



# **Il progetto Life NADIA: Noise Abatement Demonstrative and Innovative Actions and information to the public**

**Prof. Francesco Asdrubali**

**Dipartimento di Ingegneria – Università degli Studi di Roma Tre  
CIRIAF – Centro Interuniversitario di Ricerca sull’Inquinamento e  
sull’Ambiente – «Mauro Felli»**



11/07/2017

WORKSHOP  
I progetti LIFE svolti in Italia sul tema  
dell'inquinamento acustico ambientale

1



# NADIA

- ➔ **NADIA è l'acronimo di "Noise Abatement Demonstrative and Innovative Actions and information to the public".**
- ➔ **L'obiettivo del progetto era di migliorare le fasi di partecipazione e di comunicazione nella progettazione e nella realizzazione di interventi di risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto.**



**Budget: 2.110.608,00 €**  
**Finanziamento UE: 32%**

**Durata: 45 mesi**  
**01/10/2010 – 30/06/2014**

### **Partnerariato:**

- **Provincia di Genova (leader)**
- **Provincia di Savona**
- **Comune di Vicenza**
- **Comune di Prato**
- **CIRIAF (scientific-technical advisor)**





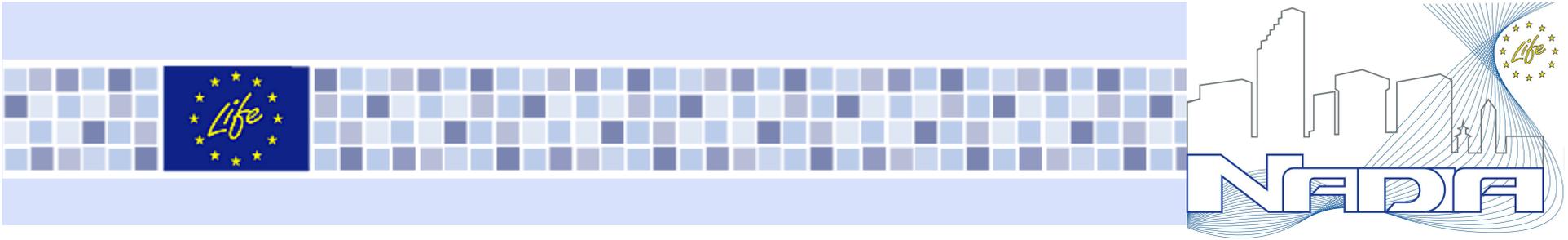
## Obiettivi del progetto

- Dimostrare la **fattibilità** tecnica ed economica e l'**efficacia** degli interventi di risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto stradali mediante la realizzazione di mappature acustiche, attività di pianificazione e **strumenti innovativi**;
- Dimostrare come attraverso adeguate attività di pubblicizzazione sia possibile **migliorare la consapevolezza** nei cittadini dei problemi derivanti dall'esposizione a rumore stradale;
- Realizzare **azioni divulgative** nel corso ed al termine del progetto, su diversi livelli, dal locale all'europeo, riservando un'attenzione particolare al coinvolgimento e alla sensibilizzazione delle componenti più giovani della popolazione, gli studenti.



## Organizzazione del progetto

<b>N° Action</b>	<b>Description</b>	<b>Partner in charge</b>	<b>N° Action</b>	<b>Description</b>	<b>Partner in charge</b>
<b>1</b>	<b>Project Management</b>	<b>PROVGE</b>	<b>6</b>	<b>Dissemination of the results</b>	<b>PROVGE</b>
<b>2</b>	<b>Surveys</b>	<b>CIRIAF</b>	<b>7</b>	<b>Monitoring</b>	<b>MUNVI</b>
<b>3</b>	<b>Noise mapping</b>	<b>CIRIAF</b>	<b>8</b>	<b>After LIFE communication plan</b>	<b>PROVGE</b>
<b>4</b>	<b>Action plans definition</b>	<b>MUNPR</b>	<b>9</b>	<b>Audit</b>	<b>PROVGE</b>
<b>5</b>	<b>Demonstrative actions for noise reduction</b>	<b>PROVSV</b>	<b>Scientific-Technical advisor: CIRIAF</b>		



## Sintesi delle attività

Nella Action n°2 sono stati raccolti ed elaborati i dati di input (flussi di traffico, popolazione, proprietà del terreno ecc.).

I dati raccolti nella Action n°2 sono stati usati nell'Action n°3 nella realizzazione delle mappature acustiche.

I risultati delle mappature acustiche sono stati quindi utilizzati per la realizzazione dei Piani di Azione nell'Action n°4.

I Piani contengono una classifica di priorità degli interventi. Tale classifica è stata considerata nella realizzazione delle misure antirumore previste nell'Action 5 del Progetto.

Eventi divulgativi sono stati organizzati in ogni fase del progetto; alcuni dei quali sono stati condotti direttamente all'interno di scuole.

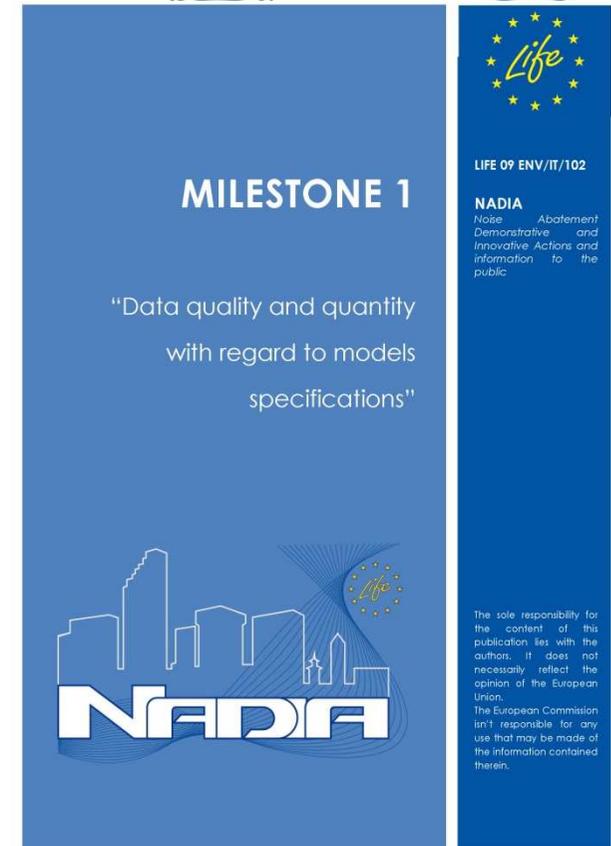


## Analisi dei dati di input

La fase di raccolta dati costituisce il primo momento critico nella realizzazione di una simulazione acustica.

Infatti, per quanto il modello di simulazione possa essere affidabile ed accurato il risultato risulterà sempre affetto dalle approssimazioni e dalle indeterminazioni dei dati di input (*Garbage In, Garbage Out*).

Nell'ambito della azione 2 il CIRIAF ha realizzato un documento utile per identificare i dati necessari per la realizzazione di una simulazione acustica (Milestone 1).



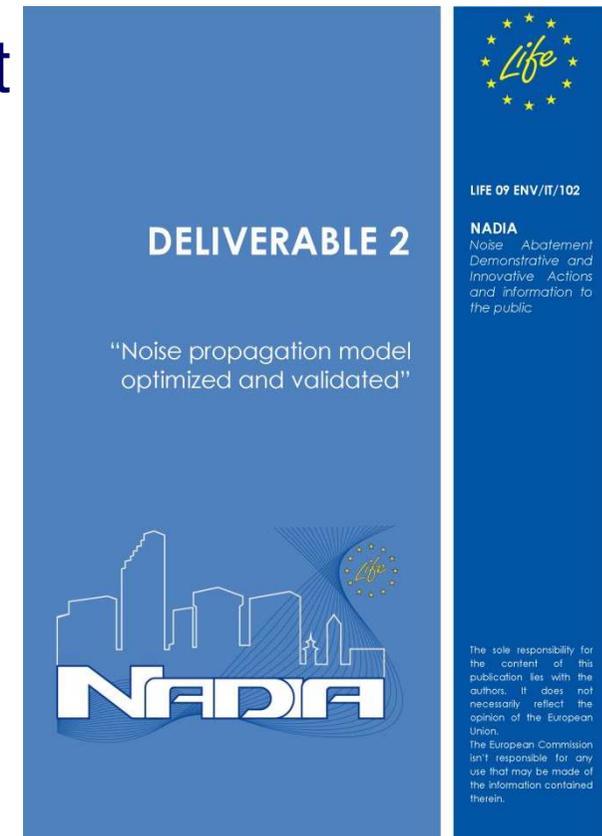
Il documento è scaricabile dal sito ufficiale del progetto [www.nadia-noise.eu](http://www.nadia-noise.eu)



## Raccolta e trasmissione dei dati di input

Oltre ad aver definito la tipologia dei dati di input, è stata preparata una linea guida attraverso la quale sono fornite delle indicazioni utili su come le informazioni di input dovrebbero essere trasmesse ai soggetti responsabili della mappatura (Deliverable 2) .

Il rispetto delle procedure illustrate in questo documento consente di velocizzare le fasi necessarie per la ricezione dei dati di input, consentendo agli operatori di concentrarsi sull'analisi del materiale ricevuto.

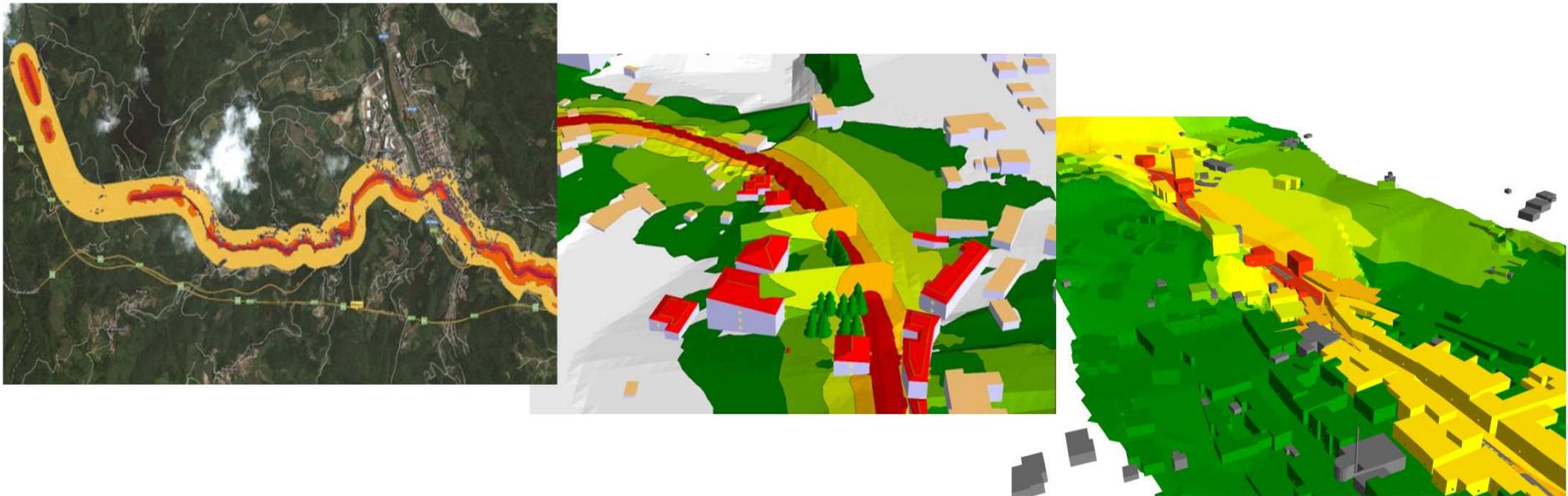


Il documento è scaricabile dal sito ufficiale del progetto [www.nadia-noise.eu](http://www.nadia-noise.eu)



## Realizzazione delle mappature acustiche

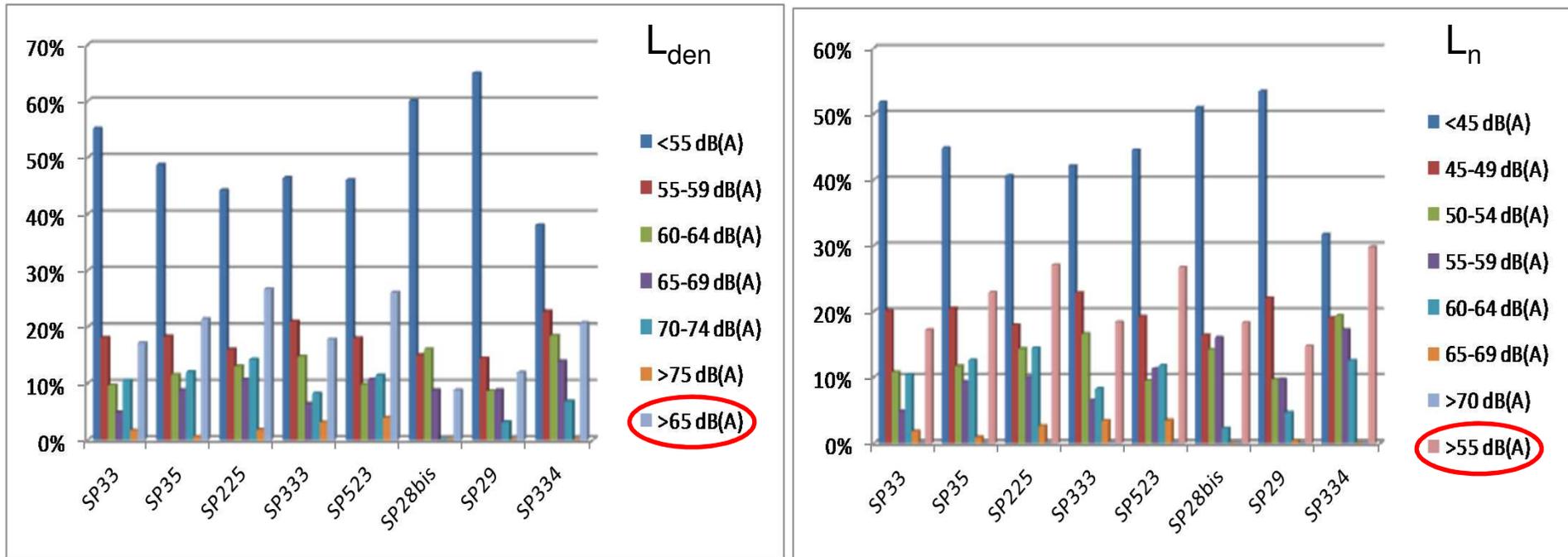
Software SoundPLAN versione 7.1 e 7.2. Le simulazioni acustiche sono state finalizzate alla realizzazione di elaborati grafici divulgativi e risultati numerici tabellari più complessi.





# Risultati delle simulazioni acustiche

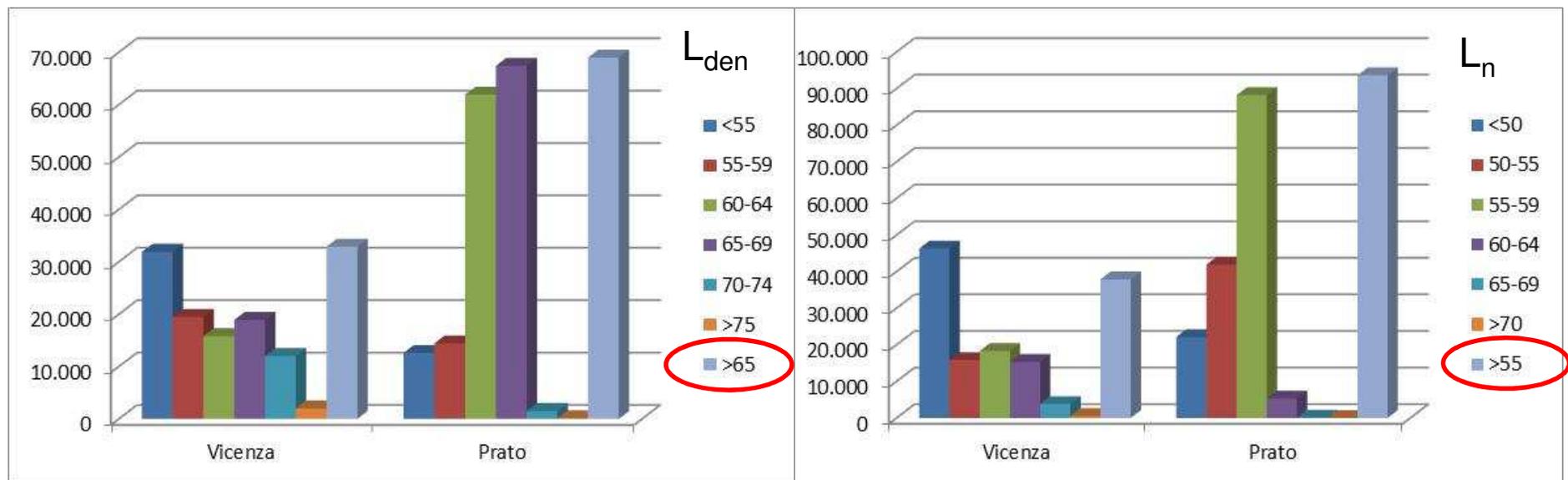
## Province di Genova e Savona:





# Risultati delle simulazioni acustiche

## Comuni di Vicenza e Prato



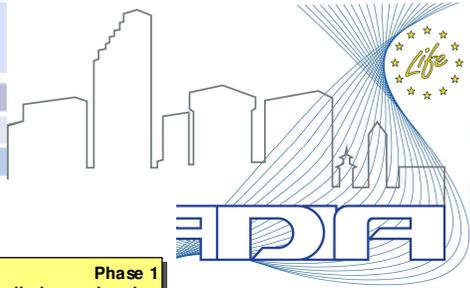


## Piani di Azione

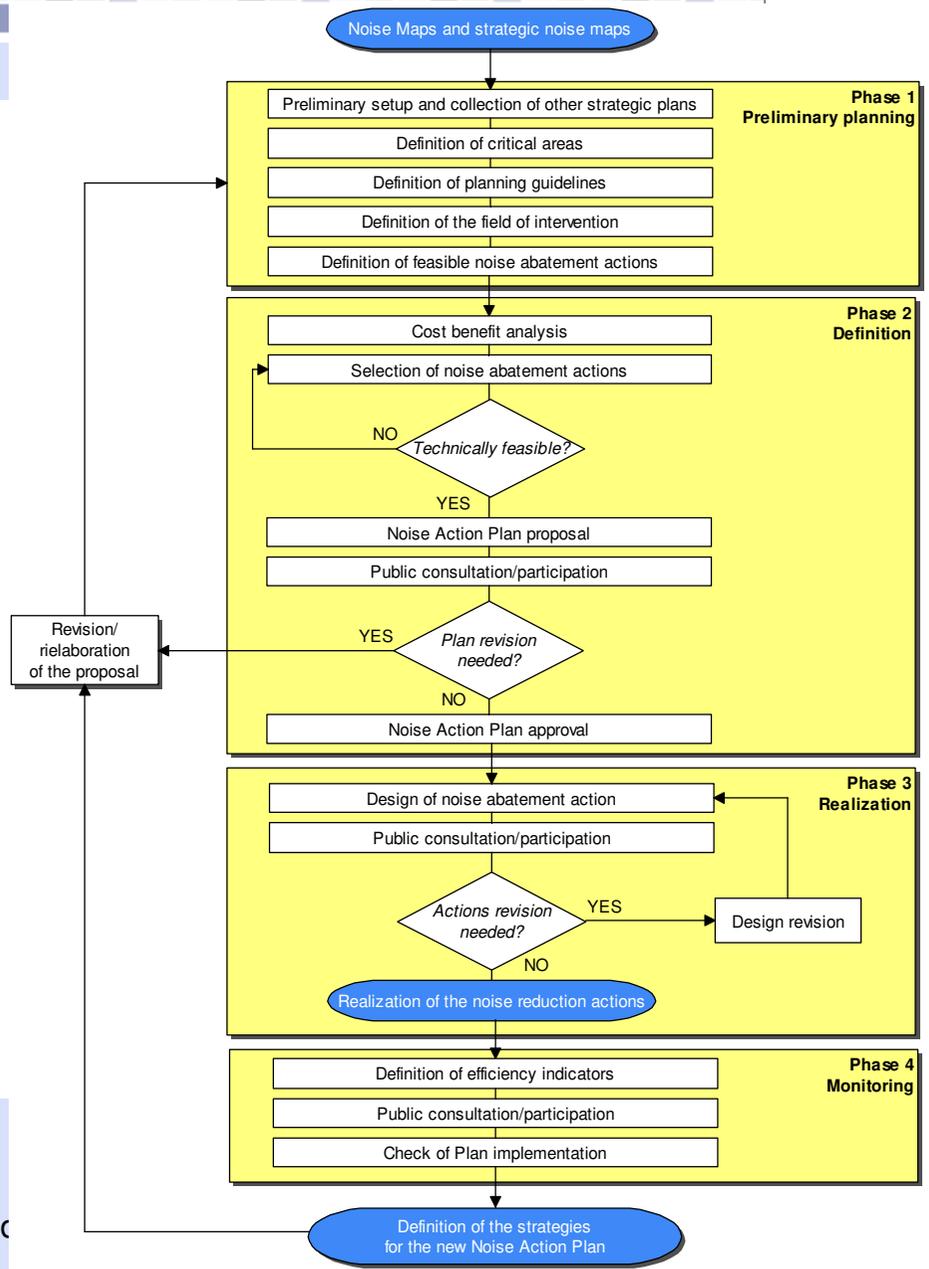
Con il termine **Piano di Azione** si indicano «*i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i suoi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione*».

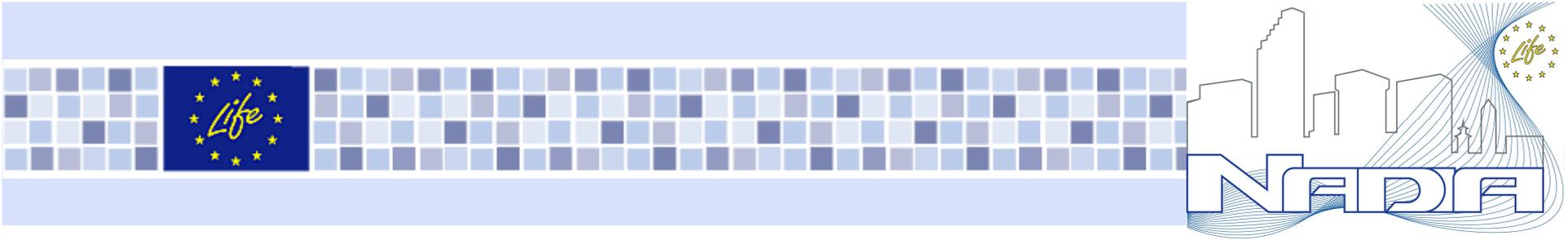
Tale strumento trova attuazione nei casi di applicazione della END e del **D.Lgs. 194/2005** ovvero:

- **Aeroporti** in cui si svolgono più di 50.000 movimenti annui;
- **Infrastrutture ferroviarie** su cui transitano più di 30.000 treni all'anno;
- **Infrastrutture stradali** su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno;
- **Agglomerati** caratterizzati da popolazione superiore a 100.000 abitanti. In questo caso il piano riguarderà tutte le sorgenti incluse nell'agglomerato.



# Piano di Azione: Organizzazione (UNI/TR 11327)





## Analisi delle azioni previste dagli altri strumenti di pianificazione

Sono stati consultati tutti gli strumenti di pianificazione del territorio che potessero prevedere misure nei confronti delle strade e degli agglomerati in esame:

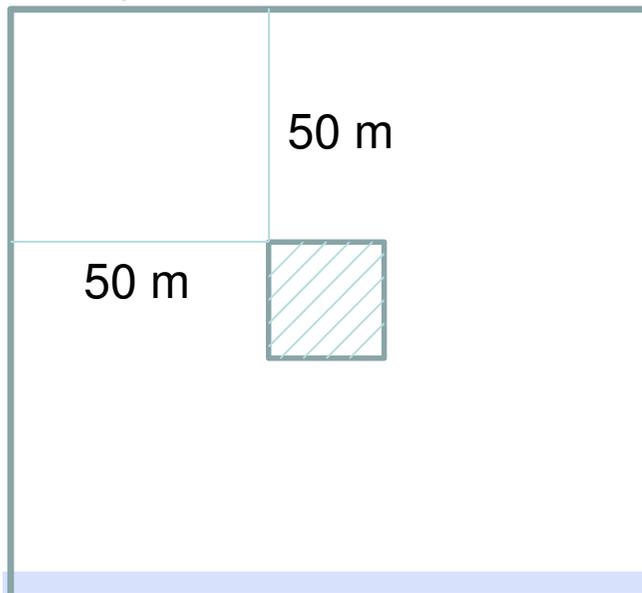
- Piano del traffico della viabilità extraurbana della Provincia di Genova;
- Piani per la riduzione dell'inquinamento atmosferico (Liguria, Vicenza e Prato);
- Piano di coordinamento territoriale della Provincia di Genova;
- Piani urbani della mobilità (Vicenza e Prato);



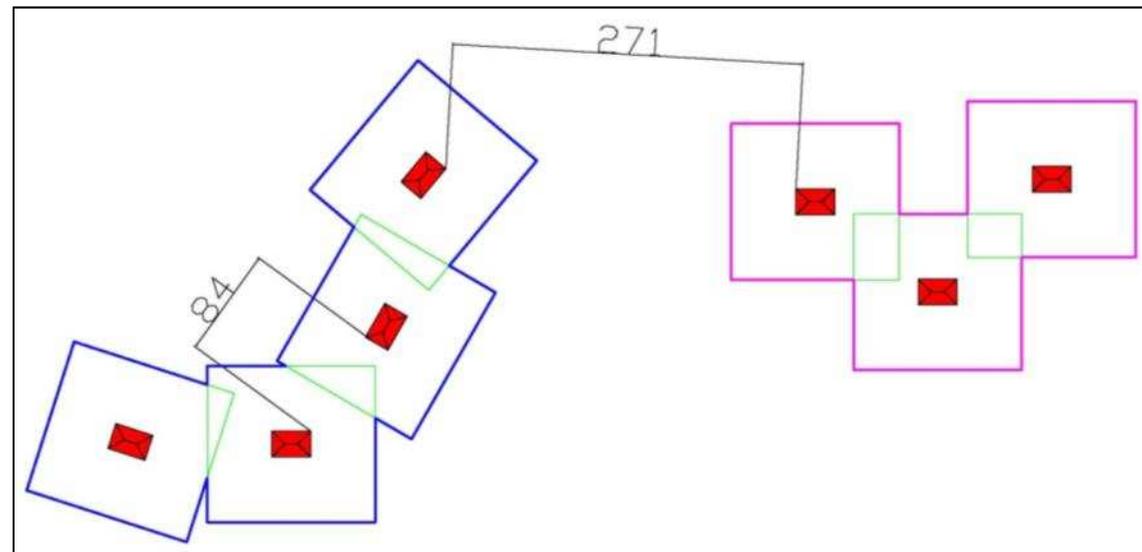
## Delimitazione delle aree critiche

Nella definizione delle classifiche di priorità sono effettuate simulazioni acustiche utilizzando gli indicatori  $L_{\text{diurno}}$  ed  $L_{\text{notturno}}$

**Criterio per la definizione delle aree critiche:** All'interno di un'area critica, ogni edificio critico non deve distare dall'edificio critico più prossimo di una distanza superiore a 100 m



AREA SINGOLO EDIFICIO CRITICO



AREA CRITICA: UNIONE AREE CHE SI INTERSECANO (MIN. 2 EDIFICI)

I pi  
dell



## Caratterizzazione delle aree critiche

Il criterio scelto per la selezione degli ambiti di intervento è stato quello della **gravità** tenendo conto però delle **opportunità** del progetto LIFE+2009 NADIA.

Ad ogni area critica è stato assegnato un indice di priorità IP basato sui contenuti del DM 29/11/2000:

$$IP = \sum_{i=1}^n IP_i$$

$IP_i$  è dato da:

$$IP_i = R_i * \max[(L_{obs,diurno,i} - L_{lim,diurno,i}), (L_{obs,notturmo,i} - L_{lim,notturmo,i})]$$

$R_i$  è pari a:

- Edifici residenziali: numero di abitanti residenti nell'edificio i-esimo;
- Scuole/Asili: n° di alunni, personale tecnico e docente moltiplicato per 3;
- Edifici ospedalieri: n° di posti letto e del personale moltiplicati per 4.



## Individuazione delle azioni di risanamento (PROVGE e PROVSV)

Tipo intervento	Abbattimento	Costo	Area Urb.*	Area Rurale	Ed. sens.
Infissi fonoisolanti	Completo	550 €/m <sup>2</sup> (750€/m <sup>2</sup> )**	X	X	X
Asfalti anti-rumore	3 dB(A)	15 €/m <sup>2</sup> + 0,5 €/m	X	X	X
Barriere	10	300 €/m <sup>2</sup>		X	X
Piste Ciclabili	1,5	100 €/m <sup>2</sup>	X		
Riduzioni velocità	2	3.000 €/app.	X	X	
Nuova infrastruttura	6	10000 €/m	X		

\* Gruppo continuo di almeno 25 edifici. Definizione completa sul Codice della Strada.

\*\* Costo infissi auto-ventilati



# Analisi costi/benefici

## Costi

La procedura individuata per l'analisi **costi/benefici** consente di individuare per ogni area critica l'intervento di risanamento ottimale fra tutti quelli ritenuti tecnicamente fattibili.

Oltre alle **misure** presenti nella tabella precedente, sono state prese in esame anche alcune **combinazioni**:

- Barriera ed asfalto antirumore;
- Barriera e riduzione della velocità dei veicoli;
- Asfalto antirumore e realizzazione di piste ciclabili;
- Asfalto antirumore e riduzione della velocità dei veicoli.

Di ogni soluzione presa in esame è stato valutato il **costo** e l'**efficacia**.



## Analisi costi/benefici

### Benefici

I benefici dell'azione di risanamento acustico sono stati valutati in termini della **riduzione dell'indice di priorità** causata dalla realizzazione delle opere.

Tale differenza è stata corretta attraverso un fattore di penalizzazione  $k$  (**0,5** per infissi, **0,75** per infissi ventilati). Tale fattore è stato preso in considerazione per meglio considerare gli **effetti** degli infissi (proteggono solo gli ambienti interni e devono essere chiusi).

Tuttavia sono stati considerati solo gli interventi in grado di bonificare **completamente** l'area critica in esame

### Indicatore costi/benefici CBI

$$CBI = \frac{\text{costo dell'intervento}[\text{€}]}{(IP_{\text{prima dell'intervento}} - IP_{\text{dopo intervento}}) * k}$$



## Analisi costi/benefici

L'indicatore CBI potrebbe anche essere utilizzato per realizzare una nuova classifica di priorità, basata non più sulla **gravità**, ma sull'**efficienza**.

A tale scopo sono stati presi in esame anche gli interventi che non consentono la bonifica completa dell'area aggiungendo fra gli interventi possibili:

- L'installazione degli infissi, normali ed autoventilati, solo nelle facciate degli edifici aventi superamento superiore a 5 dB(A);
- L'installazione degli infissi, normali ed autoventilati, solo nelle facciate degli edifici aventi superamento superiore a 10 dB(A).

POSIZIONE IN CLASSIFICA	NOME DELL'AREA CRITICA	TIPO DI AREA CRITICA	STRADA	IP		INTERVENTO	Riduzione di ip	Costo [€]	CBI
1	Ospedale (Sassello)	Edificio Sensibile	SP334	5516		Infissi classici	1308	750.750	1.148
2	ITCG "F. Patetta"	Edificio Sensibile	SP29	3398		Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	439.700	685
3	San Giovanni	Area Urbanizzata	SP334	2915		Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 10 dB(A)	445	234.900	1.053
4	Complesso scolastico (Millesimo)	Edificio Sensibile	SP28b	2677		Infissi autoventilati	1308	1.023.750	1.043
5	Burré	Area Urbanizzata	SP29	1777		Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	599.600	622
6	Comunità alloggio ANFFAS (Santa Giustina)	Edificio Sensibile	SP334	1740		Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	445	320.300	958
7	Millesimo-Martinetto	Area Urbanizzata	SP28b	1621		Barriere acustiche	NA	NA	NA
8	Carcare	Area Urbanizzata	SP29	1408		Nuova infrastruttura stradale	893	15.255.000	17.071
9	Scuola Infanzia (Rocavignale)	Edificio Sensibile	SP28bis	1340		Asfalti antirumore	458	46.150	101
10	Savona Nord	Area Urbanizzata	SP29	1308		Riduzione velocità dei veicoli	309	12.000	39
						Piste ciclabili	232	203.400	875
						Barriere + asfalti	NA	NA	NA
						Barriere + riduzione velocità	NA	NA	NA
						Asfalti + piste ciclabili	678	249.550	368
						Asfalti + rid. velocità	750	58.150	78

POSIZIONE IN CLASSIFICA	NOME DELL'AREA CRITICA	TIPO DI AREA CRITICA	STRADA	IP	INTERVENTO	Riduzione di ip	Costo [€]	CBI
					Infissi classici	1308	750.750	1.148
1	Ospedale (Sassello)	Edificio Sensibile	SP334	5516	Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	439.700	685
2	ITCG "F. Patetta"	Edificio Sensibile	SP29	3398	Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 10 dB(A)	445	234.900	1.053
3	San Giovanni	Area Urbanizzata	SP334	2915	Infissi autoventilati	1308	1.023.750	1.043
4	Complesso scolastico (Millesimo)	Edificio Sensibile	SP28b	2677	Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	599.600	622
5	Burré	Area Urbanizzata	SP29	1777	Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	445	320.300	958
6	Comunità alloggio ANFFAS (Santa Giustina)	Edificio Sensibile	SP334	1740	Barriere acustiche	NA	NA	NA
7	Millesimo-Martinetto	Area Urbanizzata	SP28b	1621	Nuova infrastruttura stradale	893	15.255.000	17.071
8	Carcare	Area Urbanizzata	SP29	1408	Asfalti antirumore	458	46.150	101
9	Scuola Infanzia (Rocavignale)	Edificio Sensibile	SP28bis	1340	Riduzione velocità dei veicoli	309	12.000	39
					Piste ciclabili	232	203.400	875
					Barriere + asfalti	NA	NA	NA
					Barriere + riduzione velocità	NA	NA	NA
10	Savona Nord	Area Urbanizzata	SP29	1308	Asfalti + piste ciclabili	678	249.550	368
					Asfalti + rid. velocità	750	58.150	78

POSIZIONE IN CLASSIFICA	NOME DELL'AREA CRITICA	TIPO DI AREA CRITICA	STRADA	IP	INTERVENTO	Riduzione di ip	Costo [€]	CBI
1	Ospedale (Sassello)	Edificio Sensibile	SP334	5516	Infissi classici	1308	750.750	1.148
2	ITCG "F. Patetta"	Edificio Sensibile	SP29	3398	Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	439.700	685
3	San Giovanni	Area Urbanizzata	SP334	2915	Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 10 dB(A)	445	234.900	1.053
4	Complesso scolastico (Millesimo)	Edificio Sensibile	SP28b	2677	Infissi autoventilati	1308	1.023.750	1.043
5	Burré	Area Urbanizzata	SP29	1777	Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	599.600	622
6	Comunità alloggio ANFFAS (Santa Giustina)	Edificio Sensibile	SP334	1740	Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	445	320.300	958
7	Millesimo-Martinetto	Area Urbanizzata	SP28b	1621	Barriere acustiche	NA	NA	NA
8	Carcare	Area Urbanizzata	SP29	1408	Nuova infrastruttura stradale	893	15.255.000	17.071
9	Scuola Infanzia (Rocavignale)	Edificio Sensibile	SP28bis	1340	Asfalti antirumore	458	46.150	101
10	Savona Nord	Area Urbanizzata	SP29	1308	Riduzione velocità dei veicoli	309	12.000	39
					Piste ciclabili	232	203.400	875
					Barriere + asfalti	NA	NA	NA
					Barriere + riduzione velocità	NA	NA	NA
					Asfalti + piste ciclabili	678	249.550	368
					Asfalti + rid. velocità	750	58.150	78

POSIZIONE IN CLASSIFICA	NOME DELL'AREA CRITICA	TIPO DI AREA CRITICA	STRADA	IP	INTERVENTO	Riduzione di ip	Costo [€]	CBI
1	Ospedale (Sassello)	Edificio Sensibile	SP334	5516	Infissi classici	1308	750.750	1.148
2	ITCG "F. Patetta"	Edificio Sensibile	SP29	3398	Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	439.700	685
3	San Giovanni	Area Urbanizzata	SP334	2915	Infissi solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 10 dB(A)	445	234.900	1.053
4	Complesso scolastico (Millesimo)	Edificio Sensibile	SP28b	2677	Infissi autoventilati	1308	1.023.750	1.043
5	Burré	Area Urbanizzata	SP29	1777	Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	1284	599.600	622
6	Comunità alloggio ANFFAS (Santa Giustina)	Edificio Sensibile	SP334	1740	Infissi autoventilati solo sulle facciate in cui i limiti sono superati di 5 dB(A)	445	320.300	958
7	Millesimo-Martinetto	Area Urbanizzata	SP28b	1621	Barriere acustiche	NA	NA	NA
8	Carcare	Area Urbanizzata	SP29	1408	Nuova infrastruttura stradale	893	15.255.000	17.071
9	Scuola Infanzia (Roccavignale)	Edificio Sensibile	SP28bis	1340	Asfalti antirumore	458	46.150	101
10	Savona Nord	Area Urbanizzata	SP29	1308	Riduzione velocità dei veicoli	309	12.000	39
					Piste ciclabili	232	203.400	875
					Barriere + asfalti	NA	NA	NA
					Barriere + riduzione velocità	NA	NA	NA
					Asfalti + piste ciclabili	678	249.550	368
					Asfalti + rid. velocità	750	58.150	78



## Interventi realizzati

In accordo con i risultati dei Piani d'Azioni sono stati realizzati alcuni interventi di bonifica acustica, ponendo maggiore enfasi sugli interventi sulle scuole. Esempi di interventi sono stati:

- Installazione di finestre fonoisolanti (Genova, Vicenza, Savona);
- Installazione di barriere antirumore integrate nel contesto scolastico, con superfici sulle quali i ragazzi possono disegnare (Vicenza)
- Asfalto fonoassorbente (tutti)



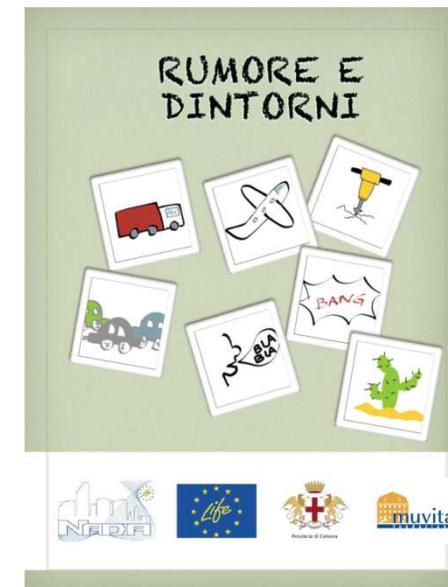


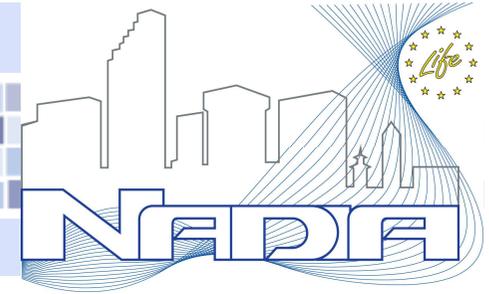
## Divulgazione nelle scuole

Le attività di divulgazione del progetto NADIA sono state rivolte principalmente alle scuole, con lezioni ed esperimenti appositamente adattati agli ascoltatori (scuole primarie o secondarie).



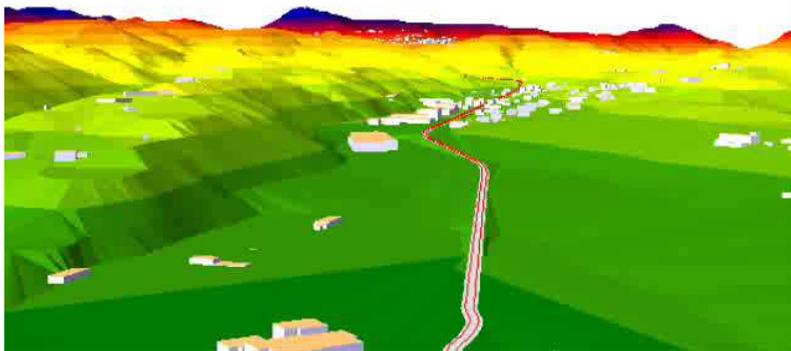
Un e-book intitolato «Rumore e dintorni» è stato realizzato e distribuito nelle classi coinvolte nelle attività del progetto.





## *NADIA final report*

***Grazie per l'attenzione***  
**francesco.asdrubali@uniroma3.it**



11/07/2017

WORKSHOP  
I progetti LIFE svolti in Italia sul tema  
dell'inquinamento acustico ambientale

27