



arpav

SIMULAZIONI DI DIFFUSIONE DEL RUMORE DA TRAFFICO VEICOLARE CON MODELLO SoundPLAN®

Relatrice: Dott.sa Raffaella Cortese

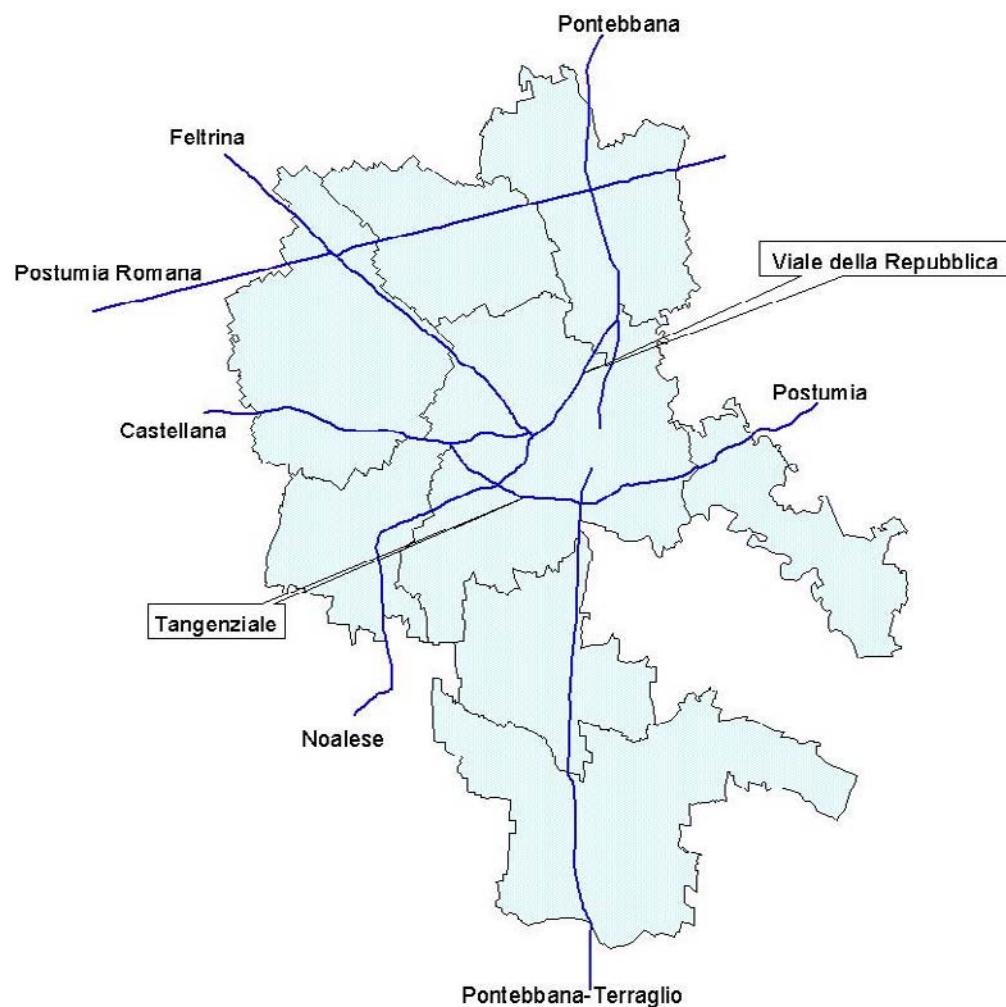
ARTERIE STRADALI OGGETTO DI STUDIO E CONFINI COMUNALI



arpav

Territorio esaminato dei Comuni di:

- Treviso
- Mogliano V.to
- Paese
- Ponzano V.to
- Preganziol
- Quinto di Treviso
- Silea
- Villorba

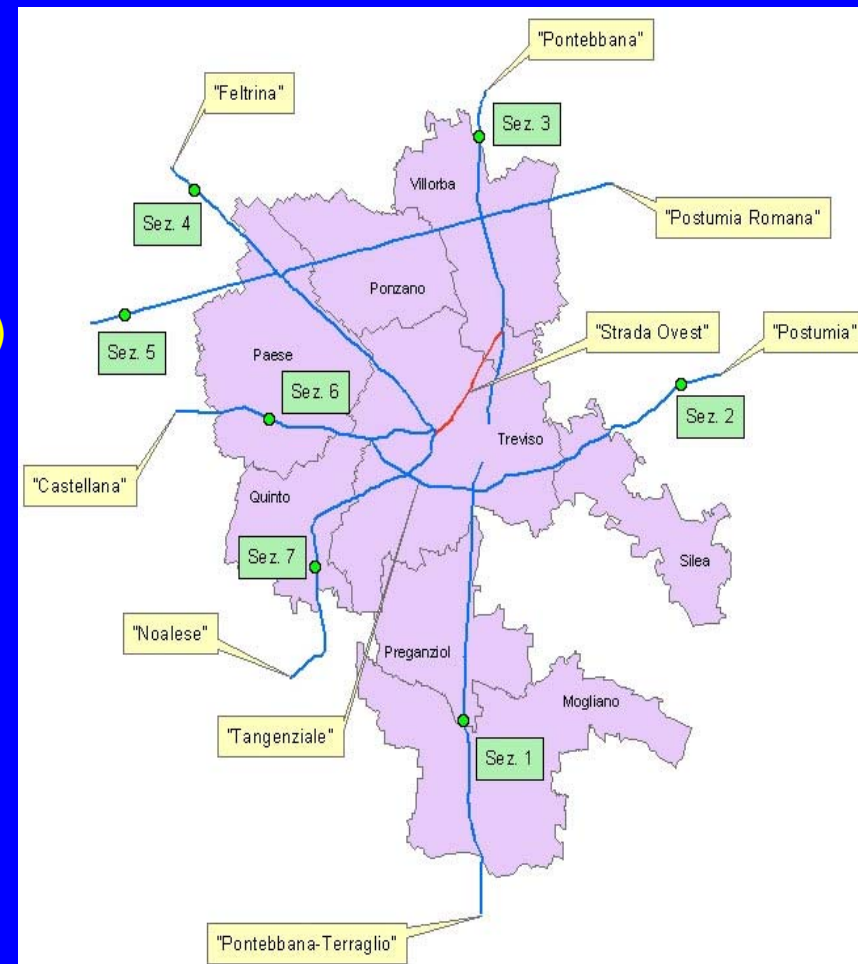




arpav

STRUMENTI DI LAVORO

- Cartografia Tecnica Regionale
- File formato SHAPE degli edifici
- Dati di traffico regionale (fonte SIRSE)
- Dati di traffico locali (Istituto "E. Fermi")
- Software *Arcview*® 3.3 GIS
- Software SoundPLAN® 6.1
- Fonometri integratori di classe 1



LA PROPAGAZIONE DEL SUONO IN AMBIENTE ESTERNO



arpav

➤ Sorgente puntiforme

- ✓ Dimensioni piccole rispetto distanza dal ricevitore
- ✓ Onde acustiche sferiche
- ✓ 3 dB per raddoppio distanza sorgente-ricevitore

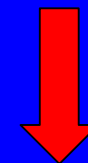
➤ Sorgente lineare

- ✓ Onde acustiche cilindriche
- ✓ 6 dB per raddoppio distanza sorgente-ricevitore

➤ Sorgente piana

- ✓ Onde acustiche piane
- ✓ Intensità acustica costante

Strade



Sorgenti lineari



arpav

ATTENUAZIONE SONORA

- **Condizioni meteorologiche**
 - ✓ gradiente temperatura, vento
- **Assorbimento dell'aria**
- **Barriere acustiche**
 - ✓ Diffrazione, trasmissione, riflessione
- **Vegetazione**

Vista tridimensionale dell'edificato



IL PROGRAMMA DI CALCOLO



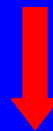
arpav

La generazione del rumore da traffico dipende da:

- tipologia veicoli
- velocità di marcia
- manto stradale

Il campo acustico dipende da:

- potenza sonora sorgente
- propagazione



Divergenza geometrica
Assorbimento aria
Diffrazione
Effetti del suolo
Riflessione



STANDARD UTILIZZATO



arpav

NMPB, Route 1996

(Direttiva 2002/49/CE Parlamento Europeo;

Direttiva 25/06/2002 Consiglio;

Raccomandazione Commissione europea 6/08/2003/613/CE)

CONFRONTO STANDARD-MISURE

Viale della Repubblica

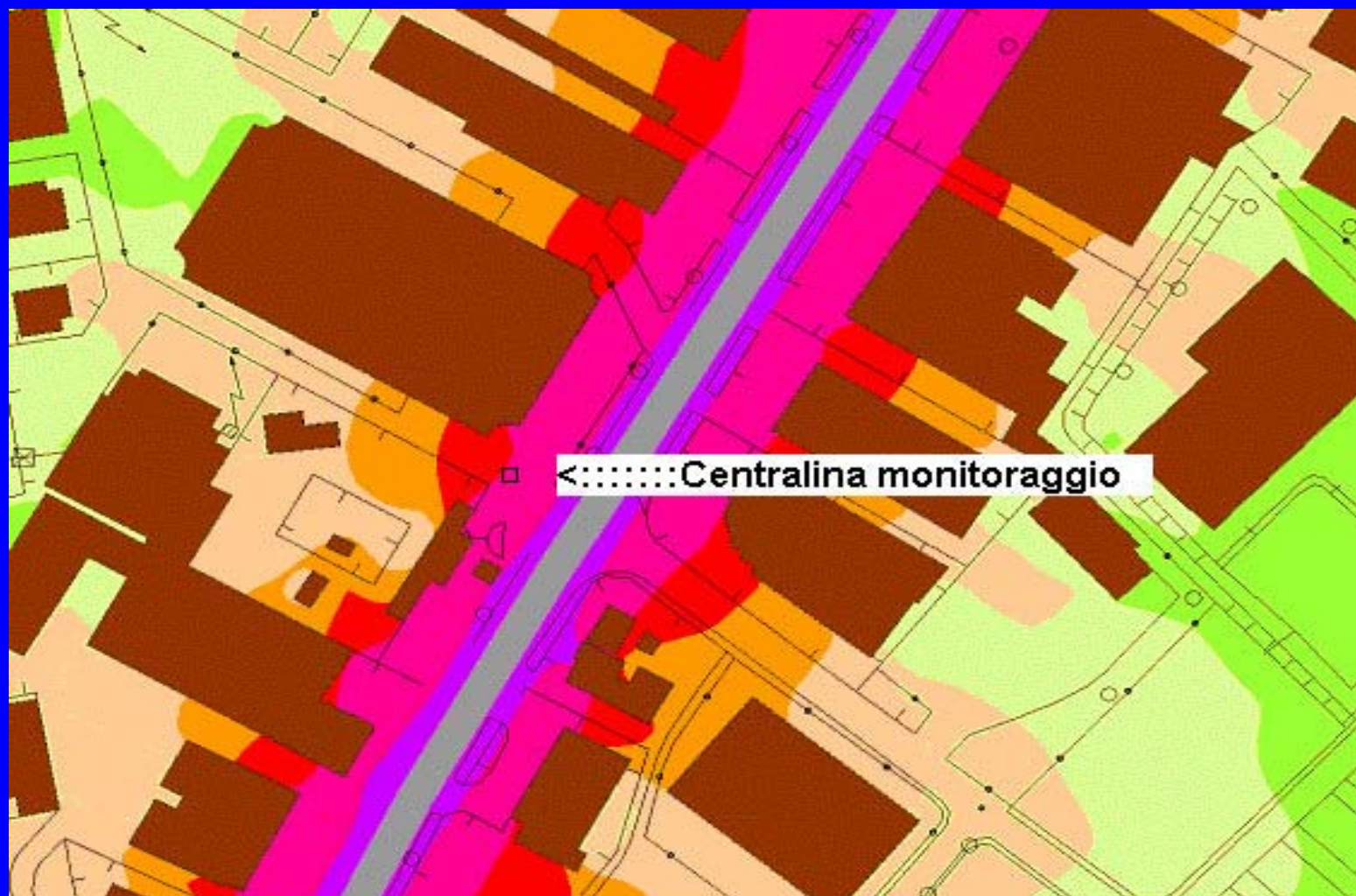
- Misure puntuali a diverse distanze da fronte strada e a diverse quote
- Monitoraggio in continuo del rumore
- Misure volume di traffico effettuate da studenti Istituto "E. Fermi"
- Confronto valori di Leq orari rilevati con standard NMPB, RLS 90 e Nordic





arpav

*Particolare livelli di rumore simulati con SoundPLAN® 6.1 lungo
Viale della Repubblica e posizione centralina di monitoraggio*





arpav

CONFRONTO STANDARD-MISURE

Feltrina e Postumia

- “Campo libero”, non influenzato da particolari riflessioni, attenuazioni e diffrazioni e a diverse quote
- Misure di Leq durante un'ora in due posizioni
- Misure volume di traffico e velocità
- Confronto valori di Leq orari rilevati con standard NMPB, RLS90 e Nordic

Feltrina



Postumia





PROCEDURA DI LAVORO

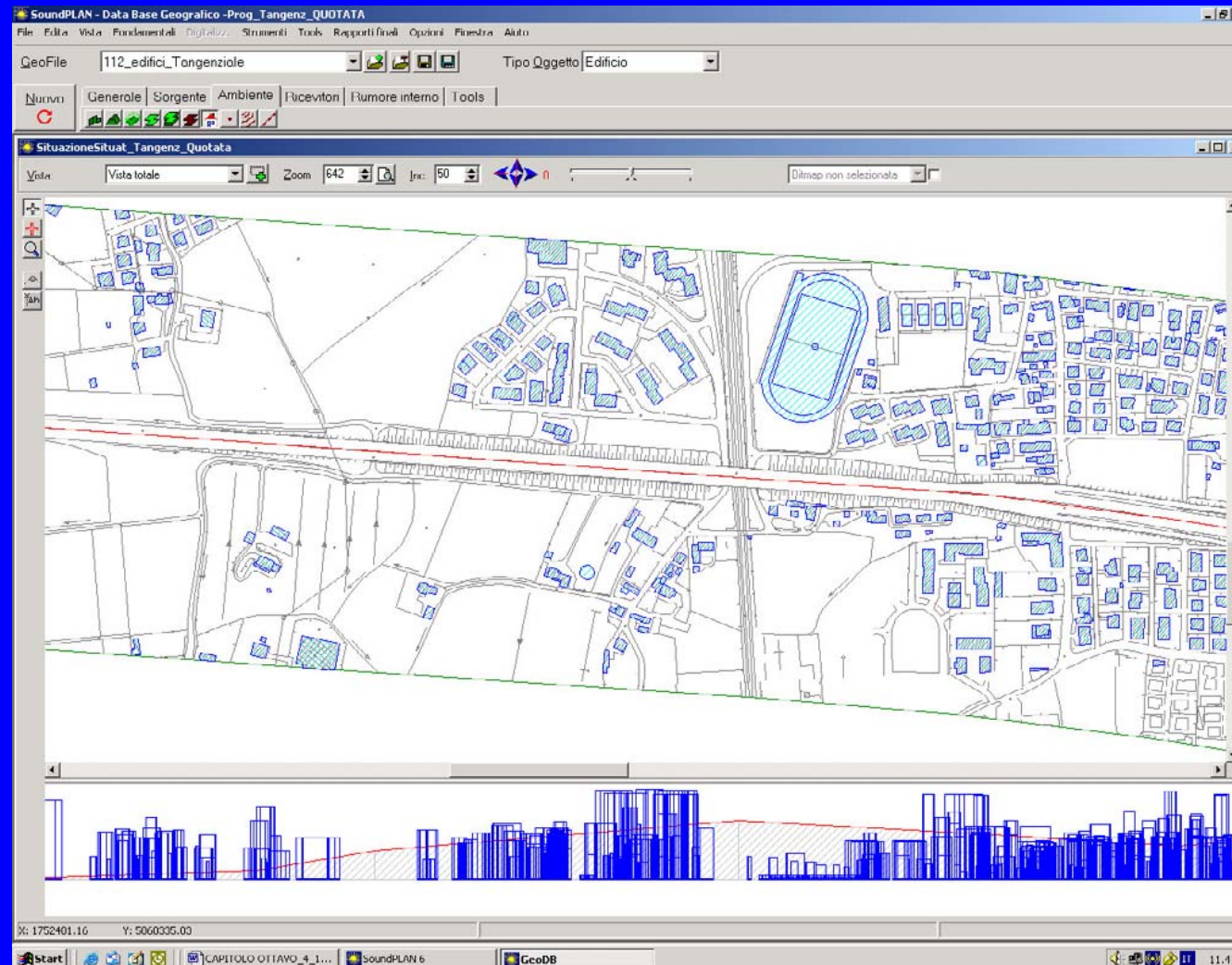
- In ambiente GIS ArcView®, importazione CTR dei Comuni ed estrapolazione tratti stradali, confini comunali e buffer di 250m attorno ad assi stradali
- Importazione tracciati stradali SHAPE con relative caratteristiche:
 - ✓ *Larghezza carreggiata*
 - ✓ *Altezza carreggiata rispetto a p.c.*
 - ✓ *Volume traffico orario diurno (6-22) e notturno (22-6)*
 - ✓ *Velocità media veicoli*
 - ✓ *Tipologia flusso*

PROCEDURA DI LAVORO



arpav

- Importazione in SoundPLAN® 6.1 dei file SHAPE degli edifici



*Ambiente di
lavoro
SoundPLAN® 6.1*

*Vista frontale di
un tratto stradale*

PROCEDURA DI LAVORO

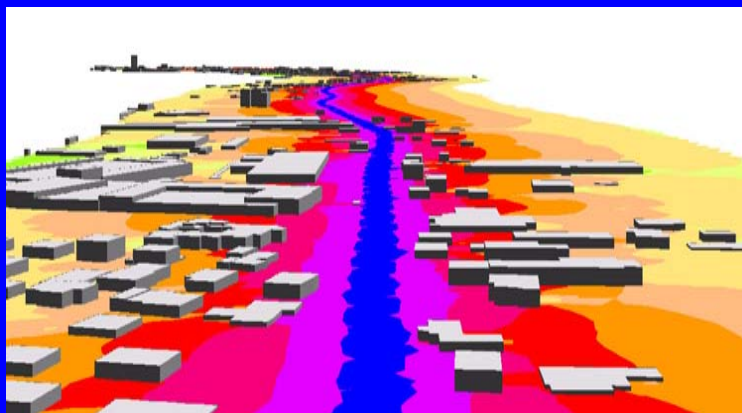


arpav

■ Impostazione RUN modello con parametri:

- ✓ Risoluzione 10 m
- ✓ Altezza sezione di calcolo 4m (Direttiva 2002/49/CE; raccomandazione 2003/613/CE; D.M.16/3/98)
- ✓ Numero riflessioni 3
- ✓ Incremento angolare 1
- ✓ Raggio di ricerca 500m
- ✓ Ponderazione dB(A)
- ✓ Standard NMPB

■ Visualizzazione risultati nella sezione *Grafici* in SoundPLAN® 6.1, anche in formato tridimensionale

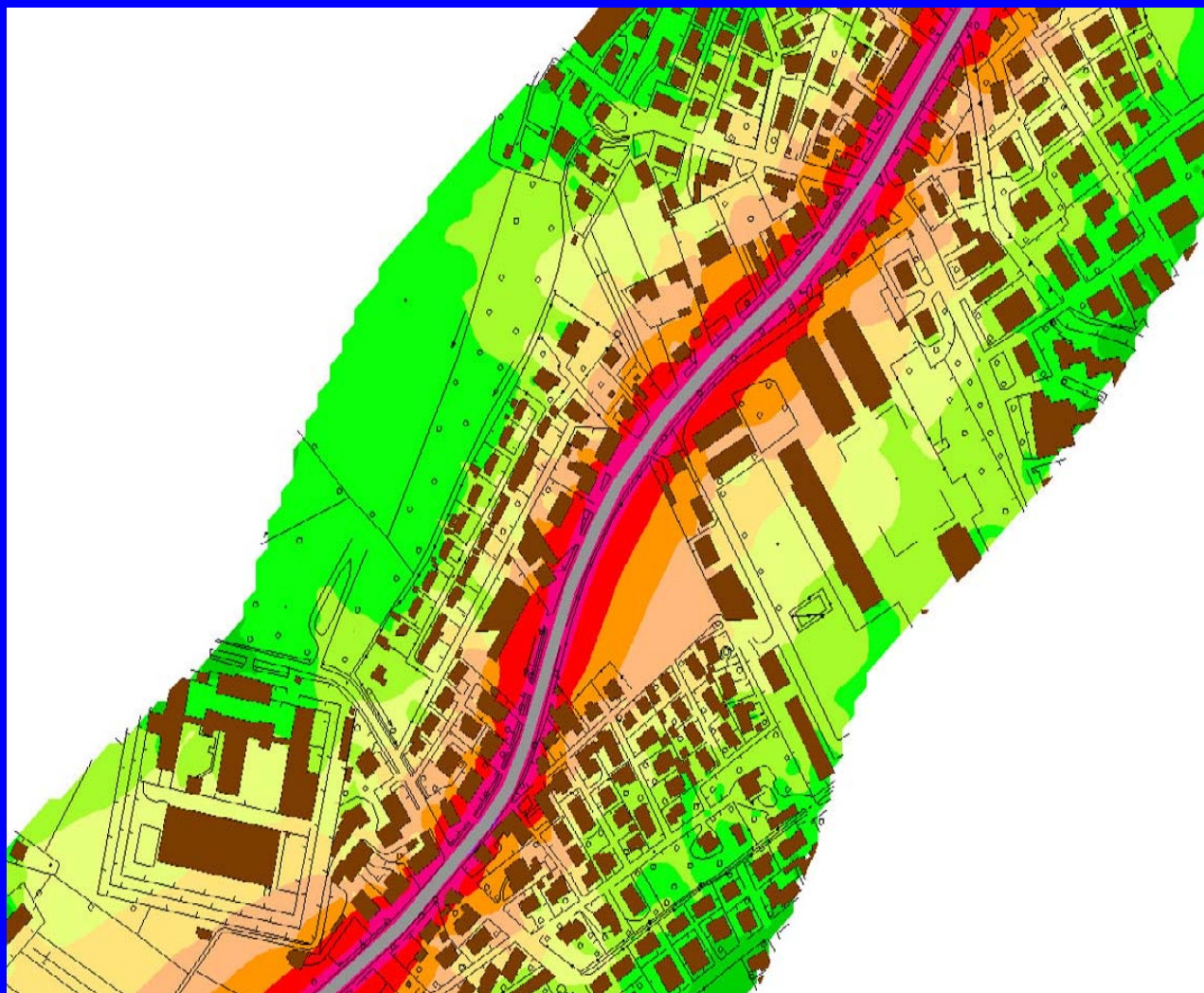


PROCEDURA DI LAVORO















arpav

*Esempio di livelli di rumore NOTTURNI simulati con SoundPLAN® 6.1
con relativa legenda*

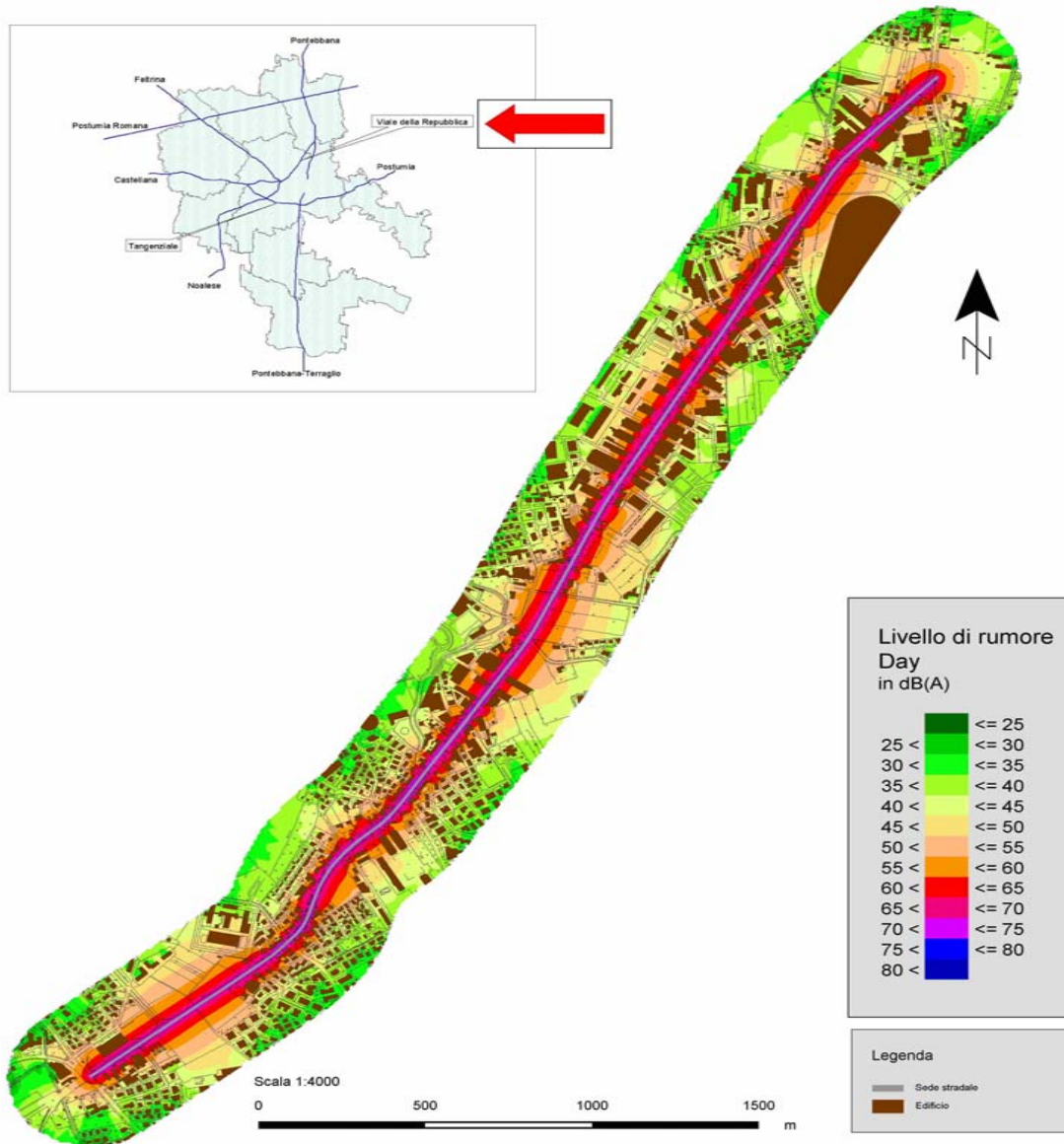


Livello di rumore
Night
in dB(A)

		≤ 25
25 <		≤ 30
30 <		≤ 35
35 <		≤ 40
40 <		≤ 45
45 <		≤ 50
50 <		≤ 55
55 <		≤ 60
60 <		≤ 65
65 <		≤ 70
70 <		≤ 75
75 <		≤ 80
80 <		

Viale della Repubblica ("Strada Ovest") Livelli di rumore DIURNO (a 4 m da p.c.)

 **arpav**
Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto
Dipartimento Provinciale di Treviso
Unità Funzionale Agenti Fisici



PROCEDURA DI LAVORO

- Allestimento delle tavole di progetto in formato A0 per tutte le tratte stradali studiate



arpav

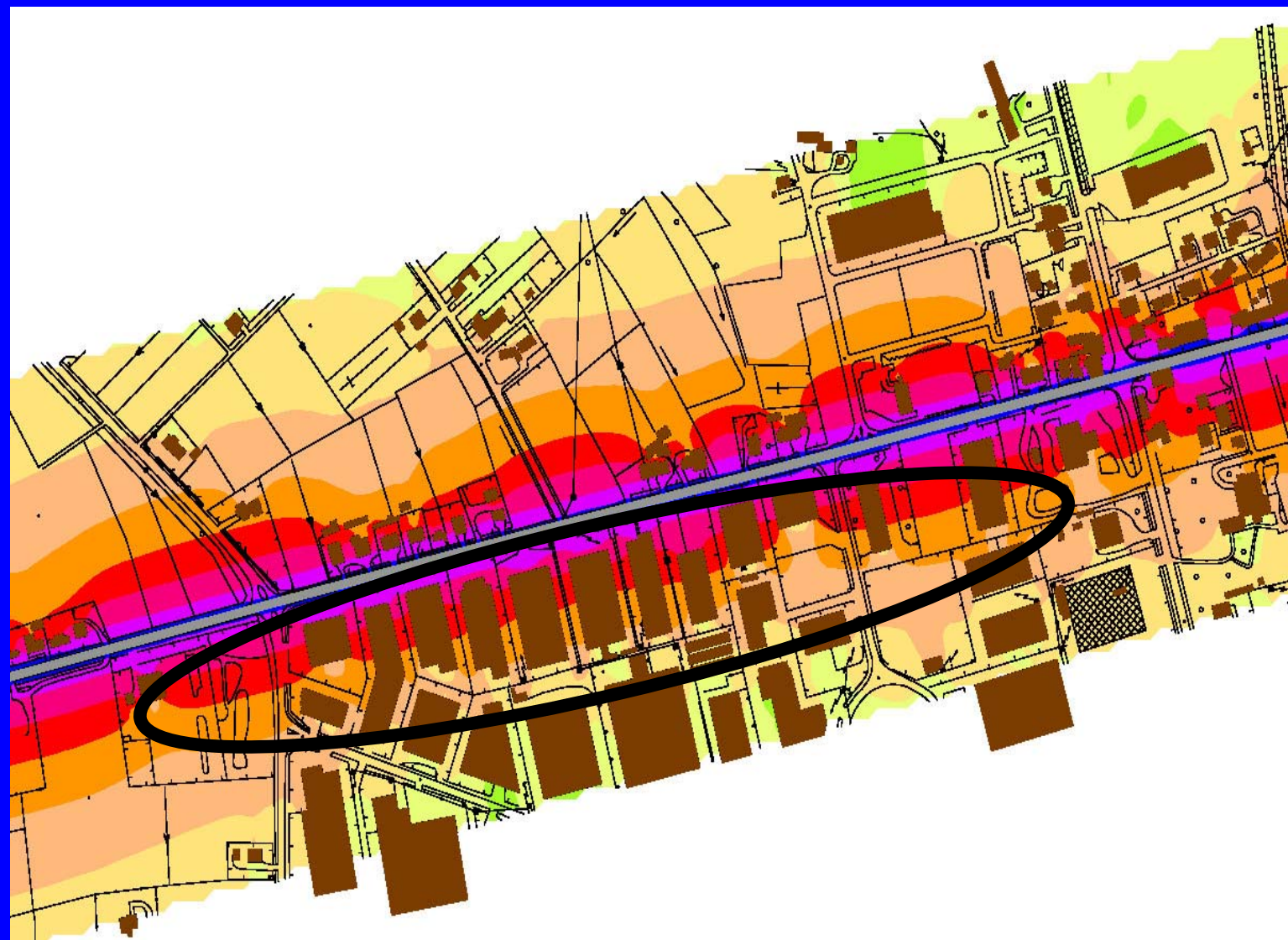
CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

- ❖ Prima schiera di edifici soggetta a livelli di rumore **DIURNO** generalmente superiori a 70 db(A) (DPCM 14/11/97-classe IV limite 65 dB(A))
- ❖ Prima schiera di edifici soggetta a livelli di rumore **NOTTURNO** generalmente superiori a 60 db(A) (DPCM 14/11/97-classe IV limite 55 dB(A))
- ❖ Possibile realizzazione di mappe di contrasto per studio dettagliato ed eventuali interventi di risanamento (barriere, asfalti fonoassorbenti, variazione velocità e flusso veicolare...)
- ❖ Realizzazione mappe acustiche strategiche (Direttiva 2002/49/CE)

Esempio di livelli di rumore diurno in un tratto della "Postumia Romana"



arpav



Livello di rumore
Night
in dB(A)

	<= 25
25 <	<= 30
30 <	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	<= 80
80 <	

Dott.ssa Raffaella CORTESE – Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso

Simulazioni di diffusione del rumore da traffico veicolare con modello SoundPLAN®

- 1- Scopo del progetto è quello di determinare l'inquinamento acustico nell'intorno delle arterie stradali che attraversano i Comuni coinvolti nel progetto, tramite simulazione, resa possibile dall'utilizzo del programma SoundPLAN® 6.1.
- 2- Per la realizzazione di tale simulazione si sono resi necessari:
 - la cartografia tecnica regionale per l'individuazione degli assi stradali;
 - i file formato SHAPE degli edifici con le relative altezze;
 - i dati di traffico regionale (volumi e velocità) fonte SIRSE (Sistema Informativo Rete Stradale Extraurbana, Programma di monitoraggio del traffico 1999-2000);
 - i dati di traffico locali (volumi e velocità) da rilevazioni manuali del traffico ad opera degli studenti dell'Istituto "E. Fermi" di Treviso lungo Viale della Repubblica;
 - software ArcView® 3.3 GIS per la gestione cartografica;
 - il software SoundPLAN® 6.1 per le simulazioni di rumore da traffico di tipo veicolare;
 - fonometri integratori.
- 3- Le sorgenti acustiche si possono suddividere in tre classi:
 - Sorgenti puntiformi, con dimensioni piccole rispetto alla distanza dal ricevitore. In campo libero danno luogo ad onde che si propagano sfericamente, il cui livello sonoro diminuisce di 3 db ad ogni raddoppio della distanza.
 - Le sorgenti lineari danno vita ad onde acustiche cilindriche, il cui livello sonoro diminuisce di 6 db ad ogni raddoppio della distanza.
 - Le sorgenti piane danno luogo ad onde piane che, se perfettamente piane ed in assenza di fenomeni dissipativi, hanno un'intensità costante.

Nel nostro progetto le strade sono state considerate sorgenti lineari, suddivise in tratti omogenei.

- 4- L'attenuazione sonora non è dovuta solo alla distanza sorgente-ricevitore, ma anche da altri fenomeni dissipativi. La maggior parte dei modelli di simulazione acustica hanno algoritmi basati sulla ISO 9613-2, che tiene conto di:
 - condizioni meteorologiche, ed in particolare vento e temperatura, che comporta una variazione della velocità del suono in funzione dell'altezza da terra;
 - assorbimento dell'aria;
 - barriere acustiche. In presenza di barriere acustiche il suono viene trasmesso per diffrazione, trasmissione e riflessione;
 - vegetazione.

Nel presente progetto non sono stati considerati gli effetti legati alla meteorologia e alla vegetazione.

- 5- Si sono considerati, invece, le interazioni legate all'edificato, di cui si riporta un esempio tridimensionale.
- 6- La generazione del rumore da traffico dipende da:
 - il volume di traffico;

- tipologia veicoli (leggeri o pesanti);
- manto stradale;
- velocità di marcia dei veicoli.

Il campo acustico dipende dalla potenza sonora della sorgente strada, definita per unità di lunghezza, e dalla propagazione, che a sua volta varia a seconda della divergenza geometrica (l'intensità acustica è inversamente proporzionale al quadrato della distanza per sorgenti puntiformi e inversamente proporzionale alla distanza per quelle lineari), dell'assorbimento dell'aria (che dipende dalla temperatura, dalla frequenza dell'onda acustica, dalla pressione e dall'umidità relativa), dagli effetti del suolo (che nel nostro progetto è stato considerato riflettente per default) e dalla diffrazione e riflessione subite dai raggi.

8- In Italia non c'è un modello algoritmico standard per questo tipo di simulazione. La scelta è quindi ricaduta sullo standard NMPB Routes 1996. Tale standard è indicato dalla Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/6/2002 come metodo provvisorio di calcolo raccomandato per il rumore del traffico veicolare. Inoltre, la Raccomandazione della Commissione europea del 6 agosto 2003 2003/613/CE ha confermato la raccomandazione di utilizzo del metodo NMPB per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo.

La scelta è stata supportata anche da alcune misure.

In Viale della Repubblica sono state effettuate misure puntuali a diverse distanze dal fronte strada e a diverse altezze e un monitoraggio in continuo. Nello stesso giorno sono stati rilevati i dati di traffico dagli studenti dell'Istituto "E. Fermi". Con questi dati si sono simulati tre scenari, utilizzando gli standard NMPB, RLS 90 e Nordic. Lo standard NMPB generalmente è in linea con gli altri standard.

9- Per implementare queste simulazioni, sono state effettuate altre misure in due realtà territoriali che potessero simulare un campo libero, e cioè non influenzato da particolari riflessioni, attenuazioni e diffrazioni. Per questo motivo si sono scelti due punti lungo la statale Feltrina e Postumia. Sono state effettuate le misure di L_{eq} durante un'ora in un punto a fronte strada e in uno a circa 40-50 m dalla strada. Contemporaneamente sono stati rilevati i dati di volume di traffico e velocità.

In questo caso, solo i livelli acustici derivanti dalla simulazione con lo standard NMPB fornivano valori inferiori a 3 dB rispetto a quelli misurati.

10- La procedura del lavoro si può così sintetizzare:

- in ambiente Gis Arcview® sono state importate le CTR dei Comuni interessati e da queste sono stati estrapolati i tratti stradali, i confini comunali e create le aree di studio di 250 m centrate sugli assi stradali;
- sono stati importati in SoundPLAN® i tracciati stradali con le relative caratteristiche: la larghezza della carreggiata, l'altezza della carreggiata rispetto al piano campagna, il volume orario diurno (6-22) e notturno (22-6) distinto tra veicoli leggeri e pesanti;
- velocità media dei veicoli, corrispondente alla mediana;
- tipologia di flusso; in particolare si è impostato un flusso di tipo costante.

11- In SoundPLAN® sono stati importati i file in formato SHAPE degli edifici entro l'area di studio

12 – Sono stati impostati ed effettuati i RUN del modello per tutte le arterie stradali con i seguenti parametri:

- risoluzione della griglia di calcolo di 10 m;
- altezza della sezione piana di calcolo di 4 m dal piano di campagna (come indicato dalla Direttiva 2002/49/CE, dalla Raccomandazione 2003/613/CE e la D.M.16/3/98);
- numero di riflessioni 3;
- incremento angolare di 1 grado, angolo con cui l'area di calcolo viene "spazzolata" utilizzando il metodo *ray-tracing*;

- raggio massimo di ricerca delle sorgenti di 500 m;
- ponderazione dB(A);
- standard utilizzato NMPB.

In seguito i risultati sono stati visualizzati nella sezione *Grafici* di SoundPLAN®, anche in formato tridimensionale.

13- Esempio di una simulazione in formato bidimensionale di livelli di rumore notturno, con relativa legenda.

14- Infine, sono state allestite delle tavole di progetto in formato A0 per tutte le tratte stradali, per il periodo diurno e notturno.

15- In conclusione, per tutte le infrastrutture stradali considerate si è notato che la prima schiera di edifici generalmente è soggetta a livelli superiori a 70 dB(A) nel periodo DIURNO e 60 dB(A) nel periodo NOTTURNO, livelli che superano il limite rispettivamente di 65 dB(A) e 55 dB(A) imposto per una classe IV, cioè di “intensa attività umana”, che meglio rispecchia il territorio analizzato. In realtà la normativa deve ancora essere completata con un decreto relativo al rumore prodotto da infrastrutture stradali. I limiti proposti, comunque, sono, per la fascia di pertinenza acustica, di 70 dB(A) per il periodo DIURNO e 60 dB(A) per il periodo NOTTURNO.

Definita la normativa, sarà possibile realizzare delle mappe di contrasto per lo studio dettagliato di aree critiche per eventuali interventi, di risanamento, quali barriere, asfalti fonoassorbenti, variazione di velocità e flusso stradale.

Infine, sarà possibile realizzare delle mappe acustiche strategiche, come indicato dalla Direttiva 2002/49.