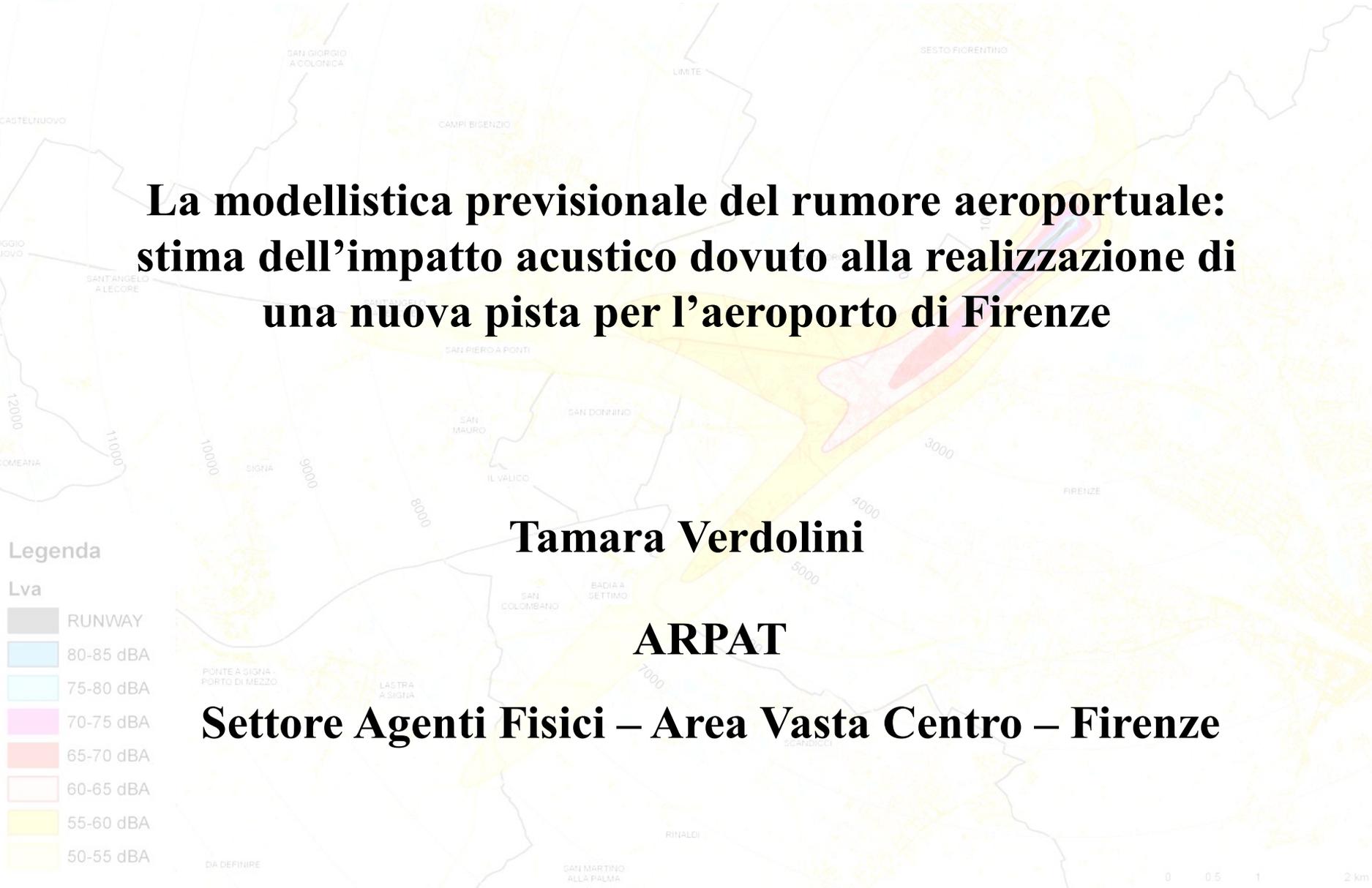




La modellistica previsionale del rumore aeroportuale: stima dell'impatto acustico dovuto alla realizzazione di una nuova pista per l'aeroporto di Firenze



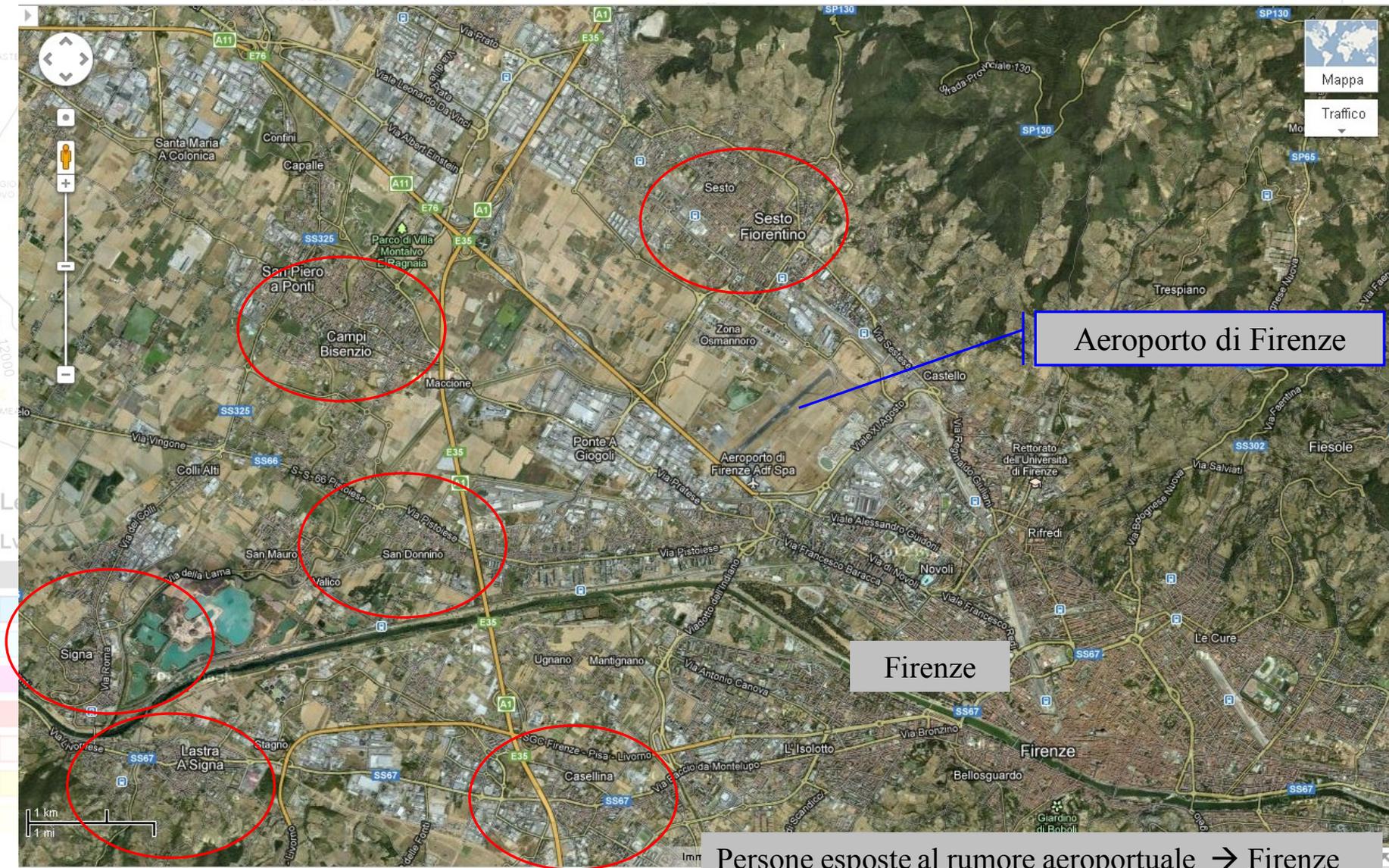
Tamara Verdolini

ARPAT

Settore Agenti Fisici – Area Vasta Centro – Firenze



L'aeroporto si trova in un'area fortemente urbanizzata



Persone esposte al rumore aeroportuale → Firenze



Lunghezza attuale della pista circa 1.700 m

Aerei più frequenti: BAe-146, Airbus A319 → limitato numero di

→ **Destinazioni**

→ **Passeggeri**

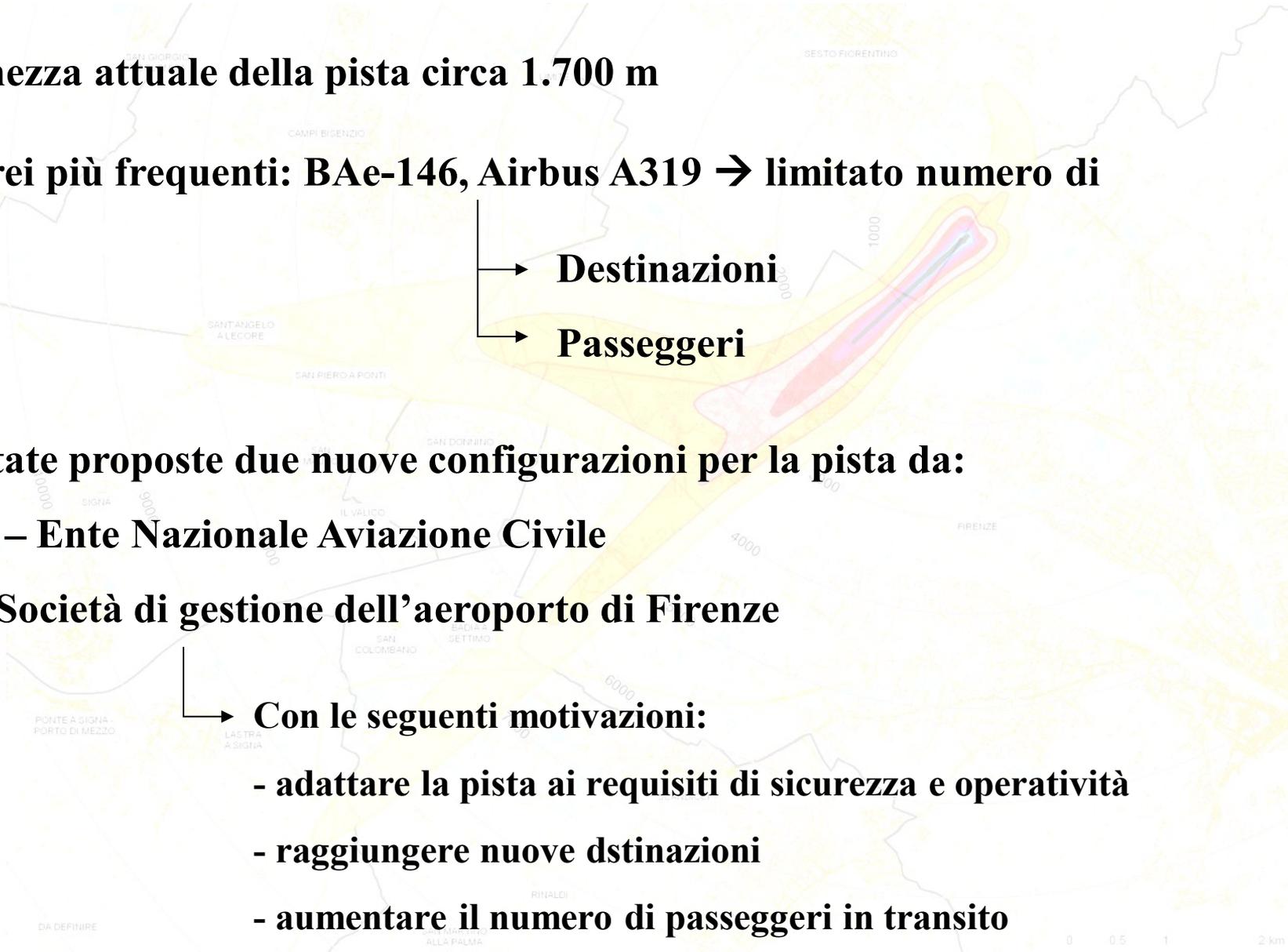
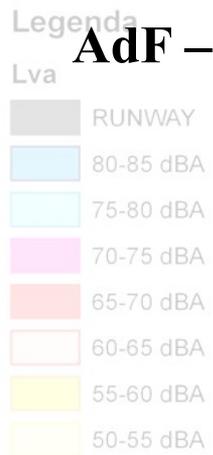
Sono state proposte due nuove configurazioni per la pista da:

ENAC – Ente Nazionale Aviazione Civile

AdF – Società di gestione dell'aeroporto di Firenze

→ **Con le seguenti motivazioni:**

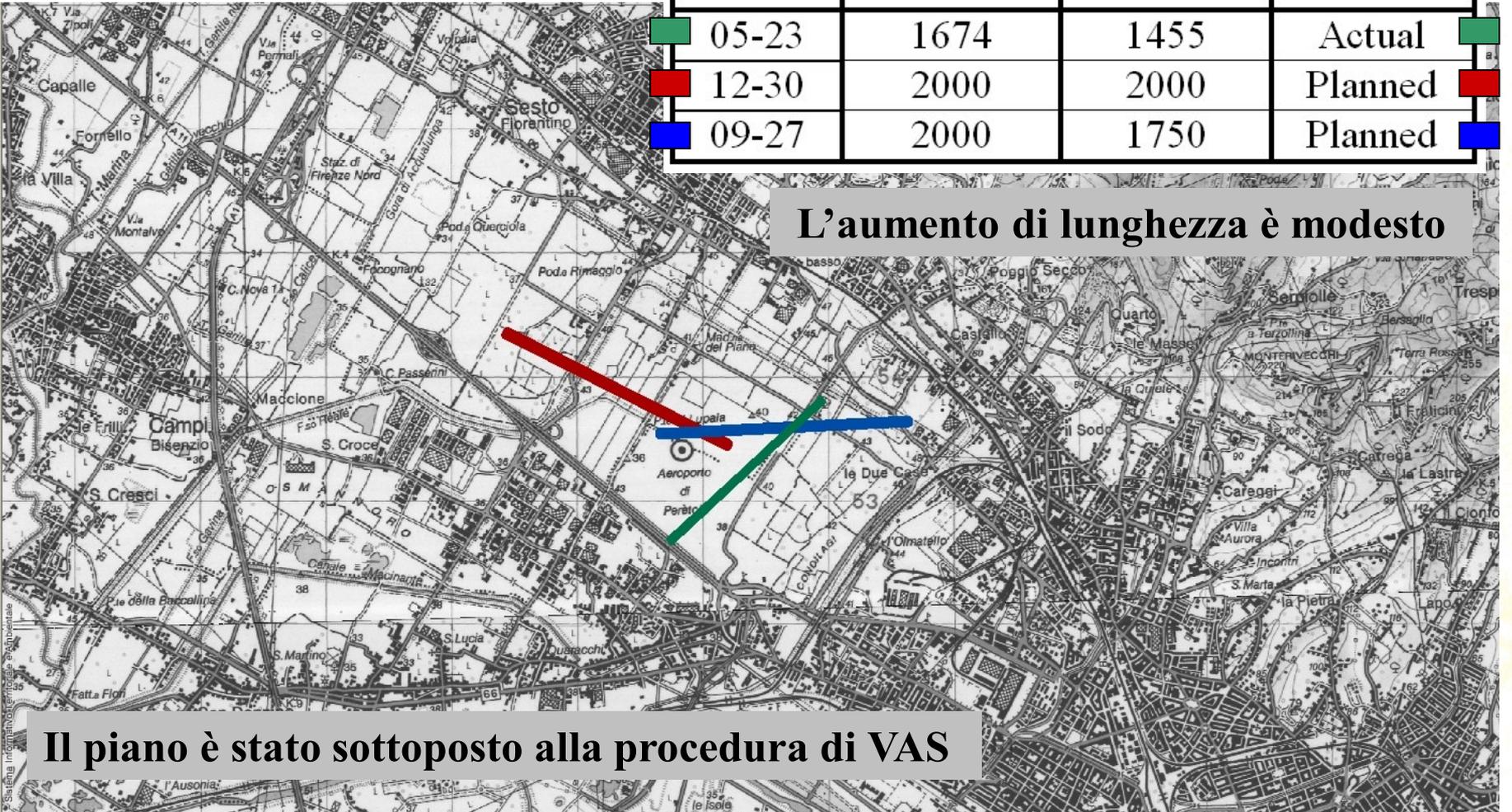
- adattare la pista ai requisiti di sicurezza e operatività
- raggiungere nuove dstinazioni
- aumentare il numero di passeggeri in transito





Le piste

name	TORA [m]	LDA [m]	note
05-23	1674	1455	Actual
12-30	2000	2000	Planned
09-27	2000	1750	Planned



L'aumento di lunghezza è modesto

Il piano è stato sottoposto alla procedura di VAS

La Regione Toscana ha chiesto ad ARPAT una valutazione degli effetti sull'ambiente – Rapporto Ambientale della VAS



La metodologia seguita

Impatto acustico delle differenti ipotesi → determinazione delle curve isofone tramite il software INM (Integrated Noise Model).

L'INM è un modello sviluppato dalla Federal Aviation Administration per determinare l'impatto acustico nelle vicinanze degli aeroporti.

END 2002/49/CE

Raccomandazione 6 agosto 2003

INM per il calcolo del rumore aeroportuale

nelle vicinanze degli aeroporti principali e negli agglomerati

Utilizzando i risultati del software INM e strumenti GIS è stato possibile:

- disegnare le curve isofone relative ai differenti scenari

- valutare il numero di persone esposte al rumore aeroportuale

- valutare il numero di persone disturbate dal rumore aeroportuale

Legenda

Lva

RUNWAY

75-80 dBA

65-70 dBA

55-60 dBA



Scenari simulati

Runway	Flight number	Operating condition
05-23	32000	Mono directional
05-23	35000	Mono directional
05-23	45000	Mono directional
12-30	45000	Mono directional
09-27	45000	Mono directional
09-27	45000	Bi directional



Legenda

Lva



Negli scenari mono direzionali si è tenuto conto dei possibili mancati avvicinamenti

Per ogni scenario sono state determinate le curve isofone per i livelli

LDEN (2002/49/CE e D. Lgs. 194/2005) e Lva (DMA 31/10/97)



Le impostazioni del software

L'INM richiede in ingresso diverse informazioni, tra cui:

- **posizione e dimensione delle piste**
- **fleet mix (tipo e numero degli aerei)**
- **condizioni operative**
- **tracce a terra e profili di sorvolo**

Pista attuale →

Tutte le variabili in ingresso sono note

Legenda

Lva Negli anni sono stati condotti numerosi test per valutare l'affidabilità delle stime effettuate, con risultati soddisfacenti

- 80-85 dBA
- 75-80 dBA
- 70-75 dBA
- 65-70 dBA
- 55-60 dBA
- 50-55 dBA

Piste progettate →

Attualmente non sono disponibili i progetti esecutivi delle nuove piste, ma solo studi di fattibilità

Solamente la posizione e le dimensioni delle piste sono definite





Le impostazioni del software

Pista attuale →

Quando gli ingressi sono noti e l'opera esistente

Possibilità di verificare le stime effettuate

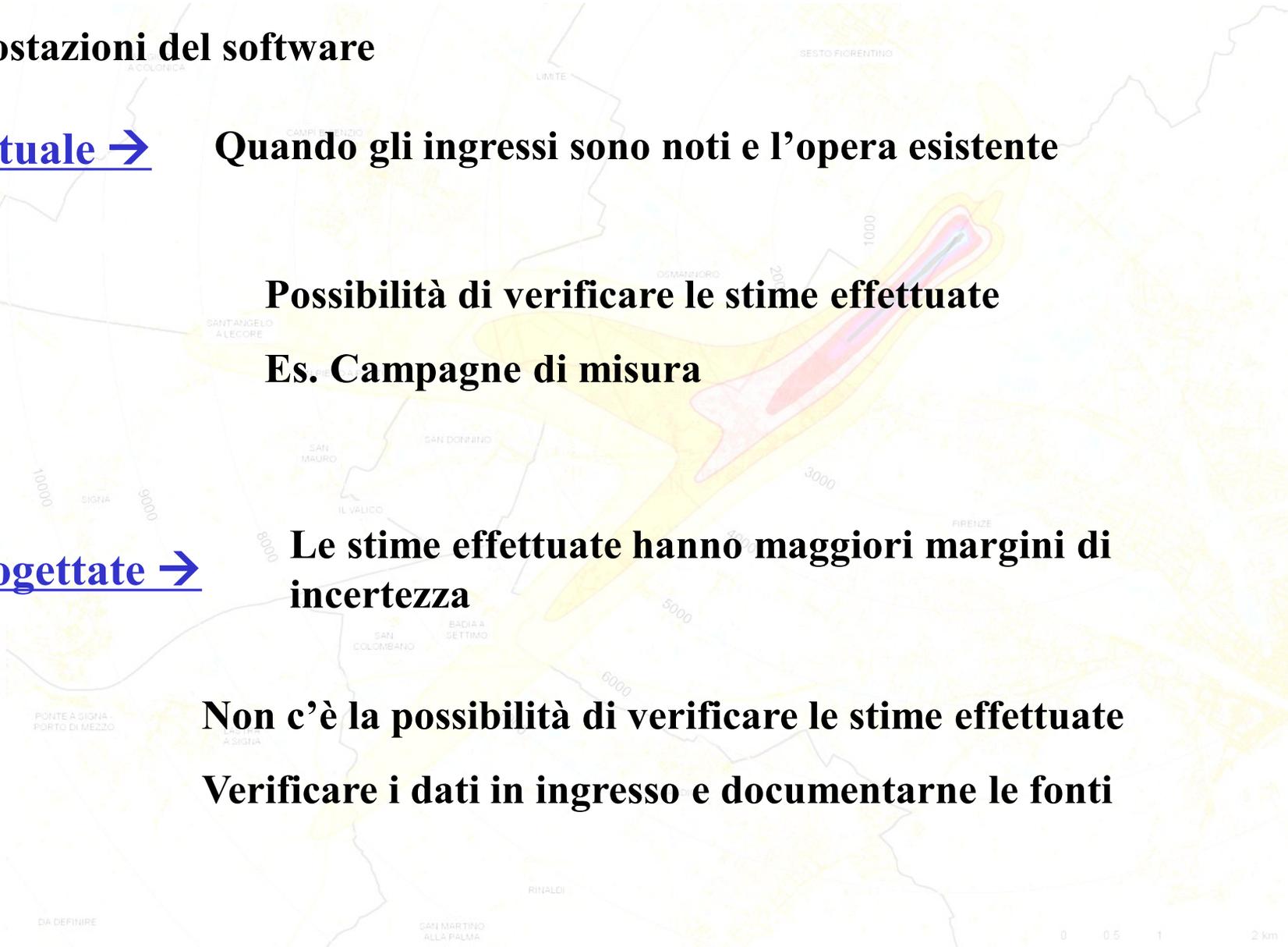
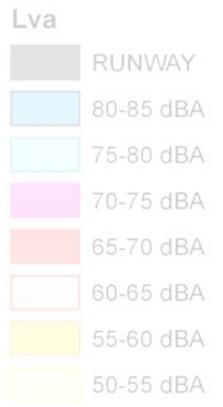
Es. Campagne di misura

Piste progettate →

Le stime effettuate hanno maggiori margini di incertezza

Non c'è la possibilità di verificare le stime effettuate

Verificare i dati in ingresso e documentarne le fonti





Il fleet mix

Aerei attualmente operanti sullo scalo fiorentino

Class	ICAO Code	Builder	Aircraft type
AIRBUS	A319	Airbus Industries	Airbus A319
BAE	BA46 RJ85	British Aerospace	Bae-146 Avro RJ85
ATR	AT44 AT45 AT72	Aerospatale AeritaliaAlenia	ATR 42-400 ATR 42-500 ATR 72
DASH	DH8C DH8D	De Havilland Canada	DHC-8-300 Dash 8 DHC-8-400 Dash 8
CESSNA	C560XL C750XL	Cessna Aircraft	Citation Excel Citation 10
FALCON	F900 DA900B	Dassault Breguet Dassault	Falcon 900 Mystère 900
SAAB	SB20	Saab Fairchild	SF 2000
BOEING	B735	Boeing Company	737-500

La pista attuale non può essere estesa

Con la pista attuale, gli aerei che opereranno in futuro saranno dello stesso tipo



Il fleet mix

Piste di progetto

Studio IRPET:

- possibili destinazioni
- flotta delle compagnie

→ Airbus A320

Legenda

Lva



Potenziali destinazioni future



Reference: Study by IRPET – Economic Planning Institute of Tuscany Region



Il fleet mix

Numero totale di movimenti aerei all'anno, attuale → 32.000

Numero totale di movimenti aerei all'anno, ipotizzato in futuro → 45.000

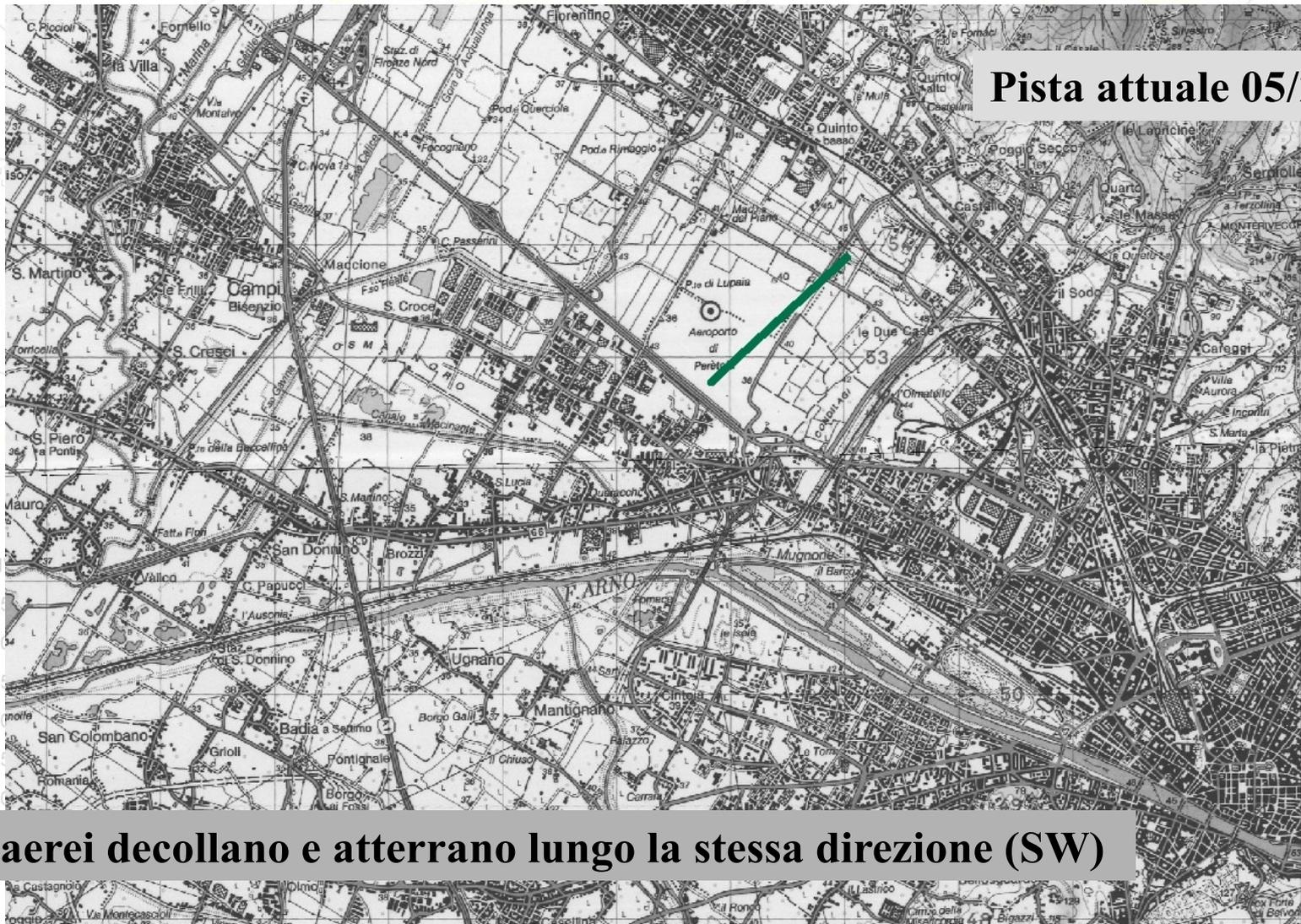
Aircraft type	Lva average daily operation per period		LDEN average daily operation per period		
	Day (6.00-23.00)	Night (23.00-6.00)	Day (6.00-20.00)	Evening (20.00-22.00)	Night (22.00-6.00)
A319	45.5	3.97	42.42	3.59	3.46
A320	56.9	0.58	49.29	4.17	4.02
B737-500	12.58	0.09	10.87	0.92	0.89
80-85 others	5.76	0	4.94	0.42	0.40

Le percentuali di operazioni nei periodi serale e notturno sono state ipotizzate uguali a quelle attuali



Condizioni operative – pista attuale

Direzione seguita dagli aerei durante le operazioni di decollo e atterraggio



Pista attuale 05/23

Gli aerei decollano e atterrano lungo la stessa direzione (SW)



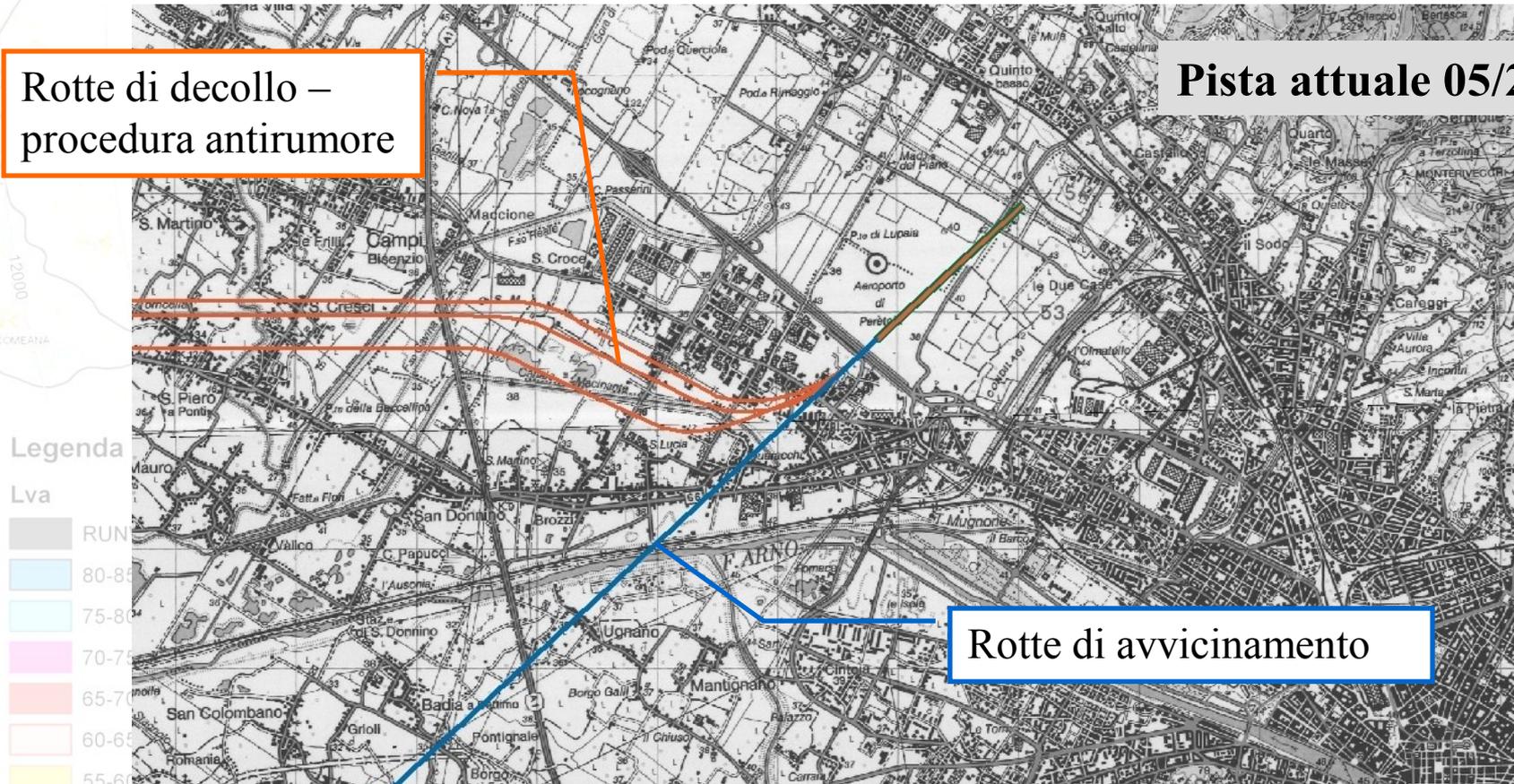
Tracce a terra

Le operazioni di avvicinamento sono controllate da un sistema ILS

Gli aerei in decollo seguono una procedura antirumore

Rotte di decollo –
procedura antirumore

Pista attuale 05/23



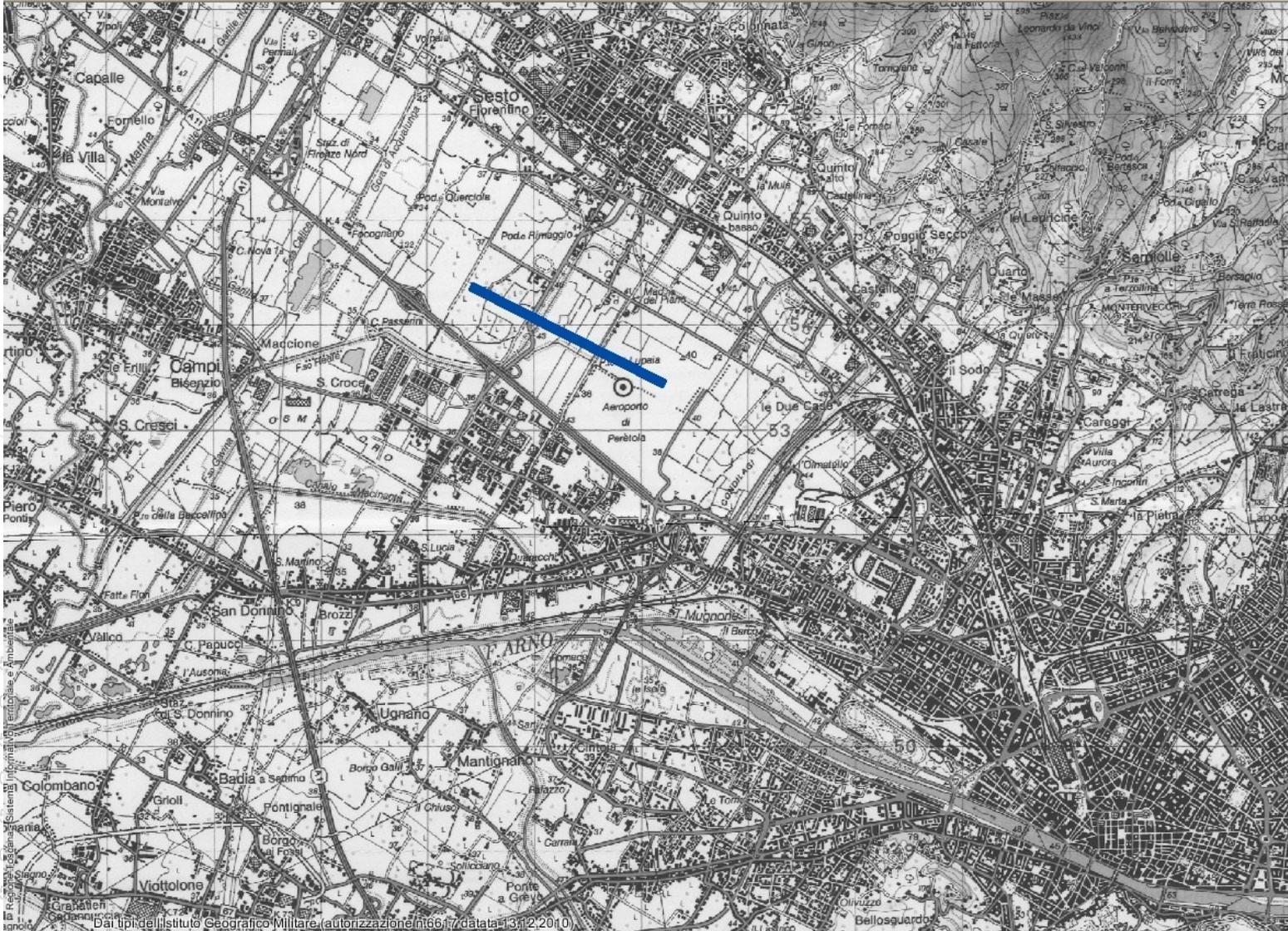
Rotte di avvicinamento

Mancati avvicinamenti → generalmente gli aerei vengono dirottati verso altri aeroporti (operatività ridotta)



Condizioni operative – pista “futura” 12/30

SESTO FIORENTINO



Legenda

- Lva
- RUN
 - 80-85
 - 75-80
 - 70-75
 - 65-70
 - 60-65
 - 55-60
 - 50-55

Dati tipi dell'Istituto Geografico Militare (autorizzazione n.666/77 datata 13/12/2010)



Condizioni operative – pista “futura” 12/30

Prato → popolazione di circa 185.000 abitanti



- Legenda**
- Lva**
- RUNW
 - 80-85
 - 75-80
 - 70-75
 - 65-70
 - 60-65
 - 55-60
 - 50-55

Firenze → popolazione di circa 378.000 abitanti



Dibattito sui giornali regionali e nazionali

Data:
 giovedì 14.03.2013

L'Espresso

Estratto da Pagina:
 20

Aeroporti / Patto Firenze-Pisa

LA TOSCANA METTE LE ALI

mercoledì 13.03.2013

PRATO

Estratto da Pagina:
 10

«Peretola, lo scalo va chiuso»

Sel contro l'ampliamento dell'aeroporto. «Sì a treni potenziati»

Data:
 sabato 09.03.2013

IL TIRRENO
 PRATO

Estratto da Pagina:

LA NUOVA PISTA » ISTITUZIONI LOCALI IN RIVOLTA

Sindaci e Province contro la Regione

Nuovo aeroporto, i rappresentanti dei Comuni della piana si pagheranno da soli gli studi di impatto sanitario

LA VOCE

PRATO

Estratto da Pagina:
 III

■ **L'AMPLIAMENTO** Con la pista «convergente parallela» il sorvolo della zona sud

**Aeroporto di Firenze,
 la scelta che penalizza Prato**

IL TIRRENO
 PRATO

Estratto da Pagina:
 II

Data:
 sabato 09.03.2013

LA NAZIONE
 PRATO

Estratto da Pagi

L'AEROPORTO COMUNI E PROVINCE VOGLIONO LA VALUTAZIONE D'IMPATTO SANITARIC

Patto della piana anti Peretola

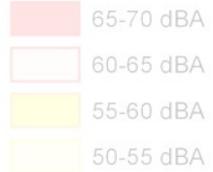
Sindaci, Gestri e Barducci d'accordo: «Servono nuovi studi»

venerdì 08.03.2013

PERETOLA » IL POTENZIAMENTO DELL'AEROPORTO

Nuova pista, Arpat rassicura i pratesi

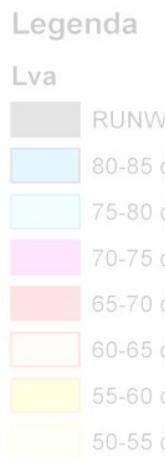
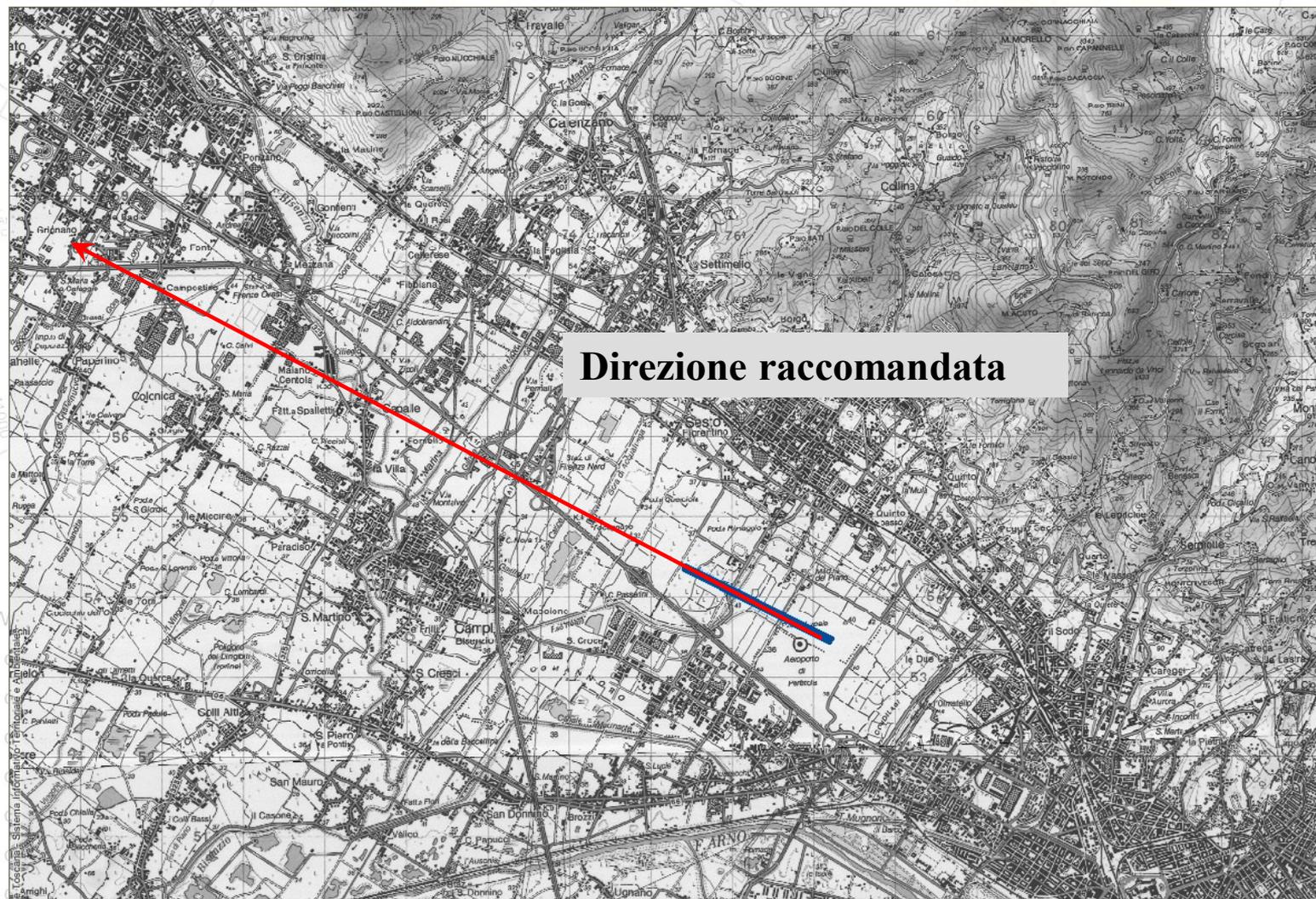
Il direttore tecnico Poggi : «Oggi il traffico è un rumore assai più fastidioso. A finestre chiuse non si sentirà niente»



DA DEFINIRE



Condizioni operative – pista “futura” 12/30



Mancato avvicinamento → sorvolo del centro storico di Firenze



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

LIRQ/FLR

PERETOLA

31 DEC 12

DRAFT

FLORENCE, ITALY

SID CAT C&D

Regione Toscana

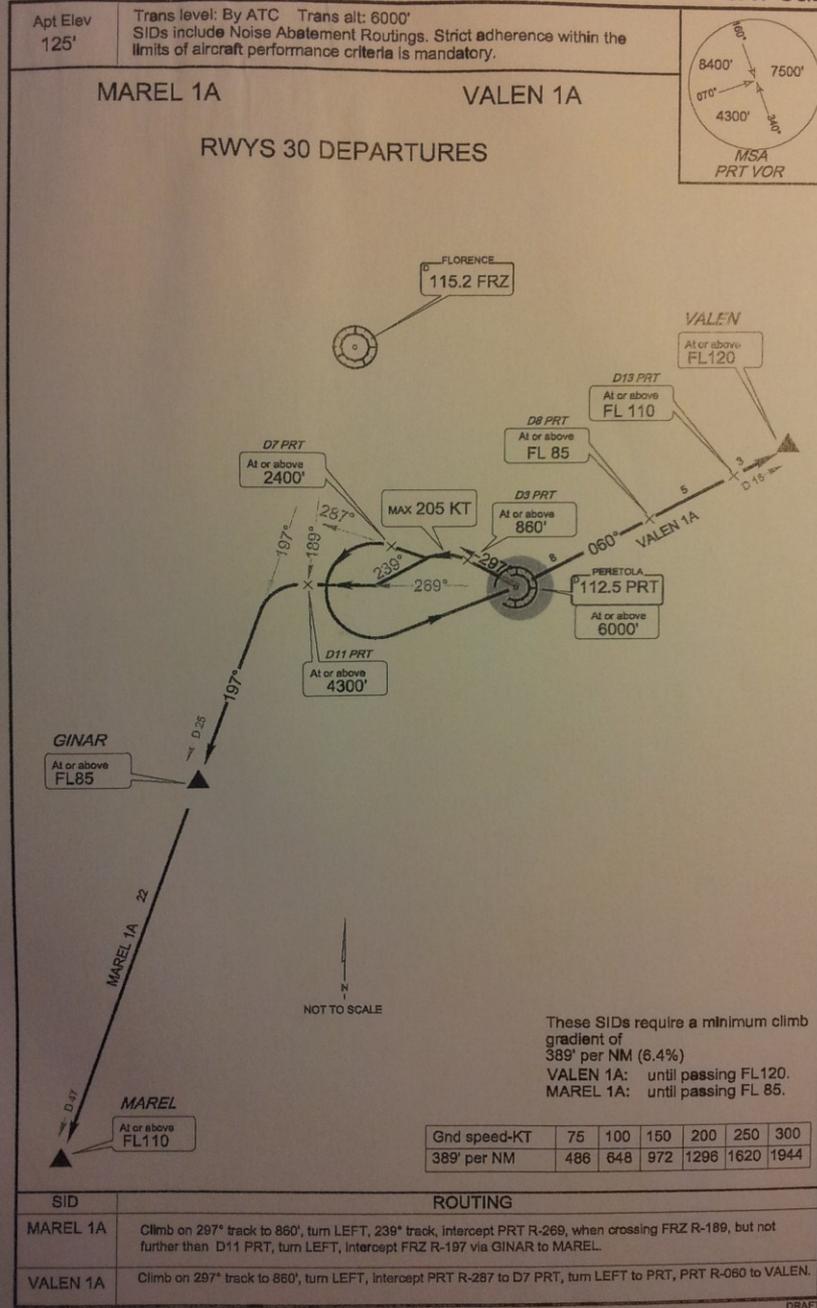


Rotte impostate tramite strumenti grafici Derivate da SID

Legenda

Lva

- RUNWAY
- 80-85 dBA
- 75-80 dBA
- 70-75 dBA
- 65-70 dBA
- 60-65 dBA
- 55-60 dBA
- 50-55 dBA



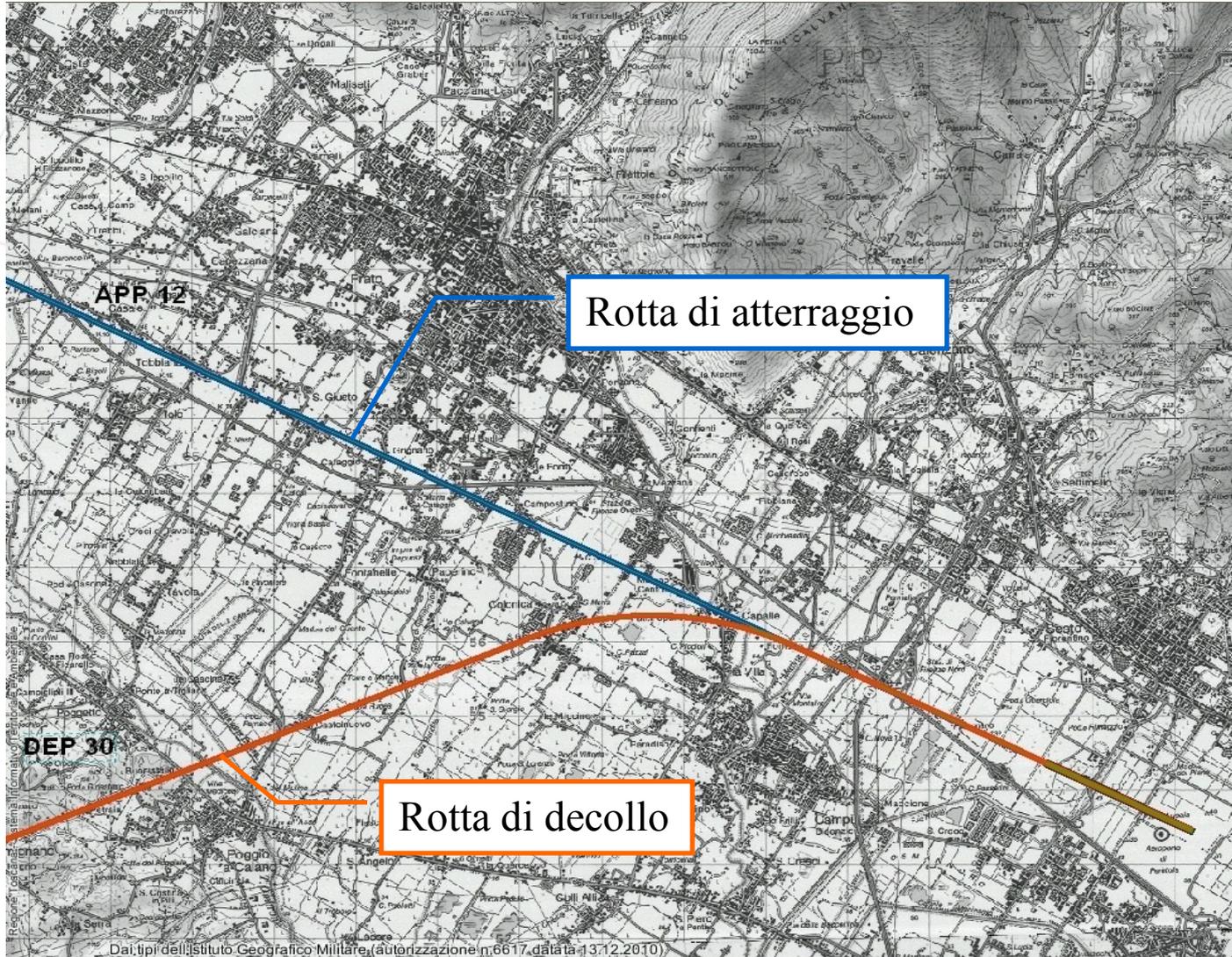
CHANGES: New procedures

DRAFT

0 0.5 1 2 km



Tracce a terra e profili di sorvolo





Lva - Runway 05 / 23

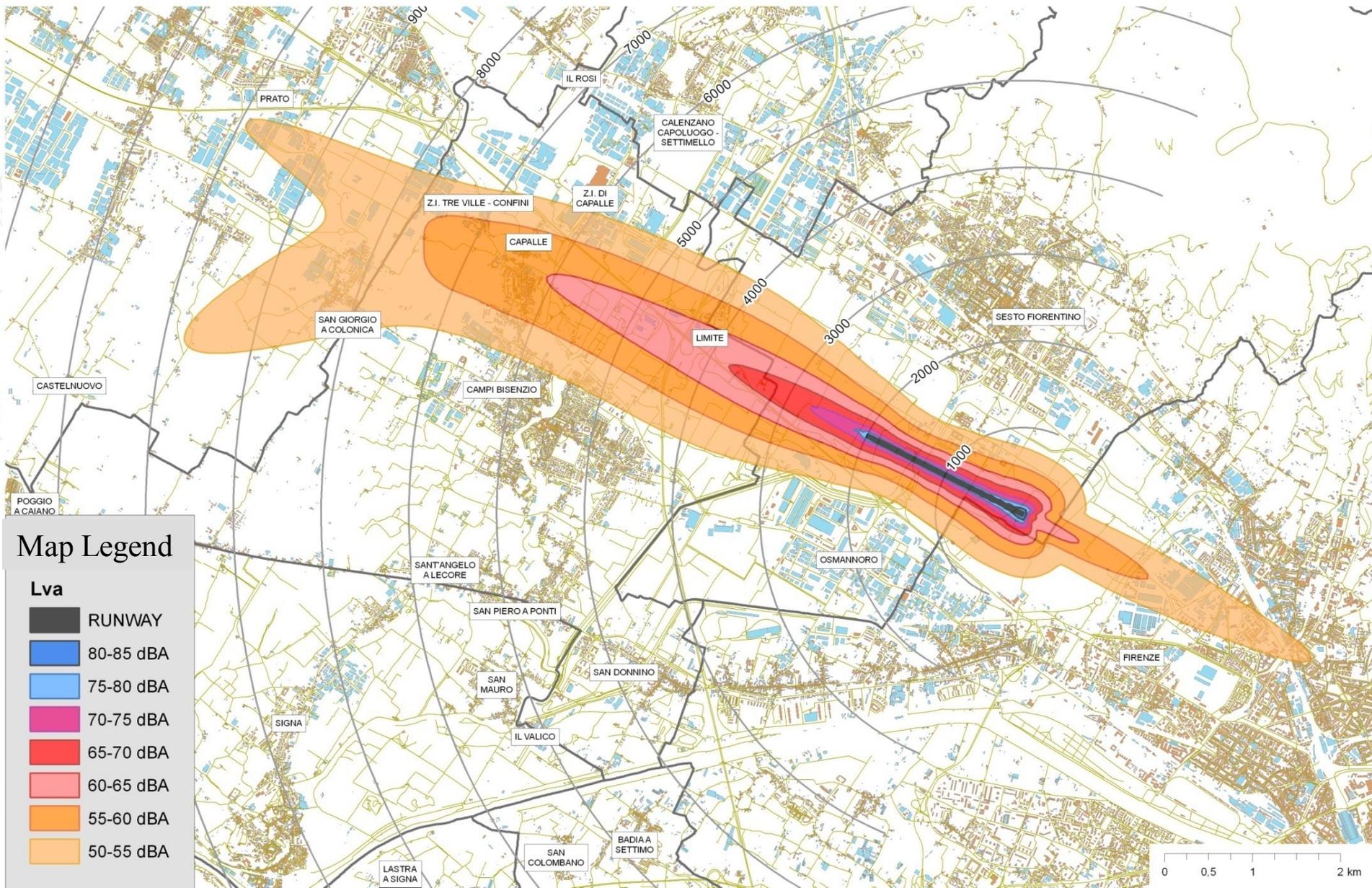


Map Legend

- Lva**
- RUNWAY
 - 80-85 dBA
 - 75-80 dBA
 - 70-75 dBA
 - 65-70 dBA
 - 60-65 dBA
 - 55-60 dBA
 - 50-55 dBA



Runway 12 / 30 - Lva



Map Legend

Lva

-  RUNWAY
-  80-85 dBA
-  75-80 dBA
-  70-75 dBA
-  65-70 dBA
-  60-65 dBA
-  55-60 dBA
-  50-55 dBA

0 0,5 1 2 km



Per mezzo di strumenti GIS abbiamo determinato la popolazione esposta ai differenti livelli per l'indicatore Lva

Runway	Flight number	Operating condition	Population exposed to Lva >60 dB	Population exposed to Lva >65 dB
05-23	32000	Mono directional	1100	0
05-23	35000	Mono directional	2750	150
05-23	45000	Mono directional	3400	200
12-30	45000	Mono directional	50	30
09-27	45000	Mono directional	80	20
09-27	45000	Bi directional	1630	20

Legenda

Lva

- 80-85 dBA
- 75-80 dBA
- 70-75 dBA
- 65-70 dBA
- 60-65 dBA
- 55-60 dBA
- 50-55 dBA



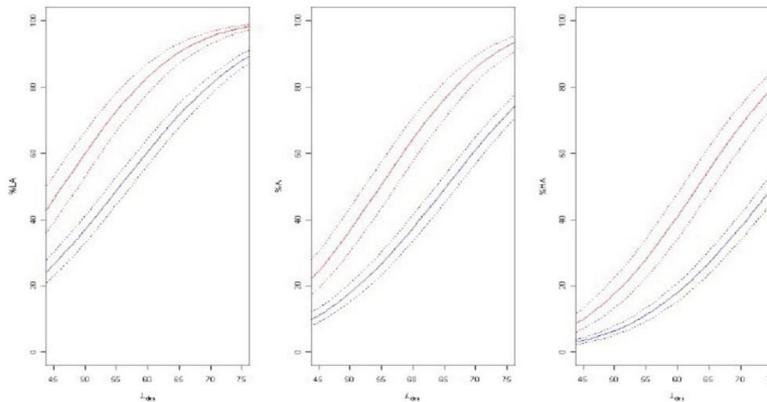
La popolazione disturbata dal rumore è stata determinata per mezzo delle curve dose-risposta elaborate dall'agenzia ambientale europea e basate sull'indicatore LDEN

EEA Technical report | No 11/2010

Good practice guide on noise exposure and potential health effects

ISSN 1725-2237

Figure 3.3 % LA, % A, % HA for aircraft noise



Note: Lower curves (blue) pre 1990 dataset, high curves post-1990 dataset.

Annex III

Annex III Exposure-response relations between aircraft noise and annoyance due to aircraft noise, average of post 1996 studies

Studies 1996 and later: % LA, A %, % HA and their 95 % confidence limits for L_{den} values 45-75 dB

L_{den}	% LA			% A			% HA		
	Function	Lower	Upper	Function	Lower	Upper	Function	Lower	Upper
45	46.04	39.09	53.11	24.46	19.24	30.36	9.96	7.19	13.43
46	48.84	41.83	55.88	26.72	21.23	32.84	11.25	8.22	15.00
47	51.65	44.61	58.63	29.08	23.34	35.41	12.65	9.34	16.69
48	54.44	47.42	61.33	31.54	25.56	38.05	14.17	10.58	18.50
49	57.22	50.24	63.98	34.08	27.88	40.74	15.80	11.93	20.43
50	59.96	53.05	66.57	36.70	30.30	43.48	17.56	13.39	22.47
51	62.65	55.85	69.08	39.37	32.81	46.25	19.44	14.98	24.63
52	65.29	58.61	71.51	42.10	35.40	49.05	21.43	16.68	26.89
53	67.85	61.34	73.85	44.87	38.05	51.85	23.54	18.50	29.26
54	70.32	64.00	76.08	47.67	40.76	54.65	25.76	20.44	31.72
55	72.71	66.60	78.21	50.47	43.51	57.42	28.08	22.49	34.27
56	75.00	69.12	80.23	53.28	46.29	60.16	30.50	24.66	36.89
57	77.18	71.55	82.12	56.06	49.09	62.85	33.01	26.93	39.58
58	79.25	73.88	83.91	58.82	51.89	65.48	35.59	29.29	42.31
59	81.21	76.11	85.57	61.53	54.68	68.04	38.25	31.75	45.09
60	83.04	78.23	87.11	64.19	57.44	70.52	40.96	34.29	47.90
61	84.76	80.23	88.54	66.78	60.17	72.91	43.71	36.90	50.72
62	86.36	82.12	89.85	69.30	62.84	75.20	46.50	39.57	53.53
63	87.84	83.89	91.05	71.72	65.46	77.39	49.30	42.29	56.33
64	89.20	85.54	92.14	74.05	68.00	79.46	52.10	45.04	59.10
65	90.45	87.07	93.13	76.28	70.45	81.41	54.90	47.82	61.83
66	91.59	88.48	94.02	78.40	72.82	83.25	57.67	50.60	64.50
67	92.62	89.78	94.82	80.40	75.08	84.97	60.40	53.38	67.11
68	93.56	90.97	95.53	82.29	77.24	86.57	63.09	56.14	69.63
69	94.40	92.05	96.16	84.06	79.29	88.04	65.71	58.87	72.07
70	95.15	93.03	96.71	85.70	81.22	89.40	68.26	61.55	74.41
71	95.82	93.92	97.20	87.23	83.04	90.65	70.72	64.18	76.64
72	96.41	94.71	97.63	88.64	84.74	91.78	73.09	66.75	78.76
73	96.93	95.42	98.00	89.94	86.32	92.81	75.36	69.23	80.77
74	97.39	96.05	98.32	91.13	87.78	93.74	77.53	71.63	82.66
75	97.78	96.61	98.60	92.20	89.13	94.57	79.58	73.93	84.42



Relazioni dose-risposta: European Environment Agency (GPG on noise exposure and potential health effects, 2010)

Runway	Flight number	Operating condition	Population exposed to Lva >60 dB	Population exposed to Lva >65 dB	Population annoyed
05-23	32000	Mono directional	1100	0	10300
05-23	35000	Mono directional	2750	150	11100
05-23	45000	Mono directional	3400	200	13850
12-30	45000	Mono directional	50	30	11830
09-27	45000	Mono directional	80	20	10360
09-27	45000	Bi directional	1630	20	12010

Legenda





Risultati

Utilizzando i risultati delle elaborazioni del software INM con strumenti GIS è stato possibile confrontare le differenti configurazioni ipotizzate per la nuova pista

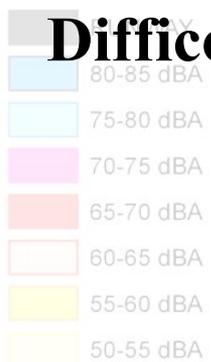
- valutando la popolazione esposta al rumore aeroportuale
- valutando la popolazione disturbata dal rumore aeroportuale

Riflessione

Difficoltà nel comunicare i limiti delle valutazioni effettuate

Legenda

Lva



t.verdolini@arp.at.toscana.it