

Aeroporto di Milano Linate
Masterplan 2015-2030



Studio di Impatto Ambientale

Quadro di Riferimento Ambientale

ALLEGATO QAMB.A04

Studio specialistico a supporto della
Componente Rumore



*Università degli Studi di
Milano-Bicocca
Dipartimento di Scienze
dell'Ambiente e del Territorio*

1 AREA VASTA ALLO STUDIO

L'aeroporto Enrico Forlanini di Milano Linate è collocato nel quadrante est dell'area metropolitana di Milano. Il suo sedime è compreso nei comuni di Milano, Segrate, Peschiera Borromeo, ma in considerazione delle rotte di atterraggio e decollo sono interessati al rumore di origine aeronautica anche i comuni di San Donato Milanese, San Giuliano Milanese e Pioltello.

In **Tabella 1** si riportano i dati di popolazione aggiornati al 01/01/2016 (fonte ISTAT) per i comuni che sono interessati dalla zonizzazione acustica aeroportuale (vedasi **Figura 1**) e che saranno oggetto di indagine del presente studio.

Tabella 1, Popolazione dei comuni dell'area vasta (ISTAT)

Comune	Abitanti
MILANO	1.345.851
PESCHIERA BORROMEO	23.397
SAN DONATO MILANESE	32.492
SAN GIULIANO MILANESE	38.226
SEGRATE	35.037

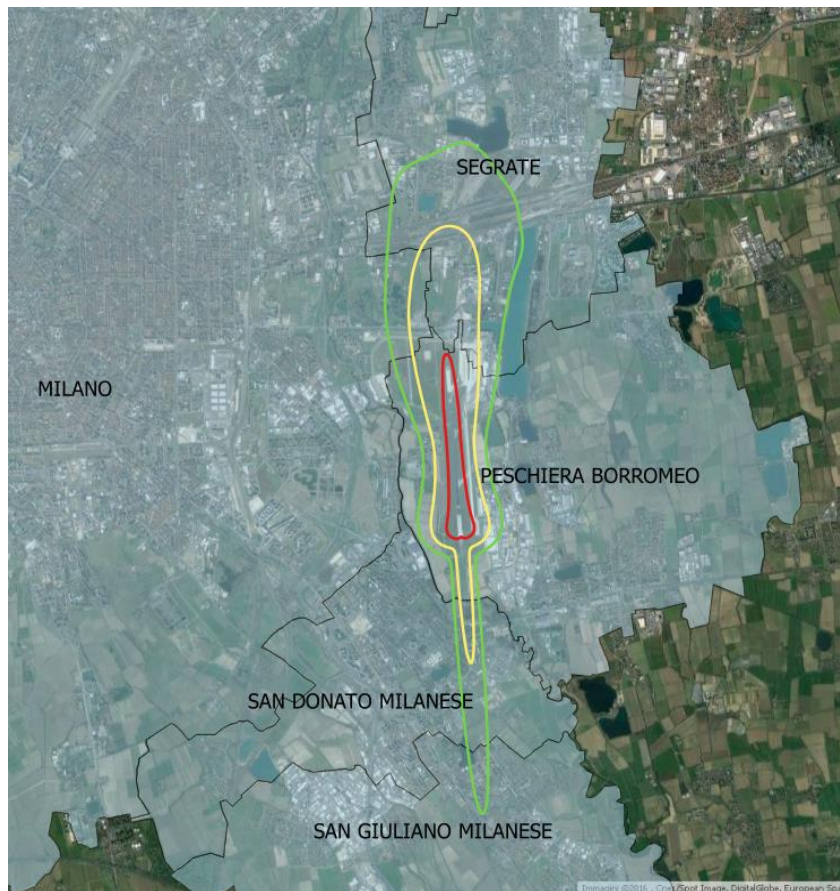


Figura 1, Comuni interessati dalla zonizzazione acustica aeroportuale

Nell'area vasta così individuata, per i diversi scenari allo studio, si sono determinati gli impatti in termini di livelli sonori al suolo, confrontandoli con i limiti previsti dagli strumenti di pianificazione disponibili e verificando la popolazione esposta.

2 MODELLI DI CALCOLO

Lo studio dell'inquinamento acustico distingue fra sorgente aeronautica, che è identificata con le operazioni di decollo e arrivo degli aeromobili - non vengono riprodotte le operazioni di taxiing - e sorgente stradale, per la quale si considera sia il traffico indotto dai mezzi diretti a o provenienti da l'aeroporto, sia quello complessivo, e si realizza pertanto utilizzando due diversi modelli matematici.

In particolare, adottando "La raccomandazione della Commissione europea concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità" (6 agosto 2003), si è risolto di impiegare il modello ECAC-CEAC Doc. 29 per quanto concerne il calcolo dei livelli di rumore da traffico aeronautico e il

modello NMPB-Routes-96 (Nouvelle Méthode de Prevision du Bruit des Routes) per quanto concerne il calcolo dei livelli di rumore da traffico stradale.

Nel primo caso (sorgente aeronautica) si è utilizzato il software Integrated Noise Model 7.0d della Federal Aviation Administration, che avendo ispirato la revisione del modello europeo (nella terza versione del 2004), ne rispetta tutte le specifiche tecniche. INM utilizza un metodo cosiddetto di segmentazione, ovvero suddivide il profilo di volo di ciascun aeromobile in diversi segmenti dei quali, per ogni punto di osservazione, determina il contributo in termini di energia sonora, tenendo conto delle condizioni di volo e delle condizioni meteo-climatiche. L'iterazione della procedura su tutti i segmenti di tutti i voli dello scenario considerato porta all'elaborazione delle metriche in analisi. Ciascun profilo di volo è determinato componendo la proiezione orizzontale, input dell'analista (che tipicamente riproduce quanto indicato nelle pubblicazioni aeronautiche, AIP), e il profilo verticale, calcolato dal software secondo il modello SAE AIR 1845. Il software si basa su un ricco dataset di aeromobili che sono caratterizzati sia per quanto concerne le procedure di volo (in riferimento a diverse tecniche di pilotaggio), sia per quanto concerne i dati di emissione sonora (descritti dalle curve Noise Power Distance). In particolare sono presenti due categorie di dati, i Civil Airplanes, che dispongono di un proprio specifico dataset e i Civil Airplane Substitutions, che invece utilizzano i dati di un aeromobile equivalente. Occorre precisare che da giugno 2015 il software di riferimento per il rumore aeroportuale della Federal Aviation Administration è l'Aviation Environmental Design Tool (AEDT, attualmente giunto alla versione 2.0c) che comprende anche un modulo per il computo delle emissioni gassose in atmosfera e delle loro concentrazioni al suolo. Il software si basa tuttavia sullo stesso algoritmo usato nell'INM e, a oggi, sul medesimo database (ANP, Aircraft Noise and Performance Database). L'impiego di INM è da ritenersi pertanto adeguato.

Nel secondo caso (sorgente stradale) si è utilizzato il software SoundPlan, versione 6. Il modello richiede la caratterizzazione dell'ambiente di propagazione (edificato, terreno) e degli assi stradali considerati (tipo di asfalto, numero corsie, quota, barriere, ecc.) con l'individuazione dei flussi di traffico, suddivisi fra veicoli leggeri e veicoli pesanti, e delle sue caratteristiche (velocità di percorrenza in primis). In pratica il metodo si basa sul percorso di propagazione fra sorgente (ogni tratto omogeneo di traffico è suddiviso in diverse sorgenti puntiformi) e recettore: ogni percorso è caratterizzato dalla presenza di ostacoli, topografici e non. La propagazione del suono risente pertanto della loro interferenza, esplicitata in fenomeni di riflessione/assorbimento e rifrazione, e naturalmente dei fattori di divergenza sferica e di attenuazione atmosferica.

Entrambi i software consentono sia la produzione di mappe acustiche sia il calcolo dei livelli sonori al singolo recettore. In particolare, le due elaborazioni hanno previsto:

- in INM il calcolo delle curve isolivello LVA su una griglia di 20 NM per 20 NM che ha origine nel punto (-10 NM, -10 NM) rispetto all'Airport Reference Point (ARP, centro di riferimento dello studio), e dei livelli sonori LVA presso le stazioni di monitoraggio acustico;
- in SoundPlan il calcolo delle curve isolivello LAeq, diurno e notturno, su un'area corrispondente a un buffer di 500 metri per lato rispetto agli assi stradali e il calcolo dei livelli continui equivalenti presso i recettori sensibili considerati (a 1 metro dalla facciata).

2.1.1 Meteorologia

I parametri meteorologici utilizzati in tutti gli scenari allo studio sono quelli ricavati dall'analisi dei dati orari al suolo registrati dalla stazione di ARPA Lombardia ubicata in via Juvara a Milano su un campione di tre settimane significative (ex D.M. 31/10/1997). In considerazione del fatto che la quasi totalità delle operazioni aeree avviene in periodo diurno, il dato medio è stato ricavato rispetto alla fascia oraria che va dalle 06 alle 23. Si sono registrati i valori riportati in Tabella 2.

Tabella 2, Parametri meteorologici (periodo diurno 21 giorni 2015 ex D.M. 31/10/1997)

PARAMETRO	VALORE
TEMPERATURA	66,3 °F
PRESSIONE	29,92 in-Hg
VENTO (Componente asse pista)	-0,6 kt

Per quanto concerne l'intensità e la direzione del vento occorre precisare quanto segue. In SoundPlan, l'algoritmo considerato prevede l'adozione di un modello omnidirezionale secondo il quale tutti i punti di osservazione si trovano in condizioni di sottovento. L'algoritmo di INM invece non gestisce nello stesso modo questi parametri non considerandoli nella propagazione del suono ma solo nella costruzione del profilo di volo degli aeromobili. Peraltro nelle diverse fasi di volo il vento assume il valore di input come valore di "headwind" (vento a prua) e lo mantiene costante su tutta la rotta percorsa, anche in presenza di virate. La simulazione è pertanto effettuata assumendo che gli aeromobili in decollo da testata 36, così come quelli in avvicinamento sulla stessa, operino in condizioni di vento in coda (0,6 nodi) e che quelli in decollo da testata 18 operino in condizioni di vento a prua.

3 SCENARIO DI BASELINE 2015

Il traffico dell'aeroporto di Linate ha visto nel 2015, anno di riferimento per il progetto di masterplan, 118.650 movimenti di Aviazione Civile, di cui 96.049 di Aviazione Commerciale (AC) e 22.601 di Aviazione Generale (AG).

Per una miglior descrizione dello scalo nella tabella seguente sono riportate le statistiche rilevate da Assaeroporti dal 2009, anno in cui è stata approvata la zonizzazione acustica aeroportuale ex D.M. 31/10/1997.

Tabella 3, Movimenti di Aviazione Civile (dati Assaeroporti, <http://www.assaeroporti.com/category/statistiche/>)

Anno	Movimenti Totali	Movimenti AC	Movimenti AG
2009	121.376	93.764	27.612
2010	119.928	91.907	28.021
2011	122.974	94.547	28.427
2012	120.463	96.186	24.277
2013	113.321	91.128	22.193
2014	113.249	90.833	22.416
2015	118.650	96.049	22.601

Come si può osservare i volumi del 2015, dopo un biennio in flessione, si attestano sui valori medi del periodo.

3.1 Sorgente Aeronautica

3.1.1 I dati di traffico

La determinazione del campione di traffico aereo del 2015, riferimento anche per gli scenari futuri prevede la stima dei livelli LVA rispetto a un campione giornaliero medio, suddiviso nel periodo diurno 06-23 e notturno 00-06 e 23-24, delle settimane:

- dal 13 al 19 aprile 2015, 2.417 operazioni;
- dal 4 al 10 settembre 2015, 2.627 operazioni;
- dal 3 al 9 ottobre 2015, 2.404 operazioni¹.

Per la costruzione dello scenario, la base dati di riferimento utilizzata è stata fornita dal gestore aeroportuale che dispone di tutte le informazioni necessarie a una precisa riproduzione di ogni singolo volo. In particolare per una corretta identificazione dell'aeromobile, dal dato relativo alla marca del velivolo operante nello scenario in

¹ Nel conteggio sono comprese le operazioni elicotteristiche.

analisi, è stato possibile, utilizzando database specialistici come l'International Register of Civil Aircraft (IRCA), JP Airline Fleets, ecc..., individuarne la motorizzazione e procedere a un preciso riconoscimento rispetto all'input in INM. Non sono inserite nel modello le operazioni elicotteristiche per le quali non sono note le procedure di volo e che comunque costituiscono una componente trascurabile del traffico aereo. Si è registrata la composizione illustrata in Tabella 4.

Tabella 4, Composizione della flotta per lo scenario di riferimento LVA (354 ops/giorno)

Categoria	Aeromobile	%	Ops diurne Arr	Ops diurne Dec	Ops notturne Arr	Ops notturne Dec
Aviazione Commerciale	A320 family	49,75%	85,1	87,3	3,0	0,7
	B737 family	7,58%	13,2	13,5	0,1	0,0
	Altri Passeggeri	22,71%	39,1	40,0	1,2	0,1
	CARGO	0,52%	0,4	0,1	0,5	0,8
Aviazione Generale		19,43%	32,7	34,6	1,0	0,4
Totale		100,00%	170,6	175,6	5,8	2,0

Nel presentare i dati di traffico si è scelto di esplicitare quello delle famiglie Airbus A320 e Boeing B737 che costituiscono quasi il 70% del traffico di Aviazione Commerciale e soprattutto vedranno nel prossimo futuro l'introduzione dei nuovi modelli A320 NEO e B737 MAX. Dal punto di vista dell'input in INM si tratta delle famiglie di aeromobili che presentano la più ampia gamma di modelli, variando significativamente sia nelle dimensioni sia nella motorizzazione impiegata (soprattutto per quanto concerne l'A320 che impiega sia CFM56-5B, sia V2500). In Tabella 5 e in Tabella 6 si può leggere una statistica dei modelli impiegati nel 2015 con le relative motorizzazioni.

Tabella 5, Statistica Aeromobili-Motorizzazioni (A320 family).

Aeromobile	Modello	Motore	%	Modello INM
A319	Airbus A318-111	cfm56-5B5	39,3	A319-131\IAE V2522-A5
	Airbus A319-112	cfm56-5B6	49,0	
	Airbus A319-114	cfm56-5A5	3,3	
	Airbus A319-131	V2522-A5	5,8	
	Airbus A319-132	V2524-A5	2,6	
			100	
A320	Airbus A320-211	cfm56-5B4/P	1,1	A320-211\CFM56-5A1
	Airbus A320-214	cfm56-5B4/P	46,0	
	Airbus A320-216	cfm56-5B6/P	43,5	
	Airbus A320-232	V2527-A5	9,0	A320-232\V2527-A5
	Airbus A320-233	V2527-A5	0,4	
			100	
A321	Airbus A321-112	cfm56-5B2	19,9	A321-232\V2530-A5
	Airbus A321-131	V2530-A5	3,1	
	Airbus A321-211	V2530-A5	41,9	
	Airbus A321-212	cfm56-5B1	10,5	
	Airbus A321-214	CFM56-5B3	4,7	
	Airbus A321-231	V2533-A5	19,9	
			100	

Tabella 6, Statistica Aeromobili-Motorizzazioni (B737 family)

Aeromobile	Modello	Motore	%	Modello INM
------------	---------	--------	---	-------------

B737-300	Boeing 737-36N	cfm56-3B1	70,0	Boeing 737-300/CFM56-3B-1
	Boeing 737-35B	cfm56-3B2	6,7	Boeing 737-300/CFM56-3B-2
	Boeing 737-31S	cfm56-3C1	23,3	
			100	
B737-400	Boeing 737-405	cfm56-3C1	100	Boeing 737-400/CFM56-3C-1
B737-500	Boeing 737-530	cfm56-3B1	88,9	Boeing 737-500/CFM56-3C-1
	Boeing 737-505	cfm56-3C1	11,1	
			100	
B737-600	Boeing 737-683	cfm56-7B20	100	Boeing 737-700/CFM56-7B24
B737-700	Boeing 737-7K5	cfm56-7B20	4,8	Boeing 737-700/CFM56-7B24
	Boeing 737-7K2	cfm56-7B22	35,7	
		cfm56-7B24	17,6	
	Boeing 737-73V	cfm56-7B24	41,9	
			100	
B737-800	Boeing 737-85F	cfm56-7B22	3,1	Boeing 737-800/CFM56-7B26
	Boeing 737-8K2	cfm56-7B24	37,5	
		cfm56-7B26	44,5	
	Boeing 737-86J	cfm56-7B27	14,9	
			100	
B737-900	Boeing 737-9K2	cfm56-7B26	100	Boeing 737-800/CFM56-7B26

INM, pur identificando formalmente numerose sostituzioni (Substitutions) per aeromobili di cui non sono disponibili informazioni acustiche e prestazionali (ovvero che non sono presenti nell'ANP, Aircraft Noise and Performance Database), non consente di

riprodurre tutti i modelli che hanno operato nello scenario allo studio. È pertanto necessario identificare, rispetto a quanto registrato nella BDV, degli accoppiamenti che siano rispondenti alle reali caratteristiche, in particolare peso e motorizzazione.

Come si evince dalle tabelle presentate, sebbene vi siano dei casi in cui non è possibile trovare una esatta associazione (per esempio gli A319 e A321 che non dispongono di motorizzazioni GE) nel complesso si ottiene una buona corrispondenza.

Determinati i campioni di traffico, si è definito lo scenario individuando, per ogni modello di aeromobile:

- tipo di operazione (arrivo, partenza), presente nel database del gestore;
- “stage” e profilo verticale;
- pista in uso e rotta seguita (SID, Standard Instrument Departure, e STAR, Standard Terminal Arrival Route), ricavati dai tracciati radar;
- numero di operazioni diurne e notturne (come da orario registrato) per ciascuna combinazione individuata nei tre punti precedenti.

Occorre precisare che lo “stage” è un parametro che INM associa al peso dell’aeromobile. Il modello assume che gli aeromobili abbiano un peso fisso nelle operazioni di arrivo (stage 1) e che abbiano pesi variabili, in un set di una o più classi, nelle operazioni di decollo. Tale parametro è stato ricavato dal dato registrato nella Base Dati Volo.

In Tabella 7 si riporta la statistica della suddivisione per stage delle partenze degli aeromobili delle famiglie A320, B737, E170-190 e MD80.

Tabella 7, Suddivisione per stage traffico medio 21 giorni (principali AM/AC)

Aeromobile	Stage	%
A320 family	1	0,9%
	2	3,2%
	3	39,9%
	4	45,1%
	5	11,0%
B737 family	1	0,9%
	2	0,5%
	3	12,9%
	4	42,8%



	5	18,9%
	6	24,0%
E170-175	1	1,0%
	3	99,0%
E190-195	4	100,0%
MD80 family	1	1,0%
	3	58,4%
	4	9,2%
	5	31,4%

Come si può osservare, gran parte delle operazioni di partenza, sebbene con destinazioni continentali e quindi di corto-medio raggio, vengono effettuate da aeromobili con importanti pesi al decollo, tali da essere identificati con stage mediamente pari o superiori a 3.

Un'informazione non disponibile, determinante per il computo del profilo verticale di salita, è quella relativa alla tecnica di pilotaggio nel cosiddetto "initial climb" (la prima parte del decollo). Nel database INM, al variare del modello di velivolo, sono disponibili diversi profili verticali (solo per gli aeromobili leggeri è prevista unicamente l'opzione "standard"). Laddove presente, in accordo con quanto indicato nelle norme AIP (sezione ENR 1.5, 2 Procedure Antirumore, Procedure di Salita Iniziale), si è assunto un profilo di decollo di tipo ICAO A (simile al quello NADP 1 definito in ICAO PANS OPS 8168, Volume 1, Sezione 7), che favorisce gli abitati prossimi alla pista rispetto a quelli più lontani, tutelati invece con l'ICAO B (e quello standard, a questo analogo).

È comunque opportuno verificare la buona corrispondenza dell'input effettuato, ovvero del profilo verticale di decollo simulato, con i dati radar registrati da ENAV e forniti al gestore per il monitoraggio acustico. Nelle successive figure si presentano i campioni che risultano essere più significativi da un punto di vista statistico, ovvero della frequenza, ma anche dal punto di vista degli impatti.

In particolare si analizzano i tracciati su radiale 340 rilevati nella settimana fra il 4 e il 10 settembre di aeromobili A319, A320, B738, raffrontandoli con i profili INM simulati. Per la famiglia A320 peraltro si distinguono operazioni effettuate da diverse compagnie, isolando le operazioni Alitalia (AZA), le più numerose, da altre quali quelle di British Airways (BAW), Easyjet (EZY), AirBerlin (BER) e Lufhansa (DLH). Si riportano in rosso il profilo teorico INM, in grigio i profili reali.

Fatto salvo un errore di georeferenziazione sul piano orizzontale e una certa variabilità nella misura dell'altimetria, imputabili alla registrazione del tracciato, si può comunque osservare che i profili simulati nel caso di A319, A320 e B737 corrispondono rispetto alla scelta del tipo di procedura ma risultano leggermente sovrastimati nello stage, soprattutto nel caso degli A320.

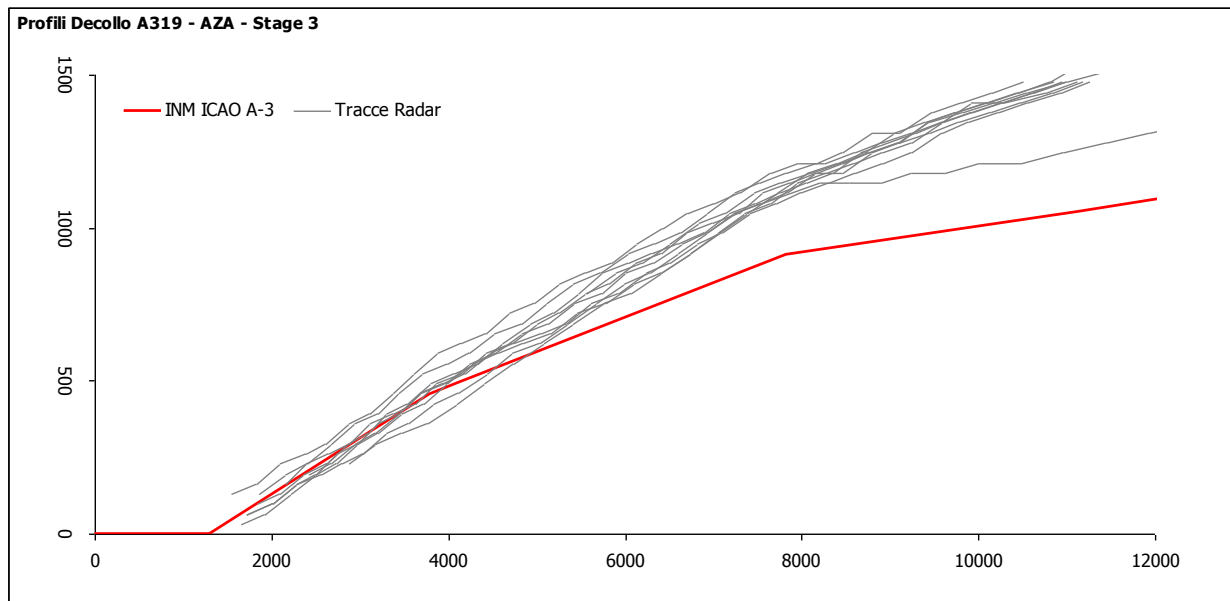


Figura 2, A319 - Confronto profilo di decollo simulato ICAO A Stage 3 - tracce radar Alitalia

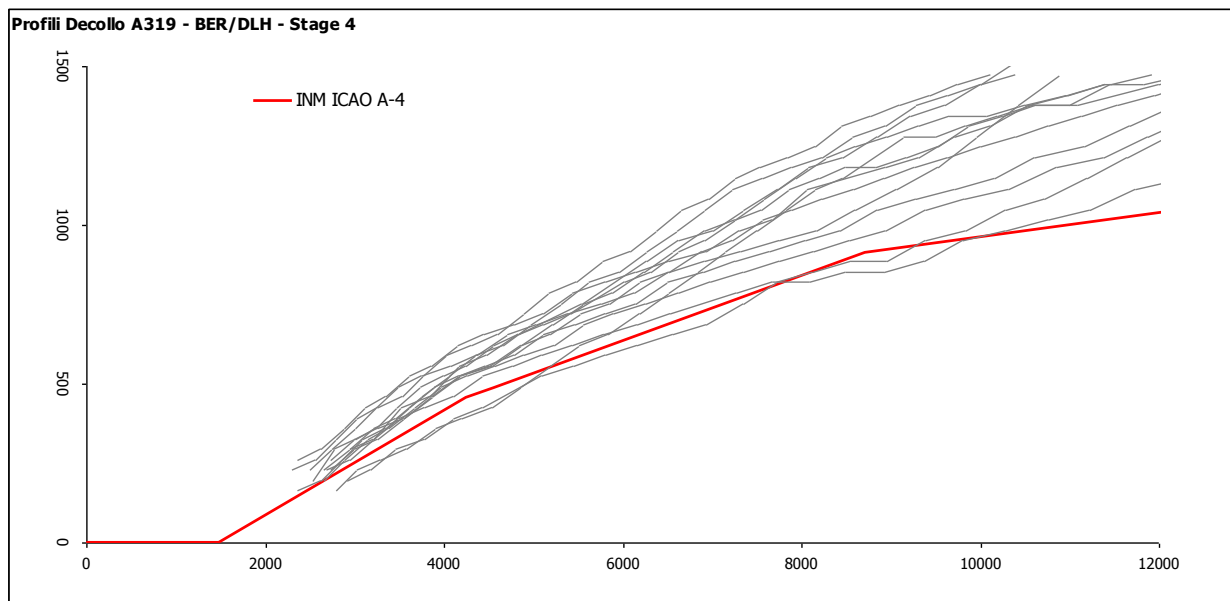


Figura 3, A319 - Confronto profilo di decollo simulato ICAO A Stage 4 - tracce radar AirBerlin e Lufhansa

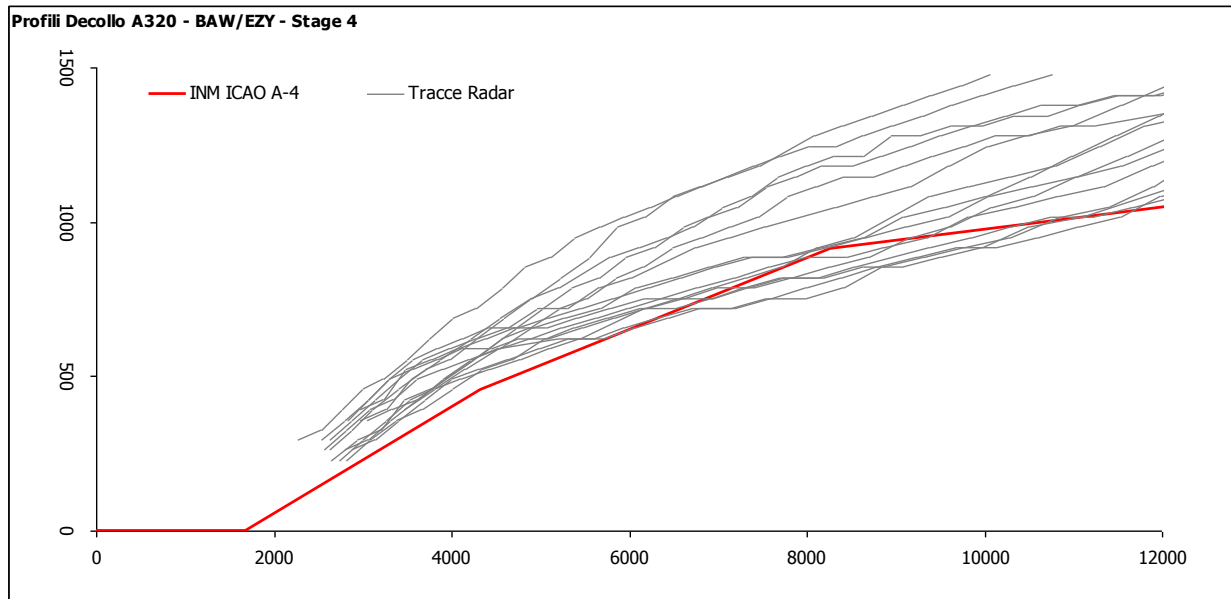


Figura 4, A320 - Confronto profilo di decollo simulato ICAO A Stage 4 - tracce radar British Airways e Easyjet

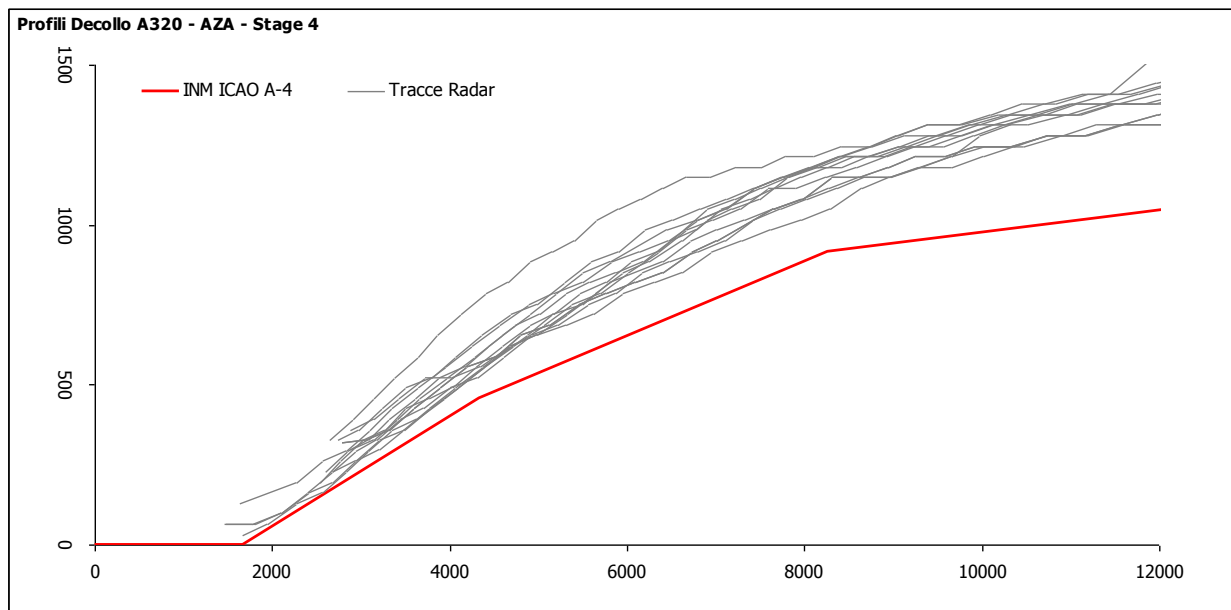


Figura 5, A320 - Confronto profilo di decollo simulato ICAO A Stage 4 - tracce radar Alitalia

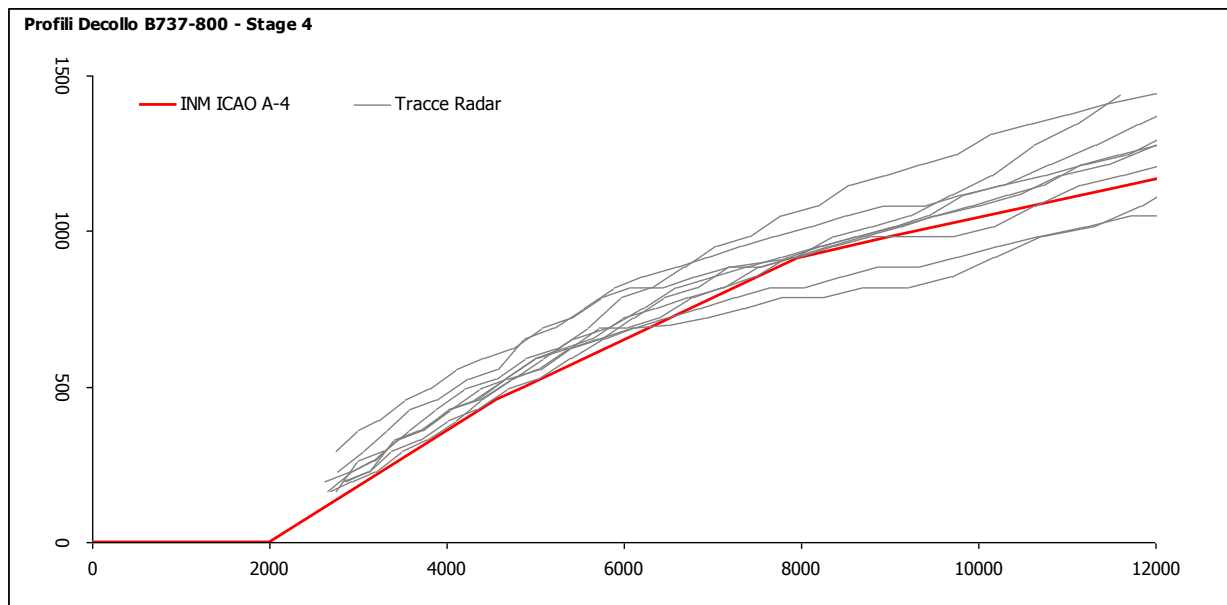


Figura 6, B738 - Confronto profilo di decollo simulato ICAO A Stage 4 - tracce radar

Non viene proposto invece alcun approfondimento per quanto concerne le operazioni di avvicinamento il cui profilo verticale è conseguenza del "glide slope" dell'ILS, pari a 3° come nella maggior parte degli aeroporti italiani.

3.1.2 Attribuzione Piste e Rotte

L'aeroporto di Milano Linate dispone di due piste parallele, 36-18 e 35-17, di cui solo la prima è impiegata per le operazioni di traffico ordinario. Le rotte di arrivo prevedono nella quasi totalità dei casi (fanno eccezione le situazioni di forte vento da sud) un avvicinamento verso testata 36. Le rotte di partenza prevedono, in una percentuale simile, un decollo verso nord seguendo diverse possibili direttrici (SID):

- nord-ovest: SRN 8A (verso Saronno) e NIKMO 6A (verso nord), codificata **rdI341**;
- nord-est: TZO 7C (verso Trezzo), SRN 6D (verso Saronno) e RUBAV 5A (verso nord), **SP-TZO**;
- sud-est: ABSEM 5A, più a nord, **SP-R120**, e TOVSA 5A più a sud, con virata più stretta, **SP-H130**.

I decolli verso sud, che appunto riguardano percentuali esigue, prevedono invece le seguenti direttrici:

- nord: MAL 8C, **rdI245**;
- sud: LIMBA 5C, **rdI176**;

– est: TOVSA 5C e TREVI 6D, **SP-R110**.

Le rotte “nominali” di tali SID sono state riprodotte in ambiente CAD facendo riferimento a quanto descritto nelle sezioni AD2 LIML 5 e AD2 LIML 6 dell’AIP e sono state quindi importate georeferite nel modello.

Per gli atterraggi, in considerazione del volume di traffico e quindi dell’ampiezza delle curve isofoniche di interesse, si sono modellizzate solo le ultime fasi delle STAR previste, riproducendo, per ogni testata, una rotta in asse pista a partire da 15 NM dalla soglia.

Come accennato in precedenza, la distribuzione del volato sulle due testate pista è stata calcolata dalla statistica annuale dei dati radar disponibili e ha portato a una assegnazione puntuale delle singole operazioni. In assenza di dati radar si è considerata la configurazione prevalente che prevede, sia per i decolli sia per gli atterraggi, l’uso della testata 36.

Similmente si è determinata la distribuzione sulle diverse SID. In questo caso, se assente il dato radar, l’informazione è stata ottenuta a partire dalla destinazione del volo secondo la statistica prevalente². Nella seguente tabella si presenta la distribuzione rilevata nello scenario giornaliero medio considerato.

Tabella 8, Distribuzione media del traffico sulle rotte

OPERAZIONE	PISTA	SID/STAR	% INM 21gg
PARTENZE	18	rdl245	0%
		SP-R110	0,2%
	36	rdl341	37,1%
		SP-H130	26,5%
		SP-R120	24,9%
		SP-TZO	11,2%
		<i>100%</i>	
ARRIVI	18	A18L	0,1
	36	A36R	99,9
			<i>100%</i>

Per quanto concerne la statistica delle principali categorie di aeromobile in Figura 7 si riporta la distribuzione percentuale delle operazioni effettuate nel periodo diurno.

² Statistica calcolata sui dati radar del triennio 2013-2015.

Sono distinti B737, A319, A320/A321 e E170/E190. Come si può osservare nelle categorie B737 e A320/A321, che fanno registrare livelli sonori più elevati, percentualmente si ha un maggior impiego delle SID verso nord (rdl341, SP-TZO, SP-R120). Per gli A319 e il gruppo E170/E190 è invece prevalente l'uso delle rotte verso est/sud-est (SP-H130, SP-R120). In tutti i gruppi è irrilevante la quota delle operazioni da testata 18 (SP-R110, sempre inferiore all'1%).

Nel periodo notturno, anche in virtù delle specifiche emissioni sonore, assumono rilevanza primaria i decolli del B762 effettuati mediamente 5 giorni la settimana sempre su rdl341.

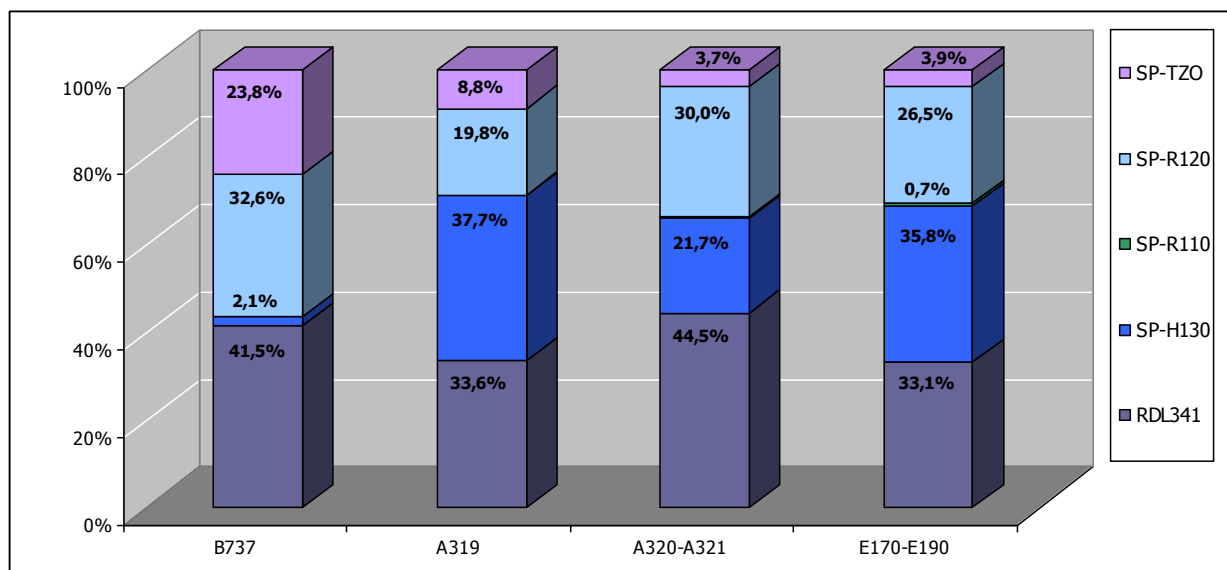


Figura 7, Ripartizione dei principali modelli AM su SID - periodo diurno

Nella modellizzazione le rotte di decollo sono state disegnate ipotizzando un modello di dispersione conforme a quello indicato nel documento ECAC CEAC Doc. 29 che riproduce un cono più o meno ampio a seconda che la virata sia di un angolo superiore o inferiore a 45°. Tale modello prevede la suddivisione di ciascuna operazione in sette sottotracce. Una singola rotta di decollo viene cioè ripartita percentualmente secondo una distribuzione a campana che vede la traccia centrale, quella nominale, occupata al 28%, le due sottotracce a questa più prossime occupate al 22%, le successive all'11% e le due più esterne al 3%.

In Figura 8, dove sono illustrati i tracciati di decollo rilevati nella settimana dal 4 al 10 settembre, si può osservare come il modello riprodotto, in verde (linea continua per le rotte nominali, tratteggiata per le sottotracce), sia coerente alla realtà, almeno per le fasi dell'initial climb (determinanti dal punto di vista del rumore).

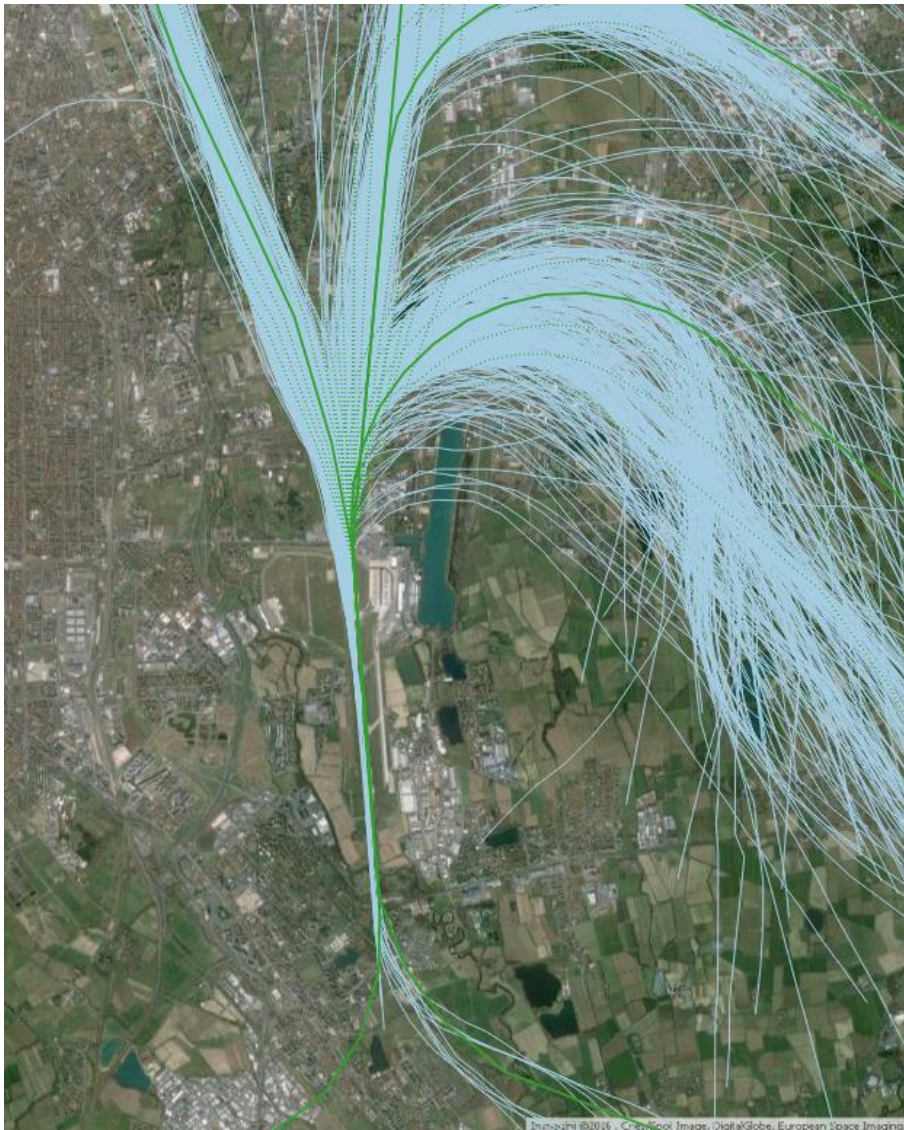


Figura 8, Tracce di decollo 4-10 settembre 2015

3.2 Sorgente stradale

Per quanto concerne il traffico stradale si è optato per valutare sia gli impatti del traffico complessivo su una ampia rete attorno allo scalo, sia il solo il passaggio di autovetture e mezzi diretti a o provenienti da l'aeroporto sulla rete a questo più prossima.

Gli scenari di riferimento sono quello diurno (6-22, 16 ore) e quello notturno (0-6 e 22-24, 8 ore) e sono caratterizzati in termini di flussi medi orari di mezzi leggeri, comprensivi di autovetture e furgoni commerciali, e mezzi pesanti, comprensivi di

autobus e camion. Per ogni categoria sono indicate le velocità di percorrenza medie³. I dati di flusso sono quelli elaborati a partire dalle informazioni prodotte nello studio viabilistico che si riferisce allo scenario feriale (lunedì-venerdì) medio annuo, e sono corretti per tener conto di quello festivo (con una riduzione del 20% rispetto al primo) omologandoli così rispetto allo scenario medio delle tre settimane ex D.M. 31/10/1997.

Nell'analisi del traffico indotto dall'aeroporto, i flussi sono calcolati ipotizzando che i valori ai varchi aeroportuali (accesso area Terminal e accesso area Parking) siano ripartiti all'80%-20% fra gli archi di viale Forlanini e quelli della Circonvallazione dell'Idroscalo (Rivoltana).

In Tabella 9 vengono riportati i flussi suddivisi sulle due categorie di veicoli, L, leggeri, P, pesanti.

Tabella 9, Flussi orari traffico indotto agli accessi

Sezione	L diurno	P diurno	L notturno	P notturno
Accesso Terminal	660	75	138	14
Accesso Parking	682	78	142	14

4 ANALISI DEGLI IMPATTI

4.1 Sorgente aeronautica

4.1.1 Risultati: mappe e indici LVA

La mappa di rumore relativa all'indice LVA è presentata in Allegato I - Tavola 1. In Tabella 10 è invece proposto il confronto fra i dati di LVA simulati nelle posizioni dove sono ubicate le centraline con quelli elaborati dal sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale (NMS, Noise Monitoring System).

Tabella 10, Dati LVA anno 2015, NMS LINATE

Stazione	INM - dB(LVA)	Rilevamenti	Differenza
San Donato - Bolgiano	62,1	61,9	+0,2
Segrate - Novegro	59,9	60,0	-0,1
Segrate - Redecesio	61,4	61,5	-0,1
Segrate - Municipio	54,1	54,8	-0,7

³ Le velocità di percorrenza dei mezzi leggeri rispetto a quelle di progetto fornite sono ridotte del 20%. Per i mezzi pesanti tali valori ulteriormente ridotti del 15%.

Come si può osservare il modello restituisce dei valori molto vicini alle misure effettuate, solo sulla centralina di Segrate - Municipio si ha una lieve sottostima che può essere verosimilmente attribuita a una non esatta ricostruzione della dispersione delle rotte di decollo verso sud-est su segmenti a quote già elevate. Occorre inoltre precisare che l'esclusione delle operazioni elicotteristiche non pregiudica un corretto confronto con i dati misurati poiché, come si evince dalla lettura dei tracciati radar, i velivoli ad ala rotante non impiegano le normali rotte di decollo e atterraggio e pertanto, non sorvolando direttamente le centraline, di fatto non contribuiscono al computo dell'indice.

4.1.2 Analisi dei superamenti rispetto alla zonizzazione acustica aeroportuale

La valutazione degli impatti si svolge essenzialmente considerando i superamenti rispetto ai valori limite LVA imposti dalla zonizzazione acustica aeroportuale (approvata il 6 maggio 2009).

In Figura 9, su Carta Tecnica Regionale, è illustrata la situazione per le aree a nord dell'infrastruttura dove i retini colorati, output del modello, sono sempre contenuti entro le curve isolivello corrispondenti della zonizzazione. In verde è campita la fascia 60-65 dB (come la curva isofonica 60 dB della zonizzazione), in giallo la fascia 65-75 dB (come l'isofonica 65 dB), in rosso la fascia oltre 75 dB (come l'isofonica 75 dB)

In Figura 10 è illustrata invece la situazione per le aree a sud dell'infrastruttura con superamenti su territori edificati (San Giuliano Milanese).

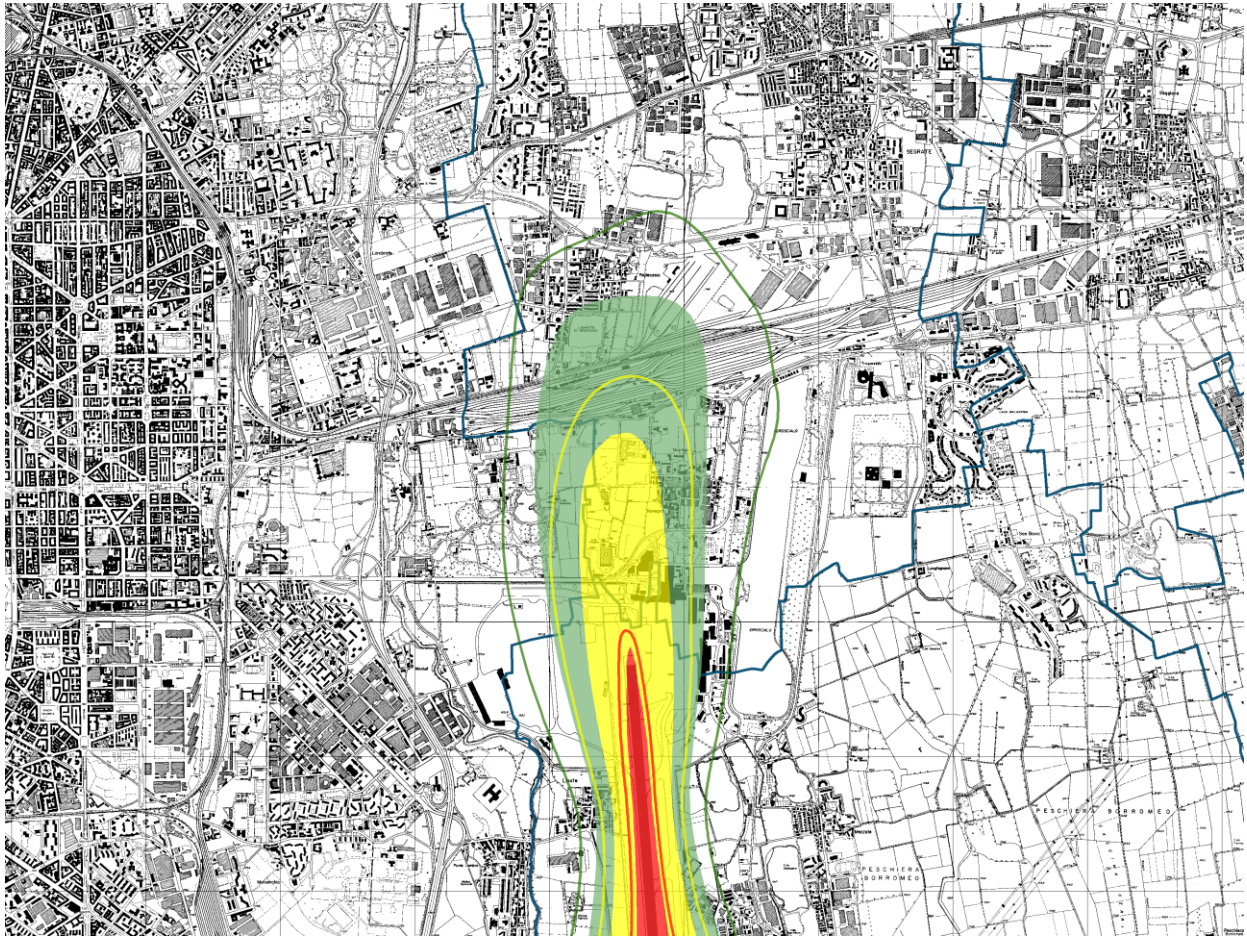


Figura 9, Confronto con zonizzazione (intervallo 60-75 dB(LVA)), settore nord

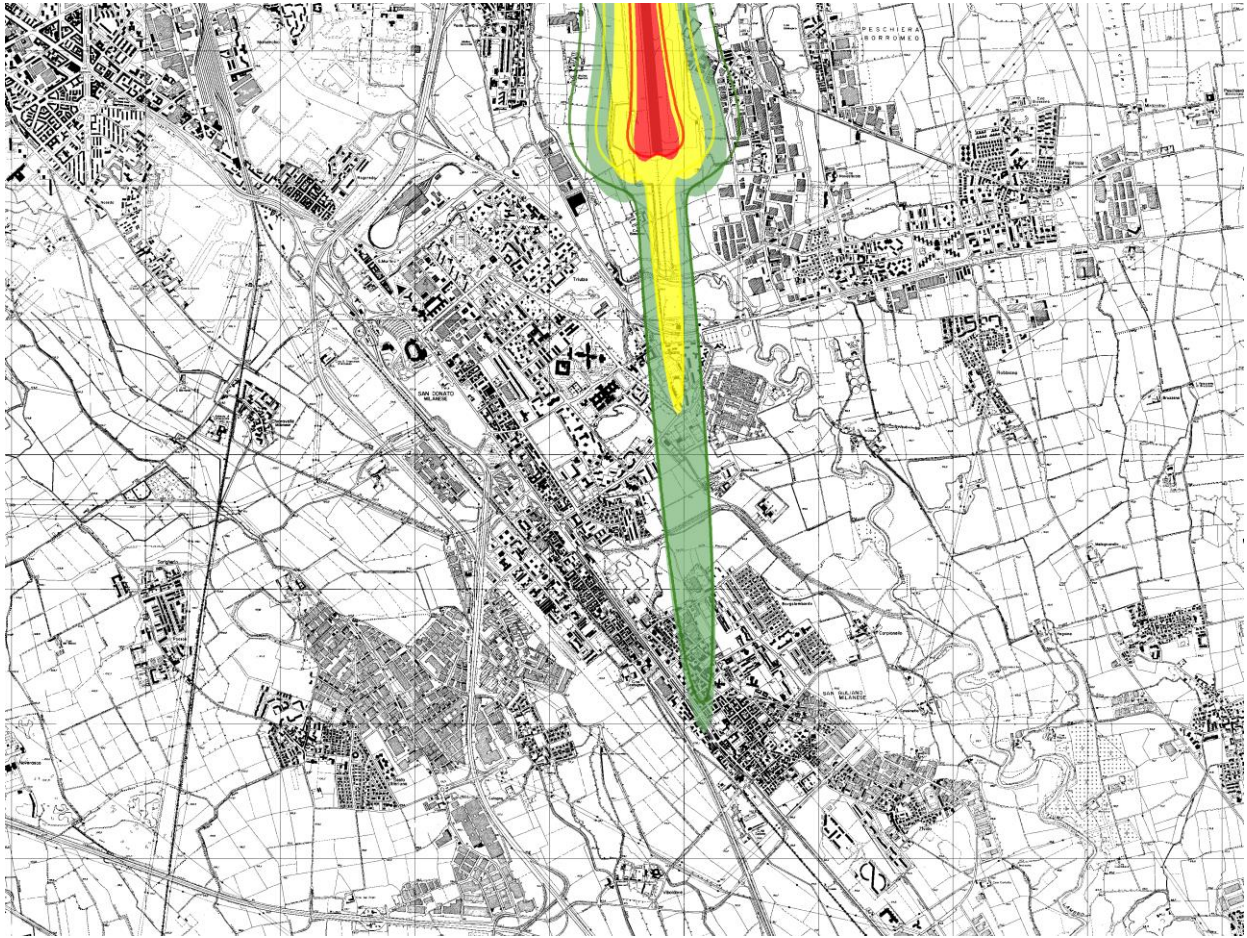


Figura 10, Confronto con zonizzazione (intervallo 60-75 dB(LVA)), settore sud

In Figura 11 si riporta la mappa dettagliata dei possibili superamenti evidenziando come la differenza fra le due curve sia contenuta ma racchiuda un certo numero di edifici.

Nel valutare questa possibile criticità occorre ricordare che la versione INM con cui sono state costruite le curve di zonizzazione è stata la 6.2 che differisce significativamente rispetto alla 7.0d in uso nel presente studio.

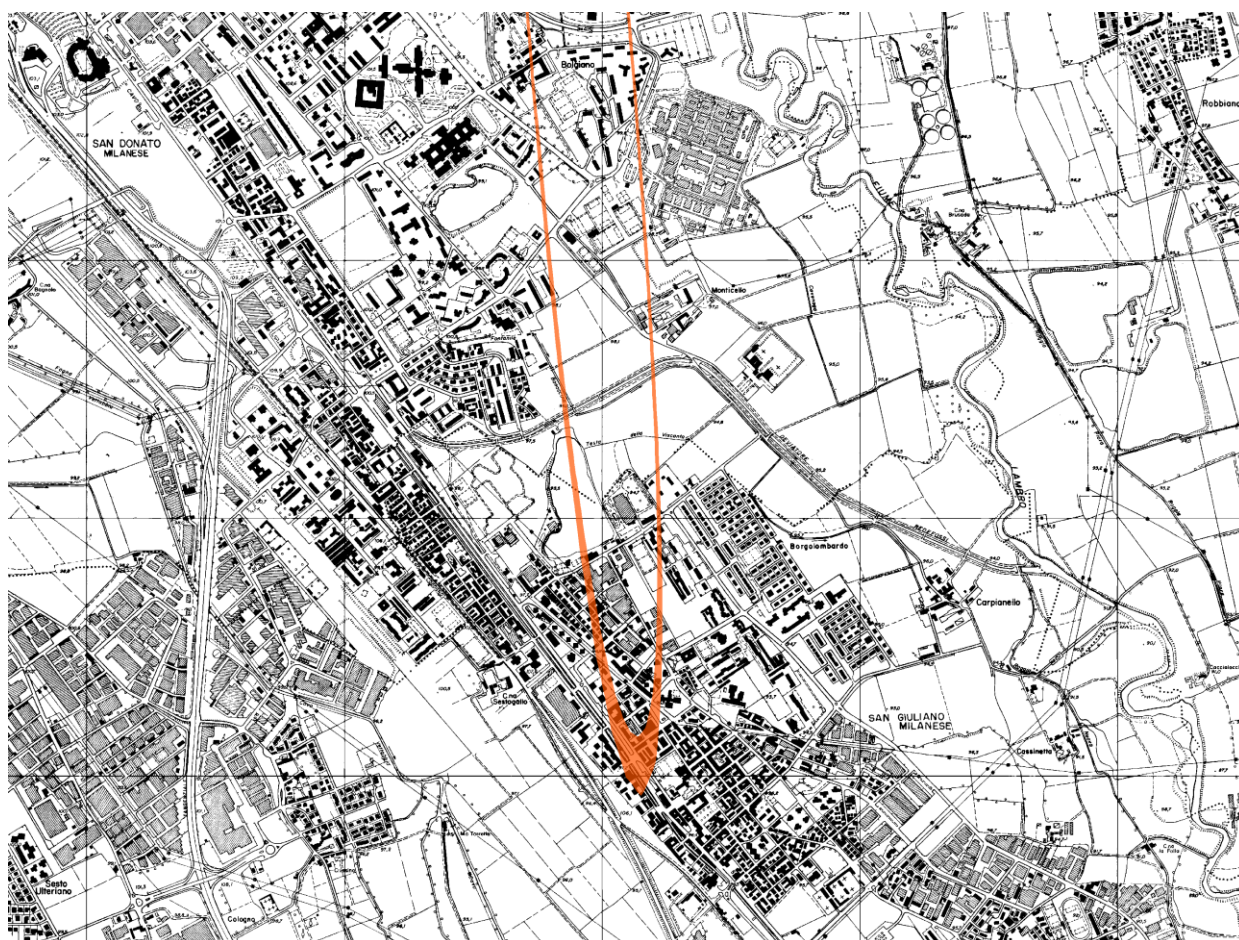


Figura 11, Superamenti dei limiti di zonizzazione aeroportuale - Scenario 2015

In particolare l'evoluzione nel tempo dei database acustici nelle diverse versioni di INM rende difficoltoso il confronto soprattutto per quanto concerne le aree interessate dalle operazioni di avvicinamento. Si rende quindi necessario il seguente approfondimento.

I movimenti annui medi nello scenario di zonizzazione (363) sono grossomodo gli stessi dello scenario in analisi e le differenze possono essere spiegate da una concausa di diversi fattori, alcuni attribuibili alla variazione del fleet-mix di riferimento (tipologia e configurazione degli aeromobili impiegati e loro distribuzione sulle rotte), altri a modifiche del database acustico di INM (le cosiddette Noise Power Distance Data, NPDD).

Le variazioni nel campione di traffico costituiscono sicuramente l'elemento principale per spiegare la riduzione nei livelli al suolo, quantomeno sotto le rotte di partenza, dove si attesta sui 2 dB(LVA).

Come già illustrato nei paragrafi precedenti, i velivoli che hanno operato con maggior frequenza nel 2015 sono Airbus della famiglia A320 (A319 e A320 soprattutto), che

possono essere considerati aeromobili di nuova generazione con motori turbofan ad alto coefficiente di diluizione, installati sotto le ali.

Gli aeromobili che invece operavano con maggior frequenza nello scenario di zonizzazione sono MD82 (23% su un campione molto vario), turbogetto di vecchia generazione, con motori installati in coda e livelli di certificazione acustica (ex Annesso 16 della Convenzione ICAO) prossimi alla categoria dei "marginalmente conformi" al Capitolo 3.

Per maggior dettaglio nella seguente tabella si riporta una statistica dei livelli di certificazione (i dati originali sono estratti dai database di EASA, l'European Aviation Safety Agency - TCDSN) elaborata rispetto alle configurazioni (peso e motorizzazione) più frequenti come ricavato dall'International Register of Civil Aircraft (IRCA).

Tabella 11, Livelli di certificazione acustica medi (EPNLdB)

AEROMOBILE	CAPACITÀ	APPROACH	LATERAL	FLYOVER
A319	120-140 pax, 75 ton	94.1	91.8	86.5
A320	150-180 pax, 77 ton	95.1	92.5	85.4
MD82	150-170 pax, 68 ton	93.1	95.3	88.4

Le differenze nelle forme delle curve nell'area interessata dagli atterraggi derivano dalle emissioni più elevate in "approach" di A320 e A319 rispetto a quelle di MD82, ma anche da una modifica alle curve NPDD di molti Airbus applicata a partire dal modello INM 7.0c e che di fatto ha portato a sovrastimare, rispetto alle precedenti versioni, i livelli sonori in fase di avvicinamento.

Per una miglior comprensione nelle seguenti tabelle si riporta l'esempio del Airbus A320, nelle due motorizzazioni previste, V2527A e CFM56-5A1 in INM 6.2 e in INM 7.0c. Come si può osservare, per l'A320-232, per il quale i settaggi di spinta di riferimento non cambiano nelle due versioni, quasi in tutti i casi, in INM 7.0c si hanno livelli di SEL superiori di oltre 1 dB.

Anche per l'A320-211 (largamente il più usato su Linate) si ha, per valori di spinta simili, un comportamento analogo, con differenze ancora più marcate.

Tabella 12, A320-232 motorizzato V2527A - ATTERRAGGIO (livelli a 1.000 ft)

NPDD curve (1000 ft)	SEL (dB) - INM 6.2	NPDD curve (1000 ft)	SEL (dB) - INM 7.0d
SEL 2000 A	81.5	SEL 2000 A	82.9
SEL 2700 A	81.8	SEL 2700 A	83.0
SEL 6000 A	84.1	SEL 6000 A	83.9

Tabella 13, A320-211 motorizzato CFM56-5A1 - ATERRAGGIO (livelli a 1.000 ft)

NPDD curve (1000 ft)	SEL (dB) - INM 6.2	NPDD curve (1000 ft)	SEL (dB) - INM 7.0d
SEL 1500 A	80.7	-	-
SEL 3000 A	82.0	SEL 2700 A	84.2
SEL 5000 A	82.7	SEL 6000 A	84.8

4.1.3 Differenza con la mappatura elaborata da ARPA Lombardia

A completamento dell'analisi dell'indice LVA viene proposto un confronto con i risultati della simulazione effettuata da ARPA Lombardia per l'anno 2015. Rimandando alla documentazione disponibile sul sito dell'ente per i dettagli della modellizzazione, nelle seguenti figure si illustra, per le fasce acustiche di interesse, il raffronto nel settore nord (Figura 12) e in quello sud (Figura 13). Sono piene le mappe output del modello allo studio, in formato lineare quelle della simulazione effettuata da ARPA (rispetto alle figure precedenti si aggiunge in azzurro la fascia 55-60 dB(LVA), in arancione l'ubicazione delle centraline del sistema di monitoraggio).

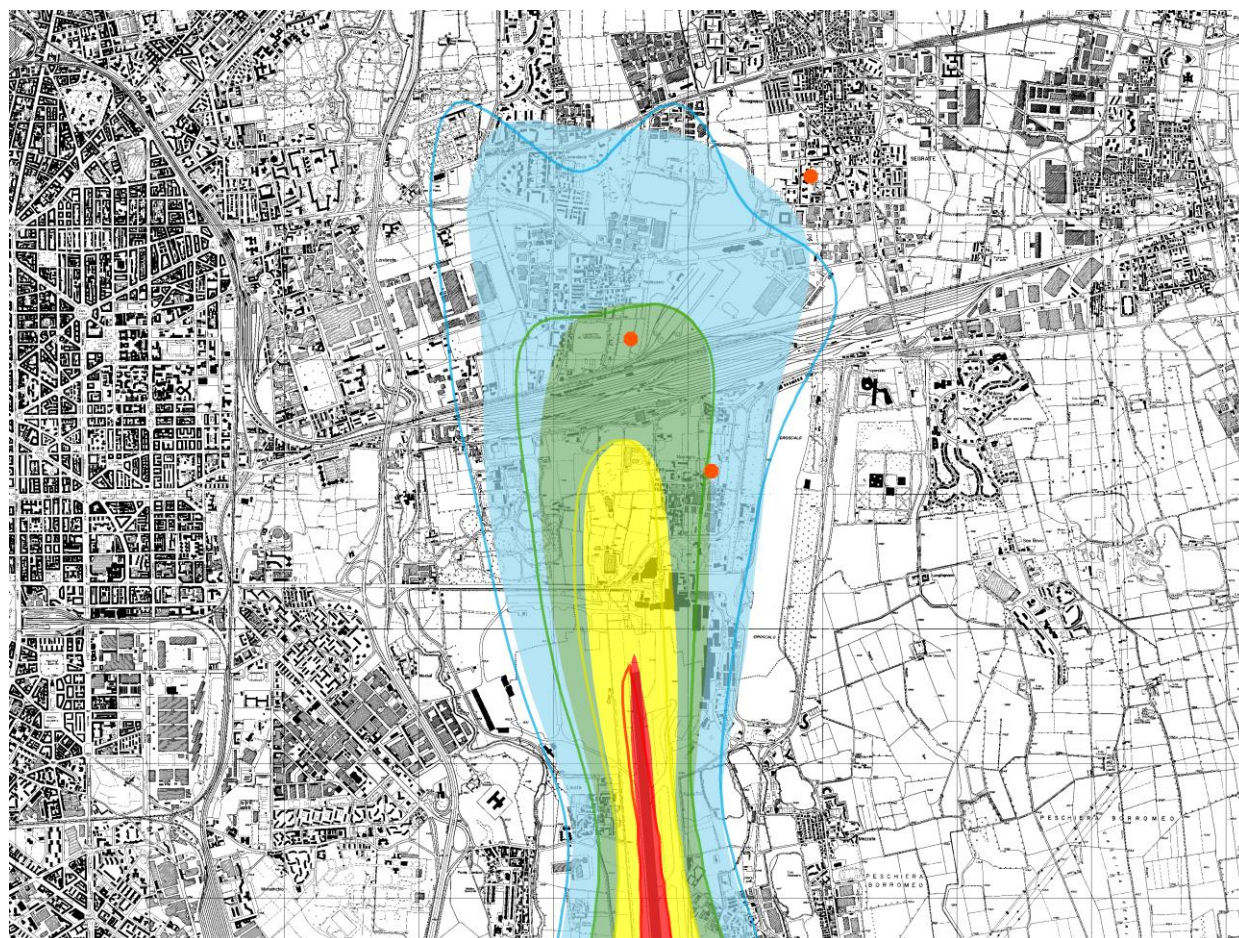


Figura 12, Confronto con mappatura ARPA Lombardia (intervallo 55-75 dB(LVA)), settore nord

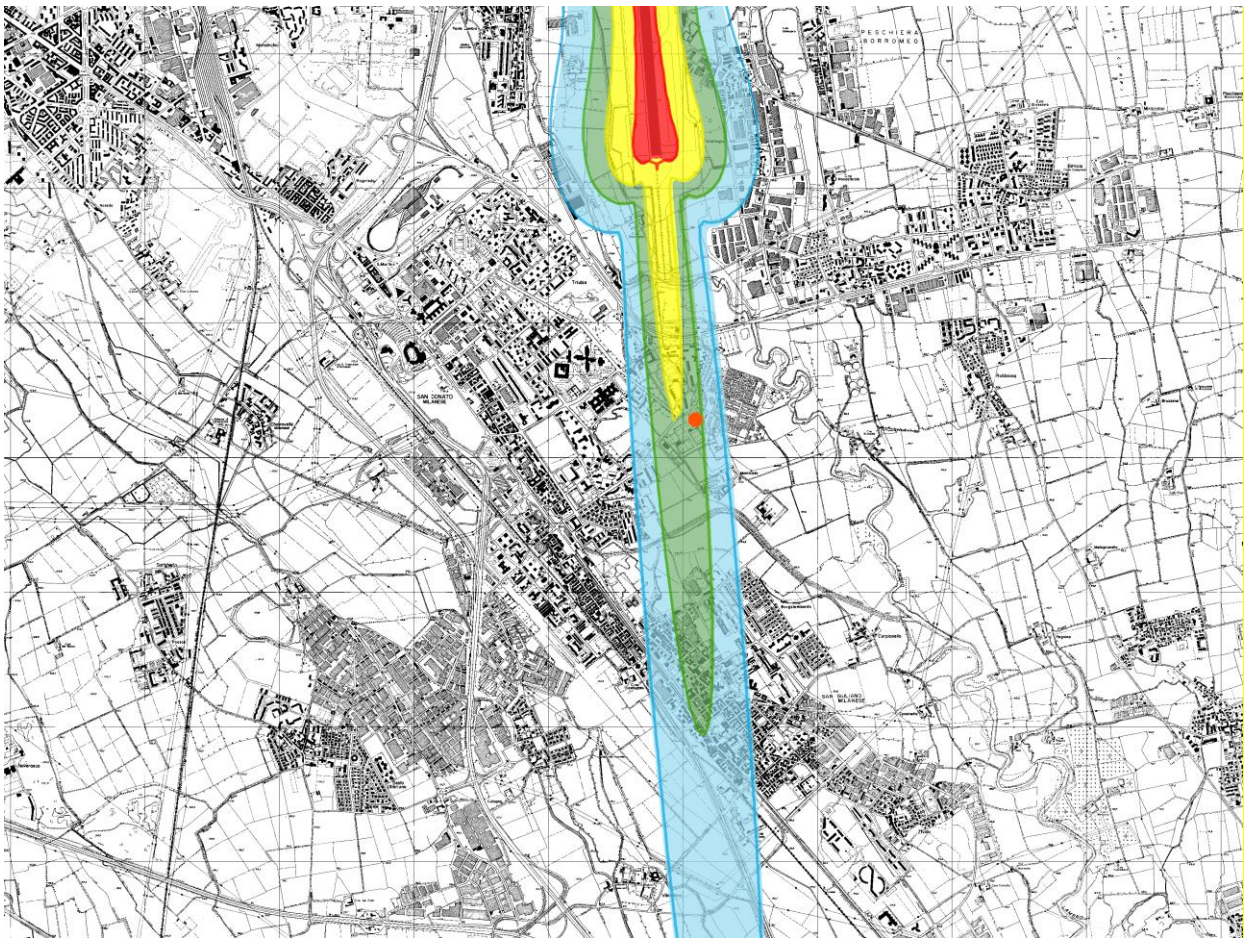


Figura 13, Confronto mappatura ARPA Lombardia (intervallo 55-75 dB(LVA)), settore sud

Come si può osservare nelle aree a sud dello scalo (interessate quasi esclusivamente dagli arrivi, Figura 13) le curve quasi coincidono. Le principali differenze riguardano invece la forma delle isolivello nelle aree a nord (interessate dalle partenze, Figura 12) effetto di una diversa rappresentazione del volo medio per quanto concerne sia le rotte nominali (riprodotte da dati radar quelle di ARPA, da AIP quelle del presente studio) sia la dispersione laterale delle tracce rispetto a questa (con cuspidi più marcate nella simulazione di ARPA).

4.1.4 Analisi dell'esposizione della popolazione rispetto ai valori di LVA di riferimento

A conclusione della sezione dedicata al traffico aeronautico vengono illustrati gli impatti sulla popolazione residente nelle vicinanze dell'aeroporto calcolando, sulla base di un campione censuario aggiornato al 31/12/2013 e fornito da Regione Lombardia (dati

ricavati dalla Carta Regionale dei Servizi), il numero di persone sottoposte ai diversi livelli LVA.

Nella seguente tabella, per ciascuno dei comuni interessati, è riportata la stima della popolazione presente nelle ipotetiche fasce A e B del D.M. 31/10/1997 (60-65 dB(LVA) e 60-75 dB(LVA))

Tabella 14, Popolazione esposta ai diversi livelli LVA 2015

LIVELLI	Milano	Segrate	Peschiera B.	San Donato M.	San Giuliano M.	Totale
65-75 (B)	0	146	16	165	0	326
60-65 (A)	26	2.729	163	746	4.812	8.475
Totale (A,B)	26	2.875	179	910	4.812	8.802

Come si può osservare, in termini assoluti, il carico maggiore è sostenuto dalle popolazioni dei comuni di Segrate, San Donato e San Giuliano Milanese. È evidente peraltro che le criticità maggiori si hanno nei primi due dove oltre 300 persone sono sottoposte a livelli superiori a 65 dB(LVA). Per completezza di informazione si vuole anche analizzare quali sarebbero gli impatti sullo stesso campione di popolazione qualora le impronte di rumore fossero invariate rispetto allo scenario di zonizzazione del 2009 (del quale tuttavia non si dispone della curva 55 dB(LVA)).

Tabella 15, Popolazione esposta ai diversi livelli LVA 2009

LIVELLI	Milano	Segrate	Peschiera B.	San Donato M.	San Giuliano M.	Totale
65-75 (B)	0	1.379	149	165	0	1.693
60-65 (A)	44	6.735	760	475	3.235	11.249
Totale (A,B)	44	8.114	909	640	3.235	12.942

Confrontando le due tabelle si evince che l'allungamento delle curve verso sud nel modello allo studio determina un aumento degli impatti sui comuni di San Giuliano Milanese (+ 1.577 nelle zone A e B) e San Donato Milanese (+ 270). Tuttavia rispetto al 2009 il calo del traffico e la modifica del fleet-mix con la dismissione da parte di Alitalia dei rumorosi MD82 ha portato a notevoli riduzioni nel settore nord soprattutto per i comuni di Segrate (- 5.239) e Peschiera Borromeo (- 730).

Un confronto analogo può essere fatto circa l'estensione delle fasce, verificando cioè l'ampiezza degli impatti sul territorio circostante l'aeroporto.

Tabella 16, Estensione (ha) delle fasce LVA 2009-2015

LIVELLI	2009	2015	Riduzione
Oltre 75	65	45	20
65-75 (B)	355	235	120
60-65 (A)	583	422	161
Totale	<i>1.003</i>	<i>702</i>	<i>301</i>

Come si evince da Tabella 16 la riduzione complessiva è del 30%.

4.2 Sorgente stradale: Traffico complessivo e indotto

Le mappe di rumore nei due scenari di riferimento, sia per quanto concerne lo studio del traffico complessivo, su scala più ampia, sia per quanto concerne lo studio della componente indotta, sono presentati in Allegato I (Tavola 2 - LAeq Diurno Complessivo, Tavola 3 - LAeq Notturmo Complessivo, Tavola 4 - LAeq Diurno Indotto, Tavola 5 - LAeq Notturmo Indotto). Senza esprimere specifiche valutazioni sugli ipotetici impatti delle infrastrutture stradali, ci si limita a osservare come quelli della componente di traffico indotta dalle attività aeroportuali siano di fatto trascurabili.

Da un punto di vista tecnico la produzione delle mappe di rumore stradale è stata preceduta da una verifica dell'accuratezza del modello con una campagna di misura le cui schede sono riportate in Allegato 4.

I siti, scelti in prossimità di archi con flussi di traffico stimati significativi, sono riportati in Tabella 17 specificandone le coordinate piane (Gauss Boaga fuso 32) e i flussi di mezzi leggeri e pesanti rilevati.

Tabella 17, Siti della campagna di monitoraggio - dati orari

Sito	Via	X	Y	Leggeri	Pesanti
1	Via della Resistenza - Peschiera	1523072	5032200	227	10
2	Via Maritano, Policlinico San Donato - Bolgiano	1521720	5029007	1055	15
3	Via Archimede, Centro Cardiologico Monzino - Milano	1520602	5032396	690	30
4	Via Morandi	1523432	5037898	1168	68

	Istituto, Comprensivo - Segrate				
--	---------------------------------------	--	--	--	--

In Tabella 18 sono presentati i valori di LAeq misurato e simulato e la differenza risultante.

Tabella 18, Confronto fra LAeq orari misurati e simulati

110	LAeq Misurato	LAeq Stimato	Differenza
1	62,8	61,2	-1,6
2	65,8	69,1	+3,3
3	66,8	66,3	-0,5
4	67,5	70,0	+2,5

Nell'insieme delle misure effettuate va precisato che quelle presso il sito 1 e il sito 3 hanno risentito rispettivamente della presenza della movimentazione in un parcheggio vicino e di condizioni di traffico fortemente rallentate e interrotte che evidentemente hanno determinato livelli più elevati rispetto a quelli misurabili in condizioni di traffico scorrevole che si sono verificate invece negli altri due siti.

In considerazione di questo aspetto, dal raffronto fra i risultati della simulazione e i dati misurati emergerebbe una significativa sovrastima, attribuibile verosimilmente a livelli di potenza sonora eccessivi rispetto ai dati reali ovvero a un abaco delle emissioni ormai datato rispetto al parco macchine circolante.

Da un punto di vista generale, nella simulazione si potrebbero verificare anche delle marcate sovrastime per il dato di velocità di percorrenza -stimato da quello di progetto- soprattutto per i mezzi pesanti le cui emissioni sono fortemente penalizzate per valori di velocità bassi (il modello applica una forte penalizzazione per la componente gas dinamica rispetto a quella di rotolamento).

Va peraltro chiarito come l'ampiezza della rete considerata, anche tenuto conto dell'obiettivo dello studio, non consente di caratterizzare compiutamente tutti gli archi interessati, sia per quanto concerne le caratteristiche emissive di propagazione (condizioni di flusso, tipologia di asfalto, eventuale presenza di spartitraffico o barriere), sia per quanto concerne l'abitato a questi prossimo (si registrano per esempio delle lacune nei dataset disponibili - ricavati dal portale regione Lombardia o da Open Street Map).

5 FASE DI CANTIERE

5.1 Premessa

Le "schede interventi", che costituiscono una parte integrante del documento di Masterplan, forniscono indicazioni di massima su tutti gli elementi necessari per sviluppare una valutazione qualitativa e quantitativa degli impatti ambientali determinati dalle attività di cantiere. Questi elementi sono:

il cronoprogramma di massima dei lavori, fondamentale per valutare correttamente aspetti come la contemporaneità dell'impiego di mezzi e macchinari presso le aree di cantiere;

il computo delle volumetrie e delle superfici interessate dalle diverse lavorazioni di cantiere; fondamentale per stimare correttamente il numero e la tipologia di macchinari operanti presso le aree di cantiere;

la collocazione spaziale degli interventi, fondamentale per valutare le possibili interferenze con i recettori residenziali situati nelle aree prossime allo scalo aeroportuale.

È opportuno precisare che informazioni di dettaglio sulle modalità operative, sui macchinari operanti e sulle tempistiche dei cantieri saranno disponibili solo durante la fase di progettazione esecutiva dei lavori e quindi al momento è possibile svolgere, per la fase di cantiere, esclusivamente una stima indicativa dell'impatto acustico prodotto presso i recettori sensibili prossimi alle aree di intervento.

Per svolgere questa valutazione si è proceduto innanzitutto delineando il quadro complessivo delle lavorazioni maggiormente impattanti dal punto di vista acustico che verranno svolte presso i diversi scenari di intervento previsti dal Masterplan. Queste lavorazioni sono riassunte nella Tabella 19:

Tabella 19, Lavorazioni previste nei diversi interventi proposti nel Masterplan

Cod. lavorazione	Lavorazione	Descrizione
L01	Scavi	Esecuzione delle opere di sbancamento e di scavo e relativa movimentazione di inerti
L02	Demolizioni	Demolizione di manufatti e infrastrutture esistenti e relativa movimentazione dei materiali di risulta
L03	Costruzioni civili	Realizzazione di fondazioni gettate in opera e di strutture in elevazione a uso civile
L04	Costruzioni industriali	Realizzazione di fondazioni gettate in opera e di strutture in elevazione a uso prevalentemente industriale

L05	Ristrutturazioni	Operazioni di restyling e ristrutturazione di edifici e infrastrutture esistenti
L06	Pavimentazioni	Realizzazione del manto pista, dei piazzali e delle viabilità interna ed esterna di collegamento

Per ogni lavorazione, si è quindi ipotizzata una configurazione di lavoro tipica, alla quale è stata assegnata, sulla base di esperienze in contesti simili e sui dati di letteratura, una dotazione di mezzi e macchinari (denominata "squadra") e un determinato carico di lavoro giornaliero.

Tabella 20, Macchinari operanti nell'ambito delle lavorazioni di cantiere previste dal Masterplan

Cod. lavorazione	Nome Squadra	Dotazione di macchinari della Squadra
L01	Squadra Scavi	1 Pala caricatrice gommata (25 t; 300 kW) 1 Escavatore (25 t; 300 kW)
L02	Squadra Demolizioni	1 Pala caricatrice gommata (25t; 300kW) 2 Escavatori con martello demolitore idraulico (25 t; 300 kW)
L03	Squadra Costruzioni civili	2 Autogru (44 t; 300 kW)
L04	Squadra Costruzioni industriali	2 Autogru (44 t; 300 kW)
L05	Squadra Ristrutturazioni	Veicoli commerciali e furgoni
L06	Squadra Pavimentazioni	1 Pala caricatrice gommata (25 t; 300 kW) 1 Escavatore (25 t; 300 kW) 1 Finitrice (20 t; 160 kW) 1 Rullo (20 t; 160 kW)

Per ciascuna lavorazione è stato infine stimato un flusso veicolare giornaliero di mezzi pesanti necessari per la movimentazione del materiale di risulta e per l'approvvigionamento dei cantieri.

Tutti i dati di riferimento presentati in questo studio sono stati elaborati dal gestore aeroportuale che ha provveduto a effettuare la programmazione degli interventi e a individuare le aree presso le quali graviteranno le principali operazioni di cantiere.

Queste aree sono:

- le aree di *Novegro* presso il terminal passeggeri e presso l'idroscalo;
- le aree di pertinenza di ENAV nel comune di *Peschiera Borromeo*;

- le aree dedicate all'Aviazione Generale presso il quartiere di *Linate* nel Comune di Milano.

5.2 Screening ambientale preliminare

Per analizzare le ripercussioni ambientali delle azioni di cantiere, si è deciso di svolgere uno screening preliminare, volto a individuare a priori l'effettiva presenza di possibili interferenze ambientali sul territorio e a restringere il campo d'indagine.

Si è proceduto con l'analisi dei tre ambiti geografici in cui i cantieri si andranno a inserire, valutando sia la distanza delle lavorazioni di cantiere da recettori sensibili sia il parametro di riferimento rappresentato dal traffico di mezzi pesanti indotto che, oltre a essere direttamente proporzionale alla mole delle operazioni svolte internamente al sedime aeroportuale, è indice anche degli impatti diretti sulla viabilità ordinaria esterna.

Considerando la collocazione delle aree di cantiere previste dal Masterplan, si può affermare che:

- l'area di cantiere di Peschiera Borromeo è situata in una zona priva di insediamenti residenziali, caratterizzata dalla presenza di aree dismesse e da molteplici insediamenti a destinazione d'uso commerciale e produttiva.
- le lavorazioni che avverranno presso Novegro ragionevolmente non coinvolgeranno il centro abitato ma bensì l'area dell'idroscalo e l'area a destinazione agricola posta a nord dell'attuale aerostazione, prive di recettori residenziali.
- l'area di cantiere di Linate-Aviazione Generale risulta quella più critica in quanto vicina a recettori residenziali quali le abitazioni di cascina Monluè e l'edificio (interno al sedime) dell'Aeronautica Militare 1° Reparto Tecnico Comunicazioni (viale dell'Aviazione, 1).

Considerando il traffico veicolare indotto, tra il gennaio 2016 e l'ottobre 2030, come evidenziato nella Figura 14, lo scenario relativo al mese di settembre 2021 risulta essere quello più critico, generando oltre 350 movimenti giornalieri (da intendersi come singole corse, in ingresso o in uscita dai cantieri) di mezzi pesanti a servizio delle diverse lavorazioni di cantiere.

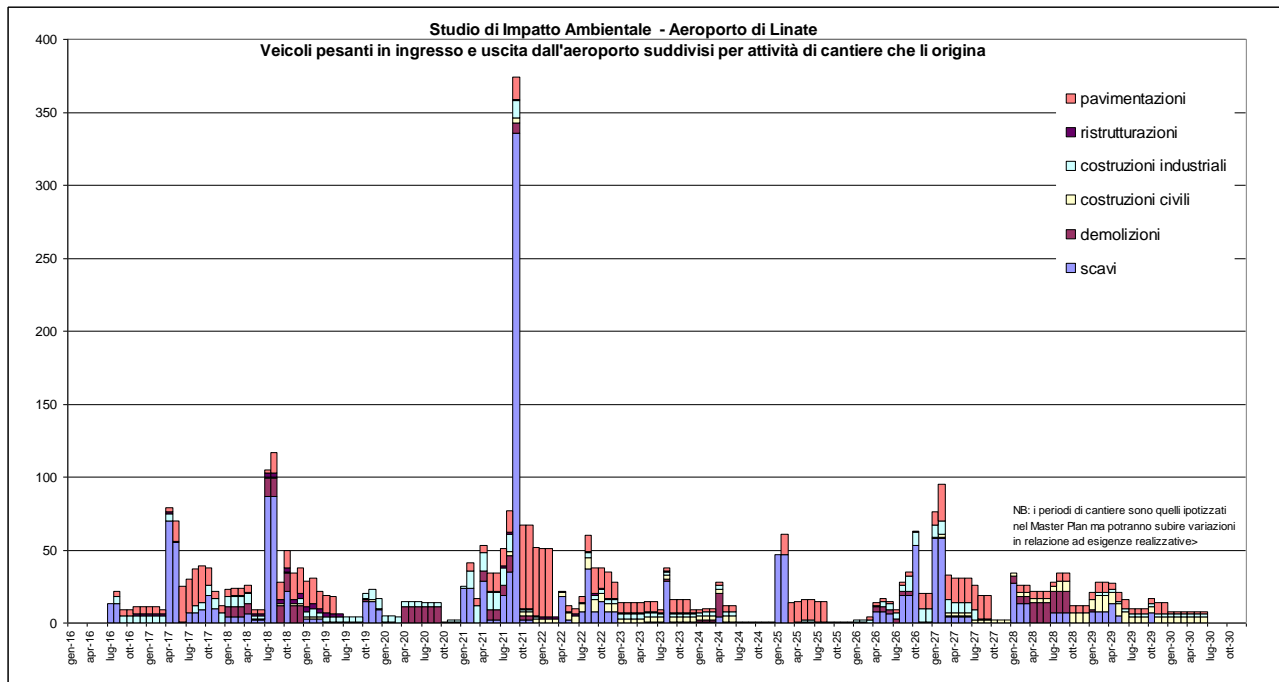


Figura 14, Flussi medi giornalieri dei veicoli pesanti per lavorazione

Come evidenziato in Figura 15, questo picco massimo nel flusso veicolare è riferito all'area di cantiere di Linate –Aviazione Generale, che tra l'altro mostra, durante l'arco temporale considerato, diverse situazioni con flussi superiori a 50 movimenti/giorno.

Gli interventi di riqualificazione previsti per le infrastrutture dell'Aviazione Generale graviteranno in particolare sulla rete stradale a servizio dall'area CAMM (Consorzio Autostazione Merci di Milano) per la quale risulta opportuno svolgere un approfondimento dal punto di vista quantitativo e qualitativo.

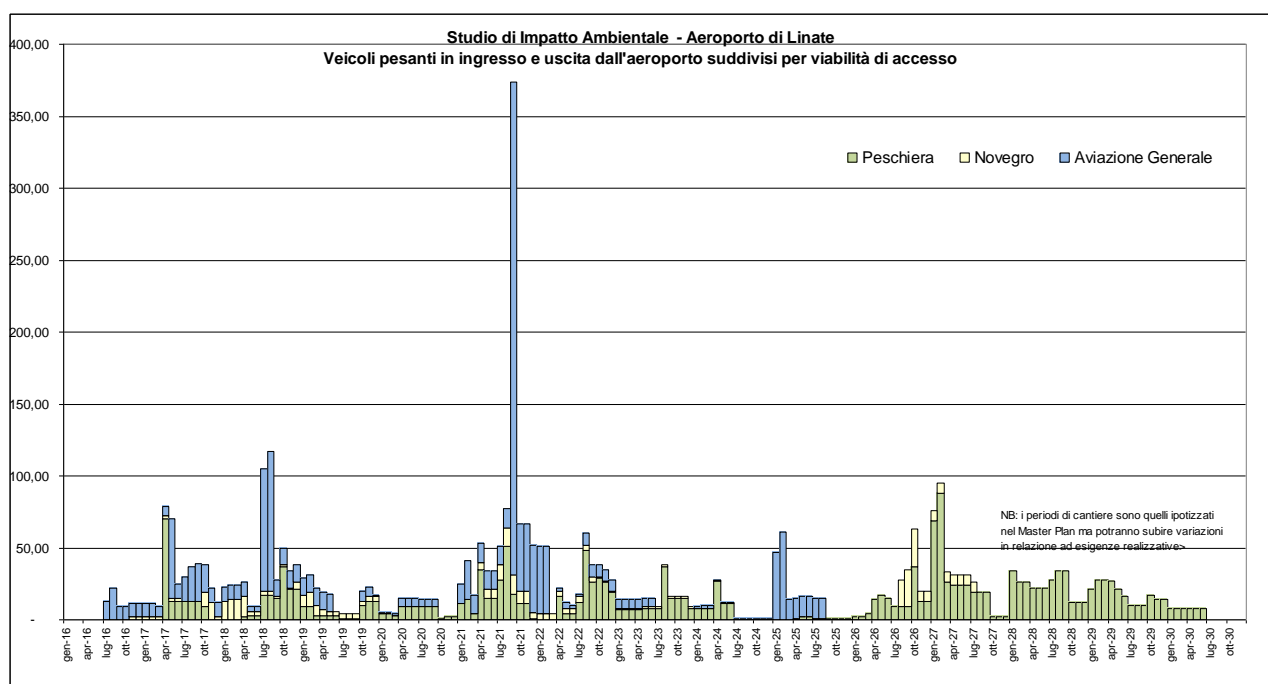


Figura 15, Flussi medi giornalieri dei veicoli pesanti in cantiere per accesso

In sintesi, considerato lo stato dei luoghi interessati dai cantieri e il volume di traffico veicolare indotto dagli interventi previsti dal Masterplan, si ritiene che durante le fasi di cantiere non saranno generati presso le aree di intervento di Novegro e di Peschiera variazioni significative dei livelli sonori già in essere.

Dallo screening preliminare risulta invece la necessità di approfondire l'impatto generato dai cantieri presso l'area di Linate per il settembre 2021, che presenta decisamente la configurazione di lavorazioni più severa tra quelle analizzate.

5.3 Caratterizzazione degli impatti per lo scenario potenzialmente più impattante

Lo scenario del settembre 2021 prevede per l'area di Linate-Aviazione Generale un flusso veicolare di picco di 343 movimenti giornalieri generati fondamentalmente da tre tipologie di lavorazioni di cantiere (scavi, costruzioni industriali e pavimentazioni) come illustrato in Tabella 21.

Tabella 21, Accesso Aviazione Generale - totale veicoli giorno in entrata e uscita dall'aeroporto - settembre 2021

ATTIVITÀ	Movimenti giornalieri
scavi	330
demolizioni	-

costruzioni civili	-
costruzioni industriali	11
ristrutturazioni	-
pavimentazioni	2
TOTALE GIORNALIERI	343
MOVIMENTI ORARI PERIODO DIURNO	22

Dalle indicazioni presenti nelle Schede d'intervento del Masterplan, si è potuto ricostruire per le lavorazioni previste uno scenario di riferimento che comprende la seguente dotazione di mezzi e macchinari e il seguente andamento giornaliero.

1. Scavi (per un volume totale di 66.000 m³ mensili) per l'ampliamento dei piazzali di Aviazione Generale e delle taxiway (Scheda intervento Masterplan 3.1): quattro "squadre scavi" ciascuna con 1 pala caricatrice gommata e 1 escavatore. Periodo di intervento diurno;



Figura 16, Posizione delle lavorazioni di scavo previste per il settembre 2021 nel cantiere di Linate-Aviazione Generale

2. Costruzioni industriali e pavimentazione per i nuovi hangar di Business Aviation (Scheda intervento Masterplan 2.7): una "squadra costruzioni industriali" con 1 pala caricatrice gommata, 1 escavatore, 1 finitrice, 2 autogrù e 1 rullo. Periodo di intervento diurno;



Figura 17, Posizione delle lavorazioni di pavimentazione e di costruzione industriale previste per il settembre 2021 nel cantiere di Linate-Aviazione Generale

3. Demolizioni dell'hangar 2 A.T.A. (Scheda intervento Masterplan 5.1): una "squadra demolizioni" con 1 pala caricatrice gommata e 2 escavatori con martello demolitore idraulico. Periodo di intervento notturno.



Figura 18, Posizione delle lavorazioni di demolizione previste per il settembre 2021 nel cantiere di Linate-Aviazione Generale (l'area dove avverrà la demolizione dell'Hangar 2 A.T.A. è cerchiata)

5.4 Caratterizzazione acustica dei macchinari

Le analisi degli impatti acustici connessi alle attività di cantiere sono state svolte con il software di modellazione acustica Soundplan. All'interno del modello sono stati

riprodotti sia i flussi dei mezzi pesanti negli archi stradali d'accesso all'area di Aviazione Generale, che comprendono via Gaudenzio Fantoli e l'area CAMM, sia le attività di cantiere con l'impiego dei macchinari citati al paragrafo precedente. Per questi si è fatto riferimento ai livelli di potenza sonora desunti da bibliografia di riferimento e riportati in Tabella 22.

Tabella 22, Potenza sonora in dB dei macchinari impiegati (fonte: banca dati sui cantieri edili del C.P.T. Torino)

Mezzo	Lw max	Lw min	Lw medio
Pala caricatrice gommata	110	103	107
Escavatore (cingolato)	114	101	108
Rullo compressore	118	102	110
Finitrice	107	106	107
Autogru			101

Nello specifico nel modello l'insieme delle attività di ogni cantiere è stato concentrato in posizione baricentrica rispetto all'area di intervento simulando delle sorgenti puntuali a cui sono attribuite le potenze sonore complessive come riportato in Tabella 23.

Tabella 23, Potenza sonora in dB dei cantieri

Cantiere	Periodo di riferimento	Lw tot
1	Diurno	116,6
2	Notturmo	112,5
3	Diurno	114,6

Per ogni sorgente si è impostata una frequenza di centrobanda di 250 Hz che si ritiene ben rappresenti lo spettro emissivo dei mezzi considerati. Il diagramma di funzionamento è stato ipotizzato, conservativamente, assumendo che le sorgenti siano attive nel 75% del tempo, individuato in otto ore lavorative sia nel periodo diurno (08-12, 13-17) sia nel periodo notturno (22-24, 00-06).

5.5 Scenari e recettori in analisi

L'analisi degli impatti riguarda due scenari. Il primo comprendente le attività di cantiere e il flusso di mezzi pesanti indotti lungo la via di accesso. Il secondo, oltre a questo, contempla anche il traffico stradale complessivo stimato nello studio viabilistico per lo scenario di baseline.

Lo studio si concentra su un territorio che, oltre a una parte di area CAMM priva di insediamenti abitativi, comprende il Parco Monluè e l'edificato (interno al sedime) dell'Aeronautica Militare 1° Reparto Tecnico Comunicazioni (viale dell'Aviazione, 1).

In particolare oltre alla produzione delle mappe di LAeq nei periodi diurno e notturno, si sono valutati i livelli raggiunti in facciata presso gli edifici più esposti.

5.6 Risultati

Le mappe risultanti dalla simulazione sono presentate in Allegato II (Tavole 1-4, rispetto agli scenari diurno e notturno con componente di traffico veicolare complessiva o solo indotta). In Tabella 24 si riportano invece i livelli presso i recettori nei due periodi di osservazione per le due condizioni contemplate, cioè con cantieri in funzione e soli flussi indotti o flussi complessivi.

Tabella 24, Livelli dB(LAeq) presso i recettori allo studio

Recettore	LAeq Diurno Indotto	LAeq Notturno Indotto	LAeq Diurno Complessivo	LAeq Notturno Complessivo
Abazzia Monluè	47,4	45,6	66,6	59,5
Edificio 1	59,4	49,9	61,6	50,4
Edificio 2	59,2	43,4	59,8	44,0
Edificio 3	57,9	40,1	58,3	40,6

Come si può osservare non si evidenziano situazioni particolarmente critiche presso i recettori e il contributo delle attività di cantiere, soprattutto al di fuori del sedime, risulta trascurabile.

Comunque poiché non si possono escludere a priori attività rumorose disturbanti, l'impresa costruttrice, in funzione della tipologia di lavoro da eseguire dovrà valutare la necessità di ottenere dal Comune territorialmente competente, secondo le procedure previste e le disposizioni della Legge Quadro 447/1995, l'autorizzazione per l'esercizio di attività temporanea di cantiere in deroga ai limiti in vigore.

5.7 Azioni strategiche per la riduzione dell'impatto nelle fasi di cantiere

Il documento di Masterplan oltre a contenere informazioni di massima sul cronoprogramma lavori, sul computo metrico delle volumetrie e delle superfici da realizzare e sulla posizione delle aree di cantiere, per ogni intervento previsto, detta una serie di azioni strategiche generali mirate alla riduzione degli impatti nelle fasi di cantiere. In sintesi, vengono di seguito riportate alcune delle azioni previste:

- gli interventi, oltre a garantire il rispetto delle norme e dei regolamenti specifici presenti all'interno dell'aeroporto, dovranno tener conto delle condizioni al contorno, ponendo alcuni vincoli per ridurre gli impatti del cantiere;
- in certi casi, è prevista la stesura di un programma-lavori mirato alla riduzione delle criticità di carattere operativo e ambientale e delle interferenze viabilistiche in relazione alle singole lavorazioni e fasi di intervento previste;
- per interventi su edifici funzionali all'operatività dello scalo, saranno realizzate tutte le opere propedeutiche per consentire il mantenimento delle attività aeroportuali ordinarie senza incidere in maniera significativa sui livelli di servizio dell'aeroporto (in questi casi, le fasi più critiche delle lavorazioni di cantiere saranno concentrate nella fascia oraria notturna considerata di minimo impatto sia sull'operatività dello scalo che sulla viabilità stradale);
- per gli interventi non strettamente connessi all'operatività dello scalo, le forniture di materiale e l'approvvigionamento delle aree di cantiere si coordinerà con le fasce orarie di minimo impatto sull'ordinario esercizio della rete, limitando solo ai casi di massima criticità il rinvio al periodo notturno per il quale verrà richiesta apposita deroga.
- per quanto attiene la movimentazione e la fornitura dei materiali e la gestione dei materiali di risulta derivanti dalle demolizioni/rimozioni, si prescrive la predisposizione di un piano d'azione atto ad assicurare il minimo impatto sulla viabilità;
- l'eventuale esigenza di completamento di alcune lavorazioni critiche nel corso del periodo notturno sarà da valutare rispetto alla posizione dei recettori abitativi;
- ove possibile, sarà privilegiato l'impiego di finiture a basso impatto emissivo e sarà fatto massimo ricorso alla tecnologia della prefabbricazione delle strutture per ridurre i tempi esecutivi delle opere e gli impatti connessi;
- qualora necessario, sarà disposto l'utilizzo di barriere mobili e/o altri sistemi equivalenti di schermatura lungo il perimetro di cantiere;
- ove necessario, verranno impiegati materiali tecnologicamente avanzati per il contenimento del rumore generato dal rotolamento dei pneumatici sul manto stradale.

Tutte queste indicazioni e mitigazioni dovranno essere implementate nella fase esecutiva dei lavori, dove le imprese di costruzioni incaricate dovranno comunque in ogni caso provvedere a mettere in atto tutte le procedure e le cautele idonee a garantire una gestione ambientale ottimale.

6 SCENARIO FUTURO 2030

Il progetto di Masterplan presentato da ENAC ha come orizzonte temporale l'anno 2030 e viene articolato distinguendo tre tipologie di traffico aereo, quello di Aviazione Commerciale per il trasporto di passeggeri (AC Pax), quello di Aviazione Commerciale per il trasporto di Merci e Posta (CARGO) e quello di Aviazione Generale (AG). Le previsioni di traffico nei tre gruppi differiscono fortemente con un incremento più marcato nella componente Aviazione Generale e una riduzione significativa nel traffico Cargo.

In Tabella 25 si riportano i coefficienti di crescita utilizzati nella costruzione dei modelli predittivi. Tali fattori sono ricavati dallo studio di Masterplan per quanto concerne il traffico di Aviazione Commerciale (nelle componenti trasporto passeggeri e cargo). Per quanto concerne l'Aviazione Generale, in una logica conservativa, si è invece optato per utilizzare un fattore maggiorato rispetto a quello presentato. Si è voluto cioè tener conto della forte variabilità di questa componente utilizzando il valore massimo della forbice previsionale con riferimento a proiezioni in possesso del gestore aeroportuale che vede al 2030 una crescita annua mediata sul periodo di circa il 5%.

Tabella 25, Fattori di crescita per la stima degli scenari futuri

Gruppo	Scenario 2030
AC Pax	1,107
AG	1,672
Cargo	0,216

Nella simulazione dello scenario futuro rispetto a quello di baseline sono inalterati i valori di stage degli aeromobili (nel Masterplan non si contemplano variazioni nel load factor degli aeromobili di Aviazione Commerciale assumendo invariata la media di 100 passeggeri per volo) e la distribuzione sulle rotte, con una conseguente crescita percentuale dei decolli in direzione nord-est ed est per un marcato incremento del traffico di Aviazione Generale (che ha invece un impiego ridotto della rotta nord-ovest).

Anche i dati meteo-climatici sono invariati e al di là delle stime di crescita del traffico aeronautico, lo scenario futuro rispetto al baseline contempla solo un elemento di novità che riguarda il traffico stradale con l'entrata in servizio della linea metropolitana 4 che collegherà direttamente l'aeroporto al centro cittadino.

6.1 Sorgente aeronautica, i dati di traffico

In considerazione delle stime di crescita riportate in Tabella 25, lo scenario di riferimento al 2030 prevede 429 operazioni giorno di cui la quota cargo è pressoché azzerata mentre quella di Aviazione Generale supera il 25%. Le distribuzioni per il calcolo dell'LVA sono riportate in Tabella 26.

Tabella 26, Composizione della flotta per lo scenario 2030 LVA (429 ops/giorno)

Categoria	Aeromobile	%	Ops diurne Arr	Ops diurne Dec	Ops notturne Arr	Ops notturne Dec
Aviazione Commerciale	A320 family	45,44%	94,2	96,7	3,3	0,8
	B737 family	6,92%	14,6	14,9	0,2	0,0
	Altri Passeggeri	20,74%	43,3	44,3	1,3	0,2
	CARGO	0,09%	0,1	0,0	0,1	0,2
Aviazione Generale		26,80%	54,7	57,9	1,7	0,7
		100,00%	207,0	213,8	6,6	1,7

6.2 Sorgente stradale

Il modello sviluppato nello studio viabilistico prevede per lo scenario al 2030 una crescita del circa il 10% del traffico su tutta la rete stradale analizzata. Per quanto concerne il surplus di traffico indotto dall'aumento dei passeggeri, tenendo conto della realizzazione della nuova linea metropolitana, si stima possa essere completamente assorbito dalla nuova modalità di trasporto e anzi che questa possa determinare una riduzione del 20% del carico presente oggi. Conservativamente tuttavia si mantengono i flussi dello scenario di baseline anche per il futuro, lasciando invariata anche la quota di mezzi pesanti sebbene, con la riduzione del traffico merci sullo scalo, sia ipotizzabile una sensibile diminuzione.

Su larga scala un altro elemento di novità della rete stradale riguarda la prossima costruzione nel comune di Segrate del Westfield Milan, un centro commerciale di oltre 18 mila metri quadri di nuove costruzioni, che prevede la realizzazione della nuova Cassanese e che modificherà il traffico nell'intera area comunale.

Nell'aggiornare i flussi stradali si considera anche l'ammodernamento della strada Paullese che aumenterà così la propria attrattività.

Per quanto concerne la simulazione la mancanza di informazioni dettagliate ha reso necessario adottare criteri alquanto conservativi. L'abaco delle emissioni, già oggi sovrastimate, è invariato a fronte di costanti migliorie nelle prestazioni delle vetture, la tipologia di asfalto non è modificata anche se è prevedibile un sempre maggior impiego del tipo assorbente; non è considerata la posa di barriere e lo stesso percorso della nuova Cassanese, che prevede gallerie e trincee, nel modello è posto sul piano campagna senza interventi di mitigazione.

7 ANALISI DEGLI IMPATTI

7.1 Sorgente aeronautica

Nello scenario al 2030 il traffico aereo vedrà, rispetto a quello di baseline, una crescita complessiva di oltre il 20% che riguarderà principalmente la componente di Aviazione Generale, caratterizzata da aeromobili con ridotte emissioni sonore. Per quanto concerne la quota parte di Aviazione Commerciale, va sottolineato che nel prossimo decennio questa vedrà un importante rinnovo nel segmento a medio corto raggio con nuovi airframe ma soprattutto con motorizzazioni a basso impatto come il Geared TurboFun (GTF, PW1100G di Pratt and Whitney) e il LEAP56 (del consorzio CFM che ha come capofila General Electrics).

Verosimilmente lo scenario al 2030 vedrà operanti flotte di A320 e B737 completamente rinnovate con A320 NEO (New Engine Option vs Current Engine Option - CEO) e B737MAX, aeromobili con prestazioni ambientali marcatamente superiori rispetto ai modelli da cui sono derivati. Si tratterà infatti di velivoli certificati come Capitolo 14 dell'Annesso 16 ICAO (o Stage 5 nella classificazione FAA), con livelli cumulati inferiori di 7 dB(EPNL) rispetto a quelli certificati Capitolo 4 (in vigore dal gennaio 2006). Il Capitolo 14 entrerà infatti in vigore secondo il seguente schema:

- dal 31/12/2017 per gli aeromobili civili a getto ed elica con peso massimo al decollo MTOM ≥ 55 t;
- dal 31/12/2020 per gli aeromobili civili a getto ed elica con peso massimo al decollo MTOM < 55 t.

Dal punto di vista della modellizzazione, non essendo disponibili i dati acustici dei nuovi modelli, nel rispetto di quanto indicato nel ECAC CEAC Doc 29 IV edizione (ex DGCA/147 del 7 Dicembre 2016), è stato individuato un possibile modello

sostitutivo (il cosiddetto proxy-aircraft del Doc.29, sezione 6.4.4 ECAC RECOMMENDED SUBSTITUTION METHOD) componendo le curve di NPDD di decollo e avvicinamento con quelle degli aeromobili meno impattanti nella categoria con capacità superiore a 150 passeggeri.

In pratica si è scelto di sostituire le flotte B737-700, B737-800, B737-900, A320-211 e A321-232 con un aeromobile denominato "NewAircraft2030" che ha nei campi di spinta di interesse (per l'avvicinamento 4.000 pound, per il decollo 20.000 pound), le NPDD presentate a titolo esemplificativo nelle seguenti tabelle. I dati utilizzati sono raffrontati con quelli dell'A320-211, il velivolo maggiormente impiegato nello scenario di baseline.

Tabella 27, NPDD NewAircraft2030 - SEL Decolli

Distance (ft)	NewAircraft2030 - Levels (dB) 19.000 pound	A320-211 - Levels (dB)	Distance (ft)	NewAircraft2030 - Levels (dB) 19.000 pound	A320-211 - Levels (dB)
200 ft	102,5	104,7	4.000 ft	81,1	82,4
400 ft	98,4	100,5	6.300 ft	76,7	78,1
630 ft	95,5	97,3	10.000 ft	71,5	73,2
1.000 ft	92,3	93,9	16.000 ft	65,7	67,3
2.000 ft	87,2	88,3	25.000 ft	59,4	61,0

Tabella 28, NPDD NewAircraft2030 - SEL Avvicinamenti

Distance (ft)	NewAircraft2030 - Levels (dB) 4.000 pound	A320-211 - Levels (dB) 2.700 pound	Distance (ft)	NewAircraft2030 - Levels (dB) 4.000 pound	A320-211 - Levels (dB) 2.700 pound
200 ft	91,5	96,6	4.000 ft	71,6	72,8
400 ft	87,5	90,5	6.300 ft	67,2	68,2
630 ft	84,7	87,5	10.000 ft	62,4	62,9
1.000 ft	81,9	84,2	16.000 ft	57,5	56,8
2.000 ft	77,1	78,9	25.000 ft	52,9	50,3

Come si può osservare, per entrambi i tipi di operazione, in un campo di distanze sorgente-osservatore⁴ fra 630 e 4.000 piedi, che si ritiene rappresentativo sia della fase dell'initial climb sia di quella di final approach, che sono oggetto di maggior attenzione per gli impatti da rumore, le differenze medie nei dataset sono rispettivamente di 1,5 e 2 dB. Pur ricordando che si tratta di dati normalizzati che

⁴ Nell'algoritmo del modello si fa riferimento al cosiddetto "slant range".

vengono ulteriormente elaborati dal modello, si ritiene che tali valori rappresentino in termini largamente conservativi l'evoluzione delle flotte attesa nel corso del prossimo decennio.

A conferma di tale affermazione, in Figura 19 si riporta una scheda pubblicata da Lufthansa che mostra come, rispetto al livello massimo di 85 dB(A), un A320 NEO in decollo in configurazione MTOW, con le procedure standard della compagnia, generi un'impronta con estensione circa dimezzata rispetto a quella che si ha con un A320 CEO nelle stesse condizioni operative.

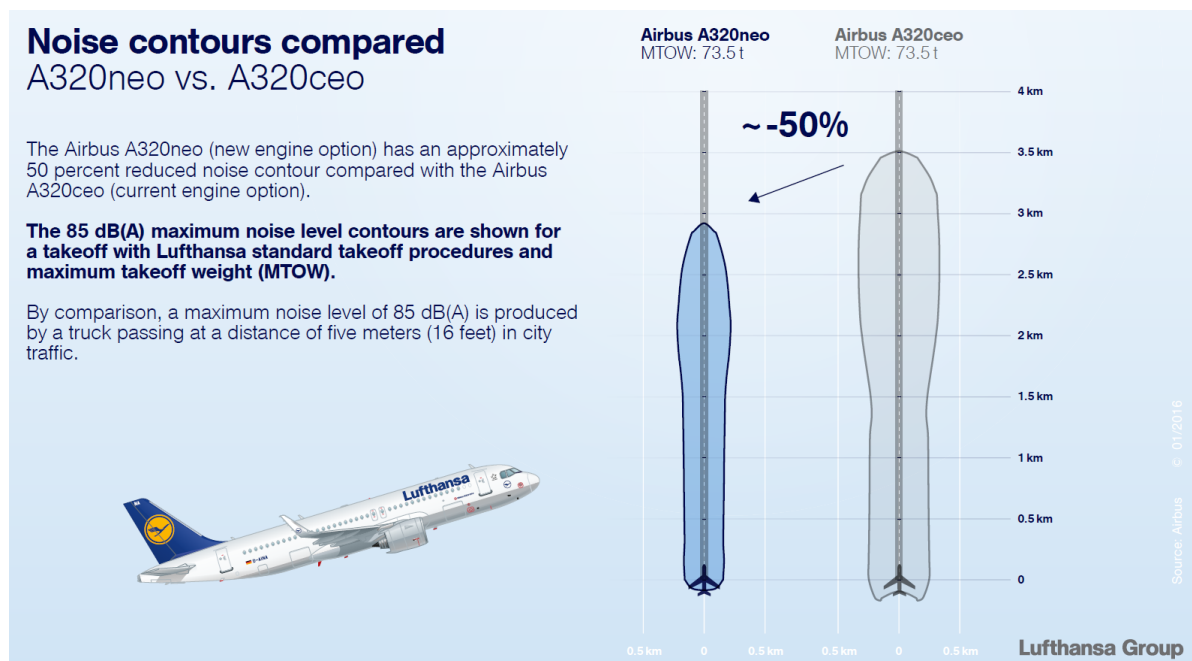


Figura 19, Impronte 85 dB(A) A320CEO vs A320NEO (fonte Lufthansa)

7.1.1 Risultati: mappe e indici LVA

Come evidenziato nelle mappe in Allegato III - Tavola 1, si registrano benefici sia nelle aree a nord sia in quelle a sud dello scalo.

Dalla lettura della Tabella 29, dove è presentato il raffronto fra i valori calcolati presso le centraline nello scenario 2030 e nel baseline, si osserva una sensibile riduzione su quella di Bolgiano mentre non si registra alcun peggioramento apprezzabile nelle centraline a nord. In particolare sull'area di Redeciesio interessata dai decolli verso nord, nord-ovest si verifica un miglioramento dovuto alla maggior presenza di A321 e B737-800 che vedono con la sostituzione ipotizzata una più marcata riduzione nei livelli.

Tabella 29, Livelli calcolati presso le centraline

	INM 2015	INM 2030	Differenza (2030 -2015)
San Donato - Bolgiano	62,1	61,1	-1,0
Segrate - Novegro	59,9	60,0	+0,1
Segrate - Redecesio	61,4	61,1	-0,3
Segrate - Municipio	54,1	54,3	+0,2

7.1.2 Analisi dei superamenti rispetto alla zonizzazione acustica aeroportuale

Con lo scenario 2030 non si verificano condizioni di superamento né nell'area a nord, né in quella a sud dello scalo.

In Figura 21 - rispetto alle curve isolivello della zonizzazione aeroportuale del 2009 - si riportano le fasce 60-65 dB(LVA), in verde, 65-75 dB(LVA), in giallo, e oltre i 75 dB(LVA), in rosso, per Scenario 2030

Nella seguente Figura 20, si presenta invece uno zoom esplicativo dell'accorciamento delle curve (in verde la riduzione) nell'area a sud dello scalo dove si registravano (in particolare nel comune di San Giuliano Milanese), anche nello scenario di baseline, dei potenziali superamenti.

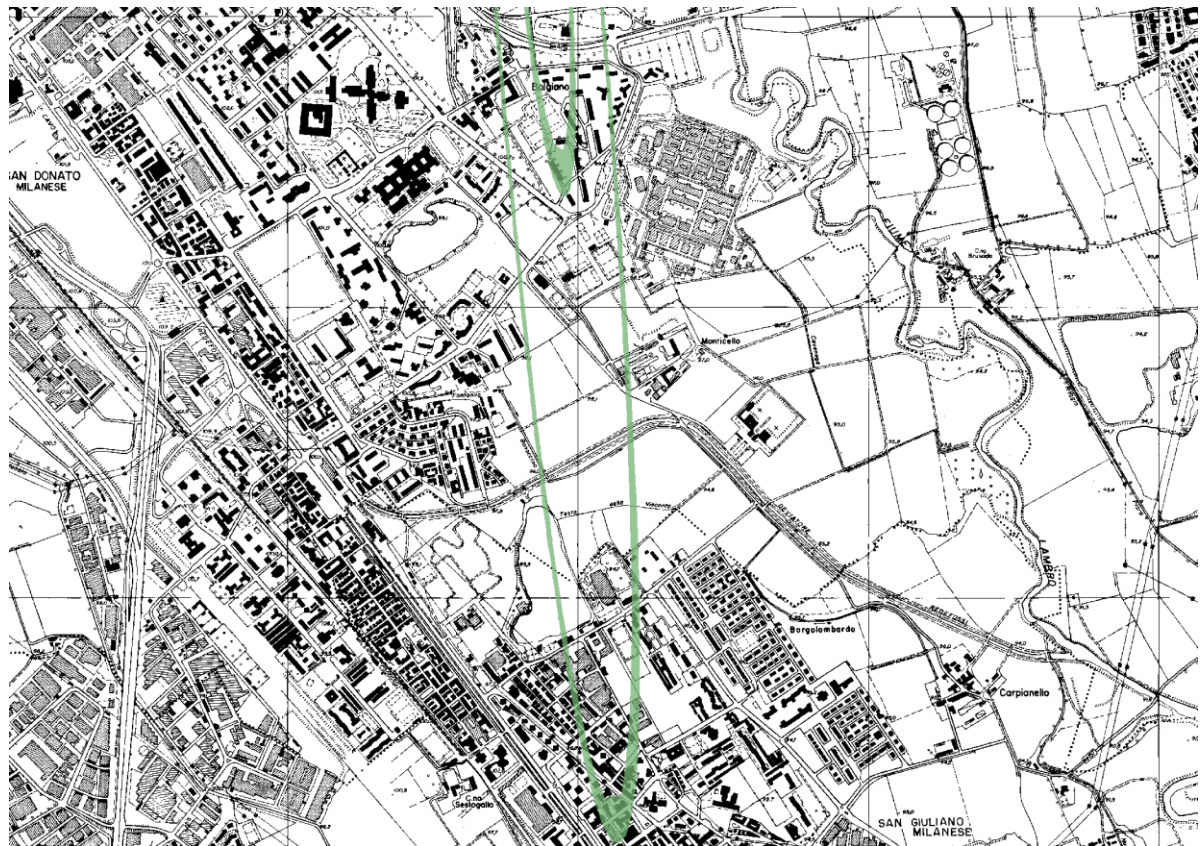


Figura 20, Riduzione delle fasce acustiche nello Scenario 2030 rispetto alla zonizzazione aeroportuale - area a sud dello scalo

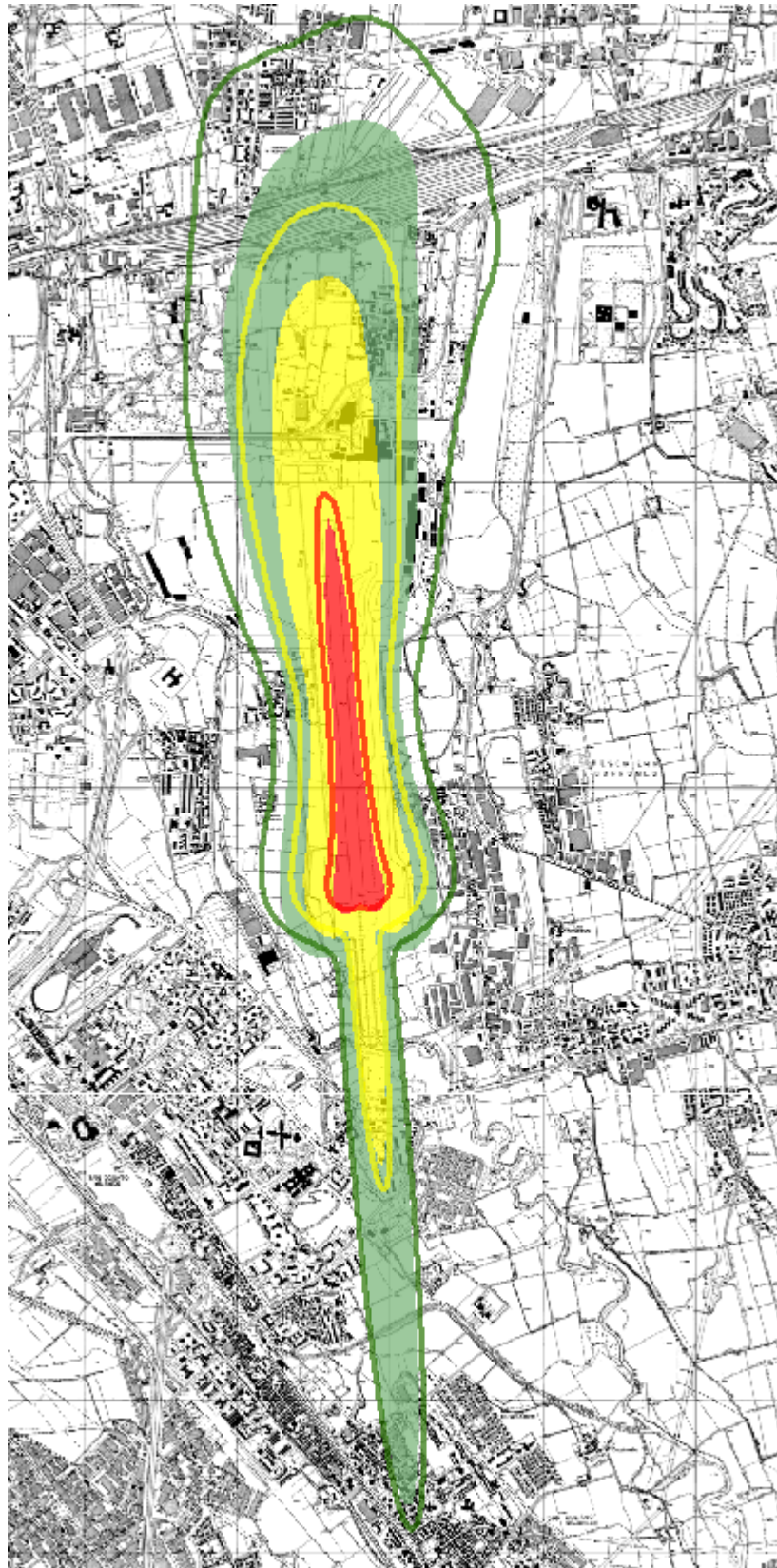


Figura 21, Scenario 2030, Confronto con le curve di zonizzazione

7.1.3 Analisi dell'esposizione della popolazione rispetto ai valori di LVA di riferimento

Gli strumenti più efficaci nella valutazione degli impatti di un piano di sviluppo prevedono l'individuazione del numero di abitanti che vedono migliorare o peggiorare la propria esposizione rispetto al fattore inquinante considerato e la variazione nell'estensione dell'area impattata.

Per quanto concerne il primo aspetto, senza valutare fenomeni di crescita o decrescita demografica per i comuni interessati, utilizzando cioè lo stesso dataset fornito da Regione Lombardia e aggiornato al 31/12/2013, si è calcolato il numero di persone ricadenti nelle fasce 60-65, 65-75 dB(LVA) nello scenario al 2030.

L'analisi degli impatti rispetto alla popolazione e all'estensione delle fasce di pertinenza conferma che il contenimento degli impatti sulla popolazione si verifica su tutti i comuni considerati.

Confrontando i dati in Tabella 30 con quelli in Tabella 14, relativi allo scenario di baseline, si osserva una marcata riduzione della popolazione esposta nelle fasce più critiche. In generale la popolazione che si trova sottoposta a livelli superiori a 60 dB(LVA) diminuisce di oltre il 50% passando da 8.802 a 4.274 unità, soprattutto per effetto dell'accorciamento delle curve nella parte degli avvicinamenti.

Tabella 30, Scenario 2030 - Popolazione esposta ai diversi livelli LVA

LIVELLI	Milano	Segrate	Peschiera B.	San Donato M.	San Giuliano M.	Totale
65-75 (B)	0	146	16	0	0	162
60-65 (A)	26	1.616	179	434	1.858	4.113
Totale (A,B)	26	1.762	195	434	1.858	4.274

Per quanto concerne l'estensione delle fasce con livelli superiori a 60 dB(LVA) in **Tabella 31** si presenta il confronto fra lo scenario di baseline e quelli al 2030. Nello scenario 2030, l'estensione della prima fascia (zona C) risulta circa pari a quella di baseline mentre per le altre si ha una diminuzione complessiva di ben 39 ettari.

Tabella 31, Estensione (ha) delle fasce LVA 2015-2030

LIVELLI	2015	2030
Oltre 75	45	46
65-75 (B)	235	230
60-65 (A)	422	387
Totale	702	663

7.2 Sorgente stradale

Lo studio degli impatti da sorgente stradale si focalizza sul traffico complessivo poiché la componente indotta non subisce incrementi per effetto dell'introduzione del servizio della linea 4 della metropolitana. Si rimanda pertanto al paragrafo 4.2 per una valutazione degli impatti specifici stimati anche per lo scenario futuro.

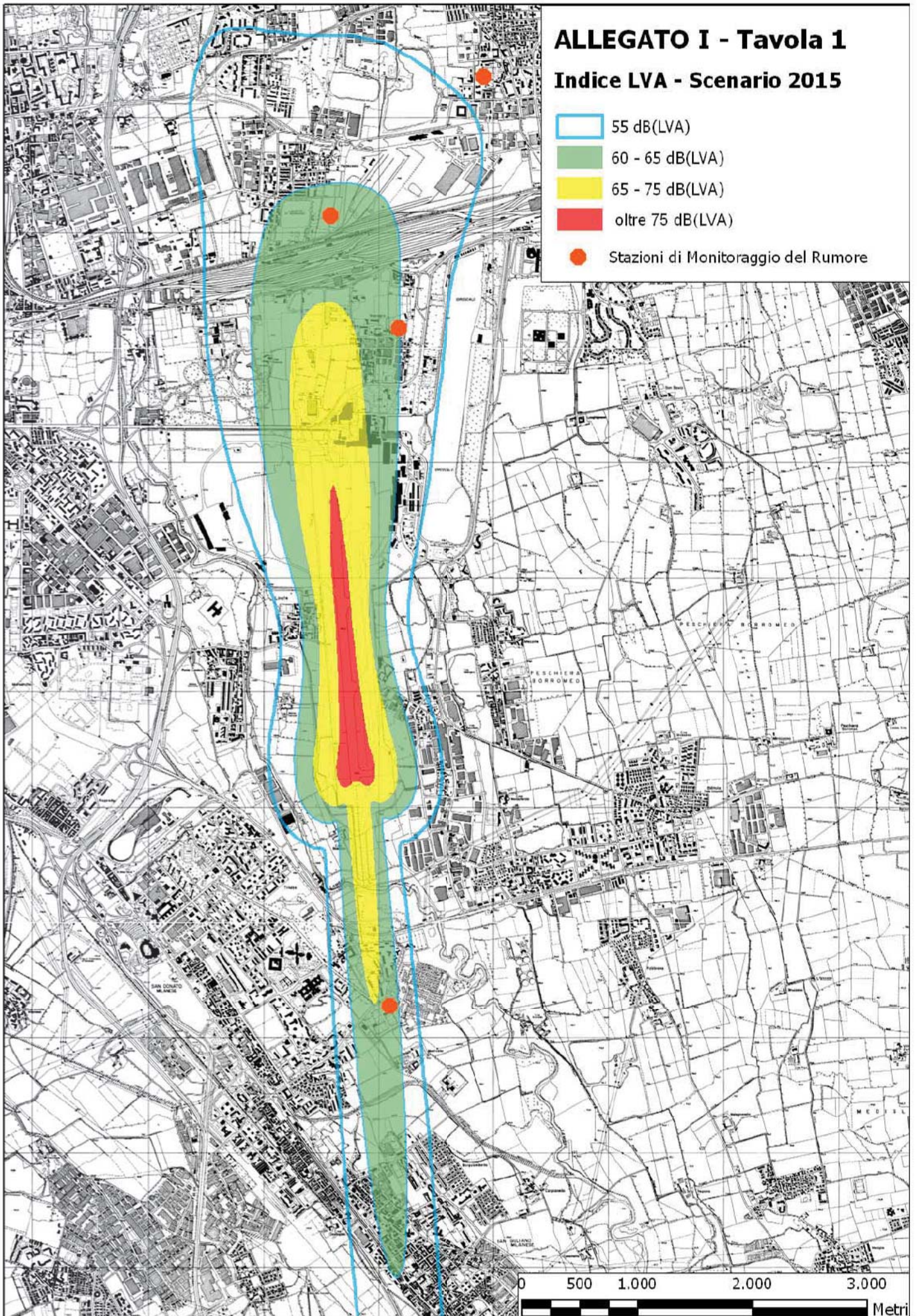
7.2.1 Traffico complessivo: mappe

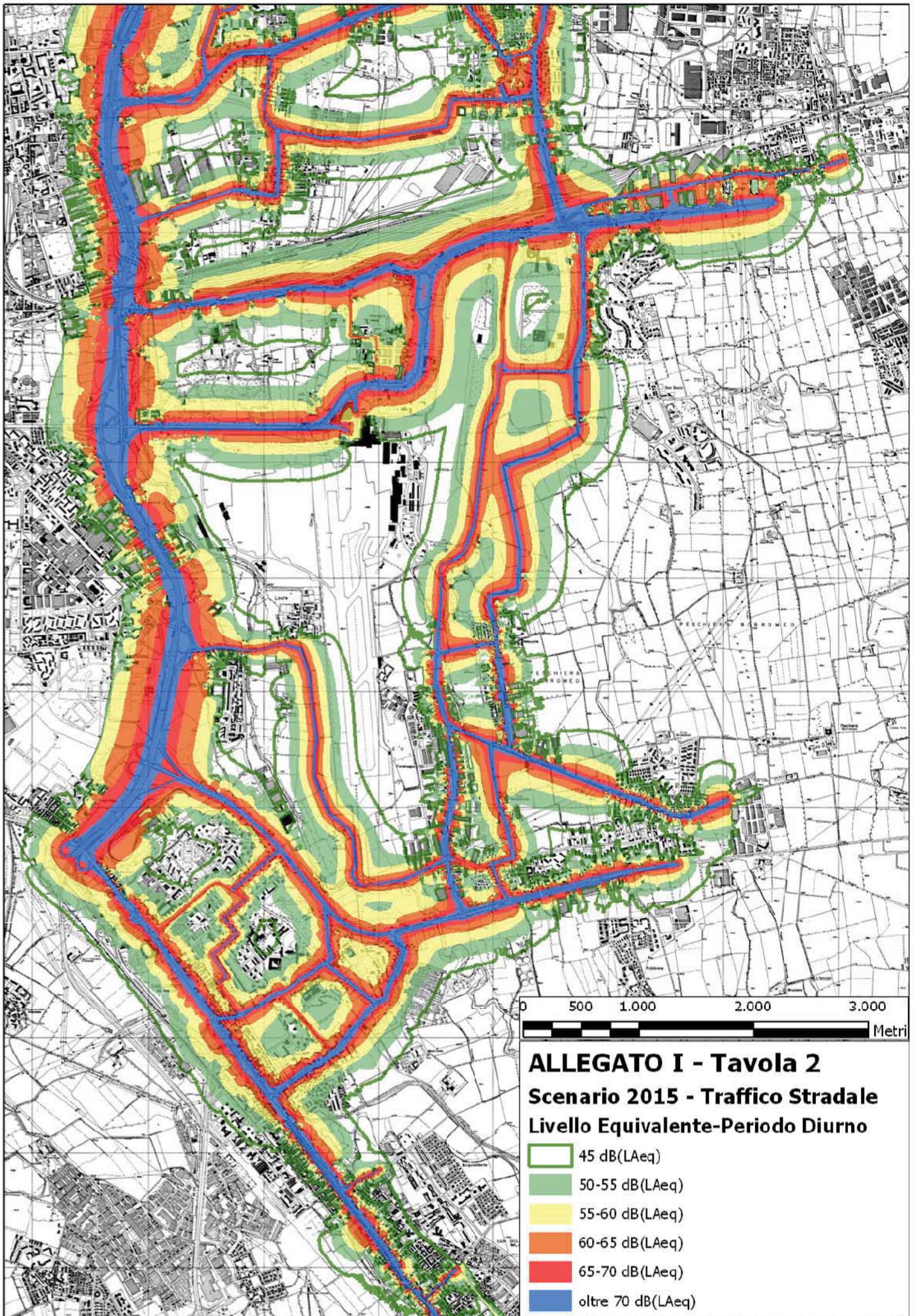
Dalla lettura delle mappe di LAeq presentate in Allegato III - Tavola 2 e Tavola 3, si può osservare come le curve si allarghino rispetto allo scenario di baseline su quasi tutta la rete considerata per effetto di un incremento stimato dei flussi. In particolare la realizzazione di una variante lungo la Cassanese con la costruzione del citato centro commerciale nella città di Segrate porta a forti incrementi su quell'asse -presumibilmente contenuti o annullati da opere di mitigazione non considerate nel presente studio- a favore di una sensibile riduzione lungo il vecchio percorso.

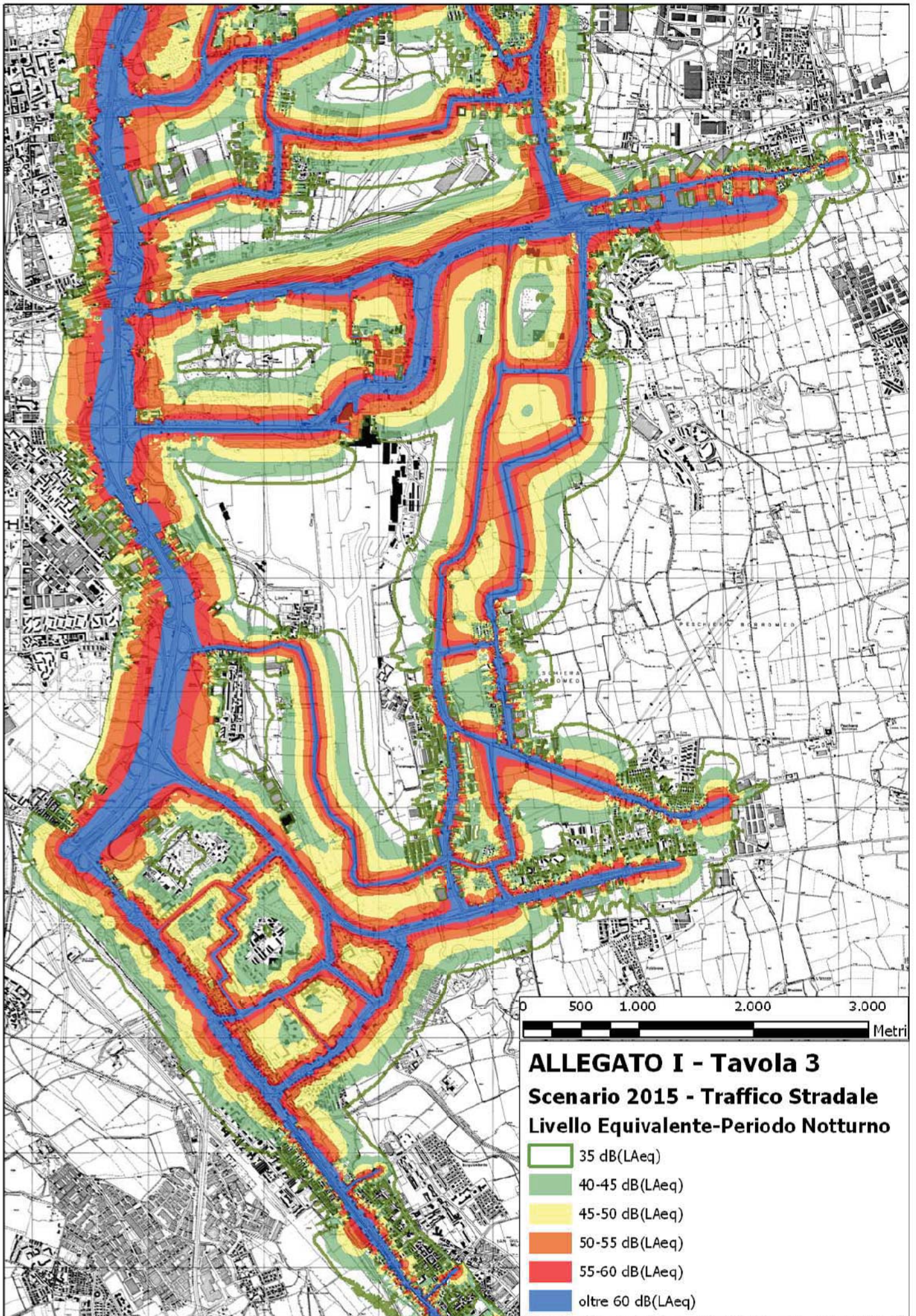
ALLEGATO I - Tavola 1

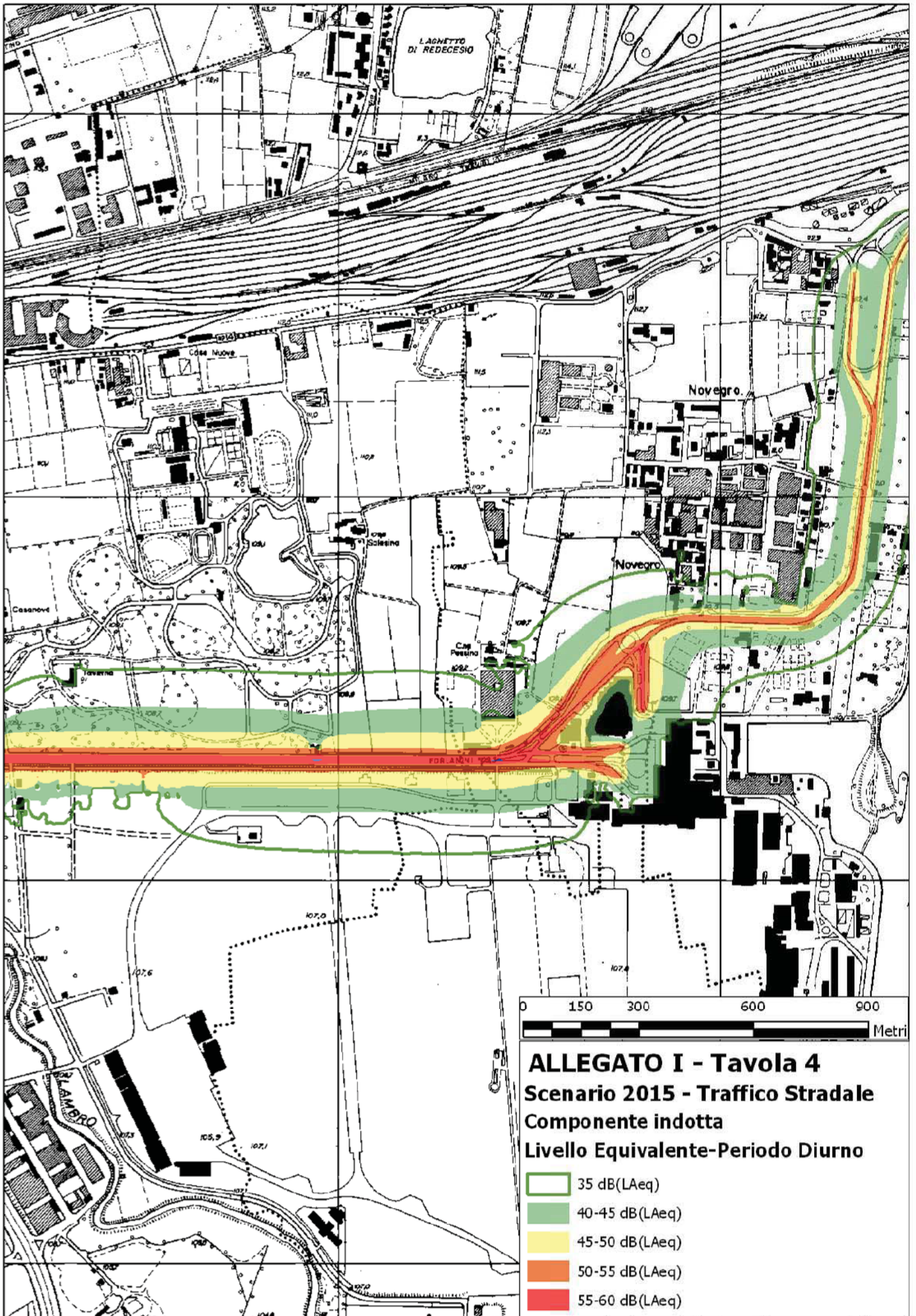
Indice LVA - Scenario 2015

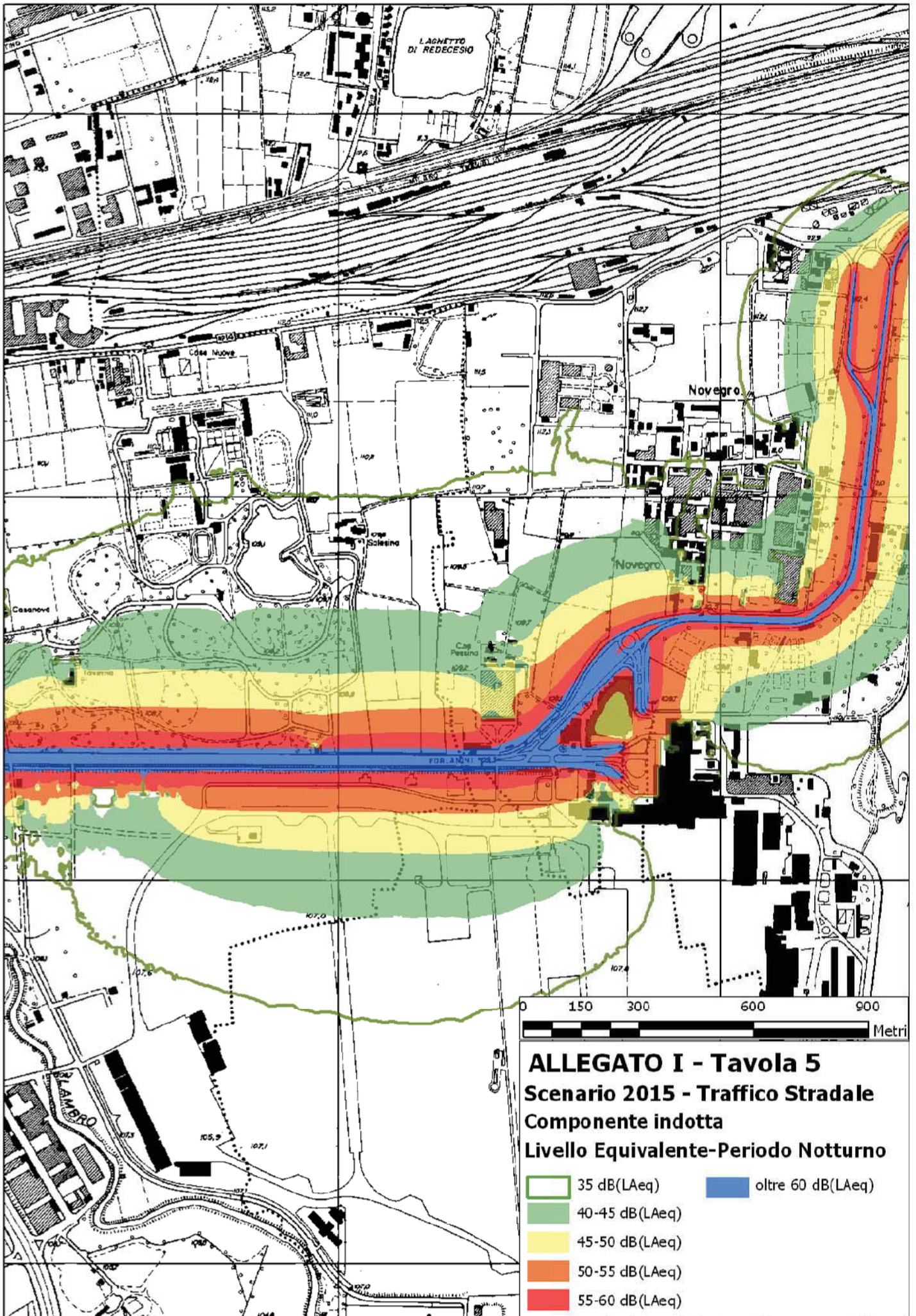
-  55 dB(LVA)
-  60 - 65 dB(LVA)
-  65 - 75 dB(LVA)
-  oltre 75 dB(LVA)
-  Stazioni di Monitoraggio del Rumore

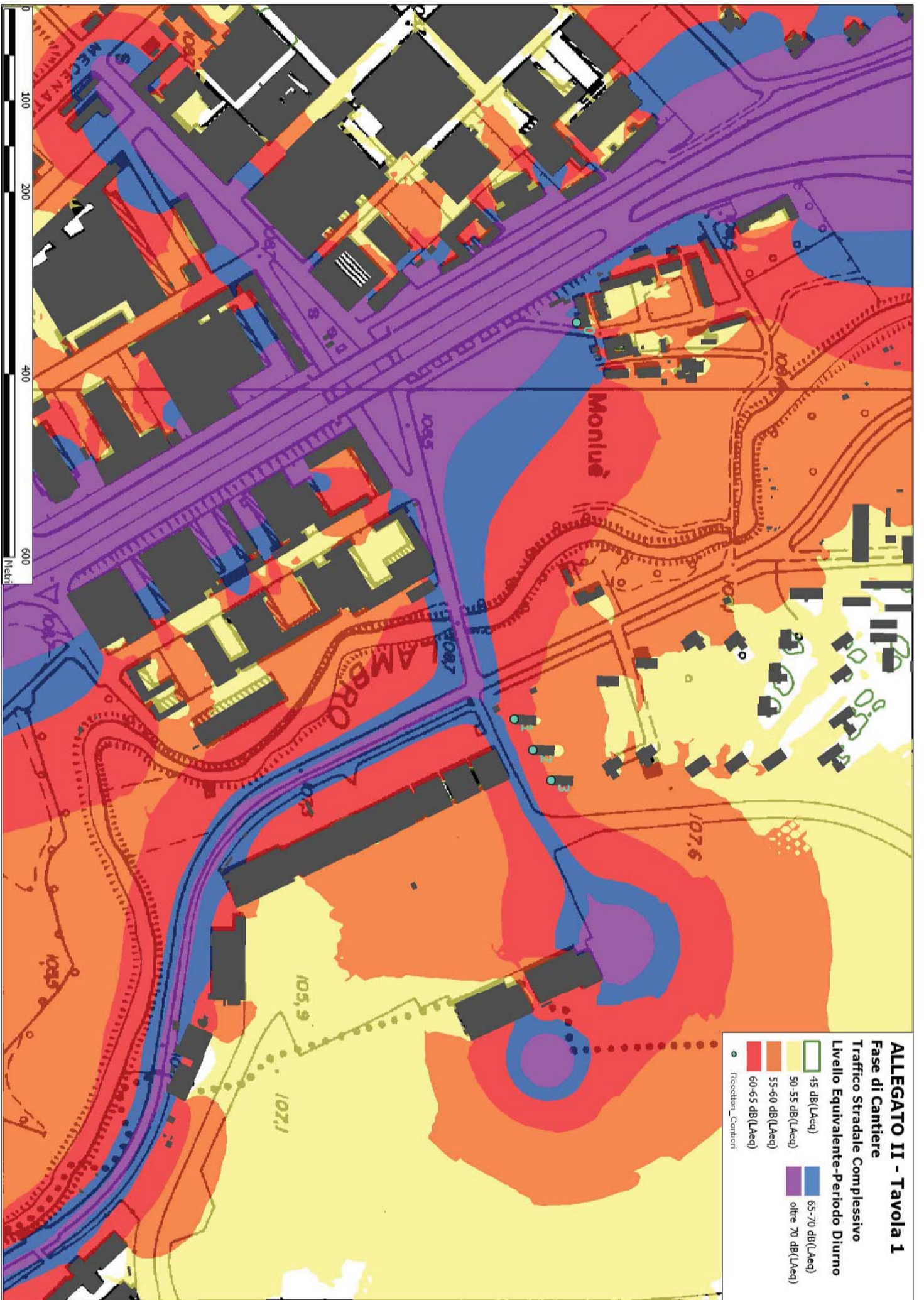












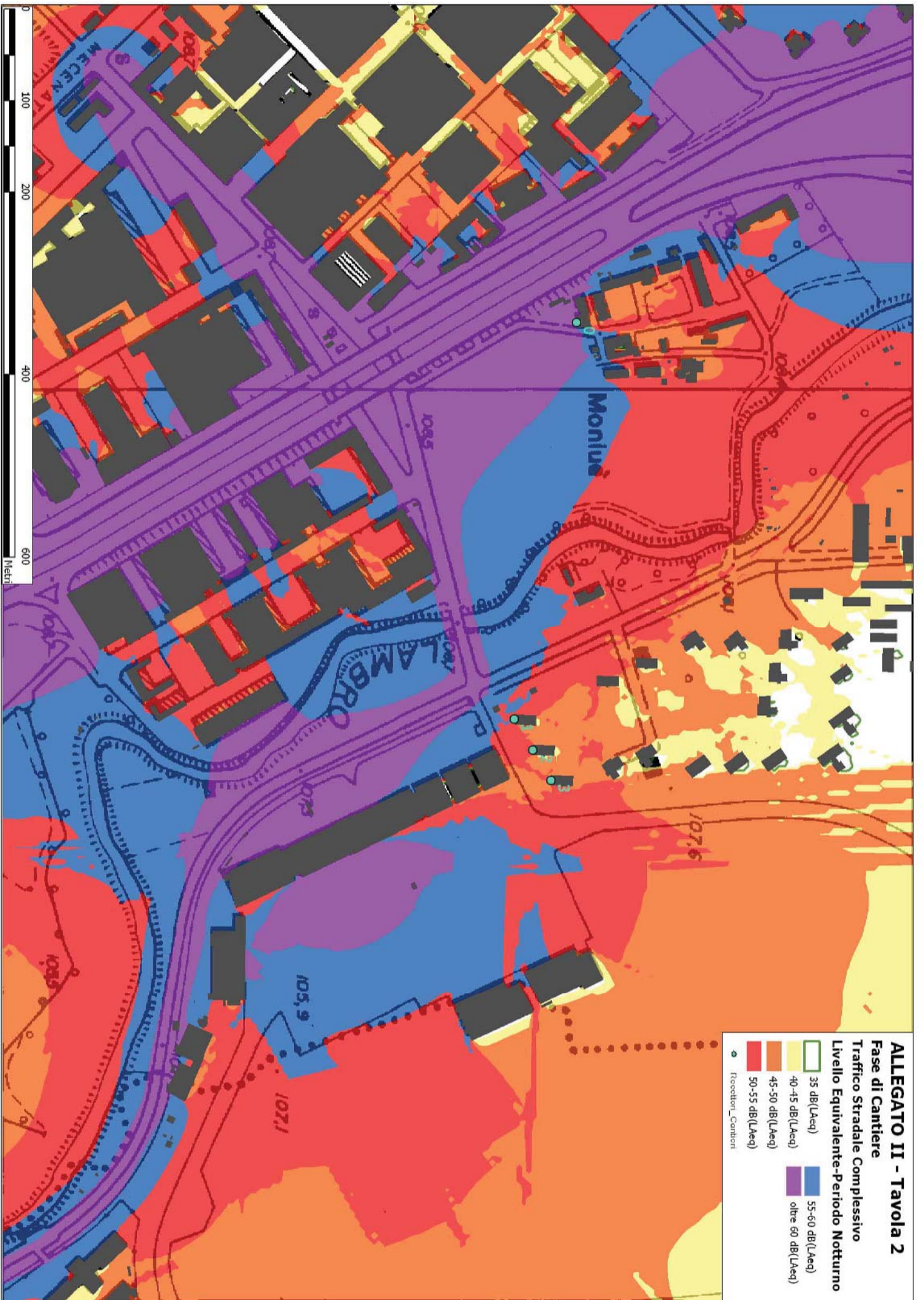
ALLEGATO II - Tavola 1

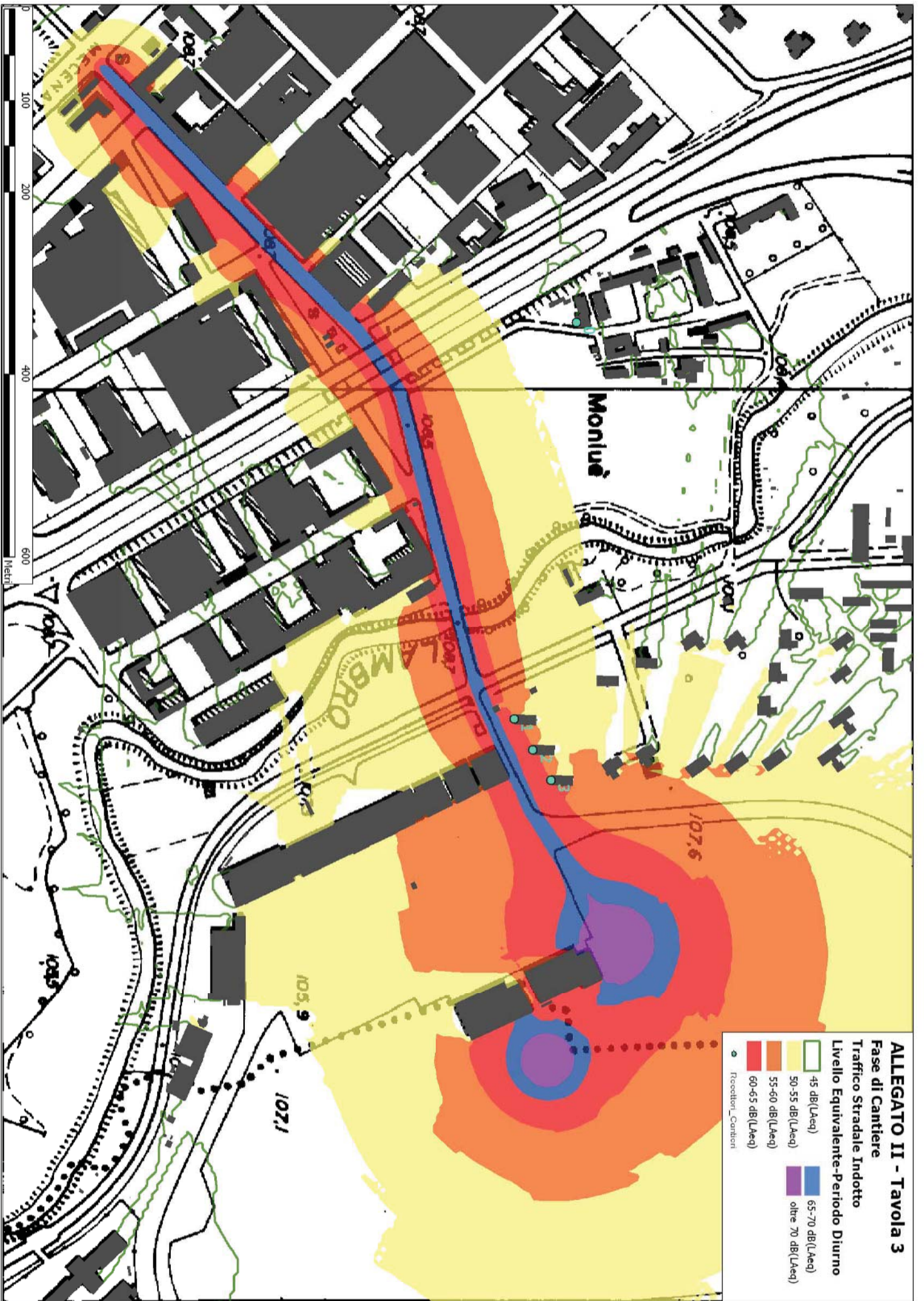
Fase di Cantiere

Traffico Stradale Complessivo

Livello Equivalente-Periodo Diurno

- 45 dB(L_{Aeq})
 - 50-55 dB(L_{Aeq})
 - 55-60 dB(L_{Aeq})
 - 60-65 dB(L_{Aeq})
 - 65-70 dB(L_{Aeq})
 - oltre 70 dB(L_{Aeq})
- Receptor_Cantieri





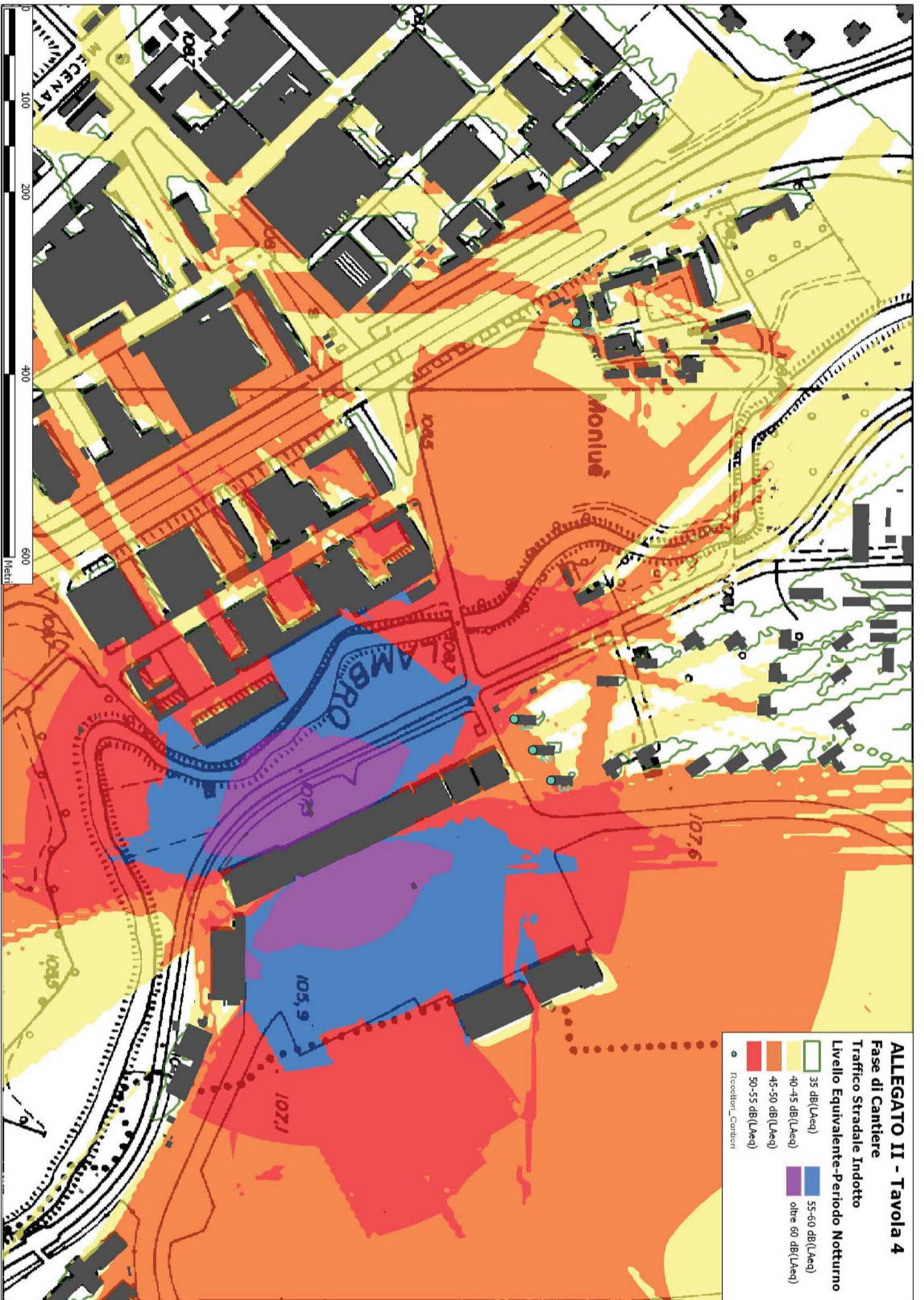
ALLEGATO II - Tavola 3

Fase di Cantiere

Trafico Stradale Indotto

Livello Equivalente-Periodo Diurno

- 45 dB(L_{eq})
 - 50-55 dB(L_{eq})
 - 55-60 dB(L_{eq})
 - 60-65 dB(L_{eq})
 - 65-70 dB(L_{eq})
 - oltre 70 dB(L_{eq})
- Recezioni_Cantieri



ALLEGATO II - Tavola 4

Fase di Cantiere

Traffico Stradale Indotto

Livello Equivalente-Periodo Notturno

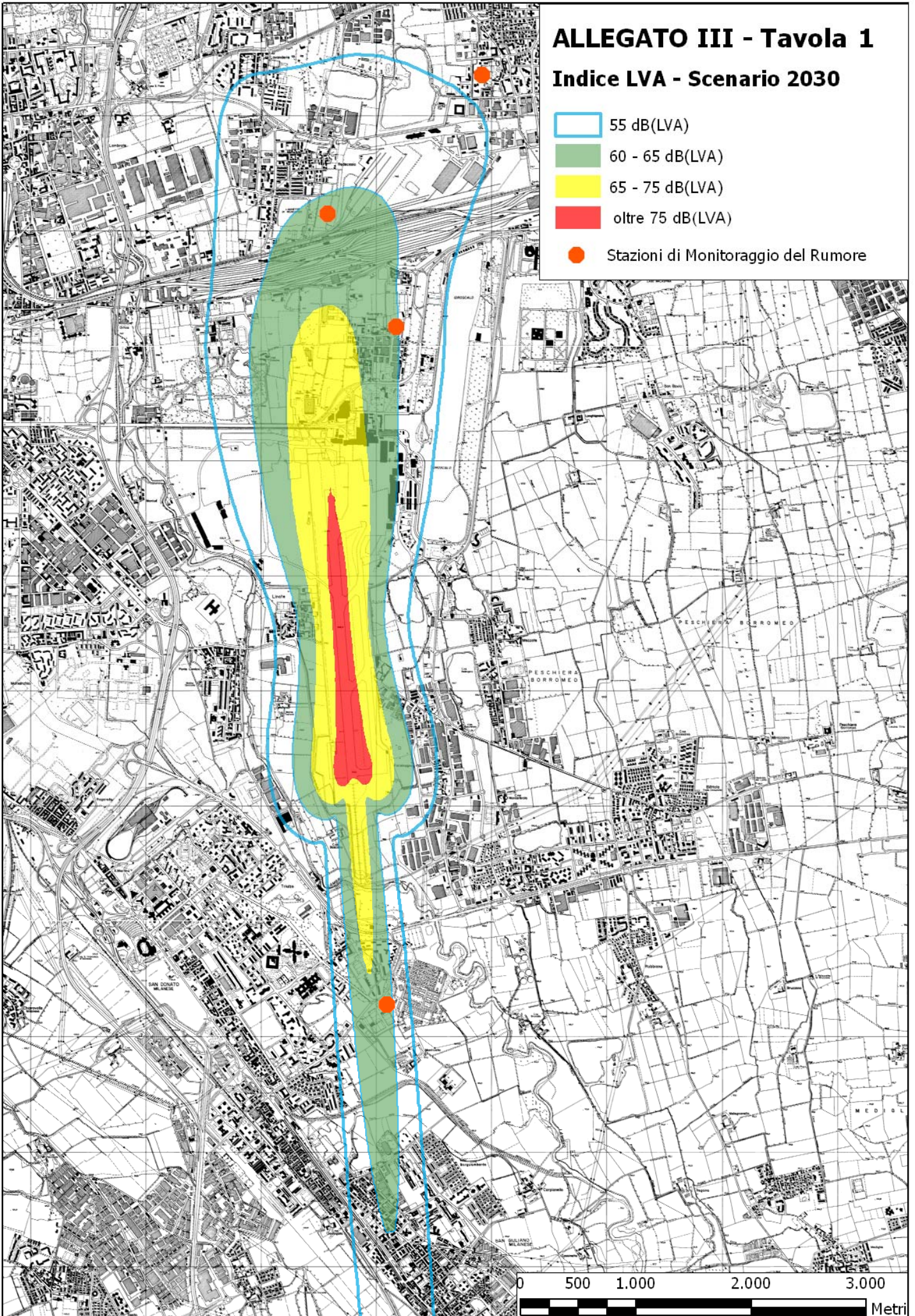
- 35 dB(LAeq)
- 40-45 dB(LAeq)
- 45-50 dB(LAeq)
- 50-55 dB(LAeq)
- 55-60 dB(LAeq)
- oltre 60 dB(LAeq)

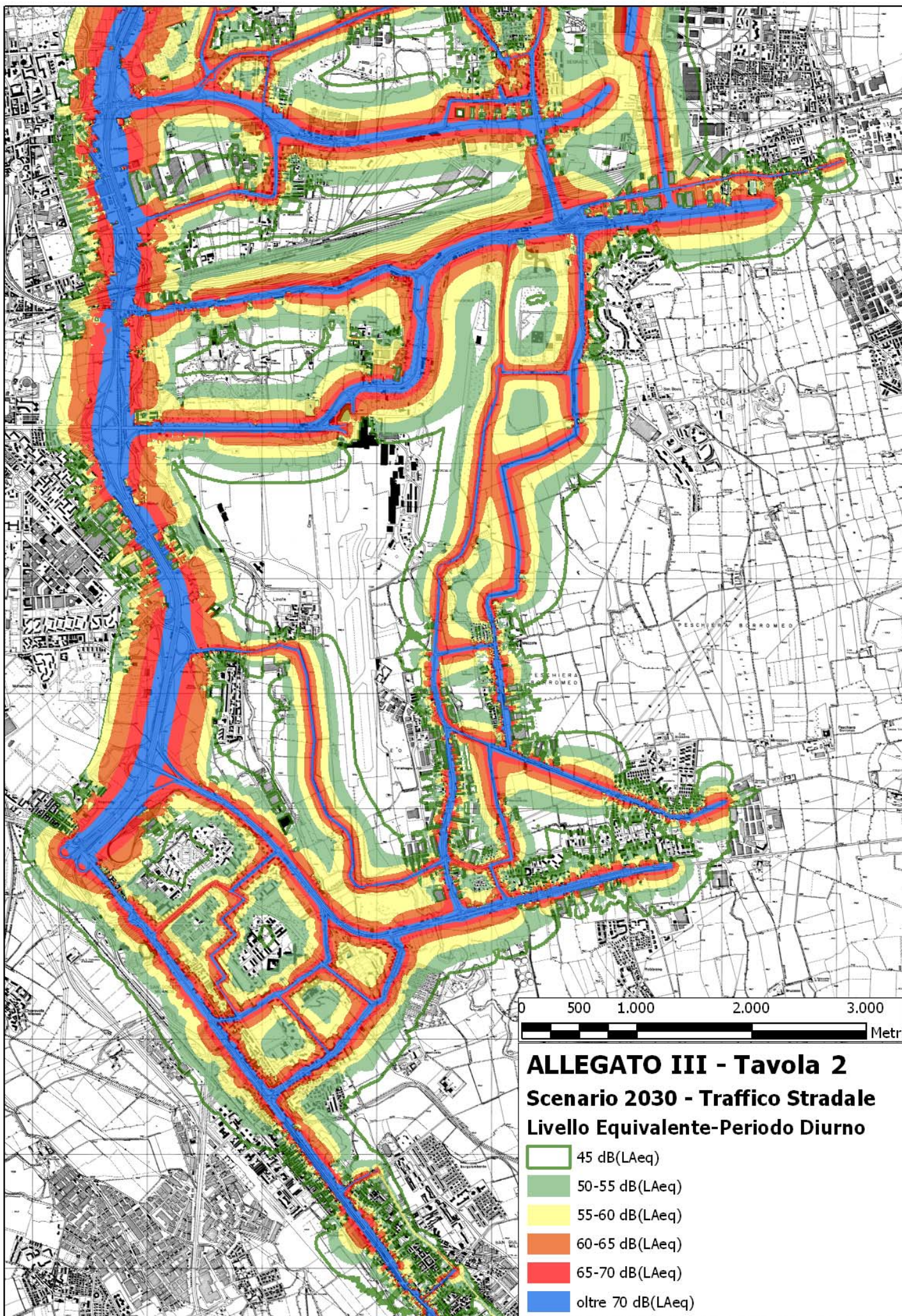
Receptor_Cantieri

ALLEGATO III - Tavola 1

Indice LVA - Scenario 2030

- 55 dB(LVA)
- 60 - 65 dB(LVA)
- 65 - 75 dB(LVA)
- oltre 75 dB(LVA)
- Stazioni di Monitoraggio del Rumore

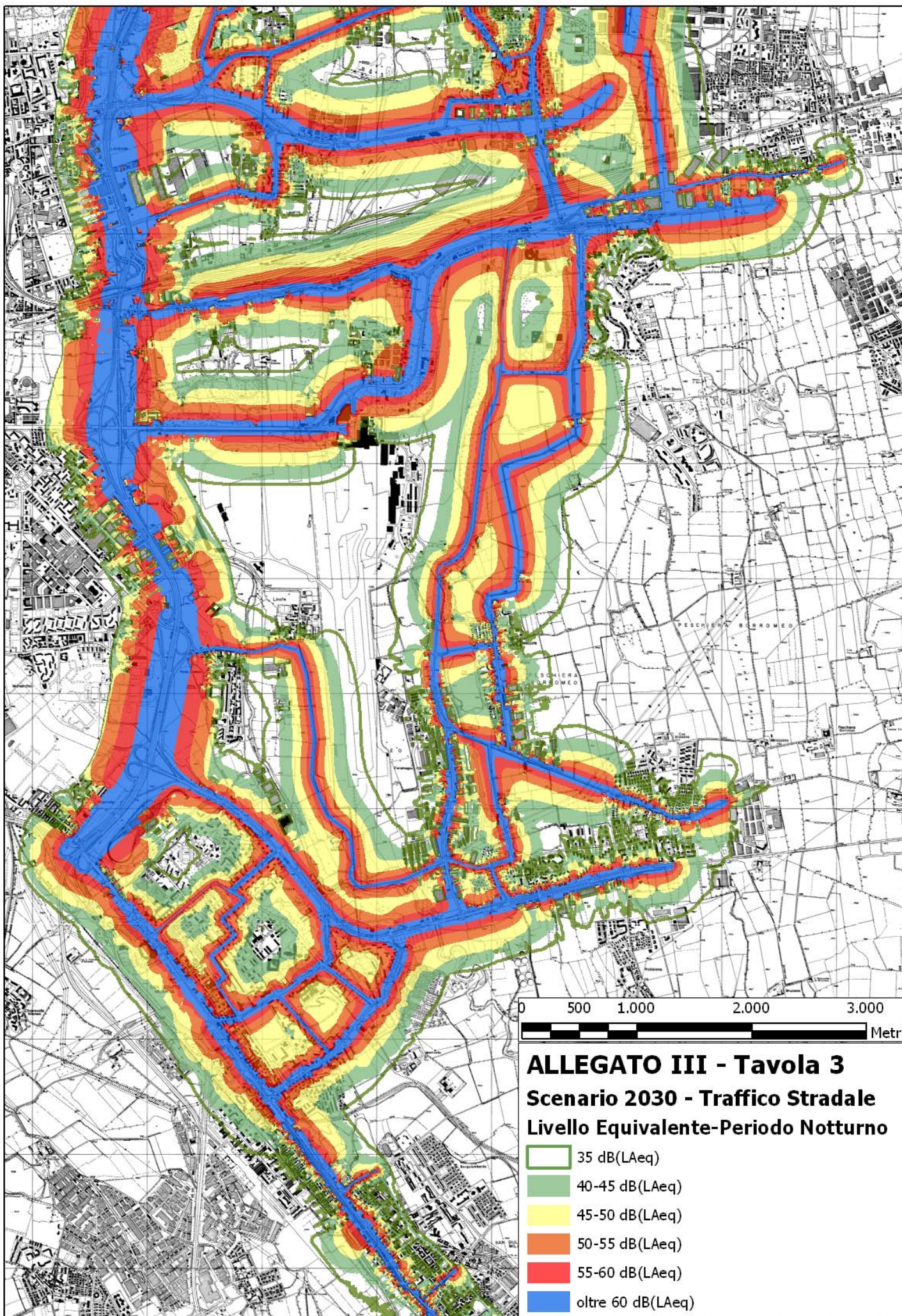




ALLEGATO III - Tavola 2
Scenario 2030 - Traffico Stradale
Livello Equivalente-Periodo Diurno

- 45 dB(LAeq)
- 50-55 dB(LAeq)
- 55-60 dB(LAeq)
- 60-65 dB(LAeq)
- 65-70 dB(LAeq)
- oltre 70 dB(LAeq)

0 500 1.000 2.000 3.000
Metri





MASTERPLAN LINATE 2030



DISAT

Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale

INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO ACUSTICO:





Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M1 Misura fonometrica a breve termine

DESCRIZIONE MISURA:

UBICAZIONE:	Postazione installata nel Comune di Peschiera Borromeo in Via della Resistenza all'altezza del civico 16 presso la Scuola dell'Infanzia di Mezzate.
COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS 1984 UTM Zone 32N) :	9°17'40,72" E - 45°26'33,589" N
DATA E ORA DI INIZIO MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 09:56
DATA E ORA DI FINE MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 10:26
DURATA DELLA MISURA:	30 minuti
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	1 secondo

UBICAZIONE POSTAZIONE DI MISURA:



FOTO POSTAZIONE DI MISURA:



DATI STRUMENTAZIONE e OPERATORI:

FONOMETRO:	Fonometro Brüel & Kjaer Type 2250 - matricola: 3007559
CALIBRATORE:	Calibratore Brüel & Kjaer 4231 - matricola: 3002240
ALTEZZA DEL MICROFONO:	4 m rispetto al piano campagna
DELTA DI CALIBRAZIONE:	0,09 dB
TECNICI:	Fausto Tassan; Diego Salvi

CONDIZIONI ATMOSFERICHE:

PRECIPITAZIONI:	Assenti
VENTO:	Sempre con velocità inferiori a 5 m/s

NOTE:

SORGENTE PRINCIPALE:	Rumore generato dal traffico veicolare di Via della Resistenza
SORGENTI SECONDARIE:	Rumore generato da sorvoli aerei



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M1 Misura fonometrica a breve termine di 30 minuti

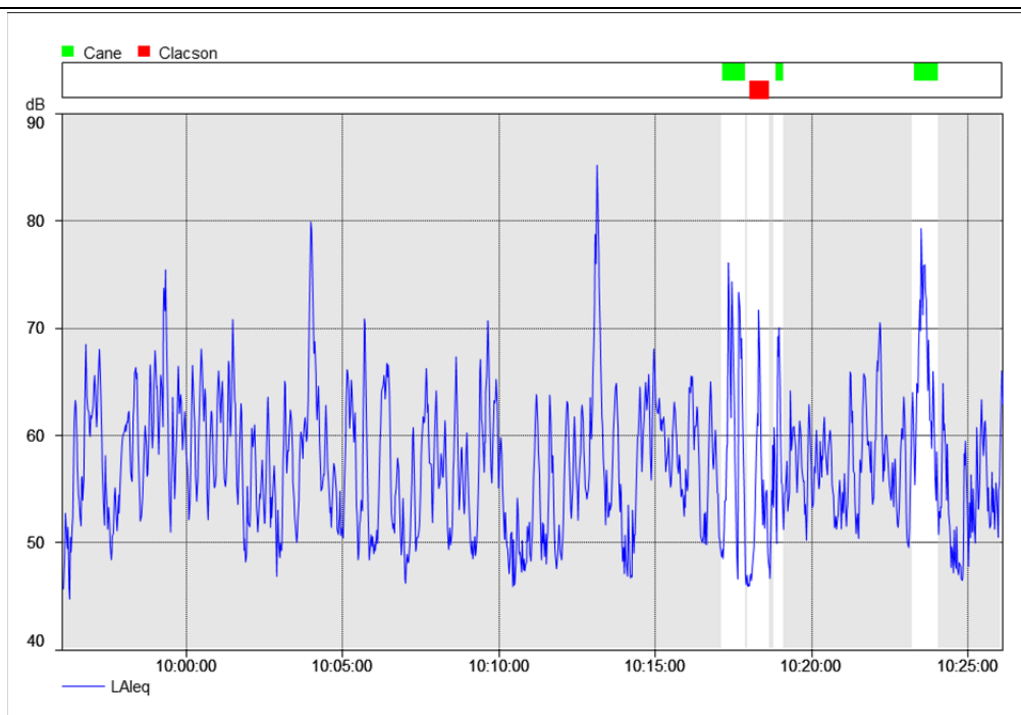
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

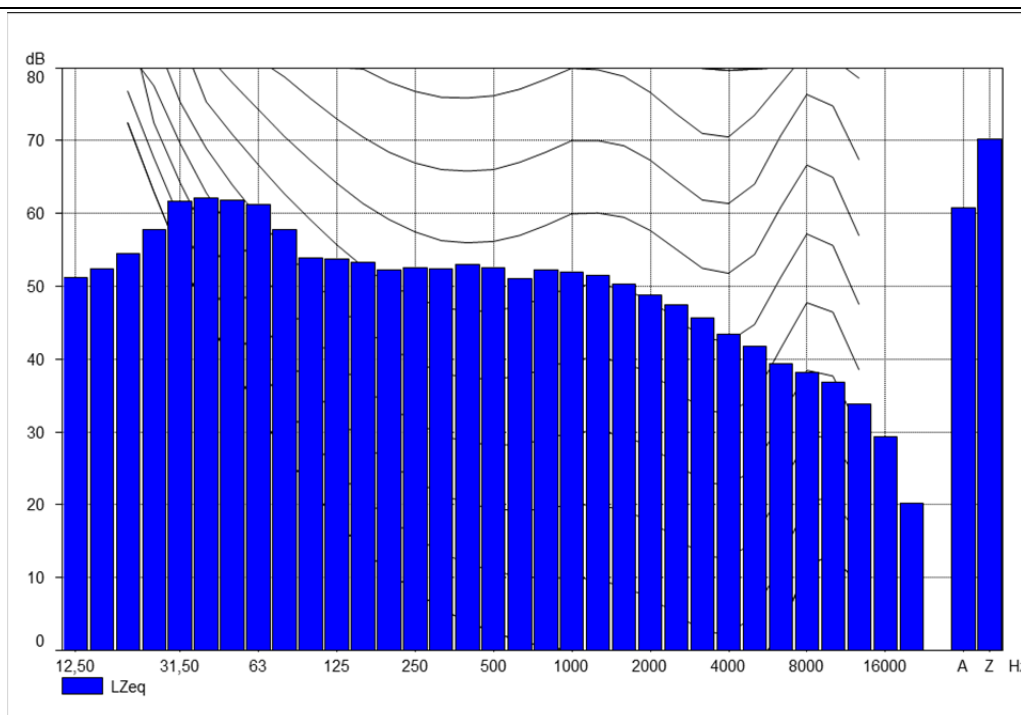
PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

ANDAMENTO TEMPORALE



SPETTRO MEDIO IN BANDE DI TERZI D'OTTAVA





Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M1 Misura fonometrica a breve termine di 30 minuti

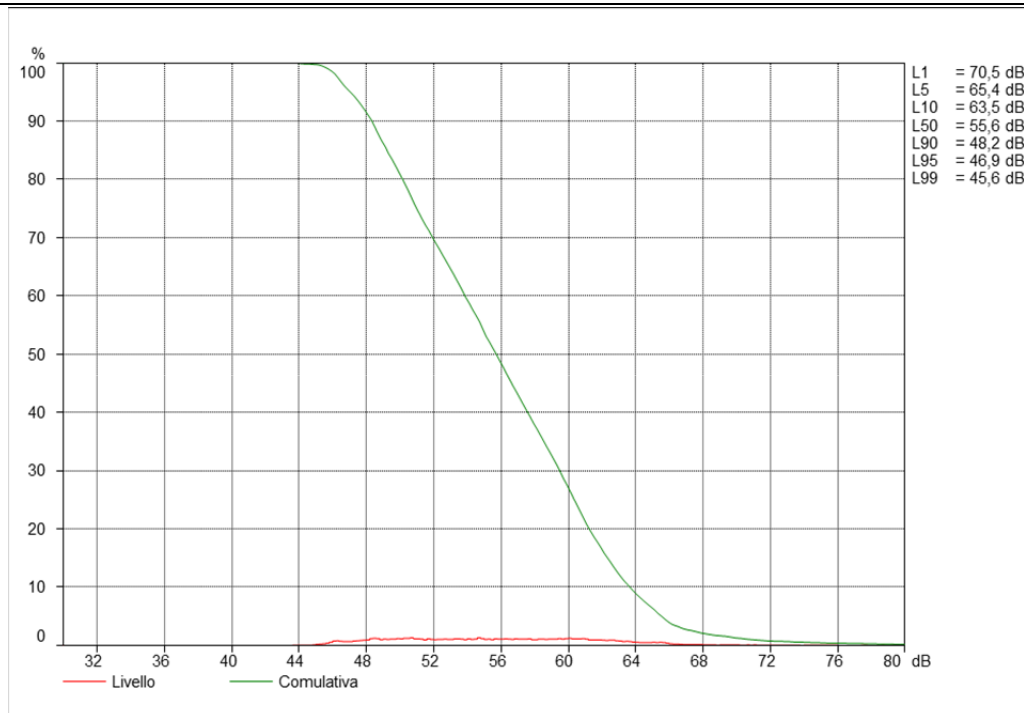
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

CURVA DISTRIBUTIVA



RICERCA COMPONENTI TONALI

Dall'analisi dello spettro in bande di 1/3 d'ottava è stata verificata l'assenza di componenti tonali.

RICERCA COMPONENTI IMPULSIVE

Dall'elaborazione della misura è stata verificata l'assenza di componenti impulsive.

RISULTATI

PERIODO DI RIFERIMENTO:		DIURNO (06:00 – 22:00)									
INIZIO	FINE	LAeq	LAF min	LAF max	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
Giovedì 20/10/2016 09:56	Giovedì 20/10/2016 10:26	62,8	43,6	84,6	45,6	46,9	48,2	55,6	63,5	65,4	70,5

FLUSSI DI TRAFFICO VEICOLARE RILEVATI

INIZIO	FINE	DURATA	NOME VIA	VEICOLI LEGGERI	VEICOLI PESANTI
Giovedì 20/10/2016 09:56	Giovedì 20/10/2016 10:26	30 minuti	Via della Resistenza	106	4



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M2 Misura fonometrica a breve termine

DESCRIZIONE MISURA:

UBICAZIONE:	Postazione installata nel Comune di San Donato Milanese in Via Rodolfo Morandi all'altezza del civico 30 presso IRCSS Policlinico San Donato.
COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS 1984 UTM Zone 32N) :	9°16'29,857" E - 45°24'43,9" N
DATA E ORA DI INIZIO MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 11:06
DATA E ORA DI FINE MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 11:18
DURATA DELLA MISURA:	12 minuti
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	1 secondo

UBICAZIONE POSTAZIONE DI MISURA:

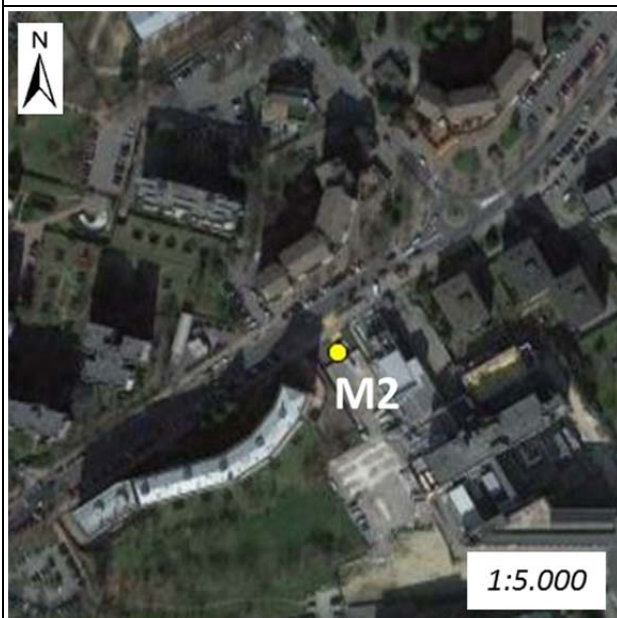


FOTO POSTAZIONE DI MISURA:



DATI STRUMENTAZIONE e OPERATORI:

FONOMETRO:	Fonometro Brüel & Kjaer Type 2250 - matricola: 3007559
CALIBRATORE:	Calibratore Brüel & Kjaer 4231 - matricola: 3002240
ALTEZZA DEL MICROFONO:	4 m rispetto al piano campagna
DELTA DI CALIBRAZIONE:	0,09 dB
TECNICI:	Fausto Tassan; Diego Salvi

CONDIZIONI ATMOSFERICHE:

PRECIPITAZIONI:	Assenti
VENTO:	Sempre con velocità inferiori a 5 m/s

NOTE:

SORGENTE PRINCIPALE:	Rumore generato dal traffico veicolare di Via Rodolfo Morandi
SORGENTI SECONDARIE:	Rumore generato da sorvoli aerei



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M2 Misura fonometrica a breve termine

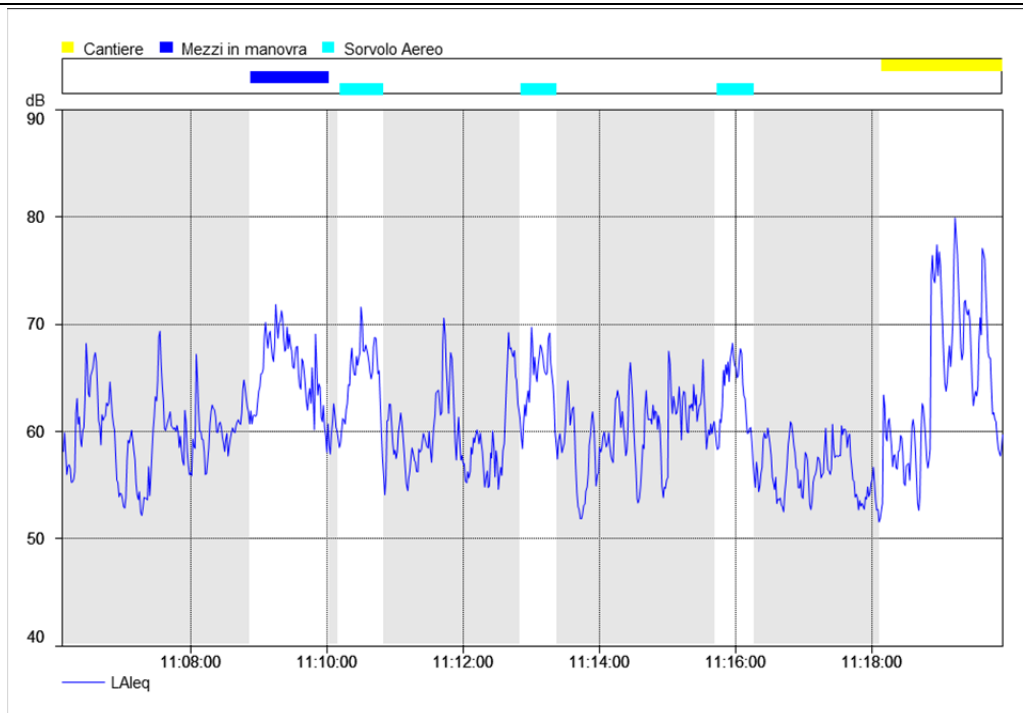
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

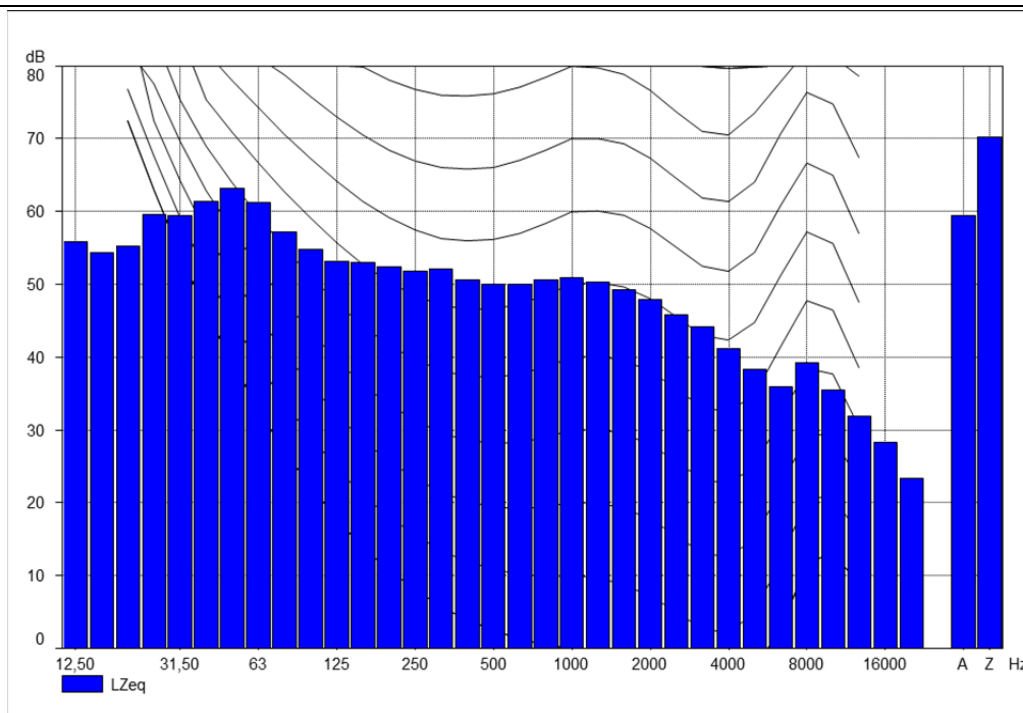
PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

ANDAMENTO TEMPORALE



SPETTRO MEDIO IN BANDE DI TERZI D'OTTAVA





Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M2 Misura fonometrica a breve termine

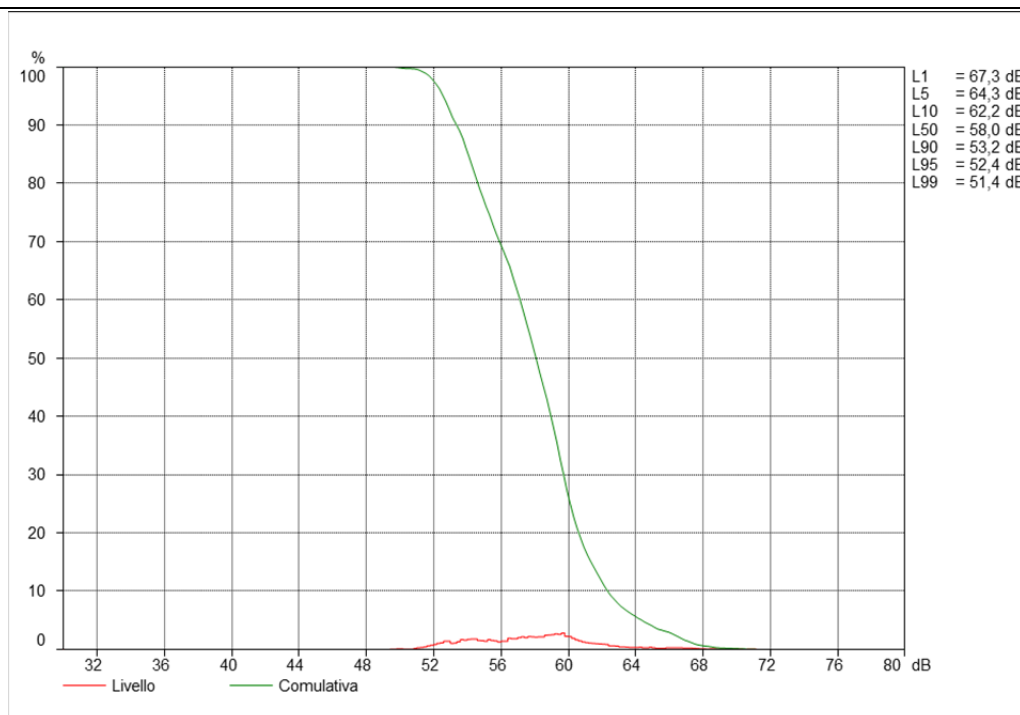
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

CURVA DISTRIBUTIVA



RICERCA COMPONENTI TONALI

Dall'analisi dello spettro in bande di 1/3 d'ottava è stata verificata l'assenza di componenti tonali.

RICERCA COMPONENTI IMPULSIVE

Dall'elaborazione della misura è stata verificata l'assenza di componenti impulsive.

RISULTATI

PERIODO DI RIFERIMENTO:		DIURNO (06:00 – 22:00)									
INIZIO	FINE	<i>LAeq</i>	<i>LAF min</i>	<i>LAF max</i>	<i>L99</i>	<i>L95</i>	<i>L90</i>	<i>L50</i>	<i>L10</i>	<i>L5</i>	<i>L1</i>
Giovedì 20/10/2016 11:06	Giovedì 20/10/2016 11:18	60,7	49,4	71,1	51,4	52,4	53,2	58,0	62,2	64,3	67,3

FLUSSI DI TRAFFICO VEICOLARE RILEVATI

INIZIO	FINE	DURATA	NOME VIA	VEICOLI LEGGERI	VEICOLI PESANTI
Giovedì 20/10/2016 11:06	Giovedì 20/10/2016 11:18	12 minuti	Via Rodolfo Morandi	160	9



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M3 Misura fonometrica a breve termine

DESCRIZIONE MISURA:

UBICAZIONE:	Postazione installata nel Comune di San Donato Milanese in Via Felice Maritano all'altezza del civico 3 presso la Parrocchia di Sant'Enrico.
COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS 1984 UTM Zone 32N) :	9°16'37,637" E - 45°24'50,307" N
DATA E ORA DI INIZIO MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 11:37
DATA E ORA DI FINE MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 12:12
DURATA DELLA MISURA:	35 minuti
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	1 secondo

UBICAZIONE POSTAZIONE DI MISURA:



FOTO POSTAZIONE DI MISURA:



DATI STRUMENTAZIONE e OPERATORI:

FONOMETRO:	Fonometro Brüel & Kjaer Type 2250 - matricola: 3007559
CALIBRATORE:	Calibratore Brüel & Kjaer 4231 - matricola: 3002240
ALTEZZA DEL MICROFONO:	4 m rispetto al piano campagna
DELTA DI CALIBRAZIONE:	0,09 dB
TECNICI:	Fausto Tassan; Diego Salvi

CONDIZIONI ATMOSFERICHE:

PRECIPITAZIONI:	Assenti
VENTO:	Sempre con velocità inferiori a 5 m/s

NOTE:

SORGENTE PRINCIPALE:	Rumore generato dal traffico veicolare di Via Felice Maritano
SORGENTI SECONDARIE:	Rumore generato da sorvoli aerei



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M3 Misura fonometrica a breve termine

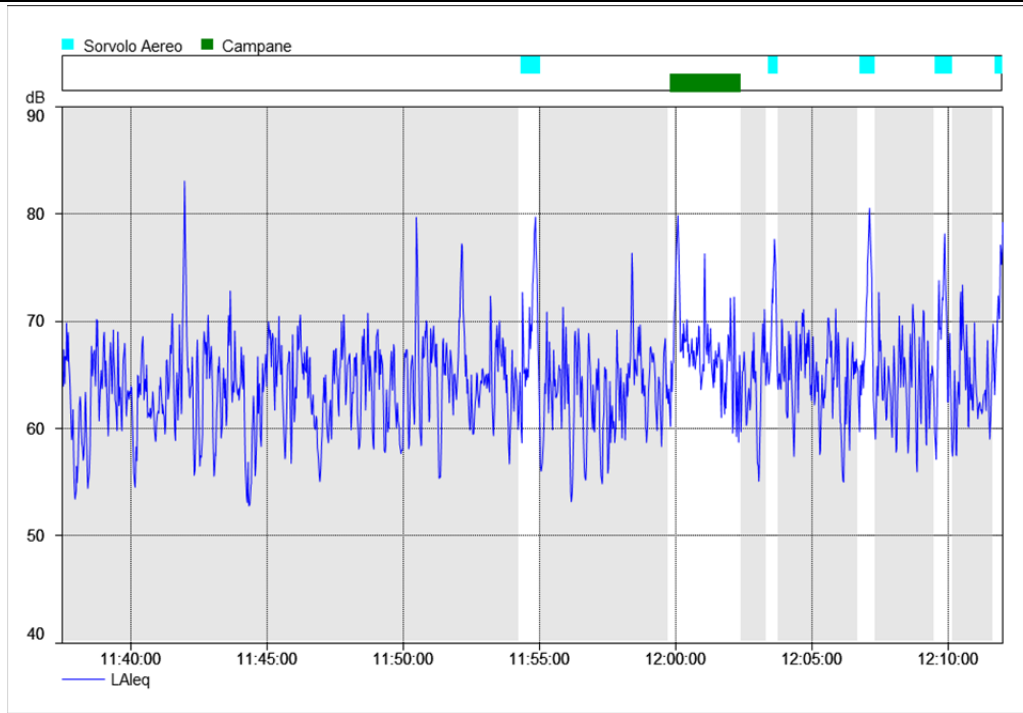
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

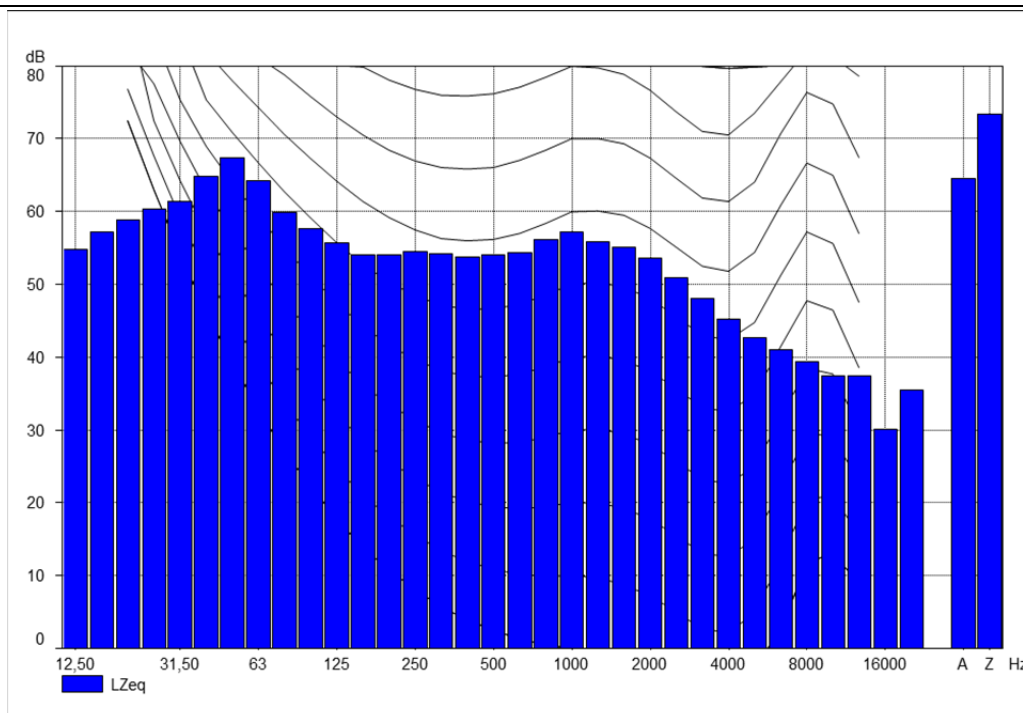
PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

ANDAMENTO TEMPORALE



SPETTRO MEDIO IN BANDE DI TERZI D'OTTAVA





Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M3 Misura fonometrica a breve termine

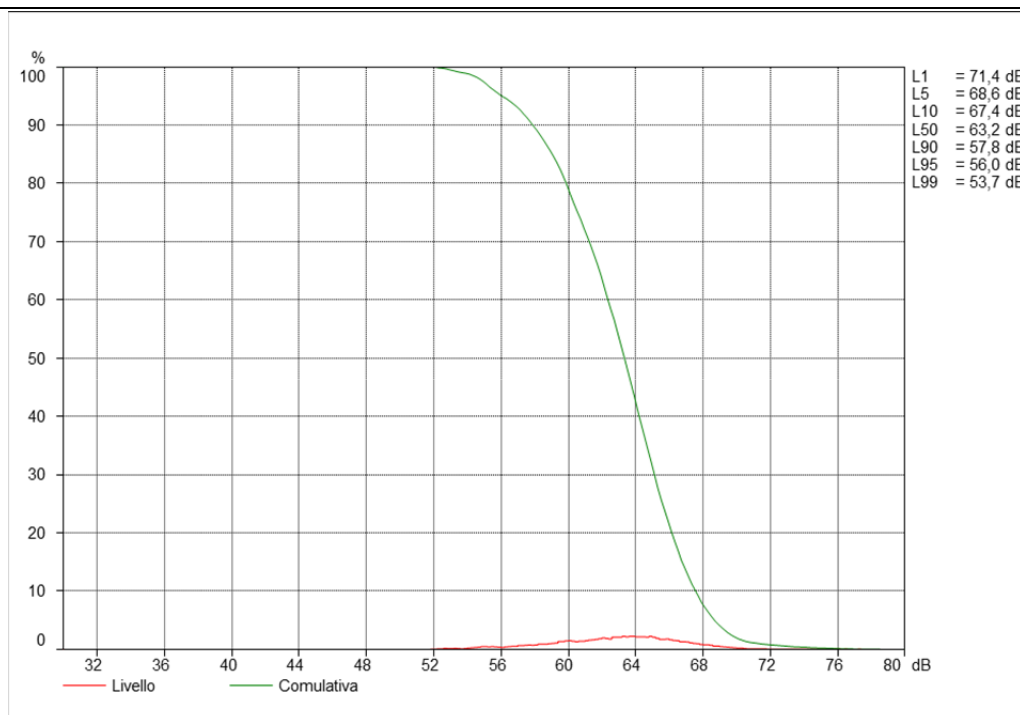
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

CURVA DISTRIBUTIVA



RICERCA COMPONENTI TONALI

Dall'analisi dello spettro in bande di 1/3 d'ottava è stata verificata l'assenza di componenti tonali.

RICERCA COMPONENTI IMPULSIVE

Dall'elaborazione della misura è stata verificata l'assenza di componenti impulsive.

RISULTATI

PERIODO DI RIFERIMENTO:		DIURNO (06:00 – 22:00)									
INIZIO	FINE	LAeq	LAF min	LAF max	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
Giovedì 20/10/2016 11:37	Giovedì 20/10/2016 12:12	65,8	51,6	82,6	53,7	56,0	57,8	63,2	67,4	68,6	71,4

FLUSSI DI TRAFFICO VEICOLARE RILEVATI

INIZIO	FINE	DURATA	NOME VIA	VEICOLI LEGGERI	VEICOLI PESANTI
Giovedì 20/10/2016 11:37	Giovedì 20/10/2016 12:12	35 minuti	Via Felice Maritano	510	7



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M4 Misura fonometrica a breve termine

DESCRIZIONE MISURA:

UBICAZIONE:	Postazione installata nel Comune di Milano in Via Elio Vittorini all'altezza del civico 14 nei pressi dell'IRCCS Centro Cardiologico Monzino.
COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS 1984 UTM Zone 32N) :	9°15'46,709" E - 45°26'40,685" N
DATA E ORA DI INIZIO MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 13:36
DATA E ORA DI FINE MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 14:08
DURATA DELLA MISURA:	32 minuti
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	1 secondo

UBICAZIONE POSTAZIONE DI MISURA:



FOTO POSTAZIONE DI MISURA:



DATI STRUMENTAZIONE e OPERATORI:

FONOMETRO:	Fonometro Brüel & Kjaer Type 2250 - matricola: 3007559
CALIBRATORE:	Calibratore Brüel & Kjaer 4231 - matricola: 3002240
ALTEZZA DEL MICROFONO:	4 m rispetto al piano campagna
DELTA DI CALIBRAZIONE:	0,09 dB
TECNICI:	Fausto Tassan; Diego Salvi

CONDIZIONI ATMOSFERICHE:

PRECIPITAZIONI:	Assenti
VENTO:	Sempre con velocità inferiori a 5 m/s

NOTE:

SORGENTE PRINCIPALE:	Rumore generato dal traffico veicolare di Via Elio Vittorini
SORGENTI SECONDARIE:	Rumore generato da sorvoli aerei



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M4 Misura fonometrica a breve termine

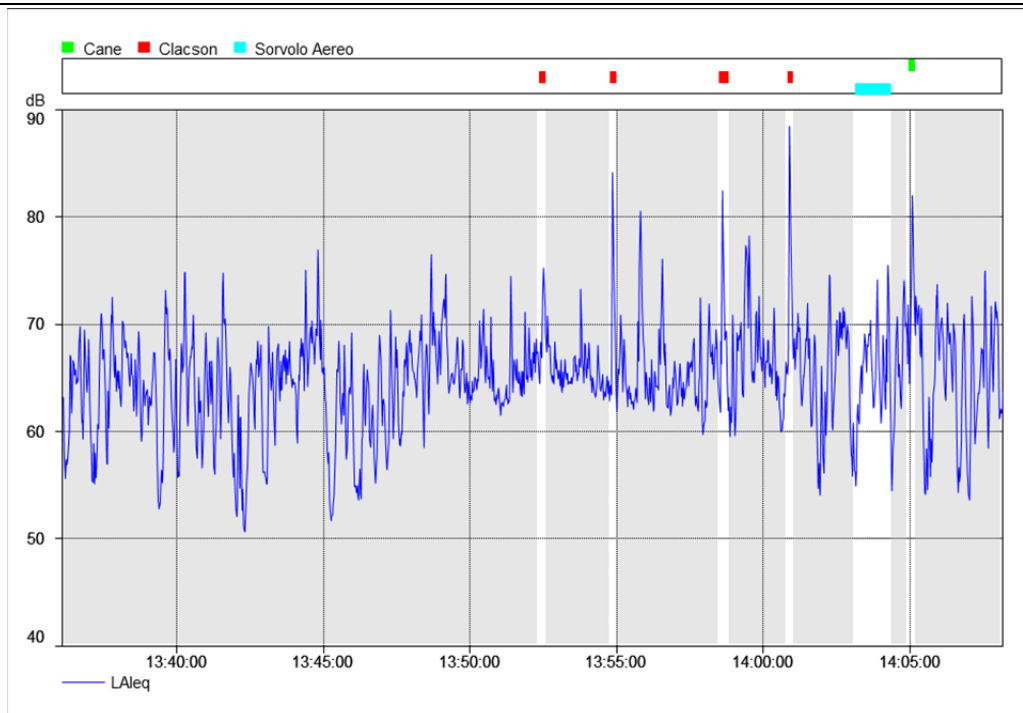
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

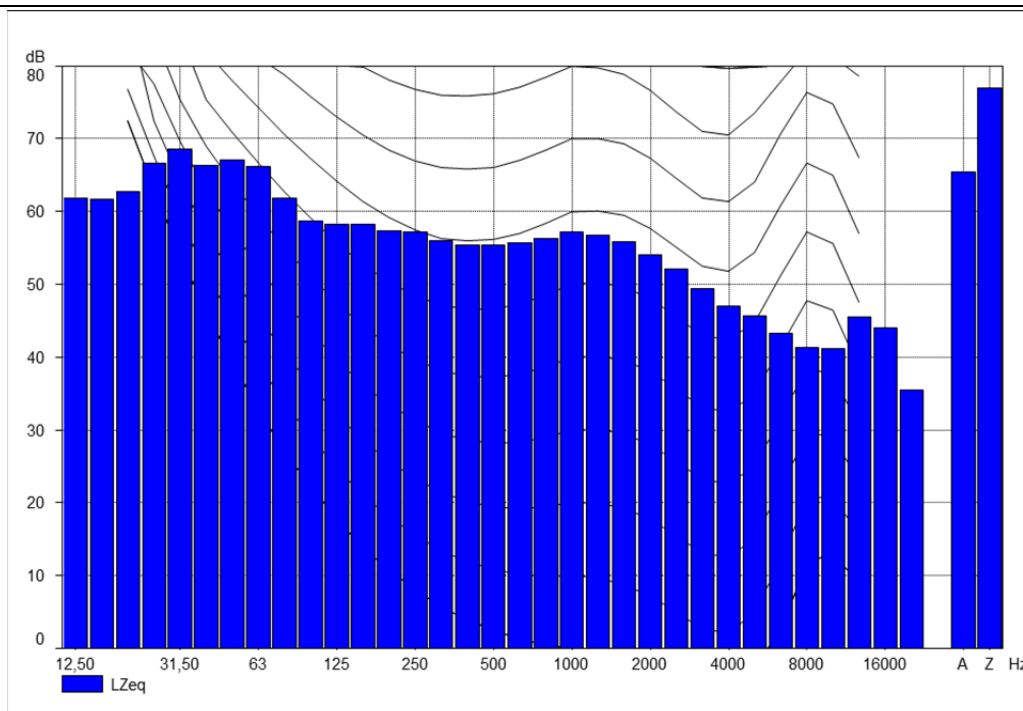
PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

ANDAMENTO TEMPORALE



SPETTRO MEDIO IN BANDE DI TERZI D'OTTAVA





Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M4 Misura fonometrica a breve termine

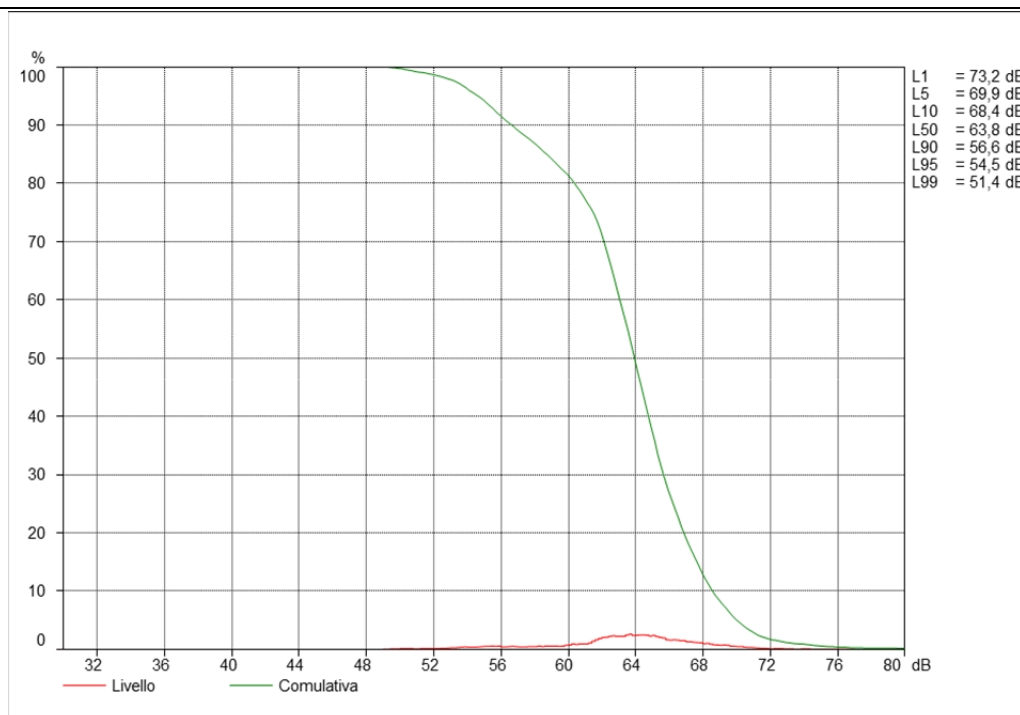
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

CURVA DISTRIBUTIVA



RICERCA COMPONENTI TONALI

Dall'analisi dello spettro in bande di 1/3 d'ottava è stata verificata l'assenza di componenti tonali.

RICERCA COMPONENTI IMPULSIVE

Dall'elaborazione della misura è stata verificata l'assenza di componenti impulsive.

RISULTATI

PERIODO DI RIFERIMENTO:		DIURNO (06:00 – 22:00)									
INIZIO	FINE	LAeq	LAF min	LAF max	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1
Giovedì 20/10/2016 13:36	Giovedì 20/10/2016 14:08	66,8	49,0	80,9	51,4	54,5	56,6	63,8	68,4	69,9	73,2

FLUSSI DI TRAFFICO VEICOLARE RILEVATI

INIZIO	FINE	DURATA	NOME VIA	VEICOLI LEGGERI	VEICOLI PESANTI
Giovedì 20/10/2016 13:36	Giovedì 20/10/2016 14:08	32 minuti	Via Elio Vittorini	345	15



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M5 Misura fonometrica a breve termine

DESCRIZIONE MISURA:

UBICAZIONE:	Postazione installata nel Comune di Segrate in Via Rodolfo Morandi all'altezza dell'Istituto Comprensivo Albert Schweitzer sito in Via De Amicis.
COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS 1984 UTM Zone 32N) :	9°17'58,561" E - 45°29'38,36" N
DATA E ORA DI INIZIO MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 14:56
DATA E ORA DI FINE MISURA:	Giovedì 20 Ottobre 2016, 15:56
DURATA DELLA MISURA:	60 minuti
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	1 secondo

UBICAZIONE POSTAZIONE DI MISURA:



FOTO POSTAZIONE DI MISURA:



DATI STRUMENTAZIONE e OPERATORI:

FONOMETRO:	Fonometro Brüel & Kjaer Type 2250 - matricola: 3007559
CALIBRATORE:	Calibratore Brüel & Kjaer 4231 - matricola: 3002240
ALTEZZA DEL MICROFONO:	4 m rispetto al piano campagna
DELTA DI CALIBRAZIONE:	0,09 dB
TECNICI:	Fausto Tassan; Diego Salvi

CONDIZIONI ATMOSFERICHE:

PRECIPITAZIONI:	Assenti
VENTO:	Sempre con velocità inferiori a 5 m/s

NOTE:

SORGENTE PRINCIPALE:	Rumore generato dal traffico veicolare di Via Rodolfo Morandi
SORGENTI SECONDARIE:	Rumore generato da sorvoli aerei



Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M5 Misura fonometrica a breve termine

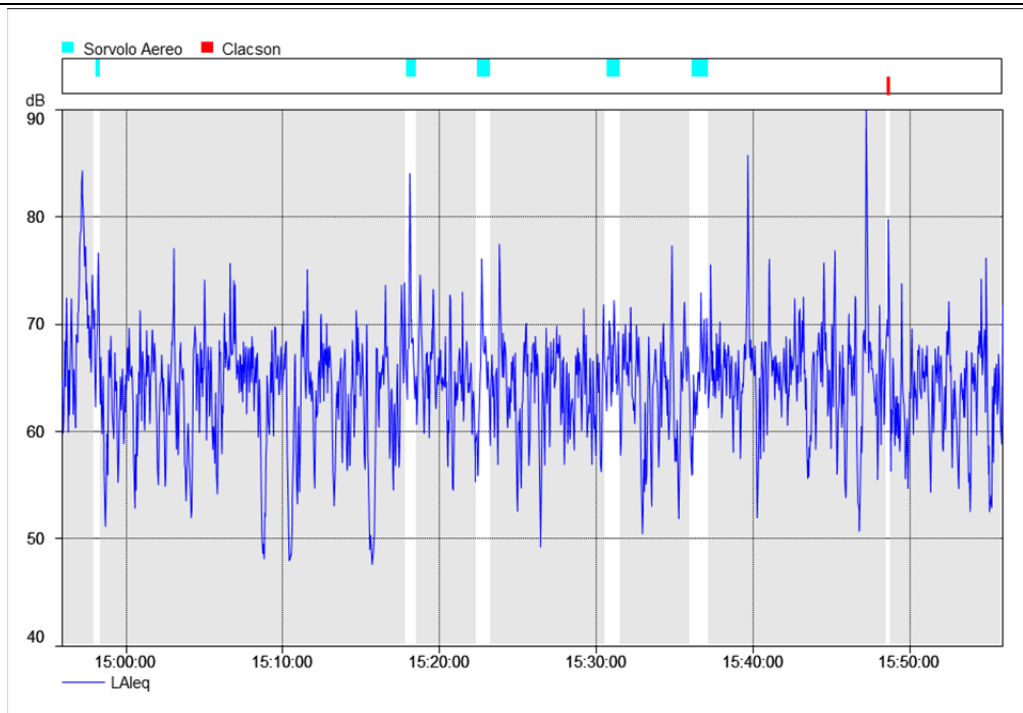
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

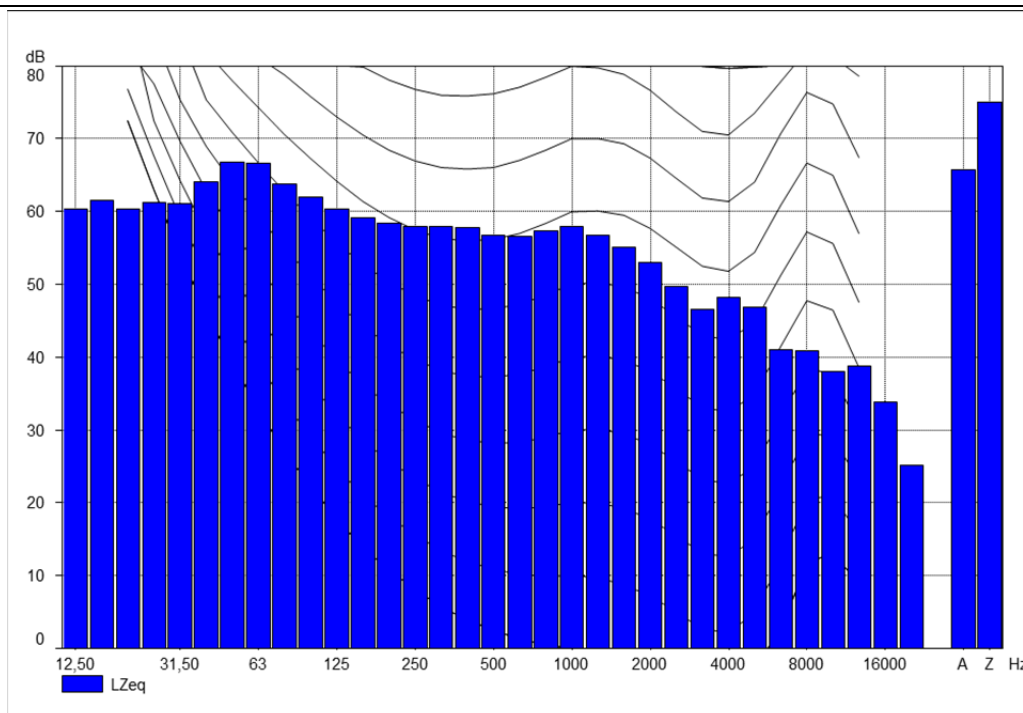
PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

ANDAMENTO TEMPORALE



SPETTRO MEDIO IN BANDE DI TERZI D'OTTAVA





Campagna di monitoraggio acustico – Rumore stradale



DISAT

POSTAZIONE di misura M5 Misura fonometrica a breve termine

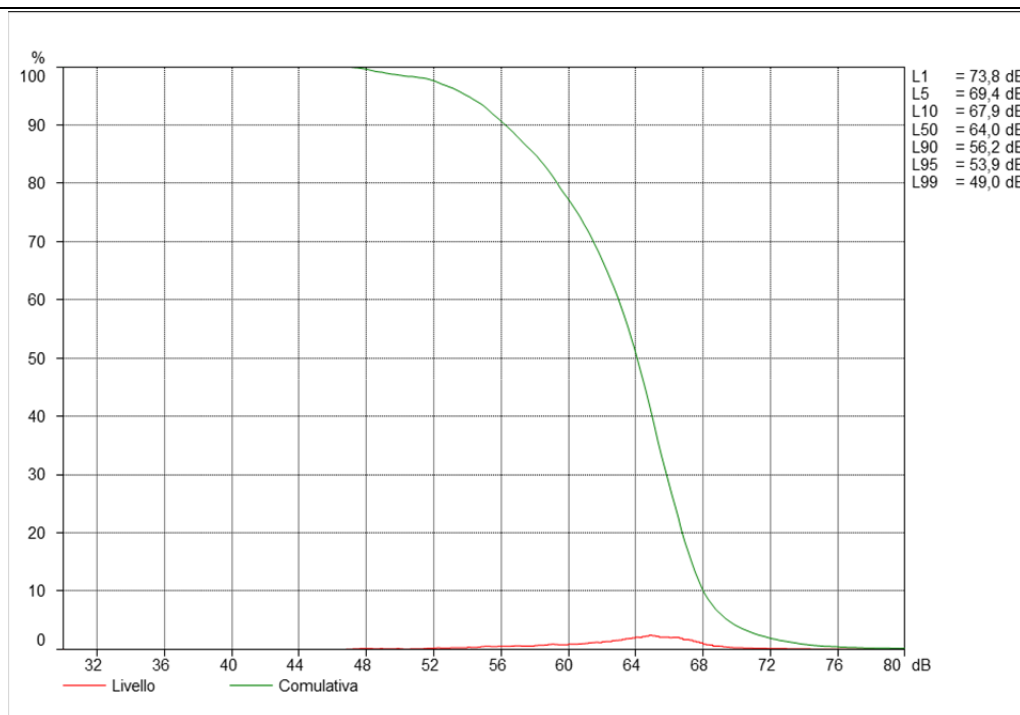
DATA:

Giovedì 20 Ottobre 2016

PERIODO DI RIFERIMENTO:

DIURNO (06:00 – 22:00)

CURVA DISTRIBUTIVA



RICERCA COMPONENTI TONALI

Dall'analisi dello spettro in bande di 1/3 d'ottava è stata verificata l'assenza di componenti tonali.

RICERCA COMPONENTI IMPULSIVE

Dall'elaborazione della misura è stata verificata l'assenza di componenti impulsive.

RISULTATI

PERIODO DI RIFERIMENTO:		DIURNO (06:00 – 22:00)									
INIZIO	FINE	<i>LAeq</i>	<i>LAF min</i>	<i>LAF max</i>	<i>L99</i>	<i>L95</i>	<i>L90</i>	<i>L50</i>	<i>L10</i>	<i>L5</i>	<i>L1</i>
Giovedì 20/10/2016 14:56	Giovedì 20/10/2016 15:56	67,5	46,5	89,1	49,0	53,9	56,2	64,0	67,9	69,4	73,8

FLUSSI DI TRAFFICO VEICOLARE RILEVATI

INIZIO	FINE	DURATA	NOME VIA	VEICOLI LEGGERI	VEICOLI PESANTI
Giovedì 20/10/2016 14:56	Giovedì 20/10/2016 15:56	60 minuti	Via Rodolfo Morandi	1090	64