utilizzo di modelli previsionali per la mappatura acustica delle strade provinciali e progettazione di possibili interventi

Alessandro Conte - Provincia di Genova

La mappatura delle strade provinciali genovesi e il Progetto LIFE 09 ENV/IT/102 "NADIA"

Provincia di Genova

comune di PRATO

CRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici - "Mauro Felli"

NADIA

- **NADIA è l'acronimo di *Noise Abatement Demonstrative and Innovative Actions and information to the public***

- **NADIA riguarda il risanamento acustico delle strade e le attività si articolano dal 2010 al 2014**

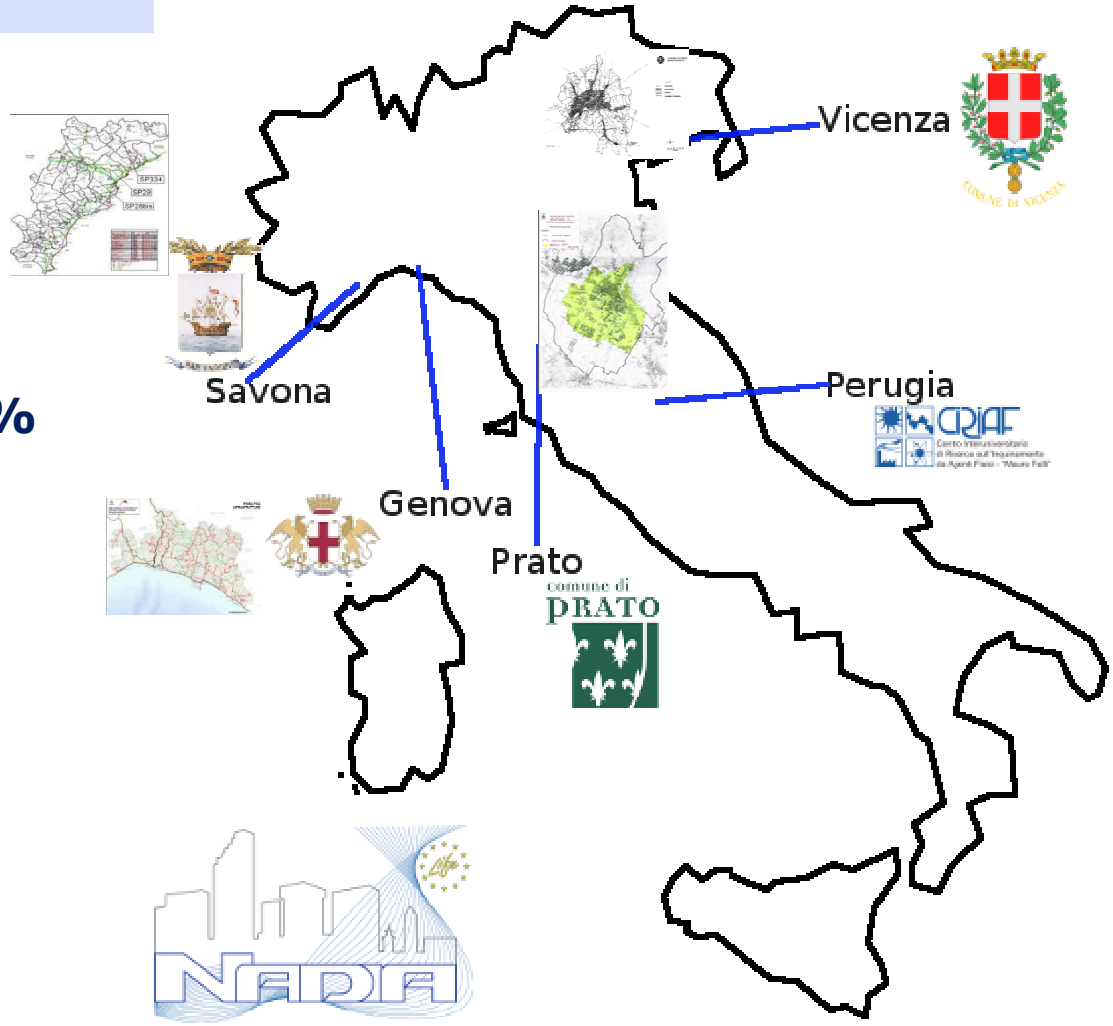
DURATA:
01/10/2010 - 30/06/2014

Costo totale: 2.110.608,00 €

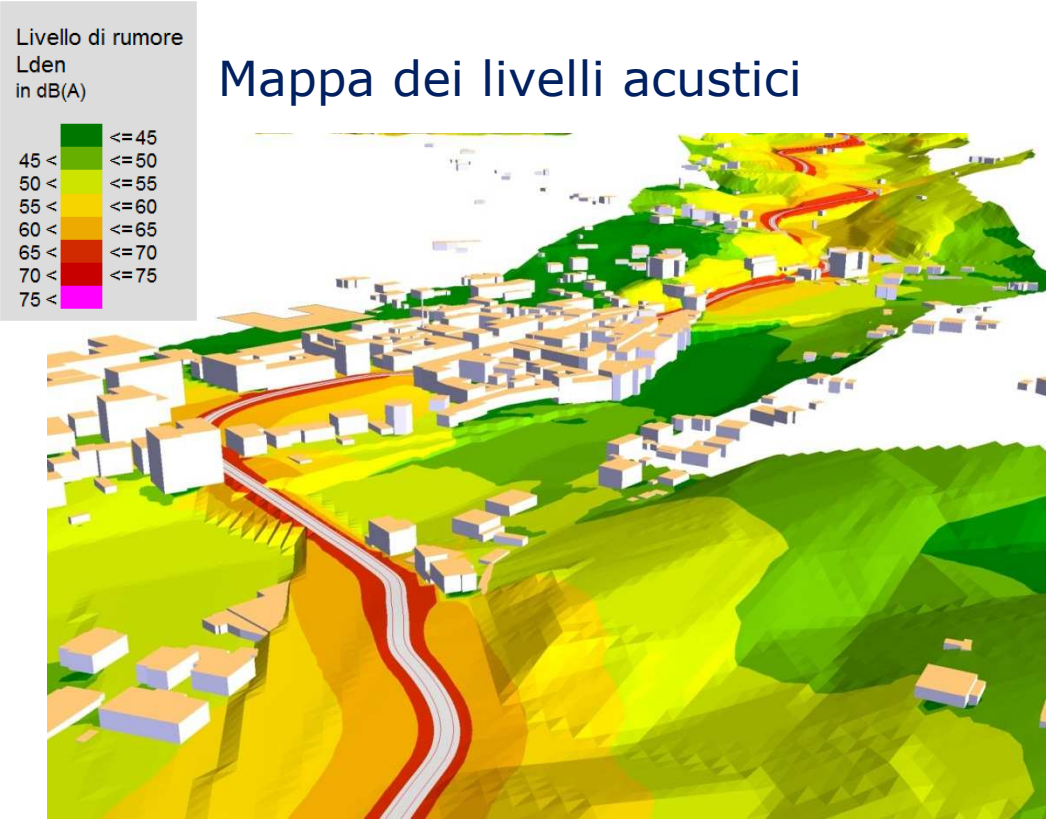
% Co-finanziamento CE: 32 %

Beneficiario coordinatore:
Provincia di Genova

Beneficiari associati:
Provincia di Savona,
Comune di Vicenza ,
Comune di Prato, CIRIAF



mappatura acustica delle strade principali



Mappa dei livelli acustici

Tabella della popolazione esposta

Lden	Pop.
>75	0
70-75	3
65-70	90
60-65	228
55-60	388
<55	2102

definizione del **piano di azione** (individuazione degli interventi, stima dei costi, cronoprogramma), la realizzazione del piano prevede oltre alle attività tecniche anche l'attivazione di un percorso partecipativo e la realizzazione di seminari

obiettivi concreti del progetto:

- realizzazione di alcuni interventi pilota di risanamento (finestre fonoisolanti, asfalti fonoassorbenti, barriere);

- realizzazione di ulteriori attività collaterali (seminari tecnici, educazione ambientale sul territorio, piantumazione di alberi).

obiettivi già raggiunti

- realizzazione delle mappature acustiche delle strade provinciali delle Province di Genova e Savona e delle mappature acustiche strategiche dei Comuni di Prato e Vicenza
- realizzazione del piano d'azione in Provincia di Genova
- realizzazione di interventi pilota di risanamento in comune di Vicenza

i risultati tecnici di NADIA sono riassunti in report disponibili sul sito di progetto:

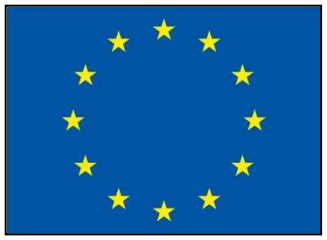
www.nadia-noise.it

SIMULARE CONVIENE!
Genova – Villa Bombrini – 22 maggio 2013

www.nadia-noise.eu

La mappatura delle strade provinciali di Genova

Mappe della rumorosità sul territorio e dell'esposizione della popolazione agli indicatori «europei»:



Lden Valore composito di Leq in tre fasce orarie (giorno, sera e notte) e con penalizzazioni

Lnight Notturno: Livello equivalente dalle 22 alle 6

La realizzazione delle mappature è avvenuta tramite simulazione numerica

Strade coinvolte nella mappatura acustica in Provincia di Genova

S.P. 33 S. Salvatore

S.P. 35 dei Giovi

S.P. 225 della Fontanabuona

S.P. 333 di Uscio

S.P. 523 di Cento Croci

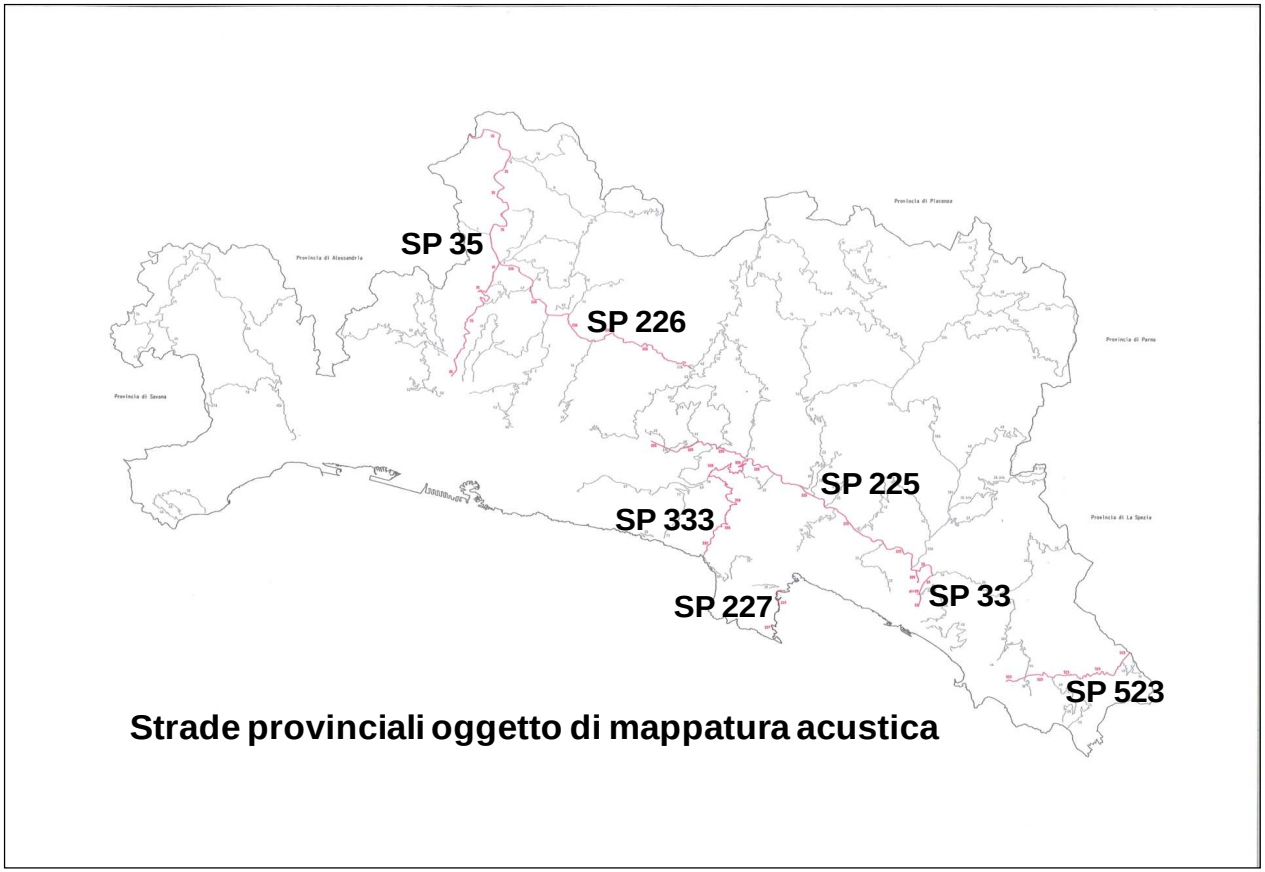
S.P. 226 della Valle Scrivia

S.P. 227 di Portofino

Provincia di Genova

Rete stradale della Provincia di Genova – strade mappate

In rosso le strade oggetto di mappatura



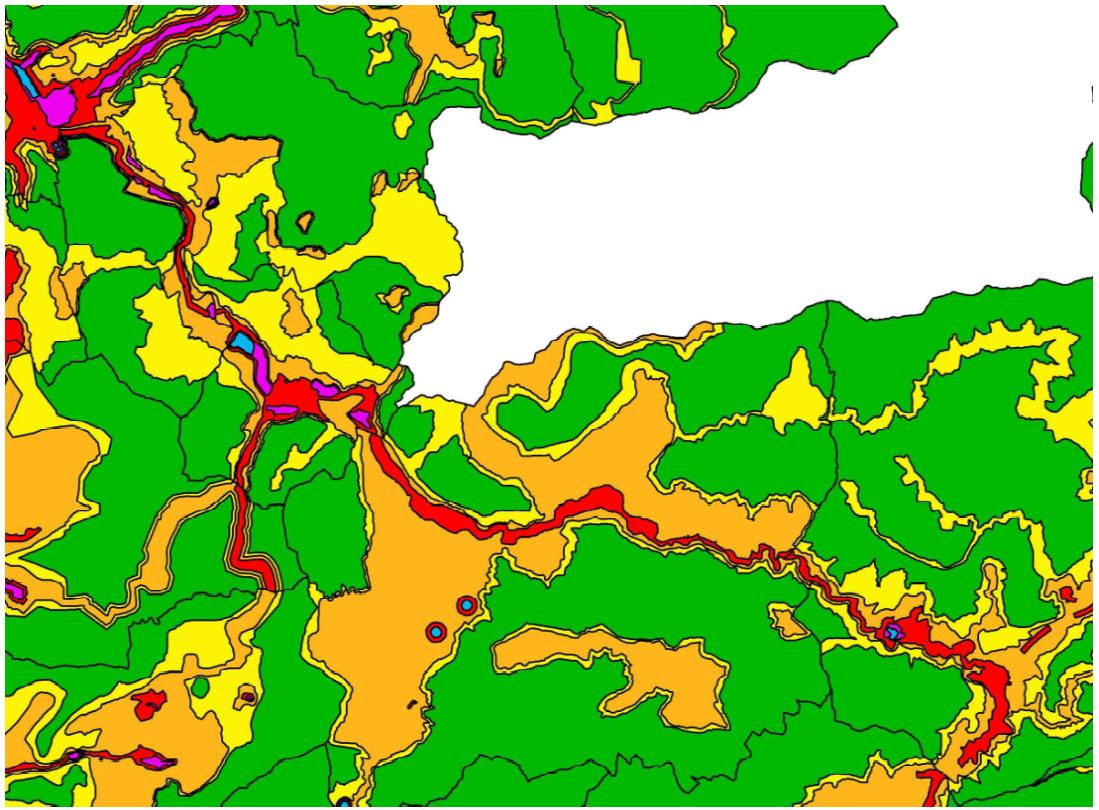
Strade provinciali oggetto di mappatura acustica

Valori limite per il traffico veicolare (D.P.R. 142/2004)

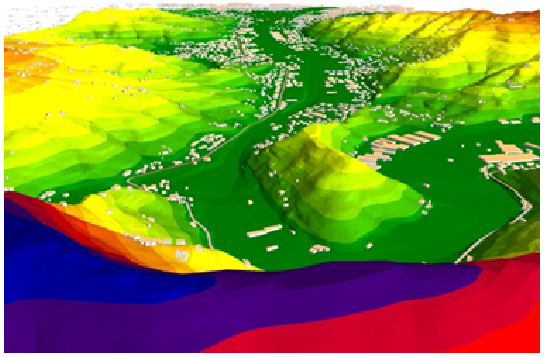
I parametri indicati nel decreto fanno ricadere le SP in classe F (locale)

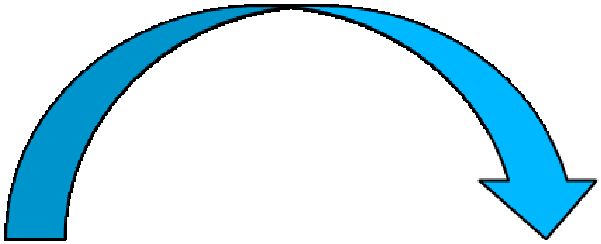
I limiti sono quelli stabiliti dalla Classificazione Acustica del Comune attraversato

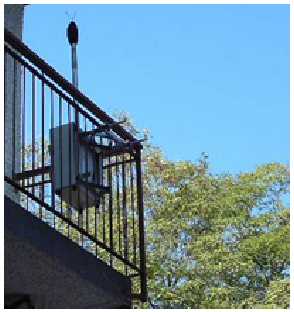
Esempio: classificazione acustica dei territori attraversati dalla S.P. n. 226 della Valle Scrivia

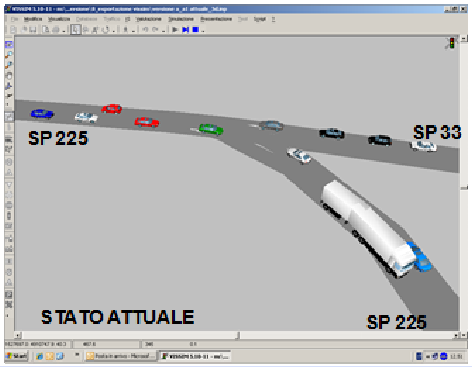


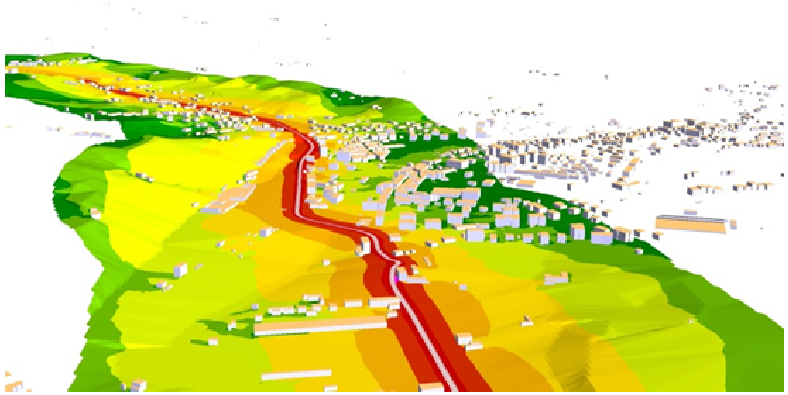
Simulazioni di propagazione del livello sonoro











informazioni necessarie alla mappatura acustica

- **Dati territoriali** (punti quotati, curve di livello ecc.);
- **Dati demografici** (per la valutazione della popolazione esposta);
- **Caratterizzazione** in pianta o in 3D **degli edifici**, con destinazione d'uso;
- **Flussi di traffico** e sue caratteristiche (velocità medie, incidenza del traffico pesante ecc.);
- **Caratterizzazione della sede stradale** (tipo di materiale utilizzato, grado di usura, età, ecc.).

Raccolta ed elaborazione dei dati:

European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (**WG-AEN**)
Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure (GPG). Version 2
Presenting Noise Mapping Information to the Public - Marzo 2008

UNI/TS 11387:2010 Acustica - Linee guida alla mappatura acustica e mappatura acustica strategica - Modalità di stesura delle mappe

MATTM - Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05). Specifiche tecniche

Letteratura tecnica recente

esperienze precedenti

La modellizzazione del territorio:

- digitalizzazione orografia e edifici su CTR scala 1:5.000

- problematica principale per DGM: strade su un terreno montano, con tracciato molto irregolare. oltre alla curve di isolivello orografico sono stati utilizzati anche i tracciati 3-D delle strade, ove disponibili, onde ottenere un modello digitale del terreno più realistico possibile.

- definizione delle caratteristiche di fonoassorbimento/riflessione del suolo:

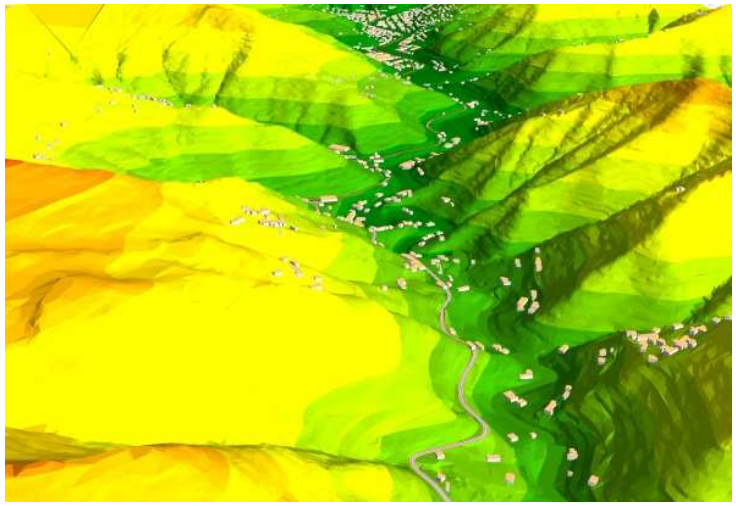
coefficiente GF (Ground Factor)

1 aree a superficie assorbenti (*foreste, aree uso agricolo, parchi*)

0 nelle aree riflettenti (*parcheggi, aree urbane ed industriali*)

determinazione mediante le carte di uso del suolo

Digitalizzazione della orografia:
due esempi



La sorgente “strada”:

rilievi di traffico → flussi di traffico e velocità medie orarie

per i periodi *day, evening* e *night*
differenziati per autoveicoli e mezzi pesanti

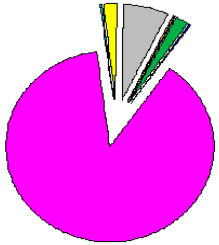
caratteristiche principali della pavimentazione dal punto di vista acustico → caratteristiche di emissione delle sorgenti stradali

Il sistema di monitoraggio del traffico sulle strade provinciali

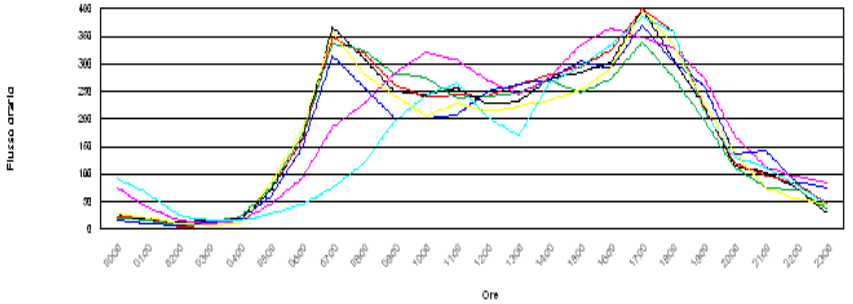
Informazioni minime: numero veicoli, data e ora di transito, corsia e direzione di marcia, velocità e lunghezza del veicolo, classe del veicolo

Analisi dei dati di traffico

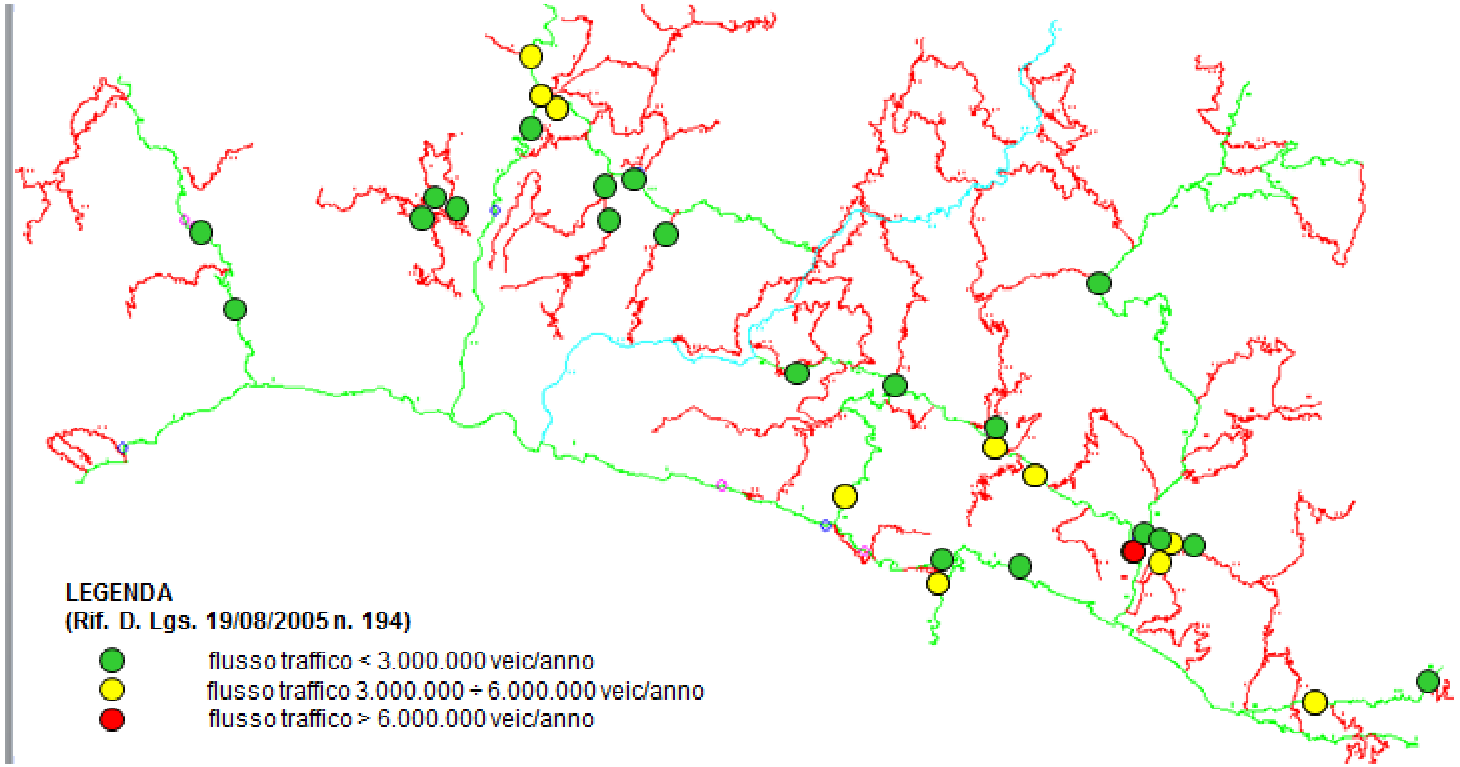
Sito: 00000003 Strada: SP35 dei Giovi Abitato: Casa Cantoniera Km: 24,600 Direzione: Tutte le direzioni
Periodo: Dal 1/3/2011 al 1/4/2011



autoarticolati	0,1%
autocarri con rimorchio e autotreni	0,0%
autocarri leggeri	1,7%
autocarri pesanti	0,3%
autovettura e piccoli furgoni	88,3%
autovettura e piccoli furgoni con rimorchio	0,2%
furgoni e minibus	2,0%
motocicli	7,0%
pullman	0,3%
Total:	100,0%

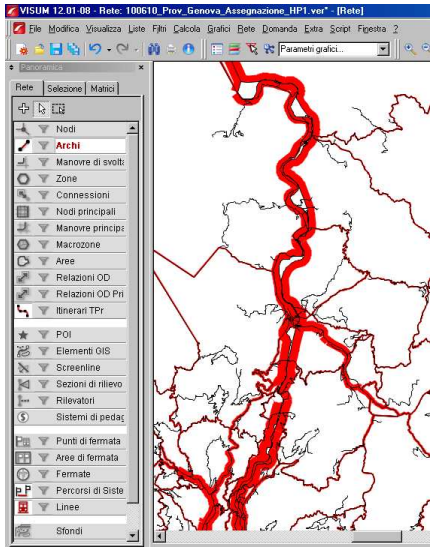


il sistema di rilevamento dati di traffico

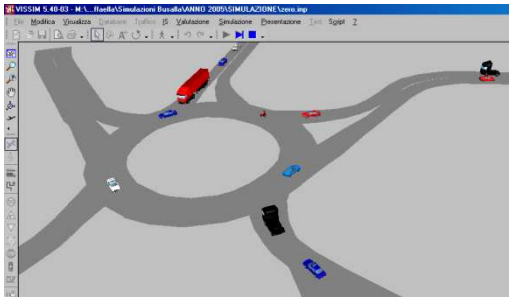


strumenti di modellazione del traffico

- **MODELLO DI MACROSIMULAZIONE**



- **MODELLO DI MICROSIMULAZIONE**



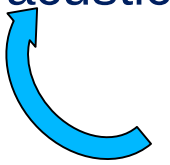
Il calcolo della propagazione:

- simulazioni numeriche della propagazione dei livelli sonori e i relativi elaborati grafici
- modello XPS 31-133 (NMPB)
- sorgenti di rumore ≡ carreggiate stradali

quota s.l.m.

tratto stradale

emissione acustica



livello di potenza acustica per unità di lunghezza

elaborazioni e finalità:

simulazione dei livelli Lden e Lnight su griglia regolare di recettori con passo 25 m

rappresentazione risultati: Tabelle e mappe grafiche delle curve di isolivello acustiche

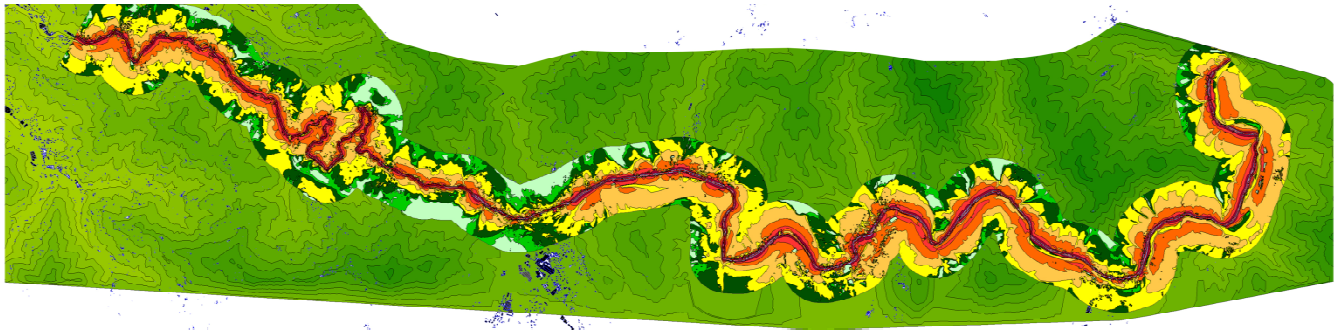
simulazione del livello acustico in punti sulle facciate degli edifici

Valutazione della popolazione esposta a rumore (dati censimento)

Rappresentazione dei risultati:

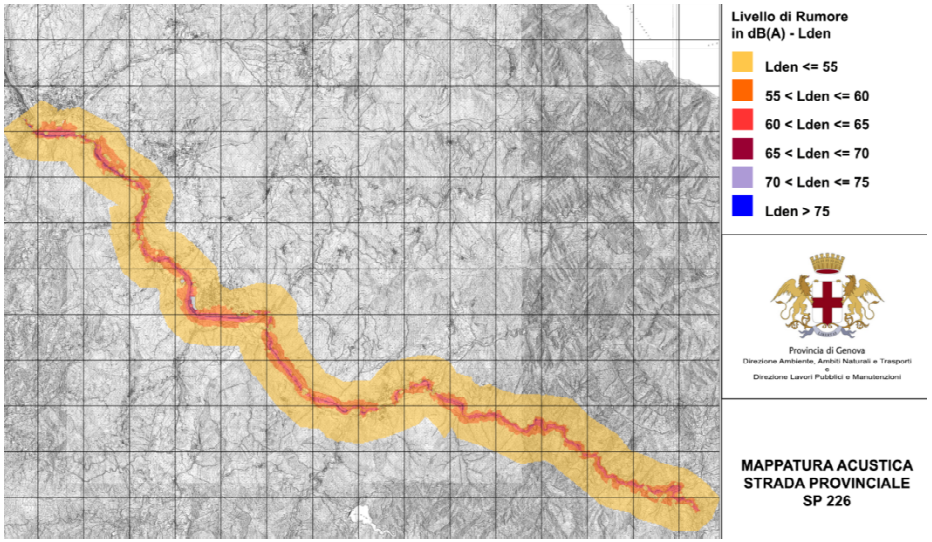
- mappe dei livelli acustici sul territorio in termini di Lden e Lnight;
- dati tabellari
  - superficie totale (km^2), numero edifici e numero persone esposti a livelli di Lden superiori a 55, 65 e 75 dBA;
  - numero totale stimato di persone in abitazioni esposte, a 4 m di altezza sulla facciata più esposta, agli intervalli di livelli di Lden: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, ≥ 75, e Lnight: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70;
  - numero di persone in abitazioni con una facciata silenziosa;
  - numero edifici abitativi esposti a specifici valori di Lden e Lnight (facciata più esposta)

Mappatura acustica: esempio di risultato (intero tracciato stradale)

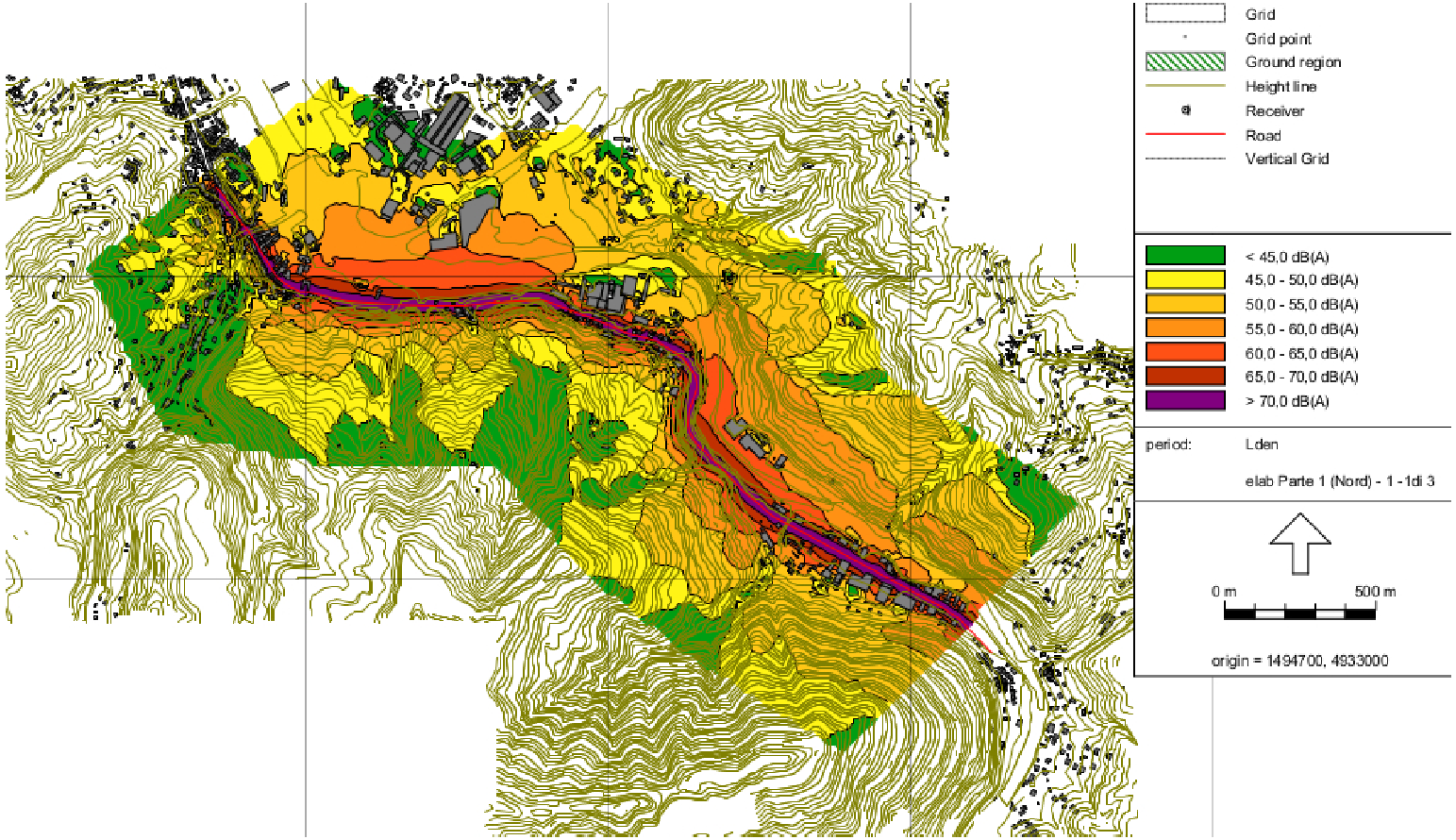


S.P. n. 35

S.P. n. 226



Mappatura acustica: esempio di risultato (zoom)



Esposizione al rumore: valori aggregati per tutte le strade

Lden	numero persone	numero edifici	Lnight	numero persone	numero edifici
55-59	12000	2700	**50-55**	9000	2900
60-64	7600	1700	**55-59**	5600	1900
65-69	5500	1300	**60-64**	7500	2600
70-74	7600	1600	**65-69**	2800	700
>75	1800	400	**>70**	200	100

Esposizione al rumore:
Valori aggregati (Lden) per tutte le strade

Lden	superficie (km^2)	edifici	persone
>55	9,55	7800	34400
>65	1,98	3200	14800
>75	0,21	300	1800

Esposizione al rumore: sintesi dei valori per le singole strade

Esposizione a indicatore Lden – superficie territoriale (km²)							
Lden	S.P. 33	S.P. 35	S.P. 225	S.P. 226	S.P. 227	S.P. 333	S.P. 523
>55	1,893	5,474	4,842	7,603	1,947	2,151	1,137
>65	0,395	0,889	1,061	1,402	0,582	0,448	0,29
>75	0,076	0,006	0,036	0,144	0,068	0,084	0,021

Esposizione a indicatore Lden – edifici							
Lden	S.P. 33	S.P. 35	S.P. 225	S.P. 226	S.P. 227	S.P. 333	S.P. 523
>55	900	1900	1700	1400	300	900	700
>65	300	700	800	700	100	300	300
>75	0	0	100	100	0	100	0

Esposizione a indicatore Lden – abitanti							
Lden	S.P. 33	S.P. 35	S.P. 225	S.P. 226	S.P. 227	S.P. 333	S.P. 523
>55	5400	6300	5300	4700	3400	6200	3100
>65	2100	2600	2500	2300	1700	2100	1500
>75	200	100	200	400	300	400	200

qualche riflessione:

simulare o misurare ?

simulare e misurare ?

quale “valore” hanno i dati ottenuti ?

Recupero di dati di misure pregresse

Nuove misure nel periodo 2009 - 2012

L’accuratezza può essere valutata tramite confronto fra dati misurati e simulati in alcuni punti campione

L’incertezza composta può essere valutata con i metodi di cui alle UNI CEI ENV 13005 e UNI/TR 11326

Calibrazione del modello: variare alcuni parametri in modo da ridurre lo scarto fra dati misurati e simulati in alcuni punti di riferimento.

La norma UNI 11143-1 propone una procedura di calibrazione

UNI 11143

l'idea:

"aggiustare" l'emissione calibrando su dati misurati in punti di riferimento "vicini"

"aggiustare" la modellizzazione dell'ambiente calibrando su dati in altri punti "vicini e lontani"

verificare la calibrazione confrontando valori calcolati e misurati in punti diversi dai siti già utilizzati

La procedura di calibrazione:

calibrazione delle sorgenti su punti di riferimento (scarto quadratico medio ≤ 0,5 dB)
calibrazione ai recettori su punti recettore orientati (scarto quadratico medio ≤ 1,5 dB)

La procedura di verifica:

verifica su punti recettori diversi da quelli già utilizzati (scarto quadratico massimo ≤ 3 dB)

modelli e incertezza

UNI/TR 11326:2009

L'incertezza del risultato del calcolo dipende almeno da:

✓ incertezza dati di input (*potenze, flussi veicolari, orografia, edifici, fattori di riflessione, fattori "suolo", media "climatologica", etc.*)

✓ incertezza inerente il modello teorico

✓ incertezza dovuta all'algoritmo di calcolo (*cifre, etc.*)

✓ incertezza dovuta ad eventuale non corretta applicazione al caso in esame (*se non soddisfa tutte le ipotesi relative all'ambito applicativo del modello*)

✓ incertezza per eventuali ambiguità nel manuale / guida in linea del SW

Inoltre:

• possibili errori nel software

• possibili errori dell'utilizzatore

e per le "mappette" con le isolinee:

• incertezza nel dato fra due isolinee (passo X dB)

Il ruolo delle misure fonometriche nel nostro caso specifico:

verifica locale dei risultati della simulazione

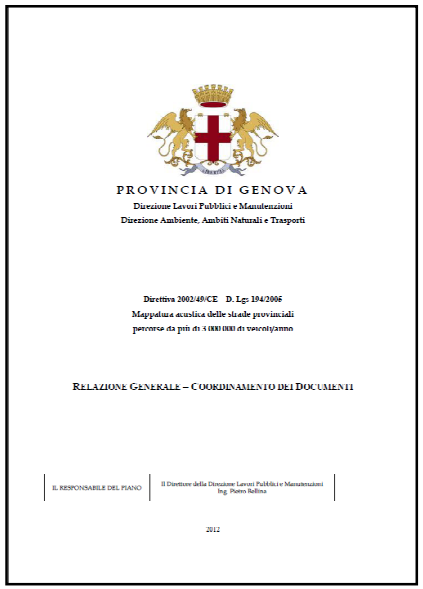
(non si tratta di una calibrazione!!!)

Incertezza complessiva delle simulazioni:

stimabile (per ogni troncone omogeneo) tramite i toolkit WG AEN
(v. UNI/TR 11326:2009)

gli elaborati completi della mappatura sono consultabili sul sito:

www.provincia.genova.it



PROVINCIA DI GENOVA

Direzione Lavori Pubblici e Manutenzioni

Direzione Ambiente, Ambiti Naturali e Trasporti

Direttiva 2002/49/CE D. Lgs 194/2006

Mappatura acustica delle strade provinciali

percorse da più di 3 000 000 di veicoli/anno

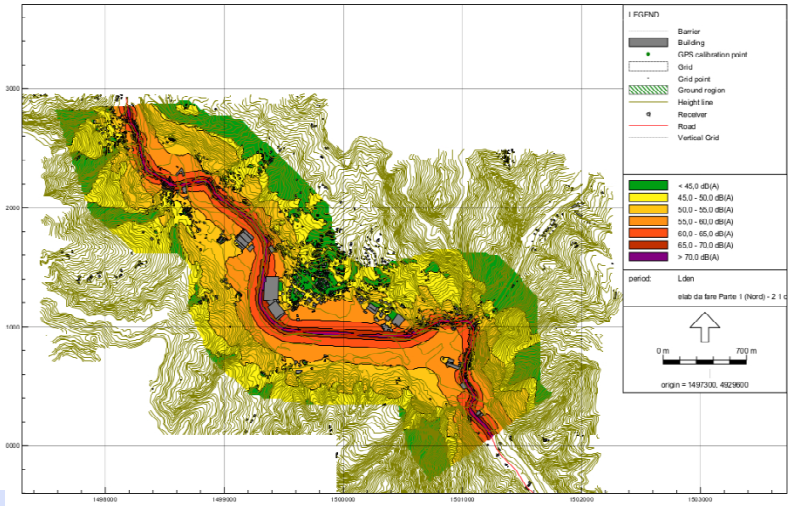
RELAZIONE GENERALE – COORDINAMENTO DEI DOCUMENTI

IL RESPONSABILE DEL PIANO

Il Direttore della Direzione Lavori Pubblici e Manutenzioni
Ing. Piero Sellina

2012

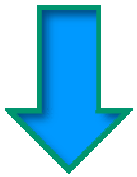
alla sezione: ambiente e territorio - rumore



SIMULARE CONVIENE!

Genova – Villa Bombrini – 22 maggio 2013

conoscenza del rumore sul territorio (mappatura)



confronto con i valori limite: zone critiche

piano di azione

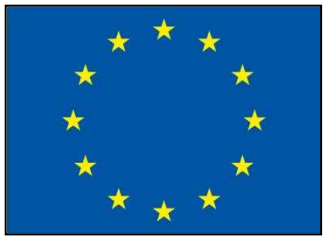
interventi

Contenuti principali del Piano di Azione

- Analisi della rumorosità delle strade
- Individuazione delle zone critiche
- Coordinamento con altri piani
- Definizione di massima degli interventi
- Stima dei costi di intervento
- Definizione delle priorità
- Cronoprogramma attuativo

INDICATORI PER IL RUMORE AMBIENTALE

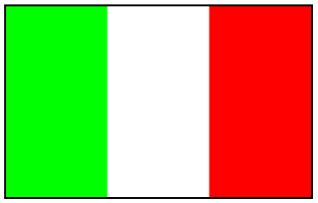
Per elaborare le carte delle mappature acustiche:



Lden Valore composito di Leq in tre fasce orarie (giorno, sera e notte) e con penalizzazioni

Lnight Notturno: Livello equivalente dalle 22 alle 6

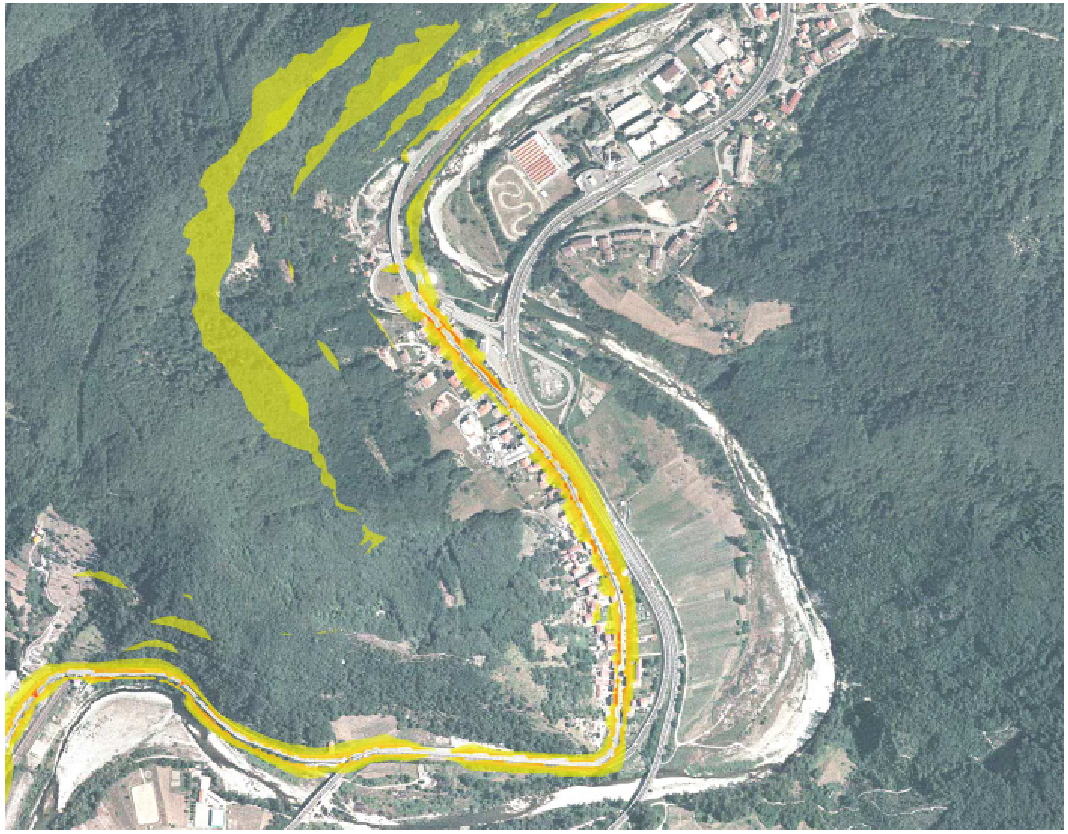
Per valutare il rispetto dei limiti (aree critiche → piano d'azione):



LeqD Diurno: Livello equivalente dalle 6 alle 22

LeqN Notturno: Livello equivalente dalle 22 alle 6

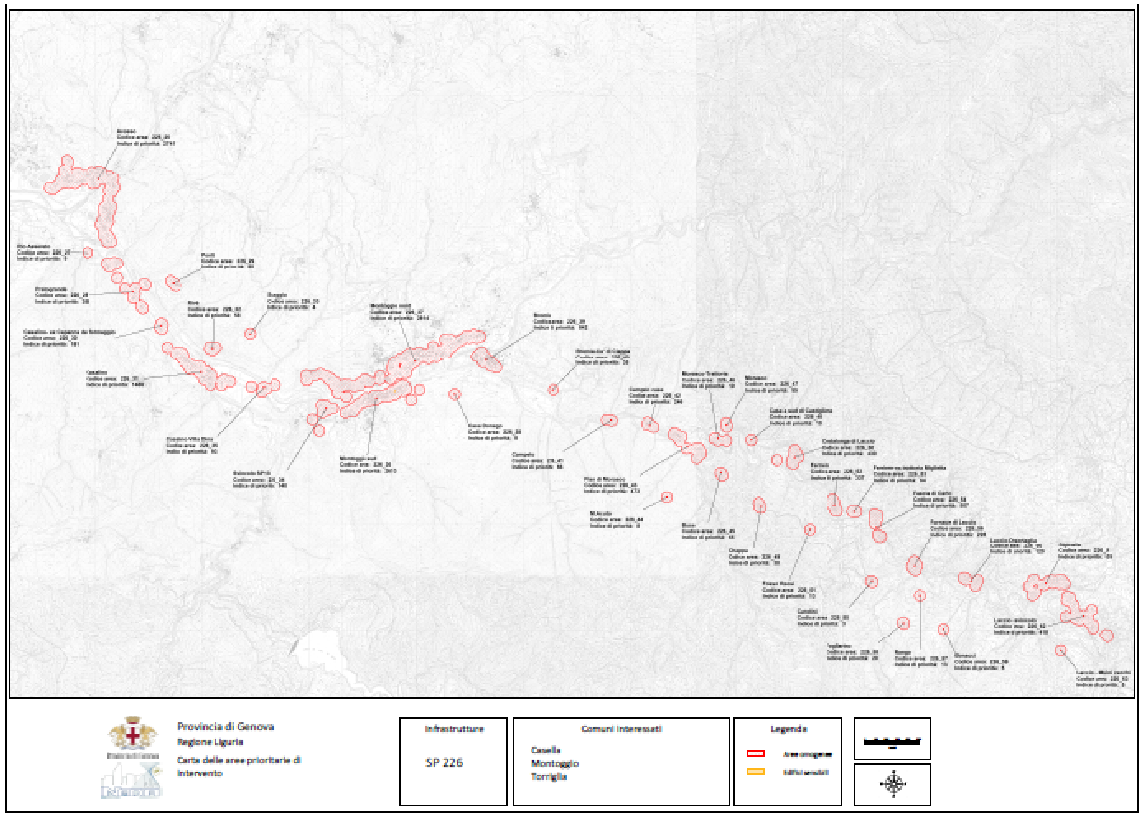
zone di supero *(indicatori italiani LeqD e LeqN)*



Superi [dB]

da 0 a 3	da 12 a 15
da 3 a 6	da 15 a 18
da 6 a 9	da 18 a 21
da 9 a 12	da 21 a 24

zone prioritarie *(indice di priorità: D.M. 29.11.2000)*

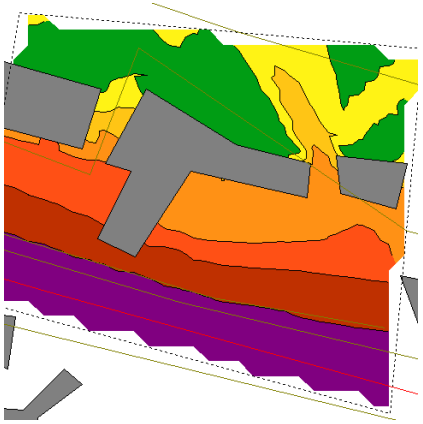


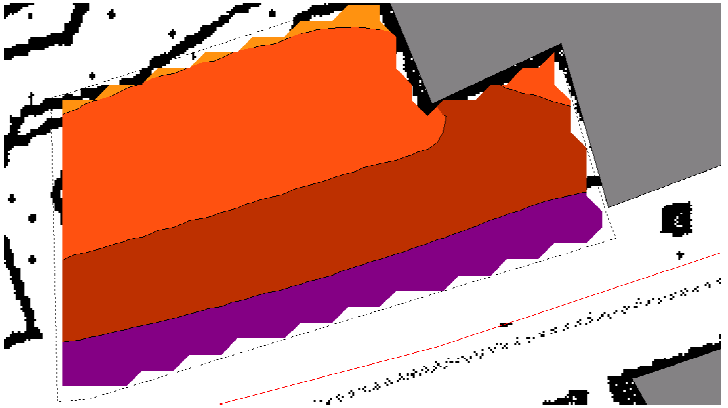
$$IP_i = R_i * \max[(L_{oss,diurno,i} - L_{\lim,diurno,i}),(L_{oss,notturno,i} - L_{\lim,notturno,i})]$$

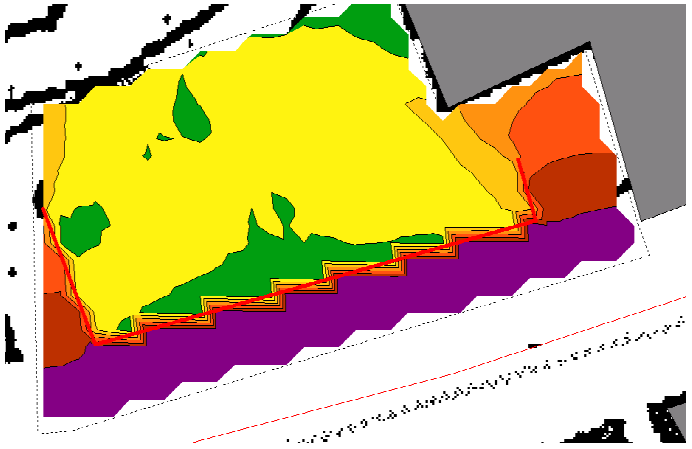
$$IP = \sum_{i=1}^{n} IP_i$$

N. in graduatoria	Aree critiche	Indice di priorità (IP)	Strada
1	Scuola Media Superiore ITIS Primo Levi (Busalla)	31576	SP35
2	Casarza Ligure	12370	SP523
3	Scuola Elementare e Statale "Edmondo de Amicis" (Ronco Scrivia)	11880	SP35
4	Scuole Primarie e Secondarie (Mignanego)	11562	SP35
5	Uscio	11025	SP333
6	Busalla	10989	SP35
7	Recco	10623	SP333
8	Santa Margherita	9851	SP227
9	Cogorno Centro	7430	SP33
10	Scuola Media Statale "Rinaldo Traverso" (Busalla)	7144	SP35

individuazione delle **aree critiche** con particolare attenzione ai siti "sensibili" (scuole, case di cura e riposo, etc.)







SIMULARE CONVIENE!
Genova – Villa Bombrini – 22 maggio 2013

gli elaborati completi del Piano di Azione
sono consultabili sul sito:

www.provincia.genova.it

PROVINCIA DI GENOVA

Direzione Lavori Pubblici e Manutenzioni
Direzione Ambiente, Ambiti Naturali e Trasporti

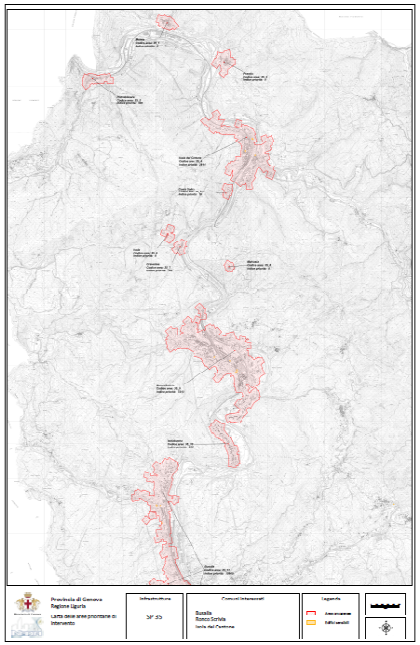
Direttiva 2002/49/CE – D. Lgs 194/2005

Proposta di Piano di Azione per le strade provinciali della Provincia di Genova percorse da più di 3.000.000 di veicoli/anno

RELAZIONE TECNICA

IL RESPONSABILE DEL PIANO	Il Direttore della Direzione Lavori Pubblici e Manutenzioni Ing. Pietro Bellino

2013



alla sezione: news in home page

SIMULARE CONVIENE!
Genova – Villa Bombrini – 22 maggio 2013

Questo documento è stato realizzato da: Provincia di Genova
Direzione Ambiente, Ambiti Naturali e Trasporti
Servizio Energia, Aria e Rumore

Provincia di Genova

Le attività del progetto NADIA sono realizzate con il cofinanziamento della Commissione Europea

L'unica responsabilità per il contenuto di questo documento è degli autori. Il testo non riflette necessariamente il parere della Comunità Europea. La Commissione Europea non è responsabile per qualsiasi uso che potrà essere fatto delle informazioni contenute nel presente documento

Grazie !

www.provincia.genova.it

www.sportellorumoreambientale.it

www.nadia-noise.eu