



# IL PROGETTO LIFE E-VIA: RISULTATI DI UN'INDAGINE SULLA PERCEZIONE DEL SOUNDSCAPE

*Raffaella Bellomini (1), Chiara Bartalucci (1), Sergio Luzzi (1), Giulia Iannuzzi (1), Giulia Torelli (2)*

- 1) *Vie en.ro.se Ingegneria s.r.l., Firenze, [chiara.bartalucci@vienrose.it](mailto:chiara.bartalucci@vienrose.it)*
- 2) *Università degli Studi di Firenze, Firenze, [giulia.torelli@virgilio.it](mailto:giulia.torelli@virgilio.it)*

Questo progetto è stato finanziato dal Programma Life dell'Unione Europea con un accordo di sovvenzione n. LIFE18 ENV/IT/000201



# Il progetto LIFE-EVIA - introduzione

Electric Vehicle noise control by Assessment and optimisation of tyre / road interaction

*La maggiore severità degli standard UE alla sorgente deve essere bilanciata con altre misure efficaci, come il miglioramento della pavimentazione stradale e/o dei pneumatici (Noise in Europe Conference 2017 e Linee Guida WHO 2018)*

Chi?

Comune di Firenze (coordinatore), Università Mediterranea di Reggio Calabria Continental Reifen Deutschland, Vie en.ro.se Ingegneria s.r.l., Université Gustave Eiffel, I-Pool s.r.l.

Dove?

Firenze (coordinamento, caso pilota, soundscape e disseminazione)  
Pisa (misure acustiche e test pneumatici)  
Reggio Calabria (progettazione asfalti)  
Nantes (test preliminari asfalti)  
Hannover (progettazione, test e sviluppo nuovi pneumatici)

Quando?

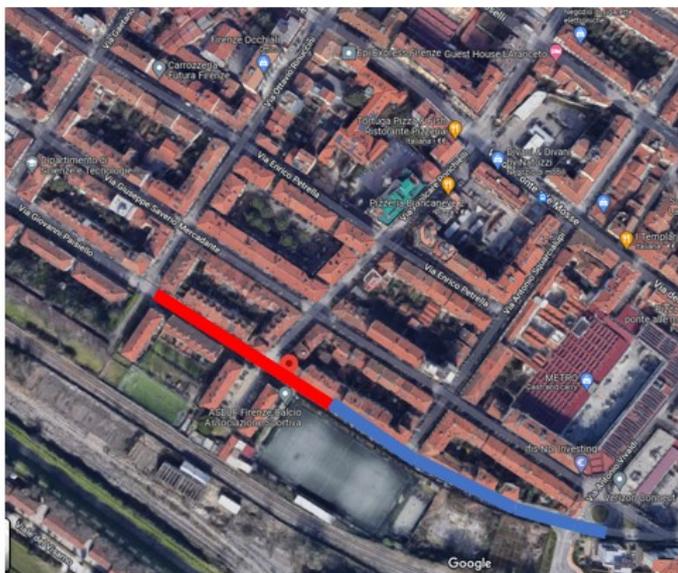
Dal 1/7/2019 al 31/01/2023



# Il progetto LIFE-EVIA - obiettivi

- **Ridurre il rumore da traffico stradale** all'interno di aree urbane densamente abitate, combinando asfalti a bassa rumorosità con lo sviluppo di pneumatici specifici per i veicoli elettrici
- **Stimare l'efficienza e il potenziale di mitigazione di pneumatici, asfalti e traffico** eseguendo un'analisi di ciclo di vita (LCA) e un'analisi dei costi del ciclo di vita (LCCA) per dimostrare l'efficienza individuale e sinergica di superfici, pneumatici e tipologie di veicoli
- **Contribuire all'effettiva implementazione della legislazione UE** (Direttive UE 2002/49/CE e 2015/996/CE) fornendo coefficienti di rumore di rotolamento all'interno del metodo comune di valutazione del rumore (CNOSSOS-EU) specificamente per veicoli elettrici
- **Contribuire alle politiche nazionali e internazionali** con linee guida sull'uso e applicazione della metodologia prodotta dal progetto
- **Dimostrare e promuovere la mobilità sostenibile**
- **Incoraggiare l'implementazione di superfici a bassa rumorosità** in ulteriori scenari UE e extra UE, dimostrandone durata e sostenibilità
- **Sensibilizzare le persone sull'inquinamento acustico**, e.g. Valutando i benefici in termini di **percezione del paesaggio sonoro**, dovuti alla progettazione e all'implementazione di un asfalto a bassa emissione di rumore nell'area pilota di Firenze

Un tratto di via Paisiello, una strada popolata e trafficata vicina al centro di Firenze.



-  LIFE E-VIA asphalt
-  Standard asphalt



# Progettazione e distribuzione del questionario

L'indagine ha previsto la progettazione e la somministrazione porta a porta di due questionari:

**Questionario ante-operam,**  
somministrato tra il 7 e il 9 luglio  
2021, circa una settimana prima  
della stesa dell'asfalto



## ***Struttura***

**16 domande** relative a

- i) Dati personali (età, genere, livello di istruzione, occupazione, luogo di residenza, cittadinanza);
- ii) Informazioni sull'abitazione (affaccio o meno su via Paisiello)
- iii) Percezione dell'ambiente sonoro e del paesaggio urbano
- iv) Effetti attesi degli interventi (sul valore della casa e sulla salute)
- v) Sensibilità al rumore del rispondente

**Questionario post-operam**  
somministrato tra il 15 e il 17 di  
settembre 2021, circa due mesi dopo  
la fine dei lavori



## ***Struttura***

**18 domande**

Alle 16 del questionario ante-operam sono state aggiunte due domande per valutare in dettaglio gli effetti dell'intervento sulla percezione del paesaggio sonoro da parte dei cittadini

# Progettazione e distribuzione del questionario

Questionari AO: sono stati distribuiti 92 questionari, di cui **56** sono stati raccolti e analizzati.

Questionari PO: sono stati distribuiti 101 questionari, di cui **56** sono stati raccolti e analizzati.



Progetto co-finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del Programma LIFE+2016.

**IL PROGETTO**

I dati ambientali dell'Agenzia europea dell'ambiente sull'esposizione al rumore dimostrano che più di 100 milioni di cittadini europei sono esposti ad elevati livelli di rumore. Il solo rumore del traffico stradale risulta dannoso per la salute di quasi una persona su tre nel territorio europeo. Il 20% dei cittadini europei è regolarmente esposto a livelli di rumore notturno che potrebbero danneggiare significativamente la loro salute, soprattutto nelle aree urbane. Come emerso nelle linee guida dell'OMS pubblicate ad ottobre 2018 e nel report Environmental Noise in Europe pubblicato nel 2020 dall'Agenzia Ambientale Europea, l'aumento della severità delle norme UE alla sorgente deve essere bilanciato con altre misure efficaci come l'ottimizzazione della superficie stradale e/o degli pneumatici e misure di pianificazione urbana. Una delle soluzioni universalmente riconosciute come la migliore per ridurre il rumore nelle aree urbane, sia dal punto di vista del rumore e della qualità dell'aria, è l'introduzione della mobilità elettrica.

In questo contesto il **Progetto LIFE E-VIA** (Electric Vehicle noise control by Assessment and optimization of tyre/road interaction/Controllo del rumore dei veicoli elettrici mediante valutazione e ottimizzazione dell'interazione pneumatico-asfalto - [www.life-evia.eu](http://www.life-evia.eu)) intende affrontare la problematica dell'inquinamento acustico dovuto al rumore del traffico stradale, concentrandosi su una prospettiva futura in cui i veicoli elettrici e ibridi saranno una parte consistente del flusso di traffico, e combinare la conoscenza dell'ottimizzazione degli asfaldi e degli pneumatici al fine di testare una soluzione ottimizzata per la riduzione del rumore nelle aree urbane e ottimizzare il Life Cycle Cost rispetto alle attuali best practices. Il Progetto, co-finanziato dall'Unione Europea attraverso il Programma LIFE, ha avuto inizio a luglio 2019 e terminerà a gennaio 2023. Al Progetto, coordinato dal comune di Firenze, partecipano come partner l'Università Mediterranea di Reggio Calabria, Continental, Vie en.ro.se Ingegneria, Università Gustave Eiffel e IPDDL.

**IL QUESTIONARIO**

L'obiettivo del presente questionario è di raccogliere dati sulla percezione dell'ambiente sonoro. Oltre ad alcune domande iniziali di carattere generale, le chiediamo di rispondere a 10 domande relative alla percezione del paesaggio sonoro in prossimità della sua abitazione. Questo sondaggio raccoglie i suoi dati in modo anonimo. La informazione che il trattamento avverrà in ogni caso in modo riservato e la successiva pubblicazione dei risultati sarà realizzata con modalità tali da non consentire la riconducibilità delle risposte espresse alla persona intervistata. La invitiamo a rispondere a tutte le domande nell'ordine in cui sono presentate, seguendo le indicazioni fornite.

**DATI PERSONALI**

11. Età:  18-25  26-40  41-55  56-65  66-75  >75

12. Genere:  Femminile  Maschile

13. Titolo di studio:  Media  Diploma  Laurea  Dottorato  Master

14. Occupazione: \_\_\_\_\_

15. Città di residenza: \_\_\_\_\_

16. Cittadinanza: \_\_\_\_\_

**D1. La sua abitazione ha delle finestre che affacciano su via Paisiello?**  No  Sì

**D2. In caso di risposta affermativa, quali stanze affacciano su via Paisiello?**  
(Apporre una X in corrispondenza della casella  per ogni stanza che affaccia su via Paisiello)

## Caratterizzazione del campione

In entrambe le fasi dell'indagine:

- non si è osservata una differenza rilevante nel numero dei partecipanti di genere maschile e femminile.
- la maggior parte dei soggetti ha un'età superiore ai 40 anni, ha almeno un diploma di scuola superiore e lavora come dipendente nel settore pubblico o privato.
- Quasi la totalità degli intervistati, 54 intervistati AO e 48 PO su un totale di 56, vive in un appartamento con finestre che affacciano sul tratto di strada interessato dall'intervento

Age		Age	
Options	Frequency	Options	frequency
18-25	4	18-25	4
26-40	9	26-40	9
41-55	17	41-55	16
56-65	14	56-65	9
66-75	8	66-75	12
>75	4	>75	6

*Distribuzione dei rispondenti per età  
(Ante Operam e Post Operam)*

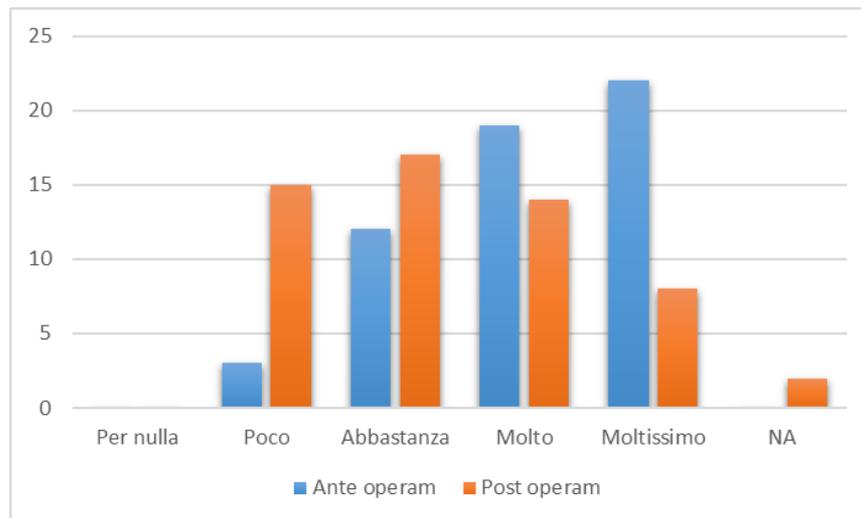
Rooms overlooking the street		Rooms overlooking the street	
Options	Frequency	Options	Frequency
Bedroom	39	Bedroom	27
Single bedroom	22	Single bedroom	15
Living room	41	Living room	34
Kitchen	13	Kitchen	12
Bathroom	10	Bathroom	8
Other	9	Other	10

*Stanze che affacciano su via Paisiello  
(Ante Operam e Post Operam)*

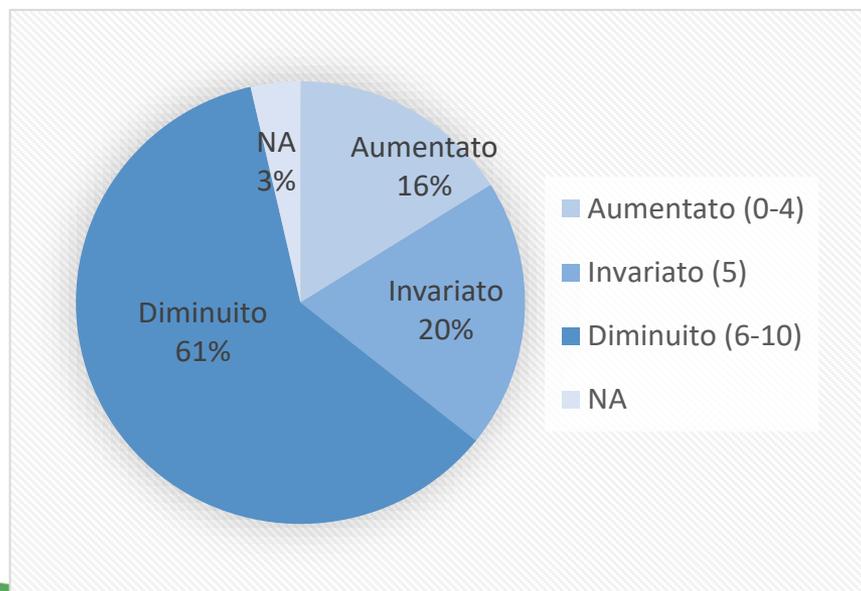
Dal confronto tra ante e post si osserva che:

- ✓ l'intensità del rumore da traffico stradale percepita dai residenti è diminuita in maniera significativa successivamente alla stesa dell'asfalto a bassa emissione di rumore
- ✓ Dopo l'intervento i residenti che hanno valutato l'intensità del rumore del traffico come "bassa" sono quintuplicati
- ✓ Il 61% del campione ha indicato di aver percepito una riduzione del rumore del traffico dopo l'intervento

Percezione del rumore del traffico stradale (Ante e Post Operam)



In quale misura il rumore del traffico da lei percepito nella sua abitazione è cambiato negli ultimi mesi?



- ✓ Prima della (ri)pavimentazione la maggioranza del campione (55%) aveva valutato la qualità del paesaggio sonoro vicino alla propria abitazione come “pessima”, dopo l’intervento il 71% l’ha valuta almeno “buona”.
- ✓ I soggetti che hanno valutato il paesaggio sonoro con caratteristiche positive (“piacevole”, “interessante”, “rilassante”, “vivace”) sono aumentati dopo la realizzazione dell’intervento e si è registrata una notevole diminuzione dei soggetti che valutano il paesaggio sonoro con caratteristiche negative.

Qualità del paesaggio sonoro



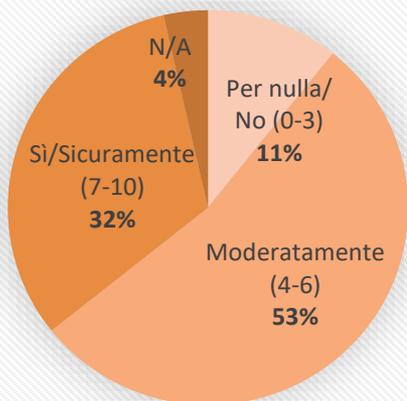
Options	Enjoyable	Chaotic	Interesting	Boring	Relaxing	Disturbing	Lively	Monotonous
Strongly disagree	-10,7%	7,1%	-3,6%	10,7%	-7,1%	14,3%	1,8%	-10,7%
Disagree	-5,4%	7,1%	-1,8%	-5,4%	-12,5%	5,4%	-10,7%	5,4%
Uncertain	-1,8%	3,6%	-3,6%	1,8%	14,3%	8,9%	0,0%	12,5%
Agree	12,5%	-17,9%	8,9%	-1,8%	5,4%	-5,4%	10,7%	-1,8%
Strongly Agree	1,8%	-1,8%	0,0%	-8,9%	0,0%	-23,2%	-1,8%	-5,4%
N/A	3,6%	1,8%	0,0%	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

*Differenza in percentuale riguardo la valutazione del paesaggio sonoro (Ante Operam vs Post Operam)*

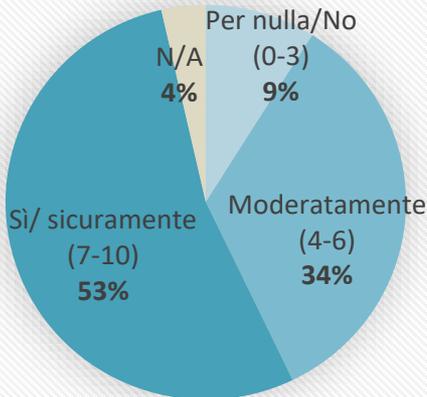
Risultati riguardo agli effetti percepiti e attesi della riduzione del rumore del traffico

- ✓ L'85% degli intervistati (Post-operam) ritiene che la riduzione del rumore percepito abbia **aumentato il valore della propria casa**
- ✓ Il 53% ritiene che la riduzione possa avere **effetti benefici sulla propria salute**
- ✓ Per quanto riguarda la valutazione complessiva degli effetti sulla percezione del rumore del traffico stradale a seguito dell'utilizzo del nuovo asfalto, il 77% degli intervistati PO li ha valutati come "positivi" giudicando l'intervento come "migliorativo"

Pensa che la stesa di un asfalto a bassa emissione di rumore abbia aumentato il valore della sua abitazione?



Ritiene che il suo stato di salute possa migliorare a seguito della recente diminuzione del rumore ?



Come giudica il rifacimento della pavimentazione stradale ai fini del rumore da traffico stradale da lei percepito nell'abitazione?



# Pearson chi-square test

L'utilizzo del Pearson chi-square test ha permesso di determinare quali variabili risultano essere significativamente dipendenti dallo scenario analizzato (AO/PO).

Per analizzare meglio se la stesa dell'asfalto ha apportato miglioramenti in termini di percezione dei suoni è stata utilizzata la variabile "qualità del paesaggio sonoro", che risulta essere "sensibile" allo scenario come variabile dipendente da utilizzare in un modello di regressione logistica ordinale costruito ad hoc:

Variable	$\chi^2$	DoF	p-value	
Age	2.3173	5	0.8037	
Gender	2.1455	3	0.5428	
Education	4.3015	6	0.636	
Occupation	7.3956	5	0.1928	
Residency	1.1813	2	0.554	
Nationality	2.1569	2	0.3401	
Windows overlooking via Paisiello	2.7451	1*	0.09755	
Rooms overlooking via Paisiello	1.2243	5	0.9425	
Intensity of perceived sounds	0.63894	3	0.8875	
Perception of traffic sounds	18.153	4*	0.001152	
Perception of technological sounds	8.4923	5	0.1311	
Perception of anthropic sounds	4.1765	5	0.5243	
Perception of natural sounds	3.7271	4*	0.4442	
Soundscape quality	11.889	3	0.007774	
Soundscape congruence	10.5	3	0.01476	
Soundscape attributes	13.709	7	0.0566	
Soundscape	Enjoyable	5.4343	5	0.3652
	Chaotic	4.8532	5	0.4341
	Interesting	1.7825	4*	0.7757
	Boring	5.547	5	0.3528
	Relaxing	6.1182	4*	0.1905
	Disturbing	15.221	5	0.009457
	Lively	3.2017	5	0.6689
Monotonuous	5.3131	5	0.3789	
Landscape quality	1.4815	3	0.6865	
Sound sensitivity	2.5753	3	0.4618	

$$\text{logit}(\text{soundscape\_quality\_ci}) = \alpha_c - (\beta_1 \cdot \text{traffic\_sounds} + \beta_2 \cdot \text{interesting\_soundscape} + \beta_3 \cdot \text{nature\_sounds} + \beta_4 \cdot \text{relaxing\_soundscape} + \beta_5 \cdot \text{sensitivity\_sounds})$$

Per la variabile relativa al **rumore del traffico stradale**:

- chi non ha variato la risposta tra i due periodi o chi ha risposto di percepire meno traffico nel PO, tende a dare un punteggio maggiore sulla qualità del paesaggio sonoro rispetto a chi ha riscontrato un peggioramento nella percezione del traffico.
- Chi sente più i suoni della natura nel periodo PO rispetto a chi li sente meno tende a percepire una migliore qualità del paesaggio sonoro.

Osservando le caratteristiche dell'ambiente:

- chi trova l'ambiente **interessante** allo stesso modo nei due periodi rispetto a chi lo trova meno interessante nel PO tende a percepire una migliore qualità del paesaggio sonoro.
- chi trova l'ambiente **rilassante** allo stesso modo o più rilassante nel PO rispetto a chi lo trova meno rilassante tende a percepire una maggiore qualità del paesaggio sonoro

Infine, coloro che hanno risposto di essere sensibili all'ambiente nello stesso modo tendono a percepire una migliore qualità del paesaggio sonoro rispetto a coloro che sono stati meno sensibili nel periodo PO.

L'indagine svolta nell'ambito del progetto LIFE E-VIA ha dimostrato i **benefici in termini di ridotta percezione del rumore da traffico stradale** apportati dalla pavimentazione di una strada urbana con un **innovativo asfalto a bassa rumorosità**.

Lo studio ha avvalorato la necessità di incoraggiare l'implementazione di superfici a bassa rumorosità in ulteriori scenari urbani come intervento per la riduzione dell'inquinamento acustico provocato dal traffico stradale, al fine di **migliorare la qualità della vita dei cittadini**.





# ***GRAZIE PER L'ATTENZIONE !***

*Gli autori desiderano ringraziare tutti coloro che hanno sostenuto questa ricerca, in particolare la Commissione Europea per il suo contributo finanziario al progetto LIFE E-VIA nell'ambito del programma LIFE+2018 e l'Ing. Giovanni Brambilla per il prezioso supporto fornito per l'analisi statistica dei dati*

*Raffaella Bellomini, **Chiara Bartalucci**, Giulia Iannuzzi, Sergio Luzzi, Giulia Torelli*

<https://life-evia.eu/>

Questo progetto è stato finanziato dal Programma Life dell'Unione Europea con un accordo di sovvenzione n. LIFE18 ENV/IT/000201

