tabella 29. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (media oraria valore massimo) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	2,90498
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	2,25158
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	2,39128
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	7,52302
R5: Officina	459719,044	5042941,687	6,83031
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	7,53829
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	5,17676
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	12,1321



Tabella 30. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (98° percentile della media oraria) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	X	Y	
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	2,90498
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	2,25158
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	2,39128
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	2,52147
R5: Officina	459719,044	5042941,687	6,83031
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	7,53829
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	5,17676
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	12,1321

Tabella 31. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (media giornaliera valore massimo) - Condizioni meteo normali

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	X	Y	
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,76714
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,53578
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,80949
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,91042
R5: Officina	459719,044	5042941,687	1,51755
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	2,59324
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	1,31185
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	2,66113

Tabella 32. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (98° percentile media giornaliera) - Condizioni meteo normali

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	X	Y	
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,60015
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,41934
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,58188
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,69321
R5: Officina	459719,044	5042941,687	1,2387
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	2,04712
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	1,01773
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	1,93064

Tabella 33. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (media giornaliera valore massimo) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	2,06615
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	1,62172
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	2,01962
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	2,57051
R5: Officina	459719,044	5042941,687	4,32208
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	5,29274
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	3,78396
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	7,85354

Tabella 34. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (98° percentile media giornaliera) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	1,90296
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	1,42695
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	1,77918
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	2,10503
R5: Officina	459719,044	5042941,687	3,31
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	4,18564
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	2,78789
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	4,64966

Tabella 35. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (media annuale) - Condizioni meteo normali

CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,24298
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,1609
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,22339
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,28244
R5: Officina	459719,044	5042941,687	0,55074
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	0,90198
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	0,45097
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	0,81984

Tabella 36. Concentrazione di SO<sub>2</sub> (media annuale) - Condizioni meteo peggiori

<b>CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,76732
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,52147
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,6838
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,8443
R5: Officina	459719,044	5042941,687	1,54177
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	2,06357
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	1,35133
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	2,01711

Tabella 37. Concentrazione di PTS (media giornaliera valore massimo) - Condizioni meteo normali

<b>VARIANTE MATTINA/SERA</b>			
<b>CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>PTS (µg/m<sup>3</sup>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,20571
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,16534
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,26652
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,31414
R5: Officina	459719,044	5042941,687	0,60124
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	0,69458
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	0,36819
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	0,80122

Tabella 38. Concentrazione di PTS (95° percentile della media giornaliera) - Condizioni meteo normali

<b>VARIANTE MATTINA/SERA</b>			
<b>CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>PTS (µg/m<sup>3</sup>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,14687
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,11529
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,16424
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,21858
R5: Officina	459719,044	5042941,687	0,4255
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	0,52441
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	0,2626
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	0,49626

Tabella 39. Concentrazione di PTS (media giornaliera valore massimo) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,64554
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,61716
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,73352
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,93967
R5: Officina	459719,044	5042941,687	1,70069
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	1,78184
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	1,13245
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	2,756

Tabella 40. Concentrazione di PTS (95° percentile della media giornaliera) - Condizioni meteo peggiori

VARIANTE MATTINA/SERA			
CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,48181
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,4256
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,52339
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,68251
R5: Officina	459719,044	5042941,687	1,18481
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	1,16983
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	0,74953
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	1,29862

Tabella 41. Concentrazione di PTS (media annuale) - Condizioni meteo normali

CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4			
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI
	X	Y	PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,0659
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,05049
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,07089
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,09539
R5: Officina	459719,044	5042941,687	0,2051
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	0,26781
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	0,13287
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	0,24236

Tabella 42. Concentrazione di PTS (media annuale) - Condizioni meteo peggiori

<b>CONDIZIONI METEO CALMA DI VENTO CLASSE STABILITA' 6</b>			
<b>PUNTO RICEVITORE</b>	<b>COORDINATE UTM - ED50</b>		<b>CONCENTRAZIONE INQUINANTI</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>PTS (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	0,208
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	0,16544
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	0,21569
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	0,28845
R5: Officina	459719,044	5042941,687	0,56644
R6: Abitazione	459603,478	5042805,803	0,64353
R7: Abitazione	459564,136	5042826,117	0,39824
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	0,62651

## 5. CONCLUSIONI

Come si può evincere dalle tabelle riportate nel precedente paragrafo la situazione atmosferica con classe di stabilità 6 e velocità del vento pari ad 1 m/sec risulta essere la più critica dal punto di vista dei valori di concentrazione stimati al livello dei recettori per ciascun inquinante e in relazione all'estensione dell'area interessata da valori più elevati della concentrazione dei vari inquinanti. I massimi valori misurati però non risultano mai superiori ai limiti imposti dalla normativa vigente (D. Lgs n.155 del 13 Agosto del 2010) sulla qualità dell'aria riportata di seguito per ciascun inquinante considerato nel presente studio tranne che per il recettore R8 in condizioni meteo peggiorative relativamente alla media mobile su 3h per l'NMHC (valore stimato pari a 246,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In tal caso va comunque sottolineato che il valore massimo imposto dalla normativa (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come media su tre ore consecutive) ha validità solo quando l'ozono supera i 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; i valori delle concentrazioni previste dal modello previsionale dell'ARPA sulla qualità dell'aria relativamente al Comune di Briona per l'ozono sono tutte al di sotto di tale parametro. Inoltre la stima di 246,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la media mobile su 3h per l'NMHC al recettore R8 è estremamente conservativa, ipotizzando per l'intero anno condizioni meteo peggiorative ai fini della qualità dell'aria (calma di vento e stabilità atmosferica).

Gli inquinanti meno critici risultanti dalle simulazioni sono i PTS, l' $\text{SO}_2$  e il CO per i quali le concentrazioni stimate dal modello sono di gran lunga al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Dal punto di vista della porzione di dominio interessata da valori della concentrazione di  $\text{NO}_x$  e NMHC confrontabili con i limiti imposti dalla normativa, si rileva dalle mappe di isoconcentrazione riportate in allegato 3 che:

- per l'NOx a distanza di circa 30 mt dalla strada e 100 mt dal camino in condizioni meteo normali la concentrazione massima oraria nell'anno stimata dal modello è significativamente inferiore rispetto ai limiti imposti dalla normativa. In condizioni meteo peggiori, dove l'area interessata da livelli di concentrazione più alti è più estesa, tali distanze sono pari rispettivamente a circa 50 mt e 150 mt. La concentrazione media annuale stimata dal modello per tale inquinante è sempre largamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente in condizioni meteo normali; in condizioni di calma di vento e stabilità atmosferica la concentrazione media annuale di NOx raggiunge valori significativamente al di sotto di quello imposto dalla normativa vigente a circa 100 mt dal camino e 100 mt dalla strada.
- per l'NMHC il valore massimo della concentrazione calcolata nell'anno come media mobile su 3h m registra significativi abbattimenti in condizioni meteo normali e peggiori a distanze rispettivamente pari a 50 mt e 100 mt dalla strada.

In entrambi i casi va sottolineato che il recettore più vicino si trova a circa 100 mt dalla rotatoria 1.

Un'ulteriore analisi è stata condotta confrontando i risultati delle simulazioni con le concentrazioni di fondo stimate dal modello ARPA e riportate in figura 3,4 e 5.

In particolare tale confronto è stato effettuato sulle concentrazioni di ossidi di azoto per le quali è stato valutato un indice come rapporto tra l'impatto in atmosfera derivato dalla modellistica connesso al flusso veicolare deviato sulla variante e alle emissioni della centrale a biomasse in condizioni meteo normali (concentrazione media annuale da tabella 23) e il rumore di fondo (concentrazione media annuale da figura 4) . Tale indice di impatto della nuova variante sulla qualità dell'aria di fondo a livello dei vari recettori varia tra 0.03 e 0.18.



	<b>Periodo</b>	<b>Valore limite</b>
Monossido di Carbonio	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
Biossido di azoto	Media oraria	200 µg/ m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per l'anno civile
Biossido di azoto	Anno civile	40 µg/ m <sup>3</sup>
Biossido di zolfo	Media oraria	350 µg/ m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile
Biossido di zolfo	Media giornaliera	125 µg/ m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile
PTS	Media annuale	150 µg/ m <sup>3</sup> (DPCM 28/03/1983)
NMHC	Media consecutiva su 3 ore	200 µg/ m <sup>3</sup> , da adottarsi solo quando l'ozono supera i 200 µg/ m <sup>3</sup> (D.P.C.M. 28/03/1983)

Tabella 43. Valori limite qualità dell'aria (D.Lgs. n.155 del 13 Agosto del 2010)

VARIANTE MATTINA/SERA																		
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 4																		
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI (µg/m3)															
	X	Y	CO valore massimo annuale calcolato come media mobile su 8h	CO media massima giornaliera calcolata su 8h da normativa	NMHC valore massimo calcolato nell'anno come media mobile su 3h	NMHC media consecutiva su 3h da normativa	NOx valore annuale medio calcolato	NOx valore massimo orario calcolato nell'anno - 98° percentile	NO2 media oraria (da non superare più di 18 volte nell'anno civile) da normativa	NO2 media annuale da normativa	SO2 valore massimo giornaliero (media mobile) calcolato per l'anno	SO2 valore massimo orario calcolato nell'anno - 98° percentile	SO2 valore massimo giornaliero (media mobile) calcolato nell'anno - 98° percentile	SO2 media oraria (da non superare più di 24 volte nell'anno civile) da normativa	SO2 media giornaliera (da non superare più di 3 volte per l'anno civile) da normativa	PTS valore annuale medio calcolato	PTS valore massimo giornaliero calcolato per l'anno (media mobile) - 95° percentile	PTS media annuale da normativa
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	47,20	10.000	25,01	200	2,98	12,59	200	40	0,77	0,97	0,60	350	125	0,07	0,15	150
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	34,78		19,08		1,78	7,62			0,54	0,67	0,42			0,05	0,12	
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	54,54		24,19		2,35	10,89			0,81	1,08	0,58			0,07	0,16	
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	67,36		55,80		2,91	12,11			0,91	1,22	0,69			0,10	0,22	
R5: Officina	459719,044	5042941,687	119,20		76,21		5,52	23,80			1,52	2,45	1,24			0,21	0,43	
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	121,45		62,85		9,32	34,23			2,59	3,28	2,05			0,27	0,52	
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	65,12		36,07		4,70	17,09			1,31	1,73	1,02			0,13	0,26	
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	167,59		113,56		8,62	42,87			2,66	4,36	1,93			0,24	0,50	

Tabella 44. Tabella riassuntiva dei risultati della modellazione in condizioni meteo normali e confronto con la normativa vigente (in verde i parametri nei limiti della normativa, in rosso i parametri fuori da tali limiti)

VARIANTE MATTINA/SERA																		
CONDIZIONI METEO CLASSE STABILITA' 6																		
PUNTO RICEVITORE	COORDINATE UTM - ED50		CONCENTRAZIONE INQUINANTI (µg/m3)															
	X	Y	CO valore massimo annuale calcolato come media mobile su 8h	CO media massima giornaliera calcolata su 8h da normativa	NMHC valore massimo calcolato nell'anno come media mobile su 3h	NMHC media consecutiva su 3h da normativa	NOx valore annuale medio calcolato	NOx valore massimo orario calcolato nell'anno - 98° percentile	NO2 media oraria (da non superare più di 18 volte nell'anno civile) da normativa	NO2 media annuale da normativa	SO2 valore massimo giornaliero (media mobile) calcolato per l'anno	SO2 valore massimo orario calcolato nell'anno - 98° percentile	SO2 valore massimo giornaliero (media mobile) calcolato nell'anno - 98° percentile	SO2 media oraria (da non superare più di 24 volte nell'anno civile) da normativa	SO2 media giornaliera (da non superare più di 3 volte per l'anno civile) da normativa	PTS valore annuale medio calcolato	PTS valore massimo giornaliero calcolato per l'anno (media mobile) - 95° percentile	PTS media annuale da normativa
R1: Cimitero	458766,528	5043125,404	142,35	10.000	61,09	200	13,28	41,14	200	40	2,07	2,90	1,90	350	125	0,21	0,48	150
R2: Centro Sportivo	458958,521	5043211,47	104,45		47,35		6,59	37,06			1,62	2,25	1,43			0,17	0,43	
R3: Abitazione	459423,607	5043000,444	110,31		49,75		7,69	23,28			2,02	2,39	1,78			0,22	0,52	
R4: Abitazione	459672,701	5042988,03	179,51		121,33		9,08	24,87			2,57	2,52	2,11			0,29	0,68	
R5: Officina	459719,044	5042941,687	334,64		143,64		15,87	66,38			4,32	6,83	3,31			0,57	1,18	
R6: Abitazione	459603,4781	5042805,803	313,11		148,07		21,60	74,02			5,29	7,54	4,19			0,64	1,17	
R7: Abitazione	459564,1364	5042826,117	187,28		81,50		14,49	52,30			3,78	5,18	2,79			0,40	0,75	
R8: Deposito	459438,214	5042839,584	510,68		246,66		21,82	118,51			7,85	12,13	4,65			0,63	1,30	

Tabella 45. Tabella riassuntiva dei risultati della modellazione in condizioni meteo peggiorative (classe di stabilità 6 e calma di vento) e confronto con la normativa vigente (in verde i parametri nei limiti della normativa, in rosso i parametri fuori da tali limiti)

## Appendice 1- Tabelle per il calcolo dei fattori di emissione

### CO- Automobili benzina

Vehicle Class	Engine Capacity	Speed Range (km/h)	CO Emission Factor (g/km)	R <sup>2</sup>
PRE ECE	All capacities	10-100	$281V^{-0.630}$	0.924
	All capacities	100-130	$0.112V + 4.32$	-
ECE 15-00/01	All capacities	10-50	$313V^{-0.760}$	0.898
	All capacities	50-130	$27.22 - 0.406V + 0.0032V^2$	0.158
ECE 15-02	All capacities	10-60	$300V^{-0.797}$	0.747
	All capacities	60-130	$26.260 - 0.440V + 0.0026V^2$	0.102
ECE 15-03	All capacities	10-20	$161.36 - 45.62\ln(V)$	0.790
	All capacities	20-130	$37.92 - 0.680V + 0.00377V^2$	0.247
ECE 15-04	All capacities	10-60	$260.788 \cdot V^{-0.910}$	0.825
	All capacities	60-130	$14.653 - 0.220V + 0.001163V^2$	0.613
Improved Conventional	CC < 1.4 l	10-130	$14.577 - 0.294V + 0.002478V^2$	0.781
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$8.273 - 0.151V + 0.000957V^2$	0.767
Open Loop	CC < 1.4 l	10-130	$17.882 - 0.377V + 0.002825V^2$	0.656
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$9.446 - 0.230V + 0.002029V^2$	0.719

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2)$$

Pollutant	Emission Standard	Engine capacity	Speed Range (km/h)	R <sup>2</sup>	a	b	c	d	e
CO	Euro 1	All capacities	10-130	0.87	1.12E+01	1.29E-01	-1.02E-01	-9.47E-04	6.77E-04
	Euro 2	All capacities	10-130	0.97	6.05E+01	3.50E+00	1.52E-01	-2.52E-02	-1.68E-04
	Euro 3	All capacities	10-130	0.97	7.17E+01	3.54E+01	1.14E+01	-2.48E-01	
	Euro 4	All capacities	10-130	0.93	1.36E-01	-1.41E-02	-8.91E-04	4.99E-05	

*Fattori di emissione CO automobili a gasolio*

## CO- Automobili diesel

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2) + f/V$$

Pollutant	Emission Standard	Engine capacity	Speed Range (km/h)	R <sup>2</sup>	a	b	c	d	e	f
CO	Euro 1	All capacities	10-130	0.94	9.96E-01		-1.88E-02		1.09E-04	
	Euro 2	All capacities	10-130	0.91	9.00E-01		-1.74E-02		8.77E-05	
	Euro 3	All capacities	10-130	0.95	1.69E-01		-2.92E-03		1.25E-05	1.10E+00
	Euro 4	All capacities	10-130	See table footnote						

## CO- Veicoli pesanti

			a	b	c	d	e
Conventional	Gasoline >3,5 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	1,47468744	24,66759202	-0,639338086	0,296539493	0,051585214
Conventional	Rigid <=7,5 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,199370203	0,041133687	-0,000287676	#N/A	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid <=7,5 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,241128505	0,049803612	-0,000350512	#N/A	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	1,920257351	0,051080361	2,54838504	0,302799632	0,42194706
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,03126581	0,377069703	1,086995346	0,784749796	0,025688246
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,030784585	0,306006457	1,688493657	0,920148128	0,021812586
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	7,345005679	0,057234771	13,29304483	0,272385627	1,677956807
HD Euro VI	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	3,337158826	0,055576932	6,356475027	0,312723112	0,828206574
Conventional	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,136363715	0,028945751	-0,000180895	#N/A	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,693605912	51,3334959	-1,619609167	0,395681962	0,04344572
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,040652261	0,493329034	2,501634033	1,208894456	0,010898846
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,03601319	0,442185979	3,227789851	1,438306961	0,001421889
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	7,253260468	0,053563906	15,05296028	0,254659763	1,831799526
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,086719762	0,021851648	-0,000127225	#N/A	#N/A
HD Euro VI	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,140168023	0,025278003	-0,000158769	#N/A	#N/A
Conventional	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,806336654	26,5384799	-0,605344559	0,487937538	0,043358788
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,03481291	0,420579226	3,755163361	1,637785088	-0,007136502
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,034460389	0,431262701	3,713092245	1,625271659	-0,007113397
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	10,27222364	0,052951376	18,97201137	0,2283578	2,287767467
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	4,935220568	0,053645955	9,506030284	0,280572765	1,136219916
HD Euro V - 2008	Rigid 12 - 14 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,091259378	0,02033385	-0,000127071	#N/A	#N/A

Standards	t						
HD Euro VI	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	1,063163547	78,94907037	-1,473153787	0,457284964	0,044401742
Conventional	Rigid 14 - 20 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,04171891	0,645268995	3,587646576	1,602932592	-0,00724702
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 14 - 20 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,04227383	0,658553145	3,565756243	1,595803207	-0,00684805
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	8,937698035	0,057148652	18,47183995	0,316090382	1,773011443
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	6,23070179	0,051728758	17,55874195	0,31793207	1,520435849
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,079078811	0,014756524	-9,10257E-05	#N/A	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	1,399722527	59,25391804	-0,843455613	0,484109759	0,04397692
HD Euro VI	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	0,36981995	0,047367291	0,573675237	0,162843845	0,087166034
Conventional	Rigid 20 - 26 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,067760755	0,800229441	3,266413495	1,467442831	0,002194614
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	8,539809321	0,053245111	22,55124058	0,318586997	1,830958712
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	6,002561136	0,048451952	20,21435591	0,333155479	1,603237107
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp(((((-1)*d)*x))))/d))$	7,412474441	0,025253048	-0,31063553	0,041817607	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,038916816	0,012595524	-6,35336E-05	#N/A	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	0,348632567	0,041584792	0,687716897	0,173009046	0,085011518
HD Euro VI	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	0,355183428	0,041726658	0,704216785	0,174124635	0,08615037
Conventional	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	9,974371088	0,0540358	26,20979652	0,405799978	2,036384406
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp(((((-1)*b)*x)))+(c*\exp(((((-1)*d)*x))))$	6,85089492	0,047596543	20,21804848	0,394768929	1,845905452
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 26 - 28 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp(((((-1)*d)*x))))/d))$	8,110079783	0,04558821	-0,297086984	0,032285608	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp(((((-1)*d)*x))))/d))$	10,91426892	0,024397949	-0,501717109	0,047215113	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,07792862	0,72805342	3,215837442	1,293729655	0,009507848
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,08184864	0,777123546	2,902910113	1,200008231	0,012685895
HD Euro VI	Rigid 26 - 28 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	2,092988621	124,3183444	-1,281117147	0,481388807	0,041154192



Conventional	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	7,414842897	0,04952196	22,13997889	0,344775498	1,912786122
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 28 - 32 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x))/d))$	8,555801366	0,044412371	-0,326162881	0,034533628	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 28 - 32 t	$y=(a+(b/(1+\exp((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))$	1,746672747	64,58897062	-0,898969056	0,426246525	0,045502873
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,451876802	0,048864902	0,573820144	0,173109635	0,100628412
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,449406198	0,048100147	0,590774739	0,16928905	0,101324586

## NO<sub>x</sub>- Automobili benzina

Vehicle Class	Engine Capacity	Speed Range (km/h)	NO <sub>x</sub> Emission Factor (g/km)	R <sup>2</sup>
PRE ECE	CC < 1.4 l	10-130	$1.173 + 0.0225V - 0.00014V^2$	0.916
ECE 15-00/01	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$1.360 + 0.0217V - 0.00004V^2$	0.960
	CC > 2.0 l	10-130	$1.5 + 0.03V + 0.0001V^2$	0.972
ECE 15-02	CC < 1.4 l	10-130	$1.479 - 0.0037V + 0.00018V^2$	0.711
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$1.663 - 0.0038V + 0.00020V^2$	0.839
	CC > 2.0 l	10-130	$1.87 - 0.0039V + 0.00022V^2$	-
ECE 15-03	CC < 1.4 l	10-130	$1.616 - 0.0084V + 0.00025V^2$	0.844
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$1.29e^{0.0099V}$	0.798
	CC > 2.0 l	10-130	$2.784 - 0.0112V + 0.000294V^2$	0.577
ECE 15-04	CC < 1.4 l	10-130	$1.432 + 0.003V + 0.000097V^2$	0.669
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$1.484 + 0.013 \cdot V + 0.000074V^2$	0.722
	CC > 2.0 l	10-130	$2.427 - 0.014V + 0.000266V^2$	0.803
Improved Conventional	CC < 1.4 l	10-130	$-0.926 + 0.719\ln(V)$	0.883
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$1.387 + 0.0014V + 0.000247V^2$	0.876
Open Loop	CC < 1.4 l	10-130	$-0.921 + 0.616\ln(V)$	0.791
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$-0.761 + 0.515\ln(V)$	0.495

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2)$$

NO <sub>x</sub>	Euro 1	All capacities	10-130	0.86	5.25E-01		-1.00E-02		9.36E-05
	Euro 2	All capacities	10-130	0.52	2.84E-01	-2.34E-02	-8.69E-03	4.43E-04	1.14E-04
	Euro 3	All capacities	10-130	0.80	9.29E-02	-1.22E-02	-1.49E-03	3.97E-05	6.53E-06
	Euro 4	All capacities	10-130	0.71	1.06E-01		-1.58E-03		7.10E-06

## NO<sub>x</sub>- Automobili diesel

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2) + f/V$$

NO <sub>x</sub>	Euro 1	All capacities	10-130	0.96	3.10E+00	1.41E-01	-6.18E-03	-5.03E-04	4.22E-04	
	Euro 2	All capacities	10-130	0.94	2.40E+00	7.67E-02	-1.16E-02	-5.00E-04	1.20E-04	
	Euro 3	All capacities	10-130	0.92	2.82E+00	1.98E-01	6.69E-02	-1.43E-03	-4.63E-04	
	Euro 4	All capacities	10-130		1.11E+00		-2.02E-02		1.48E-04	0

## NOX- mezzi pesanti

			a	b	c	d	e
Conventional	Gasoline >3,5 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x))/d))$	9,529228861	0,047995266	-0,282436225	0,038075129	#N/A
Conventional	Rigid <=7,5 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x))/d))$	8,073684895	0,02130529	-0,355125995	0,061353821	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid <=7,5 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x))/d))$	8,906431384	0,017025014	-0,408801134	0,064352152	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid <=7,5 t	$y=((a*(b^x))*(x^c))$	33,83691583	1,014650993	-0,84255116	#N/A	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=((a*(b^x))*(x^c))$	13,64921649	1,013697741	-0,715548302	#N/A	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=((a*(x^b))+c*(x^d))$	0,004325147	1,119306938	9,701129093	-0,70821254	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x))/d))$	20,26148519	0,037385227	-0,662139139	0,046660419	#N/A
HD Euro VI	Rigid <=7,5 t	$y=(c+(a*\exp(b*x)))$	9,145067817	-0,07229571	4,944113164	#N/A	#N/A
Conventional	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(c+(a*\exp(b*x)))$	10,48779517	-0,07163966	5,050956692	#N/A	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((a*(x^b))+c*(x^d))$	0,2842982	0,454711628	50,43297008	-0,77048864	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	4,587890832	0,066783155	40,54300625	0,565761751	2,440411326
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	2,74996268	0,063936901	16,53520938	0,426345524	1,415238764
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x))/d))$	23,77926799	0,017955644	-0,803569737	0,049800235	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(c+(a*\exp(b*x)))$	10,42185822	-0,0612398	5,240955104	#N/A	#N/A
HD Euro VI	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	10,90986127	0,057931026	987,5653117	1,114054771	5,322549395
Conventional	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	8,780338249	0,049854441	35,72867334	0,340995988	3,947898712
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	5,108219564	0,053302573	60,79567973	0,610123398	2,551957864

HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	3,124035465	0,051621193	24,71487431	0,486645635	1,474582213
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	20,79706029	0,050216437	75,18992095	0,597230072	10,17301508
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	12,90598887	0,050672096	71,19002368	0,568048613	6,042690445
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((( -1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))$	5,973693645	58,41432177	-0,098206494	0,523491441	0,030189411
HD Euro VI	Rigid 12 - 14 t	$y=((a*(b^x))*(x^c))$	69,14188285	1,004951591	-0,691668414	#N/A	#N/A
Conventional	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	6,677169771	0,046557026	42,07852569	0,455678685	2,965071368
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	4,100128984	0,045724397	24,96164447	0,406713858	1,724175435
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 14 - 20 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,027099565	0,001201578	-5,34406E-06	#N/A	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((a+(b*x))^{((-1)/c)})$	0,000691474	0,000177645	2,069764669	#N/A	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=\exp((a+(b/x))+(c*\ln(x)))$	4,188733602	-0,96740382	-0,483055363	#N/A	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((a*(b^x))*(x^c))$	66,1603334	1,002306585	-0,579459237	#N/A	#N/A
HD Euro VI	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	8,054057757	0,039666066	80,25997518	0,557972834	3,649173298
Conventional	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	5,01874224	0,041252064	42,4382994	0,49870958	2,150638709
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 20 - 26 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,027811641	0,001044068	-4,19017E-06	#N/A	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 20 - 26 t	$y=((a+(b*x))^{((-1)/c)})$	0,001598439	0,000226421	1,89285154	#N/A	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((( -1)*d)*x)))/d))$	29,90350744	-0,05132551	-1,276136028	0,069083075	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((a*(b^x))*(x^c))$	65,35027344	1,001859462	-0,563967186	#N/A	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	8,421827761	0,038992137	94,24460504	0,604838955	3,741112477
HD Euro VI	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((( -1)*b)*x)))+(c*\exp((( -1)*d)*x)))$	5,382603796	0,042126574	57,01364145	0,563941839	2,2100092
Conventional	Rigid 26 - 28 t	$y=(c+(a*\exp(b*x)))$	20,88630588	-0,02710992	11,44592713	#N/A	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC	Rigid 26 - 28 t	$y=((((a*(x^3)))+(b*(x^2)))+(c*x))+d)$	-4,6869E-05	0,008683373	-0,606593252	26,0942777	#N/A

Stage I							
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 26 - 28 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x))/d))$	30,1453	-0,05889061	-1,050889547	0,061540359	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((a+(b*x))^{(-1)/c})$	-0,00020459	0,000168941	2,155762613	#N/A	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((a*(b^x))*(x^c))$	27,65393414	0,998200179	-0,372783226	#N/A	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((a+(b*x))^{(-1)/c})$	-0,00022989	0,001502345	2,121495374	#N/A	#N/A
HD Euro VI	Rigid 26 - 28 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	0,026687431	0,000669687	-1,0466E-06	#N/A	#N/A
Conventional	Rigid 28 - 32 t	$y=( (((a*(x^3)))+(b*(x^2)))+(c*x))+d)$	-5,017E-05	0,009307688	-0,656572051	27,75555606	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 28 - 32 t	$y=(1/(a+(b*(x^c))))$	0,024364934	0,00355634	0,713193777	#N/A	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 28 - 32 t	$y=((a*(b^x))*(x^c))$	63,90463853	0,99962933	-0,479771504	#N/A	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	9,520816395	0,032562333	175,7596385	0,68529376	4,142769638
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	5,971503781	0,035786359	62,46686836	0,56544294	2,476669117

## PTS- Automobili benzina

	Pollutant	Emission Standard	Fuel specs (EN590)	Urban [g/km]	Rural [g/km]	Highway [g/km]
	PM	Euro 1 & 2	2000-2009	3.22E-03	1.84E-03	1.90E-03
		Euro 3 & 4	2000-2009	1.28E-03	8.36E-04	1.19E-03

\*Non sono disponibili dati per i veicoli pre-euro. Ai fini del calcolo, per tale categoria di veicoli il fattore di emissione per i veicoli pre-euro è stato considerato pari a quello dei veicoli euro 1.

## PTS- Automobili diesel

Veicoli convenzionali diesel < 2,5 ton

PM	All capacities	10-130	$0.45 - 0.0086V + 0.000058V^2$	0.439
----	----------------	--------	--------------------------------	-------

$$EF = (a + c \times V + e \times V^2) / (1 + b \times V + d \times V^2) + f/V$$

PM	Euro 1	All capacities	10-130	0.70	1.14E-01		-2.33E-03		2.26E-05	
	Euro 2	All capacities	10-130	0.71	8.66E-02		-1.42E-03		1.06E-05	
	Euro 3	All capacities	10-130	0.81	5.15E-02		-8.80E-04		8.12E-06	
	Euro 4	All capacities	10-130		4.50E-02		-5.39E-04		3.48E-06	

PTS- Veicoli pesanti							
			a	b	c	d	e
Conventional	Gasoline >3,5 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,008353	0,058606	1,686864	0,296299	0,264512
Conventional	Rigid <=7,5 t	$y=(1/(((c*(x^2)))+(b*x))+a))$	1,050805	0,196493	-0,0012	#N/A	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid <=7,5 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x)))/d))$	0,151573	0,002325	-0,00383	0,016608	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid <=7,5 t	$y=(c+(a*\exp(b*x)))$	0,161608	-0,04952	0,039781	#N/A	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,025184	0,037057	0,073414	0,16449	0,005854
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,025469	0,037091	0,074067	0,164225	0,005889
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,158064	0,056503	2,181414	0,266462	0,260921
HD Euro VI	Rigid <=7,5 t	$y=(a+(b/(1+\exp((((1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,161257	9,122368	-1,6182	0,292865	0,056522
Conventional	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x)))/d))$	0,298367	0,003996	-0,00878	0,019704	#N/A
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,328711	0,05683	0,142668	0,174689	0,063688
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp((((1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,005094	0,160789	2,917601	1,520914	-0,00629
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp((((1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,005264	0,162066	2,96527	1,533744	-0,00633
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,102448	0,052463	2,501982	0,253315	0,283033
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,742743	0,057108	0,885685	0,214533	0,175626
HD Euro VI	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((a*(x^2))+(b*x))+c)$	5,62E-05	-0,00671	0,296268	#N/A	#N/A
Conventional	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,309264	0,055279	0,270822	0,177453	0,070913
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,047059	0,042932	0,137238	0,166167	0,01083
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,047946	0,042913	0,139931	0,166367	0,010962
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,553188	0,051171	3,272948	0,230839	0,351533
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,994277	0,053347	1,459421	0,198993	0,212979
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=((a+(b*x))+(((c-b)*(1-\exp((-1)*d)*x)))/d))$	0,440382	0,003886	-0,01409	0,025544	#N/A
HD Euro VI	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp((((1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	-0,02453	0,835902	3,58623	1,54412	-0,01795
Conventional	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,069341	0,04326	0,208461	0,170154	0,01468
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,070874	0,043393	0,212527	0,170844	0,014849
HD Euro II - 91/542/EEC	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,544986	0,050279	2,922208	0,289435	0,383349



Stage II							
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,327774	0,050418	2,914963	0,24642	0,270297
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((a*(x^2)))+(b*x))+c)$	0,000102	-0,01249	0,54128	#N/A	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,529815	0,049174	0,729577	0,188507	0,110072
HD Euro VI	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,098749	0,047034	0,223301	0,177909	0,017898
Conventional	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,099828	0,046833	0,227636	0,176984	0,018085
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,493807	0,046309	3,472673	0,293808	0,395777
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,249156	0,048791	3,306757	0,251588	0,293907
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((a*(x^2)))+(b*x))+c)$	0,000102	-0,01254	0,556382	#N/A	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,479914	0,043612	0,882202	0,195565	0,112983
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,089167	0,042813	0,248335	0,175821	0,017578
HD Euro VI	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,089408	0,042285	0,253701	0,174572	0,017702
Conventional	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,632576	0,045582	4,048459	0,362515	0,447389
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,369503	0,049874	2,880008	0,288299	0,349348
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 26 - 28 t	$y=((a*(x^3)))+(b*(x^2)))+(c*x))+d)$	5,39E-07	3,55E-05	-0,01061	0,589405	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,554606	0,047707	0,466142	0,235745	0,134169
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,096809	0,042843	0,263619	0,176838	0,019123
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,099207	0,042713	0,271697	0,178942	0,019285
HD Euro VI	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,753999	0,047259	4,55682	0,32909	0,458629
Conventional	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,524085	0,048656	3,735833	0,280212	0,346957
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 28 - 32 t	$y=((a*(x^3)))+(b*(x^2)))+(c*x))+d)$	4,51E-07	6,36E-05	-0,01308	0,659819	#N/A
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,61493	0,047991	0,923504	0,234163	0,134204
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,11368	0,047303	0,244831	0,183662	0,020038
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,114786	0,046949	0,249975	0,182343	0,020229

## NMHC- Automobili

$$E_{\text{NMVOC}} = E_{\text{VOC}} - E_{\text{CH}_4}$$

VOC Automobili benzina

Vehicle Class	Engine Capacity	Speed Range (km/h)	VOC Emission Factor (g/km)	R <sup>2</sup>
PRE ECE	All capacities	10-100	$30.34V^{-0.693}$	0.980
	All capacities	100-130	1.247	-
ECE 15-00/01	All capacities	10-50	$24.99V^{-0.704}$	0.901
	All capacities	50-130	$4.85V^{-0.318}$	0.095
ECE 15-02/03	All capacities	10-60	$25.75V^{-0.714}$	0.895
	All capacities	60-130	$1.95 - 0.019V + 0.00009V^2$	0.198
ECE 15-04	All capacities	10-60	$19.079V^{-0.693}$	0.838
	All capacities	60-130	$2.608 - 0.037V + 0.000179V^2$	0.341
Improved Conventional	CC < 1.4 l	10-130	$2.189 - 0.034V + 0.000201V^2$	0.766
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$1.999 - 0.034V + 0.000214V^2$	0.447
Open Loop	CC < 1.4 l	10-130	$2.185 - 0.0423V + 0.000256V^2$	0.636
	1.4 l < CC < 2.0 l	10-130	$0.808 - 0.016V + 0.000099V^2$	0.49

VOC Automobili diesel

VOC	All capacities	10-130	$4.61 V^{-0.937}$	0.794
-----	----------------	--------	-------------------	-------

CH<sub>4</sub> automobili benzina e diesel

Vehicle Type	Fuel	Vehicle Technology/Class	CH <sub>4</sub> Emission Factors (mg/km)			
			Urban		Rural	Highway
			Cold	Hot		
Passenger Car	Gasoline	pre-Euro	201	131	86	41
		Euro 1	45	26	16	14
		Euro 2	94	17	13	11
		Euro 3	83	3	2	4
		Euro 4	57	2	2	0
	Diesel	pre-Euro	22	28	12	8
		Euro 1	18	11	9	3
		Euro 2	6	7	3	2
		Euro 3	3	3	0	0
		Euro 4	0	0	0	0
	LPG	pre-ECE	80	80	35	25
		Euro 1				
		Euro 2				
		Euro 3 and later				

## NMHC- Veicoli pesanti

### VOC veicoli pesanti

			a	b	c	d	e
Conventional	Gasoline >3,5 t	$y=\exp((a+(b/x))+(c*\ln(x)))$	3,975182827	-3,75586163	-0,996279244	#N/A	#N/A
Conventional	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,661618754	0,04423876	0,521874734	0,167024422	0,139207389
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,388635334	0,039125943	0,405570348	0,151206557	0,079869347
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid <=7,5 t	$y=\exp((a+(b/x))+(c*\ln(x)))$	1,53065071	-3,62847267	-0,91251186	#N/A	#N/A
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=\exp((a+(b/x))+(c*\ln(x)))$	-0,96583793	-4,52277347	-1,0411929	#N/A	#N/A
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=\exp((a+(b/x))+(c*\ln(x)))$	-0,942889	-4,5676108	-1,043642905	#N/A	#N/A
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid <=7,5 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,161804535	6,209851883	3,552249888	1,581480943	-0,006379918
HD Euro VI	Rigid <=7,5 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,136490796	0,051206845	1,091479028	0,128303619	0,233983849
Conventional	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,116943876	1,302699848	3,429955351	1,413735981	0,009782354
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,083020521	1,099871313	4,447876867	1,765213812	-0,003134023
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,029228575	0,042643757	0,053868705	0,118565475	0,005352949
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,030315172	0,042841496	0,054670033	0,119333577	0,005477001
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,231110428	6,658977122	3,919504981	1,74942306	-0,010190531
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 7,5 - 12 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,00093789	0,044967046	1,736969075	0,134543877	0,251860886
HD Euro VI	Rigid 7,5 - 12 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,089966816	1,56091729	3,621183462	1,592743681	-0,005515061
Conventional	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,088387867	1,305131137	4,438734694	1,863360712	-0,008936188
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,002995944	0,07587245	4,420818002	1,895456913	-0,012950762
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,003083011	0,077092361	4,446084279	1,902851078	-0,012986107

HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,362110699	9,957095222	3,7770149	1,708304028	-0,009038642
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,193581912	3,398884043	3,775250607	1,638783561	-0,006781342
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,108604082	2,462498467	3,262104226	1,496885885	-0,004739565
HD Euro VI	Rigid 12 - 14 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,107847132	2,027225802	4,170726137	1,789570465	-0,00917287
Conventional	Rigid 14 - 20 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,003813624	0,116767479	4,235786524	1,847865982	-0,012906606
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 14 - 20 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,003435716	0,119456885	4,231963159	1,848315951	-0,013840171
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,56499268	0,031519173	5,227994265	0,127820197	0,308126076
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,348521331	0,03047978	4,009364917	0,126375096	0,313921018
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,75007463	0,023158532	2,656322985	0,118508533	0,148342471
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 14 - 20 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,634326075	0,024636426	2,672281518	0,117782641	0,145381388
HD Euro VI	Rigid 14 - 20 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,004209673	0,15763555	3,740787312	1,704175646	-0,009208704
Conventional	Rigid 20 - 26 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,004232183	0,159551402	3,782501949	1,716054206	-0,009516285
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,457671957	0,026268966	5,534199316	0,127977605	0,277407587
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	1,293626637	0,02860483	4,17862821	0,129381736	0,323373758
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,786694383	0,021180886	2,7268785	0,122882023	0,130970551
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,666107706	0,020476439	2,775359499	0,121575776	0,11063308
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,047255531	0,034832932	0,155994909	0,14335123	0,009124896
HD Euro VI	Rigid 20 - 26 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,047583237	0,034351119	0,159192419	0,142430642	0,009191147
Conventional	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	2,817720906	0,05048275	4,270436939	0,185483889	0,46381399
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	2,221231634	0,047428107	2,811216105	0,170427805	0,469401621
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,780022578	0,024057182	2,234421246	0,11148731	0,190321369
HD Euro III -	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,601190608	0,022025061	2,145470465	0,103523723	0,160224387

2000 Standards							
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,065496465	0,046440316	0,106917506	0,15356016	0,011563248
HD Euro V - 2008 Standards	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,066875156	0,046240245	0,109060481	0,153149662	0,011739791
HD Euro VI	Rigid 26 - 28 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	2,420733941	0,043771231	5,640561984	0,155783658	0,421158931
Conventional	Rigid 28 - 32 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,213067494	5,593256806	3,06237548	1,443593941	-0,004638794
HD Euro I - 91/542/EEC Stage I	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,87535383	0,023760494	2,914426372	0,121905078	0,169986907
HD Euro II - 91/542/EEC Stage II	Rigid 28 - 32 t	$y=((e+(a*\exp((-1)*b)*x)))+(c*\exp((-1)*d)*x))$	0,716814119	0,024993983	2,883401027	0,118723531	0,163936041
HD Euro III - 2000 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,003784761	0,177568831	3,59607016	1,664963026	-0,009869104
HD Euro IV - 2005 Standards	Rigid 28 - 32 t	$y=(a+(b/(1+\exp(((((-1)*c)+(d*\ln(x)))+(e*x))))))$	0,004046907	0,180990569	3,59590091	1,663641005	-0,009466401

#### CH4 veicoli pesanti

##### Fattore di emissione del metano per mezzi pesanti pre-Euro2

Heavy Duty Vehicles & Busses	Gasoline	All Technologies	-	140	110	70
	Diesel	GVW<16t	-	85	23	20
		GVW>16t	-	175	80	70
		Urban Busses & Coaches	-	175	80	70
	CNG	Euro I	-	6800		
		Euro II	-	4500		
		Euro III	-	1280		
		EEV	-	980		

Fattore di riduzione dei fattori di emissione del metano per i mezzi pesanti a partire dalla categoria EURO 2

Heavy Duty Vehicles	Diesel	Euro II	36	13	7
		Euro III	44	7	9
		Euro IV	97	93	94
		Euro V and later	97	93	94

## Appendice 2 – Parco veicoli Provincia di Novara

Autoveicoli Provincia di Novara (dati ACI-anno 2010)

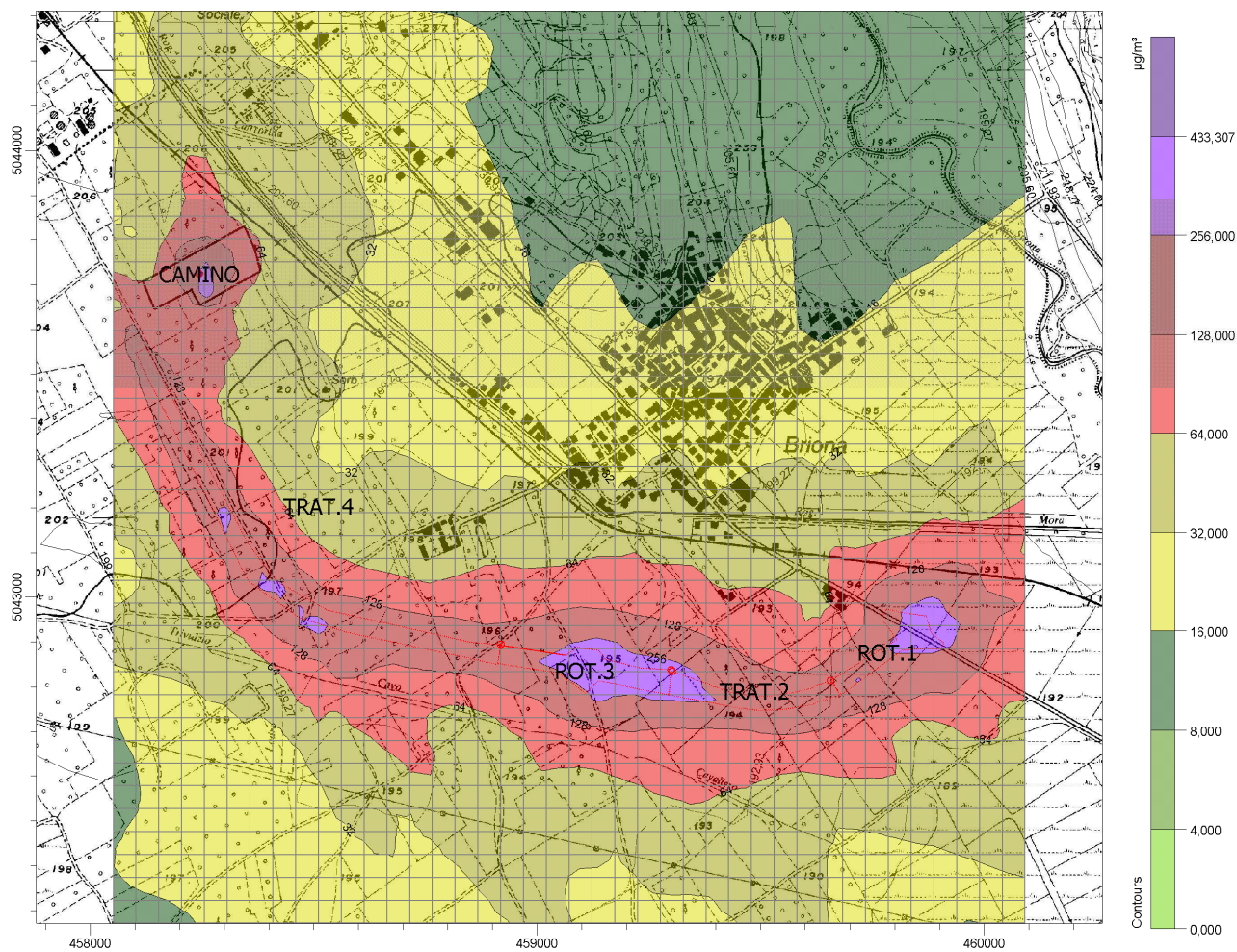
<b>NOVARA</b>	BENZINA	Fino a 1400	11.427	5.597	24.897	19.965	38.399	2.491		86	<b>102.862</b>
		1401 - 2000	4.171	2.634	8.401	4.671	8.817	593		30	<b>29.317</b>
		Oltre 2000	684	184	500	537	1.278	128		1	<b>3.312</b>
		Non identificato	2		1					1	<b>4</b>
	BENZINA Totale		16.284	8.415	33.799	25.173	48.494	3.212		118	<b>135.495</b>
	BENZINA O GAS LIQUIDO	Fino a 1400	315	129	701	314	6.296	293		1	<b>8.049</b>
		1401 - 2000	584	436	1.021	426	1.912	16			<b>4.395</b>
		Oltre 2000	55	26	81	93	152	8			<b>415</b>
	BENZINA O GAS LIQUIDO Totale		954	591	1.803	833	8.360	317		1	<b>12.859</b>
	BENZINA O METANO	Fino a 1400	28	11	37	30	696	226			<b>1.028</b>
		1401 - 2000	41	24	69	51	239				<b>424</b>
		Oltre 2000	6	1	3	3	12				<b>25</b>
	BENZINA O METANO Totale		75	36	109	84	947	226			<b>1.477</b>
	GASOLIO	Fino a 1400	200	15	30	3.282	9.582	207			<b>13.316</b>
		1401 - 2000	1.310	514	5.678	18.671	23.025	2.621		2	<b>51.821</b>
		Oltre 2000	939	412	2.200	5.063	5.348	618		3	<b>14.583</b>
	GASOLIO Totale		2.449	941	7.908	27.016	37.955	3.446		5	<b>79.720</b>
	ALTRE	Non contemplato	6						3		<b>9</b>
	ALTRE Totale		6						3		<b>9</b>
	DATO NON IDENTIFICATO	Fino a 1400	2							1	<b>3</b>
		1401 - 2000					2				<b>2</b>
	DATO NON IDENTIFICATO Totale		2				2			1	<b>5</b>
NOVARA Totale			19.770	9.983	43.619	53.106	95.758	7.201	3	125	<b>229.565</b>



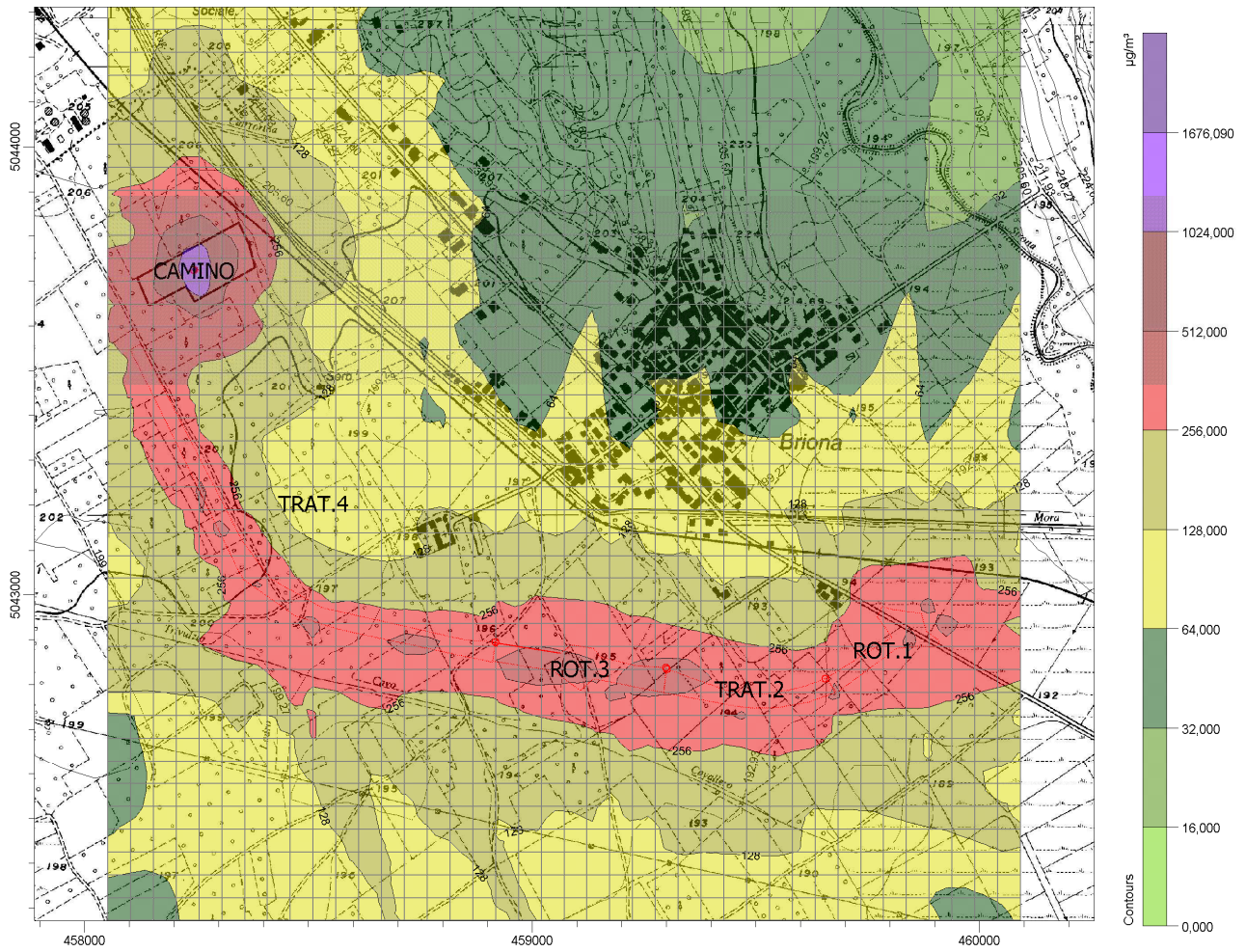
Veicoli pesanti Provincia di Novara (dati ACI-anno 2010)

<b>NOVARA</b>	BENZINA	Oltre 3,5	17			3	1			<b>21</b>
	BENZINA Totale		17			3	1			<b>21</b>
	GASOLIO	03,6 - 7,5	467	101	200	287	137	59	1	<b>1.252</b>
		07,6 - 12	403	92	161	178	54	28	3	<b>919</b>
		12,1 - 14	95	8	16	14	10	3	1	<b>147</b>
		14,1 - 20	221	74	128	164	67	23	4	<b>681</b>
		20,1 - 26	278	78	202	217	108	27		<b>910</b>
		26,1 - 28	1							<b>1</b>
		28,1 - 32	5	13	35	159	71	13		<b>296</b>
		Oltre 32	21	2	5	4	3			<b>35</b>
	GASOLIO Totale		1.491	368	747	1.023	450	153	9	<b>4.241</b>
<b>NOVARA Totale</b>			1.508	368	747	1.026	451	153	9	<b>4.262</b>

### Appendice 3- Mappe di isoconcentrazione

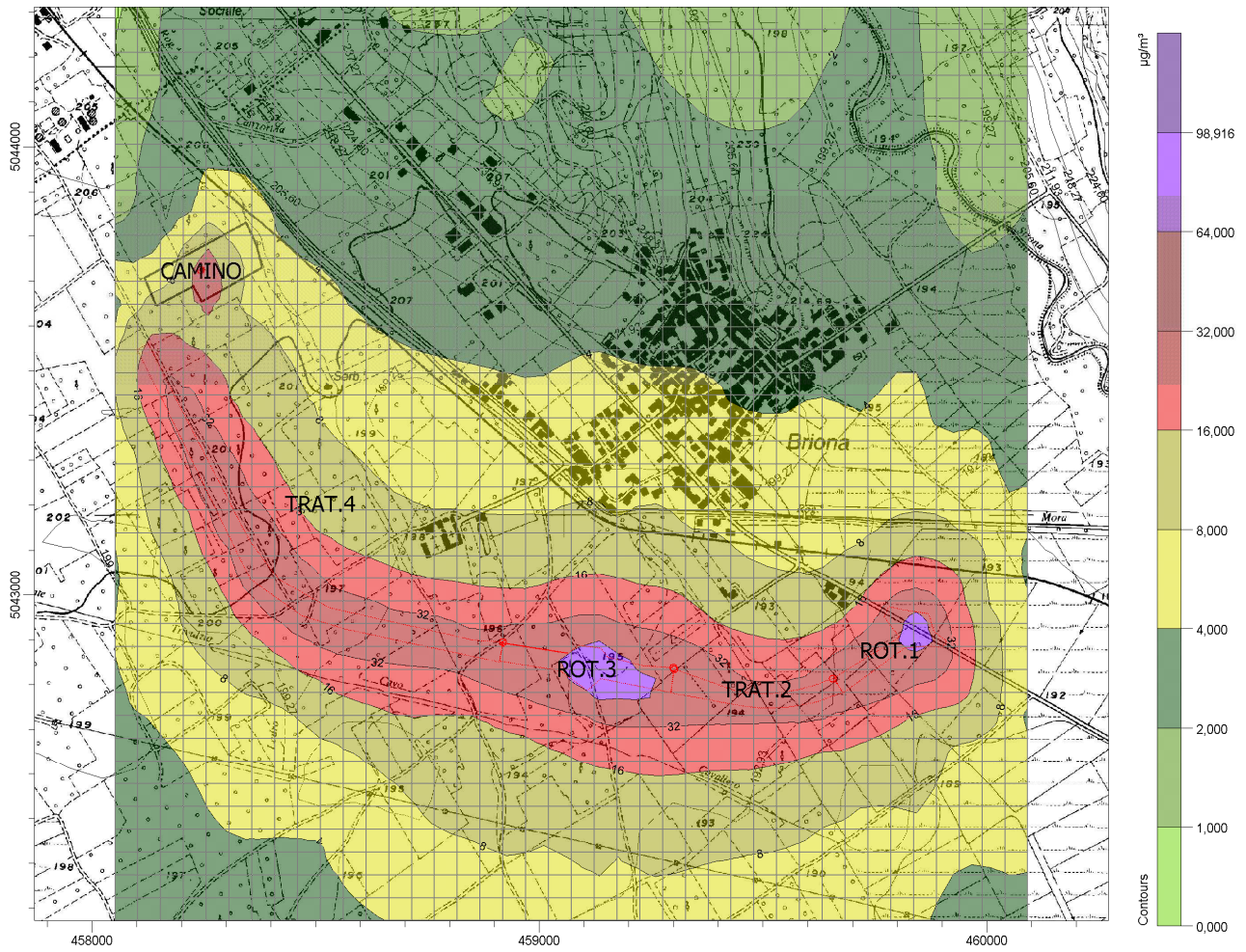


Concentrazione di CO (valore massimo annuale calcolato come media mobile su 8h) - Condizioni meteo normali

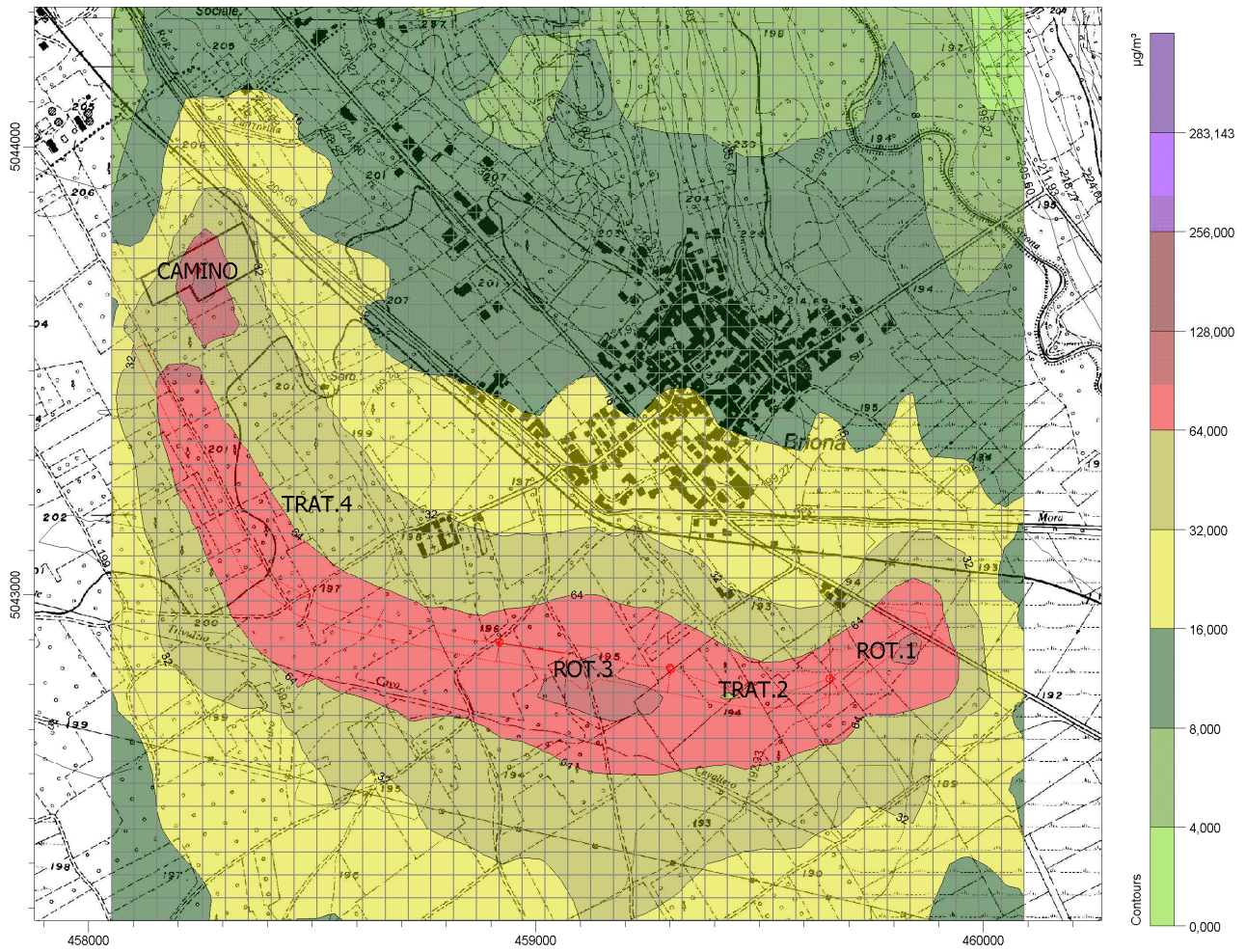


Concentrazione di CO (valore massimo annuale calcolato come media mobile su 8h) - Condizioni meteo peggiori



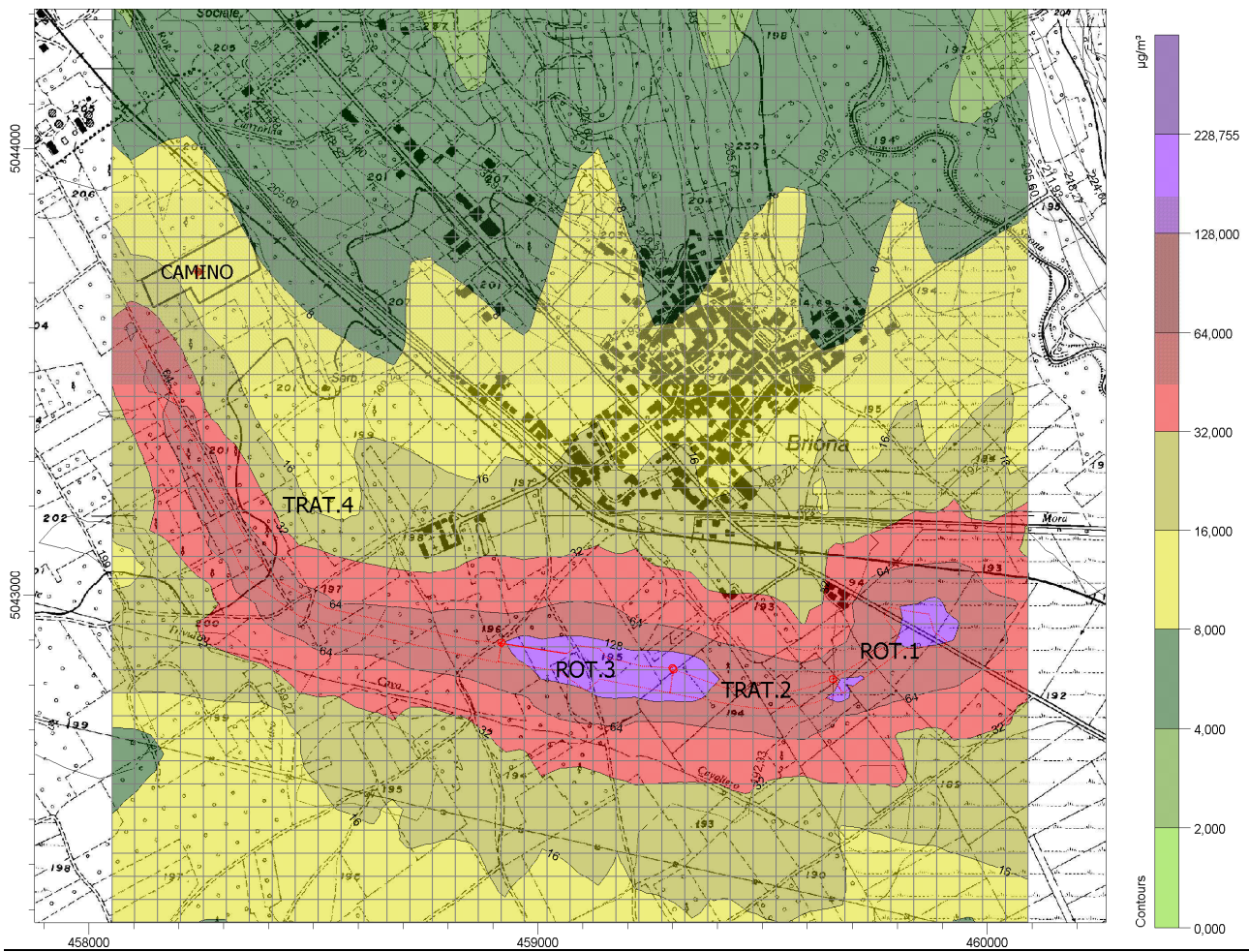


Concentrazione di CO (valore medio annuale) - Condizioni meteo normali

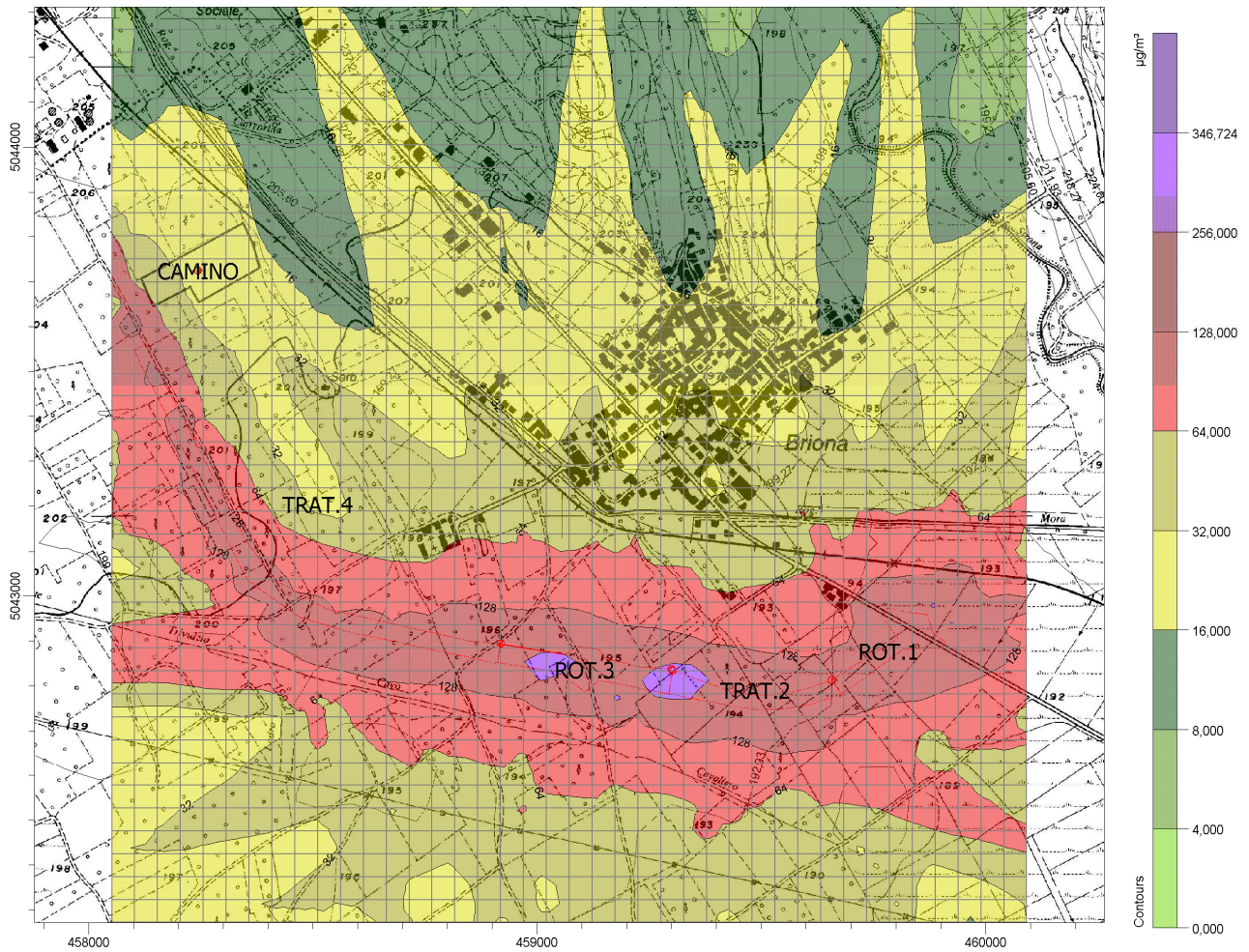


Concentrazione di CO (valore medio annuale) - Condizioni meteo peggiori



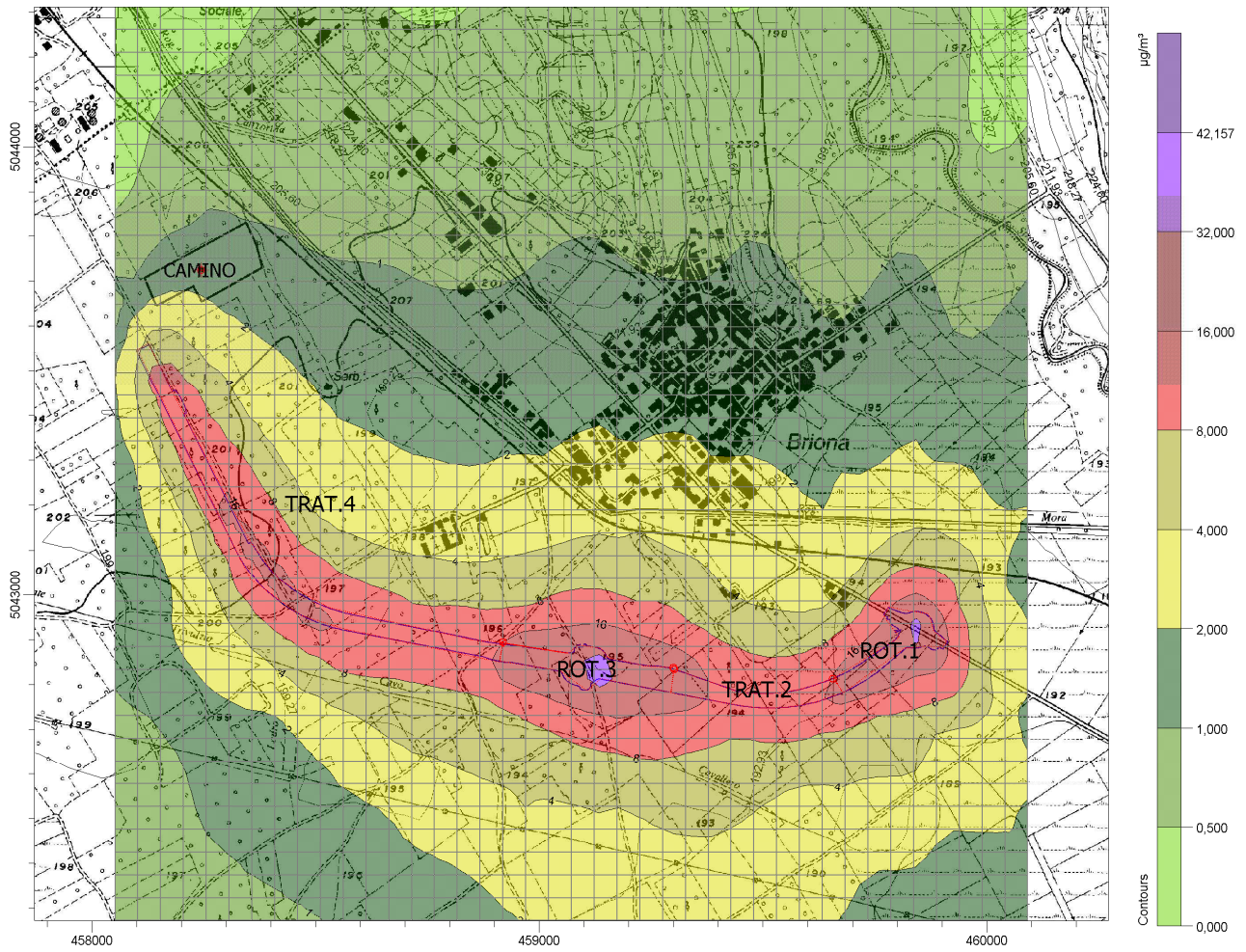


Concentrazione di NMHC (valore massimo annuale calcolato come media mobile su 3h) - Condizioni meteo normali

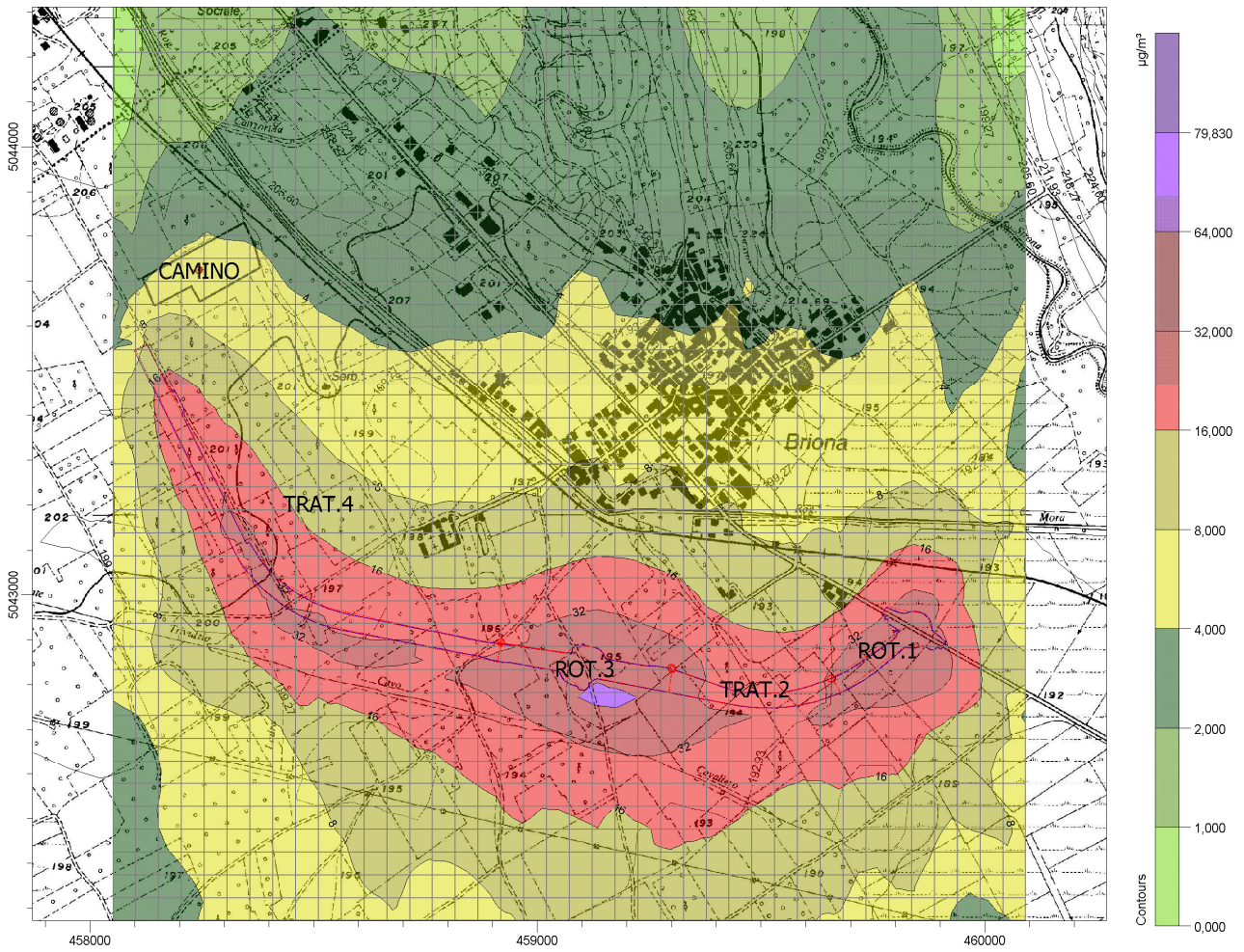


Concentrazione di NMHC (valore massimo annuale calcolato come media mobile su 3h) - Condizioni meteo peggiori



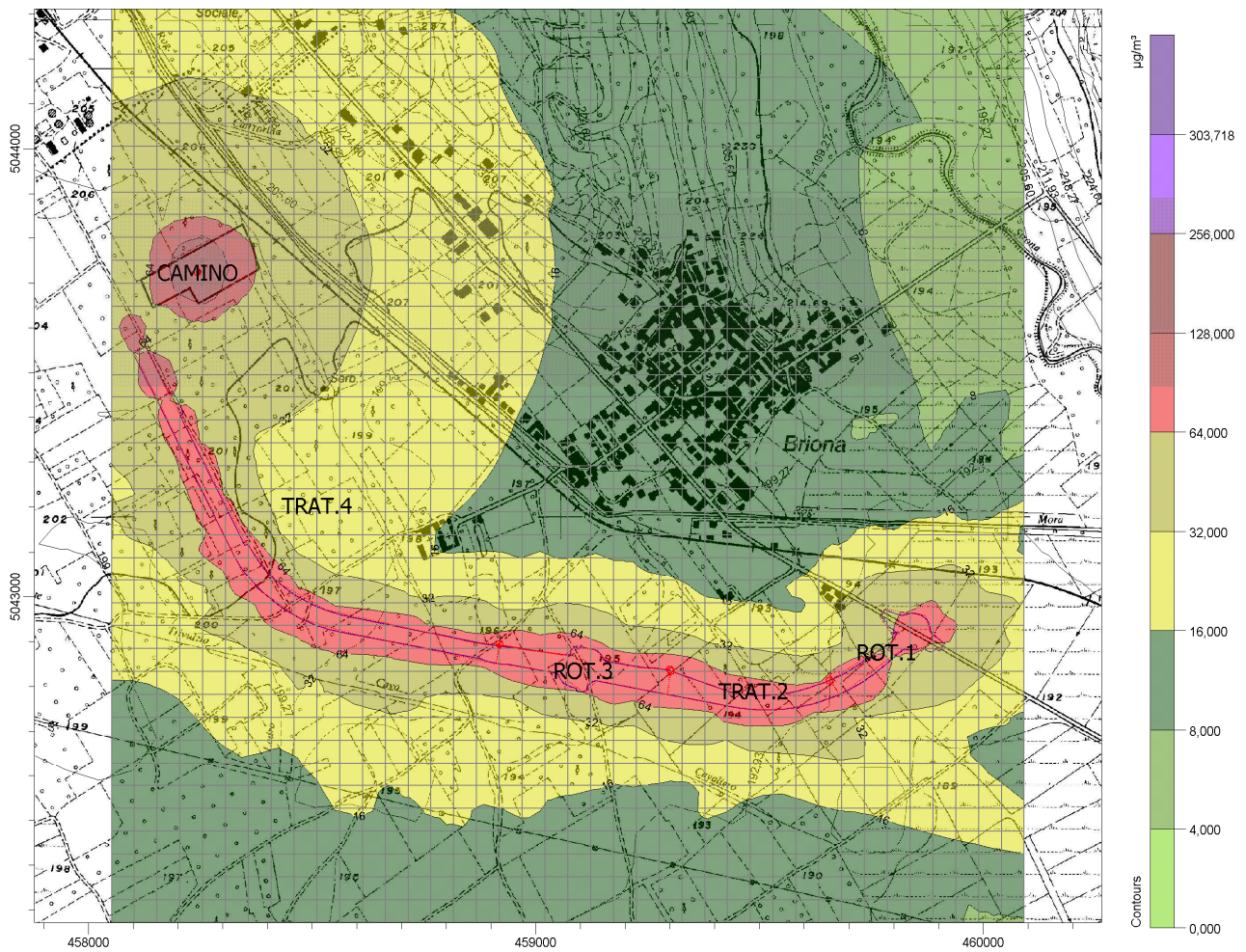


Concentrazione di NMHC (valore medio annuale) - Condizioni meteo normali

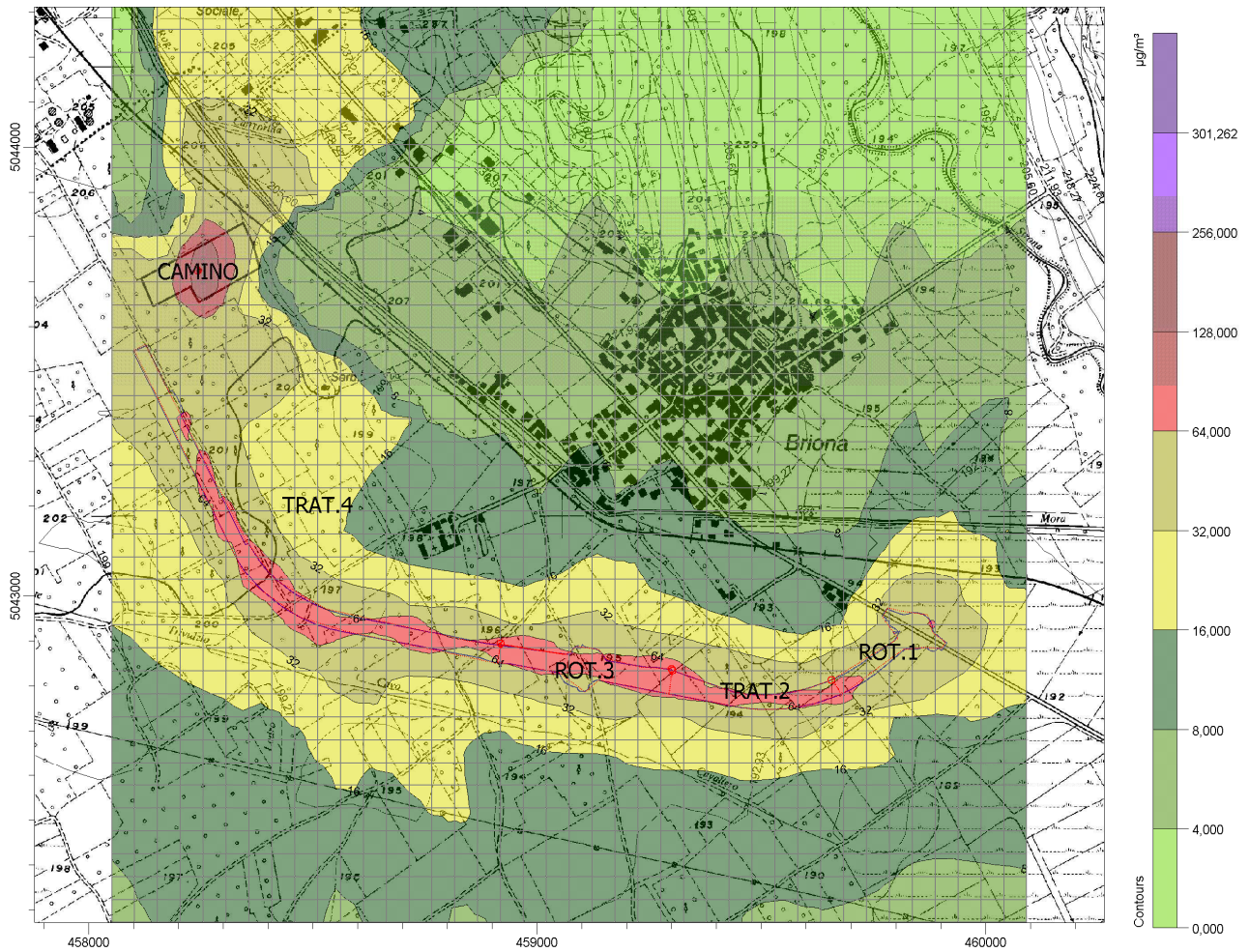


Concentrazione di NMHC (valore medio annuale) - Condizioni meteo peggiori



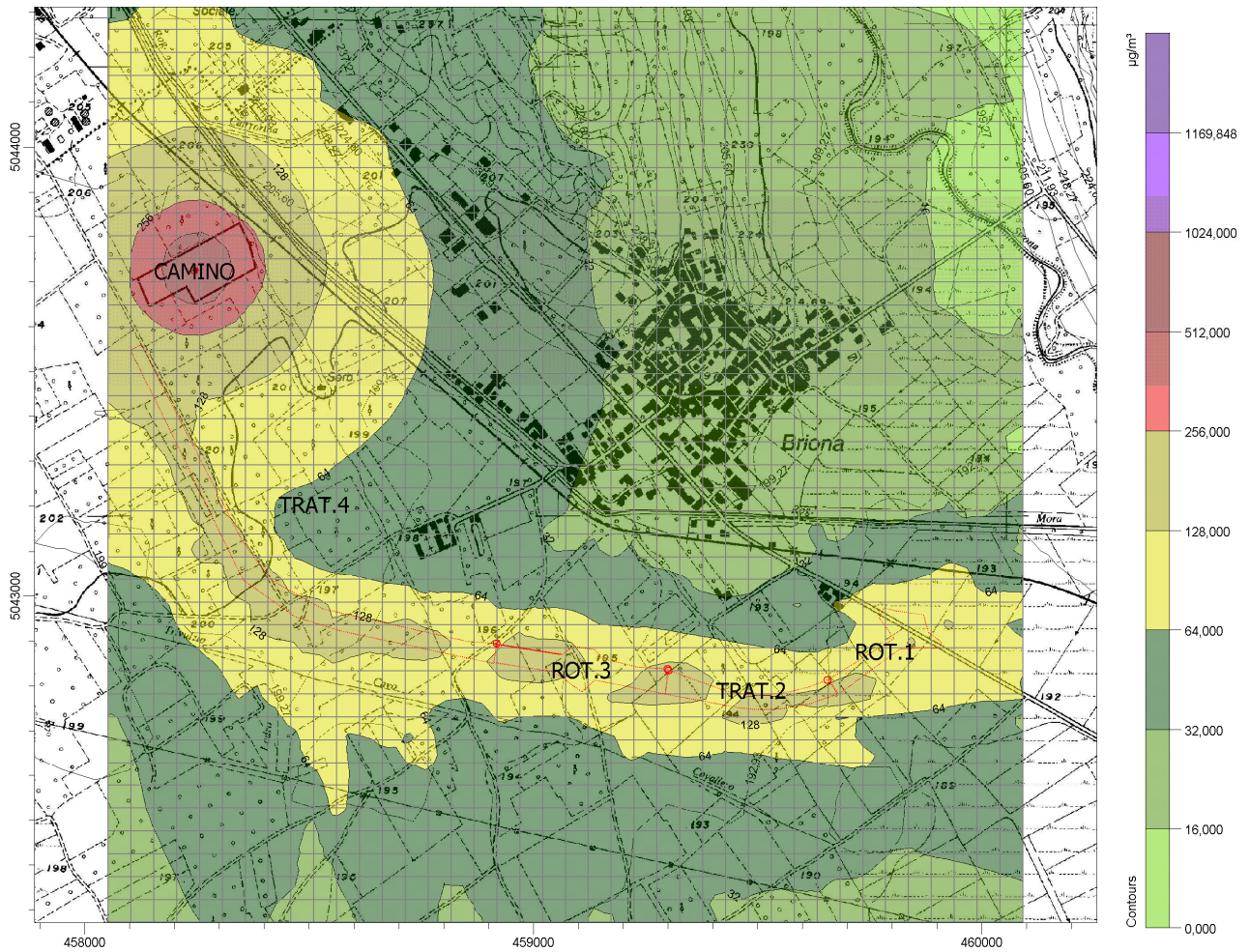


Concentrazione di NOx (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno) - Condizioni meteo normali

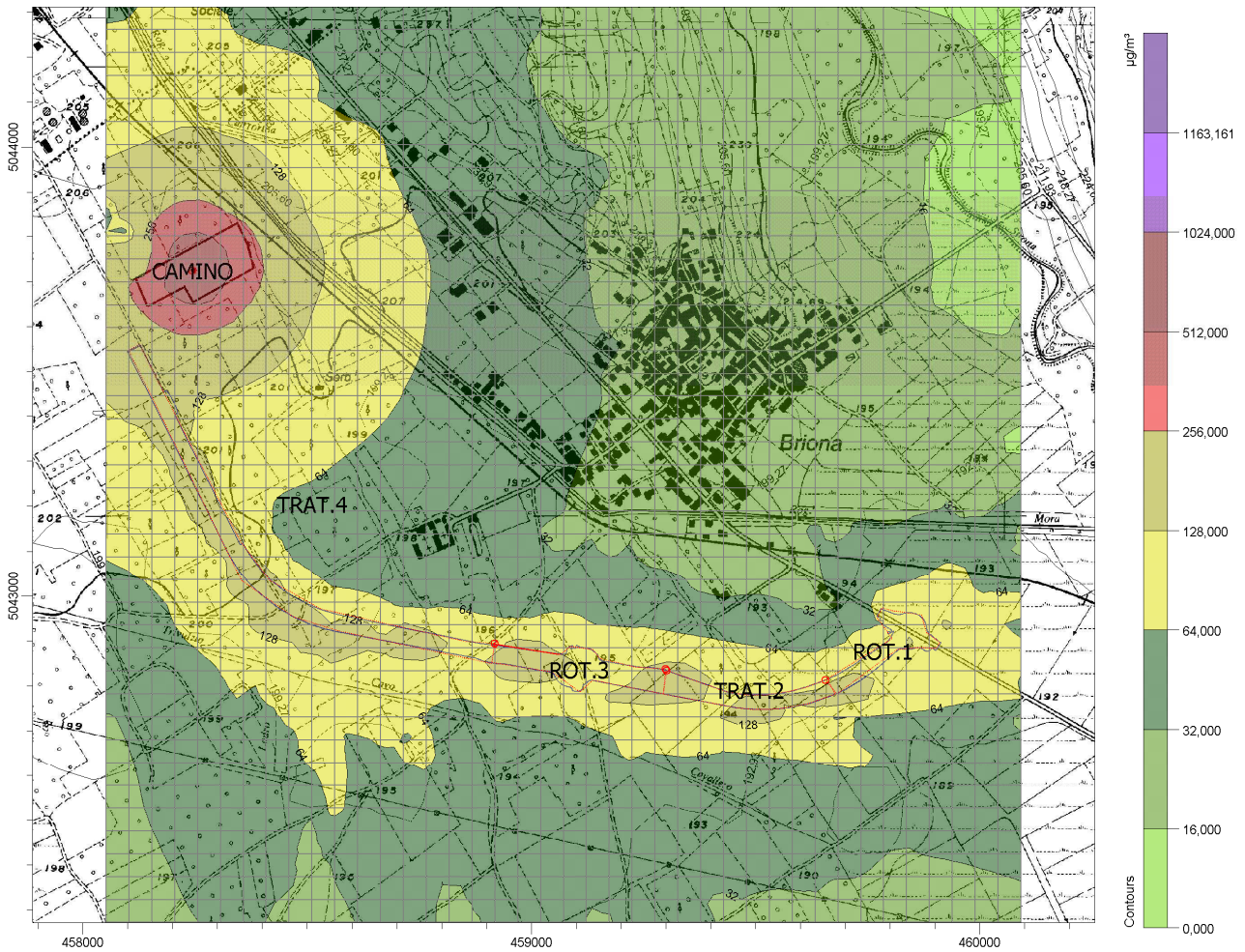


Concentrazione di NOx (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno - 98° percentile) -  
Condizioni meteo normali



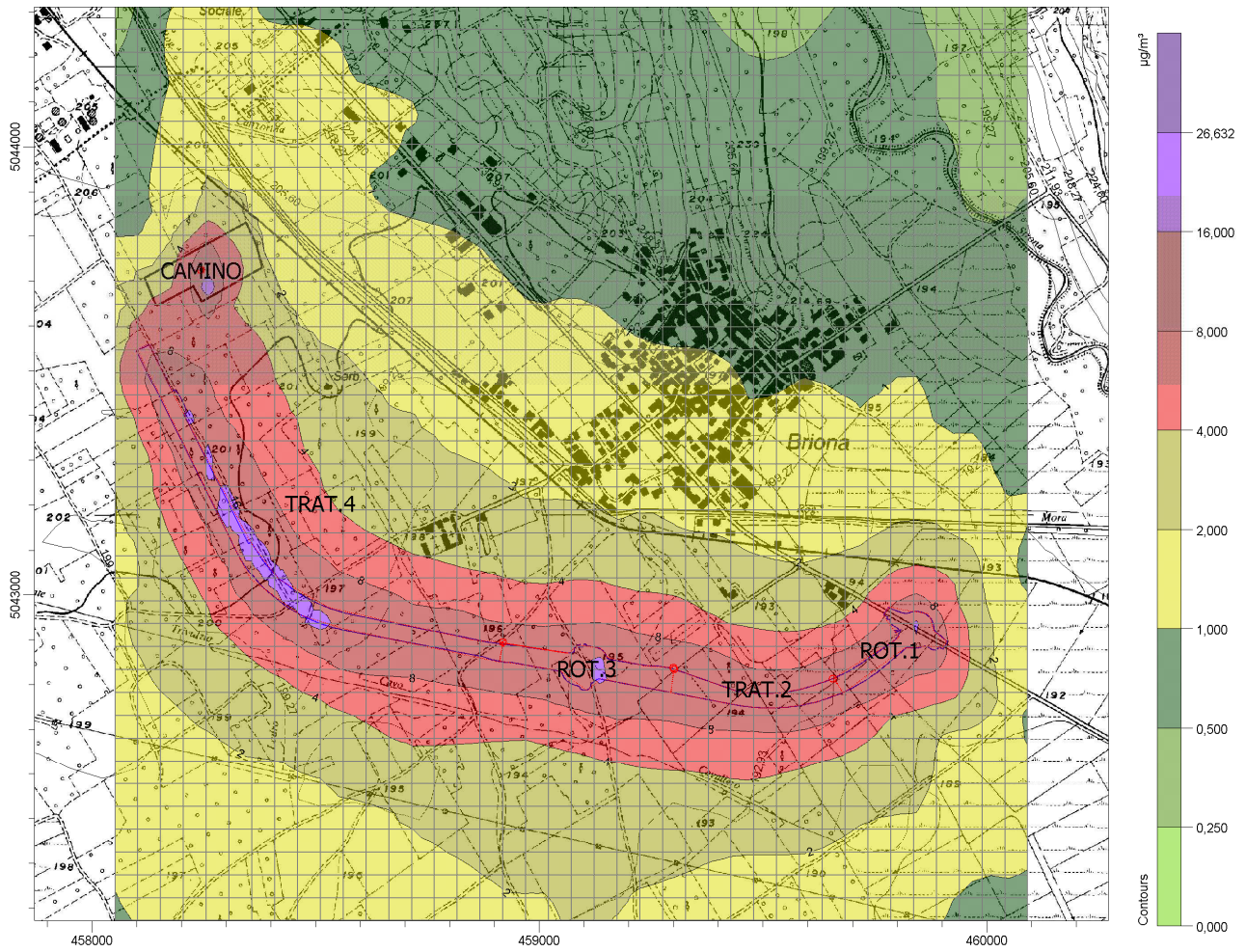


Concentrazione di NOx (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno) - Condizioni meteo peggiori



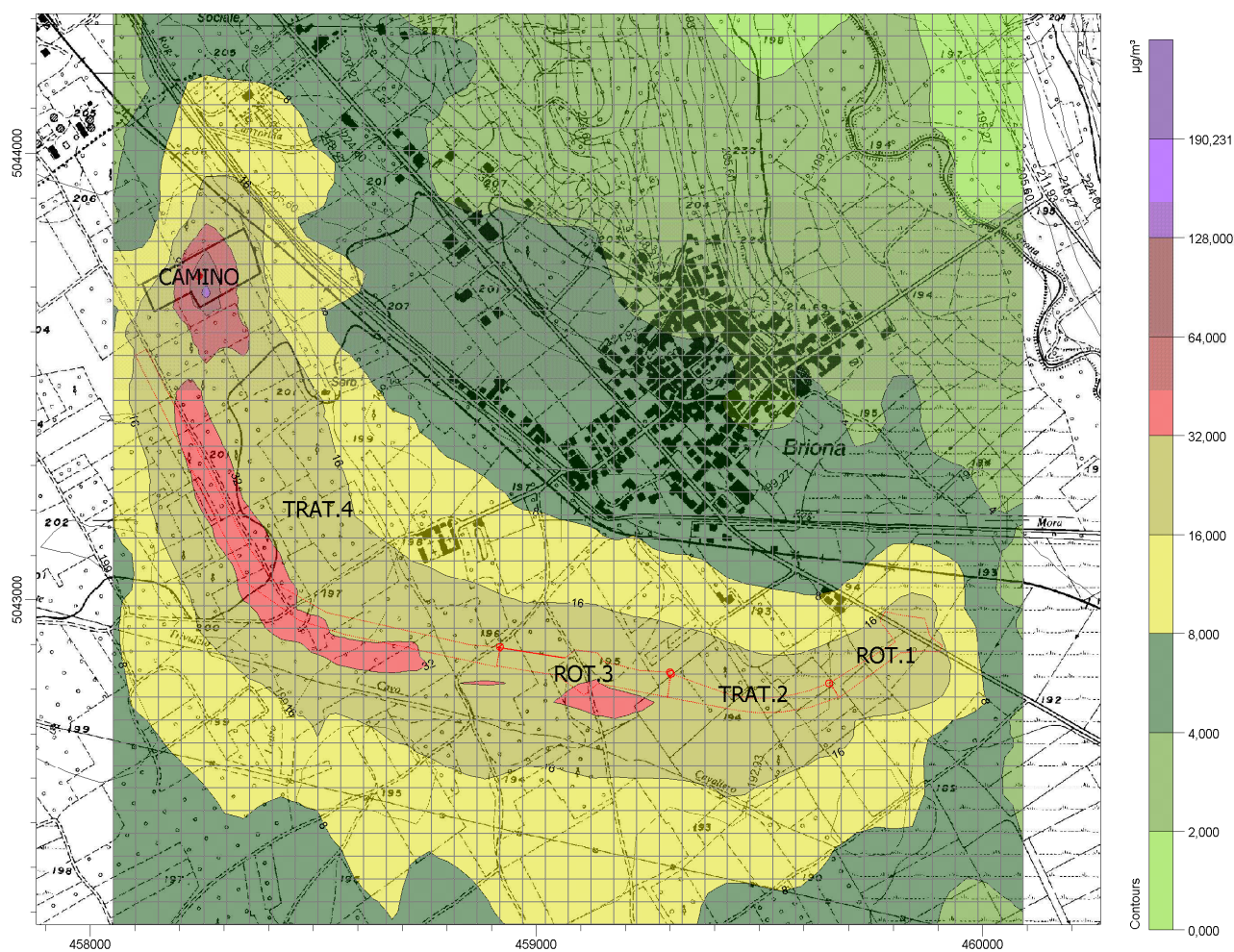
Concentrazione di NOx (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno - 98° percentile) - Condizioni meteo peggiori



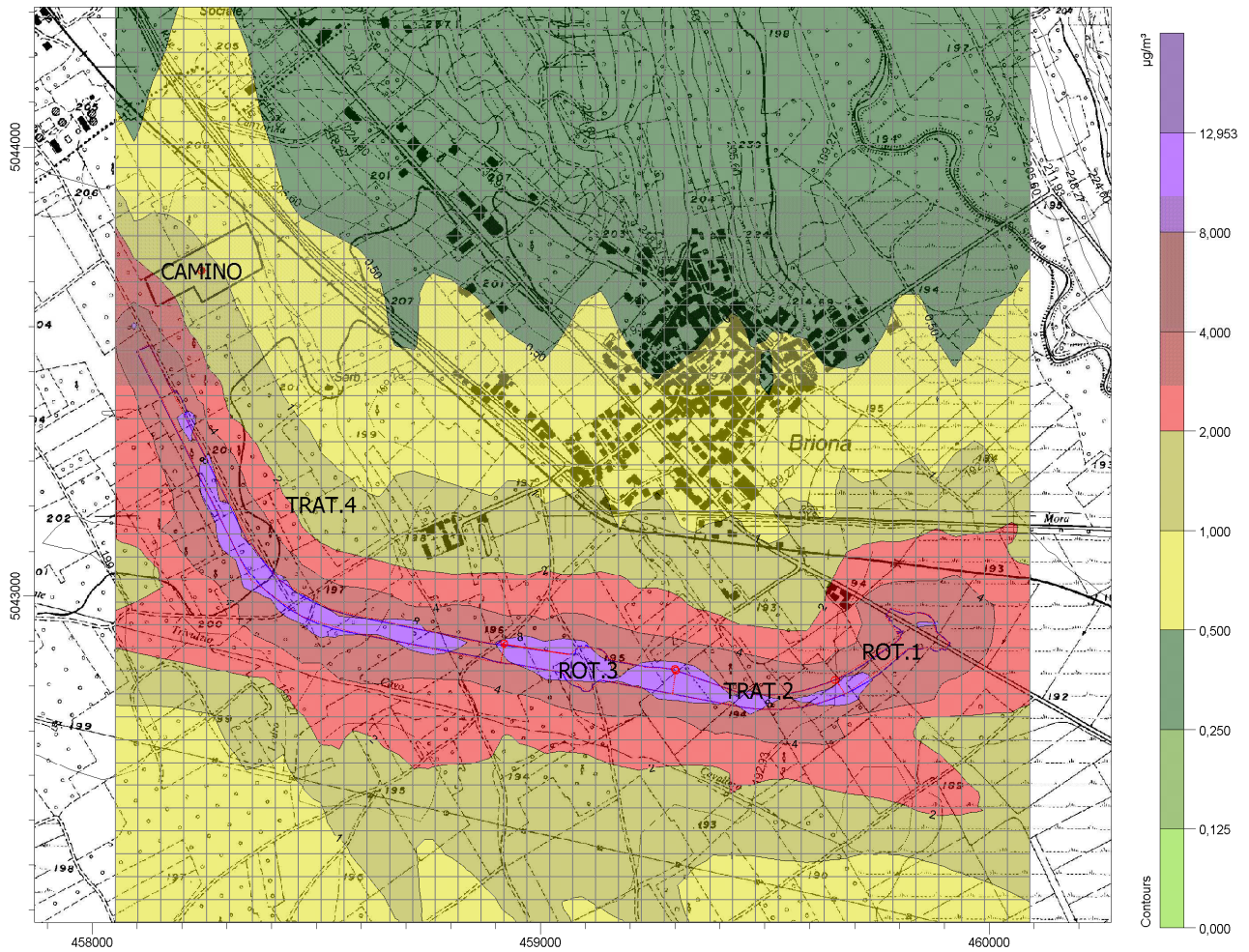


Concentrazione di NOx (valore medio annuale) - Condizioni meteo normali



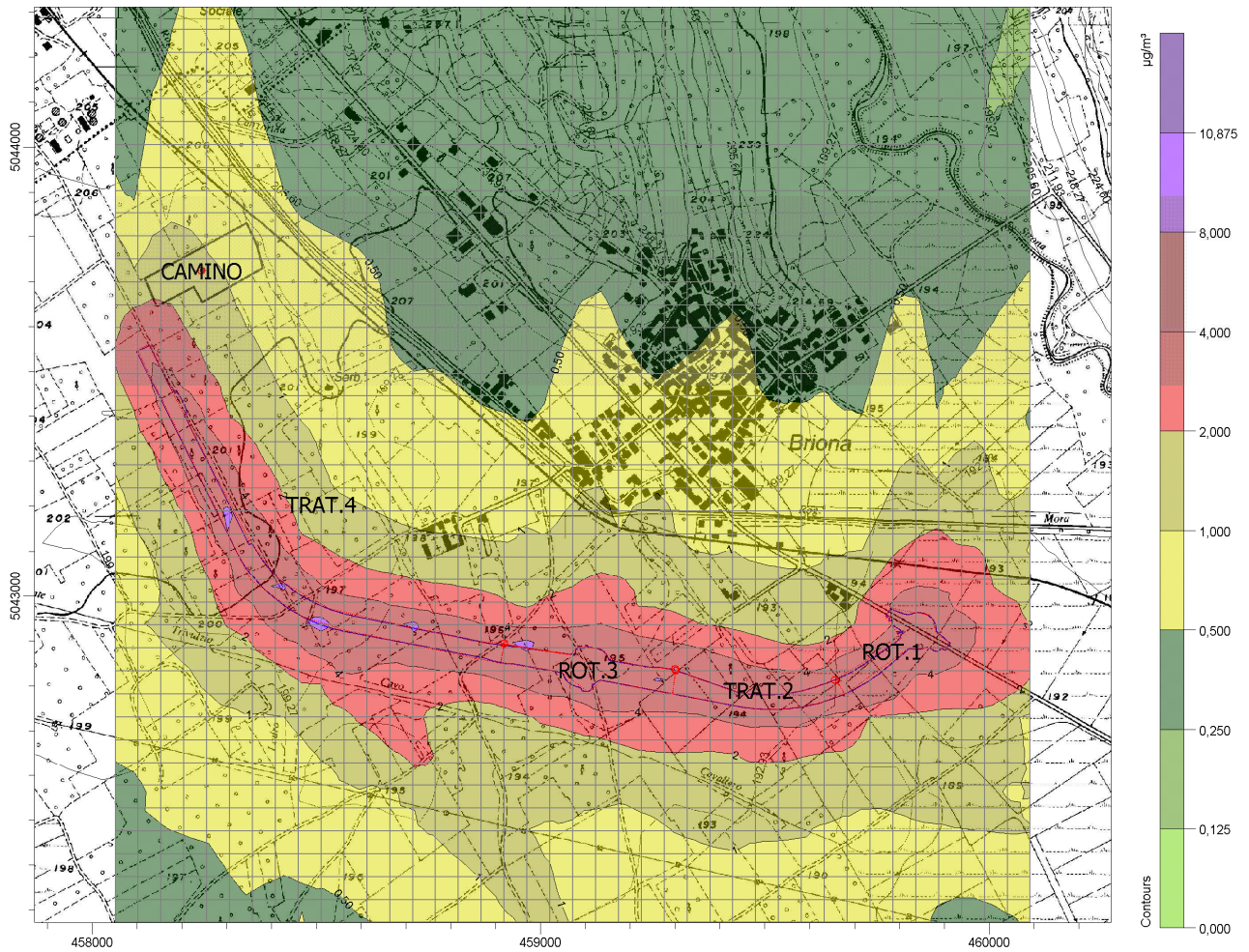


Concentrazione di NOx (valore medio annuale) - Condizioni meteo peggiori

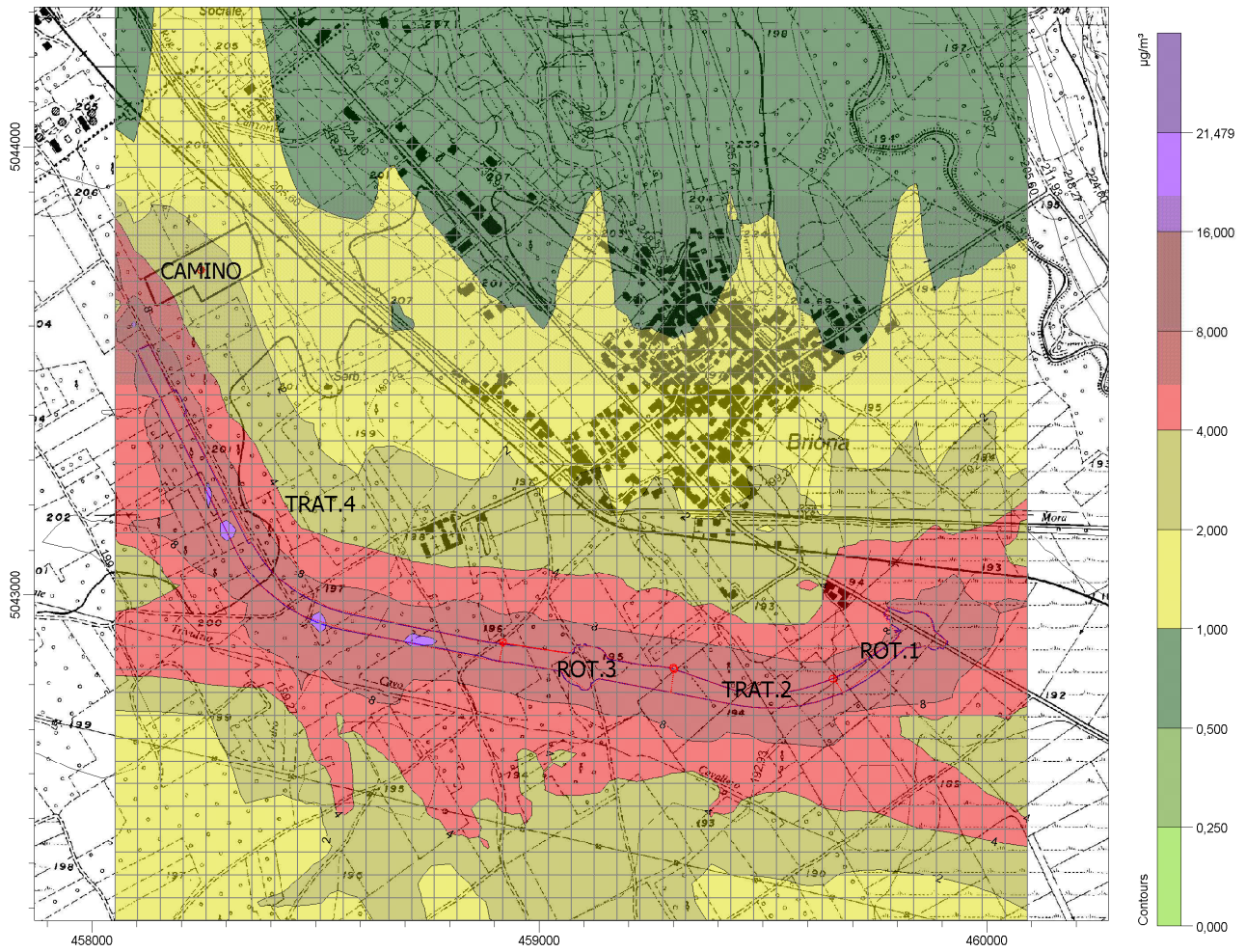


Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno) - Condizioni meteo normali



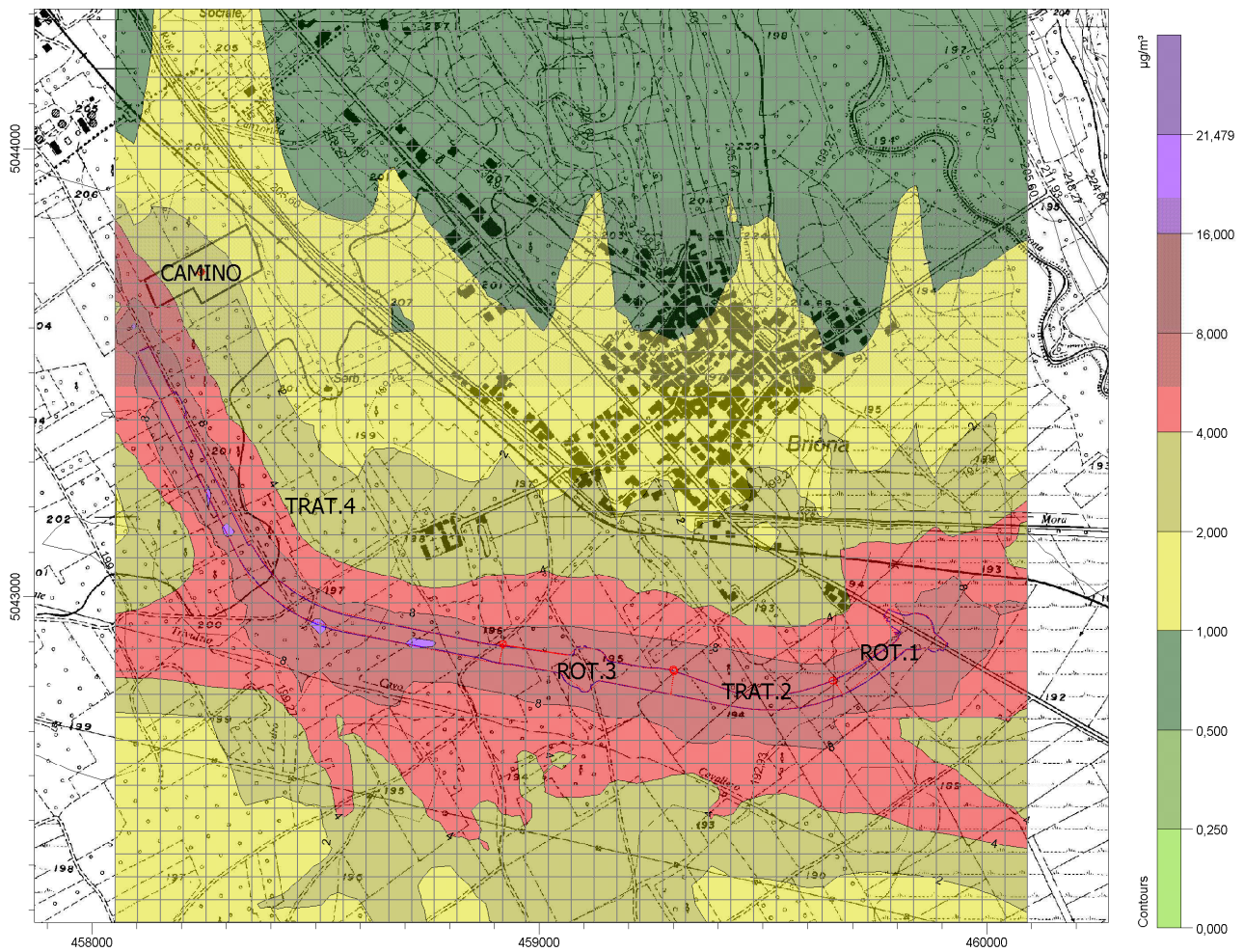


Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno - 98° percentile) - Condizioni meteo normali



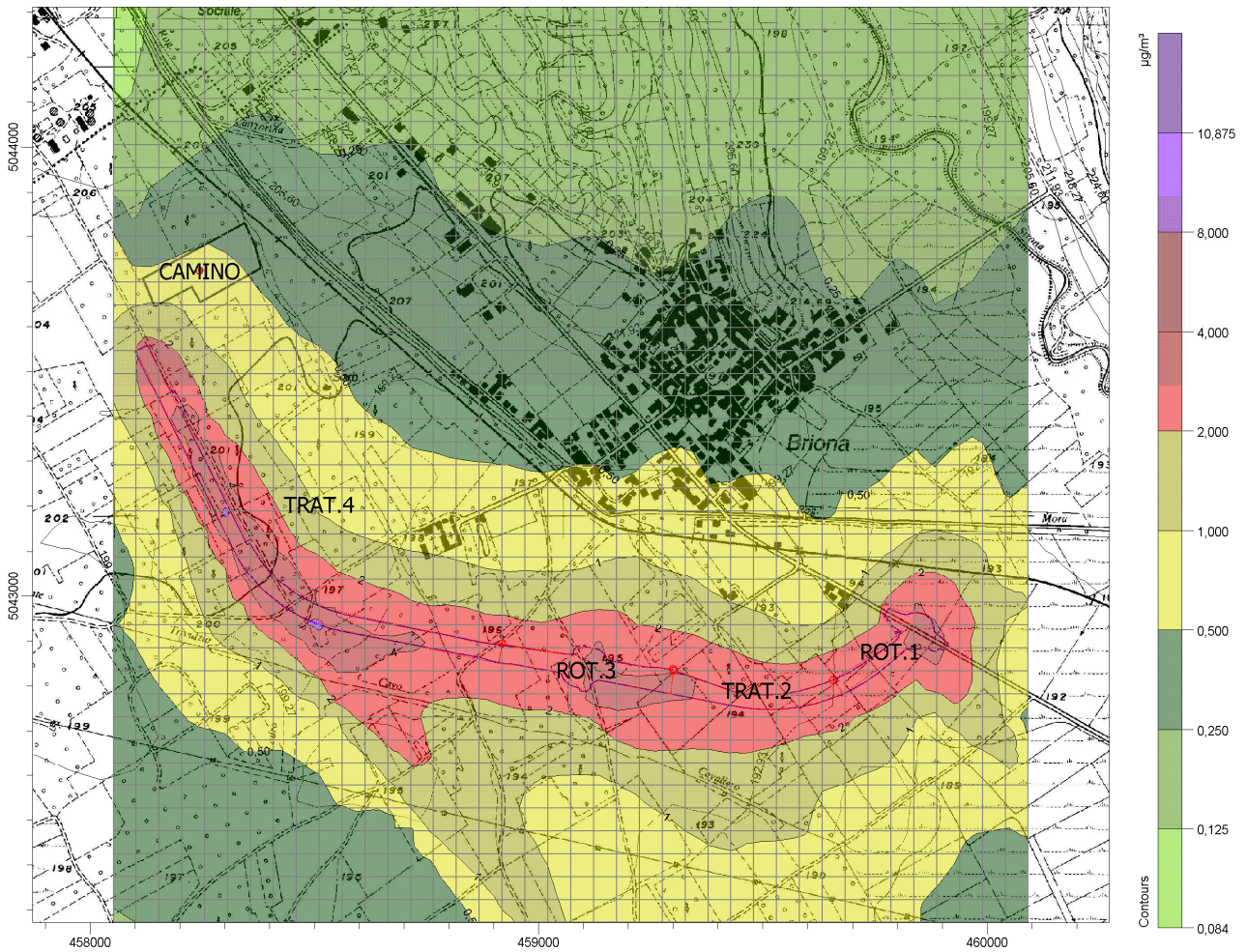
Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno) - Condizioni meteo peggiori



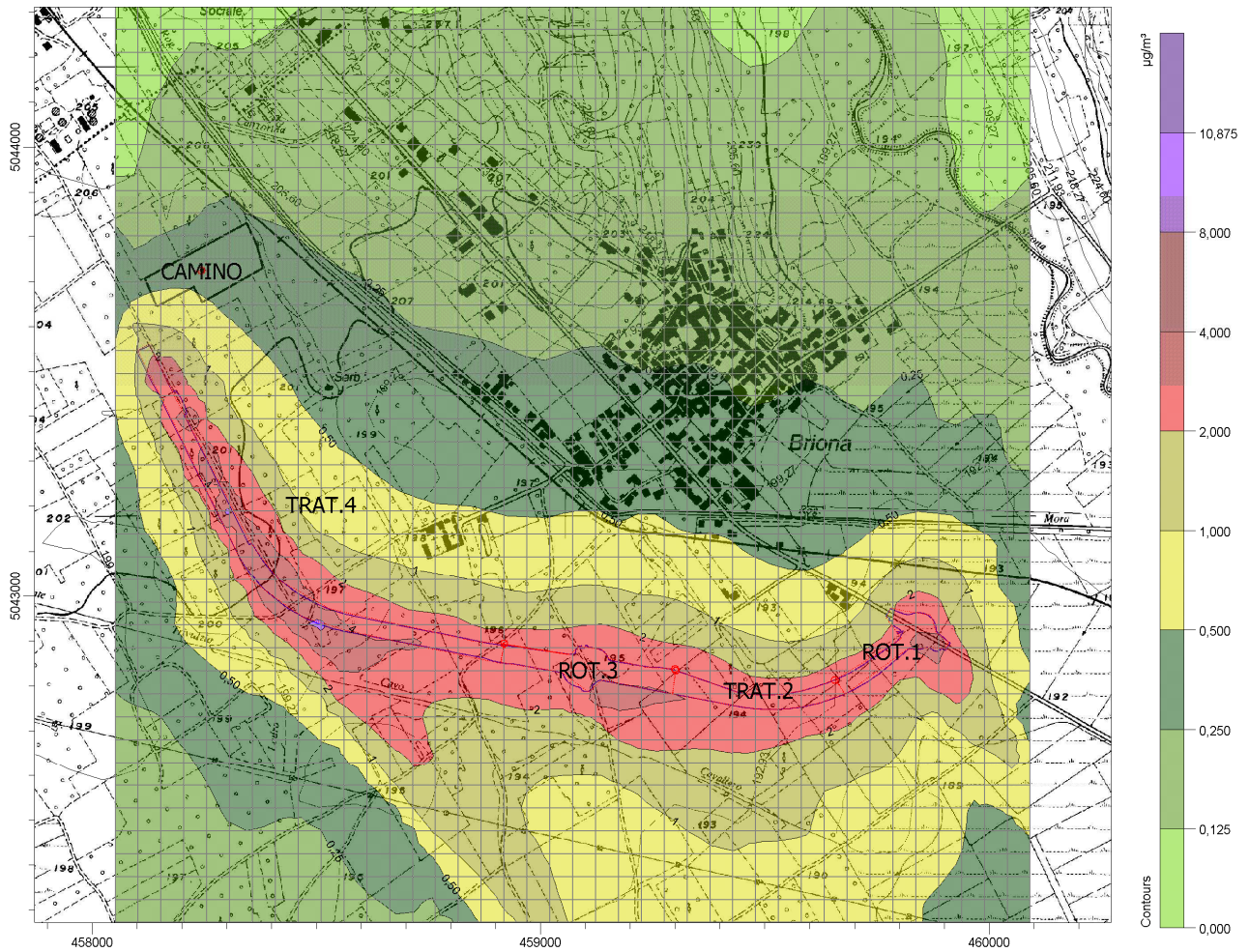


Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni orarie calcolato nell'anno - 98° percentile) - Condizioni meteo peggiori



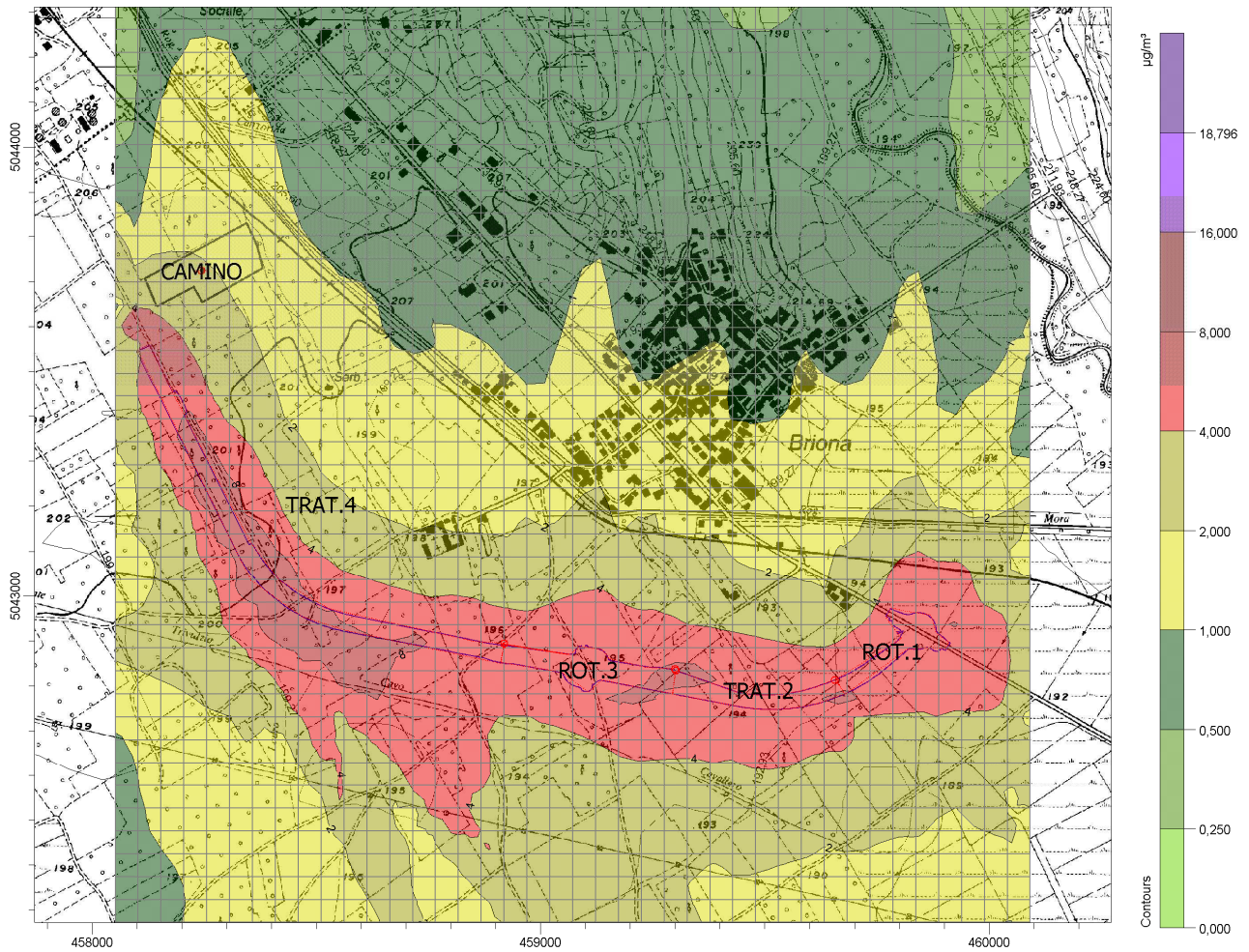


Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno) - Condizioni meteo normali

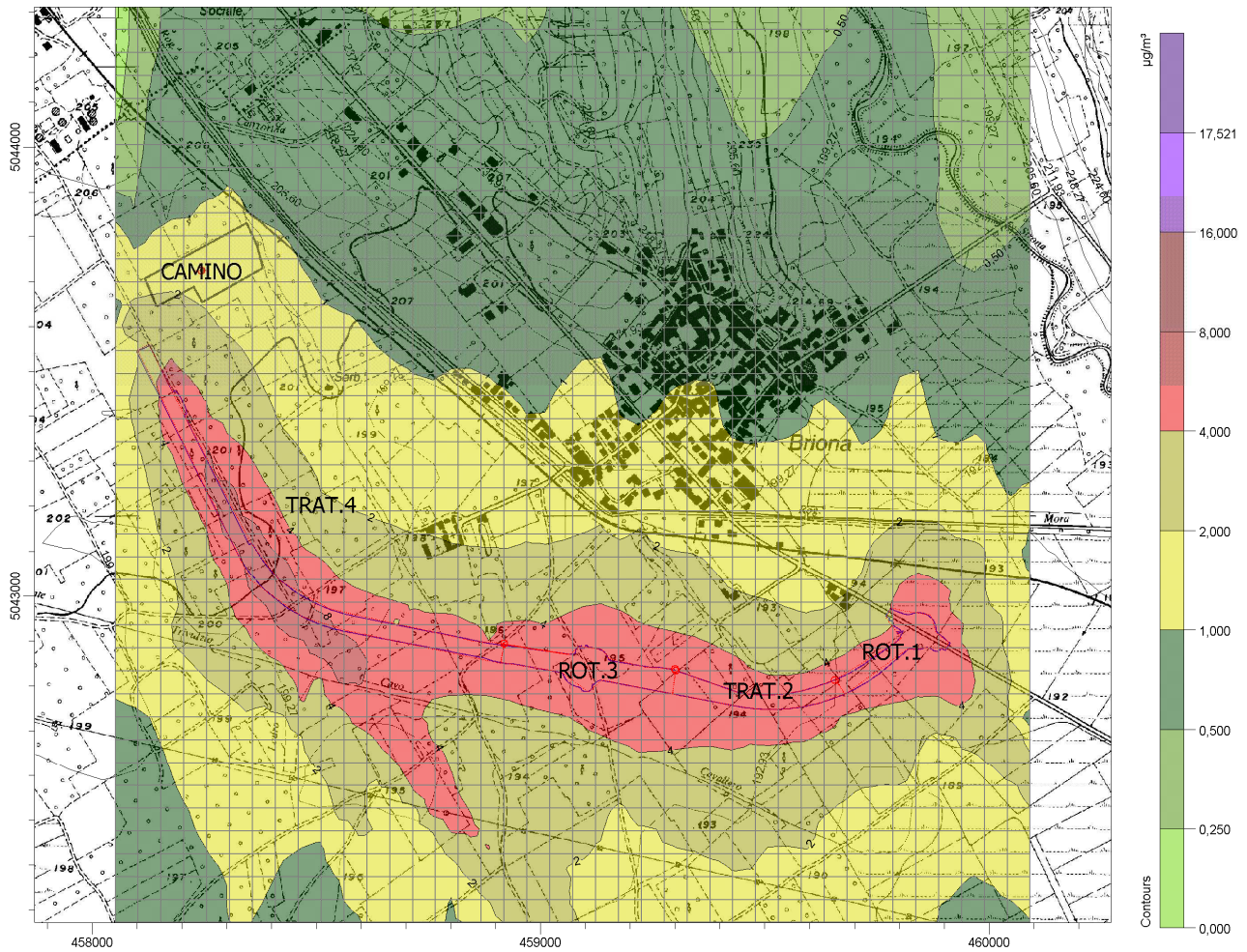


Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno- 98° percentile) - Condizioni meteo normali



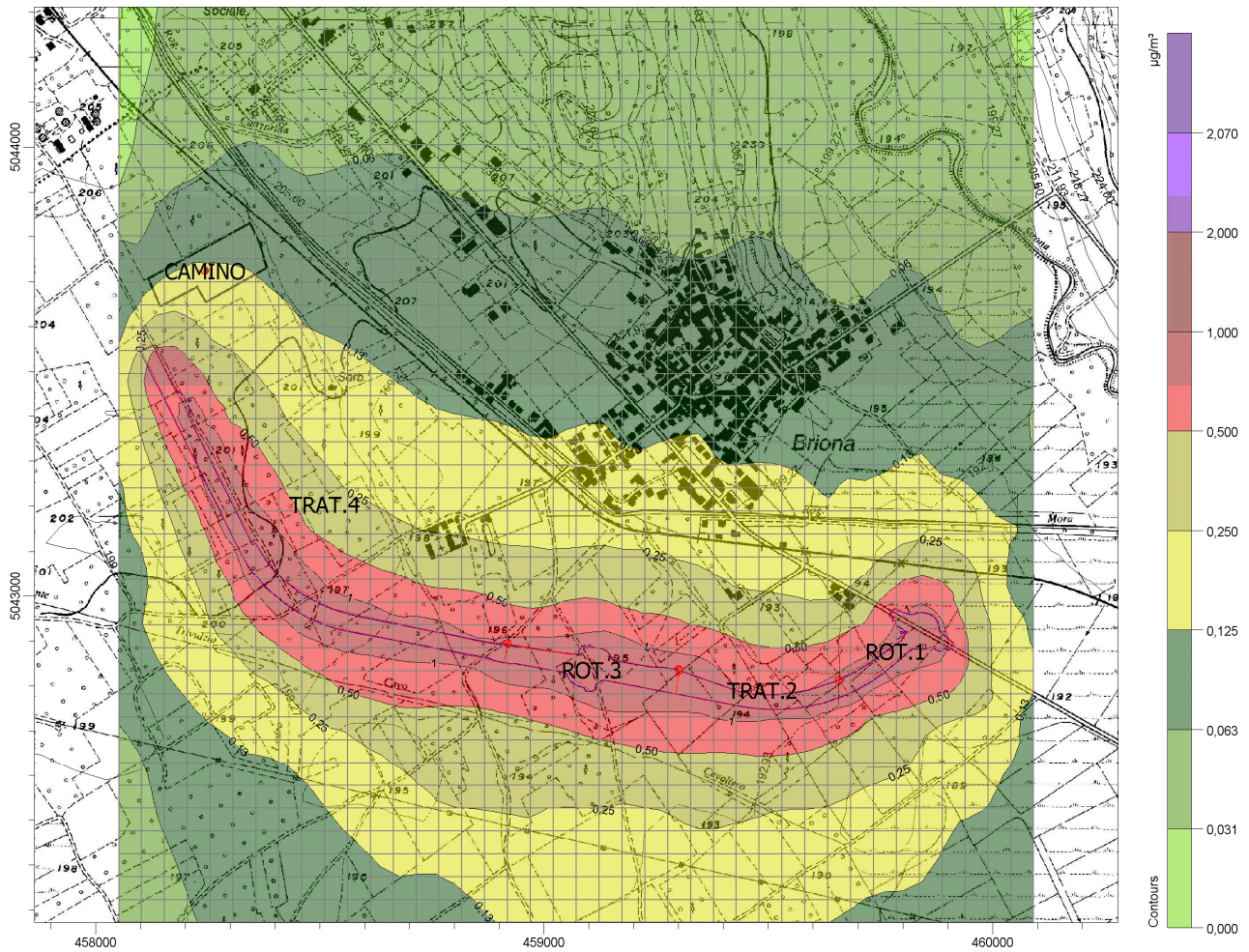


Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno) -  
Condizioni meteo peggiori



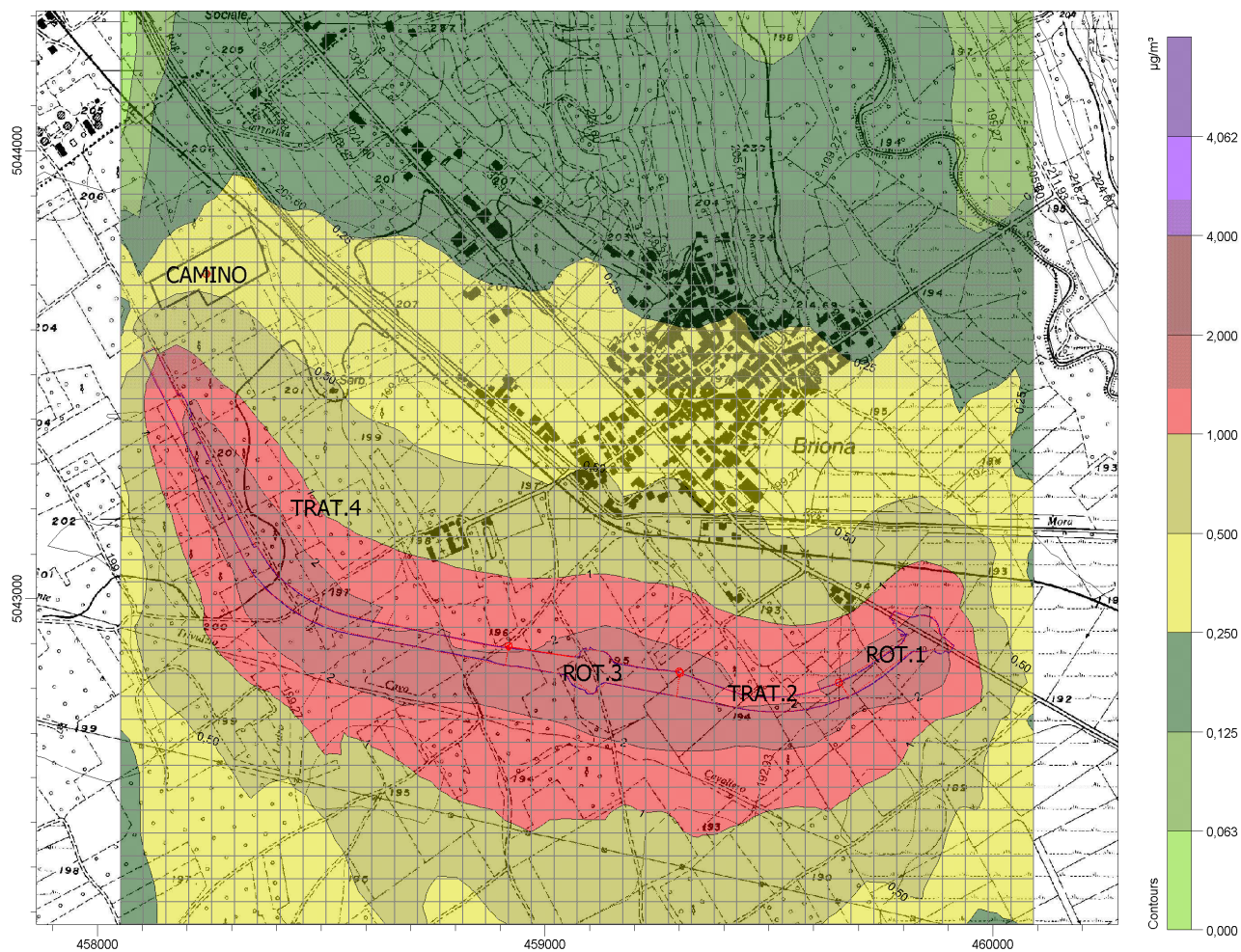
Concentrazione di SO<sub>2</sub> (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno- 98° percentile) - Condizioni meteo peggiori



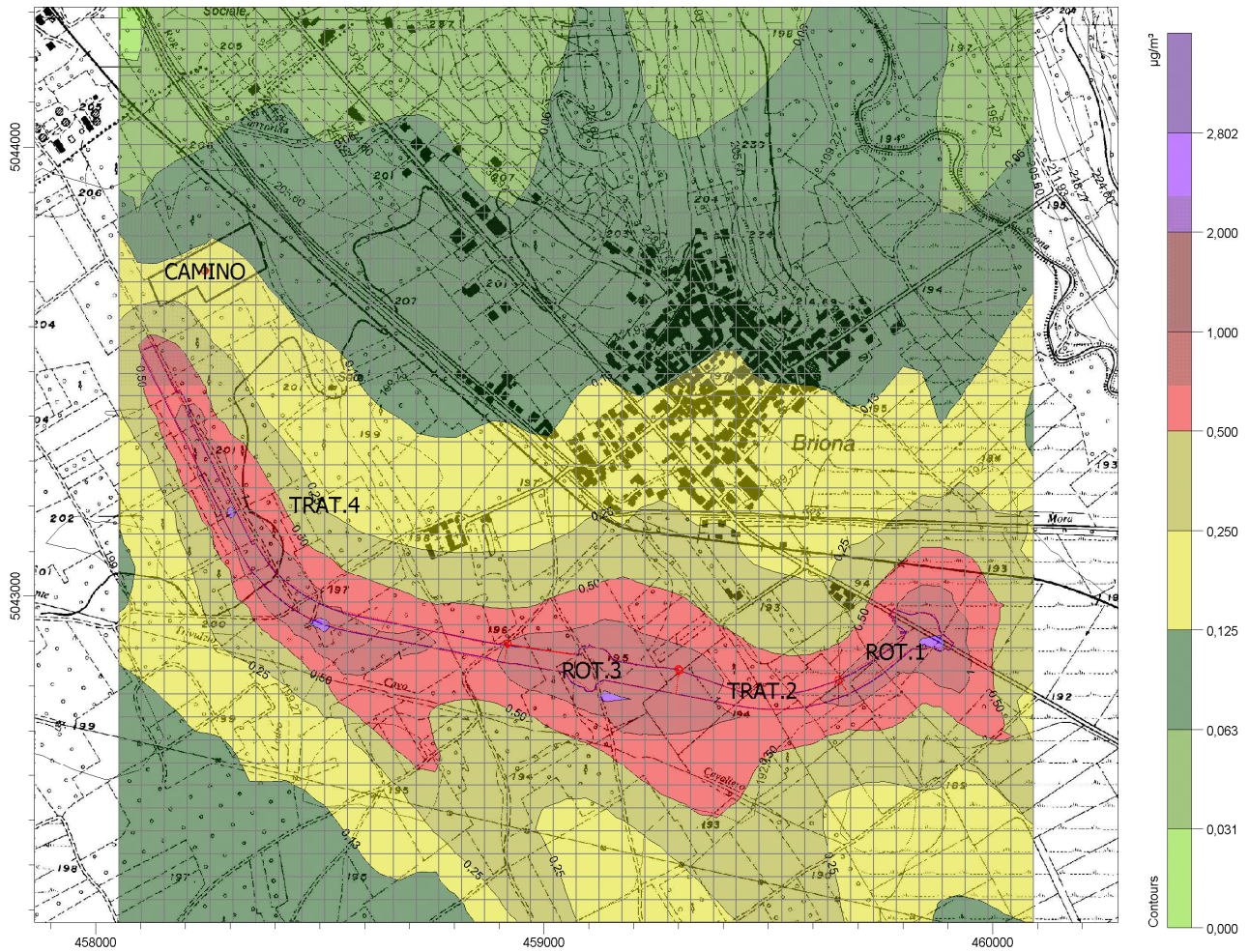


Concentrazione di SO2 (valore medio annuale) - Condizioni meteo normali



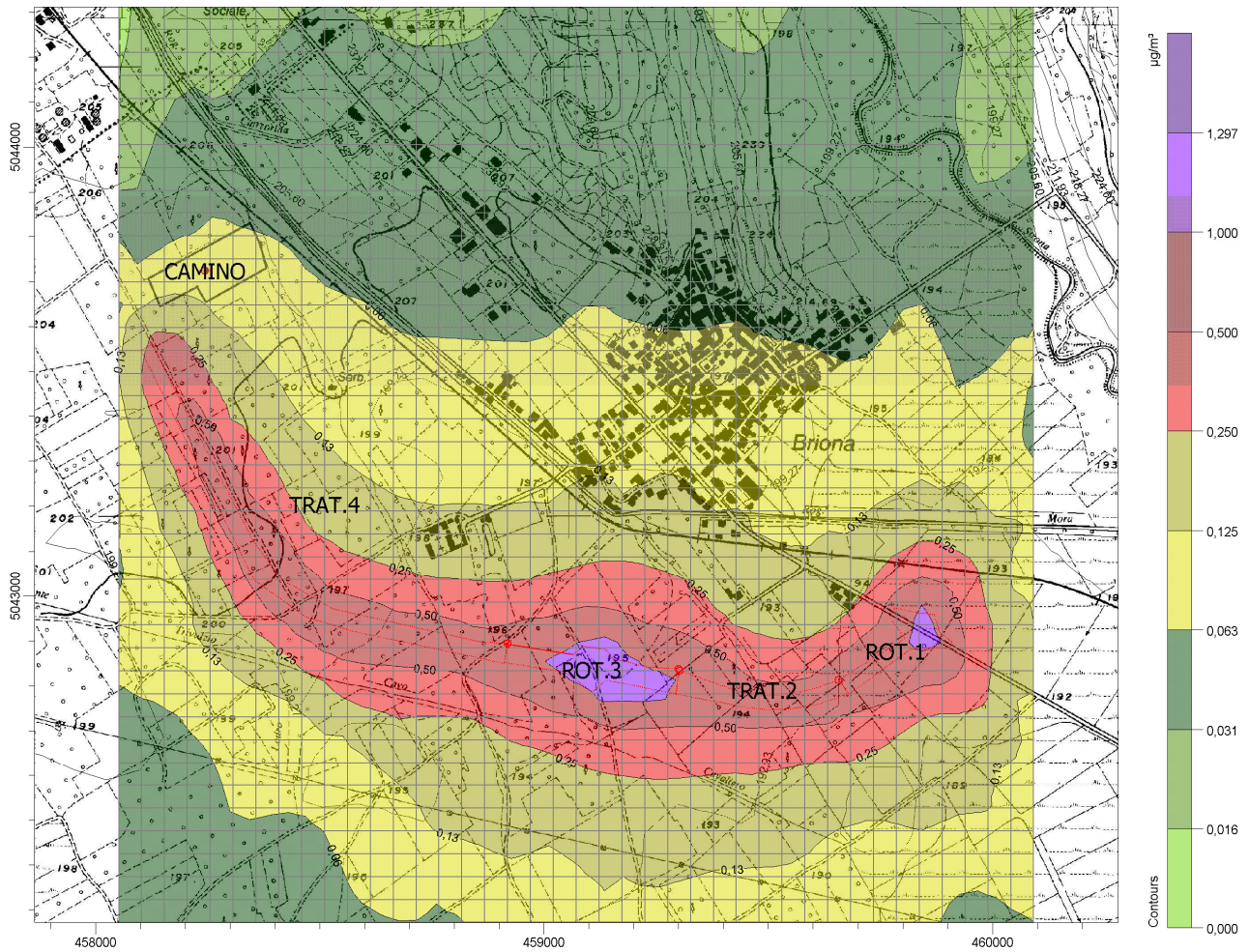


Concentrazione di SO2 (valore medio annuale) - Condizioni meteo peggiori

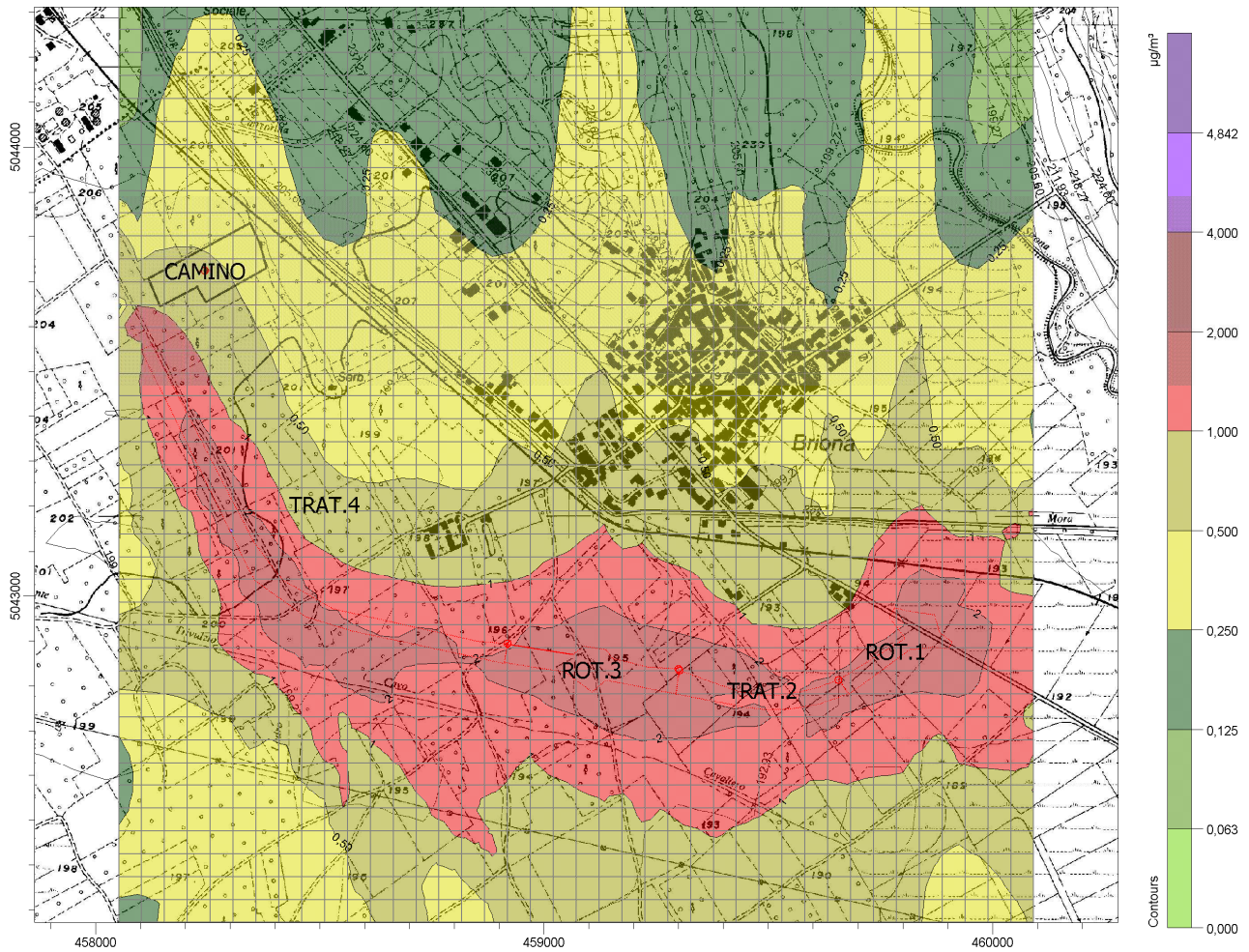


Concentrazione di PTS (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno) -  
Condizioni meteo normali



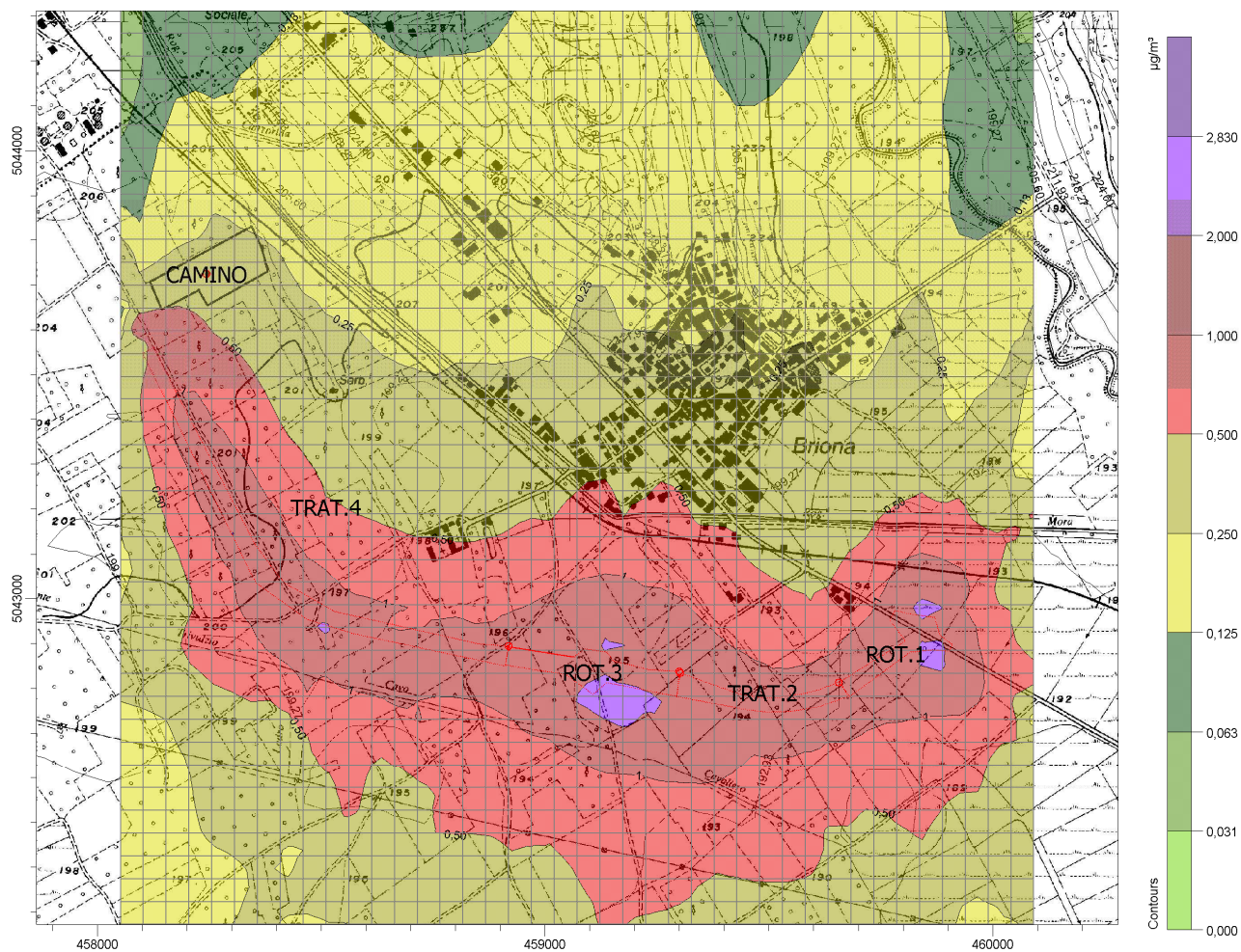


Concentrazione di PTS (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno- 95° percentile) - Condizioni meteo normali



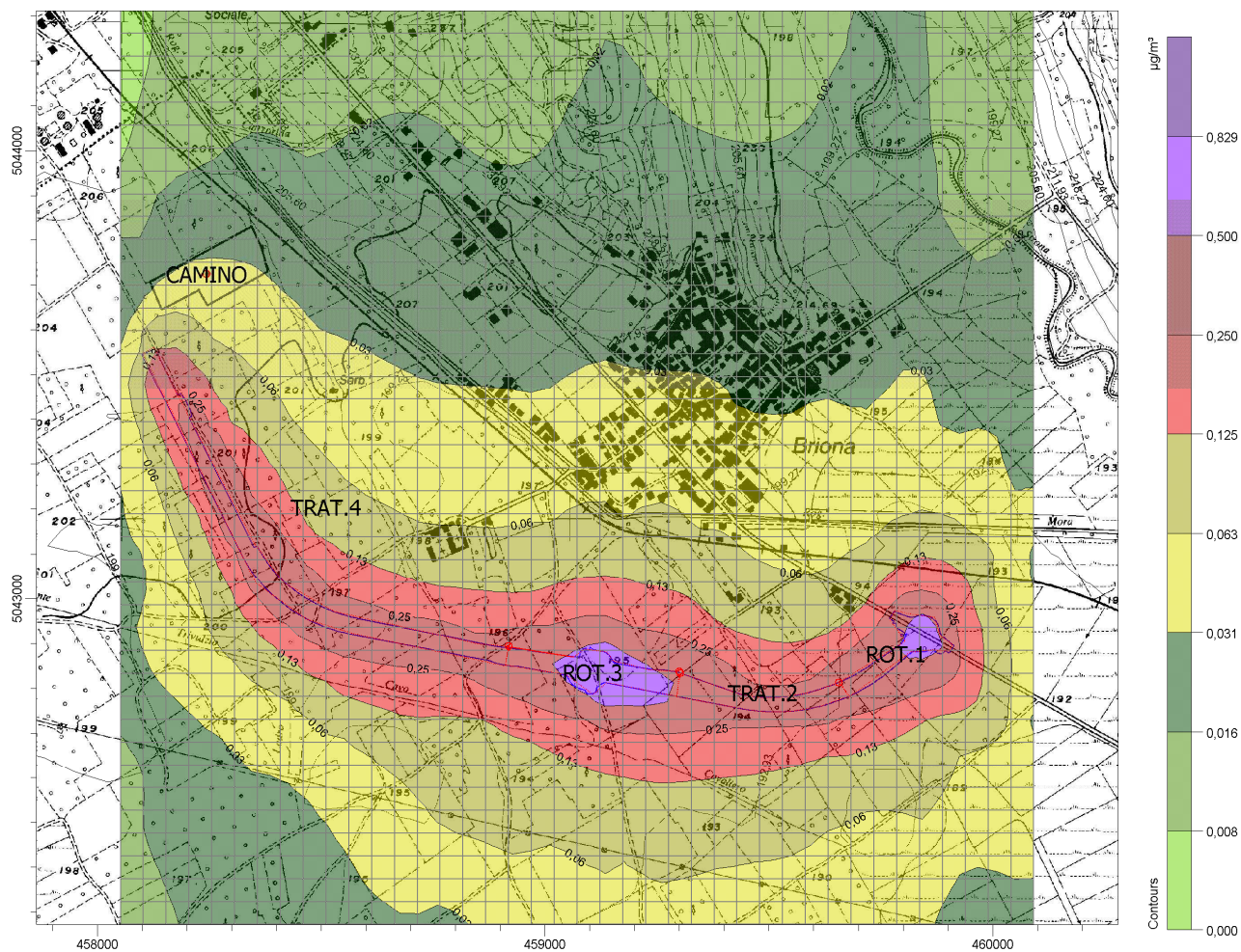
Concentrazione di PTS (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno) - Condizioni meteo peggiori



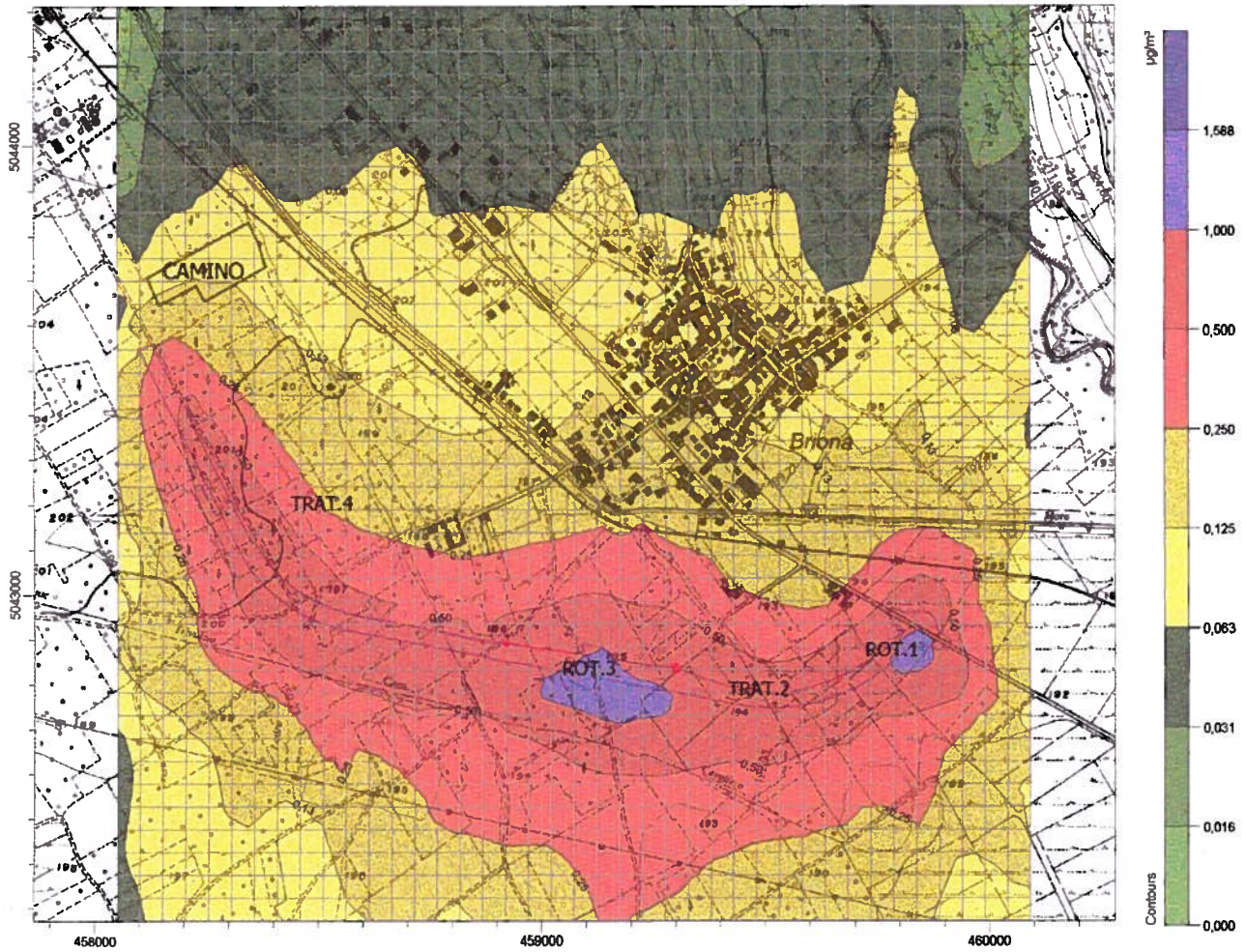


Concentrazione di PTS (valore massimo delle concentrazioni giornaliere- media mobile calcolate nell'anno- 95° percentile) - Condizioni meteo peggiori





Concentrazione di PTS (valore medio annuale) - Condizioni meteo normali



Concentrazione di PTS (valore medio annuale) - Condizioni meteo peggiori

ENVIRONMENT PARK S.p.A.  
Via Livorno 60 - 10144 TORINO  
Partita IVA 07154400019

*Carlo Seguel*

20-07-2012