

**ACTO DE PRESENTACIÓN DEL REGLAMENTO DE PROTECCIÓN CONTRA LA  
CONTAMINACION ACÚSTICA en Andalucía – 16 de febrero de 2012- Sevilla**

## **ACÚSTICA Y ASPECTOS MULTISENSORIALES**

**Prof. Luigi Maffei**



Director del Laboratorio Built Environment Control Ri.A.S.  
Second University of Naples, Aversa (CE), 81031, Italy

## AÑO 1955

Título : Guardia, Guardia Scelta, Brigadiere e Maresciallo

Actores : Sordi, De Filippo, Fabrizi, Manfredi



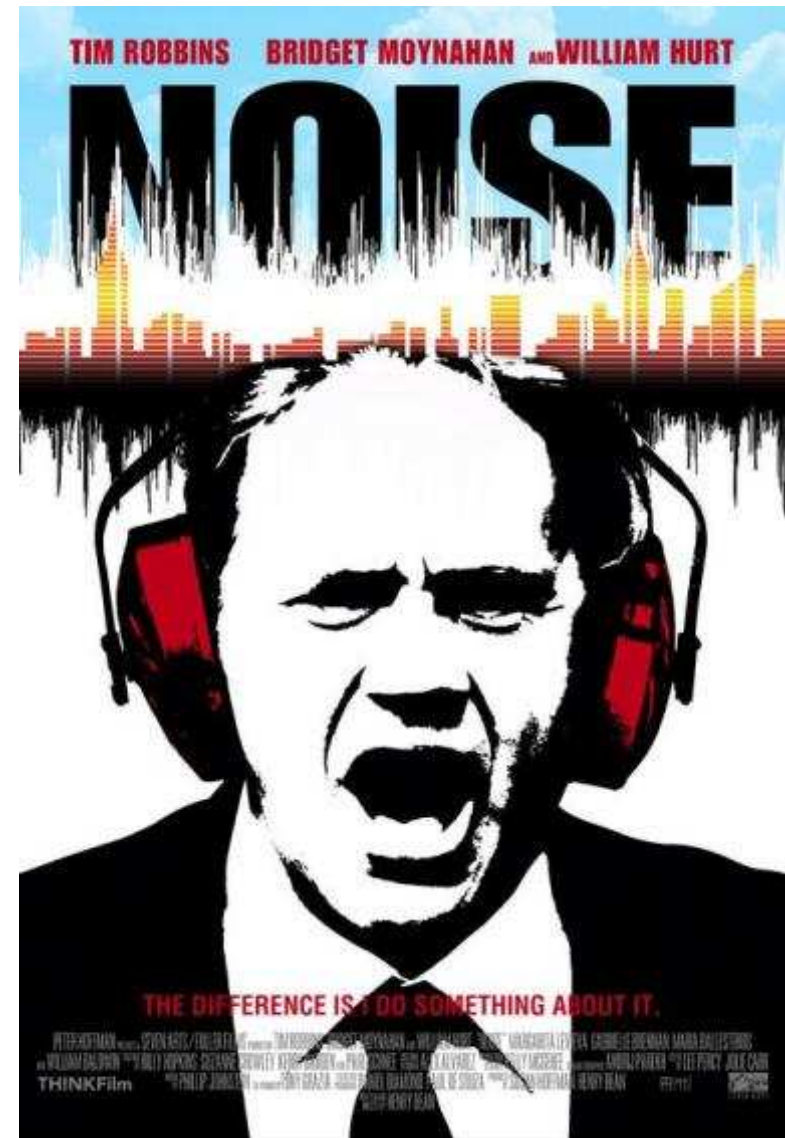
¿Sabe usted que el 30% de las enfermedades nerviosas de la población en las ciudades son causados por el ruido, mientras que en zonas rurales del país no hay este problema?

**Respuesta: ¡Por supuesto! En zonas rurales no hay tantos policías**

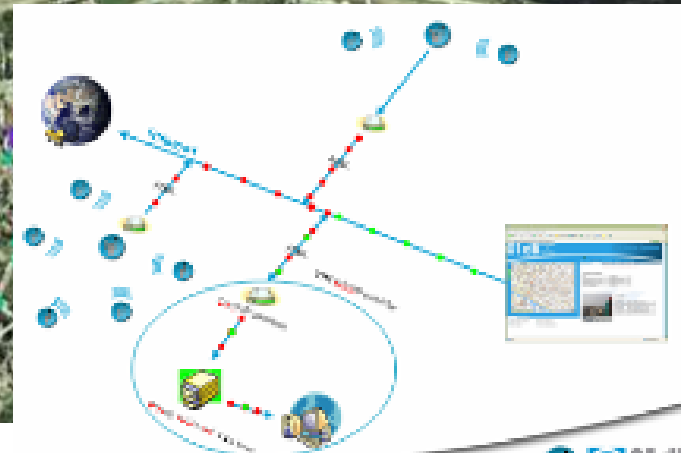
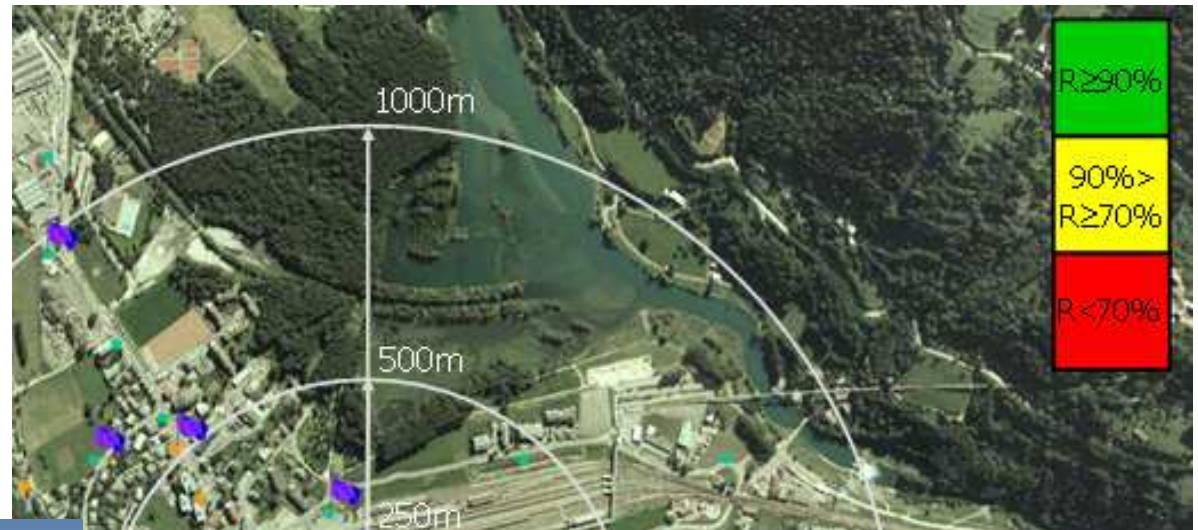
# Después de 50 años

La molestia del ruido es una consecuencia aceptada como uno de los efectos más importante de la contaminación acústica del medio ambiente, así como la alteración del sueño.

H. Bean, *Noise*. ThinkFilm, 2008.

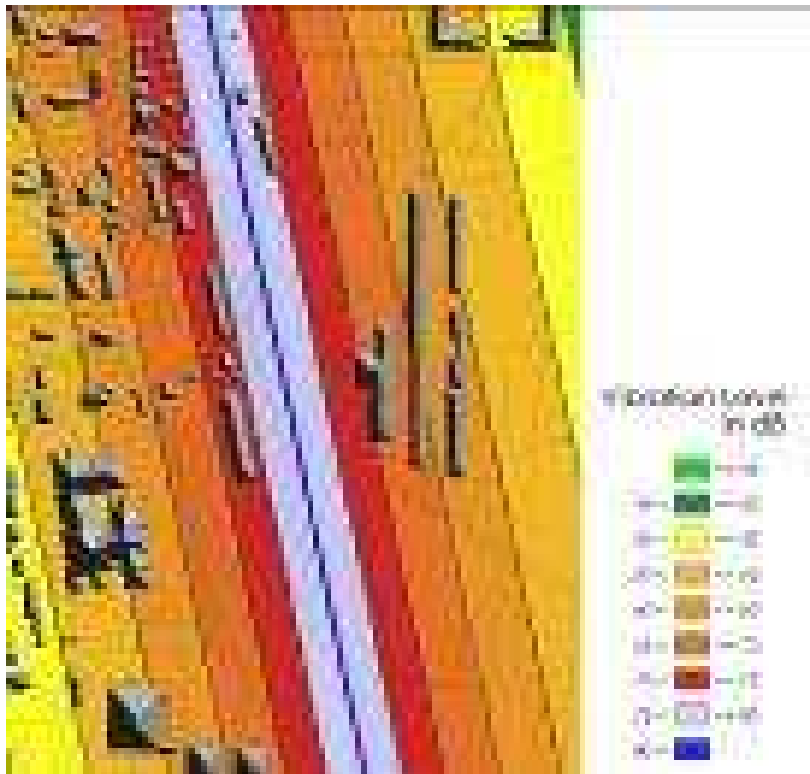


## Mediciones de campo





# Los modelos computacionales



## Las grandes encuestas sociales

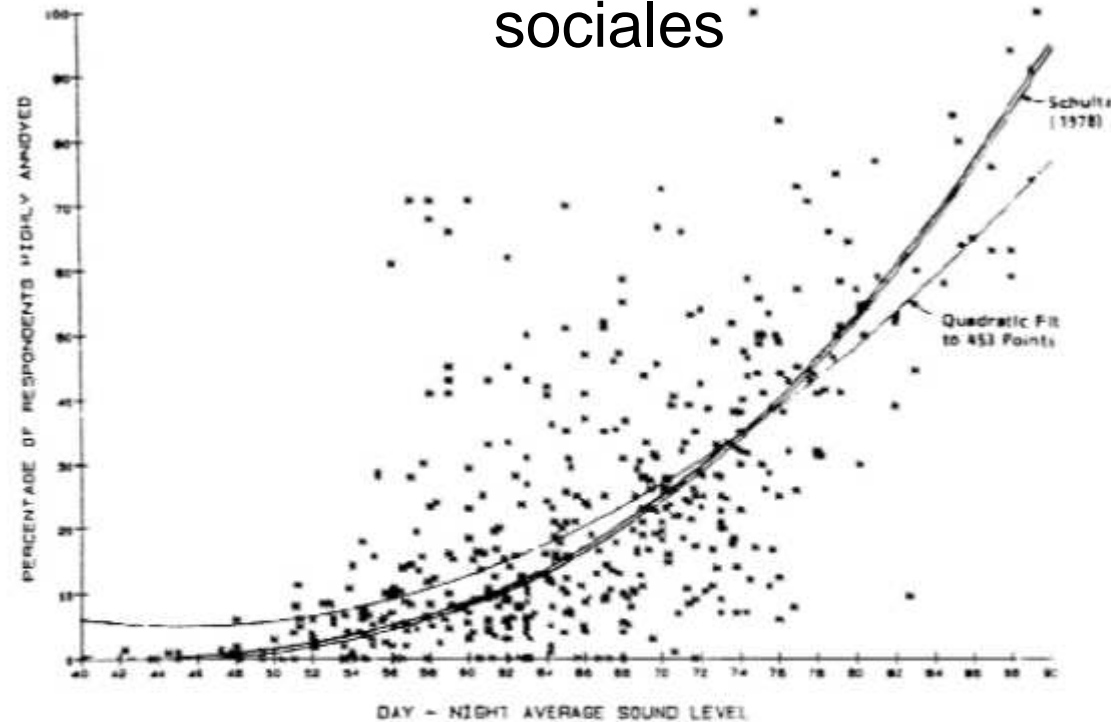
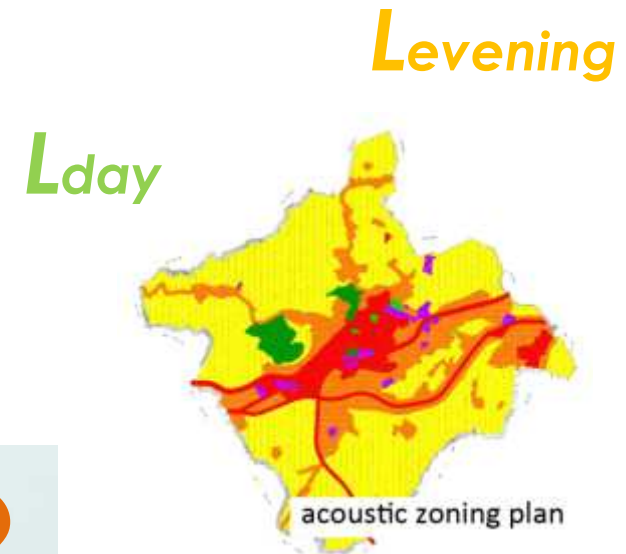
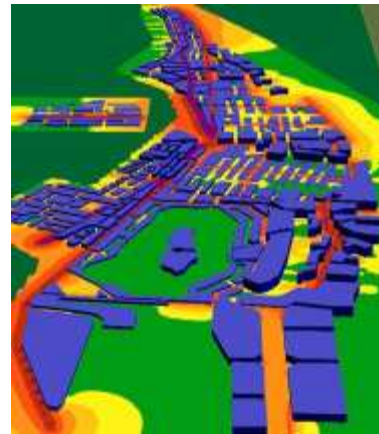
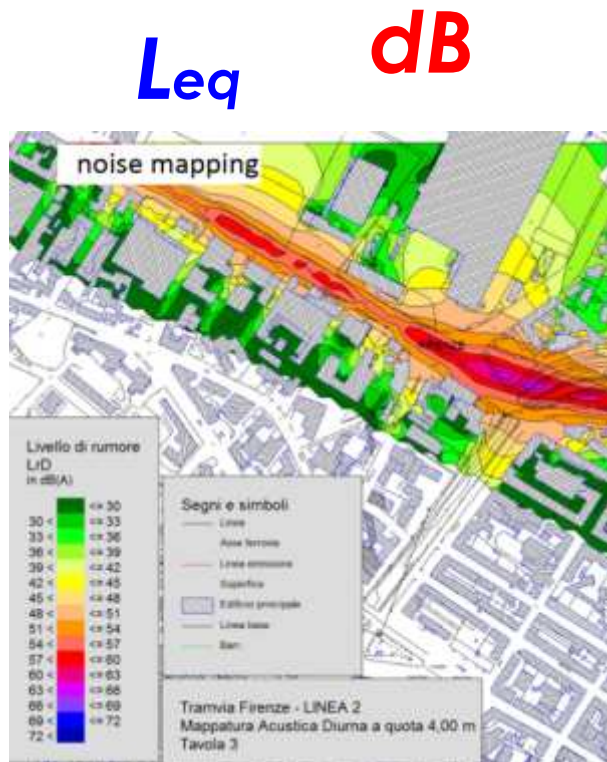


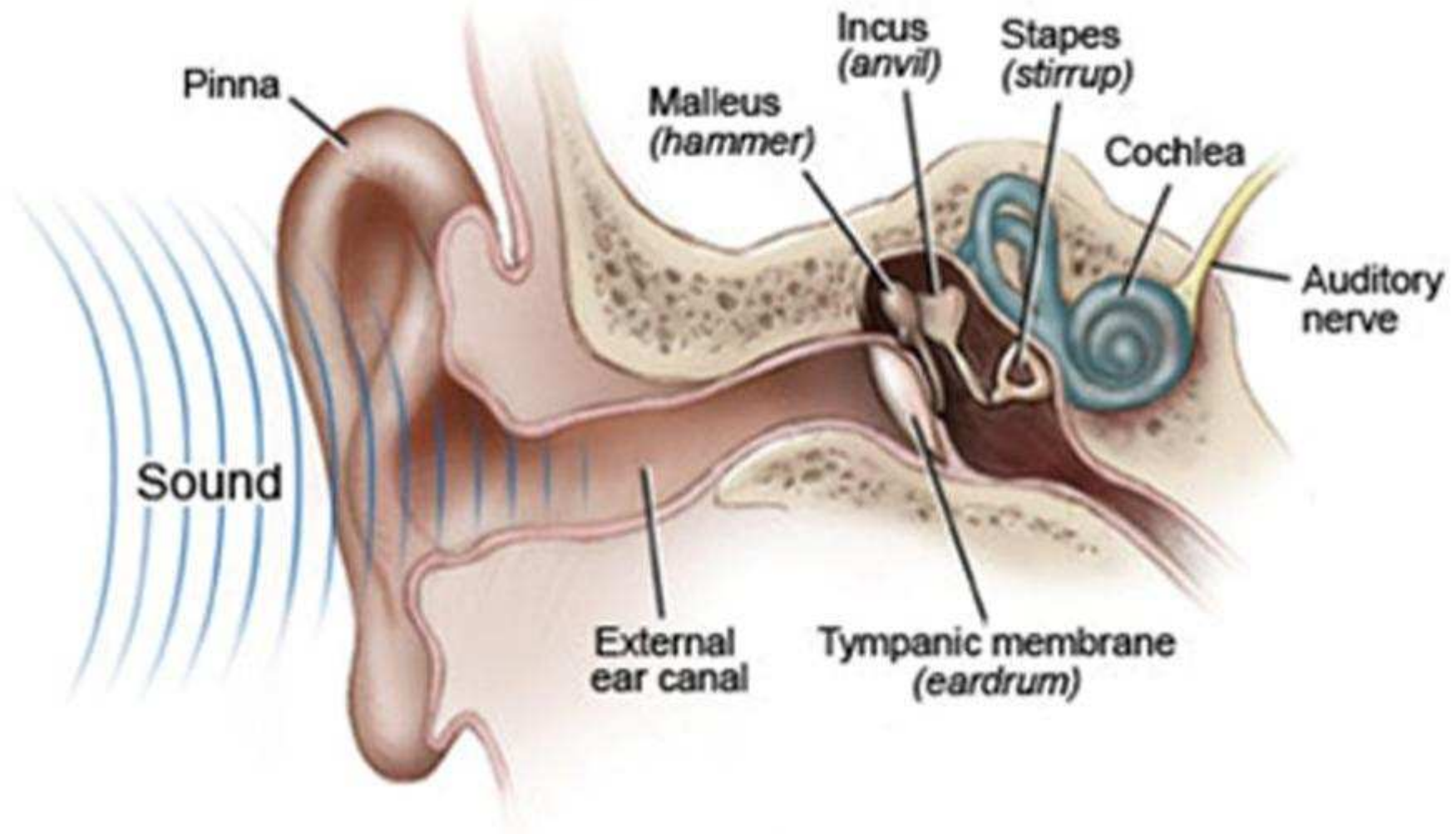
FIGURE 1.1: The third-order polynomial fitting function (Schultz, 1978), and the quadratic fit function (Fidell, Barber and Schultz, 1991) superimposed over 453 data points (reprinted with permission from Fidell, S., Barber, D. S., and Schultz, T. J. Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 89, Issue 1, Page 230, 1991. Copyright 1991, Acoustical Society of America). Both dosage-response curves describe the percentage of highly annoyed respondents as a function of the day-night average sound level of transportation noise. However, in particular for sound levels between 54 dB and 80 dB, the difference between predicted and observed annoyance scores is often quite substantial.

$$\%A=0,001732*(DNL-37)^3+0,02079*(DNL-37)^2+0,566(DNL-37)$$

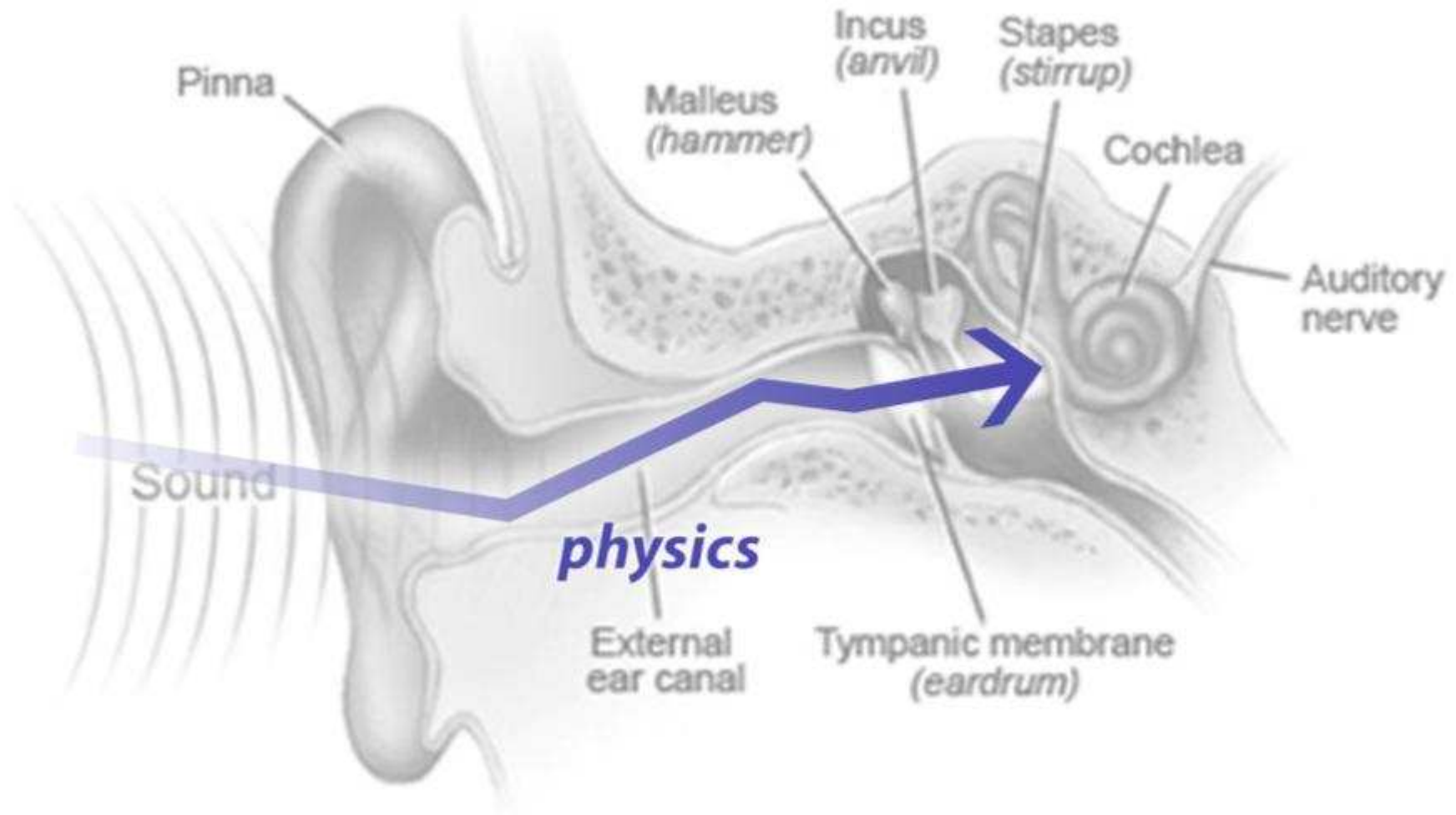
Estos criterios fueron aceptados por los expertos y ahora son la base principal de la Directiva Europea del ruido 2002/49/CE.

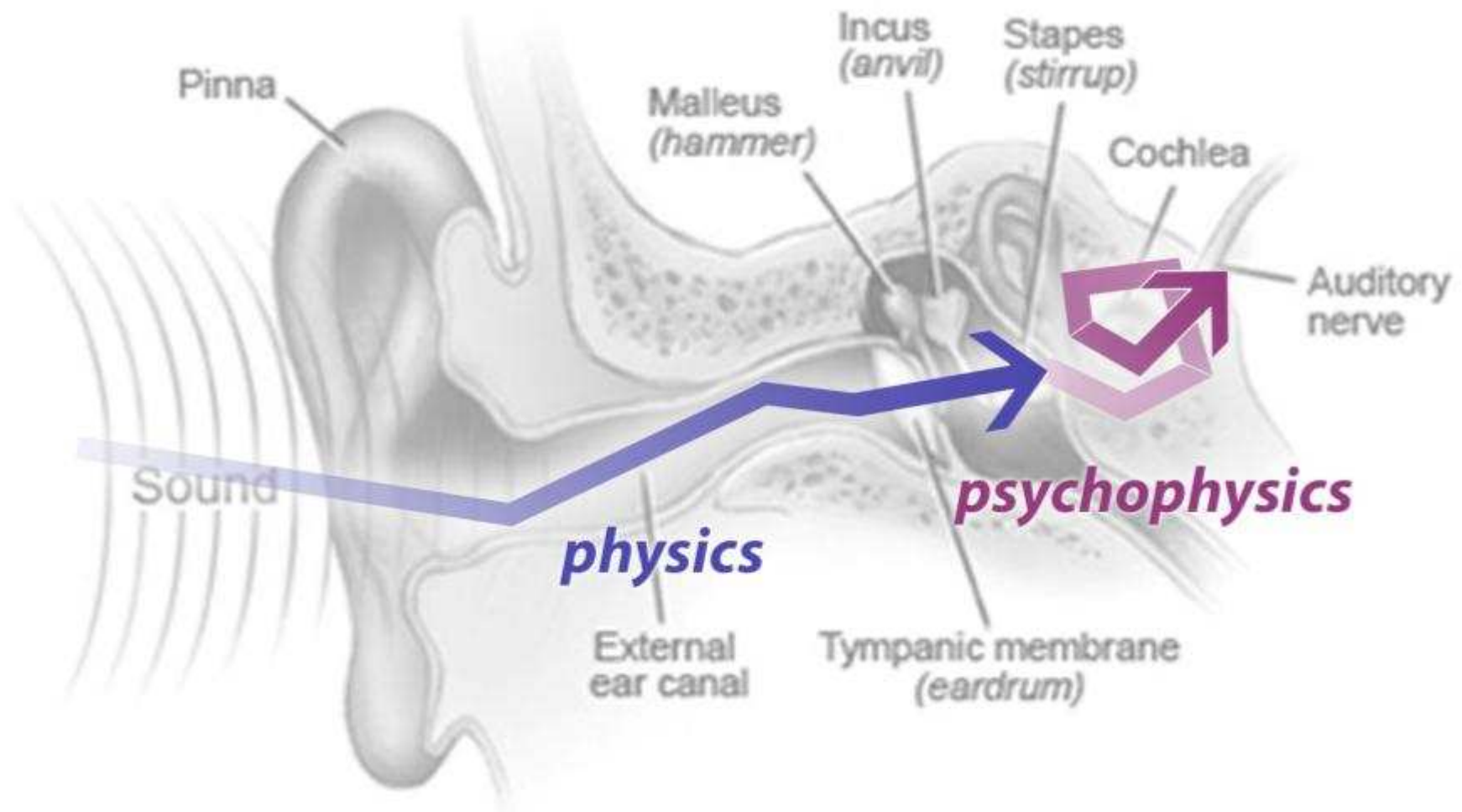


**L<sub>night</sub>** **L<sub>den</sub>**





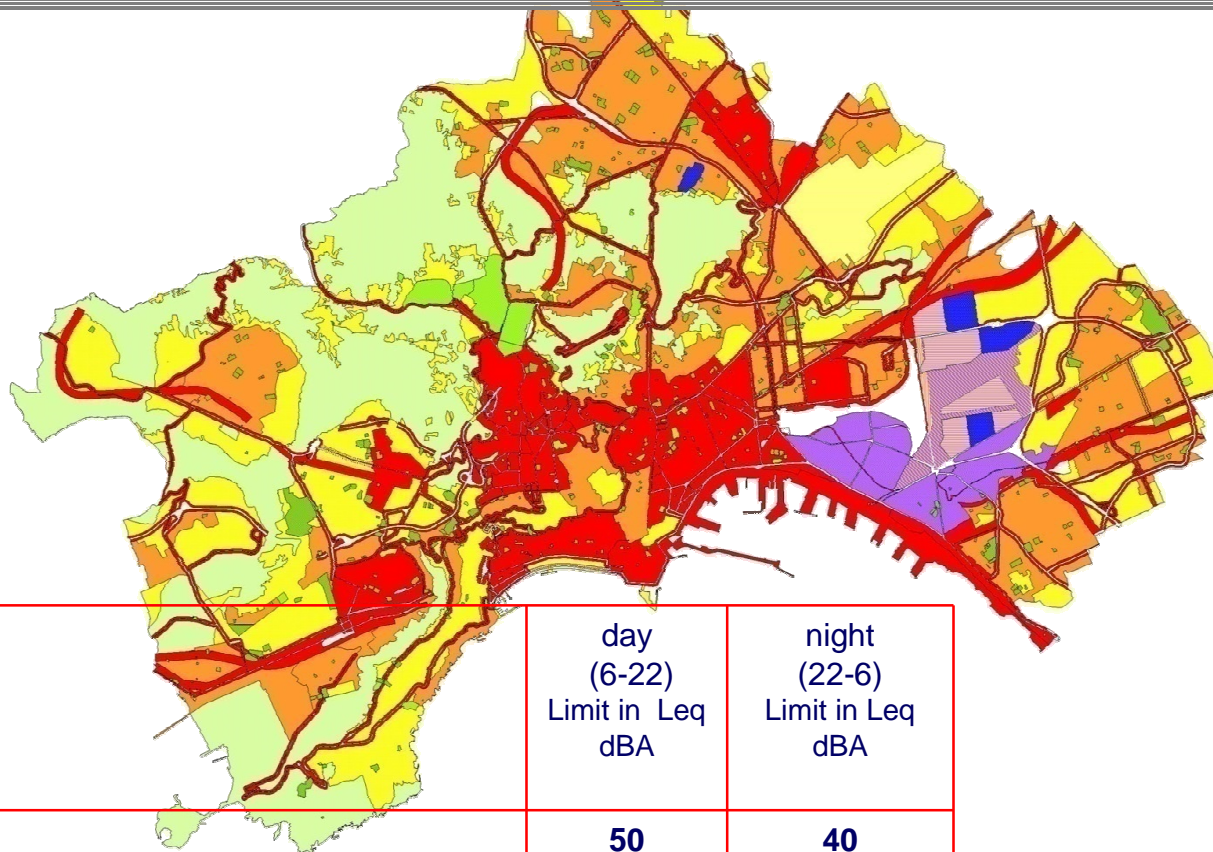




- ¿Cómo percibimos e interpretamos las características físicas de los ambientes sonoros?



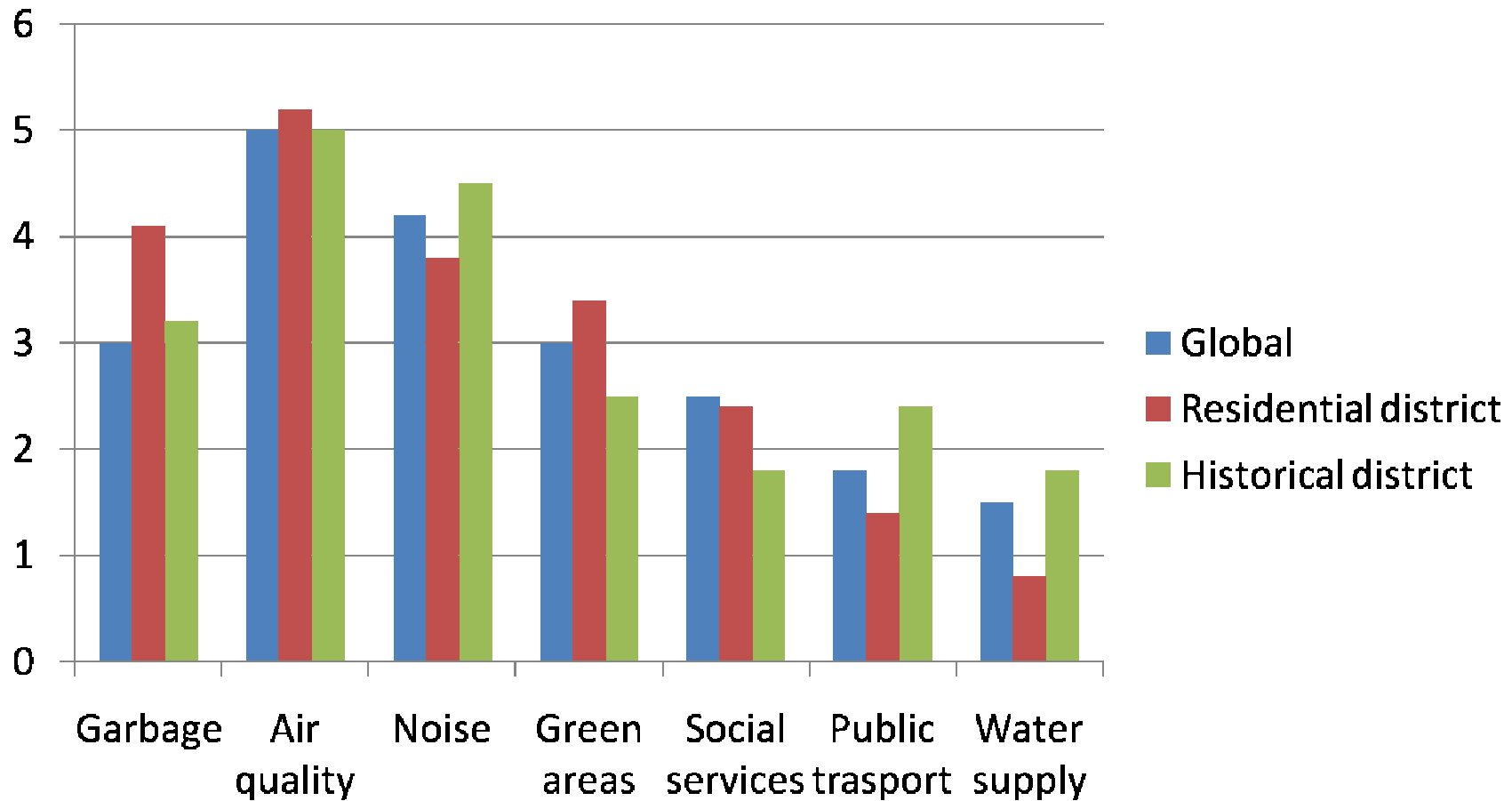
# Nápoles



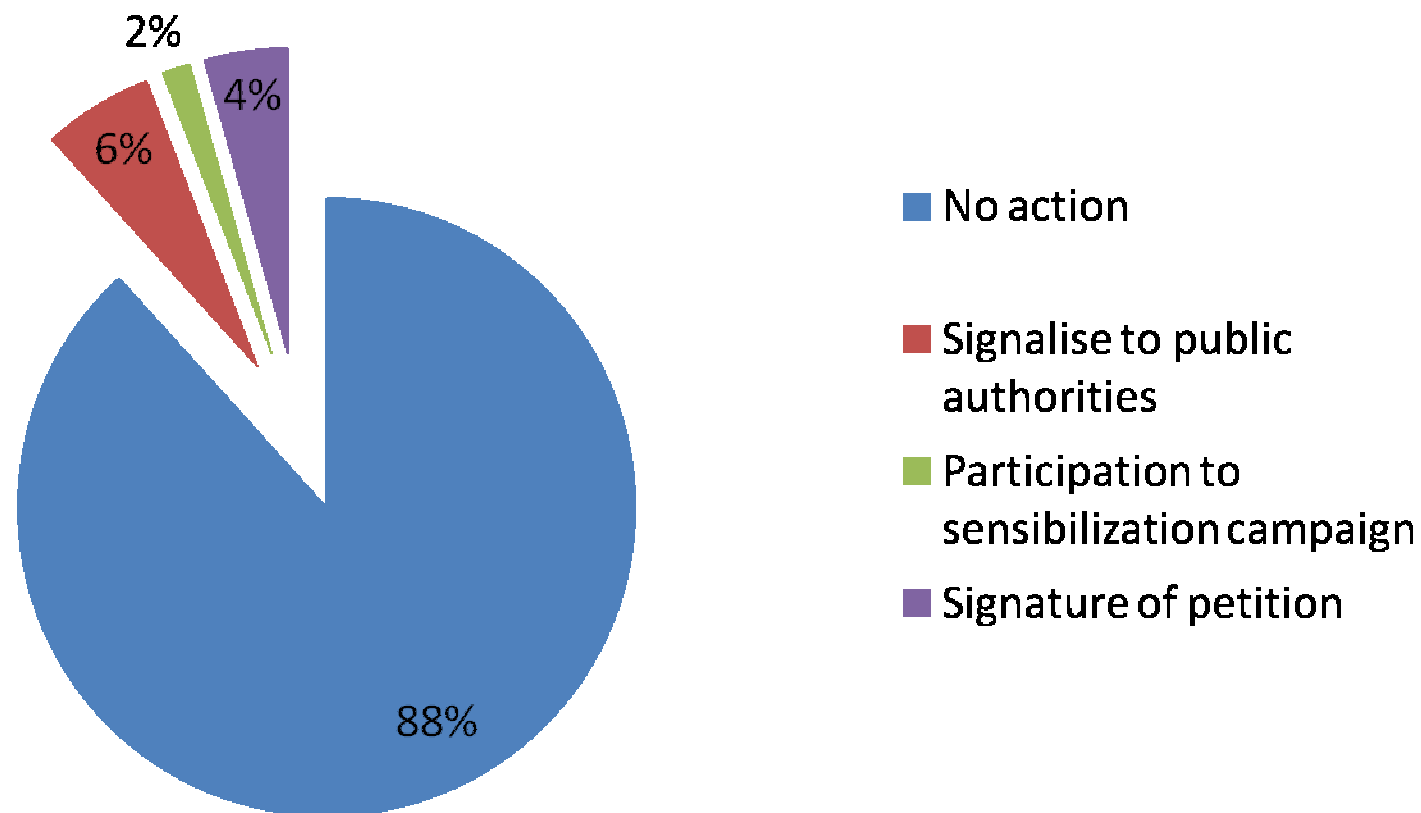
Acoustic classification	day (6-22) Limit in Leq dBA	night (22-6) Limit in Leq dBA
I. Protected areas	<b>50</b>	<b>40</b>
II. Residential areas	<b>55</b>	<b>45</b>
III. Mixed areas	<b>60</b>	<b>50</b>
IV. High human activities areas	<b>65</b>	<b>55</b>
V. Mainly Industrial areas	<b>70</b>	<b>60</b>
VI. Industrial areas	<b>70</b>	<b>70</b>



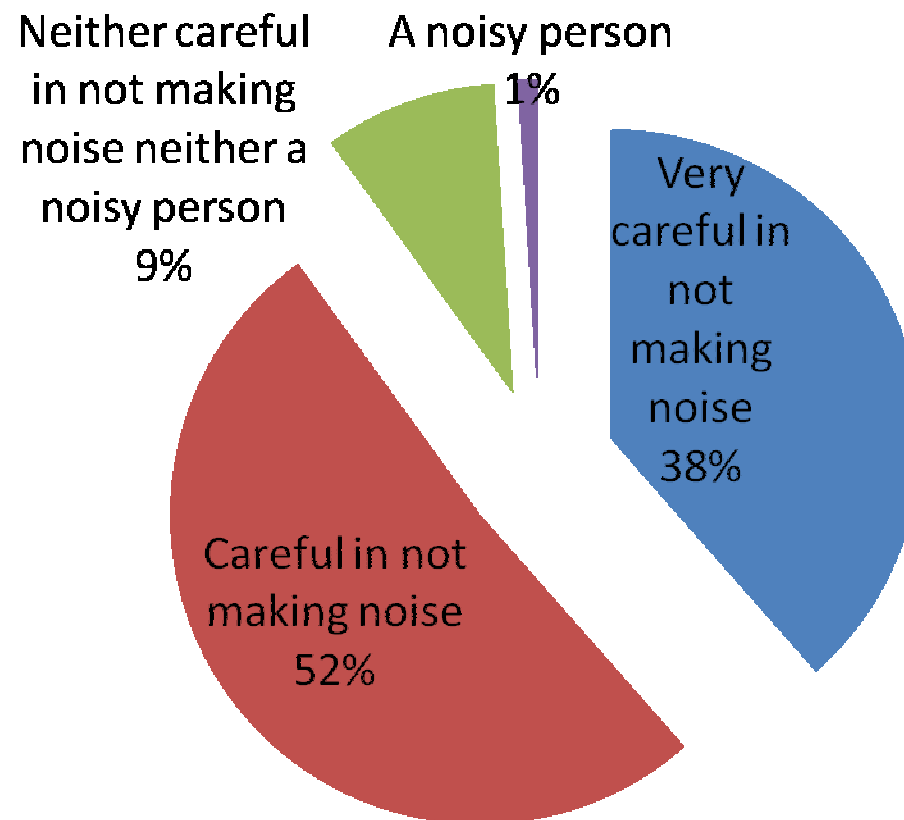
## Clasificación de los problemas urbanos de la población



## Porcentaje de la población que actua contra el ruido urbano



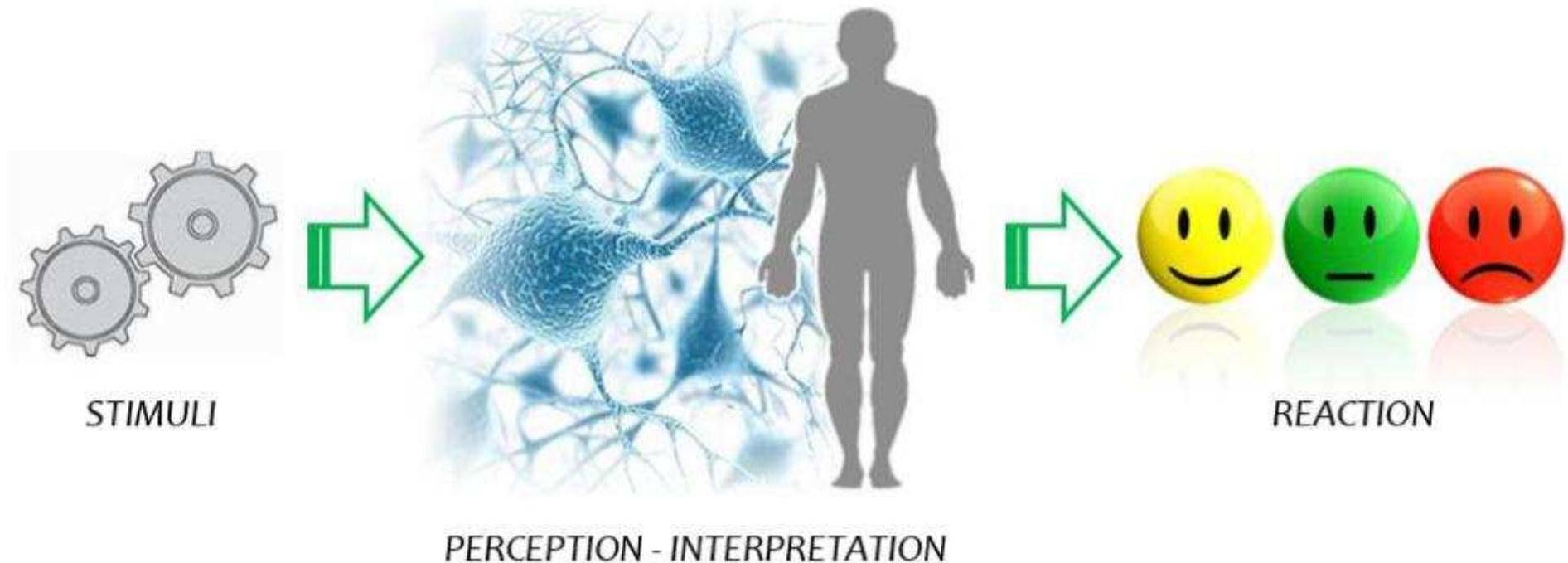
## ¿Cómo nos consideramos las personas en función al ruido que emitimos?

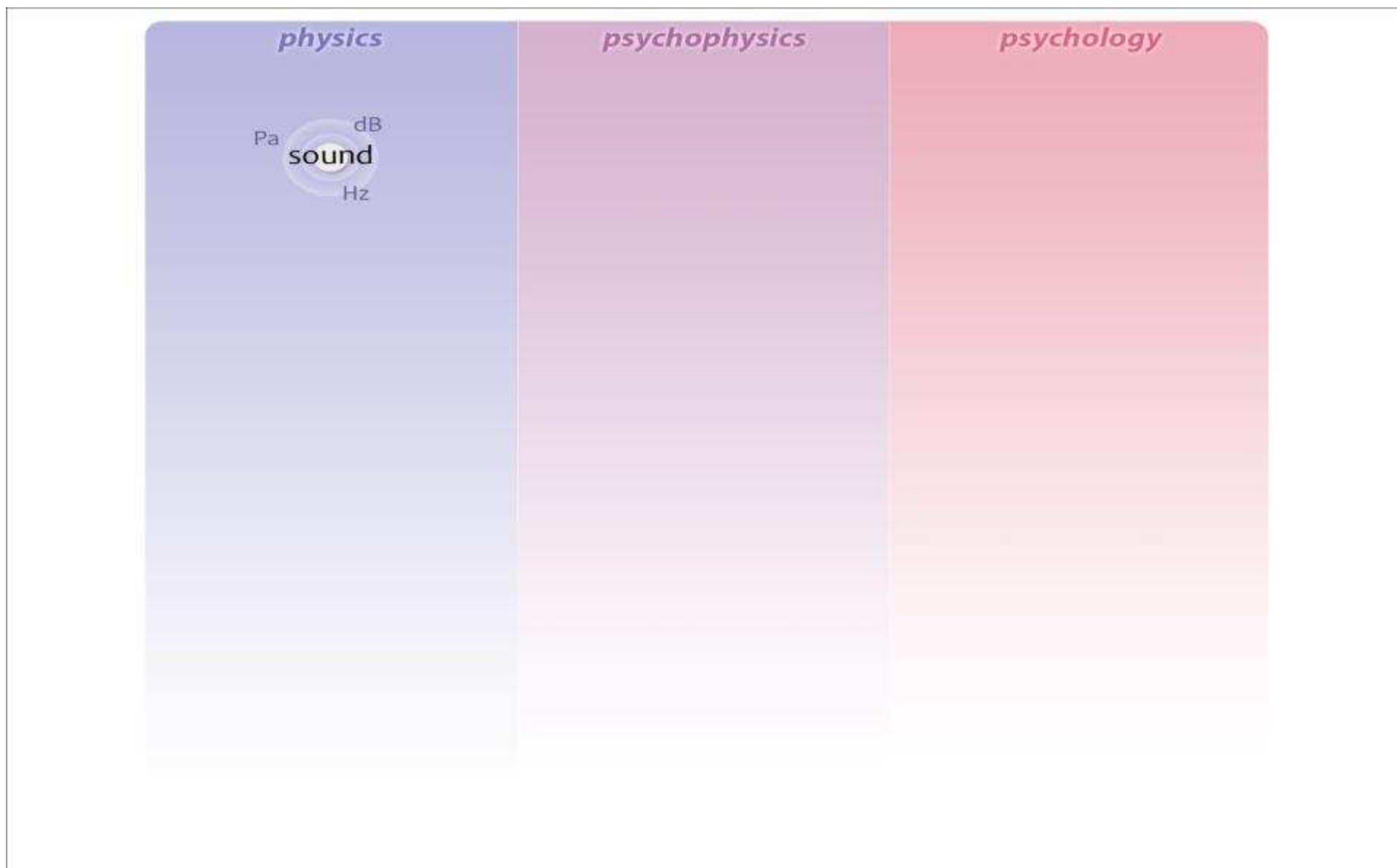


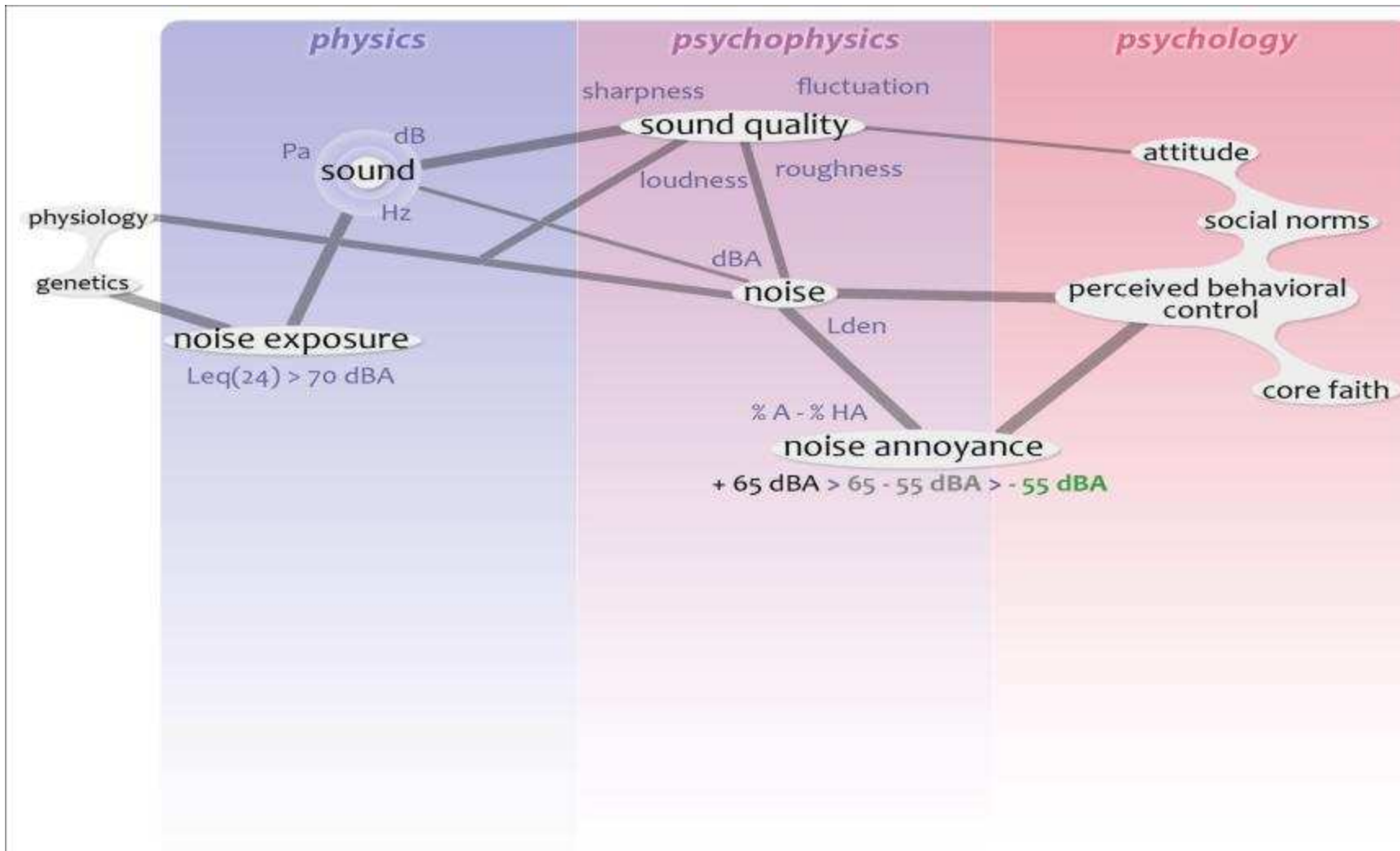
Source	Population that expressed high annoyance (day-time)
<b>Car horn</b>	<b>69,8 %</b>
<b>Car noise</b>	<b>62,1 %</b>
<b>Motocycle noise</b>	<b>70,0 %</b>
Public transport	35,8%
Truck noise	37,1%
Garbage collection systems	13,5%
Ambulances sirens	41,5%
Airflights	16,3%
Train noise	3,8%
<b>Antitheft systems</b>	<b>46,9%</b>
Handicraft activities	5,8%
Commercial activities	4,2%
Neighbors	5,0%
Industrial noise	0,4%
Construction sites	1,9%

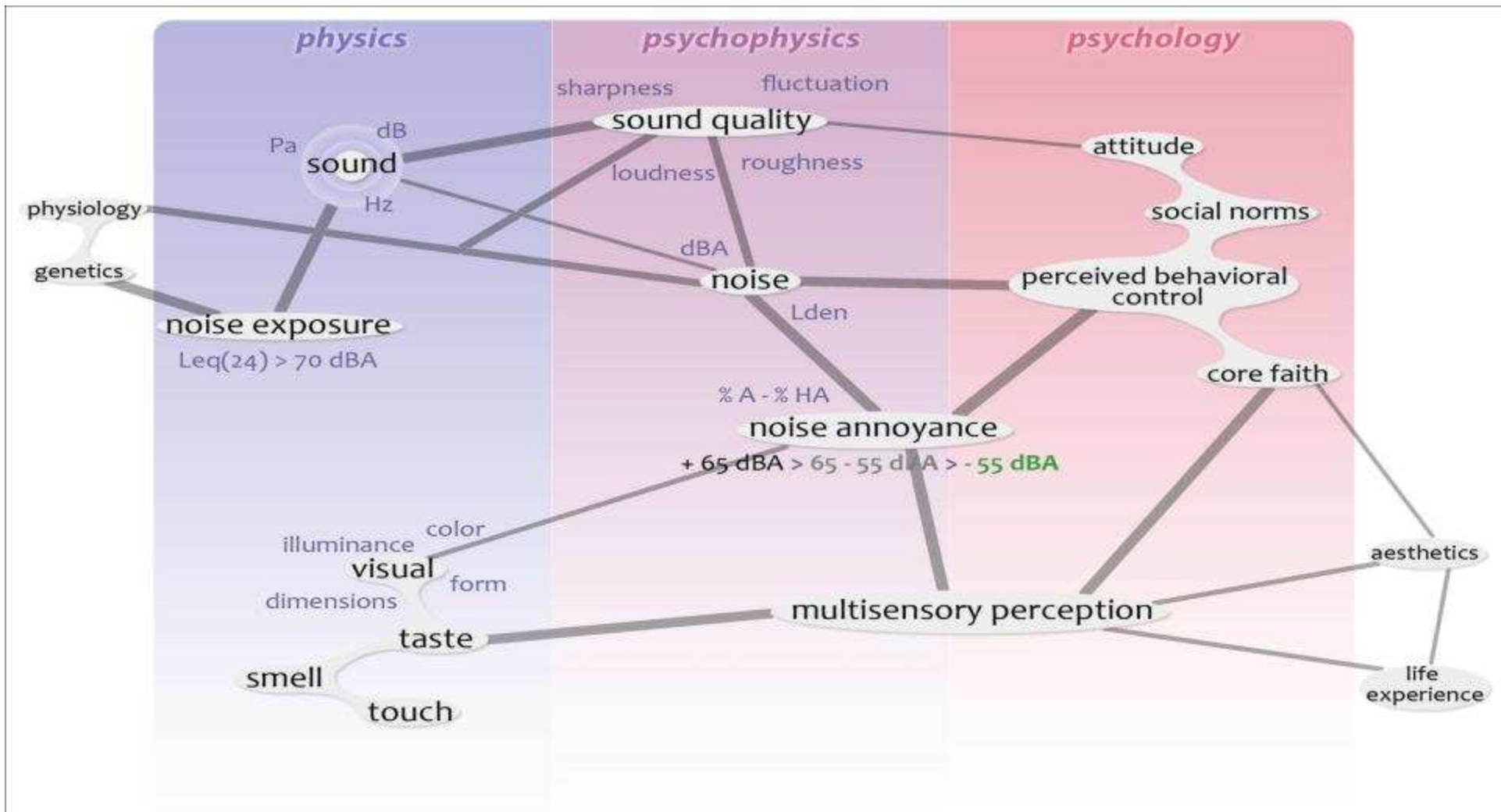


-¿Cómo las características físicas de los ambientes sonoros son percibidos e interpretados por el público?

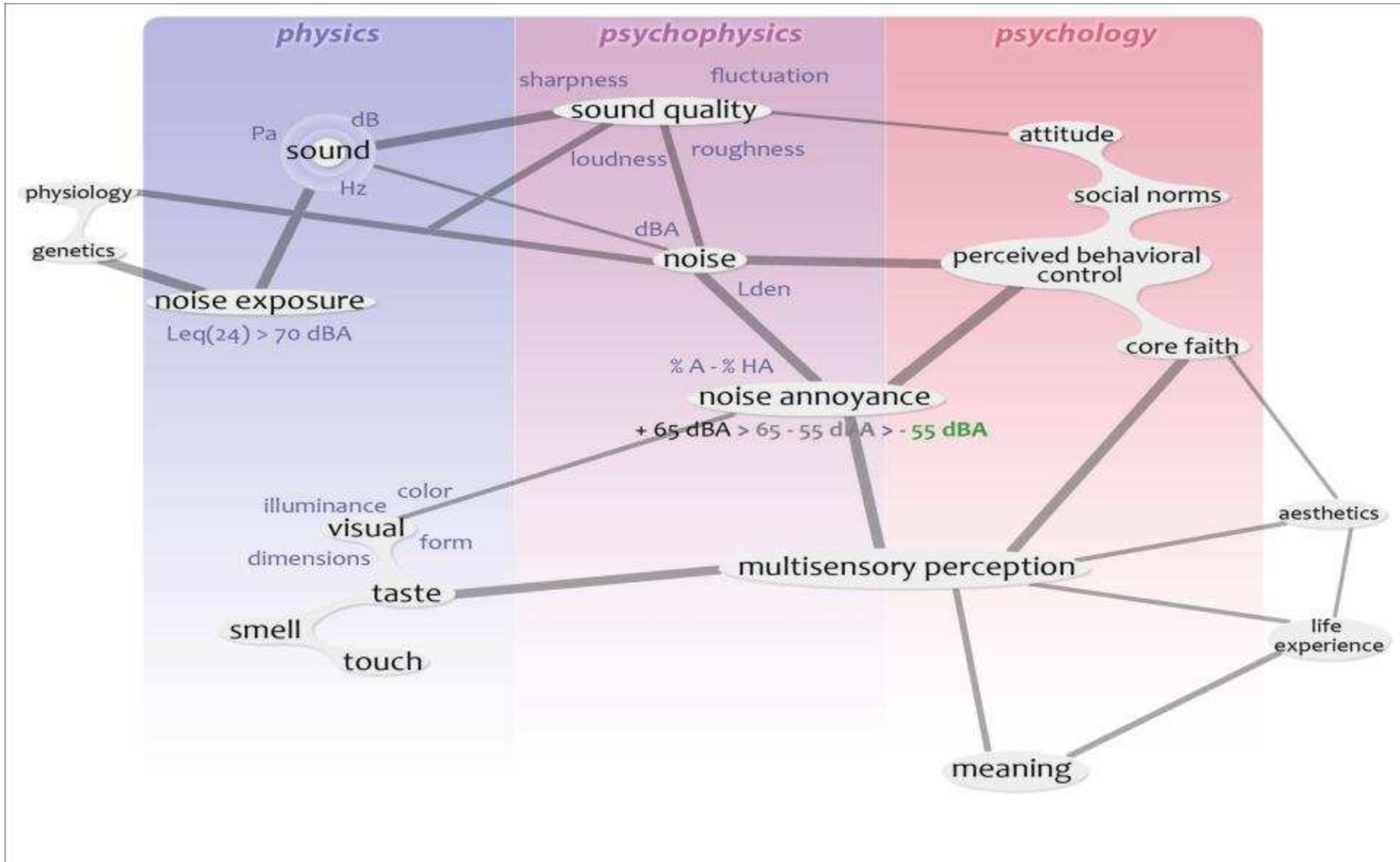


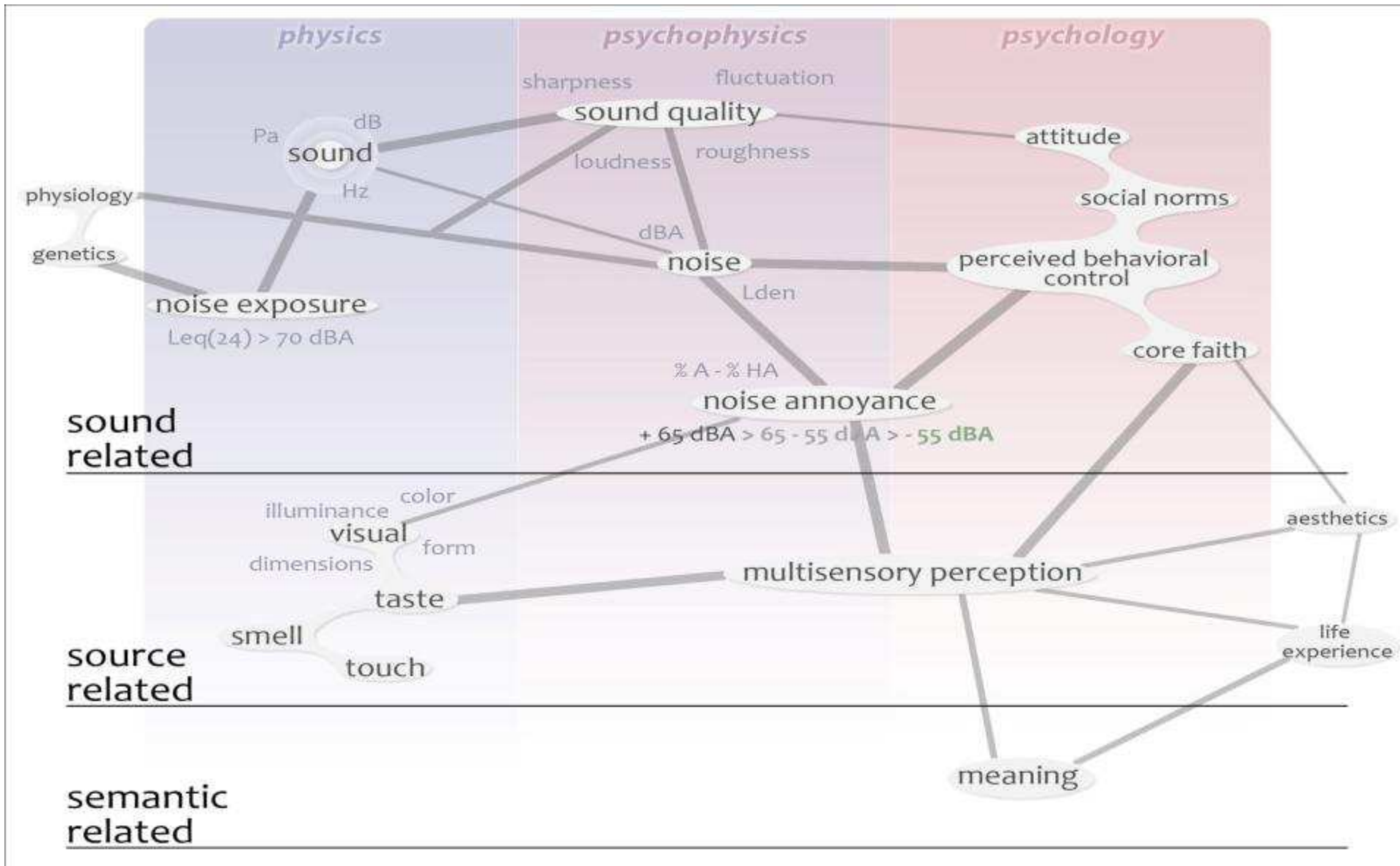












# Paradojas

Se respetan los límites pero genera rechazo en la población



Los límites no se respetan, pero la reacción que despierta es positiva



desde el punto de vista de la molestia del ruido;

una intervención puede tener, un impacto ambiental insignificante, de acuerdo con las normas, pero puede generar un impacto muy significativo para la población local



una intervención puede tener, un impacto ambiental significativo de acuerdo a las normas, y sin embargo puede no serlo para la población.



Noise



Blinking effect



Movement of shadows



Wildlife preservation aspects



Change of landscape



Diversos factores no acústicos que influyen en la evaluación del impacto del ruido producido por aerogeneradores:

- **visibility**
- **geographical distribution**
- **color**
- **movement**
- **attitude towards green energy**
- **the degree of involvement in the project**
- **the economic benefits from wind turbine**

<sup>4</sup> F. van den Berg, E. Pedersen, J. Bouma and R. Bakker, "WINDFARM perception Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents", FP6-2005-Science and Society 20 Specific Support Action, Project no. 044628 - Final report, June 2008.

<sup>5</sup> F. van den Berg, "An overview of residential health effects in relation to wind turbine noise", Proc. Wind Turbine Noise 2011 (2011).

## Wind Turbine Noise

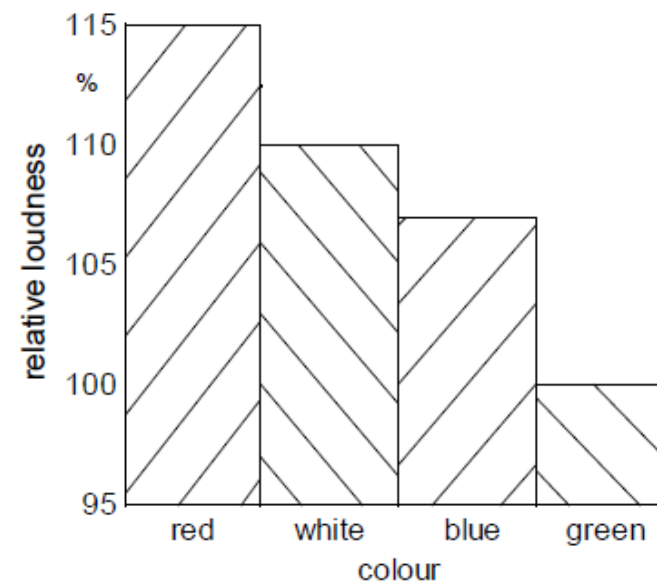


Conclusiones. Los resultados del análisis de varianza, muestran que la combinación de la cantidad (Q), el color de las palas del motor (C) y la velocidad del mismo (V) con diferentes estímulos sonoros juegan un papel significativo a la hora de analizar la intensidad relativa percibida, mientras que la forma no influye considerablemente (F) .





ICE trains with different colour

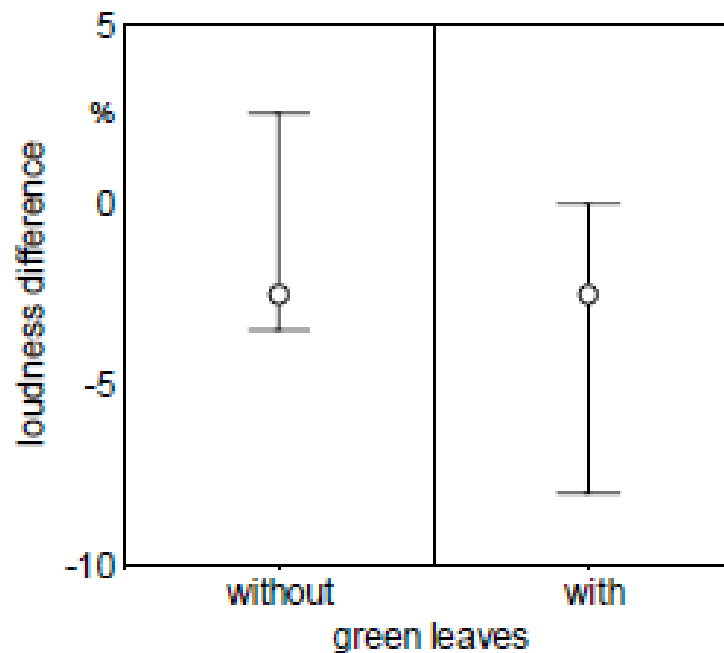


Perceived relative loudness for the same acoustic stimulus if in addition pictures of ICE trains with different colour are presented.

[13] Fastl H. "Audio-visual interactions in loudness evaluation". Proceedings of ICA 2004, 18. International Congress on Acoustics, Kyoto, Japan, volume II, pp. 1161–1166, 2004.



Still picture of a street lined by trees without or with electronically added green leaves not related to the sound of a train.



Influence of still pictures showing a street lined by trees without or with electronically added green leaves on the perceived loudness of a train passby.

[13] Fastl H. "Audio-visual interactions in loudness evaluation". Proceedings of ICA 2004, 18. International Congress on Acoustics, Kyoto, Japan, volume II, pp. 1161–1166, 2004.









- Los sonidos tienen la capacidad de recuperar recuerdos y experiencias anteriores, desencadenar un proceso multisensorial que conduce a la identificación de las fuentes, para finalmente, formar juicios en función del contexto en el que se escucha dicho sonido.

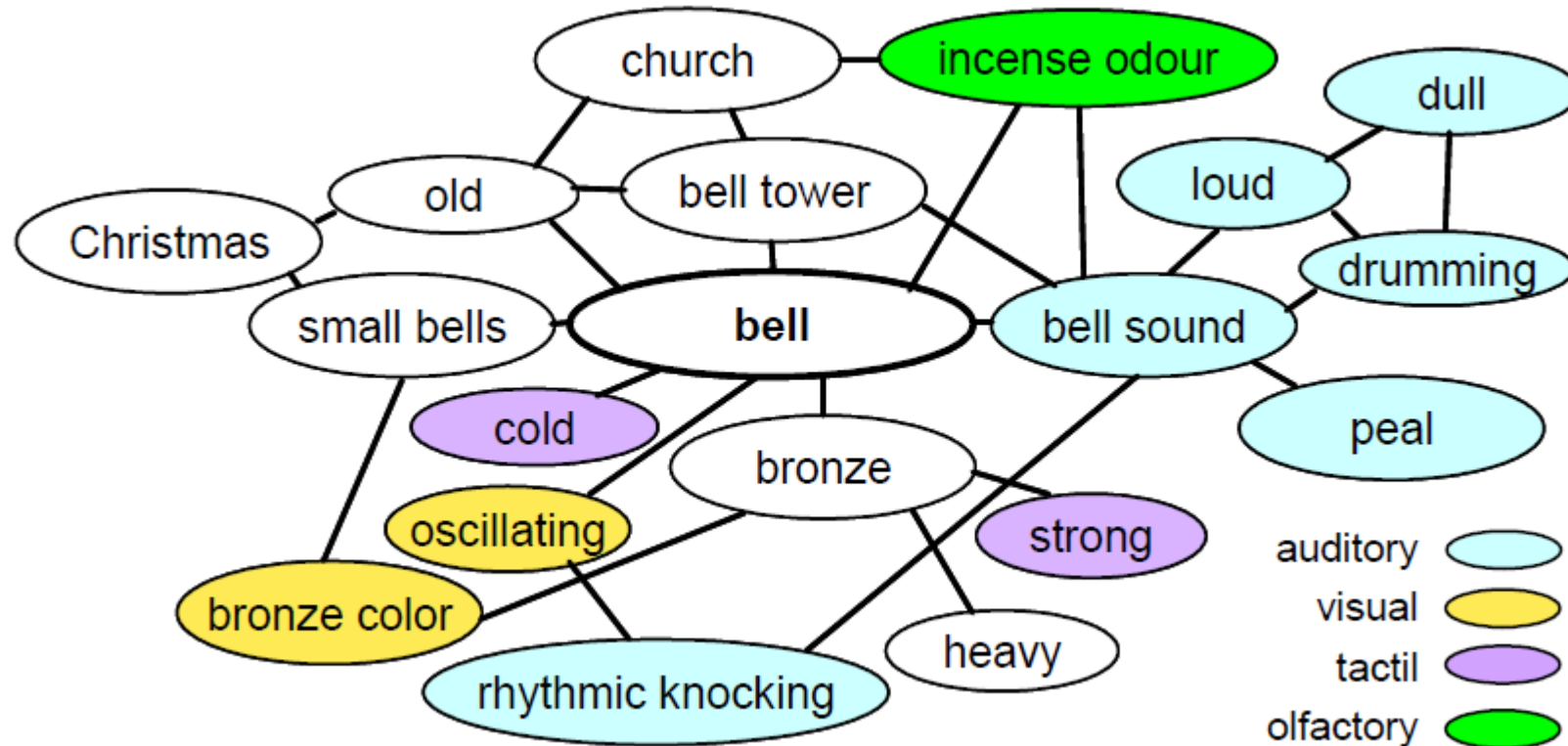
*Lercher and al.*



un experimento destinado a estudiar cómo el paisaje sonoro de un determinado lugar podría contribuir a reconocer el sitio en sí.







Multi-modal network – Example: "bell"

[6] Haverkamp M. "Essentials for description of cross-sensory interaction during perception of a complex environment", Internoise 2007, Istanbul, August 2007.

NEW TOOLS FOR THE NOISE ANNOYANCE ASSESSMENT OF

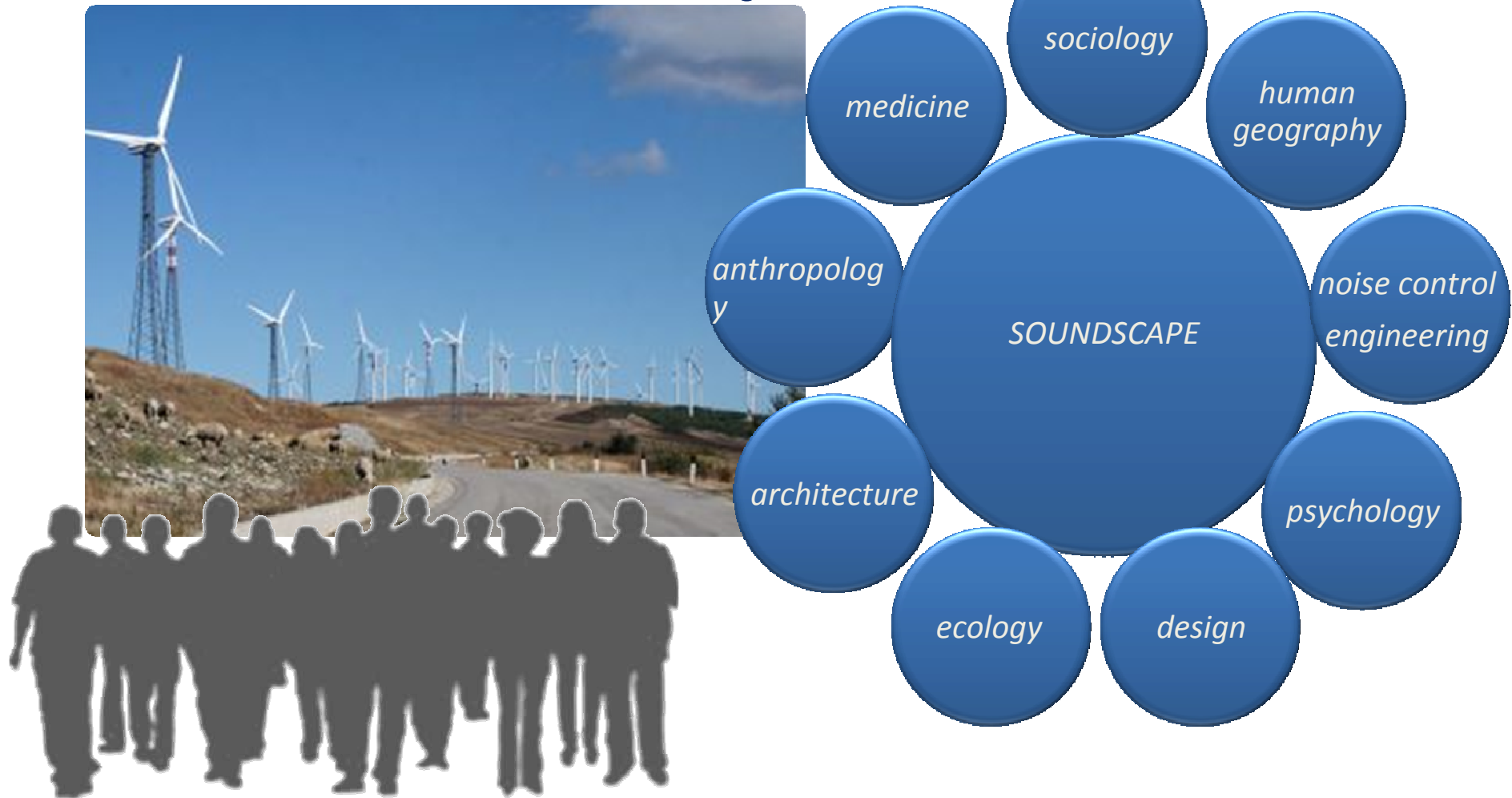


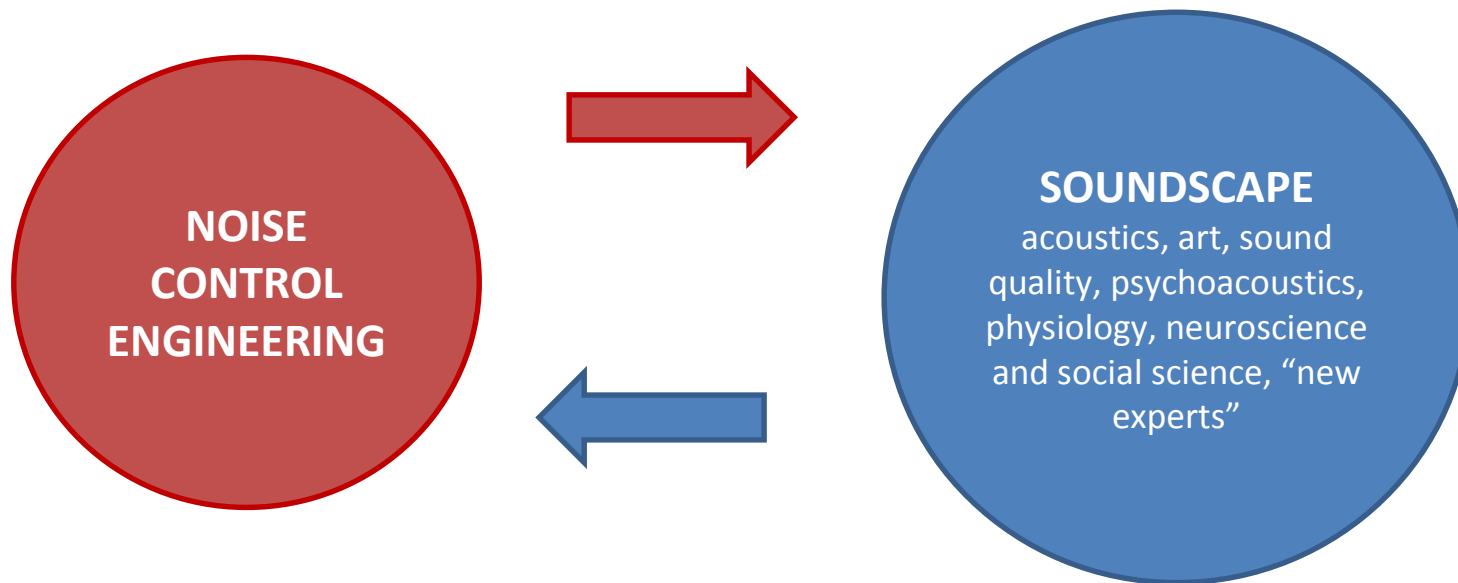
Historicamente, la percepción ha sido concebida como una función en la que entran en juego diferentes aspectos sensoriales pero percibidos de manera independiente.



# Soundscape

*“the study of the effects of the acoustic environment on the physical responses or behavioural characteristics of creatures living within it”*





La planificación urbana de espacios está exclusivamente basada en la percepción visual.

El objetivo era definir un espacio regular a través del control de las alineaciones y alturas mediante la definición de materiales y colores, o para acentuar los contrastes y las diferencias en una visión pintoresca del medio ambiente urbano. Por tanto la visión siempre ha sido un sentido privilegiado.

Sin embargo dicha consideración no se le ha dado a otros sentidos como el sonido, el olfato o el tacto.

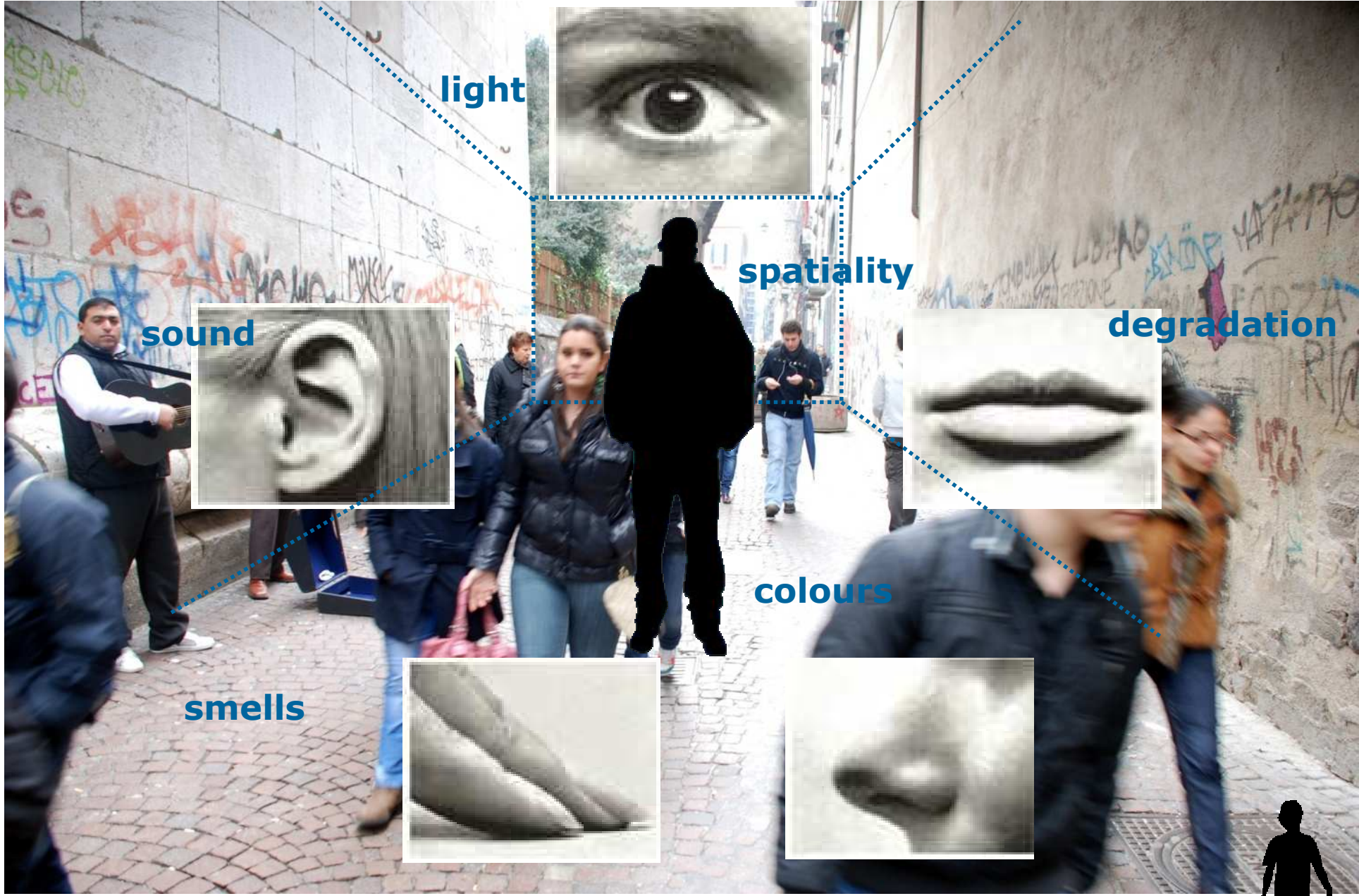
Por el contrario han sido considerados elementos perturbadores. Quedando absolutamente marginados y excluidos de la planificación urbanística y arquitectónica.

*Mirko Zardini*

- Además del **sonido**, otras características ambientales pueden influir en la percepción subjetiva de los entornos urbanos:
  - **contamination visual**
  - **Percepción espacial**
  - **Luz**
  - **Microclima**
  - **olores**
  - **degradación arquitectónica**
- La comodidad es la comparación cognitiva entre la situación actual y una situación de referencia.







light



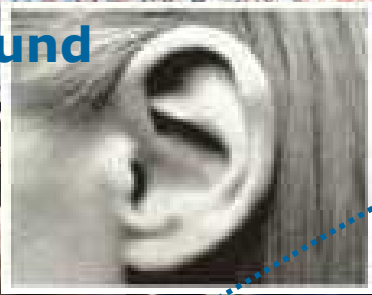
spatiality



degradation

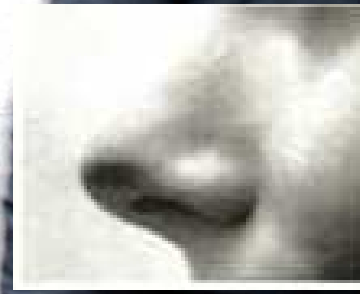


sound



colours

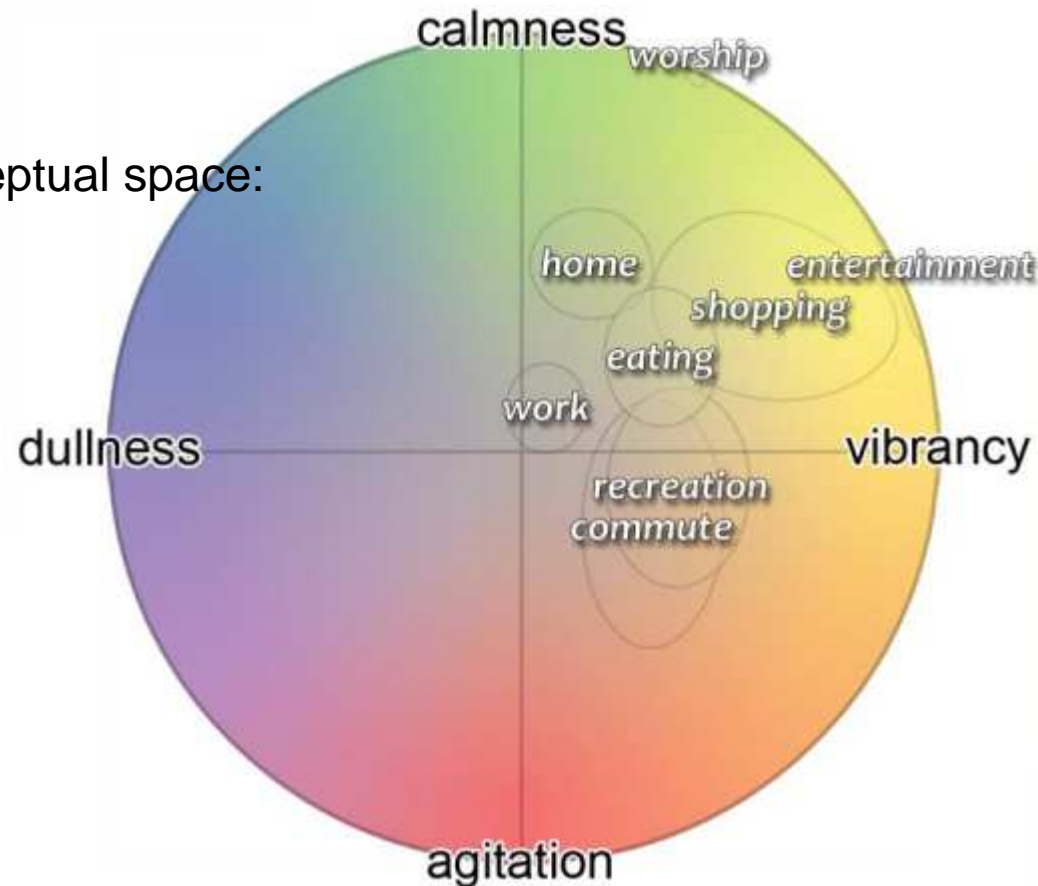
smells



## Affective/Emotional route

Los sonidos a los que estamos expuestos en nuestra vida cotidiana, no se perciben sólo como magnitudes físicas (energía, nivel de presión), sino que se percibe también con connotaciones. Estas connotaciones pueden traer recuerdos y experiencias anteriores y causar reacciones emocionales con sus correspondientes comportamientos a modo de respuesta asociada.

2-dimensional perceptual space:



- La Directiva europea 2002/49 (END) y demás leyes nacionales se centran en los modelos de predicción de ruido y la comparación con los límites de ruido.

Actualmente los procedimientos de evaluación de la molestia del ruido:

Se define por medio de indicadores de ruido estadísticamente generalizados que son independientes del contexto (diferentes culturas, estilos de vida, las expectativas de las poblaciones, etc)

Se define en base a estudios anteriores, sin embargo, la percepción del ruido y la actitud hacia ella ha cambiado en los últimos años.

No define un proceso de participación ciudadana concreto.

No tienen en cuenta la percepción multisensorial de las personas

NEW TOOLS FOR THE NOISE ANNOYANCE ASSESSMENT OF





Social surveys are...

...expensive,

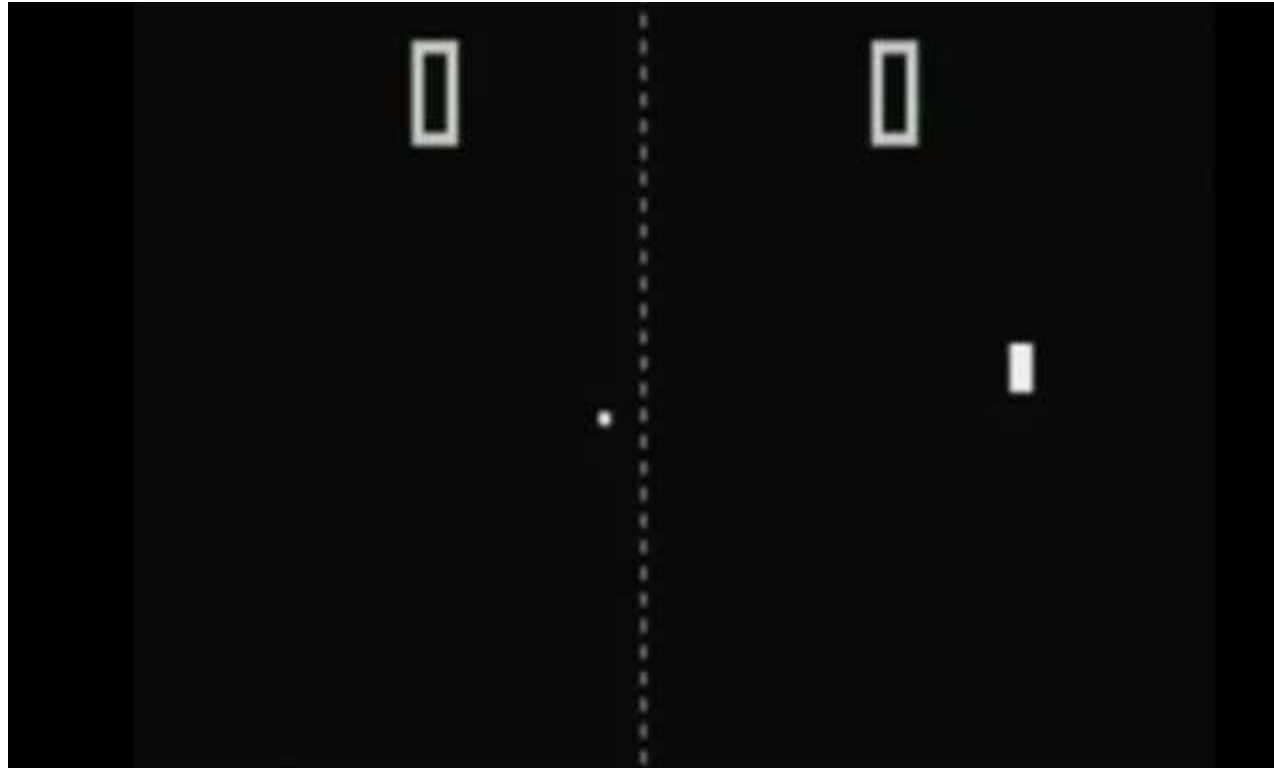


...time consuming,



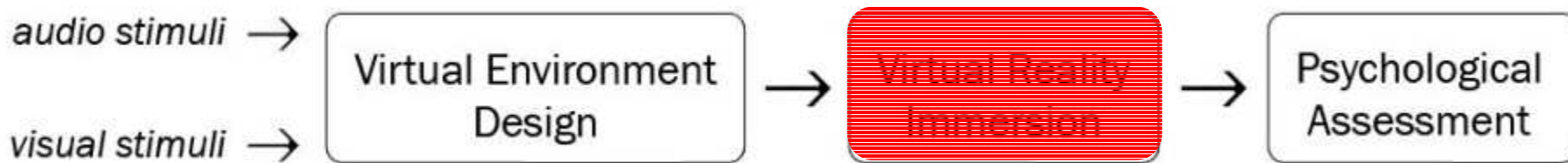
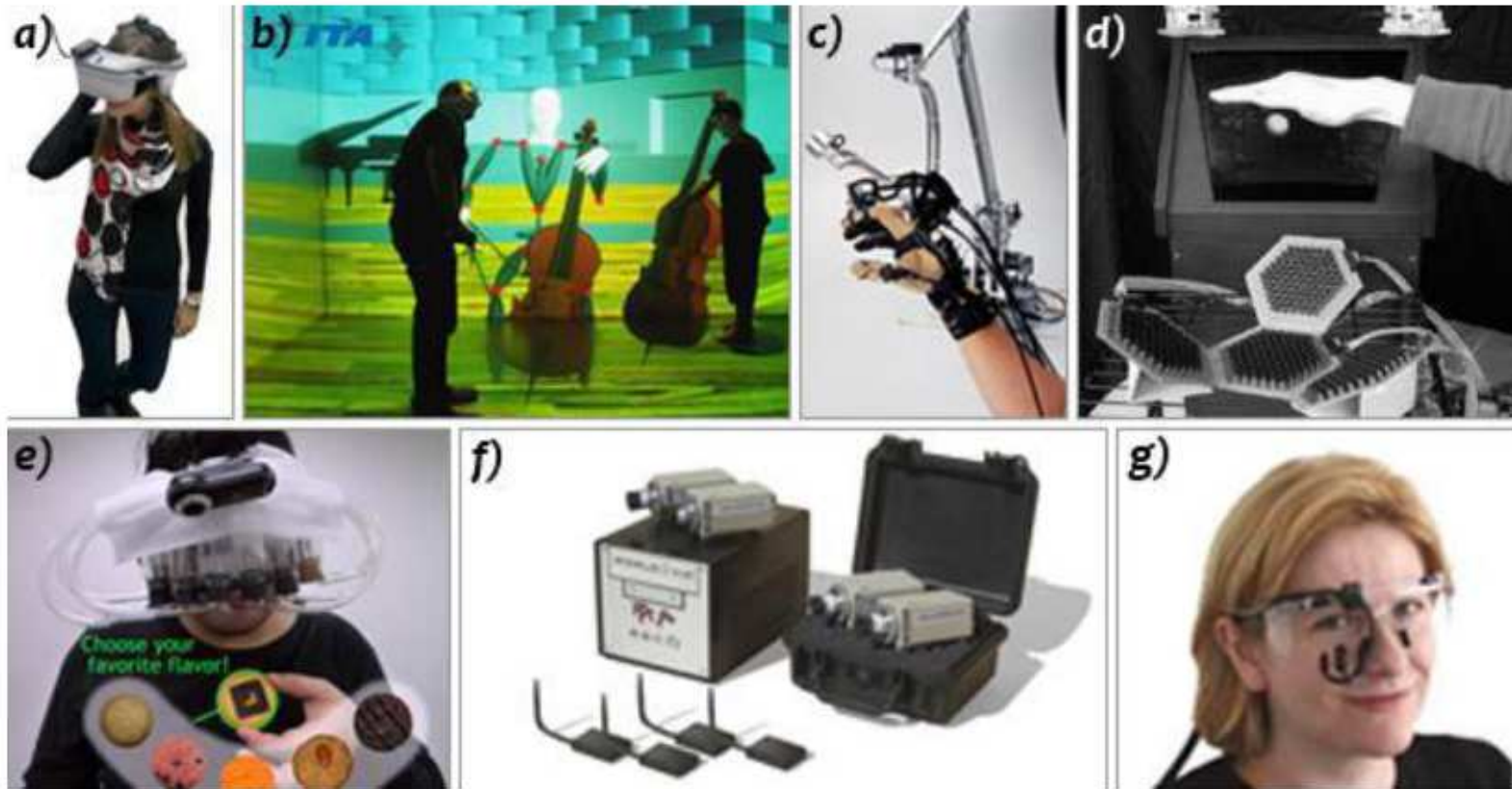
...not applicable to assess  
future scenarios (new projects).

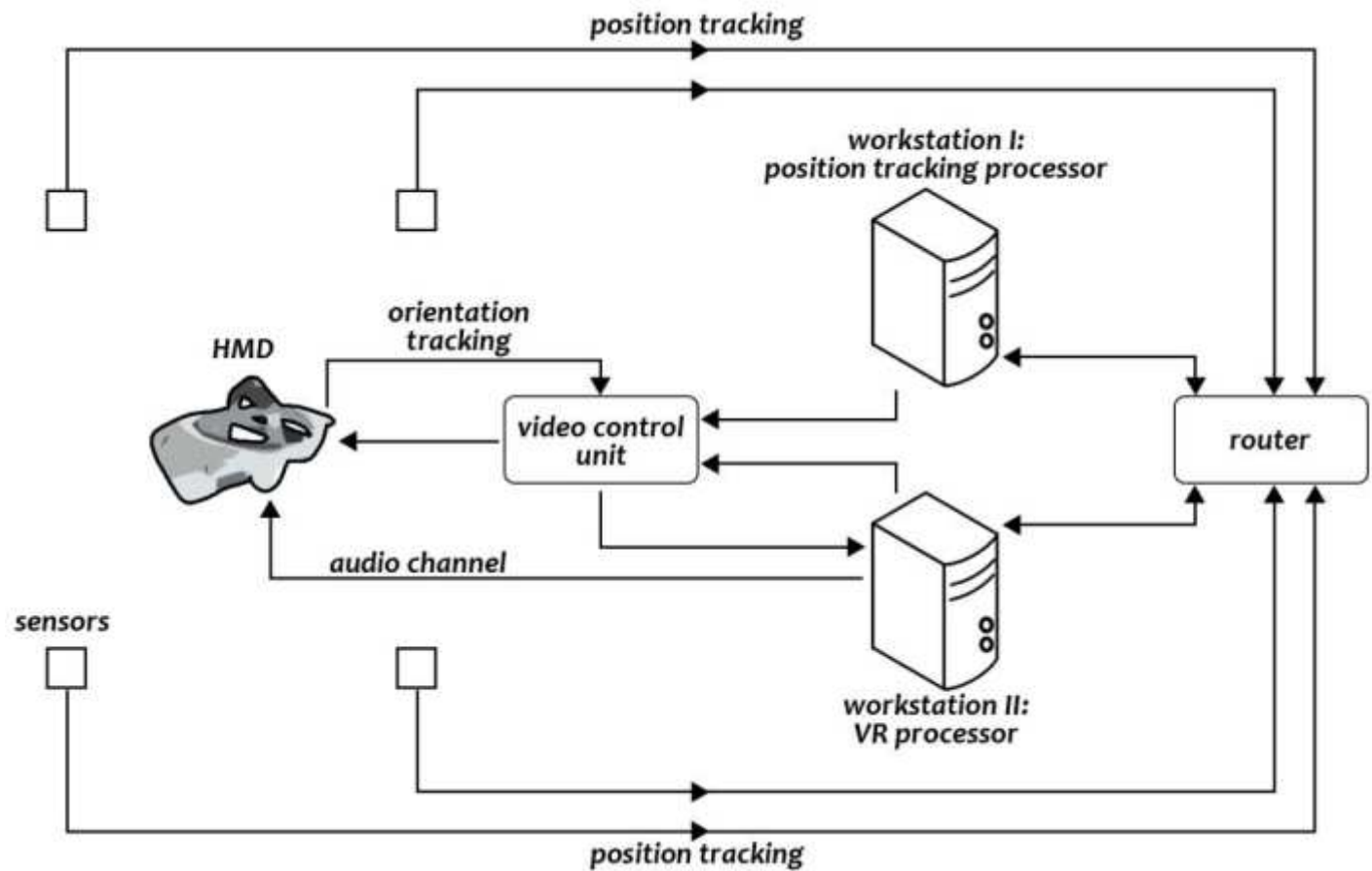






Las pruebas de laboratorio deben estimular los sentimientos de los oyentes y las emociones con el fin de tener reacciones realistas en el entorno de simulación de sonido

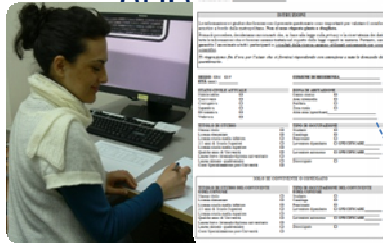






## AUDIO VIDEO NOISE IMPACT ASSESSMENT

### PERSONAL DATA



### INSTRUCTIONS



### PROCEDURE

#### TRAINING SESSION

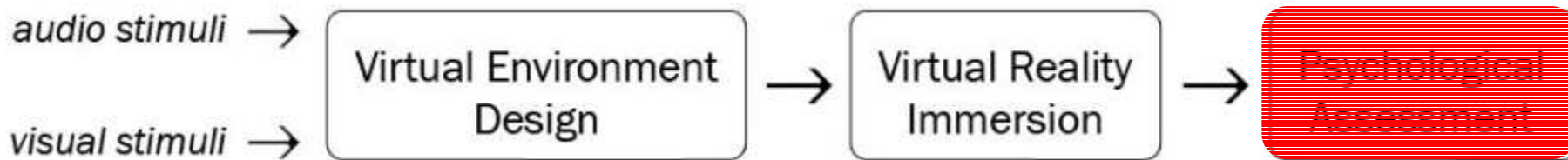
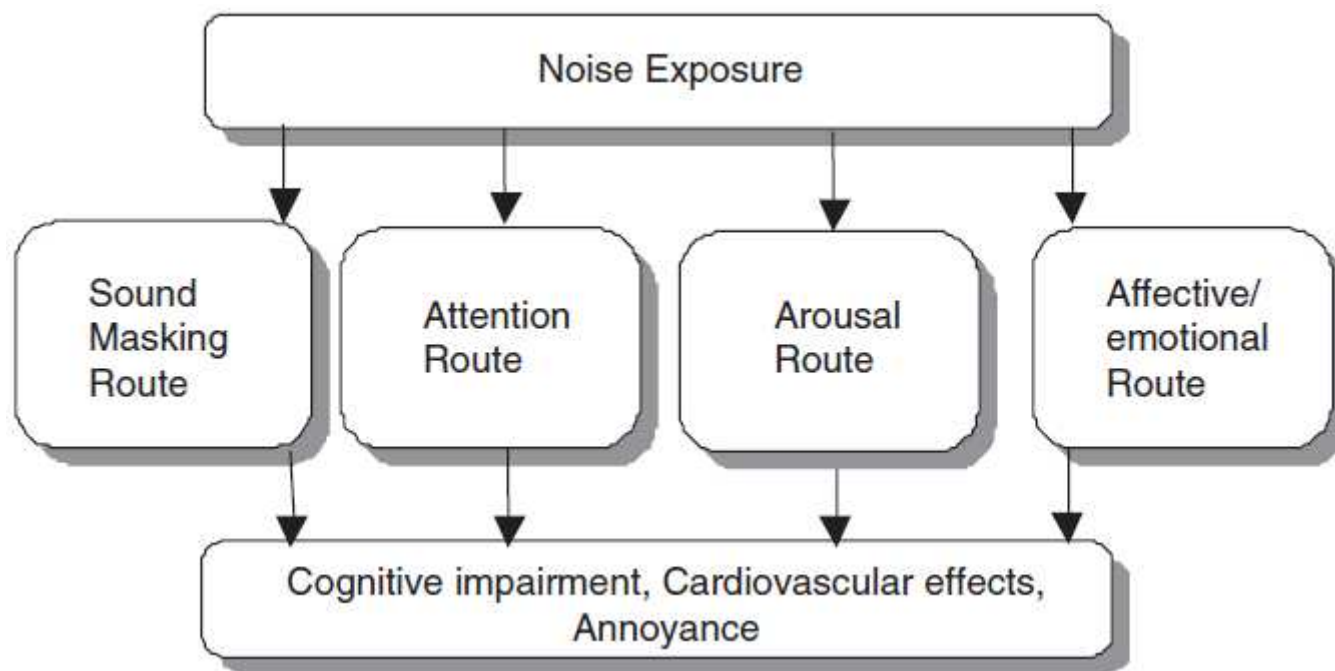


### SUBJECTIVE EVALUATION



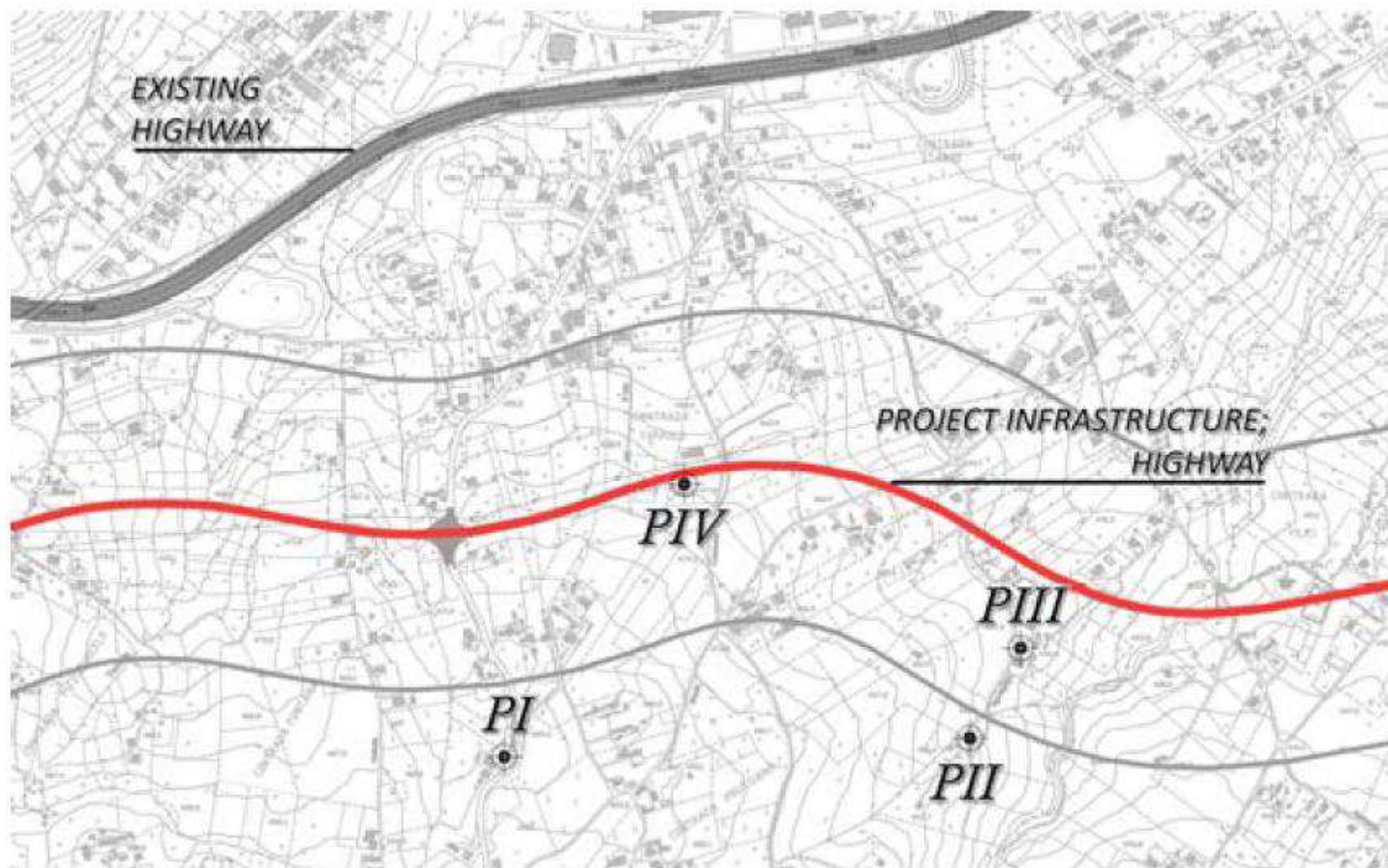
### VIRTUAL REALITY TESTS







## Road Traffic Noise





## Road Traffic Noise



SCENARIO 4  
ANTE OPERAM



SCENARIO 4  
POST OPERAM

## Road Traffic Noise

Annoyance	Scenario P-I		Scenario P-II		Scenario P-III		Scenario P-IV	
	Ante	Post	Ante	Post	Ante	Post	Ante	Post
Visual	2.57 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>	1.92 <sup>a</sup>	2.60 <sup>b</sup>	2.09 <sup>a</sup>	2.77 <sup>b</sup>	2.20 <sup>a</sup>	3.54 <sup>b</sup>
Noise	6.10 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	4.95 <sup>b</sup>	4.20 <sup>a</sup>	7.40 <sup>b</sup>

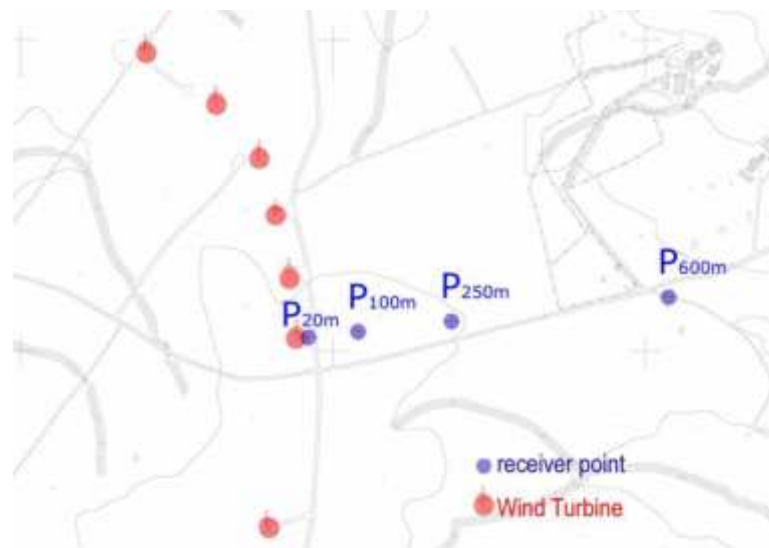
\* Equal letters indicate equal means, different letters indicate significant differences

**receiver location P-I:** insignificant change of the visual and audio annoyance.

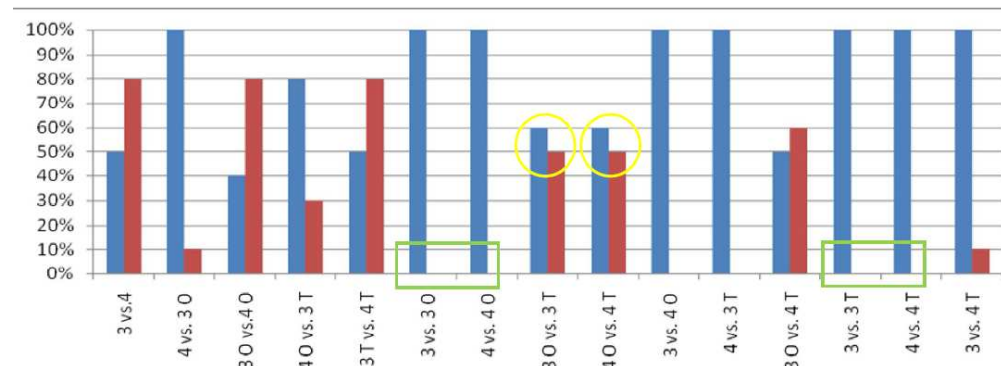
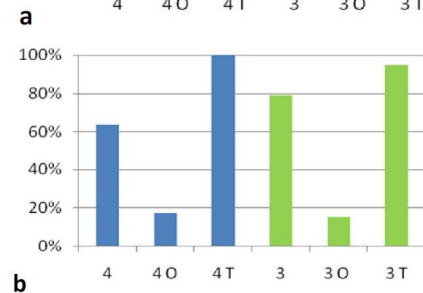
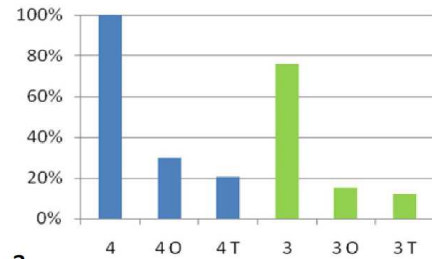
**receiver location P-III:** a significant increase of the visual and audio annoyance.

	POST OPERAM			
Receiver location	Legislative reference	Day noise limits dBA	Predicted Leq, dBA	Respect of limits
P-I	Acoustic zone III	60	70,3	no
P-II	Acoustic zone II	55	51,9	yes
P-III	Buffer area	65	60,8	yes
P-IV	Buffer area	65	71,6	no

## Wind Turbine Noise



## Noise Mitigation Actions



Direct comparisons for perceived noisiness (first scenario *blue*, second scenario *red*)

a) Perceived noisiness and b) Visual pleasantness

F. Aletta, M. Masullo, L. Maffei, Annoyance and pleasantness assessment for railways noise barriers by means of immersive virtual reality, International Environmental Congress "ELPIT-2011" Togliatti, Russia, September 21-25, 2011.



## Urban Design and Soundscape Studies



[25] G. Drettakis, M. Roussou, A. Reche, and N. Tsingos, "Design and Evaluation of a Real-World Virtual Environment for Architecture and Urban Planning," *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, MIT Press, 2007.

# Gracias por su atención