Aeroporto di Milano Malpensa

Approccio Bilanciato per la gestione del rumore ambientale

Report tecnico ai sensi del Regolamento EU 598/2014

Revisione 1

Luglio 2026

Redatto	Controllato	Approvato
Dott. Mattia Grampella	Ing. Davide Canuti	Ing. Giorgio Medici
TCA codice ENTECA: 1819		S.E.A. - Società p.a. Esercizi Aeroportuali Ing. Giorgio Medici DIRETTORE ENVIRONMENT AND FUNDED INITIATIVES
		Firmato il 30-07-2026

Sviluppato in collaborazione con:

to70

Indice

Premessa 8
Sommario 9
Struttura del documento 11
1 Introduzione 13
1.1 Principi dell'approccio bilanciato 13
1.2 Contesto normativo europeo e nazionale 15
1.3 Obiettivi dello studio e metodologia 18
2 Stato attuale 19
2.1 Descrizione generale dell'aeroporto 19
2.2 Piste e loro utilizzo 20
2.3 Procedure di Decollo Strumentale (SID) 22
2.4 Descrizione delle misure di mitigazione esistenti per la gestione del rumore aeronautico 24
2.5 Descrizione delle misure di mitigazione pianificate per la gestione del rumore aeronautico 31
3 Definizione anno base e anno target 36
3.1 Fleet mix scenario 2024 37
3.2 Utilizzo delle traiettorie di volo 38
3.3 Risultati acustici Scenario 2024 41
3.4 Previsioni di traffico allo scenario target 2031 46
3.5 Rinnovamento delle flotte 47
3.6 Risultati nello scenario target 2031 56
4 Definizione del problema e degli obiettivi acustici 59
4.1 Problema acustico 59
4.2 Obiettivo acustico 59
5 Scenari di riduzione del rumore 60
5.1 Analisi di benchmark delle misure di mitigazione 60
5.2 Analisi dettagliata delle misure di mitigazione selezionate 64
5.3 Risultati per lo Scenario Finale 2031 (Pillar 1+3 +4) 68
5.4 Risultati finali scenario di Progetto 2031 con metrica LDEN 73
5.5 Ipotesi di tempistiche di implementazione delle misure di contenimento 77
6 Conclusioni 78
APPENDICI 81

A Lista degli Acronimi 82
B Modello di simulazione AEDT 83
B 1 Modello matematico – statistico AEDT 83
B 2 Modello AEDT 83
C ENAV AIP Standard Instrument Departures Charts 87

Indice delle figure

Figura 1: Balanced Approach – ICAO 13
Figura 2: Vista aerea Aeroporto Milano Malpensa (Fonte: Google Earth) 19
Figura 3: Aerodrome Chart ICAO Aeroporto Milano Malpensa (Fonte: AIP ENAV) 20
Figura 4: Esempio di SID - decolli da pista 35R (Fonte: AIP ENAV) 22
Figura 5: Esempio di SID - decolli da piste 17 R/L (Fonte: AIP ENAV) 23
Figura 6: Zonizzazione dell'Aeroporto di Milano Malpensa e localizzazione centraline rete SEA 27
Figura 7: Esempio di mappa di concentrazione delle tracce radar (SID sulla traccia 358) 39
Figura 8: Esempio di cono di dispersione utilizzato per la simulazione (SID sulla traccia 358) 39
Figura 9: Curve LVA 2024 21 giorni - Nord 41
Figura 10: Curve LVA 2024 21 giorni - Sud 42
Figura 11: Scenario 2024 LVA (17 giorni) 44
Figura 12: Serie storica movimenti Aeroporto Milano Malpensa 45
Figura 13: Previsioni di traffico Movimenti 2025 - 2035 (Fonte: Masterplan 2035 SEA) 46
Figura 14: Evoluzione della famiglia A320 53
Figura 15: Evoluzione della famiglia B737 54
Figura 16: Scenario 2031 nord 56
Figura 17: Scenario 2031 sud 57
Figura 18: Benchmark analysis: Aeroporti del panorama nazionale ed internazionale 61
Figura 19: Classificazione dei capitoli di rumore secondo l'Annex 16 ICAO 66
Figura 20 Scenario 2031 Finale (Pillar 1+3+4) nord 68
Figura 21 Scenario 2031 Finale (Pillar 1+3+4) sud 69
Figura 22 Confronto tra scenari di analisi nord 70
Figura 23 Confronto tra scenari di analisi centro 71
Figura 24 Confronto tra scenari di analisi sud 72
Figura 25: Scenario 2031 Lden Nord 73
Figura 26: Scenario 2031 Lden Sud 74

Figura 27: Scenario 2031 Finale Lden Nord 75

Figura 28: Scenario 2031 Finale Lden Sud 75

Figura 29: Cronoprogramma di implementazione delle misure di mitigazione 77

Indice delle tabelle

Tabella 1: Metrica LVA 18
Tabella 2: Traffico storico di Milano Malpensa 2018-2025 (Fonte: Assaeroporti) 20
Tabella 3: Misure di mitigazioni esistenti presso l'Aeroporto di Milano Malpensa 24
Tabella 4: Schema tariffario SEA 26
Tabella 5: Misure di mitigazioni pianificate presso l'Aeroporto di Milano Malpensa 31
Tabella 6: Cronistoria modifiche orarie allo schema notturno di utilizzo piste 32
Tabella 7: Numero di movimenti a Malpensa nel 2024 per tipo di aereo 37
Tabella 8: Movimenti aeromobili categoria WB nel 2024 38
Tabella 9: Utilizzo delle SID nel 2024 40
Tabella 10: Popolazione esposta scenario 2024 42
Tabella 11: Previsioni di traffico movimenti giornalieri 46
Tabella 12: Previsioni di traffico movimenti notturni 47
Tabella 13: Evoluzione flotte compagnie Low Cost 49
Tabella 14: Evoluzione flotte compagnie Legacy 51
Tabella 15: Evoluzione flotte compagnie Cargo 52
Tabella 16: Movimenti per tipologia di aeromobile nel 2031 54
Tabella 17: Popolazione esposta negli Scenari 2024 e 2031 58
Tabella 18: Misure di mitigazione selezionate 64
Tabella 19: confronto popolazione esposta negli scenari analizzati 69
Tabella 20: Variazione percentuale popolazione nel 2031 Scenario Finale 70
Tabella 21: Popolazione esposta Scenario Lden 2031 e Scenario Lden 2031 Finale 76
Tabella 22: Variazione percentuale Popolazione esposta Lden 2031 Scenario Finale 76
Tabella 23: Popolazione esposta negli scenari LVA dello studio e differenze 79
Tabella 24: Variazione percentuale popolazione Scenario 2031 Finale rispetto a Scenari 2024 e 2031 79
Tabella 25: Popolazione esposta Scenario Lden 2031 e Scenario Lden 2031 Finale 79
Tabella 26: Variazione percentuale Popolazione esposta Lden 2031 Scenario Finale 79

Tabella 27: Esempio di Equipment ID utilizzati per lo studio di Malpensa 85

Tabella 28: Dati Meteo AEDT 86

Premessa

Il presente documento descrive in dettaglio la metodologia e la procedura effettuata per la redazione di uno studio acustico ai sensi del Regolamento Europeo EU 598/2014 relativo all'Approccio Bilanciato per la gestione del rumore ambientale nell'Aeroporto di Milano Malpensa.

Il report è di proprietà di SEA ed è stato sviluppato con il supporto di To 70 Italia, società di consulenza nel campo dell'Aviazione Civile.

In particolare, si elenca tutto il tema di lavoro che ha contributo allo studio:

Ing. Bruno Rampinelli Rota
Ing. Federico Meraviglia
Ing. Michele Menini
Ing. Chiara Rigoni
Ing. Simone Natale

Per quanto riguarda l'elaborazione e la simulazione degli scenari di calcolo del rumore, SEA si è avvalsa del contributo dell'Ing. Fausto Tassan Got, tecnico del Laboratorio di Acustica Ambientale presso il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra dell'Università di Milano Bicocca (TCA codice ENTECA: 2808).

Sommario

L'Aeroporto di Milano Malpensa rappresenta un'infrastruttura strategica per il Nord Italia e per l'intero sistema Paese, secondo aeroporto nazionale per numero di passeggeri e primo per tonnellate di cargo movimentate, nonché un nodo rilevante per la competitività europea. Negli ultimi anni lo scalo ha registrato una crescita significativa, superando i 30 milioni di passeggeri e i 226 mila movimenti annui.

Nel 2024 è stato rilevato il superamento della zonizzazione acustica, circostanza che ha determinato l'avvio della procedura di risanamento nel quadro della normativa nazionale di riferimento (Legge 447/1995 e relativi Decreti Attuativi). Il presente studio è stato definito ai sensi del Regolamento (UE) 598/2014 e comprende una procedura di Balanced Approach per integrare le azioni di mitigazione previste dalla normativa italiana.

Lo studio definisce un percorso strutturato con orizzonte 2031, con un duplice obiettivo:

- minimizzare gli esuberi rispetto alla zonizzazione acustica e ridurre l'esposizione della popolazione;
- garantire la crescita dello scalo, in coerenza con le previsioni di traffico del Piano di Sviluppo Aeroportuale vigente.

A supporto delle analisi, è stata condotta una valutazione dettagliata delle flotte operanti, stimandone l'evoluzione sulla base di ordini e piani di dismissione. Parallelamente, è stata svolta una ricognizione internazionale delle misure di mitigazione, selezionando le soluzioni più efficaci e coerenti con i quattro pilastri del Balanced Approach:

1. Riduzione del rumore alla fonte (Pillar 1);
2. Pianificazione e gestione del territorio (Pillar 2);
3. Procedure operative di mitigazione (Pillar 3);
4. Restrizioni operative (Pillar 4).

In linea con l'impianto regolatorio, le restrizioni operative sono state considerate esclusivamente come misura di ultima istanza, successivamente alla verifica delle azioni riconducibili ai primi tre pilastri.

Le azioni individuate comprendono:

- Riduzione del rumore alla fonte: supporto rinnovo della flotta, mirato a circa il 2% dei movimenti, per favorire l'impiego di aeromobili più performanti (es. A321neo);
- Procedure operative di mitigazione: modifica dello schema notturno di utilizzo delle piste, attualmente in fase di test;
- Restrizione operativa: applicazione di una limitazione basata sul margine acustico, esclusivamente in orario notturno, per ridurre la quota di velivoli più rumorosi senza

compromettere i volumi di traffico, grazie alla possibilità per i vettori di sostituire gli aeromobili interessati con alternative compatibili.

Le misure sono state integrate negli scenari previsionali al 2031 e ne è stato stimato il beneficio acustico. I risultati evidenziano un miglioramento complessivo, con riduzione degli esuberi e diminuzione della popolazione esposta, mantenendo i livelli di traffico previsti.

Il presente studio costituisce la base tecnica per la successiva fase di Stakeholder Consultation, per la quale è stata definita una pianificazione delle attività e uno screening degli attori coinvolti. Il percorso prevede incontri di presentazione dello studio e sessioni 1:1 con i principali stakeholder, finalizzate alla raccolta di osservazioni utili alla finalizzazione dello studio BAR.

Lo studio dimostra che un'applicazione progressiva e bilanciata delle misure previste dal Balanced Approach consente di coniugare tutela ambientale e sviluppo infrastrutturale, riducendo l'impatto acustico in modo misurabile e coerente con il quadro regolatorio europeo e nazionale.

Il percorso delineato al 2031 offre una soluzione tecnicamente solida, proporzionata e sostenibile, ponendo le basi per una fase di consultazione strutturata e orientata alla condivisione delle scelte con il territorio e con gli operatori coinvolti.

Struttura del documento

Il presente documento è strutturato come segue:

- **Introduzione:** Il presente capitolo illustra i principi del *Balanced Approach* e richiama i principali riferimenti della normativa europea e italiana, tenuti in considerazione sia per l'impostazione metodologica adottata sia per garantire la conformità alle prescrizioni previste dall'attuale regolamentazione nazionale;
- **Stato attuale**: Il presente capitolo descrive il contesto aeroportuale e il quadro operativo dello Scalo e ricostruisce l'evoluzione e le modalità di gestione del rumore aeroportuale adottate dall'Aeroporto di Malpensa fino al 2024.
- **Anno base 2024:** Il presente capitolo descrive il fleet mix dell'anno 2024, l'operatività aeroportuale e i risultati acustici ottenuti.
- **Identificazione dell'anno target e risultati acustici:** Il presente capitolo definisce l'anno 2031 come orizzonte entro il quale il Gestore si propone di minimizzare gli esuberi dell'impronta acustica rispetto i limiti, riportando i volumi di traffico previsti per tale orizzonte e i corrispondenti risultati di rumore.
- **Definizione del problema e degli obiettivi acustici:** Sulla base dei risultati ottenuti, il presente capitolo inquadra in modo organico la problematicità acustica e definisce gli obiettivi che si intendono conseguire entro l'anno target.
- **Scenari di riduzione del rumore:** Il presente capitolo illustra in modo dettagliato l'insieme delle misure di mitigazione disponibili, quelle selezionate e i risultati degli scenari di applicazione, organizzati seguendo i pilastri del Balanced Approach, fino alla presentazione dei risultati complessivi finali.
- **Cost benefit assessment (in allegato al documento):** Il documento riporta i risultati dell'analisi costi-benefici/costo-efficacia, finalizzata a stimare l'impatto economico e ambientale associato a ciascuna misura e a confrontarne i benefici attesi.
- **Stakeholders consultation (in allegato al documento):** Il documento, infine, definisce le azioni di consultazione con gli stakeholder, descrivendo il percorso previsto per la presentazione dello studio, la raccolta e la valutazione di commenti e osservazioni, e la conseguente finalizzazione dello studio acustico.

In appendice a questo documento è possibile, inoltre, trovare:

- Appendice A: Lista degli Acronimi
- Appendice B: Modello di simulazione AEDT
- Appendice C: ENAV AIP Standard Instrument Departures Charts

1 Introduzione

Vengono presentati di seguito i principi dell'Approccio Bilanciato (chiamato all'interno di questo documento anche con i termini "*Balanced Approach*", "Reg. EU.598" e "BAR") chiarendone i criteri applicativi e il ruolo nella gestione del rumore di origine aeroportuale. Contestualmente, si sintetizzano i principali riferimenti legislativi e regolamentari europei e italiani, utili a definire il quadro entro cui si colloca il lavoro. Tali disposizioni sono considerate sia per impostare correttamente il percorso metodologico adottato, sia per assicurare l'allineamento alle prescrizioni e agli adempimenti previsti dalla normativa nazionale attualmente vigente.

1.1 Principi dell'approccio bilanciato

L'Organizzazione dell'Aviazione Civile Internazionale (ICAO) ha delineato un approccio strutturato e omogeneo per la gestione dell'impatto acustico in ambito aeroportuale, pensato per guidare in modo razionale e comparabile le scelte a livello dei singoli scali. Questo percorso metodologico prevede l'analisi coordinata dell'intero ventaglio di misure disponibili, senza privilegiarne una a priori, così da individuare la combinazione che risulti più adatta al contesto specifico e capace di garantire risultati quantificabili.

L'obiettivo complessivo è gestire l'inquinamento acustico in modo efficace ed efficiente, adottando decisioni proporzionate e orientate a massimizzare il rapporto tra costi sostenuti e benefici ottenuti.

In questo quadro, l'Aeroporto di Milano Malpensa ha orientato le proprie politiche e i propri strumenti di intervento verso l'adozione di tale impostazione, avviando un processo che ha consentito di valutare in modo sistematico le opzioni applicabili e, quindi, di definire un percorso di implementazione coerente con le esigenze operative dello Scalo, con le caratteristiche del territorio circostante e con le aspettative delle comunità interessate.

Le misure valutate per la mitigazione del rumore sono suddivise nelle categorie riportate di seguito:



Figura 1: Balanced Approach – ICAO

I quattro pilastri identificati da ICAO per l'Approccio Bilanciato possono essere descritti come segue:

1. **Riduzione del rumore alla fonte:** Le azioni di mitigazione acustica legate alla riduzione del rumore alla sorgente si fondano sull'analisi della flotta attuale, degli sviluppi tecnologici attesi e dei piani di rinnovo degli aeromobili. Tali interventi includono sia l'introduzione di velivoli di nuova generazione, caratterizzati da un impatto sonoro inferiore, sia l'adozione di upgrade tecnologici sugli aeromobili già in esercizio (motori, componenti, materiali e soluzioni aerodinamiche), capaci di migliorare progressivamente le prestazioni acustiche lungo il loro ciclo di vita;

2. **Pianificazione e gestione del territorio**: Le azioni di mitigazione acustica legate a pianificazione e gestione del territorio puntano a ridurre la popolazione esposta al rumore attraverso zonizzazione acustica e pianificazione urbanistica, misure su edifici e destinazioni d'uso (come, ad esempio, l'isolamento acustico e le limitazioni di usi sensibili), consultazione con le autorità locali e controllo degli usi di destinazione non conformi;

3. **Procedure operative di abbattimento del rumore:** Le misure operative di mitigazione acustica, senza ridurre la capacità aeroportuale, consistono nell'ottimizzazione di decollo e atterraggio tramite piste e rotte preferenziali e procedure antirumore (decollo/avvicinamento). Possono includere adeguamenti delle traiettorie e dei profili operativi per ridurre o redistribuire il rumore nelle aree limitrofe;

4. **Restrizioni operative:** Le restrizioni operative sono misure straordinarie di mitigazione acustica che regolano l'accesso dei velivoli e/o limitano i movimenti, e comprendono: limiti generali (numero massimo di movimenti o quote di rumore), vincoli specifici per tipologia di aeromobile (es. ritiro dei velivoli marginalmente conformi) e restrizioni parziali differenziate tra periodo diurno e notturno. Nell'ottica del *Balanced Approach*, queste mitigazioni devono essere prese in considerazione solo quando le altre misure non sono sufficienti a raggiungere gli obiettivi di riduzione del rumore.

L'analisi è stata condotta seguendo una serie di passaggi metodici e strutturati, al fine di garantire una valutazione fedele alle indicazioni dell'approccio bilanciato.

1.2 Contesto normativo europeo e nazionale

Nella predisposizione del presente studio, si è fatto riferimento sia alla normativa Europea che a quella Italiana. Tali normative stabiliscono i criteri e le procedure per monitorare, limitare e mitigare l'impatto del rumore proveniente dalle attività aeroportuali.

1.2.1 Normativa europea

Come anticipato nella sezione precedente, l'Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile ha definito il Balanced Approach come la linea guida principale in merito alla gestione del rumore aeroportuale (Balanced Approach to Aircraft Noise Management, Assemblea ICAO,33ª sessione, 2001) e riaffermato in tutte le sessioni successive dell'Assemblea (riferimento: Risoluzione ICAO A41-20). Le linee guida dettagliate sull'applicazione dell'Approccio Bilanciato sono fornite nel documento ICAO Doc 9829, "Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management".

Il metodo consente di identificare le misure più appropriate per affrontare il problema dell'inquinamento acustico di un Aeroporto e di ottenere il massimo beneficio ambientale al minor costo.

Il metodo si sviluppa attraverso varie fasi:

- Identificazione della problematica acustica
- Analisi delle varie misure disponibili
- Selezione delle misure più appropriate

Le misure prese in considerazione per mitigare il rumore si dividono nelle categorie mostrate di seguito:

1. **Riduzione del rumore alla sorgente**
2. **Pianificazione dell'uso del territorio**
3. **Procedure operative di abbattimento del rumore**
4. **Restrizioni operative**

A livello Europeo, **il Regolamento (UE) N. 598/2014** ha recepito i principi dell'approccio bilanciato per gestire il rumore aeroportuale e stabilire un criterio in merito all'istituzione di norme e procedure per l'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti dell'Unione. Tale regolamento stabilisce quindi il processo da seguire per l'introduzione di restrizioni operative dirette a contenere il rumore. Gli Stati membri garantiscono che sia adottato l'Approccio Bilanciato per la gestione del rumore, al fine di determinare la misura o la combinazione di misure che possano offrire e garantire il miglior rapporto costi/benefici per la soluzione di problemi acustici specifici per gli scali europei. All'interno di tale regolamento si evidenzia come, sebbene le restrizioni operative possano comportare un beneficio in termini di clima acustico nelle aree limitrofe all'Aeroporto, queste ultime possano portare anche ad una riduzione della capacità aeroportuale e, quindi, limitare lo sviluppo socio-economico del territorio. Citando il regolamento al comma 9:

"Negli aeroporti in cui è stato constatato un problema di inquinamento acustico, ulteriori misure di abbattimento del rumore dovrebbero essere individuate in conformità della metodologia dell'approccio equilibrato…Restrizioni operative volte a contenere il rumore dovrebbero essere introdotte solo se altre misure dell'approccio equilibrato non sono sufficienti a raggiungere gli obiettivi specifici prestabiliti in materia di abbattimento del rumore."

Si evidenzia come le restrizioni operative siano senza dubbio uno strumento efficace ai fini della riduzione del rumore aeroportuale ma debbano essere considerate solo in seguito alla valutazione delle altre azioni mitigative proposte dall'Approccio Bilanciato. A supporto di tale documentazione, ENAC ha prodotto disposizioni per l'implementazione dell'approccio equilibrato negli aeroporti nazionali in applicazione del regolamento (UE) 598/2014, attraverso il Regolamento del 20/12/2024, i cui principi sono esposti nella sezione seguente.

1.2.2 Regolamento ENAC 20/12/2024

Il Regolamento ENAC "Disposizioni per l'implementazione dell'approccio equilibrato negli aeroporti nazionali in applicazione del Regolamento (UE) 598/14" ha lo scopo di fornire un quadro metodologico chiaro, coerente e strutturato, finalizzato a supportare l'applicazione efficace dell'Approccio Equilibrato e a garantire il preservamento del clima acustico aeroportuale nel tempo. il Regolamento costituisce pertanto uno strumento di riferimento per l'impostazione di un percorso operativo organico, in grado di guidare le scelte del Gestore nella gestione delle problematiche di rumore aeroportuale.

In particolare, definisce le azioni che le società di gestione aeroportuale sono chiamate ad adottare per il contenimento del rumore, una volta accertato il superamento dei limiti acustici stabiliti attraverso la zonizzazione acustica aeroportuale. Nei contesti in cui tali superamenti risultino confermati, e laddove non siano intervenute modifiche sostanziali delle condizioni che hanno portato alla definizione della zonizzazione acustica, il Gestore è tenuto a valutare l'efficacia delle misure già in essere.

Qualora la combinazione delle misure vigenti non consenta di conseguire gli obiettivi di abbattimento del rumore prefissati, e fermo restando il rispetto delle tempistiche e delle modalità di predisposizione del BAR, diviene necessario individuare e adottare misure supplementari di mitigazione acustica. Tali interventi devono essere definiti tenendo conto non solo delle criticità attuali, ma anche dello sviluppo previsto dello Scalo, in modo da assicurare un equilibrio sostenibile tra crescita del traffico aereo, tutela della popolazione e rispetto del quadro normativo di riferimento.

Le misure da adottare seguono i pilastri dell'approccio bilanciato, integrando anche gli strumenti finanziari, considerati come strumenti economici utili a incentivare comportamenti più sostenibili da parte degli operatori del settore. Il presente studio si allinea dunque a queste linee guida, adottando la procedura definita nel caso di accertato superamento dei limiti acustici.

Una volta completata la fase di cooperazione tecnica tra il Gestore dell'Aeroporto, ENAC e ENAV, il Gestore avvia una procedura di Stakeholders Consultation, per la quale viene proposto un programma, dettagliato nello specifico documento tecnico.

A supporto del Regolamento 20/12/2024 ENAC ha pubblicato le "Indicazioni Tecniche e Operative (ITO) Metodologia per l'implementazione dell'approccio equilibrato negli aeroporti nazionali in applicazione del Regolamento (UE) 598/2014" (ed. n. 1 del 24/02/2026) nelle quali si forniscono ulteriori dettagli tecnici per la definizione della Procedura BAR.

1.2.3 Normativa italiana in tema di rumore aeroportuale

A livello nazionale, il principale riferimento in tema di inquinamento acustico è la Legge n° 447 del 26/10/1995 ed i suoi decreti attuativi relativi alle sorgenti normate come le infrastrutture di trasporto.

Nello specifico del settore aeroportuale il Decreto Ministeriale 31/10/1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale" definisce le modalità per la definizione della Caratterizzazione Acustica dell'intorno aeroportuale (nel seguito zonizzazione acustica) e il descrittore acustico, Livello di Valutazione del rumore Aeroportuale (LVA), per la misura del rumore aeroportuale.

Il Decreto 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" definisce i limiti di rumore previsti in attuazione della L n. 447/95.

In riferimento all'Art.3 comma 2 del presente decreto, si cita:

"Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995, n. 447, i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto, non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione".

Al di fuori delle zone della caratterizzazione acustica dell'aeroporto definite dal DM 31/10/1997, il contributo di inquinamento acustico prodotto dall'Aeroporto sia solo uno dei fattori che concorrono al raggiungimento del valore totale di immissione.

Il Decreto attuativo DM 29/11/2000, relativo ai "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", è l'atto legislativo con il quale si introduce l'adozione del piano di contenimento in base all'articolo 10 comma 5 della L n. 447/95, e se ne fornisce le rispettive specifiche per la sua elaborazione. Come stabilito dall'articolo 2 comma 4 del suddetto DM, il Gestore aeroportuale ha l'obbligo di individuare le aree in cui si ha superamento dei limiti e presentare il Piano degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore, che contiene:

- l'individuazione degli interventi e le relative modalità di realizzazione,
- l'indicazione di eventuali altre infrastrutture concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti,
- l'indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento,
- il grado di priorità di esecuzione di ciascun intervento,
- motivazioni per eventuali interventi sui ricettori.

Gli interventi strutturali devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

1. Direttamente sulla sorgente rumorosa;
2. Lungo la via di propagazione del rumore;
3. Direttamente sul ricettore.

1.3 Obiettivi dello studio e metodologia

In coerenza con quanto previsto dalla normativa nazionale ed europea, il Gestore ha definito alcuni **obiettivi preliminari**, descritti di seguito. Tali obiettivi risultano allineati sia ai requisiti normativi sia alle caratteristiche operative dello Scalo; tuttavia, verranno sottoposti a verifica sulla base delle simulazioni effettuate e dell'analisi del problema acustico. L'identificazione puntuale delle criticità di rumore costituirà infatti il riferimento per la definizione degli **obiettivi acustici definitivi**.

L'obiettivo principale dello studio è **minimizzare le porzioni di territorio interessate da impatti acustici non del tutto conformi alle curve di riferimento della zonizzazione** risolvendo la criticità legata al rumore attraverso l'individuazione delle misure di mitigazione più appropriate.

In secondo luogo, infatti, oltre al rispetto dei limiti di zonizzazione, un ulteriore obiettivo è conseguire con le misure introdotte anche una **riduzione della popolazione esposta ai livelli più alti di rumore**.

Il quadro complessivo è allo stesso tempo garantire anche la crescita del traffico aereo dello Scalo secondo le previsioni previste dal Piano di Sviluppo Aeroportuale (Masterplan aeroportuale 2035), sottoposto positivamente a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale conclusasi con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica n. 282 dell'8 giugno 2023.

Al fine di garantire la comparabilità tra le curve di rumore simulate e la zonizzazione attuale, la metodologia adottata si basa sull'indicatore LVA (Livello di Valutazione del Rumore Aeroportuale), definito nell'Allegato A del Decreto Ministeriale del 31 ottobre 1997.

Tale indicatore considera i movimenti aeromobili della giornata media, calcolata sui 21 giorni di traffico più intenso dell'anno selezionati tra le tre settimane di riferimento dei quadrimestri estivo, invernale e primaverile, e applica una penalizzazione per gli eventi sonori legati ai sorvoli durante il periodo di riferimento notturno così come descritto dal seguente schema:

Periodo	Orario	Peso
Giorno	06:00:00 - 22:59:59	1
Notte	23:00:00 – 05:59:59	10

Tabella 1: Metrica LVA

I principali risultati acustici sono riportati anche secondo la metrica Lden comunemente utilizzato in Europa per valutare il disturbo da rumore ambientale nell'arco dell'intera giornata (sezione 5.4).

2 Stato attuale

Il presente capitolo descrive l'Aeroporto di Milano Malpensa (codice IATA: **MXP**, codice ICAO: **LIMC**) e le principali caratteristiche della sua configurazione infrastrutturale. Inoltre, ricostruisce il quadro storico della situazione acustica e illustra le misure già adottate e quelle in programma per la gestione del rumore aeronautico.

2.1 Descrizione generale dell'aeroporto

L'Aeroporto di Milano Malpensa è il secondo aeroporto italiano in termini di passeggeri e movimenti gestiti e unico hub del Paese per il traffico merci via aria. Serve l'area metropolitana di Milano, la Regione Lombardia, gran parte del Nord Italia e per le merci l'intero territorio italiano. L'Aeroporto è gestito dalla Società Esercizi Aeroportuali di Milano (SEA) e rappresenta un nodo strategico sia per il traffico passeggeri sia per il traffico cargo.

Milano Malpensa è situato nel Comune di Ferno, nella provincia di Varese, a circa 49 km a nord-ovest del centro di Milano.



Figura 2: Vista aerea Aeroporto Milano Malpensa (Fonte: Google Earth)

Malpensa dispone di due terminal passeggeri:

- Terminal 1 – principale Scalo per i voli internazionali e intercontinentali, utilizzato dalla maggior parte delle compagnie tradizionali e long-haul.
- Terminal 2 – utilizzato esclusivamente da EasyJet.

L'Aeroporto opera 24 ore su 24, 7 giorni su 7.

Prima della pandemia da COVID-19, l'Aeroporto di Milano Malpensa gestiva oltre 28 milioni di passeggeri e circa 200.000 movimenti annui, risultando il secondo aeroporto italiano per traffico dopo Roma Fiumicino e il principale hub nazionale per il trasporto aereo merci.

La pandemia ha determinato nel 2020 una drastica riduzione del traffico passeggeri (circa -70%) e la chiusura temporanea del Terminal 2.

Dal 2022 lo Scalo ha registrato una ripresa progressiva, raggiungendo nel 2024 oltre 28,9 milioni di passeggeri e 214.000 movimenti, con un completo recupero dei livelli pre-pandemici. Nel 2025, infine, è stata superata la soglia dei 30 milioni di passeggeri.

Si riporta nella seguente tabella l'andamento del traffico presso l'Aeroporto dal 2018 al 2025:

Anno	Movimenti	Passeggeri
2018	194.515	24.725.490
2019	234.054	28.846.299
2020	92.432	7.241.766
2021	118.341	9.622.464
2022	186.626	21.347.652
2023	201.958	26.076.714
2024	214.511	28.910.368
2025	226.321	31.385.585

Tabella 2: Traffico storico di Milano Malpensa 2018-2025 (Fonte: Assaeroporti)

2.2 Piste e loro utilizzo

L'Aeroporto dispone di due piste parallele, denominate 35R/17L e 35L/17R, entrambe della lunghezza di 3.920 m. L'uso preferenziale delle piste è in direzione sud nord, salvo cause meteo o specifiche condizioni a livello ATC.

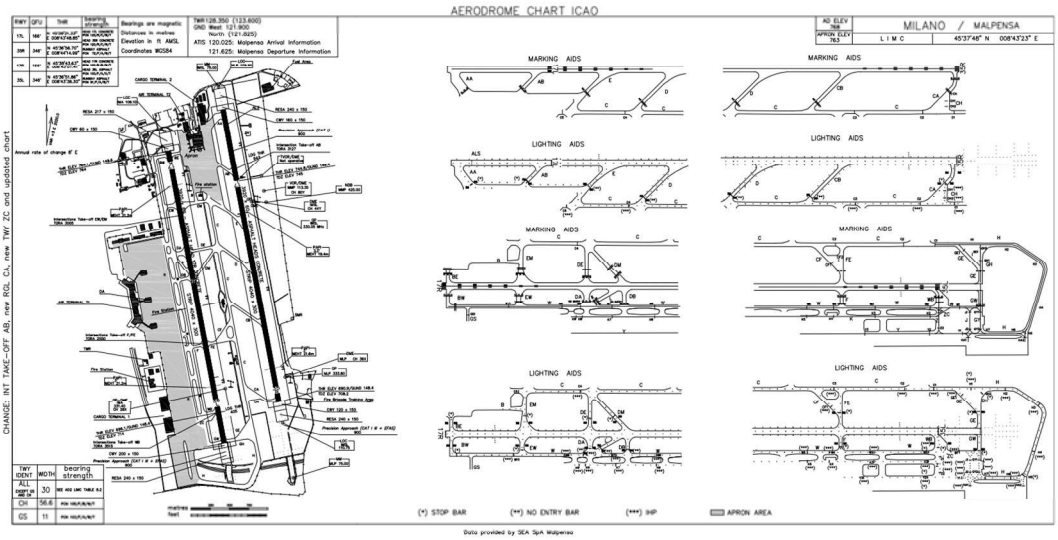


Figura 3: Aerodrome Chart ICAO Aeroporto Milano Malpensa (Fonte: AIP ENAV)

L'impiego della pista 17R per i decolli rientra in uno schema operativo notturno instaurato nei primi anni 2000 e finalizzato a tutelare le comunità situate a nord dell'Aeroporto, riducendone l'esposizione al rumore aeronautico.

L'utilizzo delle piste per le partenze alterna secondo una rotazione su due giorni, al fine di garantire un'usura bilanciata delle infrastrutture e un'ottimizzazione della distribuzione del rumore (si osservi che gli orari riportati sono quelli locali, mentre nella documentazione aeronautica sono espressi come UTC):

- Programma "Primo Giorno":
    - RWY 35L: dal 01 gennaio al 31 maggio e dal 01 settembre al 31 dicembre, tra 06:30–15:30; dal 01 giugno al 31 agosto, tra 06:30–15:00.
    - RWY 35R: dal 01 gennaio al 31 maggio e dal 01 settembre al 31 dicembre, tra 15:30–24:00; dal 01 giugno al 31 agosto, tra 15:00–24:00.
- Programma "Secondo Giorno":
    - RWY 35R: dal 01 gennaio al 31 maggio e dal 01 settembre al 31 dicembre, tra 06:30–14:30; dal 01 giugno al 31 agosto, tra 06:30–15:00.
    - RWY 35L: dal 01 gennaio al 31 maggio e dal 01 settembre al 31 dicembre, tra 14:30–24:00; dal 01 giugno al 31 agosto, tra 15:00–24:00.

È ammessa una tolleranza di ±10 minuti rispetto agli orari programmati di cambio pista, al fine di agevolare la gestione delle operazioni a terra da parte del personale ENAV presente in torre di controllo.

L'utilizzo di una pista diversa da quella prevista dallo schema di rotazione non è consentito, salvo motivazioni di safety (ad es. condizioni operative o meteorologiche).

2.2.1 Utilizzo notturno delle piste

Durante l'orario notturno è in vigore uno scenario operativo di contenimento del rumore finalizzato a minimizzare il disturbo alle comunità che abitano nelle zone a nord di Malpensa, più prossime all'aeroporto rispetto a quelle a sud: la configurazione operativa di MXP diventa a una pista singola con atterraggi e decolli contrapposti solo a sud, ed è quindi organizzata come segue:

- Pista 35L utilizzata per gli atterraggi.
- Pista 17R utilizzata per i decolli.

Qualora la pista 17R/35L non sia disponibile per motivi di manutenzione, viene utilizzata la pista 17L/35R.

Lo schema notturno di utilizzo delle piste presso lo Scalo di Malpensa ha subito nel tempo diverse variazioni e iterazioni, fino alla definizione di un nuovo assetto che è stato oggetto di una fase di test tra giugno e dicembre 2025 e prevede il cambio di configurazione operativa dalle 00.00 alle 06.00. Tale fase di test verrà descritta nella Sezione 2.4.

2.3 Procedure di Decollo Strumentale (SID)

Presso l'Aeroporto di Milano Malpensa sono in vigore diverse procedure strumentali di decollo, Standard Instrument Departures (SID), sia dalle piste 35 (direzione nord) sia dalle piste 17 (direzione sud).

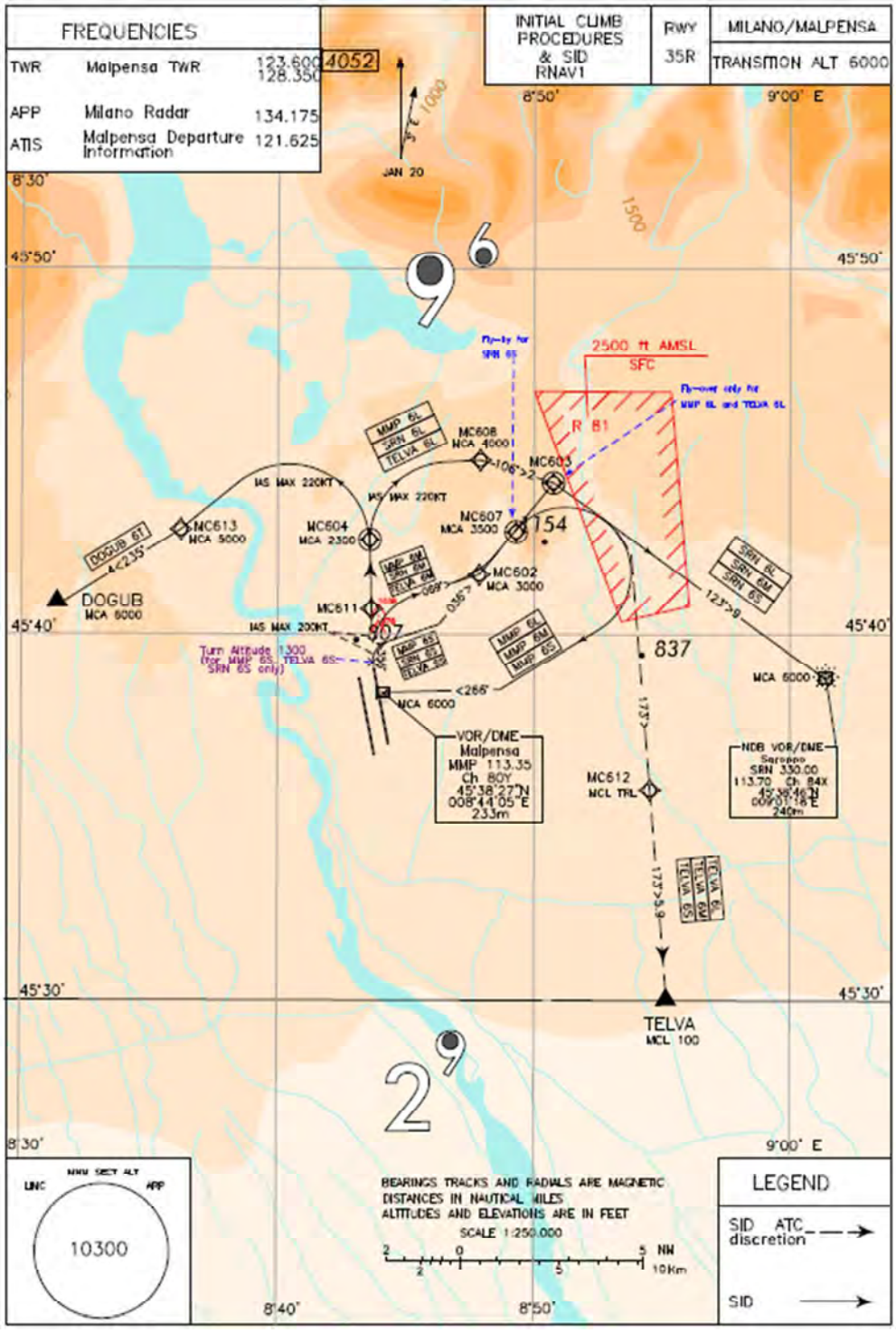


Figura 4: Esempio di SID - decolli da pista 35R (Fonte: AIP ENAV)

Tali SID sono progettate per consentire di minimizzare l'impatto acustico sul territorio e, ove possibile, allontanare i decolli dalle aree a maggior densità abitativa in accordo con quanto previsto dal DM 03/12/1999.

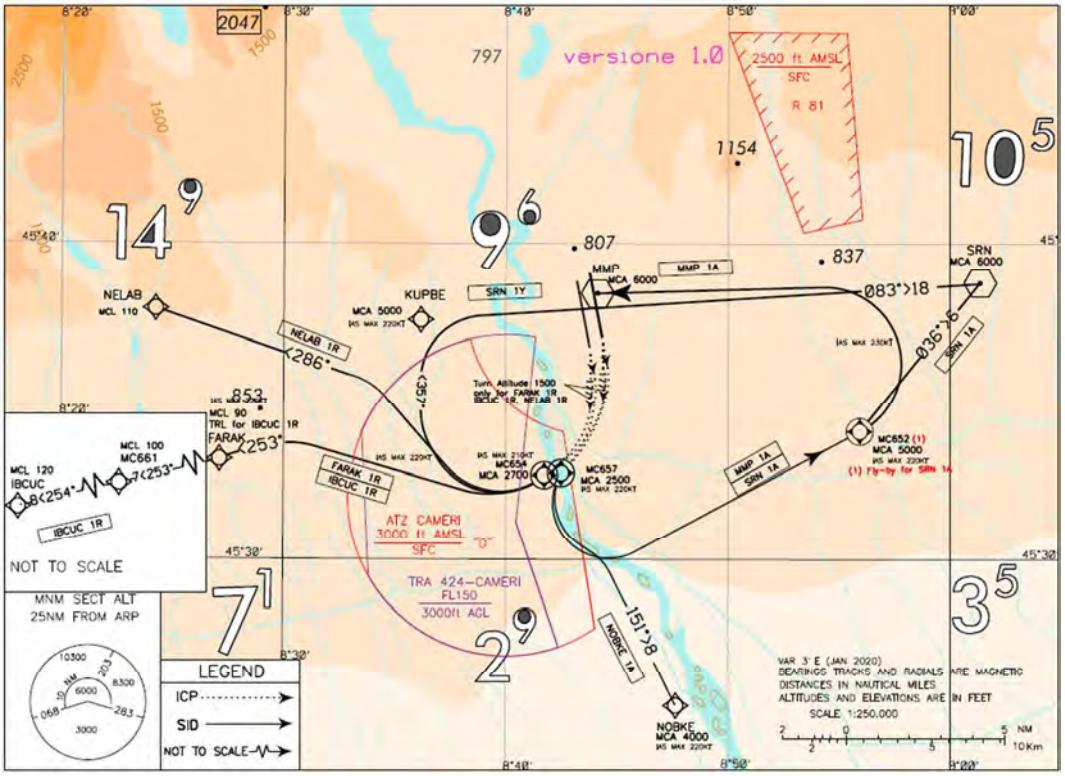


Figura 5: Esempio di SID - decolli da piste 17 R/L (Fonte: AIP ENAV)

È inoltre attualmente in corso una revisione di alcune SID, con l'introduzione di nuove procedure finalizzate a ridurre ulteriormente l'esposizione della popolazione al rumore. Per quanto riguarda le procedure antirumore per i decolli da piste 35R e 17R/L le modifiche sono già state approvate in Commissione Aeroportuale e già attive. Per quanto riguarda le SID da pista 35L sono ancora attivi i tavoli tecnici della Commissione per affinare e migliorare i risultati già ottenuti. Tali aggiornamenti saranno illustrati nella Sezione 2.5.

Per quanto riguarda gli arrivi, gli avvicinamenti da nord risultano esclusivamente limitati e specifiche condizioni meteo e riguardano circa lo 0,2% del totale, mentre la grande maggioranza degli atterraggi avviene da sud sulle piste 35L/R, in coerenza con lo schema operativo descritto nella Sezione 2.2.

2.4 Descrizione delle misure di mitigazione esistenti per la gestione del rumore aeronautico

Il presente paragrafo fornisce una panoramica delle misure esistenti per la riduzione e la gestione del rumore aeronautico presso l'Aeroporto di Malpensa. Le misure sono presentate per ciascun pilastro dell'Approccio Bilanciato e dettagliate nelle sezioni seguenti.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle stesse:

Pillar	Misura di mitigazione esistente
1 Riduzione del rumore alla fonte (Pillar 1)	• Rinnovamento naturale delle flotte • Tariffe aeroportuali differenziate in base ai livelli di emissione (dal 2025)
2 Pianificazione e gestione del territorio (Pillar 2)	• Zonizzazione acustica aeroportuale • Stazioni di monitoraggio del rumore
3 Procedure operative (Pillar 3)	• Schema di alternanza utilizzo piste per i decolli da nord • Utilizzo notturno delle piste con decolli verso sud • Standard Instrument Departures (SID) RNAV1
4 Restrizioni operative (Pillar 4)	• Limitazione all'uso dell'APU • Limitazione delle prove motori • Esclusione dei velivoli di categoria stage 2

Tabella 3: Misure di mitigazioni esistenti presso l'Aeroporto di Milano Malpensa

2.4.1 Riduzione del rumore alla fonte

Fino al 2025 presso l'aeroporto di Malpensa non era stata implementata alcuna azione specifica volta a supportare il ricambio della flotta; l'aeroporto, tuttavia, ha già beneficiato in modo significativo del naturale processo di rinnovamento dei velivoli.

L'attuale traffico dell'Aeroporto di Milano Malpensa è dominato dai modelli di aeromobili più diffusi, con il Boeing 737-800 al primo posto e l'Airbus A320 al secondo. Seguono tipologie più recenti ed efficienti, quali Airbus A321neo e A320neo.

Nel segmento wide-body, le operazioni sono guidate da moderni aeromobili per il lungo raggio, tra cui Airbus A350-900 e Boeing 787-9.

Il rinnovo della flotta si è dimostrato essere uno dei fattori più efficaci per il contenimento del rumore aeronautico al netto della crescita dei volumi dell'Aeroporto. L'elevato numero di compagnie aeree operative su Milano Malpensa continuerà a sostenere, anche nei prossimi anni, un progressivo aumento della quota di aeromobili di ultima generazione. Questo perché tali velivoli garantiscono un vantaggio competitivo rispetto alle flotte precedenti, in termini di efficienza operativa e prestazioni ambientali, e sono al centro dei programmi di rinnovo dei vettori, supportati da ordini in corso e da piani di sostituzione dei modelli più datati. Di conseguenza, il fleet mix tenderà ulteriormente a migliorare, con effetti attesi di riduzione delle emissioni acustiche e degli inquinanti.

Tale fatto si traduce quindi in un contenimento dell'esposizione al rumore, in quanto gli aeromobili di ultima generazione risultano essere meno rumorosi rispetto a quelli più datati.

Questa tendenza, già in atto, è esplicitata e resa evidente nell'analisi sul rinnovo delle flotte riportata alla Sezione 3.5.

Nel luglio 2025 l'Aeroporto di Malpensa ha adottato, all'interno del sistema di tariffe aeroportuali, un meccanismo orientato a supportare l'impiego di aeromobili con migliori prestazioni acustiche. I diritti aeroportuali (suddivisi per approdo e partenza) sono stati infatti modulati sulla base delle classi di certificazione di rumore, prevedendo maggiorazioni per i velivoli più rumorosi e agevolazioni per quelli più silenziosi. L'impostazione distingue inoltre tra operazioni diurne e notturne, introducendo una maggiore sensibilità tariffaria nelle fasce orarie in cui l'impatto acustico risulta più critico. È presente anche una tariffa legata alle emissioni inquinanti di NO2.

Il tariffario differenzia anche le componenti in funzione della tipologia di traffico: da un lato i voli **passeggeri e cargo**, classificati per categorie acustiche, e dall'altro l'**aviazione generale**, per la quale sono previste modalità di applicazione dedicate legate alla classe di peso. Nel complesso, la struttura tariffaria contribuisce a sostenere le politiche di mitigazione del rumore, accompagnando l'evoluzione della flotta verso profili operativi progressivamente meno rumorosi.

Nella tabella seguente si riporta lo schema tariffario espresso in termini percentuali rispetto alla categoria centrale tra quelle che operano a Malpensa (categoria C):

Diritti di approdo e partenza	Tariffa (variazione %)
Voli pax e cargo diurni (dalle 06:00 alle 22:59)	
categoria acustica A - ΔEPNdB > -10 - più rumorosa	120%
categoria acustica B - -10 ≥ ΔEPNdB > -15	110%
categoria acustica C - -15 ≥ ΔEPNdB > -20	100%
categoria acustica D - -20 ≥ ΔEPNdB > -25	97%
categoria acustica E - -25 ≥ ΔEPNdB > -30	94%
categoria acustica F - ΔEPNdB ≤ -30 - più silenziosa	90%
Voli pax e cargo notturni (dalle 23:00 alle 05:59)	
categoria acustica A - ΔEPNdB > -10 - più rumorosa	240%
categoria acustica B - -10 ≥ ΔEPNdB > -15	220%
categoria acustica C - -15 ≥ ΔEPNdB > -20	200%
categoria acustica D - -20 ≥ ΔEPNdB > -25	194%
categoria acustica E - -25 ≥ ΔEPNdB > -30	188%
categoria acustica F - ΔEPNdB ≤ -30 - più silenziosa	180%

Tabella 4: Schema tariffario SEA

2.4.2 Pianificazione e gestione del territorio

Caratterizzazione acustica dell'Intorno Aeroportuale (Zonizzazione)

Nel corso delle sedute del 30 marzo e del 17 aprile 2023, la Commissione Aeroportuale ha approvato all'unanimità la Caratterizzazione Acustica (zonizzazione) dell'Aeroporto di Malpensa, in conformità al Decreto Ministeriale del 31/10/1997. La zonizzazione si basa su uno scenario definito in Commissione che è stato costruito sulla base delle condizioni operative del 2018, anno anche di riferimento per le valutazioni di impatto acustico presenti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del piano di Sviluppo di Malpensa (Masterplan 2035), garantendo la coerenza tra gli scenari di impatto acustico.

Sono state pertanto istituite le tre zone di tutela, ai sensi del DM 31/10/1997. Ogni zona presenta specifiche limitazioni alla pianificazione urbanistica, con l'obiettivo di prevenire, l'uso del suolo e la costruzione di edifici in prossimità dell'Aeroporto di Milano Malpensa, limitando il numero di nuovi residenti e di residenti esposti al rumore aeronautico. La Figura 6 illustra le zone A, B e C, che

costituiscono il principale strumento di prevenzione del fenomeno di *encroachment* (avvicinamento/espansione degli insediamenti verso lo Scalo).



Figura 6: Zonizzazione dell'Aeroporto di Milano Malpensa e localizzazione centraline rete SEA

In particolare, in riferimento all'articolo 6 del Decreto Ministeriale 31 ottobre 1997, si riportano i limiti di rumorosità prodotti dalle attività aeroportuali relativamente a ciascuna Zona di rispetto individuata dalla zonizzazione acustica aeroportuale:

- **zona A**: l'indice LVA non deve superare il valore di 65 dB(A);
- **zona B**: l'indice LVA non deve superare il valore di 75 dB(A);
- **zona C**: l'indice LVA può superare il valore di 75 dB(A).

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

Le attività consentite in corrispondenza di ciascuna zona sono le seguenti:

- zona A: nessuna limitazione
- zona B: attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali, attività di ufficio, terziarie ed assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico
- zona C: esclusivamente attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali.

Zona B e processo di delocalizzazione

A seguito del progetto di ampliamento aeroportuale noto come *Malpensa 2000*, promosso negli anni Novanta per trasformare l'aeroporto di Aeroporto di Milano Malpensa in un hub internazionale, la Regione Lombardia ha avviato un complesso processo di delocalizzazione che ha interessato vaste aree dei comuni di Somma Lombardo, Lonate Pozzolo e Ferno.

L'intervento si rese necessario per ridurre l'impatto ambientale e acustico derivante dall'incremento del traffico aereo, in particolare nelle zone maggiormente esposte al rumore aeroportuale e ai vincoli di sicurezza aerea. Attraverso accordi istituzionali, piani urbanistici e finanziamenti pubblici, la Regione coordinò l'acquisizione e la demolizione di edifici residenziali e produttivi situati nelle aree considerate incompatibili con lo sviluppo dello scalo, favorendo il trasferimento di abitazioni e attività verso territori meno esposti. Il processo comportò profonde trasformazioni sociali e territoriali, modificando l'assetto urbanistico dei comuni coinvolti e contribuendo alla ridefinizione del rapporto tra aeroporto e tessuto urbano circostante.

Gli edifici che nel presente studio ricadono negli esuberi della zona B rientrano tutti nelle aree oggetto di delocalizzazione. Si tratta quindi di residenti che non hanno aderito al processo scegliendo di rimanere nelle aree delocalizzate. Inoltre, a seguito di verifica, gli edifici in oggetto risultavano già presenti durante il processo di definizione e approvazione della caratterizzazione acustica aeroportuale.

Stazioni di monitoraggio del rumore

L'Aeroporto è attualmente dotato di un proprio sistema di monitoraggio del rumore aeronautico, costituito da 13 sensori acustici posizionati nell'area circostante per l'individuazione e la misurazione del rumore generato dall'attività di volo. Di questi, 10 centraline sono di tipo M, dedicate al monitoraggio del rumore aeroportuale mentre 3 sono di tipo A, destinate alla misurazione del rumore ambientale complessivo (traffico stradale, impianti, ecc.). Fa eccezione la stazione di tipo A ubicata a Casorate (Cimitero), che, per la sua posizione rispetto al radiale di partenza 038°, viene utilizzata come unità di tipo M ai fini dei calcoli LVA.

Sono in corso i lavori per un nuovo posizionamento della centralina con l'obiettivo di trasformarla in una centralina M a tutti gli effetti.

Le stazioni di tipo M, dedicate al monitoraggio del rumore aeroportuale, sono in grado di separare in modo preciso il rumore causato dalle attività aeronautiche da quello proveniente da altre fonti. Queste centraline vengono utilizzate per calcolare l'Indice di Valutazione Aeroportuale (LVA).

Le stazioni di tipo A, invece, monitorano il rumore ambientale complessivo, proveniente da tutte le fonti nella zona. In questo caso, il rumore aeroportuale concorre al livello assoluto di immissione insieme al rumore quello da altre attività o sorgenti sonore.

L'attuale sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale risulta conforme ai requisiti normativi definiti dal DM 31/10/1997 e dal DM 20/05/1999 e è stato progettato rispettando anche le Linee Guida ARPA Lombardia "*Linee guida per conseguire il massimo grado di efficienza dei sistemi di monitoraggio del rumore aeroportuale in Lombardia*" allegato tecnico alle DGR 808/2005. ARPA Lombardia è inoltre l'ente tecnico preposto alla verifica dell'efficienza e del funzionamento della rete con controlli annuali.

Oltre alla rete fissa di monitoraggio, sono disponibili quattro stazioni mobili per campagne di misura specifiche, condotte per rispondere a richieste delle autorità locali e dei residenti.

I siti di monitoraggio, individuati in conformità alle norme tecniche di settore (Linee guida ARPA), sono localizzati sotto le proiezioni al suolo delle traiettorie di decollo da MXP (Figura 6). Le stazioni misurano i parametri acustici secondo la normativa italiana, ma sono anche in grado di registrare il rumore mediante ulteriori metriche (ad es. Lden, EPNL, ecc.).

Con l'approvazione delle nuove SID per le procedure da piste 17R/L (vedasi par. 2.3) è iniziata la procedura per il posizionamento di una nuova centralina rumore di tipo M presso il comune di Nosate.

2.4.3 Procedure operative di abbattimento del rumore

A Malpensa sono in vigore diverse procedure operative di mitigazione del rumore finalizzate a minimizzare l'impatto acustico sulle aree residenziali circostanti l'Aeroporto. Tra le attuali procedure, quella che costituisce l'azione più significativa ai fini del contenimento del rumore per le aree a nord di Malpensa è lo schema di alternanza delle piste, come descritto nella Sezione 2.2.

Inoltre, è in vigore uno schema di utilizzo notturno delle piste, descritto alla Sezione 2.5.1. Tale schema è stato oggetto nel tempo di revisioni e variazioni della sua durata; una di queste è attualmente in fase di test. Come già presentato, la modifica dell'orario di cambio pista è una misura che nasce come forma di mitigazione dell'impatto acustico notturno per la popolazione residenti a nord di Malpensa, più prossima all'aeroporto. Con il passare degli anni e la modifica della flotta operante sullo scalo, dovuta alle crescite dei settori cargo e LCC, la riduzione della durata dello scenario notturno ha visto emergere benefici in termini di diminuzione degli esposti totali ai livelli più alti di rumore. Questo risultato porta a considerare queste modifiche orarie come potenziali azioni mitigative, in particolare per gli abitanti delle aree a sud di Malpensa, interessate principalmente dal rumore notturno.

Le procedure operative di decollo per la mitigazione del rumore consistono in un insieme di Standard Instrument Departures (SID) con caratteristiche RNAV1 per i decolli sia dalle piste 35L/R sia dalle piste 17L/R come mostrato alla Sezione 2.3.

Tali procedure richiedono agli aeromobili l'esecuzione di specifiche virate al fine di evitare il sorvolo dei centri abitati entro un margine previsto di 1 miglio nautico dalla traccia nominale.

Le procedure di decollo rivestono un ruolo centrale per lo Scalo di Malpensa e costituiscono una delle misure principali anche negli scenari futuri. In tale contesto, sono state approvate alcune nuove SID e altre sono ancora in fase di valutazione. Questo processo viene descritto nel dettaglio nella Sezione 2.5.1.

2.4.4 Restrizioni operative

Presso l'Aeroporto di Malpensa sono attualmente in vigore alcune restrizioni operative, pubblicate in AIP ENAV, tra cui:

- L'utilizzo dell'APU (Auxiliary Power Unit) che è consentito esclusivamente per l'avviamento dei motori e può essere attivato non prima di 5 minuti rispetto allo Scheduled Time of Departure (STD).
- Le prove motore (engine run-up) che non sono consentite, salvo i controlli pre-volo necessari a garantire l'idoneità operativa dell'aeromobile.

Come tutti gli scali europei e ai sensi dei Regolamento 598/2004 sono vietati operazioni aeree con aeromobili Stage 2.

Si evidenzia inoltre che, allo stato attuale, non sono presenti restrizioni tali da limitare la capacità complessiva dello Scalo o il numero totale di movimenti e passeggeri.

2.5 Descrizione delle misure di mitigazione pianificate per la gestione del rumore aeronautico

Il presente paragrafo fornisce una panoramica delle ulteriori misure pianificate per la riduzione e la gestione del rumore aeronautico presso l'Aeroporto di Malpensa.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle stesse, suddivise per ciascun pilastro del Balanced Approach.

Pillar	Misura di mitigazione pianificata ed in fase di sperimentazione
Riduzione del rumore alla fonte	-
Pianificazione e gestione del territorio	
Procedure operative	• Variazione allo schema di utilizzo notturno delle piste • Nuovo set di SID
Restrizioni operative	-

Tabella 5: Misure di mitigazioni pianificate presso l'Aeroporto di Milano Malpensa

2.5.1 Procedure operative di abbattimento del rumore

Come anticipato nella sezione precedente, presso lo Scalo sono attualmente in fase di test alcune procedure operative. Si tratta di modifiche a procedure già consolidate, che mirano a massimizzare i benefici acustici già acquisiti. Di seguito viene presentata una sezione dedicata a ciascuna misura, con la relativa descrizione e i principali elementi di interesse.

Revisione dello schema notturno di utilizzo delle piste

Durante l'orario notturno è attualmente in vigore uno schema di utilizzo delle piste che, nel corso degli anni, è stato oggetto di diverse revisioni e iterazioni, con l'alternarsi di scenari caratterizzati da modifiche circoscritte alle fasce orarie in cui viene prescritto l'impiego delle piste.

Tali schemi hanno generalmente previsto anche dei margini di tolleranza, necessari a garantire la continuità operativa e a recepire le esigenze dell'ATC. Di seguito si riporta la cronistoria delle modifiche all'orario del cambio pista notturno.

Periodo	Anno	Durata Scenario	Orario	Tolleranza
Pre-sperimentazione	2015 - 2022	marzo 2015 – maggio 2022	23.30 - 06.30	+/- 15 minuti e possibilità di deroghe per ritardi > 20minuti
Sperimentazione	2022	giugno – ottobre 2022	00.30* - 06.30 (*Dalle 23.30 alle 00.30 possibilità di operare per pista 35 anche in caso di ritardo inferiore a 20 minuti)	No tolleranza
Chiusura pista 35L	2022	ottobre – novembre	01.30 – 06.30	No tolleranza
Coda fase di Sperimentazione	2022/2023	novembre – febbraio 2023	00.30* - 06.30 (*Dalle 23.30 alle 00.30 possibilità di operare per pista 35 anche in caso di ritardo inferiore a 20 minuti)	No tolleranza
Post sperimentazione attuazione accordo febbraio 2023	2023-2024-2025	marzo 2023 - maggio 2025	00.00 - 06.30	+/-15 minuti alla sera e +/-10 alla mattina
Fase test	2025 e 2026	Da giugno 2025	00.00 - 06.00	No tolleranza

Tabella 6: Cronistoria modifiche orarie allo schema notturno di utilizzo piste

Nel 2025 è stata condotta una fase di test, da giugno a dicembre, in cui l'operatività notturna è stata vincolata alla fascia 00:00–06:00, senza margini di tolleranza. Questo assetto ha introdotto una disciplina più restrittiva rispetto allo scenario adottato nel periodo marzo 2023 – maggio 2025, che prevedeva un'estensione fino alle 06:30 con tolleranze pari a ±15 minuti in fascia serale e ±10 minuti in fascia mattutina. La Commissione aeroportuale, visti i benefici operativi e la sostanziale invariabilità dei livelli di rumore misurati dalla rete nelle centraline a nord, ha prolungato l'attuale modulazione del cambio pista a tutto il 2026.

Sebbene la misura sia richiamata in questa sezione in quanto già in fase di sperimentazione e approvazione, essa verrà considerata a tutti gli effetti come **nuova misura di mitigazione** nell'ambito del **BAR**; per tale motivo, se ne riportano i risultati alla Sezione 5.2.3.

Revisione delle SID

È attualmente in corso una revisione di alcune delle SID esistenti presso l'Aeroporto di Milano Malpensa, con l'obiettivo di modificare e affinare le virate in partenza al fine di migliorare le prestazioni di contenimento del rumore da parte delle SID. Le nuove procedure mirano a ridurre l'esposizione delle aree residenziali, incrementando quindi l'efficacia complessiva delle misure di mitigazione già attive.

L'introduzione delle procedure P-RNAV per la definizione delle rotte di partenza ha rappresentato un elemento chiave per limitare la dispersione del traffico dovuta a vincoli di sicurezza, condizioni meteorologiche e variabilità delle prestazioni degli aeromobili. Tale transizione ha già determinato un utilizzo più coerente e ottimizzato delle tracce radar a Malpensa.

Nel febbraio 2023, la Commissione Aeroportuale ha approvato la revisione delle attuali SID. Le modifiche, concordate nel periodo 2022–2023, si applicano a tutte le piste di Malpensa. La fase sperimentale è iniziata il 18 aprile 2024.

La revisione delle procedure strumentali di partenza persegue due obiettivi principali:

- **ridurre il numero di persone esposte ai livelli di rumore più elevati**;
- **minimizzare i sorvoli delle aree popolate, al fine di limitare il disturbo**.

Per conseguire tali obiettivi, il gruppo di lavoro della Commissione Aeroportuale ha sviluppato diverse soluzioni tecniche, come illustrato di seguito. Per quanto riguarda le procedure antirumore per i decolli da piste 35R e 17R/L le modifiche sono già state approvate in Commissione Aeroportuale e già attive. Per quanto riguarda le SID da pista 35L sono ancora attivi i tavoli tecnici della Commissione per affinare e migliorare i risultati già ottenuti.

Di seguito una descrizione sintetica delle modifiche effettuate e il loro stato di avanzamento;

Pista 35R

Per le partenze dalla pista 35R, l'attività si è concentrata sull'ottimizzazione della dispersione delle traiettorie di decollo per le SID con virata verso est. Sono state considerate sia le SID "brevi" (MMP 6S, SRN 6S, TELVA 6S) sia le SID "medie" (MMP 6M, SRN 6M, TELVA 6M).

L'analisi ha evidenziato la possibilità di ridurre i sorvoli sul centro storico di Casorate Sempione. Sono state pertanto individuate due soluzioni tecniche:

1. Incremento della pendenza minima di salita al 9% per le SID "medie", consentendo agli aeromobili di iniziare la virata in anticipo e spostando la traiettoria nominale verso sud.
2. Introduzione di tre nuove SID "brevi" (MMP 1T, SRN 1T, TELVA 1T), con quota di virata aumentata a 1.500 ft (rispetto ai 1.300 ft delle procedure 6S attualmente in vigore), spostando la traccia nominale ulteriormente verso nord.

Entrambi i set di traiettorie nominali riviste sono stati progettati per collocare la traccia al suolo sull'area meno popolata compresa tra Casorate Sempione e Arsago Seprio. Alla fine del processo sono state implementate le SID della prima soluzione con gradiente alzato al 9%. La soluzione con quota di virata aumentata non ha portato risultati. Per ottimizzare l'utilizzo della SID revisionate è stata inoltre modificata la percentuale di utilizzo spostando gli aeromobili della tipologia A321 precedentemente assegnati alle SID "lunghe" su track 356.

Pista 35L

Le partenze attuali dalla pista 35L utilizzano tre track principali (278°, 308°, 318°). Al fine di ridurre l'esposizione al rumore sul centro storico di Somma Lombardo, sono stati sviluppati due scenari di mitigazione:

- Eliminazione della direttrice 318° e concentrazione delle partenze sulle direttrici 308° e 278°, con la SID IRKED (ora IRKED 1B) allineata alla direttrice 308°.
- Riorientamento delle direttrici, con traslazione della direttrice 318° di 10° e della direttrice 308° di 5°.

A seguito di tali adeguamenti:

- Quattro SID (IRKED 1B, FARAK, IBCUC, NELAB 6B) risultano allineate alla nuova direttrice 308°.
- Tre SID (FARAK, IBCUC, NELAB 1M) risultano allineate alla nuova direttrice 303°
- La direttrice 278° mantiene le SID esistenti (FARAK, IBCUC, NELAB 6N).

A seguito dei risultati positivi di diminuzione della popolazione esposta, la Commissione Aeroportuale ha richiesto un ulteriore affinamento delle procedure per migliorare la percezione e attenuare il disturbo nelle aree che hanno visto un peggioramento del clima acustico, seppur a livelli di rumore al di sotto di limiti normativi. È stata quindi definita un nuovo set di procedure che prevede il riorientamento di un grado della track 308 (ora 307) e l'alienazione delle SID su TRACK 303. Il risultato è uno schema a sole due TRACK di uscita (278 e 307). La modifica è ora oggetto di valutazione da parte della Commissione Aeroportuale.

Piste 17R/L

Per le partenze dalle piste 17R/L, lo spazio aereo a sud dell'Aeroporto è stato completamente ridisegnato con l'obiettivo di evitare il sorvolo delle aree urbanizzate e di incrementare i vincoli associati alle procedure di partenza esistenti.

- **SID verso sud ed est**: è stato introdotto un nuovo waypoint, WPT MC653, a ovest dell'attuale, al fine di evitare il sorvolo di Turbigo. Le nuove tracce seguono l'ansa del fiume Ticino prima di procedere verso NOBKE o SRN, in funzione della destinazione.

- **SID verso ovest**: un nuovo waypoint, WPT MC654 per instradare gli aeromobili sopra l'Aeroporto di Cameri ed evitando Oleggio e Bellinzago Novarese, prima dell'innesto sulle rotte verso NELAB, IBCUC e FARAK.

È stata inoltre definita una nuova SID denominata SRN 1Y. Qualora assegnata dall'ATC, essa consente agli aeromobili di virare verso ovest e sorvolare l'Aeroporto prima di dirigersi verso est, riducendo così il traffico nel quadrante sud-est. Le SID da piste 17 sono state approvate in Commissione Aeroportuale. Relativamente alle SID che utilizzano il nuovo WPT MC653 (direzione sud e est) è stata votata una ulteriore modifica per allontanare i sorvoli dell'abitato di Nosate. Il WPT è stato quindi sposato di circa 1000m più a ovest in direzione Piemonte. L'attuale affinamento è stato approvato in Commissione Aeroportuale e entrerà in vigore dal maggio 2026 e effettiva per essere volata da agosto 2026.

Le modifiche alle procedure di decollo dalle piste 35R e 17R/L sono state approvate in sede di Commissione Aeroportuale e sono attualmente operative. Per quanto riguarda le SID di pista 35L, SEA ha sviluppato ulteriori approfondimenti tecnici, come descritto nel presente documento. Il Piano in oggetto non prevede pertanto alcuna modifica alle SID già approvate e operative e esclude dal proprio perimetro di azione le SID di pista 35L. Le SID approvate sono dunque già integrate nelle simulazioni degli scenari iniziali e pertanto non verranno considerate come misura aggiuntiva dello scenario BAR, bensì come misura già consolidata.

3 Definizione anno base e anno target

La presente sezione fornisce una panoramica della situazione attuale e dell'impatto acustico relativo all'anno base, coincidente con il **2024**.

Ai sensi della normativa italiana sul rumore, il 2024 è infatti il primo anno dove è stato rilevato un superamento del limite di zonizzazione acustica, attivando di conseguenza quanto previsto ai sensi del DM 29/11/2000. Il Gestore aeroportuale ha comunicato agli enti interessati gli esiti delle valutazioni che hanno rilevato non rispetto della zonizzazione.

La documentazione trasmessa è stata elaborata in coerenza con il quadro regolatorio europeo e nazionale in materia di gestione del rumore aeroportuale e tiene conto degli indirizzi già rappresentati nelle precedenti comunicazioni intercorse con gli enti interessati ed ENAC, in particolare:

- nota SEA prot. n. 8429 del 26/5/2025 con oggetto "Approvazione Zonizzazione Acustica e adempimenti successivi" indirizzata a ENAC Direzione Territoriale Malpensa e Direzione Pianificazione Infrastrutture;
- nota SEA prot. n. 8590 del 28/5/2025 con oggetto "Comunicazione ai sensi del DM 29 novembre 2000" indirizzata al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, ENAC Direzione Territoriale Malpensa e Direzione Pianificazione Infrastrutture, ENAV Malpensa, ARPA Lombardia e membri della Commissione Aeroportuale.

A livello tecnico, si fa presente come i fattori che contribuiscono al calcolo del rumore con metrica LVA, determinano uno scenario che rappresenta la situazione di maggior impatto con caratteristiche di operatività e di traffico relative ai soli 21 giorni selezionati ai sensi del DM 31/10/1997. Di conseguenza, si fa notare come nello scenario di calcolo per il 2024, in quattro giornate della settimana invernale, l'aeroporto ha operato con uno scenario bloccato con soli decolli da pista 35L a causa della chiusura per manutenzione della pista 35R. Dalle rappresentazioni grafiche, infatti, emerge come il carico acustico risulti sbilanciato nella parte a nord ovest.

Per poter quindi procedere con la definizione degli obiettivi e dello scenario di riferimento per lo studio BAR è stato considerato uno scenario LVA normalizzato, utilizzando le17 giornate in cui è presente una operatività standard con l'alternanza delle piste. Questa modifica consente di ricalibrare l'anomalia della chiusura della pista. Sono inoltre garantiti i volumi di traffico massimi impatto, la mappa a 17 giorni è comunque indicativa della massima esposizione.

3.1 Fleet mix scenario 2024

Nel 2024, l'Aeroporto di Milano Malpensa ha registrato un totale di 207.387 movimenti di aeromobili commerciali, con la distribuzione per tipologia di aeromobile riportata nella tabella successiva.

Aeromobile	Movimenti nel 2024
Airbus A320	40.591
Boeing 737-800	32.562
Airbus A321 Neo	21.480
Airbus A319	19.929
Airbus A320 Neo	14.660
Airbus A321	8.545
Airbus A350-900	5.876
Boeing 787-9	5.648
Embraer E195	5.364
Boeing 737 MAX 8	4.703
Altri	48.029

Tabella 7: Numero di movimenti a Malpensa nel 2024 per tipo di aereo

La maggior parte dei movimenti è operata da aeromobili narrow-body. Parallelamente, si osserva una presenza significativa anche di aeromobili wide-body dedicati al lungo raggio, elemento che riflette la vocazione di Malpensa quale Scalo di riferimento anche per l'operatività intercontinentale.

Nella tabella seguente sono riportati i principali aeromobili wide-body operativi nel 2024, che, in virtù delle loro dimensioni, contribuiscono in misura significativa al rumore generato durante le operazioni.

Tipo Aeromobile categoria WB	Movimenti nel 2024
Airbus A350-900	5.876
Boeing 787-9	5.648
Boeing 777-200 Freighter	3.397
Airbus A300-600 Freighter	3.056
Airbus A330-300	3.037
Boeing 747-400 Freighter	2.187
Airbus A380-800	2.066
Airbus A330-200	1.791
Boeing 777-200	1.616
Boeing 787-8	1.336
Altri	2.994

Tabella 8: Movimenti aeromobili categoria WB nel 2024

3.2 Utilizzo delle traiettorie di volo

Le simulazioni relative al 2024 sono state effettuate importando in AEDT le tracce radar dei voli effettivamente operati nel corso dell'anno. Tale approccio ha consentito di associare in modo univoco ciascun movimento alla corrispondente traccia radar e, di conseguenza, alla specifica SID utilizzata per le partenze.

Le tracce nominali delle SID sono state importate nel software di modellazione sulla base dell'AIP (sezioni AD 2 LIMC 5 e 6) e successivamente affinate mediante l'utilizzo delle tracce radar reali. Poiché lo schema standard di modellazione ECAC Doc. 29 non riproduce in modo accurato il comportamento reale dei voli presso Malpensa, i dati radar relativi alle tre settimane oggetto di analisi sono stati elaborati e rappresentati sotto forma di mappe di concentrazione (heatmap).

Sulla base di tali mappe, le SID nominali sono state riallineate e dotate di una dispersione geometrica coerente con la variabilità operativa effettivamente osservata. La distribuzione percentuale tra le sotto-tracce identificate è stata derivata da analisi raster condotte sulla sezione trasversale maggiormente rappresentativa, localizzata a circa 6,5 km dall'inizio del decollo, selezionata in quanto significativa per la corretta rappresentazione della dispersione e dell'esposizione della popolazione.

Le figure seguenti riportano un esempio relativo alle SID dalla pista 35R: la prima mostra la mappa di concentrazione radar utilizzata per riallineare la traccia nominale, mentre la seconda illustra il modello di dispersione applicato lungo la sezione trasversale selezionata.



Figura 7: Esempio di mappa di concentrazione delle tracce radar (SID sulla traccia 358)

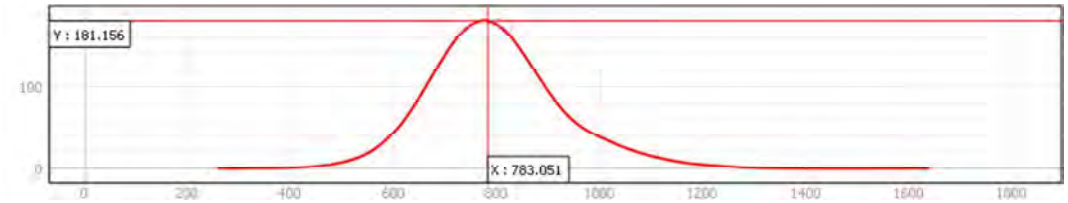


Figura 8: Esempio di cono di dispersione utilizzato per la simulazione (SID sulla traccia 358).

La Tabella 9 seguente riporta la percentuale di utilizzo di ciascuna traiettoria.

Pista	SID	% di utilizzo
Arrivi		
17L	17LP	0.4%
17R	17RP	0.0%
35L	35LP	45.5%
35R	35RP	54.2%
Partenze		
17L	FARAK 1R	0.5%
	MMP 1R	1.4%
17R	FARAK 1R	1.0%
	MMP 1R	4.2%
35L	303	5.4%
	FARAK 6N	24.7%
	IBCUC 6A	2.3%
	IRKED 7°	5.3%
	NELAB 6B	15.9%
	To destination	0.1%
35R	DOGUB 6T	21.4%
	SRN 6L	3.8%
	SRN 6M	4.6%
	TELVA 6S	9.4%
	To destination	0.1%

Tabella 9: Utilizzo delle SID nel 2024

3.3 Risultati acustici Scenario 2024

Sulla base di tali dati operativi, è stato applicato l'indicatore LVA descritto nella Sezione 1.3 per determinare l'impatto e l'estensione delle curve isofoniche attorno all'Aeroporto lombardo.

Nelle figure seguenti, i contorni di rumore simulati vengono confrontati con le curve di zonizzazione esistenti, fornendo una rappresentazione chiara delle differenze tra l'attuale zonizzazione acustica e lo scenario modellato per il 2024.

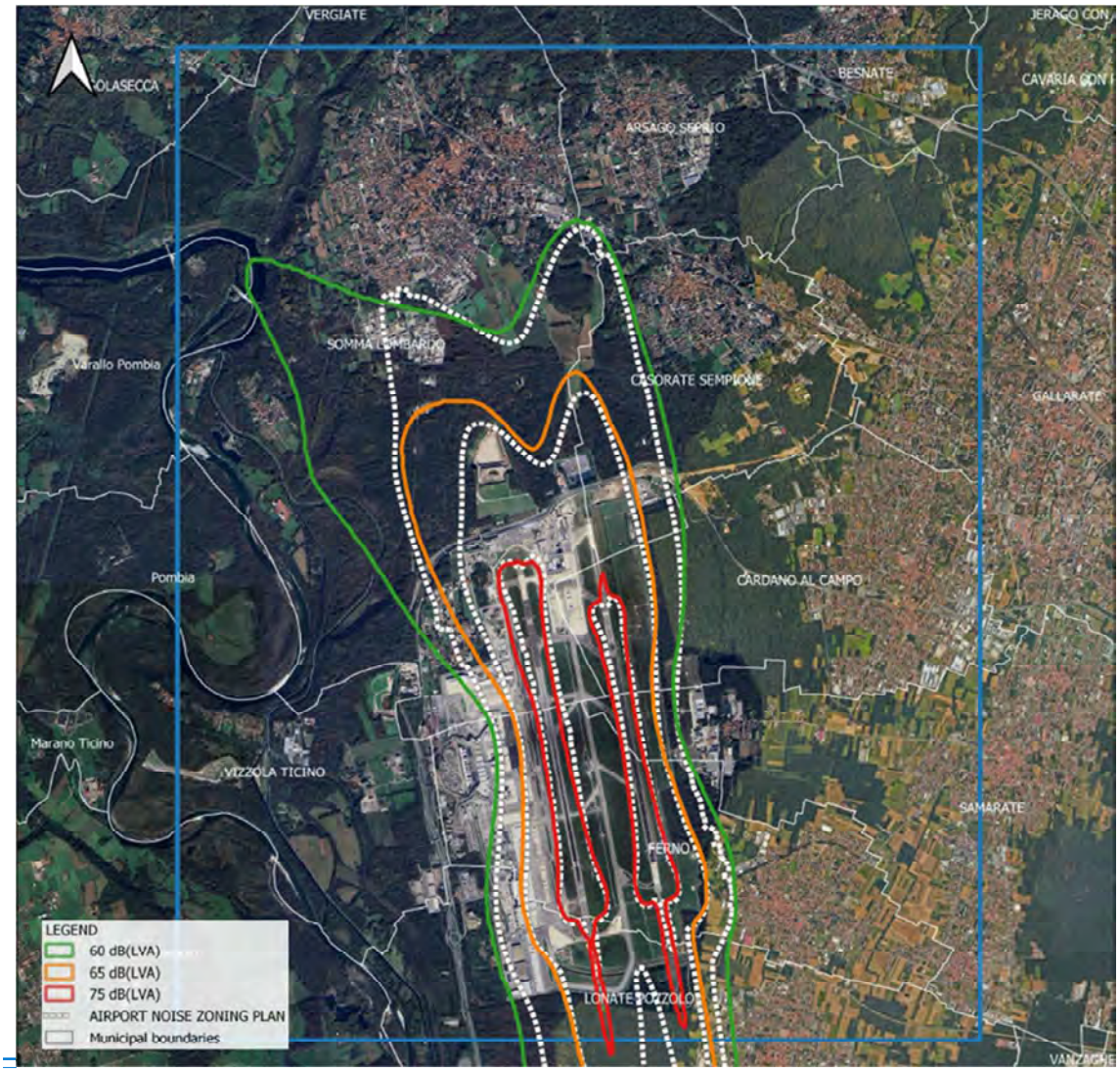


Figura 9: Curve LVA 2024 21 giorni - Nord

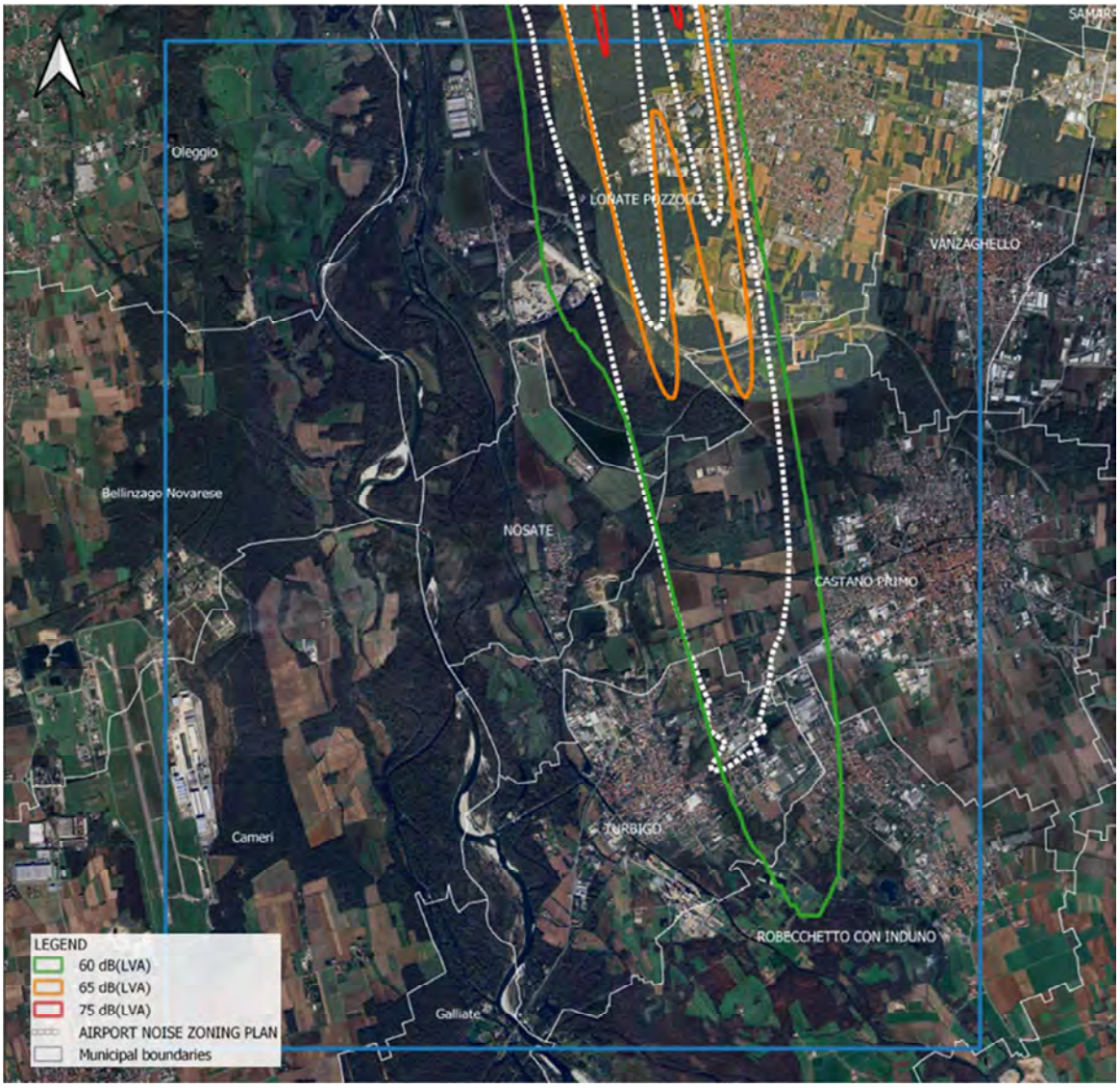


Figura 10: Curve LVA 2024 21 giorni - Sud

I risultati evidenziano alcune aree in cui i livelli acustici simulati risultano superiori ai limiti dell'attuale zonizzazione aeroportuale.

Si riporta di seguito il dato relativo alla popolazione esposta, espressa in numero di residenti, all'interno di ciascuna area sottesa dalle curve di isolivello di 60, 65 e 75 dB(A).

Popolazione esposta	60 – 65 dB(A)	65 – 75 dB(A)	>75 dB(A)
LVA 2024	3.029	113	0

Tabella 10: Popolazione esposta scenario 2024

In dettaglio, sono state identificate **quattro distinte aree di superamento**. Ciascuna di esse è stata analizzata in modo indipendente, valutando al contempo eventuali interdipendenze tra le diverse zone, al fine di garantire una comprensione complessiva dell'impatto acustico.

La prima area critica riguarda l'estensione delle curve di rumore verso sud, causata principalmente dall'utilizzo delle piste 35L e 35R per gli atterraggi. Tale area risulta piuttosto estesa e comporta un impatto significativo, in particolare sulla popolazione di Turbigo.

La seconda area corrisponde alla "propaggine" sud-occidentale delle curve, determinata dall'orientamento delle SID di partenza dalle piste 17L e 17R revisionate per alienare i decolli dal comune di Turbigo già interessato dagli atterraggi. Le piste 17 vengono utilizzate principalmente durante le operazioni notturne e, nonostante i volumi di traffico inferiori, presentano un impatto rilevante, generando un contorno che si estende oltre l'area considerata nell'attuale zonizzazione acustica aeroportuale. L'impatto dell'esubero è molto limitato e non prevede recettori impattati.

Le altre due aree critiche sono localizzate a nord e risultano entrambe collegate alle partenze dalle piste 35L e 35R.

L'area nord-orientale segue in generale la forma delle curve di zonizzazione attuali e presenta una porzione di superamento più contenuta, rappresentando pertanto un impatto contenuto ma che interessa edifici e popolazione residente.

L'area nord-occidentale presenta un esubero che si estende con una forma diversa rispetto alla curva della zonizzazione esistente. Questa differenza è causata dal periodo sperimentale di applicazione delle SID che ha interessato le settimane di maggior traffico selezionate per il calcolo dell'LVA. A questo si è aggiunto l'effetto dell'anomalia descritta all'inizio del capitolo relativa alla chiusura della pista 35R in 4 giornate della settimana invernale selezionata pe il calcolo dell'indice LVA.

Si ribadisce infatti come a livello tecnico, i fattori che contribuiscono al calcolo del rumore con metrica LVA, determinano uno scenario che rappresenta la situazione di maggior impatto con caratteristiche di operatività e di traffico relative ai soli 21 giorni selezionati ai sensi del DM 31/10/1997. Di conseguenza, la chiusura citata della pista 35R fa emergere uno sbilanciamento del carico acustico nella parte a nord ovest. Per poter quindi procedere con la definizione degli obiettivi e dello scenario di riferimento per lo studio BAR è stato considerato uno scenario LVA normalizzato, utilizzando le 17 giornate in cui è presente una operatività standard con l'alternanza delle piste. Questa modifica consente di ricalibrare l'anomalia della chiusura della pista. Sono inoltre garantiti i volumi di traffico massimi impatto, la mappa a 17 giorni è comunque indicativa della massima esposizione.

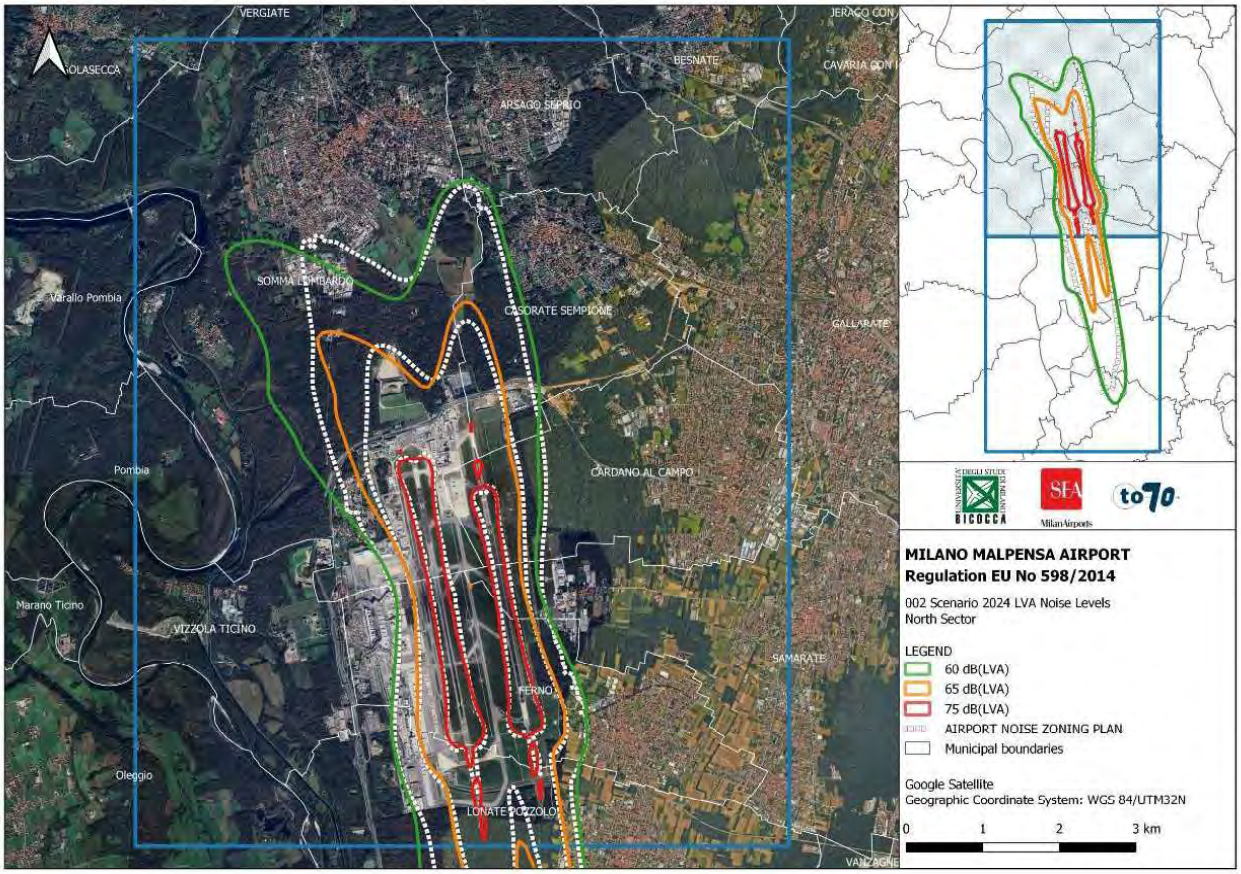


Figura 11: Scenario 2024 LVA (17 giorni)

In coerenza con quanto previsto dal DM 29/11/2000, che stabilisce un orizzonte temporale di cinque anni per la realizzazione delle misure di mitigazione, è stato individuato il **2031** come anno target per lo studio BAR ai sensi del Regolamento 598/2014. Tale anno di riferimento, a cinque anni dall'avvio del processo nel **2026 (36 mesi dall'approvazione della zonizzazione nell'aprile 2023)**, è stato definito come orizzonte congruo per consentire la definizione, la valutazione e l'implementazione delle misure necessarie.

Le sezioni seguenti presentano la metodologia per la definizione dello scenario di progetto al 2031 e comprendono:

- i movimenti giornalieri previsti, derivati dalle previsioni di traffico del Masterplan;
- l'evoluzione della flotta, includendo ammodernamenti e sostituzioni degli aeromobili, ricostruita attraverso un'analisi di mercato e dei dati tecnici dei produttori.

La sezione conclusiva riassume gli elementi introdotti per sviluppare le curve di rumore dell'anno target 2031, consentendo di valutare gli esuberi nello scenario futuro e di definire, su tale base, le misure di mitigazione da implementare.

Layout rotte

Nella definizione dello schema rotte per lo scenario 2031, come illustrato nel paragrafo 2.5.1, le procedure sperimentate nel 2024 per la pista 35L e volate nelle giornate selezionate per lo scenario 2024 non sono state approvate dalla Commissione Aeroportuale. Per quanto affinamenti e approfondimenti siano in corso in sede di gruppo tecnico, queste procedure non sono state implementate nel presente studio come misura mitigativa per lo scenario di progetto. Il layout delle rotte per il quadrante nord ovest è stato elaborato utilizzando lo schema di uscita a tre TRACK (278, 308 e 318) attualmente in vigore. Le percentuali di utilizzo sono invece rimaste costanti rispetto allo scenario 2024. Per quanto riguarda i quadranti nord est e sud, le modifiche alle SID approvate dalla commissione aeroportuale sono già presenti nello scenario e non sono considerate come ulteriori misure mitigative nel presente studio.

Serie storica

Nell'immagine seguente vengono presentati i dati di traffico relativi allo storico dei movimenti di aviazione commerciale dell'Aeroporto di Malpensa, dal 2010 fino al 2024, anno base. Si osserva che, dal 2010 al 2016, il numero di movimenti è rimasto sostanzialmente stabile, attestandosi attorno ai 160.000 movimenti annuali. A partire dal 2017, si è registrata una crescita significativa, che ha raggiunto nel 2019 il picco di 234.054 movimenti, dovuti agli effetti della chiusura di Linate per tre mesi e conseguente spostamento di voli su Malpensa. Nel 2020, tuttavia, si è verificato un calo dovuto agli effetti della pandemia di COVID-19. Successivamente, l'Aeroporto ha gradualmente ripreso il traffico, con una crescita consistente a partire dal 2022, che ha portato nel 2024 a 214.511 movimenti.

Nel 2025, infine, si è registrata una crescita ancora più marcata, con il superamento della soglia dei 31 milioni di passeggeri e 226.321 movimenti (fonte: Assaeroporti).

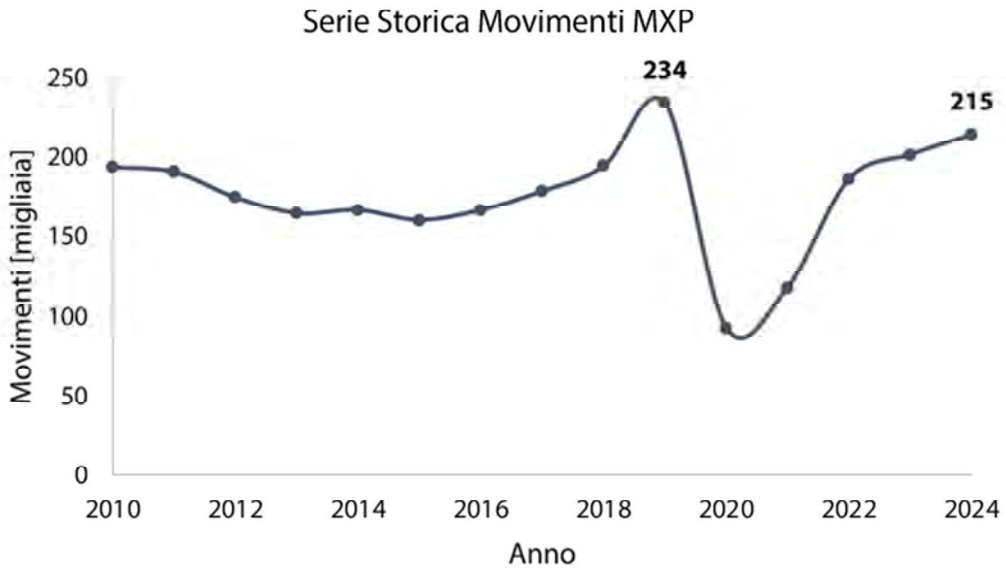


Figura 12: Serie storica movimenti Aeroporto Milano Malpensa

3.4 Previsioni di traffico allo scenario target 2031

Le previsioni di traffico, necessarie per la stima del futuro impatto acustico, sono state sviluppate dal Gestore aeroportuale nell'ambito del Masterplan 2035 sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale e sono mostrate nella figura di seguito:

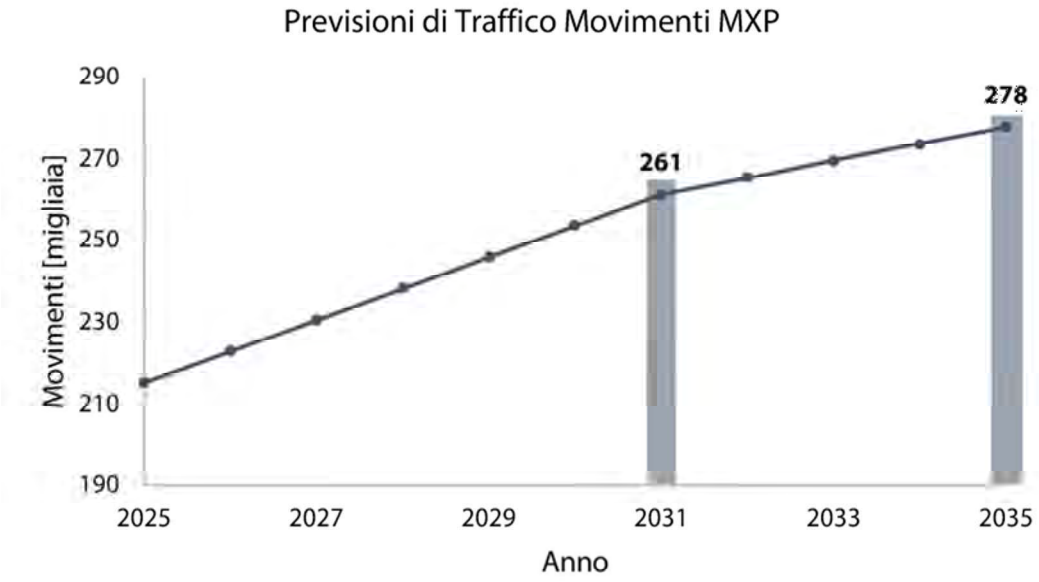


Figura 13: Previsioni di traffico Movimenti 2025 - 2035 (Fonte: Masterplan 2035 SEA)

Per l'anno target 2031 sono previsti circa 261.000 movimenti di aviazione commerciale.

Si osservi che, per l'aviazione generale, è stato invece assunto un andamento contenuto e in lieve diminuzione rispetto al 2024, con volumi che passano dai 7.100 movimenti consuntivati a circa 5.200 nel 2031 e 5.400 nel 2035.

Per valutare gli scenari nel modello di calcolo, il volume annuo complessivo è stato diviso per ottenere i movimenti giornalieri (00-24), incrementati con i volumi delle tre settimane di maggior traffico in accordo al DM 31/10/97. Il numero di movimenti equivalenti suddiviso per i diversi settori di traffico è riportato nella tabella seguente.

Movimenti giornalieri	2024	2031	2035
Movimenti Passeggeri	501	632	668
Movimenti Cargo	67	84	92
Movimenti di Aviazione Generale	20	14	15
Movimenti totali	**588**	**730**	**775**

Tabella 11: Previsioni di traffico movimenti giornalieri

Nella tabella successiva è inoltre riportata la ripartizione dei movimenti in orario notturno (23-06), rilevanti in quanto soggetti a una penalizzazione acustica introdotta per caratterizzare il maggior disturbo provocato nelle ore notturne.

Movimenti notturni	2024	2031	2035
Movimenti Passeggeri	43	43	43
Movimenti Cargo	31	31	31
Movimenti di Aviazione Generale	0	0	0
Movimenti totali	**74**	**74**	**74**

Tabella 12: Previsioni di traffico movimenti notturni

Si noti che il numero dei movimenti notturni, pari a quanto previsto nel Masterplan 2035 è assunto invariante intendendo questo limite in termini di equivalenza acustica: tale assunzione potrà aumentare solo a parità di impatto acustico notturno complessivo, quindi in funzione dell'effettivo fleet mix alla data di riferimento.

3.5 Rinnovamento delle flotte

Nell'istruttoria di VIA del Piano di Sviluppo Aeroportuale ad orizzonte 2035 dell'aeroporto di Milano Malpensa, SEA sviluppò una dettagliata analisi sul rinnovamento della flotta. Le risultanze dello studio sono coerenti con l'evoluzione effettiva che lo Scalo ha registrato negli ultimi anni. Pertanto, all'interno del Balanced Approach è stato ripreso ed aggiornato il modello evolutivo precedentemente sviluppato.

Lo studio sul rinnovamento della flotta è stato sviluppato in dettaglio, analizzando sia la flotta attuale sia quella futura, sulla base degli ordini di aeromobili esistenti e delle compagnie aeree che operano sullo Scalo, al fine di aggiornare le stime e gli scenari di sviluppo. Lo studio è cominciato dall'analisi dal traffico e dalle flotte operanti nell'anno base, combinando molteplici fonti dati al fine di determinare la composizione reale della flotta per modello di aeromobile e gli ordini confermati di ciascuna compagnia.

Le principali fonti utilizzate per tali analisi includono i principali strumenti e pubblicazioni di riferimento del settore aeronautico, tra cui:

- Cirium Dashboard,
- FlightRadar24,
- Airbus Global Market Forecast,
- Boeing Commercial Market Outlook,

Inoltre, sono stati dettagliatamente acquisiti dati dai siti istituzionali delle compagnie aeree, comunicati stampa e articoli di settore specializzati.

Ove disponibile, sono state raccolte informazioni relative alla dismissione degli aeromobili obsoleti, utilizzando sia dati puntuali sia stime supportate da dati oggettivi, come dettagliatamente dimostrato

in seguito. Nei casi in cui non fossero disponibili informazioni su nuovi ordini o sulle dismissioni, si è assunto, in via prudenziale, che la composizione della flotta rimanesse invariata.

Tale approccio ha consentito di ricostruire l'evoluzione della flotta negli anni intermedi fino al termine dell'orizzonte di pianificazione stabilito nell'anno di progetto 2035 del Masterplan.

Questo approccio è in linea con le *best practices* internazionali, adottate anche da altri scali in sede di sviluppo del BAR, per la stima del rinnovamento delle flotte operanti sul proprio aeroporto.

3.5.1 Assunzioni e sviluppo del modello

In questo paragrafo vengono illustrate le assunzioni metodologiche adottate per lo sviluppo delle analisi e del modello predittivo dell'evoluzione delle flotte.

In prima istanza è stata condotta un'analisi approfondita della flotta delle prime 35 compagnie aeree dello scalo per numero di movimenti, che concorrono all'80% del traffico totale. Per ciascun vettore sono state valutate la composizione della flotta, l'età media, gli ordini emessi, le dismissioni previste e la strategia di impiego degli aeromobili su Milano Malpensa, in funzione della capacità dell'aeromobile mediamente utilizzato, in modo da non sovrastimare né sottostimare la capacità offerta dallo scalo.

Per il rimanente 20% delle compagnie aeree sono state applicate due metodologie differenti, in funzione della tipologia di aeromobile:

- **Per i modelli di aeromobile non rappresentati all'interno dell'80% dei movimenti**, è stata ipotizzata una sostituzione coerente di ciascun velivolo, sulla base della categoria e della classe dimensionale dell'aeromobile.
- **Per tutti gli altri casi**, si è assunto che i trend di composizione della flotta già individuati per l'80% del traffico fossero rappresentativi anche di tale quota residua.

Questa logica è stata applicata in modo coerente per tutti gli anni dell'orizzonte di pianificazione, al fine di stimare l'evoluzione dei movimenti per singolo modello di aeromobile. Infine, le risultanze ottenute sono state confrontate con le tendenze globali del mercato, per verificare l'assenza di scostamenti non coerenti. Di seguito vengono presentati gli andamenti delle flotte delle prime compagnie, low cost, full service e full cargo, operanti sullo Scalo, per le quali si riportano i modelli operati, le quantità in flotta, l'età media dei velivoli e gli ordini previsti dalle fonti consultate, riportate nella sezione precedente.

Si fa presente come i dati per compagnia siano stati successivamente aggregati per avere l'informazione sulla specifica tipologia di aereo, pertanto i nomi delle compagnie, sono omessi dal presente report perché non utili ai fini del calcolo del rinnovo della flotta. Per semplicità sono stati usati i termini "Low Cost", "Legacy" e "Cargo" contrassegnarti da un numero progressivo.

Compagnie aerea	Aeromobile	Flotta nell'anno base	Ordini alla data di redazione dello studio	Età media[1]	Flotta operative nel luglio 2026[2]
Low cost 1	A319	81	0	17	79
	A320	183	0	12	180
	A20N	74	124	4	77
	A21N	19	165	3	30
Low cost 2	B738	411	0	17	410
	B38M	98	112	3	196
	B3XM	0	300	\	0
	A320	26	0	19	26
Low Cost 3	A320	28	0	10	24
	A321	34	0	8	39
	A20N	5	0	6	4
	A21N	107	296	3	193

Tabella 13: Evoluzione flotte compagnie Low Cost

Si riporta anche un'analisi analoga per le compagnie legacy con il maggior numero di movimenti; esse operano con un numero maggiore di modelli di aeromobili; pertanto, sono stati inseriti solo gli aeromobili coerenti con il modello di business utilizzato sullo Scalo e con la capacità mediamente offerta.

[1] L'età è un valore medio degli aeromobili di quella compagnia .
[2] Valutazione dell'ingresso in flotta dei nuovi ordini in fase conclusiva dello studio – Luglio 2026

Compagnie aerea	Aeromobile	Flotta nell'anno base	Ordini in fase di redazione dello studio	Età media	Flotta nel 2026[3]
Legacy 1	A319	38	0	23	29
	A320	46	0	14	44
	A321	53	0	30	53
	A20N	28	30	8	28
	A21N	15	17	5	19
Legacy 2	A310F	2	0	34	0
	A321	66	0	14	66
	A320	12	0	18	12
	A21N	44	209	4	70
	A332	12	0	18	12
	A333	35	0	12	35
	A33F	10	0	13	10
	A359	26	63	2	35
	B739	15	0	13	15
	B738	39	0	12	39
	B77W	33	0	13	33
	B77F	8	4	5	8
	B789	23	9	4	27
	B38M	20	35	6	21
	B39M	5	0	5	5
	A351	0	15	\	0
	A35F	0	5	\	0
	A321F	3	0	24	3
Legacy 3	A333	8	0	17	
	A351	24	18	5	29
	A359	34	0	9	34
	B77L	7	0	16	6

Compagnie aerea	Aeromobile	Flotta nell'anno base	Ordini in fase di redazione dello studio	Età media	Flotta nel 2026[3]
	B77W	57	0	13	57
	B77X	28	0	8	28
	B788	31	0	12	30
	B789/B789	22	138	3	28
	B7778F	0	34	X	0
	B779	0	90	X	0

Tabella 14: Evoluzione flotte compagnie Legacy

Le compagnie low cost e legacy hanno comportamenti molto diversi e volumi di ordini di entità differente, ma generalmente operano con aeromobili di nuova generazione con un'età media contenuta della flotta a discapito dei velivoli più datati, i quali andranno progressivamente dismessi. Si noti che le analisi hanno tenuto conto soltanto dei dati riportati nelle fonti citate, mantenendo anche flotte più datate laddove non fossero disponibili indicazioni alternative, così da garantire risultati conservativi. Si mostrano, infine, gli andamenti delle principali compagnie cargo, le quali sono meno propense all'ordine di nuovi aeromobili e per le quali, in generale, è stata mantenuta una flotta più datata.

[3] Valutazione dell'ingresso in flotta dei nuovi ordini in fase conclusiva dello studio – Luglio 2026

Compagnie aerea	Aeromobile	Flotta nell'anno base	Ordini in fase di redazione dello studio	Età media	Flotta nel 2026[4]
Cargo 1	A33X	4	0	15	4
	A33Y	2	0	12	2
	B73K	10	0	25	10
	B73P	9	0	33	9
	B752F	13	0	33	13
	A300F	31	0	29	31
Cargo 2	B73K	11	0	24	11
	B73P	2	0	29	2
	ATRF	9	0	4	9
Cargo 3	B738F	8	0	\	8
	B73P	1	0	\	1
	B75F	72	0	35	72
	B76F	143	8	7	152
	B77F	59	8	10	59
	ATRF	7	0	9	7
	M1F	25	0	33	25
Cargo 4	B748F	14	0	13	14
	B744F	10	0	25	10
	744ERF	6	0	19	6
	B778F	0	10	\	0

Tabella 15: Evoluzione flotte compagnie Cargo

In tabella 15 sono state riportate le principali compagnie cargo.

Lo studio così condotto per i **primi 35 vettori** ha permesso di stimare la flotta futura dello scalo, combinando i risultati delle analisi su ciascuna di esse e fornendo, come già specificato un dato sul tipo macchina indipendente dalla specifica compagnia aerea.

Infine, per poter arrivare a uno scenario finale univoco, è stata condotta **un'analisi di sensitività** sulle flotte operanti in futuro al variare delle condizioni al contorno che influenzano il rinnovamento delle

[4] Valutazione dell'ingresso in flotta dei nuovi ordini in fase conclusiva dello studio – Luglio 2026

flotte delle compagnie aeree, in modo da ottenere uno scenario finale realistico e solido che possa fungere da base per le simulazioni acustiche. I parametri considerati che influenzano l'avvicendamento degli aeromobili nelle flotte sono:

- ritardo o anticipo nelle dismissioni di aeromobili obsoleti;
- entrata in servizio dei velivoli moderni anticipata o ritardata in funzione del backlog dei produttori;
- costo del carburante in ascesa.

Questo insieme di valutazioni ha permesso di identificare lo scenario finale dello studio, riportato nella sezione seguente.

3.5.2 Risultati ottenuti

Sulla base delle analisi puntuali condotte, sono stati elaborati i grafici riportati di seguito, che rappresentano, a titolo esemplificativo, l'evoluzione delle principali famiglie di aeromobili presso lo Scalo. Tali rappresentazioni consentono di delineare, in via preliminare, le ipotesi di sviluppo del fleet mix e di comprendere le tendenze di rinnovo flotta dei principali vettori, offrendo un primo riscontro sui potenziali piani di sostituzione dei modelli più datati con aeromobili di nuova generazione.

A titolo esemplificativo, nei grafici è riportata, per modello di aereo, la percentuale di presenza rispetto al totale della relativa famiglia. Tale indicatore consente di monitorare nel tempo l'evoluzione della quota relativa di ciascun modello, evidenziandone l'eventuale crescita o contrazione all'interno della stessa famiglia di riferimento.

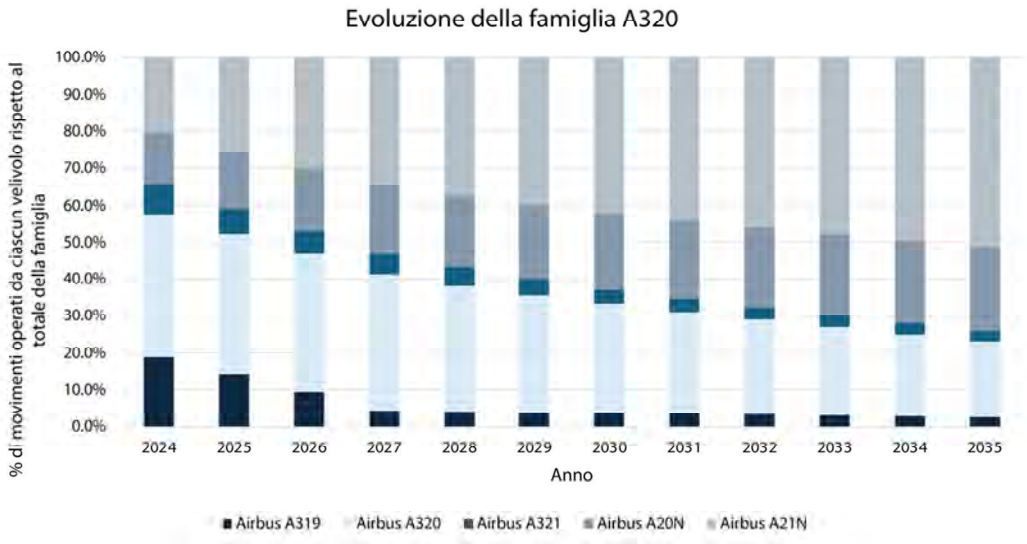


Figura 14: Evoluzione della famiglia A320

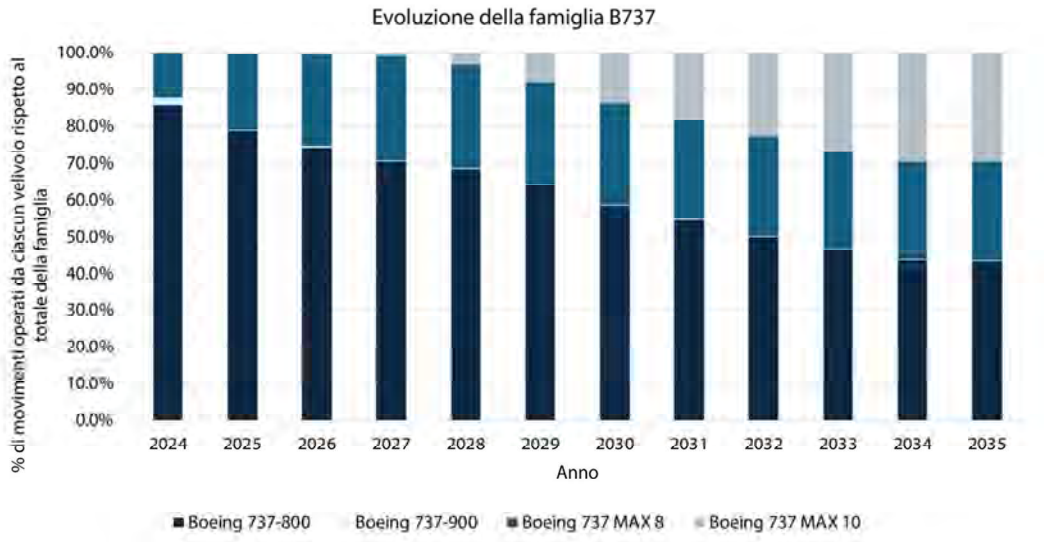


Figura 15: Evoluzione della famiglia B737

La Tabella 16 riporta i primi 10 tipi di aeromobile per numero di movimenti nell'anno di progetto 2031 confrontati con i volumi del 2024 corrispondenti per mostrarne l'evoluzione nell'orizzonte temporale selezionato.

Aeromobile	Movimenti nel 2024	Movimenti nel 2031	Delta
Airbus A321 Neo	21.480	52.309	+ 144%
Airbus A320	40.591	42.312	Costante
Airbus A320 Neo	14.660	32.796	+ 124%
Boeing 737-800	32.562	22.232	-32%
Boeing 737 MAX 8	4.703	17.849	+ 280%
Boeing 787-9	5.648	10.031	+ 78%
Boeing 737 MAX 10	0	9.031	Nuovo modello
Airbus A300 Freighter	3.056	7.953	160%
Airbus A321	8.545	5.713	-33%
Airbus A350-900	5.876	5.519	Costante
Altri	70.266	55.472	\

Tabella 16: Movimenti per tipologia di aeromobile nel 2031

Si rileva che gli aeromobili di nuova generazione stanno aumentando la loro quota rispetto al totale dei movimenti sia nella categoria narrow-body a corto-medio raggio sia in quella wide-body per il lungo raggio.

Nel segmento narrow-body, oltre ai modelli tradizionali A320 e B737-800, per i quali è prevista una riduzione in termini assoluti, i modelli che assumeranno maggiore rilevanza saranno A320neo, A321neo e Boeing 737 MAX 8 e MAX 10, a conferma della transizione in corso verso flotte più efficienti e meno rumorose.

Per le operazioni wide-body, si prevede che il Boeing 787-9 e l'Airbus A350-900 rimarranno gli aeromobili più frequentemente impiegati, consolidando una tendenza già osservabile negli ultimi anni.

L'unica eccezione di rilievo è rappresentata dall'Airbus A300 cargo, per il quale è atteso un consolidamento della presenza presso lo Scalo, principalmente a causa del limitato rinnovo della flotta da parte dei vettori cargo che attualmente impiegano tale tipologia di aeromobile.

L'impegno delle compagnie aeree a sostituire i modelli di vecchia generazione con macchine nuove e più performati è da considerare un fattore che concorre, insieme alle misure di mitigazione individuate dallo Scalo, al rientro delle curve in zonizzazione, pur non trattandosi di azione diretta da parte del Gestore aeroportuale.

3.5.3 Considerazioni finali

L'analisi del rinnovamento delle flotte rappresenta un elemento imprescindibile per garantire la massima attendibilità delle simulazioni acustiche future. Le compagnie aeree, in particolare i vettori low cost, hanno in portafoglio ordini di aeromobili di ingenti dimensioni, anche nell'ordine di centinaia di unità, e mantengono un'età media della flotta molto contenuta, sostituendo progressivamente gli aeromobili in servizio con modelli di nuova generazione dalle performance acustiche superiori. Una tendenza analoga si riscontra anche nel segmento del lungo raggio, dove i vettori acquisiscono aeromobili di ultima generazione riposizionando quelli più datati su rotte secondarie.

L'analisi è stata condotta esclusivamente su fonti ufficiali e riconosciute e mantenuta volutamente conservativa: i processi di dismissione sono stati considerati solo nei casi in cui esplicitamente previsti dalle compagnie, mantenendo invariata la composizione della flotta negli altri casi. Questo approccio prudenziale garantisce che le stime prodotte siano solide e difendibili in ogni fase del processo.

Includere questo avvicendamento di modelli nelle simulazioni è dunque fondamentale per assicurare che gli scenari futuri riflettano fedelmente la reale evoluzione del traffico operante sullo scalo, evitando di sovrastimare l'impatto acustico atteso e fornendo una base analitica quanto più possibile aderente alla realtà operativa.

Inoltre, le proiezioni di rinnovamento delle flotte inoltre sono basate su evoluzioni già in corso e su stime di mercato coerenti con quanto considerato nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del Masterplan aeroportuale al 2035.

SEA prevede un monitoraggio continuo dell'evoluzione del fleet mix, come richiesto dalle condizioni del Decreto VIA n. 282/2023, al fine di verificare la corrispondenza tra le proiezioni adottate e l'effettivo andamento del traffico. Qualora si riscontrassero scostamenti significativi rispetto alle stime, le analisi potranno essere aggiornate di conseguenza.

SEA si impegna, inoltre, a intensificare, ove necessario, le leve tariffarie e commerciali per orientare e accelerare il trend di rinnovamento della flotta, in coerenza con gli impegni assunti e con quanto già previsto nel vigente Contratto di Programma attraverso l'introduzione delle green charges.

3.6 Risultati nello scenario target 2031

Lo scenario di calcolo è stato definito a partire dai volumi dei movimenti per modello di aeromobile, sviluppati sulla base dei piani di rinnovo della flotta e allineati alle previsioni di traffico annue. Le operazioni così programmate sono state inoltre maggiorate con il tasso di crescita dei 21 giorni a maggior traffico in accordo con quanto previsto per il calcolo dell'indice LVA descritto nella Sezione 1.3. La distribuzione dei pesi tra le tre settimane di riferimento è stata mantenuta costante negli anni successivi, consentendo la generazione di nuovi programmi di traffico per il 2031.

I volumi di traffico per lo scenario target al 2031 sono stati inseriti nel software FAA AEDT per stimare le curve rumore future e valutare il loro impatto acustico.

Nelle Figure 16 e 17 è presentata l'impronta acustica risultante, confrontata con l'attuale zonizzazione aeroportuale, fornendo una chiara visualizzazione dell'evoluzione spaziale attesa dell'esposizione al rumore attorno all'Aeroporto.

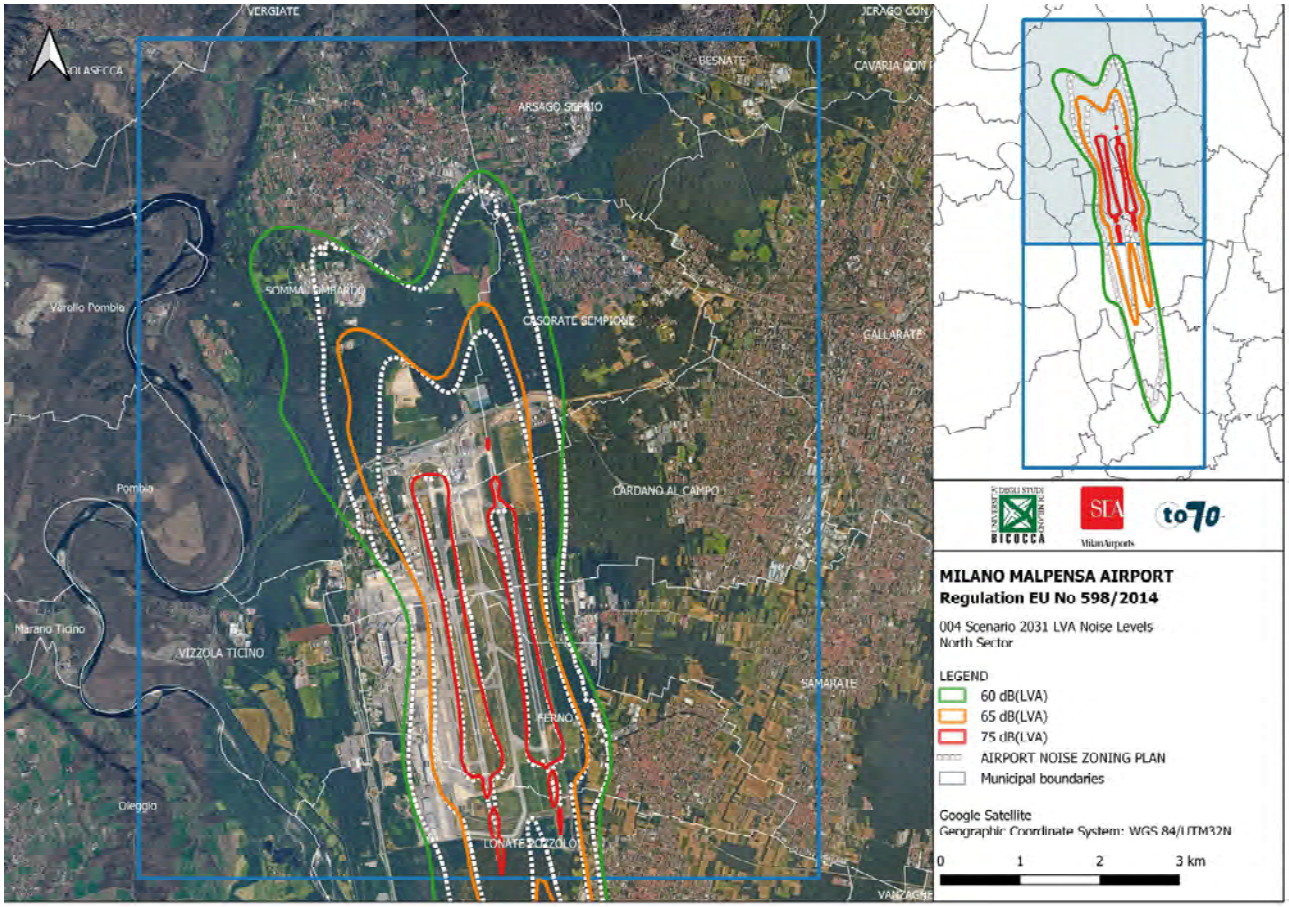


Figura 16: Scenario 2031 nord

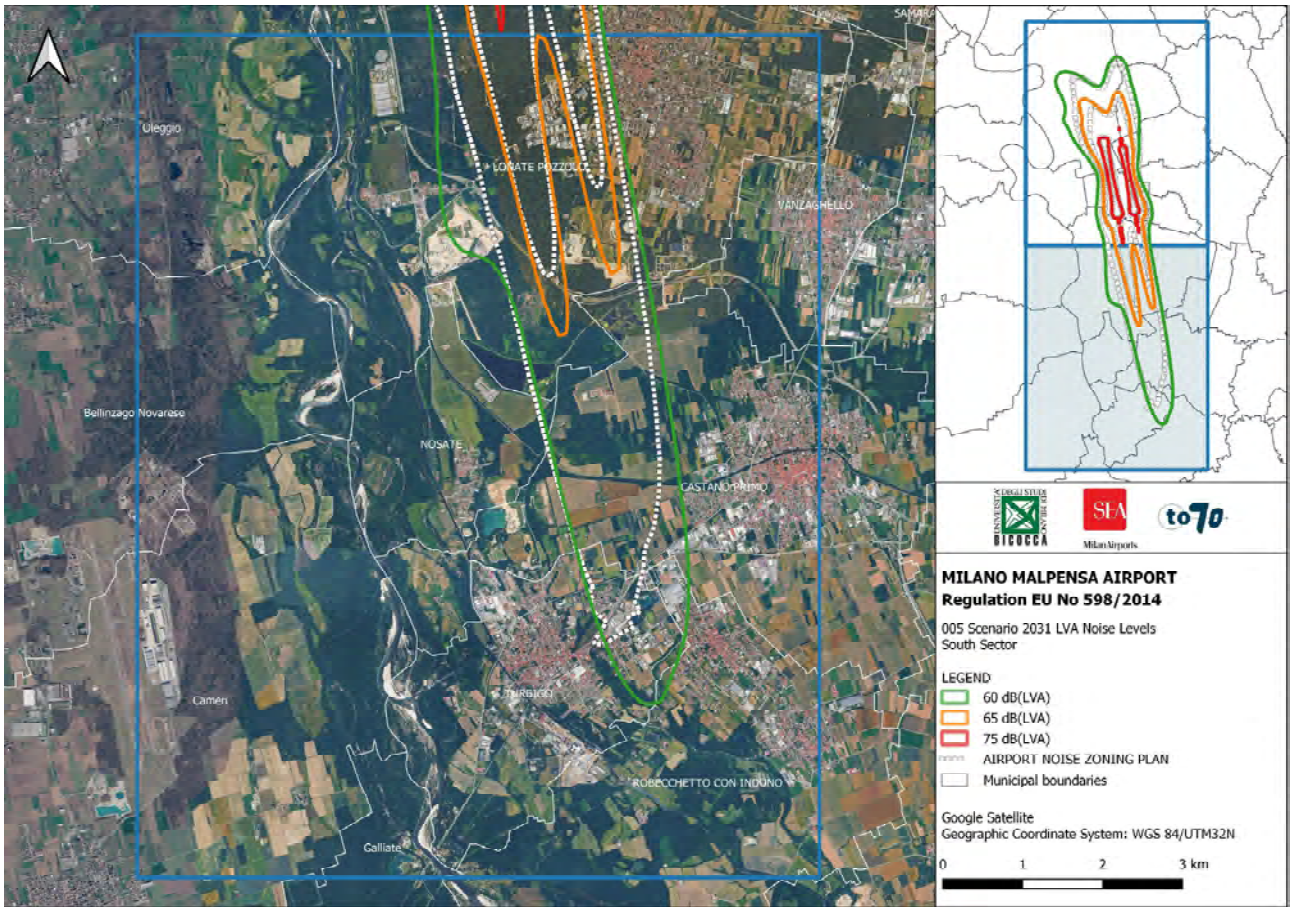


Figura 17: Scenario 2031 sud

Le nuove curve di rumore sviluppate evidenziano un miglioramento nelle quattro aree descritte nella Sezione 3.3, principalmente grazie all'effetto naturale del rinnovo della flotta.

Le migliori prestazioni acustiche dei modelli di aeromobili più recenti, previsti in esercizio presso lo Scalo, determinano infatti una riduzione dei livelli di rumore, nonostante l'incremento del numero complessivo di movimenti.

L'area nord-occidentale, presenta una forma differente rispetto allo scenario 2024, che prevedeva l'utilizzo delle SID sperimentali

Nonostante ciò, gli esuberi continuano a estendersi in tutte le aree interessate. È necessario definire e implementare un insieme di misure di mitigazione finalizzate a migliorare il quadro complessivo, in accordo con quanto definito come obiettivo di rumore ed in coerenza con i pilastri dell'Approccio Bilanciato.

Si riporta di seguito il dato relativo alla popolazione esposta, espressa in numero di residenti, all'interno di ciascuna area sottesa dalle curve di isolivello di 60, 65 e 75 dB(A).

Popolazione esposta	60 – 65 dB(A)	65 – 75 dB(A)	>75 dB(A)
LVA 2024	3.029	113	0
LVA 2031	2.983	98	0
Delta	**-46**	**-15**	**-**

Tabella 17: Popolazione esposta negli Scenari 2024 e 2031

4 Definizione del problema e degli obiettivi acustici

Alla luce delle considerazioni e degli elementi di analisi presentati nei capitoli precedenti, la presente sezione è dedicata alla puntuale definizione del problema acustico nell'ambito del Balanced Approach. In particolare, vengono delineati i principali fattori che concorrono a determinare il quadro di criticità rilevato, con riferimento sia ai risultati delle valutazioni acustiche sia alla distribuzione degli impatti sul territorio.
Sulla base di tale inquadramento, si procede quindi alla conseguente individuazione e formalizzazione degli obiettivi acustici associati, intesi come traguardi misurabili e coerenti con il contesto operativo e territoriale. Tali obiettivi costituiscono il riferimento per l'impostazione delle successive azioni di mitigazione e per la verifica dell'efficacia delle misure che verranno proposte nelle fasi successive del Piano.

4.1 Problema acustico

Alla luce dei risultati delle simulazioni acustiche iniziali, sono stati identificati superamenti delle curve di zonizzazione attuali in quattro aree principali, come descritto nella Sezione 3.

Come illustrato nel capitolo dedicato allo scenario dell'*anno target*, i superamenti risultano confermati anche nel 2031. Nel complesso, i risultati indicano che, nonostante il rinnovamento della flotta, l'incremento dei volumi di traffico non consente di compensare il beneficio acustico introdotto dal rinnovo stesso.

In conformità alla normativa nazionale, il problema acustico viene pertanto identificato nel **perdurare dei superamenti rispetto ai limiti di zonizzazione.**

4.2 Obiettivo acustico

Il Gestore aeroportuale intende sviluppare un'analisi approfondita dell'insieme delle misure di mitigazione potenzialmente applicabili presso lo Scalo, in coerenza con i principi del Balanced Approach, orientando il lavoro verso un obiettivo acustico chiaro: **minimizzare le porzioni di territorio interessati da impatti acustici non del tutto conformi alle curve di riferimento della zonizzazione acustica aeroportuale, massimizzando la riduzione della popolazione esposta ai più alti livelli di rumore**. Parallelamente, l'approccio adottato mira a preservare e valorizzare il ruolo strategico dell'Aeroporto, tenendo conto della sua rilevanza socio-economica per il territorio e della necessità di mantenere un equilibrio tra le esigenze di sviluppo dello Scalo e la tutela della qualità della vita nelle aree circostanti.

In coerenza con quanto sopra, sono state selezionate specifiche misure di mitigazione del rumore attraverso un processo di benchmarking e di analisi, illustrato nella Sezione 5.1, che ha consentito di definire un insieme di interventi adeguati al contesto locale e alle criticità specifiche dell'Aeroporto.

L'obiettivo va perseguito con attenzione: nelle aree settentrionali dello scalo sono in vigore SID progettate per allontanare i sorvoli dalle zone più densamente abitate, evidenziando un possibile disallineamento tra zonizzazione e procedure effettivamente applicate (incluse quelle in fase di approvazione). In questo senso, lo spostamento dell'impronta acustica verso aree boschive o meno antropizzate è già una misura di mitigazione; al contrario, "ricondurre" i contorni sopra l'asse pista solo per riallinearli alla zonizzazione potrebbe aumentare l'esposizione della popolazione e risultare controproducente rispetto agli obiettivi dello studio.

5 Scenari di riduzione del rumore

Al fine di individuare le azioni di mitigazione in grado di garantire i maggiori benefici in termini di riduzione dell'impatto acustico, è stata avviata una raccolta preliminare di dati sulle misure adottate presso altri scali. Tale attività ha rappresentato un passaggio propedeutico essenziale, finalizzato a consolidare un quadro informativo solido e completo, utile a supportare in modo strutturato le successive fasi di valutazione.

L'analisi conclusiva dei risultati ha quindi permesso di individuare le opzioni più efficaci per lo Scalo di Malpensa per risolvere il problema di rumore. Nel complesso, l'approccio adottato ha assicurato una valutazione completa, comparabile e bilanciata delle alternative disponibili, favorendo la selezione di soluzioni non solo efficaci, ma anche realisticamente implementabili e scalabili nel contesto di Malpensa.

5.1 Analisi di benchmark delle misure di mitigazione

Come anticipato, l'analisi di benchmarking ha consentito di confrontare le diverse soluzioni di mitigazione del rumore adottate da numerosi aeroporti, sia in ambito nazionale sia internazionale. L'obiettivo dello studio è stato quello di individuare le misure più efficaci ed efficienti, valutandole al contempo in funzione della loro potenziale applicabilità al contesto operativo dell'Aeroporto di Milano Malpensa. L'attività svolta ha preso in esame un campione ampio e rappresentativo di scali, permettendo di considerare una gamma molto estesa di interventi.

Complessivamente, lo studio ha censito circa 500 misure di mitigazione adottate da aeroporti in diverse aree geografiche del mondo. A supporto di tale inquadramento, nella pagina seguente è riportata una mappa che illustra gli aeroporti analizzati, sia nazionali che internazionali.



Figura 18: Benchmark analysis: Aeroporti del panorama nazionale ed internazionale

5.1.1 Analisi di benchmark delle misure di mitigazione

Le seguenti misure sono state individuate, per ciascun pilastro dell'Approccio Bilanciato, e sono le opzioni da valutare per la potenziale implementazione su Malpensa. Si specifica come sia un elenco di ipotesi preliminare comprensivo di tutto lo spettro delle opzioni disponibili, ma solo una parte è stata effettivamente inserita nello studio:

- **Riduzione del rumore alla fonte (Pillar 1):**
  - supportare l'impiego di aeromobili più silenziosi attraverso strumenti finanziari (incluse le tariffe aeroportuali);
  - supportare l'impiego di aeromobili più silenziosi mediante le misure e le statistiche delle prestazioni acustiche;
  - Promuovere interventi di retrofit sugli aeromobili finalizzati alla riduzione del rumore (winglets, modifiche agli scarichi motore, ecc.).
- **Pianificazione e gestione del territorio (Pillar 2):**
  - Insonorizzazione (insonorizzazione convenzionale, serramenti a cancellazione del rumore, ecc.);

- Esproprio;
- Condizioni e restrizioni edilizie (inclusi programmi edilizi adattativi al rumore);
- Cambio di destinazione d'uso degli edifici (conversione di uffici in abitazioni e viceversa).

- **Procedure operative di mitigazione del rumore (Pillar 3):**
  - Avvicinamenti a discesa continua (*Continuous Descent Approaches*);
  - Incremento del numero di aeromobili che effettuano operazioni di rullaggio N-1 e/o rullaggio con *taxibot*;
  - Ottimizzazione delle rotte finalizzata alla riduzione del numero complessivo di persone altamente disturbate;
  - Ottimizzazione delle procedure attuali (minimizzazione dei tratti in livellamento, ottimizzazione della velocità in salita, decolli da intersezione, decollo a spinta ridotta, ecc.);
  - Variazione dell'angolo di glideslope dell'ILS;
  - Definizione di nuove procedure di abbattimento del rumore;
  - Ottimizzazione del volato per avere una maggiore volabilità delle procedure di decollo antirumore;
  - Chiusura di pista (chiusura totale o in specifiche circostanze);
  - Incremento della capacità di pista;
  - Incremento dei limiti di vento al traverso e in coda nel processo di selezione della pista.
- **Restrizioni operative (Pillar 4):**
  - Introduzione di un divieto per gli aeromobili più rumorosi (generale o in specifiche fasce orarie);
  - Introduzione di un tetto massimo al numero di movimenti annui;
  - Introduzione di un tetto massimo ai movimenti in fascia notturna;
  - Coprifuoco/chiusura notturna;
  - Criteri aggiuntivi per l'assegnazione degli slot.

5.1.2 Criteri di selezione delle misure di mitigazione

Dalla lista preliminare di tutte le misure mitigative si è passati a una *selezione* di possibili interventi di mitigazione del rumore mediante l'applicazione di specifici criteri. Tali criteri sono stati definiti sulla base dei requisiti previsti dal **Regolamento (UE) n. 598/2014**, delle caratteristiche e delle criticità dell'obiettivo di abbattimento del rumore

- **Safety** → la misura non deve introdurre rischi per la sicurezza dei voli;
- **Attuabilità** → l'effetto della misura deve essere conseguibile entro **2031**;
- **Conformità normativa** → la misura non deve entrare in conflitto con la normativa europea/nazionale;
- **Affidabilità delle operazioni** → la misura non deve ridurre in modo significativo l'operatività aeroportuale;
- **Distribuzione del disturbo** → la misura deve invece essere coerente con il quadro generale e contribuire in modo razionale alla strategia complessiva di distribuzione del rumore sul territorio;
- **Qualità della connettività aerea dello scalo** → la misura non deve determinare un effetto irreversibile sulla qualità della connettività aerea dello scalo
- **Emissioni** → la misura non deve comportare un incremento significativo delle emissioni a favore della riduzione del rumore;
- **Modellazione** → l'effetto della misura deve essere determinabile mediante modellazione acustica secondo ECAC Doc. 29.

5.2 Analisi dettagliata delle misure di mitigazione selezionate

Il presente paragrafo contiene una descrizione dettagliata delle misure selezionate per le valutazioni acustiche dello studio BAR. e approfondite in conformità con i quattro pilastri dell'Approccio Bilanciato.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle misure di mitigazione selezionate ed implementate negli scenari, suddivise per ciascun pilastro del Balanced Approach.

Pillar	Misura di mitigazione ESISTENTE	Misura di mitigazione AGGIUNTIVA
Riduzione del rumore alla fonte (Pillar 1)	• Rinnovamento naturale delle flotte • Sistema di tariffe aeroportuali (dal 2025)	• Supporto al rinnovamento delle flotte
Pianificazione e gestione del territorio (Pillar 2)	• Zonizzazione acustica aeroportuale • Stazioni di monitoraggio del rumore	• Insonorizzazione dei recettori nelle aree di esubero residue
Procedure operative (Pillar 3)	• Schema di alternanza utilizzo piste (AIP) • Utilizzo notturno delle piste (AIP) • Standard Instrument Departures (SID)- revisione per SID da piste 35R e 17R/L	• Variazione allo schema notturno di utilizzo piste
Restrizioni operative (Pillar 4)	• Restrizione ai velivoli di Chapter 2 • Limitazione all'uso dell'APU • Limitazione delle prove motori	• Restrizione notturna agli aeromobili con margine cumulato inferiore a 14 EPndB

Tabella 18: Misure di mitigazione selezionate

SEA ha sviluppato le simulazioni acustiche atte a quantificare i benefici attesi dalle azioni previste dallo studio. A valle dei seguenti paragrafi è presentato lo scenario finale (Pillar 1 + Pillar 3+ Pillar 4) comprensivo di tutte le mitigazioni acustiche. In allegato al presente report sono presenti anche le mappe delle singole azioni suddivise per pillar specifico e la mappa cumulata parziale (Pillar 1+ Pillar 3) senza le restrizioni operative.

5.2.1 Riduzione del rumore alla fonte (Pillar 1)

La principale misura di riduzione del rumore alla fonte è rappresentata dal rinnovo della flotta, che, come evidenziato dai risultati relativi al 2031, determina un miglioramento significativo nella configurazione delle curve di rumore.

L'introduzione di aeromobili di nuova generazione, caratterizzati da prestazioni acustiche superiori, comporta una marcata riduzione dell'esposizione al rumore anche in presenza di un incremento dei volumi di traffico, confermando l'efficacia del progresso tecnologico quale pilastro fondamentale dell'Approccio Bilanciato.

La riduzione del rumore derivante dal rinnovo della flotta che opera presso lo scalo, come evidenziato dai risultati relativi al 2031, determina un miglioramento significativo nella configurazione delle curve di rumore, ed è l'azione principale a disposizione del settore dell'aviazione civile per la riduzione dell'impatto acustico del trasporto aereo

Per questo motivo SEA ha già adottato e si impegna a implementare un sostegno attivo per il conseguimento di rinnovo della flotta più marcato e selettivo.

A differenza del cosiddetto *rinnovo naturale*, che riflette l'evoluzione complessiva del mercato, questa valutazione è stata condotta su quelle tipologie di velivoli e quelle compagnie che sono risultate più dinamiche nel processo di ricambio della propria flotta.

Nel complesso, la differenza interessa circa il 2% delle operazioni totali (pari a 5.000 movimenti) nel 2031, in linea con schemi di incentivazione già adottati presso diversi importanti aeroporti europei per favorire l'impiego di aeromobili più recenti e meno rumorosi.

Nel complesso, la differenza interessa circa il 2% delle operazioni totali (5.000 movimenti) nel 2031, in linea con schemi di incentivazione già adottati presso diversi importanti aeroporti europei per favorire l'impiego di aeromobili più recenti e meno rumorosi.

5.2.2 Pianificazione e gestione del territorio (Pillar 2)

Nel secondo pilastro dell'Approccio Bilanciato rientrano tutte le misure che agiscono direttamente sulla pianificazione e gestione del territorio, intervenendo sui recettori e sugli usi del suolo nelle aree interessate dall'impatto acustico aeroportuale.

In tale ambito, La Commissione Aeroportuale ha già definito la caratterizzazione acustica dell'intorno aeroportuale (zonizzazione) con vincoli di pianificazione al territorio e limiti per il rumore prodotto dalle operazioni aeree. Il Gestore ha quindi l'obbligo di adottare le iniziative opportune al rispetto di queste prescrizioni. Sono state effettuate tutte le attività propedeutiche alla mappatura degli edifici nell'intorno dell'Aeroporto e comprese dalle curve di impatto fino al livello dei 60 dB LVA descrivendo le tipologie di recettore, residenziale e sensibile (scuole e ospedali). Tale attività è la base per gli eventuali successivi interventi di insonorizzazione presso gli edifici che, al netto delle misure di mitigazione introdotte dallo studio BAR, non rispettano i limiti di immissione previsti dalla normativa. Questa fase del lavoro, compresa nel secondo pilastro dello studio BAR, sarà valutata e pianificata nell'ambito del Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore (PCAR), che costituisce lo strumento di riferimento per la programmazione delle misure di mitigazione di tipo territoriale.

5.2.3 Procedure operative di abbattimento del rumore (Pillar 3)

Come descritto alla Sezione 2.4, presso l'Aeroporto di Malpensa risultano già in atto diverse misure di mitigazione riconducibili a questo pilastro, alle quali si aggiunge una ulteriore misura pianificata dal Gestore.

La misura considerata all'interno del terzo pilastro della BAR (pillar 3) è la variazione degli orari dello schema notturno di utilizzo delle piste già in fase di sperimentazione

La modifica oraria è stata approvata parzialmente e oggetto di implementazione per tutto il 2026, in attesa di una sua approvazione definitiva.

Si ricorda inoltre che il Gestore ha recentemente approvato un nuovo set di SID per le piste 35R e 17R/L, già inserite negli scenari, mentre le SID in fase di test e approvazione per i decolli dalla pista 35L sono escluse, come descritto nelle sezioni precedenti.

Le curve isofoniche evidenziano un beneficio acustico limitato derivante dalla misura di mitigazione introdotta. Tale risultato rende necessario estendere la valutazione al quarto pilastro del Balanced Approach, le restrizioni operative, che nel presente studio viene considerato limitatamente alla presa d'atto che le misure attivate nei pilastri precedenti non risultano, da sole, sufficienti a garantire il raggiungimento dell'obiettivo acustico prefissato e la risoluzione delle criticità individuate.

5.2.4 Restrizioni operative (Pillar 4)

In relazione a quanto illustrato nelle sezioni precedenti, è stato necessario ricorrere anche a misure di mitigazione riconducibili a questo pilastro. Sono state considerate diverse opzioni, di differente tipologia ed entità, valutando scenari che spaziano da ipotesi più moderate a soluzioni più restrittive. Tuttavia, in coerenza con i principi dell'Approccio Bilanciato, si è scelto di introdurre una limitazione applicata esclusivamente alle operazioni in orario notturno. Tale scelta deriva dalle evidenze emerse nell'elaborazione degli scenari di traffico, che hanno individuato nelle operazioni notturne un fattore particolarmente influente, in quanto penalizzate nel calcolo dell'indice LVA.

La misura proposta mira a ridurre ulteriormente le aree di superamento della zonizzazione, concentrandosi sul contributo generato dalle partenze dopo le ore 23.00. La restrizione è definita sulla base del noise cumulative margin, calcolato a partire dai dati di certificazione acustica associati ai singoli aeromobili operanti presso lo Scalo.

È stata individuata una soglia di noise cumulative margin pari a 14 EPNdB, che include gli aeromobili Chapter 3 e le tipologie Chapter 4 più rumorose. Il valore di 14 EPNdB è stato selezionato come compromesso adeguato tra una restrizione eccessivamente invasiva, che risulterebbe dall'innalzamento della soglia, e una misura poco efficace qualora il limite venisse fissato a 12–13 EPNdB.

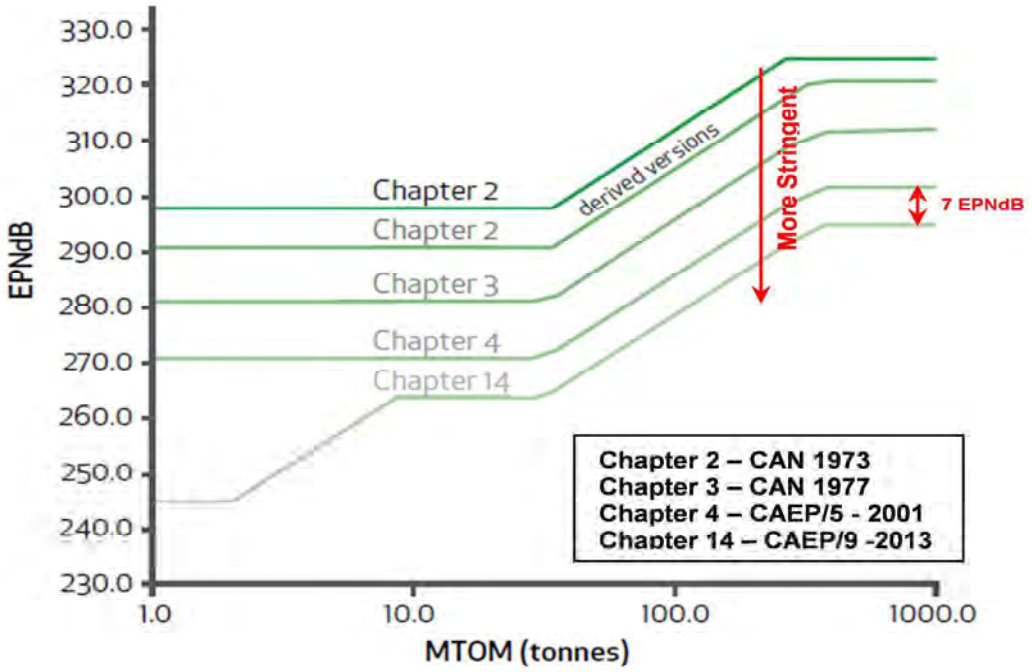


Figura 19: Classificazione dei capitoli di rumore secondo l'Annex 16 ICAO

Sulla base di tale soglia sono stati identificati gli aeromobili (e, conseguentemente, le compagnie aeree che li impiegano) operanti in fascia notturna e rientranti nel perimetro della restrizione. Assumendo che tali aeromobili non siano più autorizzati a operare di notte, è stata quindi condotta un'analisi di sostituzione di flotta finalizzata a verificare se le compagnie interessate dispongano già di aeromobili comparabili o più recenti, conformi ai requisiti. Per le compagnie che non presentano, nell'attuale flotta, velivoli idonei, sono state ipotizzate sostituzioni teoriche, con l'obiettivo di stimare l'efficacia potenziale della misura e il relativo impatto, mantenendo al contempo coerenza con le categorie di aeromobili tipicamente impiegate presso l'Aeroporto.

Questa ipotesi è stata introdotta per evitare che, in assenza di alternative, alcune compagnie risultino di fatto completamente escluse dall'operatività in fascia notturna. Inoltre, su un orizzonte di analisi quinquennale non è realistico assumere che la composizione delle flotte rimanga invariata. L'adozione di un approccio flessibile consente quindi di fornire una stima più realistica e credibile dell'impatto della misura, risultando coerente con l'evoluzione attesa delle flotte e delle operazioni delle compagnie aeree.

Si osserva che i volumi associati ai due anni di riferimento differiscono per diverse tipologie di aeromobile, in quanto sono stati adeguati per riflettere le specifiche dinamiche di rinnovo flotta delle singole compagnie aeree. In alcuni casi, laddove sia stata ipotizzata la progressiva dismissione di una determinata tipologia, il numero di movimenti ad essa associato si riduce fino ad azzerarsi.

Nel complesso, il totale dei movimenti interessati dalla misura tende a diminuire nel tempo, principalmente grazie all'effetto positivo del rinnovo flotta già in corso. Permane tuttavia una quota significativa di impatto acustico residuo, riconducibile soprattutto alla forte presenza di aeromobili cargo e dei relativi operatori, per i quali i processi di modernizzazione risultano sensibilmente più lenti e, in alcuni casi, pressoché assenti, anche in ragione della mancanza di ordini attivi per l'introduzione di velivoli più recenti.

5.3 Risultati per lo Scenario Finale 2031 (Pillar 1+3 +4)

Nel presente paragrafo vengono presentati i risultati **combinati** di tutte le misure di mitigazione considerate, al fine di descrivere l'effetto complessivo sull'estensione delle curve di rumore.

Le curve dello scenario finale 2031 mitigato da tutte le azioni presenti in questo studio (Pillar 1+3+4) sono riportate nelle Figure 20 e 21 e rappresentano i risultati dello studio BAR. Lo scenario così ottenuto descrive l'ipotesi di clima acustico più favorevole conseguibile, ottenuto tramite l'implementazione congiunta delle misure di mitigazione individuate. L'assetto risultante massimizza l'efficacia in termini di riduzione dell'impronta acustica e di esposizione della popolazione, mantenendo al contempo un impatto limitato sulla rete e sull'efficienza operativa complessiva dell'Aeroporto.

L'effetto complessivo delle misure determina una riduzione dell'estensione dei contorni di rumore, minimizzando gli esuberi e raggiungendo l'obiettivo acustico dello studio. La contrazione delle curve si traduce in un miglior allineamento rispetto alla zonizzazione e in una diminuzione della popolazione esposta al rumore prodotto dalle operazioni aeree di Malpensa.

A livello delle singole aree si riscontra una contrazione delle curve a nord e a sud. In dettaglio, a nord est vi è il rientro nella zonizzazione. A nord ovest si minimizza l'esubero. A sud l'area di esubero viene mantenuta ma con una diminuzione della sua estensione e a sud ovest si azzera o quasi l'influenza dei decolli notturni da piste 17.

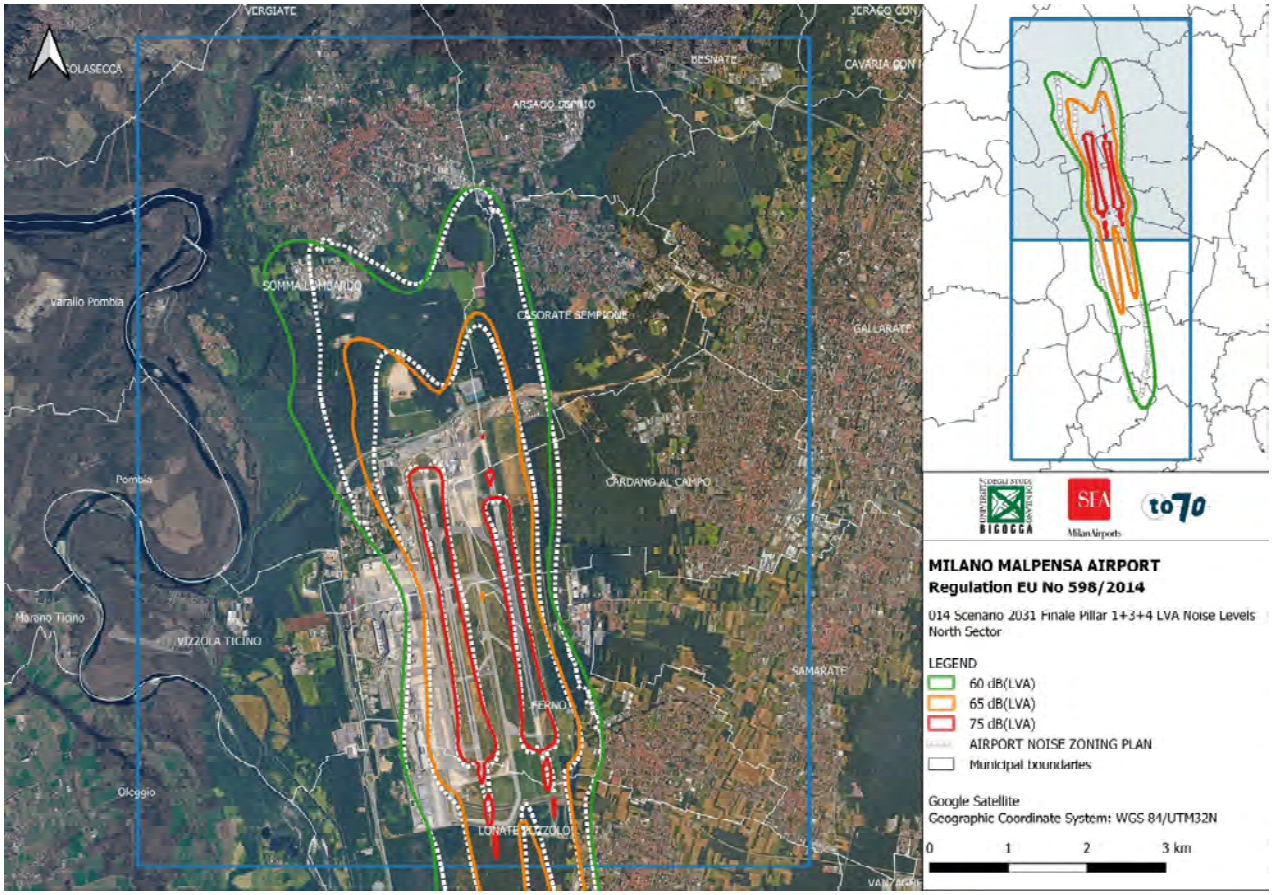


Figura 20 Scenario 2031 Finale (Pillar 1+3+4) nord

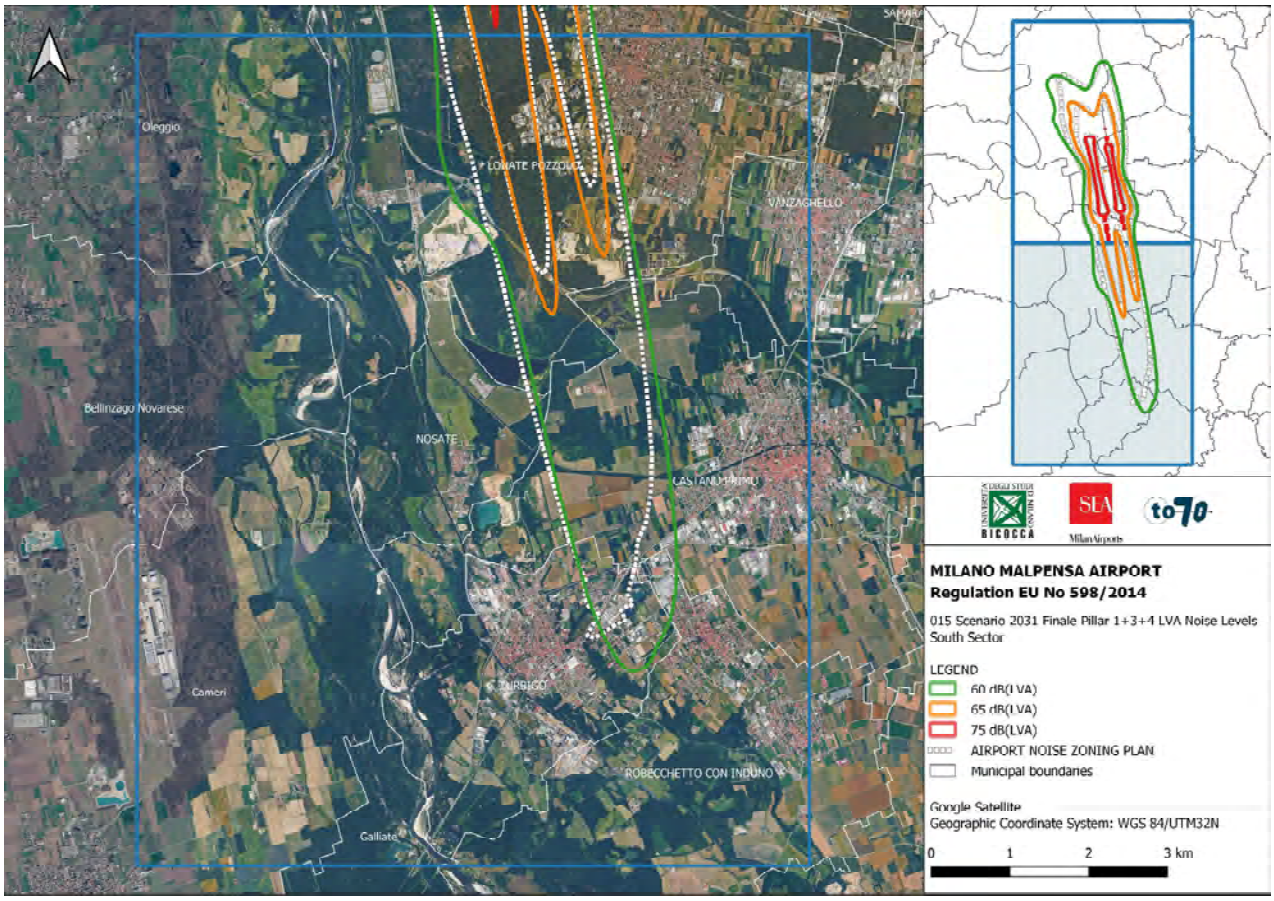


Figura 21 Scenario 2031 Finale (Pillar 1+3+4) sud

Si riporta di seguito il dato relativo alla popolazione esposta, espressa in numero di residenti, all'interno di ciascuna area sottesa dalle curve di isolivello di 60, 65 e 75 dB(A).

Popolazione esposta	60 – 65 dB(A)	65 – 75 dB(A)	>75 dB(A)
LVA 2024	3.029	113	0
LVA 2031	2.983	98	0
LVA 2031 Finale	1.126	4	0
Delta 2031 Finale – 2031	**-1.857**	**-94**	**-**
Delta 2031 Finale – 2024	**-1.903**	**-109**	**-**

Tabella 19: confronto popolazione esposta negli scenari analizzati

Variazione % popolazione esposta	60 – 65 dB(A)	65 – 75 dB(A)	>75 dB(A)
2031 Finale – 2031	-62%	-96%	0
2031 Finale – 2024	-63%	-96%	0

Tabella 20: Variazione percentuale popolazione nel 2031 Scenario Finale

Dall'analisi delle curve emerge un risultato positivo rispetto al conseguimento dell'obiettivo acustico, con una riduzione degli esuberi rispetto ai limiti della zonizzazione in tutte le aree esaminate.

Nel complesso, l'esito può essere considerato soddisfacente e coerente con gli obiettivi del presente studio BAR, in quanto consente di raggiungere il miglior compromesso tra rispetto della zonizzazione, mitigazione dell'impatto sulla popolazione e mantenimento dell'efficienza operativa dello Scalo.

Nelle immagini successive (Figure 22,23 e 24) si riporta un confronto tra le curve degli scenari 2024, 2031 e 2031 Finale.

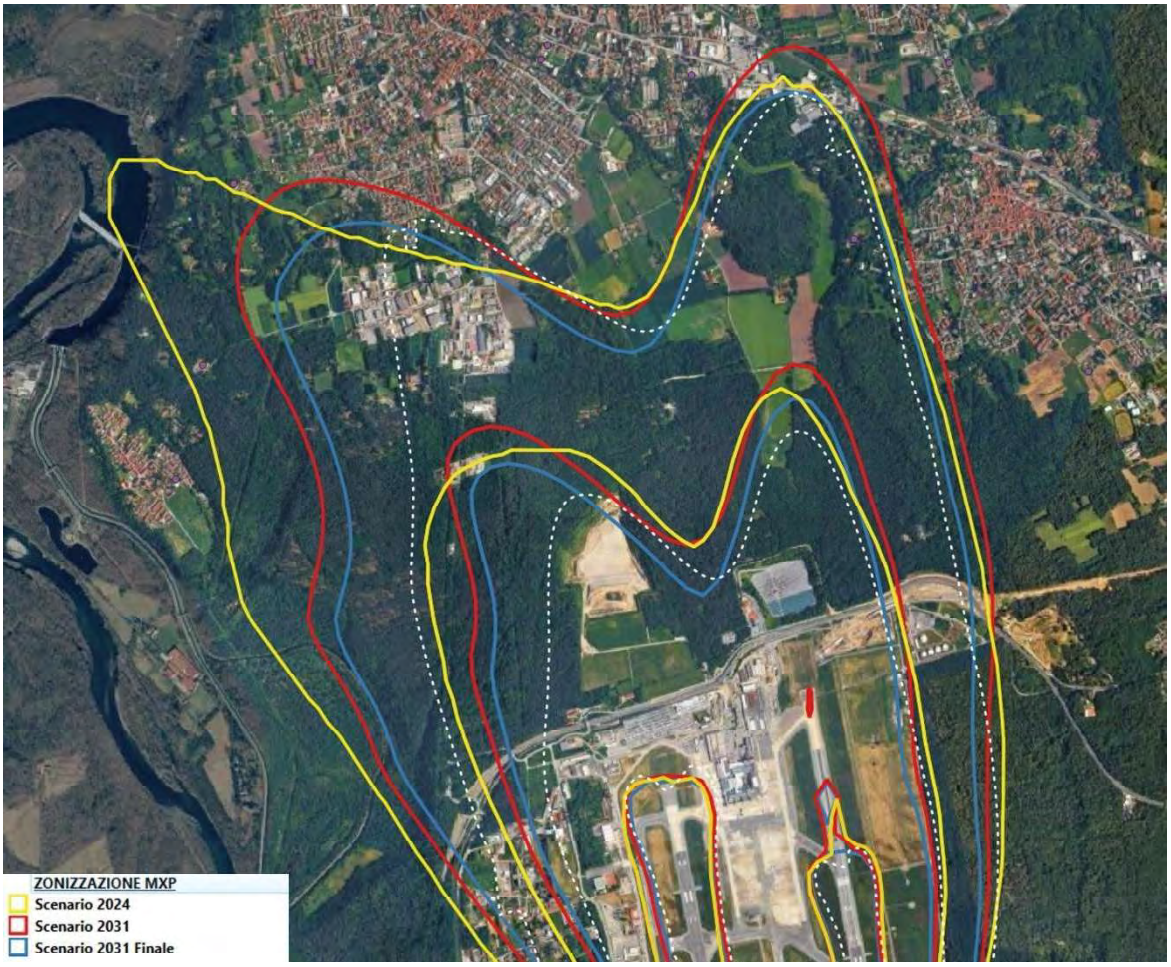


Figura 22 Confronto tra scenari di analisi nord

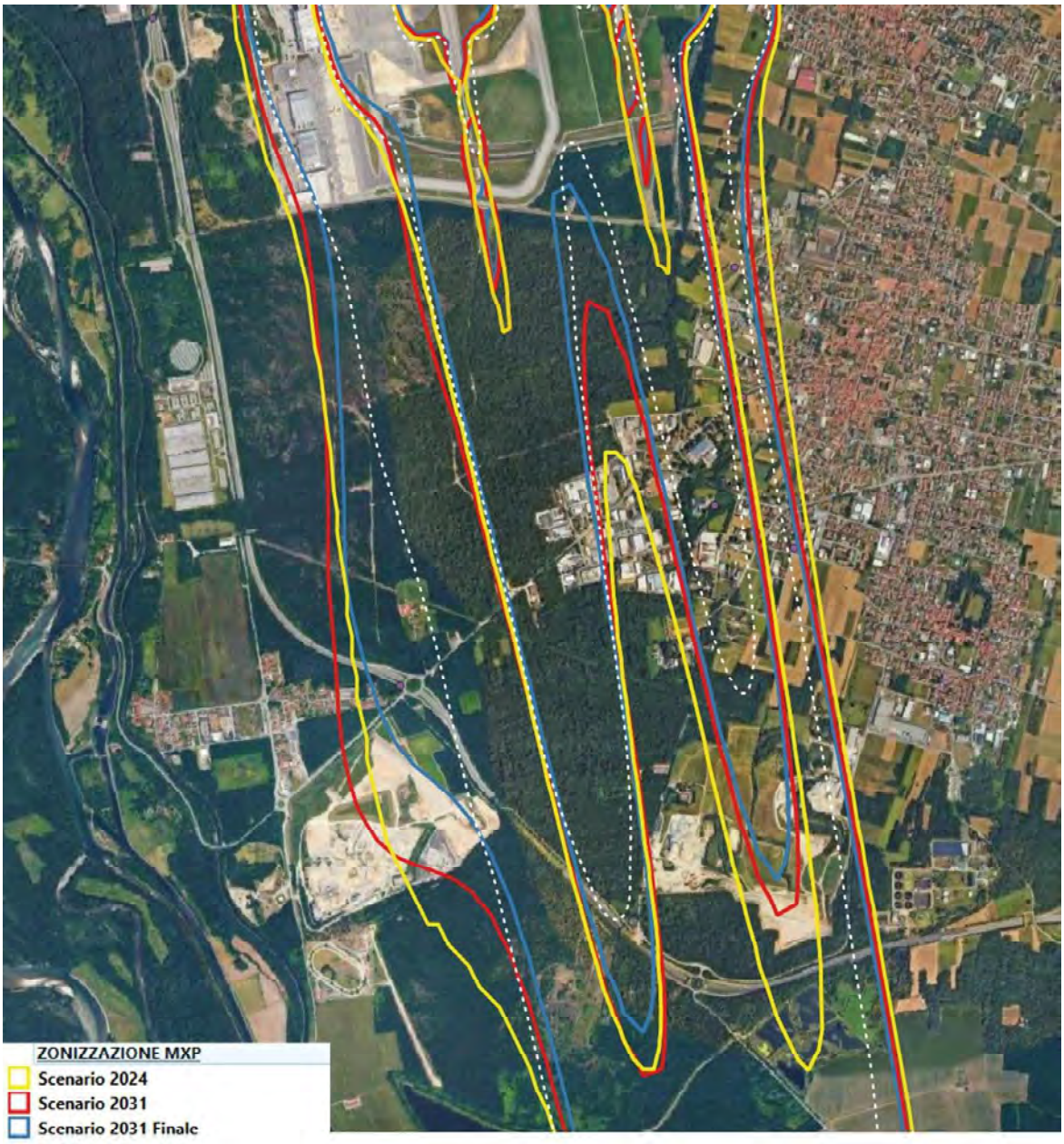


Figura 23 Confronto tra scenari di analisi centro

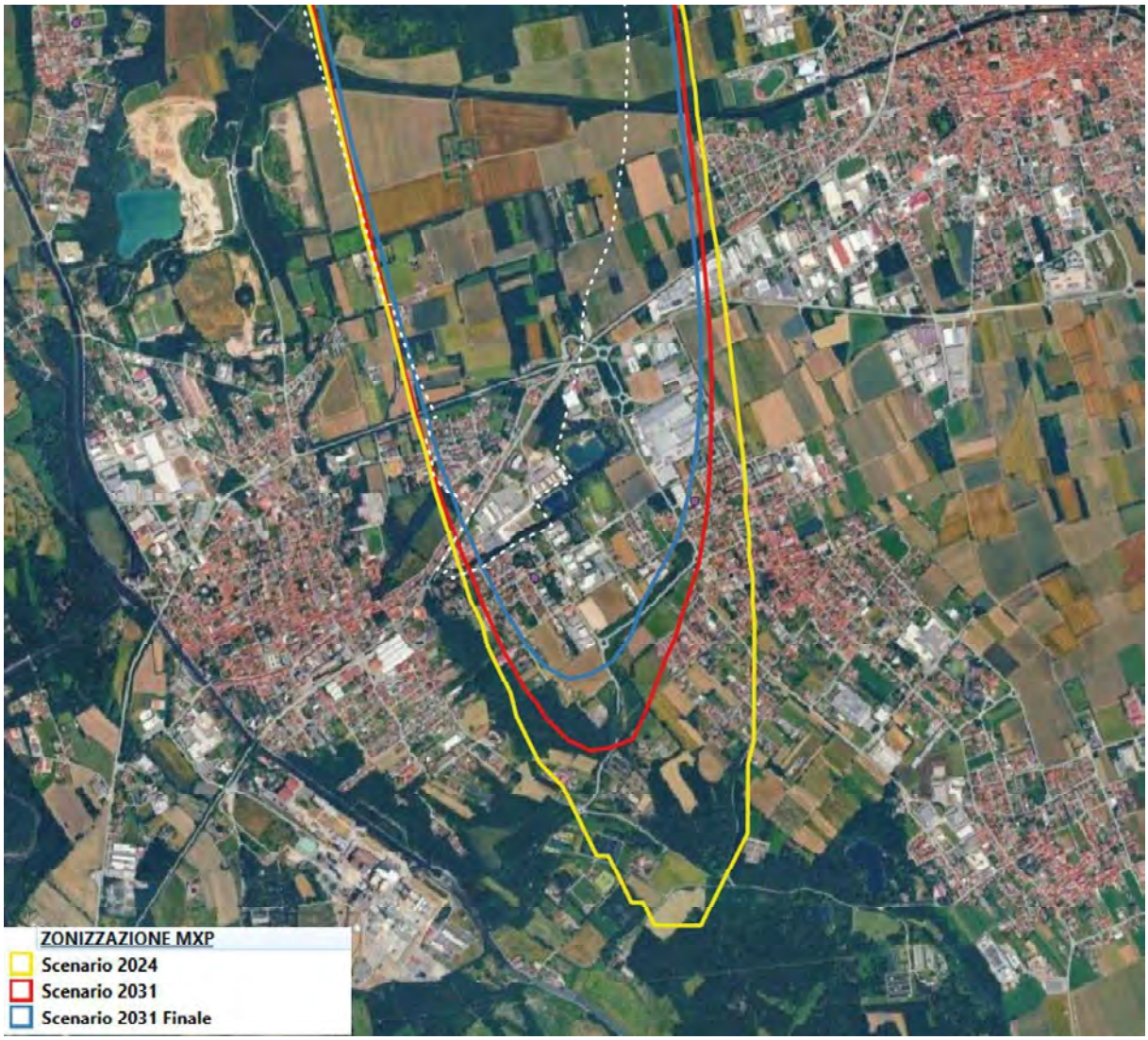


Figura 24 Confronto tra scenari di analisi sud

5.4 Risultati finali scenario di Progetto 2031 con metrica LDEN

Per completezza dei risultati, si riportano le mappe delle simulazioni seconda la metrica Lden (day, evening, night), in quanto descrittore acustico principale a livello Europeo per la misurazione del rumore legato alle infrastrutture di trasporto, tra cui gli aeroporti.

Nelle seguenti immagini sono presentati i risultati ottenuti per lo scenario 2031 e per lo scenario Finale 2031 (Pillar 1+3+4).

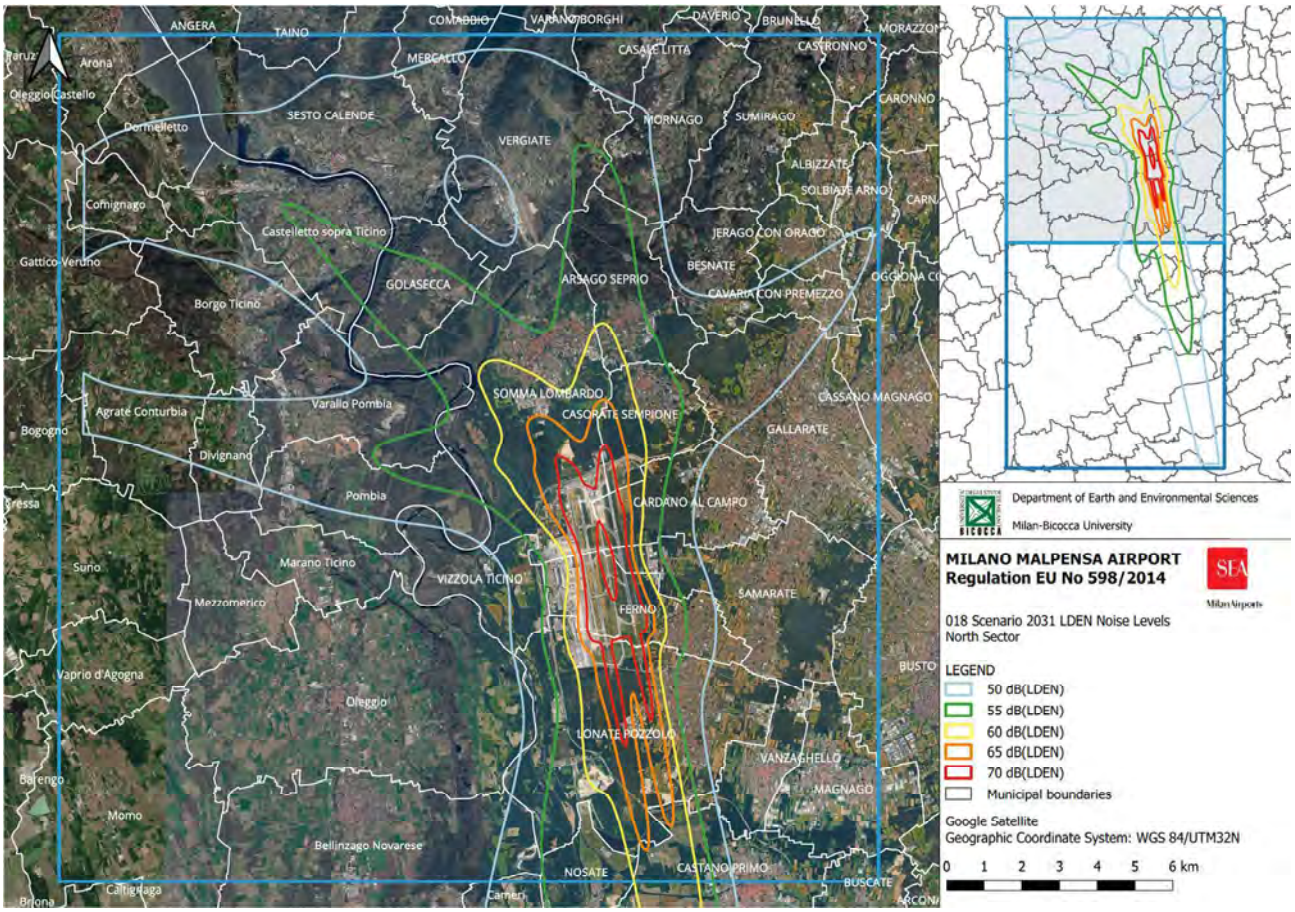


Figura 25: Scenario 2031 Lden Nord

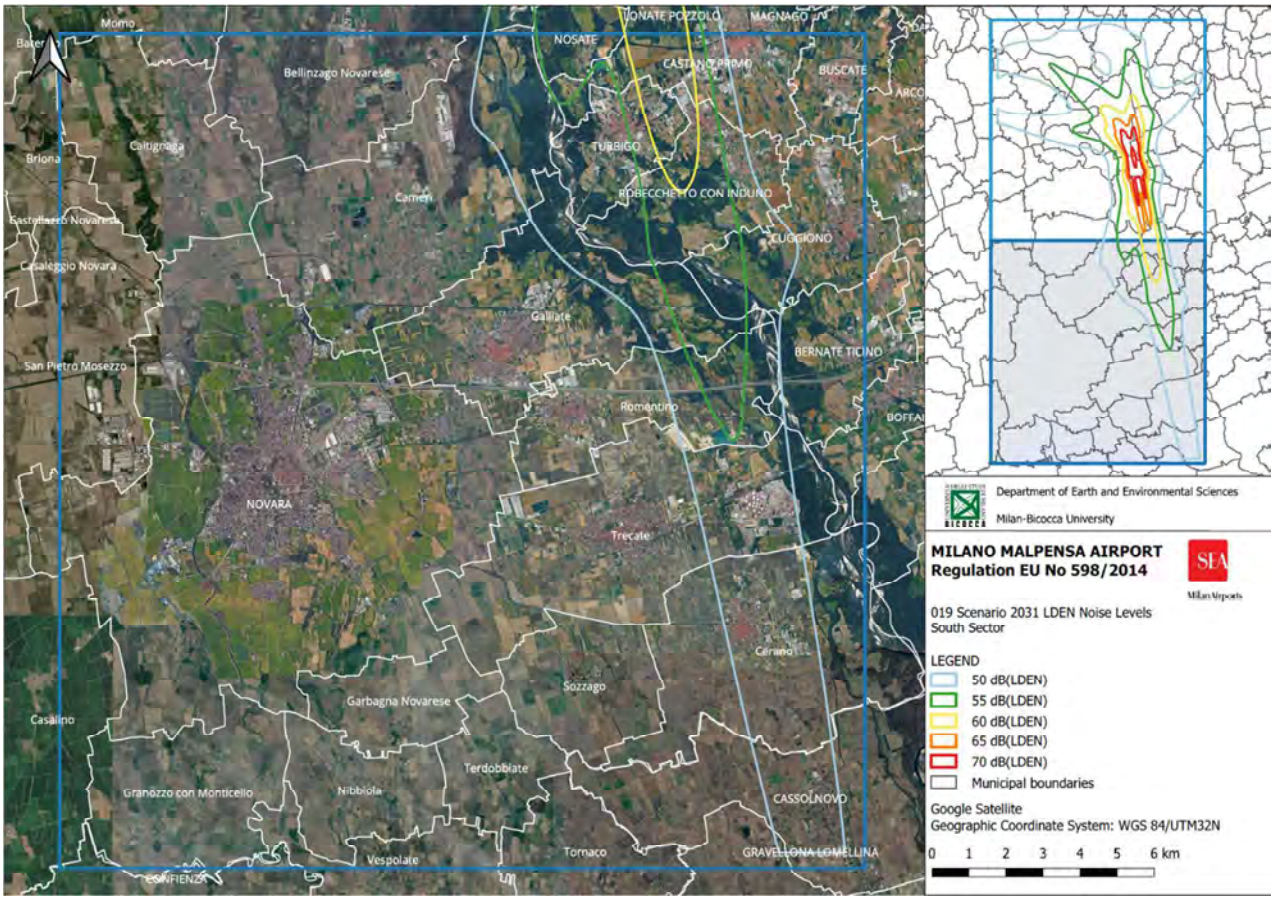


Figura 26: Scenario 2031 Lden Sud

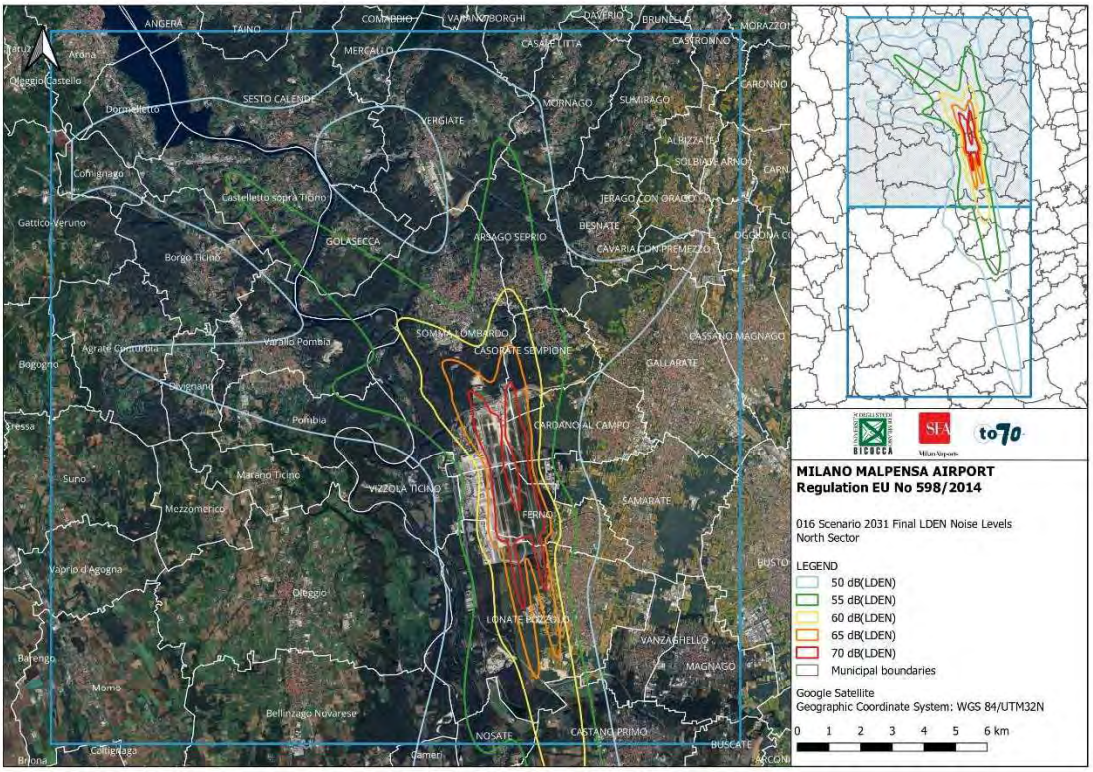


Figura 27: Scenario 2031 Finale Lden Nord

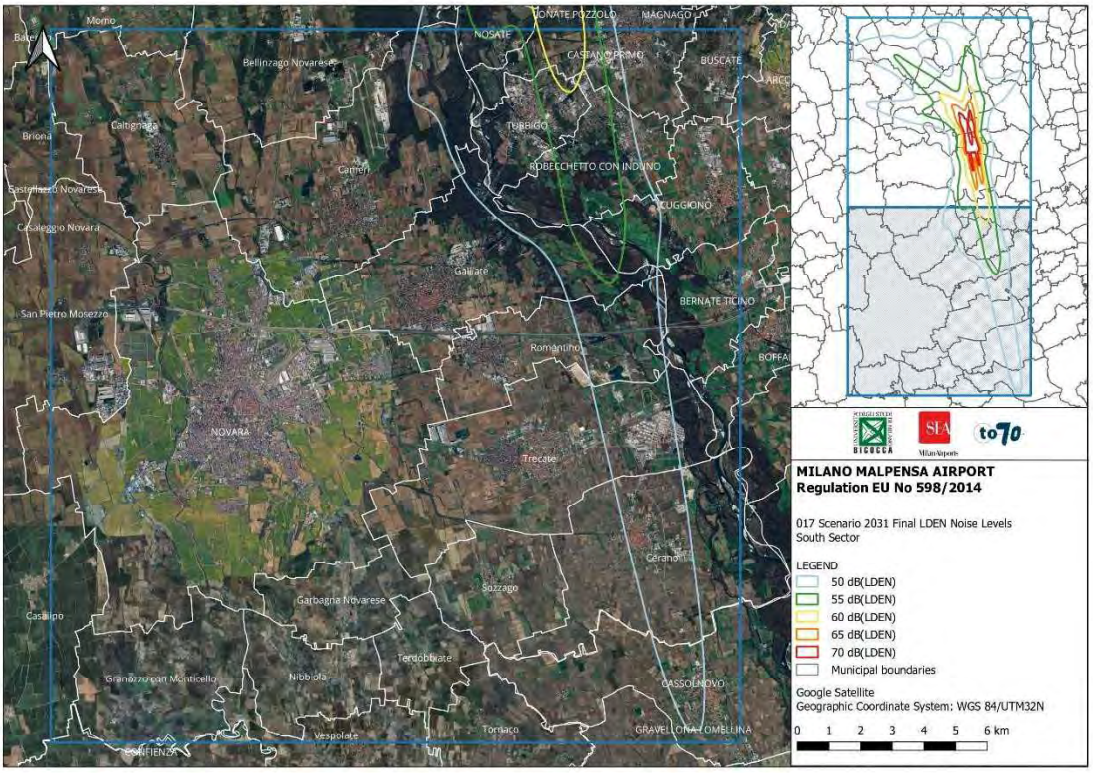


Figura 28: Scenario 2031 Finale Lden Sud

In analogia con le curve calcolate con la metrica LVA anche quelle simulate con la metrica Lden hanno subito una riduzione della loro estensione.

Si riporta di seguito il dato relativo alla popolazione esposta, relativa agli scenari 2031 e 2031 Finale espressa in numero di residenti, all'interno di ciascuna fascia sottesa dalle curve di isolivello di 50,55,60, 65 e 75 dB(A) LDEN.

Popolazione esposta	50 – 55 dB(A)	55 – 60 dB(A)	60 – 65 dB(A)	65 – 70 dB(A)
Lden 2031	84.871	30.289	7.203	128
Lden 2031 Finale	80.220	29.810	6.218	122
Delta 2031 Finale – 2031	-4.651	-479	-985	-6

Tabella 21: Popolazione esposta Scenario Lden 2031 e Scenario Lden 2031 Finale

Variazione % popolazione esposta	50 – 55 dB(A)	55 – 60 dB(A)	60 – 65 dB(A)	65 – 70 dB(A)
2031 Lden Finale – Lden 2031	-5,5%	-1,6%	-13,7%	-4,7%

Tabella 22: Variazione percentuale Popolazione esposta Lden 2031 Scenario Finale

5.5 Ipotesi di tempistiche di implementazione delle misure di contenimento

Nella presente sezione si propongono le tempistiche di sviluppo delle misure di mitigazione incluse nella proposta di Balanced Approach, includendo lo svolgimento dei necessari confronti tecnici necessari alla discussione e alla successiva implementazione.

Per le prime due misure di natura procedurale (*revisione delle SID e modifica oraria cambio pista*), già state oggetto di sperimentazione e approvate in Commissione Aeroportuale, non si prevedono tempi elevati: la finalizzazione è attesa entro pochi mesi dalla consegna del presente studio. Si evidenzia inoltre che tali misure risultano già applicate in esercizio.

La restrizione basata sul margine acustico, trattandosi di una misura più sensibile sotto il profilo operativo e commerciale, si propone di collocarla nel triennio finale del percorso: gli anni precedenti saranno propedeutici alla definizione puntuale dei vettori potenzialmente impattati e alla consultazione, includendo la verifica delle alternative di flotta impiegabili nelle fasce notturne.

Infine, il supporto a favore del rinnovo flotta presenta una maggiore incertezza, poiché dipende dalle strategie di allocazione degli aeromobili e dal posizionamento della capacità sul network dei singoli vettori. In tal senso, sarà opportuno avviare interlocuzioni e negoziazioni mirate con le compagnie per definire ipotesi di evoluzione delle flotte specifiche e realistiche.

Nella figura seguente è proposta la proposta preliminare di cronoprogramma di implementazione:

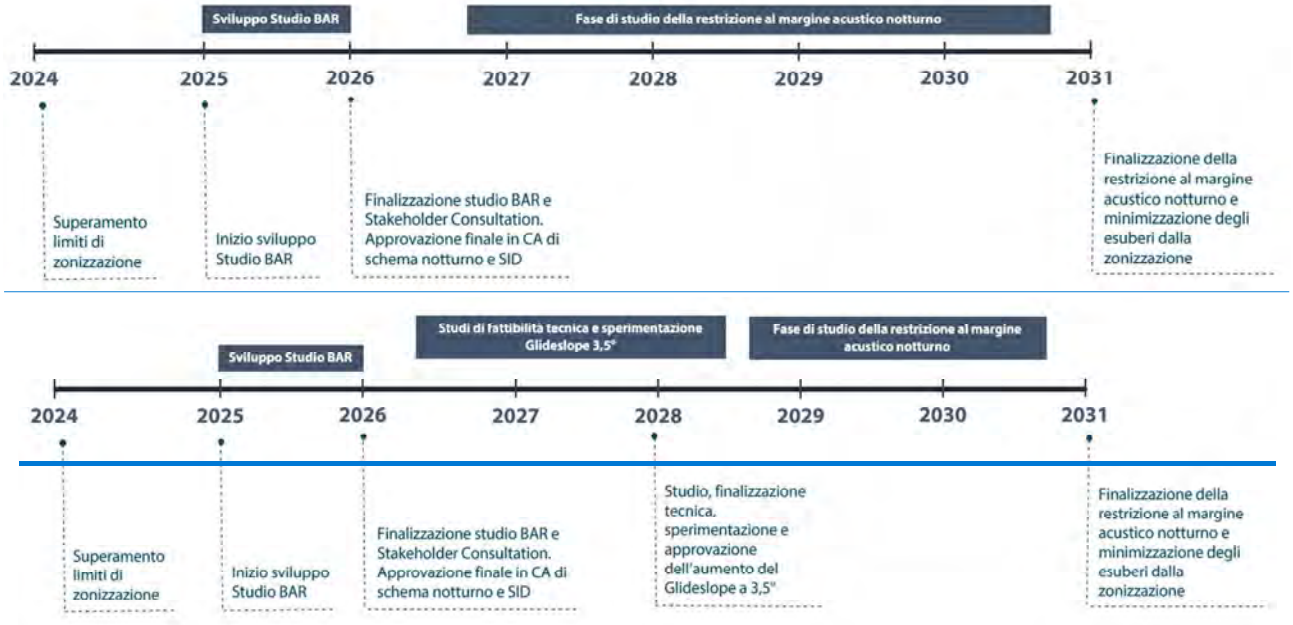


Figura 29: Cronoprogramma di implementazione delle misure di mitigazione

6 Conclusioni

Il presente studio, redatto sulla base dei principi dell'Approccio Bilanciato e ai sensi del Regolamento EU 598/2014, definisce un quadro organico e coerente per la soluzione del problema acustico e il conseguimento degli obiettivi. Gli esuberi delle curve di rumore rispetto alla zonizzazione acustica aeroportuale sono stati ridotti se non azzerati attraverso l'individuazione, l'analisi e la valutazione di un set strutturato di misure di mitigazione.

Lo studio è stato infatti avviato a seguito del superamento dei limiti di zonizzazione acustica rilevato nel 2024, preso come riferimento per il problema acustico in accordo con il Regolamento ENAC e assume come anno target il 2031, in coerenza con l'orizzonte temporale del processo di risanamento acustico ai sensi del DM 29/11/2000 che è di cinque anni dall'approvazione del Piano di Abbattimento e Contenimento del rumore.

Per la stima del traffico al 2031 sono state assunte le previsioni del Gestore riportate nel Piano di Sviluppo Aeroportuale (Masterplan), opportunamente attualizzate mediante un'analisi dedicata di rinnovamento delle flotte. Tale analisi, basata su ordini e piani di dismissione delle singole compagnie aeree, ha consentito di ricostruire un'evoluzione realistica della composizione della flotta operante, costituendo la base tecnica dell'intero studio.

Il percorso è stato sviluppato nel pieno rispetto dei principi del Regolamento (UE) 598/2014, recepito nell'ordinamento nazionale dal Regolamento ENAC del 20 dicembre 2024, e nel quadro della normativa nazionale definita dalla Legge n. 447/1995. La selezione delle misure è avvenuta tramite un processo strutturato, trasparente e progressivo, in linea con le migliori pratiche europee.

In coerenza con i quattro pilastri del Balanced Approach, lo studio ha privilegiato in via prioritaria le misure riconducibili ai primi tre ambiti (riduzione del rumore alla fonte, pianificazione e gestione del territorio, procedure operative), ricorrendo alle restrizioni operative esclusivamente come ultima opzione, a valle della verifica dell'efficacia delle alternative disponibili.

Le azioni selezionate comprendono:

- Riduzione del rumore alla fonte: supporto al rinnovo delle flotte, mirato a circa il 2% dei movimenti, per favorire l'impiego di aeromobili più performanti (es. A321neo);
- Insonorizzazione dei recettori per le aree di esubero residue
- Procedure operative: due misure parzialmente approvate e attualmente in sperimentazione e test, nuove SID e modifica dello schema notturno di utilizzo delle piste;
- Restrizioni operative: limitazione basata sul margine acustico, applicata solo in orario notturno, per ridurre la quota di velivoli più rumorosi senza compromettere i volumi di traffico, grazie alla sostituibilità degli aeromobili interessati con alternative compatibili.

Le simulazioni e le valutazioni condotte evidenziano il conseguimento dell'obiettivo primario dello studio: la minimizzazione degli esuberi rispetto alla zonizzazione acustica, accompagnata da una significativa riduzione dell'esposizione della popolazione residente nelle aree circostanti lo scalo, come riportato in termini assoluti e di riduzioni percentuali nelle tabelle seguenti. Tali risultati confermano la solidità dell'impostazione metodologica e l'efficacia del set di misure individuato.

Popolazione esposta	60 – 65 dB(A)	65 – 75 dB(A)	>75 dB(A)
LVA 2024	3.029	113	0
LVA 2031	2.983	98	0
LVA 2031 Finale	1.126	4	0
Delta 2031 Finale – 2031	-1.857	-94	-
Delta 2031 Finale – 2024	-1.903	-109	-

Tabella 23: Popolazione esposta negli scenari LVA dello studio e differenze

Variazione % popolazione esposta	60 – 65 dB(A)	65 – 75 dB(A)	>75 dB(A)
2031 Finale – 2031	-62%	-96%	0
2031 Finale – 2024	-63%	-96%	0

Tabella 24: Variazione percentuale popolazione Scenario 2031 Finale rispetto a Scenari 2024 e 2031

Popolazione esposta	50 – 55 dB(A)	55 – 60 dB(A)	60 – 65 dB(A)	65 – 70 dB(A)
Lden 2031	84.871	30.289	7.203	128
Lden 2031 Finale	80.220	29.810	6.218	122
Delta 2031 Finale – 2031	-4.651	-479	-985	-6

Tabella 25: Popolazione esposta Scenario Lden 2031 e Scenario Lden 2031 Finale

Variazione % popolazione esposta	50 – 55 dB(A)	55 – 60 dB(A)	60 – 65 dB(A)	65 – 70 dB(A)
2031 Finale – 2031	-5,5%	-1,6%	-13,7%	-4,7%

Tabella 26: Variazione percentuale Popolazione esposta Lden 2031 Scenario Finale

Il miglioramento ambientale è stato ottenuto mantenendo piena coerenza con le previsioni di sviluppo e traffico del Gestore definite nel Masterplan 2035 sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale, garantendo al contempo le condizioni per una crescita sostenibile dello scalo in termini di capacità, connettività e ruolo nel network aeroportuale.

Nel complesso, lo studio conferma la possibilità di coniugare in modo equilibrato tutela ambientale, qualità della vita delle comunità locali e ruolo strategico dell'Aeroporto di Milano Malpensa nel sistema aeroportuale nazionale ed europeo, fornendo una base solida e condivisibile per le successive fasi di consultazione, implementazione e monitoraggio delle misure previste.

PAGINA LASCIATA INTENZIONALMENTE BIANCA

APPENDICI

A Lista degli Acronimi

AEDT	Aviation Environmental Design Tool
AIP	Aeronautical Information Publication
APU	Auxiliary Power Unit
BAR	Balanced Approach
BAU	Business As Usual
CA	Commissione Aeroportuale
CBA	Cost Benefit Assessment
DGR	Deliberazione della Giunta Regionale
ENAC	Ente Nazionale Aviazione Civile
ENAV	Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo
FAA	Federal Aviation Authority
ICAO	International Civil Aviation Organization
ITO	Indicazioni Tecniche e Operative
LVA	Livello di Valutazione del Rumore Aeroportuale
MXP	Aeroporto di Milano Malpensa
NADP	Noise Abatement Departure Procedure
PCAR	Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore
PSA	Piano di Sviluppo Aeroportuale
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SID	Standard Instrument Procedure
STD	Standard Time of Departure

B Modello di simulazione AEDT

Si osservi che il modello AEDT dell'Aeroporto, e le relative simulazioni, non sono stati sviluppati da To70, bensì da un modellatore esterno incaricato dal Gestore.

B 1 Modello matematico – statistico AEDT

L'Aviation Environmental Design Tool (AEDT) è un software sviluppato dalla Federal Aviation Administration (FAA) con l'obiettivo di sostituire i modelli precedenti, Integrated Noise Model (INM) ed Emission and Dispersion Modelling System (EDMS).

INM e EDMS sono stati sostituiti negli Stati Uniti nel maggio 2015, a seguito dell'elaborazione di un modello più aggiornato (AEDT). L'Agenzia Europea per la Sicurezza Aerea (EASA), con il Notice of proposed Amendement 2017 – 01, propose l'adozione in tempi brevi, anche in Europa, di questo modello matematico. Gli enti sovranazionali ICAO, EASA, nonché la VIII COMMISSIONE PARLAMENTARE (ambiente, territorio e lavori pubblici) e la IX COMMISSIONE (trasporti, poste e telecomunicazioni), della Camera hanno richiesto l'adozione di questo strumento anche in Italia, in quanto si ritengono i modelli INM e EDMS ormai sorpassati ed utilizzanti database non più aggiornati per rappresentare le condizioni reali di impatto sonoro ed emissivo sul territorio. Dal 31.12.2018 è entrata in vigore la Direttiva europea n. 996/2015 (recepita dall'Italia con l'art. 7 del D. Lgs. n. 42/2017) che stabilisce nuovi criteri per la simulazione con modelli matematici dell'impatto acustico delle varie sorgenti sonore, tra cui quelle del traffico aereo: è prassi comune utilizzare AEDT per valutare gli impatti della componente rumore ed atmosfera in ambito aeroportuale, col fine di utilizzare i più recenti modelli matematici e soddisfare i criteri stabiliti dalla direttiva. Nonostante l'ENAC non si sia formalmente pronunciata sull'esclusivo uso di AEDT come unico modello riconosciuto per la componente rumore ed atmosfera in ambito aeroportuale, è prassi comune l'utilizzo di questo modello. AEDT è in grado di meglio simulare e approssimare i contributi di rumore e di emissioni richieste come output per l'Aeroporto di riferimento. In particolare, l'utilizzo di AEDT contribuisce ad accrescere il livello di accuratezza nel calcolo delle performance e delle emissioni dei velivoli in esame, in quanto utilizza database contenenti i più recenti dati sulle performance dei velivoli permettendo quindi di incrementare di pari passo la precisione globale dell'output fornito dal software e di conseguenza a diminuire lo scarto tra la simulazione e lo stato effettivo reale. A scopo informativo e di maggiore chiarezza, si ricorda che i modelli matematici effettuano delle previsioni sugli impatti delle componenti rumore ed atmosfera: di conseguenza, presenteranno un relativo margine di errore rispetto alla realtà. Il discostamento tra il modello e le rilevazioni sul territorio non deve considerarsi come un errore sistematico ma come l'approssimazione di un modello matematico alla rappresentazione della realtà.

B 2 Modello AEDT

Lo schedulato fornito dal Gestore è stato analizzato e manipolato al fine di adattarlo ad un modello di file leggibile e processabile da AEDT, come descritto successivamente. Si definiscono di seguito le voci necessarie alla costruzione dello schedulato per l'anno 2024, e scenari successivi, ed un approfondimento per alcune di esse:

- **AirOp_UserID**: identifica ciascuna operazione con un nominativo;

- **EquipID:** questo parametro identifica in modo univoco l'aeromobile da modellare con l'aeromobile presente all'interno del database di AEDT.
- **AssignDefaultAPU/ AssignDefaultGSELTO**: permette di assegnare GSE/APU di default, per la valutazione delle emissioni di inquinanti, per ciascun aeromobile, in base a quanto presente nella libreria di AEDT. Questo parametro è stato imposto pari a 0 in quanto lo scopo dell'analisi era di valutare l'impatto del rumore emesso.
- **OpsType:** identifica tipologia di operazione, A per arrivi e D per partenze;
- **OpsCount:** identifica il numero di operazioni svolte dall'aeromobile selezionato. In questo caso, trattandosi della metrica LVA, il valore riportato corrisponde alla media su tre settimane della singola operazione, effettuata con un determinato aeromobile per una determinata tipologia di operazione;
- **OpTime:** questo parametro corrisponde a data ed ora di ogni singola operazione;
- **ArrApt/ArrRwyEndName/DepApt/DepRwyEndName:** si riferisce rispettivamente al codice ICAO dell'Aeroporto di arrivo/partenza e al numero della testata pista corrispondente a quell'atterraggio/decollo;
- **ProfileName:** questo parametro identifica il tipo di profilo. AEDT fornisce profili fissi e/o procedurali per tutti gli aeromobili in AEDT, ad eccezione di alcuni aeromobili militari;
- **TrackName:** in questa sezione si riporta la rotta associata a ciascuna operazione;
- **StageLength:** questo parametro rappresenta la distanza di volo effettuata da un velivolo dal decollo all'atterraggio ed è correlato al peso complessivo dell'aeromobile al decollo.

B 2.1 Equipment ID

Questo parametro indica in modo univoco il velivolo da modellare sul software. Il valore associato deriva dal database interno ad AEDT. Si osservi che per effettuare una modellazione di rumore aeroportuale velivoli associati al medesimo ANP ID verranno modellati in modo analogo. Di seguito il dettaglio di alcuni EquipID utilizzati per le simulazioni:

Descrizione	ICAO	Equipment ID
Boeing 737-800	B738	203
Boeing 737 MAX8	B38M	4129
Airbus a320	A320	984
Airbus a321Neo	A21N	4257

Tabella 27: Esempio di Equipment ID utilizzati per lo studio di Malpensa

B 2.2 Operation count

Identifica il numero di operazioni svolte da ciascun aeromobile in base alla pista utilizzata, il momento della giornata, il profilo di salita/avvicinamento. Tale valore viene calcolato a partire dalle tre settimane di picco riportandolo alle 24 ore significative come richiesto dalla metrica LVA.

B 2.3 Profile name

Questo parametro identifica il tipo di profilo di volo adottato da ciascun velivolo.

Avvicinamento Standard

Per ciascun velivolo in atterraggio è stato adottato un profilo di avvicinamento standard.

Noise Abatment Departure Procedure

D'altra parte, per i velivoli in decollo, è stato assunto di utilizzare la procedura Noise Abatment Departure Procedure 1 (NADP1) per tutti i velivoli di aviazione commerciale e per una parte dei velivoli di aviazione generale (solo quelli che lo permettono). Essa, infatti, viene comunemente adottata dalla maggior parte delle compagnie operanti in Europa e prevede la riduzione di spinta a "climb" a 1500 piedi e la transizione a fase di accelerazione a 3000 piedi.

B 2.4 Stage length

Sono stati analizzati anche gli aeroporti di origine e di destinazione di ciascun volo, al fine di stimare la lunghezza del tratto di volo (stage length) di ogni operazione. Questo parametro è utile per considerare il peso al decollo degli aeromobili, che dipende dalla quantità di carburante imbarcato, e consente quindi di stimare con maggiore precisione l'impatto acustico al suolo del rumore generato dagli aerei.

B 2.5 Track name

Le tracce radar relative al 2024 sono state analizzate puntualmente e successivamente modellizzate secondo un processo metodologico strutturato, descritto in dettaglio alla Sezione **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.

B 2.6 Terreno

Per lo svolgimento dello studio non è stato utilizzato un modello del terreno, in quanto lo Scalo di Malpensa è situato in un contesto prevalentemente pianeggiante. Di conseguenza, l'inclusione di un

modello altimetrico non avrebbe apportato miglioramenti significativi né un affinamento sostanziale ai risultati delle analisi.

B 2.7 Meteo

All'interno di questa analisi si è fatto poi utilizzo, nei dati di input al software, dei seguenti dati meteo riferiti all'Aeroporto di Malpensa:

Parametri	
Temperatura (°F)	65.9
Pressione (millibar)	993
Pressione a livello del mare (millibar)	1013
Umidità relativa (%)	77.1
Punto di rugiada (°F)	58.52
Velocità del vento (nodi)	0.41

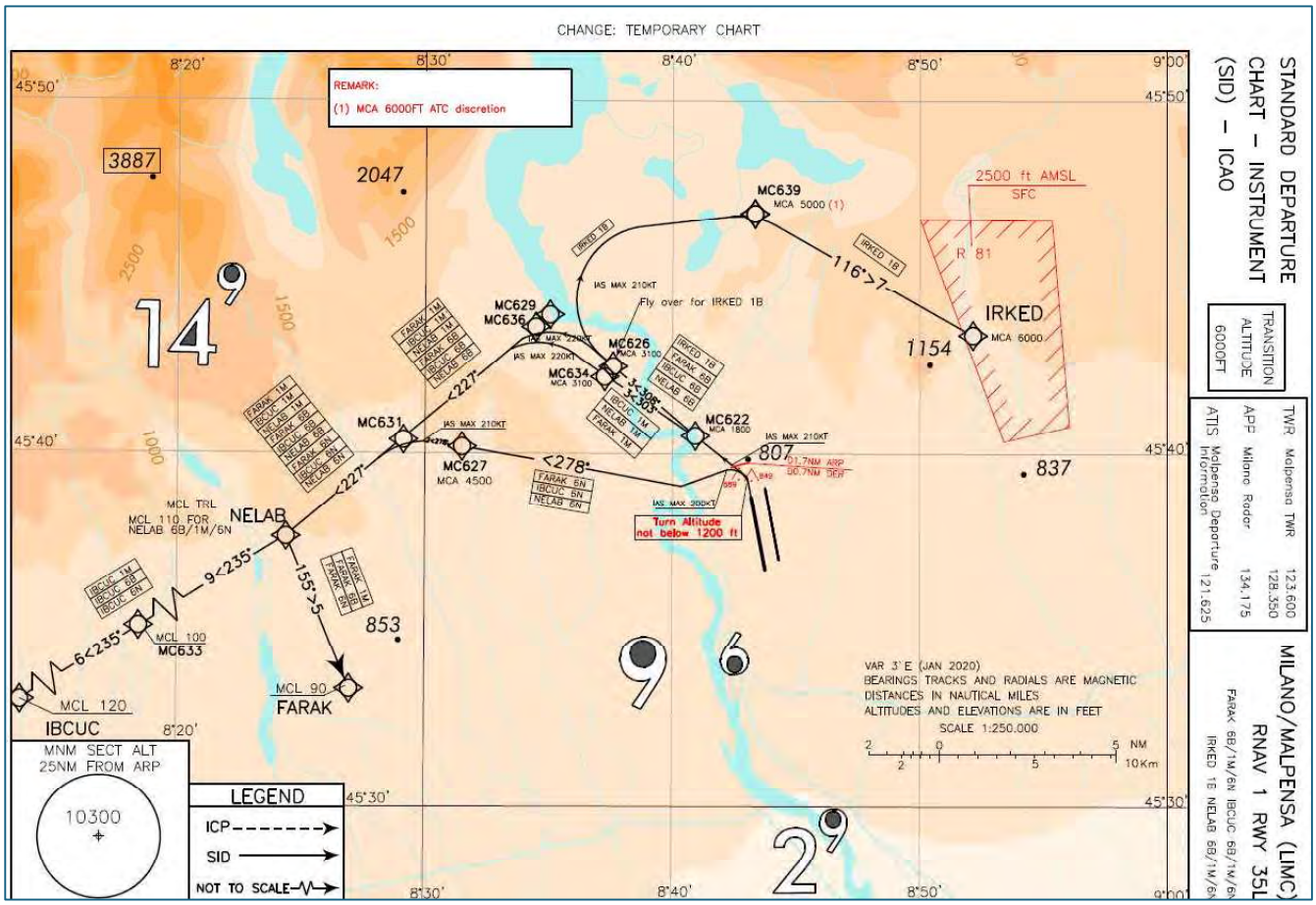
Tabella 28: Dati Meteo AEDT

C ENAV AIP Standard Instrument Departures Charts

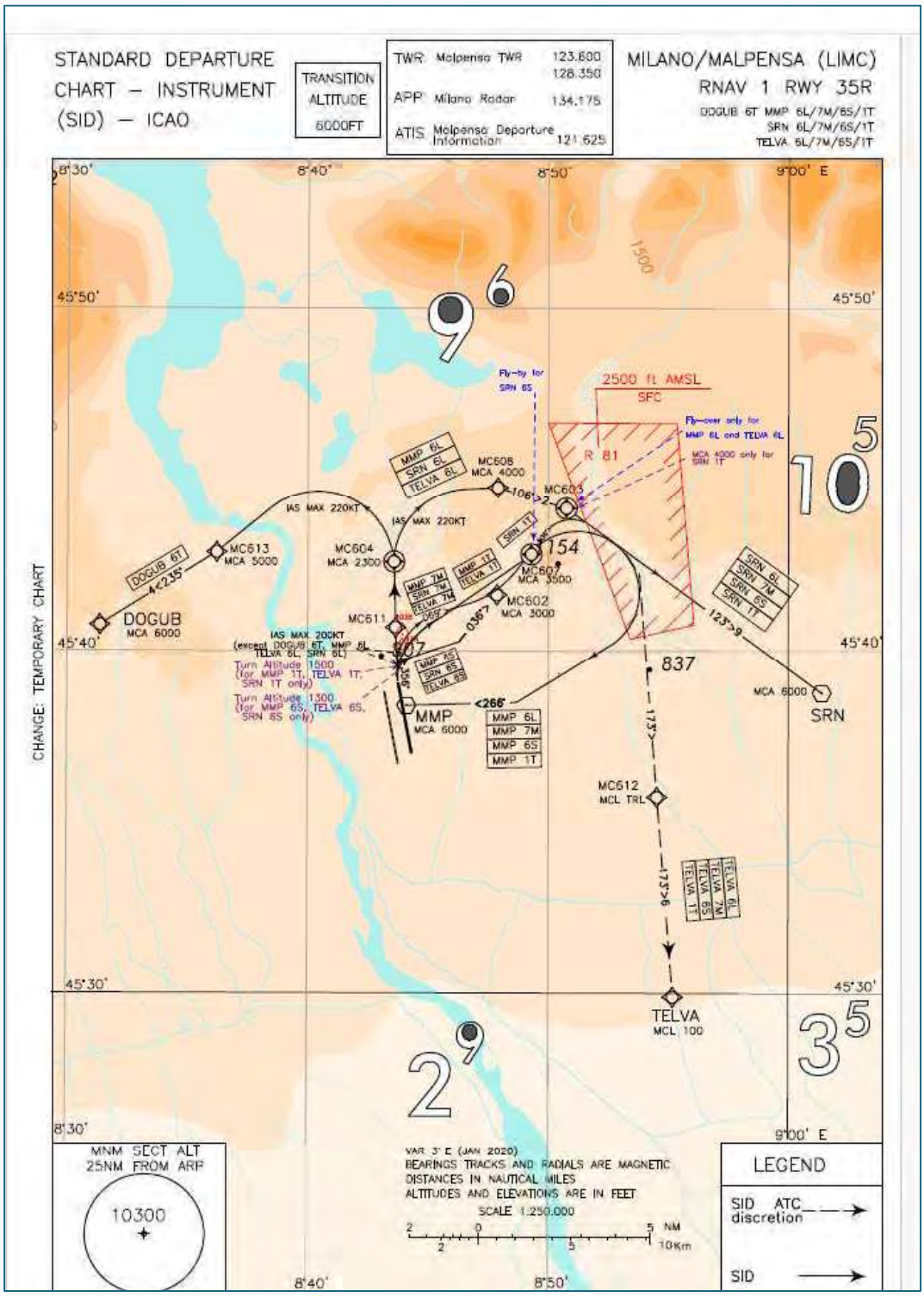
In questa appendice sono riportati i dettagli, tratti dall'**AIP ENAV**, relativi ai **waypoint** delle **SID di decollo** dell'Aeroporto di Milano Malpensa descritte nel presente documento e utilizzate nello studio. La fonte di ogni mappa seguente è l'AIP di ENAV.

Design rotte 2024 come pubblicato in SUP 46/25 e SUP 57/25

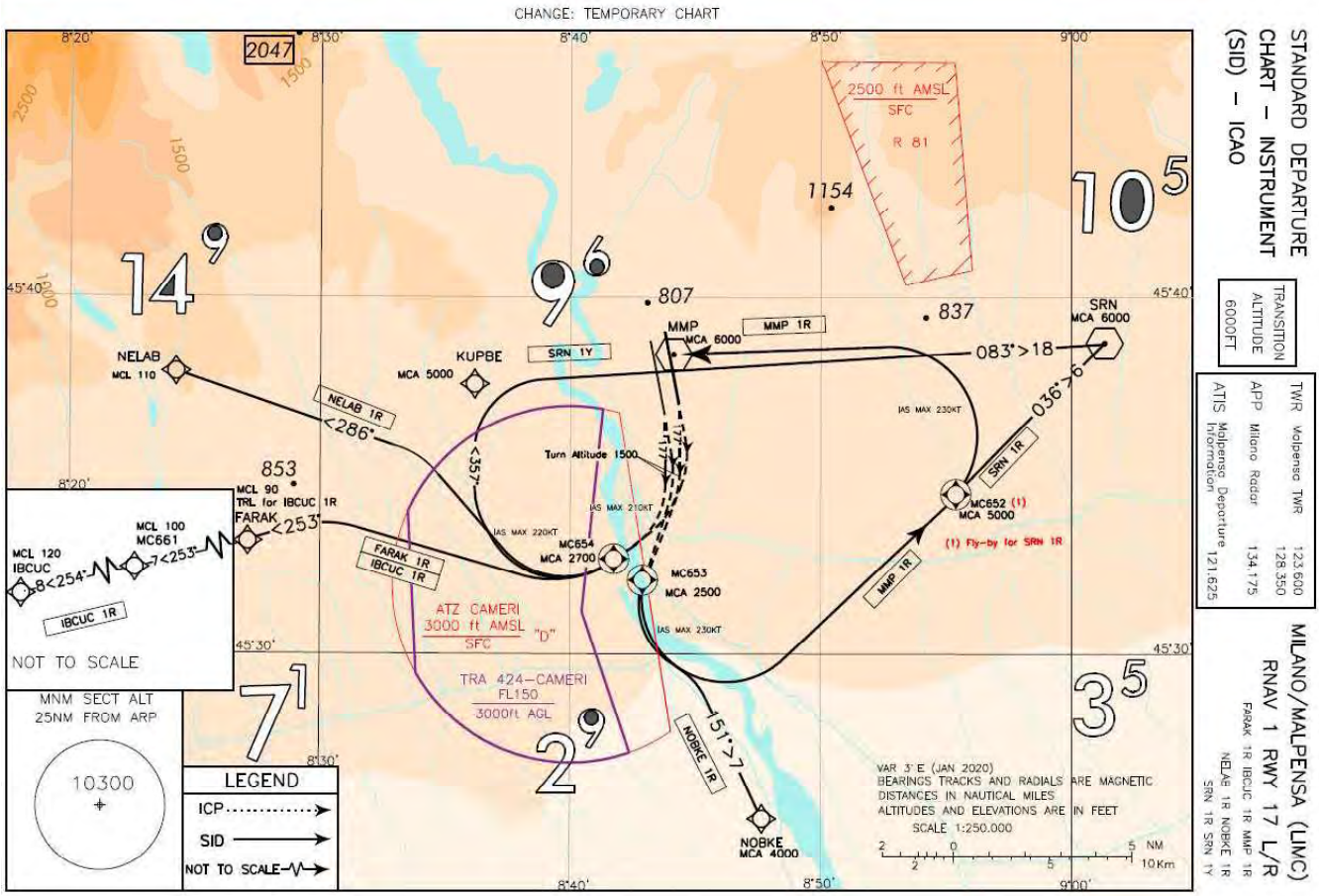
Pista 35L (SUP 46/25)



Pista 35R (SUP 46/25 e SUP 57/25)



Pista 17R/L (SUP 46/25 e SUP 57/25)



Design rotte BAU come pubblicato in AIP AD 2 LIMC 6 -3

Pista 35R

