



## ***Monitoraggi territoriali e modellizzazione dei livelli di esposizione al rumore e campi elettromagnetici***

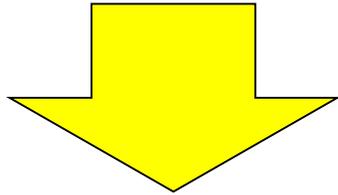
***14 Ottobre 2021***

***Gaetano Licitra, Responsabile Dipartimento di Pisa - ARPAT***

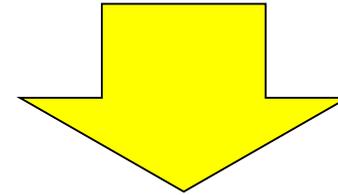
# Il ruolo di ARPAT

**Legge 22/02/2001 n.36**

protezione della popolazione dai campi elettromagnetici



**ATTIVITA' PREVENTIVA**  
Pareri previsionali per la  
valutazione dell'impatto  
delle nuove sorgenti  
(RTV, SRB - 2G, 3G, 4G, 5G)



**ATTIVITA' DI MISURA**  
Valutazione dell'impatto  
delle sorgenti esistenti  
(RTV, SRB - 2G, 3G, 4G, 5G)

# Numero postazioni in Toscana (@24/09/2021)

Numero postazioni totali: **8428**

di cui:

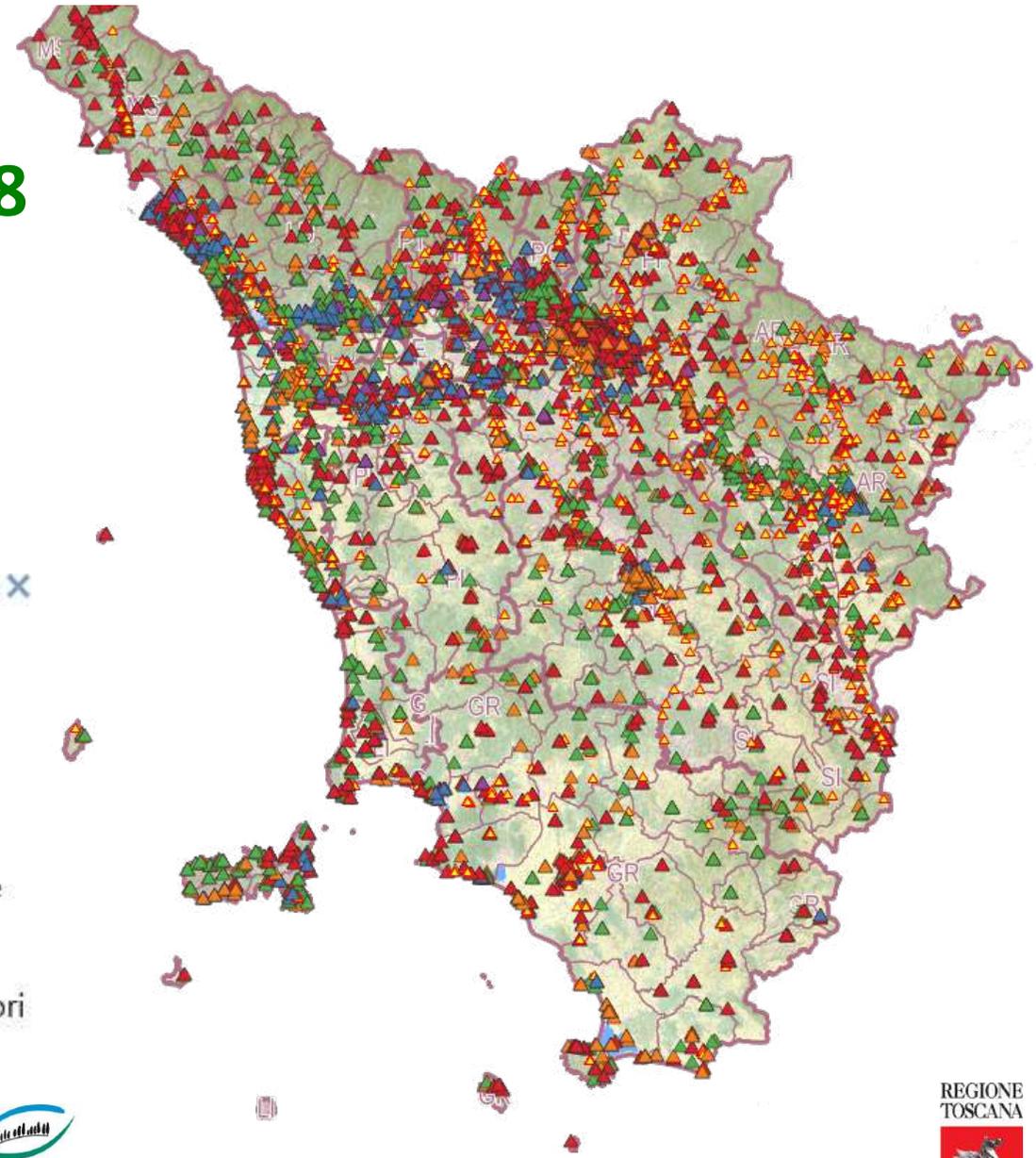
SRB: **6072**

Radio-TV: **1530**

Altro: 826

## Legenda

- Misure
- Postazione Iliad
- Postazione Linkem
- Postazione Tim
- Postazione Vodafone
- Postazione Wind-Tre
- Postazione altri gestori



# Numero misure in Toscana (@24/09/2021)

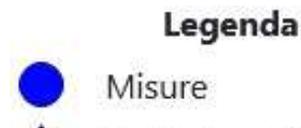
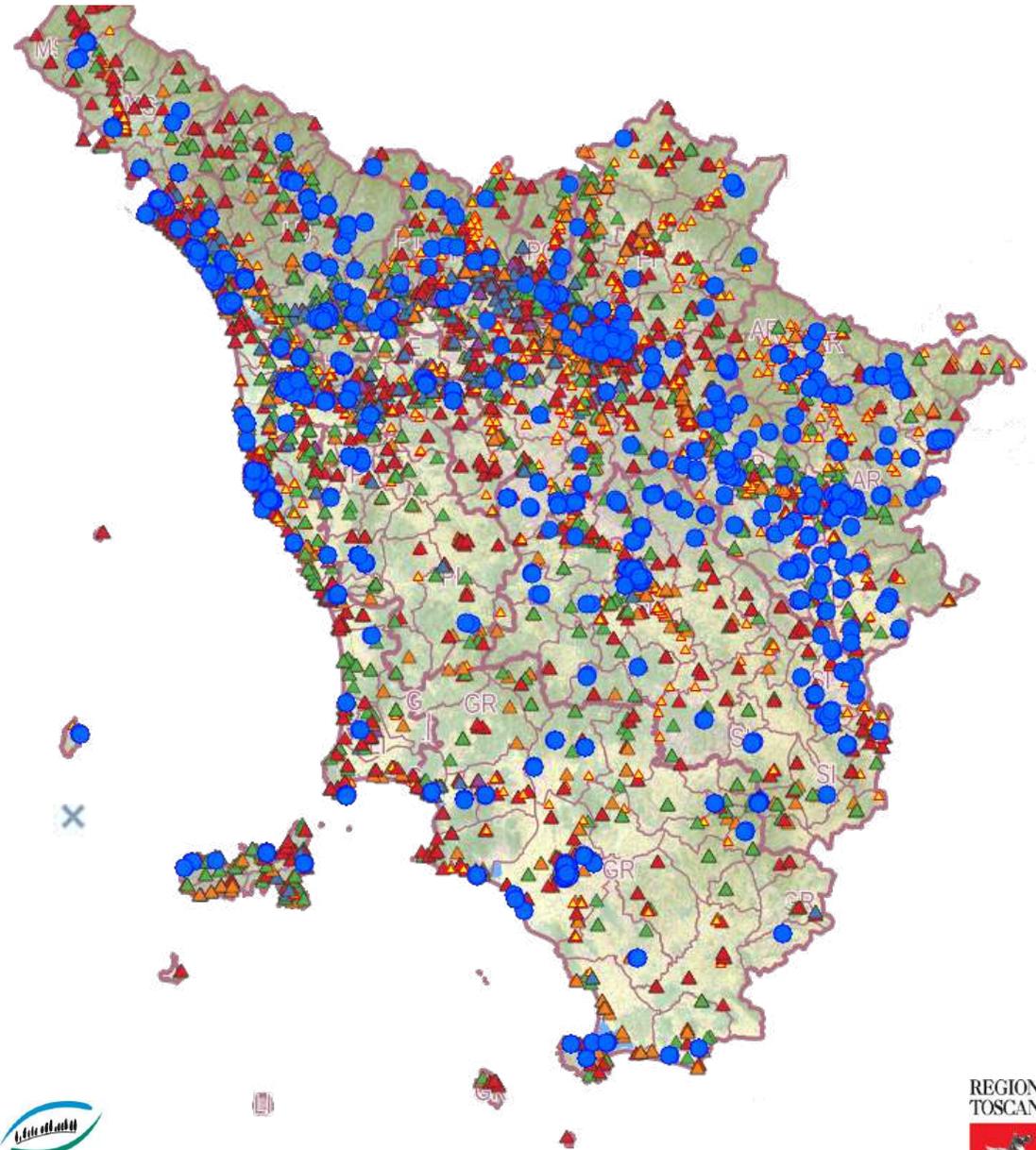
Numero misure totali: **3829**

di cui:

SRB: **2931**

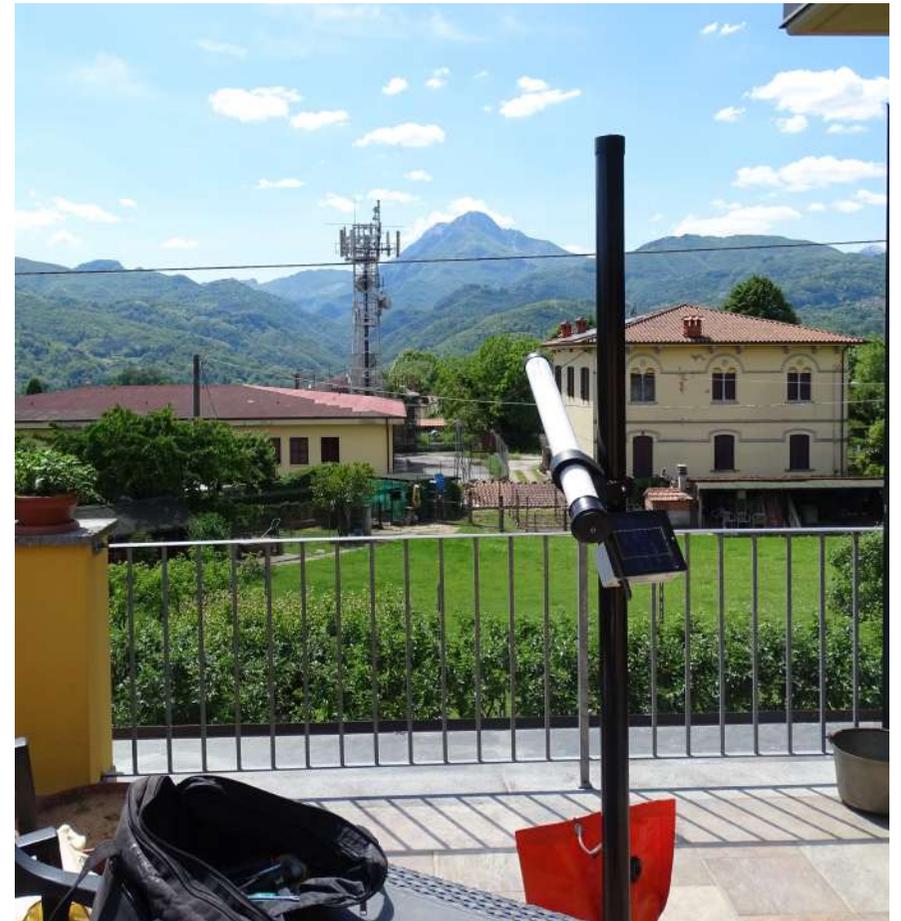
Radio-TV: **1400**

Altro: 531

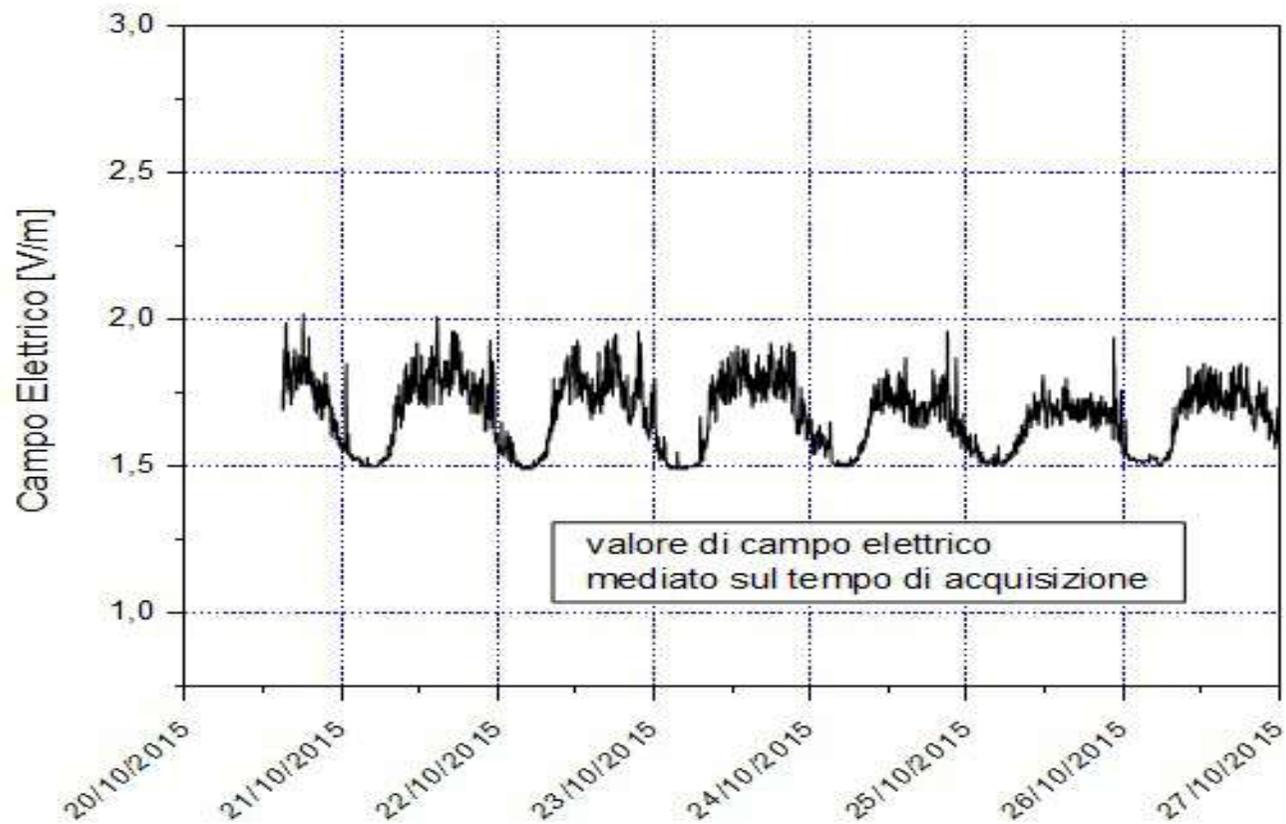


# Strumentazione per le misure di campo elettrico

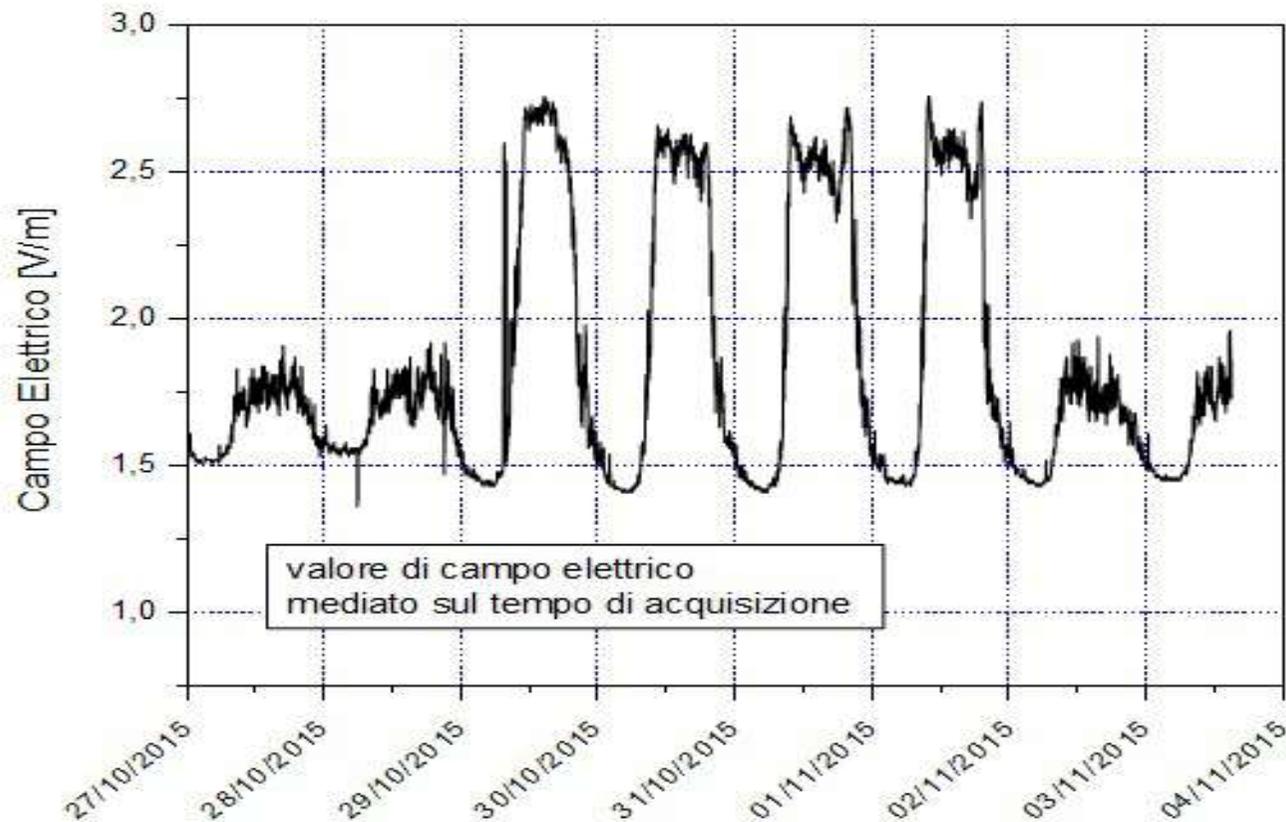
## Catena Strumentale per monitoraggio in continua



## monitoraggio in continua

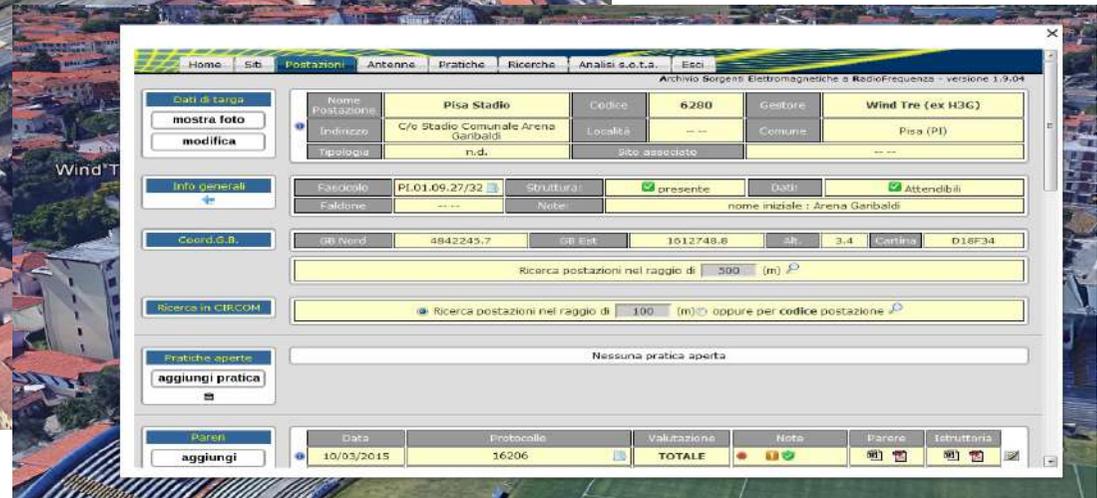


## monitoraggio in continua



# ATTIVITA' PREVENTIVA - Pareri previsionali

ARPAT possiede, nei propri archivi informatici, l'ubicazione ed i dati tecnici (radioelettrici ed architettonici) di tutte le SRB presenti sul territorio ed utilizza tali informazioni per l'emissione dei nuovi pareri che vengono richiesti dai gestori.

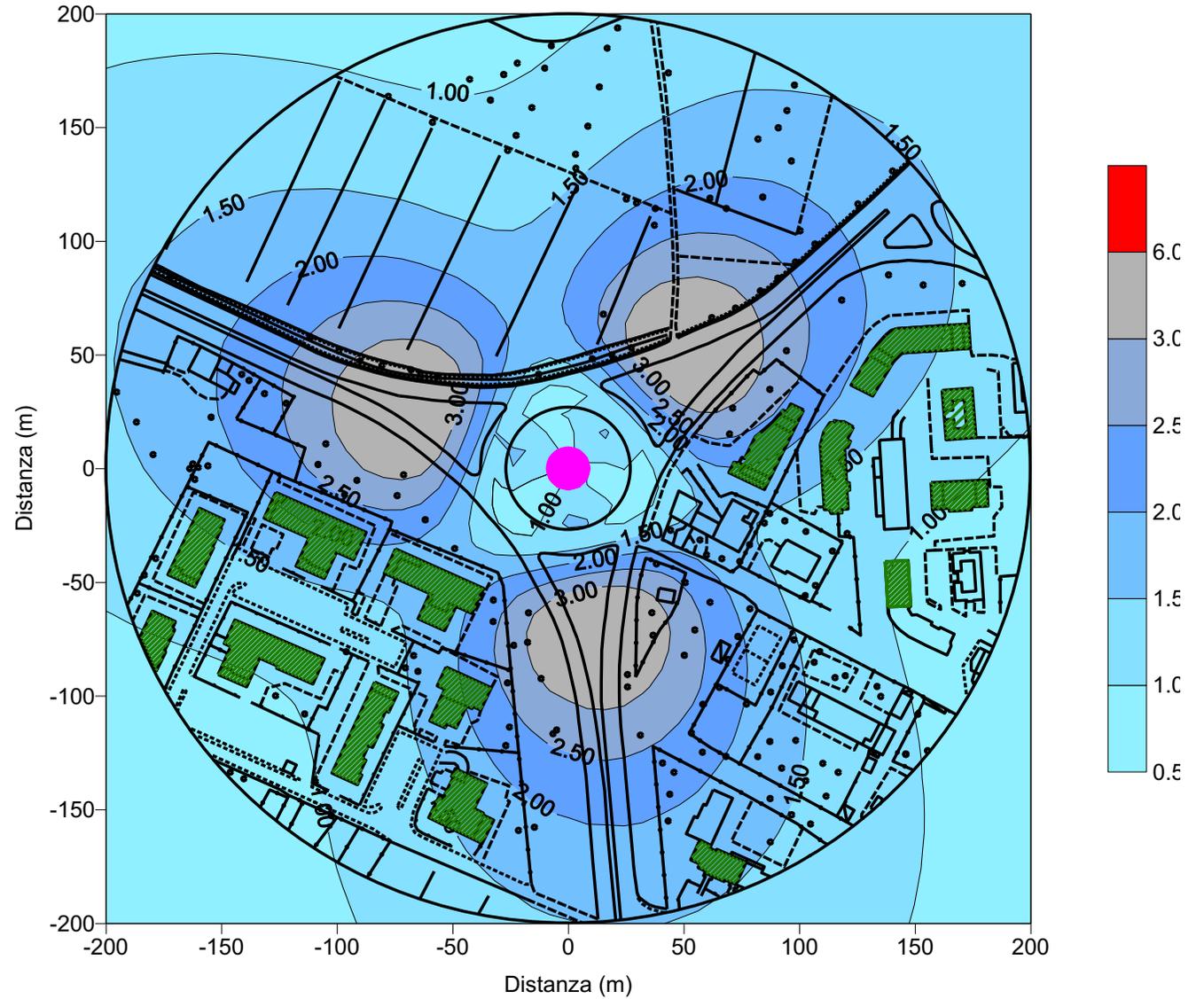



Archivio Sorgenti Elettromagnetiche a RadioFrequenza - versione 1.9.04

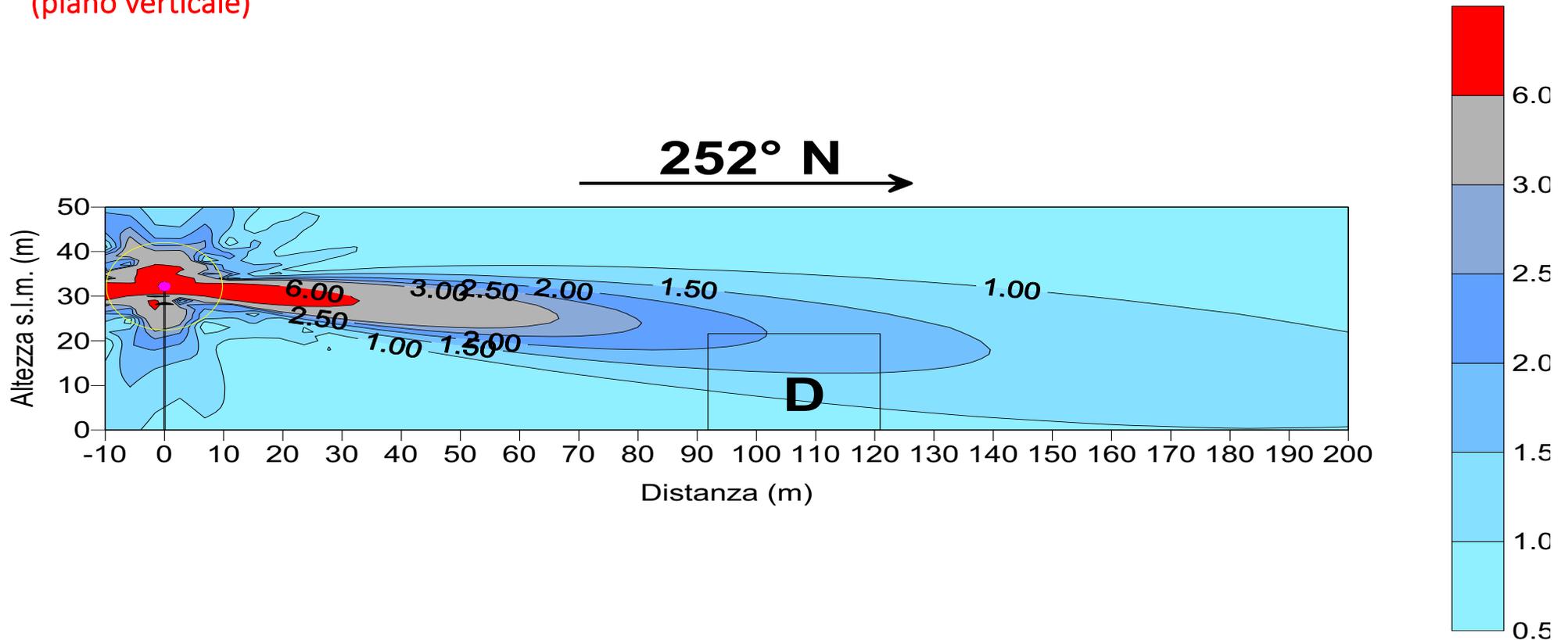
<b>Dati di targa</b>	Nome Postazione	<b>Pisa Stadio</b>	Codice	<b>6280</b>	Gestore	<b>Wind Tre (ex H3G)</b>
<b>mostra foto</b>	Indirizzo	C/o Stadio Comunale Arena Garibaldi	Località	---	Comune	<b>Pisa (PI)</b>
<b>modifica</b>	Tipologia	n.d.	Site associato	---		
<b>Info generali</b>	Fascicolo	PI.01.09.27/32	Struttura	<input checked="" type="checkbox"/> presente	Dati	<input checked="" type="checkbox"/> Attendibili
	Edizione	---	Note	nome iniziale : Arena Garibaldi		
<b>Coord.G.B.</b>	GB Nord	4842245.7	GB Est	1012748.8	alt	3.4
				Cartina	D18F34	
	Ricerca postazioni nel raggio di <input type="text" value="500"/> (m)					
<b>Ricerca in CIR.COM</b>	Ricerca postazioni nel raggio di <input type="text" value="100"/> (m) oppure per codice postazione					
<b>Pratiche aperte</b>	Nessuna pratica aperta					
<b>aggiungi pratica</b>						
<b>Pareri</b>	Data	Protocollo	Valutazione	Nota	Parere	Istruttoria
<b>aggiungi</b>	10/03/2015	16206	<b>TOTALE</b>			

# ATTIVITA' PREVENTIVA - Pareri previsionali

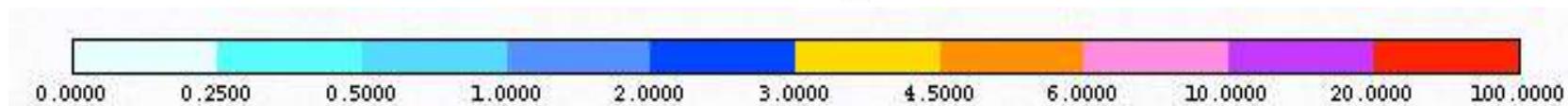
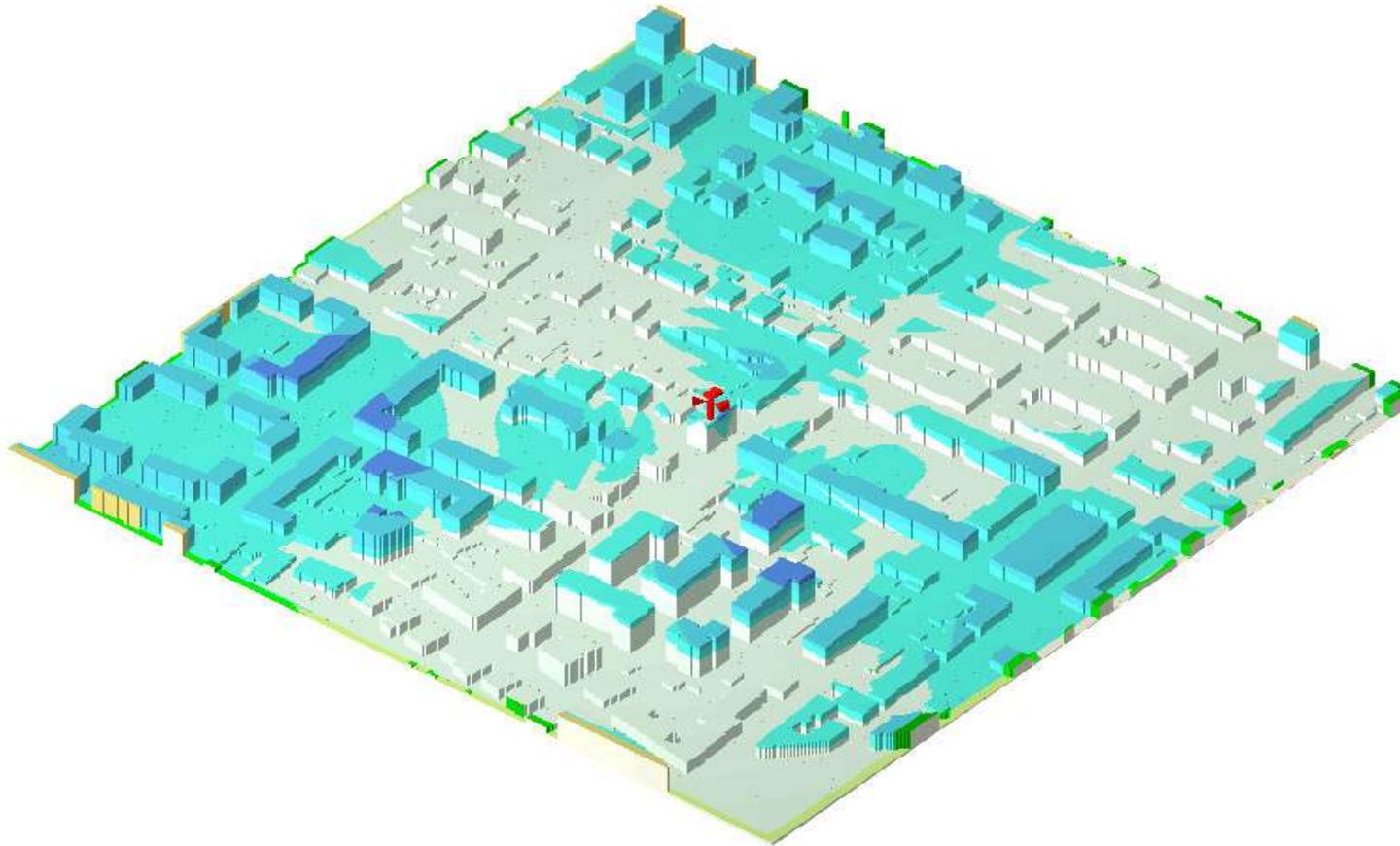
Valutazione previsionale:  
campo elettrico  
(piano orizzontale)



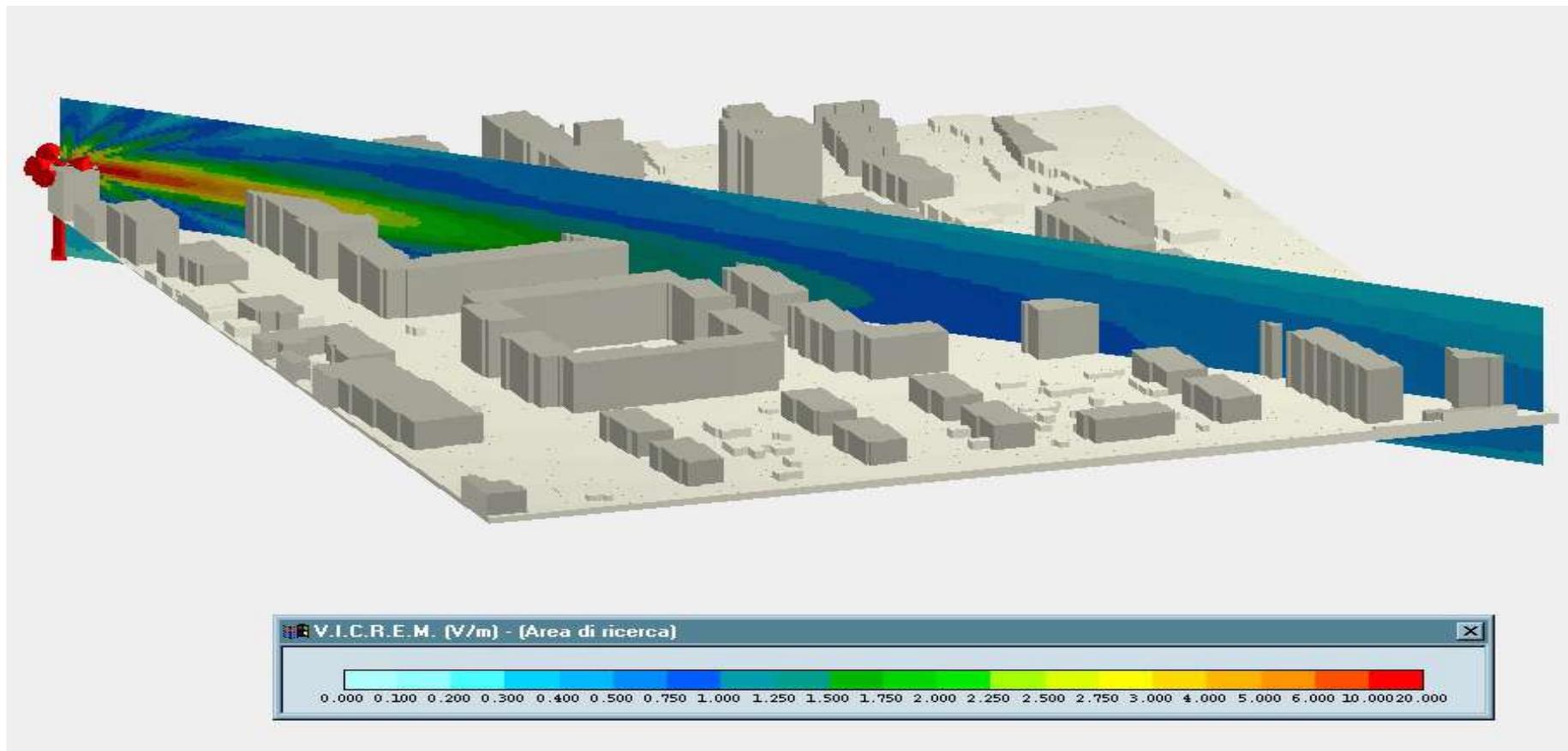
Valutazione previsionale:  
campo elettrico  
(piano verticale)



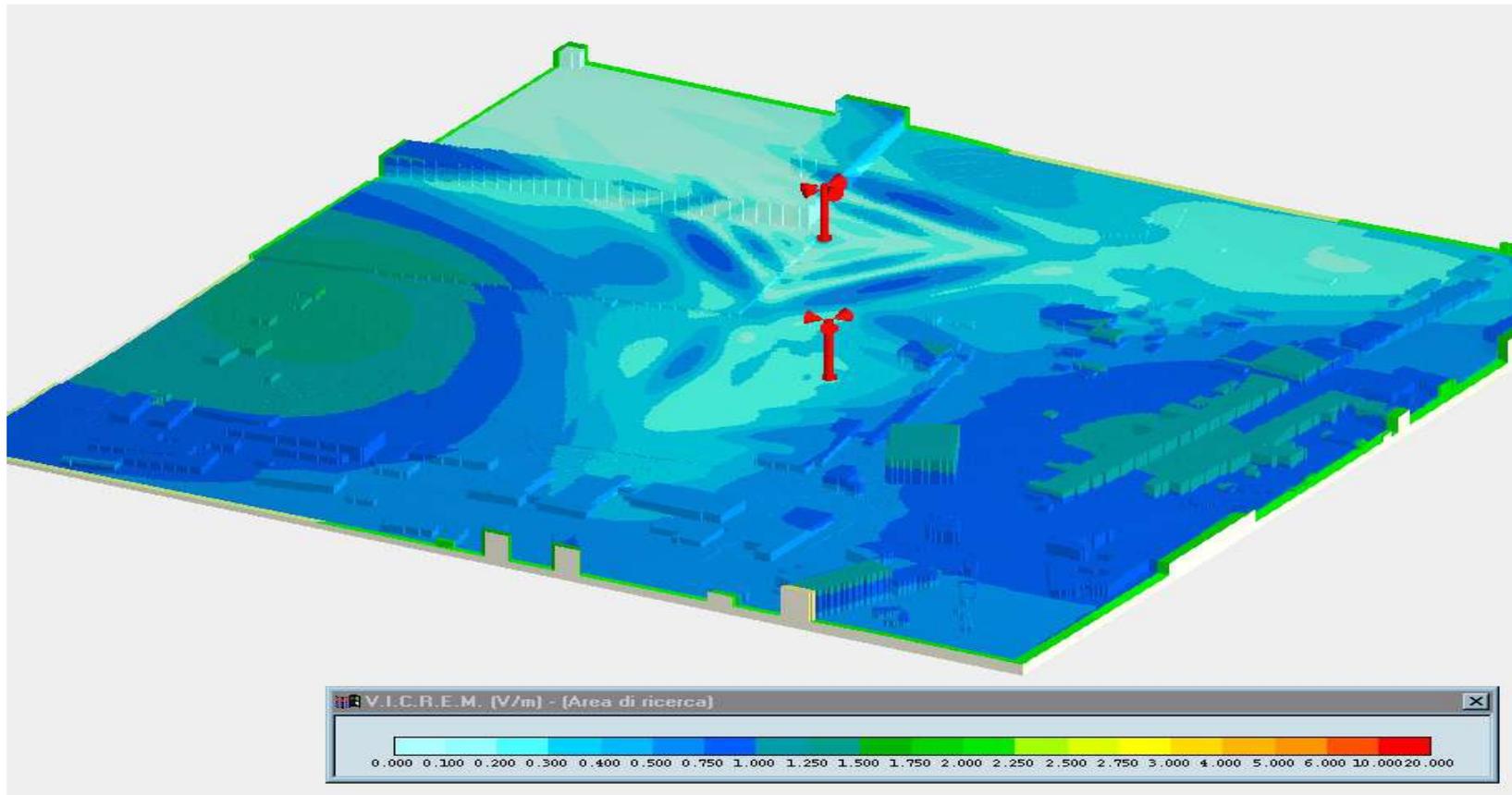
Valutazione previsionale:  
campo elettrico  
(vista 3D)



Valutazione previsionale:  
campo elettrico  
(vista 3D – sezione verticale)

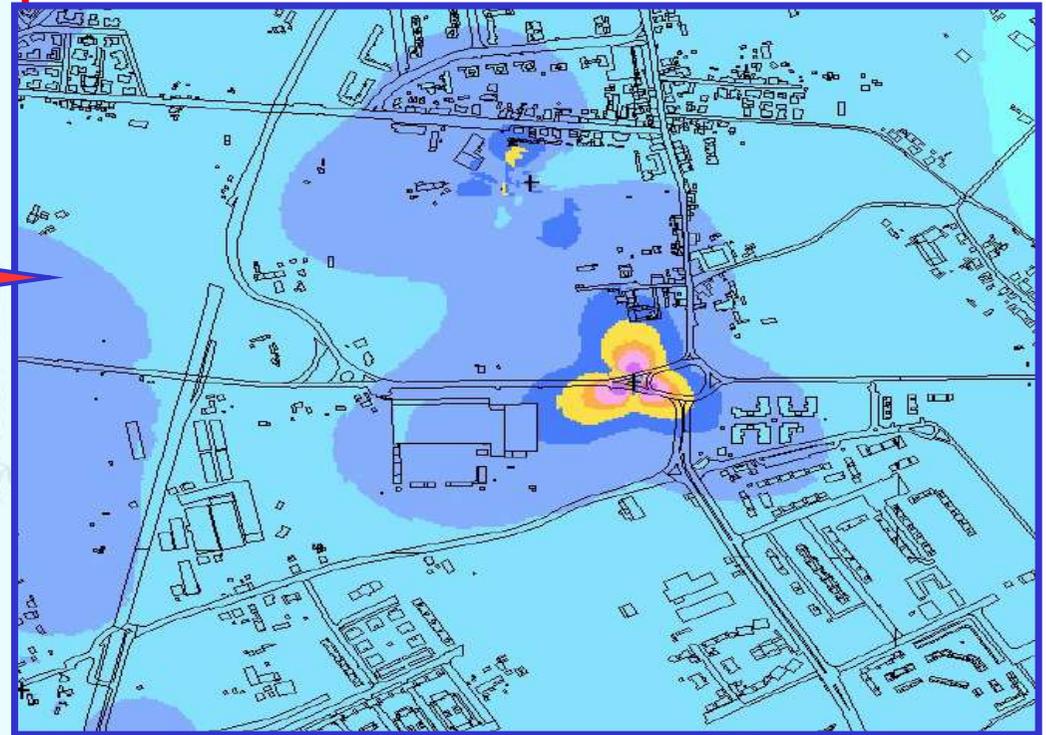
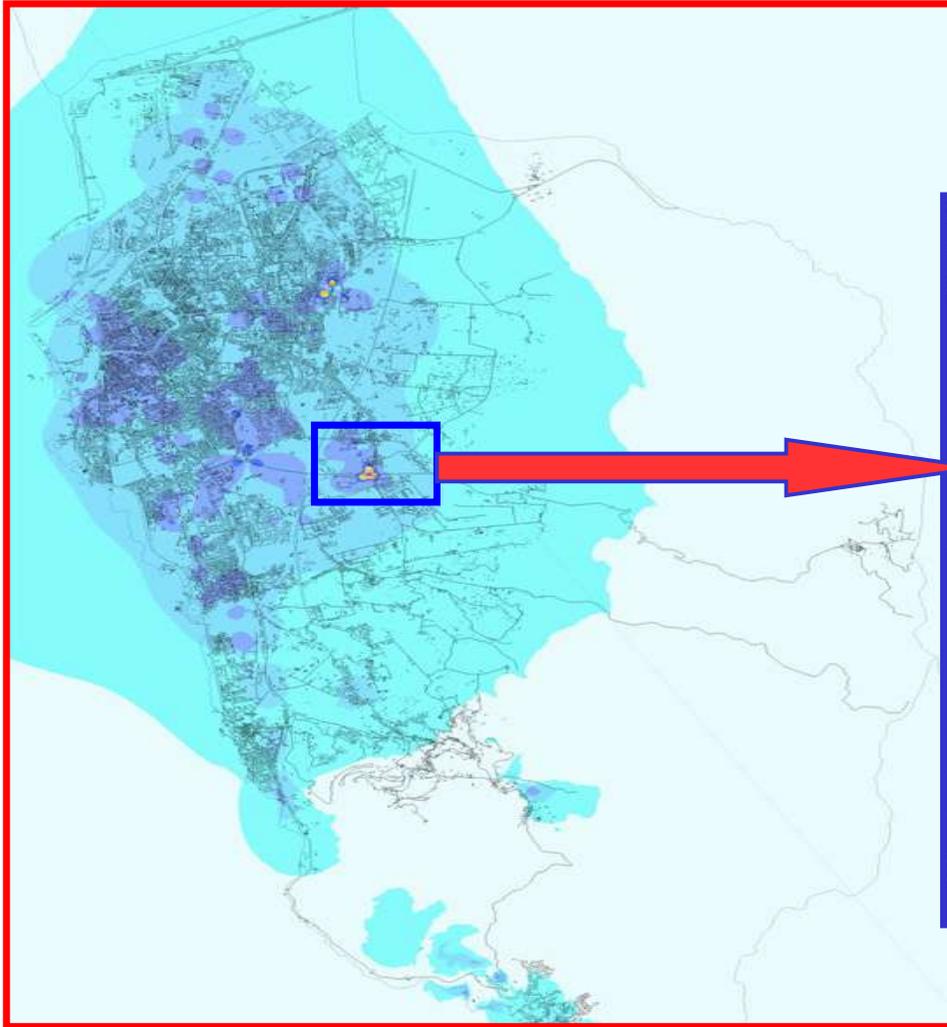


Valutazione previsionale:  
campo elettrico  
(vista 3D – contributo presenza di più impianti)



# ATTIVITA' PREVENTIVA - Pareri previsionali

Valutazione previsionale:  
Simulazioni numeriche su una intera città



# Informazioni al pubblico

## consultazione postazioni e misure nel sito di ARPAT




 Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana
 
 Regione Toscana
 
 ARPAT Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana
 

ARPAT - SIRA
 Open Data
 Mappe
 In evidenza
 Progetti
 Emergenze ambientali
 SIRA RSS

[Informazioni](#)
[Postazioni](#)
[Misure](#)
[Mappa](#)

### Misure di campo elettromagnetico

La pagina riporta le misure svolte da ARPAT dal 1 gennaio 2013:

- **Misura in banda larga (BL):** consiste nella misura del campo elettromagnetico totale all'interno di un ampio intervallo di frequenze
- **Misura in banda stretta (BS):** consiste nella misura del campo elettromagnetico in piccoli intervalli di frequenza, in modo da poter discriminare i contributi legati alle singole sorgenti
- **Monitoraggio:** consiste nell'acquisizione continuativa e prolungata nel tempo del campo elettromagnetico

NB: I valori misurati inferiori alla soglia di sensibilità dello strumento utilizzato vengono arrotondati a tale valore.

[Ricarica tutte le misure](#)
[Scarica le misure selezionate](#)

Righe 399 su 3786

Provincia	Comune	Indirizzo	Ubicazione	Tipologia	Data	Valore misurato (V/m)	Limite di riferimento (V/m)	Rapporto di prova
PI	Select...			Select...				
PI	BUTI	Loc Monte Serra	<a href="#">Mappa</a>	BL	07/08/2020	7.8	20	2020-F/99.001/AVL-05
PI	BUTI	Loc Monte Serra	<a href="#">Mappa</a>	BL	10/07/2014	8.4	20	2014-F/99.001/AVL-17
PI	BUTI	Loc Monte Serra	<a href="#">Mappa</a>	BL	10/07/2014	11.7	20	2014-F/99.001/AVL-17
PI	BUTI	Loc Monte Serra	<a href="#">Mappa</a>	BL	07/08/2020	9.9	20	2020-F/99.001/AVL-05
PI	BUTI	Loc Monte Serra	<a href="#">Mappa</a>	BL	07/08/2020	12.8	20	2020-F/99.001/AVL-05

[http://sira.arp.at.toscana.it/sira/misure\\_rf/portale.php](http://sira.arp.at.toscana.it/sira/misure_rf/portale.php)

# Informazioni al pubblico

## consultazione postazioni e misure nel sito di ARPAT

Informazioni Postazioni Misure **Mappa**

- Vai a provincia - - Vai a comune -

Cerca strada o località Digita il nome del comune seguito dall'indirizzo, separati da virgola (es: Firenze, via Porpora 22) Vai

**MAPPA INTERATTIVA**

**Legenda**

- Misure
- Postazione Iliad
- Postazione Linkem
- Postazione Tim
- Postazione Vodafone
- Postazione Wind-Tre
- Postazione altri gestori

**Informazioni**

Tim "PI Stadio - PI11"  
Visualizza nell'elenco delle postazioni

**Provincia**  
PI

**Comune**  
Pisa

**Indirizzo**  
Via L. Bianchi

**LOCALITA**  
Stadio Comunale

**COORDINATA\_EST**  
1612857

**COORDINATA\_NORD**  
4842246

**ALTITUDINE**  
3

**Tipologia**  
Telefonia mobile

**Gestore**  
Tim

**RAGIONE\_SOCIALE\_Gestore**  
Telecom Italia S.p.A. (TIM)

**Nome**  
PI Stadio - PI11

**TIPOLOGIA\_IMPIANTI**  
GSM (950), LTE-0800 (850), LTE-1800 (1850), LTE-2600  
UMTS-0900 (950), UMTS-2100 (2150)

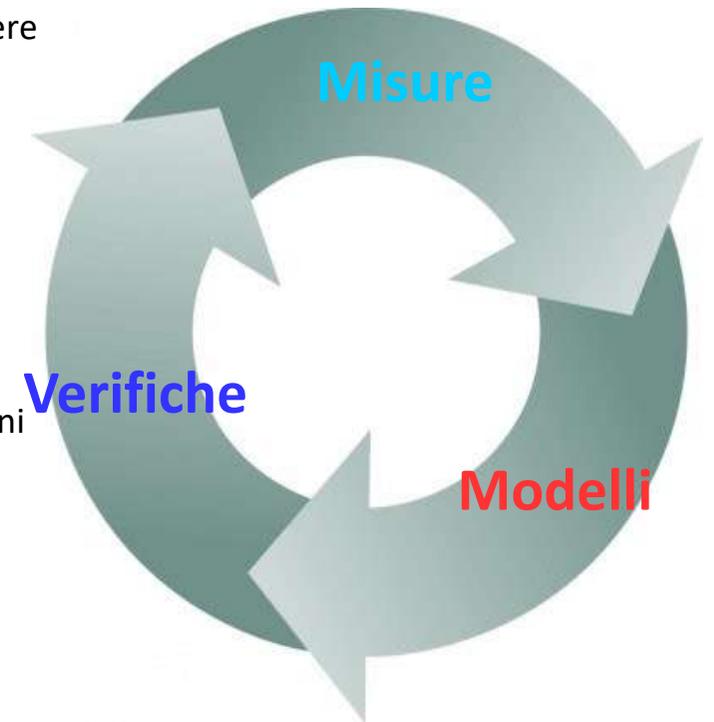
**Tecnologia**  
2G,3G,4G

**Riferimento**  
11518 del 12/02/2019

[http://sira.arp.at.toscana.it/sira/misure\\_rf/portale.php](http://sira.arp.at.toscana.it/sira/misure_rf/portale.php)

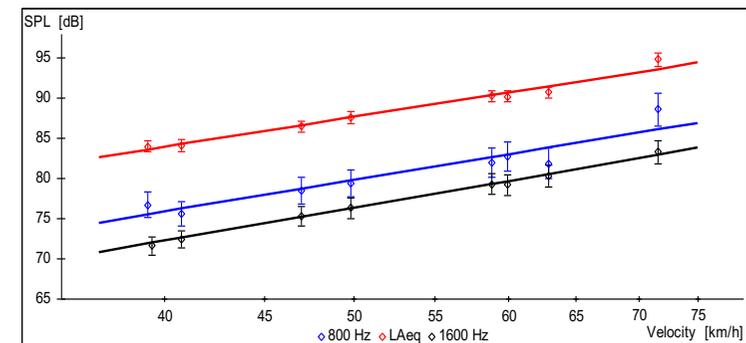
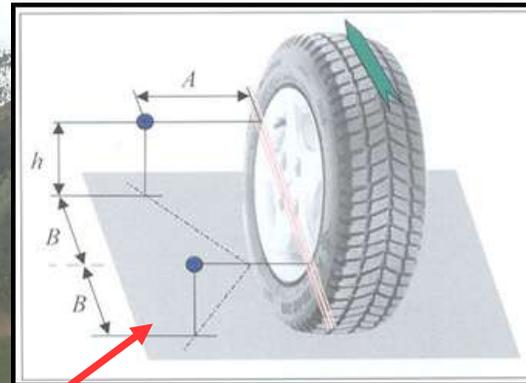
# Misure..... o modelli?

- Le **misure** sul campo sono necessarie per conoscere **le grandezze fisiche** che determinano le emissioni sonore o elettromagnetiche.
- Senza dati di partenza affidabili, qualsiasi modello matematico predittivo non può avere successo.
- **Modelli** sempre più sofisticati sono necessari, perché non si possono avere mappe sul territorio relative all'esposizione della popolazione solo frutto di misure, sarebbe impossibile realizzarle.
- Solo attraverso **verifiche** dei risultati dei modelli si possono poi migliorare le prestazioni degli stessi.

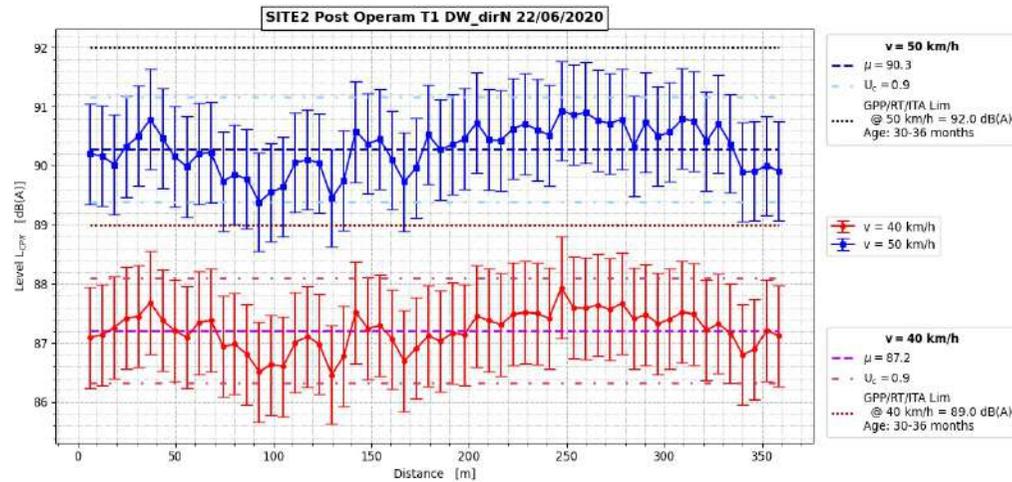
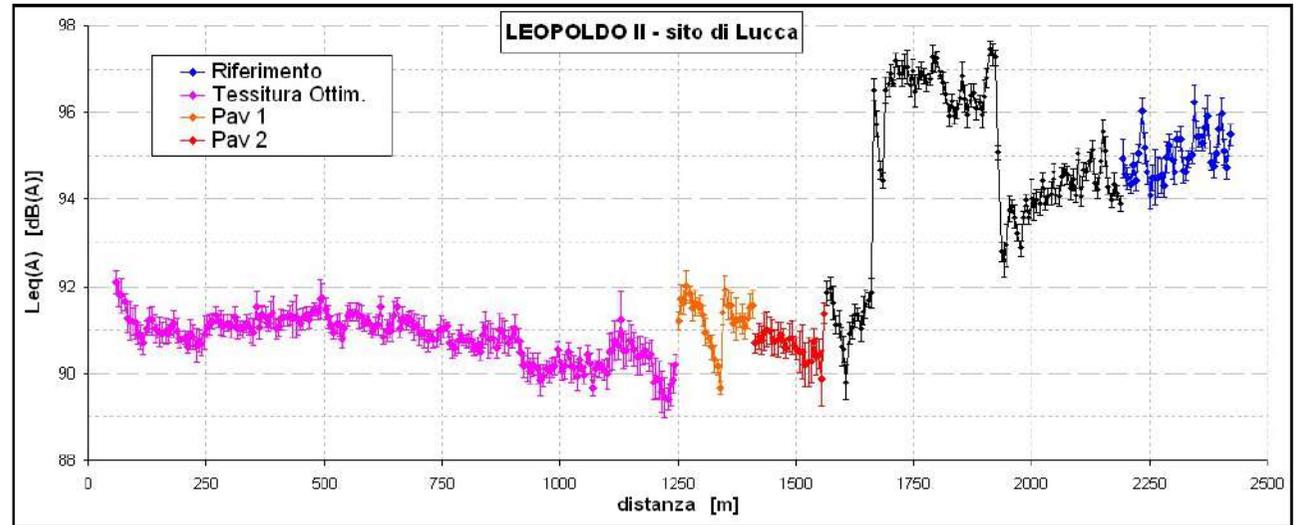
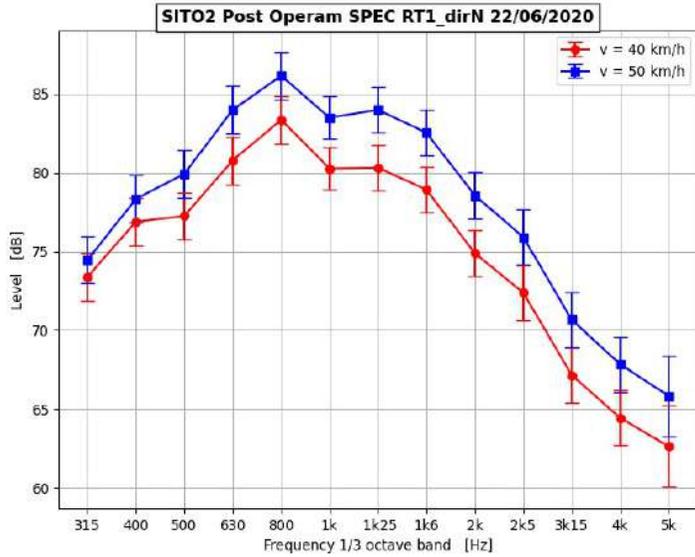


# Metodologie di misura: CPX

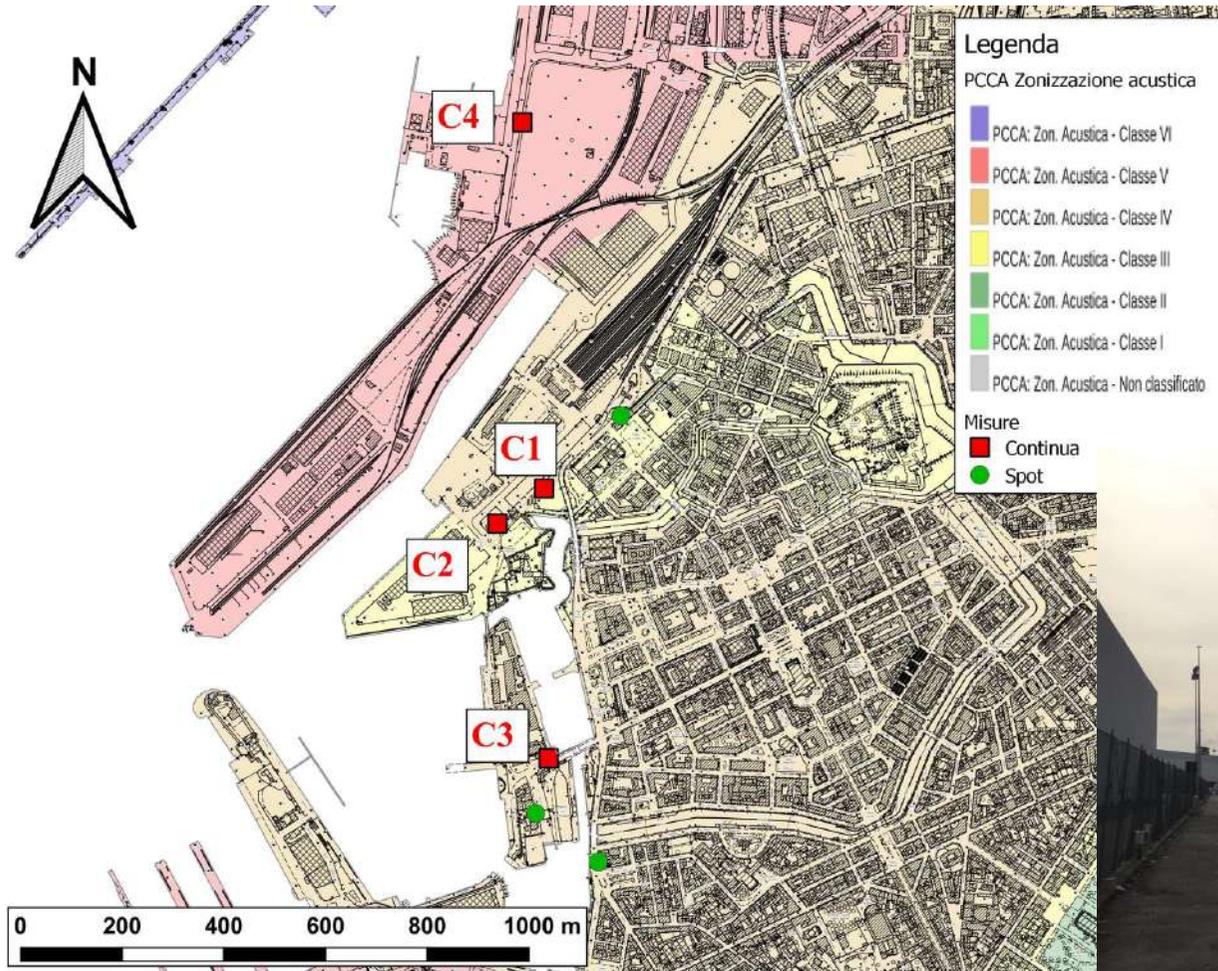
- E' un metodo di misura in continua che permette di valutare le caratteristiche acustiche delle pavimentazioni
- Metodo utilizzato sia in Regione Toscana che in ambito EU GPP per la valutazione delle performances delle strade



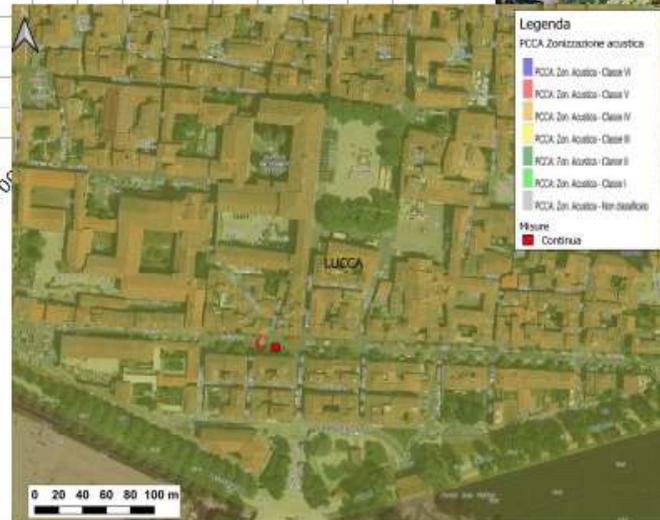
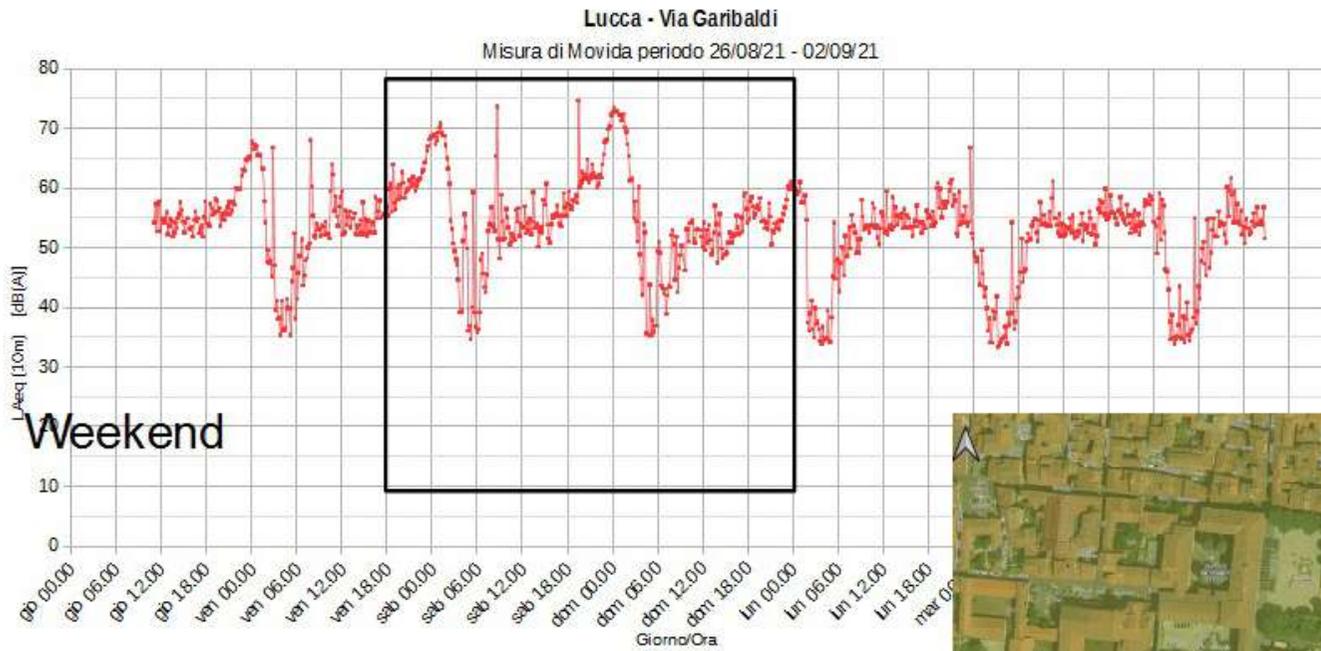
# CPX: esempi di risultati



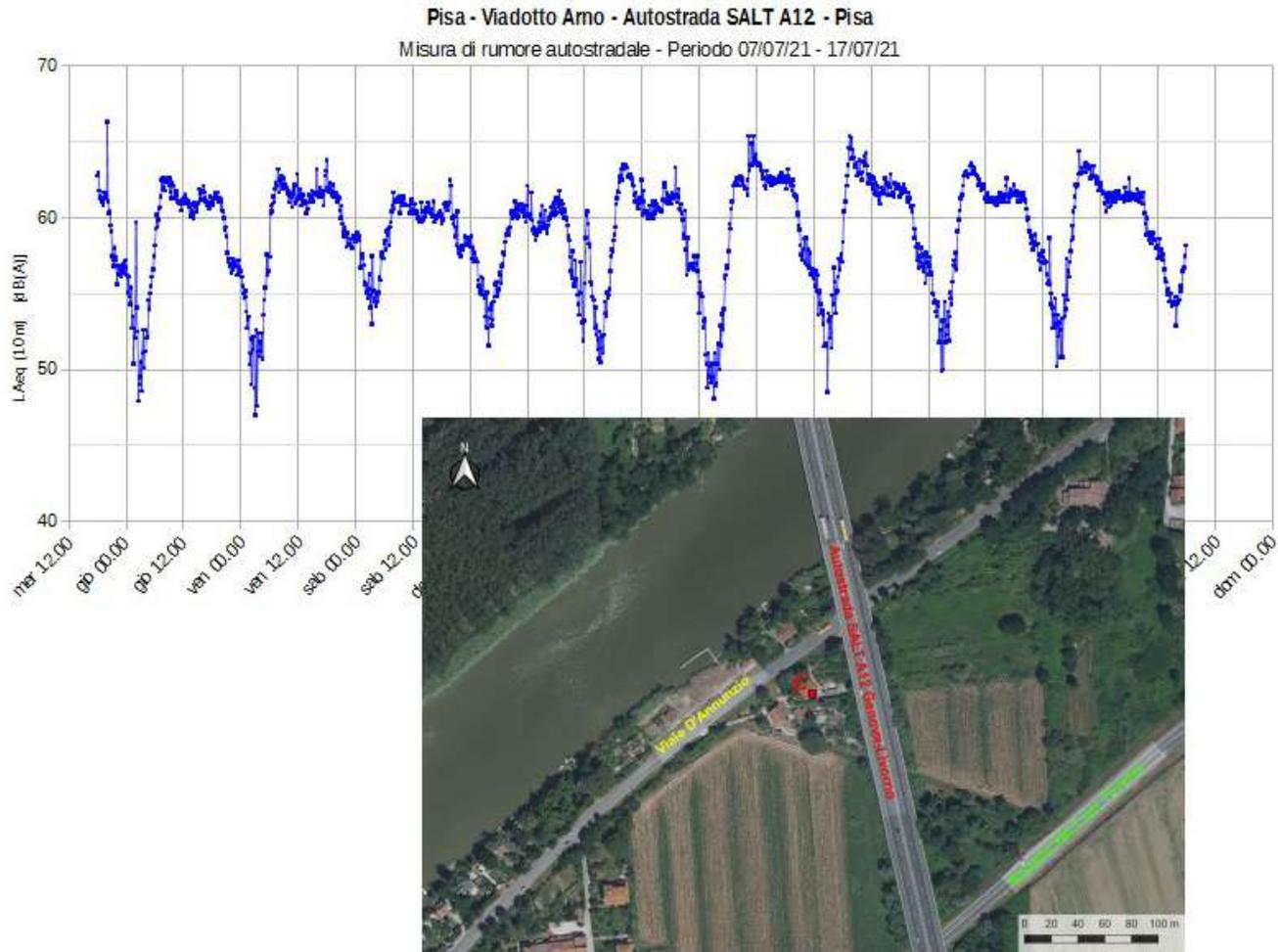
# Misure sul territorio



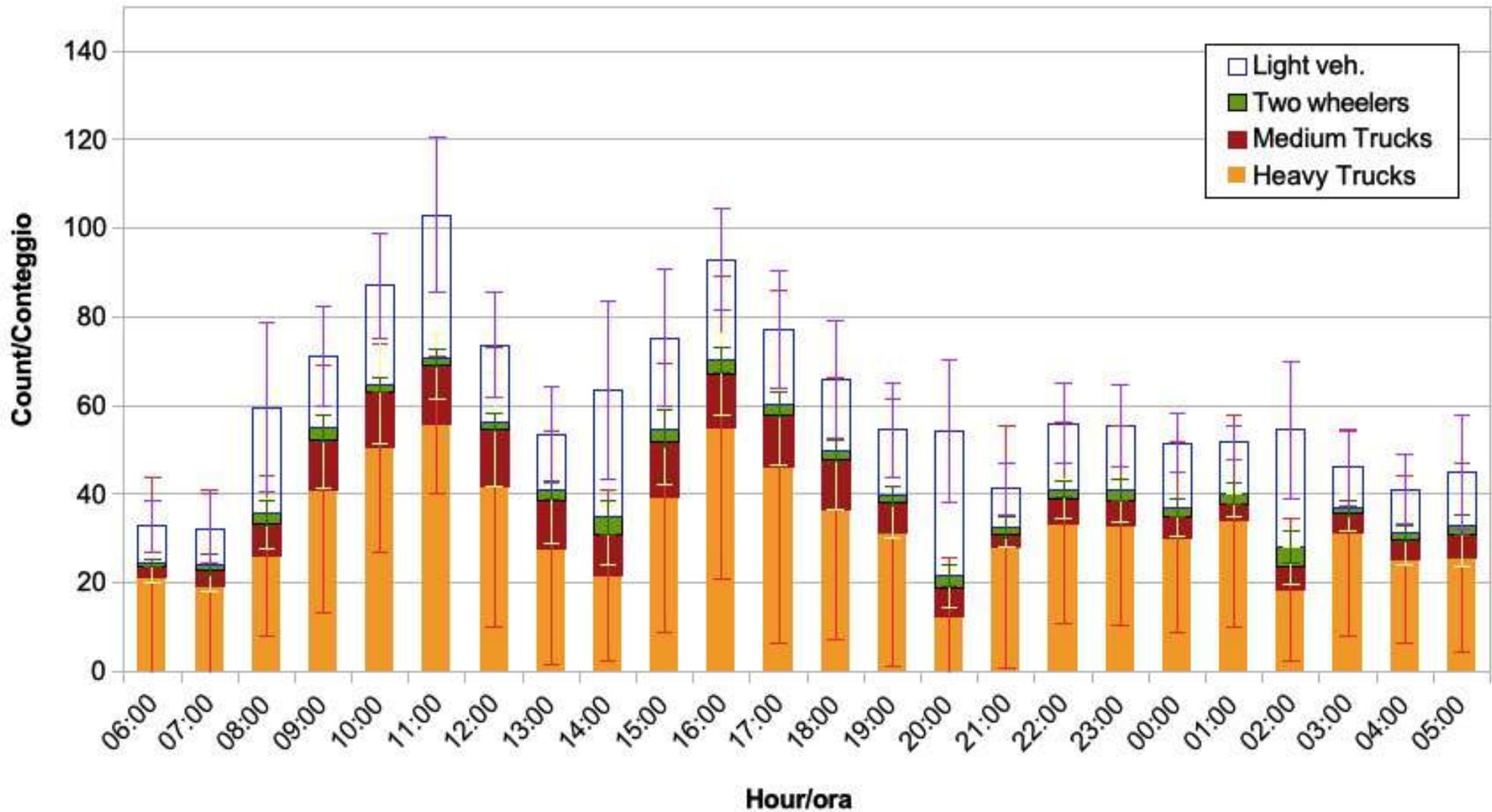
# Misure sul territorio – misure con centralina



# Misure sul territorio – misure con centralina

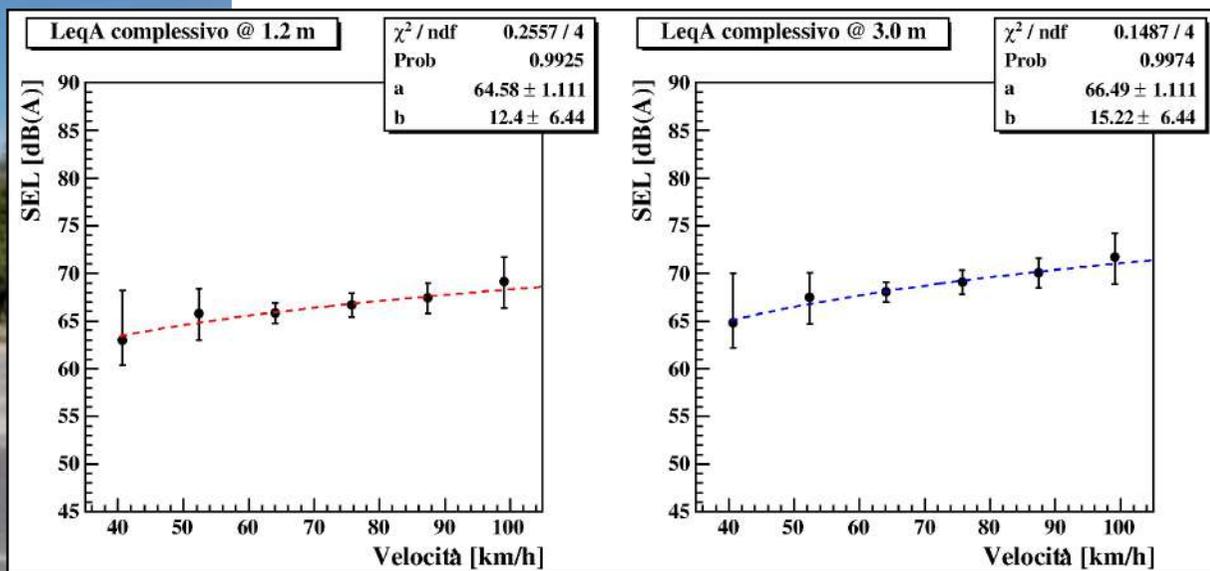
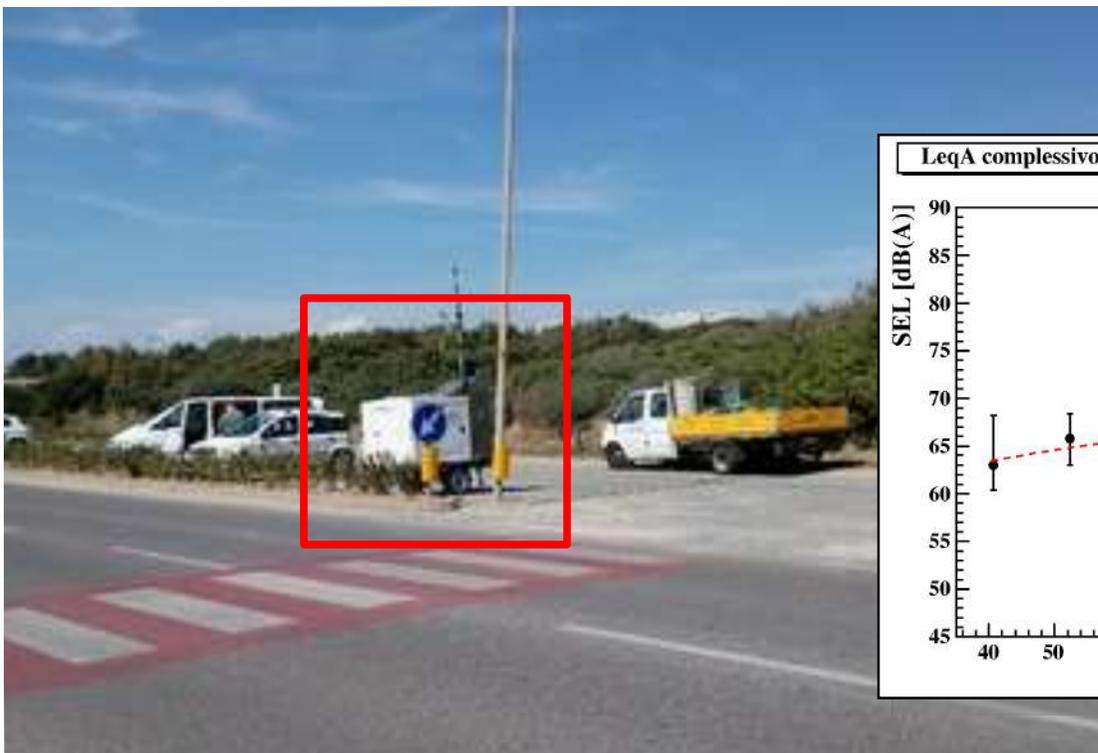


# Caratterizzazione del traffico



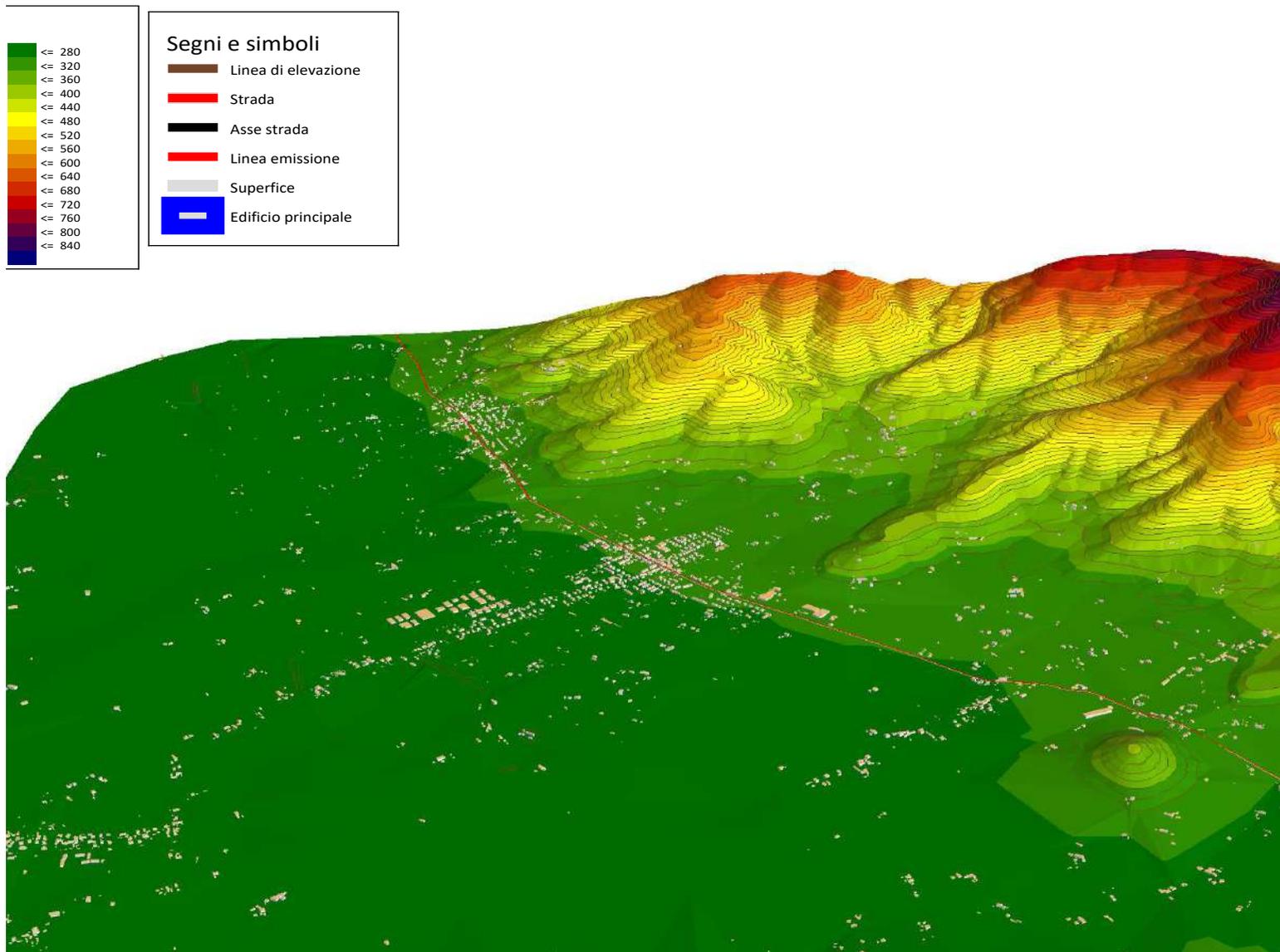
# Dal monitoraggio in continua alla caratterizzazione del rumore dei singoli veicoli

- Urban pass-by (progetto Life NEREiDE): SPB non presidiato

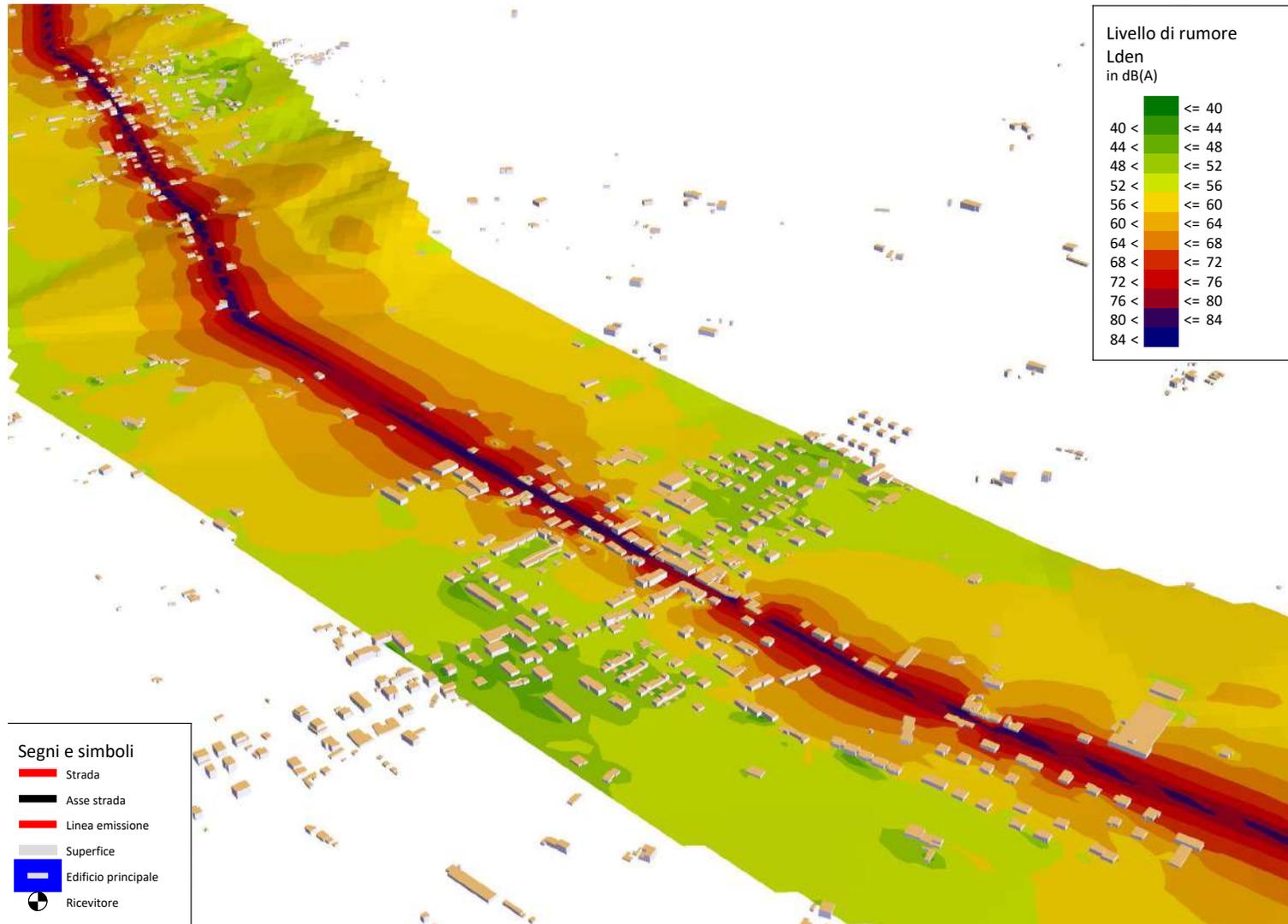


**Relazione SEL-Velocità:** utilizzabile per tarare i futuri modelli stradali basati su CNOSSOS-EU per le mappature acustiche 2002/49/CE

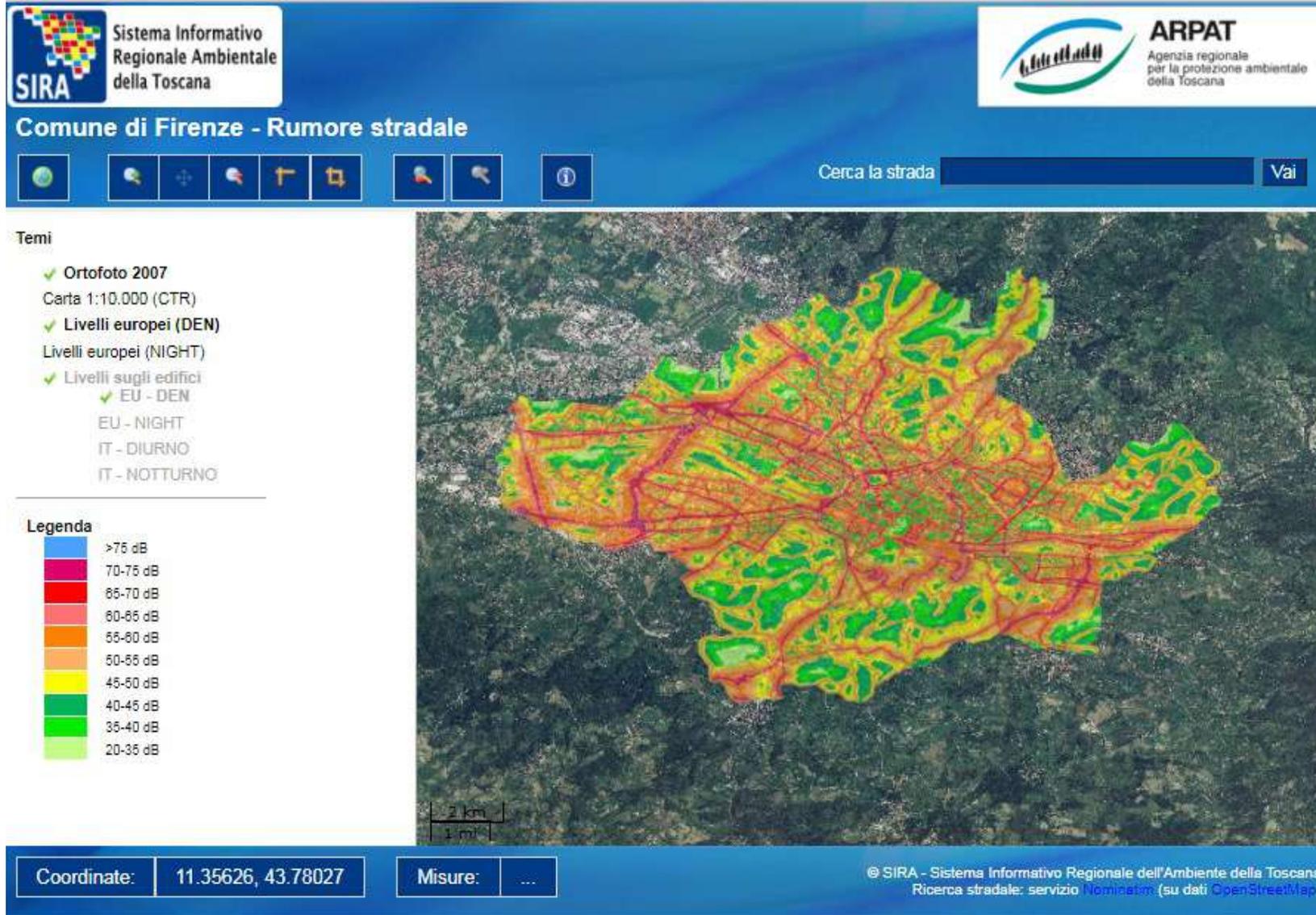
# es. DTM di un sito ad Arezzo con l'infrastruttura stradale in QGIS e l'edificato



# Vista 3D della propagazione del rumore causato dall'infrastruttura stradale in un sito ad Arezzo



# Simulazione rumore stradale su una intera città



# Simulazione rumore stradale su una intera città



**SIRA**  
Sistema Informativo  
Regionale Ambientale  
della Toscana



**ARPAT**  
Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

## Comune di Firenze - Rumore stradale



Cerca la strada  Vai

**Temi**

- ✓ Ortofoto 2007
- Carta 1:10.000 (CTR)
- ✓ Livelli europei (DEN)
- Livelli europei (NIGHT)
- ✓ Livelli sugli edifici
- ✓ EU - DEN
- EU - NIGHT
- IT - DIURNO
- IT - NOTTURNO

---

**Legenda**

	>75 dB
	70-75 dB
	65-70 dB
	60-65 dB
	55-60 dB
	50-55 dB
	45-50 dB
	40-45 dB
	35-40 dB
	20-35 dB



Coordinate: 11.21277, 43.77575

Misure: ...

© SIRA - Sistema Informativo Regionale dell'Ambiente della Toscana  
 Ricerca stradale: servizio [Nominatim](#) (su dati [OpenStreetMap](#))

# Simulazione rumore aeroportuale



Sistema Informativo  
Regionale Ambientale  
della Toscana



ARPAT  
Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

### Comune di Firenze - Rumore aeroportuale

Cerca la strada

**Temi**

- ✓ Ortofoto 2007  
Carta 1:10.000 (CTR)
- ✓ Livelli europei (DEN)  
Livelli europei (NIGHT)  
Livelli italiani (LVA)

**Legenda**

Blue	75-80 dB
Red	70-75 dB
Light Red	65-70 dB
Orange	60-65 dB
Light Orange	55-60 dB
Yellow	50-55 dB
Light Green	45-50 dB
Green	40-45 dB
Light Blue	35-40 dB

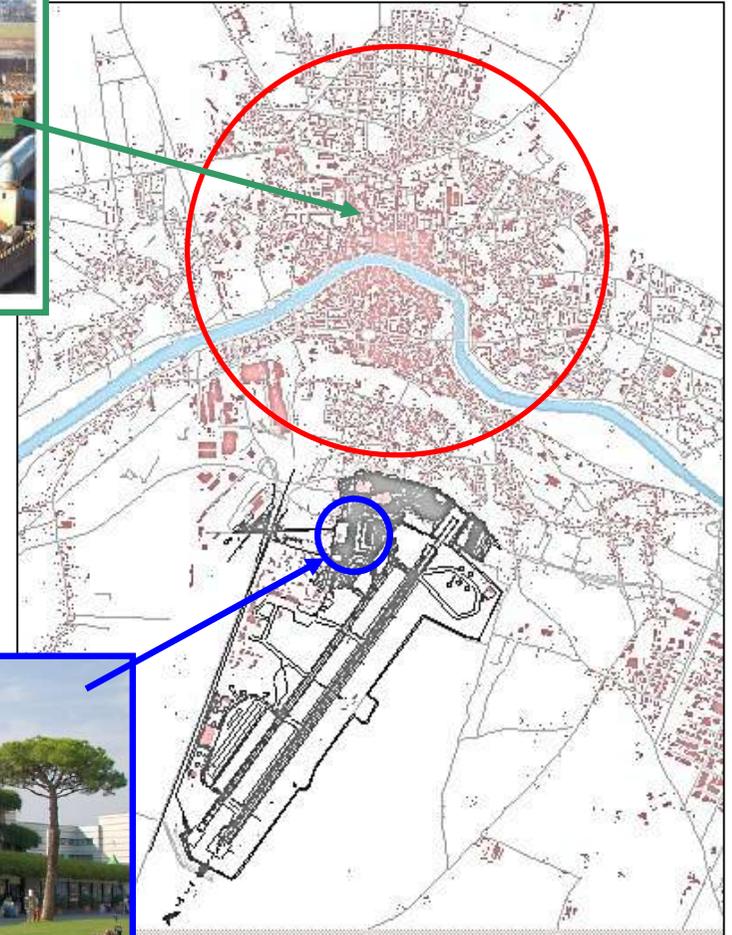


Coordinate:  Misure:

© SIRA - Sistema Informativo Regionale dell'Ambiente della Toscana  
Ricerca aeroportuale: servizio [Nominatim](#) (su dati [OpenStreetMap](#))

# Pisa International Airport: informazioni generali

➤ Aeroporto militare aperto al traffico civile



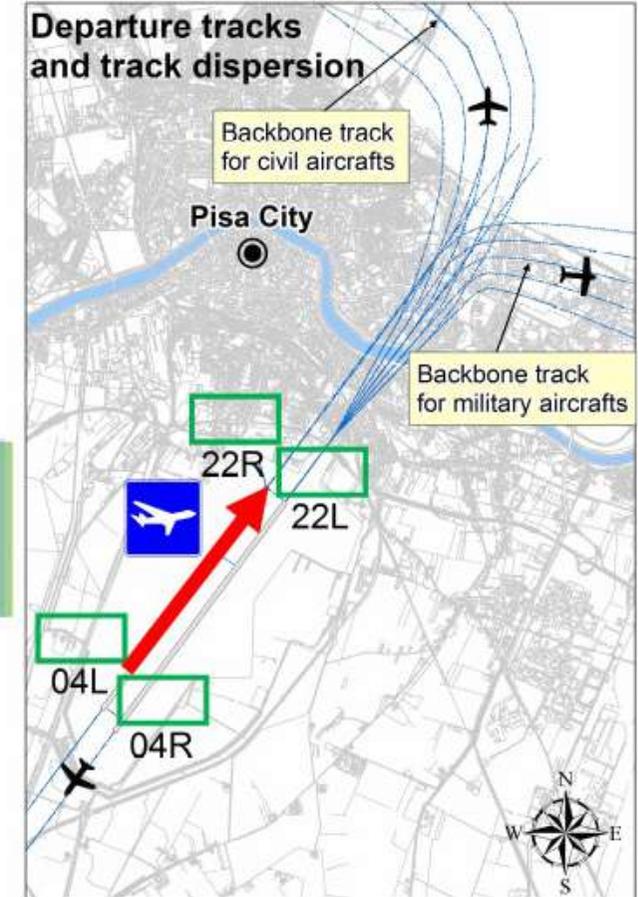
➤ Composto da due piste operative:

- 04R-22L (la principale)
- 04L-22R

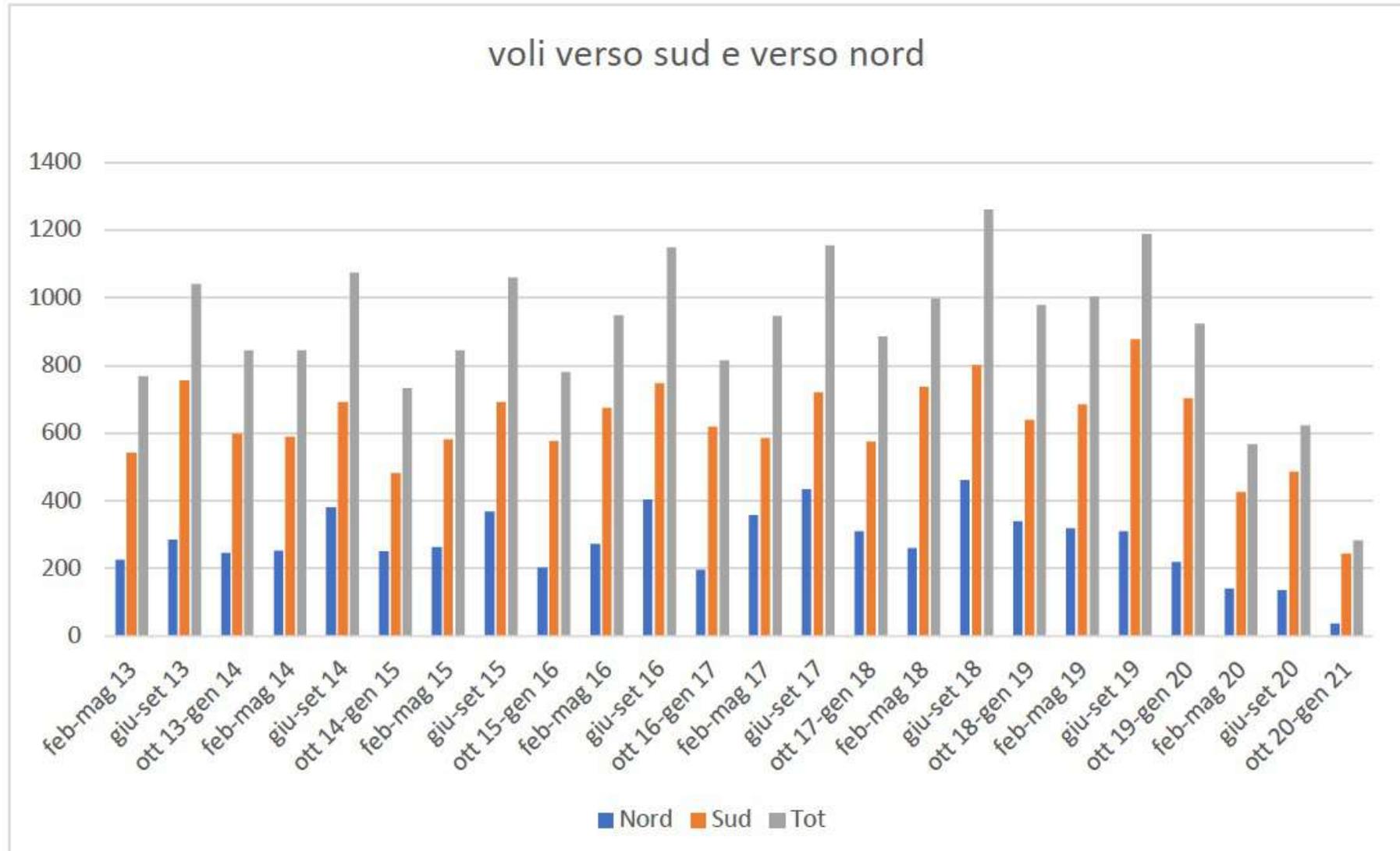
Lo scalo dista  
circa 2 km dal  
centro abitato



# Pisa International Airport "G. Galilei"

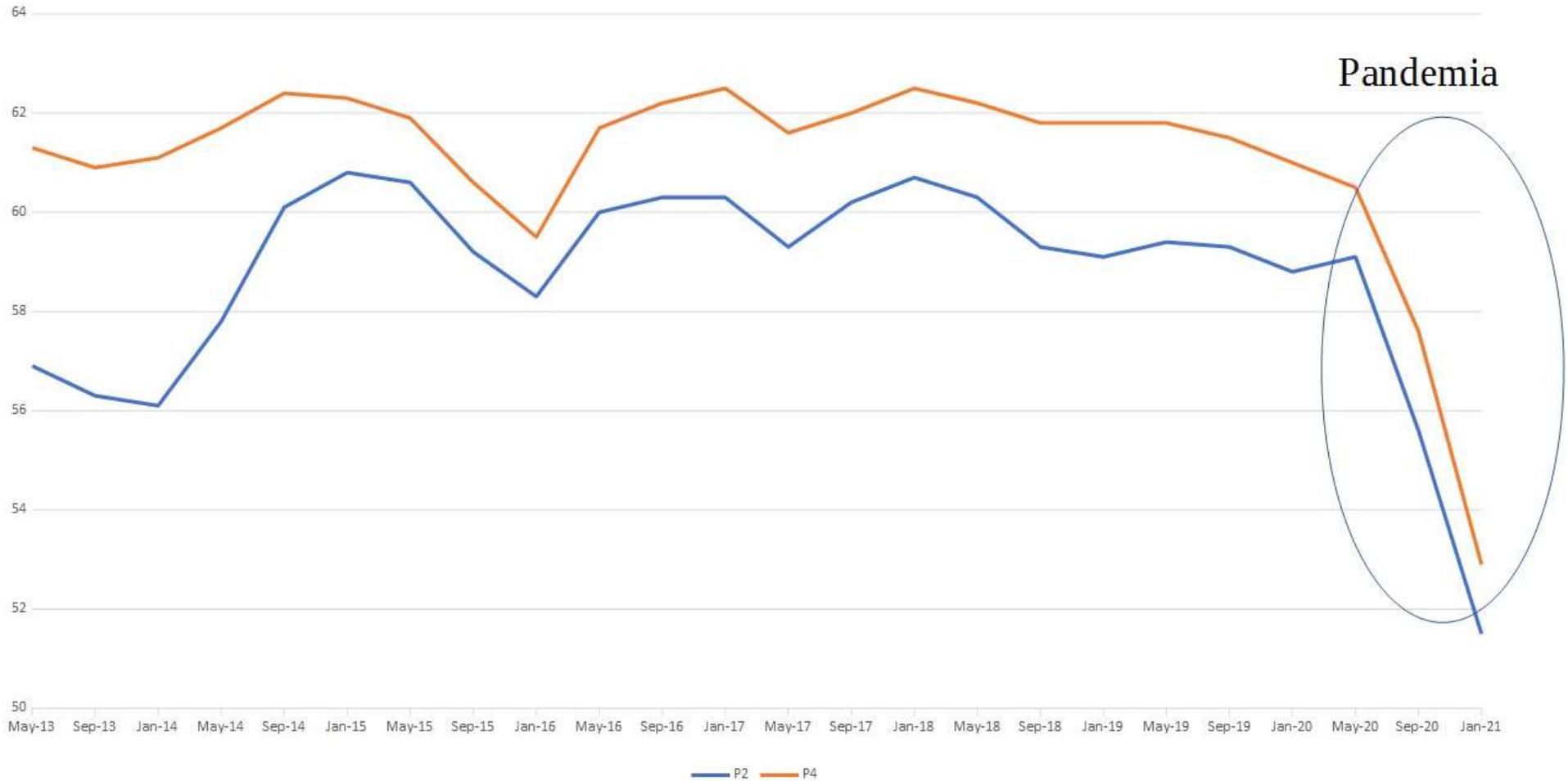


# Pisa International Airport "G. Galilei"



# Pisa International Airport "G. Galilei"

Livelli di rumore presso le centraline di monitoraggio aeroportuale a Pisa

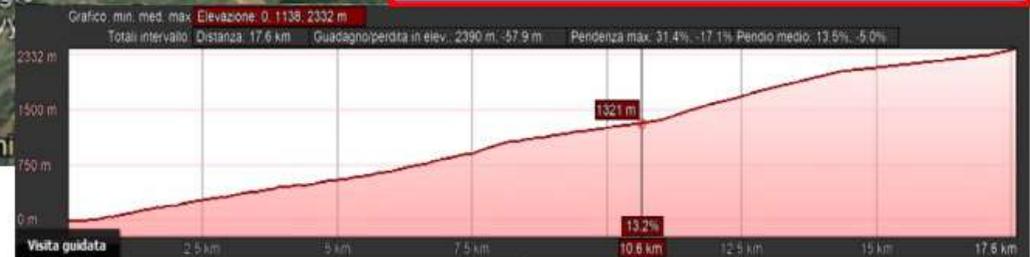


# ADS-B e ricostruzione dei profili di volo 3D



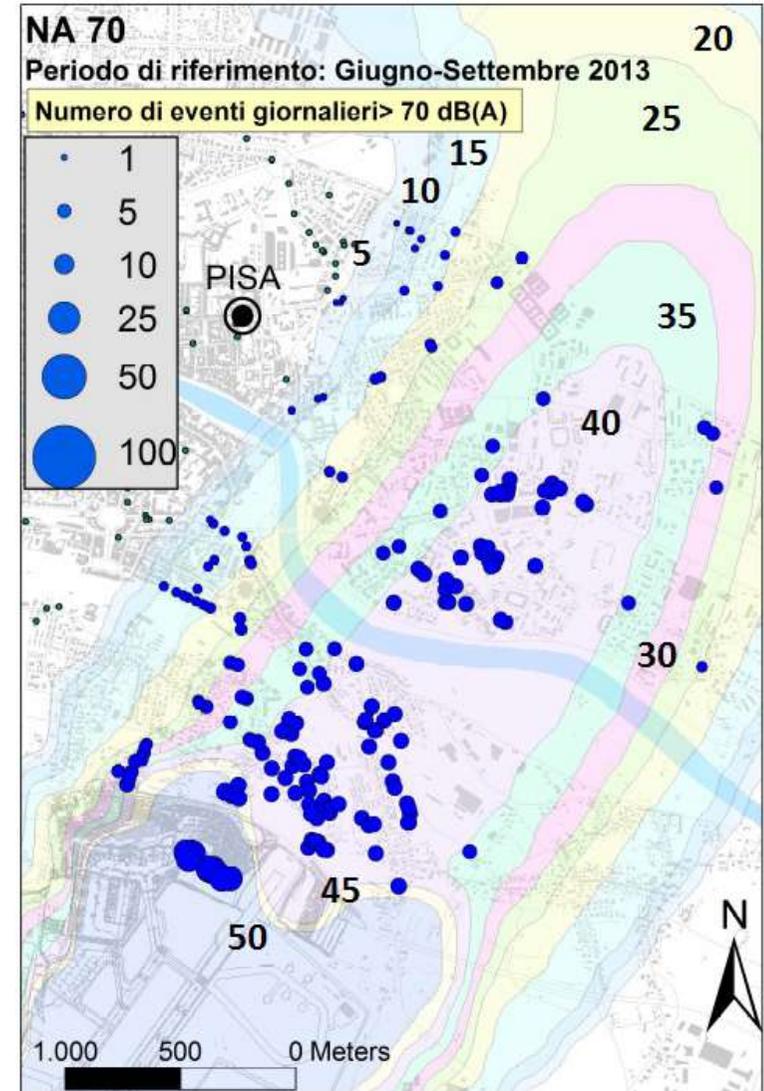
Dai dati ADS-B alla  
ricostruzione dei  
profili di volo 3D

Implementazione nel  
modello previsionale  
di calcolo:  
**incremento  
dell'accuratezza**

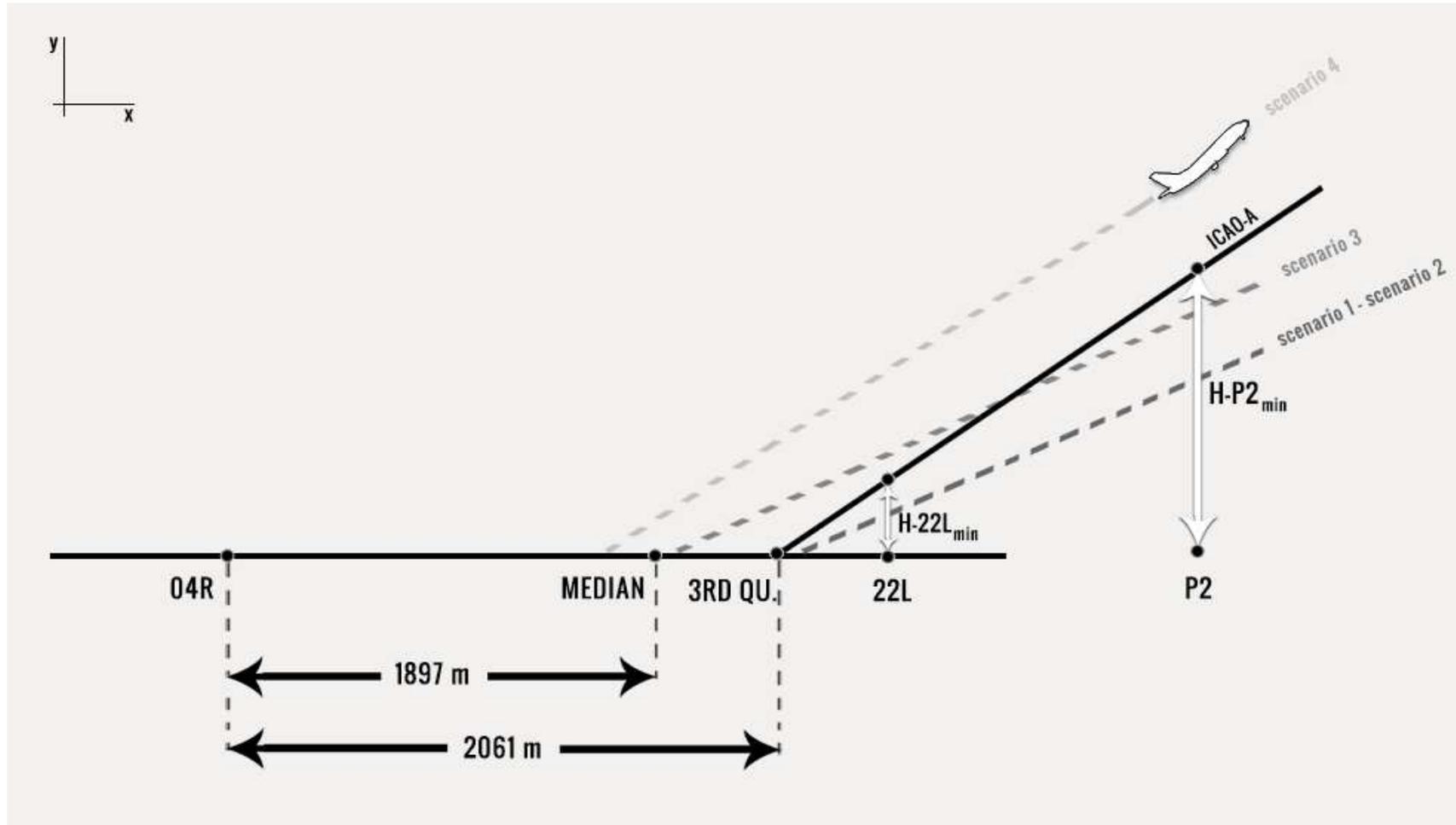


# Un indicatore per rappresentare il n° degli eventi sonori: l'N70

- **N70**: descrive il numero di sorvoli che superano 70 dB(A) di  $L_{amax}$
- Introdotto per la prima volta in studi di questo tipo in Italia
- Utilizzo del modello di calcolo australiano TNIP (Transformation Noise Information Package)

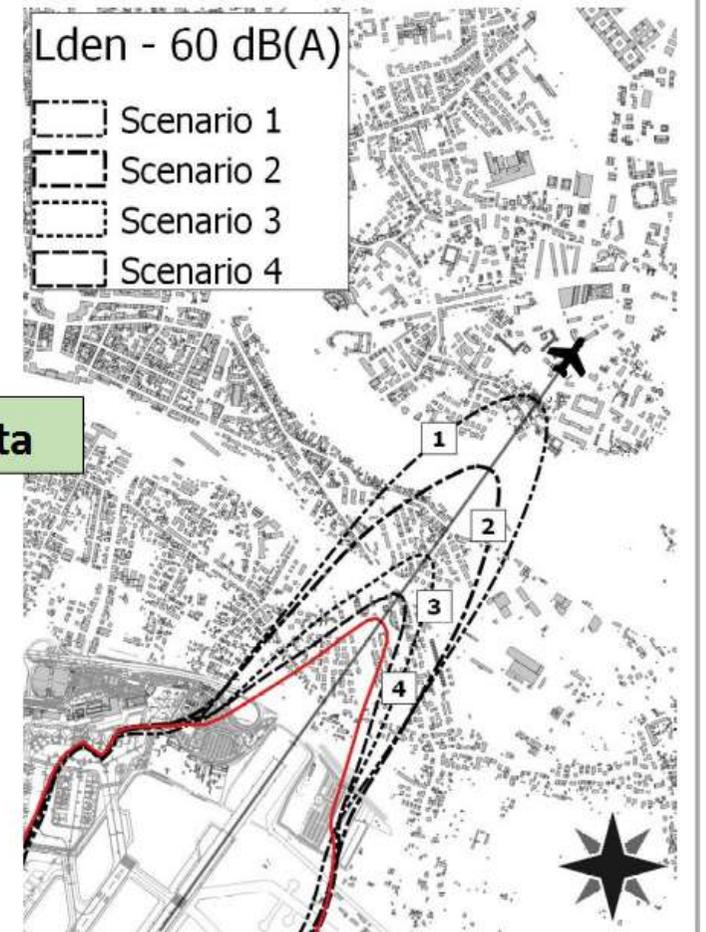
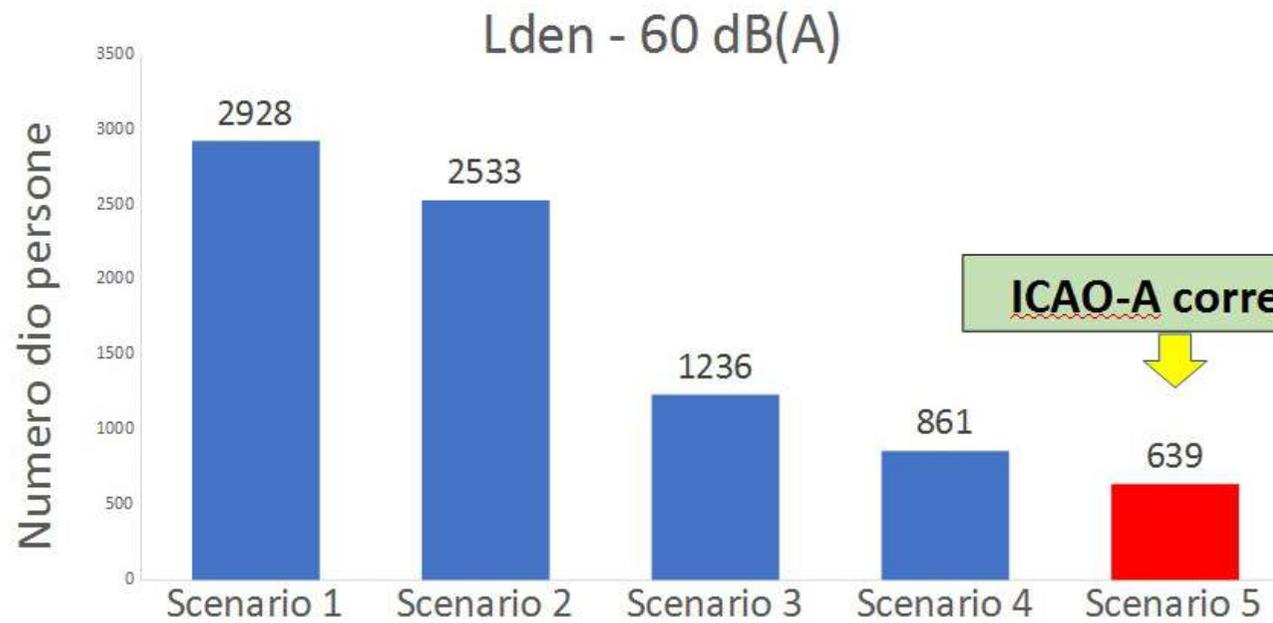


# Come risanare: procedure di decollo



G. Licitra et al. "ADS-B System as a Useful Tool for Testing and Redrawing Noise Management Strategies at Pisa Airport." *Acta Acustica united with Acustica* 103.4 (2017): 543-551.

# Modellizzazione degli scenari: risultati



La legge di istituzione del Sistema Nazionale per la Protezione ambientale ha così fornito ad ARPAT nuove competenze :

- attività di controllo del rispetto dei limiti di legge;
- Supporto tecnico scientifico alle amministrazioni deputate al rilascio di autorizzazioni;
- monitoraggio in continua per la valutazione dello stato dell'ambiente;
- Ricerca applicata allo sviluppo di tecniche innovative per la valutazione dell'esposizione della popolazione;
- promozione e pubblica diffusione dei dati tecnico-scientifici e delle conoscenze ufficiali sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione.

- La tecnologia si sviluppa in maniera molto veloce e le norme di legge fanno fatica a regolamentarne lo sviluppo e spesso lo inseguono;
- il ruolo di ARPAT non può fermarsi quindi all'attesa delle stesse per la loro applicazione, ma deve essere proattivo.
- Deve consentire a chi poi ai vari livelli opera per la loro definizione di avere disponibili dati, metodi innovativi, esperienze utili a definire limiti e procedure.