

PROPONENTE



MASTER PLAN 2014-2029

AEROPORTO AMERIGO VESPUCCI FIRENZE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



sede di CARRARA
Via Frassina, 21
54033 CARRARA (MS)
Tel. 0585.855624
Fax 0585.855617

sede di FIRENZE
Via di Soffiano, 15
50143 FIRENZE (FI)
Tel. 055.7399056
Fax 055.713444

RESPONSABILE PROGETTO E COORDINATORE TECNICO:
Ing. Lorenzo TENERANI

NOME ELABORATO

Quadro di riferimento Ambientale - Agenti fisici (rumore e campi elettromagnetici)

CODICE ELABORATO

SIA-AMB-04-REL-001

Codice elaborato		SIA-AMB-04-REL-001				Scala		
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione per VIA	M.Angeloni	Feb 2015	M.Angeloni	Feb 2015	L.Tenerani	Feb 2015	Adf - V. D'ariento

INDICE

1.	PREMESSA	5
2.	RUMORE	6
2.1	NORMATIVA SUL RUMORE AMBIENTALE	6
2.2	PIANI DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA	10
	<i>2.2.1 Stato di approvazione del Piano comunale di classificazione acustica nei comuni limitrofi all'area aeroportuale prevista</i>	11
2.3	NORMATIVA SUL RUMORE AEROPORTUALE	13
	<i>2.3.1 Commissione aeroportuale ex Art 4 del DM 31/10/1997</i>	15
2.4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	16
2.5	SORGENTI ACUSTICHE PRESENTI	19
2.6	RICETTORI ESPOSTI	24
	<i>2.6.1 Analisi dei principali complessi interessati dalle rotte aeree</i>	24
2.7	MONITORAGGIO RUMORE AEROPORTUALE	31
	<i>2.7.1 Introduzione</i>	31
	<i>2.7.2 Metodologia</i>	31
	<i>2.7.3 Risultati Monitoraggio Aeroportuale</i>	32
	<i>2.7.4 Conclusioni monitoraggio aeroportuale</i>	44
2.8	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MASTERPLAN	45
	<i>2.8.1 Interventi Air Side</i>	45
	<i>2.8.1.1 Pista di volo</i>	45
	<i>2.8.1.2 Superfici di avvicinamento e decollo</i>	46
	<i>2.8.2 Interventi Land Side</i>	47
	<i>2.8.2.1 Generalità</i>	47
	<i>2.8.2.2 Viabilità</i>	47
	<i>2.8.2.3 Parcheggi</i>	48
	<i>2.8.2.4 Viabilità di accesso e parcheggi – area ovest</i>	49
2.9	VALUTAZIONE DEL RUMORE NEGLI SCENARI FUTURI DI MASTERPLAN	49
	<i>2.9.1 Metodologia di valutazione del rumore aeroportuale</i>	49
	<i>2.9.2 Scenari di progetto</i>	50
	<i>2.9.3 Il software INM</i>	51
	<i>2.9.4 Dati di base.</i>	52
	<i>2.9.4.1 Coordinate geografiche dell'aeroporto</i>	52
	<i>2.9.4.2 Condizioni meteorologiche</i>	52
	<i>2.9.4.3 Soste a motore acceso (runup operations)</i>	53
	<i>2.9.4.4 Unità di misura adottate</i>	53
	<i>2.9.4.5 Indici di calcolo INM</i>	53
	<i>2.9.4.6 Definizione 'giorno standard'</i>	53
	<i>2.9.4.7 Movimenti periodo diurno e notturno 2013</i>	55
	<i>2.9.4.8 Stage number</i>	55
	<i>2.9.4.9 Configurazione della pista e rotte utilizzate</i>	56
	<i>2.9.5 Scenari implementati dal Software INM</i>	57
	<i>2.9.5.1 Rotte</i>	57

2.9.5.2	<i>Movimenti</i>	58
2.10	VALUTAZIONI COMPARATIVE TRA STATO ATTUALE E SCENARI FUTURI	60
2.10.1	Risultati della valutazione di impatto acustico (LVA)	60
2.10.1.1	<i>Fascia LVA superiore a 75 dB(A)</i>	61
2.10.1.2	<i>Fascia LVA non superiore a 75 dB(A)</i>	61
2.10.1.3	<i>Fascia LVA compreso tra 60 e 65 dB(A)</i>	62
2.10.2	Risultati della valutazione di impatto acustico (LAeq)	63
2.10.2.1	<i>LAeq periodo diurno \geq 65 dB(A)</i>	64
2.10.2.2	<i>LAeq periodo diurno compreso tra 60 dB(A) e 65 dB(A)</i>	64
2.10.2.3	<i>LAeq periodo diurno compreso tra 55 dB(A) e 60dB(A)</i>	66
2.10.2.4	<i>LAeq periodo diurno compreso tra 55 dB(A) e 60dB(A)</i>	66
2.10.2.5	<i>LAeq periodo notturno \geq 55 dB(A)</i>	66
2.10.2.6	<i>LAeq periodo notturno compreso tra 55 dB(A) e 50 dB(A)</i>	66
2.10.2.7	<i>LAeq periodo notturno compreso tra 50 dB(A) e 45 dB(A)</i>	66
2.10.3	Considerazioni conclusive impatto rumore aereoportuale	67
2.10.3.1	<i>Considerazioni reattive ai livelli LVA</i>	67
2.10.3.2	<i>Considerazioni reattive ai livelli LAeq</i>	67
2.10.4	Risanamento acustico	67
2.10.4.1	<i>Asilo Infantile “Sacro Cuore”</i>	69
2.10.4.2	<i>Scuola Elementare “Emilio Salgari”</i>	70
2.10.4.3	<i>Casa di Riposo “Mimosa”</i>	71
2.10.4.4	<i>Asilo Nido “Staccia Buratta”</i>	72
2.11	VALUTAZIONE DEL RUMORE STRADALE NEGLI SCENARI FUTURI DI MASTERPLAN	73
2.11.1	Metodologia di valutazione del rumore stradale	73
2.11.2	Il software Soundplan 7.2	74
2.12	RUMORE VEICOLARE	74
2.12.1.1	Dati di input	76
2.13	SCENARI IMPLEMENTATI DAL SOFTWARE	76
2.13.1	Scenario “stato attuale”	77
2.13.1.1	<i>Simulazione “stato attuale” periodo diurno</i>	77
2.13.1.2	<i>Simulazione “stato attuale” periodo notturno</i>	78
2.13.2	Scenario “2018”	78
2.13.2.1	<i>Simulazione “2018” periodo diurno</i>	79
2.13.2.2	<i>Simulazione “2018” periodo notturno</i>	80
2.13.3	Scenario “2018 con viabilità alternativa”	80
2.13.3.1	<i>Simulazione “2018 con viabilità alternativa ” periodo diurno</i>	82
2.13.3.2	<i>Simulazione “2018 con viabilità alternativa” periodo notturno</i>	82
2.13.4	Scenario 2029	82
2.13.4.1	<i>Simulazione “2029 ” periodo diurno</i>	83
2.13.4.2	<i>Simulazione “2029” periodo notturno</i>	84
2.13.5	Valutazioni comparative tra stato attuale e scenari futuri	84
2.14	VALUTAZIONE DEI LIVELLI ACUSTICI DI CANTIERE	86
2.14.1	Definizione degli scenari di lavorazione della pista	86
2.14.1.1	<i>Fase 0</i>	86
2.14.1.2	<i>Fase 1</i>	86

2.14.1.3	<i>Fase 2</i>	86
2.14.1.4	<i>Fase 3</i>	86
2.14.1.5	<i>Fase 4</i>	86
2.14.2	<i>Definizione degli scenari di lavorazione del terminale</i>	87
2.14.2.1	<i>Fase 0</i>	87
2.14.2.2	<i>Fase 1a</i>	87
2.14.2.3	<i>Fase 1b</i>	87
2.14.2.4	<i>Fase 2</i>	87
2.14.2.5	<i>Fase 3</i>	87
2.14.2.6	<i>Fase 4</i>	87
2.14.3	<i>Le attività di cantierizzazione</i>	87
2.14.4	<i>Le lavorazioni: modalità esecutive e mezzi d'opera</i>	88
2.14.4.1	<i>Scotico</i>	88
2.14.4.2	<i>Scavo di sbancamento</i>	88
2.14.4.3	<i>Demolizione manufatti edilizi con tecnica tradizionale</i>	89
2.14.4.4	<i>Demolizione manufatti edilizi con tecnica controllata</i>	89
2.14.4.5	<i>Formazione Rilevati</i>	89
2.14.4.6	<i>Rinterri</i>	90
2.14.4.7	<i>Formazione strati di sottofondazione e fondazione delle pavimentazioni</i>	90
2.14.4.8	<i>Esecuzione fondazioni dirette</i>	91
2.14.4.9	<i>Esecuzione di elementi strutturali in elevazione gettati in opera</i>	91
2.14.4.10	<i>Posa in opera di elementi prefabbricati</i>	91
1.3.1.	<i>Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso</i>	92
2.14.5	<i>Caratterizzazione acustica dei mezzi d'opera e delle lavorazioni</i>	92
2.14.5.1	<i>Potenza acustica impianti</i>	92
2.14.5.2	<i>Potenza lavorazioni</i>	93
2.14.6	<i>Modello numerico</i>	94
2.14.6.1	<i>Predisposizione modello numerico</i>	94
2.14.7	<i>Valutazione dell'impatto acustico derivante dalla fase di cantiere</i>	95
2.14.7.1	<i>Valutazione previsionale</i>	95
2.14.7.2	<i>Scenario "Realizzazione strati"</i>	96
2.14.7.3	<i>Scenario "Scavo e sbancamento"</i>	97
2.14.7.4	<i>Interventi di mitigazione</i>	98
2.14.7.1	<i>Scenario "Realizzazione strati" con interventi di mitigazione</i>	100
2.14.7.2	<i>Scenario "Scavo e sbancamento" con interventi di mitigazione</i>	101
2.14.8	<i>Conclusione impatto acustico in fase di cantiere</i>	101
3.	CAMPI ELETTROMAGNETICI	102
3.1	PREMESSA	102
3.2	NORMATIVA	102
3.3	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO RADAR ATCR-33S	102
3.3.1	<i>Ubicazione del radar</i>	102
3.3.2	<i>Procedura di misura</i>	104
3.3.2.1	<i>Individuazione e misura della frequenza (o delle frequenze) di lavoro</i>	106
3.3.2.2	<i>Misura della potenza di picco</i>	106
3.3.2.3	<i>Misura nel dominio della frequenza</i>	106



3.3.2.4	<i>Misura nel dominio del tempo</i>	106
3.3.2.5	<i>Misura della potenza media</i>	106
3.3.2.6	<i>Misura nel dominio del tempo</i>	106
3.3.2.7	<i>Misura nel dominio della frequenza (CHPW)</i>	107
3.3.3	<i>Campagna di misura</i>	107
3.3.3.1	<i>Radar dell'Aeroporto di Peretola (Firenze)</i>	107
3.4	CONCLUSIONI	109



1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è relativa alla valutazione dell'impatto acustico ed elettromagnetico correlata alla riconfigurazione della pista di volo dell'Aeroporto A. Vespucci di Firenze – Peretola mediante realizzazione di una nuova pista con orientamento 12-30 e lunghezza pari a 2400 m.



2. RUMORE

2.1 NORMATIVA SUL RUMORE AMBIENTALE

Si elencano di seguito i decreti normativi di riferimento per il monitoraggio del clima acustico attuale e la valutazione previsionale dell'impatto acustico dell'opera in progetto

- Legge quadro sull'inquinamento acustico 26 Ottobre 1995 n.447 : Stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico; nell'ambito dell'art 2 sono definiti in particolare i concetti di valore limite di immissione (assoluto e differenziale) e di emissione con riferimento alle modalità ed ai criteri di misura riportati nel DPCM 1/3/91. Tale legge definisce inoltre le specifiche competenze di tutti i soggetti coinvolti nella problematica in oggetto (Stato, Regioni, Comuni ed Imprese) per la revisione e la nuova definizione dell'entità dei valori limite in relazione alla destinazione d'uso delle aree da proteggere (zonizzazione acustica del territorio comunale), la predisposizione dei piani di risanamento, le metodologie di misura, ecc. La Legge Quadro può essere considerata la premessa a tutta una serie di decreti attuativi e leggi regionali che costituiranno i nuovi riferimenti tecnici e normativi per tutto ciò che concerne l'inquinamento acustico in ambiente esterno ed all'interno dell'ambiente abitativo.
- DPCM 1 marzo 1991 – Limiti massimi di esposizione a rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno : Dopo l'approvazione della legge quadro , tale decreto rimane temporaneamente in vigore per quanto richiamato specificamente dalla stessa legge quadro_o dai relativi decreti di attuazione. I valori limite definiti sono applicabili qualora il Comune non abbia ancora provveduto alla zonizzazione acustica del territorio; tali valori limite sono riportati in tabella 1:

Zona	Diurno	Notturmo
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68)	65	55
Zona B (DM 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 1: Valori limite di immissione – Leq in dB(A) – (da utilizzarsi in assenza di zonizzazione acustica comunale definitivamente approvata)

- DPCM 14 Novembre 1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore: Definisce i valori limite delle sorgenti sonore, aggiornando i limiti di inquinamento acustico già fissati per le zone territoriali (criterio assoluto), distinguendo fra valori limite assoluti di immissione, e valori limite di emissione, (livelli sonori dovuti al funzionamento singolo di ciascuna sorgente sonora), ed individuando i limiti all'interno dell'ambiente abitativo (criterio differenziale).

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive con i nuovi limiti introdotti dal DPCM in oggetto (tabelle 3.1.2 e 3.1.3) e da utilizzarsi nel caso in cui il Comune abbia provveduto alla zonizzazione acustica del territorio ai sensi dell'art 6 c.1 lett. (a) Legge 447/95.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		TEMPI DI RIFERIMENTO	
		DIURNO	NOTTURNO
Aree particolarmente protette	Classe I	45	35
Aree prevalentemente residenziali	Classe II	50	40
Aree di tipo misto	Classe III	55	45
Aree ad intensa attività umana	Classe IV	60	50
Aree prevalentemente industriali	Classe V	65	55
Aree esclusivamente industriali	Classe VI	65	65

Tabella 2: Valori limite di emissione – Leq in dB(A)

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO		TEMPI DI RIFERIMENTO	
		DIURNO	NOTTURNO
Aree particolarmente protette	Classe I	50	40
Aree prevalentemente residenziali	Classe II	55	45
Aree di tipo misto	Classe III	60	50
Aree ad intensa attività umana	Classe IV	65	55
Aree prevalentemente industriali	Classe V	70	60
Aree esclusivamente industriali	Classe VI	70	70

Tabella 3: Valori limite di immissione – Leq in dB(A)

Nelle tabelle precedenti si deve intendere per periodo DIURNO la parte della giornata compresa fra le ore 06.00 e le ore 22.00; per periodo NOTTURNO la restante parte della giornata, compresa fra le ore 22.00 e le ore 06.00.

- DM 16 marzo 1998 – Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico: Stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore; vengono definite in modo particolare le caratteristiche tecniche che la strumentazione di misura deve possedere e soprattutto le norme tecniche e le metodologie per l'esecuzione delle misure allo scopo di ottenere i necessari parametri da confrontare con i limiti riportati nel DPCM 14/11/97.
- DM 31 marzo 1998 – Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art 3, comma 1, lettera b), e dell'art 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n.142 – Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447.

Tale decreto provvede alla definizione dell'ampiezza delle "fasce di pertinenza acustica", separatamente per strade esistenti e di nuova realizzazione, e per i vari tipi e sottotipi di strada; i limiti da rispettare all'interno delle fasce di pertinenza acustica sono stabiliti per due tipologie di ricettori: scuole, ospedali, case di cura e riposo, ed altri ricettori.

All'esterno della fascia di pertinenza acustica il contributo del traffico veicolare che percorre l'infrastruttura stradale non deve in ogni caso superare i limiti di emissione stabiliti per le varie classi acustiche identificate nella Classificazione Acustica del Territorio Comunale.

Di seguito sono riportate le tabelle in Allegato I al D.P.R. n. 142/2007

TIPO DI STRADA	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 6.11.91)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e riposo		Atri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A		250	50	40	65	55
autostrade						
B		250	50	40	65	55
extraurbana principale						
C	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
extraurbana secondaria						
D		100	50	40	65	55
urbana di scorrimento						
E		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 5, comma 1, lettera a) della legge n.447 del 1995			
Urbana di quartiere						
F		30				
locale						

Tabella 4: Limiti applicabili alle strade di nuova realizzazione (All. I, Tab. 1, D.P.R. n-142/2007)

TIPO DI STRADA	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e riposo		Atri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A autostrade		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate tipo IV CNR1980)	100	50	40	70	60
		150			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100	50	40	70	60
		150			65	55
D urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e Interquartiere)	100	50	40	70	60
		Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)			100	50
E Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 5, comma 1, lettera a) della legge n.447 del 1995			
F locale		30				

Tabella 5: Limiti applicabili alle strade esistenti ed assimilabili (All. I, Tab. 2, D.P.R. n-142/2007)

- La Legge Regionale n. 89 del 01 Dicembre 1998 “Norme in materia di inquinamento acustico” in attuazione dell’art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull’inquinamento acustico) e del D.Lgs. 31 marzo 1998, n. 112 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59) detta norme finalizzate alla tutela dell’ambiente e della salute pubblica dall’inquinamento acustico prodotto dalle attività antropiche, disciplinandone l’esercizio al fine di contenere la rumorosità entro i limiti stabiliti.
- Il D.G.R. n° 788 del 13/07/99 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12 comma 2 e 3 della L.R. n°89/98" stabilisce criteri e le modalità operative per la realizzazione della previsione di impatto acustico e della valutazione previsionale del clima acustico.



- La L.R.n. 67 del 29/11/04 "Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)" integra alcuni aspetti della L.R. 89/98 in particolare modo sull'impatto acustico prescrive prescritta l'obbligatorietà, qualora i livelli di rumore previsti superino i valori di emissione definiti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, ai sensi dell'art. 3, com. 1, lett. a), l. 447/1995, dell'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti.

2.2 PIANI DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

A livello ambientale, ed in particolare per quanto riguarda l'impatto acustico, è necessario confrontarsi con lo stato di attuazione degli obblighi fissati dalla legge 447/95 ("Legge quadro sull'inquinamento acustico"). Fra tali obblighi è prevista, a carico dei Comuni, l'emissione della "Classificazione acustica del territorio comunale" (detta anche zonizzazione acustica). Nella Regione Toscana l'emissione di tale documento è regolato dalla legge regionale n.89/1998 e dalle linee guida contenute nella delibera C.R.T. n 77 del 22/2/2000 che definisce principi, metodologie e criteri per la redazione della classificazione acustica.

L'obiettivo della classificazione acustica è quello di dividere il territorio comunale in CLASSI ACUSTICHE, con riferimento al Piano Regolatore vigente ed alle seguente definizione:

- ✓ **I Aree particolarmente protette:** rientrano in queste classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali e di particolare interesse turistico, parchi pubblici
- ✓ **II Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:** rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con basse densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali e con assenza di attività industriali ed artigianali
- ✓ **III Aree di tipo misto:** rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali, e con assenza di attività industriali
- ✓ **IV Aree intensa attività umana:** rientrano in questa classe le attività urbane interessate da intenso traffico stradale, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, con presenza di attività artigianali. Le aree in prossimità di grandi linee di comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti, le aree portuali. Le aree con limitata presenza di industrie
- ✓ **V Aree prevalentemente industriali:** rientrano in questa classe le aree prevalentemente interessate da attività industriali e con scarsità di abitazioni
- ✓ **VI Aree esclusivamente industriali:** rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività e prive di insediamenti abitativi

Le Zonizzazioni Acustiche devono essere completate con l'inserimento delle fasce di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie, stradali ed aeroportuali, previste dai decreti attuativi:

<u>Stradale:</u>	D.P.R. 30 Marzo 2004 n.142 recante "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'Art 11 della L. n. 447/95", Gazzetta Ufficiale n.127 del 1 giugno 2004, entrato in vigore il 16 Giugno 2004.
<u>Aeroportuale</u>	D.M. 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale" (Art 6) caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale e definizione delle specifiche aree di rispetto.
<u>Ferroviano</u>	D.P.R. n. 459 del 18/11/98 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art 11 della legge 26 Ottobre 1995 n.447 in materia di inquinamento acustico da traffico ferroviario": stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine da infrastrutture ferroviarie definendo tra l'altro all'art 3, le relative fasce di pertinenza.

2.2.1 Stato di approvazione del Piano comunale di classificazione acustica nei comuni limitrofi all'area aeroportuale prevista

L'area aeroportuale attuale nonché quella prevista dall'ipotesi di riconfigurazione dell'aeroporto prevista dalla presente relazione tecnica insistono sui comuni di Firenze e di Sesto Fiorentino; sono inoltre presenti ad Ovest dal sedime i comuni di Campi Bisenzio e Prato. Occorre quindi analizzare le zonizzazioni acustiche dei comuni citati.

Nella seguente tabella si schematizza lo stato di approvazione del Piano di Classificazione acustica dei comuni interessati:

Comune	Stato approvazione del Piano di classificazione acustica
Firenze	Approvato dal Consiglio Comunale in data 13/09/2004 (Determinazione n 2004/00297 – 2004/C/00103)
Sesto Fiorentino	Il comune di Sesto Fiorentino ha approvato la zonizzazione acustica del territorio con delibera C.C. n 11 del 23/02/2005
Campi Bisenzio	Il Piano comunale di classificazione acustica (PCCA) è stato approvato con deliberazione del Consiglio comunale n 172 del 29/11/2004. E' stato modificato con la variante adottata con la D.C.C. n 198 del 12/12/2012 ed approvata con la D.C.C. n 62 dell'11/4/2013, efficace dal 29/5/2013 a seguito di pubblicazione di avviso sul BURT
Prato	Il Piano di classificazione acustica è stato approvato in via definitiva con D.C.C. n 10/05, in vigore dal 30.03.2005, oggetto di una variante approvata in via definitiva con D.C.C. n 87/05, vigente dal 06.07.2005

Tabella 6: Stato di approvazione dei Piani di classificazione acustica

La figura 1 seguente riporta l'insieme di Piani di classificazione acustica dei comuni presenti nella zona di interesse per la soluzione progettuale considerata. La versione di classificazione acustica utilizzata è quella vigente al momento della redazione del presente studio.

Si evidenzia l'assenza di aree classificate residenziali (Classe II) o particolarmente protette (Classe I) nelle vicinanze del sedime aeroportuale previsto nella soluzione progettuale ipotizzata.

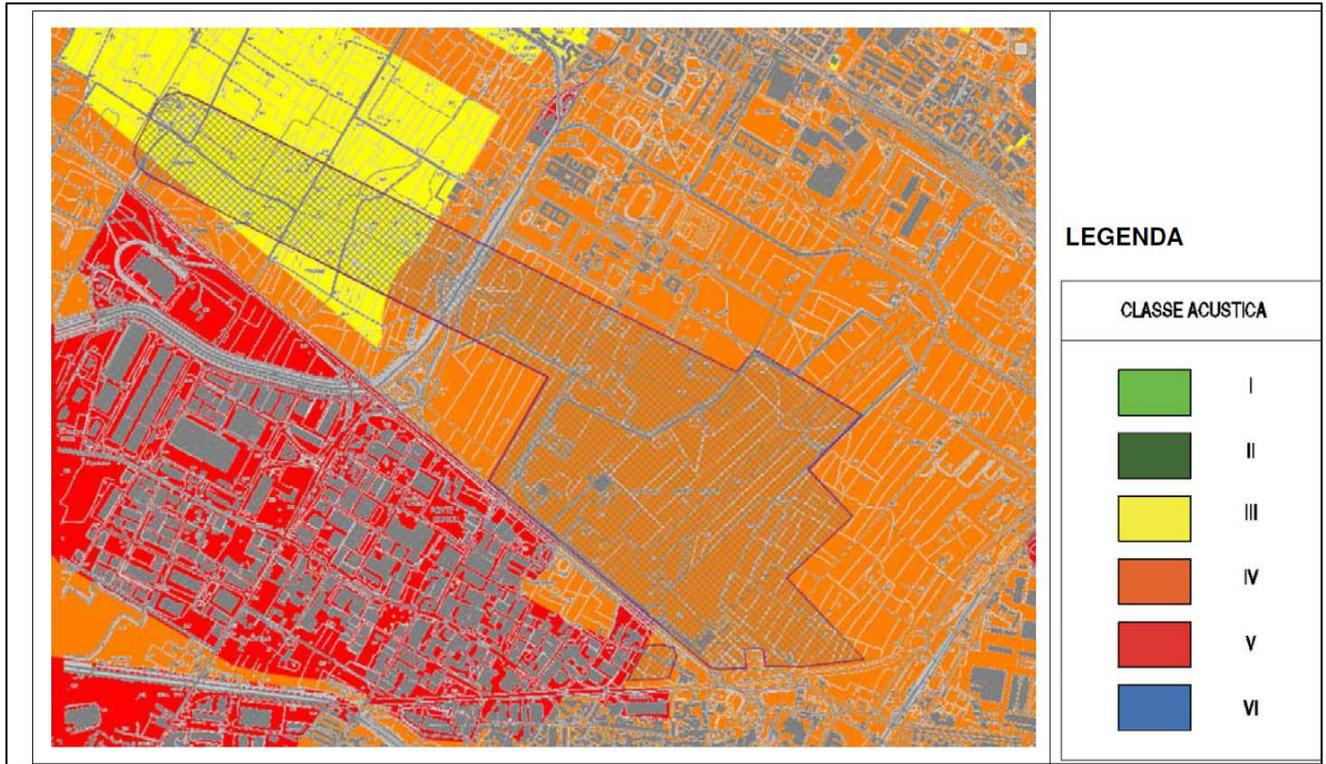


Figura 1: Sovrapposizione delle zonizzazioni acustiche con il sedime previsto

2.3 NORMATIVA SUL RUMORE AEROPORTUALE

Dall'analisi della normativa vigente in termini di classificazione acustica del territorio e di normativa specifica per il settore aeroportuale, sono da prendere in considerazione il DM 31/10/1997, il DM 3.12.98, il DPR 11.12.1997, il DM 20 maggio 1999, il Decreto Legislativo 19 agosto 2005 e il Decreto Legislativo 17 gennaio 2005.

➤ D.M. 31/10/1997 “Metodologia di misura del rumore aeroportuale”

Oltre a precisare le tecniche e le modalità operative per l'esecuzione di rilievi acustici, individua i parametri di valutazione dell'inquinamento acustico di origine aeroportuale ed in particolare il Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale (LVA), espresso in dB(A) e da calcolarsi in funzione del numero di eventi aeronautici, nonché del periodo di riferimento (diurno o notturno) e del livello sonoro (SEL) di ciascuno di essi (rif. Allegato A D.M. 31 ottobre 1997):

$$LVA = 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{17}{24} 10^{LVA_d/10} + \frac{7}{20} 10^{LVA_n/10} \right)$$

essendo:

$$LVA_{,d} = 10 \text{Log}_{10} \left[\frac{1}{T_d} \sum_{j=1}^{N_d} 10^{SEL_{,j}/10} \right] \quad (LVA \text{ periodo diurno})$$

$$LVA_{,n} = 10 \text{Log}_{10} \left[\frac{1}{T_n} \sum_{j=1}^{N_n} 10^{SEL_{,j}/10} \right] + 10 \quad (LVA \text{ periodo notturno})$$

$$SEL_{,i} = LA_{eq, i} + 10 \text{Log}_{10} \left(\frac{T_i}{T_0} \right) \quad (\text{livello sonoro dell'evento aeronautico } i\text{-esimo})$$

con:

$T_d = 61200 \text{ s}$ (durata del periodo diurno)

$T_n = 25200 \text{ s}$ (durata del periodo notturno)

$N_d =$ numero dei movimenti in periodo diurno

$N_n =$ numero dei movimenti in periodo notturno

$T_0 = 1 \text{ s}$

$T_i =$ durata in secondi dell'evento aeronautico i -esimo, con riferimento al periodo in cui il livello sonoro generato dall'evento risulta superiore alla soglia $LAF_{max} - 10 \text{ dB(A)}$ (Livello sonoro massimo FAST ponderato A ridotto di 10 dB(A)).

Si segnala che, contrariamente a quanto disposto per altre tipologie di sorgente sonora, i periodi di riferimento diurno e notturno sono qui diversamente proposti:

periodo diurno: dalle ore 6.00 alle ore 23.00

periodo notturno: dalle ore 23.00 alle ore 6.00

Gli stessi periodi sono infatti definiti con scadenza alle ore 6.00 ed alle ore 22.00 nel DM 16 marzo 1998, allegato A.

Il decreto indica inoltre le caratteristiche e le modalità di definizione delle aree A, B, C di rispetto nell'intorno aeroportuale, tenuti in debito conto il Masterplan e gli strumenti di pianificazione urbanistica dei comuni territorialmente interessati.

Intorno aeroportuale: territorio circostante l'aeroporto in cui lo stato (acustico) dell'ambiente è influenzato dalle attività aeroportuali, corrispondente all'area in cui LVA assume valori superiori a 60 dB(A)

Zona A LVA inferiore a 65 dB(A)

Zona B LVA inferiore a 75 dB(A)

Zona C LVA può superare i 75 dB(A)



Il decreto infine incarica l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC) di istituire per ogni aeroporto una Commissione presieduta dal competente Direttore della circoscrizione aeroportuale, avente quale duplice obiettivo la definizione di specifiche procedure antirumore da applicarsi alle attività aeroportuali e la definizione dei confini delle aree di rispetto A,B e C.

➤ DM 3.12.98 “Procedure antirumore e zone di rispetto degli aeroporti”

Il decreto assume rilevanza in quanto ribadisce la competenza delle Commissioni di cui all'art 5, comma 1 del suddetto DM 31 ottobre 1997 in materia di definizione di procedure antirumore e di confini delle aree di rispetto A,B e C.

➤ DPR 11.12.1997 n.496 “Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili”

Il regolamento sancisce, tra l'altro, il divieto di effettuare voli notturni, con eccezione dei voli postali, di Stato, sanitari e di emergenza.

➤ DM 20 maggio 1999 “Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti, nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico”

Il criterio costituisce riferimento per la progettazione e la realizzazione dei sistemi di monitoraggio a lungo termine in prossimità degli aeroporti.

➤ Decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 194 – “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”.

Il decreto definisce competenze e procedure per l'elaborazione delle mappature acustiche delle infrastrutture di trasporto, fra cui sono annoverati anche gli aeroporti principali, e dei conseguenti piani di azione, destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico e i relativi effetti.

➤ Decreto legislativo del 17 gennaio 2005, n. 13 – “Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari”

Il decreto stabilisce condizioni e modalità per l'adozione, in ambito aeroportuale, di restrizioni operative volte a ridurre o vietare l'accesso di aeromobili in un determinato aeroporto, nonché di altre misure ritenute utili a favorire il raggiungimento di obiettivi di riduzione dell'inquinamento acustico tenuto conto, in particolare della popolazione esposta.

In particolare si ricorda la definizione di “intorno aeroportuale” (DM 31/10/97), che costituisce la fascia di pertinenza aeroportuale: “territorio circostante l'aeroporto in cui lo stato acustico dell'ambiente è influenzato dalle attività aeroportuali, corrispondente all'area in cui LVA¹ assume valori superiori a 60 dB(A)”¹.

L'intorno aeroportuale viene individuato dalla commissione aeroportuale, che ai sensi dell'art 6 del citato decreto provvede alla caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale, tenuto conto del piano regolatore aeroportuale, degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti e delle procedure antirumore adottate, suddividendo il medesimo intorno aeroportuale in tre sottozone di rispetto: zona A, zona B, zona C.

L'intorno aeroportuale, nonché le zone A, B, C sono definite dalle commissioni all'unanimità. Nel caso l'unanimità non sia raggiunta, il Ministero dei trasporti, ovvero le Regioni e le Province autonome, convoca un'apposita conferenza dei servizi, ai sensi dell'art 14 della legge 7 Agosto 1990, n 241, e successive modifiche ed integrazioni.

Alla definizione dell'intorno aeroportuale i piani regolatori generali dei Comuni interessati devono essere adeguati, fatte salve le attività e gli insediamenti esistenti al momento della data di entrata in vigore del presente decreto, tenendo conto delle seguenti indicazioni per gli usi del suolo:

- **Zona A:** non sono previste limitazioni

¹ ¹LVA **Livello di valutazione del rumore aeroportuale**, espresso in dB(A) e da calcolarsi in funzione del numero di eventi aeronautici, nonché del periodo di riferimento (diurno o notturno) e del livello sonoro SEL di ciascuno di essi (rif. Allegato A, DM 31/10/97)

- **Zona B:** attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali ed assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario ed assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico
- **Zona C:** esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali

2.3.1 Commissione aeroportuale ex Art 4 del DM 31/10/1997

La commissione è stata istituita con Decreto Dirigenziale dell'Ente Nazionale per l'aviazione civile in data 8 Giugno 2000.

L'oggetto dei lavori della commissione assume rilevanza nell'ambito del presente Studio di Impatto Ambientale in quanto consiste nella definizione di procedure antirumore per le operazioni aeronautiche in corrispondenza dell'aeroporto, nonché dalla caratterizzazione dell'intorno aeroportuale attraverso l'esame del Piano Regolatore Aeroportuale, degli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e delle procedure antirumore adottate.

La commissione aeroportuale è composta da rappresentanti del Ministero dell'Ambiente, della Regione Toscana, della Provincia di Firenze, dei Comuni circostanti, dell'ARPAT, dell'ENAV, dei vettori aerei, della Società di Gestione Aeroportuale (AdF) e presieduta dal componente direttore della Circostrizione Aeroportuale.

La commissione ha già completato lo studio riguardante le definizioni delle procedure antirumore, che sono entrate in vigore nell'anno 2002: le precedenti procedure sono infatti state modificate con NOTAM il 30 Gennaio 2003. L'obiettivo primario delle procedure è di evitare il sorvolo dell'abitato a sud dell'aeroporto (Brozzi e Quaracchi) durante le operazioni di decollo da pista 23, eseguendo una virata stretta non appena raggiunti i 550 piedi di altitudine.

L'approvazione del piano di zonizzazione acustica dell'intorno aeroportuale si è conclusa con la riunione avvenuta in data 10 Marzo 2005 mediante decisione condivisa all'unanimità. In figura 2 si riporta la suddivisione delle zone A, B e C della zonizzazione dell'intorno aeroportuale

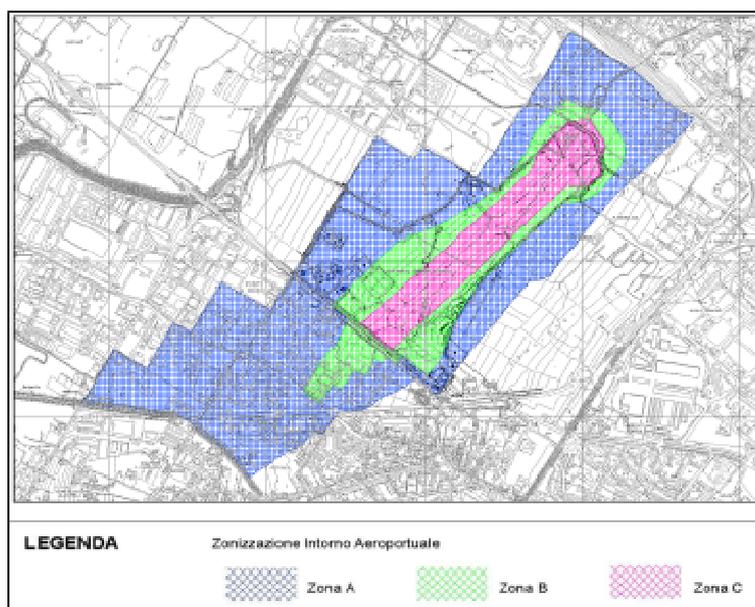


Figura 2: Zonizzazione dell'intorno aeroportuale

La zonizzazione acustica dell'intorno aeroportuale dovrà ovviamente essere aggiornata in relazione alla riconfigurazione della pista di volo che prevede la realizzazione di una nuova pista ed il conseguente interessamento di porzioni di territorio completamente diverse rispetto all'attuale

2.4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le aree che costituiscono l'Aeroporto Amerigo Vespucci, comunemente chiamato di “Firenze Peretola”, aventi estensione di circa 120 ha, si trovano nella parte nord ovest del Comune di Firenze, con porzioni del sedime, amministrativamente, appartenenti allo stesso comune e in parte al comune di Sesto Fiorentino.

L'aeroporto sorge all'interno della vasta piana attraversata dal fiume Arno, tra la zona di Castello e Sesto Fiorentino, in località Peretola, a pochi chilometri dal centro storico del Comune di Firenze. La collocazione, tra le città di Firenze e Prato, venne individuata alla fine degli anni Venti del secolo scorso.

Geograficamente l'area della valle dell'Arno interessata è quella posta ad ovest della città di Firenze, delimitata a nord e a sud da due fasce collinari, in cui si evidenzia, come punto privilegiato di osservazione, Monte Morello a nord dell'area interessata. In particolare, l'aeroporto si trova in sponda destra del Fiume Arno, ove la pianura si estende con dimensioni maggiori rispetto alla fascia pedecollinare, un'area che all'epoca della realizzazione non si presentava ancora densamente urbanizzata, seppur già attraversata da importanti infrastrutture di collegamento.

Da una lettura cartografica della piana tra Firenze e Prato, compresa fra i margini degli abitati di Firenze Ovest, Sesto Fiorentino sud e Campi Bisenzio est, insieme ai segni del nuovo sviluppo urbano, con funzioni prevalentemente produttive e servizi, si trova al centro di Firenze–Peretola che si assesta sulla Autostrada del Mare A11.

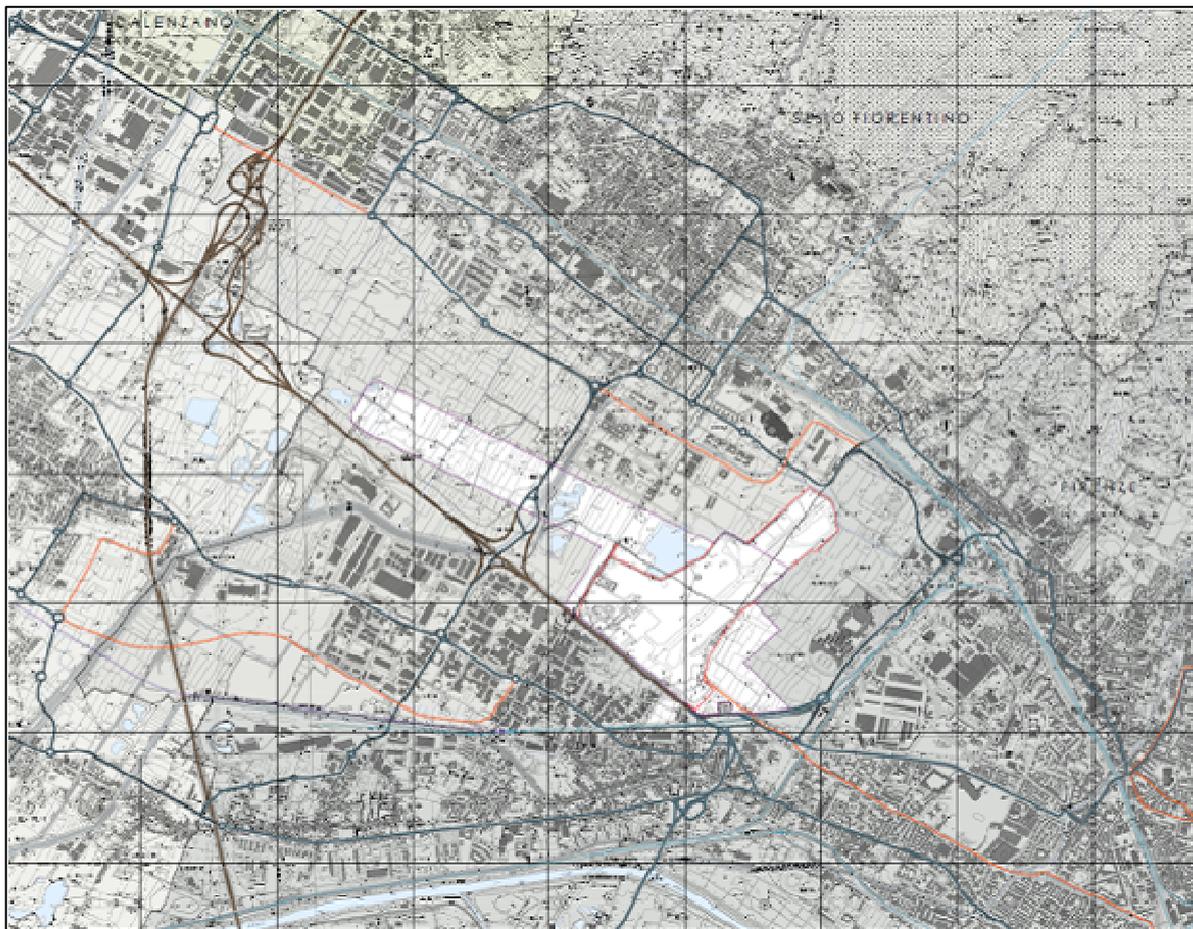


Figura 3: Inquadramento corografico dell'area di intervento



Figura 4: Aerofoto dell'areale di intervento (il perimetro viola indica l'attuale sedime aeroportuale, quello blu il sedime aeroportuale previsto dal Master Plan)

L'area vasta che costituisce il naturale contesto di inserimento dell'attuale struttura aeroportuale e del nuovo sedime aeroportuale oggetto del Master Plan è delimitata ad ovest dall'Autostrada del Sole con lo svincolo di Firenze Nord (nodo di interscambio principale dei flussi di traffico del Nord e della costa), dagli insediamenti di Firenze ad Est e Sesto Fiorentino a Nord, nonché dal percorso del fiume Arno a Sud.

Si tratta di un territorio di pianura formato in prevalenza da una tessitura diffusa e compatta di appezzamenti, con una fitta rete di fossetti e scoline dei campi. La pianura con la sua spessa coltre alluvionale e con quote prevalenti attorno a 36-39 m s.l.m., appare, infatti, completamente piatta, con una fitta rete di drenaggio in parte regolamentato dall'attività antropica.



Figura 5: Vista dell'area di intervento in direzione nord-ovest



Figura 6: Vista dell'area di intervento in direzione sud-est

Il territorio pianeggiante è delimitato a nord dalle propaggini appenniniche che culminano nel complesso di Monte Morello

2.5 SORGENTI ACUSTICHE PRESENTI

Il sistema infrastrutturale segna, in modo netto, tutta l'area con le principali reti di trasporto, a partire dalla seconda metà dell'ottocento, con la ferrovia e, in epoca moderna, con la rete Autostradale (A1 e A11) e racchiude, al suo interno, la zona oggetto del piano di riqualificazione aeroportuale, con una netta cesura fra la Piana e i centri urbani che la delimitano con le viabilità di circonvallazione al loro esterno.

Con una lettura che da nord procede verso sud e da est verso ovest si trovano le seguenti infrastrutture:

- La ferrovia Firenze-Prato con il suo raddoppio, le stazioni, del Neto, di Sesto, Castello e Rifredi e le opere di scavalco per la realizzazione del sotto attraversamento di Firenze tramite il tunnel previsto dalla TAV che sottopassa la città da Castello per poi tornare in superficie in corrispondenza della stazione di Campo di Marte.
- La ferrovia per Pisa, potenziata negli anni Novanta, con il braccio che serve il “Polo Tecnologico” delle ferrovie all'Osmannoro
- L'Autostrada del Sole (A1) ad ovest e la Firenze-Mare (A11) a sud che determina il confine tra l'area aeroportuale e gli insediamenti produttivi dell'Osmannoro

Il sistema infrastrutturale si completa, infine, con le viabilità urbane di scorrimento del Viale XI Agosto su lato est dell'aeroporto, la Mezzana Perfetti Ricasoli (non ancora completata) e, infine, la direttrice nord-sud che collega il Polo Scientifico dell'Università di Firenze e Sesto all'A11 oltre ai collegamenti che dalle principali strade di interesse regionale e intercomunale convergono sul nodo dell'aeroporto attraverso importanti opere di collegamento come il ponte all'Indiano la cui direttrice si collega con la SGC Firenze-Pisa-Livorno.

All'interno di questo sistema si trova poi il nodo dello svincolo di Firenze Nord sull'Autosole che intercetta anche l'A11.

Risulta, quindi, che le aree non edificate della zona, che comprendono anche l'aeroporto, risultano collocate all'interno di un sistema infrastrutturale consolidato e non ancora completato che dovrà essere interessato da opere di riqualificazione e potenziamento (tramvia) per garantire una migliore accessibilità anche interna all'area con la previsione di piste pedo/ciclabili e percorsi tematici che valorizzino il mosaico storico e agro-ambientale quali temi strutturali del Parco della Piana previsti dalla Regione con la variante al PIT.

Il sistema della viabilità ha, infine, richiesto come i flussi di traffico verso l'aeroporto convergessero esclusivamente sul lato sud-est in corrispondenza del nodo di interscambio sul quale si innesta la viabilità urbana di Firenze, la direttrice del ponte all'Indiano e l'A11 con costanti problemi di smaltimento del traffico in corrispondenza delle ore di punta e non solo.

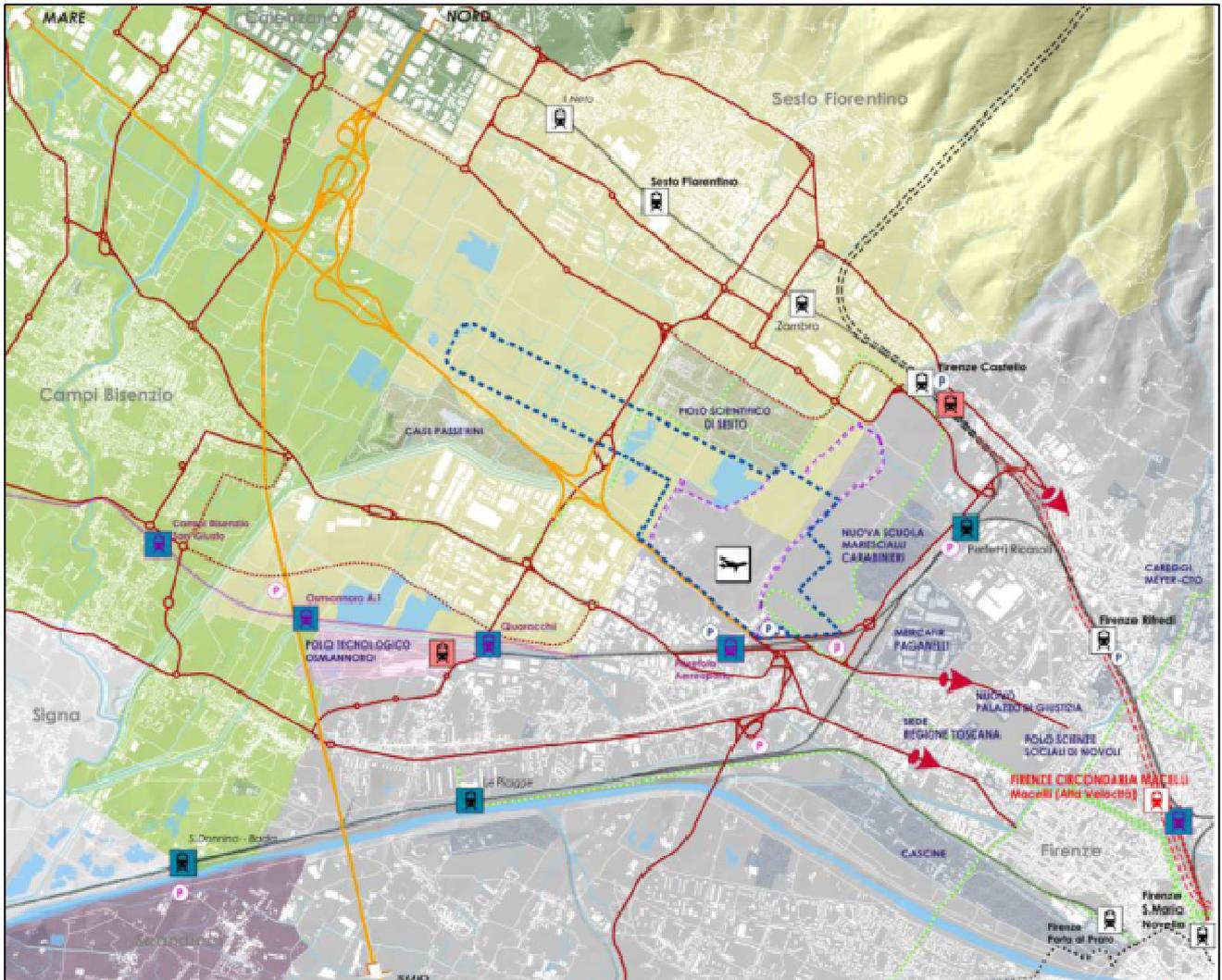


Figura 7: il sistema infrastrutturale (il perimetro viola indica l'attuale sedime aeroportuale; quello blu il sedime aeroportuale previsto dal Master Plan)

Relativamente al sistema infrastrutturale, questo definisce un sistema radiale degli assi di percorrenza che convergono verso l'accesso all'aeroporto e rappresentano le fondamentali infrastrutture a servizio, sia dell'aeroporto che dall'ingresso o all'uscita dalla città di Firenze per il traffico di percorrenza sulle seguenti infrastrutture:

- ✓ Autostrada Firenze-Mare (A11) che funziona anche da raccordo con lo svincolo dell'Autostrada del Sole (A1)
- ✓ Via Pratese e Pistoiese
- ✓ Viale XI Agosto che collega questa arte di città con la Piana, Castello, Rifredi e Sesto Fiorentino
- ✓ Viale Guidoni che veicola il traffico urbano di Firenze

Al contorno dell'area aeroportuale troviamo un sistema di viabilità locale come quella che collega Sesto allo svincolo A11 e altri collegamenti verso l'area produttiva dell'Osmannoro con sovrappasso sull'Autostrada Firenze-Mare

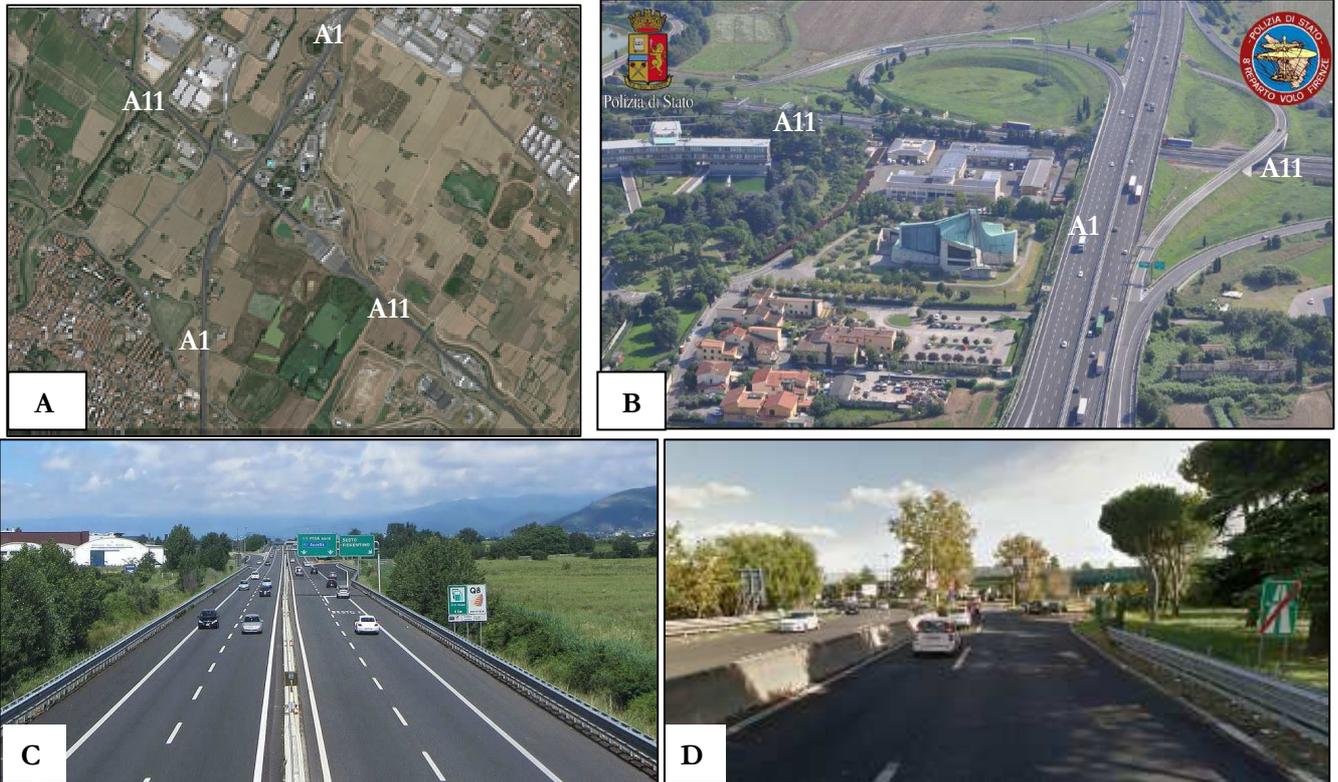


Figura 8: Il sistema autostradale: a) e b) co-presenza degli assi autostradali della A1 e della A11, con svincolo di connessione; c) tratto della A11 nei pressi dell'attuale svincolo di uscita per Sesto Fiorentino; d) tratto terminale della A11 con inserimento nella viabilità urbana di Firenze

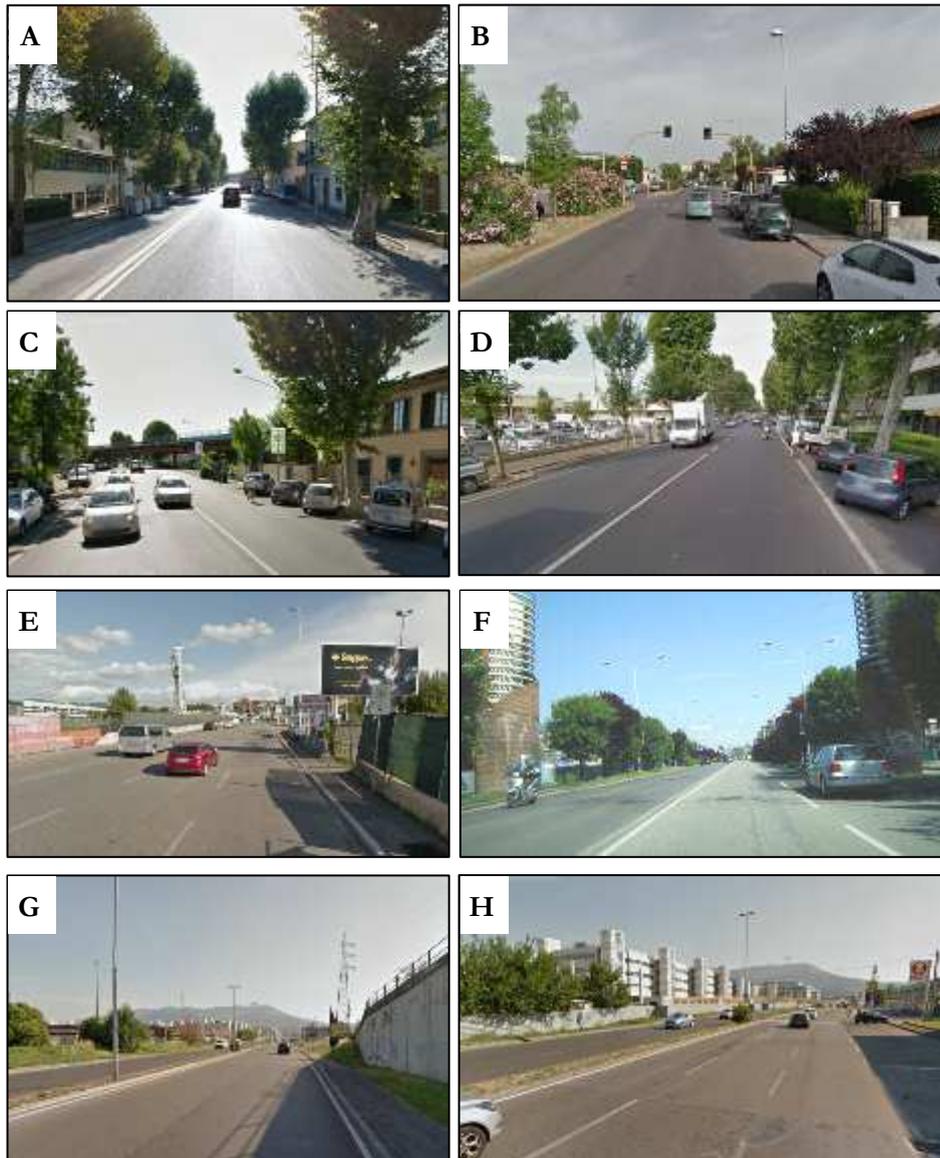


Figura 9: Viabilità urbana nell'area circostante l'ingresso all'aeroporto di Firenze: Via Pratese(Fig A e B); Via Pistoiese (Fig C e D); Viale Guidoni (Fig F e G); Viale XI Agosto (Fig H e I)

A nord dell'area aeroportuale si sviluppa il nuovo asse stradale Mezzana – Perfetti – Ricasoli (non ancora completato) che, nel favorire i collegamenti da Prato, attraverso la zona produttiva/commerciale di Campi, si immette nel Viale XI Agosto scremando anche il traffico da e per Sesto Fiorentino.



Figura 10: Viabilità esistente a nord dell'area aeroportuale: tratto di uscita dal Viale XI Agosto per ingresso in Sesto Fiorentino(Fig A); tratto esistente dalla Mezzana – Perfetti – Ricasoli(Fig B)

Infine il sistema dell'accessibilità all'aeroporto sarà completato con la realizzazione della linea tramviaria fiorentina che, nelle previsioni, dalla città troverà un posto di interscambio presso l'aeroporto, per poi proseguire attraverso

l'area del PUE di Castello fino alla stazione omonima e arrivare, come fermata di testa, all'interno del Polo Universitario di Sesto Fiorentino.

Si comprende, quindi, come l'aeroporto si trovi al centro di un complesso e articolato sistema di interscambio modale di cui al progetto di riqualificazione tiene conto. Nel caso della ferrovia viene ipotizzato il potenziamento con una stazione, a Peretola, dedicata all'aeroporto e a questo collegata con una passerella pedonale.



Figura 11: Attuale linea ferroviaria presente nei pressi dell'aeroporto

2.6 RICETTORI ESPOSTI

2.6.1 Analisi dei principali complessi interessati dalle rotte aeree

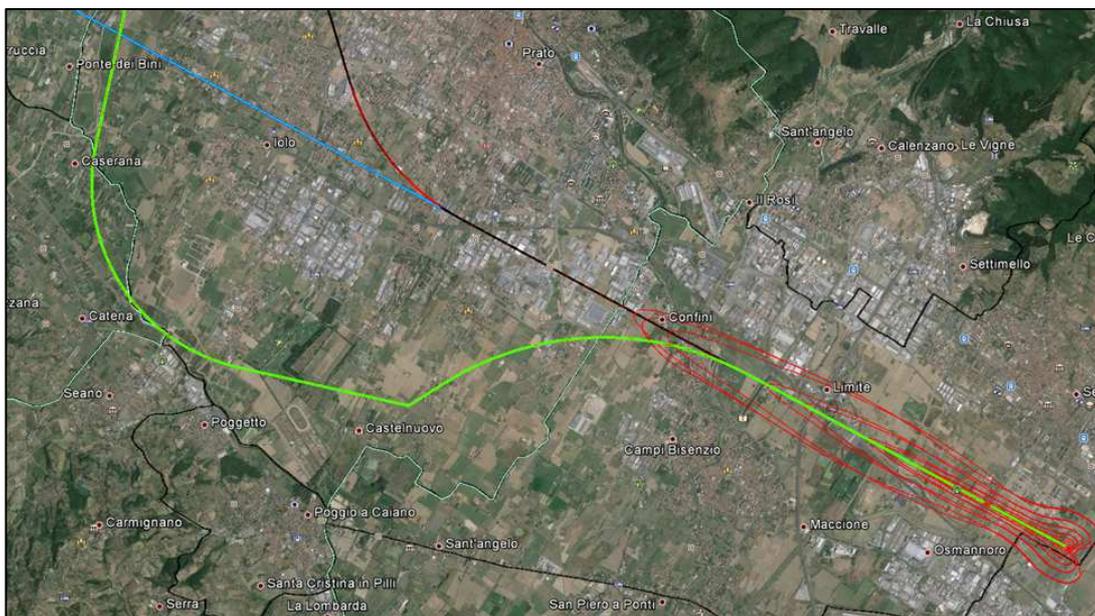


Figura 12: Planimetria delle rotte aeroportuali: in rosso si riportano le rotte di atterraggio e in verde le rotte di decollo sud e in blu le rotte di decollo nord

I ricettori esposti al rumore aeroportuale derivante dall'aeroporto "Amerigo Vespucci" sia per il tratto che interesserà la lunghezza della nuova pista sia per le successive rotte previste dagli aeromobili sono descritti di seguito:

- Località Osmannoro: la zona si trova ad ovest della pista ed è rappresentata da una morfologia esclusivamente pianeggiante che ne ha favorito l'insediarsi negli anni di numerosi complessi industriali di varie dimensioni, tra le quali vi è un noto centro commerciale all'ingrosso (Metro Italia Spa), numerosi corrieri, una celeberrima ditta calzaturiera fiorentina, studi di credito, concessionarie di automobili, la sede di un'importante industria di giochi fiorentina, alberghi e ristoranti.

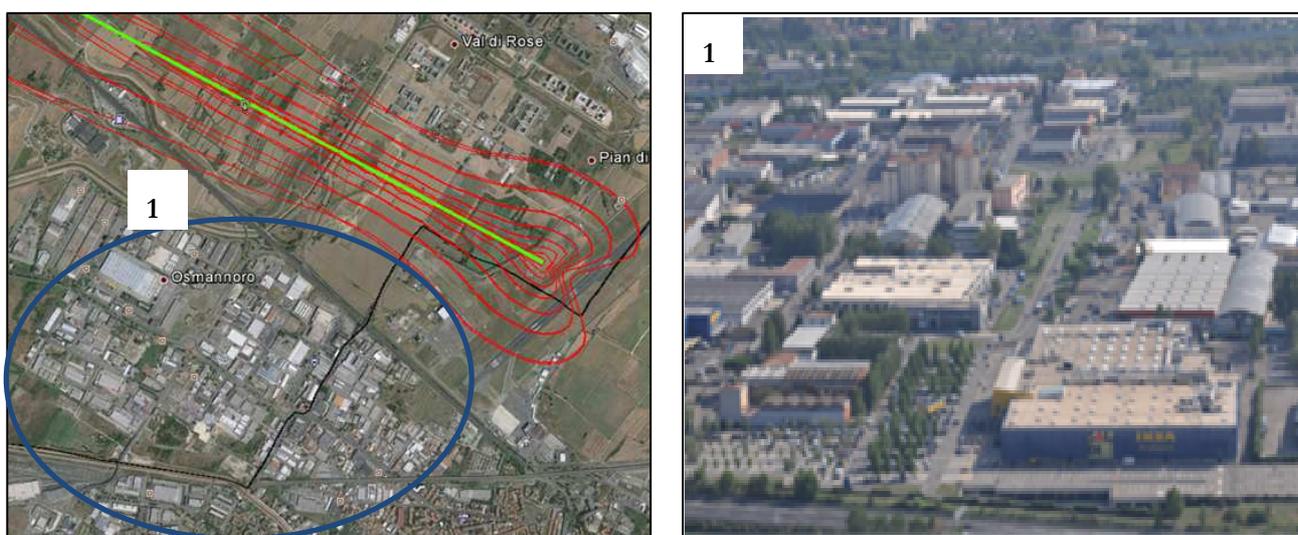


Figura 13: Dettaglio dell'area dell'Osmannoro

- Località Val di Rose: la località interessata si trova nella parte ad est della pista ed è un'area prevalentemente a carattere rurale; al suo interno si trova il complesso del Polo Scientifico di Sesto Fiorentino, complesso ad uso esclusivamente di ricerca afferente all'Università di Firenze. All'interno

dell'area sono presenti anche un rottamatore, il centro universitario sportivo e alcune attività ad uso esclusivamente edilizio (Pucci Marmi e Kkt srl).

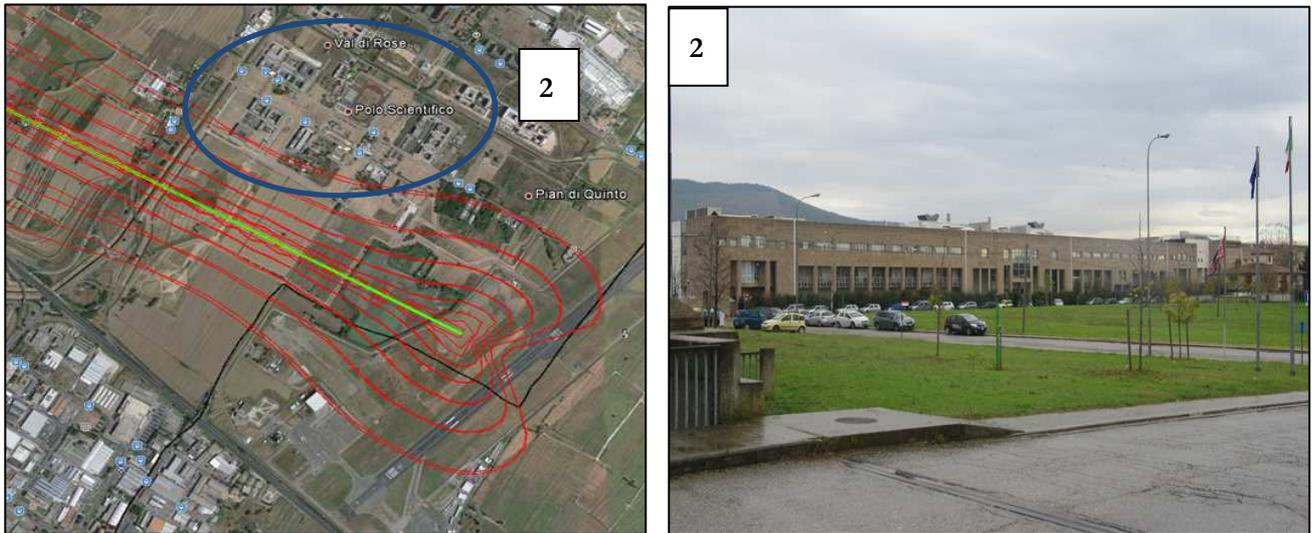


Figura 14: Dettaglio del Polo Tecnologico

- L'area rispettivamente ad ovest della pista per quanto riguarda il tratto dal complesso industriale dell'Osmannoro fino alla località di Fornello e ad est della pista per il tratto compreso tra il Polo Tecnologico e il caseggiato in località Limite è caratterizzato dalla presenza di vaste aree rurali con sporadici caseggiati ad uso prevalentemente industriale. All'interno dell'area si nota la presenza della stazione di servizio di Peretola presente all'interno del tratto Autostradale dell'A11 (Firenze – Pisa Nord).



Figura 15: Dettaglio dell'area di interesse



Figura 16: Dettaglio area rurale



Figura 17: Dettaglio autostrada Firenze – Pisa Nord e dell’area di servizio di Peretola

- Località Limite: si trova nella parte est della pista ed è una località prevalentemente ad uso artigianale/industriale con presenza di alcuni caseggiati sparsi. Da notare la presenza del Centro direzionale delle Autostrade e della chiesa di San Giovanni, ricettori di particolare interesse.



Figura 18: Dettaglio Località Limite



Figura 19: Chiesa di San Giovanni e Centro direzionale autostrade s.p.a.

- Località Fornello e la parte più a nord di Campi Bisenzio: le località indicate si trovano nella parte ovest rispetto alla pista e sono composte da zone ad uso prevalentemente residenziale con sporadiche attività artigianali/industriali. All'interno dell'area considerata troviamo edifici scolastici e il parco di Villa Montalvo, all'interno del quale troviamo la Biblioteca di Villa Montalvo, che risultano di particolare interesse.



Figura 20: Dettaglio parte nord del Comune di Campi Bisenzio e Località Fornello



Figura 21: Biblioteca di Villa Montalvo e scuola di Via Firenze

- Località Capalle: ubicata nel Comune di Campi Bisenzio, è un'area ad uso prevalentemente residenziale con sporadiche attività commerciali ed industriali nelle zone periferiche del centro abitato. Come possiamo notare questa località si trova proprio al centro delle rotte degli aeromobili sia in fase di atterraggio sia di decollo.



Figura 22: Dettaglio Località Capalle



Figura 23: Asilo "Sacro Cuore" e Scuola "StacciaBuratta"

- Località Cafaggio e Paperino: aree ad uso prevalentemente residenziale ubicate nel Comune di Prato caratterizzate da complessi di caseggiati concentrati nella parte centrale del paese mentre nelle zone limitrofe si hanno aree ad uso prevalentemente agricolo e commerciale/industriale. Entrambe le località risultano collocate tra le rotte di atterraggio e le rotte di decollo degli aeromobili.

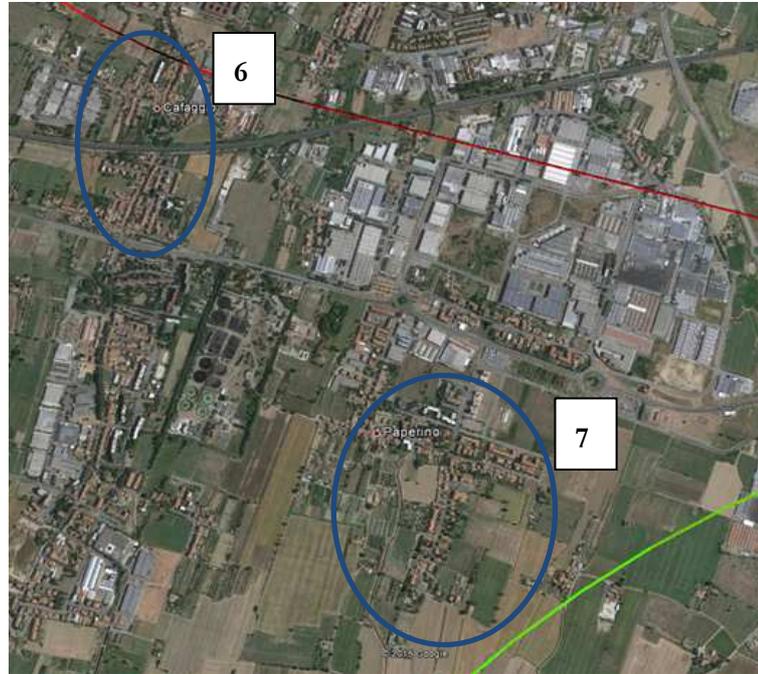


Figura 24: Dettaglio Località Paperino e Cafaggio



Figura 25: Scuola primaria di Paperino e Asilo Mery Poppins di Cafaggio

2.7 MONITORAGGIO RUMORE AEROPORTUALE

2.7.1 Introduzione

L'Unità Operativa di Fisica Ambientale di Arpa Toscana ha eseguito il monitoraggio sistematico dell'impatto acustico derivante dall'aeroporto "A. Vespucci" nel territorio del Comune di Firenze dal 2003 al 2008, secondo le metodologie previste dal DM 31 Ottobre 1997. In particolare sono state eseguite misure strumentali nelle postazioni ritenute particolarmente rappresentative per la misura del rumore aeroportuale, postazioni denominate M1, M3 ed M5.

Come è noto nell'anno 2002 è stata adottata formalmente la procedura antirumore, la quale prevedeva inizialmente una virata a destra al raggiungimento della quota 600 ft per tutti gli aeromobili in decollo su pista 23. Essa è diventata effettivamente operativa a partire dal 21.3.2002.

Successivamente, con un notam di 1° classe del 10.3.2003, la quota di virata è stata abbassata a 550 ft.

2.7.2 Metodologia

Le postazioni di misura utilizzate per le varie campagne di monitoraggio del rumore aeroportuale sono state sempre le medesime ed in particolare:

- ✓ **POSTAZIONE M1:** Presso l'argine del Fosso Macinante nel tratto compreso fra il ponte della Pecora e di via di Brozzi, sulla verticale della linea di volo, ad una distanza di 1350 m dalla testata della pista, a circa 1500 m dal punto in cui gli aerei toccano terra per atterraggi per pista 05R, ed a circa 2200 m dal punto in cui gli aerei si sollevano dalla pista per decolli da pista 23L.
- ✓ **POSTAZIONE M3:** Presso l'abitato di Quaracchi, in corrispondenza dell'incrocio fra via Domenico Michelacci e via Madonna del Terrazzo, in prossimità della verticale della linea di volo, ad una distanza di circa 1000 m dalla testata della pista, a circa 1150 m dal punto in cui gli aerei toccano terra per atterraggi per pista 05R, ed a circa 1850 m dal punto in cui gli aerei si sollevano dalla pista per decolli da pista 23L; questa postazione si trova in adiacenza ad un condominio residenziale con ingresso al civico 7 di via Madonna del Terrazzo.
- ✓ **POSTAZIONE M5:** Situata in via della Treccia presso il civico 20. Essa si trova in un parcheggio sul quale si affacciano alcune aziende e da cui sono visibili le traiettorie di decollo e di atterraggio in assenza di ostacoli. E' disassata rispetto alla verticale di atterraggio di circa 150 metri in direzione della virata prevista dalla procedura. L'edificio residenziale più vicino è il condominio di cui alla postazione M3.

Gli indicatori L_{va} relativi ad M1 e M3 sono calcolati su base temporale diversa, comunque facendo riferimento a tre misure distribuite su 3 quadrimestri ai fini della conformità al DM 31.10.97.

Lo scopo delle misure effettuate in M5 era invece quello di verificare l'evoluzione dell'impronta a terra nel corso dell'anno, via via che la procedura antirumore veniva attuata.. Inoltre è stato eseguito il calcolo dell'indice di rumorosità L_{va} in M1 e M3 su base annuale, secondo le formule contenute del Decreto del Ministero dell'Ambiente 31.10.97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale", selezionando le tre settimane consecutive peggiori in termini di maggiore contributo energetico per ciascuna postazione, scartando gli altri giorni di misura.

2.7.3 Risultati Monitoraggio Aeroportuale

Si ricorda che l'indicatore Lva ha limiti massimi differenti per le zone A,B,C, nelle quali deve essere suddiviso l'intorno aeroportuale.

La tabella seguente riporta i dati statistici generali più importanti per i giorni considerati nel calcolo del Lva effettuati per le varie postazioni descritte in precedenza dal 2003 al 2008

Postazione M1 – Fosso Macinate – Lva

Lva								
2003			2004			2005		
Gen 03	Mag 03	Set 03	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
61,3	60,7	61	n.d.	62,7	59,4	61,7	61,7	60,3
Lva								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 09
62,9	63,2	60,7	62,6	62,5	60,7	62,1	62,6	61,3

Tabella 7: Medie Giornaliere Lva postazione M1 – Anno 2003-2008

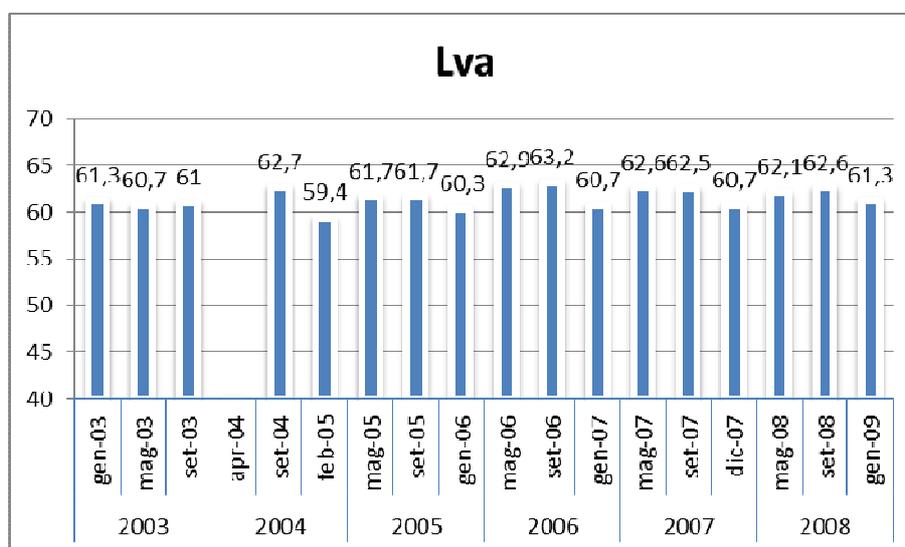


Figura 26: Confronto periodo 2003-2008 Lva postazione M1

Postazione M1 – Fosso Macinate – Media Giornaliera di movimenti aerei

Media Giornaliera di movimenti aerei								
2003			2004			2005		
Gen 03	Mag 03	Set 03	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
82,8	90,1	87,6	n.d.	100,6	92,1	111,1	110,8	90,4
Media Giornaliera di movimenti aerei								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 09
112,7	114,6	70,1	107	120,7	77,3	128	119	84

Tabella 8: Medie Giornaliere Movimenti aerei postazione M1 – Anno 2003-2008

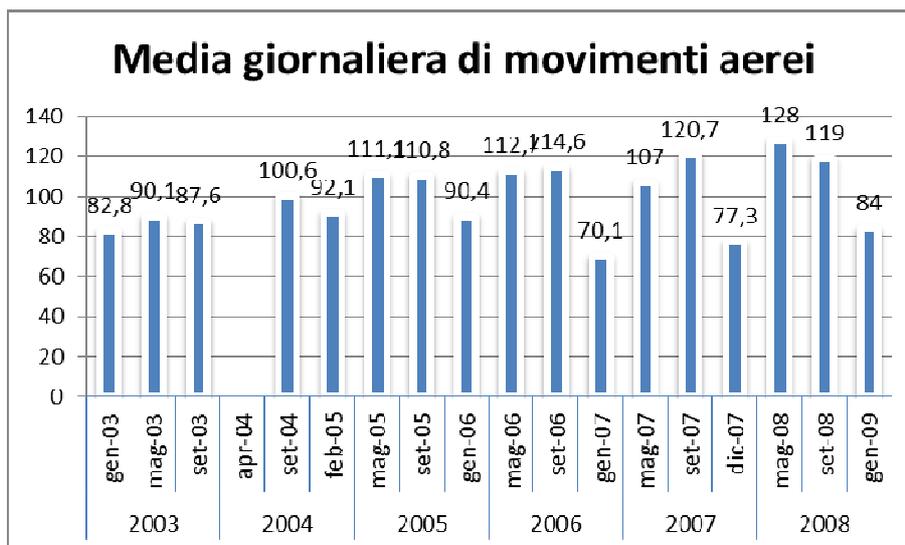


Figura 27: Confronto periodo 2003-2008 Media movimenti aerei postazione M1

Postazione M1 – Fosso Macinate – Media di eventi giornalieri riconosciuti

Media di eventi giornalieri riconosciuti								
2003			2004			2005		
Gen 03	Mag 03	Set 03	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
70,6	75,1	66,3	n.d.	73,6	66,5	71,3	70,5	57,9
Media di eventi giornalieri riconosciuti								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 09
77,7	86,1	59,1	81,3	92,6	62,4	91	95	69

Tabella 9: Media eventi giornalieri riconosciuti postazione M1 – Anno 2003-2008

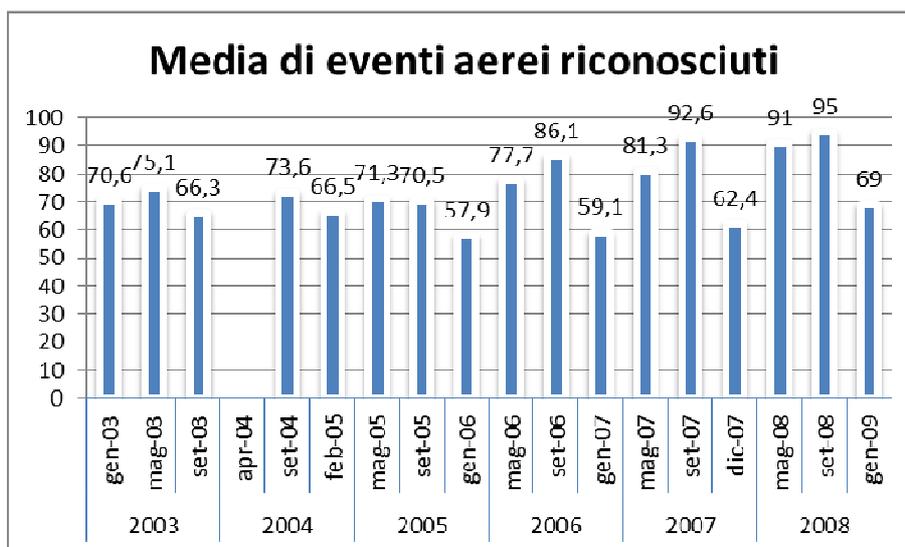


Figura 28: Confronto periodo 2003-2008 Media di eventi giornalieri riconosciuti postazione M1

Postazione M1 – Fosso Macinate – % di riconoscimenti

% di riconoscimenti								
2003			2004			2005		
Gen 03	Mag 03	Set 03	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
85,3	83,4	75,7	n.d.	73,2	72,2	64,2	63,6	64,0
% di riconoscimenti								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 09
68,9	75,2	84,3	76	76,7	80,8	71	80	81,6

Tabella 10: % di riconoscimenti postazione M1 – Anno 2003-2008

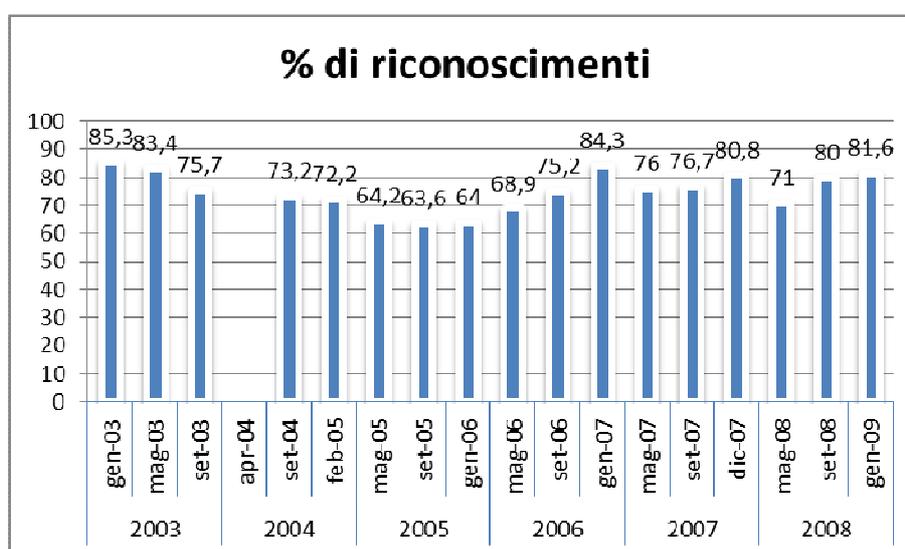


Figura 29: Confronto periodo 2003-2008 % di riconoscimenti postazione M1

Postazione M1 – Fosso Macinate – Media decolli riconosciuti dopo le 23

Media decolli riconosciuti dopo le 23								
2003			2004			2005		
Gen 03	Mag 03	Set 03	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
0	0	0	n.d.	0	0	0,1	0,2	0,1
Media decolli riconosciuti dopo le 23								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 09
0,3	0	0	0,14	0	0,14	0	0	0

Tabella 11: media decolli riconosciuti dopo le 23 postazione M1 – Anno 2003-2008

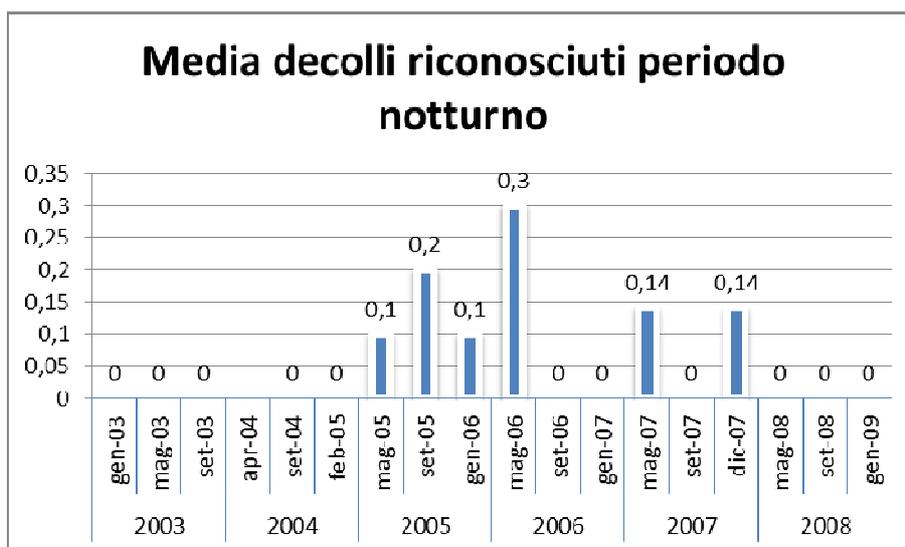


Figura 30: Confronto periodo 2003-2008 media decolli riconosciuti dopo le 23 postazione M1

Postazione M1 – Fosso Macinate – Media atterraggi riconosciuti dopo le 23

Media degli atterraggi riconosciuti dopo le 23								
2003			2004			2005		
Gen 03	Mag 03	Set 03	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
1,6	0,1	0,4	n.d.	2	0,3	1,4	1,8	1,3
Media degli atterraggi riconosciuti dopo le 23								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 09
2,7	1,9	1,1	1,7	1,6	1,3	1,1	2	1,3

Tabella 12: media degli atterraggi riconosciuti dopo le 23 postazione M1 – Anno 2003-2008

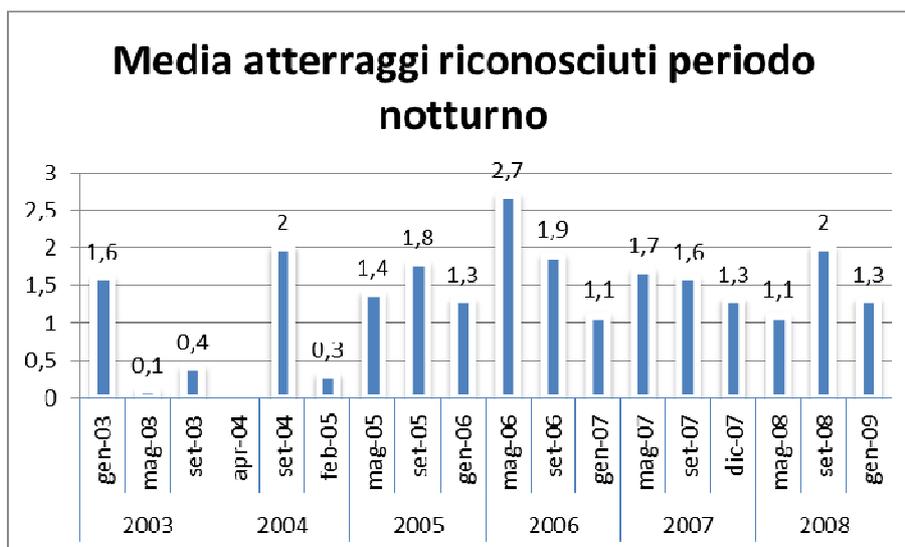


Figura 31: Confronto periodo 2003-2008 media atterraggi riconosciuti dopo le 23 postazione M1

Postazione M3 – Madonna del Terrazzo – Lva

Lva								
2003			2004			2005		
Mag 03	Set 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
63,2	63,6	62,4	63,5	64,3	62,3	63,8	64,0	63,7
Lva								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 08
66,2	65,8	63,6	65,5	65,4	64,2	65,4	66,1	63,4

Tabella 13: Medie Giornaliere Lva postazione M3 – Anno 2003-2008

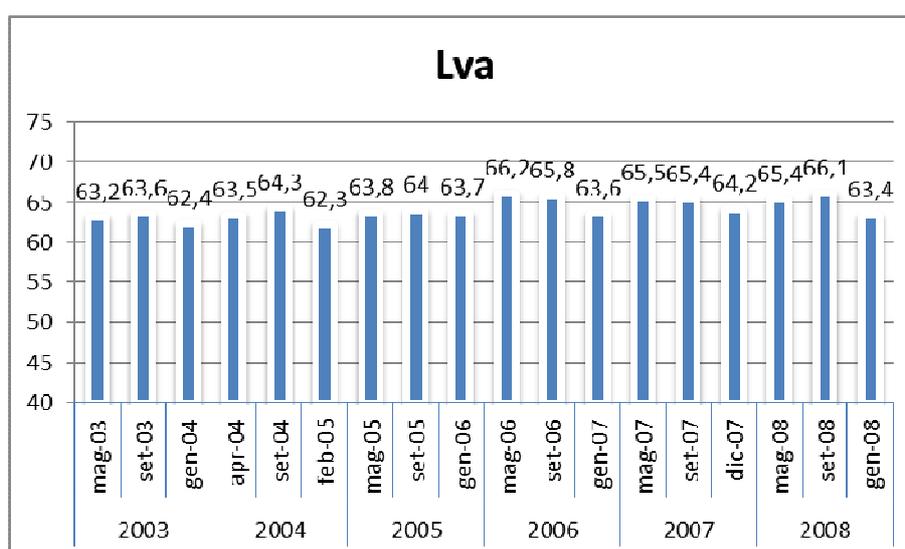


Figura 32: Confronto periodo 2003-2008 Lva postazione M3

Postazione M3 – Madonna del Terrazzo – Media giornaliera di movimenti aerei

Media Giornaliera di movimenti aerei								
2003			2004			2005		
Mag 03	Set 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
90,1	87,6	74,9	91,9	100,6	93,3	111,1	110,8	90,4
Media Giornaliera di movimenti aerei								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 08
112,7	114,6	70,1	107	120,7	77,3	128	119	84

Tabella 14: Medie Giornaliere Movimenti aerei postazione M3 – Anno 2003-2008

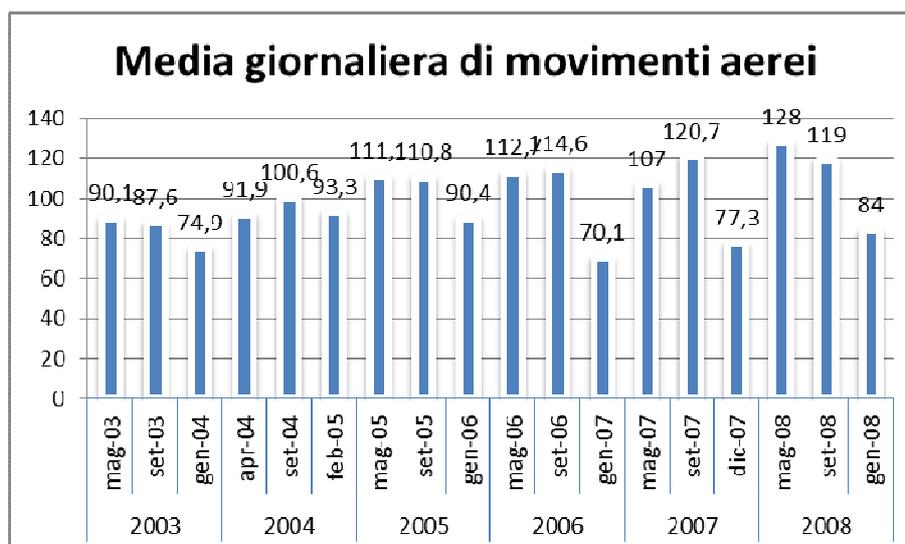


Figura 33: Confronto periodo 2003-2008 Media movimenti aerei postazione M3

Postazione M3 – Madonna del Terrazzo – Media di eventi giornalieri riconosciuti

Media di eventi giornalieri riconosciuti								
2003			2004			2005		
Mag 03	Set 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
79,4	67,6	64,3	69,4	72,6	65	68,6	60,9	55,8
Media di eventi giornalieri riconosciuti								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 08
79	86,1	59	81,3	93,9	62,7	91	96	69

Tabella 15: Media eventi giornalieri riconosciuti postazione M3 – Anno 2003-2008

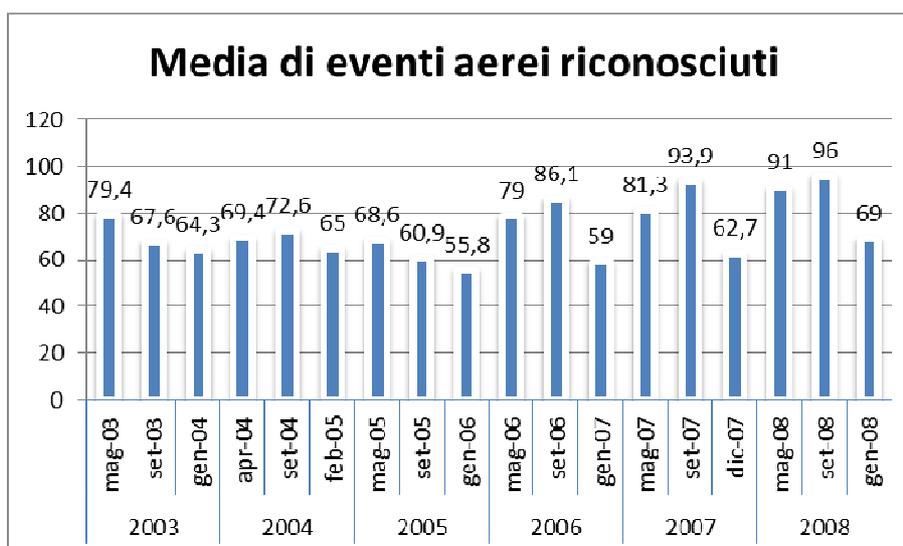


Figura 34: Confronto periodo 2003-2008 Media di eventi giornalieri riconosciuti postazione M3

Postazione M3 – Madonna del Terrazzo – % di riconoscimenti

% di riconoscimenti								
2003			2004			2005		
Mag 03	Set 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
88,1	77,2	85,9	75,6	72,2	69,7	61,7	55,0	61,7
% di riconoscimenti								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 08
70,1	75,2	84,1	76	77,8	81,1	71	81	81,6

Tabella 16: % di riconoscimenti postazione M3 – Anno 2003-2008

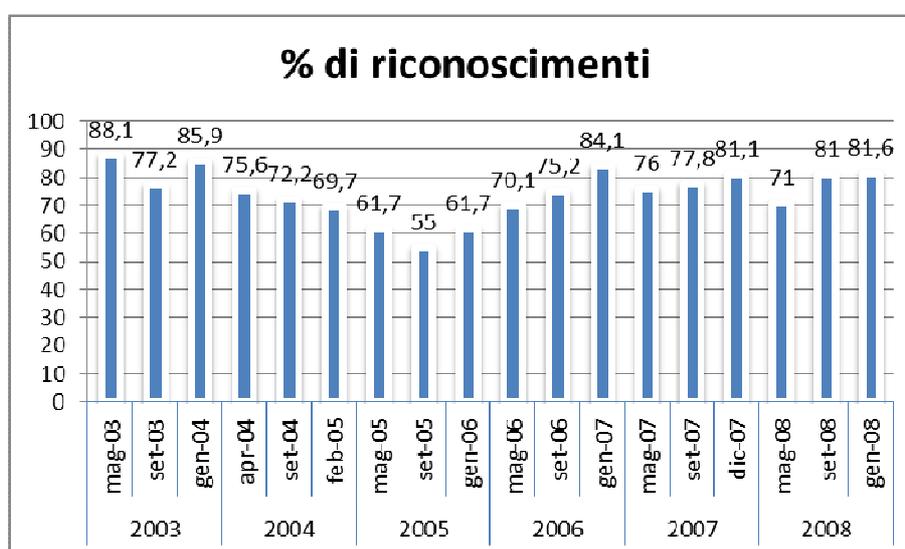


Figura 35: Confronto periodo 2003-2008 % di riconoscimenti postazione M3

Postazione M3 – Madonna del Terrazzo – Media decolli riconosciuti dopo le 23

Media decolli riconosciuti dopo le 23								
2003			2004			2005		
Mag 03	Set 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
0	0	0,1	0,1	0	0	0,1	0	0,1
Media decolli riconosciuti dopo le 23								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 08
0,4	0	0	0,14	0	0,14	0	0	0

Tabella 17: media decolli riconosciuti dopo le 23 posizione M3

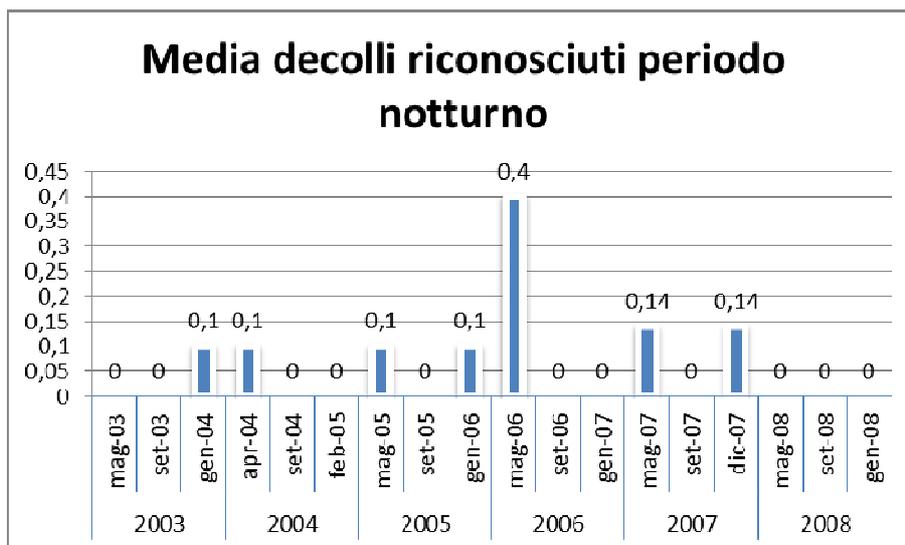


Figura 36: Confronto periodo 2003-2008 media decolli riconosciuti dopo le 23 postazione M3

Postazione M3 – Madonna del Terrazzo – Media atterraggi riconosciuti dopo le 23

Media degli atterraggi riconosciuti dopo le 23								
2003			2004			2005		
Mag 03	Set 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05	Mag 05	Set 05	Gen 06
1,6	0,4	0,3	0,6	2,2	0,4	1,4	1,7	1,3
Media degli atterraggi riconosciuti dopo le 23								
2006			2007			2008		
Mag 06	Set 06	Gen 07	Mag 07	Set 07	Dic 07	Mag 08	Set 08	Gen 08
2,7	1,7	1,1	1,7	1,6	1,3	1,1	2,1	1,3

Tabella 18: media degli atterraggi riconosciuti dopo le 23 postazione M3 – Anno 2003-2008

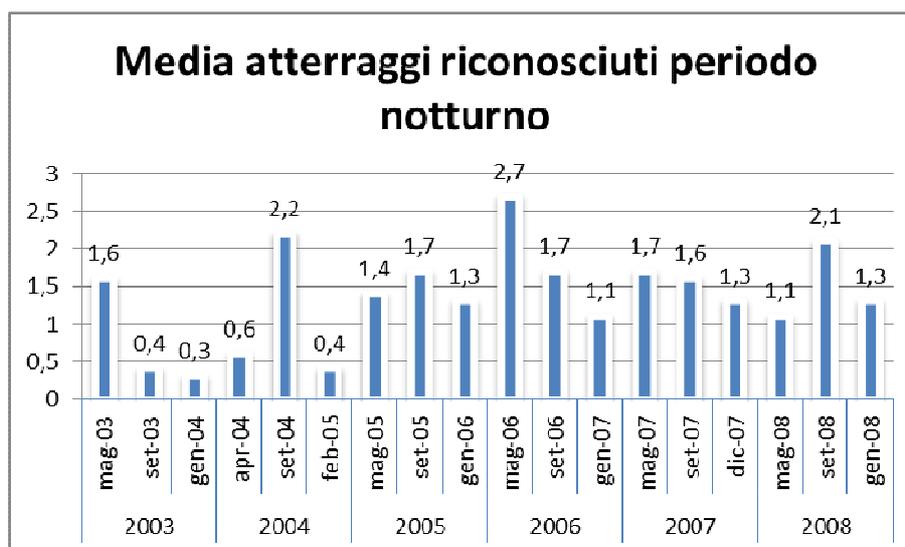


Figura 37: Confronto periodo 2003-2008 media atterraggi riconosciuti dopo le 23 postazione M3

Postazione M5 – Via della Treccia – Lva

Lva				
2003		2004		
Gen 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05
59,3	60,3	60,7	60,4	n.d.

Tabella 19: Medie Giornaliere Lva postazione M5 – Anno 2003-2004

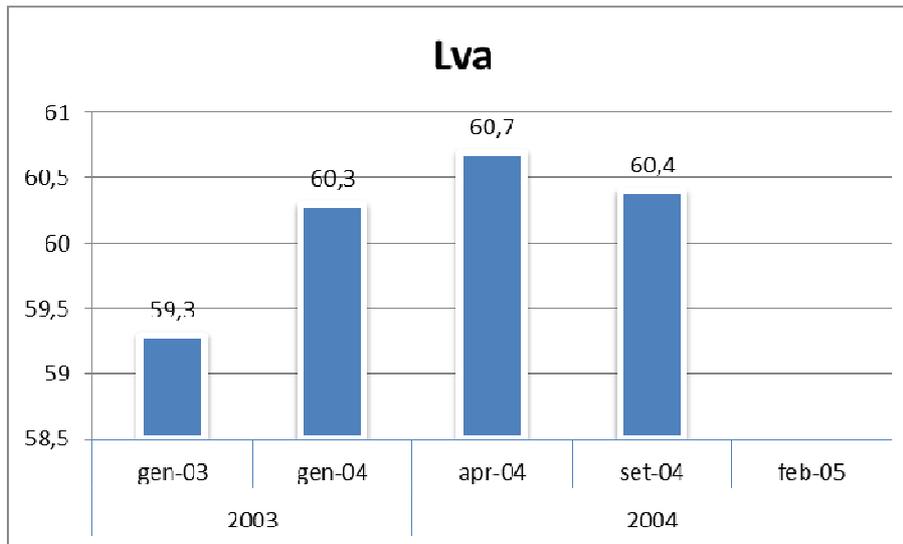


Figura 38: Confronto periodo 2003-2008 Lva postazione M5

Postazione M5 – Via della Treccia – Media giornaliera di movimenti aerei

Media giornaliera di movimenti aerei				
2003		2004		
Gen 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05
82,8	74,9	91,9	105,3	n.d.

Tabella 20: Medie Giornaliere Movimenti aerei postazione M5 – Anno 2003-2004

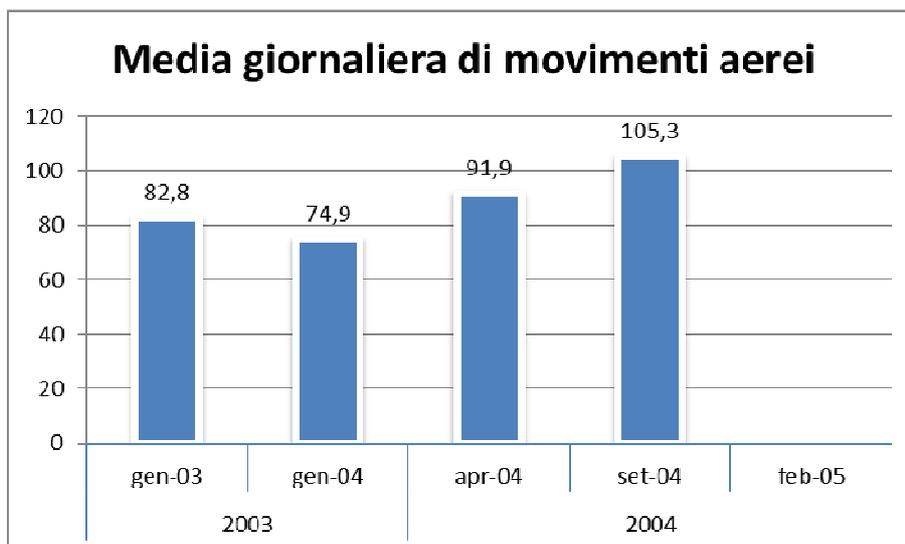


Figura 39: Confronto periodo 2003-2004 Media movimenti aerei postazione M5

Postazione M5 – Via della Treccia – Media di eventi giornalieri riconosciuti

Media di eventi giornalieri riconosciuti				
2003		2004		
Gen 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05
73,5	63,8	62,7	74,2	n.d.

Tabella 21: Media eventi giornalieri riconosciuti postazione M5 – Anno 2003-2004

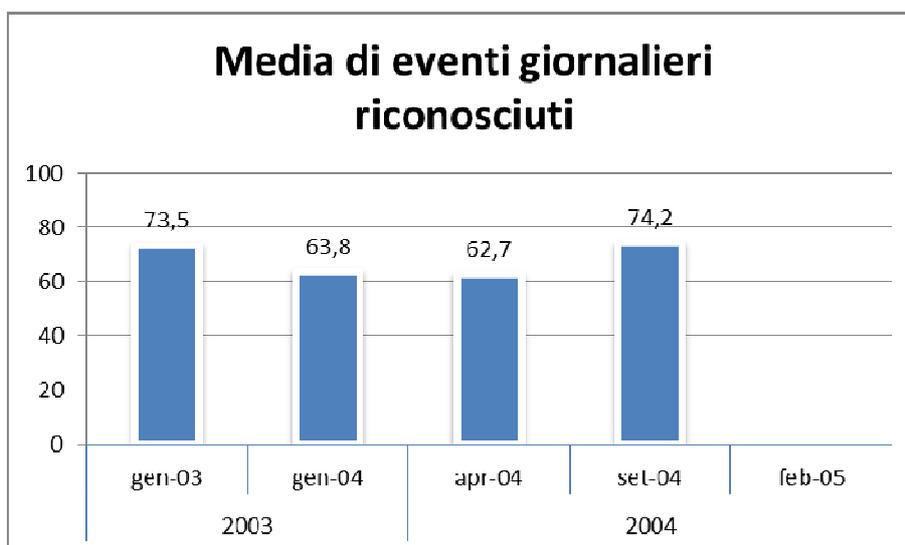


Figura 40: Confronto periodo 2003-2008 Media di eventi giornalieri riconosciuti postazione M5

Postazione M5 – Via della Treccia – % di riconoscimenti

% di riconoscimenti				
2003		2004		
Gen 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05
88,8	84,7	68,3	70,5	n.d.

Tabella 22: % di riconoscimenti postazione M5 – Anno 2003-2004

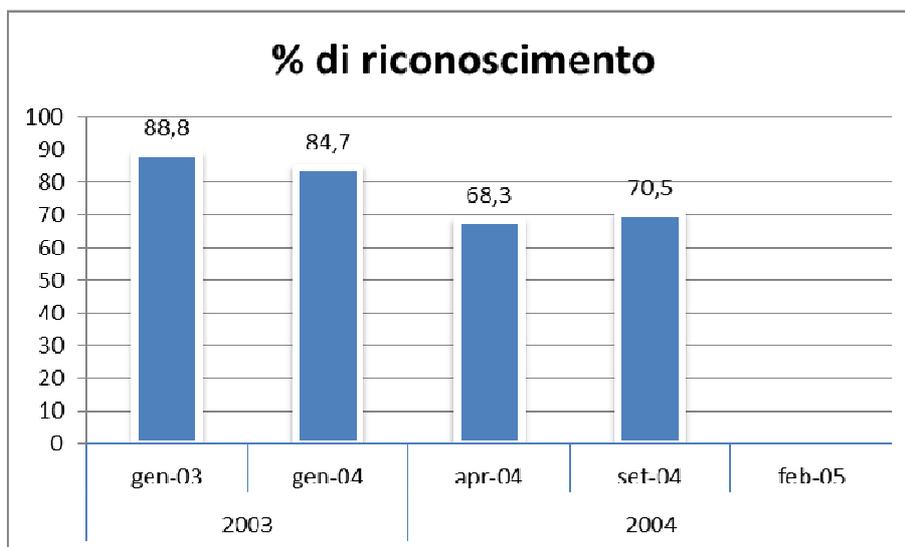


Figura 41: Confronto periodo 2003-2008 % di riconoscimenti postazione M5

Postazione M5 – Via della Treccia – Media decolli riconosciuti dopo le 23

Media decolli riconosciuti dopo le 23				
2003		2004		
Gen 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05
0	0,1	0,1	0,1	n.d.

Tabella 23: media decolli riconosciuti dopo le 23 posizione M5

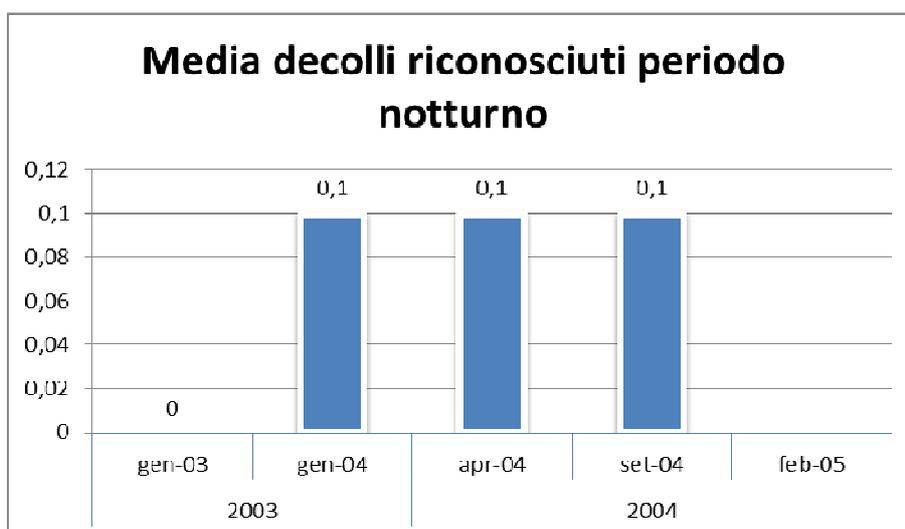




Figura 42: Confronto periodo 2003-2008 media decolli riconosciuti dopo le 23 postazione M5

Postazione M5 – Via della Treccia - Media atterraggi riconosciuti dopo le 23

Media atterraggi riconosciuti dopo le 23

2003		2004		
Gen 03	Gen 04	Apr 04	Set 04	Feb 05
1,6	0,3	0,6	1,7	n.d.

Tabella 24: media degli atterraggi riconosciuti dopo le 23 postazione M5 – Anno 2003-2004

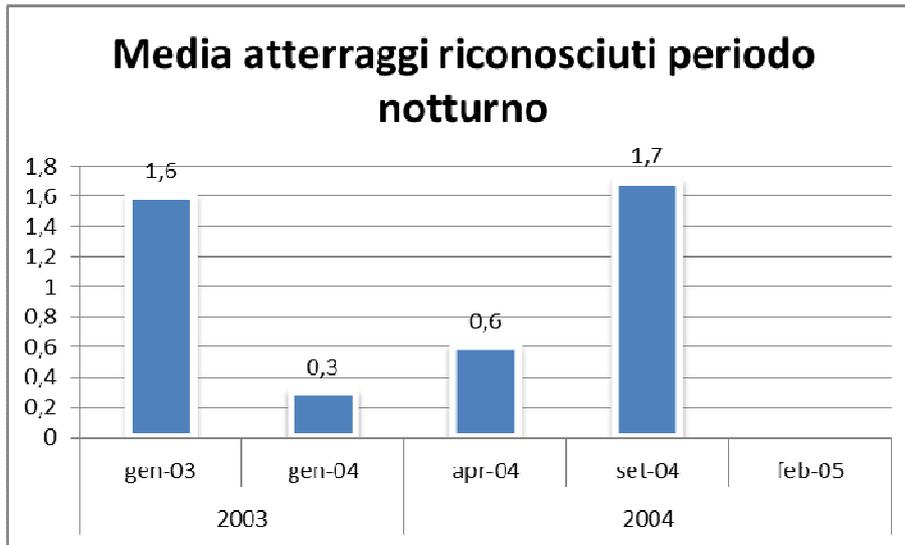


Figura 43: Confronto periodo 2003-2008 media atterraggi riconosciuti dopo le 23 postazione M5



2.7.4 Conclusioni monitoraggio aeroportuale

- La media degli Lva nelle varie posizioni monitorate risultano avere un andamento lineare durante tutto il periodo di monitoraggio; solo in posizione M3 si ha un aumento di circa 1 dB(A) dalla campagna annuale effettuata nel 2006 fino al 2008 rispetto alle campagne annuali precedenti.
- Nel punto M1, rappresentativo delle zone esterne alla zonizzazione dell'intorno aeroportuale ancora impattate in modo significativo dal rumore provocato dai movimenti aerei, si mantiene il superamento del limite vigente risultando il livello rilevato pari a circa 62,0 dB(A) in tutte le campagne annuali svolte contro un limite di 60 dB(A).
- Nel punto M3 il livello registrato, allineato sui 63 dB(A) nelle campagne annuali svolte dal 2003 al 2005 rispettando il limite previsto di 65 dB(A), ha avuto un leggero aumento passando a circa 65 dB(A) negli anni successivi allineandosi ai limiti di zona di 65 dB(A).
- Nel punto M5 il livello registrato risulta assestato sui 60 dB(A) anche se i dati a nostra disposizione risultano dati dalle sole medie di due campagne annuali effettuate negli anni 2003 e 2004.
- La media annuale dei movimenti aerei, nei punti M1 ed M3, risulta aumentare in maniera piuttosto lineare negli anni fino a raggiungere un massimo di circa 110 movimenti all'anno nel monitoraggio del 2008. Nel punto M5 i valori si assestano sui 68 movimenti l'anno anche se i dati disponibili risultano solo delle campagne svolte negli anni 2003 e 2004.
- La media annuale di eventi giornalieri riconosciuti, nei punti M1 ed M3, risulta confrontabile e lineare lungo tutte le campagne annuali svoltesi dal 2003 al 2008 mentre, nel punto M5, data la presenza delle campagne annuali solo del 2003 e del 2004, si evidenziano esclusivamente valori confrontabili agli altri punti per queste due sole campagne annuali.
- Dall'analisi nei punti M1, M3 ed M5 per i parametri rappresentati dalla media annuale dei decolli e degli atterraggi nel periodo notturno si nota una piena conformità di risultati per tutti e tre i punti esaminati assestandosi su valori intorno al 0,1 decolli annuali e sul 1,5 atterraggi.

2.8 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MASTERPLAN

Gli interventi che caratterizzano e definiscono il presente progetto si suddividono in quattro “Sistemi Funzionali” all’interno dei quali si articolano e collocano le singole destinazioni d’uso, calibrate nella loro consistenza e capacità di risposta agli standard secondo i livelli di servizio richiesti.

I sistemi individuati sono:

- Sistema AIR-SIDE
- Sistema AEROSTAZIONI ed aree terminali
- Sistema Viabilità e Parcheggi (Land-Side)

2.8.1 Interventi Air Side

Il sistema “Airside” può essere suddiviso in due sottosistemi comprendenti il primo le infrastrutture di Volo ed i relativi sistemi di supporto alla navigazione aerea, il secondo le infrastrutture e le funzioni di servizio all’attività aeroportuale

Il sottosistema “Infrastrutture di Volo” comprende:

- la nuova pista di volo di 2400 m, con orientamento 12/30;
- i raccordi (taxiway) e vie di circolazione
- piazzali aeromobili
- torre di controllo (esistente) e Sistemi di supporto alla navigazione aerea

Il sottosistema “Infrastrutture e Funzioni di Servizio” all’attività aeroportuale comprende:

- caserma dei Vigili del Fuoco e Bilanciamento
- edifici per mezzi di rampa e logistica
- officina mezzi di rampa
- terminal e area Merci
- terminal Aviazione Generale
- hangar e uffici Aeroclub
- POLIZIA DI STATO – 8° REPARTO VOLO
- compagnie petrolifere - depositi carburante
- catering

2.8.1.1 Pista di volo

La nuova pista di volo è caratterizzata dalla sua “unidirezionalità”, dal punto di vista operativo, con orientamento 12-30, di lunghezza 2.400 m e larghezza di 45 m, cui sono associate le shoulder di 7,5 m ciascuna. Codice “4” ICAO con orientamento magnetico (QFU) 117/297, soglia 12 a quota 35.50 slm (116.47 ft) e soglia 30 a quota 39,15 slm (128,44 ft).

Le nuove infrastrutture di volo, Pista e raccordi, sono state configurate geometricamente nel rispetto e secondo le prescrizioni del Regolamento Enac e dell’Annesso 14, per aeroporti di categoria 4D e piste strumentali di cat. I.

La pavimentazione è di tipo flessibile in conglomerato bituminoso con una capacità di portanza PCN90/F/A/W/T, configurazione a doppia falda con pendenza trasversale inferiore all’1.5%. La composizione stratigrafica adottata in via preliminare e quella utilizzata nel 2006 per il rifacimento della pista attuale con ottimi riscontri registrati in stabilità e portata.



Pista	Pista	THR	QFU	TORA	TODA	ASDA	LDA	CWY	RESA	STRIP Largh.	THR EL.	Portanza
1	RWY	12	117	2400	2460	2400	2400	105x60	240x210	2460X300 45	35,50	PCN90
	RWY	30	297	2400	2460	2400	2400	105x60	240x210	2460x300 45	39,15	PCN90

Tabella 25: Dati nuova pista

La pista di volo è dotata di Shoulder, fasce antipolvere, di larghezza 7,50m, su entrambi i lati, e di Strip con larghezza di 150m, dall'asse pista, per tutta la lunghezza. La strip si estende oltre il fine pista per una distanza di 60m. (tav.22) All'interno della strip è prevista una "CGA" (area livellata priva di ostacoli) per una distanza simmetrica, rispetto all'asse pista, di 105m.

La pista di volo, in testata 12, è dotata di Turn Pads (o Back-Track) cod.D/E, in quanto il fine pista 30 non è servito da pista di rullaggio o da bretella. La pavimentazione della Back-Track sarà del tutto analoga a quella della pista di volo, così come per quanto concerne le fasce antipolvere. La RESA (area di sicurezza di fine pista) è presente su entrambe le estremità della Strip, in posizione simmetrica rispetto all'asse della pista con larghezza pari a quella della CGA, 210m totali e lunghezza pari a 240 metri.

È prevista un'area che precede la soglia, con larghezza di 120m per una lunghezza di 300m, per il funzionamento del radioaltimetro. La pista di volo consente una capacità massima teorica di 21 mov/h, una capacità bilanciata di 9/9 arrivi/partenze e con uno sbilanciamento massimo di 14 decolli/h e 7 atterraggi/h, o di 13 atterraggi/h e 7/decolli/h. I velivoli previsti sullo scalo rientrano nel campo di quelli classificati come di "secondo livello", su cui non sono previste limitazioni.

2.8.1.2 Superfici di avvicinamento e decollo

Di seguito si descrivono le superfici asservite alla pista:

- superfici di avvicinamento:

L'Annesso 14 dell'ICAO individua le caratteristiche delle superfici di delimitazione degli ostacoli in funzione della tipologia degli aeromobili che utilizzano lo scalo e del tipo di pista di volo (non strumentale, strumentale non di precisione, strumentale di precisione).

Nel caso dell'Amerigo Vespucci si rientra nella categoria di "pista strumentale di precisione di categoria II / numero di codice "4". Lo studio aeronautico, in allegato, per la pista con orientamento 12-30 dell'aeroporto di Firenze è stato redatto dall'ENAV

- superficie di transizione:

La Superficie di Transizione è costruita per entrambi gli avvicinamenti considerati di pendenza standard (1:50), che comunque è la più conservativa, non risultano particolari implicazioni, ad eccezione di due ostacoli presenti nell'attuale sedime aeroportuale (Faro e DDMA) che verranno comunque riposizionati in fase di stesura del progetto definitivo.

La verifica ha preso in considerazione anche la sopraelevazione dell'autostrada (anche considerando un veicolo mobile di altezza 4.5m) e gli argini del Fosso Reale deviato, per i quali, non sono state evidenziate problematiche di quota.

- superficie di avvicinamento della Pista 12:

La Superficie di Avvicinamento è costruita per garantire la sicurezza delle operazioni di atterraggio, ed è costituita da un piano inclinato che termina 60 metri prima della soglia.

- Superficie di decollo:

La Superficie di Decollo è costruita per garantire la sicurezza delle operazioni di decollo, ed è costituita da un piano inclinato che si sviluppa a partire dalla fine della clearway. La superficie non è interessata dalla orografia del terreno in nessun punto della superficie, mentre le analisi numeriche hanno invece determinato la foratura di alcuni ostacoli artificiali, posti oltre il Runway end 30 nei primi 2000m. La quasi

totalità degli ostacoli e rappresentata da antenne di varia natura, tralicci di reti elettriche e torri faro per l'illuminazione del casello autostradale.

La natura degli ostacoli consente di poter intervenire, riducendone l'altezza al di sotto del piano o procedendo con lo spostamento in aree tali da non costituire più interferenza. Le opere di mitigazione di tali interferenze sono state ampiamente trattate nella sezione Opere Propedeutiche.

2.8.2 Interventi Land Side

2.8.2.1 Generalità

Tra gli obiettivi del Master Plan, quello di risolvere definitivamente le criticità legate alla viabilità di accesso ed alla distribuzione interna, costituisce uno dei punti prioritari, così come primaria diventa l'implementazione del sistema di interscambio modale orientato verso il ferro, con la realizzazione della nuova linea tranviaria e la prevista stazione di interscambio in prossimità dell'Aerostazione Passeggeri e, nel caso della ferrovia, con una stazione dedicata all'aeroporto e a questo collegata con una passerella pedonale da realizzare sul braccio a servizio del "Polo Tecnologico" della linea Firenze Pisa.

Infine tutto il sistema viario da cui e su cui converge la viabilità aeroportuale troverà il suo assetto definitivo con il riordino dell'intero sistema "Svincolo di Peretola", già previsto nel progetto redatto dalla società Autostrade per la realizzazione della terza corsia sulla A11.

2.8.2.2 Viabilità

La realizzazione di un nuovo Terminal Passeggeri con un nuovo nodo viario di accesso al sistema aeroportuale prevede la riconfigurazione completa della distribuzione viaria, con diversificazione dei flussi, una nuova localizzazione dei parcheggi, e una piattaforma (marciapiede di scambio gommaferro-aria) di scambio intermodale antistante il terminal.

La piattaforma di ingresso al terminal è inoltre servita dalla nuova tranvia, con una stazione interrata connessa direttamente alla Hall Arrivi/Partenze del Terminal e, attraverso il ponte pedonale di attraversamento della bretella autostradale, dalla nuova stazione Ferroviaria prevista in corrispondenza del "Palagio degli Spini" e del parcheggio lunga sosta.



Figura 44. Viabilità accesso e parcheggi al 2029

La viabilità di immissione al sistema, sia per i mezzi pubblici che privati si dirama dallo nuovo svincolo (attuale viale G. Luder) con doppia corsia, a senso unico, con un percorso ad anello fino a servire direttamente il marciapiede di accosto (Curbside) al Terminal Passeggeri. La viabilità, eseguite le operazioni di salita/discesa passeggeri e carico/scarico bagagli, sia per i mezzi pubblici (Taxi, NCC e Bus) sia per quelli privati (auto private e rentcar), consente di raggiungere le aree parcheggio dedicate e successivamente di riconvergere alla piattaforma d'ingresso o di rientrare sullo Svincolo di Peretola che immette alla viabilità locale, regionale e nazionale (per il centro e le località limitrofe a Firenze, per la SGC Firenze-Pisa-Livorno, per le autostrade A1 e A11). Il marciapiede di accosto (curbside) al terminal, nella sua funzione di sosta temporanea delle autovetture e dei bus per il tempo strettamente necessario alle operazioni di carico/scarico passeggeri/bagagli, è stato dimensionato in funzione del traffico passeggeri processati sia in partenza (TPHP 1261), sia in arrivo (TPHP 1054), prendendo in esame le dimensioni stimate da IATA, in funzione del livello di servizio, con l'applicazione dei seguenti parametri :

TPHP - passeggeri in partenza o in arrivo nell'ora di punta (busy hour);

0,6 - Rapporto passeggeri che utilizzano auto/taxi;

1,7 - Numero medio di passeggeri per auto/taxi;

6,50 m - Lunghezza media della banchina richiesta per auto/taxi;

3 min. - Tempo medio di occupazione della banchina auto/taxi;

si ottiene un fabbisogno in metri lineari per la banchina Arrivi di 159 m e per la banchina partenze di 133m a fronte rispettivamente di 170+170 m previsti.

2.8.2.3 Parcheggi

La determinazione del fabbisogno di parcheggi complessivi da attribuire al sistema aeroportuale è stata definita in funzione del traffico passeggeri e della situazione attuale di offerta e domanda di posti auto riscontrata sullo scalo fiorentino, offerta di complessivi 1546 posti auto, (auto - taxi - NCC – rent car) con circa 2.000.000 di passeggeri anno con un coefficiente di utilizzo di circa il 60%. In considerazione del forte incremento di interscambio modale previsto sullo scalo tra aria-ferro-gomma, con la previsione della futura linea tranviaria, la prevista nuova stazione di Peretola, la vicinanza del centro città a soli 4,5 km, che facilita l'uso di mezzi pubblici e taxi, si è ritenuto di adottare un valore di circa 800 posti auto ogni milione di passeggeri l'anno per un totale di 3.597 posti auto, di cui:

- n° 1117 sosta breve;

- n° 877 sosta lunga;

- n° 342 rent-car;

- n° 217 Aviazione Generale;

- n° 1044 Operatori

Per un totale di 3597, oltre taxi e autobus, così individuati:

44 A – Stalli accumulo “Taxi” – viabilità di accesso e marciapiede di accosto aerostazione

16 B - Parcheggio “BUS” – antistante Aerostazione

1117 C - Parcheggio “Sosta Breve” – antistante Aerostazione

330 D1 - Parcheggio “Sosta lunga” – adiacente la struttura congressuale

547 D2 - Parcheggio “Sosta lunga” – adiacente la struttura ricettiva – Albergo

342 F - Parcheggio Rent-Car – antistante l'aerostazione esistente

217 G - Parcheggio “Av. Gen.” – antistante il nuovo terminal Aviazione Generale – area Ovest

193 E1 - Parcheggio “Operatori” – Varco 1 Torre di controllo – 8 Rep. Volo della Polizia – Area Ovest

202 E2- Parcheggio “Operatori” – Antistante il Terminal Merci – Area Ovest

649 E3- Parcheggio “Operatori” – Palagio degli Spini

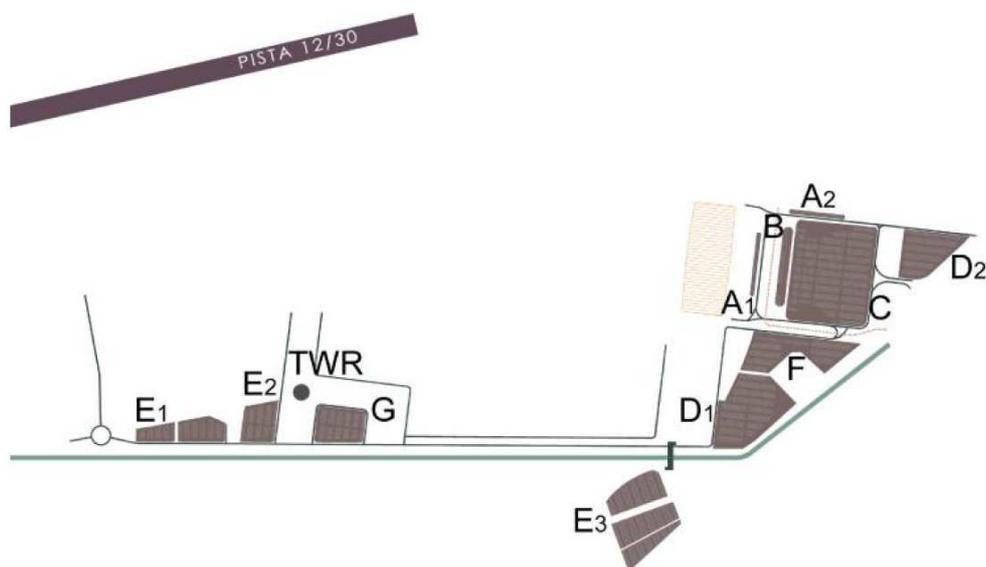


Figura 45. Schema parcheggi al 2029

2.8.2.4 Viabilità di accesso e parcheggi – area ovest

L'accesso stradale alla nuova area Ovest, dove sono localizzati il Terminal Aviazione Generale, il Terminal Merci, la caserma 8°Rep. Voli della polizia di stato, la TWR ed altre strutture di servizio sia esterne (landside) che interne (airside) alla perimetrazione aeroportuale, è costituito da un nuovo ramo della viabilità di collegamento tra il nuovo svincolo autostradale di Sesto Fiorentino-Osmannoro e l'aerostazione Passeggeri (aviazione commerciale). Lungo questo nuovo tronco stradale a doppia corsia sono localizzate le aree di parcheggio a servizio del Terminal Aviazione Generale e del Terminal Merci oltre che ad aree a parcheggio per il personale e gli operatori aeroportuali per un numero pari a 954 posti auto. Inoltre è prevista la realizzazione di una pista ciclabile a ricucire la rete esistente tra Sesto Fiorentino e Firenze e che dovrebbe estendersi fino a Campi Bisenzio, inserendo lo scalo nella rete. E' infine prevista la riconfigurazione dei parcheggi "Sosta Lunga" nell'area "Via Palagio degli Spini, collegati attraverso una nuova passerella pedonale al terminal e serviti dalla prevista nuova stazione ferroviaria di Peretola. Il numero dei posti auto, comprensivi dell'ampliamento del parcheggio, è pari a 649.

2.9 VALUTAZIONE DEL RUMORE NEGLI SCENARI FUTURI DI MASTERPLAN

2.9.1 Metodologia di valutazione del rumore aeroportuale

Il D.M. 31 10 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale" definisce il campo di applicazione ai fini del contenimento dell'inquinamento acustico negli aeroporti civili e negli aeroporti militari aperti al traffico civile, i criteri di misura del rumore emesso dagli aeromobili nelle attività aeroportuali, fissa l'indice di riferimento (LVA) e individua le aree di rispetto intorno agli aeroporti. La procedura per la determinazione del valore di LVA è riportata nell'allegato A.

Il decreto, oltre a elencare le importanti definizioni di aeromobile, esercente, aeroporto, aviosuperficie, curve di isolivello, attività aeroportuali, intorno aeroportuale, definisce nell'allegato A i periodi di riferimento diurno e notturno che, diversamente dalle altre sorgenti acustiche, sono compresi rispettivamente tra le 06:00 e le 23:00 e tra le 23:00 e le 06:00. Il livello di valutazione del rumore aeroportuale (LVA) è definito dalla seguente espressione, dove N è il numero dei giorni del periodo di osservazione del fenomeno, LVA_j è il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale:

$$LVA = \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 10^{\frac{LVA_j}{10}} \right] dB(A)$$

Il decreto stabilisce che il numero dei giorni N del periodo di osservazione del fenomeno deve essere pari a 21, che corrispondono a tre settimane nel corso dell'anno, ciascuna delle quali scelta nell'ambito dei seguenti tre periodi:

- tra il 1° ottobre e il 31 gennaio;
- tra il 1° febbraio e il 31 maggio;
- tra il 1° giugno e il 30 settembre.

La settimana di osservazione selezionata all'interno di ogni periodo deve essere quella a maggior numero di movimenti e la misura del rumore, durante ciascuna settimana di osservazione, deve essere effettuata di continuo nel tempo. Il valore giornaliero del livello di valutazione del rumore aeroportuale (LVA_j) è funzione di LVA_d e LVA_n, dove LVA_d e LVA_n rappresentano, rispettivamente, il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (06.00 - 23.00) e notturno (23.00 - 06.00). Per il calcolo dell'LVA_j devono essere considerate tutte le operazioni a terra e di sorvolo che si manifestano nell'arco della giornata compreso tra le ore 00:00 e le 24:00.

2.9.2 Scenari di progetto

In funzione delle caratteristiche tecniche previste per la nuova pista sono stati ipotizzati diversi scenari di sviluppo (2018 e 2029) in termini di numero di movimenti per categoria di aeromobile. Per quanto riguarda il livello di traffico ed il fleet mix utilizzato si è fatto riferimento a dati previsionali forniti dalla società di gestione aeroportuale, che sono stati elaborati sulla base dei dati di traffico attuali.

Per quanto riguarda l'aviazione generale, a fronte di una larghissima varietà di tipologie di aeromobile, presenti attualmente sullo scalo di Firenze, e considerato il contributo prodotto, comunque esiguo se confrontato con quello degli aeromobili di aviazione commerciale, si è ritenuto possibile semplificare l'input dei dati riducendo la casistica a sei tipologie base, rappresentate dagli aeromobili attualmente più diffusi presso lo scalo di Firenze. Le previsioni elaborate considerano un totale annuo di 48.430 movimenti/anno allo scenario 2029 e 32.280 movimenti/anno allo scenario 2018:

Numero movimento/anno	Scenario 2018	Scenario 2029
Aviazione commerciale (COM)	25.548	41.216
Aviazione Generale (COM)	6.732	7.214
Totale	32.280	48.430

Tabella 26: Previsioni di traffico in termini di numero di movimenti

il fleet-mix indicato, in termini di movimenti/anno e percentuali, è di seguito riportato in tabella successiva:

Aeromobile tipo	Gruppo	Scenario 2018 Fleetmix (% per gruppo)	Scenario 2029 Fleetmix (% per gruppo)
Boeing 717-200/BR 715	COM	3%	2%
Boeing 737-800/CFM56-7B26	COM	16%	17%

A319-131/IAE V2522-A5	COM	47%	49%
A320-211/CFM56-5A1	COM	16%	17%
A321-232/V2530-A5	COM	7%	8%
ERJ190-200	COM	11%	7%
Totale COM		100%	100%
Cessna Citation Excel 560/PW545A	GA	20%	20%
Bae (hawker-Siddeley) 125-800	GA	20%	20%
CL600/ALF502L	GA	20%	20%
Cessna Mustang Model 510/PW615F	GA	20%	20%
Piaggio P-180	GA	20%	20%
Totale GA		100%	100%

Tabella 27: Composizione del traffico per tipologia di aeromobile

2.9.3 Il software INM

Il software previsionale INM (Integrated Noise Model) è un software sviluppato dalla Federal Aviation Administration (FAA) e riconosciuto dall’Agenzia Nazionale Protezione Ambiente (ANPA) come modello matematico utilizzabile ai sensi dell’art. 2 comma 1 let. A del D.M. Ambiente/Trasporti del 3 dicembre 1999 e conforme al DOC 29 dell’ECAC “Report on Standard Method of Computing Noise Countous around Civil Airports”. L’INM fornisce un metodo concettualmente semplice per determinare il rumore di origine aeronautica sul territorio circostante un aeroporto.

Il modello consente di determinare le curve di isolivello acustico attraverso l’inserimento dei dati necessari al calcolo delle curve Noise Power Distance (NPD) le quali mettono in relazione il descrittore acustico (SEL o LAE – per la legge italiana) con la distanza tra la sorgente (aeromobile), il ricettore e la potenza richiesta ai motori. Le relazioni NPD sono definite all’interno di un database relazionale per molti modelli di aeromobili; per i velivoli non inseriti all’interno del database ufficiale è possibile creare delle opportune sostituzioni sulla base sia dei dati acustici che di quelli prestazionali.

Il modulo di calcolo dell’INM è basato su standards della Society of Automotive Engineers (SAE) Aviation Noise Committee (A-21); tale comitato è formato da ricercatori, autorità governative, costruttori di motori aeronautici e sviluppatori del software. I tre documenti su cui di basa il sistema sono:

- SAE-AIR-1845, “Procedure for the Calculation of Airplane Noise in the Vicinità of Airports” ;
- SAE-AIR-1751 , “Prediction Method for Lateral Attenuation of Airplane Noise Durino Takeoff and Landing” ;
- SAE-ARP-866°, “Standard Values of Atmospheric Absorption as a Function of Temperature and Humidity” .

Il modello previsionale è costruito in base ai dati geografici dell’aeroporto, al numero, tipologia e modalità procedurali delle operazioni aeronautiche, alla tipologia di aeromobili effettivamente o presumibilmente presenti (fleet-mix), e tiene conto in modo semplificato di alcune caratteristiche meteorologiche tipiche del sito aeroportuale.

Le informazioni sui voli da introdurre per il modello INM sono le seguenti:

- modello di aereo con relativa codifica IATA e INM;
- tipologia di operazione (decollo, atterraggio, run up, overfly);

- numero di movimenti per tipologia di aeromobili nell'arco di un giorno medio calcolato sulla base del periodo di interesse e suddivisi per fascia oraria (diurna, notturna);
- rotta seguita per ogni operazione di volo;
- profilo seguito per l'esecuzione dell'operazione;
- stage number del velivolo, dipendente dal tipo di aereo e dalla sua destinazione

I dati di input necessari al modello si distinguono essenzialmente in tre categorie:

- **georeferenziazione:**

- dati orografici dell'intorno aeroportuale e dell'infrastruttura
- aeroportuale;
- dimensione e orientamento della pista;
- posizione in pianta e quota delle testate pista;
- presenza di ostacoli;

- **traffico procedure di volo**

- numero delle operazioni nello scenario di riferimento;
- mix flotta aeromobili (modello e motorizzazione);
- calcolo del giorno medio equivalente;
- procedure di volo per le operazioni di decollo e atterraggio;

- **meteo**

- temperatura;
- umidità;
- pressione atmosferica;
- componente vento di prua media (headwind).

Il calcolo previsionale dell'indice descrittore selezionato viene eseguito su una griglia di punti georeferenziati distribuiti sul territorio oggetto di studio e ricoprente un'area di ampiezza definibile. L'output del modello consiste, infatti, nella rappresentazione grafica delle curve isolivello di tale descrittore acustico.

Si sottolinea che gli output del modello effettuate devono intendersi a priori cautelativi in quanto non viene ipotizzata e considerata alcuna ottimizzazione relativa all'evoluzione del parco degli aeromobili in relazione al quale, invece, non può non riscontrarsi una costante ricerca e applicazione di soluzioni tecnologiche significativamente migliorative e più performanti sotto il profilo delle emissioni acustiche.

2.9.4 Dati di base.

2.9.4.1 Coordinate geografiche dell'aeroporto

Il software INM richiede la definizione delle coordinate geografiche dei punti principali dell'aeroporto (testate pista, soglie pista, punti di attesa, ARP, ecc...). L'origine del sistema di coordinate è stato fissato in corrispondenza della nuova testata 30; di conseguenza il sistema di assi cartesiani sarà centrato nel punto di coordinate 43°48'37,638" Nord e 11°12'09,238" Est.

2.9.4.2 Condizioni meteorologiche

I dati meteorologici utilizzati sono i seguenti parametri standard:

- temperatura media 14,8 °C
- pressione atmosferica 759,97 mm Hg
- umidità relativa 70%
- vento (headwind) 14,8 km/h (8 nodi)

Tali parametri concordano bene con la reale condizione meteorologica media del sito, ove, pur con variazioni stagionali non secondarie, si registra una temperatura media di 15 °C, un'umidità relativa media del 70%, una pressione atmosferica media di 760 mm Hg circa ed oltre il 95% dei venti registrati negli ultimi anni presenta velocità inferiori a 14 km/h.

La scelta di non utilizzare parametri personalizzati specifici per l'aeroporto considerato, riveste carattere cautelativo, in quanto, come riportato nella documentazione tecnica di INM, l'utilizzo di parametri atmosferici non standard comporta di norma una riduzione, in misura variabile, del rumore calcolato.

2.9.4.3 Soste a motore acceso (runup operations)

Il modello è stato completato con l'inserimento delle soste a motore acceso (runup): in particolare è stata inserita, per ogni operazione di decollo, una runup della durata di 10 secondi con regime dei motori pari alla spinta massima teorica, posizionata nella corrispondente nuova testata pista RWY30.

2.9.4.4 Unità di misura adottate

Sebbene le unità di distanza adottate internazionalmente per la navigazione aerea siano il miglio nautico ed il piede per le quote, si è ritenuto che in questa sede fosse più corretto utilizzare unità del sistema metrico, in quanto lo studio si riferisce ad un ambito applicativo diverso dalla navigazione aerea in senso stretto. Quando necessario le grandezze espresse in miglia nautiche o in piedi sono state convertite nell'equivalente in metri utilizzando i seguenti fattori di conversione:

- miglio nautico internazionale: 1nmi = 1852 m;
- piede (foot): 1ft = 0.3084 m.

2.9.4.5 Indici di calcolo INM

Le previsioni sono state elaborate ed espresse con riferimento ai parametri acustici definiti dalla legislazione nazionale vigente: i livelli sonori sono quindi sempre espressi in termini di livello di pressione sonora ponderato "A" - **LAeq** - rispettivamente prevedibili in periodo diurno (ore 6.00 – 22.00) e notturno (ore 22.00 – 6.00) e di Livello di valutazione aeroportuale **LVA**, stimato con riferimento al periodo diurno (6.00 – 23.00) e notturno (23.00 – 6.00).

Per il calcolo del livello di valutazione aeroportuale LVA con riferimento alla normativa italiana è stato necessario correggere i parametri standard INM (DNL ed LAeq) per tenere conto della diversa definizione dei periodi di riferimento. Sono quindi state elaborate tre modalità di calcolo ("metrics") definite dall'utente denominate LVA, LeqDIT, LeqNIT, che fanno diretto riferimento alla definizione italiana "legale" dei parametri LVA, LAeq diurno (LeqDIT) e LAeq notturno (LeqNIT), correggendo in particolare la durata del periodo di riferimento.

Nella definizione dell'indice LVA è chiaramente stata considerata la penalizzazione di un fattore 10 dei voli notturni, per tener conto del maggior disturbo prodotto dai transiti che avvengono in periodo notturno (nel periodo cioè generalmente dedicato al riposo ed in condizioni di rumore di fondo più contenuto).

2.9.4.6 Definizione 'giorno standard'

INM prevede come dato di input relativo al traffico i movimenti di un aeroporto riferiti a un giorno medio, ottenuto generalmente operando una media su un periodo piuttosto lungo, tipicamente un anno. Le operazioni di volo vengono ripartite in due fasce orarie (diurna e notturna) su cui vengono calcolati gli indicatori acustici di interesse nel caso simulato.

Va osservato, comunque, che INM è un modello di tipo statistico, e non predittivo, ed è comunemente utilizzato per ottenere stime che hanno valore quando riferite a un periodo che consenta di rappresentare dei valori medi significativi, mentre risulta non adatto per riprodurre i parametri acustici relativi a un singolo evento, che sono condizionati da innumerevoli fattori aleatori, la cui influenza può essere rilevante. Per lo studio in esame si è



scelta una metodologia che consiste nell'elaborare lo scenario relativo a ciascun giorno medio delle tre settimane considerate.

La definizione del “giorno medio” per l'elaborazione delle curve LVA è stata effettuata in conformità a quanto prescritto dal D.M. 31/10/1997, che prevede l'utilizzo del “giorno medio delle 3 settimane peggiori” (scelte all'interno di 3 periodi dell'anno ben definiti). In particolare, non disponendo di previsioni dell'andamento del traffico durante l'anno, sono stati analizzati i dati di traffico registrati attualmente presso l'aeroporto nell'anno 2013 che indica in 31.653 il numero di movimenti anno.

Nei quadrimestri previsti dalla normativa sono state selezionate le seguenti settimane:

- nel periodo dal 1° ottobre al 31 gennaio la settimana compresa tra 14 novembre 2013 e 20 novembre 2013 (700 movimenti);
- nel periodo dal 1° febbraio al 31 maggio la settimana compresa tra 13 maggio 2013 e 19 maggio 2013 (781 movimenti);
- nel periodo dal 1° giugno al 30 settembre la settimana compresa tra 3 giugno 2013 e 9 giugno 2013 (805 movimenti)

in particolare risulta che “il giorno medio delle 3 settimane peggiori” del 2013 si discosta dal giorno medio annuale sul 2013 di un valore pari a circa il 25%. (considerando che il numero di movimenti giornalieri medi per l'anno 2013 è stato pari a 87 ed numero di movimenti per il giorno medio delle 3 settimane peggiori è stato pari a 108):

	N° movimenti giorno medio 2013	N° movimenti giorno medio tre settimane peggiori 2013	Incremento
N° movimenti	87	108	25%

Tabella 28:: Giorno medio 2013 e giorno medio 3 settimane peggiori 2013

2.9.4.7 Movimenti periodo diurno e notturno 2013

Analogamente, per la definizione dei dati di traffico per il calcolo delle curve di isolivello LAeq (livello di pressione sonora ponderato “A”) è stato adottato, a titolo cautelativo, lo stesso livello di traffico utilizzato per il calcolo delle curve LVA. Relativamente alla distribuzione del traffico all’interno della giornata si è tenuto conto della differente definizione dei periodi, relativamente all’indice LVA e al livello LAeq:

- LVA (D.M. 31/10/1997):

- periodo diurno: dalle ore 6.00 alle ore 23.00;
- periodo notturno: dalle ore 23.00 alle ore 6.00,

- LAeq (D.M. 16 marzo 1998, allegato A):

- periodo diurno: dalle ore 6.00 alle ore 22.00;
- periodo notturno: dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

I dati di traffico registrati attualmente presso l’aeroporto nell’anno 2013 che indica in 31.653 il numero di movimenti anno di cui 31.356 in periodo diurno e dalle ore 6.00 alle ore 23.00 e 257 in periodo notturno dalle ore 23.00 alle ore 6.00 ai sensi del D.M. 31/10/1997 e 29891 in periodo diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00 in periodo 1762 in notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00 ai sensi del D.M. 16 marzo 1998, allegato A.

Nella tabella successiva si riepilogano i dati relativi ai movimenti riferiti all’anno 2013:

	Periodo diurno (6.00-23.00)	Periodo notturno (23.00-6.00)	Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-6.00)
N° movimenti	31396	257	29891	1762
% movimenti	99.1%	0.9%	94.4%	5.6%

Tabella 29: Distribuzione dei movimenti tra periodo diurno e notturno

2.9.4.8 Stage number

Il parametro stage number risulta determinante nel computo del percorso di accelerazione al suolo in decollo e delle velocità e gradiente di salita iniziali. Stage number bassi corrispondono a profili di decollo più ripidi. La logica che sta alla base della suddivisione è quella per cui per tratte più lunghe si hanno carichi di carburante maggiori e quindi pesi al decollo superiori. A tutte le operazioni di decollo è stato associato, ove applicabile per il tipo di aeromobile considerato, uno stage number corrispondente ad un carico dell’aeromobile medio-alto. In tabella seguente si riportano i profili adottati:

Aeromobile tipo	Stage number
Boeing 717-200/BR 715	6
Boeing 737-800/CFM56-7B26	1
A319-131/IAE V2522-A5	5
A320-211/CFM56-5A1	5
A321-232/V2530-A5	5
ERJ190-200	4
Cessna Citation Excel 560/PW545A	1
Bae (hawker-Siddeley) 125-800	1
CL600/ALF502L	1
Cessna Mustang Model 510/PW615F	1
Piaggio P-180	1

Tabella 30: Stage number per gruppo di aereomobili

2.9.4.9 Configurazione della pista e rotte utilizzate

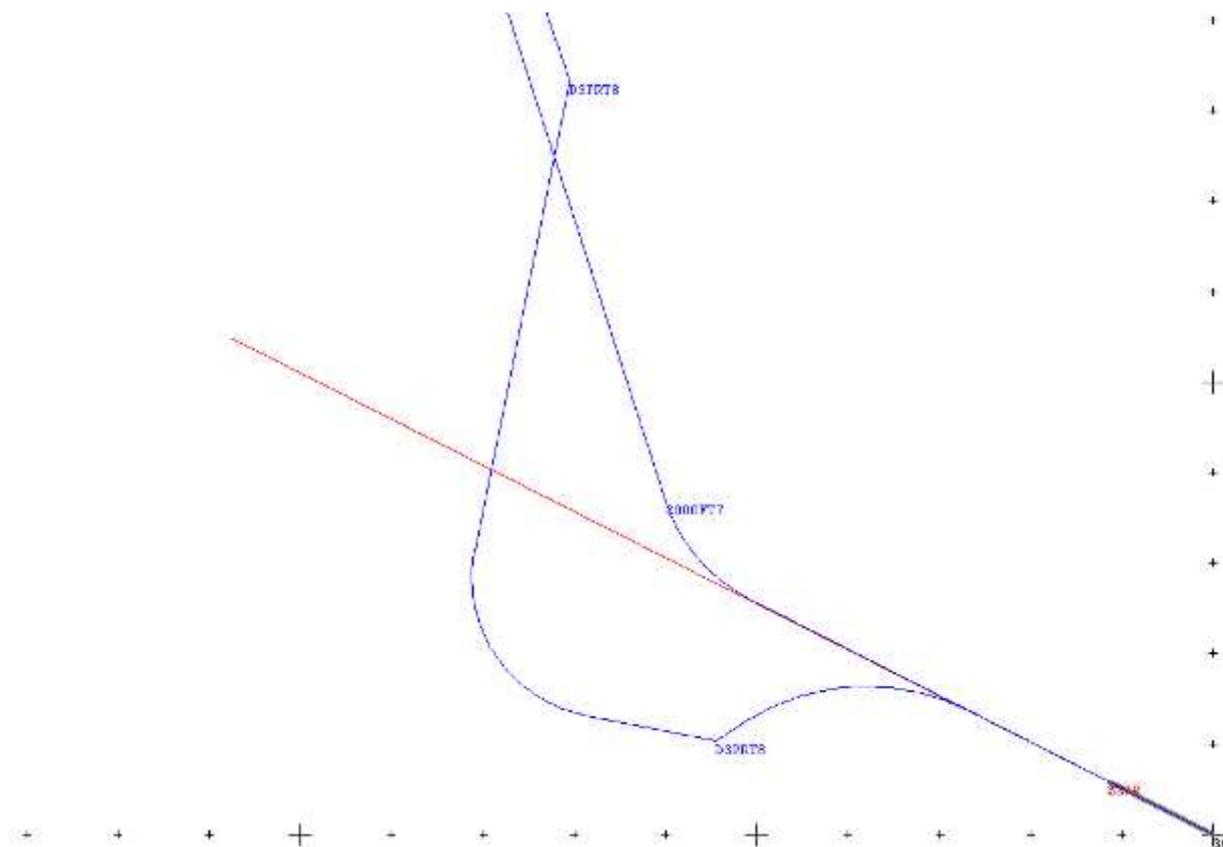
Le piste sono state digitalizzate inserendo il valore delle testate rispetto al sistema di assi cartesiani definito. Le rotte e le procedure di decollo ed atterraggio adottate per la nuova configurazione della pista sono state elaborate nell'ambito di uno specifico studio effettuato da ENAV:

- Rotta “STAR” (atterraggio pista RWY12);

Decolli (procedure tipo “SID”, *Standard Instrument Departure*):

- Rotta “D3PRT8” (decollo pista RWY30) – decollo virata Sud;
- Rotta “2000FT7” (decollo pista RWY30) – decollo virata Nord ;

In figura vengono illustrate schematicamente le rotte di decollo (in colore blu) ed atterraggio (colore rosso) utilizzate nel modello



2.9.5 Scenari implementati dal Software INM

2.9.5.1 Rotte

Si ricorda che la rotta 2000FT7 corrisponde al decollo con virata Nord e che la rotta D3PRT8 corrisponde al decollo con virata SUD. Al punto 6 della tabella che segue, lo scenario con procedura anti rumore prevede parte dei decolli sulla rotta con virata Nord e parte dei decolli con virata Sud.

Gli scenari implementati per la valutazione degli impatti in termini di LAeq (diurno e notturno) e LVA sono indicati nella seguente tabella:

Tabella 1: Scenari implementati

Sceanario	Rotta atterraggio	Rotta decollo	Scenario
1	STAR (100% atterraggio)	2000FT7 (100%decolli)	2018
2	STAR (100% atterraggio)	D3PRT8 (100%decolli)	2018
3	STAR (100% atterraggio)	2000FT7 (100%decolli) D3PRT8 (65%decolli)	2018
4	STAR (100% atterraggio)	2000FT7 (100%decolli)	2029
5	STAR (100% atterraggio)	D3PRT8 (100%decolli)	2029
6	STAR (100% atterraggio)	2000FT7 (35%decolli) D3PRT8 (65%decolli)	2029

Tabella 31: Scenari implementati

Le Tavole rappresentative degli scenari implementati per la valutazione degli impatti in termini di LAeq (diurno e notturno) e LVA sono codificate da SIA-AMB-04-TAV-004 a SIA-AMB-04-TAV-021.

2.9.5.2 Movimenti

Nelle tabelle successive si riportano i dati relativi alle movimentazioni in periodo diurno e notturno per atterraggio e decollo nei diversi scenari. Si osserva che i dati relativi agli scenari di progetto 2018 e 2029 sono stati incrementati della percentuale riferita al giorno medio delle tre settimane peggiori derivante dai dati di traffico del 2013.

Il software INM richiede le movimentazioni giornaliere (periodo diurno e notturno) per aereo mobile e rotta di atterraggio e decollo.

	Periodo diurno (6.00-23.00)	Periodo notturno (23.00-6.00)	Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-6.00)
N° movimenti anno 2013	31396	257	29891	1762
N° movimenti medio giorno anno 2013	86.016	0.7041	81.893	4.827
% movimenti	99.1%	0.9%	94.4%	5.6%

Tabella 32: Movimentazioni medie giornaliere periodo diurno e notturno (dati anno 2013)

	Periodo diurno (6.00-23.00)	Periodo notturno (23.00-6.00)	Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-6.00)
N° movimenti scenario 2018	32017	262	30483	1796
N° movimenti medio giorno scenario 2018	87.720	0.718	83.515	4.923
% movimenti	99.1%	0.9%	94.4%	5.6%

Tabella 33: Movimentazioni medie giornaliere periodo diurno e notturno (scenario 2018)

	Periodo diurno (6.00-23.00)	Periodo notturno (23.00-6.00)	Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-6.00)
N° movimenti scenario 2029	48037	393	45734	2696
N° movimenti medio giorno scenario 2029	131.608	1.077	125.299	7.386
% movimenti	99.1%	0.9%	94.4%	5.6%

Tabella 34: Movimentazioni medie giornaliere periodo diurno e notturno (scenario 2029)

Nelle tabelle successive si riportano i dati relativi alle movimentazioni in periodo diurno e notturno per atterraggio e decollo nei diversi scenari incrementati della percentuale (25%) relativa al giorno medio delle tre settimane peggiori dell'anno 2013 come previsto dal D.M. 31/10/1997 rispetto al giorno medio di tutto il 2013.

	Periodo diurno (6.00-23.00)	Periodo notturno (23.00-6.00)	Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-6.00)
N° movimenti scenario 2018	40118	328	38195	2252
N° movimenti medio giorno scenario 2018	109.914	0.900	104.645	6.169
% movimenti	99.1%	0.9%	94.4%	5.6%

*Tabella 35: Movimentazioni medie giornaliere periodo diurno e notturno
(scenario 2018 sul giorno medio delle tre settimane peggiori dell'anno 2013)*

	Periodo diurno (6.00-23.00)	Periodo notturno (23.00-6.00)	Periodo diurno (6.00-22.00)	Periodo notturno (22.00-6.00)
N° movimenti scenario 2029	60190	493	57305	3378
N° movimenti medio giornoscenario 2029	164.904	1.350	156.999	9.255
% movimenti	99.1%	0.9%	94.4%	5.6%

*Tabella 36: Movimentazioni medie giornaliere periodo diurno e notturno
(scenario 2029 sul giorno medio delle tre settimane peggiori dell'anno 2013)*

2.10 VALUTAZIONI COMPARATIVE TRA STATO ATTUALE E SCENARI FUTURI

Si premette che le considerazioni contenute nel presente paragrafo sono relative ai livelli di LVA e LAeq relative agli scenari 2018 e 2029 con procedura antirumore (65% decollo con virata Sud, 35% decollo con virata Nord).

Per i soli scopi del presente studio è stato assunto in via provvisoria come intorno aeroportuale la porzione di territorio determinata dall'isofonica LVA = 60 dB(A) determinata con le modalità descritte nella metodologia di calcolo del modello INM, ciò per fornire un parametro di confronto necessario per gli scopi di valutazione e comparazione del presente studio, senza con questo voler interferire con la libertà d'azione degli Enti competenti e della Commissione che sarà istituita ai sensi dell'art. 4 del D.M. 31 ottobre 1997.

Si segnala inoltre che la definizione provvisoria di "intorno aeroportuale" effettuata nel presente studio tiene conto esclusivamente del livello di rumore aeroportuale (LVA=60dB(A) sia per lo scenario del 2018 che lo scenario 2029. L'intorno aeroportuale che verrà individuato in via definitiva dovrà tenere conto delle destinazioni d'uso del territorio e pertanto, dovendo comprendere zone urbanistiche omogenee, risulterà di maggior estensione rispetto a quanto definito nel presente studio.

Si desidera sottolineare che tale assunto, oltre ad avere esclusivamente una connotazione d'indirizzo, porta a definire un intorno aeroportuale variabile con il tempo e con le condizioni di utilizzo dell'infrastruttura aeroportuale. Va da sé che al termine dei lavori della citata Commissione aeroportuale potrebbe essere necessario rivedere, almeno in parte, le conclusioni tratte sulla base della definizione provvisoria e non ufficiale dell'intorno aeroportuale.

2.10.1 Risultati della valutazione di impatto acustico (LVA)

I risultati di ogni modellazione sono costituiti da una serie di report che descrivono in forma grafica e numerica l'impatto acustico sul territorio dell'area di studio relativo all'attività aeroportuale. Sono di prevalente interesse, per il caso in esame, le rappresentazioni grafiche delle curve isolivello del parametro LVA indicato dalla vigente legislazione come indice del rumore aeroportuale.

Le considerazioni del presente paragrafo fanno riferimento agli scenari 2018 e 2019 valutati con procedura anti rumore che ricordiamo prevede parte dei decolli sulla rotta con virata Nord e parte dei decolli con virata Sud (vedere Tavole da SIA-AMB-04-TAV-006 e SIA-AMB-04-TAV-009).

Le rappresentazioni grafiche mostrano la suddivisione dell'area aeroportuale in:

- zona A (l'indice LVA non può superare il valore di 65 dB(A)) in cui non sono previste limitazioni;
- zona B (l'indice LVA non può superare il valore di 75 dB(A)) in cui è possibile la presenza di sole attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico;
- zona C (l'indice LVA può superare il valore di 75 dB(A)): esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali.

Al di fuori delle zone A, B e C l'indice LVA non può superare il valore di 60 dB(A).

Lo studio dell'LVA è stato condotto individuando la curva LVA =60 dB(A) ed analizzando il territorio all'interno di questo perimetro.

In particolare sono stati censiti tutti i fabbricati presenti all'interno della curva LVA=60 dB(A) relativa allo scenario 2029 con procedura anti rumore (di maggior estensione rispetto alla curva LVA=60 dB(A) relativa allo scenario 2018 con procedura anti rumore) per ciascuno di essi è stata redatta una scheda di identificazione per la quale si sono riportati i seguenti dati (vedere schede SIA-AMB-04-SCD-002 e SIA-AMB-04-SCD-003 e Tavole SIA-AMB-04-TAV-022 e SIA-AMB-04-TAV-022):

- ubicazione geografica (comune di appartenenza, località)
- distanza dalla pista
- stato di conservazione (numero di piani, infissi, etc...)

- orientamento
- destinazione d'uso (industriale, uffici, artigianale, civile abitazione etc...)
- Classe acustica di appartenenza secondo il PCCA

Nell'ambito di questo censimento puntuale su tutti i fabbricati sono stati individuati particolari edifici che sono risultati all'analisi particolarmente sensibili per posizione o destinazione d'uso. Le informazioni riportate nella scheda di identificazione nel caso specifico sono risultate di maggiore dettaglio. Oltre alle informazioni sopra riportate si sono indicati (vedere schede SIA-AMB-04-SCD-004):

- quote di sorvolo per atterraggio e decollo
- LVA puntuale
- Leq diurno e notturno

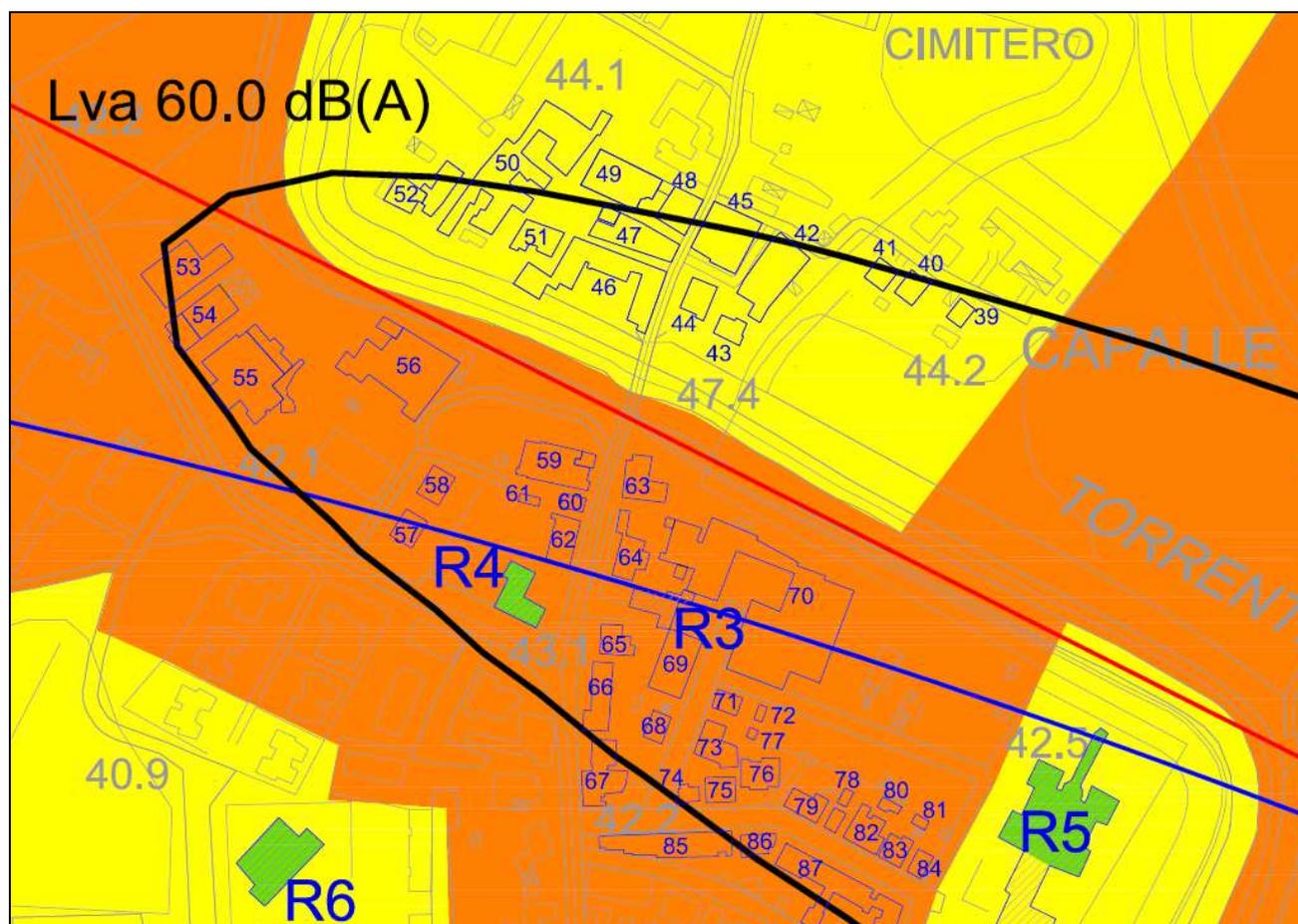


Figura 46. Ricettori censiti all'interno della fascia LVA = 60 dB(A) scenario 2029 con procedura anti rumore

2.10.1.1 Fascia LVA superiore a 75 dB(A)

La fascia in oggetto comprende un'area (Zona C) che rientra completamente all'interno del sedime aeroportuale previsto rispondendo quindi pienamente ai dettami normativi (D.M. 31/10/1997).

2.10.1.2 Fascia LVA non superiore a 75 dB(A)

All'interno di questa fascia (Zona B) è stato individuato un solo ricettore ad uso civile abitazione per il quale risulta un LVA calcolato puntualmente pari a 68.8 e 70.9 rispettivamente per gli scenari 2018 e 2029 con procedura antirumore (65% decollo con virata Sud, 35% decollo con virata Nord). L'edificio di proprietà dei Sigg. Ghisu non è compatibile con la Zona B. Oltre al ricettore in oggetto sono state identificate altre strutture compatibili con questa area aeroportuale quali edifici artigianali, uffici, etc.



Figura 47. Foto abitazione civile abitazione in Zona B



Figura 48. Ubicazione ricettore Zona B rispetto le rotte di sorvolo

2.10.1.3 Fascia LVA compreso tra 60 e 65 dB(A)

All'interno di tali aree, caratterizzate da livelli LVA compresi tra 60 e 65 dB(A) (Zona A) e quindi ipoteticamente appartenenti alla "Zona A" (secondo le ipotesi del presente studio), non sono previste limitazioni di tipo urbanistico.

All'interno della Zona A definita dallo scenario 2029 definito con procedura antirumore (65% decollo con virata Sud, 35% decollo con virata Nord) sono presenti 3 ricettori collocati in Classe II appartenenti al Comune di Campi Bisenzio:

- Asilo Infantile "Sacro Cuore"
- Scuola Elementare "Emilio Salgari"
- Casa di riposo "Mimosa"

Nello scenario 2018 definito con procedura antirumore (65% decollo con virata Sud, 35% decollo con virata Nord) le aree di territorio citate non comprendono zone a destinazione residenziale (eccetto alcune abitazioni in prossimità dello stabilimento Duralamp)

Per entrambi gli scenari è inoltre presente lo svincolo autostradale Firenze Nord comprendente parte del casello autostradale, un'area di servizio con distributore carburante, gli uffici dell'ente di gestione dell'autostrada e la

Chiesa di S. Giovanni, aree classificate in classe acustica III o superiore dai PCCA dei comuni interessati. Sono inoltre presenti alcuni edifici a destinazione industriale (classificate in classe acustica IV) e una porzione a Nord del Parco Urbano di Villa Montalvo attigua all'autostrada, area destinata a spettacolo a carattere temporaneo e classificata parte in classe III e parte in classe IV dalla classificazione acustica del Comune di Campi Bisenzio.

2.10.2 Risultati della valutazione di impatto acustico (L_{Aeq})

Assumendo che l'intorno aeroportuale possa essere rappresentato in via preliminare dalla curva di isolivello L_V=60 dB(A) per ogni situazione considerata, il livello sonoro L_{Aeq} prodotto dalle operazioni aeroportuali in periodo diurno (6:00 – 22:00) ed in periodo notturno (22:00 – 6:00) all'esterno di tale ipotetico intorno aeroportuale è stato confrontato, in via cautelativa, sebbene non previsto dal decreto sul rumore aeroportuale, con i limiti fissati dai documenti di classificazione acustica dei territori comunali interessati.

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti si segnala che l'intorno aeroportuale ipotizzato, elaborato esclusivamente sulla base dei livelli L_V previsti (e non sulla base delle zone urbanistiche omogenee), risulta di estensione sicuramente inferiore rispetto all'intorno aeroportuale che verrà approvato in via definitiva dalla Commissione Aeroportuale.

Il confronto dei risultati della modellazione previsionale in termini di L_{Aeq} risulta quindi cautelativo: alcune aree per le quali è stato riscontrato un superamento dei limiti di classificazione acustica vigente potrebbero risultare interne all'intorno aeroportuale approvato in via definitiva, e pertanto conformi ai limiti vigenti.

Metodologicamente sono state riprodotte le tavole relative agli scenari 2018 e 2019 valutati con procedura anti rumore che ricordiamo prevede parte dei decolli sulla rotta con virata Nord e parte dei decolli con virata Sud riferite al periodo diurno e notturno (vedere Tavole SIA-AMB-04-TAV-014, SIA-AMB-04-TAV-014 e SIA-AMB-04-TAV-020, SIA-AMB-04-TAV-021).

Le isofoniche sono state generate con passo pari a 5 dB(A) in un range di di livelli equivalenti compreso secondo quanto previsto nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14/11/1997 'Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore'.

Dalla lettura dei piani di classificazione acustica dei quattro comuni interessati risulta l'assenza di aree in Classe I. La Classe II è stata assegnata, come previsto dalle linee guida per la redazione dei piani di classificazione acustica della regione Toscana, alle scuole ed alle residenze sanitarie.

Lo studio dell'L_{Aeq} è stato condotto individuando come curva limite la curva L_{Aeq} =50 dB(A) in periodo diurno e la curva L_{Aeq} =45 dB(A) in periodo notturno ed analizzando il territorio all'interno di questo perimetro a seguito della sovrapposizione delle curve isofoniche con i piani di classificazione dei comuni interessati (vedere Tavole da SIA-AMB-04-TAV-024 a SIA-AMB-04-TAV-038)

In particolare, sono stati censiti tutti i fabbricati classificati come ricettori sensibili per ciascuno di essi è stata redatta una scheda di identificazione per la quale si sono riportati i seguenti dati (vedere scheda SIA-AMB-04-SCD-002 e Tavole SIA-AMB-04-TAV-038 e SIA-AMB-04-TAV-039) :

- ubicazione geografica (comune di appartenenza, località)
- distanza dalla pista
- stato di conservazione (numero di piani, infissi, etc...)
- orientamento
- destinazione d'uso (industriale, uffici, artigianale, civile abitazione etc...)
- Classe acustica di appartenenza secondo il PCCA
- quote di sorvolo per atterraggio e decollo
- L_V puntuale
- L_{eq} diurno e notturno
- limiti PCCA

Oltre ai ricettori sensibili sono stati inoltre individuate aree omogenee, dal punto di vista dei fabbricati, come gruppi di ricettori potenzialmente esposti (vedere Tavola SIA-AMB-04-SCD-003).

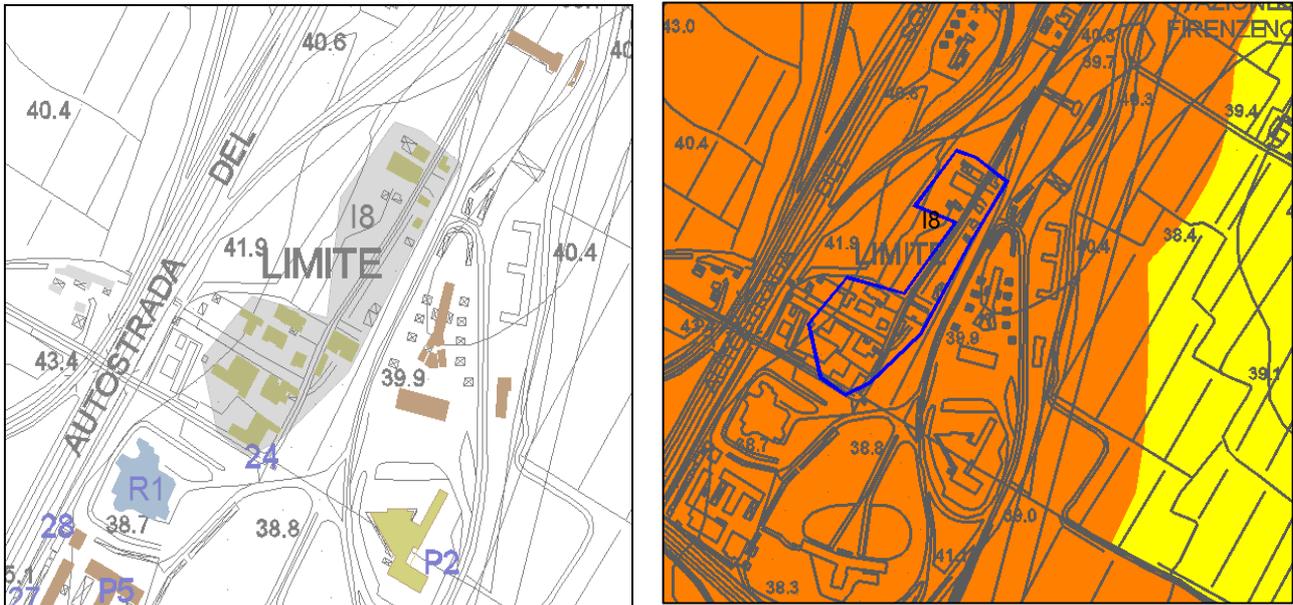


Figura 49. Gruppi di ricettori identificati all'interno delle fasce 50 dB(A) periodo diurno e 45 dB(A) periodo notturno

2.10.2.1 LAeq periodo diurno ≥ 65 dB(A)

Le aree caratterizzate da livelli LAeq pari a 65 dB(A) o superiori risultano completamente all'interno dell'ipotetico intorno aeroportuale e pertanto non vengono considerate.

2.10.2.2 LAeq periodo diurno compreso tra 60 dB(A) e 65 dB(A)

L'area compresa fra l'ipotetico intorno aeroportuale e la curva isofonica corrispondente a LAeq = 60 dB(A) ricomprende gran parte del territorio classificato in Classe IV o superiore, quindi compatibile con i risultati della modellazione previsionale. In tale area sono tuttavia ricomprese alcune porzioni di territorio in Classe III, di estensione molto limitata, per le quali si evidenzia un superamento dei limiti:

- porzioni di aree residenziali nel comune di Campi Bisenzio
- porzione di area agricola in Località Fornello adiacente al Parco Urbano di Villa Montalvo, area destinata a spettacolo a carattere temporaneo, nel comune di Campi Bisenzio
- aree agricole appartenente al Parco della Piana Fiorentina, nel comune di Campi Bisenzio e nel comune di Sesto Fiorentino

Sono inoltre presenti presenti n. 3 edifici classificati in Classe II appartenenti al Comune di Campi Bisenzio, per i quali si evidenzia un superamento dei limiti per entrambi gli scenari 2018 e 2029 con procedura antirumore (65% decollo con virata Sud, 35% decollo con virata Nord):

- Asilo Infantile "Sacro Cuore"
- Scuola Elementare "Emilio Salgari"
- Casa di riposo "Mimosa"

In realtà l'Asilo Infantile "Sacro Cuore" risulta collocato in Classe IV dal piano di classificazione del Comune di Campi Bisenzio, le linee guida per la redazione dei piani di classificazione acustica della Regione Toscana chiedono di inserire le infrastrutture scolastiche almeno in Classe II. Nel presente studio cautelativamente si considera tale ricettore in Classe II.

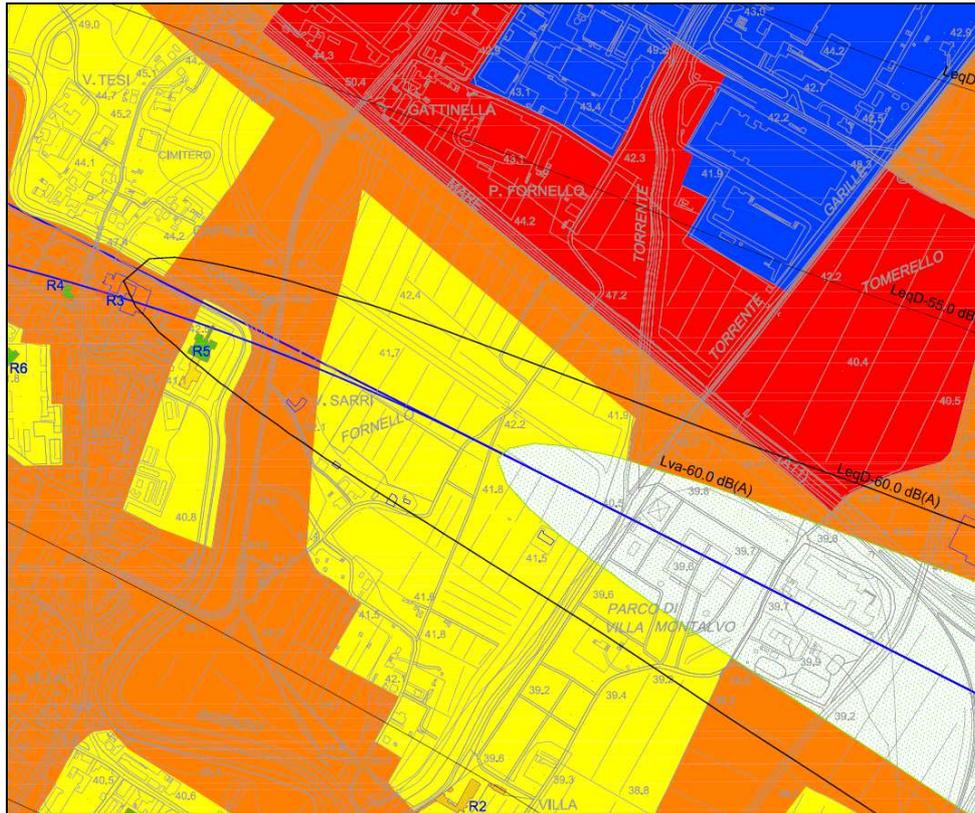


Figura 50. Stralcio mappa di verifica sovrapposizione zonizzazione acustica e scenario 2018 periodo diurno

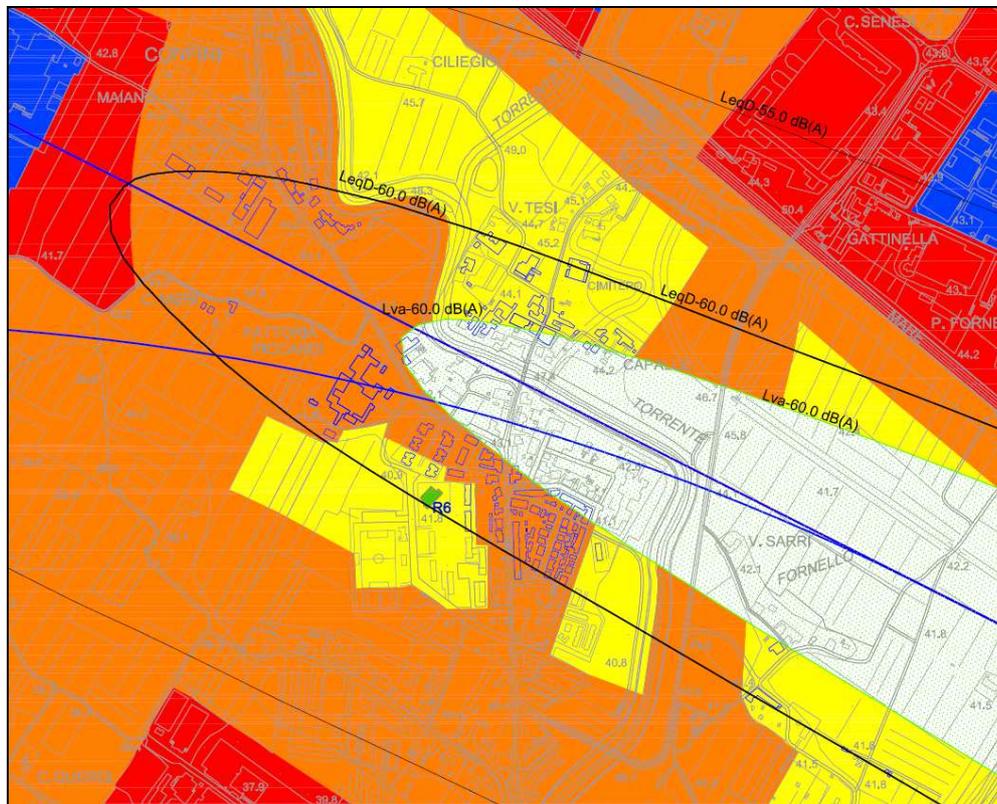


Figura 51. Stralcio mappa di verifica sovrapposizione zonizzazione acustica e scenario 2029 periodo diurno

2.10.2.3 LAeq periodo diurno compreso tra 55 dB(A) e 60dB(A)

L'area compresa fra l'ipotetico intorno aeroportuale e la curva isofonica corrispondente a LAeq = 55 dB(A) ricomprende gran parte del territorio classificato in Classe III o superiore, quindi compatibile con i risultati della modellazione previsionale. In tale area è tuttavia presente n. 1 edificio classificato in Classe II appartenente al Comune di Campi Bisenzio, per il quali si evidenzia un superamento dei limiti:

- Asilo Nido "StacciaBuratta"

2.10.2.4 LAeq periodo diurno compreso tra 55 dB(A) e 60dB(A)

L'area compresa fra l'ipotetico intorno aeroportuale e la curva isofonica corrispondente a LAeq = 50 dB(A) ricomprende gran parte del territorio classificato in Classe III o superiore, con la presenza di alcuni edifici in Classe II; classificazione compatibile con i risultati della modellazione previsionale.

2.10.2.5 LAeq periodo notturno \geq 55 dB(A)

Le area caratterizzate da livelli LAeq pari a 55 dB(A) o superiori risultano completamente all'interno dell'ipotetico intorno aeroportuale e pertanto non vengono considerate

2.10.2.6 LAeq periodo notturno compreso tra 55 dB(A) e 50 dB(A)

L'area compresa fra l'ipotetico intorno aeroportuale e la curva isofonica corrispondente a LAeq = 50 dB(A) ricomprende gran parte del territorio classificato in Classe IV o superiore, quindi compatibile con i risultati della modellazione previsionale. In tale area sono tuttavia ricomprese alcune porzioni di territorio in Classe III, per le quali si evidenzia un superamento dei limiti:

- porzioni di aree residenziali nel comune di Campi Bisenzio
- porzione di area agricola in Località Fornello adiacente al Parco Urbano di Villa Montalvo, area destinata a spettacolo a carattere temporaneo, nel comune di Campi Bisenzio
- aree agricole appartenente al Parco della Piana Fiorentina, nel comune di campi Bisenzio e nel comune di Sesto Fiorentino

Sono inoltre presenti presenti n. 4 edifici classificati in Classe II (limite immissione notturno pari a 45 dB(A)) appartenenti al Comune di Campi Bisenzio, per i quali si evidenzia un superamento dei limiti per entrambi gli scenari 2018 e 2029 con procedura antirumore (65% decollo con virata Sud, 35% decollo con virata Nord):

- Asilo Infantile "Sacro Cuore"
- Scuola Elementare "Emilio Salgari"
- Casa di riposo "Mimosa"
- Asilo Nido "StacciaBuratta"

Si osserva che l'unico ricettore sensibile fruibile in periodo notturno risulta essere la Casa di riposo "Mimosa"

2.10.2.7 LAeq periodo notturno compreso tra 50 dB(A) e 45 dB(A)

L'area compresa fra l'ipotetico intorno aeroportuale e la curva isofonica corrispondente a LAeq = 45 dB(A) ricomprende gran parte del territorio classificato in Classe III o superiore, quindi compatibile con i risultati della modellazione previsionale.

2.10.3 Considerazioni conclusive impatto rumore aereoportuale

2.10.3.1 Considerazioni reattive ai livelli LVA

Analizzando i risultati delle modellazioni effettuate in termini di LVA si osserva che le curve corrispondenti ad $LVA > 75 \text{ dB(A)}$ rientrano completamente all'interno del sedime aereoportuale per gli scenari previsionali considerati.

All'interno dell'area caratterizzate da livelli LVA compresi tra 65 e 75 dB(A) e quindi ipoteticamente appartenenti alla Zona B (secondo le ipotesi del presente studio), all'interno della quale la legislazione vigente fissa limitazioni di tipo urbanistico ("Zona B" secondo le ipotesi del presente studio) si segnala che non sono presenti aree residenziali. All'interno di quest'area è però stato identificato un ricettore adibito a civile abitazione non compatibile con la Zona B

All'interno dell'area caratterizzate da livelli LVA compresi tra 60 e 65 dB(A) e quindi ipoteticamente appartenenti alla Zona A (secondo le ipotesi del presente studio), sono presenti minime porzioni di aree residenziali classificate in classe acustica III o superiore dai PCCA dei comuni direttamente interessati.

All'interno dell'area caratterizzate da livelli LVA compresi tra 60 e 65 dB(A) e quindi ipoteticamente appartenenti alla Zona A definita dallo scenario 2029 con procedura antirumore (65% decollo con virata Sud, 35% decollo con virata Nord) sono presenti 3 ricettori collocati in Classe II appartenenti al Comune di Campi Bisenzio:

- Asilo Infantile "Sacro Cuore"
- Scuola Elementare "Emilio Salgari"
- Casa di riposo "Mimosa"

2.10.3.2 Considerazioni reattive ai livelli LAeq

Relativamente ai risultati delle simulazioni in termini di livello equivalente LAeq, in periodo diurno ed in periodo notturno, è stato effettuato il confronto con i limiti definiti dai documenti di classificazione acustica attualmente vigenti.

Il confronto è stato effettuato al di fuori dell'ipotetico intorno aereoportuale (definito in via preliminare ed ai fini del presente studio delimitato dalla curva di isolivello $LVA = 60 \text{ dB(A)}$).

Le aree dove il livello sonoro è risultato incompatibile in uno o più periodi e/o scenari con i limiti imposti dalla zonizzazione acustica sono individuate nei paragrafi precedenti e riguardano:

- Asilo Infantile "Sacro Cuore"
- Scuola Elementare "Emilio Salgari"
- Casa di riposo "Mimosa"
- Asilo Nido "Staccia Buratta"

ricettori posti in Classe II dal PCCA del Comune di Campi Bisenzio.

Altre aree evidenziate dove il livello sonoro è risultato incompatibile in uno o più periodi e/o scenari con i limiti imposti dalla classificazione acustica sono una porzione del Parco Urbano di Villa Montalvo (Campi Bisenzio), una porzione di area residenziale (Campi Bisenzio) ed alcune aree agricole appartenenti ai Comuni di Campi Bisenzio e Sesto Fiorentino.

2.10.4 Risanamento acustico

Sebbene dal D.M. 31 ottobre 1997 'Metodologia di misura del rumore aereoportuale' non risulti l'obbligo per il gestore dell'infrastruttura aereoporto di verifica e di rispetto dei limiti del piano di classificazione acustica al di fuori delle Zone A, B e C e risultando, oltre tali zone, quale unica limitazione, il fatto che l'indice LVA non può superare il valore di 60 dB(A), si provvederà comunque, per alcuni ricettori sensibili a predisporre un piano di



risanamento acustico. Non essendo disponibile alcuna normativa di riferimento o linea guida per il risanamento acustico derivante da rumore aereoportuale si farà riferimento al D.M. 29 novembre 2000 ‘Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore’ soprattutto per quanto afferente le modalità e la stima dei costi degli interventi.

I ricettori sui quali si propongono interventi di mitigazione acustica risultano essere:

- Asilo Infantile “Sacro Cuore”
- Scuola Elementare “Emilio Salgari”
- Casa di riposo “Mimosa”
- Asilo Nido "Staccia Buratta"

tutti ubicati sul territorio del Comune di Campi Bisenzio (vedere Tavole SIA-AMB-04-TAV-039)

2.10.4.1 Asilo Infantile “Sacro Cuore”

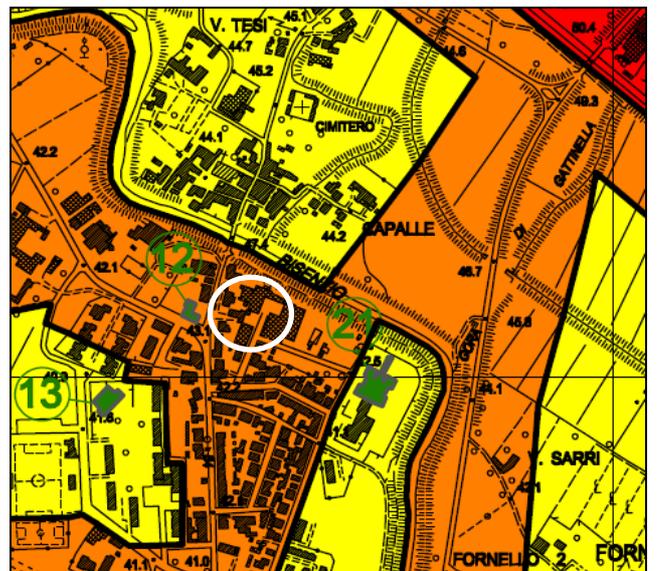
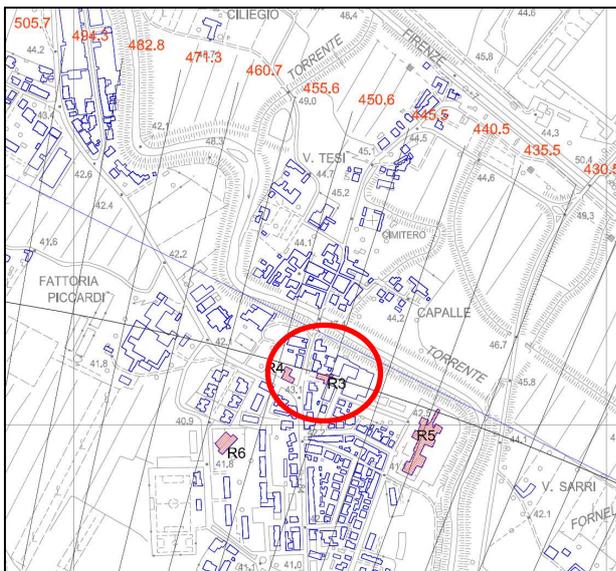


Figura 52. Ubicazione Asilo “Sacro Cuore”

2.10.4.2 Scuola Elementare “Emilio Salgari”



Figura 53. Ubicazione Scuola Elementare Emilio Salgari

2.10.4.3 Casa di Riposo “Mimosa”



Figura 54. Ubicazione Casa di Riposo “Mimosa”

2.10.4.4 Asilo Nido “Staccia Buratta”

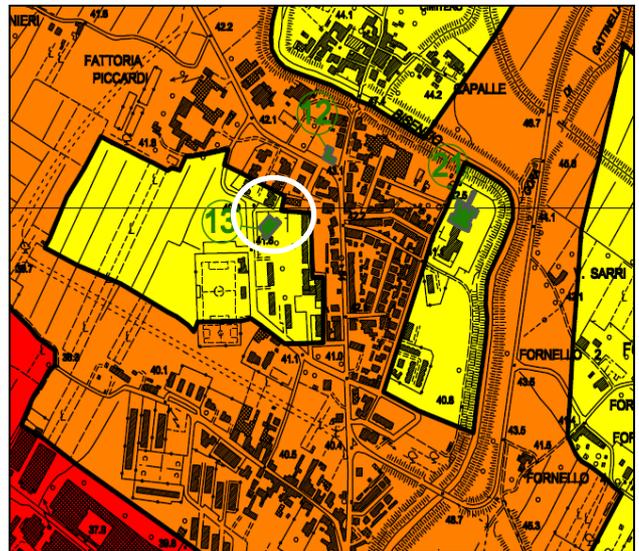
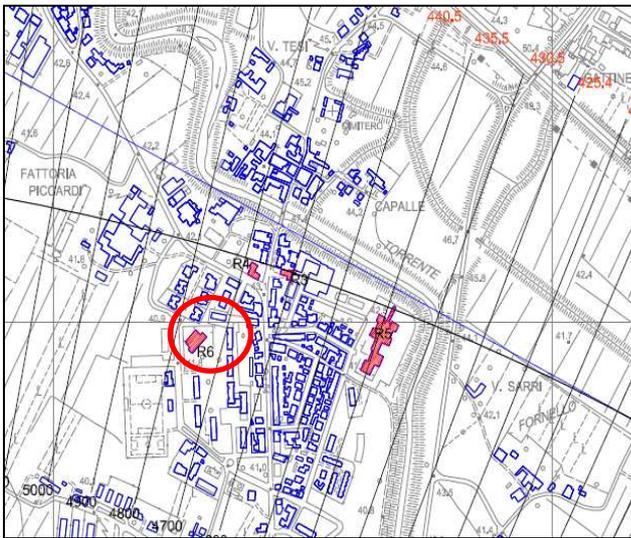


Figura 55. Ubicazione Asilo Nido “Staccia Buratta”

2.11 VALUTAZIONE DEL RUMORE STRADALE NEGLI SCENARI FUTURI DI MASTERPLAN

2.11.1 Metodologia di valutazione del rumore stradale

La rumorosità presente nell'area è stata valutata in via preliminare considerando l'impatto dovuto ai flussi di traffico attualmente previsti dagli aggiornamenti degli studi trasportistici forniti.

Si è provveduto quindi a valutare in via preliminare le possibili variazioni di rumorosità da traffico stradale, sia derivante dalle modifiche oggetto dello studio che da quanto in previsione (terza corsia della A11) in atto nell'area per gli scenari temporali di riferimento (così come indicato dagli studi trasportistici).

Le simulazioni grafiche hanno quindi permesso la valutazione in via preliminare di possibili criticità.

Lo studio è stato condotto utilizzando i seguenti approcci metodologici :

- Qualitativo (mediante realizzazione di apposite Mappe acustiche) per quanto riguarda la valutazione dei livelli di pressione sonora presenti ai ricettori ubicati all'interno di una fascia di 250 (duecentocinquanta metri) per lato del resede stradale. Sono stati infatti realizzati i seguenti tematismi:

Tipologia	Mappe Acustiche	Periodo di Riferimento
Mappe Acustiche	Stato Attuale	Diurno
		Notturmo

Tipologia	Mappe Acustiche	Periodo di Riferimento
Mappe Acustiche	Stato di Progetto Anno 2018	Diurno
		Notturmo

Tipologia	Mappe Acustiche	Periodo di Riferimento
Mappe Acustiche	Stato di Progetto Anno 2018 con viabilità alternativa	Diurno
		Notturmo

Tipologia	Mappe Acustiche	Periodo di Riferimento
Mappe Acustiche	Stato di Progetto Anno 2029	Diurno
		Notturmo

Tabella 2 – Elenco Elaborati Grafici relativi all'opera di progetto

Gli elaborati di riferimento, per cui saranno esaminati i singoli scenari sono riscontrabili in

SIA-AMB-04-TAV-040	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - stato attuale, periodo diurno
SIA-AMB-04-TAV-041	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - stato attuale, periodo notturno
SIA-AMB-04-TAV-042	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - scenario 2018, periodo diurno

SIA-AMB-04-TAV-043	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - scenario 2018, periodo notturno
SIA-AMB-04-TAV-044	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - scenario 2018, viabilità alternativa, periodo diurno
SIA-AMB-04-TAV-045	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - scenario 2018, viabilità alternativa, periodo notturno
SIA-AMB-04-TAV-046	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - scenario 2029, periodo diurno
SIA-AMB-04-TAV-047	Rumore - Mappe rumore traffico stradale - scenario 2029, periodo notturno

2.11.2 Il software Soundplan 7.2

Lo studio è stato effettuato utilizzando il software specifico Soundplan 7.2 (che verrà indicato in seguito con Soundplan). Soundplan è in grado di valutare il rumore emesso da vari tipi di sorgenti utilizzando vari standard selezionabili dall'operatore a seconda della situazione in esame. Il software previsionale acustico suddetto è in grado di eseguire l'analisi della propagazione sonora nell'ambiente esterno sulla base delle relazioni contenute nella norma ISO 9613 per quanto riguarda la modellizzazione di sorgenti puntiformi, lineari, superficiali, nel modello NPBM –Routes 96 per la modellizzazione di strade, autostrade e percorsi stradali, nel modello RMR per la realizzazione di ferrovie e tramvie.

I risultati sono prodotti sia in forma tabellare, sia in forma grafica. Per l'effettuazione della valutazione Soundplan richiede, in ingresso, la definizione della mappa del sito interessato: tale operazione può essere effettuata importando, in formato dxf di AutoCAD, una cartina digitalizzata della zona di interesse. La mappa deve contenere tutti gli oggetti necessari per il calcolo della generazione e della propagazione del rumore, devono quindi essere presenti: le sorgenti, le linee di livello, i ricettori, gli edifici e le eventuali protezioni dal rumore. Per ogni oggetto, singolarmente, devono essere definiti i parametri geometrici ed acustici. Nel caso in esame, in cui la sorgente è una strada, devono essere impostati alcuni parametri specifici, dipendenti dal modello standard che viene utilizzato dal software per effettuare i calcoli. Il programma Soundplan è un software di mappatura del rumore che mette a disposizione una serie di algoritmi, raccolti in librerie, che descrivono la propagazione sonora dovuta a diverse sorgenti: traffico veicolare, ferroviario, rumore industriale, etc.

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni in campo stradale, ferroviario, aeroportuale già effettuate in altri studi analoghi.

Il codice di calcolo in questione è un modello previsionale ad "ampio spettro" in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti. Per la simulazione del livello immesso sul territorio dal traffico veicolare e tranviario sono state utilizzate le librerie consigliate dalla recente Direttiva Europea 2002/49 per il calcolo del rumore da traffico attualmente recepita dallo stato italiano attraverso il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194.

2.12 RUMORE VEICOLARE

Per quanto riguarda il rumore veicolare si tratta del "Nouvelle Methode de Prevision de Bruit - Routes 1996" messo a punto da alcuni noti istituti francesi costituenti i Servizi Tecnici del Ministère de l'Équipement (CSTB, SETRA, LCPC, LRPC). Il metodo è rivolto esclusivamente alla modellizzazione del rumore da traffico stradale, ed è nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella "Guide de Bruit" del 1980) e proposto ufficialmente per essere di ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore. I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare: tale flusso permette di calcolare il valore di emissione sonora a partire dagli abachi 4.1 e 4.2 della "Guide du Bruit des Transports terrestres – Partie IV: Methode

detaillée route” del 1980. Tale abaco, riportato nella figura seguente, indica per lettura diretta il valore del livello sonoro equivalente su un’ora in dB(A) (chiamato emissione sonora E) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante.

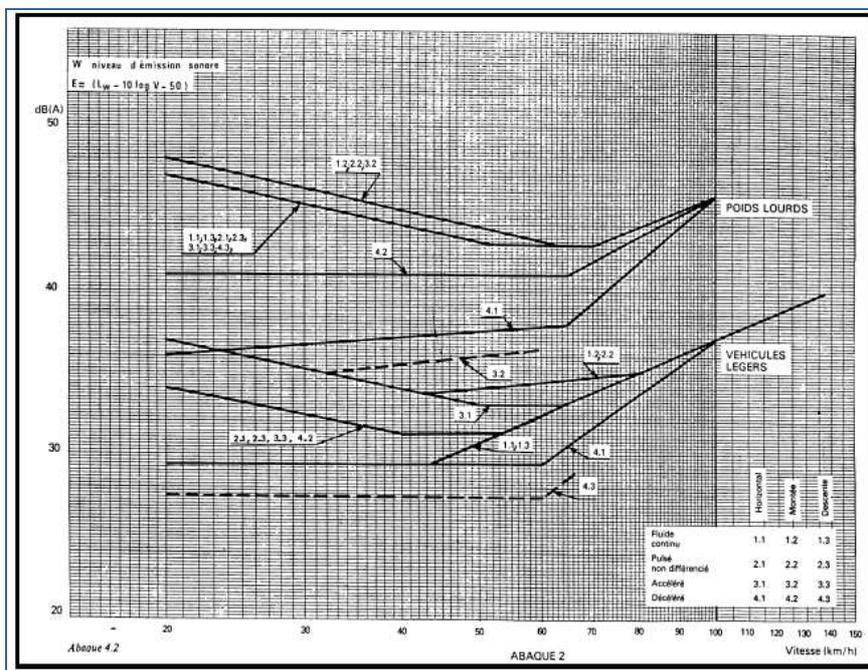


Figura 56. Valore del livello sonoro equivalente su un’ora in dB(A) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante.

La relazione finale utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica di una sorgente puntiforme LA_{Wi} rappresentante un tratto omogeneo di strada è dunque:

$$LA_{Wi} = [(EVL + 10 \log QVL) + (EPL + 10 \log QPL)] + 20 + 10 \log(I_i) + R(j)$$

dove EVL ed EPL sono i livelli di emissione calcolati con l’abaco del C.ET.UR. per i veicoli leggeri e pesanti, QVL e QPL i corrispondenti flussi orari, I_i è la lunghezza in metri del tratto di strada omogeneo ed R(j) il valore dello spettro di rumore stradale normalizzato tratto dalla EN 1793-3.

Per modellizzare completamente il traffico stradale occorre quindi introdurre le seguenti informazioni:

- Flusso orario di veicoli leggeri e veicoli pesanti;
- Velocità dei veicoli leggeri e pesanti;
- Tipo di traffico (continuo, pulsato, accelerato, decelerato);
- Numero di carreggiate;
- Distanza del centro della carreggiata dal centro strada;
- Profilo della sezione stradale.

Il nuovo modello proposto dalla NMPB tiene invece conto del comportamento della propagazione al variare della frequenza a causa dell’effetto fondamentale che tale parametro assume in relazione alla propagazione a distanza: ciò viene realizzato facendo uso di uno spettro normalizzato del traffico stradale proposto in sede normativa dal CEN attraverso la norma EN 1793-3(1995).

Il criterio di distanza adottato per la suddivisione della sorgente lineare in sorgenti puntiformi è classico:

$$L = 0.5 d$$

dove L è la lunghezza del tratto omogeneo di strada e d la distanza fra sorgente e ricevitore. Il suolo, da cui si ricava la componente di attenuazione relativa all'assorbimento del terreno, viene modellizzato assumendo che il coefficiente G (adimensionale, definito dalla ISO 9613) possa valere 0 (assorbimento nullo, suoli compatti, asfalto) oppure 1 (assorbimento totale, suoli porosi, erbosi).

In realtà, poiché tale coefficiente può variare in modo continuo fra 0 e 1, è possibile assegnare un valore calcolabile secondo un metodo dettagliato che permette di ottenere un valore medio che tiene anche conto delle condizioni di propagazione.

Per quanto riguarda l'aspetto delle condizioni meteorologiche, è giusto riconoscere che già la ISO 9613 permetteva il calcolo in condizioni "favorevoli alla propagazione del rumore", proponendo una correzione forfaitaria per ricondursi ad una situazione di lungo periodo.

A partire da questi dati di input, il modello fornisce il livello di emissione acustica che corrisponde al livello acustico mediato sul periodo diurno e sul periodo notturno ad un'altezza di 4 m dal suolo, in condizione di libera propagazione del suono. Il luogo di emissione, dal quale si determina il calcolo del livello di emissione acustica, è collocato idealmente a un'altezza di 0.5 m sopra l'asse della strada come previsto da NMPB.

Per la taratura del modello matematico, descritto nel paragrafo seguente, si è fatto riferimento a dati di flusso veicolare rilevati sul campo durante le indagini fonometriche associate a questa valutazione previsionale di impatto acustico.

2.12.1.1 *Dati di input*

I dati utilizzati per la definizione del modello di simulazione sono:

- classificazione e caratteristiche tecnico-geometriche dell'area;
- elaborati progettuali digitali, comprendenti tracciati planimetrici, profili altimetrici e sezioni delle opere
- cartografia numerica digitale 3D e ortofoto georiferite dell'area di studio;
- il numero dei transiti diurni e notturni presenti sulle arterie esaminate (per i dettagli delle arterie stradali inserite si rimanda allo studio trasportistico).

Il materiale documentale è stato integrato da sopralluoghi in sito mirati a definire le porzioni di territorio interessate dallo studio, di analizzarne la relativa morfologia e corografia ed in particolare modo di individuare i principali ricettori.

Sulla scorta del materiale disponibile si è proceduto all'inserimento nel software dei seguenti elementi:

- modello digitale del terreno (DGM Digital Ground Model);
- modelli tridimensionali degli edifici ottenuti sulla base delle quote della cartografia digitale e mediante integrazioni dovute a sopralluoghi;
- modello delle infrastrutture esistenti ed in progetto;
- caratterizzazione del flusso veicolare e del fattore di scambio per i parcheggi

Riguardo alle fonti di incertezza del modello numerico di seguito si riportano i criteri cautelativi con cui sono state condotte le simulazioni:

- la propagazione sonora dell'onda sonora è sempre stata considerata sottovento;
- nel modello non sono state inserite le aree coperte da vegetazione o alberature;
- il fattore G per mezzo del quale la Norma ISO 9613-2 determina l'attenuazione dovuta al terreno non è mai stato posto a valori superiori a 0,5 nonostante l'area sia prevalentemente verde ($G = 1$ terreno coperto da erba e vegetazione tipico delle aree di campagna).

2.13 SCENARI IMPLEMENTATI DAL SOFTWARE

Al fine di effettuare valutazioni preliminari sullo stato acustico dell'area a seguito del progetto aeroportuale (anche a seguito delle modifiche nell'area non direttamente connesse), si è provveduto ad effettuare scenari temporali. Di seguito si riportano brevemente le assunzioni (tratte dallo studio trasportistico) ed il relativo modello numerico corrispondente.

2.13.1 Scenario “stato attuale”

Lo scenario relativo allo scenario attuale ha previsto la realizzazione del modello con le infrastrutture esistenti. I dati di traffico per ciascuna arteria considerata (in rosso nell'immagine sottostante) nel modello sono desunti dallo studio trasportistico al quale si rimanda.

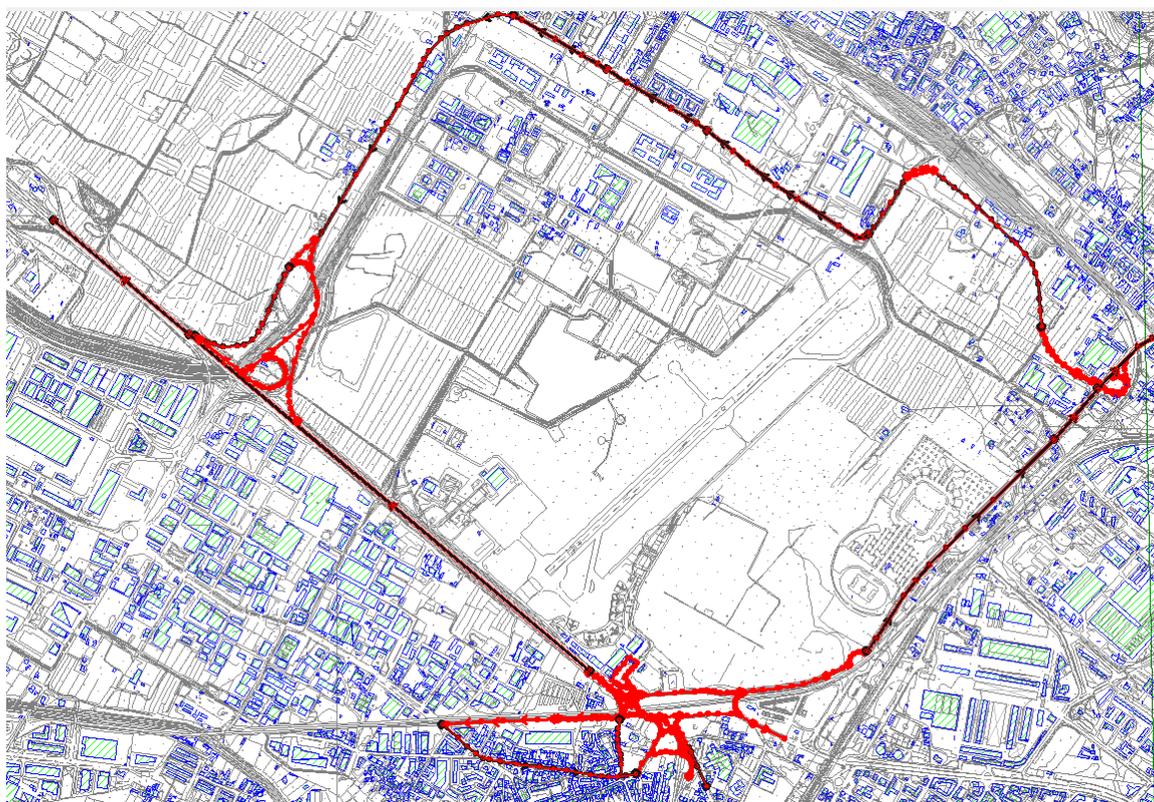


Figura 57 modello acustico- scenario stato attuale

2.13.1.1 Simulazione “stato attuale” periodo diurno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell'elaborato SIA-AMB-04-TAV-040 Rumore - Mappe rumore traffico stradale - stato attuale, periodo diurno, di cui si riporta uno stralcio

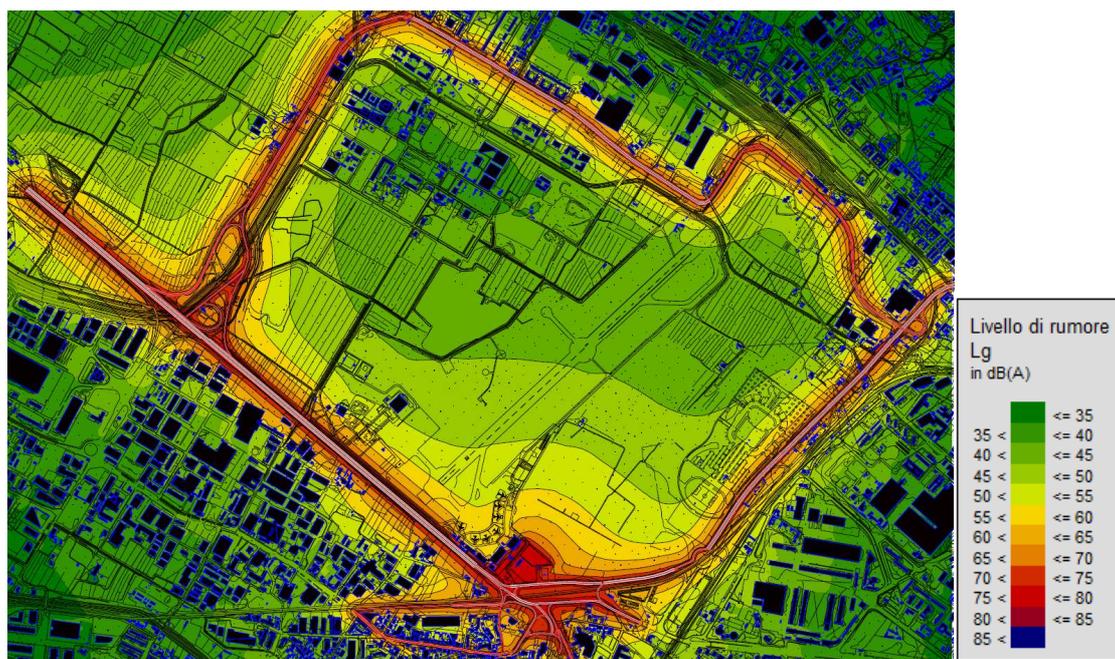


Figura 58 mappa isofonica quota h=4m - scenario stato attuale diurno

2.13.1.2 Simulazione “stato attuale” periodo notturno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell’elaborato SIA-AMB-04-TAV-041 Rumore - Mappe rumore traffico stradale - stato attuale, periodo notturno, di cui si riporta uno stralcio

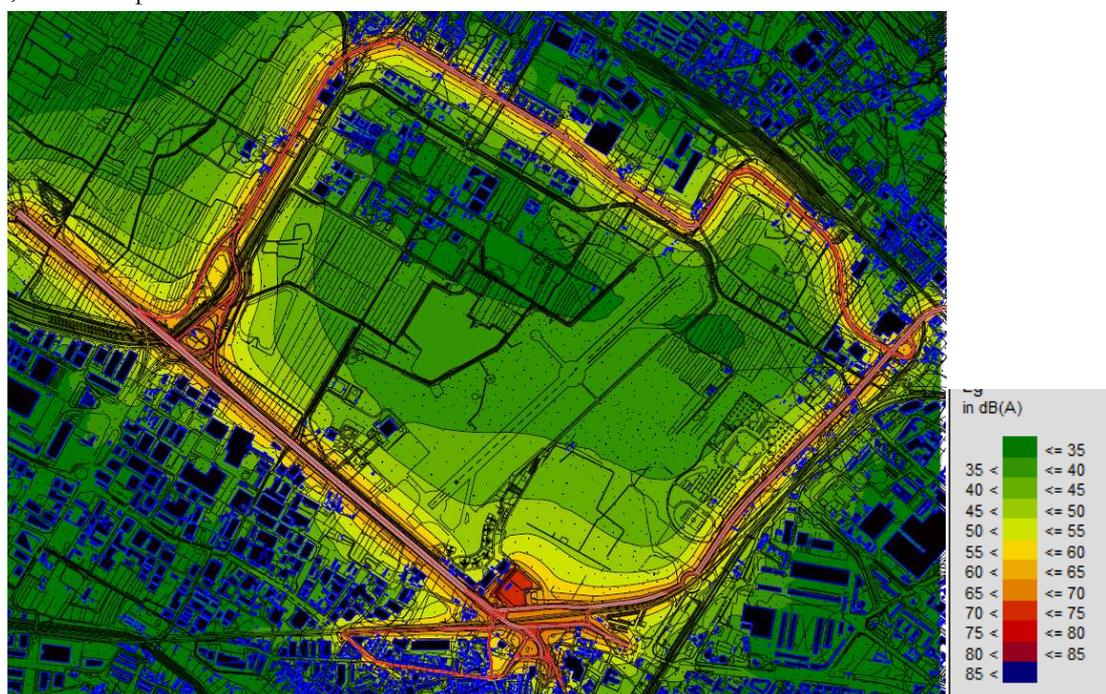


Figura 59 mappa isofonica quota h=4m - scenario stato attuale notturno

2.13.2 Scenario “2018”

Nello scenario 2018, come indicato dal masterplan e valutato nello studio trasportistico, la nuova pista sarà già attiva e conseguentemente sarà già stata modificata la viabilità dello svincolo di Sesto Fiorentino. Tenuto conto

esclusivamente delle modifiche dovute al nuovo orientamento della pista 12/30 la rete si presenterà come nella Figura sottostante:

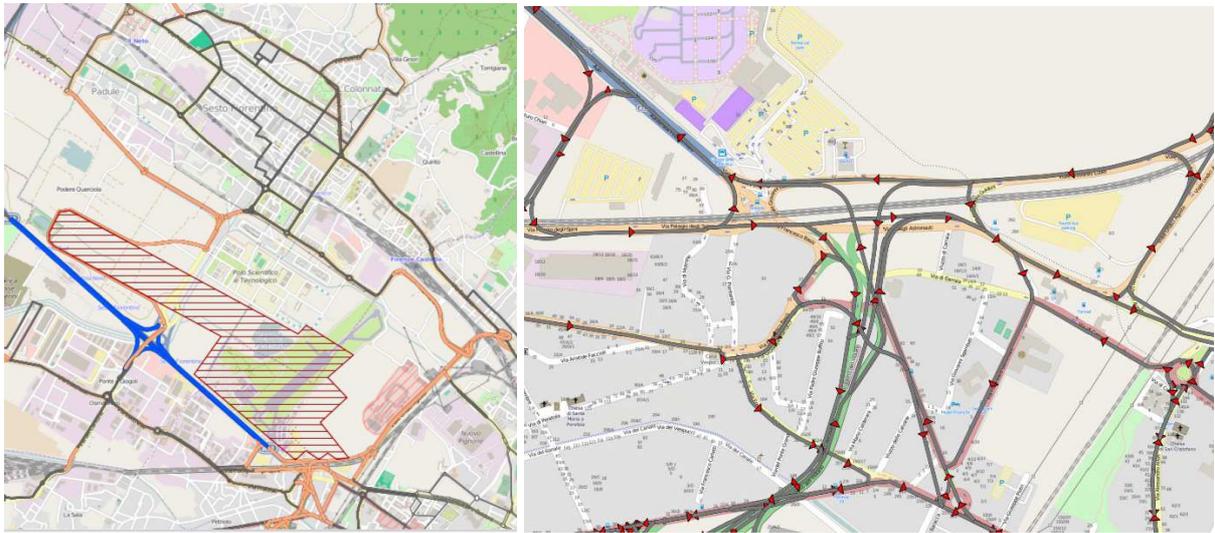


Figura 60 stato arterie stradale anno 2018

Come indicato nello studio trasportistico., da cui sono rilevati i dati di traffico, è stata inoltre considerata attiva la terza corsia sulla A11. Di seguito il modello acustico corrispondente alle modifiche indicate:

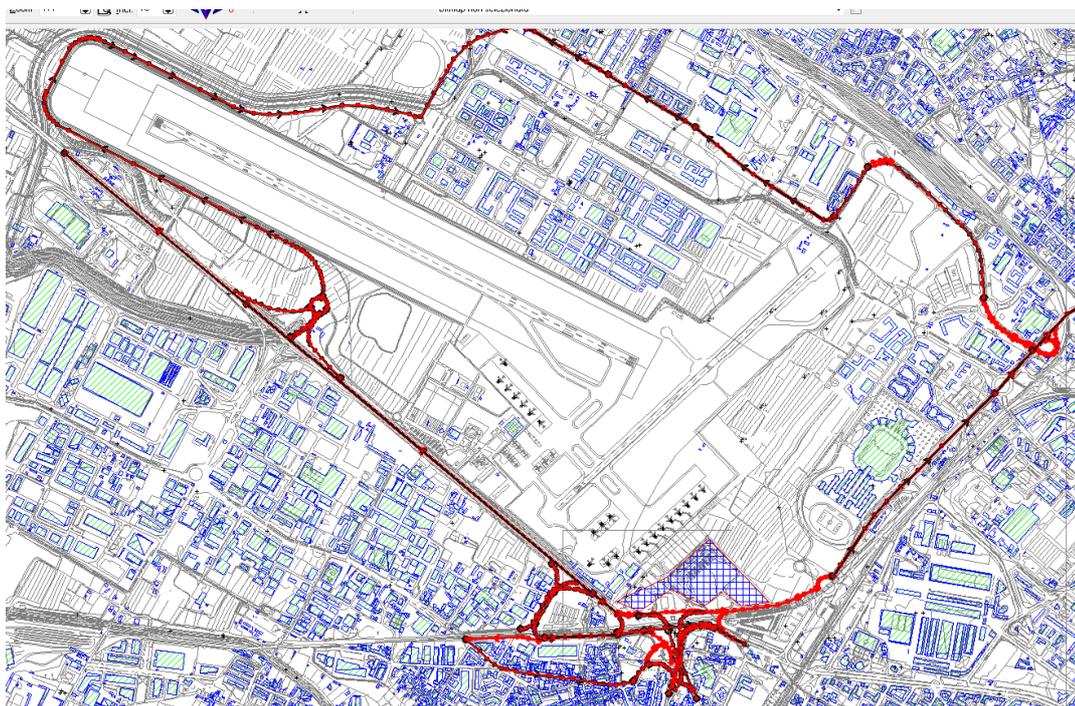


Figura 61 modello acustico anno 2018

2.13.2.1 Simulazione “2018” periodo diurno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell’elaborato SIA-AMB-04-TAV-042 Rumore - Mappe rumore traffico stradale – scenario 2018, periodo diurno, di cui si riporta uno stralcio

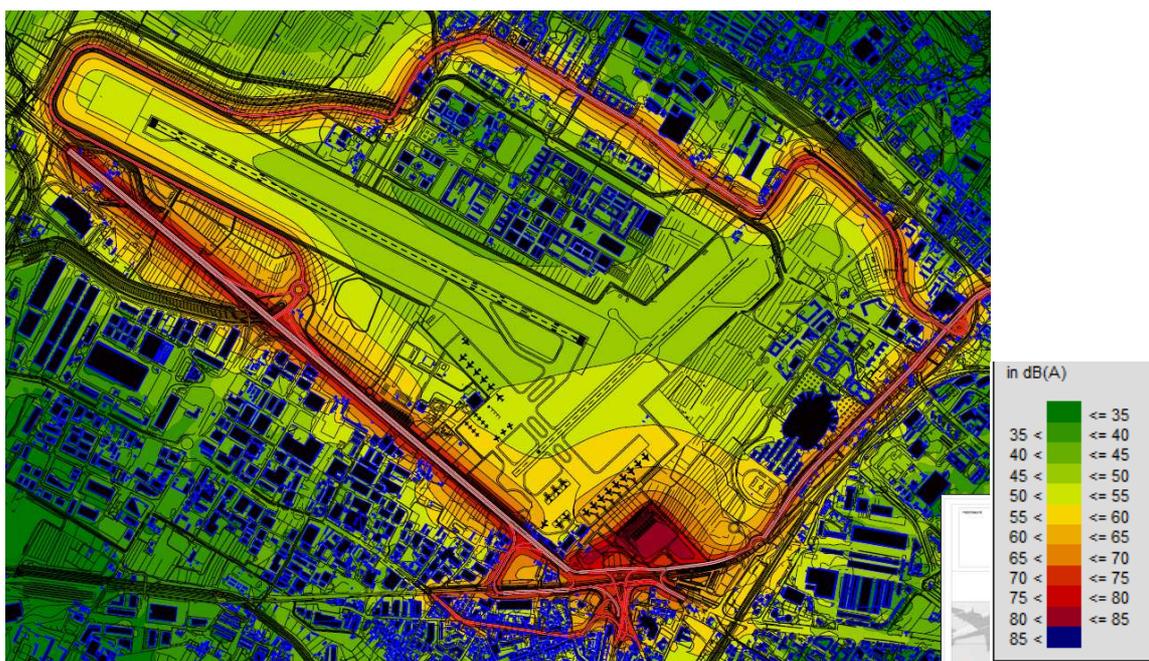


Figura 62 mappa isofonica quota h=4m - scenario 2108 diurno

2.13.2.2 Simulazione “2018” periodo notturno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell’elaborato SIA-AMB-04-TAV-043 Rumore - Mappe rumore traffico stradale – scenario 2018, periodo notturno, di cui si riporta uno stralcio

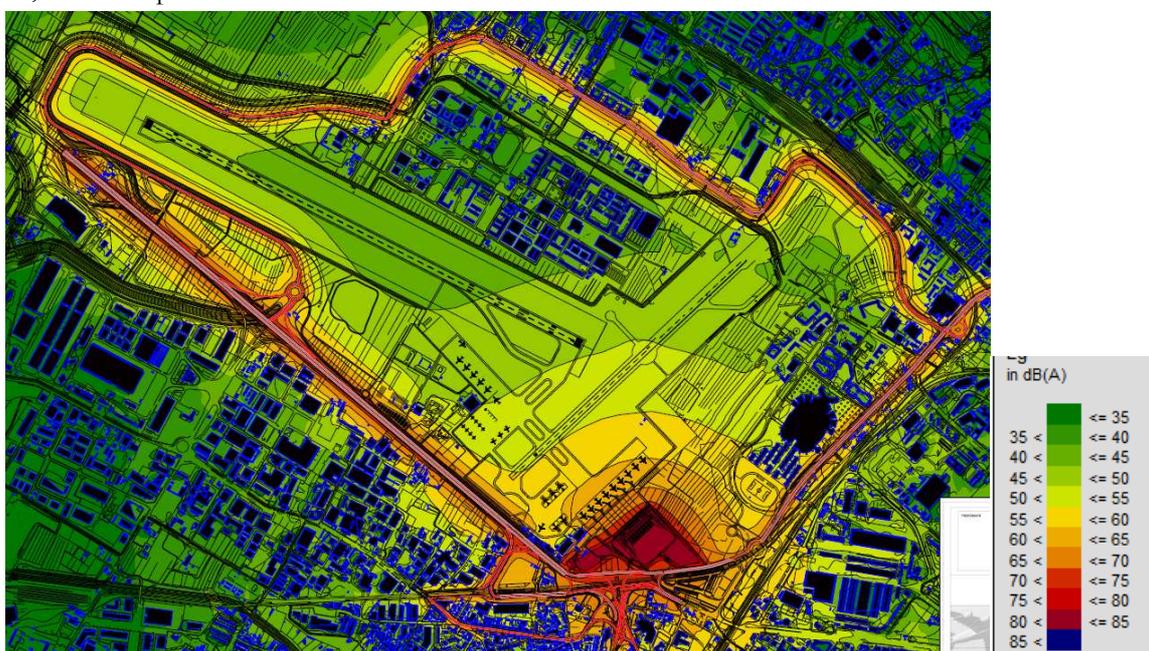


Figura 63 mappa isofonica quota h=4m - scenario 2108 notturno

2.13.3 Scenario “2018 con viabilità alternativa”

Lo scenario con viabilità alternativa per il 2018 assume invece la rete da piano strutturale di Sesto come da figura sottostante:

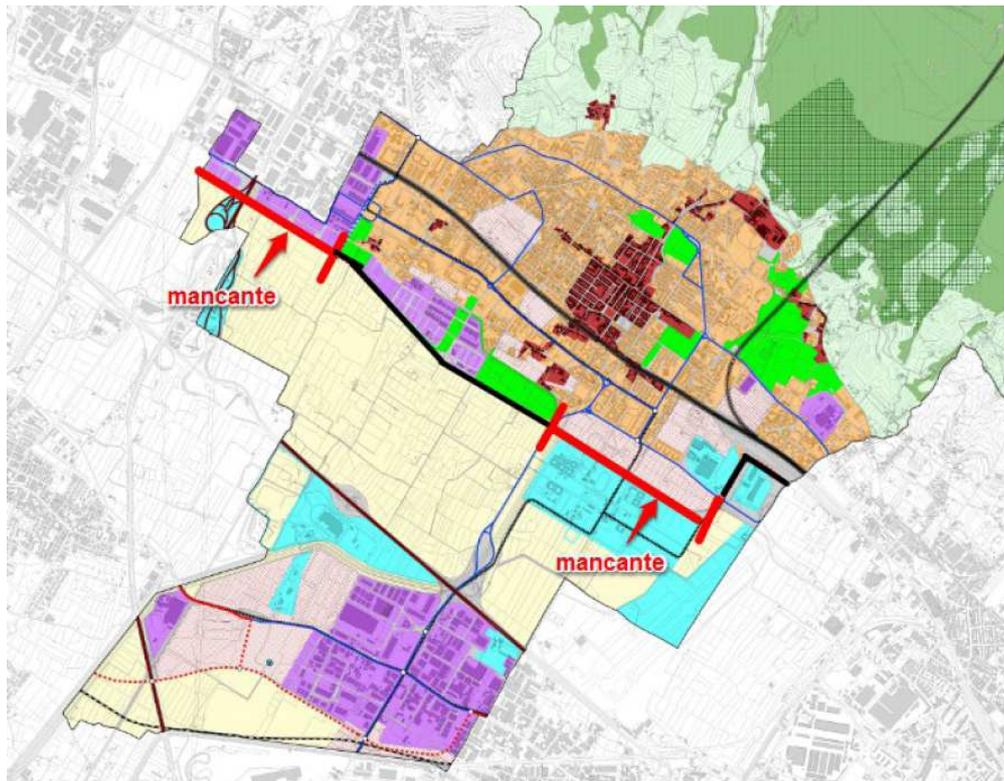


Figura 64 viabilità alternativa da PS del comune di Sesto

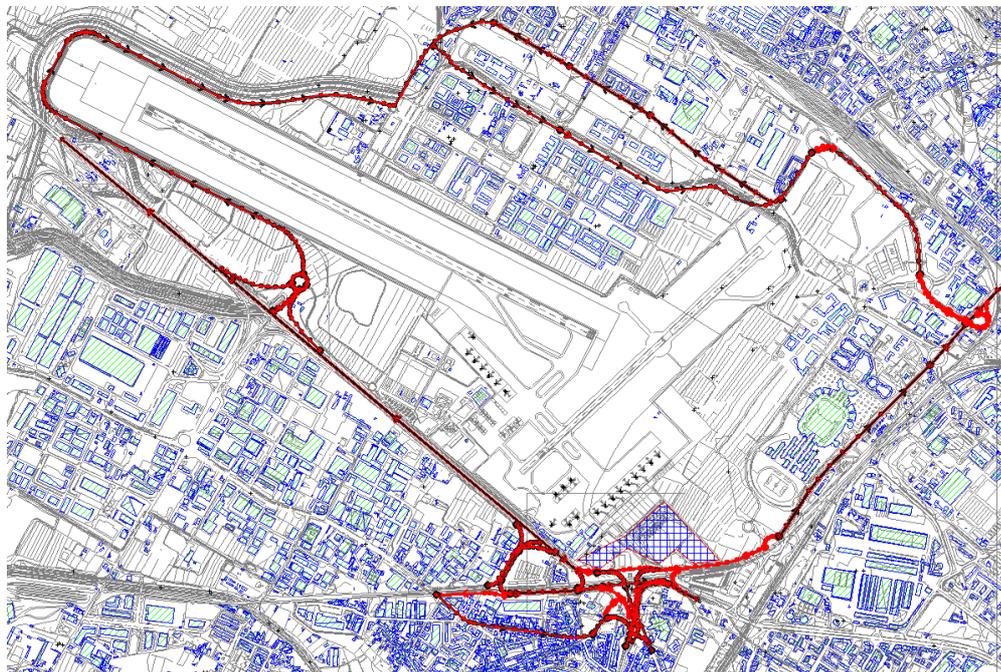


Figura 65 modello acustico anno 2018 con viabilità alternativa

2.13.3.1 Simulazione “2018 con viabilità alternativa ” periodo diurno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell’elaborato SIA-AMB-04-TAV-44 Rumore - Mappe rumore traffico stradale – scenario 2018 con viabilità alternativa, periodo diurno, di cui si riporta uno stralcio

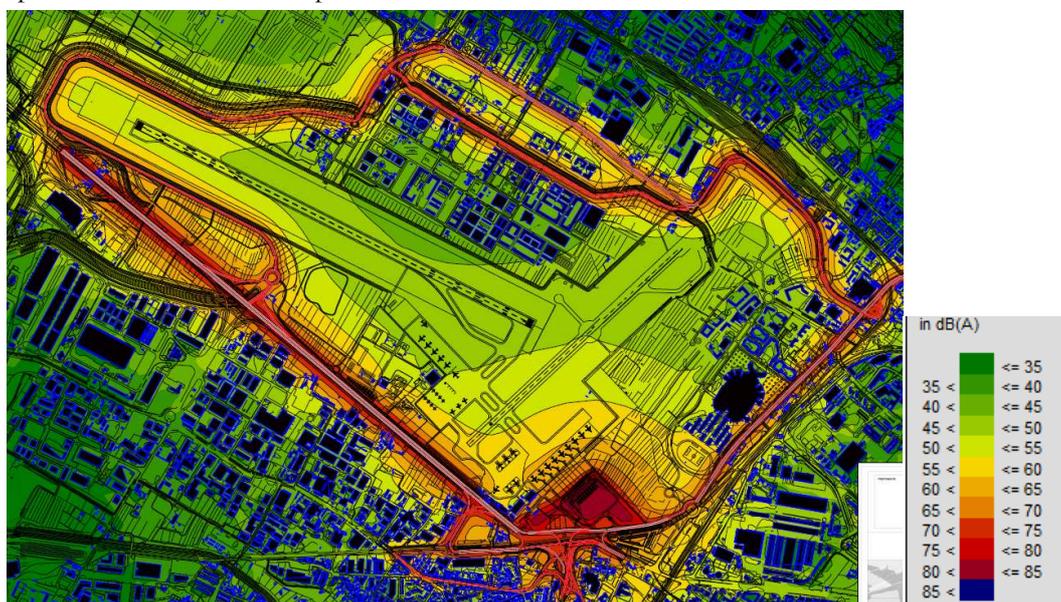


Figura 66 mappa isofonica quota h=4m - scenario 2018 con viabilità alternativa diurno

2.13.3.2 Simulazione “2018 con viabilità alternativa” periodo notturno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell’elaborato SIA-AMB-04-TAV-045 Rumore - Mappe rumore traffico stradale – scenario 2018, periodo notturno, di cui si riporta uno stralcio

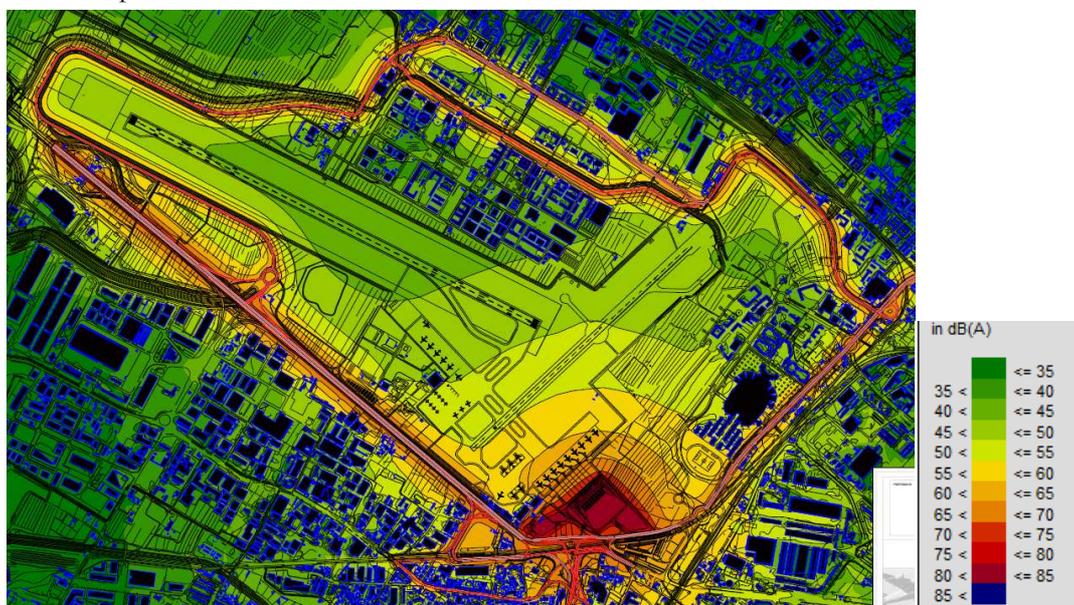


Figura 67 mappa isofonica quota h=4m - scenario 2018 con viabilità alternativa notturno

2.13.4 Scenario 2029

Come indicato nello studio trasportistico, rispetto agli scenari precedenti dal punto di vista della rete di trasporto si avrà l’attivazione della linea 2 e 3 della tramvia. In particolare la linea 2 avrà effetti nella zona dell’aeroporto e permetterà la realizzazione di un nodo di interscambio modale che avrà estensione maggiore rispetto alla stessa

area dell'aeroporto. Puntualmente permetterà all'utenza proveniente ad Ovest e Sud di Sesto Fiorentino, di poter lasciare l'auto, grazie al nuovo parcheggio scambiatore con una capacità prevista di 600 stalli, ed entrare a Firenze con il mezzo pubblico; inoltre si attesteranno in corrispondenza del nodo di Peretola anche i servizi extraurbani provenienti dal Mugello, dal pistoiese e da Prato.

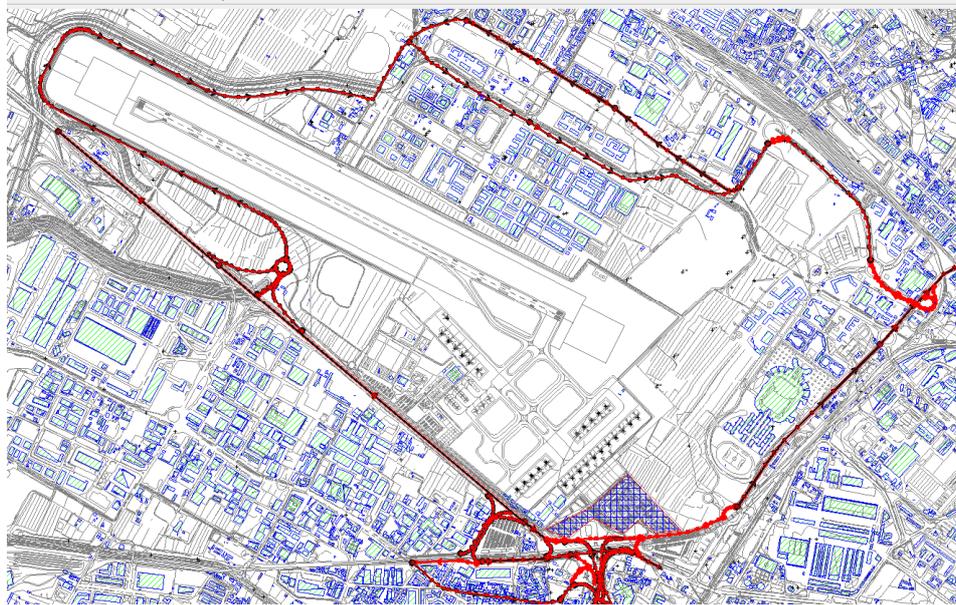


Figura 68 modello acustico anno 2029

2.13.4.1 Simulazione “2029” periodo diurno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell'elaborato SIA-AMB-04-TAV-46 Rumore - Mappe rumore traffico stradale – scenario 2029, periodo diurno, di cui si riporta uno stralcio

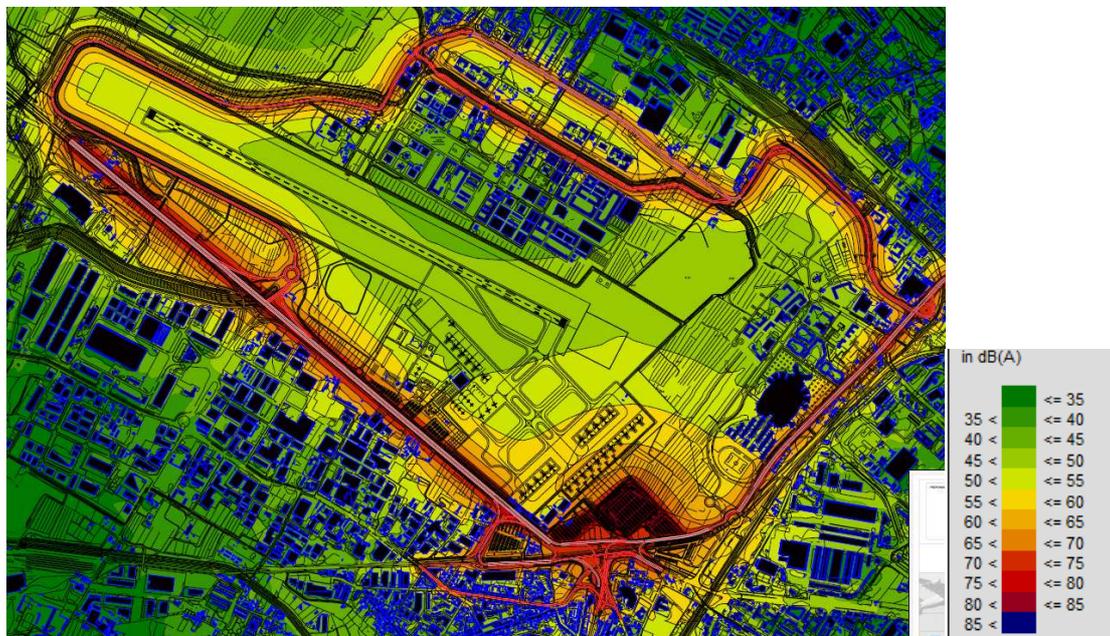


Figura 69 mappa isofonica quota h=4m - scenario 2029 diurno

2.13.4.2 Simulazione “2029” periodo notturno

A fronte delle sorgenti inserite è stata realizzata una mappa acustica riscontrabile in formato A0, scala 1:5000 nell’elaborato SIA-AMB-04-TAV-47 Rumore - Mappe rumore traffico stradale – scenario 2029, periodo notturno, di cui si riporta uno stralcio

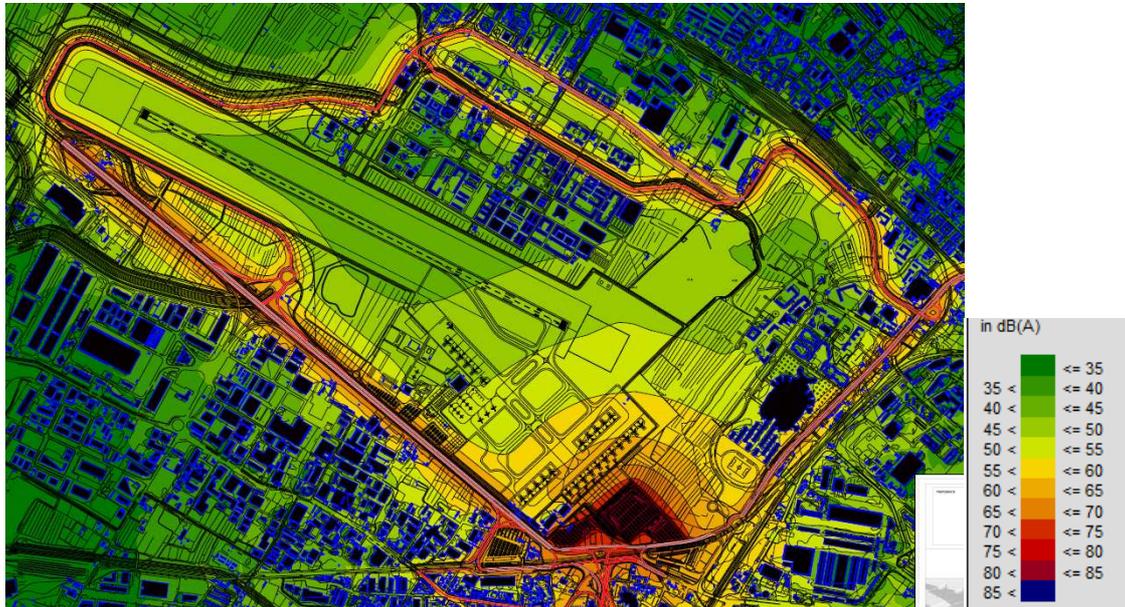


Figura 70 mappa isofonica quota h=4m - scenario 2029 notturno

2.13.5 Valutazioni comparative tra stato attuale e scenari futuri

Dagli elaborati grafici si evince come e l’incremento dei livelli di rumore e quindi una potenziale criticità avvenga principalmente sull’asse Autostradale A11 a seguito dell’apertura della terza corsia, intervento non direttamente connesso con il nuovo assetto dell’aeroporto.

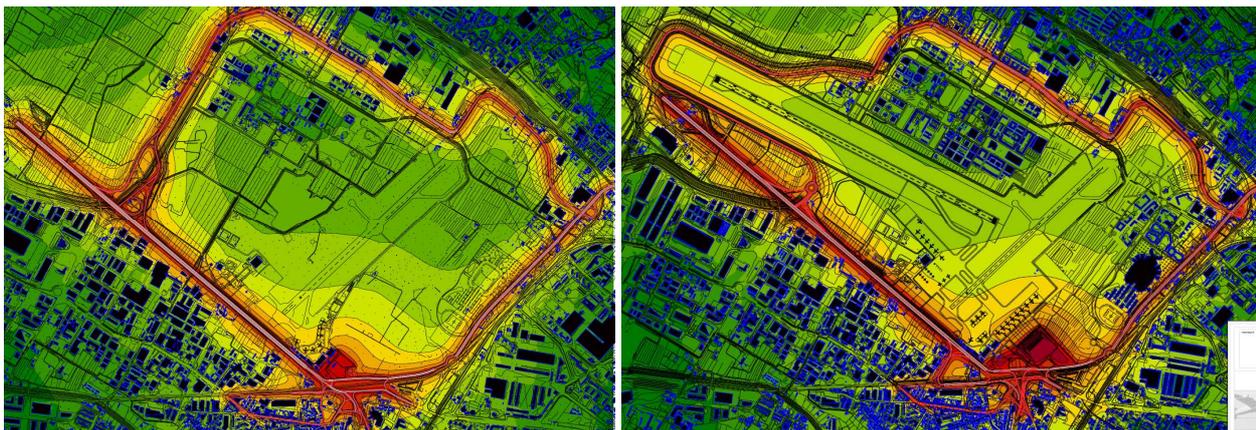


Figura 71 Confronto stato attuale stato 2018

Anche su viale XI agosto nello scenario 2018 i livelli risultano superiori rispetto allo stato attuale evidenziando una criticità che esiste già allo stato attuale. Analizzando la mappatura strategica del comune di Firenze (nella figura sottostante) infatti risulta evidente come l’area presenti livelli con potenziali criticità.

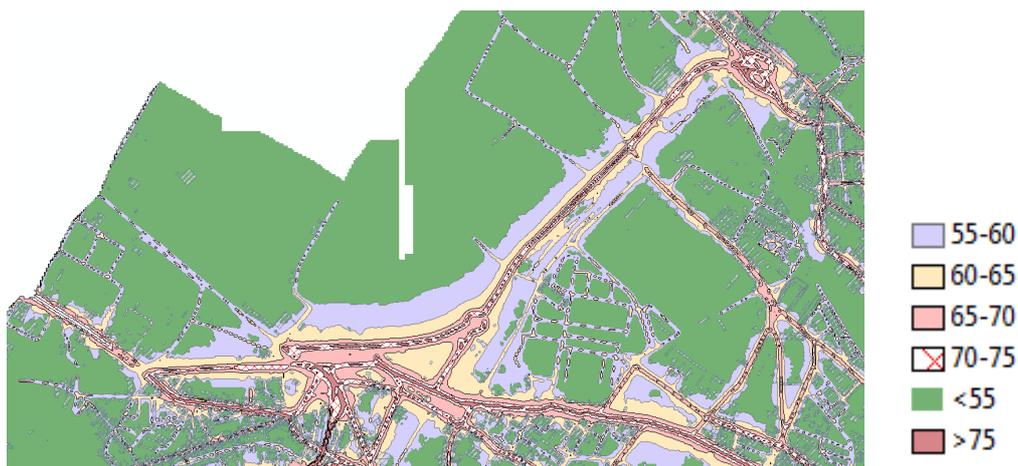


Figura 72 stralcio elaborazione mappatura strategica del comune di Firenze

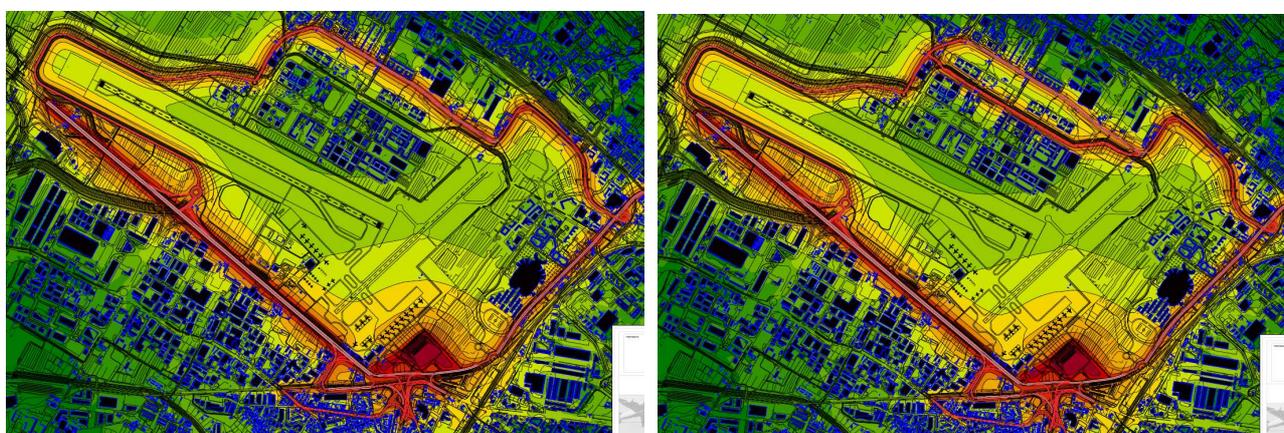


Figura 73 Confronto stato 2018 – 2018 con viabilità alternativa

Analizzando lo scenario con viabilità alternativa, qualora venisse realizzata si evidenziano alcuni miglioramenti: Diverse arterie tra cui Via Per Paolo Pasolini, via degli Olmi e via Vittorio Emanuele con viabilità alternativa presentano un miglioramento mentre, in accordo con l'aumentare del traffico indicato dagli studi trasportistici aumentano lievemente i livelli su via Mario Luzzi che costituisce il collegamento fra viale XI Agosto e via Pier Paolo Pasolini.

Per quanto riguarda la viabilità alternativa per l'anno 2018, si evidenzia che la strada, pur assolvendo pienamente allo scopo di scaricare le arterie limitrofe, e pur non evidenziando in questa analisi preliminare forti criticità, data la presenza di numerosi ricettori dovrà risultare comunque in fase di progettazione oggetto di uno studio approfondito.

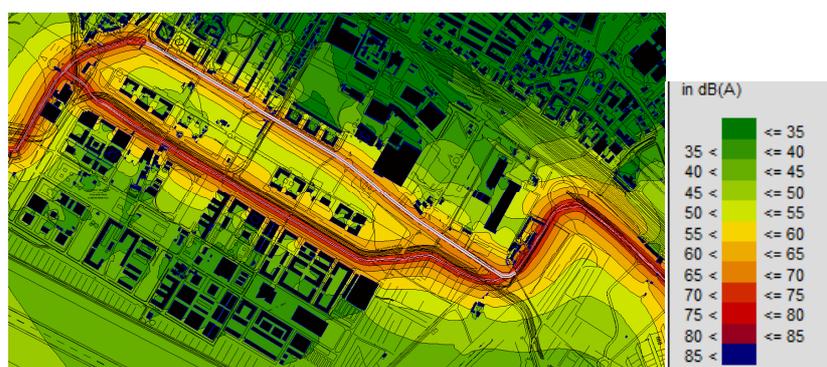


Figura 74 dettaglio mappa rumore viabilità alternativa scenario 2018

2.14 VALUTAZIONE DEI LIVELLI ACUSTICI DI CANTIERE

L'intervento di ampliamento dell'Aeroporto di Firenze è stato studiato ipotizzando una suddivisione in due macro aree:

- Area Nuova Pista
- Area Nuovo Terminal.

2.14.1 Definizione degli scenari di lavorazione della pista

La cantierizzazione della nuova pista si compone di 5 fasi: *Fase 0, Fase 1, Fase 2, Fase 3 e Fase 4.*

2.14.1.1 Fase 0

Nella *Fase 0* viene eseguita la bonifica da ordigni bellici (BOB) nella parte che interesserà la realizzazione dell'opera idraulica del Fosso Reale e nella parte in cui nella fase successiva sarà necessario realizzare il campo base, le aree di stoccaggio materiali e gli impianti di cantiere.

2.14.1.2 Fase 1

Nella *Fase 1* devono essere eseguite tutte le lavorazioni necessarie alla predisposizione per la costruzione della nuova pista, tra cui la bonifica da ordigni bellici (BOB) in tutta la restante parte, rispetto alla fase 0, e lo spostamento dei sotto servizi interferenti. In questa fase dovrà essere realizzata le opere idrauliche e tutta la viabilità alternativa per Sesto (in sostituzione di quella esistente); iniziano inoltre anche le attività relative all'ampliamento degli edifici di servizio dell'area Ovest.

2.14.1.3 Fase 2

Nella *Fase 2*, essendo state ultimate tutte le lavorazioni propedeutiche, viene occupata anche la parte centrale della nuova pista (inizialmente non cantierizzata per consentire il normale traffico veicolare tra la zona di Osmannoro e Sesto) e viene realizzata l'intera nuova pista; parallelamente a questa attività deve essere realizzata inoltre la viabilità di servizio interna al nuovo sedime aeroportuale, completate le opere idrauliche non ultimate e continuata la realizzazione dell'ampliamento degli edifici di servizio nell'area Ovest.

In seguito alla necessità di far realizzare lo svincolo autostradale da "Autostrade" e dovendo necessariamente collegare la viabilità alternativa appena realizzata al nuovo svincolo è stato ipotizzato uno scenario in cui ancora il nuovo svincolo non è stato ultimato (Fase 2a) e uno scenario in cui lo svincolo è stato realizzato a definitivo (Fase 2b).

Durante la fase 2 dovranno essere previste alcune lavorazioni notturne, da eseguirsi in zone adiacenti alla pista esistente, necessarie per la messa in funzione della nuova pista nella fase successiva, tra cui la realizzazione della "resa" e di "taxiway".

2.14.1.4 Fase 3

Nella *Fase 3* la nuova pista è in funzione e vengono realizzati gli interventi di "Medio Termine" (ovvero quegli interventi con un orizzonte temporale 2018 – 2023), tra cui la dismissione di una porzione di pista esistente, la costruzione degli edifici e di hangar di servizio, il completamento dei piazzali, la realizzazione dei raccordi e il completamento della viabilità interna.

2.14.1.5 Fase 4

Nella *Fase 4* vengono realizzati gli interventi di "Lungo Termine" (ovvero quegli interventi con un orizzonte temporale 2023 – 2029), tra cui il completamento della dismissione della pista esistente, la costruzione degli ultimi edifici e hangar di servizio rimasti, il completamento dei piazzali e l'ultimazione dei nuovi raccordi.

2.14.2 Definizione degli scenari di lavorazione del terminale

Per quanto riguarda invece la cantierizzazione del nuovo terminal, questa si compone di 6 fasi: *Fase 0, Fase 1a, Fase 1b, Fase 2, Fase 3 e Fase 4.*

2.14.2.1 Fase 0

Nella *Fase 0* devono essere eseguite tutte le lavorazioni necessarie alla predisposizione per la costruzione del nuovo terminal, tra cui la cantierizzazione preliminare con la predisposizione delle aree di lavoro, delle aree di stoccaggio e degli impianti, la bonifica da ordigni bellici (BOB) e lo spostamento sottoservizi interferenti. Parallelamente vengono avviate altre due attività: l'ammodernamento del parcheggio per gli operatori AdF in via Palagio degli Spini e la riprotezione della centrale antincendio.

2.14.2.2 Fase 1a

Nella *Fase 1a* vengono realizzate le fondazioni del nuovo terminal, viene completata la bonifica dagli ordigni bellici (BOB) nelle zone di lavoro non ancora cantierizzate nella fase precedente; parallelamente proseguono le attività per l'ammodernamento del parcheggio e la riprotezione della centrale antincendio.

2.14.2.3 Fase 1b

Nella *Fase 1b* inizia la costruzione dell'aerostazione e la realizzazione piazzali.

2.14.2.4 Fase 2

Nella *Fase 2* viene completata l'aerostazione, vengono demoliti gli uffici ADF, viene eseguita la bonifica da ordigni bellici (BOB) nella quota parte di aree non ancora cantierizzate, viene realizzata una parte dei piazzali di parcheggio e la nuova viabilità di accesso al terminal.

2.14.2.5 Fase 3

Nella *Fase 3* vengono realizzati gli interventi di “Medio Termine” (ovvero quegli interventi con un orizzonte temporale 2018 – 2023), tra cui l'ampliamento dei parcheggi del nuovo terminal, la demolizione dell'officina automezzi e dell'hangar aeroclub e successiva realizzazione dei piazzali (operazione da effettuare quando saranno realizzate le nuove strutture analoghe in area Ovest).

2.14.2.6 Fase 4

Nella *Fase 4* vengono realizzati gli interventi di “Lungo Termine” (ovvero quegli interventi con un orizzonte temporale 2023 – 2029), tra cui l'ammodernamento del vecchio terminal tramite la realizzazione di parcheggi e di una nuova viabilità interna, la dismissione delle strutture lato autostrada con successiva realizzazione dei piazzali, l'ulteriore ampliamento parcheggi nell'area del nuovo terminal e la realizzazione dell'hotel con il relativo parcheggio.

2.14.3 Le attività di cantierizzazione

Il complesso delle lavorazioni che saranno svolte nell'ambito della realizzazione degli interventi in progetto, è il seguente:

- scotico
- scavo di sbancamento
- demolizione manufatti edilizi con tecnica tradizionale

- demolizione manufatti edilizi con tecnica controllata
- Sstudio di impatto ambientale
- formazione rilevati
- rinterrì
- formazione strati di sottofondazioni e fondazioni delle pavimentazioni
- esecuzione fondazioni indirette mediante palificazioni
- esecuzione fondazioni dirette
- esecuzione di elementi strutturali in elevazione gettati in opera
- posa in opera di elementi prefabbricati
- esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso

Ciascuna delle lavorazioni di cui alla precedente tabella è nel seguito illustrata con riferimento alle modalità esecutive ed ai seguenti parametri:

- attività elementari
- mezzi d'opera per tipologia e numero che costituiscono la squadra elementare, intesa come la squadra formata dal numero minimo di mezzi d'opera necessari alla esecuzione della lavorazione
- percentuale di operatività dei mezzi d'opera nel periodo di riferimento, assunto pari ad 1 ora
- contemporaneità di utilizzo dei mezzi d'opera all'interno della lavorazione esaminata

2.14.4 Le lavorazioni: modalità esecutive e mezzi d'opera

2.14.4.1 Scotico

L'attività di scotico consiste nell'asportazione della coltre di terreno vegetale per uno spessore di circa 20-30 centimetri, mediante escavatore. Le attività elementari costitutive la lavorazione sono lo scotico propriamente detto e l'allontanamento del terreno dall'area di scavo. A margine di quanto detto, in merito al destino del terreno vegetale si ricorda che questo sarà successivamente utilizzato in situ, ai fini della esecuzione delle opere di inerbimento. Per la lavorazione in esame i parametri descrittivi risultano nei seguenti termini:

Tabella 3: Scoticismo: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Pala gommata	1	90%	NO

In ragione dello stato dei luoghi di intervento, tale lavorazione sarà svolta nel caso della realizzazione delle infrastrutture di volo, di quelle viarie a raso, nonché degli interventi edilizi.

2.14.4.2 Scavo di sbancamento

La lavorazione consiste nello scavo di suolo e nel suo successivo allontanamento. La lavorazione è quindi composta da due attività elementari, date dallo scavo e dal suo carico sui mezzi adibiti al trasporto, le quali saranno svolte in contemporanea. Il quadro dei mezzi d'opera risulta il seguente:

Tabella 4 - Scavo di sbancamento: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Escavatore	1	90%	SI
Pala gommata	1	90%	

La lavorazione in questione sarà svolta per tutte le macro-tipologie di interventi ad eccezione di quelli edilizi a totale prefabbricazione. Per quanto concerne le tecniche e modalità esecutive degli scavi nel caso in cui il piano di scavo sia posto al di sotto del livello di falda, si rimanda al successivo paragrafo.

2.14.4.3 Demolizione manufatti edilizi con tecnica tradizionale

La lavorazione consiste nella demolizione/scomposizione di strutture di manufatti, compreso il carico delle macerie per l'allontanamento. Le attività elementari sono quindi rappresentate dalla demolizione di strutture, mediante martello demolitore o altri mezzi idonei, e dall'asportazione delle macerie e dal loro carico sui mezzi adibiti al loro trasporto al di fuori dell'area di cantiere. Nel seguito è riportato il quadro dei mezzi d'opera:

Tabella 5 – Demolizione con tecnica tradizionale: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Demolitore	1	90%	SI
Pala gommata	1	50%	

La lavorazione in esame sarà condotta nel caso della realizzazione di interventi edilizi.

2.14.4.4 Demolizione manufatti edilizi con tecnica controllata

La lavorazione consiste nella demolizione/scomposizione di strutture di manufatti edilizi attraverso tecniche esecutive che fanno ricorso a strumenti di lavoro, quali ad esempio la sega a disco diamantato, la sega a filo o la catena diamantata, che permettono azioni precise e rapide, in assenza di emissioni di polveri e vibrazioni. L'attività comprende anche il sollevamento attraverso una gru dei materiali estratti e il carico su mezzi nella fase successiva a quella del taglio. Nel caso di applicazione della demolizione controllata ad edifici o manufatti costituiti da elementi prefabbricati, questa comporta lo smontaggio delle strutture mediante gru o macchine sollevatrici.

In ogni caso, le attività di demolizione/smottaggio degli elementi strutturali e quelle di loro asportazione e carico sui mezzi per il successivo allontanamento dall'area di cantiere, non avvengono in contemporanea.

Si riporta nel seguito il quadro dei mezzi d'opera:

Tabella 6 - Demolizione con tecnica controllata: quadro mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Gru	1	40%	NO

La lavorazione in esame sarà condotta nel caso della realizzazione di interventi edilizi.

2.14.4.5 Formazione Rilevati

La lavorazione si compone di due fasi, ognuna delle quali composta da attività elementari, articolate secondo la seguente sequenza:

- Fase 1

messa in opera del materiale vergine o recuperato mediante scarico diretto dal camion

stesa ed eventuale trattamento del materiale

- Fase 2

compattazione a macchina del terreno

Il quadro dei mezzi, in ordine alla tipologia, numero, operatività e contemporaneità di utilizzo, è il seguente:

Tabella 7 - Formazione rilevati: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Motograder	1	90%	NO
Rullo	1	50%	

La formazione dei rilevati sarà svolta per la realizzazione delle infrastrutture di volo.

2.14.4.6 Rinterri

La lavorazione consiste nella chiusura degli scavi eseguiti in precedenza, mediante materiali provenienti da scavi realizzati all'interno del medesimo sito di cantiere ed utilizzati tal quali, oppure dalle aree estrattive individuate. La lavorazione è composta da una singola attività elementare, costituita dalla messa in opera e stesa del materiale mediante escavatore. Ne consegue che i parametri descrittivi relativi alla lavorazione in parola sono così composti:

Tabella 8 - Rinterri: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Escavatore	1	90%	NO

I rinterri interesseranno la realizzazione delle infrastrutture viarie in quota e quella degli interventi edilizi.

2.14.4.7 Formazione strati di sottofondazione e fondazione delle pavimentazioni

Tali strati vengono realizzati al di sopra dei rilevati. La lavorazione consiste nella posa in opera del misto granulare e/o del misto cementato rispettivamente costitutivi gli strati di sottofondazione e fondazione delle pavimentazioni flessibili. La lavorazione è composta da tre attività elementari che si esplicano in due fasi:

- Fase 1:

stesa del materiale mediante grader e/o trattamento mediante mezzo idoneo (es pulvimixer)

- Fase 2:

compattazione a macchina del terreno

Nella formazione delle sottofondazioni in misto granulare le azioni di messa in opera e stesa del materiale avvengono in parallelo mentre quella di compattazione solo in un secondo momento. Il quadro dei mezzi d'opera risulta così articolato.

Tabella 9 - Formazione sottofondazioni e fondazioni: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Motograder	1	90%	NO
Rullo	1	90%	

La lavorazione in esame sarà condotta nel caso della realizzazione delle infrastrutture di volo e di quelle viarie a raso.

2.14.4.8 Esecuzione fondazioni dirette

La lavorazione consiste nella realizzazione di fondazioni gettate in opera e comporta, dapprima, il posizionamento, mediante l'ausilio di una gru, del ferro d'armatura prelaborato trasportato con un camion in corrispondenza del sito di intervento e, successivamente, il getto del calcestruzzo da parte delle autobetoniere con una pompa di getto. Le attività elementari che compongono la lavorazione e che avvengono non contemporaneamente, pertanto sono:

- scarico del ferro d'armatura prelaborato e posa in opera
- getto in cls

Il quadro e l'operatività dei mezzi d'opera risulta la seguente:

Tabella 10 - Esecuzione fondazioni: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Gru	1	70%	NO
Pompa CLS	1	80%	

Tale lavorazione sarà eseguita nella realizzazione delle infrastrutture viarie in quota ed in quella degli interventi edilizi.

2.14.4.9 Esecuzione di elementi strutturali in elevazione gettati in opera

La lavorazione consiste nella esecuzione delle strutture in elevazione e comporta le medesime attività già indicate per l'Esecuzione delle fondazioni dirette. Le attività elementari che compongono la lavorazione e che avvengono non contemporaneamente, pertanto sono:

- scarico del ferro d'armatura prelaborato e posa in opera
- getto in cls

Il quadro e l'operatività dei mezzi d'opera risulta la seguente:

Tabella 11 - Esecuzione strutture in elevazione: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Gru	1	70%	NO
Pompa CLS	1	80%	

Dette attività saranno eseguite per la realizzazione delle infrastrutture viarie in quota e per gli interventi edilizi.

2.14.4.10 Posa in opera di elementi prefabbricati

La lavorazione consiste nella movimentazione degli elementi prefabbricati portati in cantiere dai camion e nella loro posa in opera, attività che è condotta mediante l'ausilio di una gru la tipologia della quale dipendono dalle dimensioni di detto elemento. Ne consegue il seguente quadro dei mezzi d'opera:

Tabella 12 - Posa in opera prefabbricati: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Gru	1	90%	NO

Tale lavorazione sarà condotta nella realizzazione delle infrastrutture viarie in quota, in quella degli interventi edilizi e, ovviamente, negli interventi edilizi a totale prefabbricazione.

1.3.1. Esecuzione di pavimentazioni in conglomerato bituminoso

La lavorazione consiste nella esecuzione del pacchetto superficiale della pavimentazione, ossia nella messa in opera dello strato di base, binder e di usura. Le attività elementari in cui si articola la lavorazione in esame sono:

- messa in opera dello strato di base, binder ed usura mediante scarico diretto da camion e stesa mediante vibrofinitrice
- compattazione a macchina del terreno

Il quadro dei mezzi d'opera e la loro operatività risulta la seguente:

Tabella 13 - Esecuzione pavimentazioni in conglomerato bitumino: quadro dei mezzi d'opera

Tipologia	Numero	Operatività	Contemporaneità
Gru	1	70%	NO
Pompa CLS	1	80%	

La lavorazione in parola sarà condotta nel caso della realizzazione delle infrastrutture ed in quella delle infrastrutture viarie, sia a raso che in quota.

2.14.5 Caratterizzazione acustica dei mezzi d'opera e delle lavorazioni

A fronte delle lavorazioni previste nel cantiere è necessario evidenziare oltre alla tipologia dei mezzi impiegati, un secondo parametro altrettanto fondamentale per la stima della potenza sonora: **la contemporaneità dei mezzi durante le attività.**

Occorre, infatti, evidenziare che non si avrà, ad esempio, sovrapposizione tra le operazioni di scavo e quelle di demolizione, ma si avrà contemporaneità di funzionamento dei mezzi all'interno di ciascuna attività.

A fini cautelativi, nella presente valutazione previsionale sarà considerata la contemporaneità delle operazioni previste negli scenari, quindi, senza ipotizzare una potenza sonora complessiva minore dovuta alla non simultaneità delle lavorazioni.

2.14.5.1 Potenza acustica impianti

Nella tabella successiva si riporta la potenza acustica delle singole apparecchiature e delle macchine operatrici presenti nel cantiere. Le potenze acustiche sono dati medi di letteratura e/o misurate su apparecchiature e/o macchine operatrici analoghe.

Tabella 14: Potenza acustica macchine operatrici

Macchina operatrice	Potenza acustica LW dB(A)
Pala gommata	107.4
Escavatore sbancamento	109,7
Escavatore demolizione	120.5
Motograder	112.4
Rullo	112.8
Gru	110
Autocarro	106
Pompa CLS	107.6

Oltre ai mezzi mobili saranno installati impianti fissi di seguito elencati:

Tipologia	Lw
Trituratore - Vaglio	121,0
Impianto betonaggio	105,2
Impianto conglomerato bituminoso	105,2

2.14.5.2 Potenza lavorazioni

Nella tabella del presente paragrafo vengono indicati, per le lavorazioni ipotizzabili in sede di realizzazione del nuovo terminal e della nuova pista, i macchinari, le loro potenze sonore e le rispettive percentuali di impiego e l'eventuale contemporaneità. All'interno del periodo di impiego della macchina (percentuale di impiego), vengono considerati i tempi di effettiva produzione del rumore, sottraendo ad esempio i tempi delle pause (attività effettiva). Attraverso tali dati è possibile valutare il livello medio di potenza sonora determinato da ogni singola attività. È possibile valutare l'area di potenziale disturbo in prossimità dei ricettori in funzione delle diverse attività svolte.

Nel caso di non contemporaneità di impiego delle macchine operatrici per fase lavorativa, ai fini della valutazione degli scenari più impattanti sarà considerata quale potenza acustica rappresentativa, cautelativamente, la potenza acustica della macchina operatrice più rumorosa.

Tabella 15: Potenza acustica lavorazioni

Lavorazione	Tipologia	Lw	Operatività	Contemporaneità	
Scotico	Pala gommata	107.4	90%	106,9	NO 106.9
Scavo sbancamento	Escavatore	109.7	90%	109,2	NO 109.2
	Pala gommata	107.4	90%	106,9	
Demolizione tradizionale	Demolitore	120.5	90%	120,0	SI 120.2
	Pala gommata	107.4	50%	104,4	
Controllata	Gru	110.0	40%	106,0	NO 106.0
Formazione rilevati	Motograder	112.4	90%	111,9	NO 111.9
	Rullo	112.8	50%	109,8	
Rinterri	Escavatore	109.7	90%	109,2	109.2
Formazione strati	Motograder	112.4	90%	111,9	NO 111.9
	Rullo	112.8	90%	112,3	
Esecuzione fondazioni	Gru	110.0	70%	108,5	NO 108.5
	Pompa CLS	107.6	80%	106,6	
Esecuzione strutture	Gru	110.0	70%	108,5	NO 108.5
	Pompa CLS	107.6	80%	106,6	
Posa in opera prefabbricati	Gru	110.0	90%	109,5	NO 109.5
Posa in opera prefabbricati	Gru	110.0	70%	108,5	NO 108.5
	Pompa CLS	107.6	80%	106,6	

Esecuzione conglomerato bituminoso	Gru	110.0	70%	108,5	NO	108.5
	Pompa CLS	107.6	80%	106,6		

Al fine di valutare gli scenari con le contemporaneità che presentassero le maggiori criticità dal punto di vista acustico si è provveduto, sulla base dell'analisi precedente ad effettuare le simulazioni numeriche per gli scenari di scavo e sbancamento oltre allo scenario che prevede la formazione degli strati . La demolizione, necessaria solo in una zona limitata dell'area, pur essendo la più impattante presenta una durata molto limitata nel tempo e pertanto non sarà considerata nelle simulazioni.

E' stata inoltre considerata l'attività degli impianti fissi presenti nell'area di lavoro come di seguito indicati:

Tipologia	Lw	Operatività	
Trituratore - Vaglio	121,0	30%	115,8
Impianto betonaggio	105,2	70%	103,7
Impianto conglomerato bituminoso	105,2	70%	103,7

Per valutare in via previsionale il clima acustico nell'area in seguito all'attività del cantiere, si è ritenuto opportuno sviluppare un modello numerico in grado di simulare la propagazione dell'onda sonora nelle zone limitrofe al sito in modo da poter stimare le variazioni di livelli di pressione sonora generate dall'insediamento dell'attività di lavoro.

2.14.6 Modello numerico

Per valutare in via previsionale il clima acustico nell'area in seguito all'attività del cantiere, si è ritenuto opportuno sviluppare un modello numerico in grado di simulare la propagazione dell'onda sonora nelle zone limitrofe al sito in modo da poter stimare le variazioni di livelli di pressione sonora generate dall'insediamento dell'attività di lavoro

2.14.6.1 Predisposizione modello numerico

L'analisi della propagazione sonora nell'ambiente esterno è stata eseguita dal software previsionale acustico Soundplan 7.1 sulla base delle relazioni contenute nella norma ISO 9613 per quanto riguarda la modellizzazione di sorgenti puntiformi, lineari, superficiali e nella norma XP S 31-133 per la modellizzazione di strade, autostrade e percorsi stradali (il modello utilizzato per le simulazioni di traffico è il metodo francese NMPB-Routes 1996), norme alle quali si rimanda per indicazioni particolareggiate riguardo l'attendibilità delle stime.

La variabilità del calcolo è strettamente legata alla variabilità dei dati di ingresso. Si procede di conseguenza a creare uno scenario con lo scopo di ricreare nella maniera più ampia possibile la variabilità derivata strettamente dalla tipologia di sorgenti sonore considerate.

Per lo sviluppo del modello si è proceduto mediante:

- inserimento di una cartografica di base (scala 1:10.000) del sito oggetto di indagine: in particolare è stata utilizzata una mappa che comprende un'area all'interno di un raggio di oltre 500 m;
- inserimento sulla planimetria di base di vari edifici più o meno isolati, dei percorsi stradali e delle curve di livello relative alla morfologia del territorio;
- creazione ed inserimento delle sorgenti di rumore: nel caso specifico si inseriranno un numero sufficiente di sorgenti atte a caratterizzare la pressione sonora emessa dagli impianti e mezzi di lavoro previsti nell'area
- inserimento di punti ricevitore per la valutazione dei livelli di rumore emessi dalle sorgenti;

- predisposizione di una griglia di calcolo per la previsione di impatto acustico.

Per quanto concerne gli altri parametri introdotti nel modello di calcolo, si precisa che le simulazioni sono state effettuate supponendo le seguenti condizioni ambientali: $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidità pari a 70 %, il tipo di terreno presente nella zona circostante l'infrastruttura, fino ai recettori, è costituito principalmente da elementi assorbenti, ma in via cautelativa, il coefficiente G, definito dalla norma per caratterizzare i vari tipi di terreno, è stato assunto pari a 0,5 (con buona riflettività). Gli altri parametri impostati nel modello di calcolo riguardano :

- la condizione di calcolare almeno una riflessione,
- la condizione di un campo libero davanti alle superfici di almeno 1 m lineare;
- la condizione di propagazione sottovento,
- la predisposizione di una griglia i cui elementi hanno dimensioni 5x5 m.

Al termine della simulazione è fornita una tavola con riportate le curve isofoniche relative al periodo di riferimento e agli scenari simulati. Le isofoniche sono relative ai livelli equivalenti rilevabili ad una quota relativa di 3 m.

Il modello così realizzato si ritiene attendibile soprattutto per lo studio delle variazioni di pressione sonora presso i ricettori.

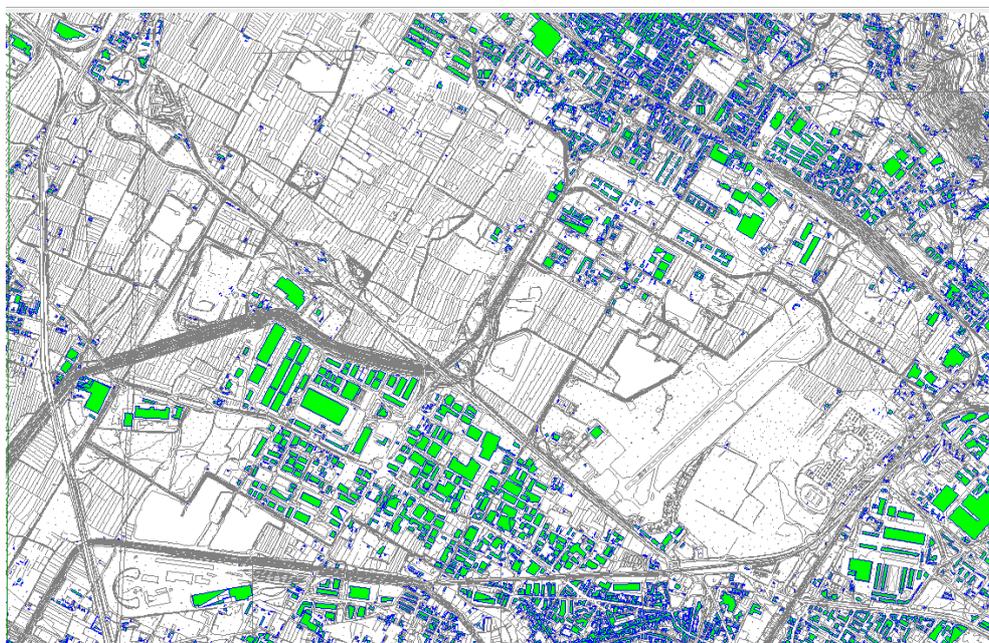


Figura 75. Modello numerico dell'area

2.14.7 Valutazione dell'impatto acustico derivante dalla fase di cantiere

2.14.7.1 Valutazione previsionale

La valutazione previsionale di impatto acustico è stata condotta tramite l'analisi delle mappe acustiche per quanto riguarda la stima dei livelli di pressione sonora riferiti al periodo diurno e per il calcolo del contributo di rumorosità degli impianti presso i ricettori. Considerate le potenze acustiche dei macchinari sono quindi stati individuati gli scenari di massimo impatto per i quali è provveduto a valutare le emissioni sonore percepite ai ricettori, provvedendo ove necessario ad inserire elementi di mitigazione (barriere antirumore) al fine di limitare le emissioni sonore verso i ricettori limitrofi.

2.14.7.2 Scenario “Realizzazione strati”

Nello scenario di riferimento indicato per la realizzazione strati sono state considerate lavorazioni contemporanee di squadre su più fronti, valutando nel complesso 2 squadre di lavoro, ciascuna composta da 3 grader e 3 rulli compattatori per un totale di :

- 6 motograder + 6 rulli compattatori

Oltre tali mezzi sono stati considerati in funzione gli impianti fissi:

- Trituratore – Vaglio, Impianto betonaggio, Impianto conglomerato bituminoso
- e 2 squadre per la movimentazione nelle piazzole composte ciascuna da un autocarro ed una pala gommata per un totale di
- 2 autocarri + 2 pale gommate

Macchina	Mezzi nello scenario
Rulli compattatori	6
Motograder	6
Pala gommata	2
Autocarro	2
Vaglio-trituratore	1
Impianto betonaggio	1
Impianto conglomerati bituminosi	1

Di seguito uno stralcio delle sorgenti inserite nel modello:



Si riporta di seguito uno stralcio della simulazione effettuata e riscontrabile nell'elaborato SIA-AMB-04-TAV-003 "Rumore - Mappe di isolivello fase di cantiere"

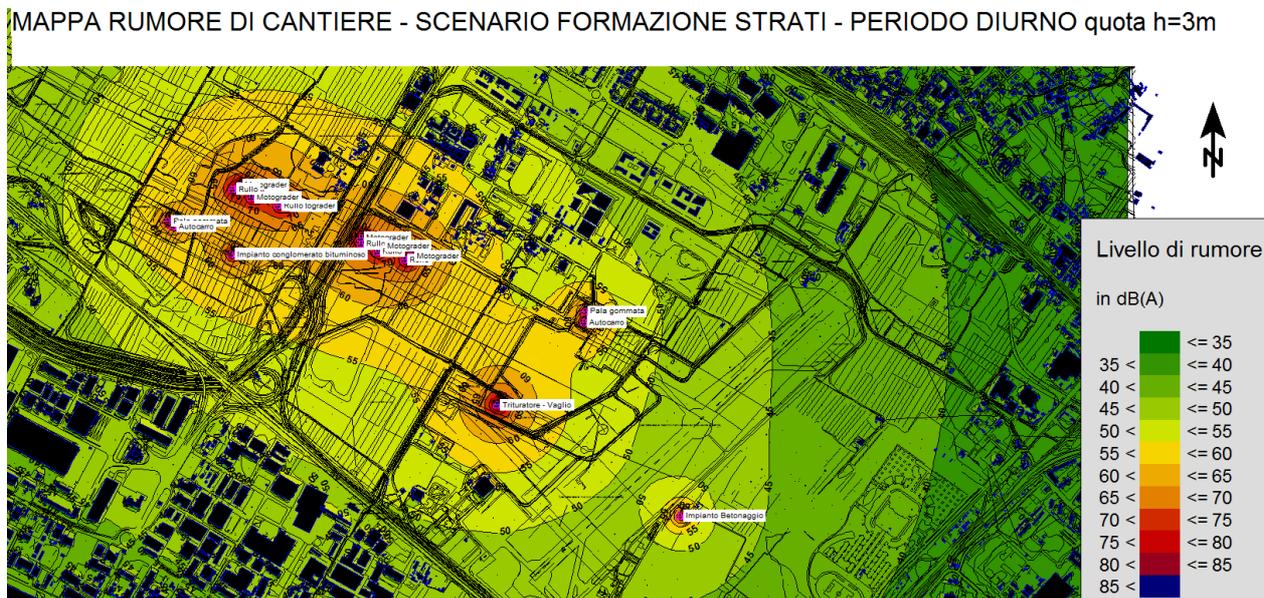


Figura 76. Stralcio simulazione acustica senza mitigazioni

Dall'analisi della mappa acustica si rileva una potenziale criticità con possibile superamento del limite normativo per la classe IV imposta dal comune di Sesto Fiorentino nell'area del polo scientifico. Nei paragrafi successivi saranno indicati gli interventi di mitigazione al fine di limitare le emissioni verso i ricettori.

2.14.7.3 Scenario "Scavo e sbancamento"

Nello scenario di riferimento per lo scavo sono state considerate lavorazioni contemporanee di squadre su più fronti, valutando nel complesso 2 squadre di lavoro, ciascuna composta da 3 escavatori e 3 autocarri asserviti per un totale di :

- 6 autocarri + 6 escavatori

Oltre tali mezzi sono stati considerati in funzione gli impianti fissi:

- Trituratore – Vaglio, Impianto betonaggio, Impianto conglomerato bituminoso

e 2 squadre per la movimentazione nelle piazzole composte ciascuna da un autocarro ed una pala gommata per un totale di

- 2 autocarri + 2 pale gommate

Macchina	Mezzi nello scenario
Autocarro	8
Escavatore	6
Pala gommata	2
Vaglio-tritratore	1
Impianto betonaggio	1
Impianto conglomerati bituminosi	1

Di seguito uno stralcio delle sorgenti inserite nel modello per lo scenario sopra indicato:



Figura 77. Stralcio sorgenti inserite nello scenario

Si riporta di seguito uno stralcio della simulazione effettuata e riscontrabile nell'elaborato SIA-AMB-04-TAV-003 "Rumore - Mappe di isolivello fase di cantiere"

MAPPA RUMORE DI CANTIERE - SCENARIO SCAVO E SBANCAMENTO - PERIODO DIURNO quota h=3m



Figura 78. Stralcio simulazione acustica senza mitigazioni

2.14.7.4 Interventi di mitigazione

Dall'analisi delle mappe acustiche sono state rilevate alcune potenziali criticità in alcune aree per le quali si è provveduto ad un approfondimento ed a valutare possibili interventi di mitigazione.

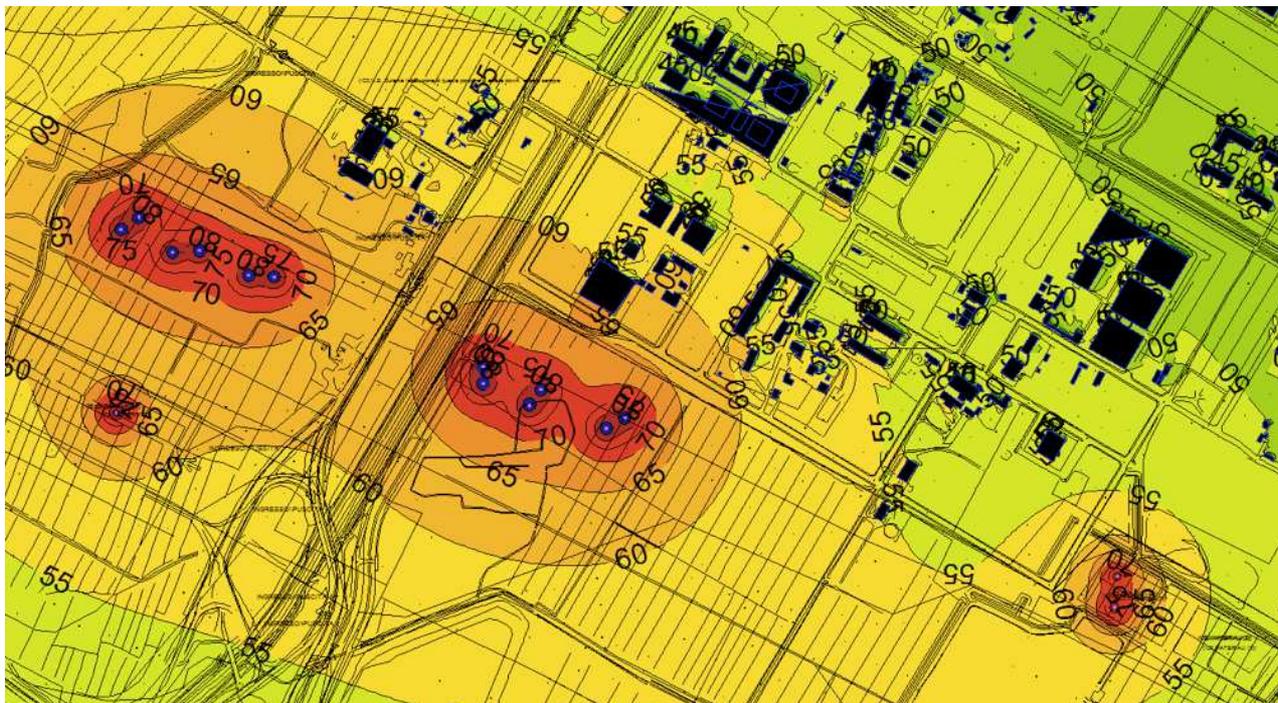


Figura 79. Dettaglio area con potenziale criticità

In alcune aree infatti si sono valutati alcuni possibili superamenti dei limiti normativi. L'area sopra riportata infatti è stata classificata in classe IV dal piano di classificazione acustica del comune di Sesto Fiorentino e presenta pertanto in periodo diurno un limite di emissione di 60dB(A).

Dalle mappe si evince come i primi ricettori fronte cantiere risultino interessati da livelli superiori a 60 dB(A). Considerando un ulteriore avvicinamento della lavorazione si evince come ciò possa comportare anche livelli superiori a 65 dB(A) con picchi sulla mezzogiorno peggiora superiori anche di ulteriori 2-3 dB(A).

Si è pertanto provveduto ad intervenire tramite elementi di mitigazione, in modo da limitare le emissioni sonore derivanti dalle lavorazioni verso i ricettori limitrofi.

Gli interventi previsti in area polo scientifico prevedono barriere antirumore mobili di altezza pari a 5 metri e per una lunghezza BA1= 300 m e BA2= 480 m. Tali barriere, in dipendenza delle lavorazioni potranno essere ricollocate per seguire in modo ottimale il fronte delle lavorazioni e fornire una schermatura adeguata, come di seguito illustrato.



Figura 80. Interventi di mitigazione BA1 BA area polo scientifico

Gli interventi previsti in piazzole prevedono barriere antirumore mobili di altezza pari a 5 metri e per una lunghezza BA3= 280 m al fine di fornire una adeguata schermatura ai ricettori limitrofi



Figura 81. Interventi di mitigazione BA3 zona piazzole

Di seguito saranno riportate le mappe acustiche a seguito degli interventi previsti.

2.14.7.1 Scenario “Realizzazione strati” con interventi di mitigazione

A seguito degli interventi di mitigazione previsti si riporta di seguito lo stralcio della simulazione effettuata considerando la presenza delle barriere antirumore di altezza pari a 5 m riscontrabile nell’elaborato SIA-AMB-04-TAV-003 “Rumore - Mappe di isolivello fase di cantiere”.

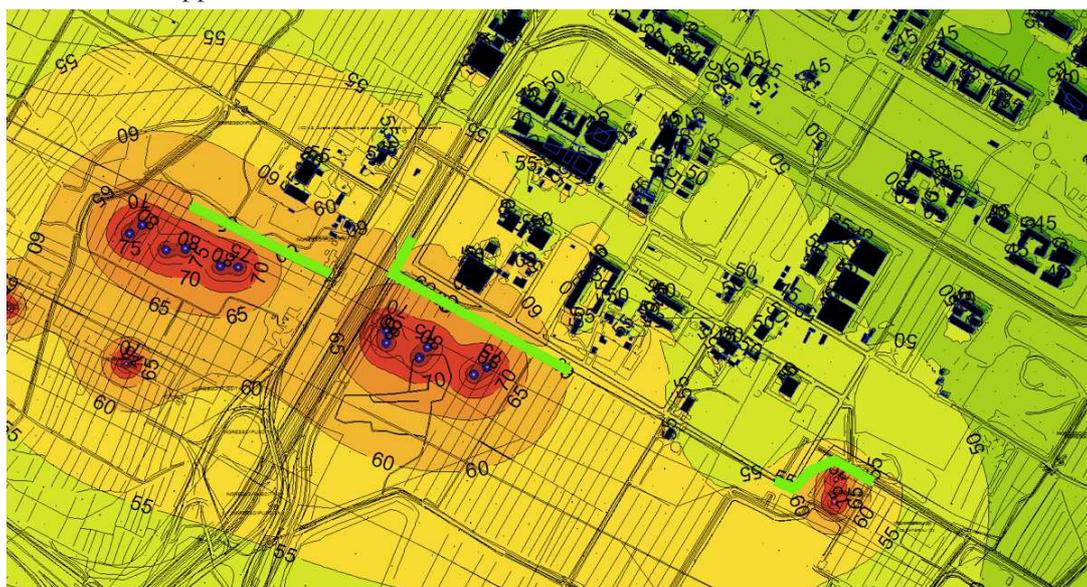


Figura 82. Stralcio mappe isofoniche con mitigazione

Dalla mappa si evince che gli interventi di mitigazione, pur limitando l'emissione delle onde sonore verso i ricettori, in caso di sovrapposizione delle lavorazioni più impattanti qui considerate, non riescono a contenere pienamente entro i limiti normativi (i superamenti appaiono contenuti entro 3-4 decibel) per i piani più alti dei primi edifici fronte lavorazioni. La simulazione è ampiamente cautelativa in quanto prevede la simultaneità di tutte i mezzi sopra riportati in prossimità, ma risultando comunque una possibile configurazione si renderà necessario una richiesta di deroga al comune per il tempo necessario alla realizzazione delle opere più impattanti in prossimità dei ricettori.

2.14.7.2 Scenario “Scavo e sbancamento ” con interventi di mitigazione

A seguito degli interventi di mitigazione previsti si riporta di seguito lo stralcio della simulazione effettuata nuovamente con le barriere antirumore di altezza pari a 5 m e riscontrabile nell'elaborato SIA-AMB-04-TAV-003 “Rumore - Mappe di isolivello fase di cantiere”.

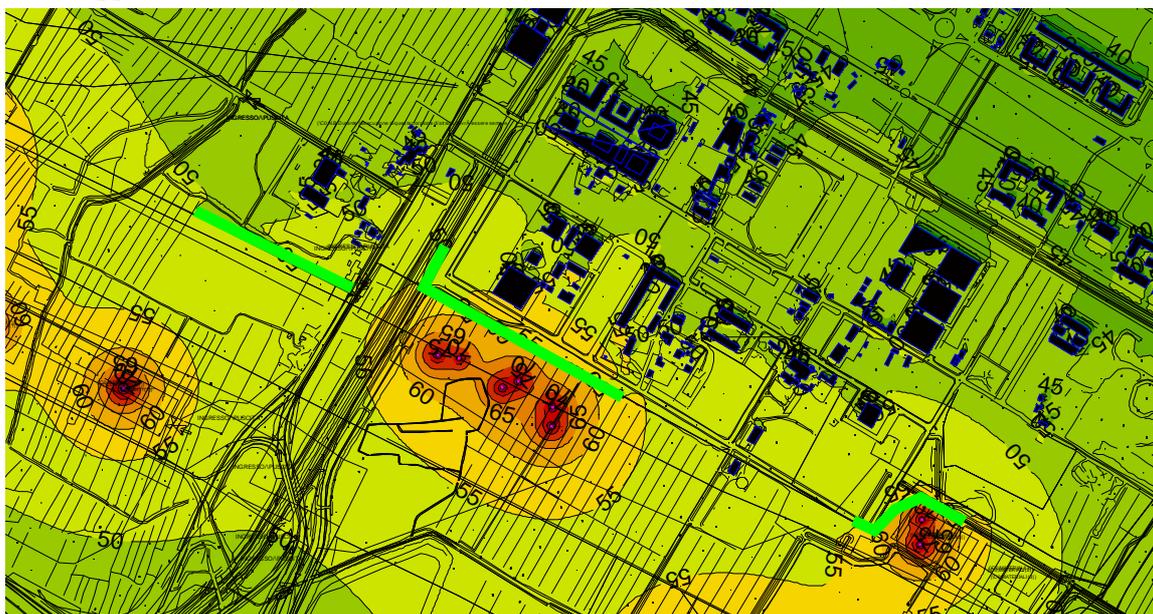


Figura 83. Stralcio mappe isofoniche con mitigazione

2.14.8 Conclusione impatto acustico in fase di cantiere

Analizzati gli scenari di cantiere che presentavano il maggiore impatto acustico (scavo e sbancamento e realizzazione strati), è stato realizzato un modello acustico tramite il software Soundplan 7.2 .

Dalle mappe acustiche isolivello sono state rilevate le potenziali criticità che hanno riguardato principalmente l'area del polo scientifico (ed un'area di stoccaggio e movimentazione) , ove sono stati rilevati possibili superamenti dei limiti normativi imposti dal piano di classificazione acustica.

Sono stati quindi previsti interventi di mitigazione che hanno consistito nell'inserimento di barriere antirumore mobili di altezza 5 metri al confine dell'area di cantiere sul lato dei ricettori esposti. Le barriere mobili previste ed indicate nei paragrafi precedenti potranno essere ridisposte sul fronte della lavorazione in modo da ottimizzare la schermatura verso i ricettori.

Stante la mitigazione ottenuta, per le lavorazioni più prossime ai ricettori oltre che per la attività di demolizione (che pur impattante avrà una durata temporale molto limitata), potrà essere necessaria una richiesta di deroga ai limiti acustici imposti dal rispettivo comune di competenza.

3. CAMPI ELETTROMAGNETICI

3.1 PREMESSA

La sorgente oggetto di valutazione di i impatto elettromagnetico è il radar tipo ATCR-33S, dedicato all'assistenza agli aerei nella fase di avvicinamento all'aeroporto Peretola, ubicato nella immediata periferia di Firenze. Il radar è attualmente localizzato in prossimità della pista attuale, fa parte della rete di controllo del traffico aereo gestita dall'ENAV (Ente Nazionale di Assistenza al Volo) la quale, nel suo insieme, copre l'intero territorio nazionale e sarà impiegato per la medesima attività anche per la nuova pista di progetto mantenendo inalterata l'ubicazione e le modalità di funzionamento.

Per tali motivi le considerazioni sull'impatto relativo alle emissioni elettromagnetiche dell'apparacchiatura in oggetto sono riconducibili al report finale relativo alla "Caratterizzazione delle emissioni elettromagnetiche delle sorgenti radar, confronto con i limiti di esposizione per la popolazione, individuazione delle metodiche di misura e delle specifiche tecniche degli apparati di misura" redatto da M.Bini, A.Ignesti, C.Riminesi ricercatori dell' IFAC-CNR(Istituto di Fisica Applicata "NelloCarrara" - Firenze) tramite finanziamento del ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito di apposita convenzione MATTM – ISPRA di cui si riportano ampi stralci nella presente valutazione.

3.2 NORMATIVA

L'esposizione della popolazione ai CEM è regolata in Italia dalla legge n. 36, del 22 febbraio 2001 che indica i principi fondamentali e dal DPCM dell'8 luglio 2003 che stabilisce i limiti di esposizione in termini di intensità del campo elettrico (in V/m) o di densità di potenza (W/m²), al variare della frequenza.

Per quel che concerne gli impianti radar, il suddetto DPCM 08/07/2003 (Art.1, comma 3) afferma che i limiti verranno stabiliti da un successivo DPCM, che però a tutt'ora non ha visto la luce. Lo stesso DPCM (Art.1, comma 4) fornisce una soluzione temporanea stabilendo che per i CEM generati da sorgenti non riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi, si applica l'insieme completo delle raccomandazioni stabilite nella raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999.

3.3 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO RADAR ATCR-33S

3.3.1 Ubicazione del radar

Il radar è installato all'interno del recinto dell'aeroporto di Firenze-Peretola e fa parte della rete di controllo del traffico aereo gestita dall'ENAV (Ente Nazionale di Assistenza al Volo) la quale, nel suo insieme, copre l'intero territorio nazionale.



Figura 84 - Radar per il controllo del traffico aereo ATCR 33S dell'aeroporto di Firenze-Peretola



Figura 85 - Mappa (da Google) della posizione del Radar dell'aeroporto di Firenze-Peretola e del punto di misura presso IFAC-CNR

3.3.2 Procedura di misura

Quest'ultima, accogliendo le indicazioni contenute nelle linee guida dell'ICNIRP, chiede di limitare la densità di potenza di picco dei CEM pulsati (e quindi anche dei CEM emessi dagli impianti radar) ad un valore ottenuto moltiplicando per 1000 la densità di potenza media (media su 6 minuti), o, equivalentemente, di usare come limite per il campo elettrico di picco il valore che si ottiene moltiplicando per 32 il limite per il campo elettrico medio. Per valutare il rispetto della normativa, scelta con i criteri indicati nella precedente sez. 1, è necessario misurare il valor medio e il valore di picco del campo, che vanno quindi confrontati con i valori della norma prescelta. Inoltre, è necessario misurare la frequenza del radar, perché dipendono dalla frequenza alcuni parametri della strumentazione utilizzata (AFC dell'antenna e attenuazione del cavo) e possono dipendere dalla frequenza i limiti di esposizione.

La procedura di misura da noi individuata prescinde da qualsiasi conoscenza a priori sulle caratteristiche del radar oggetto della misura. In altre parole non è necessario chiedere all'autorità che gestisce l'impianto informazioni su: frequenza di lavoro; caratteristiche dell'antenna (angolo del fascio); caratteristiche del segnale emesso (durata degli

impulsi, frequenza di ripetizione). La strumentazione utilizzata per le misure è, in estrema sintesi, costituita dai seguenti componenti.

- **Antenna calibrata.** L'antenna deve essere adatta per le bande di frequenza in cui operano i radar, o almeno quelli di maggior potenza per i quali sono richieste campagne di misura. Scelte convenienti sono la Spirale logaritmica (banda tipica: 1 , 10 GHz) e la Tromba Double ridged (750 MHz , 18GHz). L'antenna deve essere provvista di ACF (Antenna Calibration Factor) per poter calcolare il campo elettrico E dal valore della tensione V_a presente ai capi dell'antenna: $E = ACF \times V_a$.
- **Cavo di collegamento RF.** Ha il compito di portare il segnale dall'antenna al ricevitore. Ne deve essere nota l'attenuazione (Att_{CAVO}) alla frequenza di operazione del radar in modo da poter ricavare la tensione ai capi dell'antenna da quella V_r misurata dal ricevitore $V_a = Att_{CAVO} \times V_r$.
- **Ricevitore.** Anche se è possibile e talvolta conveniente utilizzare apparecchiature meno sofisticate, quali un diodo rivelatore ed un oscilloscopio, lo strumento più adatto e tipicamente maggiormente utilizzato è lo Spettro Analizzatore (SA). Lo SA, fornendo una rappresentazione in funzione della frequenza di tutti i segnali che incidono sull'antenna, permette di individuare la presenza di impianti radar e di effettuare misure su tutti i parametri di interesse del segnale: frequenza della portante; potenza di picco; durata degli impulsi, frequenza di ripetizione degli impulsi, larghezza del fascio dell'antenna, tempo di rotazione dell'antenna. Lo SA deve coprire la gamma di frequenza in cui si pensa operi il radar. Uno SA che arrivi fino a 7GHz è sufficiente, mentre gli spettro analizzatori per le telecomunicazioni, specie quelli più economici che si fermano normalmente a 3 GHz, sono purtroppo insufficienti. Altro caratteristica di interesse è la Resolution Bandwidth (RBW), parametro che indica la larghezza del filtro di media frequenza e che deve essere sufficientemente elevato per una corretta ricezione degli impulsi di cui è costituito il segnale radar. Un criterio per la scelta è che RBW sia quattro volte o più dell'inverso della durata dell'impulso t_4 , ovvero $RBW \geq 4/t_4$.

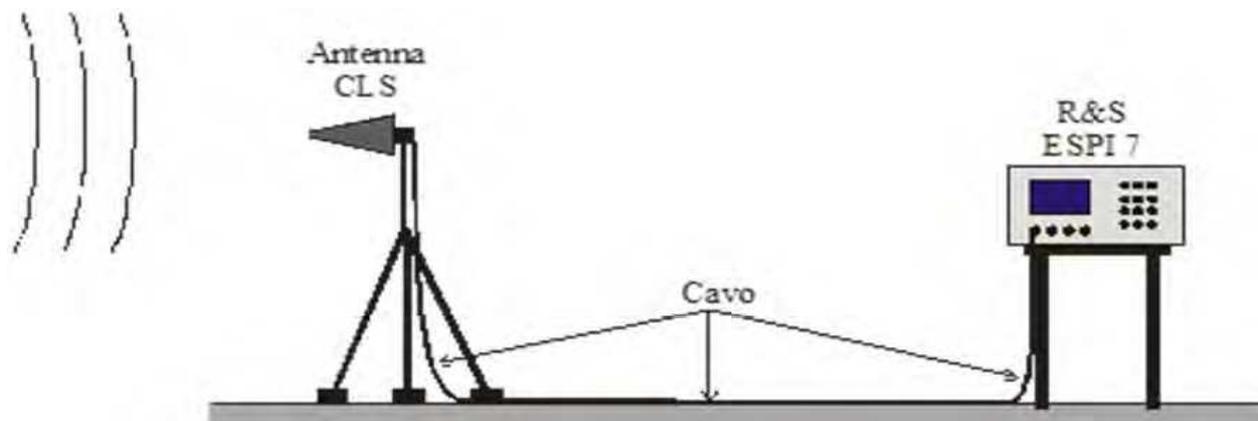


Figura 86 - Rappresentazione schematica del set-up di misura

Inoltre lo SA deve poter operare in modalità zero span e in modalità channel power. Una volta misurata l'intensità del segnale V_r all'ingresso del ricevitore, si può ricavare l'intensità alla bocca dell'antenna e da questa si calcola il campo elettrico E. Se, come è tipico, lo SA fornisce l'intensità del segnale in dBm, allora la formula seguente permette di passare dalla tensione V_r in dBm al campo elettrico E in dBV/m (V/m espressi in dB):

$$E(\text{dBV/m}) = V_r(\text{dBm}) - 13 + ACF(\text{dB}) + Att_{CAVO}(\text{dB}) \quad (1)$$

Quindi da $E(\text{dBV/m})$ si ricava E in V/m con la ben nota relazione:

$$E(\text{V/m}) = 10^{(E(\text{dBV/m})/20)} \quad (2)$$

La procedura di misura si compone dei passi successivi

3.3.2.1 Individuazione e misura della frequenza (o delle frequenze) di lavoro

Si utilizza lo SA. Inizialmente si imposta la RBW più elevata disponibile e uno SPAN elevato (es. 1 - 7GHz) in modo da essere sicuri che il radar sia compreso nella banda esplorata. La presenza di alcuni rapidi guizzi indica la frequenza del radar. Si imposta la frequenza centrale sul valore a cui si sono notati i guizzi e si riducono SPAN (ad es. ad 1 MHz) e RBW (es. 100kHz). La scelta dello SPAN, del tempo di sweep, di RBW richiedono alcune considerazioni che sono riportate in “Procedura per la misura di Campi EM emessi da Impianti Radar utilizzabile in campagne di Sorveglianza Fisica Ambientale” Report CNR-IFAC-TR-08/009, Agosto 2009 di M.Bini, A.Ignesti, C.Riminesi.

3.3.2.2 Misura della potenza di picco

Per la potenza di picco, la procedura prevede due modalità di misura: nel dominio della frequenza e nel dominio del tempo. Una volta acquisito il valore V_{rpk} di picco del segnale sul ricevitore, questo può essere inserito nella (1) e quindi nella (2), ottenendo il valore di picco E_{pk} (in V/m) del campo elettrico da confrontare con quanto previsto dalla normativa prescelta.

3.3.2.3 Misura nel dominio della frequenza

Si scelgono queste impostazioni per lo SA: frequenza centrale, quella operativa del radar, già determinata; RBW, la massima disponibile (es. 10 MHz); SPAN, due volte la RBW; sweep su SINGLE con un tempo di spazzolata (SWT) sufficientemente lungo da far sì che la permanenza in ciascun punto dello schermo sia uguale alla durata di una rotazione dell'antenna; rivelatore di Picco. Una volta terminata la spazzolata si posiziona un marker sul massimo dello spettro e si misura V_{rpk} .

3.3.2.4 Misura nel dominio del tempo

Si utilizza lo SA in modalità ZERO SPAN. Si visualizzano le sequenze di impulsi sullo schermo e si misura il più elevato degli impulsi. Per fare questo, si utilizza il TRIGGER VIDEO, alzandone il livello in modo da far partire la traccia con l'impulso più elevato e usando il trigger off-set per far apparire questo verso il centro dello schermo. L'uso del marker permette quindi di rilevare V_{rpk} .

La procedura nel dominio del tempo, ora descritta, è più complessa ed in genere maggiormente prona ad errori che non quella nel dominio della frequenza descritta nel precedente paragrafo, che è pertanto da preferire.

3.3.2.5 Misura della potenza media

La potenza media può essere ottenuta con una misura nel dominio della frequenza oppure può essere calcolata dalla potenza di picco. E' bene eseguire la misura con l'una e l'altra delle procedure. I valori ottenuti possono essere confrontati fra loro e fornire un'indicazione della incertezza della misura. Una volta ottenuta la potenza media del segnale V_m (in dBm) all'ingresso dello SA, si calcola con la (1) e la (2) il campo elettrico medio E_m che incide sull'antenna e che va confrontato con i valori indicati dalla normativa prescelta.

3.3.2.6 Misura nel dominio del tempo

Il segnale radar è costituito da sequenze di impulsi di durata τ che si ripetono con periodo T_R . Le sequenze di impulsi arrivano nel punto di misura in corrispondenza al passaggio del fascio dell'antenna sul punto di osservazione. I passaggi del fascio sono separati fra loro dal tempo di rotazione dell'antenna T_{Rot} . Poiché l'antenna è molto direttiva, il fascio ha un'apertura α molto stretta e quindi il tempo di esposizione al campo EM dura un tempo T_i , che è una piccola frazione del tempo di rotazione e può essere espresso dalla semplice formula (con α in gradi):

$$T_i = (\alpha/360)T_{Rot} \quad (3)$$

Le quantità suddette possono essere misurate con lo SA in modalità ZERO SPAN oppure con il set-up diodo rivelatore/oscilloscopio. La procedura di misura richiede di agganciare la partenza della traccia adattando il livello del trigger all'altezza dell'impulso e aggiustando il tempo di sweep a seconda delle diverse scale temporali, ovvero:

- alcune decine di secondi, per il tempo di rotazione T_{Rot} ;
- alcune decine di millisecondi, per il tempo di illuminazione T_i ;
- alcuni millisecondi per il tempo di ripetizione T_R ;
- alcuni microsecondi, per la durata dell'impulso τ .

Nota la potenza di picco dell'impulso V_{rp} , l'intensità media del segnale V_{rm} , in dBm, si calcola con la formula seguente di facile derivazione:

$$V_{rm} \text{ (dBm)} = V_{rp} \text{ (dBm)} + 10\log(\tau/T_R) + 10\log(T_i/T_{Rot}) \quad (4)$$

nella quale la somma del primo e del secondo termine (che è il logaritmo del duty cycle τ/T_R) dà luogo alla potenza media ad "antenna ferma", mentre l'aggiunta del secondo termine tiene conto della riduzione della potenza media causata dalla rotazione dell'antenna.

3.3.2.7 Misura nel dominio della frequenza (CHPW)

In modalità *channel power* (CHPW) lo SA calcola la potenza del segnale compreso in una banda di frequenza che definiamo impostando il parametro CHBW. Diamo qui le impostazioni da effettuare sullo SA e i passi della misura, rimandando al documento "Procedura per la misura di Campi EM emessi da Impianti Radar utilizzabile in campagne di Sorveglianza Fisica Ambientale, Report CNR-IFAC-TR-08/009 di M.Bini, A.Ignesti, C.Riminesi per precauzioni e dettagli:

- predisporre il Detector in modalità RMS;
- impostare la RBW su 30 kHz e la VBW su 100 kHz;
- mettere lo SA in modalità CHPW
- impostare la CHBW su un valore da 4 a 8 volte $2/\tau$, dove τ indica la durata dell'impulso e impostare lo SPAN su un valore appena superiore a CHBW;
- scegliere il valore di SWT con il criterio presentato al precedente punto 2.2.1 e nella nota 8.
- impostare lo Sweep su SINGLE; e il Trigger su FREE RUN;

Al termine della spazzolata lo SA presenta, con l'etichetta "CHPW" il valore della potenza misurata, che costituisce il valore dell'intensità media del segnale

3.3.3 Campagna di misura

La procedura di misura di cui si è brevemente riferito è stata utilizzata in alcune campagne di misura su radar tipici presenti sul territorio con lo scopo di valutare in casi reali la capacità della procedura di determinare l'intensità (di picco e media) dei campi EM al fine di decidere se i valori misurati rispettano le norme di esposizione.

3.3.3.1 Radar dell'Aeroporto di Peretola (Firenze)

Il radar è installato nell'area dell'Aeroporto di Peretola, alla periferia di Firenze (coordinate 43.807274N, 11.193708E). Il segnale emesso dal radar è abbastanza complesso e ha richiesto un notevole impegno per la sua caratterizzazione.



L'identificazione della frequenza di lavoro, con il metodo ricordato nella sez. 2.1, ha mostrato che il radar opera in banda S e utilizza *tre frequenze diverse*, riportate nella tabella successiva insieme ai valori degli altri parametri caratteristici del radar, quali risultano dalle misure.

I dati si accordano con una radar primario tipo 33S, quale risulta dalla già citata mappa della rete ENAV. Per la determinazione dell'attenuazione del cavo e l'ACF dell'antenna prendiamo quelli a 2.8GHz, che valgono rispettivamente 5.8dB e 39dB. Poiché le frequenze sono fra loro troppo distanti per essere sintonizzate contemporaneamente, la visualizzazione degli impulsi nel dominio del tempo con lo SA a ZERO SPAN deve essere eseguita separatamente per ciascuna frequenza.

Da queste misure si ottiene facilmente l'intervallo fra due passaggi successivi del fascio, da cui si deduce il periodo di rotazione dell'antenna T_{Rot} (3.8sec.). Quando però, diminuendo il tempo di sweep, si passa ad analizzare la struttura della sequenza degli impulsi, si vede che (le immagini sono visibili in “Misura del campo EM emesso dal Radar Primario ATCR-33S installato presso l'Aeroporto di Firenze-Peretola” Report CNR-IFAC-TR-01/010, Gennaio 2010 di M.Bini, A.Ignesti, C.Riminesi) su ciascuna delle tre portanti vengono emesse sequenze di 14 impulsi, 7 corti e 7 lunghi, separate da un intervallo di silenzio. Si possono misurare la durata degli impulsi (10 μ s, per l'impulso corto, e 100 μ s l'impulso lungo) e l'intervallo fra gli impulsi.

Tutte queste quantità risultano uguali per ciascuna delle tre frequenze. Questa strana serie di 14 impulsi (7 corti e 7 lunghi) fa sospettare che la ricezione del segnale con lo SA non permetta di collocare nella corretta relazione temporale gli impulsi che arrivano sulle tre portanti.

Per risolvere il dubbio abbiamo utilizzato il set-up diodo rivelatore/oscilloscopio al posto dello spettro analizzatore. In questa maniera gli impulsi possono essere ricevuti e visualizzati nella giusta sequenza temporale a prescindere dalla frequenza della portante. Il risultato è chiarissimo. Il segnale è costituito da una coppia di due impulsi (uno corto e uno lungo) che si ripete con periodo $T_R = 1.1ms$.

Questi viaggiano su ciascuna portante in sequenze di 14 (7 corti e 7 lunghi), fra loro correlati in modo che, una volta rivelati le sequenze che arrivano su frequenze diversi si intercalano fra di loro in modo da dar luogo a singole coppie corto-lungo. Dalle sequenze di impulsi rivelate con il diodo si ottengono gli stessi valori per la durata degli impulsi e per il tempo di rotazione ottenuto con lo SA. Inoltre, si possono valutare con maggiore facilità il tempo di ripetizione T_R degli impulsi e il periodo di illuminazione T_i . Tutti i dati che caratterizzano il radar di Peretola sono riassunti nella tabella:

Quantità	Misurata
Frequenze di lavoro	$f_1 = 2.7348$ GHz
	$f_2 = 2.8152$ GHz
	$f_3 = 2.8552$ GHz
Durata impulsi	
Impulso corto τ_1	10 ms
Impulso lungo τ_2	100 ms
Tempo di ripetizione T_R (frequenza di ripetizione f_R)	1.1 ms (910 Hz)
Tempo di illuminazione T_i	14.8 ms
Periodo di rotazione T_{Rot} (velocità di rotazione)	3.8 sec. 15.8 rpm

Tabella 37: Caratteristiche del radar di Peretola (Firenze) ottenute con le misure

Le misure sono state effettuate in alcuni punti in prossimità dell'Aeroporto. I dati che riportiamo qui sono quelli ottenuti dal punto di misura (di coordinate 43.817465N, 11.200886E) situato presso IFAC. La potenza di picco è

stata misurata sia nel dominio della frequenza sia nel dominio del tempo con le modalità descritte nella sez. 2.2. Fra i due, il valore più accurato è quello nel dominio della frequenza, come si è mostrato in “Misura del campo EM emesso dal Radar Primario ATCR-33S installato presso l'Aeroporto di Firenze-Peretola” Report CNR-IFAC-TR-01/010, Gennaio 2010 di M.Bini, A.Ignesti, C.Riminesi.

Il valore ottenuto è -15.83dBm. Utilizzando questo dato assieme all'attenuazione del cavo e l'ACF dell'antenna già ricordati, si ottiene per il campo di picco $E_{picco} = 6.29V/m$. Anche la potenza media è stata valutata in due modi: con il calcolo, utilizzando il valore di picco e i dati della Tabella 5; con misure effettuate nel dominio della frequenza con lo SA in modalità Channel Power.

La valutazione con il calcolo utilizza la formula (4), nella quale si introduce per τ la somma $\tau_1 + \tau_2 = 110\mu s$, ovvero la durata della coppia di impulsi.

Il risultato è -50.76dBm. L'altra modalità è quella di misurare direttamente la potenza media con il metodo del Channel Power; l'operazione va ripetuta su ognuna delle tre frequenze e vanno quindi sommati i singoli contributi. Il risultato, in questo caso, è di -49.5dBm.

La misura in modalità CHPWR è da ritenere più accurata introducendo -49.5dBm nella (1) si ottiene il valore di E_{medio} ad antenna rotante mostrato in tabella. In questa tabella si è riportato, per completezza, anche il campo medio ad antenna ferma.

Campo elettrico	Valori misurati
E_{picco}	6.3 V/m
E_{picco} “antenna ferma”	1.8 V/m
E_{picco} “antenna rotante”	0.130 V/m

Tabella 38: Valori del campo elettrico (medio e di picco) rilevati nel sito di misura presso IFAC-CNR

Il rapporto E_{picco}/E_{medio} vale 48.5 (33.7dB).

3.4 CONCLUSIONI

E' stata passata in rassegna la normativa italiana per la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici e si è visto che si è ancora in attesa di un decreto che dia indicazioni specifiche per l'esposizione ai campi prodotti dagli impianti radar.

Si è però notato che il DPCM 08/07/2003 suggerisce una soluzione derivata dalla raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/1991.

Si è quindi messa a punto una procedura per la misura dei segnali radar che permette di acquisire tutte le quantità (frequenza della portante, valore di picco e valor medio del campo elettrico) che servono per valutare se in un prefissato sito sono rispettati i limiti di sicurezza per la popolazione. La procedura utilizza strumentazione di facile reperibilità sul mercato.

La procedura individuata è stata utilizzata in alcune campagne di misura su radar tipici, scelti fra quelli di maggior impatto ambientale e cioè: un radar meteorologico; un radar per il controllo del traffico a larga raggio (radar di rotta) e un radar per il traffico aereo di medio raggio (radar per l'avvicinamento all'aeroporto). In tutti questi casi la procedura ha permesso di misurare con sicurezza le quantità richieste per giudicare la conformità del sito alla normativa.

Una osservazione interessante è che in tutti i casi presi in considerazione il rapporto fra campo di picco e campo medio è sempre risultato superiore a 32 (30dB), valore che la normativa indica come la quantità per cui moltiplicare il limite del valor medio per ottenere quello per il valore di picco. Questo anche nel caso di un radar moderno, come quello installato all'Aeroporto di Peretola (Firenze), caratterizzato da un duty cycle (1/10) il più elevato che ci sia capitato di vedere. L'interesse di questa osservazione sta nel fatto che essa indica che il valore da



tenere sotto controllo con maggior attenzione per verificare il rispetto dei limiti di sicurezza è quello di picco piuttosto che il valor medio.

Per il radar ATCR-33S installato nell'area dell'Aeroporto di Peretola Sono stati misurati:

- le tre frequenze di lavoro del radar, che sono risultate centrate intorno a 2.8 GHz ($f_1 = 2.7344$ GHz, $f_2 = 2.8152$ GHz, $f_3 = 2.8552$ GHz). la loro conoscenza è necessaria per scegliere i limiti di sicurezza, l'AFC
- e l'attenuazione del cavo, che, come noto, sono dipendenti dalla frequenza; l'intensità e la durata degli impulsi;
- la frequenza di ripetizione degli impulsi;
- il tempo di rotazione dell'antenna;
- la durata dell'esposizione a seguito valutata rilevando il diagramma di radiazione dell'antenna con il setup diodo rivelatore–oscilloscopio;
- la potenza media, valutata sia con il calcolo dalle sequenze di impulsi sia con la misura con lo spettro analizzatore in modalità Channel Power.

Da questi dati possono essere ricavate le quantità (intensità di picco e valor medio del campo elettrico) necessarie e sufficienti per valutare il rispetto delle norme di esposizione della popolazione nel punto in cui si sono effettuate le misure.

Il confronto dei valori misurati del valore di picco e del valor medio del campo elettrico con i limiti di esposizione mostrano che questi sono rispettati.

Ricordiamo infine, anche se l'osservazione può sembrare ovvia e banale, che la forma del segnale radar (gruppi di impulsi veloci ed intensi, distanziati fra loro da intervalli di secondi) esclude la possibilità di utilizzare per la misura uno strumento a rivelazione diretta. Gli impulsi sono troppo rapidi per i tempi di risposta del misuratore ed i tempi di rotazione dell'antenna sono troppo lenti per poter effettuare la misura del valor medio.