



STRUMENTI E METODI PER LA MITIGAZIONE DEL DISTURBO ACUSTICO PRODOTTO DALLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

Infrastrutture stradali

Sorgenti del disturbo acustico

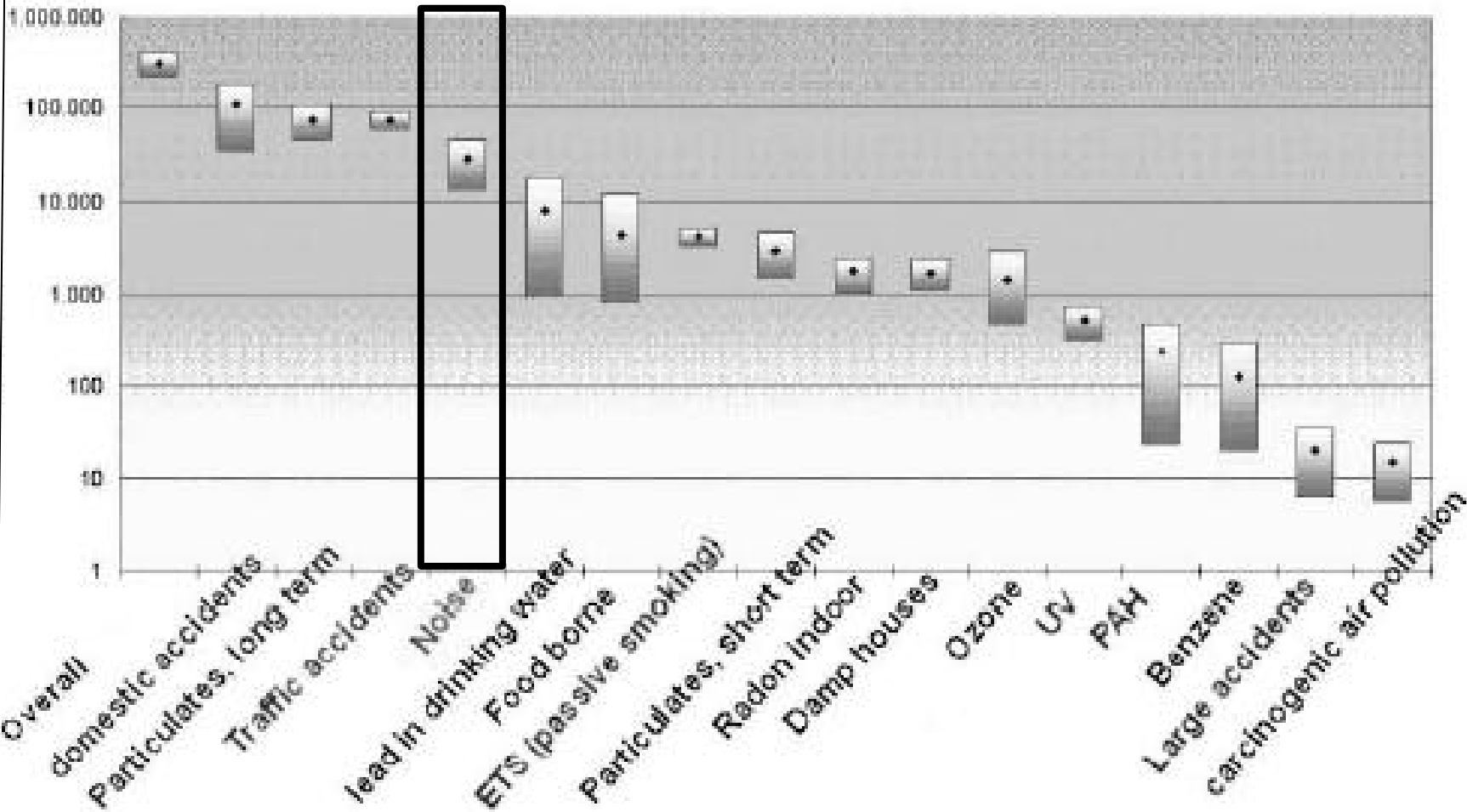
Prof. Ing. Lorenzo DOMENICHINI
Università di Firenze
Dipartimento di Ingegneria Civile
dom@dicea.unifi.it

Aspetti generali del disturbo acustico

- 1. Il disturbo acustico indotto dal traffico stradale costituisce un problema rilevante: il 20% della popolazione nella EU è esposta a livelli di rumore insalubri**
- 2. Il disturbo acustico stradale è dominato dal rumore prodotto dagli autoveicoli**
- 3. In Olanda, in ambito extraurbano, il maggior contributo al rumore stradale notturno è dato dai Veicoli Commerciali**

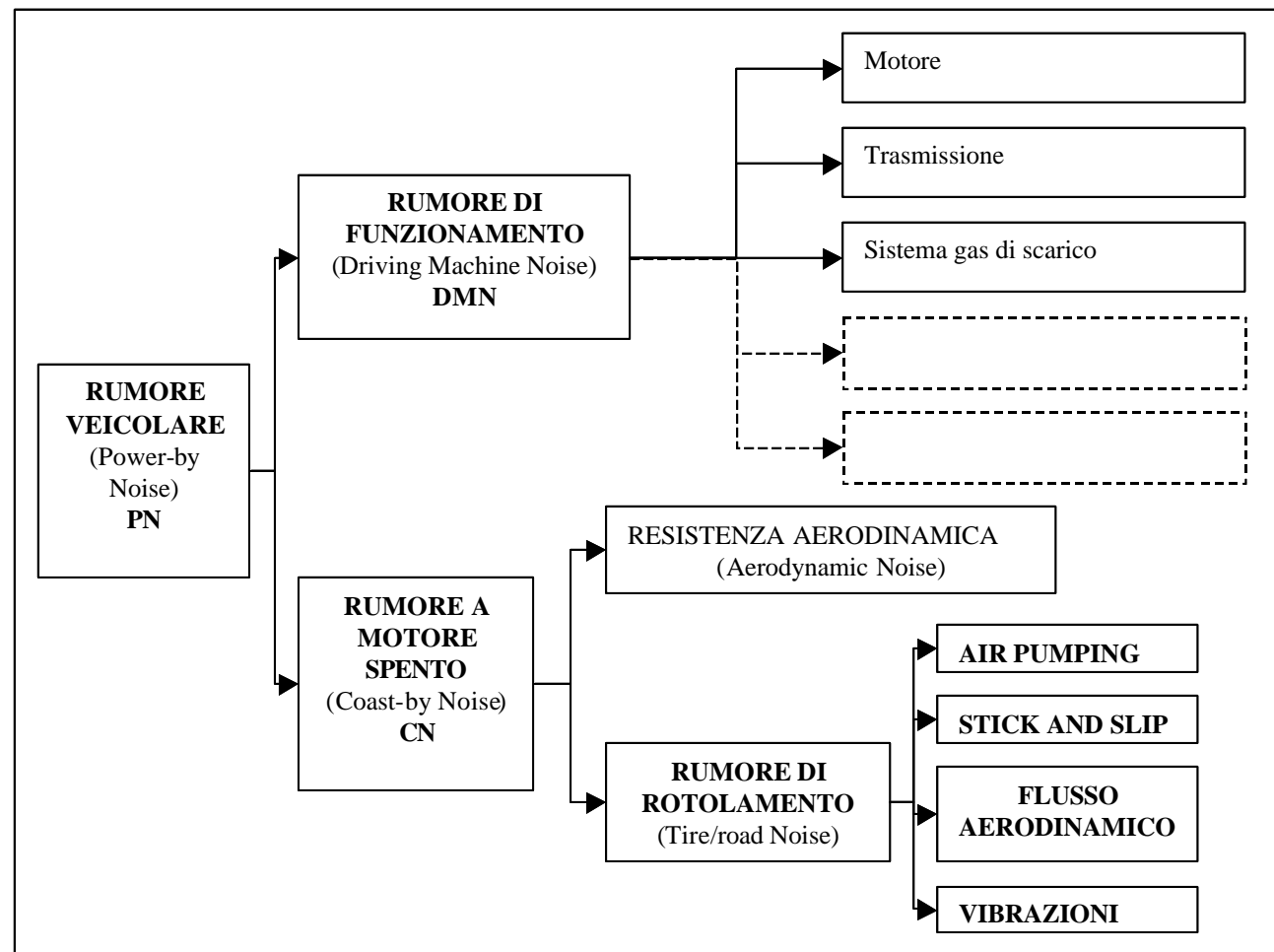
DALY= Disability Adjusted Life Years

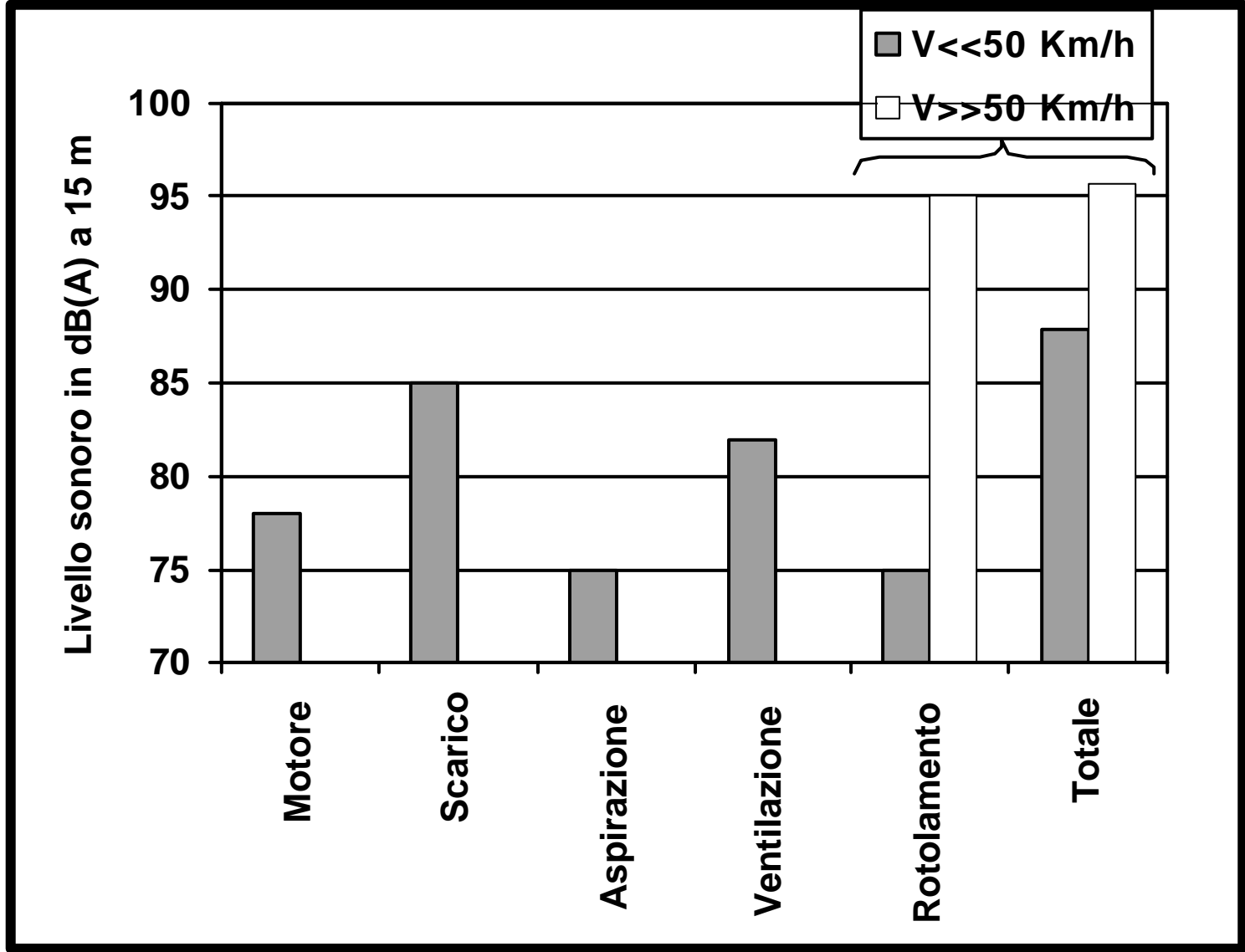
Perdita annuale di anni di vita a causa di disabilità



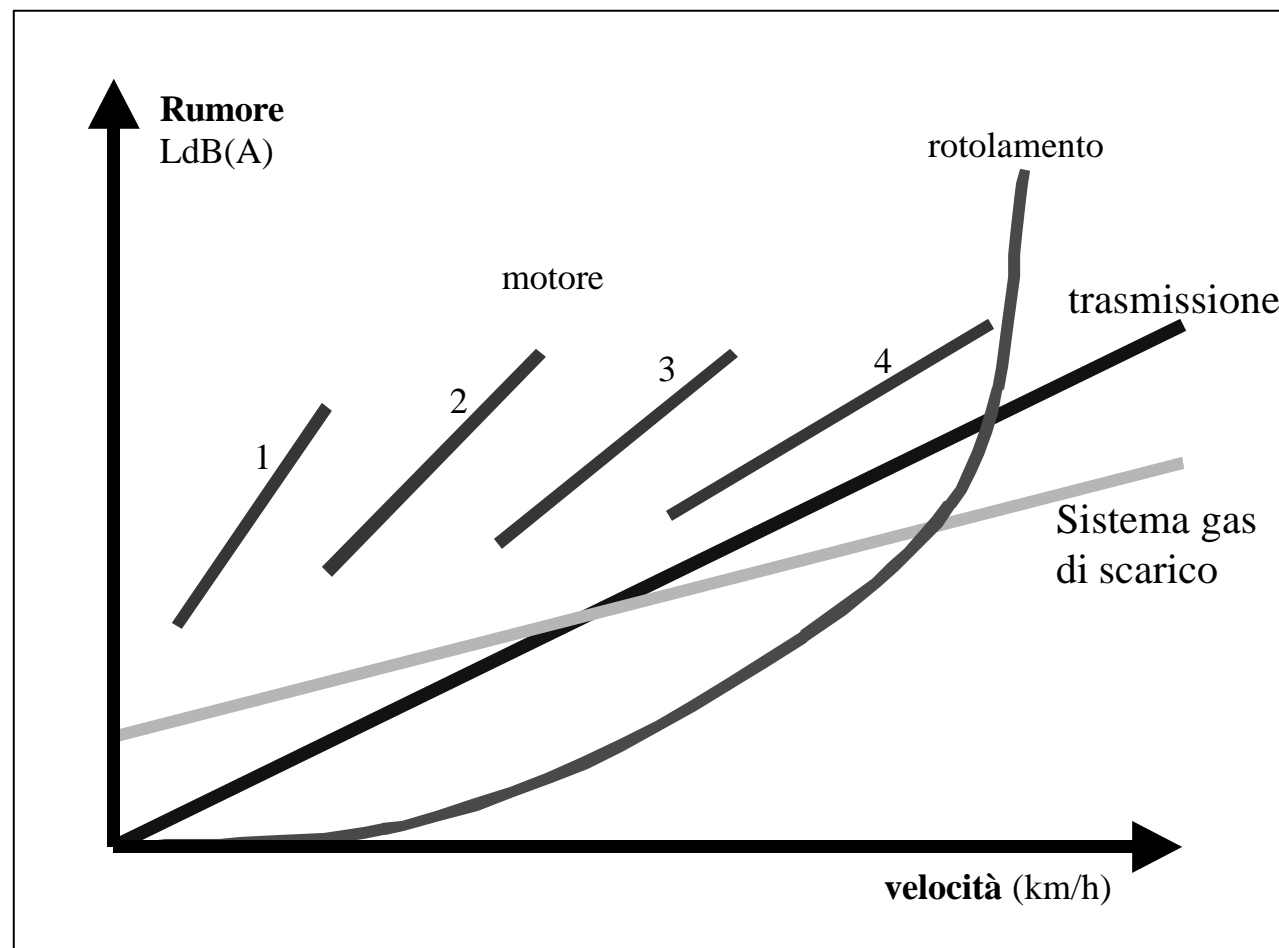
Cause prevalenti del disturbo da traffico stradale

Il rumore generato dai veicoli è la risultante degli effetti prodotti da numerose sorgenti, alcune imputabili a componenti e sistemi nel mezzo in movimento (motore, prese d'aria, scarico, ventilazione), altre al contatto dinamico fra lo stesso ed il piano stradale (rumore di rotolamento).

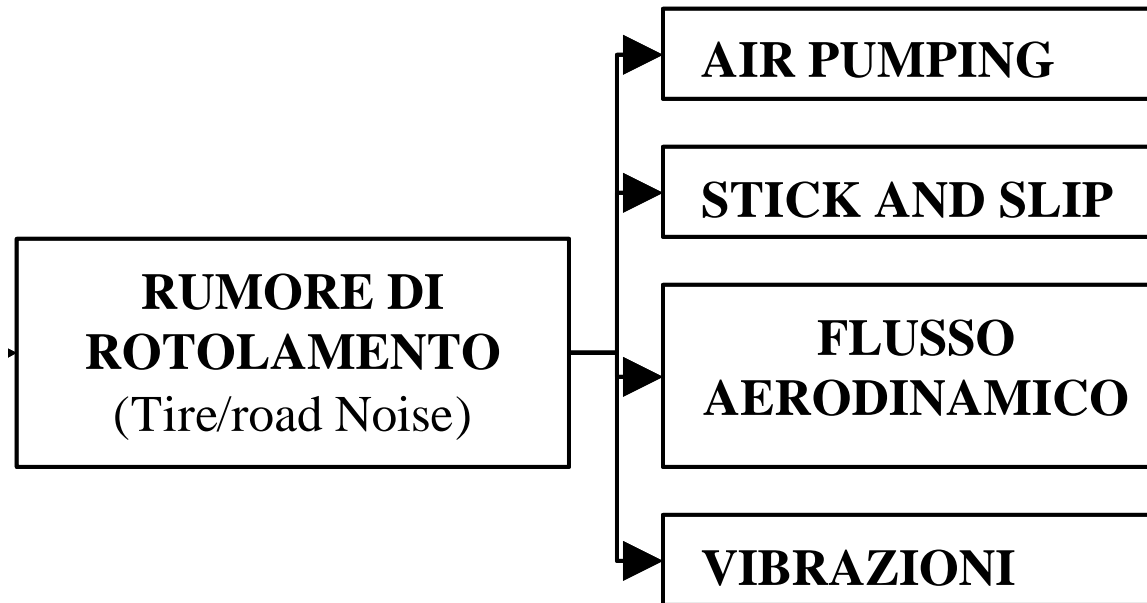




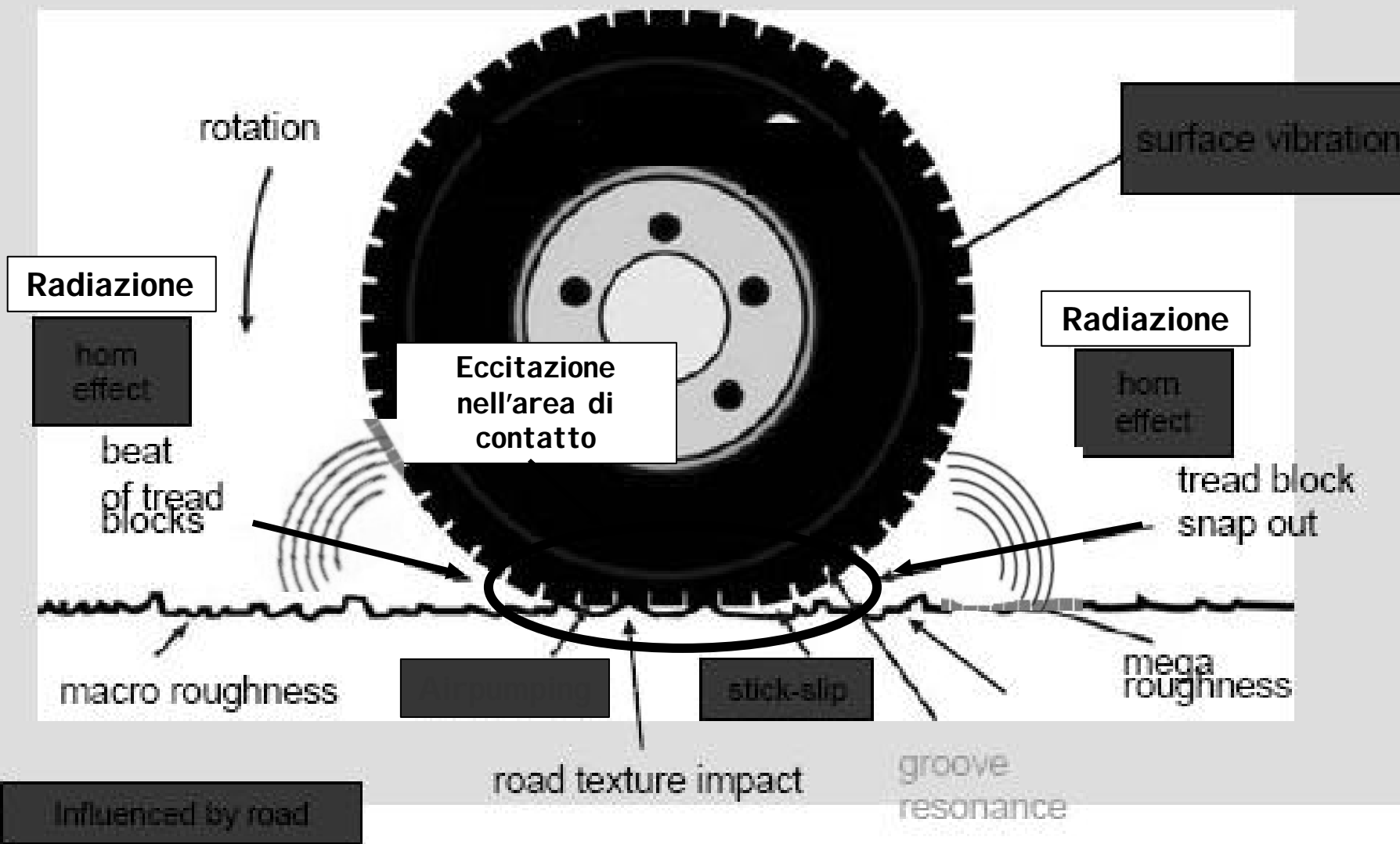
Il rumore di rotolamento diventa la sorgente di rumore prevalente a velocità superiori a 80 - 100 km/h.

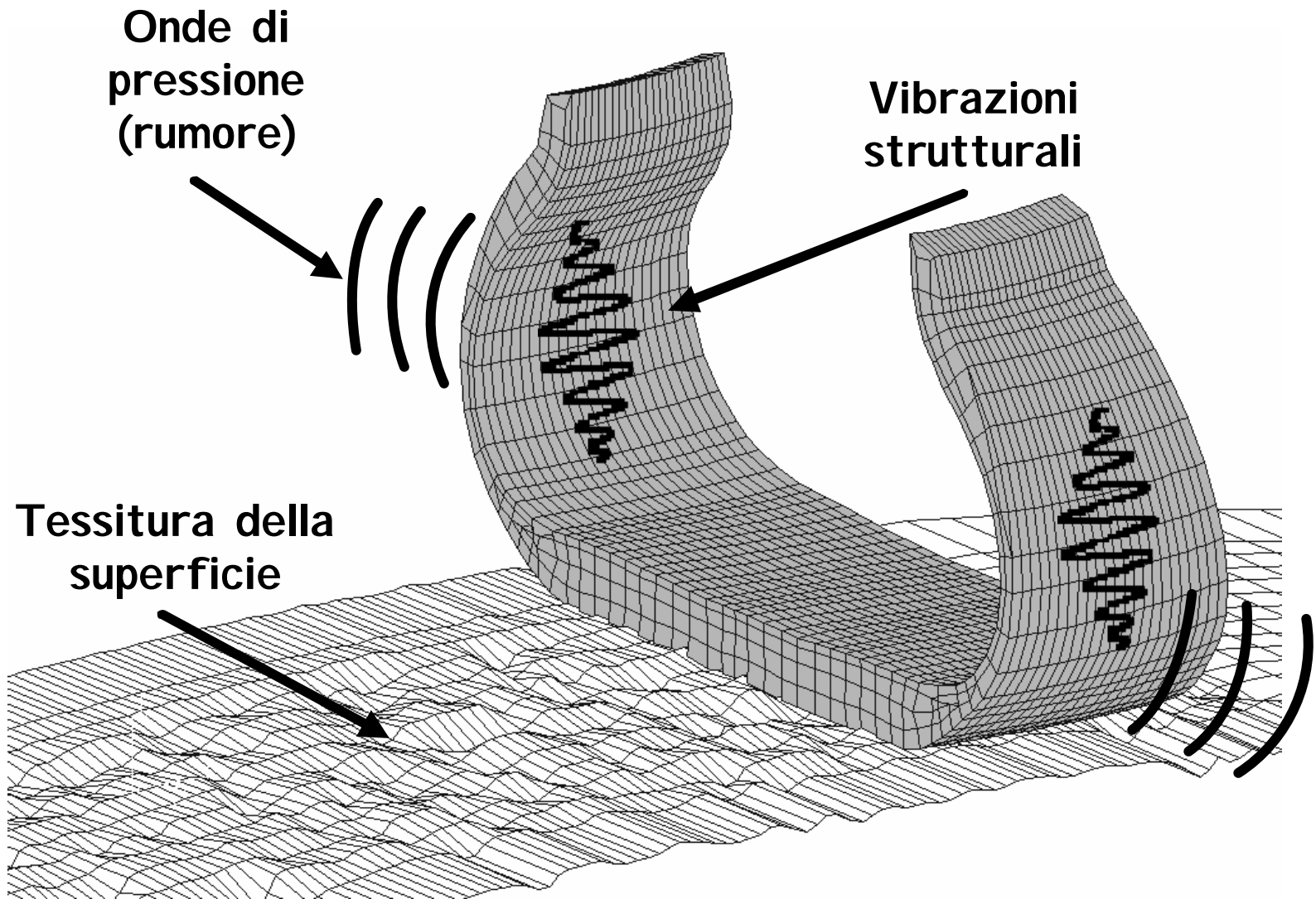


Il rumore di rotolamento è dovuto a numerosi fenomeni che agiscono contemporaneamente e che prevalgono l'uno sull'altro in relazione delle caratteristiche delle due superfici a contatto (pneumatico - tessitura della pavimentazione)

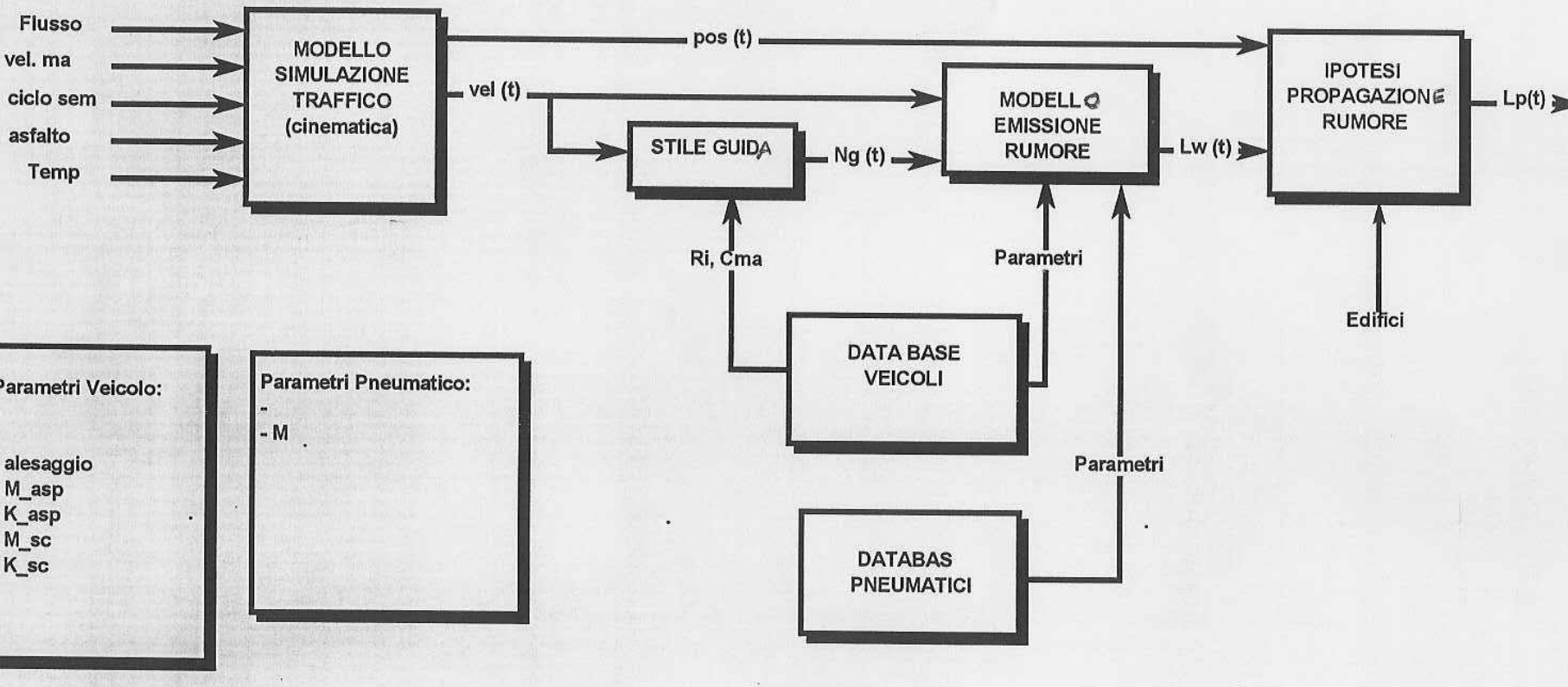


GENERAZIONE DEL RUMORE DI ROTOLAMENTO





SIMULAZIONE DEL RUMORE GENERATO DAL TRAFFICO



MODELLI DI SIMULAZIONE DISPONIBILI

↪ IMPACT:

- * RUMORE DISTRIBUITO UNIFORMEMENTE LUNGO LA STRADA;
- * POSSIBILITA' DI DEFINIRE LA "FORMA" DELLA STRADA;
- CONSIDERA LA SCHERMATURA DOVUTA ALLA PRESENZA DI BARRIERE, LA RIFLESSIONE DEL SUONO.

↪ MITHRA:

- * PROPAGAZIONE DEL SUONO COME ELEMENTO FONDAMENTALE, NON LA SUA GENERAZIONE.

↪ THE NORDIC METHOD (TSTØY):

- * I LIVELLI SONORI DEL TRAFFICO SONO CALCOLATI CONSIDERANDO L'INTENSITA' DEL TRAFFICO, LA PERCENTUALE DI VEICOLI PESANTI E LA VELOCITA' MEDIA.

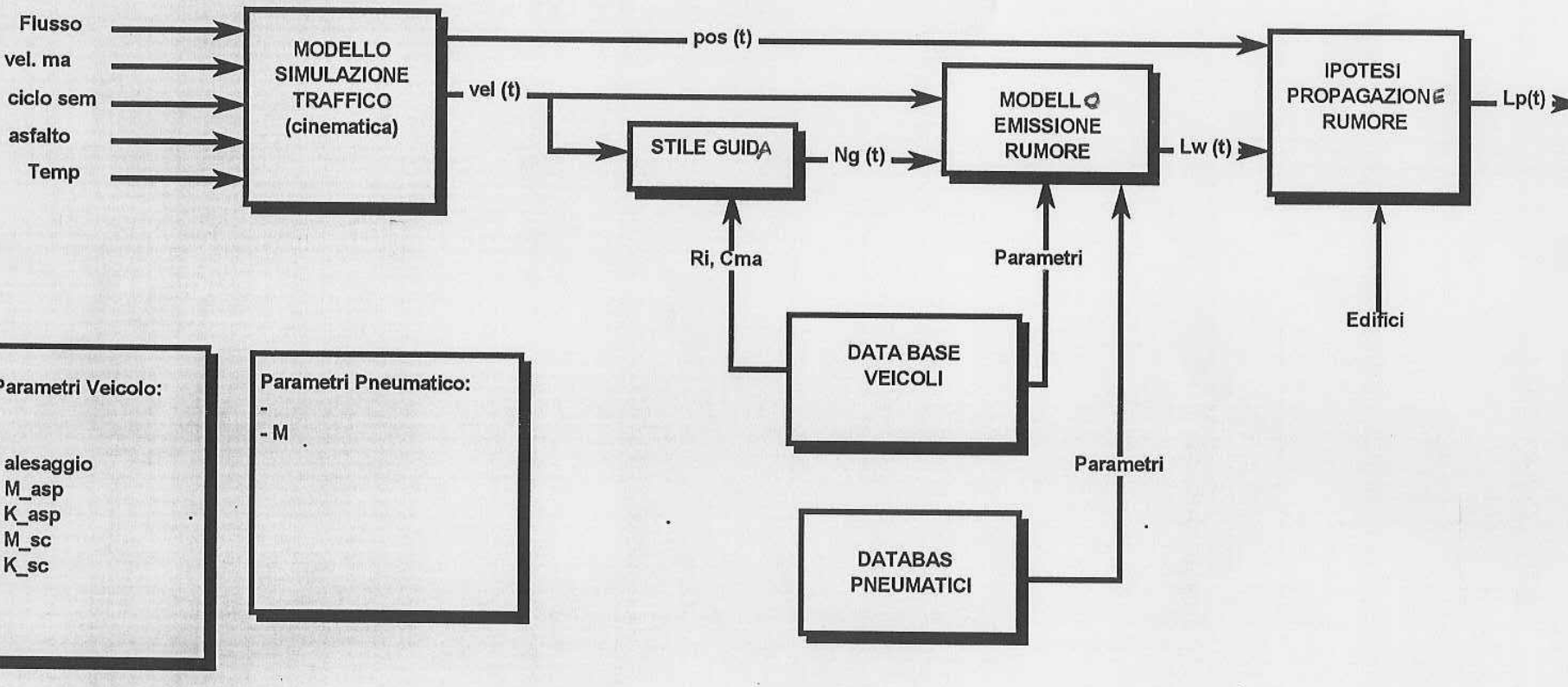
↪ HOME KIT FOR ROAD TRAFFIC NOISE CALCULATIONS' (Standard Calculations Model 1):

- * DIVIDE IN CLASSI I VEICOLI (LEGGERI, MEDI, PESANTI, MOTOCICLI)

↪ SOUNDPLAN

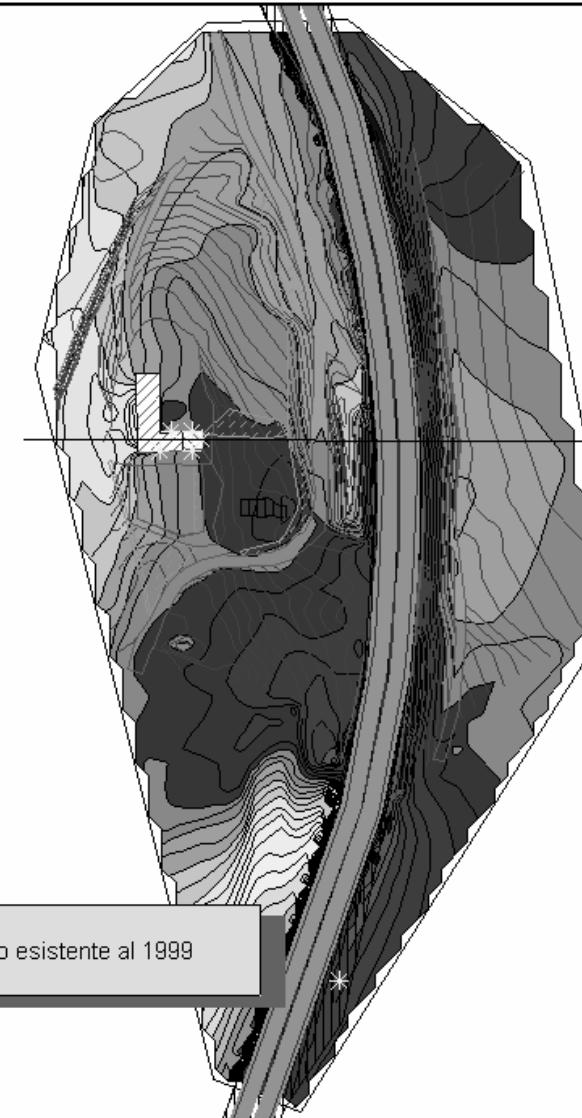
**NESSUN
MODELLO TIENE
ESPLICITAMENTE
IN CONTO LA
CINEMATICA DEL
TRAFFICO E NON
PERMETTE DI
EFFETTUARE
ANALISI
SORGENTE**

SIMULAZIONE DEL RUMORE GENERATO DAL TRAFFICO



Livello di rumore
in dB(A)

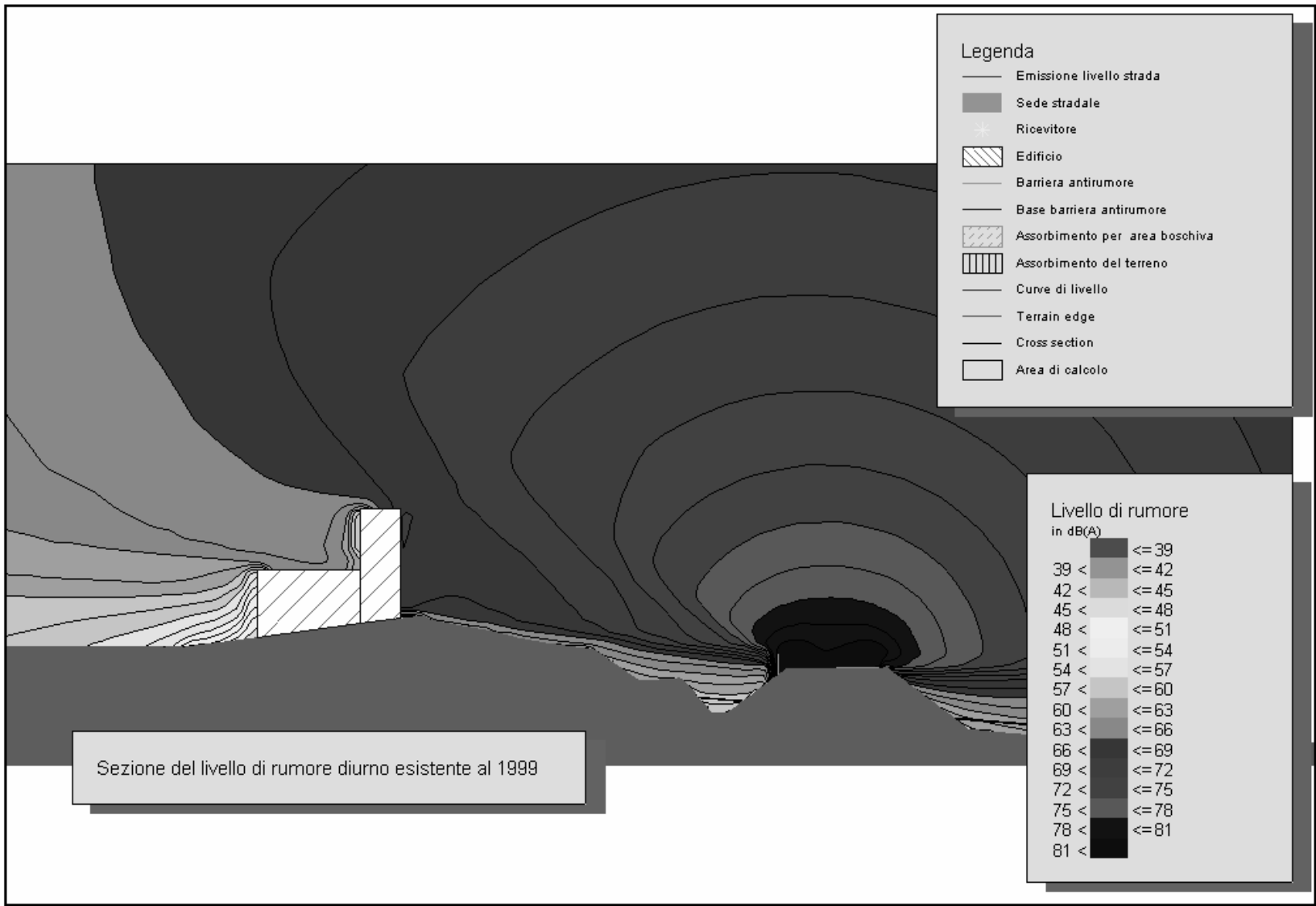
39 <	≤ 39
39 <	≤ 42
42 <	≤ 45
45 <	≤ 48
48 <	≤ 51
51 <	≤ 54
54 <	≤ 57
57 <	≤ 60
60 <	≤ 63
63 <	≤ 66
66 <	≤ 69
69 <	≤ 72
72 <	≤ 75
75 <	≤ 78
78 <	≤ 81



Legenda

- Emissione livello strada
- Sede stradale
- ★ Ricevitore
- ▨ Edificio
- Barriera antirumore
- Base barriera antirumore
- ▨ Assorbimento per area boschiva
- ▨ Assorbimento del terreno
- Curve di livello
- Terrain edge
- Cross section
- Area di calcolo

Mappatura del livello di rumore diurno esistente al 1999



Fattori determinanti il disturbo da traffico stradale sotto il controllo dell'ingegnere stradale

- Volume di traffico (n° di veicoli transitanti nell'unità di tempo)
- Composizione del traffico (% di veicoli leggeri, di veicoli commerciali di diverso tipo e di veicoli a due ruote presenti nella mix di traffico)
- Andamento altimetrico dell'infrastruttura (pendenze longitudinali)
- Velocità di percorrenza e condizioni di flusso continuo o interrotto (intersezioni)
- Caratteristiche della pavimentazione

Sorgenti prevalenti

- nei centri abitati: autovetture (prevalentemente in accelerazione) e furgoni
- nella viabilità extraurbana secondaria: le motociclette nei fine settimana
- nella viabilità autostradale ed extraurbana principale: di giorno le autovetture e di notte in mezzi pesanti.

Fonte: BAST Sperenbergprojekt

IPG

IPG: Noise Innovation Program

- **IN SINTESI:**
- ✓ **Il corrente approccio per la definizione degli interventi di mitigazione è troppo costoso;**
- ✓ **Le barriere acustiche sono sgradite dal punto di vista estetico;**
- ✓ **Ci sono nuove soluzioni disponibili.**



OCCORRE METTERE A PUNTO UN NUOVO APPROCCIO PER LA DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RUMORE.



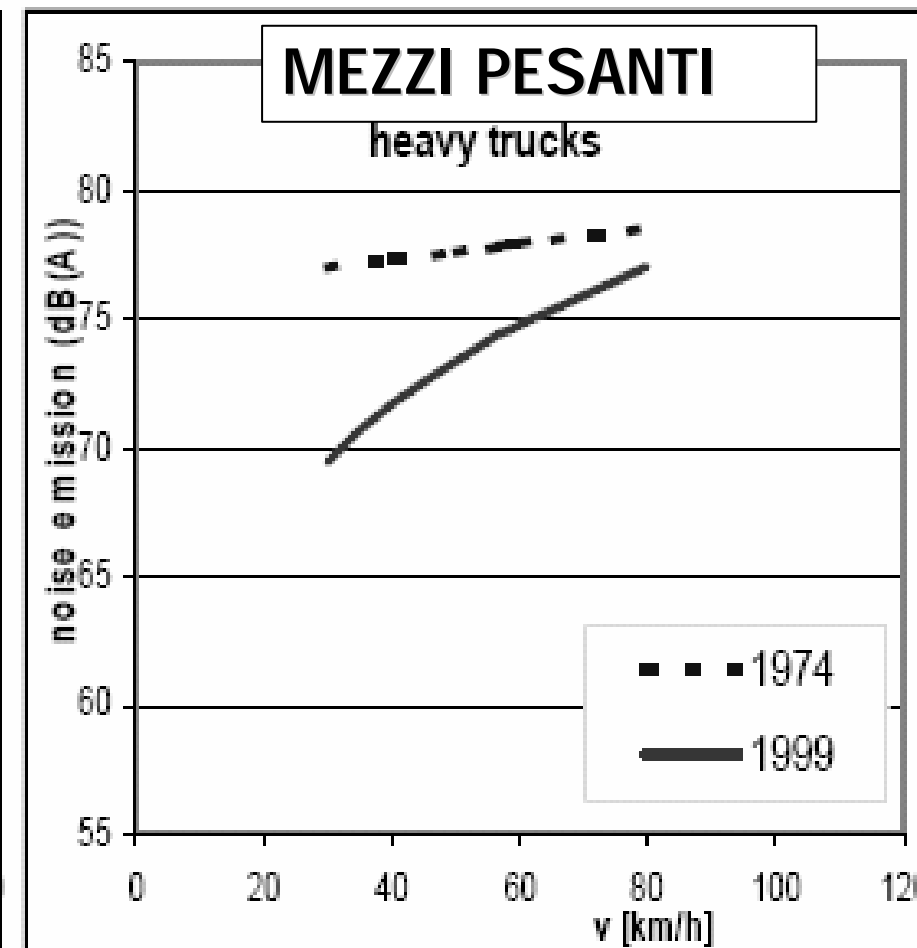
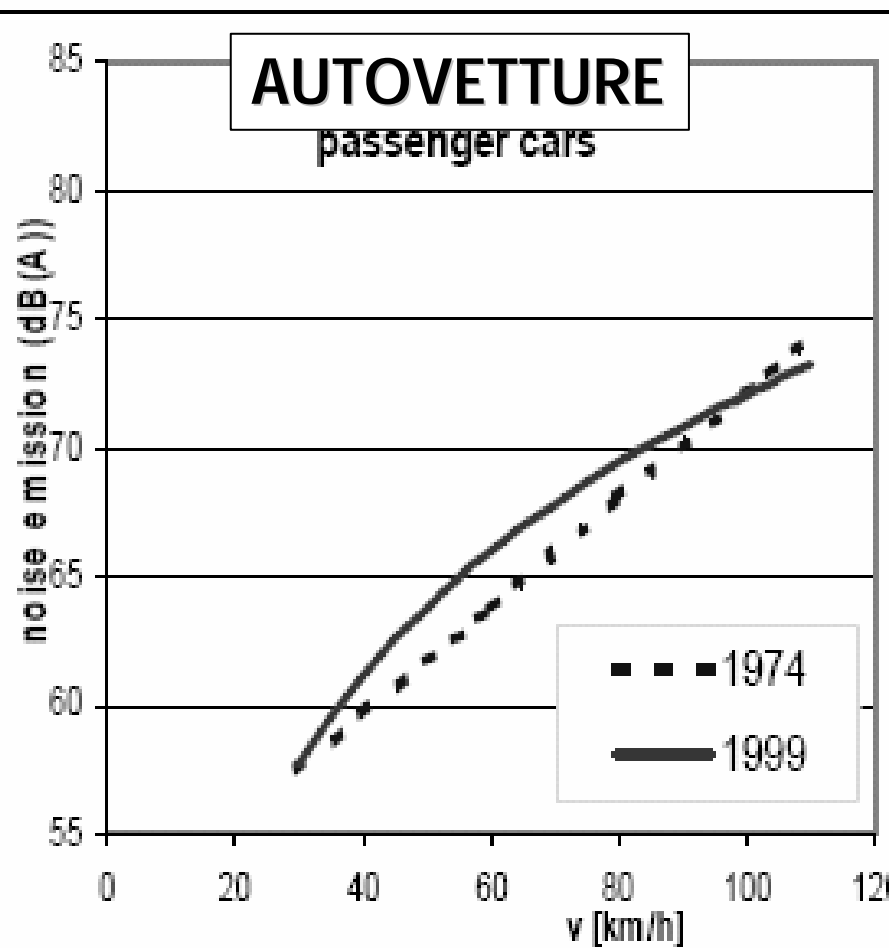
IPG: Noise Innovation Program



- **STRADE “SILENZIOSE”:**
 - ✓ Manti drenanti in doppio strato;
 - ✓ Manti ultrasottili;
 - ✓ Pavimentazioni a basso rumore di terza generazione.
- **VEICOLI E PNEUMATICI “SILENZIOSI”:**
- **BARRIERE ACUSTICHE PIÙ EFFICIENTI:**
 - ✓ Diffrattori;
 - ✓ Ottimizzazione della posizione delle barriere;
 - ✓ Barriere acustiche modulari.

IPG: VEICOLI E PNEUMATICI "SILENZIOSI"

Generazione di rumore delle autovetture e dei mezzi pesanti di grandi dimensioni (74-99)



IPG: VEICOLI E PNEUMATICI "SILENZIOSI"

Risultati modesti per le autovetture: perché?

TRENDS:

- **più motori diesel;**
- **pneumatici più larghi;**
- **veicoli più grandi (vans o monovolume).**

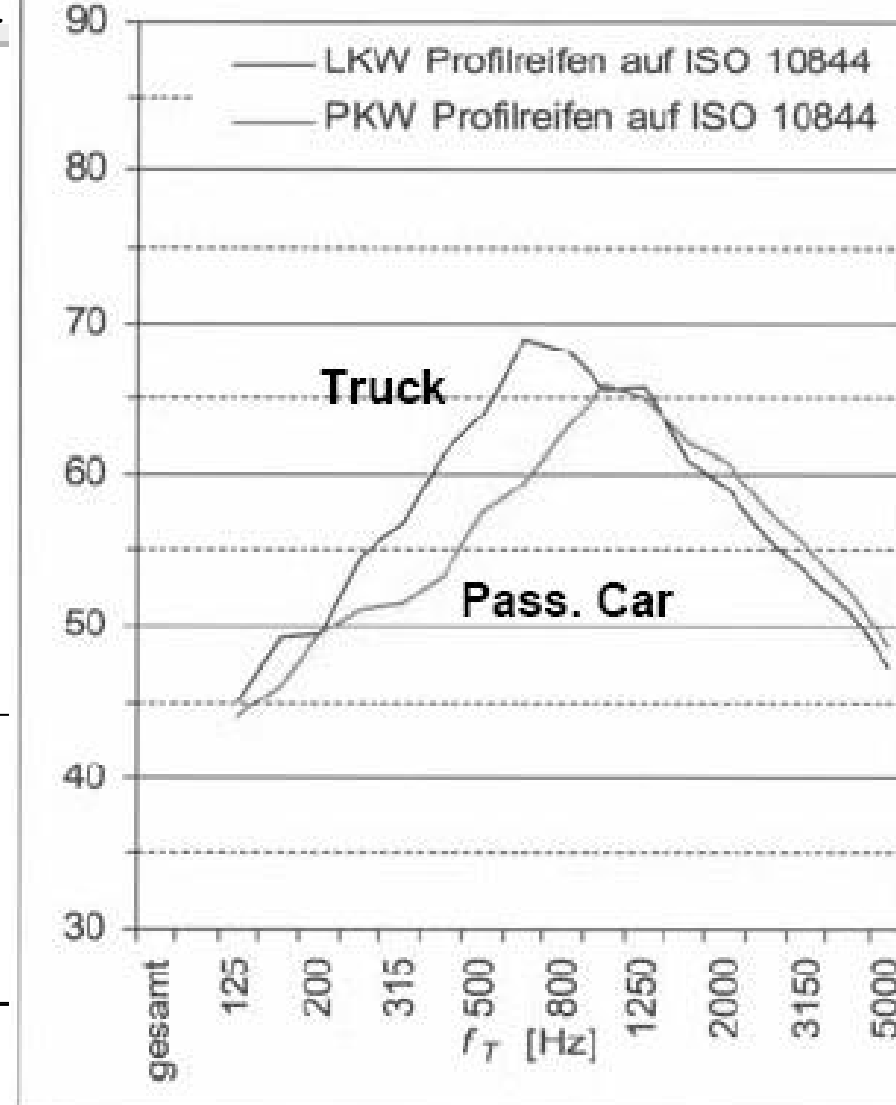
METODI DI MISURA E CONTROLLO INEFFICACI A CAUSA DI:

- **Libertà di scelta del metodo di misura;**
- **Libertà di definizione dei limiti;**
- **Elevati margini di discrezionalità.**

pneumatici dei mezzi pesanti (blu) hanno il picco dell'emissione di rumore a frequenze minori di quelle delle autovetture (rosso)

Proposta per la viabilità autostradale ed extraurbana principale:

Corsia di marcia: tessitura ottimizzata per i mezzi pesanti
Corsia di sorpasso: tessitura ottimizzata per autovetture



**Fonte: BAS
Sperenbergprojek**

CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Agiscono sulla generazione del rumore

Interventi attivi

Limiti rumore veicolo

Azioni di controllo

Incentivazioni

Pavimentazioni

Riordinamento flusso del traffico

Interventi antirumore

Interventi passivi

Isolamento facciate degli edifici

Urbanizzazione antirumore

Barriere acustiche

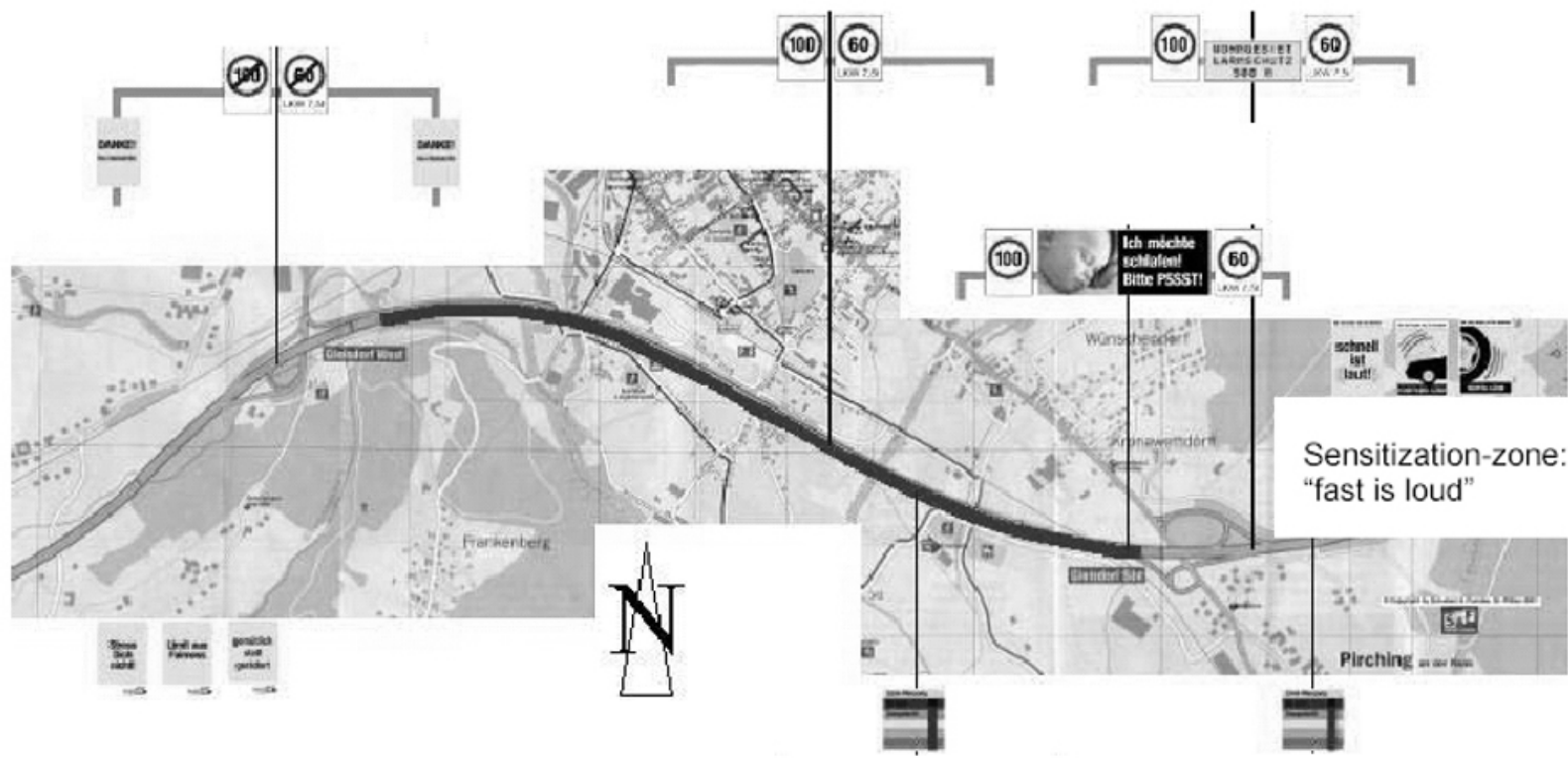
Pavimentazioni

Agiscono sulla propagazione del rumore



ESEMPIO "DI PUNTA" DI INTERVENTO ATTIVO/PASSIVO

Overview of the MLA

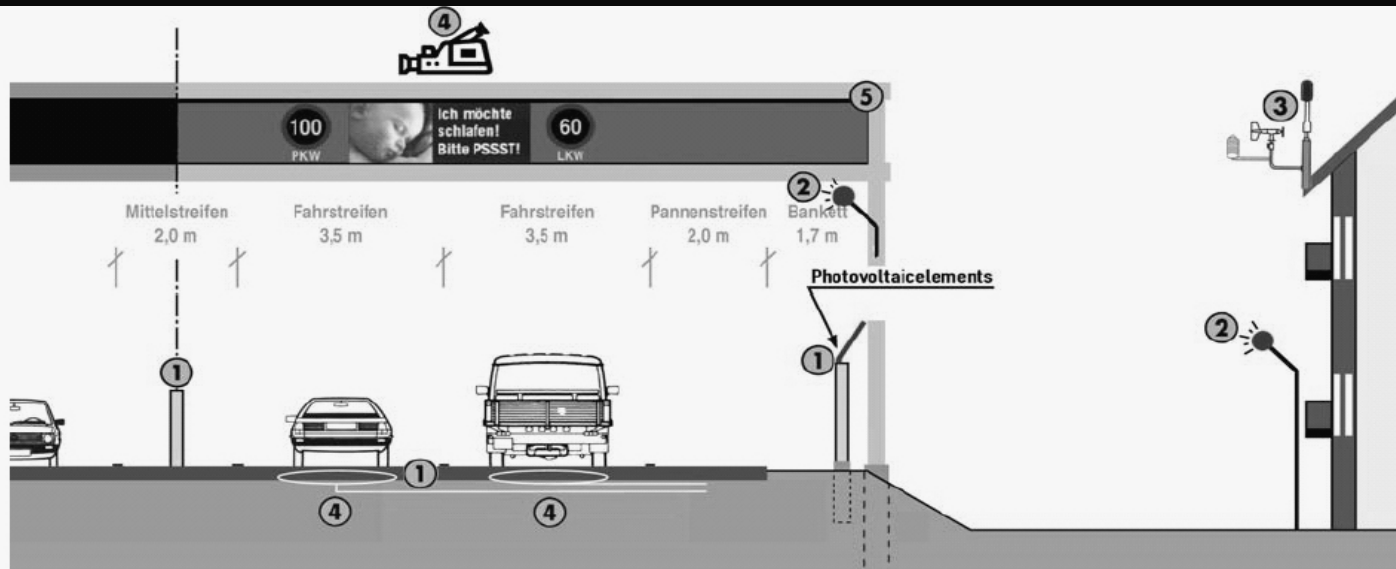


2nd Overview of the Noise situation

1st Overview of the Noise situation

Figure 1: Site map of the MLA near Gleisdorf

ESEMPIO "DI PUNTA" DI INTERVENTO ATTIVO/PASSIVO



- | | | | |
|---|--|---|------------------------|
| 1 | Noise barrier (with photovoltaic elements) | 4 | traffic count station |
| 2 | noise emission record stations | 5 | gantry with LC-Display |
| 3 | acquisition of weather data | | |

✓ Traffic-management-system, rilievo in tempo reale ed in continuo della pressione sonora al ricettore, calcolo in funzione del traffico presente della variazione di velocità necessaria per abbattere dB in eccesso, imposizione di un diverso limite di velocità.

✓ Produzione energia elettrica da pannelli fotovoltaici come elementi diffrattori bordo superiore delle barriere, con autofinanziamento del sistema