



arpav

Applicazione del modello CALINE per l'analisi della dispersione del benzene

A cura di Silvia Pillon
ARPAV - Area Tecnico Scientifica
Osservatorio Regionale Aria

Oggetto dello studio



arpav

Stima delle concentrazioni di benzene lungo due delle arterie extraurbane analizzate: Viale della Repubblica e Via Vittorio Veneto.

Lo studio:

1 fase: Taratura del modello (confronto con misure sperimentali);

2 fase: Produzione di mappe di distribuzione del benzene.

La catena modellistica



arpav

I modelli deterministici descrivono matematicamente i meccanismi di trasporto e diluizione degli inquinanti dalla sorgente (emissione) al recettore (immissione).

*flussi di traffico
e
parco veicolare*



II CALINE4



Modello stazionario gaussiano, basato sull'ipotesi di omogeneità orizzontale del campo di vento e di terreno non complesso. Stima la concentrazione di inquinanti emessi dalle sorgenti mobili per recettori posizionati entro 500 m dall'asse stradale.

Tratta 4 tipologie di inquinanti:

1. CO
2. NO₂ (meccanismo di reazione semplificato a partire dalle emissioni di NO_x e dalla concentrazione di background di O₃)
3. Gas inerti (benzene)
4. Particolato

Sviluppato dal CALTRANS (California Department of Transportation nel 1989.

Applicativo user friendly disponibile al sito:

<http://www.dot.ca.gov/hq/InfoSvcs/EngApps/>

Link ed elementi

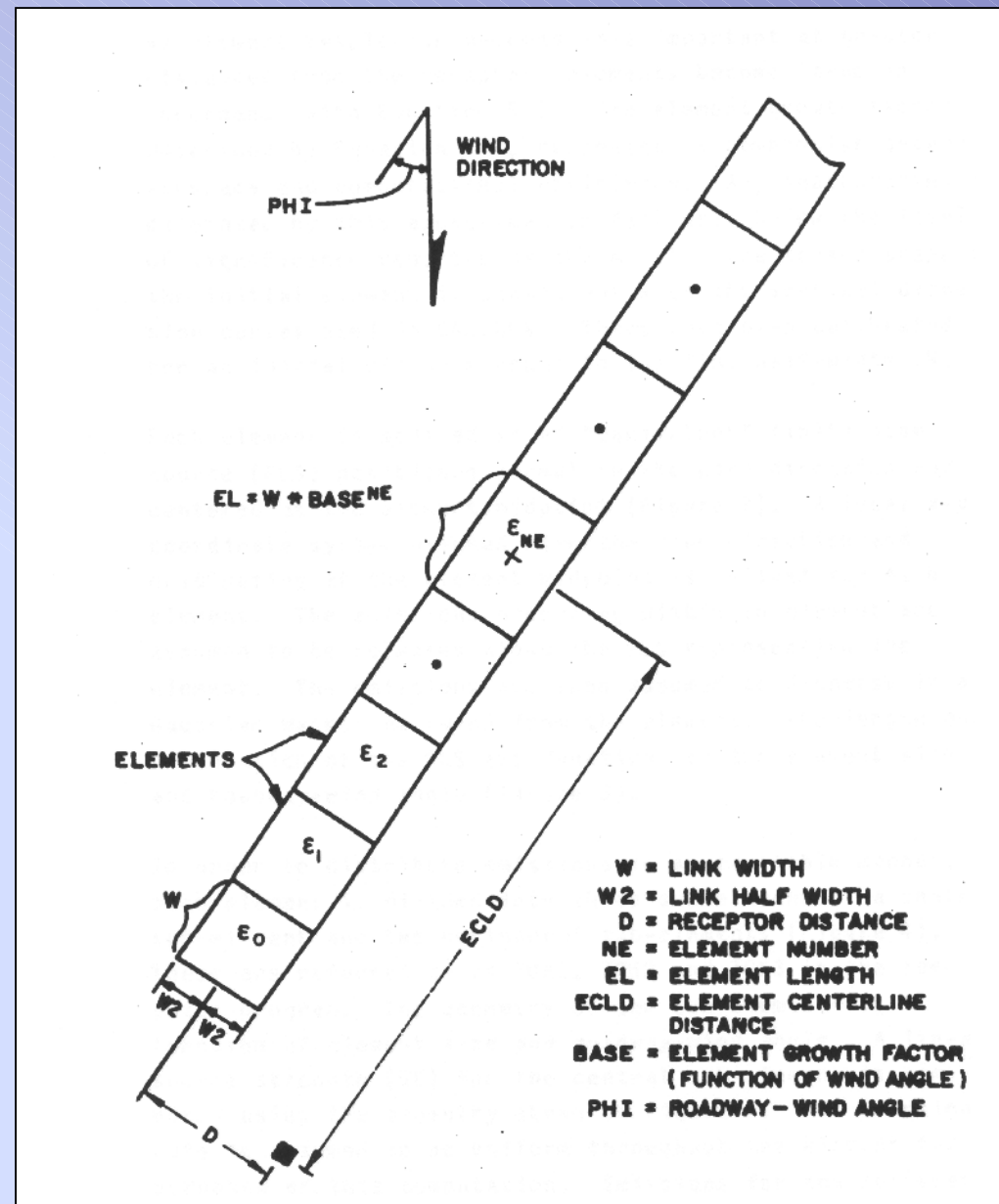


arpav

In CALINE ogni strada viene rappresentata da una serie di link (tratti con caratteristiche omogenee quali: ampiezza, elevazione, flusso di traffico ed emissione).

I link vengono a loro volta suddivisi in elementi.

In ogni punto recettore, la concentrazione è il risultato della sommatoria dei contributi degli elementi più vicini.



Il background



arpav

Il modello utilizzato permette di stimare il contributo ai livelli di inquinamento registrati in un recettore, imputabile alla sorgente indagata.

La concentrazione nel recettore dipende da:

- l'apporto diretto dalle sorgenti più rilevanti dell'area;**
- il livello di background dovuto alla molteplicità delle sorgenti, alle caratteristiche di dispersione dell'area urbana, al contributo dall'esterno.**

Input al CALINE4



arpav

Parametri di input: sorgenti

Volume di traffico	Fattore di emissione
veicoli/ora in una direzione	grammi/veicoli*miglio

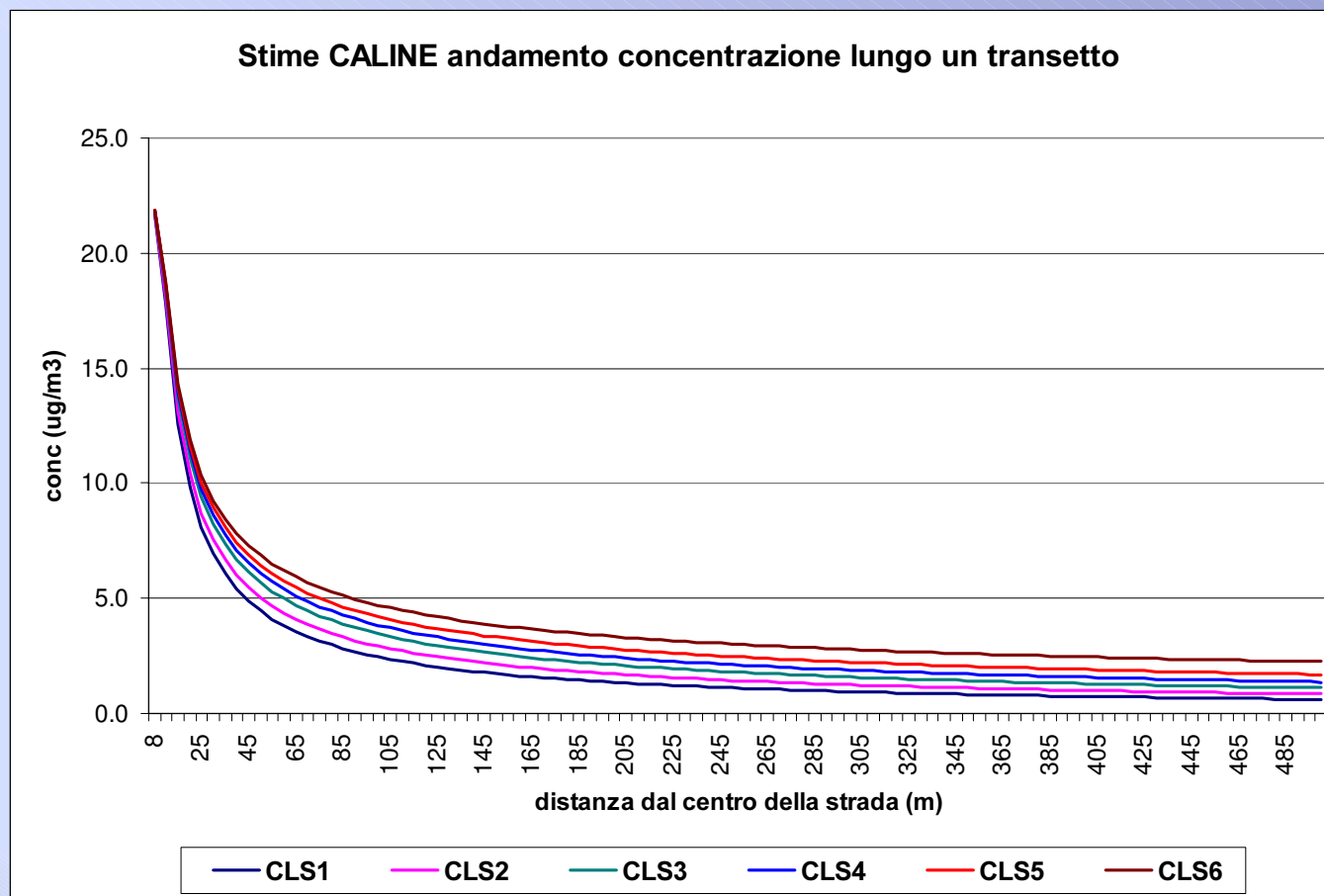
Parametri di input: meteo (1 stazione rappresentativa del dominio)

- Temperatura
- Velocità e Direzione del vento
- Deviazione standard della direzione del vento
- Classe di stabilità e Hmix

Andamento delle ricadute



arpav

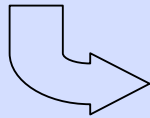


I limiti dell'applicazione



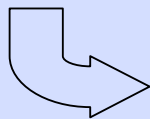
arpav

- L'area di studio è frequentemente interessata da condizioni di calma di vento, durante le quali gli inquinanti tendono a ristagnare sulla carreggiata stradale e a disperdersi verticalmente.



per applicare il modello si impone un valore minimo di velocità del vento pari a 0.5 m/s

- Le arterie indagate sono inserite in un tessuto urbano “secondario” che contribuisce direttamente alle concentrazioni sui recettori.

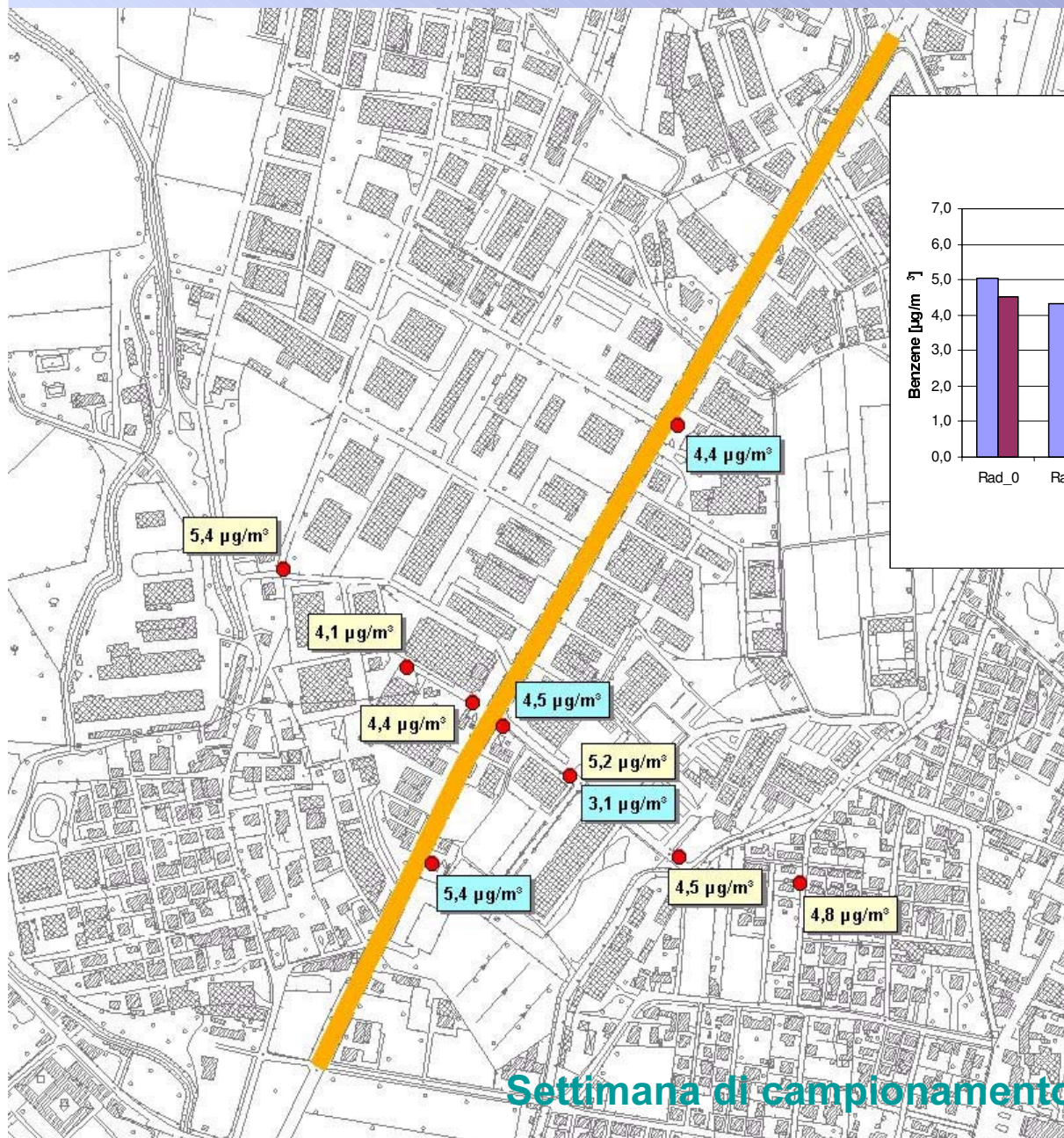


non sono disponibili dati di emissione per tutte le sorgenti presenti nell'area di studio

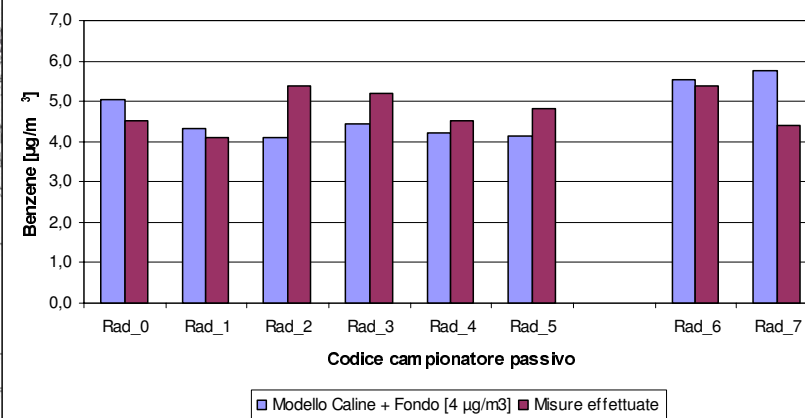
La taratura del modello: Viale della Repubblica



arpav



Confronto concentrazioni medie di benzene simulate con CALINE IV e calcolate nei campionatori passivi in Viale della Repubblica

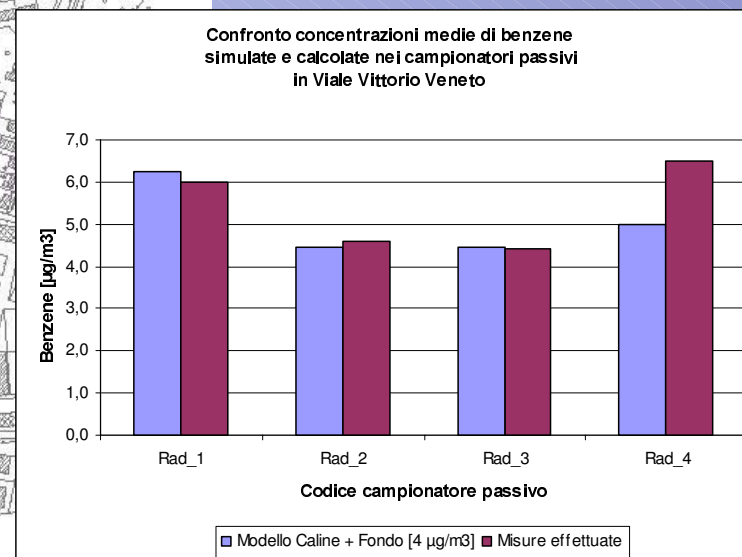


Settimana di campionamento: dal 22 al 28 ottobre 2002

La taratura del modello: Viale Vittorio Veneto



arpav



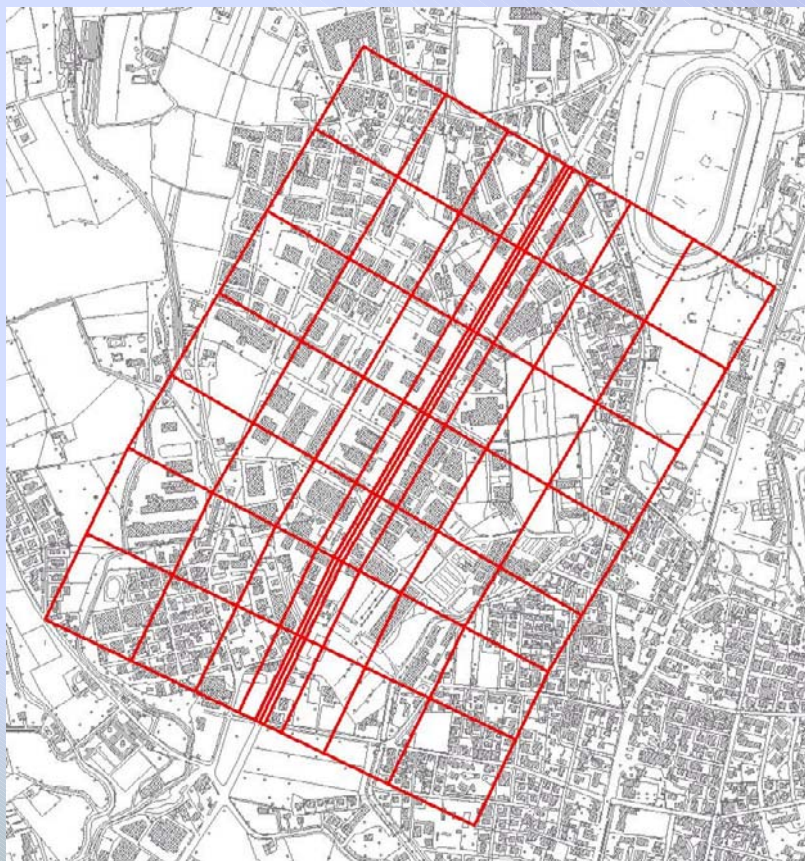
Settimana di campionamento: dal 22 al 28 ottobre 2002

Griglie dei recettori

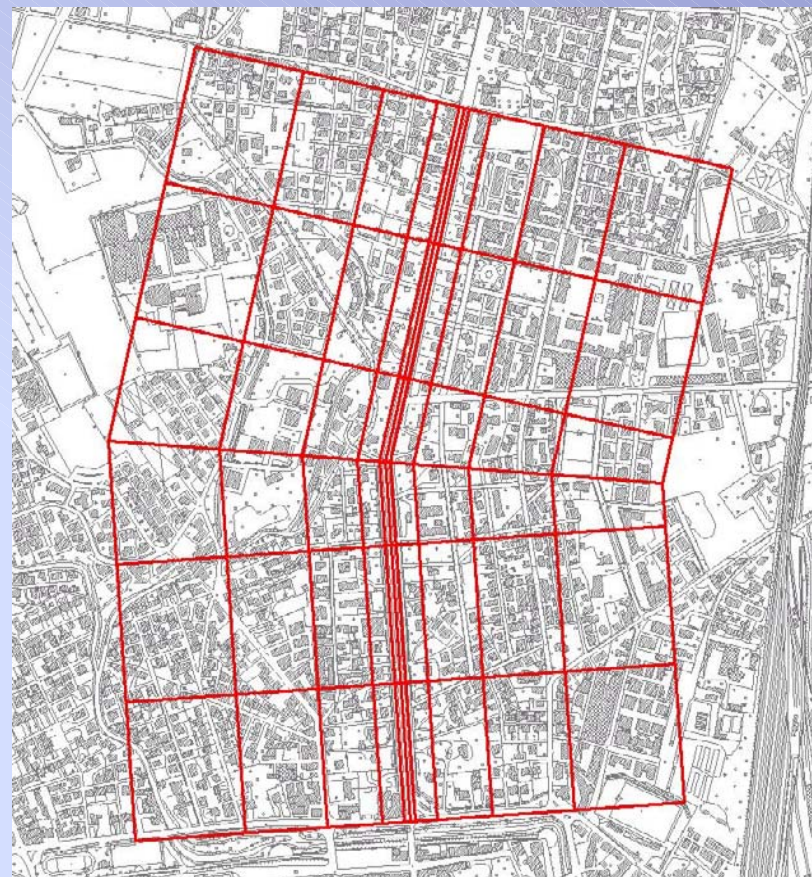


arpav

Viale della Repubblica



Viale Vittorio Veneto

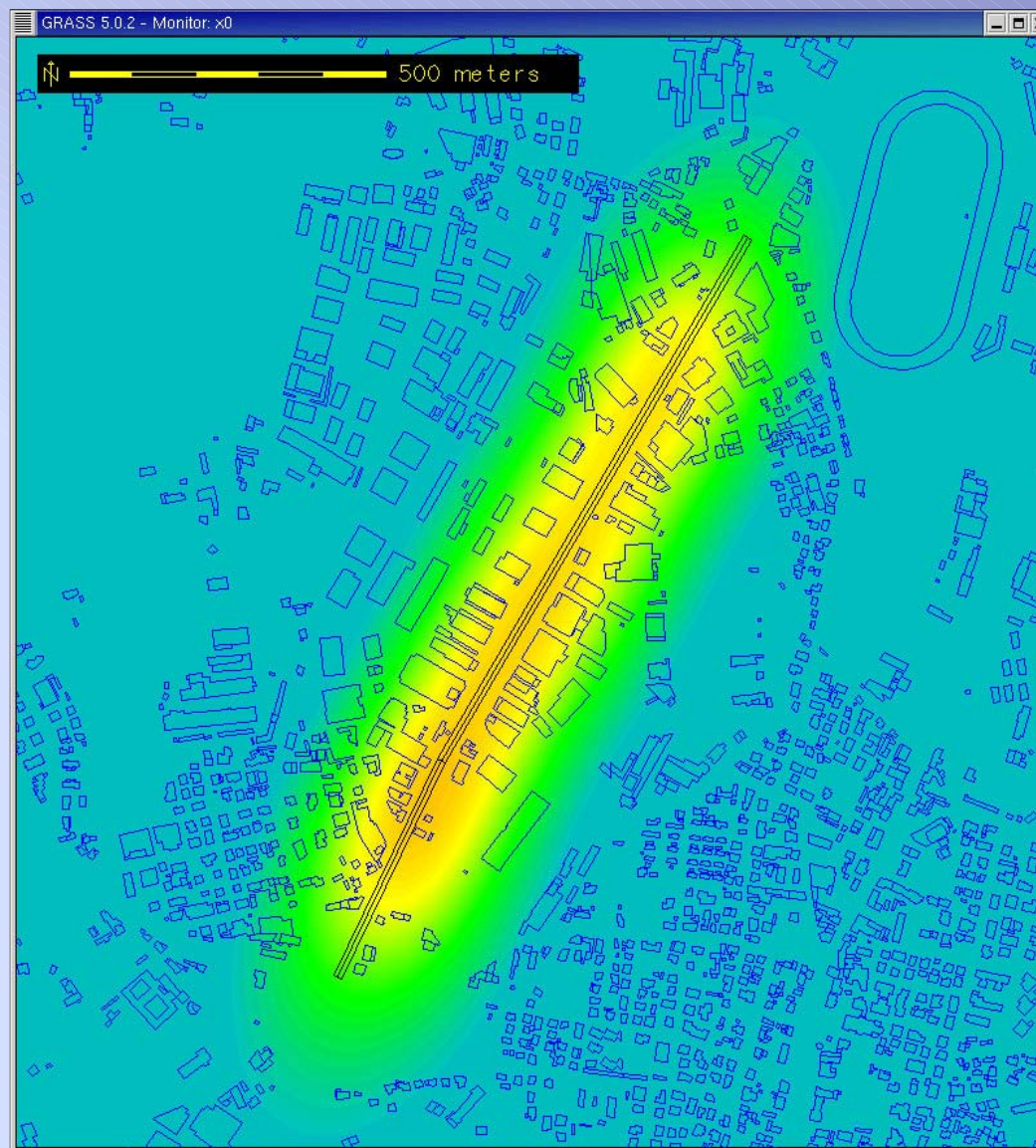
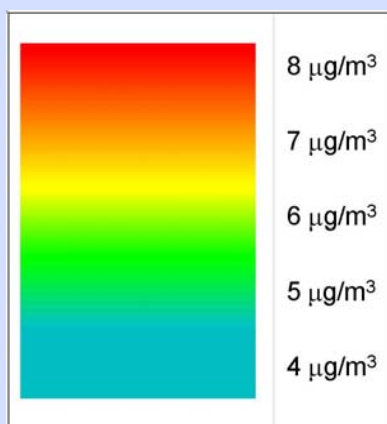


Mappe di concentrazione del benzene



arpav

Viale della Repubblica

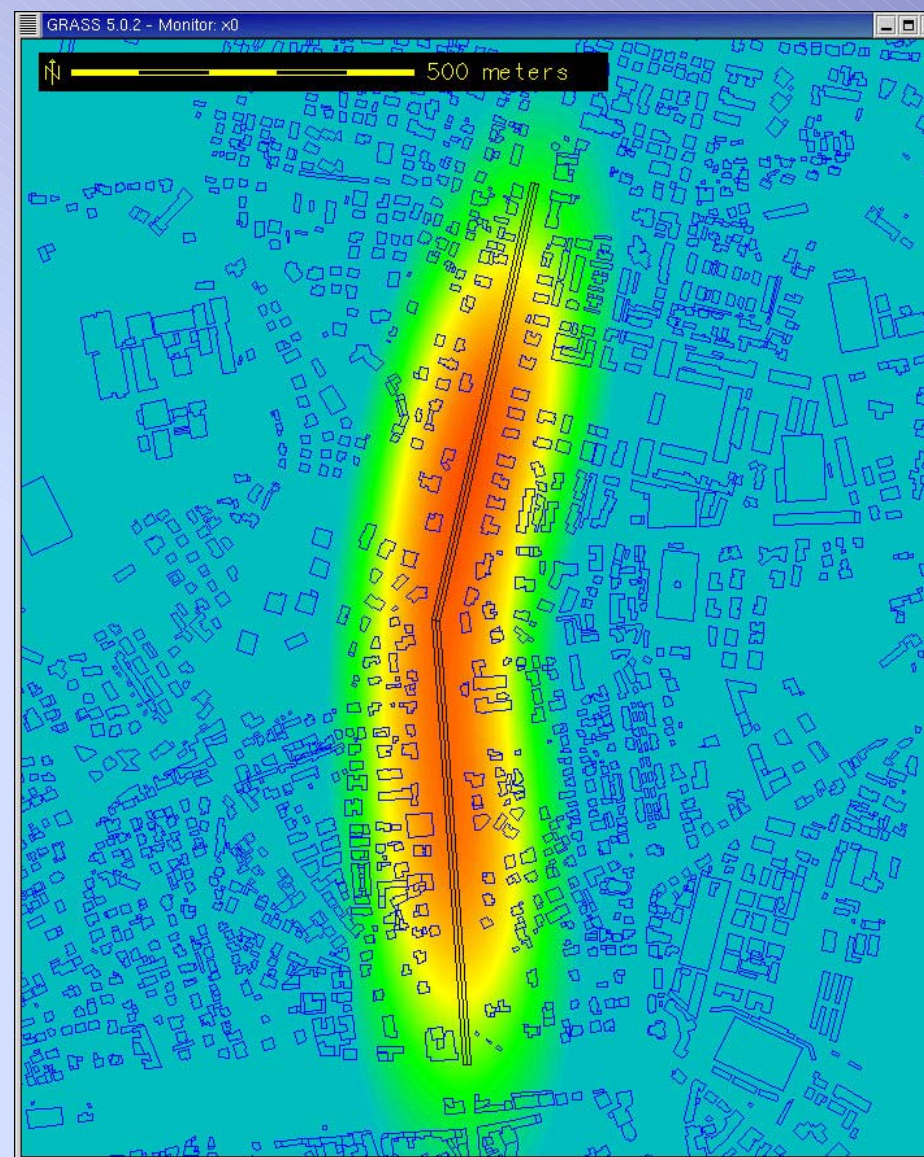
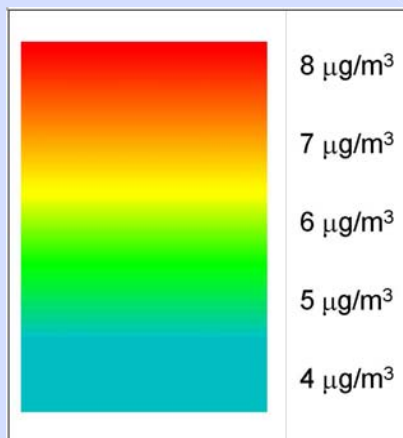


Mappe di concentrazione del benzene



arpav

Viale Vittorio Veneto



Conclusioni



arpav

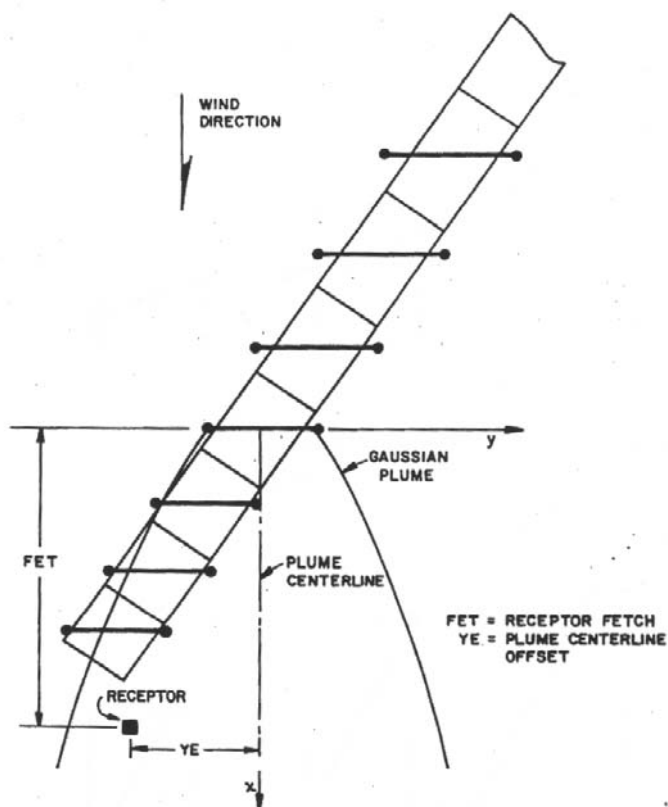
- il modello stima, attraverso algoritmi matematici basati su semplificazioni della fisica dell'atmosfera, il contributo imputabile all'arteria viaria indagata; il confronto con le misure sperimentali ha permesso di valutare l'importanza di tale contributo rispetto ai livelli medi monitorati;
- l'applicazione del modello è finalizzata alla produzione di mappe di distribuzione del benzene, individuando il “surplus” di concentrazione a cui sono esposti i recettori in prossimità dell'asse stradale.

Il vantaggio principale dell'utilizzo del CALINE4 (ed in generale di questa tipologia di modelli) consiste nella valutazione dell'apporto di una specifica configurazione emissiva e si dimostra uno strumento di utilizzo relativamente semplice per effettuare analisi di scenario.

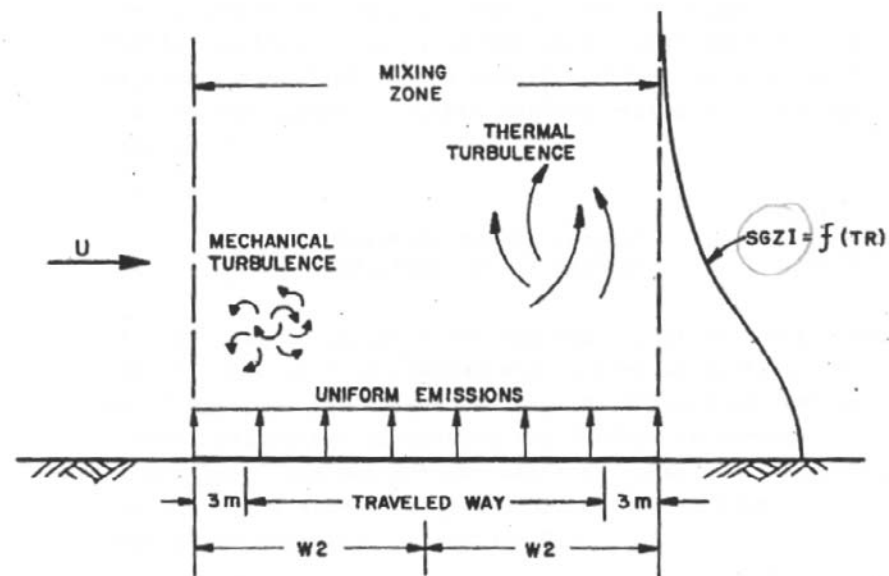
La dispersione in CALINE4



arpav



ELEMENT SERIES REPRESENTED BY
SERIES OF EQUIVALENT FINITE LINE SOURCES



SGZ1 = INITIAL VERTICAL DISPERSION PARAMETER
TR = MIXING ZONE RESIDENCE TIME

La dispersione in CALINE4



arpav

Dispersione verticale

- la dispersione iniziale è definita come una relazione empirica del tempo di residenza dell'inquinante nella mixing zone (funzione del vento medio);
- σ_z viene definito secondo una versione modificata delle curve di Pasquill-Gifford (metodo di potenza) per tener conto della turbolenza termica;

Dispersione orizzontale

- σ_y è proporzionale allo sbandieramento e alla distanza sottovento

Dott.sa Silvia PILLON – Osservatorio Aria dell'ARPAV - Mestre

Applicazione del modello CALINE per l'analisi della dispersione del benzene

L'utilizzo dei modelli di dispersione degli inquinanti atmosferici come strumenti di supporto alle politiche ambientali sta progressivamente acquistando importanza in quanto consente di effettuare valutazioni di scenario ed analisi del contributo di specifiche sorgenti.

L'applicazione del modello gaussiano CALINE IV nel presente caso di studio ha previsto una prima fase di "taratura", consistente nel confronto tra misure sperimentali e stime modellistiche. Questa fase del lavoro ha permesso di valutare la risposta dello strumento matematico rispetto al dominio di indagine.

I modelli gaussiani stazionari, strumenti maggiormente utilizzati nelle valutazioni d'impatto, permettono di quantificare il solo contributo diretto di una o più arterie viarie su un dato recettore. Quanto più il recettore risente dell'influenza di molteplici sorgenti urbane, tanto meno importante è il contributo stimato del modello.

Nell'applicazione di Viale della Repubblica, la presenza di un tessuto urbano secondario di impatto non trascurabile (si vedano i valori di concentrazione registrati dai radielli in posizione n°2 e n°5), comporta una scarsa correlazione tra le stime modellistiche e le concentrazioni di benzene rilevate con i campionatori passivi.

Nell'applicazione di Viale Vittorio Veneto invece, in cui le sorgenti secondarie contribuiscono in misura minore ai picchi di concentrazione, il confronto dimostra una migliore correlazione tra modello e dati sperimentali.

In entrambi i casi è da sottolineare come l'approccio stazionario permetta di risolvere solo una "quota" delle concentrazioni rilevate, alla quale è necessario sommare un livello di background urbano. Tale livello di fondo è dovuto alle diverse caratteristiche di dispersione dell'atmosfera urbana rispetto alle zone suburbane e rurali circostanti ed è dato dal contributo complessivo delle diverse sorgenti insistenti nell'area di studio. E' una concentrazione influenzata dall'evoluzione dei regimi emissivi e meteorologici e necessita di strumenti matematici più complessi ed onerosi (specie nella definizione dei dati di input) per essere stimata.

Il codice CALINE nasce per la valutazione di archi extraurbani ad elevato scorrimento, sia per la difficoltà di valutare l'emissione a regime discontinuo (stop and go) e con basse velocità, sia per l'esigenza di considerare il background semplicemente come concentrazione da sommare alla stima modellistica.

Il vantaggio principale dell'utilizzo del CALINE IV (ed in generale di questa tipologia di modelli) consiste proprio nella valutazione dei contributi di una specifica configurazione emissiva e si dimostra uno strumento di utilizzo relativamente semplice per la valutazione dell'effetto di strategie di regolamentazione del traffico.

Nella seconda fase del lavoro, il modello è stato utilizzato per la stima delle concentrazioni durante la prima settimana di gennaio 2002, caratterizzata da condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli al ristagno, con velocità del vento molto basse. Il modello stazionario bidimensionale non è in grado di valutare effetti di accumulo degli inquinanti. Inoltre, come già più volte evidenziato, questa tipologia di strumenti non gestisce le calme di vento. Ciò nonostante, imponendo una velocità del vento minima, l'aumento del tempo di residenza della massa emessa sopra la carreggiata stradale permette di valutare un incremento delle concentrazioni rispetto alle condizioni riscontrate nella settimana di monitoraggio.

L'applicazione del modello implementato è comunque da considerarsi utile nella produzione di mappe a scala locale, in particolare se finalizzate al confronto di diversi regimi emissivi.