# Valutazione di impatto acustico delle attività aeroportuali riferite alla nuova pista 11-29 ed al Masterplan 2035 sull'area del Polo Scientifico di Sesto Fiorentino – Revisione Marzo 2025

| DATA | |
|---|---|
| 04/03/2025 | |
| PAGINE | RIF. DOCUMENTO |
| 53 | TAE/Iervolino |


AUTORE Prof. Ing. Massimo Viscardi

FIRMA

## SOMMARIO


1. Premessa ..... 5
2. Il Rumore Aeroportuale ..... 7
3. Classificazione Acustica degli Aeromobili ..... 9
4. Quadro Normativo di Riferimento ..... 10
   - 4.1 Normativa nazionale sul rumore ambientale ..... 10
   - 4.2 Piani di Classificazione Acustica ..... 12
   - 4.3 Stato di approvazione del Piano comunale di classificazione acustica del Comune di Sesto Fiorentino ..... 14
   - 4.4 Normativa sul rumore aeroportuale ..... 15
5. Masterplan aeroportuale 2035 ed area oggetto dello studio ..... 19
6. Procedura di Analisi ..... 24
7. Software utilizzato per la simulazione acustica ..... 26
8. Sviluppo di un modello numerico acustico previsionale per la futura pista ..... 27
9. Risultati del modello previsionale di impatto acustico - Area Polo Scientifico presentati per via grafica ..... 34
   - 9.1 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna (Scala 1:30.000) ..... 35
   - 9.2 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna (Scala 1:16.000) ..... 36
   - 9.3 Effetto di attenuazione della barriera ( Insertion Loss) - (Scala 1:7.500) ..... 38
   - 9.4 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale con presenza di duna (Scala 1:16.000) ..... 41
   - 9.5 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale con presenza di duna (Scala 1:5.000) ..... 42
   - 9.6 Ulteriori sovrapposizioni di mappe acustiche con mappe topografiche/Google Earth ..... 44
10. Risultati del modello previsionale di impatto acustico - Area Polo Scientifico presentati per via tabellare ..... 47
11. Conclusioni ..... 53


## LISTA TABELLE


Tabella 1: Valori Limite ..... 10

Tabella 2: Traffico aereo simulato ..... 30

Tabella 1: Stima dell'impatto acustico generato dal progetto (Rumore Aeroportuale 2035), nello Scenario Non Mitigato (in assenza di duna), in termini di LVA, LAeq Diurno e LAeq Notturno ai ricettori e ai vari piani degli edifici. Confronto con i limiti di Classe II. ..... 47

Tabella 1: Stima del rumore residuo attualmente presente presso l'area di studio ..... 48

Tabella 1: Livelli di immissione Diurni e Notturni per lo Scenario 2035 Non Mitigato (in assenza di duna) e confronto con i limiti di Classe II ..... 49

Tabella 1: Stima dell'impatto acustico generato dal progetto (Rumore Aeroportuale 2035), nello Scenario Mitigato (in presenza di duna), in termini di LVA, LAeq Diurno e LAeq Notturno ai ricettori e ai vari piani degli edifici. Confronto con i limiti di Classe II. ..... 50
Tabella 1: Livelli di immissione Diurni e Notturni per lo Scenario 2035 Non Mitigato (in assenza di duna) e confronto con i limiti di Classe II ..... 51
Tabella 1: DM 15/12/1997 – Requisiti acustici passivi degli edifici ..... 52
Tabella 1: Stima del LAeq Diurno all'interno degli edifici ..... 52

**LISTA FIGURE**

Figura 1: Polo Tecnologico e Scientifico ..... 5
Figura 2: Fasi relative alla procedura di atterraggio. ..... 8
Figura 3: Estratto del vigente PCCA riferito alla classificazione acustica del Polo Scientifico ..... 15
Figura 3: Polo Tecnologico e Scientifico ..... 20
Figura 5: Ricettori del Polo Scientifico ..... 22
Figura 5: Ricettori futuri del Polo Scientifico ..... 23
Figura 6: Zona Aeroportuale "A.Vespucci" ..... 27
Figura 7: Modello 3D implementato con il software ..... 27
Figura 8: Nuova pista prevista (in rosso) per Aeroporto di Firenze. ..... 28
Figura 9: Tracce decollo e atterraggio (Scala 1:20000) ..... 28
Figura 10: Fleet Mix – MasterPlan 2035 e percentuali di volo ..... 29
Figura 11: Corse: Decollo – Atterraggio ..... 31
Figura 12: Tracce: Decollo - Atterraggio ..... 31
Figura 12: Posizionamento della duna di mitigazione acustica ..... 32
Figura 13: Schematizzazione della duna: rilevato in terra di altezza 10 metri ..... 32
Figura 14: Duna Sez. A-A' ..... 33
Figura 15: Duna Sez.B-B' ..... 33
Figura 16: Legenda Isofoniche ..... 34
Figura 17: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – LVA ..... 35
Figura 18: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Diurno ..... 35
Figura 19: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Notturno ..... 36
Figura 20: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – LVA ..... 36
Figura 21: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Diurno ..... 37
Figura 22: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Notturno ..... 37
Figura 23: Insertion Loss – LVA ..... 38
Figura 24: Insertion Loss – Leq Diurno ..... 38
Figura 25: Insertion Loss – Leq Notturno ..... 39
Figura 26: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in presenza di duna – LVA ..... 41
Figura 27: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in presenza di duna – Leq Diurno ..... 41
Figura 28: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in presenza di duna – Leq Notturno ..... 42
Figura 29: Mappa Acustica - Polo Tecnologico - LVA ..... 42

Figura 30: Mappa Acustica - Polo Tecnologico – Leq Diurno ..... 43
Figura 31: Mappa Acustica - Polo Tecnologico – Leq Notturno ..... 43
Figura 32: Superfice isofonica 60-65dB(A) generata dal rumore aeroportuale in assenza di duna..... 44
Figura 33: Superfice isofonica 60-65dB(A) generata dal rumore aeroportuale in presenza di duna..... 44
Figura 34: Superfice isofonica 60-65dB(A) in assenza di duna – Google Earth ..... 45
Figura 35: Superfice isofonica 60-65dB(A) in presenza di duna – Google Earth ..... 45
Figura 36: Polo scientifico e Tecnologico – Google Earth..... 46

# 1. Premessa

La presente relazione tecnica si colloca nell'ambito della valutazione dell'impatto acustico correlata alla riconfigurazione della pista di volo dell'Aeroporto A. Vespucci di Firenze – Peretola mediante realizzazione di una nuova pista con orientamento 11/29 e lunghezza pari a 2200 m.
In particolare, nell'ambito del presente studio sono state esaminate le eventuali implicazioni in termini di potenziali impatti acustici indotti dal traffico aeroportuale agli adiacenti edifici (ricettori) del Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino.
Il documento viene riemesso in nuova revisione Marzo 2025 in modo da recepire le osservazioni e le richieste che gli Enti competenti hanno espresso nell'ambito del procedimento ambientale in corso, anticipando tuttavia che sia la metodologia di analisi, sia le risultanze ultime dello studio risultano pienamente confermate rispetto alla precedente versione dello studio, evidenziando l'efficacia della misura di mitigazione prevista nel progetto di Masterplan e la non necessità di attuazione di ulteriori interventi diretti di mitigazione ai ricettori.




**Figura 1: Polo Tecnologico e Scientifico**

Il Polo Scientifico e Tecnologico dell'Università di Firenze ha iniziato la sua attività intorno all'anno 2000; vi sono attualmente collocate le sedi uniche del Dipartimento di Chimica, di Fisica ed Astronomia, e due importanti laboratori internazionali dell'Ateneo: il Centro Europeo per la

Risonanza Magnetica nucleare (CERM) ed il Laboratorio Europeo per la Spettroscopia non lineare (LENS) ed altri centri e laboratori: CISM, CRIST, GeneExpress, etc.
È lecito, quindi, porsi il quesito circa l'impatto degli eventi aeroportuali sulle attività didattiche e le attività di ricerca di tipo sperimentale, che possono prevedere sessioni di misura della durata variabile da decine di minuti a varie ore.
L'obiettivo del presente studio è stato quello di valutare l'impatto acustico previsionale presso i ricettori presenti in questa area e, successivamente, valutare l'efficacia, in termini di attenuazione acustica, dell'intervento di mitigazione previsto mediante inserimento di una "duna artificiale" in terra di altezza pari a 10 metri dal piano di campagna, da interporre a protezione acustica degli edifici (ricettori) del Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino.
L'opera di mitigazione recepisce, come riferito dal Proponente, una specifica richiesta che la medesima Università aveva espresso in passato relativamente al precedente Masterplan 2014-2029, supportata da un preliminare studio di impatto acustico in esito al quale veniva fornita sia la localizzazione, sia il dimensionamento di massima (altezza pari a 10 metri) della duna.

# 2. Il Rumore Aeroportuale

Nell'ambito del trasporto aereo le fasi che rappresentano la maggiore fonte di disturbo dal punto di vista acustico sono il decollo e l'atterraggio, nel primo caso l'intervallo di interesse è compreso tra il momento in cui l'aeroplano avvia il rullaggio sulla pista fino all'inizio della salita, mentre nel secondo l'intervallo va dall'istante in cui l'aereo tocca la pista alla fase di arresto.
In fase di atterraggio un problema particolarmente rilevante è dato dal rumore provocato dall'inversore di spinta (*Reverse Thrust Noise*, RTN).
Le ali degli aerei sono la parte distintiva di questi mezzi di trasporto perché la capacità di alzarsi in volo è garantita dal gradiente di pressione che si forma sulla sezione trasversale del profilo alare.
I propulsori permettono che nasca un moto relativo tra l'aereo e l'aria, la quale accelera lungo il dorso dell'ala e decelera lungo il ventre, in questo modo si formano contemporaneamente una depressione al di sopra e un aumento di pressione al di sotto.
Durante il decollo, a partire dal momento in cui l'aereo lascia il piazzale di sosta il pilota percorre le vie di rullaggio che conducono ad una delle testate della piste, per poi procedere alle fasi di rullaggio e decollo.
Nello specifico, normalmente la procedura di decollo percorre le seguenti fasi:

- condizione statica o di avanzamento ridotto (*rolling*) con motore al minimo (*idle*)
- lancio dei propulsori (circa 40 % della velocità di rotazione massima)
- stabilizzazione dei motori per un tempo di circa 2 secondi
- aumento della potenza fino alla spinta massima

Generalmente un aereo di medie dimensioni è pronto all'involo alla velocità di circa 80 m/s. Tipicamente il valore è influenzato dalle condizioni atmosferiche e, per evitare che delle folate di vento possano ridurre bruscamente la portanza in fase di salita, la pista viene percorsa per un tratto molto esteso, fino a raggiungere velocità superiori alla minima necessaria.
Per motivi di sicurezza l'involo deve avvenire entro un determinato limite poiché, qualora si verificasse un'avaria, deve essere disponibile spazio sufficiente all'arresto del mezzo.
Durante le condizioni di massimo carico è facile che siano raggiunte velocità supersoniche all'apice delle pale dei fan, questo accade ad esempio al decollo quando viene richiesta la massima spinta. Il rumore dell'aereo è qui dominato dai motori ed i livelli di pressione sonora sono elevati; dalla letteratura emerge che questo tipo di rumore è particolarmente disturbante sia per i passeggeri a bordo dell'aereo che le persone a terra.
La procedura di atterraggio si compone di tre fasi sequenziali: tratto in volo - tratto a terra - decelerazione.
Rispetto al volo, durante la fase di atterraggio l'aeroplano riduce gradualmente la quota, percorrendo tipicamente una traiettoria rettilinea inclinata di circa 3° rispetto all'orizzonte; durante questa procedura, nella maggior parte dei casi, viene seguita una traiettoria predefinita, chiamata radiosentiero, che guida l'aereo fino al suolo (ILS1).
L'angolo di discesa è regolato affinché il velivolo possa atterrare con i motori al minimo o persino planare a motori spenti. La velocità di avvicinamento richiesta è infatti solamente il 30 % in più rispetto a quella di stallo in fase di atterraggio. Oltre alla riduzione della quantità di sostanze inquinanti, una spinta ridotta a bassa quota è volta a ridurre lo stress acustico a cui sono sottoposte

le comunità risiedenti nella zona. In fase di atterraggio vengono comunque raggiunte velocità superiori rispetto a quelle che si hanno al decollo, intorno ai 100 m/s.
Durante la discesa vengono estesi i flap, espansioni regolabili delle ali che, aumentando l'angolo di deflessione, ne incrementano la portanza. In questa parte entra in gioco l'*effetto suolo*, che descrive l'aumento di portanza e diminuzione di resistenza che si verifica quando un aereo si trova all'altezza dal suolo pari circa alla lunghezza dell'ala.
È responsabile del galleggiamento dell'aereo durante la fase di atterraggio in modo direttamente proporzionale alla consistenza del terreno e alla quota dal suolo. Il terreno interrompe i vortici presenti sulle estremità delle ali formando una sorta di cuscino d'aria che contribuisce alla portanza del velivolo; la spinta dei motori viene ridotta ed il rumore parzialmente attenuato.
Nel passaggio alla fase successiva viene effettuata una manovra di collegamento (chiamata *flare*), mediante la quale la prua dell'aeroplano viene richiamata e la velocità ulteriormente ridotta; questa costituisce la velocità d'impatto con il suolo, ovvero il punto in cui il carrello principale entra in contatto con la pista (*touchdown*).
Tale velocità viene comunque calcolata in base al peso dell'aereo, del combustibile e del carico.
Successivamente il carrello di prua viene abbassato e portato anch'esso a contatto col suolo, questa è un'operazione che si deve svolgere in tempi brevi, poiché una pista è generalmente lunga 4 km e gli aerei di dimensioni medio-grandi, come i Boeing 737, iniziano il rullaggio a velocità fino a 100 m/s. Tra l'altro, questa velocità è correlata in parte alle condizioni atmosferiche, in particolare al vento, rendendo necessario che, qualora presente, soffi a proravia per incrementare la resistenza aerodinamica e quindi ridurre lo spazio di arresto.
Una volta che l'aereo è entrato in contatto con la pista attraverso i carrelli posteriori ed il carrello di prua vengono azionati dapprima gli spoiler sulle ali (aerofreni) e successivamente i freni a disco. Tutti questi dispositivi potrebbero comunque non essere ancora sufficienti ad arrestare il veicolo entro i termini imposti, richiedendo pertanto un surplus di spinta in direzione opposta al moto; questa azione viene espletata dall'inversore di spinta (*thrust reverser*, o TR) previsto nei motori aeronautici. L'impatto acustico dato dall'inversore di spinta sulla storia acustica di un atterraggio è generalmente elevato.
Nella fase di atterraggio, a bassa quota, la struttura dell'aereo ed il motore forniscono approssimativamente lo stesso contributo acustico; il moto turbolento ed instabile dei flussi di aria sulle superfici producono rumore aerodinamico mentre la vibrazione delle parti snelle, come ali e flap, introducono rumore di tipo strutturale. Nella fase di atterraggio o decollo i flap irradiano rumore, poiché vibrano e sono immersi in un fluido turbolento.
In base alla letteratura, questo rumore si diffonde specialmente in direzione posteriore all'aereo e, risulta essere particolarmente intenso.

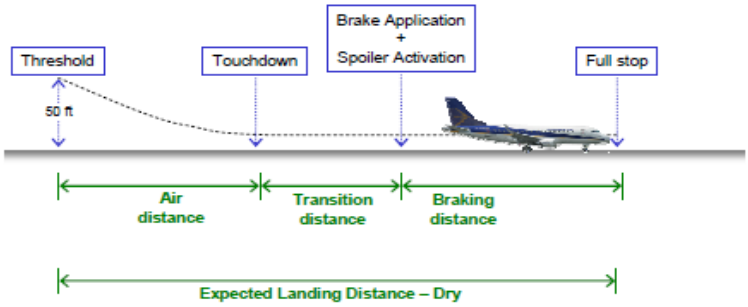



**Figura 2: Fasi relative alla procedura di atterraggio.**

# 3. Classificazione Acustica degli Aeromobili

Un accordo internazionale suddivide gli aeromobili in "Capitoli ICAO" a seconda del loro livello di rumorosità:

- *Capitolo1*: appartiene a questa categoria la prima generazione di motori degli anni '50 e '60 ("turbogetto"), estremamente rumorosi e ritirati a partire dal 1990 dall'operatività negli aeroporti civili (aeromobili tipo Caravelle, B707);
- *Capitolo2*: il motore di questa tipologia di aeromobili ("turboflan") è reso meno rumoroso e maggiormente efficiente rispetto al turbogetto grazie ad una tecnologia di costruzione più avanzata (aeromobili del tipo B727, B737-200);
- *Capitolo3*: I moderni motori sono meno rumorosi ed inquinanti grazie ad un maggiore utilizzo di materiale fonoassorbente e l'impiego di più turbine (aeromobili del tipo B747 e A320). Sono immatricolati in questa categoria anche gli aviogetti dotati di silenziatore ricertificati.
- *Capitolo4*: Rappresentano i motori più recenti, in grado di rispettare il nuovo e più restrittivo standard ICAO, che entrerà in vigore per gli aerei prodotti a partire dal 2006 (esempio B777).

A partire dal 1990, in Europa è stato proibito l'utilizzo degli aerei descritti nel Capitolo1 e tutti gli aeromobili di nuova costruzione devono essere conformi al Capitolo3; dall'aprile 2002 è inoltre proibito l'utilizzo di aeromobili appartenenti al Capitolo2, salvo deroghe per i paesi in via di sviluppo. Il progressivo ammodernamento delle flotte per adattarsi ai nuovi standard in vigore richiede un notevole sforzo economico da parte delle compagnie aeree.
Per evitare il fallimento delle piccole compagnie, l'industria aeronautica ha prodotto un particolare tipo di silenziatore ("Hush-kit") che, applicato ai motori di vecchia fabbricazione, è in grado di portare i livelli di rumorosità nei limiti richiesti per i Capitolo3; in questo caso diminuisce la pressione acustica, mentre non cambia il carico inquinante in atmosfera che risulta maggiore negli aerei ricertificati rispetto a quello degli aeromobili di nuova immatricolazione appartenenti al Capitolo3.
La quota di aeromobili rispondenti agli standard del Capitolo3 ICAO (motori di produzione Capitolo3 e motori appartenenti al Capitolo2 ricertificati) della principale compagnia aerea italiana è passata dal 95% del 1996 al 100% del 2000; in tale contesto, inoltre, sono in via di sostituzione gli aviogetti ricertificati o Capitolo3 di più vecchia concezione, con altri più recenti già rispondenti ai nuovi standard di rumorosità ICAO non ancora in vigore (es. Boeing
777).
La strategia per la riduzione del rumore quindi, oltre a fissare nuovi standard di rumorosità per gli aerei di nuova produzione, deve prevedere sia la graduale eliminazione dei Capitolo2 ricertificati sia quella degli aeromobili più rumorosi del Capitolo 3 per far fronte e mitigare l'inquinamento acustico dovuto alla crescita di traffico aereo.

Il rumore prodotto dall'aeroplano non è dovuto ad una sorgente dominante ma ad un gran numero di meccanismi competitivi e contemporanei. Se si volesse pertanto attenuare globalmente il rumore provocato da un aereo, si dovrebbe operare simultaneamente su tutte le sorgenti.

# 4. Quadro Normativo di Riferimento

## 4.1 Normativa nazionale 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* | *Notturno* |
|---|---|---|
| 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**

- 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 (tabelle3.1.2 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 |

| 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 |

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.

- 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.

## 4.2 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 regolata 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 seguenti definizione:

- ✓ **I Aree particolarmente protette:** rientrano in questa 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 interessateda attività industriali e con scarsità di abitazioni
- ✓ **VI Aree esclusivamente industriali:** rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate daattività 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:

***Stradale:*** 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.

***Aeroportuale:*** 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.

***Ferroviario:*** 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.

## 4.3 Stato di approvazione del Piano comunale di classificazione acustica del Comune di Sesto Fiorentino

L'area aeroportuale (sedime aeroportuale) prevista dall'ipotesi di riconfigurazione dell'aeroporto insiste sui comuni di Firenze e di Sesto Fiorentino; sono inoltre presenti ad Ovest del sedime i comuni di Campi Bisenzio e Prato, interessati dai sorvoli in decollo e atterraggio; il Polo Scientifico, oggetto del presente studio, ricade però nel solo Comune di Sesto Fiorentino. Occorre quindi analizzare il piano di zonizzazione acustica di tale Comune per contestualizzare la classificazione acustica dell'area. La successiva tabella schematizza lo stato di approvazione del Piano di Classificazione acustica:

| **Comune** | ***Stato approvazione del Piano diclassificazione acustica*** |
|---|---|
| Sesto Fiorentino | Il comune di Sesto Fiorentino ha approvato la zonizzazione acustica delterritorio con delibera C.C. n 11 del 23/02/2005 |

La classificazione acustica vigente al momento della redazione del presente studio, predisposta con diretto coinvolgimento tecnico-scientifico dell'Università di Firenze (Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali, Proff. Monica Carfagni, Francesco Borchi, Paolo Rissone), evidenzia l'assenza di aree di tipo residenziale (Classe II) o particolarmente protette (Classe I) nelle vicinanze del sedime aeroportuale ed inserisce l'intera area del Polo Scientifico nella Classe IV[1].

[1] Rif. par. 3.3.1 della Relazione Tecnica di PCCA, cfr. UTOE Piana: *Nello schema di zonizzazione comprensivo dei passaggi di classe (Tavola 3) è stata assegnata la classe IV alla zona dell'Aeroporto e le classi IV e VI alla zona del Polo Universitario (VI in corrispondenza dello stabilimento Baxter). La classe IV risulta coerente con gli elementi individuati dal PS e viene quindi mantenuta*.
La Relazione di PCCA precisa, tuttavia, successivamente quanto segue: Rif. par. 3.3.2: *Per quanto riguarda le aree deputate ad attrezzature scolastiche o sanitarie dal PRG, ma non ancora realizzate o utilizzate a tal fine, esse hanno mantenuto la classe acustica derivante dallo Schema di zonizzazione. Tuttavia, nel rispetto dei criteri definiti nel presente paragrafo, al momento che tali aree vengano edificate a fini scolastici o sanitari (ospedali, case di cura e di riposo), in coerenza con i criteri definiti in precedenza, indipendentemente dalla classe acustica attuale dell'area, dovranno essere posti in atto interventi tali da garantire il rispetto dei requisiti minimi della classe II in corrispondenza della facciata dell'edificio e della classe III in corrispondenza del resede.*

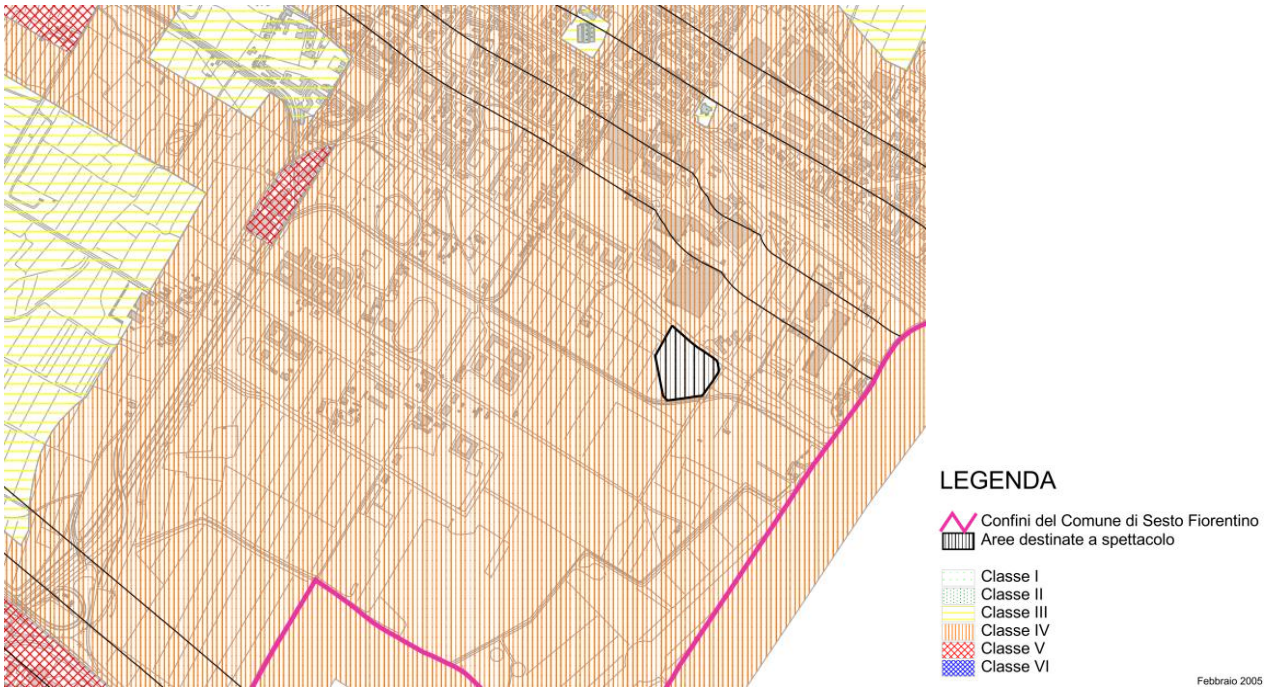



**Figura 3: Estratto del vigente PCCA riferito alla classificazione acustica del Polo Scientifico**

Nelle valutazioni di impatto condotte nell'ambito del presente studio si farà riferimento ai limiti di immissione acustica della classe II quali parametri di riferimento per gli edifici didattici e laboratori di ricerca del Polo e della classe III per i relativi resedi, in virtù delle caratteristiche peculiari dell'area in oggetto e delle attività ivi insistenti. Non viene ritenuto pertinente, per gli aeroporti, il riferimento ai valori limite di emissione acustica in quanto, ai sensi di legge (art.2, comma 1, lett. e) della Legge Quadro n. 447/1995), l'intero quadro normativo italiano (e più in generale europeo) individua per queste infrastrutture di trasporto un regime speciale di valutazione e contenimento del rumore, basato su indicatori, mappature e zonizzazioni specifiche. Tale impostazione, confermata anche dalla giurisprudenza, è motivata dalla natura peculiare del rumore aeroportuale e dall'esigenza di conciliare la funzionalità del traffico aereo con la protezione della salute pubblica e dell'ambiente. I valori limite di emissione (intesi come soglie da non superare in corrispondenza del perimetro di una sorgente) sono pensati principalmente per attività a carattere continuo o semicontinuo (fabbriche, impianti, esercizi commerciali). Nel caso degli aeroporti, il rumore è fortemente variabile e dipende da numerosi fattori (numero di voli, caratteristiche degli aeromobili, orari, rotte di decollo e/o atterraggio, condizioni meteo, ecc.). Per questo la legge italiana ha introdotto un sistema basato su metodologie specifiche di misura differenti da quelle individuate per sorgenti fisse a carattere continuo o semi-continuo.

## 4.4 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):

$$L_{VAj} = 10\log\left[\frac{17}{24}\cdot 10^{LVAd/10} + \frac{7}{24}\cdot 10^{LVAn/10}\right] dB(A)$$

dove $L_{VAd}$ e $L_{VAn}$ rappresentano rispettivamente il livello di valutazione del rumore aeroportuale nel periodo diurno (06.00 - 23.00) e notturno (23:00 – 06:00).

dove:

$$L_{VAd} = 10\log\left[\frac{1}{T_d}\sum_{i=1}^{N_d} 10^{SELi/10}\right] dB(A)$$

in cui Td = 61.200 s è la durata del periodo diurno;
Nd è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in detto periodo;
SELi è il livello dell'i-esimo evento sonoro associato al singolo movimento.

$$L_{VAn} = \left[10\log\left(\frac{1}{T_n}\sum_{k=1}^{Nn} 10^{SEL_k/10}\right) + 10\right] dB(A)$$

In cui $T_n$ = 25.200 s è la durata del periodo notturno;
$N_n$ è il numero totale dei movimenti degli aeromobili in detto periodo;
$SEL_k$ è il livello sonoro dell'i-esimo evento associato al singolo movimento.

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

| | |
|---|---|
| **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 (Decreto ad oggi non in vigore a seguito di sentenze espresse dalla Giustizia Amministrativa).

*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 LVA assume valori superiori a 60 dB(A)"*.
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 e 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
- **Zona B** attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali ed assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziario ed assimilate, previaadozione di adeguate misure di isolamento acustico
- **Zona C** esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali

# 5. Masterplan aeroportuale 2035 ed area oggetto dello studio

Nel quadro territoriale oggetto di analisi sono riportati i ricettori potenzialmente critici, come già in passato emersi nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale relativo al precedente Masterplan 2014-2029 e rispetto ai quali era stata avanzata dall'Università, e recepita dal Proponente, la proposta di realizzazione dell'intervento di mitigazione acustica (oggetto della prescrizione A.17 del precedente Decreto VIA divenuto, successivamente, inefficace).
È stata mantenuta la nomenclatura con cui gli stessi ricettori erano stati identificati nell'ambito dei pregressi studi ambientali al fine di poter correlare i risultati del presente studio con i dati già esaminati dal Ministero dell'Ambiente.
I ricettori sono ubicati alla distanza trasversale di circa 350 m dall'asse della nuova pista 11-29 di progetto, e si estendono su un fronte longitudinale di circa 1.200 m che, in senso trasversale, si estende per ulteriori 200 metri.
Gli edifici in oggetto sono stati cautelativamente considerati come ricettori sensibili (edifici in classe II, resedi in classe III) in virtù del loro inserimento all'interno del complesso del Polo Scientifico, e quindi per essi si sono assunti i limiti acustici di Classe II in luogo dei limiti della Classe IV che effettivamente risulta attribuita all'area dal vigente Piano Comunale di Classificazione Acustica.
In particolare:

- PS1: Plesso Didattico. Edificio di 5.000 mq, sviluppato su due piani. Le aule si trovano al piano terra, mentre al piano superiore si trovano gli uffici della Segreteria studenti e la biblioteca di scienze.
- PS12: OpenLab. La struttura si sviluppa su circa 1.000 mq, su un solo piano, ed è composta da tre laboratori per esperienze didattiche e ospita saltuariamente studenti delle scuole primaria e secondaria in visita dalle 8.30 alle 13-.30.
- PS13: LENS. Il laboratorio si sviluppa su una superficie di circa 3500 mq e su due piani. Al piano terra ospita laboratori di ricerca e di servizio, mentre il piano superiore ospita gli studi dei ricercatori e degli studenti, oltre all'amministrazione e a un'aula magna.
- PS14: Dipartimento di Fisica e Astronomia. Il Dipartimento si sviluppa su una superficie di circa 12.000 mq, su tre piani. Il piano terra ospita alcune aule di medie dimensioni, un'aula magna e laboratori di ricerca. Il primo piano ospita aule, laboratori didattici e studi per docenti, ricercatori e studenti. Il secondo piano ospita le amministrazioni del Dipartimento e dell'INFN, oltre a studi per docenti, ricercatori e studenti.
- PS32: Fisica Sperimentale – Laboratori INFN. L'edificio si sviluppa su circa 10.000 mq, su due piani. Esso ospita attività dell'INFN legate ad esperimenti, nonché (al piano terra) laboratori didattici. Una parte dell'edificio è dedicata all'attività del Labec. Al piano terra sono ospitati solo laboratori, al primo piano ci sono studi, due aule per riunione e un'aula per seminari, nonché laboratori. Adiacente all'edificio è un secondo edificio di circa 500 mq che ospita l'officina meccanica.
- PS41: Coordinamento di Polo. L'edificio di coordinamento accoglie gli uffici del personale di coordinamento (servizi generali e logistica), mente la parte superiore accoglie la centrale termica di Polo.
- PS45: DISPAA. La sezione di arboricoltura generale e coltivazioni arboree del DISPAA ospita laboratori di ricerca, aule e laboratori didattici.

Nelle figure successive si riportano le foto dell'area oggetto di studio e dei ricettori del Polo scientifico:

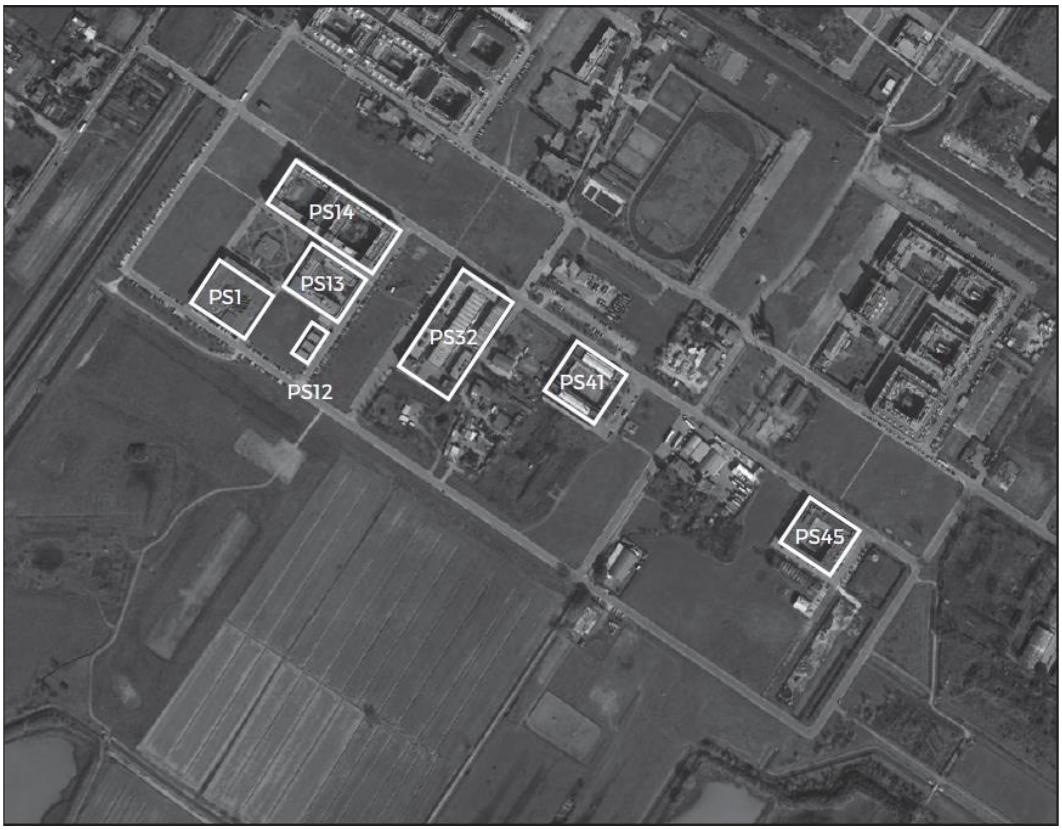





**Figura 4: Polo Tecnologico e Scientifico**


PS14


PS13


PS12


PS10




**Figura 5: Ricettori del Polo Scientifico**

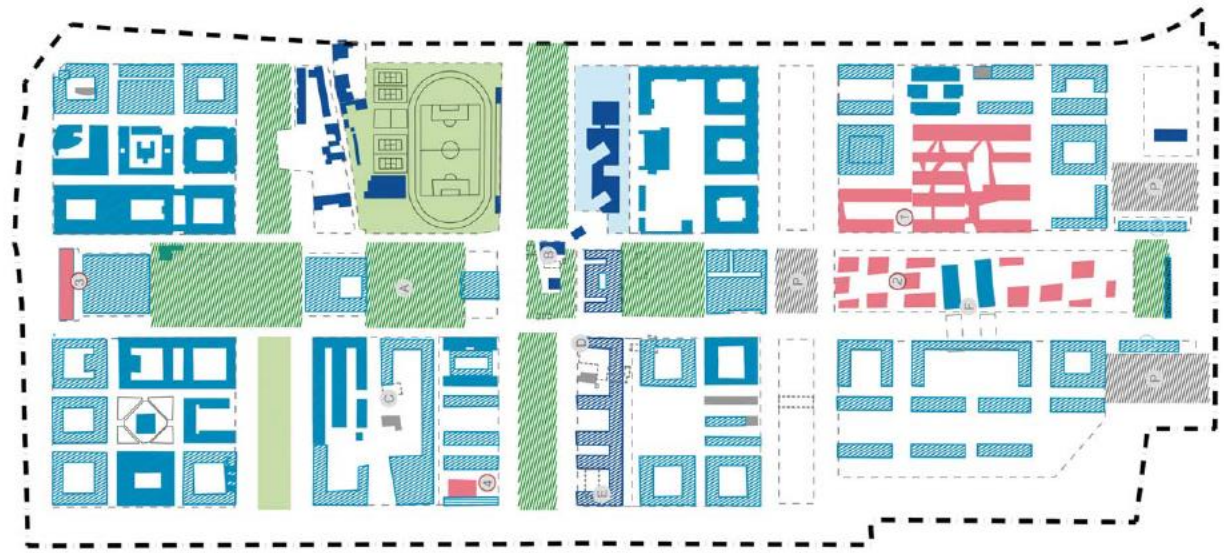
Come richiesto dagli Enti competenti intervenuti al procedimento VIA-VAS in corso, vengono inoltre presi in considerazione i futuri ricettori rappresentati dalle aree di nuova edificazione e/o espansione all'interno del Polo ATR1, come indicate in Appendice 25 allo studio di impatto acustico riferito all'esercizio aeroportuale predisposto dal Proponente. Se ne riporta di seguito l'estratto di pertinenza:

*L'ambito di rigenerazione del Polo interessa una superficie complessiva di circa 73 ettari. La rigenerazione dell'ambito è incardinata su due obiettivi principali: 1) l'integrazione del Polo nel sistema territoriale di Sesto attraverso le previsioni di nuove reti infrastrutturali (tramvia, piste ciclo-pedonali, viabilità), l'ammagliamento delle connessioni ecologiche e l'introduzione di funzioni urbane complementari alla prevalente funzione di didattica e ricerca; 2) la riqualificazione della fascia centrale. Nell'ambito della funzione primaria del Polo (Università e ricerca, Archivio di Stato), il POC prevede la realizzazione del parco centrale e alcuni interventi che recepisce dalla programmazione degli Enti interessati:*

- *Parco centrale*
- *AR1.1 Nuovo dipartimento di agraria*
- *AR1.2 Polo archivistico di Stato*
- *AR1.3 Edificio per aule*

- *AR1.4 Eco-circle*

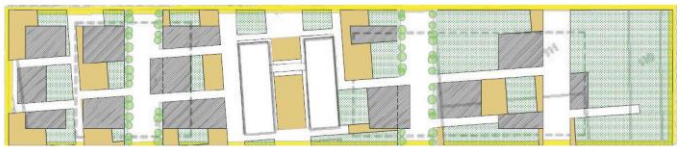
*Le aree di prevista nuova edificazione sono riportate in colore rosa in figura.*



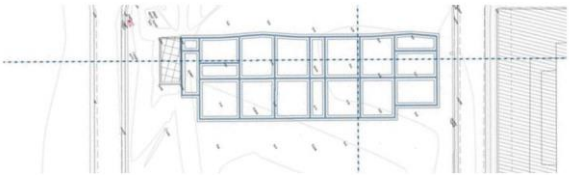
1. Nuova sede del dipartimento di Scienze e tecnologie agrarie



2. Il polo archivistico delle pubbliche amministrazioni



3. Realizzazione delle nuove aule per l'Università degli studi di Firenze



4. Realizzazione della piattaforma ECO-CIRCLE per la ricerca e il trasferimento tecnologico

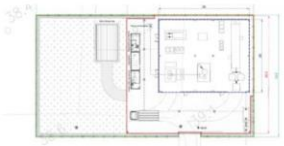


**Figura 6: Ricettori futuri del Polo Scientifico**

# 6. Procedura di Analisi

La procedura di analisi del presente studio viene indicata qui di seguito, sintetizzandone i punti salienti:

- sono state acquisite le planimetrie geo-referenziate (Regione Toscana) delle aree oggetto;
- è stato ricostruito lo scenario tridimensionale dell'area e degli edifici ivi presenti attraverso il software di modellizzazione numerico-acustica (CADNA-A);
- In CADNA-A è stato definito lo scenario operativo dei movimenti previsti da Master Plan. Il modulo aereonautico di CADNA-A è un modello acustico previsionale progettato per poter eseguire vari algoritimi per il calcolo del rumore aeroportuale (in analogia al software AEDT o al precedente INM). **Il modulo aereonautico di CADNA-A è dotato di un database contenente le varie tipologie di aeromobili (A319, A320, B747, ecc.) con le relative caratteristiche acustiche molto dettagliate e variabili in funzione delle caratteristiche aerodinamiche (rateo di salita, peso al decollo, inclinazione dei flaps, freni aerodinamici, invertitore di spinta) di ciascun modello di aeromobile. Quale spettro di emissione di tutte le sorgenti è stato, quindi, adoperato quello "standard" che utilizzano tutti i codici dedicati a questo specifico studio.**
- Partendo dall'analisi del fleet mix previsto dal Masterplan 2035, sono state calcolate le percentuali di utilizzo per ciascun modello di aeromobile in un arco temporale di 24 ore per meglio definire il numero di movimenti (decollo e atterraggio) di ogni singola tipologia di aeromobile sulla nuova pista di volo ed approssimare verosimilmente il futuro traffico aereo. A tal proposito si specifica che è stato adoperato il fleet mix di cui allo Scenario 4 operativo/gestionale, riferito allo Scenario temporale 2035.
- Stabilito il numero di voli, tramite il modulo aeronautico del software CADNA-A per ogni decollo e atterraggio sono state definite due distinte fasi nella elaborazione del modello acustico e per la precisione:
  <u>in fase decollo</u>:
  1. Rullaggio, accelerazione con spinta massima e distacco dalla pista;
  2. Sorvolo con angolo di salita.

  <u>in fase atterragio:</u>
  1. Avvicinamento alla pista
  2. Touchdown, azionamento degli invertitori di spinta e frenata e rullaggio dell'aeromobile.
- In pratica, si è preferito distinguere il rumore acustico proveniente dalla fase in cui l'aeromobile esercita a terra rispetto a quella in cui esso inizia/finisce il volo (decollo/atterraggio).
- Il punto della pista in cui l'aereo inizia il volo è stato definito dopo una corsa di 1.700 m dall'inizio della pista, mentre il touchdown (atterraggio) è stato definito a 400 m dopo la testata 11.
- A tal punto, nel modello acustico è stato importato un rilevato in terra di altezza 10 metri dal piano di campagna, geo-referenziato da CAD di progetto e, quindi, fedelmente rappresentativo della duna di mitigazione acustica inclusa nel Masterplan.

- **Gli algoritmi dei moduli aereonautici dei vari software di simulazione acustica non prevedono, per la loro stessa natura, la propagazione delle onde sonore attraverso un qualsiasi ostacolo (il rumore proviene dall'alto), come previsto nella DIRETTIVA DELEGATA (UE) 2021/1226 che regola le modalità del calcolo del rumore aeroportuale.**
- Per valutare l'attenuazione del rumore dovuto alla presenza della duna di 10 metri si è deciso di scomporre la sorgente acustica in due parti: volo e runway.
- Per simulare il rumore derivante dalla Runway (aeromobile in corsa a terra) è stata introdotta una sorgente di tipo lineare longitudinale all'asse pista lunga 1.800m (inizio pista – touchdown) ad una quota di 2 m e con caratteristiche spettrali tali da riprodurre fedelmente il campo acustico generato dal traffico aereo a terra precedentemente calcolato numericamente tramite software.
- Sono quindi stati posizionati quattro ricettori virtuali posti a 1,6 metri di altezza del terreno ed a circa 250 metri dalla asse mediano longitudinale della pista al fine di confrontare il campo acustico generato dalla sorgente lineare e quello generato dal traffico aereo a terra e di verificare la validità della approssimazione fatta (tale scelta mutuava le condizioni di misura della campagna sperimentale di riferimento menzionata nella Relazione ed eseguita dall'estensore dello studio presso lo scalo aeroportuale di Firenze).
- Successivamente è stata creata una mappatura acustica definita di "Insertion loss", ottenuta sottraendo i valori (in dB) della mappa acustica generati dalla sorgente lineare senza la presenza di duna e i correspettivi valori del campo acustico ottenuti dalla stessa sorgente lineare in presenza della duna.
- La mappa di "Insertion loss" così ottenuta è stata "sovrapposta" al campo acustico generato dal solo modello aeroportuale; **in tal modo la mappatura acustica finale ottenuta, generata dal modello aeroportuale del Software, valuta l'effetto di attenuazione del campo acustico provocato dalla presenza della duna.**
- I livelli di rumorosità, attesi in facciata degli edifici critici, sono stati quindi valutati sia in assenza, sia in presenza dell'intervento di mitigazione acustica rappresentato dalla duna di progetto ed è stata verificata la compatibilità con i limiti di immissione in periodo diurno (Classe II) in facciata ai ricettori appartenenti al Polo Scientifico e Tecnologico.

**Si ritiene che questo approccio metodologica sia l'unico possibile per combinare la simulazione di tipo aeroportuale, ovvero con modelli che contemplano i data base dei velivoli, con una simulazione nella quale si è interessati alla valutazione degli effetti schermanti di eventuali barriere/manufatti presenti lungo i cammini di propagazione del suono.**

Nei successivi paragrafi, verranno forniti i dettagli delle varie fasi e degli strumenti adoperati nella procedura.

# 7. Software utilizzato per la simulazione acustica

L'analisi numerica è stata condotta in ambiente Cadna-A che permette di essere utilizzato per studiare il fenomeno acustico generato da rumore stradale, ferroviario, industriale ed Aeroportuale. Il codice Cadna-A è un codice Ray Tracing, ovvero basato sul metodo dell'acustica geometrica ed implementa algoritmi ottimizzati di fast solving di domini complessi per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno tenendo in considerazione fattori come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.
Il modulo aeronautico di CADNA-A, in similitudine ad altri codici quali ad esempio AEDT, è stato progettato per poter eseguire il calcolo del rumore aeroportuale, implementando i differenti algoritmi di calcolo e i data base dei velivoli così come riconosciuti dalla normativa tecnica di riferimento.

Il codice consente di calcolare tutti i parametri del dominio acustico, tra cui le funzioni all'impulso che possono essere anche esportate per successive operazioni di calcolo dinamico spazio/temporale ed auralizzazione del suono e la modellizzazione di sorgenti puntiformi, lineari, superficiali.

Il modulo aeronautico di CADNA-A è dotato di un database contenente le varie tipologie di aeromobili previste nel progetto di Masterplan aeroportuale 2035 (A319, A320, B747, ecc.), con le relative caratteristiche acustiche molto dettagliate e variabili in funzione delle caratteristiche aerodinamiche (rateo di salita, peso al decollo, inclinazione dei flaps, freni aerodinamici, invertitore di spinta,) di ciascun modello di aeromobile.

# 8. Sviluppo di un modello numerico acustico previsionale per la futura pista.

Dalla cartografia tecnica della Regione Toscana sono stati importati diversi moduli cartografici (mappa in scala 1:10000) georeferenziati della zona oggetto di studio, importando l'area aeroportuale "A. Vespucci" ed il suo circondario con un raggio di circa 10 km e, successivamente, si è provveduto, tramite software CADNA-A, alla costruzione di una mappa 3D georeferenziata con disposizione, forma e altezza degli edifici, la topografia del sito, etc.
Le Figure seguenti illustrano quanto esposto.



**Figura 7: Zona Aeroportuale "A.Vespucci"**

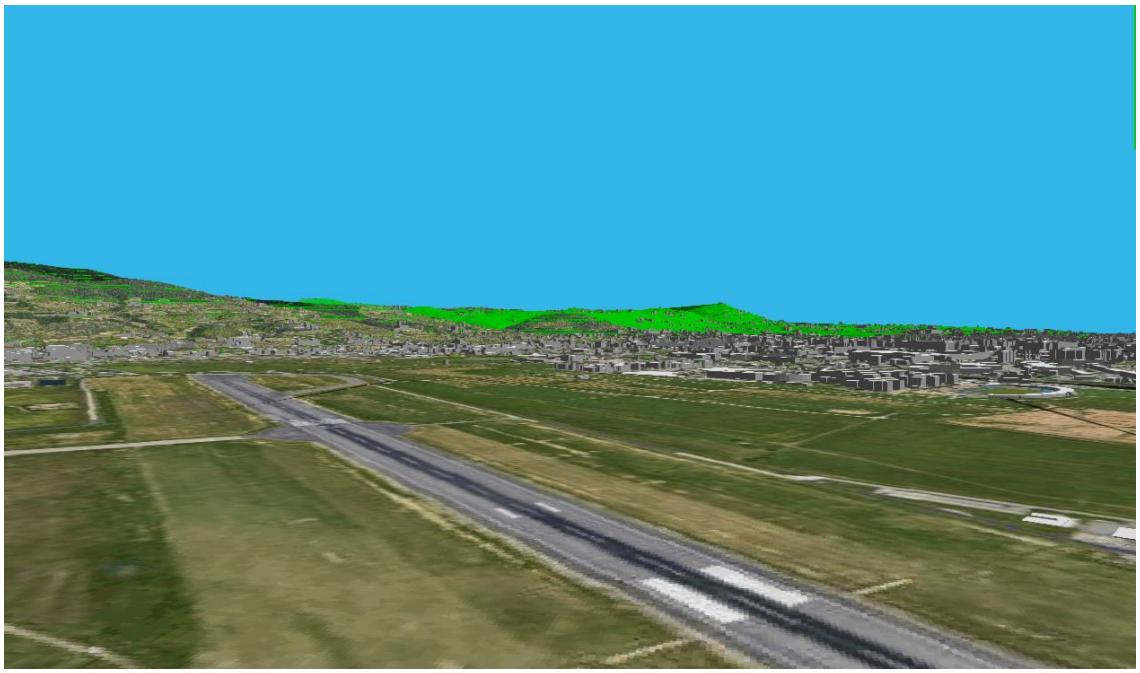


**Figura 8: Modello 3D implementato con il software.**

Sul modello così ottenuto è stata inserita la nuova pista (evidenziata in rosso nella seguente Figura) prevista per l'aeroporto di Firenze tramite CAD georeferenziato.

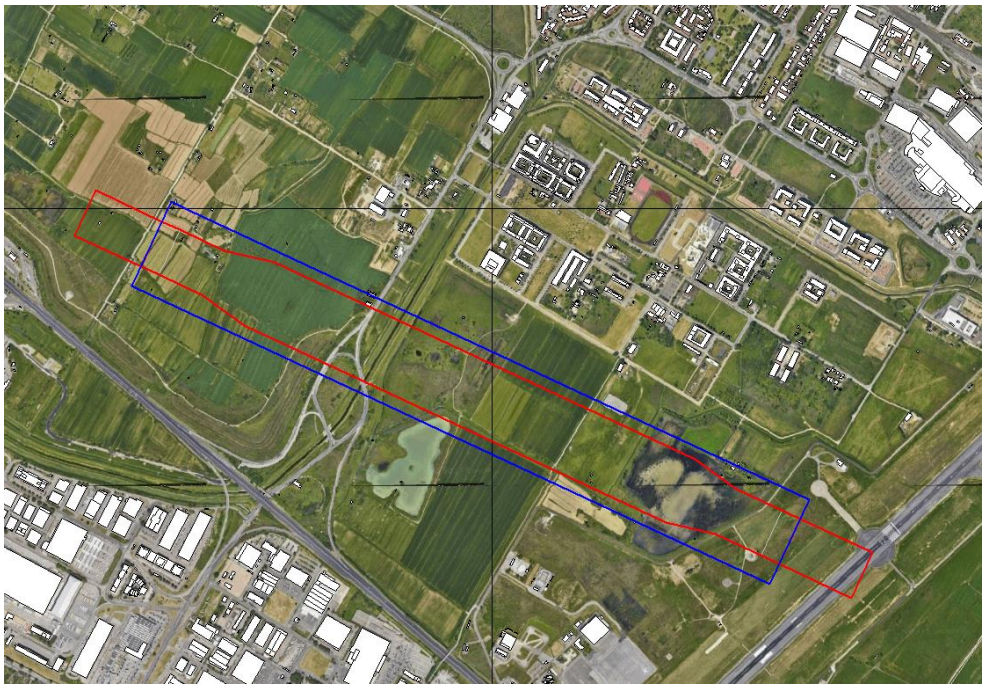


**Figura 9: Nuova pista prevista (in rosso) per Aeroporto di Firenze.**

Sulla stessa pista sono state importate le tracce 2D (in verde), previste da progetto, percorse dagli aeromobili in fase di decollo e di atterraggio fino ad una distanza dalla pista di volo di circa 10km. La possibile adozione temporanea della procedura di decollo con virata a sinistra nei pressi dell'abitato di Capalle non influenza la presente analisi acustica riferita alla prima fase del decollo.

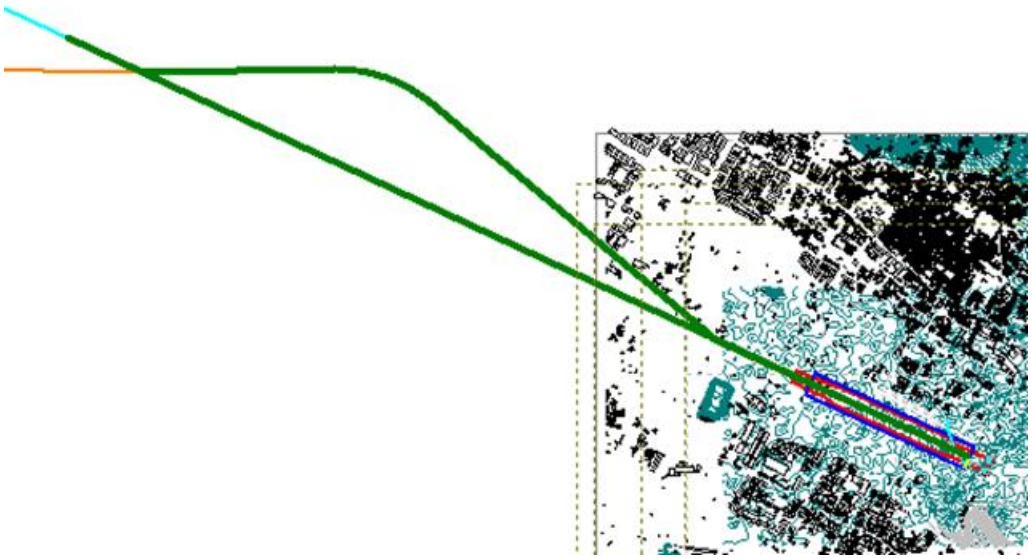


**Figura 10: Tracce decollo e atterraggio (Scala 1:20000)**

Partendo dall'analisi del fleet mix dell'aviazione commerciale previsto dal Masterplan 2035, di cui si riporta lo schema nella figura sottostante, sono state calcolate le percentuali di utilizzo per ciascun modello di aeromobile in un arco temporale di 24 ore (% Modello evidenziata in giallo) per meglio definire il numero di movimenti (decollo e atterraggio) di ogni singola tipologia di aeromobile sulla nuova pista di volo ed approssimare verosimilmente il futuro traffico aereo.

Scenario di traffico Masterplan 2035 AVIAZIONE COMMERCIALE

| Tipo Am | conf. Media | L.F. med. | posti occ. | Pax x mod. | n. mov. | n.mov.tot | % Modello | % famiglia AM |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A319NEO | 144 | 77,20% | 111 | 232.000 | 2.088 | | 4,66% | |
| A320NEO | 180 | 84,40% | 152 | 2.088.000 | 13.744 | | 30,70% | |
| A321 | 195 | 77,20% | 151 | 116.000 | 770 | | 1,72% | |
| | | | | | | 16.602 | | 37,09% |
| B738 | 179 | 83,20% | 149 | 1.508.000 | 10.126 | 10.126 | 22,62% | 22,62% |
| CS3 | 145 | 80,00% | 116 | 406.000 | 3.500 | 3.500 | 7,82% | 7,82% |
| E190 E2 | 102 | 82,70% | 84 | 348.000 | 4.126 | | 9,22% | |
| E195 E2 | 132 | 80,20% | 106 | 1.102.000 | 10.410 | | 23,26% | |
| | | | | | | 14.536 | | 32,47% |
| | | | | | | | 100% | |
| | | | | 5.800.000 | 44.764 | 44.764 | 129,6 | |
| | | | | Pax AC Totali | Mov. AC Totali | | posti medi occ. | |

**Figura 11: Fleet Mix – MasterPlan 2035 e percentuali di volo**

Un calcolo analogo è stato eseguito per l'aviazione generale, con l'unica differenza che, per tale categoria, per semplificazione di analisi (tale comunque da non inficiare la rappresentatività dello scenario di simulazione[2]) si è scelto un unico velivolo rappresentativo di tutti i voli previsti sulla nuova pista.
Il futuro traffico aereo precedentemente calcolato ed illustrato nella seguente tabella:

[2] Il velivolo di aviazione generale preso a riferimento nel presente studio risulta quello ampiamente più utilizzato sullo scalo (movimenti annui da 2 a 8 volte maggiori rispetto agli altri velivoli), così come da fleet mix di progetto al 2035. L'aver assunto l'intero fleet mix di aviazione generale coincidente con l'aeromobile CNA560XL-S1 (stessa classe e tipologia del C56X) significa, dal punto di vista acustico, aver associato a detto aeromobile un 48% di movimenti aerei sensibilmente meno rumorosi rispetto ad esso ed un 40% di movimenti aerei in effetti più rumorosi rispetto ad esso. Nel complesso, l'assunzione risulta cautelativa, e comunque tale da non alterare le valutazioni di cui al presente studio (la rumorosità dei movimenti aerei di aviazione generale risulta sensibilmente inferiore rispetto a quella associata ai movimenti degli aeromobili di aviazione commerciale), finalizzate alla verifica dell'efficacia della duna di mitigazione e all'individuazione di eventuali ulteriori misure dirette di mitigazione da adottare per garantire il rispetto dei limiti acustici di riferimento.

| Gruppo Velivoli | Numbero Atter/Part | | |
|---|---|---|---|
| | Giorno | Sera | Notte |
| A319-131-S1 | 2.00 | 1.00 | 0.00 |
| A320-211-S1 | 20.00 | 1.00 | 1.00 |
| A321-232-S1 | 2.00 | 0.00 | 0.00 |
| 737800-S1 | 14.00 | 1.00 | 1.00 |
| A300B4-203-S1 | 4.00 | 0.00 | 0.00 |
| EMB190-S1 | 4.00 | 1.00 | 0.00 |
| EMB195-S1 | 13.00 | 1.00 | 1.00 |
| CNA560XL-S1 | 4.00 | 0.00 | 1.00 |

**Tabella 2: Traffico aereo simulato**

Come si evince da tale tabella, il numero di voli per ciascuna tipologia di aeromobile è stato anche suddiviso in fasce orarie diurne, serali e notturne approssimando, anche in questo caso gli orari definiti dal fleet mix. Sono stati quindi considerati in fase di decollo 63 movimenti diurni per un totale di 72 movimenti; la stessa movimentazione è stata definita per la fase di atterraggio per un totale di 144 movimenti giornalieri. Tale numero rappresenta il massimo numero di movimentazione aeroportuale dell'aeroporto fiorentino nel suo periodo di esercizio più intenso (ipotesi conservativa).

Stabilito il numero di voli, tramite il modulo aeronautico del software CADNA-A per ogni decollo e atterraggio sono state definite due distinte fasi nella elaborazione del modello acustico e per la precisione in fase decollo:

1. Rullaggio, accelerazione con spinta massima e distacco dalla pista;
2. Sorvolo con angolo di salita;

In fase di atterraggio:

1. Avvicinamento alla pista
2. Touchdown, azionamento degli invertitori di spinta e frenata e rullaggio dell'aeromobile.

Le figure sottostanti esplicano in maniera maggiormente esaustiva quanto su esposto. Si ricorda che la linea verde rappresenta la traiettoria percorsa dall'aereo.

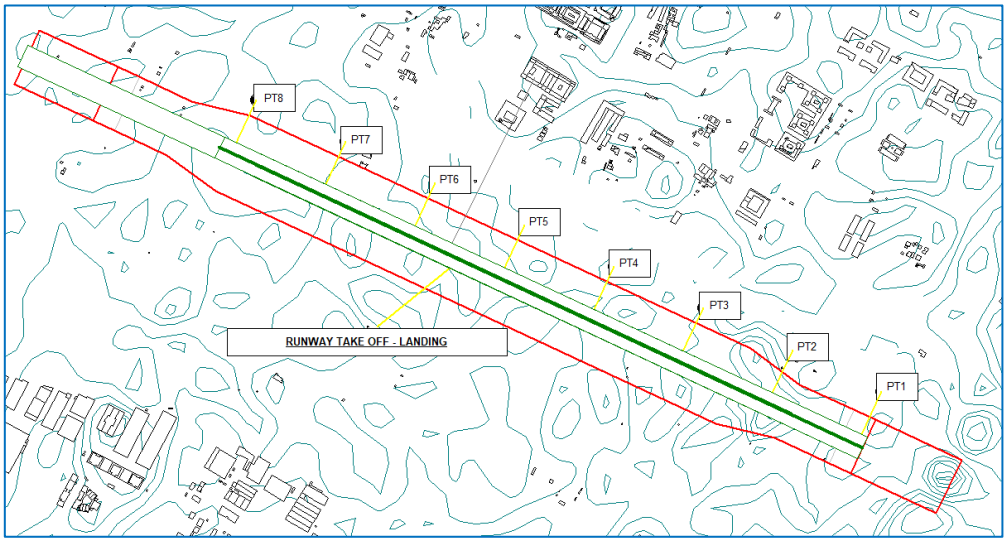



**Figura 12: Corse: Decollo – Atterraggio**

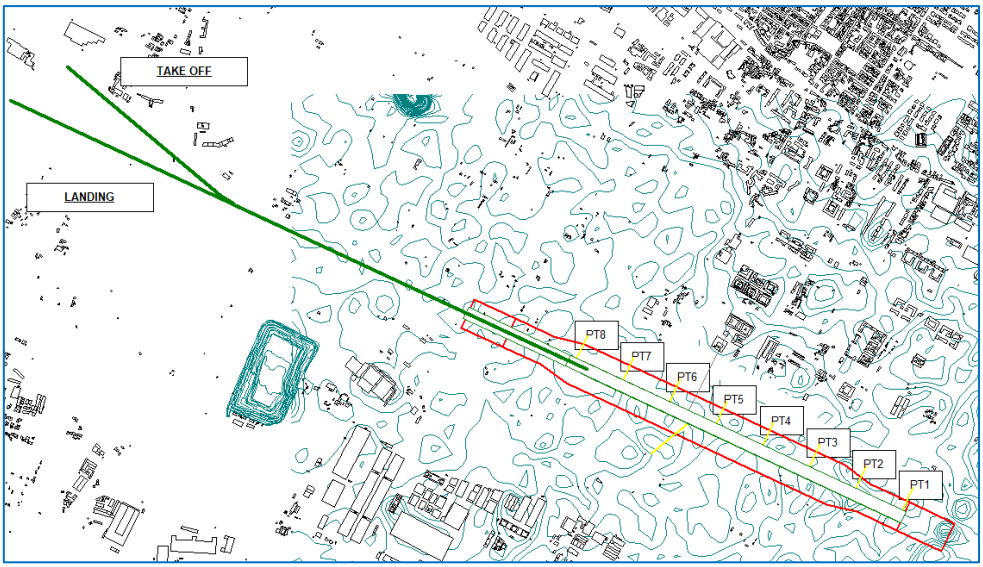



**Figura 13: Tracce: Decollo - Atterraggio**

In pratica, si è preferito distinguere il rumore acustico proveniente dalla fase in cui l'aeromobile esercita a terra rispetto quella in cui esso inizia/finisce il volo.
Il punto della pista in cui l'aereo inizia il volo è stato definito dopo una corsa di 1700m dall'inizio della pista, mentre il touchdown (atterraggio) è stato definito 100m dopo a 1800m (ossia 400m dopo la testata 11).
A tal punto, nel modello acustico è stato importato un rilevato in terra di altezza 10 metri dal piano di campagna, georeferenziato da CAD di progetto come illustrato nelle seguenti figure.



**Figura 14: Posizionamento della duna di mitigazione acustica**

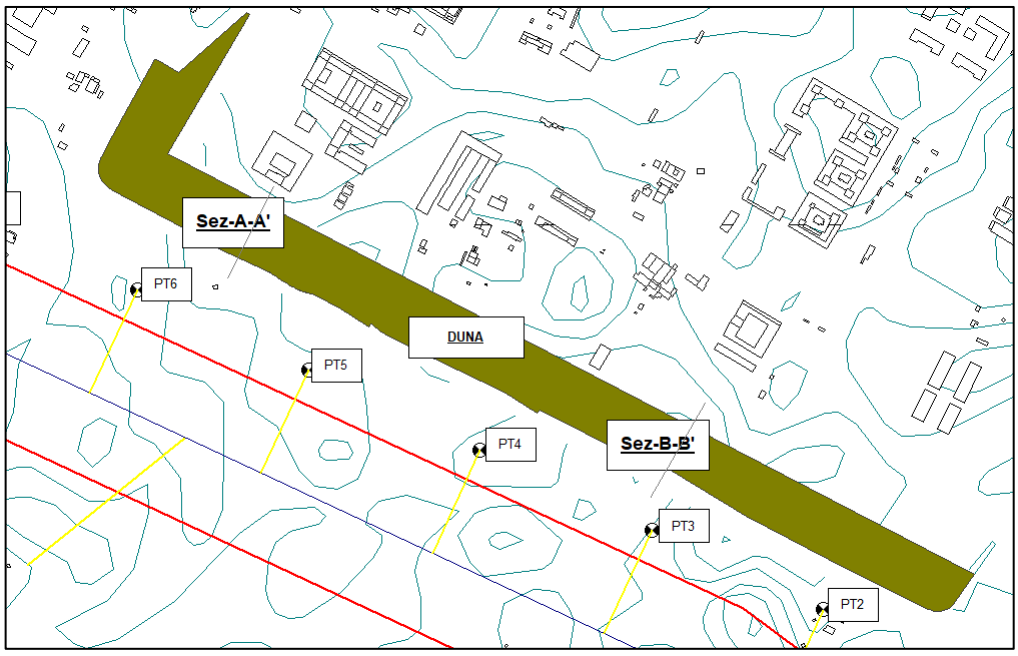



**Figura 15: Schematizzazione della duna: rilevato in terra di altezza 10 metri**

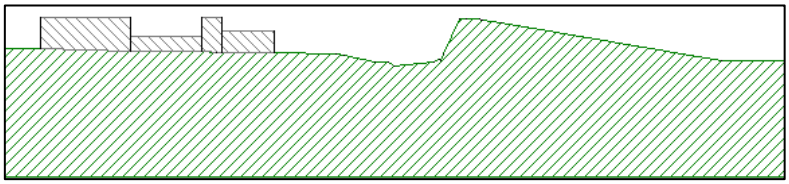


**Figura 16: Duna Sez. A-A'**

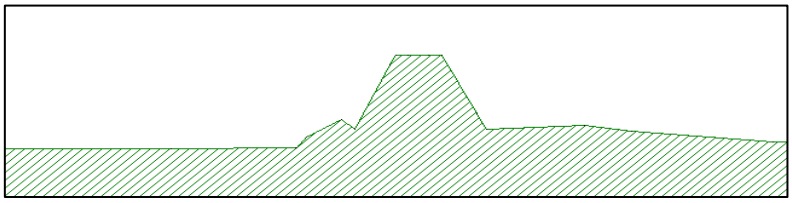


**Figura 17: Duna Sez.B-B'**

Dopo aver inserito i parametri (medesimi valori medi di riferimento descritti nel Masterplan 2035 e utilizzati nelle simulazioni di impatto acustico di esercizio) come temperatura, umidità, vento, assorbimento del terreno riflessione, etc. si è eseguita una mappatura acustica intorno alla pista considerando come sorgente acustica tutto il traffico aereo previsto per la nuova pista (144 movimenti) composto sia dal Runway (aereo a terra) che dal volo, per entrambe le due fasi di decollo e atterraggio, negli Scenari in assenza e in presenza della Duna di mitigazione.
Gli algoritmi dei moduli aereonautici dei vari software di simulazione acustica non prevedono, per la loro stessa natura, la propagazione delle onde sonore attraverso un qualsiasi ostacolo (il rumore proviene dall'alto), come previsto nella DIRETTIVA DELEGATA (UE) 2021/1226 che regola le modalità del calcolo del rumore aeroportuale.
Per valutare l'attenuazione del rumore dovuto alla presenza della duna di 10 metri, si è quindi deciso di scomporre la sorgente acustica in due parti: volo (atterraggio e decollo) e runway.

Per simulare il rumore derivante dal Runway è stata introdotta una sorgente di tipo lineare longitudinale all'asse pista lunga 1800m (inizio pista-touchdown point) ad una quota di 2m e con caratteristiche spettrali tali da riprodurre fedelmente il campo acustico generato dal traffico aereo a terra precedentemente calcolato numericamente tramite software.
Sono quindi stati posizionati quattro ricettori virtuali posti a 1,6 metri di altezza del terreno e a circa 250 metri dalla asse mediano longitudinale della pista al fine di confrontare il campo acustico generato dalla sorgente lineare e quello generato dal traffico aereo a terra e di verificare la validità dell'approssimazione fatta (tale scelta mutuava le condizioni di misura della campagna sperimentale di riferimento direttamente eseguita dagli estensori del presente studio).
Successivamente è stata creata una mappatura acustica definita di "Insertion loss", ottenuta sottraendo i valori (in dB) della mappa acustica generati dalla sorgente lineare senza la presenza di duna e i correspettivi valori del campo acustico ottenuti dalla stessa sorgente lineare in presenza della duna.
La mappa di "Insertion loss" così ottenuta è stata "sovrapposta" al campo acustico generato dal solo modello aeroportuale; in tal modo la mappatura acustica finale ottenuta, generata dal modello aeroportuale del Software, valuta l'effetto di attenuazione del campo acustico provocato dalla presenza della duna.

# 9. Risultati del modello previsionale di impatto acustico - Area Polo Scientifico presentati per via grafica

Definito l'inquadramento orografico e il mix di sorgenti acustiche che compongono lo scenario di riferimento, sono state quindi eseguite le simulazioni dei vari scenari.
Nelle successive immagini, si riportano alcune mappe relative alla distribuzione dei livelli sonori (LVA, Leq Diurno e Leq Notturno), per lo scenario base non mitigato e poi per quello in presenza della duna artificiale.
Nelle mappe rimangono evidenti i "paths" (linea verde) delle traiettorie georeferenziate di decollo e di atterraggio.
Le mappe vengono prima riportate in scala 1:30.000 per garantire un'adeguata visione di insieme e poi dettagliate per l'area di maggiore interesse.

Per tutte le mappe che verranno di seguito illustrate è stata usata un'unica mappatura di colori con un intervallo di 5dB(A).

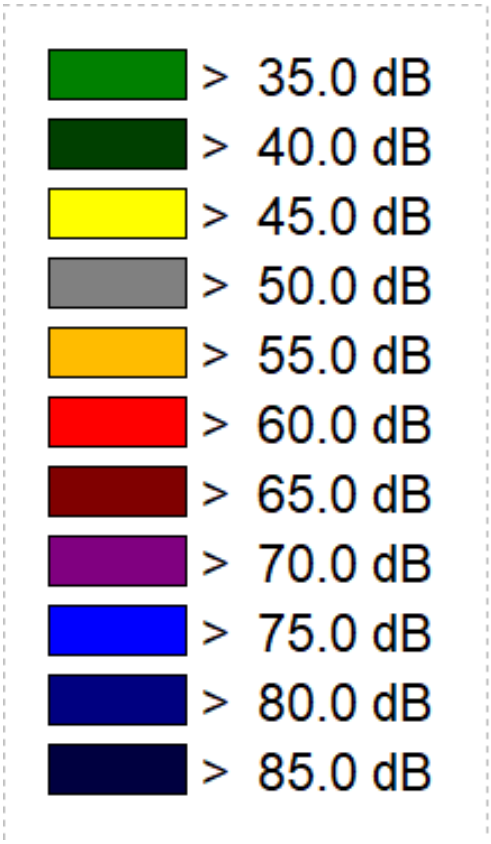



**Figura 18: Legenda Isofoniche**

Farà eccezione la mappa relativa alle attenuazioni dovute alla duna, che riporta numeri negativi in quanto non relativi a valori assoluti ma, appunto, relativi.

## 9.1 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna (Scala 1:30.000)

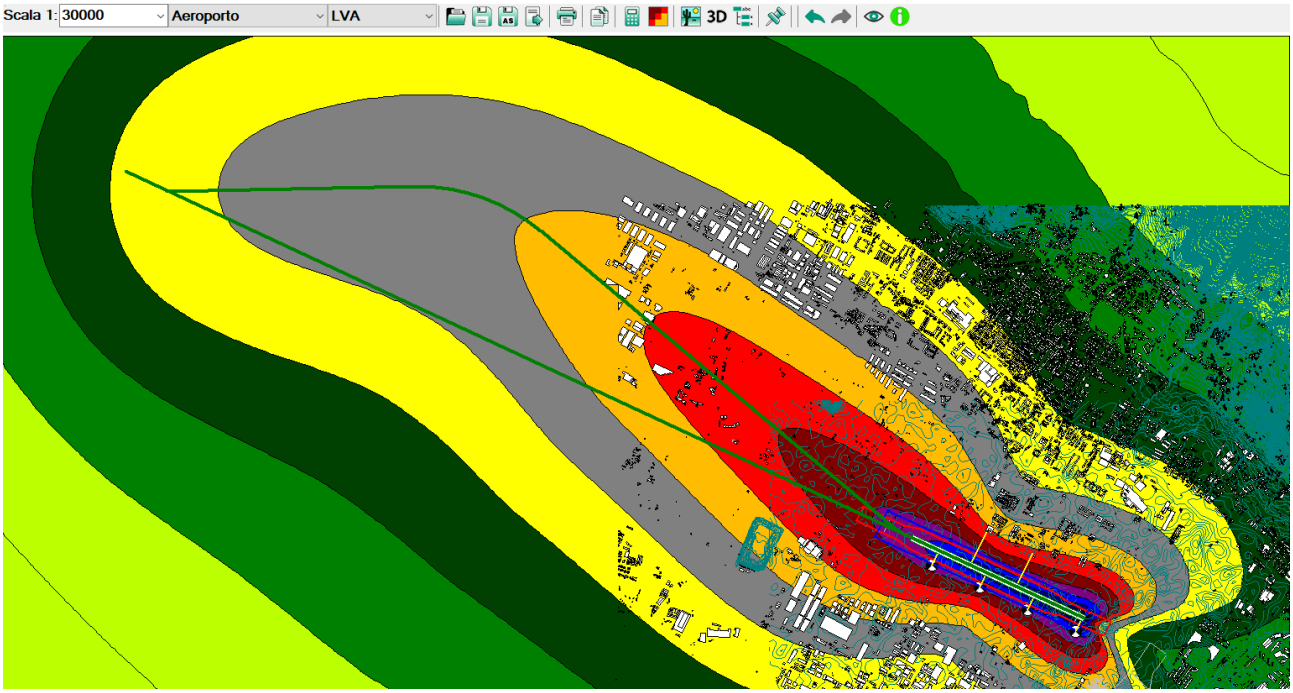



**Figura 19: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – LVA**

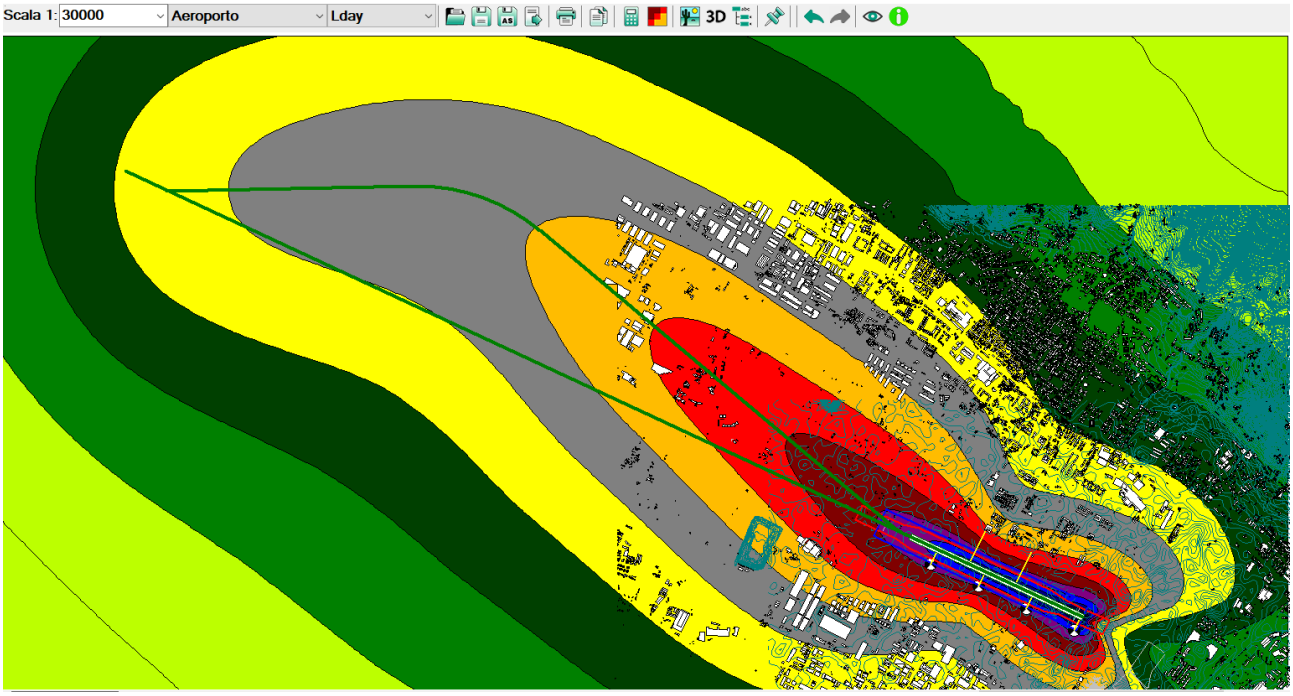



**Figura 20: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Diurno**

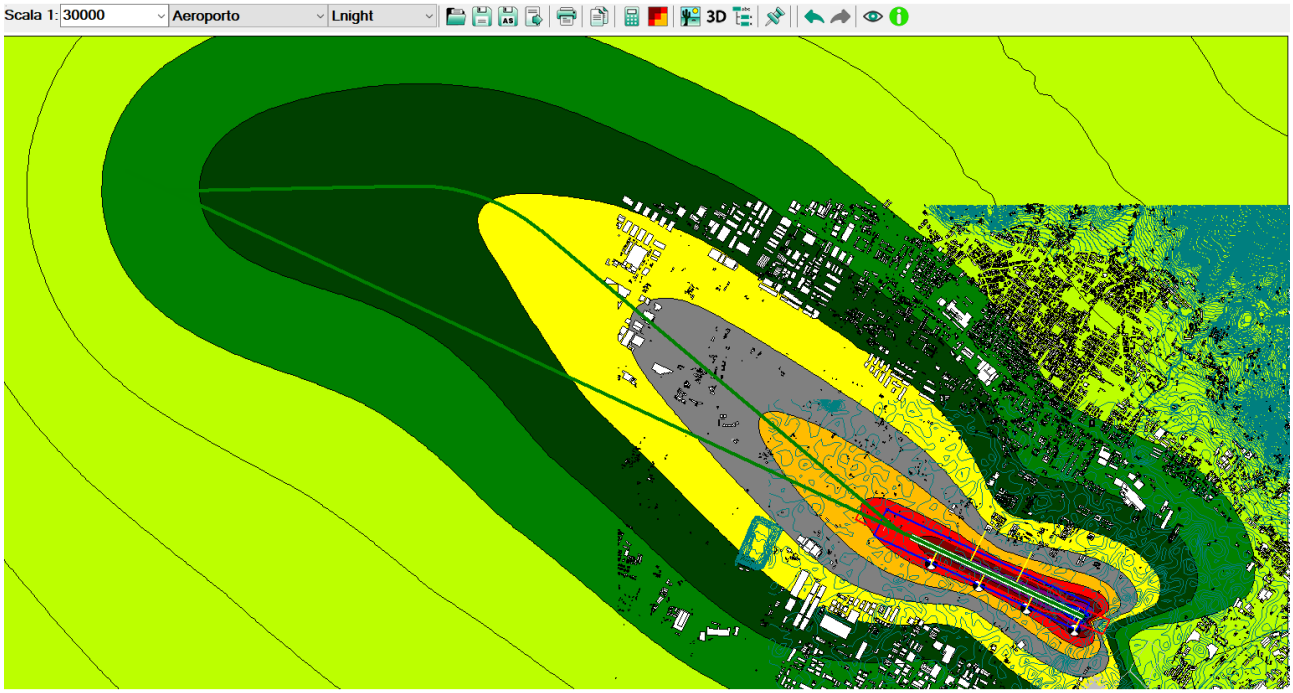



**Figura 21: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Notturno**

## 9.2 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna (Scala 1:16.000)

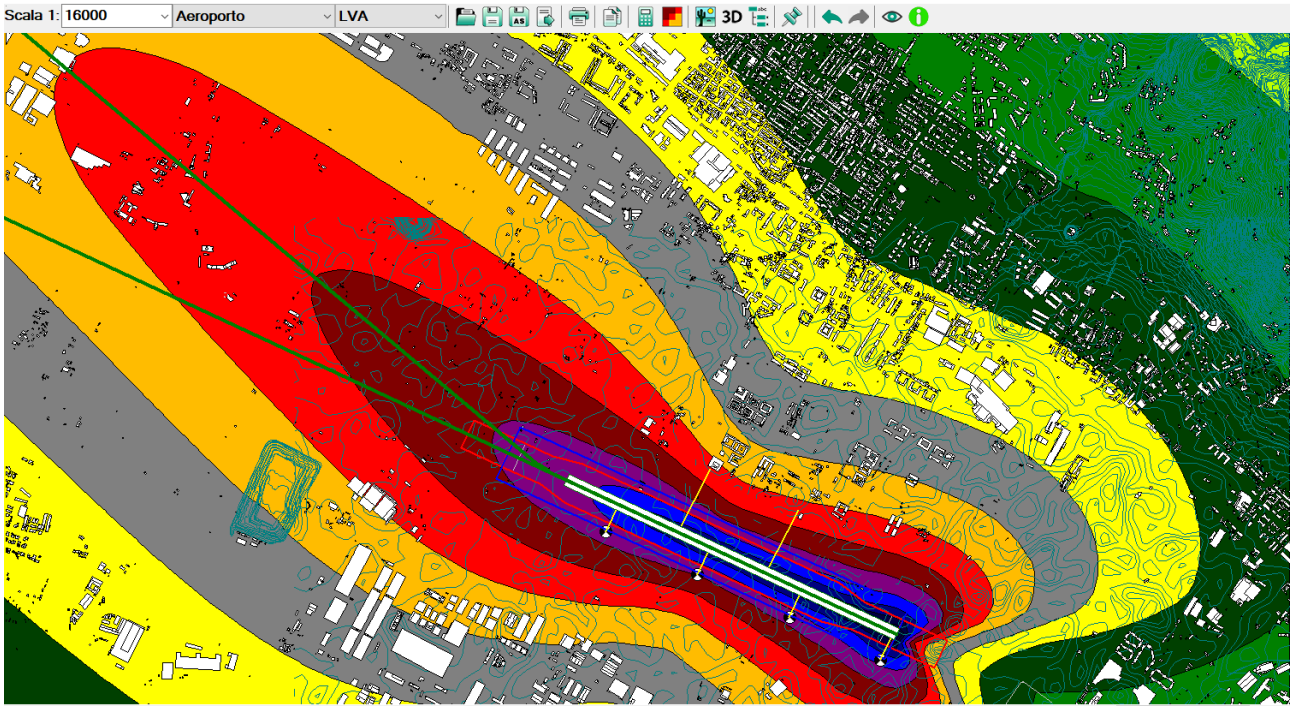



**Figura 22: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – LVA**

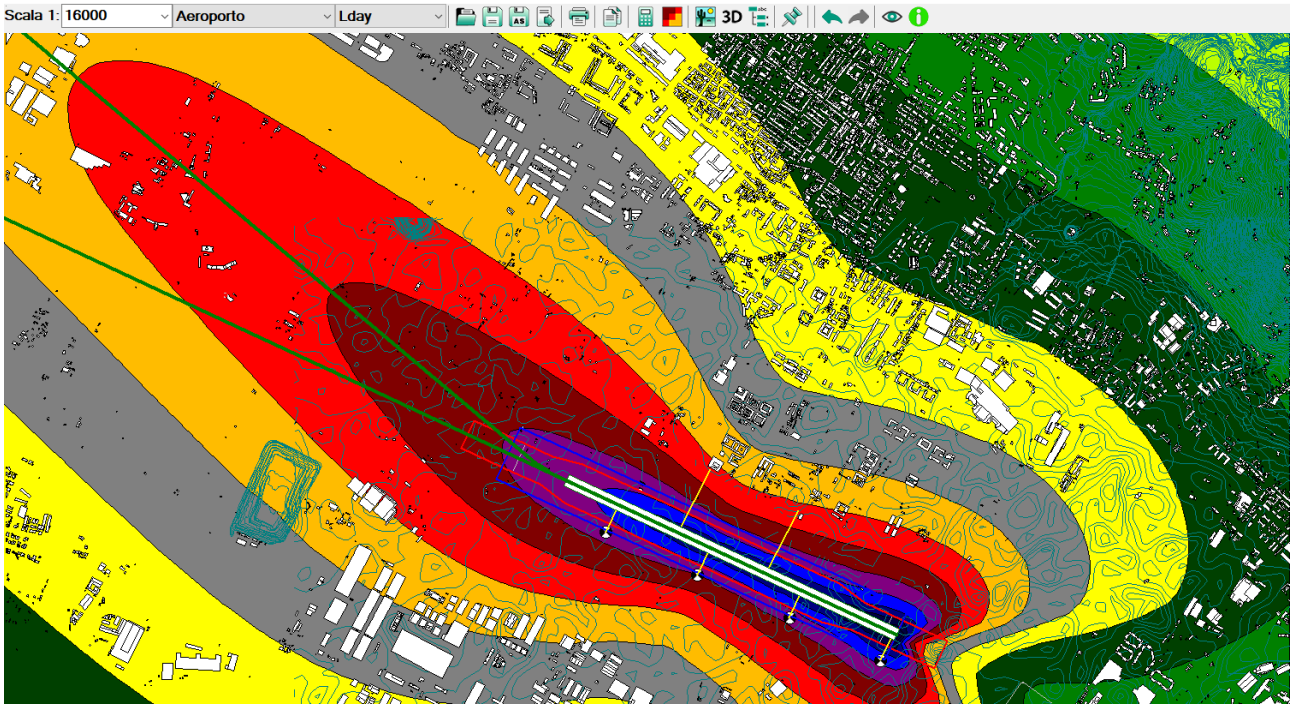



**Figura 23: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Diurno**

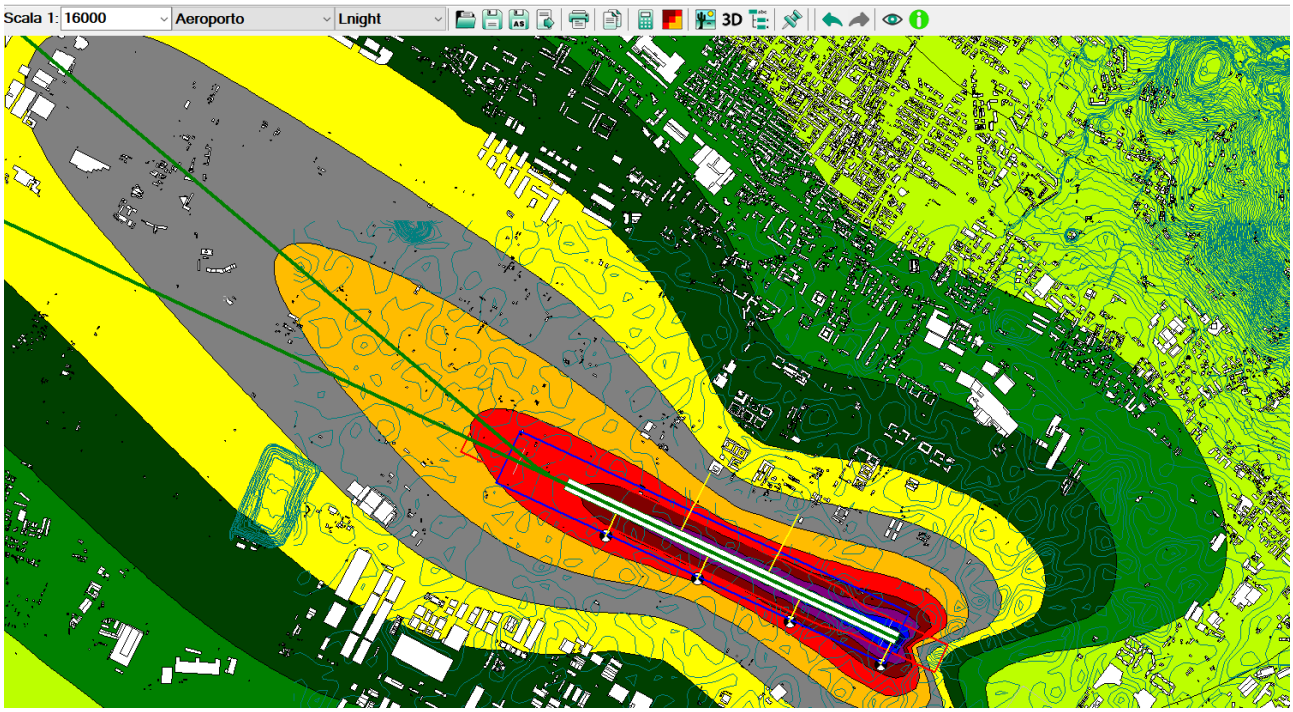



**Figura 24: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in assenza di duna – Leq Notturno**

## 9.3 Effetto di attenuazione della barriera ( Insertion Loss) - (Scala 1:7.500)

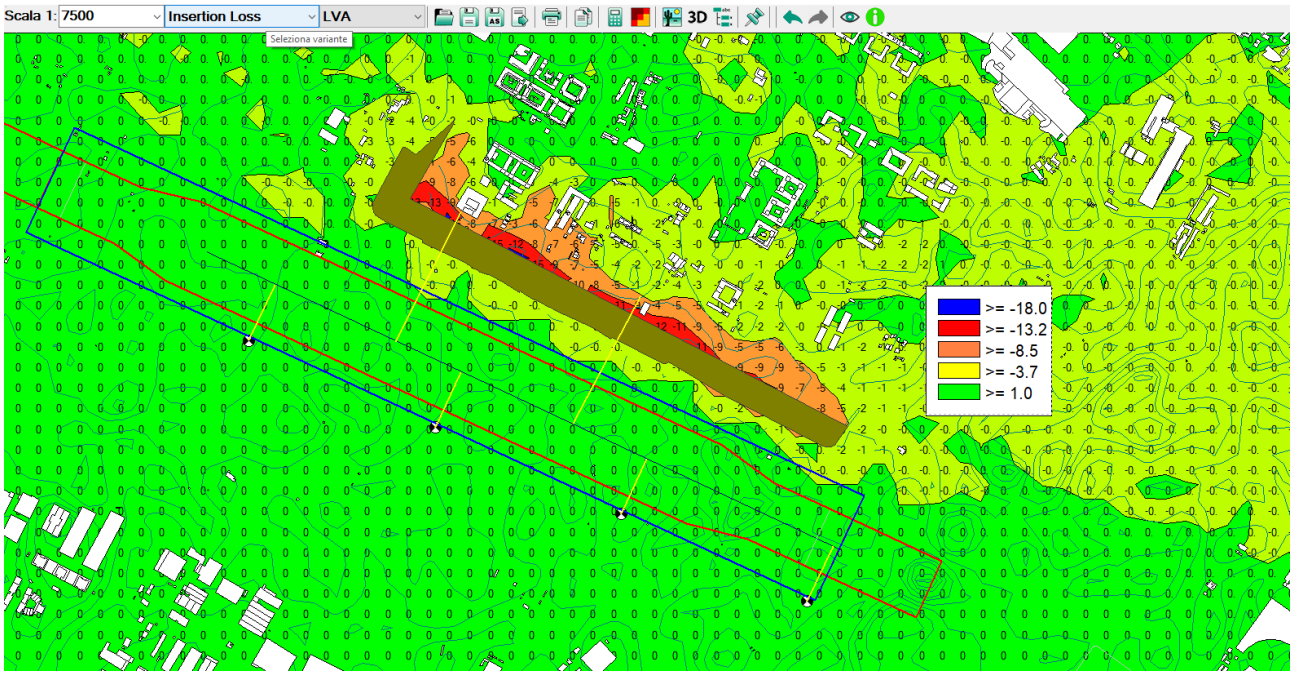



**Figura 25: Insertion Loss – LVA**

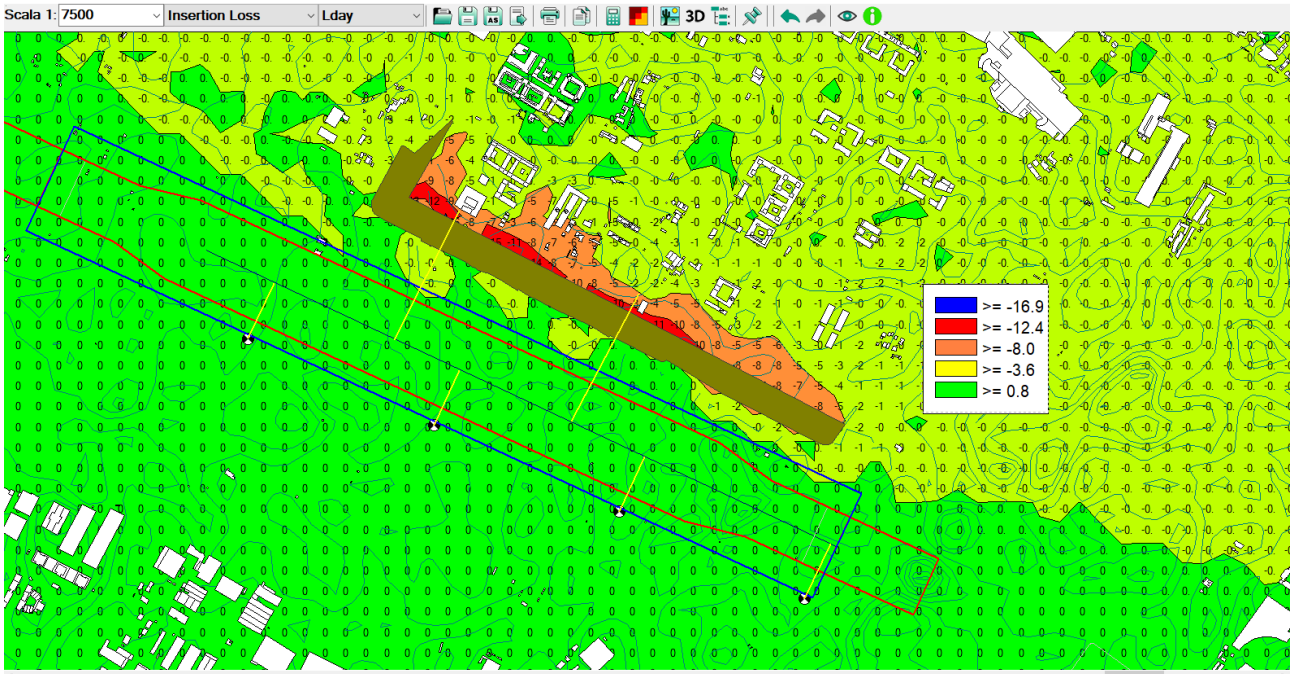



**Figura 26: Insertion Loss – Leq Diurno**

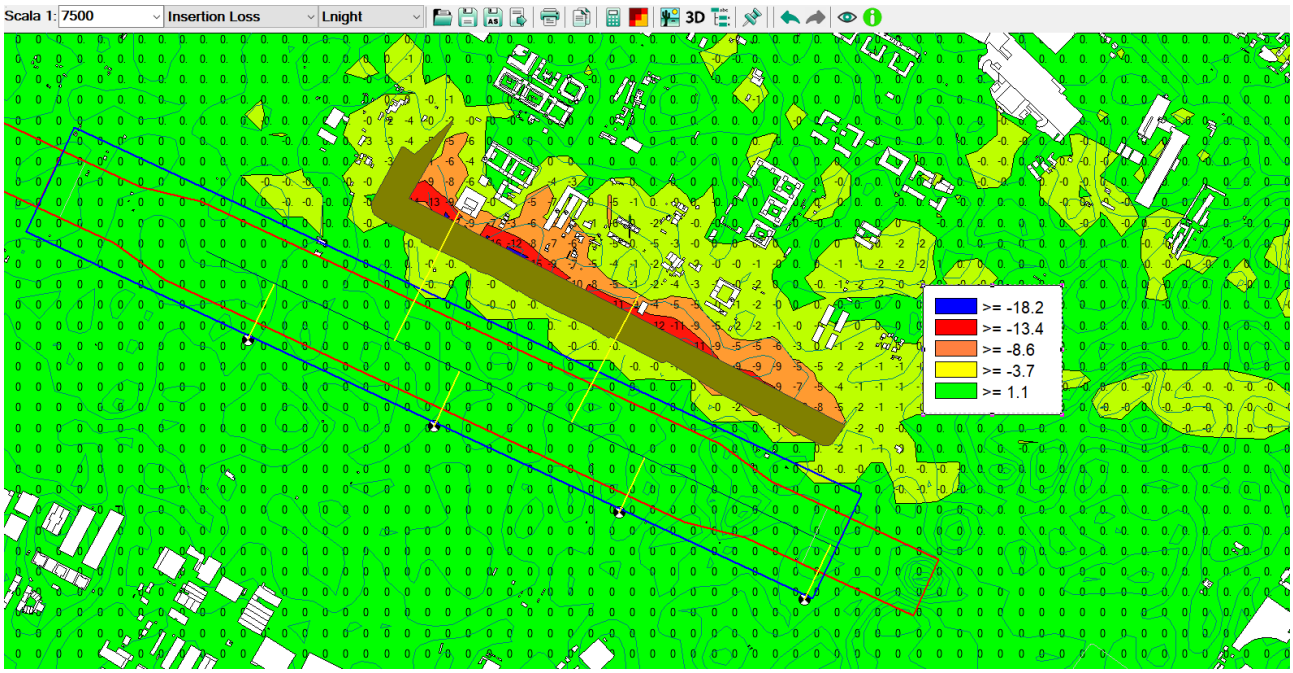
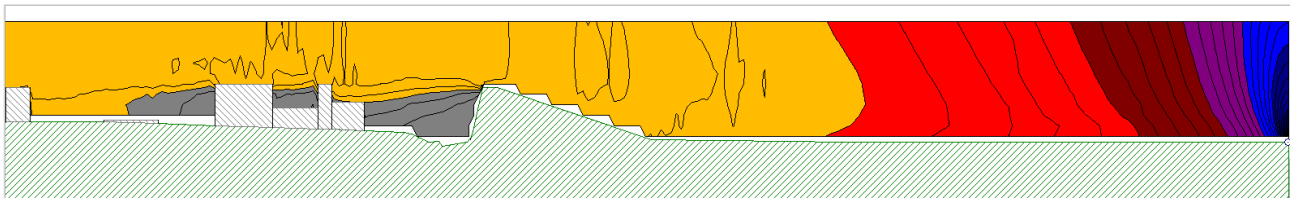



**Figura 27: Insertion Loss – Leq Notturno**

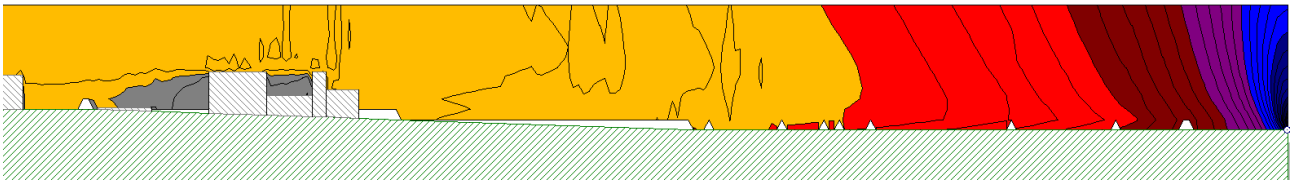
A questo punto, il modello acustico aeroportuale è stato combinato con insertion loss, dove è stato introdotto l'effetto della duna artificiale di progetto, per elaborare il campo acustico del rumore aeroportuale con presenza di duna.

Si riportano di seguito anche le mappe verticali per tre sezioni significative della pista (la scala cromatica è la stessa della figura in pianta), con confronto grafico tra lo scenario mitigato (duna) e quello non mitigato (no duna).

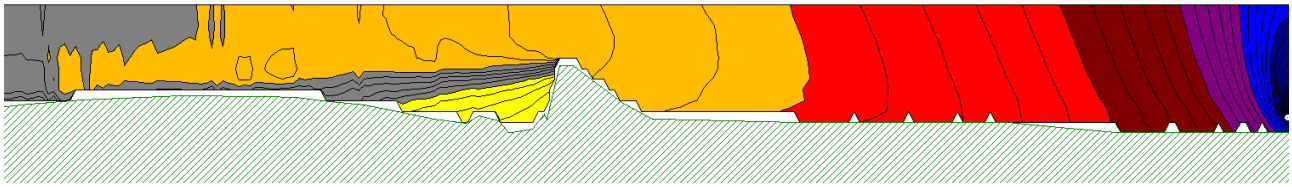
FINE PISTA – DUNA



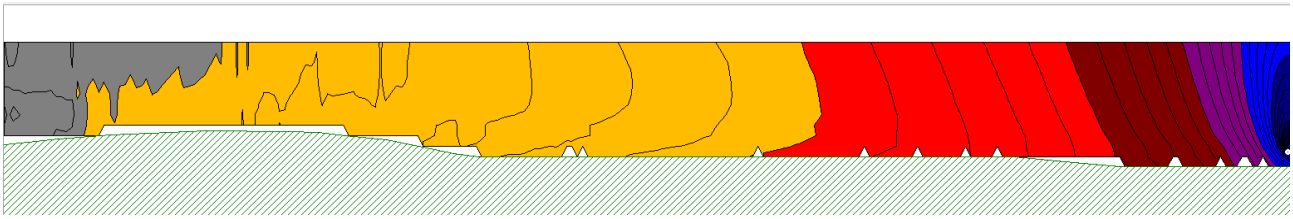
FINE PISTA – NO DUNA



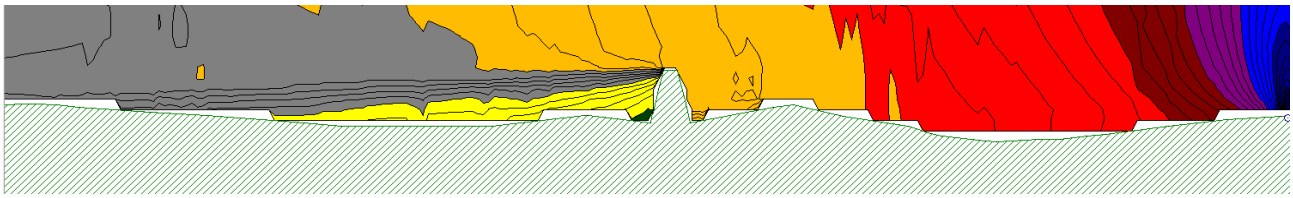
CENTRO PISTA –DUNA



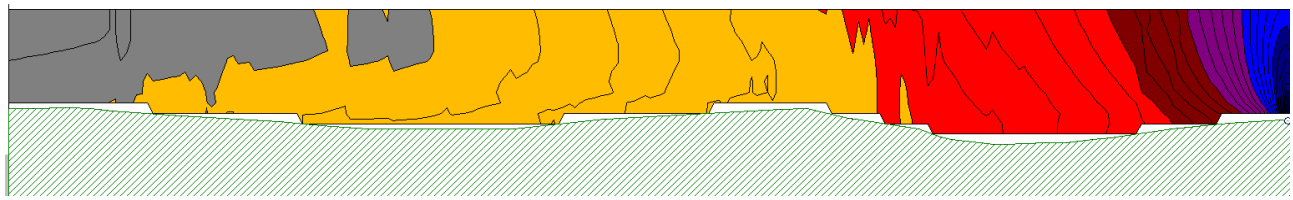
CENTRO PISTA –NO DUNA



INIZIO PISTA – DUNA



INIZIO PISTA – NO DUNA



Si può chiaramente osservare come non vi siano grandi differenze di rumore in quota, relativamente alla facciata degli edifici e più in generale in punti ad altezza differente di sezioni equidistanti dalla sorgente. Tale circostanza è dovuta alla distanza tra sorgente e ricevitore che rende il campo acustico pienamente sviluppato su un profilo emisferico, il cui raggio è molto superiore alla esigua altezza degli edifici. In presenza della duna, poi, gli edifici più esposti si trovano in piena zona d'ombra della duna stessa.

Il confronto "qualitativo" tra le isofoniche LVA e LAeq calcolate dal Proponente per lo Scenario 4 nella relazione di impatto acustico di esercizio e le isofoniche restituite nel presente studio dal modello predisposto dall'Università di Napoli evidenzia, comunque, una buona coerenza tra i valori attesi in assenza di duna, che si assestano in entrambi i casi, su valori prossimi a 60 dB(A) nelle aree più esposte.

## 9.4 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale con presenza di duna (Scala 1:16.000)

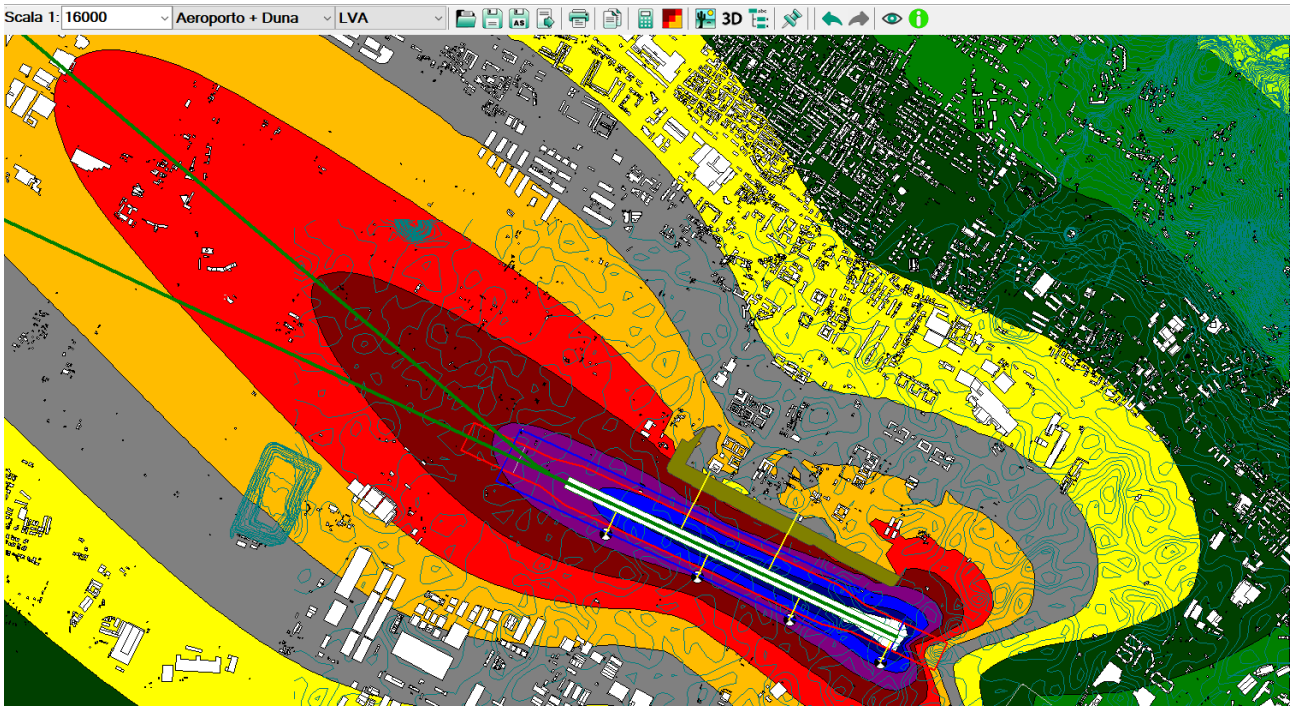



**Figura 28: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in presenza di duna – LVA**

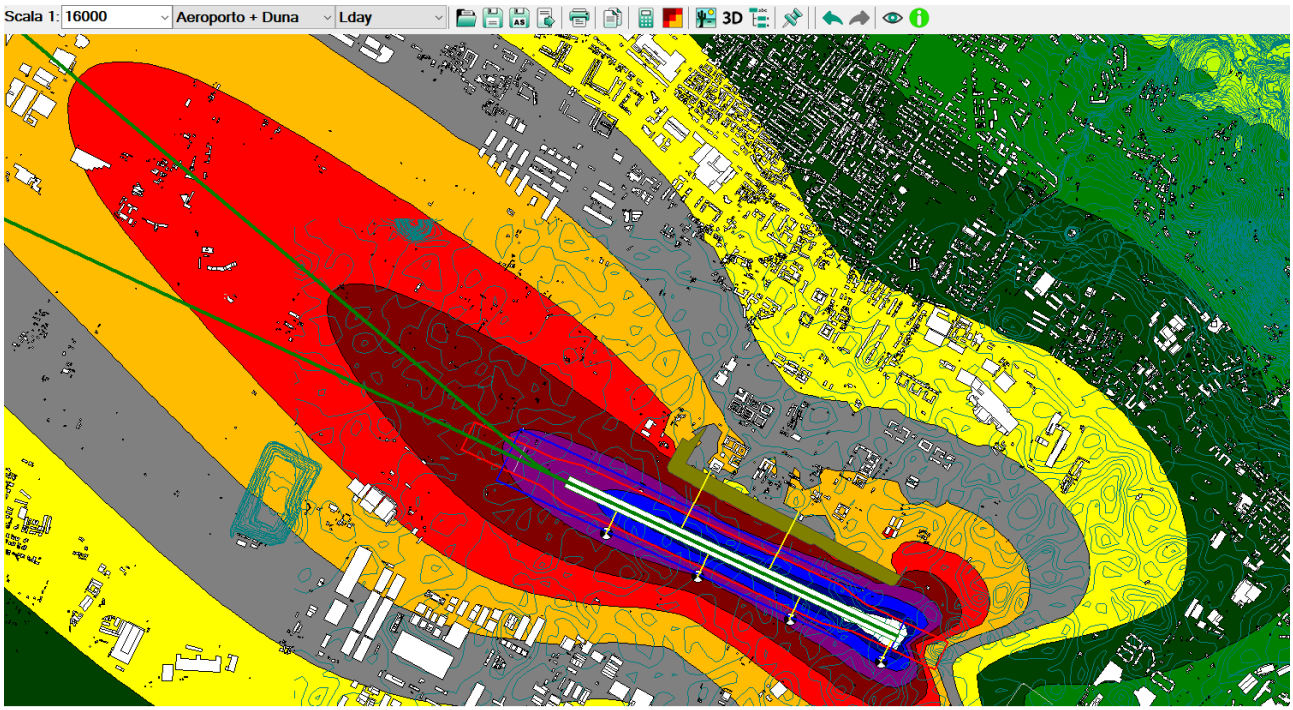



**Figura 29: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in presenza di duna – Leq Diurno**

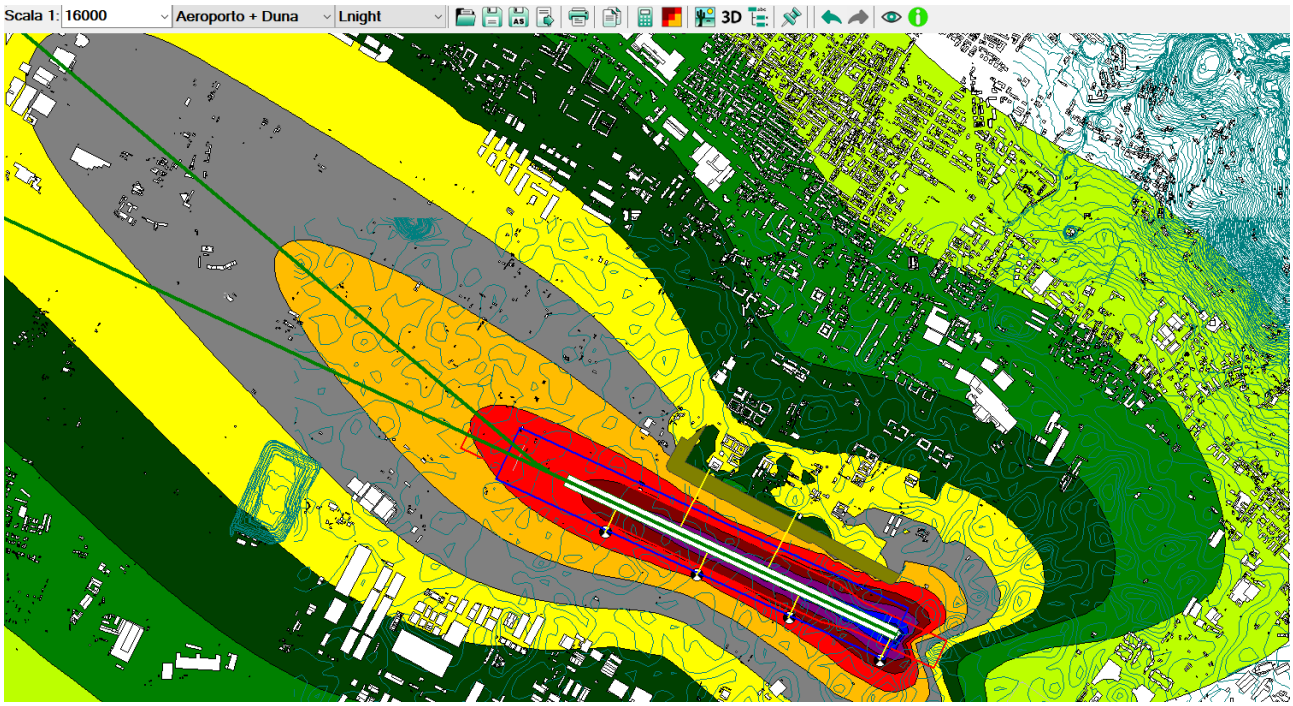



**Figura 30: Campo acustico generato dal rumore aeroportuale in presenza di duna – Leq Notturno**

## 9.5 Campo acustico generato dal rumore aeroportuale con presenza di duna (Scala 1:5.000)

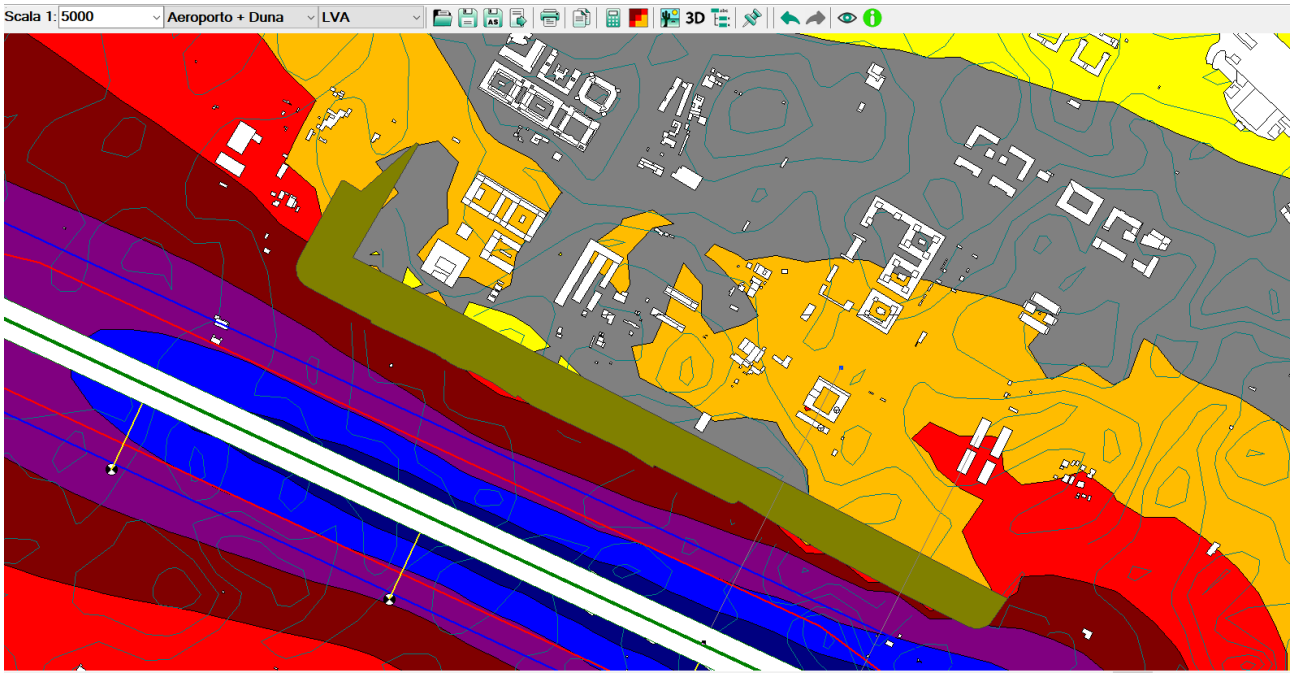



**Figura 31: Mappa Acustica - Polo Tecnologico - LVA**

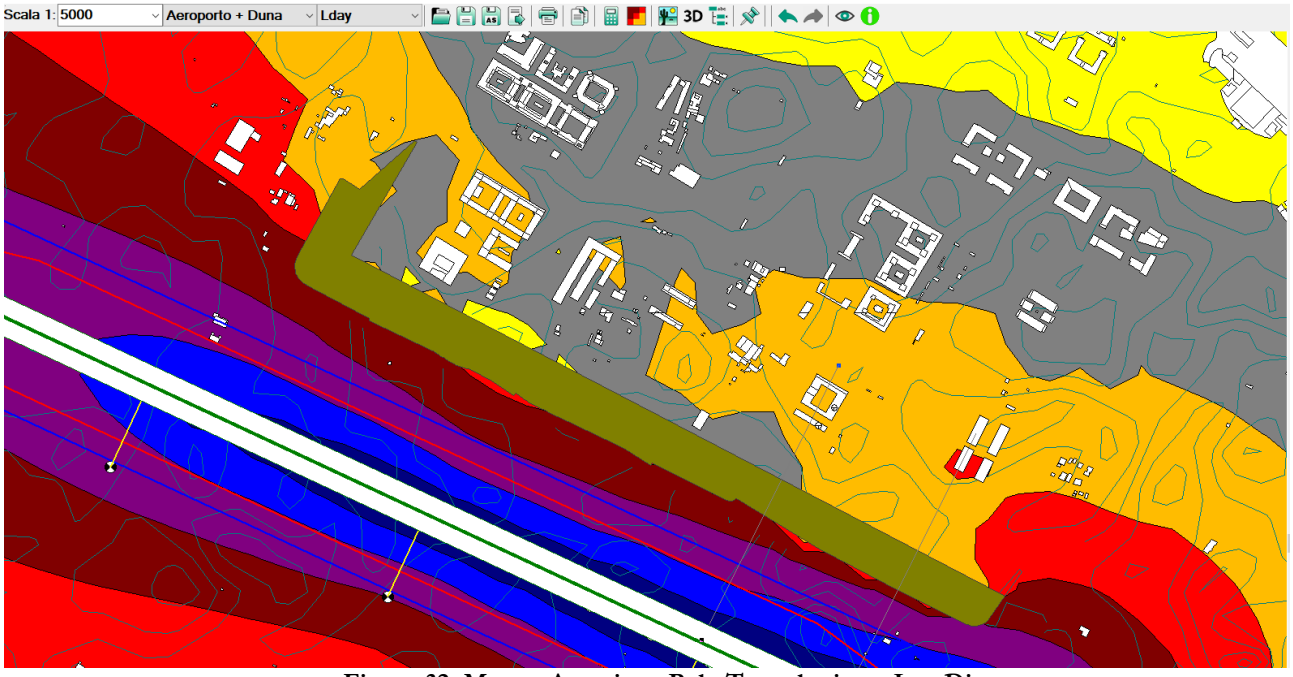



**Figura 32: Mappa Acustica - Polo Tecnologico – Leq Diurno**

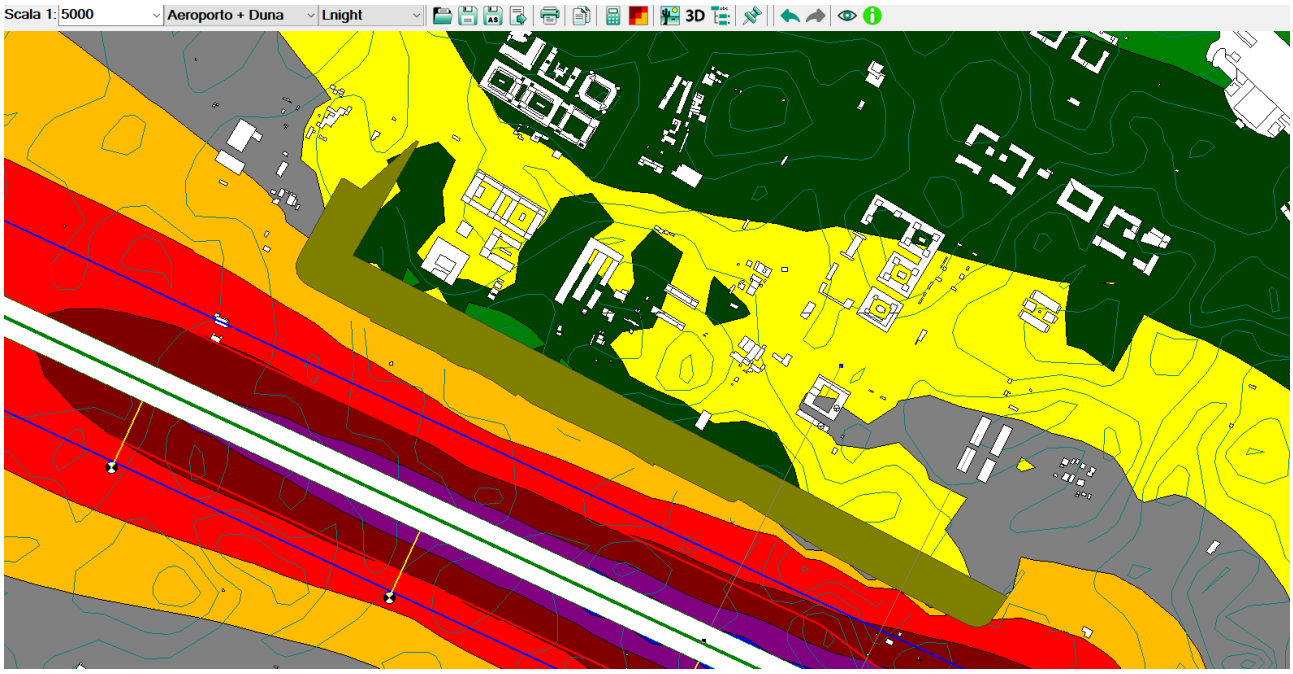



**Figura 33: Mappa Acustica - Polo Tecnologico – Leq Notturno**

## 9.6 Ulteriori sovrapposizioni di mappe acustiche con mappe topografiche/Google Earth

Nelle figure seguenti è stata estrapolata la mappatura acustica (rossa) compresa tra la isofonica superiore a 65 dB(A) e quella inferiore a 60 dB(A) della propagazione dei livelli sonori in direzione ortogonale alla pista di progetto, negli scenari con e senza la presenza della duna artificiale.

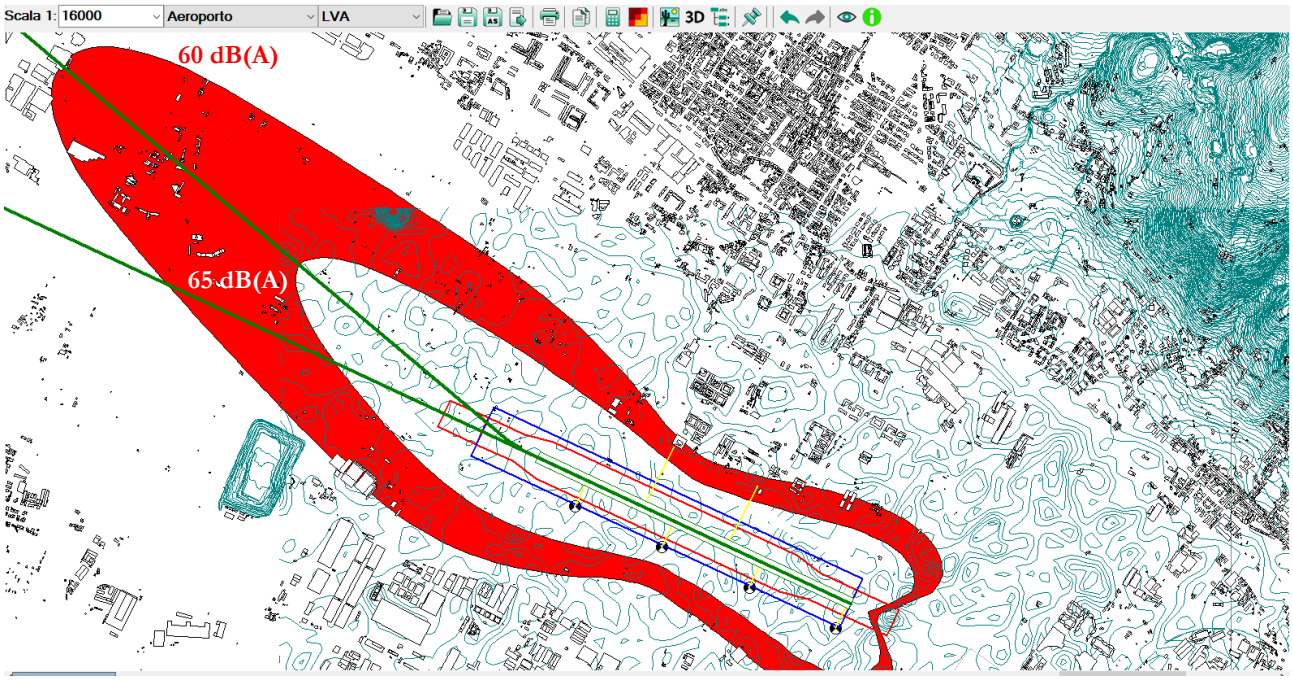



**Figura 34: Superfice isofonica 60-65dB(A) generata dal rumore aeroportuale in assenza di duna**

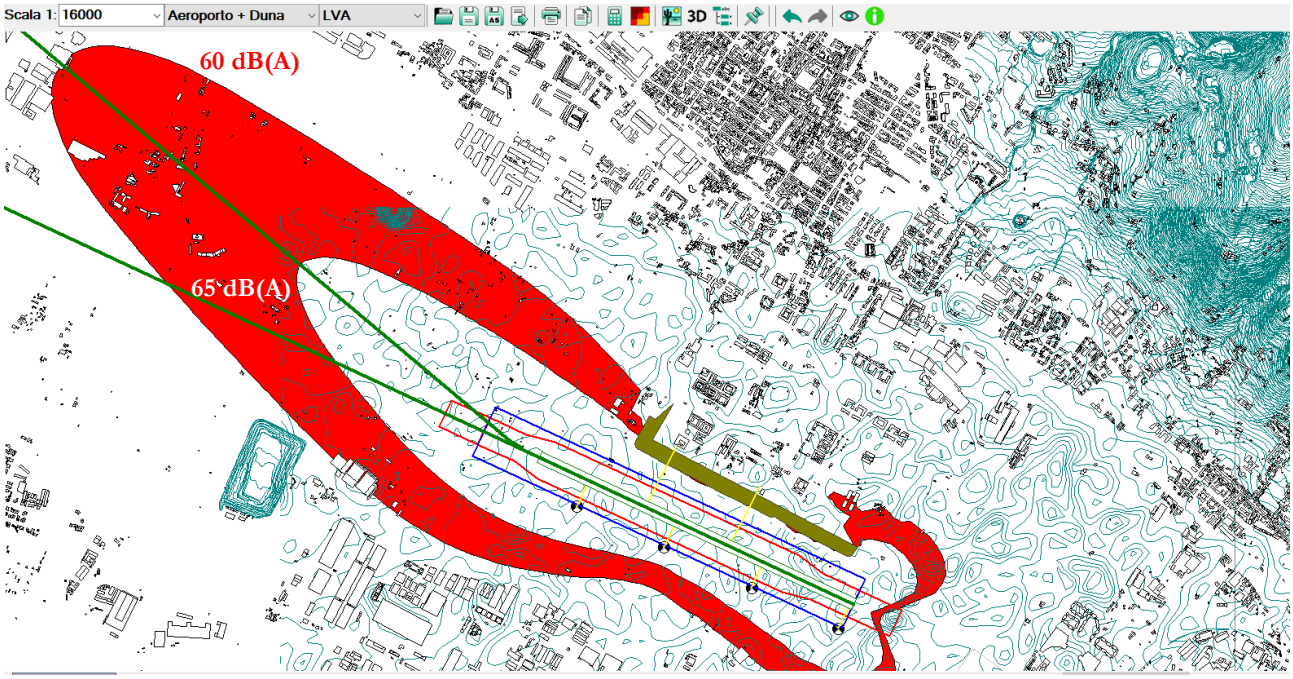



**Figura 35: Superfice isofonica 60-65dB(A) generata dal rumore aeroportuale in presenza di duna**

Nelle immagini successive sono illustrate le due mappature precedenti esportate in Google Earth.

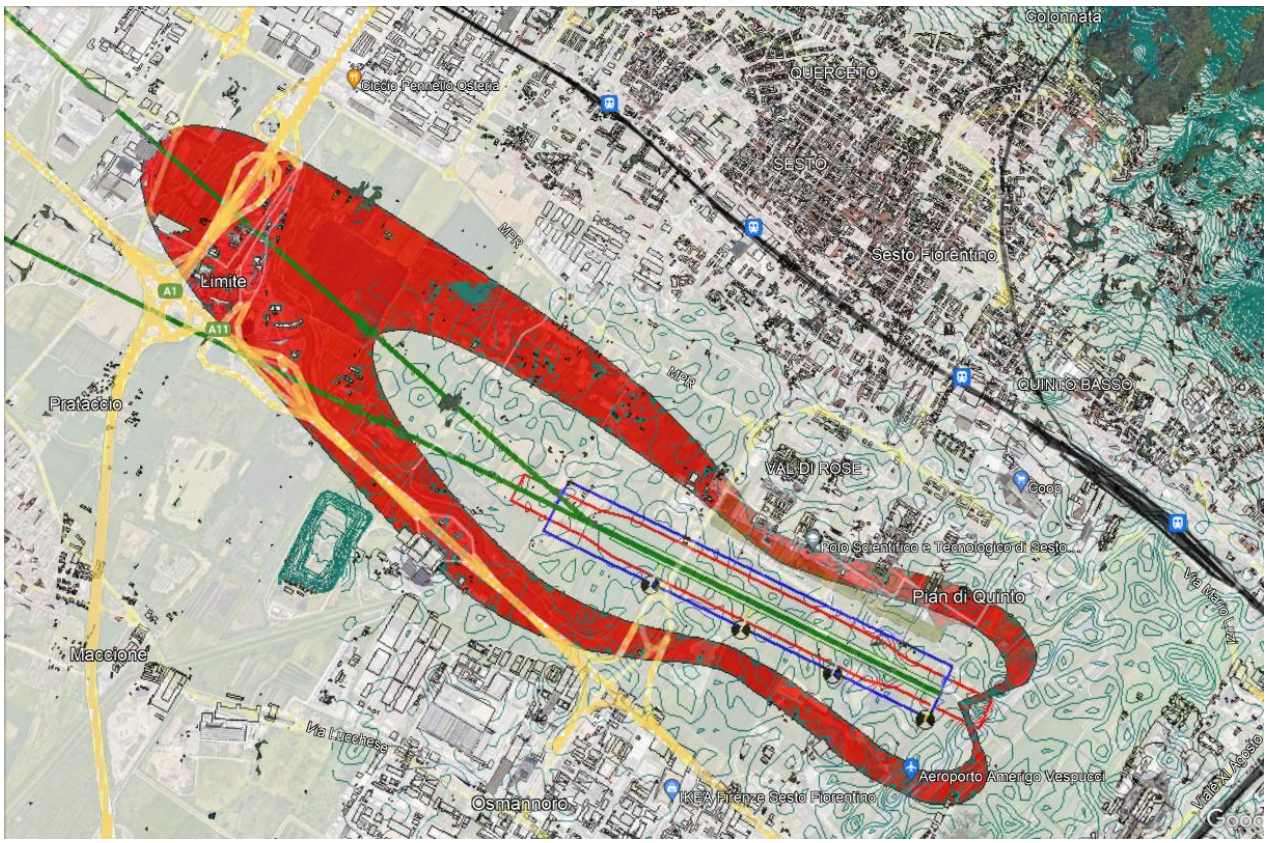



**Figura 36: Superfice isofonica 60-65dB(A) in assenza di duna – Google Earth**

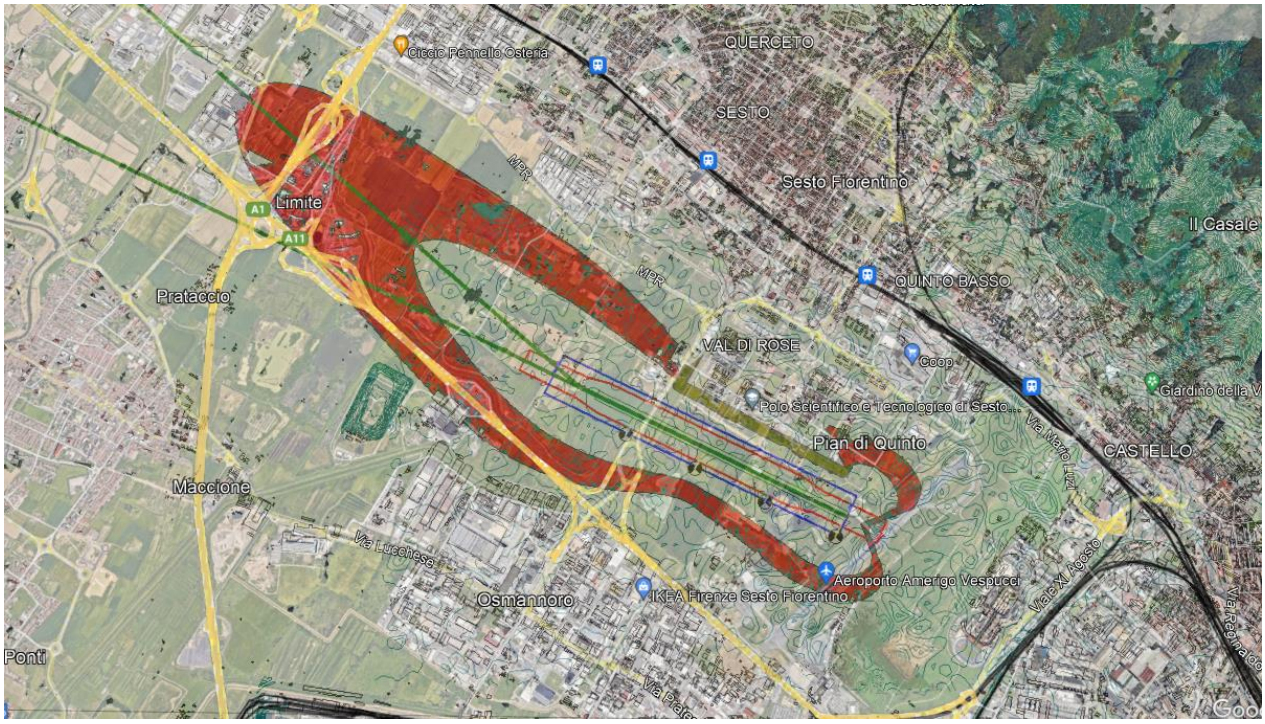



**Figura 37: Superfice isofonica 60-65dB(A) in presenza di duna – Google Earth**

La sovrapposizione con Google Earth rende più immediata evidenza delle aree interessate da specifici livelli di rumore, consentendo una più immediata localizzazione degli stessi.
A tal fine, anche per l'area del Polo, si riporta nella successiva figura la stessa sovrapposizione mappale.

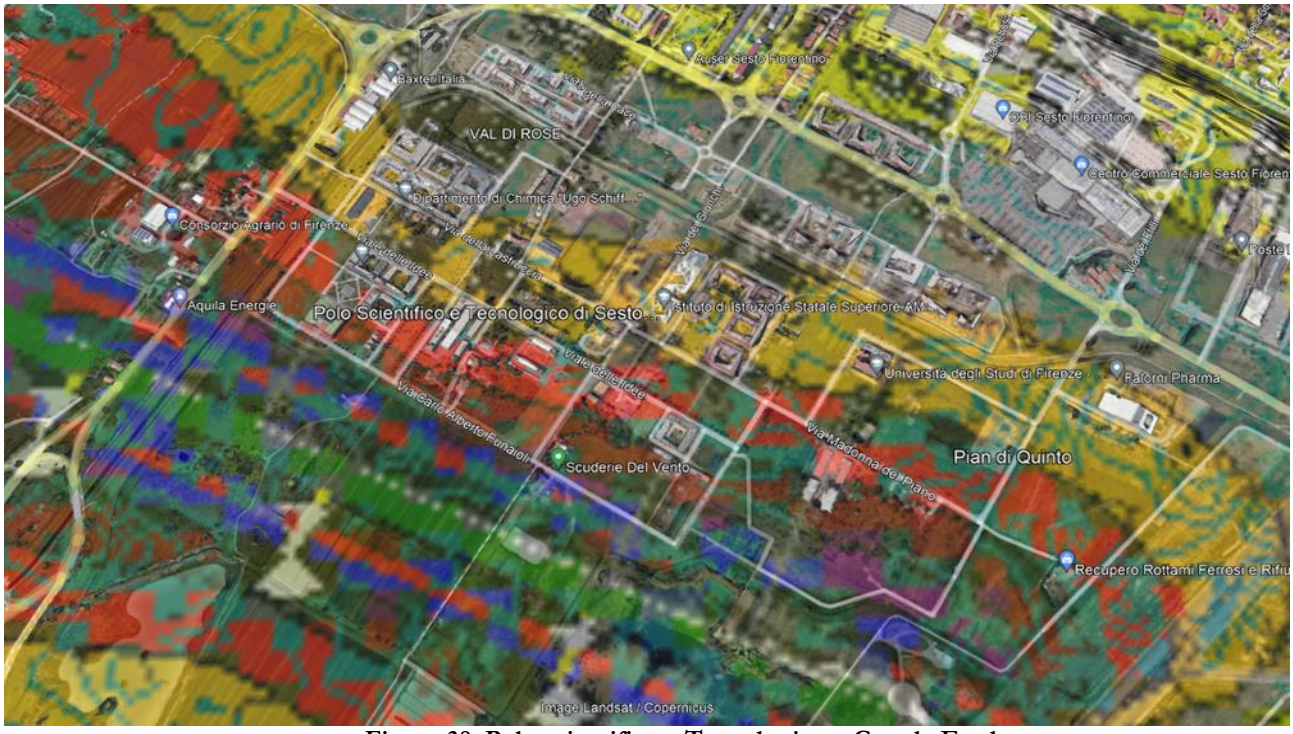



**Figura 38: Polo scientifico e Tecnologico – Google Earth**

# 10. Risultati del modello previsionale di impatto acustico - Area Polo Scientifico presentati per via tabellare

In risposta a quanto richiesto dagli Enti competenti intervenuti nel procedimento VIA-VAS del Masterplan aeroportuale 20235 e in analogia con quanto eseguito dal Proponente all'interno dello studio di impatto acustico di esercizio, si procede di seguito alla presentazione tabellare delle risultanze numeriche delle modellazioni acustiche precedentemente descritte e graficamente illustrate.

In particolare, il percorso metodologico seguito prevede la presentazione di:

- stima del rumore prodotto dalle operazioni di decollo e atterraggio, in assenza di duna di mitigazione e ai vari livelli (piani) dei ricettori (vengono considerati sia i ricettori esistenti, sia i ricettori previsti dalle prossime urbanizzazioni, da AR1.1 a AR1.4);
- individuazione del rumore di fondo associato all'area di studio e suo confronto con i limiti di PCCA;
- stima del rumore prodotto dalle operazioni di decollo e atterraggio, in presenza di duna di mitigazione e ai vari livelli (piani) dei ricettori (sia esistenti, sia di prevista realizzazione);
- stima dei valori di immissione dello stato mitigato ai vari livelli (piani) dei ricettori (sia esistenti, sia di prevista realizzazione) e confronto con i limiti di PCCA;
- verifica dell'eventuale necessità di attuazione di ulteriori interventi diretti (sostituzione degli infissi dei ricettori) di mitigazione acustica, ritenute necessarie in caso di superamento della soglia di LAeq Diurno di 45 dB(A).

I livelli (quote) ai quali vengono riferite le risultanze acustiche sono, a seconda della tipologia di edificio considerato, i seguenti: 2 metri da p.c., 4 metri da p.c. e 6 metri da p.c.
I ricettori analizzati sono quelli indicati e descritti al precedente Capitolo 5.

| Ricettori Polo Scientifico | Rumore Aeroportuale 2035 - Scenario Non Mitigato (Assenza di Duna) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LVA | Laeq D@2m | Laeq D@4m | Laeq D@6m | Leq D Classe 2 | Laeq N@2m | Laeq N@4m | Laeq N@6m | Leq N Classe 2 |
| PS10 - Facciata lato duna | 57,1 | 56,9 | 57,8 | n.a | 55,0 | 47,5 | 48,3 | n.a | 45,0 |
| PS10 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 54,9 | 54,8 | 55,4 | n.a | 55,0 | 45,0 | 45,5 | n.a | 45,0 |
| PS12 - Facciata lato duna | 55,7 | 55,2 | n.a | n.a | 55,0 | 46,6 | n.a | n.a | 45,0 |
| PS12 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 54,6 | 54,6 | n.a | n.a | 55,0 | 45,0 | n.a | n.a | 45,0 |
| PS13 - Facciata lato duna | 54,3 | 54,2 | 55,0 | 55,3 | 55,0 | 44,7 | 45,4 | 45,6 | 45,0 |
| PS13 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 52,8 | 53,6 | 54,1 | 54,3 | 55,0 | 43,3 | 43,8 | 44,0 | 45,0 |
| PS14 - Facciate lato duna | 52,7 | 52,6 | 53,3 | 53,5 | 55,0 | 43,2 | 43,9 | 44,1 | 45,0 |
| PS14 - Facciate lato V.le delle Idee | 50,9 | 50,7 | 51,2 | 51,3 | 55,0 | 41,8 | 42,4 | 42,5 | 45,0 |
| PS32 - Porzione lato duna | 54,0 | 54,2 | 55,2 | n.a | 55,0 | 44,8 | 45,7 | n.a | 45,0 |
| PS32 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 51,2 | 50,6 | 50,9 | n.a | 55,0 | 41,9 | 42,2 | n.a | 45,0 |
| PS41 - Porzione lato ovest | 53,5 | 53,3 | 53,9 | n.a | 55,0 | 44,2 | 44,8 | n.a | 45,0 |
| PS41 - Porzione lato est | 53,8 | 53,5 | 54,1 | n.a | 55,0 | 44,5 | 45,0 | n.a | 45,0 |
| PS45 - Porzione più esposta | 56,6 | 56,0 | 56,9 | n.a | 55,0 | 46,8 | 47,7 | n.a | 45,0 |
| PS45 - Porzione meno esposta | 54,5 | 54,4 | 54,6 | n.a | 55,0 | 45,0 | 45,3 | n.a | 45,0 |
| AR1.1 - Nuovo Dipartimento di Agraria (futuro) | 51,8 | 52,0 | 52,2 | 52,2 | 55,0 | 42,9 | 43,0 | 43,0 | 45,0 |
| AR1.2 - Polo Archivistico di Stato (futuro) | 54,8 | 54,1 | 54,4 | n.a | 55,0 | 45,1 | 45,4 | n.a | 45,0 |
| AR1.3 - Aule (futuro) | 51,4 | 50,9 | 51,2 | n.a | 55,0 | 42,1 | 42,4 | n.a | 45,0 |
| AR1.4 - Eco-circle (futuro) | 59,3 | 54,9 | 56,0 | n.a | 55,0 | 48,6 | 49,5 | n.a | 45,0 |

**Tabella 3: Stima dell'impatto acustico generato dal progetto (Rumore Aeroportuale 2035), nello Scenario Non Mitigato (in assenza di duna), in termini di LVA, LAeq Diurno e LAeq Notturno ai ricettori e ai vari piani degli edifici. Confronto con i limiti di Classe II.**

I dati confermano che l'intera area analizzata risulta esterna all'intorno aeroportuale individuato dalla curva isofoniche LVA 60 dB(A). La propagazione acustica in campo libero, in assenza di duna di mitigazione, restituisce un impatto solo parzialmente coerente con la Classe II e con le esigenze di tutela acustica, in periodo diurno, dei ricettori scolastici analizzati.
La propagazione non evidenzia significative variazioni tra i livelli degli edifici, per quanto i piani più alti risultino esposti a valori leggermente più elevati rispetto al piano terra.
In assenza di duna, presso 6 ricettori l'entità del rumore aeroportuale eccede la soglia di 55 dB(A) diurni. La tabella restituisce anche i dati relativi al periodo notturno che, tuttavia, non risulta di preminente interesse per questo studio poiché non soggetto alla presenza di attività didattiche. Presso 8 ricettori l'entità del rumore aeroportuale eccede la soglia di 45 dB(A) notturni.

Per rapportare l'entità del rumore aeroportuale generato dal progetto al rumore già attualmente presente presso l'area di studio, in analogia a quanto effettuato dal Proponente nell'ambito della relazione di impatto acustico della fase di esercizio, si prendono a riferimento i dati delle campagne di misurazione fonometrica svolte dallo stesso Proponente a supporto del Masterplan.
Sebbene i dati relativi alle "aree omogenee" considerate dal Proponente per la stima del rumore attuale inducano a prendere a riferimento, per differenti set di ricettori, le risultanze delle misure denominate Polo 1, Polo 2 e RUM02, considerata la maggior durata dei rilevamenti, la migliore distribuzione degli stessi nel corso dell'anno e l'entità del rumore rilevato, pare più opportuno prendere a riferimento la postazione di monitoraggio denominata Via Funaioli, che il Proponente ha monitorato con carrello mobile nel periodo 2019-2020.
Per completezza di indagine si riportano di seguito i dati riferiti a tutte le citate postazioni di misurazione.

| Ricettori Polo Scientifico | Rumore Residuo | | |
|---|---|---|---|
| | Area Omog | Residuo D | Residuo N |
| PS10 - Facciata lato duna | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS10 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS12 - Facciata lato duna | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS12 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS13 - Facciata lato duna | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS13 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS14 - Facciate lato duna | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS14 - Facciate lato V.le delle Idee | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS32 - Porzione lato duna | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS32 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS41 - Porzione lato ovest | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS41 - Porzione lato est | Polo1 | 56,3 | 50,7 |
| PS45 - Porzione più esposta | Polo 2 | 58,1 | 45,4 |
| PS45 - Porzione meno esposta | Polo2 | 58,1 | 45,4 |
| AR1.1 - Nuovo Dipartimento di Agraria (futuro) | Polo2 | 58,1 | 45,4 |
| AR1.2 - Polo Archivistico di Stato (futuro) | Polo2 | 58,1 | 45,4 |
| AR1.3 - Aule (futuro-in corso) | RUM02 | 55,5 | 53,5 |
| AR1.4 - Eco-circle (futuro) | Polo1 | 56,3 | 50,7 |

| Ricettori Polo Scientifico | Rumore Residuo - Carrello Funaioli | | |
|---|---|---|---|
| | Area Omog | Residuo D | Residuo N |
| PS10 - Facciata lato duna | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS10 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS12 - Facciata lato duna | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS12 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS13 - Facciata lato duna | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS13 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS14 - Facciate lato duna | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS14 - Facciate lato V.le delle Idee | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS32 - Porzione lato duna | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS32 - Porzione interna lato V.le delle Idee | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS41 - Porzione lato ovest | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS41 - Porzione lato est | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS45 - Porzione più esposta | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| PS45 - Porzione meno esposta | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| AR1.1 - Nuovo Dipartimento di Agraria (futuro) | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| AR1.2 - Polo Archivistico di Stato (futuro) | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| AR1.3 - Aule (futuro) | Carrello | 52,2 | 46,2 |
| AR1.4 - Eco-circle (futuro) | Carrello | 52,2 | 46,2 |

**Tabella 4: Stima del rumore residuo attualmente presente presso l'area di studio**

I dati evidenziano che le misurazioni denominate Polo 1, Polo 2 e RUM02 restituiscono valori di attuale rumore residuo sempre maggiori di 55 dB(A) in periodo diurno e di 45 dB(A) in periodo notturno, a significare la sussistenza di un attuale diffuso superamento dei limiti della Classe II presso l'intera area di studio. Ciò, evidentemente, ha significativa influenza nella valutazione dei livelli di immissione di progetto, con e senza duna, poiché già il rumore residuo da sé supera le soglie di immissione della Classe II e, conseguentemente, non potrà che essere così anche per i livelli di immissione di progetto.

I dati associati alle misurazioni eseguite con Carrello – Via Funaioli in più settimane negli anni 2019-2020 restituiscono un rumore residuo attuale coerente con la soglia limite diurna della Classe II ed eccedente la soglia limite notturna (di scarso interesse per lo studio in esame).
Cautelativamente nel seguito si farà riferimento al rumore residuo misurato dal Carrello ubicato in Via Funaioli.

Si riportano di seguito i valori del rumore aeroportuale associato allo scenario non mitigato (assenza della duna), per i vari ricettori considerati e per i vari piani degli edifici.

| Ricettori Polo Scientifico | Rumore ambientale Diurno Senza Mitigazione | | | | Rumore ambientale Notturno Senza Mitigazione | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Leq D Imm. @2m | Leq D Imm. @4m | Leq D Imm. @6m | Leq D Imm. Classe 2 | Leq N Imm. @2m | Leq N Imm. @4m | Leq N Imm. @6m | Leq N Imm. Classe 2 |
| PS10 - Facciata lato duna | 58,2 | 58,9 | n.a | 55 | 49,9 | 50,4 | n.a | 45 |
| PS10 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 56,7 | 57,1 | n.a | 55 | 48,7 | 48,9 | n.a | 45 |
| PS12 - Facciata lato duna | 57 | n.a | n.a | 55 | 49,4 | n.a | n.a | 45 |
| PS12 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 56,7 | n.a | n.a | 55 | 48,7 | n.a | n.a | 45 |
| PS13 - Facciata lato duna | 56,3 | 56,8 | 57 | 55 | 48,5 | 48,8 | 48,9 | 45 |
| PS13 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 56 | 56,3 | 56,4 | 55 | 48,0 | 48,2 | 48,2 | 45 |
| PS14 - Facciate lato duna | 55,4 | 55,8 | 55,9 | 55 | 48,0 | 48,2 | 48,3 | 45 |
| PS14 - Facciate lato V.le delle Idee | 54,6 | 54,7 | 54,8 | 55 | 47,5 | 47,7 | 47,7 | 45 |
| PS32 - Porzione lato duna | 56,3 | 57 | n.a | 55 | 48,6 | 49,0 | n.a | 45 |
| PS32 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 54,5 | 54,6 | n.a | 55 | 47,6 | 47,7 | n.a | 45 |
| PS41 - Porzione lato ovest | 55,8 | 56,1 | n.a | 55 | 48,3 | 48,6 | n.a | 45 |
| PS41 - Porzione lato est | 55,9 | 56,3 | n.a | 55 | 48,4 | 48,7 | n.a | 45 |
| PS45 - Porzione più esposta | 57,5 | 58,2 | n.a | 55 | 49,5 | 50,0 | n.a | 45 |
| PS45 - Porzione meno esposta | 56,4 | 56,6 | n.a | 55 | 48,7 | 48,8 | n.a | 45 |
| AR1.1 - Nuovo Dipartimento di Agraria (futuro) | 55,1 | 55,2 | 55,2 | 55 | 47,9 | 47,9 | 47,9 | 45 |
| AR1.2 - Polo Archivistico di Stato (futuro) | 56,3 | 56,4 | n.a | 55 | 48,7 | 48,8 | n.a | 45 |
| AR1.3 - Aule (futuro) | 54,6 | 54,7 | n.a | 55 | 47,6 | 47,7 | n.a | 45 |
| AR1.4 - Eco-circle (futuro) | 56,8 | 57,5 | n.a | 55 | 50,6 | 51,2 | n.a | 45 |

**Tabella 5: Livelli di immissione Diurni e Notturni per lo Scenario 2035 Non Mitigato (in assenza di duna) e confronto con i limiti di Classe II**

Stanti i valori del rumore residuo, i livelli di immissione Notturni dello Scenario non mitigato (per quanto di scarso interesse per lo studio in esame) eccedono tutti la soglia limite della Classe II. In periodo Diurno, solo il ricettore AR1.3 risulta coerente con la Classe II.

Ciò premesso, si riportano di seguito i valori di rumore aeroportuale associati allo Scenario Mitigato (con presenza della duna) e, successivamente, quelli di immissione Diurna e Notturna, per il conseguente confronto con il valore soglia della Classe II. Detto confronto risulta fortemente condizionato dall'entità del rumore residuo attuale.

| Ricettori Polo Scientifico | Rumore Aeroportuale 2035 - Scenario Con Mitigazione (Duna) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LVA | Laeq D@2m | Laeq D@4m | Laeq D@6m | Leq D Classe 2 | Laeq N@2m | Laeq N@4m | Laeq N@6m | Leq N Classe 2 |
| PS10 - Facciata lato duna | 50,1 | 49,1 | 49,9 | n.a. | 55 | 38,8 | 39,6 | n.a. | 45 |
| PS10 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 55 | 53,3 | 53,8 | n.a. | 55 | 41,5 | 42,1 | n.a. | 45 |
| PS12 - Facciata lato duna | 52,7 | 48,6 | n.a | n.a. | 55 | 41,7 | n.a | n.a. | 45 |
| PS12 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 54,1 | 53,2 | n.a | n.a. | 55 | 43,9 | n.a | n.a. | 45 |
| PS13 - Facciata lato duna | 52,6 | 53,4 | 54,1 | 54,5 | 55 | 44,3 | 44,9 | 45,3 | 45 |
| PS13 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 53,8 | 53,1 | 53,6 | 54 | 55 | 43 | 43,5 | 43,9 | 45 |
| PS14 - Facciate lato duna | 52,1 | 52,3 | 52,7 | 53 | 55 | 42,9 | 43,3 | 43,7 | 45 |
| PS14 - Facciate lato V.le delle Idee | 52,1 | 50,5 | 50,8 | 51,1 | 55 | 41,7 | 42,1 | 42,4 | 45 |
| PS32 - Porzione lato duna | 49,7 | 48,6 | 49,4 | n.a. | 55 | 39 | 39,8 | n.a. | 45 |
| PS32 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 49,7 | 48,8 | 49,6 | n.a. | 55 | 40,3 | 41,1 | n.a. | 45 |
| PS41 - Porzione lato ovest | 51,1 | 48,5 | 48,9 | n.a. | 55 | 38,8 | 39,3 | n.a. | 45 |
| PS41 - Porzione lato est | 51,1 | 52,8 | 53,2 | n.a. | 55 | 43,9 | 44,3 | n.a. | 45 |
| PS45 - Porzione più esposta | 54,8 | 54,6 | 55 | n.a. | 55 | 46,0 | 46,3 | n.a. | 45 |
| PS45 - Porzione meno esposta | 54,8 | 52,9 | 53,2 | n.a. | 55 | 43,9 | 44,2 | n.a. | 45 |
| AR1.1 - Nuovo Dipartimento di Agraria (futuro) | 50,1 | 49,8 | 49,9 | 49,9 | 55 | 40,7 | 40,8 | 40,8 | 45 |
| AR1.2 - Polo Archivistico di Stato (futuro) | 54,4 | 53,5 | 53,7 | n.a. | 55 | 44,8 | 44,9 | n.a. | 45 |
| AR1.3 - Aule (futuro) | 51 | 50,2 | 50,6 | n.a. | 55 | 41,8 | 42,2 | n.a. | 45 |
| AR1.4 - Eco-circle (futuro) | 51,9 | 47,3 | 48,1 | n.a. | 55 | 42,7 | 43,5 | n.a. | 45 |

**Tabella 6: Stima dell'impatto acustico generato dal progetto (Rumore Aeroportuale 2035), nello Scenario Mitigato (in presenza di duna), in termini di LVA, LAeq Diurno e LAeq Notturno ai ricettori e ai vari piani degli edifici. Confronto con i limiti di Classe II.**

Il Rumore Aeroportuale nello Scenario 2035 (massimo impatto) Mitigato (in presenza di duna) risulta pienamente coerente con i valori soglia di 55 dB(A) diurni e 45 dB(A) notturni.

A fronte dei 6 ricettori presso i quali, in periodo diurno, nello Scenario Non Mitigato non veniva garantito il rispetto dei 55 dB(A), nello Scenario Mitigato presso tutti i ricettori viene rispettato il limite dei 55 dB(A).

**Ciò evidenzia e conferma l'efficacia della misura di mitigazione** (duna in terra alta 10m da p.c.) **introdotta in progetto**.

Analogamente, seppur di minor interesse per lo studio, nello Scenario Mitigato in periodo notturno solo presso 1 ricettore si riscontra il superamento dei 45 dB(A), a fronte degli 8 ricettori riscontrati nello Scenario Non Mitigato.

In coerenza con le mappe di "Insertion Loss", l'efficacia della misura di mitigazione risulta maggiore immediatamente a tergo della stessa e ai piani più bassi; allontanandosi dalla duna e salendo ai piani più alti il beneficio acustico offerta dalla stessa diminuisce sensibilmente, divenendo presumibilmente preminente l'effetto schermo offerto dalla prima schiera di edifici agli edifici retrostanti.

Nel caso di studio deve, infine, considerarsi che sul rumore complessivo pesano principalmente le operazioni di decollo, in virtù della rapida variazione di quota della sorgente che inizia nella parte terminale della duna. La lunghezza di progetto della pista (dopo le modifiche intervenute che ne hanno limitato la lunghezza a 2.200 metri rispetto al precedente Masterplan) non consente un punto di distacco molto più avanzato, **né si ritiene che possa avere un effetto notevolmente migliorativo un aumento ragionevole dell'altezza della duna**.

Parte del rumore generato dalle operazioni di decollo e atterraggio può, infatti, superare l'ostacolo fisico della duna di progetto e permeare nell'area del Polo Scientifico: ciò può accadere, in corrispondenza dell'estremità est della duna, ove gli aeromobili a terra sprigionano pressochè la piena potenza dei motori all'avvio della corsa al decollo, poiché il tratto di duna perpendicolare alla nuova pista ha altezza non costante che, dal piano campagna, raggiunge progressivamente i 10 metri, e in corrispondenza dell'estremità ovest della duna, laddove la duna ha altezza pari a 10 metri ma gli aerei in fase di atterraggio si trovano a quota di sorvolo superiore (pari a circa 20-25 metri) e, analogamente, gli aerei in decollo (aventi quota pari a 15-20 metri).

I dati di rumore ambientale dello Scenario Mitigato risentono, ovviamente, degli elevati valori dell'attuale rumore residuo e restituiscono ancora un quadro con diversi superamenti del valore soglia di riferimento diurno (55 dB(A) della Classe II). Ciò risulta ancor più diffuso per il periodo notturno, in corrispondenza del quale il rumore residuo già da sé supera la soglia dei 45 dB(A).

| Ricettori Polo Scientifico | Rumore ambientale Diurno Con Mitigazione | | | | Rumore ambientale Notturno Con Mitigazione | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Leq D Imm. @2m | Leq D Imm. @4m | Leq D Imm. @6m | Leq D Imm. Classe 2 | Leq N Imm. @2m | Leq N Imm. @4m | Leq N Imm. @6m | Leq N Imm. Classe 2 |
| PS10 - Facciata lato duna | 53,9 | 54,2 | n.a. | 55 | 51,0 | 51,0 | n.a. | 45 |
| PS10 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 55,8 | 56 | n.a. | 55 | 51,2 | 51,3 | n.a. | 45 |
| PS12 - Facciata lato duna | 53,8 | n.a | n.a. | 55 | 51,2 | n.a | n.a. | 45 |
| PS12 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 55,7 | n.a | n.a. | 55 | 51,5 | n.a | n.a. | 45 |
| PS13 - Facciata lato duna | 55,9 | 56,3 | 56,5 | 55 | 51,6 | 51,7 | 51,8 | 45 |
| PS13 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 55,7 | 56 | 56,2 | 55 | 51,4 | 51,5 | 51,5 | 45 |
| PS14 - Facciate lato duna | 55,3 | 55,5 | 55,6 | 55 | 51,4 | 51,4 | 51,5 | 45 |
| PS14 - Facciate lato V.le delle Idee | 54,4 | 54,6 | 54,7 | 55 | 51,2 | 51,3 | 51,3 | 45 |
| PS32 - Porzione lato duna | 53,8 | 54 | n.a. | 55 | 51,0 | 51,0 | n.a. | 45 |
| PS32 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 53,8 | 54,1 | n.a. | 55 | 51,0 | 51,2 | n.a. | 45 |
| PS41 - Porzione lato ovest | 53,7 | 53,9 | n.a. | 55 | 51,0 | 51,0 | n.a. | 45 |
| PS41 - Porzione lato est | 55,5 | 55,7 | n.a. | 55 | 51,5 | 51,6 | n.a. | 45 |
| PS45 - Porzione più esposta | 56,6 | 56,8 | n.a. | 55 | 48,7 | 48,9 | n.a. | 45 |
| PS45 - Porzione meno esposta | 55,6 | 55,7 | n.a. | 55 | 47,7 | 48,9 | n.a. | 45 |
| AR1.1 - Nuovo Dipartimento di Agraria (futuro) | 54,2 | 54,2 | 54,2 | 55 | 46,7 | 46,7 | 46,7 | 45 |
| AR1.2 - Polo Archivistico di Stato (futuro) | 55,9 | 56 | n.a. | 55 | 48,1 | 48,2 | n.a. | 45 |
| AR1.3 - Aule (futuro) | 54,3 | 54,5 | n.a. | 55 | 53,8 | 53,8 | n.a. | 45 |
| AR1.4 - Eco-circle (futuro) | 53,4 | 53,6 | n.a. | 55 | 51,3 | 51,5 | n.a. | 45 |

**Tabella 7: Livelli di immissione Diurni e Notturni per lo Scenario 2035 Non Mitigato (in assenza di duna) e confronto con i limiti di Classe II**

In periodo Diurno, i ricettori PS32, AR1.1, AR1.3, AR1.4 risultano pienamente coerenti con la Classe II; detta coerenza si rinviene anche per la porzione del ricettore PS10 più prossima alla duna, per la porzione del ricettore PS12 più prossima alla duna, per la porzione del ricettore PS14 rivolta verso Viale delle Idee e per la porzione ovest del ricettore PS41.

In analogia con quanto eseguito dal Proponente all'interno della relazione di impatto acustico di esercizio, si indaga di seguito in merito alla più opportuna modalità di gestione dei superamenti residui sopra riportati in tabella al fine di individuare la necessità, o meno, di attuare ulteriori interventi di mitigazione direttamente sui ricettori impattati. Come da normativa vigente, ciò si assume necessario nel caso in cui il rumore prevedibile all'interno degli edifici scolastici di interesse dovesse eccedere la soglia di LAeq Diurno di 45 dB(A).
A tal proposito si ricorda che gli edifici adibiti a luoghi di istruzione e/o ricerca presenti all'interno dell'area del Polo sono stati costruiti e/o profondamente ristrutturati in data successiva al dicembre 1997. Per tale ragione, certamente tutti gli edifici godono di prestazioni dei requisiti acustici passivi conformi a quanto dettato dal decreto 15/12/1997, le cui tabelle di sintesi si riportano di seguito.

| Tabella A<br>Classificazione degli ambienti abitativi | |
|---|---|
| Categoria A | edifici adibiti a residenza o assimilabili |
| Categoria B | edifici adibiti ad uffici e assimilabili |
| Categoria C | edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività |
| Categoria D | edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura |
| Categoria E | edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli |
| Categoria F | edifici adibiti ad attività ricreative o di culto |
| Categoria G | edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili |

| Tabella B<br>Requisiti acustici passivi degli edifici e degli impianti tecnologici | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Categorie di cui alla tabella A | Parametri | | | | |
| | $R'_w$ (*) | $D_{2m,nT,w}$ | $L'_{n,w}$ | $L_{ASmax}$ | $L_{Aeq}$ |
| D | 55 | 45 | 58 | 35 | 25 |
| A,C | 50 | 40 | 63 | 35 | 35 |
| E | 50 | 48 | 58 | 35 | 25 |
| B,F,G | 50 | 42 | 55 | 35 | 35 |

**Tabella 8: DM 15/12/1997 – Requisiti acustici passivi degli edifici**

In particolare, gli edifici di categoria E (attività scolastiche a tutti i livelli) e quelli di categoria B (Uffici ed assimilabili) avranno un valore dell'indice D2m,nT,w = Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata, certamente superiore ai 40 dB(A).

Ciò premesso, si riportano di seguito le valutazioni riferite alla gestione dei superamenti residui assumendo due cautelativi valori di abbattimento acustico dell'involucro edilizio dei ricettori oggetto di analisi: 15 dB(A) e 26 dB(A)[3]. **Nessuno dei ricettori, esistenti e futuri, necessita di ulteriori interventi diretti.**

| Ricettori Polo Scientifico | Abbattim. Inv. Ediliz. [dB(A)] | Verifica necessità interventi diretti ai ricettori | | | | Abbattim. Inv. Ediliz. [dB(A)] | Verifica necessità interventi diretti ai ricettori | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Leq D Interno @2m | Leq D Interno @4m | Leq D Interno @6m | Limite Leq D Interno | | Leq D Interno @2m | Leq D Interno @4m | Leq D Interno @6m | Limite Leq D Interno |
| PS10 - Facciata lato duna | 15 | 38,9 | 39,2 | n.a. | 45 | 26 | 27,9 | 13,2 | n.a. | 45 |
| PS10 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 15 | 40,8 | 41 | n.a. | 45 | 26 | 29,8 | 15 | n.a. | 45 |
| PS12 - Facciata lato duna | 15 | 38,8 | n.a | n.a. | 45 | 26 | 27,8 | n.a. | n.a. | 45 |
| PS12 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 15 | 40,7 | n.a | n.a. | 45 | 26 | 29,7 | n.a. | n.a. | 45 |
| PS13 - Facciata lato duna | 15 | 40,9 | 41,3 | 41,5 | 45 | 26 | 29,9 | 15,3 | 15,5 | 45 |
| PS13 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 15 | 40,7 | 41 | 41,2 | 45 | 26 | 29,7 | 15 | 15,2 | 45 |
| PS14 - Facciate lato duna | 15 | 40,3 | 40,5 | 40,6 | 45 | 26 | 29,3 | 14,5 | 14,6 | 45 |
| PS14 - Facciate lato V.le delle Idee | 15 | 39,4 | 39,6 | 39,7 | 45 | 26 | 28,4 | 13,6 | 13,7 | 45 |
| PS32 - Porzione lato duna | 15 | 38,8 | 39 | n.a. | 45 | 26 | 27,8 | 13 | n.a. | 45 |
| PS32 - Porzione interna lato V.le delle Idee | 15 | 38,8 | 39,1 | n.a. | 45 | 26 | 27,8 | 13,1 | n.a. | 45 |
| PS41 - Porzione lato ovest | 15 | 38,7 | 38,9 | n.a. | 45 | 26 | 27,7 | 12,9 | n.a. | 45 |
| PS41 - Porzione lato est | 15 | 40,5 | 40,7 | n.a. | 45 | 26 | 29,5 | 14,7 | n.a. | 45 |
| PS45 - Porzione più esposta | 15 | 41,6 | 41,8 | n.a. | 45 | 26 | 30,6 | 15,8 | n.a. | 45 |
| PS45 - Porzione meno esposta | 15 | 40,6 | 40,7 | n.a. | 45 | 26 | 29,6 | 14,7 | n.a. | 45 |
| AR1.1 - Nuovo Dipartimento di Agraria (futuro) | 15 | 39,2 | 39,2 | 39,2 | 45 | 26 | 28,2 | 13,2 | 13,2 | 45 |
| AR1.2 - Polo Archivistico di Stato (futuro) | 15 | 40,9 | 41 | n.a. | 45 | 26 | 29,9 | 15 | n.a. | 45 |
| AR1.3 - Aule (futuro) | 15 | 39,3 | 39,5 | n.a. | 45 | 26 | 28,3 | 13,5 | n.a. | 45 |
| AR1.4 - Eco-circle (futuro) | 15 | 38,4 | 38,6 | n.a. | 45 | 26 | 27,4 | 12,6 | n.a. | 45 |

**Tabella 9: Stima del LAeq Diurno all'interno degli edifici**

In entrambi i casi considerati (abbattimento di 15 dB(A) e di 26 dB(A)), il LAeq Diurno prevedibile all'interno degli edifici risulta sensibilmente inferiore alla soglia di intervento di 45 dB(A). Nel caso di abbattimento di 15 dB(A), il margine di sicurezza risulta di 4-6 dB(A), mentre nel caso di abbattimento di 26 dB(A), il margine di sicurezza risulta di 15-32 dB(A). In entrambi i casi si tratta di valori di assoluta garanzia, anche a piena tutela rispetto alle potenziali semplificazioni e approssimazioni introdotte nel presente studio.

[3] Il valore di 26 dB(A) trova il proprio riferimento, come comunicato allo scrivente dal Proponente, nel procedimento di Verifica di Assoggettabilità a VIA relativo alla futura linea tramviaria 2.2, conclusosi con esclusione da VIA, e in particolare nella relazione tecnica di valutazione di impatto acustico (rif. elaborato B382-2.2-SF-AMB-RG002-E) che assume il potere di abbattimento dell'involucro edilizio (facciata e infissi) per tutti gli edifici del Polo Scientifico pari proprio a 26 dB(A).

# 11. Conclusioni

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni **si deduce che l'impatto acustico relativo all'esercizio della nuova pista aeroportuale, sul Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino, risulta compatibile con la destinazione d'uso dell'area**, **non solo in riferimento alla classe come assegnata in fase di Zonizzazione Acustica** dal Comune di Sesto (classe IV), **ma anche come espressamente richiesto in virtù della specifica destinazione d'uso dell'area (Classe II)**.

**L'inserimento della duna ha dimostrato la propria efficacia** nella mitigazione dei livelli di rumore per le fasi di Take-off e Landing. **Non risultano necessari ulteriori interventi diretti ai ricettori.**