



**STUDIO DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RUMORE CORRELATO
CON LA TANGENZIALE DI SALERNO SUL "CONSORZIO COMPARTO
CR_22" – AGGIORNAMENTO 2016**

COMMITTENTE _____ **CONSORZIO COMPARTO CR_22**
VIA SAN LEONARDO 52, SALERNO

Codice Commessa	Codice Documento	Tipo di documento	Versione	Tecnici
005_06_2016	007_08_2016	Relazione tecnica	02	Ing. Raffaele Mariconte Ing. Andrea Romani



Revisione	Data	Redatto	Controllato	Approvato	Tipo di revisione
0	26/10/2016	Ing. R. Mariconte	Ing. R. Mariconte	Ing. R. Mariconte	Emissione definitiva



INDICE

1. Premessa.....	3
2. Riferimenti normativi.....	4
3. Obiettivi dello studio	6
4. Generalità sui sistemi di riduzione del rumore da traffico stradale	7
4.1 Caratteristiche acustiche delle barriere antirumore e metodologie di calcolo dell'attenuazione del rumore.....	8
5. Progettazione acustica dell'intervento di mitigazione del rumore	24
5.1 Progetto generale e progetto acustico	24
5.2 Capitolato di riferimento ANAS	27
5.3 Descrizione dell'intervento di mitigazione del rumore.....	29
5.4 Modellistica impiegata, impostazioni di calcolo e scenari analizzati.....	31
6. Analisi dei risultati.....	36
7. Conclusioni	76
8. ALLEGATI.....	77



1. Premessa

Il sottoscritto ing. Raffaele Maricone, tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art.2 comma 7 della L. 447/95 con Decreto Dirigenziale della regione Campania n.164 del 28/03/2007, è stato incaricato dal "Consorzio Comparto CR_22", con sede in Via San Leonardo 52 Salerno, nella persona dell'Ing. Pietro Postiglione di eseguire l'aggiornamento dello studio di interventi di mitigazione del rumore correlato con la tangenziale di Salerno sul "Consorzio Comparto CR_22".

Al presente studio ha collaborato l'ing. Andrea Romani.

Il presente documento è costituito da n. 77 pagine e n. 3 allegati.



2. Riferimenti normativi

Per lo studio di interventi di mitigazione del rumore correlato con la tangenziale di Salerno sul "Consorzio Comparto CR_22", si è fatto riferimento ai seguenti documenti legislativi, normativi e tecnici:

1. D.P.C.M. 1 Marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
2. LEGGE 26 Ottobre 1995, n. 447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
3. D.P.C.M. 14 Novembre 1997: "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore";
4. D.P.C.M. 5 Dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
5. D.M. 16 Marzo 1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
6. Piano di Zonizzazione acustica del Comune di Salerno approvato dal Consiglio Comunale nella seduta del 22 Dicembre 2000 con atto n. 82;
7. Regione Campania - Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali di zonizzazione acustica (BURC n. 41 del 15 Settembre 2003);
8. Direttiva 2003/613/CE: "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";
9. Decreto Legislativo del 19 Agosto 2005, n. 194: "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale";
10. D.M. 30 Marzo 2004 n. 142 "Regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 Ottobre 1995, n. 447";
11. D.M.A. del 29/11/00 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani di contenimento e abbattimento del rumore";
12. D.M. del 12/04/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico";
13. Norma UNI 11143-1: "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità";
14. Norma UNI 11143-2: "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 2: Rumore stradale";
15. Norma UNI 11143-5: "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali)";
16. Norma UNI 9613 -1: "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico";



17. Norma UNI 9613 -2: “Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all’aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo”;
18. Norma UNI 9884: “Acustica. Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”;
19. ISO/FDIS 5130: “Acoustics - Measurements of sound pressure level emitted by stationary road vehicles”;
20. Norma UNI 11160: “Linee guida per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra”;
21. UNI/TR 11326: “Acustica. Valutazione dell’incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali”
22. European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN): “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”. Version 2, 13th August 2007;
23. Andrea Demozzi, Paolo Simonetti, Giovanni Brero: “Caratteristiche non-acustiche delle barriere antirumore”;
24. Massimo Garai, Giovanni Semprini: “Barriere acustiche: come valutarne le prestazioni” – Costruire in laterizio 58/97;
25. Benz Kotzen, Colin English: “Environmental Noise Barriers: A guide to their acoustic and visual design” - Taylor & Francis e-Library, 2009;
26. Manuale operativo CADNA.



3. Obiettivi dello studio

L'obiettivo dello studio riguarda l'aggiornamento dell'analisi e della proposta di interventi di mitigazione del rumore correlato con la tangenziale di Salerno sui ricettori del "Consorzio Comparto CR_22", con interventi sulla propagazione del suono (barriere acustiche), avente come finalità il rispetto dei limiti di immissione assoluti previsti dalla zonizzazione acustica, nonostante il comparto sia all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura. Tale studio, ha come base di partenza i risultati della relazione tecnica del clima e dell'impatto acustico relativa al "Consorzio Comparto CR_22", datata Aprile 2010 e successivo aggiornamento 2016 redatte dal sottoscritto.

Lo studio si articola secondo i seguenti punti fondamentali:

- ricerca di diverse soluzioni tecniche presenti sul mercato (barriere acustiche fonoassorbenti, fonoisolanti);
- analisi delle diverse soluzioni tecniche e scelta di quelle ritenute più adeguate;
- dimensionamento geometrico delle barriere acustiche (posizionamento lungo la via di propagazione del suono tra sorgente e ricettori, lunghezza, altezza ed eventuali sistemi di diffrazione);
- modellazione geometrica dell'area, della sorgente sonora stradale tangenziale e degli schermi acustici e successivo studio della propagazione del rumore, attraverso un modello matematico che riprende i dati di input della sopra citata relazione tecnica del clima e dell'impatto acustico;
- valutazione dei livelli sonori sui ricettori futuri del "Consorzio Comparto CR_22" per i periodi di riferimento diurno e notturno per le diverse soluzioni scelte;
- confronto tra i livelli sonori nelle configurazioni con e senza barriere;
- creazione mappe isolivello a diverse quote e mappe verticali in diverse sezioni;
- esame dei risultati e verifica del rispetto delle condizioni di progetto.

4. Generalità sui sistemi di riduzione del rumore da traffico stradale

Le principali misure generalmente adottate ai fini del contenimento del rumore da traffico stradale consistono nell'intervenire sulla propagazione sonora (barriere acustiche), sulla sorgente (attraverso soluzioni tecniche quali gli asfalti porosi o attraverso soluzioni gestionali quali pianificazione del traffico, potenziamento della rete pubblica, modifiche alla viabilità ecc.) oppure direttamente sui ricettori (agendo sull'isolamento acustico di facciata degli edifici).

Per quanto riguarda le soluzioni di tipo tecnico, l'impiego di asfalti porosi presenta vantaggi come la riduzione del rumore di 3 - 4 dB, l'assenza di impatto visivo, la capacità di drenaggio della pioggia e un'efficacia per le medie frequenze crescente con la velocità, a fronte, però, di costi elevati e necessità di manutenzione che va effettuata con una certa regolarità.

Le barriere acustiche rappresentano la soluzione attuale maggiormente impiegata per l'abbattimento del rumore generato dalle attività di trasporto, in modo particolare quello stradale e ferroviario. Nonostante, infatti, negli ultimi anni siano stati fatti progressi nella riduzione del rumore alla sorgente (motori più silenziosi, migliori sistemi per l'insonorizzazione dei sistemi di scarico, nuove tipologie di pneumatici, utilizzo di asfalti fonoassorbenti) e nella corretta impostazione della pianificazione territoriale (classificazione acustica del territorio), gli interventi sulla via di propagazione del rumore rappresentano una delle soluzioni più rapide ed efficaci, in modo particolare gli interventi consistenti nell'interposizione di barriere tra sorgente e ricettori.

Una barriera acustica è costituita da un ostacolo solido di dimensioni comparabili con le lunghezze d'onda in gioco, sufficientemente fonoisolante, che ostruisce la linea di vista tra la sorgente di rumore ed il ricettore.

Il fenomeno fisico su cui si basa è quello della diffrazione, per cui le onde sonore, quando incontrano la barriera, si propagano oltre ed anche dietro la stessa, ma con intensità attenuata (figura 1).



Fig. 1 – Effetti della diffrazione a bassa e alta frequenza su schermi

Matematicamente, il bordo della barriera diviene la sorgente sonora effettiva che irradia nella zona schermata, con un'intensità minore di quella della sorgente reale (principio di Huygens-Fresnel). La barriera crea una zona di ombra acustica; che non è netta, poiché, in genere, le dimensioni della barriera sono dello stesso ordine di grandezza di alcune delle componenti in frequenza del suono incidente, facendo in modo che parte dell'energia sonora (basse frequenze) si propaghi anche nella zona d'ombra.

4.1 Caratteristiche acustiche delle barriere antirumore e metodologie di calcolo dell'attenuazione del rumore

Le caratteristiche acustiche dei sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra possono essere suddivise in due categorie:

- caratteristiche estrinseche: comprende l'efficienza acustica (**insertion loss**) di un'opera antirumore installata nella riduzione dei livelli di pressione sonora in una serie di punti sul territorio identificati come ricettori;
- caratteristiche intrinseche: comprende le caratteristiche proprie del prodotto antirumore, indipendentemente dall'ambiente in cui esso è o sarà installato e dall'effetto finale di riduzione del rumore sui ricettori (le proprietà di assorbimento o riflessione del suono, le proprietà di isolamento acustico per via aerea, le modalità di diffrazione al bordo superiore (per le barriere acustiche con dispositivi aggiunti)).

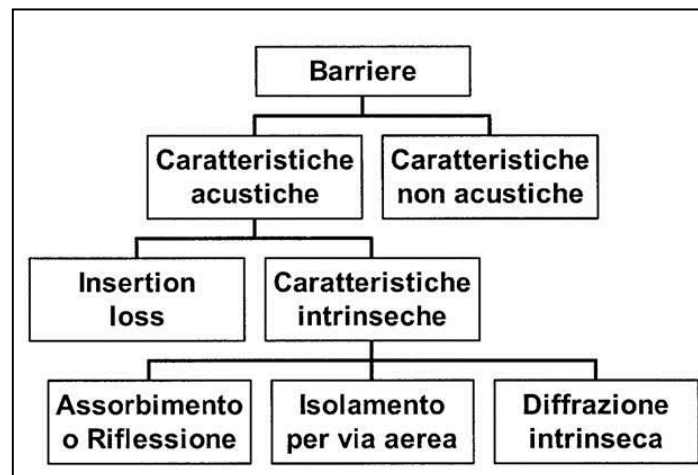


Fig. 2 – Classificazione delle caratteristiche delle barriere antirumore

L'insertion loss viene utilizzato per qualificare l'effetto finale del progetto e della sua realizzazione in opera, inteso come riduzione dei livelli di pressione sonora in una serie di punti ricettori. Per ogni punto ricettore, l'insertion loss è calcolato con la seguente formula:

$$IL = L_{p2} - L_{p1} \quad \text{dB}$$

dove L_{p1} e L_{p2} sono i livelli di pressione sonora misurati prima e dopo l'inserzione della barriera.



L'insertion loss è funzione della frequenza del suono incidente e può essere espresso sia per bande di frequenza, sia con un valore globale relativo all'intero intervallo di frequenze considerato. Questo parametro è quello di maggior interesse pratico, in quanto tiene conto di tutti gli effetti legati alla presenza della barriera, non soltanto quelli legati alla diffrazione ma anche, ad esempio, quelli legati alla riduzione, dopo l'inserzione della barriera, dell'attenuazione dovuta al terreno.

Le caratteristiche intrinseche, invece, sono principalmente utilizzate per qualificare il prodotto antirumore in sé e forniscono i dati di input per la modellazione previsionale.

L'efficacia della barriera dipende dalla forma oltre che dalle caratteristiche del materiale di cui è composta, in particolare da:

- posizione: per massimizzare l'effetto schermante di una barriera è opportuno tenerla il più vicino possibile alla sorgente sonora;
- altezza: deve essere tale da non permettere la visibilità della sorgente da parte dei ricettori;
- lunghezza: va valutata attentamente per ridurre il più possibile gli effetti di diffrazione laterale che producono una perdita di attenuazione;
- spessore: garantisce un miglioramento delle prestazioni acustiche, riducendo la quantità di energia diffratta che raggiunge il ricettore;
- fonoisolamento: deve essere tale da rendere trascurabile il contributo dell'energia trasmessa rispetto a quella diffratta; ciò avviene se questo contributo è di almeno 10 dB inferiore all'energia che raggiunge il ricettore per semplice diffrazione;
- fonoassorbimento: provoca un'ulteriore attenuazione della propagazione sonora. Le barriere fonoassorbenti sono generalmente impiegate per prevenire la riflessione del suono dalla parte opposta a quella in cui sono state installate.

Metodi di calcolo geometrici per l'attenuazione di una barriera

I metodi di calcolo geometrici per l'attenuazione di una barriera, anche se rappresentano dei metodi semplificati (rispetto a trattazioni di tipo ondulatorio), risultano nella pratica progettuale quelli unicamente adottati. Essi basano il calcolo sulla differenza di percorso tra raggio sonoro diretto e raggio diffratto. Uno dei metodi più conosciuti è quello proposto da Maekawa.

Nel caso più generale l'energia acustica emessa da una sorgente S raggiunge il ricettore A attraverso la barriera, seguendo i diversi percorsi (figura 3):

- diffrazione sul bordo superiore e sui bordi laterali della barriera;
- trasmissione attraverso lo schermo;
- riflessioni e diffrazioni prodotte da superfici investite dal campo acustico della sorgente.

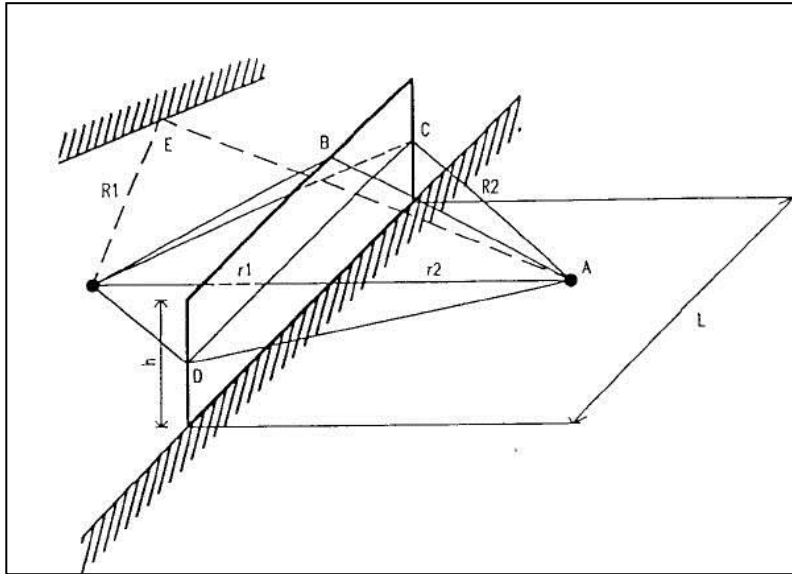


Fig. 3 – Diversi percorsi dei raggi sonori dalla sorgente al ricettore attorno a uno schermo

L'energia che raggiunge il ricettore è quella trasmessa per diffrazione e l'isolamento della barriera può essere valutato attraverso le relazioni:

$$\Delta L_d = 10 \log [3 + 20 N] \text{ per } N > 0 \quad \text{dB (sorgente puntiforme)}$$

$$\Delta L_d = 10 \log [2 + 5,5 N] \text{ per } N > 0 \quad \text{dB (sorgente lineare)}$$

dove N è il numero di Fresnel definito dalla relazione:

$$N = 2 \delta / \lambda = 2 * (SB + BA - SA) / \lambda$$

dove:

- λ è la lunghezza d'onda della perturbazione sonora;
- δ è la differenza di percorso tra raggio diretto e raggio diffratto (figura 3).

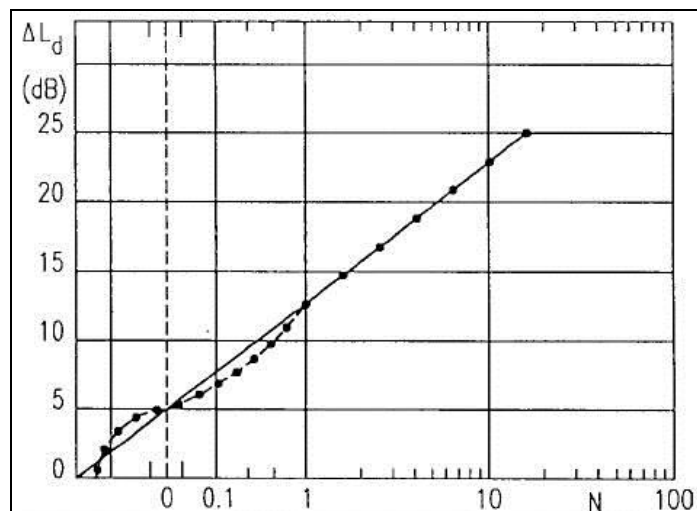


Fig. 4 – Andamento grafico dell'attenuazione in funzione del numero di Fresnel

Considerando anche la diffrazione attraverso i bordi laterali della barriera (N1, N2) si potrà scrivere:

$$\Delta L = \Delta L_d - 10 \log (1 + N/N1 + N/N2) \quad \text{dB}$$

valida per valori di N, N1, N2 > 1. Per ridurre l'influenza della diffrazione laterale occorre che la larghezza della barriera sia almeno uguale a 4 o 5 volte la sua altezza effettiva.

Il valore dell'isolamento acustico di una barriera é influenzato dalla frequenza del suono emesso dalla sorgente: minore é la frequenza e minore é l'isolamento acustico ottenibile.

Per calcolare l'attenuazione acustica ottenibile da una barriera é quindi indispensabile conoscere lo spettro sonoro emesso dalla sorgente. In questo caso é possibile giungere ad un valore globale dell'isolamento acustico della barriera in funzione dei soli parametri geometrici del sistema sorgente – barriera - ricettore. La figura 5, riporta i valori di isolamento acustico, direttamente espressi in dB(A), ottenibili da una barriera in presenza di sorgenti caratterizzate da diversi spettri di emissione.

La formula di Maekawa, in funzione del tipo di sorgente, si esprime come:

- $\Delta L = 10 \log [3 + 20N]$ per sorgente è puntiforme;
- $\Delta L = 10 \log [2 + 5,5N]$ per sorgente lineare.

Con tale modello è possibile, quindi, calcolare il valore dell'attenuazione conoscendo le caratteristiche spettrali della sorgente sonora e la posizione relativa tra barriera, sorgente e ricettore.

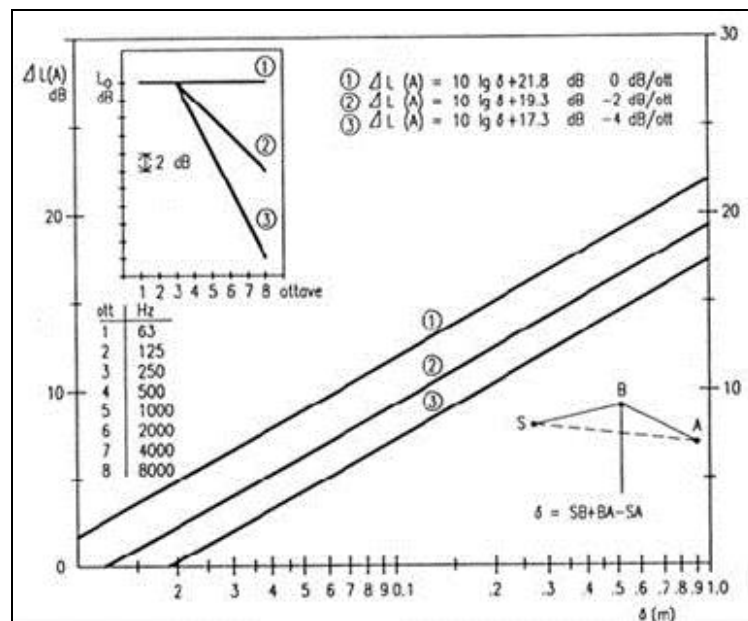


Fig. 5 – Isolamento acustico di barriere in presenza di sorgenti caratterizzate da spettri sonori di tipo 1, 2 e 3

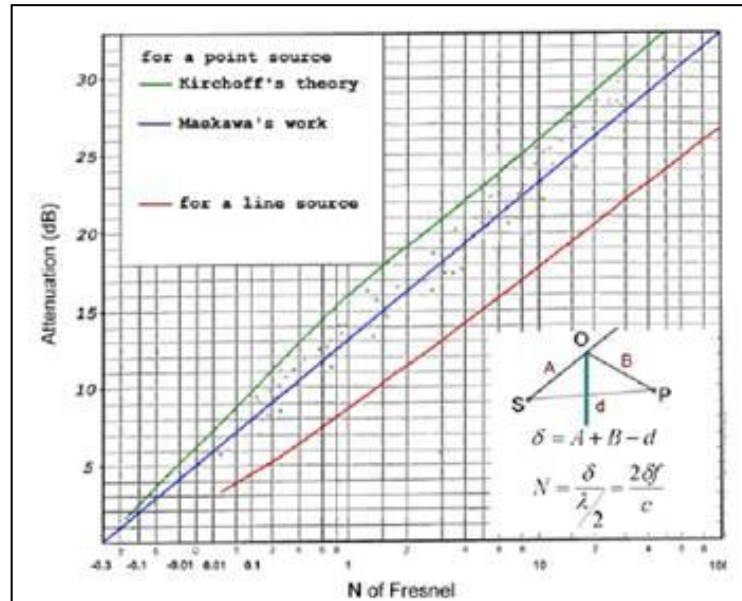


Fig. 6 – Grafici per il calcolo dell'attenuazione secondo il modello di Maekawa

Calcolo degli effetti degli schermi secondo la ISO 9613

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10 Kg/m²;
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali);
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame;

L'attenuazione A_{bar} dovuta ad un ostacolo deve essere indicata dalla perdita per inserzione. Si possono rilevare la diffrazione lungo lo spigolo superiore e quella intorno a uno spigolo verticale. Per propagazione del suono nel senso del vento, l'effetto della diffrazione (in dB) lungo lo spigolo superiore può essere calcolato con la seguente espressione:

$$A_{bar} = D_z - A_{gr} > 0$$

e quello della diffrazione intorno a uno spigolo verticale con:

$$A_{bar} = D_z > 0$$

dove:

- D_z è l'attenuazione dovuta all'ostacolo per ogni banda di ottava;
- A_{bar} è l'attenuazione sonora in presenza dell'ostacolo;
- A_{gr} è l'attenuazione offerta dal suolo.

Per calcolare l'attenuazione D_z di un ostacolo, sono necessari calcoli separati per i diversi percorsi di propagazione (figura 7) di cui, successivamente, saranno sommati i contributi all'attenuazione.

L'attenuazione da ostacolo D_z , in decibel, si calcola mediante la seguente espressione:

$$D_z = 10 \cdot \log \left[3 + (C_2 / \lambda) \cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met} \right] \quad \text{dB}$$

dove:

- C_2 è uguale a 20 e comprende l'effetto delle riflessioni sul suolo; qualora, in casi particolari, le riflessioni sul suolo siano calcolate separatamente da sorgenti immagine, $C_2 = 40$;
- C_3 vale 1 in caso di diffrazione semplice (figura 8) mentre in caso di diffrazione doppia vale:

$$C_3 = \left[1 + (5\lambda / e)^2 \right] / \left[1/3 + (5\lambda / e)^2 \right]$$

dove:

- λ è la lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame;
- z è la differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto calcolato attraverso particolari equazioni;
- K_{met} è la correzione meteorologica;
- e è la distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia (figura 8).

Per diffrazione singola, la differenza z di percorso si calcola mediante l'equazione seguente:

$$z = \left[(d_{ss} + d_{sr})^2 + a^2 \right]^{1/2} - d$$

dove:

- d è la distanza tra la sorgente e il ricettore, in metri;
- d_{ss} è la distanza tra la sorgente e il (primo) spigolo di diffrazione, in metri;
- d_{sr} è la distanza tra il (secondo) spigolo di diffrazione e il ricettore, in metri;
- a è la componente della distanza, parallela allo spigolo dell'ostacolo tra sorgente e ricettore, in metri.

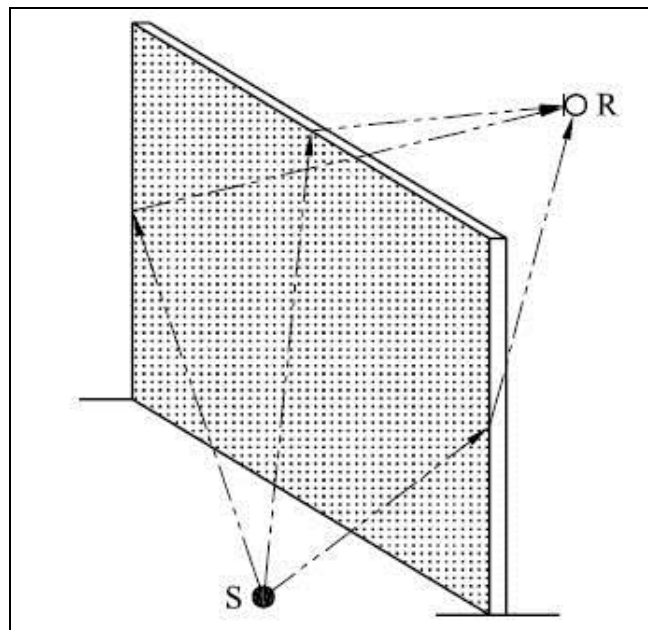


Fig. 7 – Diversi percorsi di propagazione attraverso un ostacolo

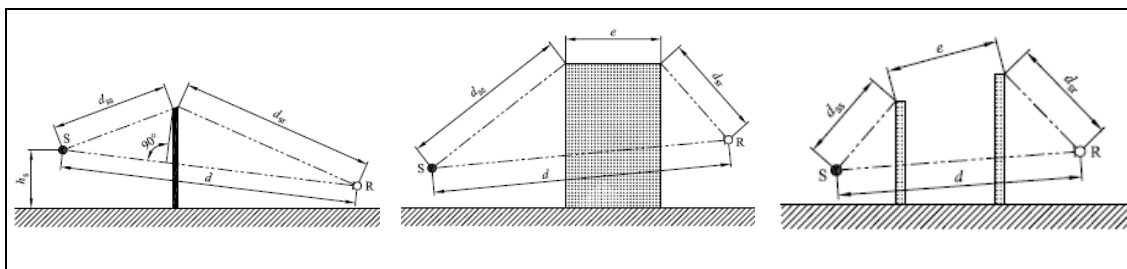


Fig. 8 – Diversi percorsi per calcolare gli effetti di diffrazione delle barriere a singolo e multiplo bordo

Se la linea visuale tra sorgente S e il ricettore R passa sopra lo spigolo superiore dell'ostacolo, a z si attribuisce il segno negativo.

Per diffrazione doppia, la differenza z di percorso si calcola mediante l'equazione seguente:

$$z = \left[(d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + a^2 \right]^{1/2} - d$$

Il fattore di correzione K_{met} per le condizioni meteorologiche si determina con l'equazione:

$$K_{met} = \exp \left[- (1/2000) \sqrt{d_{ss} d_{sr} d / (2z)} \right] \text{ per } z > 0$$

$$K_{met} = 1 \text{ per } z < 0.$$

Per diffrazione laterale intorno a ostacoli, si deve ipotizzare $K_{met} = 1$.

In qualsiasi banda di ottava, l'attenuazione da ostacolo D_z non dovrebbe essere considerata maggiore di 20 dB, nel caso di diffrazione singola (cioè su ostacoli sottili), e di 25 dB, nel caso di doppia diffrazione (cioè su ostacoli spessi).

Materiali e tipologie di barriere

Esistono numerose tipologie di barriere acustiche e di materiali con cui possono essere realizzate. La scelta di un prodotto dipende, oltre che dalle prestazioni acustiche richieste, anche da altri fattori, quali: statica, sicurezza, estetica, durata, manutenzione, costi. L'utilizzo dei vari materiali dipende dalle risorse naturali e dalle possibilità economiche delle varie aree.

Le barriere **riflettenti** sono costruite con tutti i comuni materiali per edilizia e includono:

- pannelli di calcestruzzo prefabbricato;
- blocchi o pannelli di argilla espansa;
- blocchi di laterizio;
- blocchi o pannelli di cemento alleggerito;
- pannelli di fibrocemento;
- pannelli di lamiera metallica (acciaio, alluminio);
- pannelli di vetro;
- pannelli di materiali plastici;
- pannelli di legno.

Le barriere **assorbenti** sono un'innovazione relativamente recente ed includono:



- pannelli compositi realizzati con le usuali tecniche acustiche, come fibre minerali poste dietro lamiere metalliche forate, grate di legno, elementi plastici forati, cemento poroso, ecc.;
- pannelli compositi realizzati con ceramica;
- pannelli compositi realizzati con metalli sinterizzati;
- agglomerati di cemento e fibre o trucioli di legno;
- pannelli o blocchi in cemento aerato;
- blocchi di laterizio con cavità risonanti;
- barriere completamente vegetali.

Si possono individuare due tipi di sistemi utilizzati per creare superfici assorbenti. I sistemi con cavità che incorporano materiali assorbenti più comuni sono costituiti da pannelli di lamiera metallica forata contenenti materiale fibroso. Altri tipi sono costituiti da blocchi in cemento o laterizio con cavità interne e buchi sulla faccia rivolta al traffico. Il rumore viene assorbito alle frequenze di risonanza delle cavità ed il campo di frequenze assorbite viene esteso dall'inclusione di materiali fibrosi o porosi. I sistemi costituiti da pannelli di materiali porosi o fibrosi dissipano l'energia sonora per attrito all'interno della matrice. I materiali fibrosi, la cui superficie frontale è spesso sagomata, sono in genere fissati su un supporto posteriore rigido e pesante per limitare la trasmissione del rumore dietro il pannello.

I materiali utilizzati per questa categoria di barriere sono cemento o calcestruzzo poroso, trucioli di legno inseriti in una matrice di cemento e piccole particelle su matrice epossidica. Sono utilizzate anche particelle di porcellana dura inserite in un pannello poroso.

Le barriere vegetali sono costituite da vegetazione attecchita in terreno concimato o in speciali pannelli prefabbricati contenenti terriccio. Il valore di insertion loss per questo tipo di barriere è determinato principalmente dalle dimensioni del terrapieno o dalla struttura solida di sostegno alla vegetazione.

Forma delle barriere

Gli studi condotti hanno portato ad identificare molte forme di barriera che sono più efficienti della singola barriera sottile, piana e riflettente che possono essere distinte in due diverse tipologie:

- barriere a bordo di diffrazione singolo con forme diverse;
- barriere con bordi di diffrazione multipli.

Le barriere a bordo di diffrazione singolo includono barriere a forma di cuneo, terrapieni di vario tipo, barriere a forma di T o Y, barriere con profilo a forma di freccia. In tutti i casi, comunque, rimangono di primaria importanza, per l'efficienza della barriera, l'altezza della barriera ed il tipo di terreno. Tra le barriere fortemente riflettenti, quelle con lati verticali forniscono prestazioni migliori di quelle con i lati in leggera pendenza. Le barriere con profilo a T danno un consistente miglioramento di insertion loss rispetto a quelle piane riflettenti. Tuttavia, se il profilo a T è modificato in quello a forma di freccia, si ha una diminuzione di insertion loss. Per le barriere



riflettenti a forma di cuneo è stata osservata una diminuzione dell'insertion loss all'aumentare dell'angolo di apertura del cuneo. L'applicazione di materiale fonoassorbente sulla superficie di barriere che includono tratti verticali (profili a T ed a Y) non sembra produrre un sostanziale mutamento di insertion loss. Invece, altri studi sperimentali hanno mostrato che l'applicazione di cilindri fonoassorbenti sulla sommità della barriera può produrre aumenti di insertion loss di 2 - 3 dB, corrispondenti ad un aumento dell'altezza della barriera di 2 m. Questi ottimi risultati si ottengono per grandi angoli di diffrazione; per le geometrie tipiche di strade suburbane a grande traffico, i miglioramenti si riducono a 0,5 dB circa. Calcoli teorici indicano che rendere fonoassorbenti le superfici di barriere a cuneo è molto importante (per esempio, i terrapieni rivestiti da un manto erboso sono preferibili a quelli riflettenti).

Le barriere a bordo di diffrazione multiplo possono essere di due tipi: costituite da fondamenta uniche per tutti i bordi di diffrazione o costituite da diversi schermi paralleli. Gli studi dimostrano che l'aggiunta di ulteriori bordi di diffrazione provoca un evidente aumento di insertion loss. I bordi di diffrazione aggiuntivi possono essere incorporati in barriere a bordo di diffrazione singolo già esistente. Per ottenere il massimo effetto, i bordi di diffrazione aggiuntivi dovrebbero essere spaziati di alcune lunghezze d'onda e le facce adiacenti dovrebbero essere rivestite di materiale fonoassorbente.

Fattori fisici che influenzano l'efficacia di una barriera

Alle prestazioni complessive di una barriera acustica contribuiscono contemporaneamente diversi fattori a partire dalla tipologia di sorgente sonora (puntuale o lineare) dal suo spettro e dalla sua direttività. La presenza del terreno crea riflessioni che interferiscono in modo costruttivo o distruttivo con le onde sonore generate dalla sorgente (ground effect). L'onda riflessa viene modificata sia in ampiezza che in fase. L'attenuazione dovuta al terreno varia fortemente con la frequenza, in funzione del tipo di sorgente, delle caratteristiche del terreno, delle altezze e della distanza relativa tra sorgente e ricettore. L'attenuazione dovuta all'effetto del terreno deve essere adeguatamente valutata prima di costruire la barriera. Infatti, con la costruzione si introduce l'attenuazione propria della barriera, ma d'altra parte si diminuisce quella dovuta al terreno, perché la costruzione della barriera blocca le onde radenti al terreno, minimizzando l'effetto suolo. Per questa ragione l'insertion loss ottenuto in pratica è spesso minore di quello atteso. In casi estremi, per terreni molto "soffici" e geometrie sfavorevoli, l'attenuazione aggiunta dalla barriera non compensa quella persa del terreno, ed il livello sonoro sui ricettori potrebbe paradossalmente addirittura aumentare.

Nel caso di propagazione sonora in prossimità del suolo e per distanze non superiori a qualche decina di metri, gli effetti meteorologici sono in genere trascurabili, mentre per grandi distanze di propagazione assumono importanza preponderante rispetto all'effetto del terreno. Il vento ed i gradienti di temperatura causano per rifrazione un cambiamento di direzione delle onde sonore durante la propagazione. Se la curvatura è verso l'alto si crea una zona d'ombra vicino al terreno,



in cui si ha un'attenuazione che può raggiungere anche 20 dB. Nel caso invece di curvatura delle traiettorie verso il basso si ha una condizione favorevole per la propagazione ed un minimo di attenuazione. La curvatura verso l'alto è prodotta dalla propagazione controvento mentre la curvatura verso il basso è prodotta dalla propagazione a favore di vento. Effetti analoghi si hanno, rispettivamente, nel caso di gradienti di temperatura negativi verso l'alto (ore pomeridiane) o verso il basso (ore mattutine). Per tale motivo la propagazione sonora a favore di vento o in presenza di inversione termica può diminuire l'insertion loss di una barriera poiché il fenomeno favorisce la penetrazione dell'energia sonora nella zona d'ombra della barriera, ponendo di fatto un limite al valore dell'insertion loss che può essere ottenuto in una data configurazione.

Come già accennato in precedenza, una barriera si definisce sottile quando la diffrazione delle onde sonore avviene su di un singolo bordo; si definisce invece spessa quando i bordi di diffrazione sono almeno due. Tipicamente, una barriera è considerata spessa quando il suo spessore supera i 3 m. Per spessori inferiori la barriera è ancora considerata spessa limitatamente alle componenti sonore che hanno una lunghezza d'onda inferiore a 1/5 dello spessore.

L'altezza della barriera e la sua vicinanza alla sorgente e al ricettore sono di fondamentale importanza per l'attenuazione prodotta dalla barriera. Infatti, in prima approssimazione si può dire che maggiore è la differenza di cammino che l'onda sonora percorre rispetto al percorso diretto sorgente - ricettore, maggiore risulterà l'attenuazione.

Le vie di traffico sopraelevate (figura 9) rispetto all'abitato sono il caso peggiore di immissione sonora, interessando aree più estese delle analoghe vie a livello del suolo; d'altra parte l'inserzione di barriere laterali ottiene in questi casi il massimo di efficienza. Se il viadotto è molto largo, è consigliato l'utilizzo di barriere intermedie su di esso per limitare l'altezza delle barriere laterali.

Quando una sorgente estesa (camion o treno) è molto vicina alla barriera, il rumore emesso dalla sorgente è soggetto a riflessioni multiple tra la barriera e la sorgente stessa. Ciò provoca una progressiva degradazione dell'insertion loss con l'aumentare dell'altezza della sorgente; si raggiunge una degradazione di circa 5 dB quando la sorgente è visibile sopra il bordo della barriera.

Quando è necessario un intervento su entrambi i lati di una strada, vengono installate barriere parallele. In questi casi l'attenuazione prodotta da una singola barriera è degradata dalle riflessioni che giungono dalla barriera contrapposta (figura 10). Tale fenomeno può produrre una riduzione delle prestazioni della barriera molto rilevante (dai 2 ai 7 dB) se vengono usate barriere verticali riflettenti. Alcuni studi dimostrano che tale riduzione è funzione del rapporto tra la distanza tra le due barriere e la loro altezza. Per minimizzare o eliminare tale riduzione si ricorre a barriere con trattamento fonoassorbente sul lato rivolto alla sorgente di rumore, oppure si inclinano le barriere, anche se questa non rappresenta la soluzione ottimale poiché, in caso di curvatura dei raggi sonori per fenomeni atmosferici, il suono potrebbe ricadere in zone distanti dalle barriere.

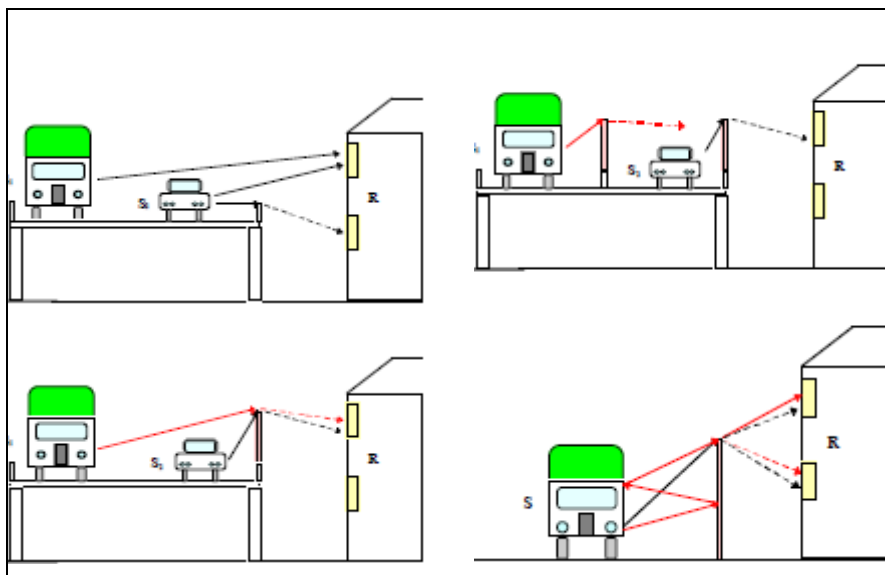


Fig. 9 – Posizionamento di barriere su viadotto ed effetti di riflessioni multiple

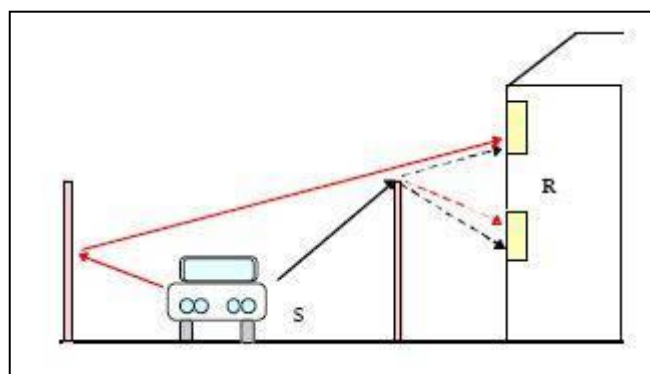


Fig. 10 – Effetto delle riflessioni dovute a barriere parallele

La presenza di materiale fonoassorbente su di una barriera singola consente di migliorare le prestazioni della barriera. Ciò è dovuto a due fattori:

- riduzione dell'energia diffratta nella zona d'ombra della barriera;
- riduzione delle riflessioni multiple tra sorgente e barriera.

L'efficacia del trattamento dipende dalle caratteristiche fonoassorbenti del materiale in funzione della frequenza e dalla vicinanza della sorgente alla barriera. In generale, si può affermare che si ha un miglioramento dell'insertion loss quando le onde sonore oltrepassano il bordo di diffrazione passando vicino al materiale fonoassorbente. Se entrambi i lati della barriera sono trattati con materiale fonoassorbente, l'effetto è approssimativamente additivo, a patto che sorgente e ricevitore siano entrambi vicini alla barriera. Alcuni studi sull'effetto di materiale fonoassorbente posto alla sommità di barriere stradali mostrano un miglioramento dell'insertion loss di 2 - 3 dB. Ciò è però valido solo per grandi angoli di diffrazione. Un'applicazione importante dei materiali fonoassorbenti, come già accennato in precedenza, si ha nel caso di barriere parallele dove il



trattamento aggiuntivo consente di recuperare quasi completamente la perdita di insertion loss causata dalle riflessioni multiple tra le barriere parallele.

Poiché le barriere acustiche correttamente installate funzionano principalmente per diffrazione, si assume comunemente che esse siano sufficientemente fonoisolanti per impedire che l'energia sonora che le attraversa sia tale da compromettere l'insertion loss ottenuto per diffrazione. Ciò significa che i valori di transmission loss (perdita di trasmissione) devono essere, in valore assoluto, superiori di almeno 10 dB ai valori di insertion loss. Affinché ciò sia valido, è sufficiente che una barriera abbia una massa per unità di superficie non inferiore a 20 kg/m^2 , che rappresenta un limite ampiamente rispettato nella maggioranza dei casi.

Un altro fattore che può contribuire ad abbassare i valori del transmission loss è la presenza di buchi o fessure nella barriera. La formazione di questi difetti si può verificare nel tempo per le barriere costituite da molti elementi interconnessi, come le barriere in pannelli modulari o le barriere in legno. La presenza di fessure a stento visibili è sufficiente a degradare drasticamente l'efficienza della barriera.

Caratteristiche costruttive delle barriere antirumore

Dal punto di vista non strettamente acustico, le barriere antirumore possono essere classificate in due tipologie principali:

- barriere a pannello, o “artificiali”, caratterizzate dall'esiguo spazio occupato in larghezza, dalla relativa leggerezza;
- barriere a terrapieno, o “naturali”, che richiedono maggiore disponibilità di spazio, con un facile inserimento nel paesaggio naturale.

Le barriere artificiali presentano sempre dei pannelli, compositi o a lastra, sostenuti da una struttura portante, che trasmette al terreno o all'opera d'arte le sollecitazioni cui è sottoposta mediante opportune fondazioni o collegamenti. Analogamente, le barriere naturali presentano un riempimento in terreno vegetale piantumato con essenze, sostenuto da una struttura portante, che trasmette al terreno le sollecitazioni cui è sottoposta mediante opportune fondazioni. Questo tipo di barriere necessita anche di un impianto d'irrigazione.

Barriere artificiali

Le tipologie di pannelli principalmente utilizzati negli ultimi anni sono le seguenti:

- pannelli in lamiera metallica di alluminio, protetti esternamente ed internamente a tutti gli effetti contro la corrosione, mediante verniciatura in polvere poliestere di spessore minimo di 60 mm per le facciate esposte e 30 mm per le facciate interne dei pannelli, con superficie forata rivolta verso la sorgente di rumore, contenenti materiale fonoassorbente, generalmente costituito da uno strato di fibre minerali o di vetro ad alta densità, protetto sul lato della foratura con tessuti idrorepellenti. Questo tipo di pannello presenta buone caratteristiche per quanto riguarda la leggerezza, le proprietà fonoassorbenti ed il costo; la scelta dell'alluminio garantisce dalla corrosione, tuttavia l'insorgere di questo fenomeno può



essere causato da errori progettuali dei pannelli (presenza di gole con impossibilità di deflusso dell'acqua) o da trattamenti superficiali non adeguati;

- pannelli in legno, di spessore minimo totale pari a 12 cm, realizzati in legno di ottima qualità, trattato con procedimenti speciali di impregnazione con sali organici. Il materiale fonoassorbente interno al pannello, in due strati generalmente da 50 e 30 mm, è costituito da uno strato di fibre minerali o di vetro ad alta densità e deve essere protetto da un telo siliconico a grossa trama verso la sorgente del rumore. La parte del pannello rivolta verso la sorgente del rumore è decorata con griglia in legno, secondo la forma definita in progetto, mentre la superficie posteriore è costituita da tavole accoppiate ad incastro di spessore maggiore di 2 cm. A finitura dei pannelli in testa è previsto un corrente in legno, sporgente almeno 4 cm dal pannello. Le caratteristiche di tale pannello consentono un ottimo inserimento ambientale in particolari contesti paesaggistici; qualche problema permane per quanto riguarda la componente di rumore riflessa e la durabilità degli elementi in ambiente stradale particolarmente aggressivo;
- pannelli misti, una soluzione che integra le caratteristiche dei pannelli in alluminio con quelle dei pannelli in legno; in sintesi la parte rivolta ai ricettori resta quella dei pannelli in legno, mentre la parte a listelli rivolta verso la sorgente è sostituita da una lamiera grecata forata in alluminio; eliminando il carattere artigianale della parte listellata è più facile garantire l'uniformità della produzione, con maggiori garanzie di durabilità, incremento delle prestazioni acustiche e contenimento dei costi di produzione. Dal punto di vista estetico l'utente della strada non percepisce differenze significative, avendo una visione dinamica del manufatto, mentre resta garantita la visione statica dalla parte dei ricettori;
- pannelli a struttura portante in calcestruzzo armato e parte fonoassorbente in materiale alleggerito o poroso, realizzati abbinando uno strato portante in calcestruzzo armato di spessore dell'ordine di 10 cm ad uno strato rivolto verso la sorgente di rumore con caratteristiche fonoassorbenti garantite dalla forma e dalla natura dei materiali impiegati (argilla espansa, pomice, porous beton, cemento legno);
- pannelli in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa, realizzati assemblando piastre modulari di dimensioni in genere 500 x 500 mm e spessore 150 mm (modificabile in sede di produzione), con leganti ed additivi che consentono la realizzazione della particolare forma del manufatto, studiata in modo da aumentare le proprietà fonoassorbenti, già intrinseche all'argilla espansa. È possibile una produzione in vasta gamma di colorazioni, mediante additivi (ossidi) in fase di lavorazione dell'impasto. Queste due tipologie di pannelli in calcestruzzo garantiscono ampiamente i requisiti minimi di fonoisolamento e raggiungono valori medi di fonoassorbimento incrementabili con lo studio della forma o di cavità risonanti. La durabilità dei prodotti è garantita da una corretta esecuzione dell'attacco tra strato portante e strato alleggerito e, nel caso dell'argilla espansa, da una scelta corretta



della granulometria e dal legante impiegato al fine di evitare disgregazione e rotture per effetto del gelo – disgelo. Gli svantaggi sono determinati dal peso di tali piastre, che necessitano di una struttura di supporto posteriore, con occupazione di spazio in larghezza;

- lastre trasparenti in polimetilmetacrilato, realizzate con materiale non rigenerato, dello spessore minimo consigliato di 20 mm, con caratteristiche tecniche particolari per quanto riguarda la trasparenza e la resistenza meccanica, misurate come trasmittanza totale ($>90\%$), resistenza a flessione ($>95 \text{ N/mm}^2$) e modulo elastico ($> 3000 \text{ N/mm}^2$). Anche in questo caso è possibile aggiungere degli additivi in fase di lavorazione, con conseguente colorazione delle lastre trasparenti. Il pregio maggiore di questi pannelli è, appunto, la trasparenza, apprezzabile sia dal punto di vista paesaggistico che dal punto di vista della sicurezza (visibilità e riduzione del rischio-gelo sulla sede stradale). Un limite nella loro applicazione è rappresentato dalla mancanza di proprietà fonoassorbenti e, di conseguenza, l'elevata componente di rumore riflessa può comportare problemi in ambienti acusticamente complessi. La manutenibilità di queste lastre trova ancora oggi un ostacolo nell'assenza di solventi idonei all'eliminazione dei graffiti.

Altri pannelli in fase di sperimentazione attraverso installazioni campione e prove sono i seguenti:

- pannelli trasparenti risonanti in policarbonato, costituiti da una lastra trasparente opportunamente forata, orientata verso la sorgente di rumore, contrapposta ad una lastra trasparente piena fonoisolante; le lastre sono protette ai raggi UV su entrambi i lati. Tra le due lastre è prevista un'intercapedine d'aria; le due lastre sono scatolate in un profilo di alluminio anodizzato, provvisto di opportune guarnizioni perimetrali, che consente la veloce messa in opera dell'intero pannello. Tale pannello presenta buone caratteristiche acustiche sia di fonoassorbimento sia di fonoisolamento, oltre alle ottime caratteristiche fisiche e meccaniche del policarbonato (trasparenza, leggerezza, lavorabilità, resistenza meccanica, chimica ed agli urti);
- pannelli in legno a membrana in lamina di acciaio, con proprietà sia fonoassorbenti che fonoisolanti; all'interno del pannello è previsto un sistema a membrana per l'isolamento acustico delle basse frequenze principalmente prodotte dal traffico pesante, consistente in una lamina di acciaio Fe 360 zincato, di spessore totale pari a 0.8 mm, vincolata a dei supporti elastici antivibranti in gomma. La lamina in acciaio separa due strati di materiale fonoassorbente in fibre minerali o di vetro ad alta densità, da 50 e 20 mm di spessore, interni al pannello, protetti da un telo siliconico a grossa trama verso la sorgente del rumore. Per il resto il pannello è composto in maniera del tutto analoga ai pannelli in legno tradizionali.

Attualmente, i principali enti gestori di infrastrutture stradali prescrivono che la struttura portante per il sostegno dei pannelli antirumore sia soprattutto in acciaio zincato e verniciato. Sono considerati anche altri tipi di montanti (in calcestruzzo armato o in legno), ma utilizzati in minore



quantità ed in situazioni particolari. Montanti e accessori metallici, quindi, sono in acciaio Fe 360B (secondo UNI EN 10025), zincato a caldo, per uno spessore non inferiore a 80 mm, previo ciclo di sabbiatura fine SA 2½ oppure trattamento di decapaggio chimico. Inoltre, è previsto un ulteriore trattamento di verniciatura a polveri termoindurenti delle superfici dopo la zincatura, previo trattamento per migliorare l'aderenza. Lo spessore minimo locale della protezione, compreso lo spessore della zincatura, è pari ad almeno 150 µm. Analogamente, sono zincati a caldo i collegamenti mediante bulloni, dadi e tirafondi, le piastre e le contro-piastre. Per quanto riguarda la posa, i tirafondi sono posizionati ed inglobati nel getto delle fondazioni utilizzando opportune dime per il mantenimento della corretta interdistanza fra i montanti. I montanti sono posati in perfetto allineamento, sia planimetrico sia altimetrico, tenendo conto dell'effettivo andamento della struttura di supporto. La piastra di base risulta in un primo momento rialzata rispetto al cordolo/fondazione sottostante, al fine di realizzare, una volta fatta la correzione altimetrica del montante, un getto di completamento in calcestruzzo espansivo, opportunamente contenuto entro casseri metallici.

Barriere naturali

Le principali esperienze maturate su questo tipo di barriera antirumore riguardano la realizzazione di "biomuri", ottenuti con elementi portanti in legno, o in calcestruzzo, o in acciaio, predisposti per contenere essenze vegetali. Le piante in essi contenute sono generalmente scelte in base alle seguenti caratteristiche:

- per quanto riguarda le specie vegetali: patrimonio botanico locale, caratteristiche del terreno, latitudine, quota, contesto urbano;
- per quanto riguarda le piante: sempreverdi, ad alta densità fogliare, totale assenza di agenti patogeni, a rapida crescita.

La struttura di sostegno in legno è normalmente realizzata in legno duro di prima classe (DIN 68364), avente adeguate caratteristiche di resistenza sia alle sollecitazioni sia al deperimento organico. Tale struttura consiste in un assemblaggio trapezoidale di pali con una distanza reciproca di 1,5 m, opportunamente controventati.

Per altezze superiori ai 4 m, le distanze dei sostegni sono diminuite, seguendo i normali criteri per il dimensionamento delle strutture in legno. I sostegni trapezoidali sono rinforzati con travi trasversali. A distanza di 25 m sono inserite delle controventature. Sono, inoltre, previste delle assi dello spessore minimo di 4 cm per il contenimento trasversale del terreno.

Tutta la bulloneria, le barre filettate, gli ancoraggi al calcestruzzo, le piastre di contenimento al piede della barriera, sono in acciaio inox; i controventi longitudinali e trasversali possono essere in legno, dello stesso tipo di quello usato per la costruzione della barriera, oppure in acciaio zincato. Per le installazioni con "new jersey" alla base è prevista una scossalina di copertura del "new jersey" stesso in acciaio inox, di spessore non inferiore a 8/10 di mm, opportunamente sagomata e ancorata al calcestruzzo in modo da consentirne le deformazioni termiche.



Il riempimento della barriera con terra vegetale è eseguito in più strati tramite mezzi meccanici dalla parte superiore. Secondo la qualità della terra è aggiunta sabbia o humus, previa fornitura di un'analisi chimica della terra usata in modo da verificare la compatibilità della stessa con le essenze da piantumare. Per evitare degli abbassamenti la terra è costipata con acqua e lasciata sedimentare per almeno due mesi prima della messa a dimora delle piante. Sono, inoltre, necessari vari interventi per riempire gli eventuali abbassamenti della terra; eventuali vuoti sono eliminati muovendo adeguatamente la terra e ricalzando la stessa anche all'interno dei singoli cassettini della barriera. Il piede della barriera deve essere opportunamente ancorato alla fondazione in calcestruzzo o mediante la predisposizione di adeguati alloggi ricavati direttamente all'interno delle fondazioni o mediante la messa in opera di squadretta in acciaio inox di collegamento fra fondazione e montanti in legno, squadrette dotate di opportuni tasselli di ancoraggio. Su tali barriere è previsto su entrambi i lati e sulla testa un adeguato impianto di irrigazione a goccia che garantisca acqua sufficiente nel periodo della crescita iniziale e nei periodi secchi. I principali pregi di tali tipi di barriera antirumore sono sicuramente le ottime caratteristiche acustiche e la possibilità di ottenere valide soluzioni di inserimento ambientale. I limiti, invece, consistono soprattutto nella necessità di ampi spazi in larghezza (da 1,5 a 3,5 m) e di un attento e continuo programma di manutenzione, sia come sfalcio e cura delle piante, che come integrazione ed additivazione del terreno.



5. Progettazione acustica dell'intervento di mitigazione del rumore

La progettazione dei sistemi antirumore comprende, con riferimento alla normativa e alla legislazione vigenti in materia, la progettazione acustica (tiene conto delle peculiarità dell'infrastruttura, dell'ambiente di propagazione e dei ricettori), la progettazione strutturale, (tiene conto delle verifiche statiche e dinamiche delle opere) e la valutazione dell'inserimento paesaggistico dell'opera e la motivazione tecnica ed ambientale delle scelte effettuate.

In conformità alla legislazione vigente, il progetto deve essere redatto secondo i tre progressivi livelli di definizione: preliminare, definitivo ed esecutivo che si sviluppano senza soluzione di continuità con successivi gradi di approfondimento ed aggiornamento in relazione a varianti o soluzioni esecutive che si siano rese necessarie.

5.1 Progetto generale e progetto acustico

Una progettazione di qualità, intesa come una realizzazione a regola d'arte, a prescindere dallo studio acustico per garantire il raggiungimento degli obiettivi di bonifica, va focalizzata sui seguenti elementi:

- dimensionamento e calcolo strutturale;
- durabilità;
- sicurezza;
- manutenzione.

Studio architettonico

La fase di studio di inserimento sia ambientale sia architettonico inteso soprattutto come inserimento nel paesaggio che come impatto visuale sull'utente dell'infrastruttura stradale andrebbe considerato a partire dal progetto preliminare. Occorre, infatti, da subito valutare gli effetti psicologici sulla popolazione, nel caso di barriere molto vicine ad abitazioni, nonché il disagio sugli automobilisti provocato da eventuali tratti di considerevole lunghezza senza visibilità sull'ambiente circostante, noto come "effetto-tunnel", nel caso di pannellature in fregio all'infrastruttura stradale. Sia la geometria della barriera che lo studio dei materiali da utilizzare, quindi, dovrà considerare anche questo genere di problematiche, con l'attenzione, inoltre, ad una resa estetica gradevole dell'insieme.

Dimensionamento e calcolo strutturale

Nella progettazione generale e per il dimensionamento e calcolo strutturale, vanno considerati i seguenti punti:

- carico del vento, riferito a mappature nazionali per la velocità di base del vento su cui calcolare la pressione;
- carico neve statico;
- pressione dinamica conseguente al passaggio dei veicoli, differenziata per velocità dei veicoli e distanza della barriera;



- peso proprio degli elementi acustici, misurato a secco e bagnato;
- peso proprio delle strutture;
- deformazioni massime degli elementi soggetti ai carichi, secondo determinate combinazioni di carico ed entro intervalli definiti di temperatura;
- resistenza all'impatto di pietre sugli elementi acustici;
- carico neve dinamico, nel caso di operazioni di sgombraneve dalla sede stradale;
- sicurezza nelle collisioni e pericolo caduta frammenti;
- resistenza al fuoco;
- impatto ambientale dei materiali impiegati;
- proprietà antiriflesso;
- trasparenza;
- protezione elettrica;
- protezione contro gli atti vandalici;
- predisposizione di vie di fuga e di emergenza.

Per il calcolo strutturale, si fa riferimento agli Eurocodici relativi ai diversi materiali impiegati, con calcolo e verifica agli stati limite e di esercizio.

Requisiti di durabilità

I sistemi antirumore devono non soltanto rispondere ai requisiti acustici e non acustici prescritti, ma anche mantenere le prestazioni dichiarate per l'intera durata della loro vita di servizio. Gli elementi strutturali devono mantenere determinate prestazioni minime di sicurezza, mentre gli elementi acustici devono mantenere sia le loro caratteristiche strutturali, sia le prestazioni acustiche dichiarate. Per la durabilità delle caratteristiche acustiche è onere del produttore di sistemi antirumore dichiararla per ogni tipologia di elemento acustico prodotto, sulla base del sito di installazione, di condizioni ambientali normalizzate dell'utilizzo del prodotto e del prescritto programma di manutenzione. Essa deve essere espressa dalla degradazione delle prestazioni in decibel in funzione degli anni di installazione del sistema antirumore. Essa può essere stabilita con soluzioni descrittive basate sull'esperienza pregressa o con prove prestazionali. Per la valutazione della durabilità delle caratteristiche non acustiche di ogni tipologia di elemento acustico e strutturale di un sistema antirumore, il produttore deve presentare un'attestazione sulla durata della vita di servizio prevista relativamente alle caratteristiche non acustiche. L'attestazione deve anche riportare la classificazione delle condizioni ambientali utilizzate per la valutazione, la specificazione delle procedure progettuali usate e le prove sperimentali o di altro genere che hanno portato alla determinazione della vita di servizio dichiarata.

Manutenzione

La realizzazione del sistema antirumore dovrebbe essere tale da garantire che durante i primi 15 anni dopo il collaudo non si debbano eseguire lavori di manutenzione, escludendo i lavori dovuti a cause accidentali e gli interventi di pulizia ordinaria e di rimozione dei graffiti.



L'installatore di un sistema antirumore deve fornire al committente, a lavori ultimati, un piano di manutenzione dell'opera dopo i primi 15 anni, specificando chiaramente le attività da eseguire, i materiali, le attrezzature e le professionalità da impiegare ed i relativi oneri per ogni componente del sistema antirumore e per ogni attività manutentiva programmata. Le operazioni previste devono potere essere effettuate con mezzi semplici, senza pregiudicare il normale traffico e senza causare danni.

Progettazione acustica

La progettazione acustica deve fornire la caratterizzazione del clima acustico ante e post-operam, attraverso la descrizione della campagna di monitoraggio effettuata e la stima dei livelli di pressione sonora ai ricettori, eventualmente eseguita con l'ausilio di strumenti previsionali, evidenziando gli obiettivi e le tecniche di mitigazione applicabili, esaminando la fattibilità degli interventi e dimensionando geometricamente le opere.

Il D.M.A. del 29/11/00 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani di contenimento e abbattimento del rumore" prescrive: *"per le barriere acustiche artificiali poste in fregio alle infrastrutture viarie e ferroviarie devono essere obbligatoriamente fonoassorbenti, laddove possano instaurarsi significativi fenomeni di riflessioni dell'onda sonora in corrispondenza di edifici; devono essere modulari, in massimo grado in modo da consentire la rapida sostituzione di loro parti e la loro manutenzione. I fornitori di barriere acustiche devono certificare e garantire sia la durata della verniciatura che il mantenimento delle sue proprietà di protezione. Le barriere devono essere certificate da enti anche appartenenti ad altre nazioni con le quali sia in vigore un accordo di reciprocità: le prove di certificazione del potere fonoisolante R devono essere eseguite secondo la norma EN 1793-2 e l'indice di valutazione del potere fonoisolante D_{LR} si ricava secondo le norme EN 1793-2 e EN 1793-3; il coefficiente di assorbimento acustico α_s deve essere certificato secondo la norma EN 1793-1 e l'indice di valutazione dell'assorbimento acustico D_{La} si ricava secondo le norme EN 1793-1 e EN 1793-3; la curva in frequenza dell'indice di assorbimento acustico α_s deve soddisfare i seguenti requisiti minimi: 125 Hz -0,20; 250 Hz - 0,50; 500 Hz - 0,65; 1000 Hz - 0,80; 2000 Hz - 0,75; 4000 Hz - 0,50".*

I punti fondamentali della progettazione acustica delle barriere antirumore sono i seguenti:

- inquadramento del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera infrastrutturale;
- descrizione dei dati progettuali di base;
- caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore, sia principale sia concorsuali, effettuata attraverso la descrizione dei siti prescelti per le misure, la localizzazione dei punti di misura, l'analisi ed elaborazione dei dati rilevati;
- caratterizzazione acustica del territorio, in condizioni ante e post-operam, effettuata tramite l'individuazione e classificazione dei ricettori acustici posti all'interno dell'area di indagine, distinguendo fra ricettori sensibili, edifici abitativi ed edifici adibiti ad altri usi, l'attribuzione

dei limiti del rumore per i vari ricettori, tenendo conto della destinazione d'uso degli edifici e dei criteri di concorsualità e la stima dei livelli di esposizione ante e post-operam in corrispondenza dei ricettori individuati;

- descrizione dei modelli previsionali utilizzati per simulare la generazione e la propagazione del rumore ai ricettori, nelle condizioni ante e post-operam, e delle procedure applicate per la taratura dei modelli, comprendendo:
 - i dati progettuali di base;
 - i dati di ingresso immessi nel modello di simulazione, esplicitando tutte le ipotesi assunte come base per la modellizzazione o il calcolo acustico;
 - gli algoritmi utilizzati;
 - le metodologie di taratura adottate, ed il conseguente grado di accuratezza del modello;
 - i dati di output;
 - l'analisi dei risultati delle simulazioni;
 - il confronto con i limiti di legge;
- tipologia, localizzazione e dimensionamento degli interventi di mitigazione individuando la posizione del sistema antirumore (coordinate geografiche e progressive chilometriche), specificando il lato dell'infrastruttura su cui è prevista l'installazione, l'altezza, la lunghezza e la superficie, lo spessore e la tipologia di materiale ipotizzato in fase di simulazione (fonoisolante, fonoassorbente, misto), posizione in sezione in relazione all'infrastruttura in esame;
- elaborati grafici e tabellari: rappresentazione tramite tabelle e/o mappe acustiche (orizzontali e verticali) dei livelli di rumore (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, per i periodi di riferimento diurno e notturno) e delle attenuazioni stimate ai ricettori evidenziando l'efficienza acustica del sistema antirumore;
- eventuali impatti residui.

5.2 Capitolato di riferimento ANAS

Si riporta, in seguito, un estratto dal capitolato di riferimento ANAS relativo alle barriere antirumore.

ART. 5.3 - BARRIERE ANTIRUMORE

Per la terminologia usata nelle norme che seguono si fa riferimento all'allegato A del D.P.C.M. in data 1/3/1991, pubblicato sulla G.U. n. 57 del 8/3/1991.

Si richiamano inoltre i contenuti del capitolo 2-3-1 "Barriere artificiali per impiego stradale" delle "Istruzioni per l'inserimento ambientale delle infrastrutture stradali e ferroviarie con riferimento al controllo dell'inquinamento acustico" Gennaio 1992, emanate dalla Commissione interaziendale ANAS, Ente Ferrovie dello Stato, Società Autostrade, AISCAT, Ministero dell'Ambiente, ed edite a cura dell'ANAS e della Società Autostrade.



A - requisiti di accettazione fonici. Le barriere antirumore vengono distinte nelle seguenti categorie:

Pannello fonoisolante e fonoassorbente (Tipo 1).

Per tale tipo di pannello si prescrive che il valore del coefficiente di assorbimento " a_m " deve risultare alle varie frequenze:

- 125 Hz $a_m > 0.70$;
- 250 Hz $a_m > 0.80$;
- 500 Hz $a_m > 0.90$;
- 1000 Hz $a_m > 0.90$;
- 2000 Hz $a_m > 0.90$;
- 4000 Hz $a_m > 0.85$.

Per la determinazione del coefficiente di assorbimento si farà riferimento alla norma ISO/R 354 1985; per definire meglio questa prova si prescrive che i pannelli fonoassorbenti vengano appoggiati alla parete o, se in orizzontale, al pavimento della camera riverberante, senza lasciare spazio tra il pannello ed il pavimento.

Per quanto riguarda il fonoisolamento sarà valutato secondo la norma ISO 717/1 1982, e l'indice di isolamento I dovrà risultare superiore o uguale a 38 dB per i pannelli monoassorbenti e superiore o uguale a 30 dB per i pannelli biassorbenti.

Pannello fonoisolante (Tipo 2).

I pannelli fonoisolanti saranno realizzati, in genere, in materiale traslucido.

Il fonoisolamento sarà valutato secondo le norme ISO 717/1 1982 e l'indice di isolamento I dovrà risultare superiore o uguale a 38 dB per i pannelli monoassorbenti. Per i pannelli realizzati in metalcristallo o policarbonato, il potere fonoisolante accettabile potrà essere ridotto a 24 dB (A).

B - proprietà acustiche dei pannelli. La barriera antirumore dovrà risultare di costruzione acusticamente ermetica, particolarmente in corrispondenza dei raccordi di manufatti e dei giunti di dilatazione delle opere d'arte. Questa proprietà dovrà essere assicurata mediante un corretto montaggio, senza lasciare quindi fessure o giochi fra pannello e pannello, fra pannelli e montanti e fra pannelli ed elementi di supporto di base. Per verificare le caratteristiche funzionali, in assenza di certificazioni rilasciate su prove in campo aperto, potrà essere richiesta l'esecuzione di misure, eseguite secondo la metodologia di prova qui di seguito riportata.

Prova funzionale: la prova dovrà essere eseguita in una zona con superficie piana eminentemente riflettente (ad esempio battuto di cemento, asfalto liscio o simili); tale superficie piana riflettente dovrà estendersi almeno un metro oltre la zona di misura; non dovranno esserci ostacoli nel raggio di 50 metri dalla posizione della barriera. Previa autorizzazione della D.L. potrà essere impiegato un prato piano in cui l'erba o la vegetazione non dovranno superare i 5 cm di altezza. In ogni caso la natura del suolo dovrà essere accuratamente descritta nel verbale di prova. La velocità del vento nella zona di prova dovrà essere inferiore a 4 m/s.



Per l'esecuzione della prova sarà realizzato un tratto di barriera lungo 18 m con pannelli singoli della lunghezza di m 3,00 ed altezza m 3,00.

I pannelli della fila inferiore andranno posati su un letto di sabbia o sul terreno vegetale livellato, al fine di assicurare la necessaria ermeticità nella zona di appoggio.

La sorgente di rumore (un generatore di rumore bianco e rosa) sarà posta ad 1 m di altezza ed a 5 metri di distanza dalla barriera, per rappresentare le condizioni standard di impiego della barriera.

Il ricevitore sarà posto ad 1,5 m di altezza ed a 10 e 25 m di distanza dalla barriera. L'asse congiungente sorgente-ricevente dovrà passare per il punto di mezzo della barriera in corrispondenza del montante. Tutti i rilievi saranno eseguiti utilizzando la ponderazione A.

Il valore di isolamento acustico fornito dallo schermo dovrà garantire una attenuazione valutata secondo la metodologia in seguito descritta di almeno 15 dB (A) a 10 m dalla barriera, per il rumore bianco ed il rumore rosa, ciò indipendentemente dall'attenuazione naturale fornita dalla distanza della sorgente.

Tutte le rilevazioni dovranno essere ripetute in presenza della barriera e in assenza della stessa, ottenendo così il livello di attenuazione come differenza delle due letture strumentali in dB(A).

Ai fini della valutazione dell'attenuazione fornita dalla barriera le letture risulteranno accettabili solo se superiori di almeno 10 dB(A) al valore del rumore di fondo misurato in quel punto. Inoltre, durante le misurazioni, dovrà essere garantita l'assenza di altre fonti di rumore significative, che potrebbero incidere sul rumore di fondo stesso.

La strumentazione di misura dovrà rispondere ai requisiti di un fonometro di tipo 1 (IEC 651 ovvero CEI 29-1). Le misure dovranno essere condotte in banda di ottava (o terzo di ottava) nel campo 125-4000 Hz usando la caratteristica dinamica slow. È richiesta la misura globale utilizzando il filtro di ponderazione A, sempre con la caratteristica dinamica slow. Verranno anche rilevati i valori di livello sonoro equivalente, con un periodo di integrazione non inferiore a 30 secondi. Il valore dell'attenuazione sonora dovrà essere presentato in forma di tabella, rappresentando l'andamento del livello sonoro in funzione della frequenza.

5.3 Descrizione dell'intervento di mitigazione del rumore

Per la mitigazione del rumore sono state scelte ed analizzate barriere acustiche fonoassorbenti/fonoisolanti posizionate sul lato nord della tangenziale di Salerno SS18, nella direzione che da Pontecagnano va a Salerno, prima dell'uscita di Pastena, a partire dalla progressiva 58 IX +50m (40° 39' 55,38"N, 14° 48' 29,74"E) fino alla progressiva 59 I +50m (40° 40' 00,27"N, 14° 48' 23,41"E), e dalla progressiva 58 IX +50m (40° 39' 55,38"N, 14° 48' 29,74"E) fino alla progressiva 59 I +110m (40° 40' 01,53"N, 14° 48' 21,89"E).

Gli interventi analizzati si sviluppano su lunghezze di 200 m e 260 m per un'altezza di 5 e 6 m con un diffrattore di 1 m inclinato di 45° (figura 11).

Una ulteriore soluzione è stata analizzata con barriere di 5 m con e senza diffrattore di 1 m inclinato di 45° posizionate a partire dalla progressiva 58 IX +50m (40° 39' 55,38"N, 14° 48'

29,74"E) fino alla progressiva 59 I +50m (40° 40' 00,27"N, 14° 48' 23,41"E) ed una ulteriore barriera di 3 m con diffrattore cilindrico posizionato al centro della carreggiata a partire dalla progressiva 58 IX +50m (40° 39' 55,13"N, 14° 48' 29,52"E) fino alla progressiva 59 I +50m (40° 39' 59,75"N, 14° 48' 23,59"E).

Infine, dopo l'ultimo aggiornamento di ottobre 2016, con il possibile inserimento dei ricettori residenziali Pn3, si è deciso di analizzare un allungamento di 50 m (punto di inizio barriere 40° 39' 54.17" N – 14° 48' 31,14" E) e 100 m (punto di inizio barriere 40° 39' 52.91" N – 14° 48' 32,50" E), lato sud/est, delle barriere di 5 e 6 m con diffrattore di 1 m inclinato di 45°.

Le tipologie di barriere analizzate sono costituite da moduli in acciaio zincato e verniciato Inso Road della Insoitalia. In allegato alla presente, sono fornite tutte le caratteristiche e le certificazioni dei pannelli.

La barriera Inso Road della Insoitalia è costituita da moduli di 2 strati in acciaio zincato preverniciato, forato dalla parte che affaccia sulla strada, con coibentazione interna con materassino in lana di roccia e struttura portante in profilati HE zincati a caldo e verniciati, con passo di 2 m, completi di piastre e tirafondi opportunamente dimensionati.



Fig. 11 – Vista in pianta dell'area oggetto di studio, con evidenziato il posizionamento delle nuove barriere (linee blu e rossa)



5.4 Modellistica impiegata, impostazioni di calcolo e scenari analizzati

Per la modellazione acustica dell'area è stato impiegato il software di calcolo CADNA, lo stesso impiegato nei calcoli previsionali della relazione tecnica del clima e dell'impatto acustico relativa "Consorzio Comparto CR_22", a cui si può far riferimento per ulteriori approfondimenti. Per lo studio delle emissioni della sorgente sonora stradale tangenziale, la propagazione del rumore e l'attenuazione dovuta alle barriere antirumore, è stato impiegato l'algoritmo di calcolo francese raccomandato dalla Commissione Europea "NMPB - Routes 96 - Guide du bruit" specifico per il traffico veicolare.

La modellazione numerica dell'area è stata eseguita facendo riferimento ai dati acustici e non acustici forniti dal committente, dalle informazioni rilevate in situ già impiegati nella relazione tecnica del clima e dell'impatto acustico, e dai dati tecnici forniti dai produttori di barriere antirumore analizzate.

In particolare, sono stati impiegati i seguenti dati:

- rilievo dello stato di fatto dell'area interessata e progetto esecutivo in formato .dxf;
- altezza degli edifici;
- dati di traffico rilevati in situ per l'infrastruttura stradale tangenziale, da cui è stato estrapolato il traffico medio settimanale per i periodi diurno e notturno relativo ai tratti omogenei monitorati;
- velocità media per i veicoli costituenti il flusso di traffico nei vari tratti stradali;
- ripartizione del traffico veicolare tra mezzi leggeri e pesanti;
- sezione stradale, tipo di pavimentazione e tipologia del tracciato;
- tipologia, caratteristiche e collocazione delle barriere antirumore presenti.
- tipologia, caratteristiche e collocazione delle barriere antirumore di progetto.

A partire dalla planimetria sono stati importati i dati necessari alla modellazione all'interno del software di calcolo, ricostruendo la conformazione del territorio in 3D e trasformando gli oggetti riconoscibili dal modello in oggetti attivi e passivi dal punto di vista acustico.

Nei modelli di calcolo previsionale per la valutazione dell'influenza acustica delle sorgenti di rumore nell'ambiente circostante, l'incertezza dei livelli sonori calcolati dipende dai seguenti contributi:

- incertezza nei dati di ingresso;
- incertezza nel modello matematico;
- incertezza nel modello software;
- incertezza di rappresentazione;
- incertezza nel modello costruito.

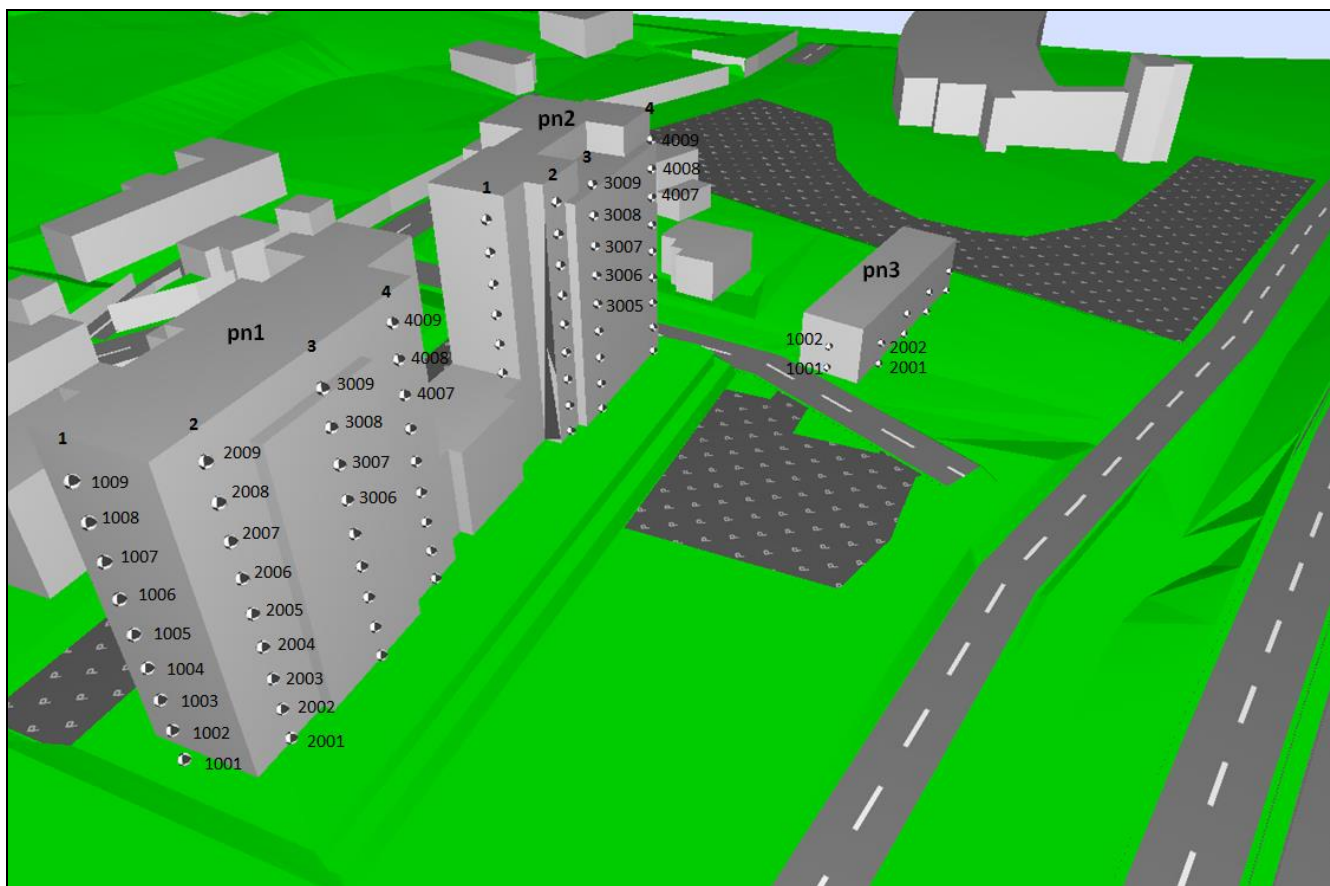


Fig. 12 – Vista tridimensionale dell’area oggetto di studio

Dunque, la determinazione dell’incertezza associata ad un modello di calcolo si può schematizzare nelle seguenti fasi:

- stima delle incertezze sulle grandezze ed i parametri di ingresso (caratterizzazione delle grandezze di ingresso);
- stima dell’incertezza associata ad una data formulazione matematica della realtà (incertezza del modello matematico);
- stima dell’incertezza associata ad una data implementazione del modello matematico adottato (caratterizzazione dell’incertezza del modello software);
- stima dell’incertezza dei dati di uscita derivante dall’incertezza di rappresentazione dei risultati mediante mappe con curve isolivello (caratterizzazione dell’incertezza di rappresentazione);
- caratterizzazione delle incertezze associate a differenti strutture e formulazioni del modello (caratterizzazione dell’incertezza del modello costruito).

L’incertezza legata ai dati in ingresso, è stata controllata attraverso l’impiego dei “Toolkit” descritti nel documento “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure” del gruppo di lavoro della Commissione europea WG – AEN, Assessment of Exposure to Noise.



Le incertezze relative al modello costruito, sono state minimizzate costruendo un modello calibrato su misurazioni reali (il modello relativo alla precedente valutazione di clima ed impatto acustico) seguendo le disposizioni della norma tecnica nazionale UNI 11143-1.

Nella seguente tabella, si riporta il calcolo della stima della incertezza del modello.

CALCOLO DELL'INCERTEZZA DEL MODELLO	
Incertezza dati di ingresso (impiego dei toolkit e appartenenza al gruppo C (1-3 dB))	2
Incertezza nel modello matematico NMPB	3
Incertezza software	1
Incertezza di rappresentazione (interpolazione controllata)	1
Incertezza modello costruito (operatore esperto e modello calibrato)	1
Incertezza estesa complessiva	4

Tab. 1 – Stima del valore dell'incertezza estesa da assegnare ai risultati del modello previsionale

L'impiego di un modello previsionale è risultato necessario per effettuare un'accurata descrizione spazio-temporale del rumore presente nell'area generato dalla tangenziale, nello stato post operam, nelle configurazioni con e senza barriere antirumore a protezione del "Consorzio Comparto CR_22".

Le impostazioni di calcolo inserite nel software per eseguire le modellazioni necessarie all'analisi, sono riportate nella tabella 2.

Nelle successive tabelle 3 e 4, sono riportate tutte le sorgenti sonore stradali, corrispondenti ai tratti omogenei della tangenziale, modellate con traffico di riferimento 2010 e 2016. Per il traffico 2016 è stato preso come riferimento quello misurato nel 2010 incrementato del 10%.

IMPOSTAZIONI DI CALCOLO	
Modello sorgente stradale	XPS 31-133
Coefficienti assorbimento barriere acustiche esistenti	0,2-31,5 Hz; 0,2-63 Hz; 0,5-125 Hz; 1,05-250 Hz; 1,35-500Hz; 1,25-1000Hz; 1,17-2000 Hz; 0,8-4000 Hz; 0,6-8000 Hz
Coefficienti assorbimento barriere acustiche Insoitalia	0,47-125 Hz; 1,00-250 Hz; 1,14-500Hz; 1,05-1000Hz; 0,95-2000 Hz; 0,83-4000 Hz;
Periodi di riferimento	Diurno (06-22), Notturno (22-06)
Parametri di valutazione	L _{day} , L _{night}
Dati di output	Mappe acustiche isolivello a step di 5 dB, valori ai ricettori posti a 1 m dalla facciata degli edifici a diverse altezze
Altezza di riferimento	32 m per le mappe, altezze variabili per i ricettori in facciata
Occorrenze favorevoli alla propagazione	Condizioni meteorologiche favorevoli standard
Dimensioni griglia	5 m x 5 m
Interpolazione griglia	3 x 3
Raggio di ricerca attorno alla sorgente	1000 m
Massima distanza tra sorgente e ricettore	1000 m
Ordine di riflessione	2
Assorbimento del suolo G (ground factor)	Suolo = 1, strade = 0, edifici = 0
Modello terreno	Triangolazione

Tab. 2 – Impostazioni di calcolo per le modellazioni



Nome	M.	ID	L _{AW}			Numero Transiti		Numero Transiti nel periodo di rif.						Velocità max.		SCS	Pendenza	Flusso di traffico
			Giorno	Sera	Notte	DTV	Classe strada	Q			p (%)			Auto	Mezzi pes.	Sezione		
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			Giorno	Sera	Notte	Giorno	Sera	Notte	(km/h)	(km/h)		(%)	
TANGENZIALE dir. sud		001	85.9	0.0	78.4			1550.0	0.0	300.0	6.0	0.0	4.0	75		50 RQ 10	auto VV	Fluido continuo
TANGENZIALE dir. sud		002	85.8	0.0	78.2			1550.0	0.0	300.0	6.0	0.0	4.0	70		50 RQ 10	auto VV	Fluido continuo
TANGENZIALE dir. nord		004	83.4	0.0	76.1			1550.0	0.0	300.0	6.0	0.0	4.0	75		50 RQ 10	auto VV	Decelerato
TANGENZIALE dir. nord		003	82.9	0.0	75.5			1550.0	0.0	300.0	6.0	0.0	4.0	70		50 RQ 10	auto AA	Decelerato
ingresso TANGENZIALE dir. nord		008	81.2	0.0	71.4			500.0	0.0	60.0	2.5	0.0	1.0	50		40 RQ 9	auto AA	Accelerato
ingresso TANGENZIALE dir. sud		010	81.0	0.0	71.3			500.0	0.0	60.0	2.5	0.0	1.0	50		50 RQ 9	auto AA	Accelerato
uscita TANGENZIALE dir. nord		014	76.9	0.0	67.4			500.0	0.0	60.0	2.5	0.0	1.0	30		20 RQ 9	auto AA	Decelerato
uscita TANGENZIALE dir. sud		015	76.9	0.0	67.5			500.0	0.0	60.0	2.5	0.0	1.0	40		30 RQ 9	auto AA	Decelerato

Tab. 3 – Elenco delle sorgenti sonore stradali modellate con traffico di riferimento 2010

Nome	M.	ID	LAW'			Numero Transiti		Numero Transiti nel periodo di rif.						Velocità max.		SCS	Pendenza	Flusso di traffico
			Giorno	Sera	Notte	DTV	Classe strada	Q			p (%)			Auto	Mezzi pes.	Sezione		
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			Giorno	Sera	Notte	Giorno	Sera	Notte	(km/h)	(km/h)		(%)	
TANGENZIALE dir. sud		001	86.3	0	78.8			1705	0	330	6	0	4	75	50	RQ 10	auto VV	Fluido continuo
TANGENZIALE dir. sud		002	86.2	0	78.6			1705	0	330	6	0	4	70	50	RQ 10	auto VV	Fluido continuo
TANGENZIALE dir. nord		004	83.9	0	76.6			1705	0	330	6	0	4	75	50	RQ 10	auto VV	Decelerato
TANGENZIALE dir. nord		003	83.3	0	76			1705	0	330	6	0	4	70	50	RQ 10	auto AA	Decelerato
ingresso TANGENZIALE dir. nord		008	81.6	0	71.8			550	0	66	2.5	0	1	50	40	RQ 9	auto AA	Accelerato
ingresso TANGENZIALE dir. sud		010	81.4	0	71.7			550	0	66	2.5	0	1	50	50	RQ 9	auto AA	Accelerato
uscita TANGENZIALE dir. nord		014	77.3	0	67.8			550	0	66	2.5	0	1	30	20	RQ 9	auto AA	Decelerato
uscita TANGENZIALE dir. sud		015	77.4	0	67.9			550	0	66	2.5	0	1	40	30	RQ 9	auto AA	Decelerato

Tab. 4 – Elenco delle sorgenti sonore stradali modellate con traffico di riferimento 2016

Sulla base dell'approccio modellistico descritto, sono stati analizzati i seguenti scenari:

1. Scenario senza barriere: corrisponde alla determinazione del livello di rumore diurno e notturno a 1 m dalla facciata dei ricettori del comparto e la creazione di mappe isolivello sonoro a 32 m di altezza, in corrispondenza dell'ultimo piano del comparto edificatorio analizzato, che risulta quello maggiormente esposto. Lo scenario è stato analizzato con i flussi di traffico del 2010 e del 2016. (tab. 4 e 5, mappe M01 e M02);
2. Scenario con barriera1 Insoitalia di altezza 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa: corrisponde alla determinazione del livello di rumore diurno e notturno a 1 m dalla facciata dei ricettori del comparto e la creazione di mappe isolivello sonoro a 32 m di altezza, in corrispondenza dell'ultimo piano del comparto edificatorio analizzato che risulta quello maggiormente esposto. Lo scenario è stato analizzato con i flussi di traffico del 2010 e del 2016. (tab. 6 e 7, mappe M03 e M04);
3. Scenario con barriera1 Insoitalia di altezza 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 260 m circa: corrisponde alla determinazione del livello di rumore diurno e notturno a 1 m dalla facciata dei ricettori del comparto e la creazione di mappe isolivello sonoro a 32 m di altezza, in corrispondenza dell'ultimo piano del comparto edificatorio analizzato che risulta quello maggiormente esposto. Lo scenario è stato analizzato con i flussi di traffico del 2010 e del 2016. (tab. 8 e 9, mappe M05 e M06);
4. Scenario con barriera1 Insoitalia di altezza 6 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa: corrisponde alla determinazione del livello di rumore diurno e notturno a 1 m dalla facciata dei ricettori del comparto e la creazione di mappe isolivello sonoro a 32 m di altezza, in corrispondenza dell'ultimo piano del comparto edificatorio analizzato che

risulta quello maggiormente esposto. Lo scenario è stato analizzato con i flussi di traffico del 2010 e del 2016. (tab. 10 e 11, mappe M07 e M08);

5. Scenario con barriera1 Insoitalia di altezza 6 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 260 m circa: corrisponde alla determinazione del livello di rumore diurno e notturno a 1 m dalla facciata dei ricettori del comparto e la creazione di mappe isolivello sonoro a 32 m di altezza, in corrispondenza dell'ultimo piano del comparto edificatorio analizzato che risulta quello maggiormente esposto. Lo scenario è stato analizzato con i flussi di traffico del 2010 e del 2016. (tab. 12 e 13, mappe M09 e M10).

In ultima analisi, sono state studiate due soluzioni che prevedono una barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico in sommità.

6. Scenario con barriera1 Insoitalia di altezza 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico in sommità: corrisponde alla determinazione del livello di rumore diurno e notturno a 1 m dalla facciata dei ricettori del comparto e la creazione di mappe isolivello sonoro a 32 m di altezza, in corrispondenza dell'ultimo piano del comparto edificatorio analizzato che risulta quello maggiormente esposto. Lo scenario è stato analizzato con i flussi di traffico del 2010 e del 2016. (tab. 14 e 15, mappe M11 e M12);
7. Scenario con barriera1 Insoitalia di altezza 5 m senza diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico in sommità: corrisponde alla determinazione del livello di rumore diurno e notturno a 1 m dalla facciata dei ricettori del comparto e la creazione di mappe isolivello sonoro a 32 m di altezza, in corrispondenza dell'ultimo piano del comparto edificatorio analizzato che risulta quello maggiormente esposto. Lo scenario è stato analizzato con i flussi di traffico del 2010 e del 2016. (tab. 16 e 175, mappe M13 e M14).

In aggiunta alle tipologie descritte, dato l'ultimo aggiornamento di ottobre 2016, con il possibile inserimento dei ricettori residenziali Pn3, si è deciso di analizzare un allungamento di 50 m e 100 m delle barriere studiate nello scenario 2 per stimare l'effetto di una bonifica in quel settore del comparto. Gli scenari sono stati analizzati con i flussi di traffico del 2010 e del 2016.

6. Analisi dei risultati

Si descrive, in seguito, l'analisi dettagliata dei risultati dei calcoli del modello acustico sui ricettori del "Consorzio Comparto CR_22" negli scenari con e senza barriere.

Per la denominazione dei ricettori, è stata usata la stessa simbologia impiegata nella valutazione di clima e impatto acustico, che viene qui richiamata (figure 13 e 14):

- ricettori a 1 m dalla facciata degli edifici esistenti, contraddistinti dal pedice "e" (Pe1, Pe2 ecc.);
- ricettori collocati a 1 m dalla facciata degli edifici del comparto, numerati per: edificio di riferimento (Pn1, Pn2 e Pn3), facciata (1,2,3,4 per Pn1 e Pn2, 1,2,3,4,5,6 per Pn3) e piano per ogni facciata (-001, -002...-009, che corrispondono ad un'altezza rispettivamente di 3, 6...28,1 metri per Pn1 e Pn2, -001 e -002 corrispondono ad un'altezza rispettivamente di 1,5 e 4,5 metri per Pn3);
- ricettori collocati a 1 m dalla facciata degli edifici lato sud, denominati Psud1, Psud2 e Psud3 che corrispondono agli edifici posti dall'altro lato della carreggiata che potrebbero essere influenzati dalle riflessioni del suono provenienti dalle nuove barriere.

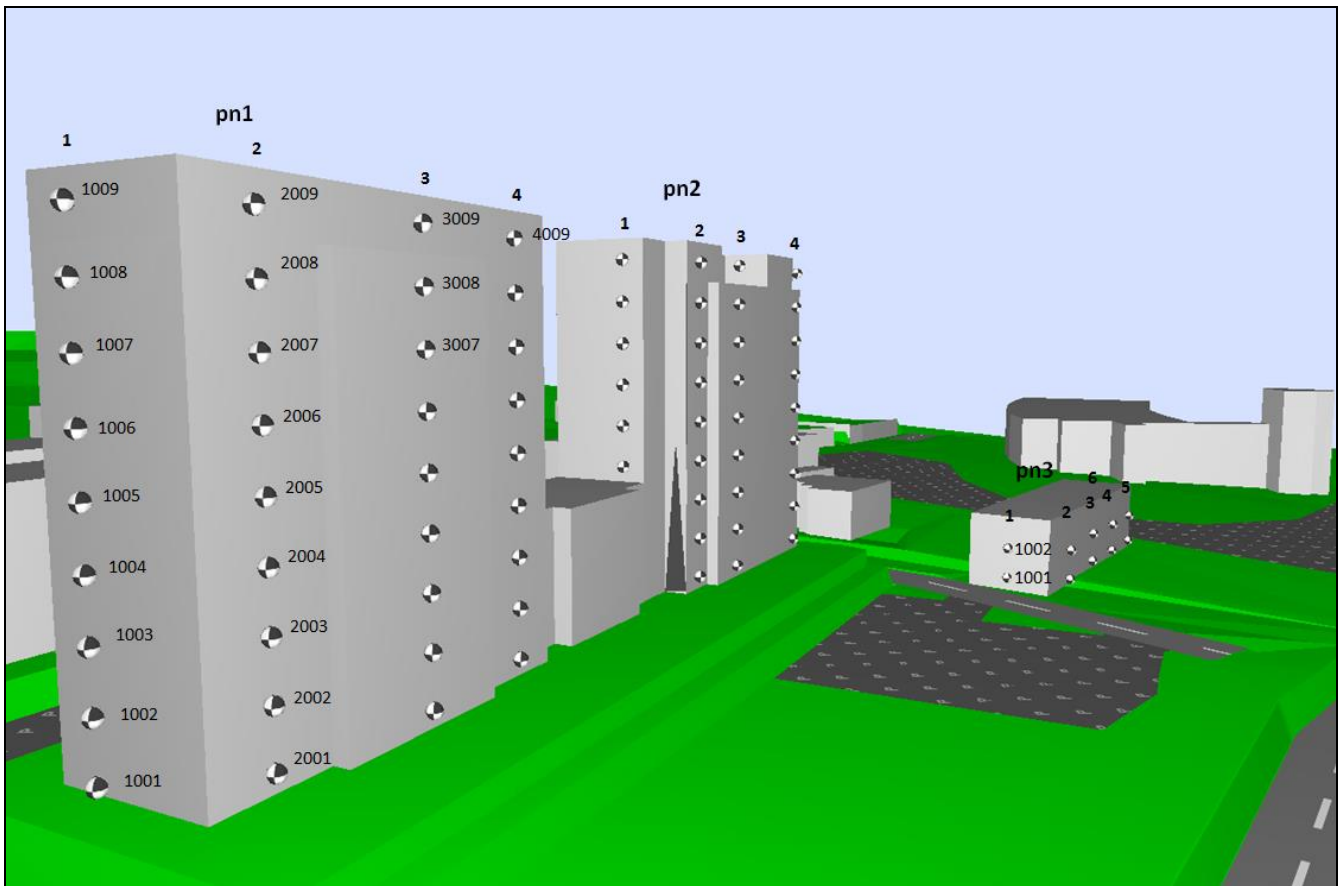


Fig. 13 – Vista 3D dei ricettori del comparto edificatorio CR_22 interessati dallo studio



Fig. 14 – Vista in pianta dei ricettori interessati dallo studio

Le tabelle che seguono, riportano il confronto tra i valori ricavati ai vari ricettori con e senza barriera1 e barriera1+barriera2, analizzate nel modello previsionale, e i limiti della zonizzazione dell'area. Va fatto osservare che le differenze negative indicano un rispetto dei limiti della zonizzazione acustica dell'area.

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.6	57.6	65	55	-0.4	2.6
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.5	57.5	65	55	-0.5	2.5
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	64.8	57.9	65	55	-0.2	2.9
Pe1	1	IV	1.8	65.8	59.6	65	55	0.8	4.6
Pe1'	2	IV	7.8	66.2	59.1	65	55	1.2	4.1
Pe2	3	IV	1.8	64.3	58.2	65	55	-0.7	3.2
Pe2'	4	IV	7.8	64.4	57.5	65	55	-0.6	2.5
Pe3	5	IV	1.8	64.4	58.4	65	55	-0.6	3.4



Pe3'	6	IV	7.8	64.1	57.6	65	55	-0.9	2.6
Pe4	7	IV	1.8	63.3	57.4	65	55	-1.7	2.4
Pe4'	8	IV	7.8	63	56.4	65	55	-2	1.4
Pe5	9	III	1.8	63.1	56.8	60	50	3.1	6.8
Pe5	10	III	7.8	62.7	56	60	50	2.7	6
Pe6	11	III	1.8	58.2	51.8	60	50	-1.8	1.8
Pe6'	12	III	7.8	58.1	51.2	60	50	-1.9	1.2
Pe7	13	III	1.8	57	51.2	60	50	-3	1.2
Pe7'	14	III	7.8	59.2	52.6	60	50	-0.8	2.6
Pe8	15	III	1.8	55.4	49.6	60	50	-4.6	-0.4
Pe8'	16	III	7.8	60.3	53.6	60	50	0.3	3.6
Pe9	17	III	1.8	56.6	51.4	60	50	-3.4	1.4
Pe9'	18	III	7.8	57.2	50.8	60	50	-2.8	0.8
Pn01	1001	IV	1.5	60.8	54.3	65	55	-4.2	-0.7
Pn01	1002	IV	4.8	59.9	53.2	65	55	-5.1	-1.8
Pn01	1003	IV	8.2	60.3	53.4	65	55	-4.7	-1.6
Pn01	1004	IV	11.5	61.7	54.7	65	55	-3.3	-0.3
Pn01	1005	IV	14.8	62.2	55.1	65	55	-2.8	0.1
Pn01	1006	IV	18.2	61.6	54.4	65	55	-3.4	-0.6
Pn01	1007	IV	21.5	61.5	54.1	65	55	-3.5	-0.9
Pn01	1008	IV	24.8	61.7	54.1	65	55	-3.3	-0.9
Pn01	2001	IV	1.5	65	58.6	65	55	0	3.6
Pn01	2002	IV	4.8	65	58.4	65	55	0	3.4
Pn01	2003	IV	8.2	64.9	57.9	65	55	-0.1	2.9
Pn01	2004	IV	11.5	66	58.9	65	55	1	3.9
Pn01	2005	IV	14.8	66.2	59	65	55	1.2	4
Pn01	2006	IV	18.2	65.5	58.2	65	55	0.5	3.2
Pn01	2007	IV	21.5	65.8	58.4	65	55	0.8	3.4
Pn01	2008	IV	24.8	66.1	58.7	65	55	1.1	3.7
Pn01	3001	IV	1.5	65.3	58.8	65	55	0.3	3.8
Pn01	3002	IV	4.8	65.2	58.6	65	55	0.2	3.6
Pn01	3003	IV	8.2	65	58	65	55	0	3
Pn01	3004	IV	11.5	66	58.9	65	55	1	3.9
Pn01	3005	IV	14.8	66.3	59.1	65	55	1.3	4.1
Pn01	3006	IV	18.2	65.4	58.1	65	55	0.4	3.1
Pn01	3007	IV	21.5	65.6	58.3	65	55	0.6	3.3
Pn01	3008	IV	24.8	66	58.6	65	55	1	3.6
Pn01	4001	IV	1.5	63.6	57.2	65	55	-1.4	2.2
Pn01	4002	IV	4.8	63.2	56.6	65	55	-1.8	1.6
Pn01	4003	IV	8.2	62.8	55.9	65	55	-2.2	0.9
Pn01	4004	IV	11.5	63.8	56.7	65	55	-1.2	1.7
Pn01	4005	IV	14.8	64.2	57	65	55	-0.8	2
Pn01	4006	IV	18.2	63.2	55.9	65	55	-1.8	0.9
Pn01	4007	IV	21.5	63.3	56.1	65	55	-1.7	1.1
Pn01	4008	IV	24.8	63.7	56.4	65	55	-1.3	1.4



Pn02	1002	IV	4.8	62.1	55.5	65	55	-2.9	0.5
Pn02	1003	IV	8.2	61.8	54.9	65	55	-3.2	-0.1
Pn02	1004	IV	11.5	63.2	56.1	65	55	-1.8	1.1
Pn02	1005	IV	14.8	63.8	56.6	65	55	-1.2	1.6
Pn02	1006	IV	18.2	63.4	56.1	65	55	-1.6	1.1
Pn02	1007	IV	21.5	62.3	54.9	65	55	-2.7	-0.1
Pn02	1008	IV	24.8	62.5	55.1	65	55	-2.5	0.1
Pn02	2001	IV	1.5	64.8	58.3	65	55	-0.2	3.3
Pn02	2002	IV	4.8	65	58.5	65	55	0	3.5
Pn02	2003	IV	8.2	64.5	57.6	65	55	-0.5	2.6
Pn02	2004	IV	11.5	65.6	58.5	65	55	0.6	3.5
Pn02	2005	IV	14.8	66	58.9	65	55	1	3.9
Pn02	2006	IV	18.2	65.7	58.4	65	55	0.7	3.4
Pn02	2007	IV	21.5	64.9	57.6	65	55	-0.1	2.6
Pn02	2008	IV	24.8	65.1	57.8	65	55	0.1	2.8
Pn02	3001	IV	1.5	64.7	58.2	65	55	-0.3	3.2
Pn02	3002	IV	4.8	65.1	58.5	65	55	0.1	3.5
Pn02	3003	IV	8.2	64.6	57.7	65	55	-0.4	2.7
Pn02	3004	IV	11.5	65.6	58.5	65	55	0.6	3.5
Pn02	3005	IV	14.8	66.1	58.9	65	55	1.1	3.9
Pn02	3006	IV	18.2	65.7	58.5	65	55	0.7	3.5
Pn02	3007	IV	21.5	64.9	57.6	65	55	-0.1	2.6
Pn02	3008	IV	24.8	65.1	57.8	65	55	0.1	2.8
Pn02	4001	IV	1.5	62.5	56	65	55	-2.5	1
Pn02	4002	IV	4.8	63	56.5	65	55	-2	1.5
Pn02	4003	IV	8.2	62.5	55.7	65	55	-2.5	0.7
Pn02	4004	IV	11.5	63.5	56.5	65	55	-1.5	1.5
Pn02	4005	IV	14.8	64	56.8	65	55	-1	1.8
Pn02	4006	IV	18.2	63.8	56.5	65	55	-1.2	1.5
Pn02	4007	IV	21.5	62.7	55.5	65	55	-2.3	0.5
Pn02	4008	IV	24.8	62.9	55.6	65	55	-2.1	0.6
Pn01	1009	IV	28,1	62,1	54,6	65	55	-2,9	-0,4
Pn01	2009	IV	28,1	64,3	56,9	65	55	-0,7	1,9
Pn01	3009	IV	28,1	64,2	56,8	65	55	-0,8	1,8
Pn01	4009	IV	28,1	63,8	56,5	65	55	-1,2	1,5
Pn02	1009	IV	28,1	63,1	55,8	65	55	-1,9	0,8
Pn02	2009	IV	28,1	63,5	56,2	65	55	-1,5	1,2
Pn02	3009	IV	28,1	63,5	56,2	65	55	-1,5	1,2
Pn02	4009	IV	28,1	63,3	56	65	55	-1,7	1
Pn03	2001	IV	1,5	62	55,5	65	55	-3	0,5
Pn03	1001	IV	1,5	59,7	53	65	55	-5,3	-2
Pn03	3001	IV	1,5	62,5	56	65	55	-2,5	1
Pn03	4001	IV	1,5	62,5	56	65	55	-2,5	1
Pn03	5001	IV	1,5	62,6	56,2	65	55	-2,4	1,2
Pn03	6001	IV	1,5	61,2	55	65	55	-3,8	0



Pn03	1002	IV	4,6	62,5	56,1	65	55	-2,5	1,1
Pn03	2002	IV	4,6	64,7	58,5	65	55	-0,3	3,5
Pn03	3002	IV	4,6	64,7	58,4	65	55	-0,3	3,4
Pn03	4002	IV	4,6	64,9	58,6	65	55	-0,1	3,6
Pn03	5002	IV	4,6	64,9	58,6	65	55	-0,1	3,6
Pn03	6002	IV	4,6	63,1	56,9	65	55	-1,9	1,9

Tab.5 – Scenario 1 - Analisi senza barriera flussi traffico 2010

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	65	58	65	55	0	3
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	65	57.9	65	55	0	2.9
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	65.2	58.3	65	55	0.2	3.3
Pe1	1	IV	1.8	66.2	60	65	55	1.2	5
Pe1'	2	IV	7.8	66.6	59.5	65	55	1.6	4.5
Pe2	3	IV	1.8	64.7	58.6	65	55	-0.3	3.6
Pe2'	4	IV	7.8	64.8	57.9	65	55	-0.2	2.9
Pe3	5	IV	1.8	64.9	58.8	65	55	-0.1	3.8
Pe3'	6	IV	7.8	64.6	58	65	55	-0.4	3
Pe4	7	IV	1.8	63.8	57.8	65	55	-1.2	2.8
Pe4'	8	IV	7.8	63.4	56.8	65	55	-1.6	1.8
Pe5	9	III	1.8	63.5	57.2	60	50	3.5	7.2
Pe5	10	III	7.8	63.2	56.4	60	50	3.2	6.4
Pe6	11	III	1.8	58.6	52.3	60	50	-1.4	2.3
Pe6'	12	III	7.8	58.5	51.7	60	50	-1.5	1.7
Pe7	13	III	1.8	57.4	51.6	60	50	-2.6	1.6
Pe7'	14	III	7.8	59.6	53	60	50	-0.4	3
Pe8	15	III	1.8	55.8	50	60	50	-4.2	0
Pe8'	16	III	7.8	60.7	54	60	50	0.7	4
Pe9	17	III	1.8	57	51.8	60	50	-3	1.8
Pe9'	18	III	7.8	57.6	51.2	60	50	-2.4	1.2
Pn01	1001	IV	1.5	61.2	54.7	65	55	-3.8	-0.3
Pn01	1002	IV	4.8	60.4	53.6	65	55	-4.6	-1.4
Pn01	1003	IV	8.2	60.7	53.8	65	55	-4.3	-1.2
Pn01	1004	IV	11.5	62.1	55.1	65	55	-2.9	0.1
Pn01	1005	IV	14.8	62.6	55.5	65	55	-2.4	0.5
Pn01	1006	IV	18.2	62	54.8	65	55	-3	-0.2
Pn01	1007	IV	21.5	61.9	54.5	65	55	-3.1	-0.5
Pn01	1008	IV	24.8	62.1	54.5	65	55	-2.9	-0.5
Pn01	2001	IV	1.5	65.5	59	65	55	0.5	4
Pn01	2002	IV	4.8	65.4	58.8	65	55	0.4	3.8
Pn01	2003	IV	8.2	65.3	58.3	65	55	0.3	3.3
Pn01	2004	IV	11.5	66.4	59.3	65	55	1.4	4.3



Pn01	2005	IV	14.8	66.6	59.4	65	55	1.6	4.4
Pn01	2006	IV	18.2	65.9	58.6	65	55	0.9	3.6
Pn01	2007	IV	21.5	66.2	58.8	65	55	1.2	3.8
Pn01	2008	IV	24.8	66.5	59.1	65	55	1.5	4.1
Pn01	3001	IV	1.5	65.7	59.2	65	55	0.7	4.2
Pn01	3002	IV	4.8	65.6	59	65	55	0.6	4
Pn01	3003	IV	8.2	65.4	58.4	65	55	0.4	3.4
Pn01	3004	IV	11.5	66.4	59.3	65	55	1.4	4.3
Pn01	3005	IV	14.8	66.8	59.5	65	55	1.8	4.5
Pn01	3006	IV	18.2	65.8	58.5	65	55	0.8	3.5
Pn01	3007	IV	21.5	66.1	58.7	65	55	1.1	3.7
Pn01	3008	IV	24.8	66.4	59	65	55	1.4	4
Pn01	4001	IV	1.5	64	57.6	65	55	-1	2.6
Pn01	4002	IV	4.8	63.6	57.1	65	55	-1.4	2.1
Pn01	4003	IV	8.2	63.2	56.3	65	55	-1.8	1.3
Pn01	4004	IV	11.5	64.3	57.1	65	55	-0.7	2.1
Pn01	4005	IV	14.8	64.7	57.5	65	55	-0.3	2.5
Pn01	4006	IV	18.2	63.6	56.3	65	55	-1.4	1.3
Pn01	4007	IV	21.5	63.7	56.5	65	55	-1.3	1.5
Pn01	4008	IV	24.8	64.1	56.8	65	55	-0.9	1.8
Pn02	1002	IV	4.8	62.5	55.9	65	55	-2.5	0.9
Pn02	1003	IV	8.2	62.3	55.3	65	55	-2.7	0.3
Pn02	1004	IV	11.5	63.6	56.5	65	55	-1.4	1.5
Pn02	1005	IV	14.8	64.2	57	65	55	-0.8	2
Pn02	1006	IV	18.2	63.8	56.5	65	55	-1.2	1.5
Pn02	1007	IV	21.5	62.7	55.3	65	55	-2.3	0.3
Pn02	1008	IV	24.8	62.9	55.5	65	55	-2.1	0.5
Pn02	2001	IV	1.5	65.2	58.7	65	55	0.2	3.7
Pn02	2002	IV	4.8	65.4	58.9	65	55	0.4	3.9
Pn02	2003	IV	8.2	64.9	58	65	55	-0.1	3
Pn02	2004	IV	11.5	66	58.9	65	55	1	3.9
Pn02	2005	IV	14.8	66.5	59.3	65	55	1.5	4.3
Pn02	2006	IV	18.2	66.1	58.9	65	55	1.1	3.9
Pn02	2007	IV	21.5	65.3	58	65	55	0.3	3
Pn02	2008	IV	24.8	65.5	58.2	65	55	0.5	3.2
Pn02	3001	IV	1.5	65.2	58.7	65	55	0.2	3.7
Pn02	3002	IV	4.8	65.5	59	65	55	0.5	4
Pn02	3003	IV	8.2	65	58.1	65	55	0	3.1
Pn02	3004	IV	11.5	66	58.9	65	55	1	3.9
Pn02	3005	IV	14.8	66.5	59.3	65	55	1.5	4.3
Pn02	3006	IV	18.2	66.1	58.9	65	55	1.1	3.9
Pn02	3007	IV	21.5	65.3	58	65	55	0.3	3
Pn02	3008	IV	24.8	65.5	58.2	65	55	0.5	3.2
Pn02	4001	IV	1.5	62.9	56.4	65	55	-2.1	1.4
Pn02	4002	IV	4.8	63.4	56.9	65	55	-1.6	1.9



Pn02	4003	IV	8.2	62.9	56.1	65	55	-2.1	1.1
Pn02	4004	IV	11.5	63.9	56.9	65	55	-1.1	1.9
Pn02	4005	IV	14.8	64.4	57.2	65	55	-0.6	2.2
Pn02	4006	IV	18.2	64.2	56.9	65	55	-0.8	1.9
Pn02	4007	IV	21.5	63.1	55.9	65	55	-1.9	0.9
Pn02	4008	IV	24.8	63.3	56	65	55	-1.7	1
Pn01	1009	IV	28,1	64	56.4	65	55	-1	1.4
Pn01	2009	IV	28,1	64.8	57.4	65	55	-0.2	2.4
Pn01	3009	IV	28,1	64.7	57.3	65	55	-0.3	2.3
Pn01	4009	IV	28,1	64.3	56.9	65	55	-0.7	1.9
Pn02	1009	IV	28,1	63.8	56.5	65	55	-1.2	1.5
Pn02	2009	IV	28,1	64.3	57	65	55	-0.7	2
Pn02	3009	IV	28,1	65.8	58.5	65	55	0.8	3.5
Pn02	4009	IV	28,1	65.7	58.3	65	55	0.7	3.3
Pn03	2001	IV	1,5	64.4	57.8	65	55	-0.6	2.8
Pn03	1001	IV	1,5	61.8	55	65	55	-3.2	0
Pn03	3001	IV	1,5	65	58.5	65	55	0	3.5
Pn03	4001	IV	1,5	65	58.5	65	55	0	3.5
Pn03	5001	IV	1,5	63.1	56.7	65	55	-1.9	1.7
Pn03	6001	IV	1,5	61.7	55.5	65	55	-3.3	0.5
Pn03	1002	IV	4,6	64	57.6	65	55	-1	2.6
Pn03	2002	IV	4,6	66.6	60.3	65	55	1.6	5.3
Pn03	3002	IV	4,6	66.7	60.4	65	55	1.7	5.4
Pn03	4002	IV	4,6	66.9	60.5	65	55	1.9	5.5
Pn03	5002	IV	4,6	65.3	59.1	65	55	0.3	4.1
Pn03	6002	IV	4,6	63.6	57.4	65	55	-1.4	2.4

Tab. 6 – Scenario 1 - Analisi senza barriera flussi traffico 2016

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.4	57.3	65	55	-0.6	2.3
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.5	57.3	65	55	-0.5	2.3
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	64.8	57.7	65	55	-0.2	2.7
Pe1	1	IV	1.8	60.5	54	65	55	-4.5	-1
Pe1'	2	IV	7.8	63.5	56.6	65	55	-1.5	1.6
Pe2	3	IV	1.8	54.4	47.9	65	55	-10.6	-7.1
Pe2'	4	IV	7.8	56.9	50.2	65	55	-8.1	-4.8
Pe3	5	IV	1.8	56.2	49.9	65	55	-8.8	-5.1
Pe3'	6	IV	7.8	58.9	52.6	65	55	-6.1	-2.4
Pe4	7	IV	1.8	55.1	49.1	65	55	-9.9	-5.9
Pe4'	8	IV	7.8	55.6	49	65	55	-9.4	-6
Pe5	9	III	1.8	54.8	48.4	60	50	-5.2	-1.6
Pe5	10	III	7.8	55.4	48.3	60	50	-4.6	-1.7



Pe6	11	III	1.8	50.3	43.7	60	50	-9.7	-6.3
Pe6'	12	III	7.8	51	44	60	50	-9	-6
Pe7	13	III	1.8	52.3	46	60	50	-7.7	-4
Pe7'	14	III	7.8	54	47.4	60	50	-6	-2.6
Pe8	15	III	1.8	51.3	45.3	60	50	-8.7	-4.7
Pe8'	16	III	7.8	52.7	46.1	60	50	-7.3	-3.9
Pe9	17	III	1.8	54.9	49.8	60	50	-5.1	-0.2
Pe9'	18	III	7.8	55.6	49.1	60	50	-4.4	-0.9
Pn01	1001	IV	1.5	52.8	46.2	65	55	-12.2	-8.8
Pn01	1002	IV	4.8	53.3	46.5	65	55	-11.7	-8.5
Pn01	1003	IV	8.2	54.7	47.9	65	55	-10.3	-7.1
Pn01	1004	IV	11.5	56.4	49.6	65	55	-8.6	-5.4
Pn01	1005	IV	14.8	57.4	50.5	65	55	-7.6	-4.5
Pn01	1006	IV	18.2	58.1	51.1	65	55	-6.9	-3.9
Pn01	1007	IV	21.5	59	51.6	65	55	-6	-3.4
Pn01	1008	IV	24.8	59.5	51.9	65	55	-5.5	-3.1
Pn01	2001	IV	1.5	57.6	51.4	65	55	-7.4	-3.6
Pn01	2002	IV	4.8	57.8	51.2	65	55	-7.2	-3.8
Pn01	2003	IV	8.2	58.6	51.8	65	55	-6.4	-3.2
Pn01	2004	IV	11.5	60.1	53.2	65	55	-4.9	-1.8
Pn01	2005	IV	14.8	61	54.1	65	55	-4	-0.9
Pn01	2006	IV	18.2	61.9	54.8	65	55	-3.1	-0.2
Pn01	2007	IV	21.5	62.7	55.5	65	55	-2.3	0.5
Pn01	2008	IV	24.8	63.5	56.2	65	55	-1.5	1.2
Pn01	3001	IV	1.5	58.1	52	65	55	-6.9	-3
Pn01	3002	IV	4.8	58.3	51.8	65	55	-6.7	-3.2
Pn01	3003	IV	8.2	58.7	51.9	65	55	-6.3	-3.1
Pn01	3004	IV	11.5	59.9	52.9	65	55	-5.1	-2.1
Pn01	3005	IV	14.8	60.6	53.7	65	55	-4.4	-1.3
Pn01	3006	IV	18.2	61.4	54.4	65	55	-3.6	-0.6
Pn01	3007	IV	21.5	62.3	55.2	65	55	-2.7	0.2
Pn01	3008	IV	24.8	63	55.9	65	55	-2	0.9
Pn01	4001	IV	1.5	56.7	50.7	65	55	-8.3	-4.3
Pn01	4002	IV	4.8	56.7	50.3	65	55	-8.3	-4.7
Pn01	4003	IV	8.2	56.8	50	65	55	-8.2	-5
Pn01	4004	IV	11.5	57.7	50.8	65	55	-7.3	-4.2
Pn01	4005	IV	14.8	58.5	51.7	65	55	-6.5	-3.3
Pn01	4006	IV	18.2	59	52.1	65	55	-6	-2.9
Pn01	4007	IV	21.5	59.8	52.8	65	55	-5.2	-2.2
Pn01	4008	IV	24.8	60.5	53.4	65	55	-4.5	-1.6
Pn02	1002	IV	4.8	53.4	46.3	65	55	-11.6	-8.7
Pn02	1003	IV	8.2	54.6	47.6	65	55	-10.4	-7.4
Pn02	1004	IV	11.5	56.1	49.2	65	55	-8.9	-5.8
Pn02	1005	IV	14.8	57.1	50.2	65	55	-7.9	-4.8
Pn02	1006	IV	18.2	57.2	50.2	65	55	-7.8	-4.8



Pn02	1007	IV	21.5	57.9	50.6	65	55	-7.1	-4.4
Pn02	1008	IV	24.8	58.9	51.6	65	55	-6.1	-3.4
Pn02	2001	IV	1.5	56.5	50.6	65	55	-8	-3.9
Pn02	2002	IV	4.8	58.6	52.2	65	55	-5.9	-2.3
Pn02	2003	IV	8.2	58.5	51.7	65	55	-6	-2.8
Pn02	2004	IV	11.5	59.5	52.6	65	55	-5	-1.9
Pn02	2005	IV	14.8	60.1	53.2	65	55	-4.4	-1.3
Pn02	2006	IV	18.2	60.4	53.4	65	55	-4.1	-1.1
Pn02	2007	IV	21.5	61	53.9	65	55	-3.5	-0.6
Pn02	2008	IV	24.8	61.8	54.7	65	55	-2.7	0.2
Pn02	3001	IV	1.5	56.1	50.1	65	55	-8.4	-4.4
Pn02	3002	IV	4.8	58.9	52.7	65	55	-5.6	-1.8
Pn02	3003	IV	8.2	58.6	51.9	65	55	-5.9	-2.6
Pn02	3004	IV	11.5	59.7	52.9	65	55	-4.8	-1.6
Pn02	3005	IV	14.8	60.2	53.4	65	55	-4.3	-1.1
Pn02	3006	IV	18.2	60.4	53.5	65	55	-4.1	-1
Pn02	3007	IV	21.5	61	53.9	65	55	-3.5	-0.6
Pn02	3008	IV	24.8	61.8	54.7	65	55	-2.7	0.2
Pn02	4001	IV	1.5	53.9	47.9	65	55	-10.6	-6.6
Pn02	4002	IV	4.8	57.2	50.9	65	55	-7.3	-3.6
Pn02	4003	IV	8.2	56.9	50.2	65	55	-7.6	-4.3
Pn02	4004	IV	11.5	57.8	51	65	55	-6.7	-3.5
Pn02	4005	IV	14.8	58.4	51.6	65	55	-6.1	-2.9
Pn02	4006	IV	18.2	58.5	51.6	65	55	-6	-2.9
Pn02	4007	IV	21.5	58.9	51.8	65	55	-5.6	-2.7
Pn02	4008	IV	24.8	59.5	52.5	65	55	-5	-2
Pn01	1009	IV	28.1	61.9	54.4	65	55	-3.1	-0.6
Pn01	2009	IV	28.1	62.6	55.2	65	55	-2.4	0.2
Pn01	3009	IV	28.1	62.1	54.9	65	55	-2.9	-0.1
Pn01	4009	IV	28.1	61.3	54.2	65	55	-3.7	-0.8
Pn02	1009	IV	28.1	60.5	53.4	65	55	-4.5	-1.6
Pn02	2009	IV	28.1	60.9	53.8	65	55	-4.1	-1.2
Pn02	3009	IV	28.1	62.2	55.2	65	55	-2.8	0.2
Pn02	4009	IV	28.1	62.1	55	65	55	-2.9	0
Pn03	1001	IV	1.5	58.2	51	65	55	-6.8	-4
Pn03	1002	IV	4.6	54.5	47.9	65	55	-10.5	-7.1
Pn03	2001	IV	1.5	63.2	56.4	65	55	-1.8	1.4
Pn03	2002	IV	4.6	59.9	53.9	65	55	-5.1	-1.1
Pn03	3001	IV	1.5	62.1	55.4	65	55	-2.9	0.4
Pn03	3002	IV	4.6	60.9	54.8	65	55	-4.1	-0.2
Pn03	4001	IV	1.5	62.2	55.6	65	55	-2.8	0.6
Pn03	4002	IV	4.6	61.2	55.2	65	55	-3.8	0.2
Pn03	5001	IV	1.5	61.2	54.5	65	55	-3.8	-0.5
Pn03	5002	IV	4.6	60	53.9	65	55	-5	-1.1
Pn03	6001	IV	1.5	58	52.2	65	55	-7	-2.8



Pn03	6002	IV	4.6	59.7	53.7	65	55	-5.3	-1.3
------	------	----	-----	------	------	----	----	------	------

Tab. 7 – Scenario 2 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2010

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.8	57.7	65	55	-0.2	2.7
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.9	57.7	65	55	-0.1	2.7
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	65.2	58.1	65	55	0.2	3.1
Pe1	1	IV	1.8	61	54.4	65	55	-4	-0.6
Pe1'	2	IV	7.8	64	57	65	55	-1	2
Pe2	3	IV	1.8	54.8	48.3	65	55	-10.2	-6.7
Pe2'	4	IV	7.8	57.3	50.6	65	55	-7.7	-4.4
Pe3	5	IV	1.8	56.6	50.3	65	55	-8.4	-4.7
Pe3'	6	IV	7.8	59.3	53	65	55	-5.7	-2
Pe4	7	IV	1.8	55.5	49.5	65	55	-9.5	-5.5
Pe4'	8	IV	7.8	56	49.4	65	55	-9	-5.6
Pe5	9	III	1.8	55.2	48.8	60	50	-4.8	-1.2
Pe5	10	III	7.8	55.8	48.7	60	50	-4.2	-1.3
Pe6	11	III	1.8	50.7	44.1	60	50	-9.3	-5.9
Pe6'	12	III	7.8	51.4	44.4	60	50	-8.6	-5.6
Pe7	13	III	1.8	52.7	46.4	60	50	-7.3	-3.6
Pe7'	14	III	7.8	54.5	47.8	60	50	-5.5	-2.2
Pe8	15	III	1.8	51.7	45.7	60	50	-8.3	-4.3
Pe8'	16	III	7.8	53.1	46.6	60	50	-6.9	-3.4
Pe9	17	III	1.8	55.3	50.2	60	50	-4.7	0.2
Pe9'	18	III	7.8	56	49.5	60	50	-4	-0.5
Pn01	1001	IV	1.5	53.2	46.6	65	55	-11.8	-8.4
Pn01	1002	IV	4.8	53.7	46.9	65	55	-11.3	-8.1
Pn01	1003	IV	8.2	55.1	48.3	65	55	-9.9	-6.7
Pn01	1004	IV	11.5	56.8	50	65	55	-8.2	-5
Pn01	1005	IV	14.8	57.8	50.9	65	55	-7.2	-4.1
Pn01	1006	IV	18.2	58.5	51.5	65	55	-6.5	-3.5
Pn01	1007	IV	21.5	59.4	52	65	55	-5.6	-3
Pn01	1008	IV	24.8	59.9	52.3	65	55	-5.1	-2.7
Pn01	2001	IV	1.5	58	51.8	65	55	-7	-3.2
Pn01	2002	IV	4.8	58.2	51.6	65	55	-6.8	-3.4
Pn01	2003	IV	8.2	59	52.2	65	55	-6	-2.8
Pn01	2004	IV	11.5	60.5	53.6	65	55	-4.5	-1.4
Pn01	2005	IV	14.8	61.4	54.5	65	55	-3.6	-0.5
Pn01	2006	IV	18.2	62.3	55.3	65	55	-2.7	0.3
Pn01	2007	IV	21.5	63.1	55.9	65	55	-1.9	0.9
Pn01	2008	IV	24.8	63.9	56.6	65	55	-1.1	1.6
Pn01	3001	IV	1.5	58.5	52.4	65	55	-6.5	-2.6



Pn01	3002	IV	4.8	58.7	52.2	65	55	-6.3	-2.8
Pn01	3003	IV	8.2	59.1	52.3	65	55	-5.9	-2.7
Pn01	3004	IV	11.5	60.3	53.3	65	55	-4.7	-1.7
Pn01	3005	IV	14.8	61	54.1	65	55	-4	-0.9
Pn01	3006	IV	18.2	61.9	54.8	65	55	-3.1	-0.2
Pn01	3007	IV	21.5	62.8	55.6	65	55	-2.2	0.6
Pn01	3008	IV	24.8	63.4	56.3	65	55	-1.6	1.3
Pn01	4001	IV	1.5	57.1	51.1	65	55	-7.9	-3.9
Pn01	4002	IV	4.8	57.1	50.7	65	55	-7.9	-4.3
Pn01	4003	IV	8.2	57.2	50.5	65	55	-7.8	-4.5
Pn01	4004	IV	11.5	58.1	51.2	65	55	-6.9	-3.8
Pn01	4005	IV	14.8	58.9	52.1	65	55	-6.1	-2.9
Pn01	4006	IV	18.2	59.5	52.6	65	55	-5.5	-2.4
Pn01	4007	IV	21.5	60.3	53.2	65	55	-4.7	-1.8
Pn01	4008	IV	24.8	60.9	53.8	65	55	-4.1	-1.2
Pn02	1002	IV	4.8	53.8	46.7	65	55	-11.2	-8.3
Pn02	1003	IV	8.2	55	48.1	65	55	-10	-6.9
Pn02	1004	IV	11.5	56.5	49.7	65	55	-8.5	-5.3
Pn02	1005	IV	14.8	57.5	50.6	65	55	-7.5	-4.4
Pn02	1006	IV	18.2	57.6	50.6	65	55	-7.4	-4.4
Pn02	1007	IV	21.5	58.3	51	65	55	-6.7	-4
Pn02	1008	IV	24.8	59.3	52	65	55	-5.7	-3
Pn02	2001	IV	1.5	56.9	51	65	55	-7.6	-3.5
Pn02	2002	IV	4.8	59	52.6	65	55	-5.5	-1.9
Pn02	2003	IV	8.2	58.9	52.1	65	55	-5.6	-2.4
Pn02	2004	IV	11.5	59.9	53.1	65	55	-4.6	-1.4
Pn02	2005	IV	14.8	60.5	53.7	65	55	-4	-0.8
Pn02	2006	IV	18.2	60.8	53.9	65	55	-3.7	-0.6
Pn02	2007	IV	21.5	61.4	54.3	65	55	-3.1	-0.2
Pn02	2008	IV	24.8	62.2	55.1	65	55	-2.3	0.6
Pn02	3001	IV	1.5	56.5	50.5	65	55	-8	-4
Pn02	3002	IV	4.8	59.4	53.1	65	55	-5.1	-1.4
Pn02	3003	IV	8.2	59	52.3	65	55	-5.5	-2.2
Pn02	3004	IV	11.5	60.1	53.3	65	55	-4.4	-1.2
Pn02	3005	IV	14.8	60.7	53.8	65	55	-3.8	-0.7
Pn02	3006	IV	18.2	60.9	53.9	65	55	-3.6	-0.6
Pn02	3007	IV	21.5	61.4	54.3	65	55	-3.1	-0.2
Pn02	3008	IV	24.8	62.2	55.1	65	55	-2.3	0.6
Pn02	4001	IV	1.5	54.3	48.3	65	55	-10.2	-6.2
Pn02	4002	IV	4.8	57.6	51.3	65	55	-6.9	-3.2
Pn02	4003	IV	8.2	57.3	50.6	65	55	-7.2	-3.9
Pn02	4004	IV	11.5	58.2	51.4	65	55	-6.3	-3.1
Pn02	4005	IV	14.8	58.9	52	65	55	-5.6	-2.5
Pn02	4006	IV	18.2	59	52	65	55	-5.5	-2.5
Pn02	4007	IV	21.5	59.3	52.2	65	55	-5.2	-2.3



Pn02	4008	IV	24.8	59.9	52.9	65	55	-4.6	-1.6
Pn01	1009	IV	28.1	62.4	54.8	65	55	-2.6	-0.2
Pn01	2009	IV	28.1	63	55.7	65	55	-2	0.7
Pn01	3009	IV	28.1	62.5	55.3	65	55	-2.5	0.3
Pn01	4009	IV	28.1	61.8	54.6	65	55	-3.2	-0.4
Pn02	1009	IV	28.1	60.9	53.8	65	55	-4.1	-1.2
Pn02	2009	IV	28.1	61.3	54.3	65	55	-3.7	-0.7
Pn02	3009	IV	28.1	62.7	55.6	65	55	-2.3	0.6
Pn02	4009	IV	28.1	62.5	55.4	65	55	-2.5	0.4
Pn03	2001	IV	1.5	63.6	56.8	65	55	-1.4	1.8
Pn03	1001	IV	1.5	58.6	51.4	65	55	-6.4	-3.6
Pn03	3001	IV	1.5	62.5	55.9	65	55	-2.5	0.9
Pn03	4001	IV	1.5	62.6	56	65	55	-2.4	1
Pn03	5001	IV	1.5	61.6	54.9	65	55	-3.4	-0.1
Pn03	6001	IV	1.5	58.6	52.7	65	55	-6.4	-2.3
Pn03	1002	IV	4.6	54.9	48.4	65	55	-10.1	-6.6
Pn03	2002	IV	4.6	60.3	54.3	65	55	-4.7	-0.7
Pn03	3002	IV	4.6	61.3	55.3	65	55	-3.7	0.3
Pn03	4002	IV	4.6	61.7	55.7	65	55	-3.3	0.7
Pn03	5002	IV	4.6	60.4	54.4	65	55	-4.6	-0.6
Pn03	6002	IV	4.6	60.2	54.2	65	55	-4.8	-0.8

Tab. 8 – Scenario 2 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2016

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.4	57.4	65	55	-0.6	2.4
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.5	57.4	65	55	-0.5	2.4
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	64.8	57.7	65	55	-0.2	2.7
Pe1	1	IV	1.8	60.6	53.6	65	55	-4.4	-1.4
Pe1'	2	IV	7.8	62.2	55.5	65	55	-2.8	0.5
Pe2	3	IV	1.8	54	47.7	65	55	-11	-7.3
Pe2'	4	IV	7.8	56.3	49.7	65	55	-8.7	-5.3
Pe3	5	IV	1.8	55.9	49.6	65	55	-9.1	-5.4
Pe3'	6	IV	7.8	58.3	52	65	55	-6.7	-3
Pe4	7	IV	1.8	55	49.1	65	55	-10	-5.9
Pe4'	8	IV	7.8	55.5	48.9	65	55	-9.5	-6.1
Pe5	9	III	1.8	53.6	46.8	60	50	-6.4	-3.2
Pe5	10	III	7.8	54.7	47.7	60	50	-5.3	-2.3
Pe6	11	III	1.8	49.1	41.5	60	50	-10.9	-8.5
Pe6'	12	III	7.8	50.8	43.6	60	50	-9.2	-6.4
Pe7	13	III	1.8	52.3	45.8	60	50	-7.7	-4.2
Pe7'	14	III	7.8	53.9	47.2	60	50	-6.1	-2.8
Pe8	15	III	1.8	51.2	45.2	60	50	-8.8	-4.8



Pe8'	16	III	7.8	52.6	46.1	60	50	-7.4	-3.9
Pe9	17	III	1.8	54.9	49.8	60	50	-5.1	-0.2
Pe9'	18	III	7.8	55.6	49.1	60	50	-4.4	-0.9
Pn01	1001	IV	1.5	53.1	46	65	55	-11.9	-9
Pn01	1002	IV	4.8	53.5	46.4	65	55	-11.5	-8.6
Pn01	1003	IV	8.2	54.5	47.6	65	55	-10.5	-7.4
Pn01	1004	IV	11.5	55.5	48.8	65	55	-9.5	-6.2
Pn01	1005	IV	14.8	56.1	49	65	55	-8.9	-6
Pn01	1006	IV	18.2	56.9	49.7	65	55	-8.1	-5.3
Pn01	1007	IV	21.5	58	50.8	65	55	-7	-4.2
Pn01	1008	IV	24.8	58.5	51.1	65	55	-6.5	-3.9
Pn01	2001	IV	1.5	57.7	51.4	65	55	-7.3	-3.6
Pn01	2002	IV	4.8	57.8	51.1	65	55	-7.2	-3.9
Pn01	2003	IV	8.2	58.2	51.3	65	55	-6.8	-3.7
Pn01	2004	IV	11.5	59.2	52.3	65	55	-5.8	-2.7
Pn01	2005	IV	14.8	59.9	52.9	65	55	-5.1	-2.1
Pn01	2006	IV	18.2	61.1	54	65	55	-3.9	-1
Pn01	2007	IV	21.5	62	55	65	55	-3	0
Pn01	2008	IV	24.8	62.9	55.8	65	55	-2.1	0.8
Pn01	3001	IV	1.5	58.1	52	65	55	-6.9	-3
Pn01	3002	IV	4.8	58.3	51.7	65	55	-6.7	-3.3
Pn01	3003	IV	8.2	58.3	51.5	65	55	-6.7	-3.5
Pn01	3004	IV	11.5	59.1	52.1	65	55	-5.9	-2.9
Pn01	3005	IV	14.8	59.7	52.7	65	55	-5.3	-2.3
Pn01	3006	IV	18.2	60.8	53.8	65	55	-4.2	-1.2
Pn01	3007	IV	21.5	61.8	54.8	65	55	-3.2	-0.2
Pn01	3008	IV	24.8	62.5	55.5	65	55	-2.5	0.5
Pn01	4001	IV	1.5	56.9	50.8	65	55	-8.1	-4.2
Pn01	4002	IV	4.8	56.8	50.3	65	55	-8.2	-4.7
Pn01	4003	IV	8.2	56.6	49.8	65	55	-8.4	-5.2
Pn01	4004	IV	11.5	57.1	50.1	65	55	-7.9	-4.9
Pn01	4005	IV	14.8	57.7	50.7	65	55	-7.3	-4.3
Pn01	4006	IV	18.2	58.5	51.5	65	55	-6.5	-3.5
Pn01	4007	IV	21.5	59.5	52.5	65	55	-5.5	-2.5
Pn01	4008	IV	24.8	60	53	65	55	-5	-2
Pn02	1002	IV	4.8	53.4	46.2	65	55	-11.6	-8.8
Pn02	1003	IV	8.2	54.2	47.1	65	55	-10.8	-7.9
Pn02	1004	IV	11.5	55	48	65	55	-10	-7
Pn02	1005	IV	14.8	55.6	48.3	65	55	-9.4	-6.7
Pn02	1006	IV	18.2	56.1	48.9	65	55	-8.9	-6.1
Pn02	1007	IV	21.5	57.3	50.1	65	55	-7.7	-4.9
Pn02	1008	IV	24.8	58.2	51.1	65	55	-6.8	-3.9
Pn02	2001	IV	1.5	56.6	50.7	65	55	-7.9	-3.8
Pn02	2002	IV	4.8	58.6	52.2	65	55	-5.9	-2.3
Pn02	2003	IV	8.2	58.3	51.5	65	55	-6.2	-3



Pn02	2004	IV	11.5	59	52.1	65	55	-5.5	-2.4
Pn02	2005	IV	14.8	59.5	52.5	65	55	-5	-2
Pn02	2006	IV	18.2	59.9	52.9	65	55	-4.6	-1.6
Pn02	2007	IV	21.5	60.7	53.7	65	55	-3.8	-0.8
Pn02	2008	IV	24.8	61.5	54.5	65	55	-3	0
Pn02	3001	IV	1.5	56.2	50.2	65	55	-8.3	-4.3
Pn02	3002	IV	4.8	59	52.7	65	55	-5.5	-1.8
Pn02	3003	IV	8.2	58.5	51.8	65	55	-6	-2.7
Pn02	3004	IV	11.5	59.3	52.4	65	55	-5.2	-2.1
Pn02	3005	IV	14.8	59.7	52.7	65	55	-4.8	-1.8
Pn02	3006	IV	18.2	60	53	65	55	-4.5	-1.5
Pn02	3007	IV	21.5	60.7	53.7	65	55	-3.8	-0.8
Pn02	3008	IV	24.8	61.5	54.6	65	55	-3	0.1
Pn02	4001	IV	1.5	54.1	48	65	55	-10.4	-6.5
Pn02	4002	IV	4.8	57.3	51	65	55	-7.2	-3.5
Pn02	4003	IV	8.2	56.8	50.1	65	55	-7.7	-4.4
Pn02	4004	IV	11.5	57.5	50.7	65	55	-7	-3.8
Pn02	4005	IV	14.8	58	51.1	65	55	-6.5	-3.4
Pn02	4006	IV	18.2	58.3	51.3	65	55	-6.2	-3.2
Pn02	4007	IV	21.5	58.7	51.7	65	55	-5.8	-2.8
Pn02	4008	IV	24.8	59.3	52.4	65	55	-5.2	-2.1
Pn01	1009	IV	28.1	61.3	53.9	65	55	-3.7	-1.1
Pn01	2009	IV	28.1	62.4	55.1	65	55	-2.6	0.1
Pn01	3009	IV	28.1	62	54.8	65	55	-3	-0.2
Pn01	4009	IV	28.1	61.1	54.1	65	55	-3.9	-0.9
Pn02	1009	IV	28.1	60.1	53.1	65	55	-4.9	-1.9
Pn02	2009	IV	28.1	60.7	53.7	65	55	-4.3	-1.3
Pn02	3009	IV	28.1	62	55.1	65	55	-3	0.1
Pn02	4009	IV	28.1	61.9	54.9	65	55	-3.1	-0.1
Pn03	1001	IV	1.5	58.7	51.6	65	55	-6.3	-3.4
Pn03	1002	IV	4.6	54.6	47.9	65	55	-10.4	-7.1
Pn03	2001	IV	1.5	63.3	56.6	65	55	-1.7	1.6
Pn03	2002	IV	4.6	59.9	53.9	65	55	-5.1	-1.1
Pn03	3001	IV	1.5	62.2	55.6	65	55	-2.8	0.6
Pn03	3002	IV	4.6	60.9	54.8	65	55	-4.1	-0.2
Pn03	4001	IV	1.5	62.3	55.7	65	55	-2.7	0.7
Pn03	4002	IV	4.6	61.2	55.2	65	55	-3.8	0.2
Pn03	5001	IV	1.5	61.4	54.7	65	55	-3.6	-0.3
Pn03	5002	IV	4.6	60	53.9	65	55	-5	-1.1
Pn03	6001	IV	1.5	58.2	52.3	65	55	-6.8	-2.7
Pn03	6002	IV	4.6	59.7	53.8	65	55	-5.3	-1.2

Tab. 9 – Scenario 3 - Analisi barriere 5 m x 260 m flussi traffico 2010



Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.8	57.8	65	55	-0.2	2.8
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.9	57.8	65	55	-0.1	2.8
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	65.2	58.2	65	55	0.2	3.2
Pe1	1	IV	1.8	61	54	65	55	-4	-1
Pe1'	2	IV	7.8	62.7	55.9	65	55	-2.3	0.9
Pe2	3	IV	1.8	54.4	48.1	65	55	-10.6	-6.9
Pe2'	4	IV	7.8	56.7	50.1	65	55	-8.3	-4.9
Pe3	5	IV	1.8	56.3	50	65	55	-8.7	-5
Pe3'	6	IV	7.8	58.7	52.4	65	55	-6.3	-2.6
Pe4	7	IV	1.8	55.4	49.5	65	55	-9.6	-5.5
Pe4'	8	IV	7.8	55.9	49.3	65	55	-9.1	-5.7
Pe5	9	III	1.8	54.1	47.2	60	50	-5.9	-2.8
Pe5	10	III	7.8	55.1	48.1	60	50	-4.9	-1.9
Pe6	11	III	1.8	49.5	41.9	60	50	-10.5	-8.1
Pe6'	12	III	7.8	51.2	44	60	50	-8.8	-6
Pe7	13	III	1.8	52.7	46.2	60	50	-7.3	-3.8
Pe7'	14	III	7.8	54.3	47.6	60	50	-5.7	-2.4
Pe8	15	III	1.8	51.6	45.6	60	50	-8.4	-4.4
Pe8'	16	III	7.8	53	46.5	60	50	-7	-3.5
Pe9	17	III	1.8	55.3	50.2	60	50	-4.7	0.2
Pe9'	18	III	7.8	56	49.5	60	50	-4	-0.5
Pn01	1001	IV	1.5	53.5	46.4	65	55	-11.5	-8.6
Pn01	1002	IV	4.8	54	46.9	65	55	-11	-8.1
Pn01	1003	IV	8.2	54.9	48.1	65	55	-10.1	-6.9
Pn01	1004	IV	11.5	55.9	49.2	65	55	-9.1	-5.8
Pn01	1005	IV	14.8	56.5	49.4	65	55	-8.5	-5.6
Pn01	1006	IV	18.2	57.3	50.1	65	55	-7.7	-4.9
Pn01	1007	IV	21.5	58.4	51.2	65	55	-6.6	-3.8
Pn01	1008	IV	24.8	58.9	51.6	65	55	-6.1	-3.4
Pn01	2001	IV	1.5	58.1	51.8	65	55	-6.9	-3.2
Pn01	2002	IV	4.8	58.2	51.5	65	55	-6.8	-3.5
Pn01	2003	IV	8.2	58.6	51.7	65	55	-6.4	-3.3
Pn01	2004	IV	11.5	59.6	52.7	65	55	-5.4	-2.3
Pn01	2005	IV	14.8	60.4	53.3	65	55	-4.6	-1.7
Pn01	2006	IV	18.2	61.5	54.5	65	55	-3.5	-0.5
Pn01	2007	IV	21.5	62.5	55.4	65	55	-2.5	0.4
Pn01	2008	IV	24.8	63.3	56.2	65	55	-1.7	1.2
Pn01	3001	IV	1.5	58.5	52.4	65	55	-6.5	-2.6
Pn01	3002	IV	4.8	58.7	52.2	65	55	-6.3	-2.8
Pn01	3003	IV	8.2	58.8	51.9	65	55	-6.2	-3.1
Pn01	3004	IV	11.5	59.5	52.5	65	55	-5.5	-2.5
Pn01	3005	IV	14.8	60.2	53.1	65	55	-4.8	-1.9



Pn01	3006	IV	18.2	61.2	54.2	65	55	-3.8	-0.8
Pn01	3007	IV	21.5	62.2	55.2	65	55	-2.8	0.2
Pn01	3008	IV	24.8	62.9	55.9	65	55	-2.1	0.9
Pn01	4001	IV	1.5	57.3	51.2	65	55	-7.7	-3.8
Pn01	4002	IV	4.8	57.2	50.7	65	55	-7.8	-4.3
Pn01	4003	IV	8.2	57	50.2	65	55	-8	-4.8
Pn01	4004	IV	11.5	57.5	50.5	65	55	-7.5	-4.5
Pn01	4005	IV	14.8	58.1	51.1	65	55	-6.9	-3.9
Pn01	4006	IV	18.2	58.9	51.9	65	55	-6.1	-3.1
Pn01	4007	IV	21.5	59.9	53	65	55	-5.1	-2
Pn01	4008	IV	24.8	60.5	53.4	65	55	-4.5	-1.6
Pn02	1002	IV	4.8	53.8	46.6	65	55	-11.2	-8.4
Pn02	1003	IV	8.2	54.7	47.6	65	55	-10.3	-7.4
Pn02	1004	IV	11.5	55.4	48.4	65	55	-9.6	-6.6
Pn02	1005	IV	14.8	56.1	48.8	65	55	-8.9	-6.2
Pn02	1006	IV	18.2	56.6	49.3	65	55	-8.4	-5.7
Pn02	1007	IV	21.5	57.7	50.5	65	55	-7.3	-4.5
Pn02	1008	IV	24.8	58.6	51.5	65	55	-6.4	-3.5
Pn02	2001	IV	1.5	57	51.1	65	55	-7.5	-3.4
Pn02	2002	IV	4.8	59	52.6	65	55	-5.5	-1.9
Pn02	2003	IV	8.2	58.7	51.9	65	55	-5.8	-2.6
Pn02	2004	IV	11.5	59.5	52.5	65	55	-5	-2
Pn02	2005	IV	14.8	59.9	52.9	65	55	-4.6	-1.6
Pn02	2006	IV	18.2	60.3	53.3	65	55	-4.2	-1.2
Pn02	2007	IV	21.5	61.2	54.2	65	55	-3.3	-0.3
Pn02	2008	IV	24.8	61.9	55	65	55	-2.6	0.5
Pn02	3001	IV	1.5	56.6	50.6	65	55	-7.9	-3.9
Pn02	3002	IV	4.8	59.4	53.1	65	55	-5.1	-1.4
Pn02	3003	IV	8.2	58.9	52.2	65	55	-5.6	-2.3
Pn02	3004	IV	11.5	59.7	52.8	65	55	-4.8	-1.7
Pn02	3005	IV	14.8	60.1	53.1	65	55	-4.4	-1.4
Pn02	3006	IV	18.2	60.5	53.4	65	55	-4	-1.1
Pn02	3007	IV	21.5	61.2	54.1	65	55	-3.3	-0.4
Pn02	3008	IV	24.8	61.9	55	65	55	-2.6	0.5
Pn02	4001	IV	1.5	54.6	48.4	65	55	-9.9	-6.1
Pn02	4002	IV	4.8	57.7	51.4	65	55	-6.8	-3.1
Pn02	4003	IV	8.2	57.2	50.5	65	55	-7.3	-4
Pn02	4004	IV	11.5	57.9	51.1	65	55	-6.6	-3.4
Pn02	4005	IV	14.8	58.5	51.5	65	55	-6	-3
Pn02	4006	IV	18.2	58.7	51.7	65	55	-5.8	-2.8
Pn02	4007	IV	21.5	59.1	52.1	65	55	-5.4	-2.4
Pn02	4008	IV	24.8	59.8	52.8	65	55	-4.7	-1.7
Pn01	1009	IV	28.1	61.7	54.3	65	55	-3.3	-0.7
Pn01	2009	IV	28.1	62.8	55.6	65	55	-2.2	0.6
Pn01	3009	IV	28.1	62.4	55.2	65	55	-2.6	0.2



Pn01	4009	IV	28.1	61.6	54.5	65	55	-3.4	-0.5
Pn02	1009	IV	28.1	60.5	53.5	65	55	-4.5	-1.5
Pn02	2009	IV	28.1	61.1	54.1	65	55	-3.9	-0.9
Pn02	3009	IV	28.1	62.5	55.5	65	55	-2.5	0.5
Pn02	4009	IV	28.1	62.3	55.3	65	55	-2.7	0.3
Pn03	2001	IV	1.5	63.7	57	65	55	-1.3	2
Pn03	1001	IV	1.5	59.1	52	65	55	-5.9	-3
Pn03	3001	IV	1.5	62.6	56	65	55	-2.4	1
Pn03	4001	IV	1.5	62.8	56.2	65	55	-2.2	1.2
Pn03	5001	IV	1.5	61.8	55.1	65	55	-3.2	0.1
Pn03	6001	IV	1.5	58.6	52.7	65	55	-6.4	-2.3
Pn03	1002	IV	4.6	55	48.3	65	55	-10	-6.7
Pn03	2002	IV	4.6	60.3	54.3	65	55	-4.7	-0.7
Pn03	3002	IV	4.6	61.3	55.2	65	55	-3.7	0.2
Pn03	4002	IV	4.6	61.6	55.6	65	55	-3.4	0.6
Pn03	5002	IV	4.6	60.4	54.4	65	55	-4.6	-0.6
Pn03	6002	IV	4.6	60.1	54.2	65	55	-4.9	-0.8

Tab. 10 – Scenario 3 - Analisi barriere 5 m x 260 m flussi traffico 2016

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.5	57.4	65	55	-0.5	2.4
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.5	57.4	65	55	-0.5	2.4
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	64.9	57.8	65	55	-0.1	2.8
Pe1	1	IV	1.8	60.2	53.6	65	55	-4.8	-1.4
Pe1'	2	IV	7.8	63.3	56.3	65	55	-1.7	1.3
Pe2	3	IV	1.8	53.6	47.1	65	55	-11.4	-7.9
Pe2'	4	IV	7.8	56	49.2	65	55	-9	-5.8
Pe3	5	IV	1.8	55.8	49.5	65	55	-9.2	-5.5
Pe3'	6	IV	7.8	58.5	52.1	65	55	-6.5	-2.9
Pe4	7	IV	1.8	54.8	48.9	65	55	-10.2	-6.1
Pe4'	8	IV	7.8	55.1	48.5	65	55	-9.9	-6.5
Pe5	9	III	1.8	54.5	48.2	60	50	-5.5	-1.8
Pe5	10	III	7.8	54.9	47.8	60	50	-5.1	-2.2
Pe6	11	III	1.8	50	43.5	60	50	-10	-6.5
Pe6'	12	III	7.8	50.8	43.9	60	50	-9.2	-6.1
Pe7	13	III	1.8	51.9	45.5	60	50	-8.1	-4.5
Pe7'	14	III	7.8	53.5	46.7	60	50	-6.5	-3.3
Pe8	15	III	1.8	51	45	60	50	-9	-5
Pe8'	16	III	7.8	52.4	45.9	60	50	-7.6	-4.1
Pe9	17	III	1.8	54.8	49.7	60	50	-5.2	-0.3
Pe9'	18	III	7.8	55.5	49	60	50	-4.5	-1
Pn01	1001	IV	1.5	52.5	45.9	65	55	-12.5	-9.1



Pn01	1002	IV	4.8	52.9	46.1	65	55	-12.1	-8.9
Pn01	1003	IV	8.2	54.4	47.6	65	55	-10.6	-7.4
Pn01	1004	IV	11.5	56.1	49.3	65	55	-8.9	-5.7
Pn01	1005	IV	14.8	57	50.1	65	55	-8	-4.9
Pn01	1006	IV	18.2	57.8	50.9	65	55	-7.2	-4.1
Pn01	1007	IV	21.5	58.6	51.2	65	55	-6.4	-3.8
Pn01	1008	IV	24.8	59.1	51.4	65	55	-5.9	-3.6
Pn01	2001	IV	1.5	57.3	51.2	65	55	-7.7	-3.8
Pn01	2002	IV	4.8	57.4	50.8	65	55	-7.6	-4.2
Pn01	2003	IV	8.2	58.2	51.4	65	55	-6.8	-3.6
Pn01	2004	IV	11.5	59.7	52.8	65	55	-5.3	-2.2
Pn01	2005	IV	14.8	60.5	53.6	65	55	-4.5	-1.4
Pn01	2006	IV	18.2	61.3	54.2	65	55	-3.7	-0.8
Pn01	2007	IV	21.5	62	54.6	65	55	-3	-0.4
Pn01	2008	IV	24.8	62.7	55.3	65	55	-2.3	0.3
Pn01	3001	IV	1.5	57.8	51.8	65	55	-7.2	-3.2
Pn01	3002	IV	4.8	57.9	51.4	65	55	-7.1	-3.6
Pn01	3003	IV	8.2	58.3	51.5	65	55	-6.7	-3.5
Pn01	3004	IV	11.5	59.5	52.5	65	55	-5.5	-2.5
Pn01	3005	IV	14.8	60.1	53.2	65	55	-4.9	-1.8
Pn01	3006	IV	18.2	60.7	53.7	65	55	-4.3	-1.3
Pn01	3007	IV	21.5	61.5	54.2	65	55	-3.5	-0.8
Pn01	3008	IV	24.8	62.1	54.8	65	55	-2.9	-0.2
Pn01	4001	IV	1.5	56.4	50.5	65	55	-8.6	-4.5
Pn01	4002	IV	4.8	56.2	49.9	65	55	-8.8	-5.1
Pn01	4003	IV	8.2	56.4	49.7	65	55	-8.6	-5.3
Pn01	4004	IV	11.5	57.3	50.4	65	55	-7.7	-4.6
Pn01	4005	IV	14.8	58.1	51.2	65	55	-6.9	-3.8
Pn01	4006	IV	18.2	58.4	51.4	65	55	-6.6	-3.6
Pn01	4007	IV	21.5	59	51.8	65	55	-6	-3.2
Pn01	4008	IV	24.8	59.7	52.4	65	55	-5.3	-2.6
Pn02	1002	IV	4.8	52.7	45.7	65	55	-12.3	-9.3
Pn02	1003	IV	8.2	54.1	47.2	65	55	-10.9	-7.8
Pn02	1004	IV	11.5	55.6	48.8	65	55	-9.4	-6.2
Pn02	1005	IV	14.8	56.6	49.7	65	55	-8.4	-5.3
Pn02	1006	IV	18.2	56.6	49.6	65	55	-8.4	-5.4
Pn02	1007	IV	21.5	57.2	49.8	65	55	-7.8	-5.2
Pn02	1008	IV	24.8	57.9	50.4	65	55	-7.1	-4.6
Pn02	2001	IV	1.5	56.2	50.4	65	55	-8.3	-4.1
Pn02	2002	IV	4.8	58.2	51.9	65	55	-6.3	-2.6
Pn02	2003	IV	8.2	58.1	51.4	65	55	-6.4	-3.1
Pn02	2004	IV	11.5	59.1	52.3	65	55	-5.4	-2.2
Pn02	2005	IV	14.8	59.7	52.9	65	55	-4.8	-1.6
Pn02	2006	IV	18.2	59.8	52.9	65	55	-4.7	-1.6
Pn02	2007	IV	21.5	60.2	53	65	55	-4.3	-1.5



Pn02	2008	IV	24.8	60.8	53.5	65	55	-3.7	-1
Pn02	3001	IV	1.5	55.7	49.8	65	55	-8.8	-4.7
Pn02	3002	IV	4.8	58.6	52.4	65	55	-5.9	-2.1
Pn02	3003	IV	8.2	58.3	51.6	65	55	-6.2	-2.9
Pn02	3004	IV	11.5	59.3	52.5	65	55	-5.2	-2
Pn02	3005	IV	14.8	59.9	53	65	55	-4.6	-1.5
Pn02	3006	IV	18.2	59.9	53	65	55	-4.6	-1.5
Pn02	3007	IV	21.5	60.2	53.1	65	55	-4.3	-1.4
Pn02	3008	IV	24.8	60.8	53.6	65	55	-3.7	-0.9
Pn02	4001	IV	1.5	53.6	47.6	65	55	-10.9	-6.9
Pn02	4002	IV	4.8	56.9	50.7	65	55	-7.6	-3.8
Pn02	4003	IV	8.2	56.6	49.9	65	55	-7.9	-4.6
Pn02	4004	IV	11.5	57.5	50.7	65	55	-7	-3.8
Pn02	4005	IV	14.8	58.1	51.3	65	55	-6.4	-3.2
Pn02	4006	IV	18.2	58.1	51.2	65	55	-6.4	-3.3
Pn02	4007	IV	21.5	58.2	51.1	65	55	-6.3	-3.4
Pn02	4008	IV	24.8	58.6	51.4	65	55	-5.9	-3.1
Pn01	1009	IV	28.1	61.4	53.7	65	55	-3.6	-1.3
Pn01	2009	IV	28.1	61.6	54.3	65	55	-3.4	-0.7
Pn01	3009	IV	28.1	61.1	53.9	65	55	-3.9	-1.1
Pn01	4009	IV	28.1	60.3	53.1	65	55	-4.7	-1.9
Pn02	1009	IV	28.1	59.7	52.4	65	55	-5.3	-2.6
Pn02	2009	IV	28.1	60	52.8	65	55	-5	-2.2
Pn02	3009	IV	28.1	61.2	54	65	55	-3.8	-1
Pn02	4009	IV	28.1	61.2	54	65	55	-3.8	-1
Pn03	2001	IV	1.5	63.1	56.4	65	55	-1.9	1.4
Pn03	1001	IV	1.5	58.1	51	65	55	-6.9	-4
Pn03	3001	IV	1.5	62	55.4	65	55	-3	0.4
Pn03	4001	IV	1.5	62.2	55.6	65	55	-2.8	0.6
Pn03	5001	IV	1.5	61.2	54.5	65	55	-3.8	-0.5
Pn03	6001	IV	1.5	58.1	52.2	65	55	-6.9	-2.8
Pn03	1002	IV	4.6	54.2	47.7	65	55	-10.8	-7.3
Pn03	2002	IV	4.6	59.8	53.8	65	55	-5.2	-1.2
Pn03	3002	IV	4.6	60.8	54.8	65	55	-4.2	-0.2
Pn03	4002	IV	4.6	61.2	55.2	65	55	-3.8	0.2
Pn03	5002	IV	4.6	59.9	53.9	65	55	-5.1	-1.1
Pn03	6002	IV	4.6	59.7	53.8	65	55	-5.3	-1.2

Tab. 11 – Scenario 4 - Analisi barriere 6 m x 200 m flussi traffico 2010

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.9	57.8	65	55	-0.1	2.8
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.9	57.8	65	55	-0.1	2.8



P palazzi lato sud	3	IV	22.0	65.3	58.2	65	55	0.3	3.2
Pe1	1	IV	1.8	60.6	54	65	55	-4.4	-1
Pe1'	2	IV	7.8	63.7	56.7	65	55	-1.3	1.7
Pe2	3	IV	1.8	54	47.5	65	55	-11	-7.5
Pe2'	4	IV	7.8	56.4	49.6	65	55	-8.6	-5.4
Pe3	5	IV	1.8	56.2	49.9	65	55	-8.8	-5.1
Pe3'	6	IV	7.8	58.9	52.5	65	55	-6.1	-2.5
Pe4	7	IV	1.8	55.2	49.3	65	55	-9.8	-5.7
Pe4'	8	IV	7.8	55.5	48.9	65	55	-9.5	-6.1
Pe5	9	III	1.8	54.9	48.6	60	50	-5.1	-1.4
Pe5	10	III	7.8	55.3	48.2	60	50	-4.7	-1.8
Pe6	11	III	1.8	50.5	44	60	50	-9.5	-6
Pe6'	12	III	7.8	51.2	44.3	60	50	-8.8	-5.7
Pe7	13	III	1.8	52.3	45.9	60	50	-7.7	-4.1
Pe7'	14	III	7.8	53.9	47.1	60	50	-6.1	-2.9
Pe8	15	III	1.8	51.4	45.4	60	50	-8.6	-4.6
Pe8'	16	III	7.8	52.8	46.3	60	50	-7.2	-3.7
Pe9	17	III	1.8	55.2	50.1	60	50	-4.8	0.1
Pe9'	18	III	7.8	55.9	49.5	60	50	-4.1	-0.5
Pn01	1001	IV	1.5	52.9	46.3	65	55	-12.1	-8.7
Pn01	1002	IV	4.8	53.3	46.5	65	55	-11.7	-8.5
Pn01	1003	IV	8.2	54.8	48	65	55	-10.2	-7
Pn01	1004	IV	11.5	56.5	49.7	65	55	-8.5	-5.3
Pn01	1005	IV	14.8	57.5	50.5	65	55	-7.5	-4.5
Pn01	1006	IV	18.2	58.2	51.3	65	55	-6.8	-3.7
Pn01	1007	IV	21.5	59.1	51.6	65	55	-5.9	-3.4
Pn01	1008	IV	24.8	59.5	51.8	65	55	-5.5	-3.2
Pn01	2001	IV	1.5	57.7	51.6	65	55	-7.3	-3.4
Pn01	2002	IV	4.8	57.8	51.3	65	55	-7.2	-3.7
Pn01	2003	IV	8.2	58.7	51.8	65	55	-6.3	-3.2
Pn01	2004	IV	11.5	60.1	53.2	65	55	-4.9	-1.8
Pn01	2005	IV	14.8	60.9	54	65	55	-4.1	-1
Pn01	2006	IV	18.2	61.7	54.6	65	55	-3.3	-0.4
Pn01	2007	IV	21.5	62.4	55.1	65	55	-2.6	0.1
Pn01	2008	IV	24.8	63.1	55.7	65	55	-1.9	0.7
Pn01	3001	IV	1.5	58.2	52.2	65	55	-6.8	-2.8
Pn01	3002	IV	4.8	58.3	51.9	65	55	-6.7	-3.1
Pn01	3003	IV	8.2	58.7	51.9	65	55	-6.3	-3.1
Pn01	3004	IV	11.5	59.9	52.9	65	55	-5.1	-2.1
Pn01	3005	IV	14.8	60.5	53.6	65	55	-4.5	-1.4
Pn01	3006	IV	18.2	61.2	54.1	65	55	-3.8	-0.9
Pn01	3007	IV	21.5	61.9	54.6	65	55	-3.1	-0.4
Pn01	3008	IV	24.8	62.5	55.2	65	55	-2.5	0.2
Pn01	4001	IV	1.5	56.9	50.9	65	55	-8.1	-4.1
Pn01	4002	IV	4.8	56.6	50.4	65	55	-8.4	-4.6



Pn01	4003	IV	8.2	56.8	50.1	65	55	-8.2	-4.9
Pn01	4004	IV	11.5	57.7	50.8	65	55	-7.3	-4.2
Pn01	4005	IV	14.8	58.5	51.6	65	55	-6.5	-3.4
Pn01	4006	IV	18.2	58.8	51.9	65	55	-6.2	-3.1
Pn01	4007	IV	21.5	59.4	52.3	65	55	-5.6	-2.7
Pn01	4008	IV	24.8	60.1	52.8	65	55	-4.9	-2.2
Pn02	1002	IV	4.8	53.2	46.1	65	55	-11.8	-8.9
Pn02	1003	IV	8.2	54.5	47.6	65	55	-10.5	-7.4
Pn02	1004	IV	11.5	56.1	49.2	65	55	-8.9	-5.8
Pn02	1005	IV	14.8	57	50.1	65	55	-8	-4.9
Pn02	1006	IV	18.2	57	50	65	55	-8	-5
Pn02	1007	IV	21.5	57.6	50.2	65	55	-7.4	-4.8
Pn02	1008	IV	24.8	58.3	50.8	65	55	-6.7	-4.2
Pn02	2001	IV	1.5	56.6	50.8	65	55	-7.9	-3.7
Pn02	2002	IV	4.8	58.6	52.3	65	55	-5.9	-2.2
Pn02	2003	IV	8.2	58.5	51.8	65	55	-6	-2.7
Pn02	2004	IV	11.5	59.5	52.7	65	55	-5	-1.8
Pn02	2005	IV	14.8	60.1	53.3	65	55	-4.4	-1.2
Pn02	2006	IV	18.2	60.2	53.3	65	55	-4.3	-1.2
Pn02	2007	IV	21.5	60.6	53.5	65	55	-3.9	-1
Pn02	2008	IV	24.8	61.2	53.9	65	55	-3.3	-0.6
Pn02	3001	IV	1.5	56.1	50.2	65	55	-8.4	-4.3
Pn02	3002	IV	4.8	59	52.8	65	55	-5.5	-1.7
Pn02	3003	IV	8.2	58.7	52.1	65	55	-5.8	-2.4
Pn02	3004	IV	11.5	59.8	52.9	65	55	-4.7	-1.6
Pn02	3005	IV	14.8	60.3	53.5	65	55	-4.2	-1
Pn02	3006	IV	18.2	60.3	53.4	65	55	-4.2	-1.1
Pn02	3007	IV	21.5	60.6	53.5	65	55	-3.9	-1
Pn02	3008	IV	24.8	61.2	54	65	55	-3.3	-0.5
Pn02	4001	IV	1.5	54	48	65	55	-10.5	-6.5
Pn02	4002	IV	4.8	57.3	51.1	65	55	-7.2	-3.4
Pn02	4003	IV	8.2	57	50.3	65	55	-7.5	-4.2
Pn02	4004	IV	11.5	57.9	51.1	65	55	-6.6	-3.4
Pn02	4005	IV	14.8	58.5	51.7	65	55	-6	-2.8
Pn02	4006	IV	18.2	58.5	51.6	65	55	-6	-2.9
Pn02	4007	IV	21.5	58.6	51.5	65	55	-5.9	-3
Pn02	4008	IV	24.8	59	51.8	65	55	-5.5	-2.7
Pn01	1009	IV	28.1	61.8	54.1	65	55	-3.2	-0.9
Pn01	2009	IV	28.1	62	54.7	65	55	-3	-0.3
Pn01	3009	IV	28.1	61.5	54.3	65	55	-3.5	-0.7
Pn01	4009	IV	28.1	60.7	53.5	65	55	-4.3	-1.5
Pn02	1009	IV	28.1	60.1	52.8	65	55	-4.9	-2.2
Pn02	2009	IV	28.1	60.4	53.2	65	55	-4.6	-1.8
Pn02	3009	IV	28.1	61.6	54.5	65	55	-3.4	-0.5
Pn02	4009	IV	28.1	61.7	54.5	65	55	-3.3	-0.5



Pn03	2001	IV	1.5	63.6	56.8	65	55	-1.4	1.8
Pn03	1001	IV	1.5	58.6	51.4	65	55	-6.4	-3.6
Pn03	3001	IV	1.5	62.4	55.8	65	55	-2.6	0.8
Pn03	4001	IV	1.5	62.6	56	65	55	-2.4	1
Pn03	5001	IV	1.5	61.6	54.9	65	55	-3.4	-0.1
Pn03	6001	IV	1.5	58.5	52.7	65	55	-6.5	-2.3
Pn03	1002	IV	4.6	54.6	48.1	65	55	-10.4	-6.9
Pn03	2002	IV	4.6	60.2	54.2	65	55	-4.8	-0.8
Pn03	3002	IV	4.6	61.2	55.2	65	55	-3.8	0.2
Pn03	4002	IV	4.6	61.6	55.6	65	55	-3.4	0.6
Pn03	5002	IV	4.6	60.3	54.3	65	55	-4.7	-0.7
Pn03	6002	IV	4.6	60.1	54.2	65	55	-4.9	-0.8

Tab. 12 – Scenario 4 - Analisi barriere 6 m x 200 m flussi traffico 2016

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.5	57.4	65	55	-0.5	2.4
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.5	57.4	65	55	-0.5	2.4
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	64.9	57.8	65	55	-0.1	2.8
Pe1	1	IV	1.8	60.9	53.5	65	55	-4.1	-1.5
Pe1'	2	IV	7.8	61.7	55	65	55	-3.3	0
Pe2	3	IV	1.8	53	46.7	65	55	-12	-8.3
Pe2'	4	IV	7.8	55	48.4	65	55	-10	-6.6
Pe3	5	IV	1.8	55.3	49.1	65	55	-9.7	-5.9
Pe3'	6	IV	7.8	57.7	51.4	65	55	-7.3	-3.6
Pe4	7	IV	1.8	54.6	48.8	65	55	-10.4	-6.2
Pe4'	8	IV	7.8	54.9	48.3	65	55	-10.1	-6.7
Pe5	9	III	1.8	53.1	46.4	60	50	-6.9	-3.6
Pe5	10	III	7.8	53.8	46.8	60	50	-6.2	-3.2
Pe6	11	III	1.8	50	42.2	60	50	-10	-7.8
Pe6'	12	III	7.8	51	43.7	60	50	-9	-6.3
Pe7	13	III	1.8	52.4	45.7	60	50	-7.6	-4.3
Pe7'	14	III	7.8	53.6	46.5	60	50	-6.4	-3.5
Pe8	15	III	1.8	50.9	44.9	60	50	-9.1	-5.1
Pe8'	16	III	7.8	52.3	45.8	60	50	-7.7	-4.2
Pe9	17	III	1.8	54.8	49.7	60	50	-5.2	-0.3
Pe9'	18	III	7.8	55.5	49	60	50	-4.5	-1
Pn01	1001	IV	1.5	53.7	46.3	65	55	-11.3	-8.7
Pn01	1002	IV	4.8	53.7	46.3	65	55	-11.3	-8.7
Pn01	1003	IV	8.2	54.2	47.3	65	55	-10.8	-7.7
Pn01	1004	IV	11.5	54.8	48.2	65	55	-10.2	-6.8
Pn01	1005	IV	14.8	55.2	48.2	65	55	-9.8	-6.8
Pn01	1006	IV	18.2	56	48.8	65	55	-9	-6.2



Pn01	1007	IV	21.5	57	49.7	65	55	-8	-5.3
Pn01	1008	IV	24.8	57.4	50	65	55	-7.6	-5
Pn01	2001	IV	1.5	57.7	51.3	65	55	-7.3	-3.7
Pn01	2002	IV	4.8	57.5	50.8	65	55	-7.5	-4.2
Pn01	2003	IV	8.2	57.6	50.8	65	55	-7.4	-4.2
Pn01	2004	IV	11.5	58.6	51.7	65	55	-6.4	-3.3
Pn01	2005	IV	14.8	59	52.1	65	55	-6	-2.9
Pn01	2006	IV	18.2	59.8	52.6	65	55	-5.2	-2.4
Pn01	2007	IV	21.5	60.7	53.5	65	55	-4.3	-1.5
Pn01	2008	IV	24.8	61.6	54.4	65	55	-3.4	-0.6
Pn01	3001	IV	1.5	58	51.9	65	55	-7	-3.1
Pn01	3002	IV	4.8	57.9	51.4	65	55	-7.1	-3.6
Pn01	3003	IV	8.2	57.8	51	65	55	-7.2	-4
Pn01	3004	IV	11.5	58.5	51.5	65	55	-6.5	-3.5
Pn01	3005	IV	14.8	58.9	51.8	65	55	-6.1	-3.2
Pn01	3006	IV	18.2	59.5	52.4	65	55	-5.5	-2.6
Pn01	3007	IV	21.5	60.5	53.4	65	55	-4.5	-1.6
Pn01	3008	IV	24.8	61.3	54.2	65	55	-3.7	-0.8
Pn01	4001	IV	1.5	56.8	50.7	65	55	-8.2	-4.3
Pn01	4002	IV	4.8	56.5	50	65	55	-8.5	-5
Pn01	4003	IV	8.2	56.2	49.4	65	55	-8.8	-5.6
Pn01	4004	IV	11.5	56.5	49.5	65	55	-8.5	-5.5
Pn01	4005	IV	14.8	57	49.9	65	55	-8	-5.1
Pn01	4006	IV	18.2	57.4	50.3	65	55	-7.6	-4.7
Pn01	4007	IV	21.5	58.2	51.2	65	55	-6.8	-3.8
Pn01	4008	IV	24.8	58.9	51.8	65	55	-6.1	-3.2
Pn02	1002	IV	4.8	53	45.8	65	55	-12	-9.2
Pn02	1003	IV	8.2	53.7	46.7	65	55	-11.3	-8.3
Pn02	1004	IV	11.5	54.2	47.2	65	55	-10.8	-7.8
Pn02	1005	IV	14.8	54.6	47.3	65	55	-10.4	-7.7
Pn02	1006	IV	18.2	54.8	47.4	65	55	-10.2	-7.6
Pn02	1007	IV	21.5	55.7	48.3	65	55	-9.3	-6.7
Pn02	1008	IV	24.8	56.6	49.3	65	55	-8.4	-5.7
Pn02	2001	IV	1.5	56.5	50.6	65	55	-8	-3.9
Pn02	2002	IV	4.8	58.3	51.9	65	55	-6.2	-2.6
Pn02	2003	IV	8.2	58	51.2	65	55	-6.5	-3.3
Pn02	2004	IV	11.5	58.6	51.7	65	55	-5.9	-2.8
Pn02	2005	IV	14.8	58.9	51.9	65	55	-5.6	-2.6
Pn02	2006	IV	18.2	59	52	65	55	-5.5	-2.5
Pn02	2007	IV	21.5	59.6	52.5	65	55	-4.9	-2
Pn02	2008	IV	24.8	60.2	53.1	65	55	-4.3	-1.4
Pn02	3001	IV	1.5	55.9	49.9	65	55	-8.6	-4.6
Pn02	3002	IV	4.8	58.7	52.4	65	55	-5.8	-2.1
Pn02	3003	IV	8.2	58.2	51.5	65	55	-6.3	-3
Pn02	3004	IV	11.5	58.9	52	65	55	-5.6	-2.5



Pn02	3005	IV	14.8	59.2	52.2	65	55	-5.3	-2.3
Pn02	3006	IV	18.2	59.2	52.2	65	55	-5.3	-2.3
Pn02	3007	IV	21.5	59.7	52.6	65	55	-4.8	-1.9
Pn02	3008	IV	24.8	60.3	53.2	65	55	-4.2	-1.3
Pn02	4001	IV	1.5	54	47.9	65	55	-10.5	-6.6
Pn02	4002	IV	4.8	57	50.8	65	55	-7.5	-3.7
Pn02	4003	IV	8.2	56.6	49.8	65	55	-7.9	-4.7
Pn02	4004	IV	11.5	57.2	50.3	65	55	-7.3	-4.2
Pn02	4005	IV	14.8	57.6	50.7	65	55	-6.9	-3.8
Pn02	4006	IV	18.2	57.6	50.6	65	55	-6.9	-3.9
Pn02	4007	IV	21.5	57.7	50.7	65	55	-6.8	-3.8
Pn02	4008	IV	24.8	58.3	51.2	65	55	-6.2	-3.3
Pn01	1009	IV	28.1	60.1	52.6	65	55	-4.9	-2.4
Pn01	2009	IV	28.1	60.9	53.7	65	55	-4.1	-1.3
Pn01	3009	IV	28.1	60.4	53.4	65	55	-4.6	-1.6
Pn01	4009	IV	28.1	59.8	52.7	65	55	-5.2	-2.3
Pn02	1009	IV	28.1	59	51.9	65	55	-6	-3.1
Pn02	2009	IV	28.1	59.6	52.5	65	55	-5.4	-2.5
Pn02	3009	IV	28.1	60.9	53.8	65	55	-4.1	-1.2
Pn02	4009	IV	28.1	60.9	53.8	65	55	-4.1	-1.2
Pn03	1001	IV	1.5	58.6	51.5	65	55	-6.4	-3.5
Pn03	1002	IV	4.6	54.2	47.7	65	55	-10.8	-7.3
Pn03	2001	IV	1.5	63.3	56.6	65	55	-1.7	1.6
Pn03	2002	IV	4.6	59.7	53.7	65	55	-5.3	-1.3
Pn03	3001	IV	1.5	62.2	55.6	65	55	-2.8	0.6
Pn03	3002	IV	4.6	60.7	54.7	65	55	-4.3	-0.3
Pn03	4001	IV	1.5	62.3	55.7	65	55	-2.7	0.7
Pn03	4002	IV	4.6	61.1	55.1	65	55	-3.9	0.1
Pn03	5001	IV	1.5	61.3	54.6	65	55	-3.7	-0.4
Pn03	5002	IV	4.6	59.9	53.9	65	55	-5.1	-1.1
Pn03	6001	IV	1.5	58.1	52.2	65	55	-6.9	-2.8
Pn03	6002	IV	4.6	59.7	53.7	65	55	-5.3	-1.3

Tab. 13 – Scenario 5 - Analisi barriere 6 m x 260 m flussi traffico 2010

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	64.9	57.8	65	55	-0.1	2.8
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	64.9	57.8	65	55	-0.1	2.8
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	65.3	58.2	65	55	0.3	3.2
Pe1	1	IV	1.8	61.3	53.9	65	55	-3.7	-1.1
Pe1'	2	IV	7.8	62.1	55.4	65	55	-2.9	0.4
Pe2	3	IV	1.8	53.5	47.1	65	55	-11.5	-7.9
Pe2'	4	IV	7.8	55.5	48.8	65	55	-9.5	-6.2



Pe3	5	IV	1.8	55.7	49.5	65	55	-9.3	-5.5
Pe3'	6	IV	7.8	58.1	51.8	65	55	-6.9	-3.2
Pe4	7	IV	1.8	55.1	49.2	65	55	-9.9	-5.8
Pe4'	8	IV	7.8	55.3	48.8	65	55	-9.7	-6.2
Pe5	9	III	1.8	53.5	46.8	60	50	-6.5	-3.2
Pe5	10	III	7.8	54.2	47.2	60	50	-5.8	-2.8
Pe6	11	III	1.8	50.4	42.6	60	50	-9.6	-7.4
Pe6'	12	III	7.8	51.4	44.1	60	50	-8.6	-5.9
Pe7	13	III	1.8	52.9	46.1	60	50	-7.1	-3.9
Pe7'	14	III	7.8	54	47	60	50	-6	-3
Pe8	15	III	1.8	51.3	45.3	60	50	-8.7	-4.7
Pe8'	16	III	7.8	52.7	46.2	60	50	-7.3	-3.8
Pe9	17	III	1.8	55.2	50.1	60	50	-4.8	0.1
Pe9'	18	III	7.8	55.9	49.5	60	50	-4.1	-0.5
Pn01	1001	IV	1.5	54.1	46.7	65	55	-10.9	-8.3
Pn01	1002	IV	4.8	54.1	46.7	65	55	-10.9	-8.3
Pn01	1003	IV	8.2	54.7	47.7	65	55	-10.3	-7.3
Pn01	1004	IV	11.5	55.3	48.6	65	55	-9.7	-6.4
Pn01	1005	IV	14.8	55.6	48.6	65	55	-9.4	-6.4
Pn01	1006	IV	18.2	56.4	49.3	65	55	-8.6	-5.7
Pn01	1007	IV	21.5	57.4	50.1	65	55	-7.6	-4.9
Pn01	1008	IV	24.8	57.8	50.4	65	55	-7.2	-4.6
Pn01	2001	IV	1.5	58.1	51.7	65	55	-6.9	-3.3
Pn01	2002	IV	4.8	57.9	51.2	65	55	-7.1	-3.8
Pn01	2003	IV	8.2	58.1	51.2	65	55	-6.9	-3.8
Pn01	2004	IV	11.5	59	52.1	65	55	-6	-2.9
Pn01	2005	IV	14.8	59.5	52.5	65	55	-5.5	-2.5
Pn01	2006	IV	18.2	60.2	53.1	65	55	-4.8	-1.9
Pn01	2007	IV	21.5	61.1	54	65	55	-3.9	-1
Pn01	2008	IV	24.8	62	54.8	65	55	-3	-0.2
Pn01	3001	IV	1.5	58.4	52.3	65	55	-6.6	-2.7
Pn01	3002	IV	4.8	58.3	51.8	65	55	-6.7	-3.2
Pn01	3003	IV	8.2	58.3	51.4	65	55	-6.7	-3.6
Pn01	3004	IV	11.5	58.9	51.9	65	55	-6.1	-3.1
Pn01	3005	IV	14.8	59.3	52.2	65	55	-5.7	-2.8
Pn01	3006	IV	18.2	60	52.8	65	55	-5	-2.2
Pn01	3007	IV	21.5	60.9	53.8	65	55	-4.1	-1.2
Pn01	3008	IV	24.8	61.7	54.6	65	55	-3.3	-0.4
Pn01	4001	IV	1.5	57.2	51.1	65	55	-7.8	-3.9
Pn01	4002	IV	4.8	56.9	50.4	65	55	-8.1	-4.6
Pn01	4003	IV	8.2	56.6	49.8	65	55	-8.4	-5.2
Pn01	4004	IV	11.5	56.9	50	65	55	-8.1	-5
Pn01	4005	IV	14.8	57.4	50.4	65	55	-7.6	-4.6
Pn01	4006	IV	18.2	57.8	50.7	65	55	-7.2	-4.3
Pn01	4007	IV	21.5	58.7	51.6	65	55	-6.3	-3.4



Pn01	4008	IV	24.8	59.3	52.3	65	55	-5.7	-2.7
Pn02	1002	IV	4.8	53.4	46.2	65	55	-11.6	-8.8
Pn02	1003	IV	8.2	54.1	47.1	65	55	-10.9	-7.9
Pn02	1004	IV	11.5	54.6	47.7	65	55	-10.4	-7.3
Pn02	1005	IV	14.8	55	47.7	65	55	-10	-7.3
Pn02	1006	IV	18.2	55.2	47.8	65	55	-9.8	-7.2
Pn02	1007	IV	21.5	56.1	48.7	65	55	-8.9	-6.3
Pn02	1008	IV	24.8	57	49.7	65	55	-8	-5.3
Pn02	2001	IV	1.5	56.9	51	65	55	-7.6	-3.5
Pn02	2002	IV	4.8	58.7	52.3	65	55	-5.8	-2.2
Pn02	2003	IV	8.2	58.4	51.6	65	55	-6.1	-2.9
Pn02	2004	IV	11.5	59	52.1	65	55	-5.5	-2.4
Pn02	2005	IV	14.8	59.3	52.3	65	55	-5.2	-2.2
Pn02	2006	IV	18.2	59.5	52.4	65	55	-5	-2.1
Pn02	2007	IV	21.5	60	52.9	65	55	-4.5	-1.6
Pn02	2008	IV	24.8	60.6	53.5	65	55	-3.9	-1
Pn02	3001	IV	1.5	56.3	50.3	65	55	-8.2	-4.2
Pn02	3002	IV	4.8	59.1	52.8	65	55	-5.4	-1.7
Pn02	3003	IV	8.2	58.6	51.9	65	55	-5.9	-2.6
Pn02	3004	IV	11.5	59.3	52.4	65	55	-5.2	-2.1
Pn02	3005	IV	14.8	59.6	52.6	65	55	-4.9	-1.9
Pn02	3006	IV	18.2	59.7	52.6	65	55	-4.8	-1.9
Pn02	3007	IV	21.5	60.1	53	65	55	-4.4	-1.5
Pn02	3008	IV	24.8	60.7	53.6	65	55	-3.8	-0.9
Pn02	4001	IV	1.5	54.4	48.3	65	55	-10.1	-6.2
Pn02	4002	IV	4.8	57.5	51.2	65	55	-7	-3.3
Pn02	4003	IV	8.2	57	50.2	65	55	-7.5	-4.3
Pn02	4004	IV	11.5	57.6	50.7	65	55	-6.9	-3.8
Pn02	4005	IV	14.8	58	51.1	65	55	-6.5	-3.4
Pn02	4006	IV	18.2	58	51	65	55	-6.5	-3.5
Pn02	4007	IV	21.5	58.1	51.1	65	55	-6.4	-3.4
Pn02	4008	IV	24.8	58.7	51.6	65	55	-5.8	-2.9
Pn01	1009	IV	28.1	60.5	53	65	55	-4.5	-2
Pn01	2009	IV	28.1	61.3	54.1	65	55	-3.7	-0.9
Pn01	3009	IV	28.1	60.9	53.8	65	55	-4.1	-1.2
Pn01	4009	IV	28.1	60.2	53.1	65	55	-4.8	-1.9
Pn02	1009	IV	28.1	59.4	52.3	65	55	-5.6	-2.7
Pn02	2009	IV	28.1	60	52.9	65	55	-5	-2.1
Pn02	3009	IV	28.1	61.3	54.2	65	55	-3.7	-0.8
Pn02	4009	IV	28.1	61.3	54.2	65	55	-3.7	-0.8
Pn03	2001	IV	1.5	63.7	57	65	55	-1.3	2
Pn03	1001	IV	1.5	59.1	51.9	65	55	-5.9	-3.1
Pn03	3001	IV	1.5	62.6	56	65	55	-2.4	1
Pn03	4001	IV	1.5	62.7	56.1	65	55	-2.3	1.1
Pn03	5001	IV	1.5	61.7	55.1	65	55	-3.3	0.1



Pn03	6001	IV	1.5	58.5	52.6	65	55	-6.5	-2.4
Pn03	1002	IV	4.6	54.6	48.1	65	55	-10.4	-6.9
Pn03	2002	IV	4.6	60.1	54.2	65	55	-4.9	-0.8
Pn03	3002	IV	4.6	61.1	55.2	65	55	-3.9	0.2
Pn03	4002	IV	4.6	61.5	55.6	65	55	-3.5	0.6
Pn03	5002	IV	4.6	60.3	54.3	65	55	-4.7	-0.7
Pn03	6002	IV	4.6	60.1	54.2	65	55	-4.9	-0.8

Tab. 14 – Scenario 5 - Analisi barriere 6 m x 260 m flussi traffico 2016

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	62.5	55.2	65	55	-2.5	0.2
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	62.6	55.4	65	55	-2.4	0.4
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	62.6	55.5	65	55	-2.4	0.5
Pe1	1	IV	1.8	60.2	53.7	65	55	-4.8	-1.3
Pe1'	2	IV	7.8	63.2	56.2	65	55	-1.8	1.2
Pe2	3	IV	1.8	53.6	47.3	65	55	-11.4	-7.7
Pe2'	4	IV	7.8	55.8	49.3	65	55	-9.2	-5.7
Pe3	5	IV	1.8	55.7	49.5	65	55	-9.3	-5.5
Pe3'	6	IV	7.8	58.3	52.1	65	55	-6.7	-2.9
Pe4	7	IV	1.8	54.7	48.9	65	55	-10.3	-6.1
Pe4'	8	IV	7.8	55	48.4	65	55	-10	-6.6
Pe5	9	III	1.8	54.4	48.1	60	50	-5.6	-1.9
Pe5	10	III	7.8	54.8	47.7	60	50	-5.2	-2.3
Pe6	11	III	1.8	50	43.5	60	50	-10	-6.5
Pe6'	12	III	7.8	50.6	43.6	60	50	-9.4	-6.4
Pe7	13	III	1.8	52.1	45.8	60	50	-7.9	-4.2
Pe7'	14	III	7.8	53.7	47.2	60	50	-6.3	-2.8
Pe8	15	III	1.8	51.1	45.1	60	50	-8.9	-4.9
Pe8'	16	III	7.8	52.2	45.8	60	50	-7.8	-4.2
Pe9	17	III	1.8	54.9	49.8	60	50	-5.1	-0.2
Pe9'	18	III	7.8	55.5	49.1	60	50	-4.5	-0.9
Pn01	1001	IV	1.5	52.5	46	65	55	-12.5	-9
Pn01	1002	IV	4.8	53	46.2	65	55	-12	-8.8
Pn01	1003	IV	8.2	54.3	47.6	65	55	-10.7	-7.4
Pn01	1004	IV	11.5	56.1	49.4	65	55	-8.9	-5.6
Pn01	1005	IV	14.8	57.1	50.2	65	55	-7.9	-4.8
Pn01	1006	IV	18.2	57.8	50.8	65	55	-7.2	-4.2
Pn01	1007	IV	21.5	58.7	51.3	65	55	-6.3	-3.7
Pn01	1008	IV	24.8	59.1	51.4	65	55	-5.9	-3.6
Pn01	2001	IV	1.5	57.3	51.2	65	55	-7.7	-3.8
Pn01	2002	IV	4.8	57.4	50.8	65	55	-7.6	-4.2
Pn01	2003	IV	8.2	58.2	51.3	65	55	-6.8	-3.7



Pn01	2004	IV	11.5	59.7	52.8	65	55	-5.3	-2.2
Pn01	2005	IV	14.8	60.5	53.7	65	55	-4.5	-1.3
Pn01	2006	IV	18.2	61.3	54.3	65	55	-3.7	-0.7
Pn01	2007	IV	21.5	62	54.7	65	55	-3	-0.3
Pn01	2008	IV	24.8	62.6	55.1	65	55	-2.4	0.1
Pn01	3001	IV	1.5	57.8	51.8	65	55	-7.2	-3.2
Pn01	3002	IV	4.8	57.9	51.5	65	55	-7.1	-3.5
Pn01	3003	IV	8.2	58.3	51.5	65	55	-6.7	-3.5
Pn01	3004	IV	11.5	59.4	52.5	65	55	-5.6	-2.5
Pn01	3005	IV	14.8	60.1	53.2	65	55	-4.9	-1.8
Pn01	3006	IV	18.2	60.8	53.8	65	55	-4.2	-1.2
Pn01	3007	IV	21.5	61.6	54.3	65	55	-3.4	-0.7
Pn01	3008	IV	24.8	62	54.7	65	55	-3	-0.3
Pn01	4001	IV	1.5	56.5	50.6	65	55	-8.5	-4.4
Pn01	4002	IV	4.8	56.3	50	65	55	-8.7	-5
Pn01	4003	IV	8.2	56.4	49.6	65	55	-8.6	-5.4
Pn01	4004	IV	11.5	57.2	50.4	65	55	-7.8	-4.6
Pn01	4005	IV	14.8	58	51.2	65	55	-7	-3.8
Pn01	4006	IV	18.2	58.4	51.5	65	55	-6.6	-3.5
Pn01	4007	IV	21.5	59.1	51.9	65	55	-5.9	-3.1
Pn01	4008	IV	24.8	59.6	52.3	65	55	-5.4	-2.7
Pn02	1002	IV	4.8	52.8	45.8	65	55	-12.2	-9.2
Pn02	1003	IV	8.2	54.1	47.1	65	55	-10.9	-7.9
Pn02	1004	IV	11.5	55.6	48.7	65	55	-9.4	-6.3
Pn02	1005	IV	14.8	56.5	49.6	65	55	-8.5	-5.4
Pn02	1006	IV	18.2	56.5	49.6	65	55	-8.5	-5.4
Pn02	1007	IV	21.5	57.1	49.8	65	55	-7.9	-5.2
Pn02	1008	IV	24.8	58	50.5	65	55	-7	-4.5
Pn02	2001	IV	1.5	56.2	50.4	65	55	-8.3	-4.1
Pn02	2002	IV	4.8	58.3	52	65	55	-6.2	-2.5
Pn02	2003	IV	8.2	58.1	51.4	65	55	-6.4	-3.1
Pn02	2004	IV	11.5	59.1	52.3	65	55	-5.4	-2.2
Pn02	2005	IV	14.8	59.6	52.8	65	55	-4.9	-1.7
Pn02	2006	IV	18.2	59.8	52.9	65	55	-4.7	-1.6
Pn02	2007	IV	21.5	60.2	53.1	65	55	-4.3	-1.4
Pn02	2008	IV	24.8	60.8	53.6	65	55	-3.7	-0.9
Pn02	3001	IV	1.5	55.7	49.8	65	55	-8.8	-4.7
Pn02	3002	IV	4.8	58.7	52.5	65	55	-5.8	-2
Pn02	3003	IV	8.2	58.3	51.6	65	55	-6.2	-2.9
Pn02	3004	IV	11.5	59.3	52.5	65	55	-5.2	-2
Pn02	3005	IV	14.8	59.8	53	65	55	-4.7	-1.5
Pn02	3006	IV	18.2	59.8	52.9	65	55	-4.7	-1.6
Pn02	3007	IV	21.5	60.2	53.1	65	55	-4.3	-1.4
Pn02	3008	IV	24.8	60.9	53.6	65	55	-3.6	-0.9
Pn02	4001	IV	1.5	53.6	47.6	65	55	-10.9	-6.9



Pn02	4002	IV	4.8	57	50.7	65	55	-7.5	-3.8
Pn02	4003	IV	8.2	56.5	49.9	65	55	-8	-4.6
Pn02	4004	IV	11.5	57.5	50.7	65	55	-7	-3.8
Pn02	4005	IV	14.8	58.1	51.2	65	55	-6.4	-3.3
Pn02	4006	IV	18.2	58.1	51.2	65	55	-6.4	-3.3
Pn02	4007	IV	21.5	58.2	51.1	65	55	-6.3	-3.4
Pn02	4008	IV	24.8	58.8	51.5	65	55	-5.7	-3
Pn01	1009	IV	28.1	61.3	53.6	65	55	-3.7	-1.4
Pn01	2009	IV	28.1	61.3	53.8	65	55	-3.7	-1.2
Pn01	3009	IV	28.1	60.7	53.3	65	55	-4.3	-1.7
Pn01	4009	IV	28.1	59.9	52.6	65	55	-5.1	-2.4
Pn02	1009	IV	28.1	59.6	52.3	65	55	-5.4	-2.7
Pn02	2009	IV	28.1	59.8	52.5	65	55	-5.2	-2.5
Pn02	3009	IV	28.1	61.1	53.8	65	55	-3.9	-1.2
Pn02	4009	IV	28.1	61.2	53.9	65	55	-3.8	-1.1
Pn03	1001	IV	1.5	51.8	44.7	65	55	-13.2	-10.3
Pn03	1002	IV	4.6	54.1	47.7	65	55	-10.9	-7.3
Pn03	2001	IV	1.5	59.1	53	65	55	-5.9	-2
Pn03	2002	IV	4.6	59.7	53.8	65	55	-5.3	-1.2
Pn03	3001	IV	1.5	59.2	53.1	65	55	-5.8	-1.9
Pn03	3002	IV	4.6	60.7	54.8	65	55	-4.3	-0.2
Pn03	4001	IV	1.5	59.5	53.4	65	55	-5.5	-1.6
Pn03	4002	IV	4.6	61.1	55.2	65	55	-3.9	0.2
Pn03	5001	IV	1.5	58.1	51.9	65	55	-6.9	-3.1
Pn03	5002	IV	4.6	59.8	53.9	65	55	-5.2	-1.1
Pn03	6001	IV	1.5	58.1	52.3	65	55	-6.9	-2.7
Pn03	6002	IV	4.6	59.7	53.7	65	55	-5.3	-1.3

Tab. 15 – Scenario 6 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2010 con barriera al centro della tangenziale con diffrattore acustico cilindrico

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	62.9	55.6	65	55	-2.1	0.6
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	63	55.8	65	55	-2	0.8
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	63.1	55.9	65	55	-1.9	0.9
Pe1	1	IV	1.8	60.7	54.1	65	55	-4.3	-0.9
Pe1'	2	IV	7.8	63.6	56.6	65	55	-1.4	1.6
Pe2	3	IV	1.8	54	47.8	65	55	-11	-7.2
Pe2'	4	IV	7.8	56.2	49.7	65	55	-8.8	-5.3
Pe3	5	IV	1.8	56.1	49.9	65	55	-8.9	-5.1
Pe3'	6	IV	7.8	58.8	52.5	65	55	-6.2	-2.5
Pe4	7	IV	1.8	55.1	49.3	65	55	-9.9	-5.7
Pe4'	8	IV	7.8	55.4	48.8	65	55	-9.6	-6.2



Pe5	9	III	1.8	54.8	48.5	60	50	-5.2	-1.5
Pe5	10	III	7.8	55.2	48.1	60	50	-4.8	-1.9
Pe6	11	III	1.8	50.4	43.9	60	50	-9.6	-6.1
Pe6'	12	III	7.8	51	44	60	50	-9	-6
Pe7	13	III	1.8	52.5	46.2	60	50	-7.5	-3.8
Pe7'	14	III	7.8	54.1	47.6	60	50	-5.9	-2.4
Pe8	15	III	1.8	51.5	45.5	60	50	-8.5	-4.5
Pe8'	16	III	7.8	52.7	46.2	60	50	-7.3	-3.8
Pe9	17	III	1.8	55.3	50.2	60	50	-4.7	0.2
Pe9'	18	III	7.8	55.9	49.5	60	50	-4.1	-0.5
Pn01	1001	IV	1.5	53	46.4	65	55	-12	-8.6
Pn01	1002	IV	4.8	53.4	46.6	65	55	-11.6	-8.4
Pn01	1003	IV	8.2	54.8	48	65	55	-10.2	-7
Pn01	1004	IV	11.5	56.6	49.8	65	55	-8.4	-5.2
Pn01	1005	IV	14.8	57.5	50.7	65	55	-7.5	-4.3
Pn01	1006	IV	18.2	58.2	51.3	65	55	-6.8	-3.7
Pn01	1007	IV	21.5	59.1	51.7	65	55	-5.9	-3.3
Pn01	1008	IV	24.8	59.5	51.8	65	55	-5.5	-3.2
Pn01	2001	IV	1.5	57.7	51.6	65	55	-7.3	-3.4
Pn01	2002	IV	4.8	57.8	51.2	65	55	-7.2	-3.8
Pn01	2003	IV	8.2	58.6	51.7	65	55	-6.4	-3.3
Pn01	2004	IV	11.5	60.1	53.2	65	55	-4.9	-1.8
Pn01	2005	IV	14.8	60.9	54.1	65	55	-4.1	-0.9
Pn01	2006	IV	18.2	61.8	54.7	65	55	-3.2	-0.3
Pn01	2007	IV	21.5	62.5	55.1	65	55	-2.5	0.1
Pn01	2008	IV	24.8	63	55.5	65	55	-2	0.5
Pn01	3001	IV	1.5	58.2	52.2	65	55	-6.8	-2.8
Pn01	3002	IV	4.8	58.3	51.9	65	55	-6.7	-3.1
Pn01	3003	IV	8.2	58.7	51.9	65	55	-6.3	-3.1
Pn01	3004	IV	11.5	59.8	52.9	65	55	-5.2	-2.1
Pn01	3005	IV	14.8	60.5	53.6	65	55	-4.5	-1.4
Pn01	3006	IV	18.2	61.2	54.2	65	55	-3.8	-0.8
Pn01	3007	IV	21.5	62	54.7	65	55	-3	-0.3
Pn01	3008	IV	24.8	62.4	55.1	65	55	-2.6	0.1
Pn01	4001	IV	1.5	56.9	51	65	55	-8.1	-4
Pn01	4002	IV	4.8	56.7	50.4	65	55	-8.3	-4.6
Pn01	4003	IV	8.2	56.8	50.1	65	55	-8.2	-4.9
Pn01	4004	IV	11.5	57.7	50.8	65	55	-7.3	-4.2
Pn01	4005	IV	14.8	58.4	51.6	65	55	-6.6	-3.4
Pn01	4006	IV	18.2	58.8	51.9	65	55	-6.2	-3.1
Pn01	4007	IV	21.5	59.5	52.4	65	55	-5.5	-2.6
Pn01	4008	IV	24.8	60	52.7	65	55	-5	-2.3
Pn02	1002	IV	4.8	53.2	46.2	65	55	-11.8	-8.8
Pn02	1003	IV	8.2	54.5	47.5	65	55	-10.5	-7.5
Pn02	1004	IV	11.5	56	49.2	65	55	-9	-5.8



Pn02	1005	IV	14.8	56.9	50.1	65	55	-8.1	-4.9
Pn02	1006	IV	18.2	57	50	65	55	-8	-5
Pn02	1007	IV	21.5	57.5	50.2	65	55	-7.5	-4.8
Pn02	1008	IV	24.8	58.5	50.9	65	55	-6.5	-4.1
Pn02	2001	IV	1.5	56.6	50.8	65	55	-7.9	-3.7
Pn02	2002	IV	4.8	58.7	52.4	65	55	-5.8	-2.1
Pn02	2003	IV	8.2	58.5	51.8	65	55	-6	-2.7
Pn02	2004	IV	11.5	59.5	52.7	65	55	-5	-1.8
Pn02	2005	IV	14.8	60	53.2	65	55	-4.5	-1.3
Pn02	2006	IV	18.2	60.2	53.3	65	55	-4.3	-1.2
Pn02	2007	IV	21.5	60.7	53.5	65	55	-3.8	-1
Pn02	2008	IV	24.8	61.3	54	65	55	-3.2	-0.5
Pn02	3001	IV	1.5	56.1	50.3	65	55	-8.4	-4.2
Pn02	3002	IV	4.8	59.1	52.9	65	55	-5.4	-1.6
Pn02	3003	IV	8.2	58.7	52	65	55	-5.8	-2.5
Pn02	3004	IV	11.5	59.7	52.9	65	55	-4.8	-1.6
Pn02	3005	IV	14.8	60.2	53.4	65	55	-4.3	-1.1
Pn02	3006	IV	18.2	60.3	53.3	65	55	-4.2	-1.2
Pn02	3007	IV	21.5	60.6	53.5	65	55	-3.9	-1
Pn02	3008	IV	24.8	61.3	54	65	55	-3.2	-0.5
Pn02	4001	IV	1.5	54	48	65	55	-10.5	-6.5
Pn02	4002	IV	4.8	57.4	51.1	65	55	-7.1	-3.4
Pn02	4003	IV	8.2	56.9	50.3	65	55	-7.6	-4.2
Pn02	4004	IV	11.5	57.9	51.1	65	55	-6.6	-3.4
Pn02	4005	IV	14.8	58.5	51.7	65	55	-6	-2.8
Pn02	4006	IV	18.2	58.5	51.6	65	55	-6	-2.9
Pn02	4007	IV	21.5	58.6	51.5	65	55	-5.9	-3
Pn02	4008	IV	24.8	59.2	52	65	55	-5.3	-2.5
Pn01	1009	IV	28,1	61,7	54	65	55	-3,3	-1
Pn01	2009	IV	28,1	61,7	54,2	65	55	-3,3	-0,8
Pn01	3009	IV	28,1	61,1	53,7	65	55	-3,9	-1,3
Pn01	4009	IV	28,1	60,4	53	65	55	-4,6	-2
Pn02	1009	IV	28,1	60	52,7	65	55	-5	-2,3
Pn02	2009	IV	28,1	60,2	52,9	65	55	-4,8	-2,1
Pn02	3009	IV	28,1	61,5	54,2	65	55	-3,5	-0,8
Pn02	4009	IV	28,1	61,6	54,3	65	55	-3,4	-0,7
Pn03	2001	IV	1,5	59,5	53,4	65	55	-5,5	-1,6
Pn03	1001	IV	1,5	52,2	45,1	65	55	-12,8	-9,9
Pn03	3001	IV	1,5	59,6	53,5	65	55	-5,4	-1,5
Pn03	4001	IV	1,5	59,9	53,8	65	55	-5,1	-1,2
Pn03	5001	IV	1,5	58,5	52,3	65	55	-6,5	-2,7
Pn03	6001	IV	1,5	58,6	52,7	65	55	-6,4	-2,3
Pn03	1002	IV	4,6	54,5	48,1	65	55	-10,5	-6,9
Pn03	2002	IV	4,6	60,2	54,2	65	55	-4,8	-0,8
Pn03	3002	IV	4,6	61,2	55,2	65	55	-3,8	0,2



Pn03	4002	IV	4,6	61,5	55,6	65	55	-3,5	0,6
Pn03	5002	IV	4,6	60,3	54,3	65	55	-4,7	-0,7
Pn03	6002	IV	4,6	60,1	54,2	65	55	-4,9	-0,8

Tab. 16 – Scenario 6 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2016 e barriera al centro della tangenziale con diffrattore acustico cilindrico

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	62.5	55.2	65	55	-2.5	0.2
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	62.6	55.4	65	55	-2.4	0.4
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	62.7	55.5	65	55	-2.3	0.5
Pe1	1	IV	1.8	60.3	53.8	65	55	-4.7	-1.2
Pe1'	2	IV	7.8	63.2	56.2	65	55	-1.8	1.2
Pe2	3	IV	1.8	53.7	47.5	65	55	-11.3	-7.5
Pe2'	4	IV	7.8	55.9	49.4	65	55	-9.1	-5.6
Pe3	5	IV	1.8	55.8	49.6	65	55	-9.2	-5.4
Pe3'	6	IV	7.8	58.4	52.2	65	55	-6.6	-2.8
Pe4	7	IV	1.8	54.7	48.9	65	55	-10.3	-6.1
Pe4'	8	IV	7.8	55	48.5	65	55	-10	-6.5
Pe5	9	III	1.8	54.4	48.1	60	50	-5.6	-1.9
Pe5	10	III	7.8	54.8	47.8	60	50	-5.2	-2.2
Pe6	11	III	1.8	50	43.5	60	50	-10	-6.5
Pe6'	12	III	7.8	50.5	43.3	60	50	-9.5	-6.7
Pe7	13	III	1.8	52.3	46	60	50	-7.7	-4
Pe7'	14	III	7.8	53.8	47.3	60	50	-6.2	-2.7
Pe8	15	III	1.8	51.1	45.2	60	50	-8.9	-4.8
Pe8'	16	III	7.8	52.3	45.8	60	50	-7.7	-4.2
Pe9	17	III	1.8	54.9	49.8	60	50	-5.1	-0.2
Pe9'	18	III	7.8	55.5	49.1	60	50	-4.5	-0.9
Pn01	1001	IV	1.5	52.6	46	65	55	-12.4	-9
Pn01	1002	IV	4.8	53	46.3	65	55	-12	-8.7
Pn01	1003	IV	8.2	54.4	47.6	65	55	-10.6	-7.4
Pn01	1004	IV	11.5	56.2	49.4	65	55	-8.8	-5.6
Pn01	1005	IV	14.8	57.1	50.3	65	55	-7.9	-4.7
Pn01	1006	IV	18.2	57.8	50.9	65	55	-7.2	-4.1
Pn01	1007	IV	21.5	58.8	51.3	65	55	-6.2	-3.7
Pn01	1008	IV	24.8	59.1	51.4	65	55	-5.9	-3.6
Pn01	2001	IV	1.5	57.3	51.2	65	55	-7.7	-3.8
Pn01	2002	IV	4.8	57.4	50.8	65	55	-7.6	-4.2
Pn01	2003	IV	8.2	58.2	51.4	65	55	-6.8	-3.6
Pn01	2004	IV	11.5	59.7	52.9	65	55	-5.3	-2.1
Pn01	2005	IV	14.8	60.6	53.8	65	55	-4.4	-1.2
Pn01	2006	IV	18.2	61.5	54.3	65	55	-3.5	-0.7



Pn01	2007	IV	21.5	62.1	54.7	65	55	-2.9	-0.3
Pn01	2008	IV	24.8	62.6	55.1	65	55	-2.4	0.1
Pn01	3001	IV	1.5	57.8	51.8	65	55	-7.2	-3.2
Pn01	3002	IV	4.8	58	51.5	65	55	-7	-3.5
Pn01	3003	IV	8.2	58.3	51.5	65	55	-6.7	-3.5
Pn01	3004	IV	11.5	59.5	52.6	65	55	-5.5	-2.4
Pn01	3005	IV	14.8	60.2	53.3	65	55	-4.8	-1.7
Pn01	3006	IV	18.2	61	53.9	65	55	-4	-1.1
Pn01	3007	IV	21.5	61.6	54.3	65	55	-3.4	-0.7
Pn01	3008	IV	24.8	62.1	54.7	65	55	-2.9	-0.3
Pn01	4001	IV	1.5	56.5	50.6	65	55	-8.5	-4.4
Pn01	4002	IV	4.8	56.3	50	65	55	-8.7	-5
Pn01	4003	IV	8.2	56.4	49.7	65	55	-8.6	-5.3
Pn01	4004	IV	11.5	57.3	50.4	65	55	-7.7	-4.6
Pn01	4005	IV	14.8	58.1	51.2	65	55	-6.9	-3.8
Pn01	4006	IV	18.2	58.6	51.6	65	55	-6.4	-3.4
Pn01	4007	IV	21.5	59.2	52	65	55	-5.8	-3
Pn01	4008	IV	24.8	59.7	52.4	65	55	-5.3	-2.6
Pn02	1002	IV	4.8	52.8	45.8	65	55	-12.2	-9.2
Pn02	1003	IV	8.2	54.1	47.1	65	55	-10.9	-7.9
Pn02	1004	IV	11.5	55.6	48.8	65	55	-9.4	-6.2
Pn02	1005	IV	14.8	56.6	49.7	65	55	-8.4	-5.3
Pn02	1006	IV	18.2	56.6	49.6	65	55	-8.4	-5.4
Pn02	1007	IV	21.5	57.4	50.1	65	55	-7.6	-4.9
Pn02	1008	IV	24.8	58.1	50.5	65	55	-6.9	-4.5
Pn02	2001	IV	1.5	56.2	50.4	65	55	-8.3	-4.1
Pn02	2002	IV	4.8	58.3	52	65	55	-6.2	-2.5
Pn02	2003	IV	8.2	58.1	51.4	65	55	-6.4	-3.1
Pn02	2004	IV	11.5	59.1	52.3	65	55	-5.4	-2.2
Pn02	2005	IV	14.8	59.7	52.9	65	55	-4.8	-1.6
Pn02	2006	IV	18.2	59.9	53	65	55	-4.6	-1.5
Pn02	2007	IV	21.5	60.5	53.3	65	55	-4	-1.2
Pn02	2008	IV	24.8	60.9	53.6	65	55	-3.6	-0.9
Pn02	3001	IV	1.5	55.8	49.9	65	55	-8.7	-4.6
Pn02	3002	IV	4.8	58.7	52.5	65	55	-5.8	-2
Pn02	3003	IV	8.2	58.3	51.6	65	55	-6.2	-2.9
Pn02	3004	IV	11.5	59.3	52.5	65	55	-5.2	-2
Pn02	3005	IV	14.8	59.8	53	65	55	-4.7	-1.5
Pn02	3006	IV	18.2	59.9	53	65	55	-4.6	-1.5
Pn02	3007	IV	21.5	60.5	53.3	65	55	-4	-1.2
Pn02	3008	IV	24.8	60.9	53.7	65	55	-3.6	-0.8
Pn02	4001	IV	1.5	53.6	47.6	65	55	-10.9	-6.9
Pn02	4002	IV	4.8	57	50.7	65	55	-7.5	-3.8
Pn02	4003	IV	8.2	56.6	49.9	65	55	-7.9	-4.6
Pn02	4004	IV	11.5	57.5	50.7	65	55	-7	-3.8



Pn02	4005	IV	14.8	58.1	51.3	65	55	-6.4	-3.2
Pn02	4006	IV	18.2	58.1	51.2	65	55	-6.4	-3.3
Pn02	4007	IV	21.5	58.4	51.3	65	55	-6.1	-3.2
Pn02	4008	IV	24.8	58.8	51.6	65	55	-5.7	-2.9
Pn01	1009	IV	28.1	61.4	53.7	65	55	-3.6	-1.3
Pn01	2009	IV	28.1	61.1	53.6	65	55	-3.9	-1.4
Pn01	3009	IV	28.1	62.3	54.9	65	55	-2.7	-0.1
Pn01	4009	IV	28.1	60.3	52.9	65	55	-4.7	-2.1
Pn02	1009	IV	28.1	59.7	52.4	65	55	-5.3	-2.6
Pn02	2009	IV	28.1	59.7	52.4	65	55	-5.3	-2.6
Pn02	3009	IV	28.1	60.5	53.2	65	55	-4.5	-1.8
Pn02	4009	IV	28.1	60.7	53.5	65	55	-4.3	-1.5
Pn03	2001	IV	1.5	58.2	52.3	65	55	-6.8	-2.7
Pn03	1001	IV	1.5	50.8	43.9	65	55	-14.2	-11.1
Pn03	3001	IV	1.5	58.8	52.9	65	55	-6.2	-2.1
Pn03	4001	IV	1.5	59.2	53.1	65	55	-5.8	-1.9
Pn03	5001	IV	1.5	57.6	51.6	65	55	-7.4	-3.4
Pn03	6001	IV	1.5	58.1	52.3	65	55	-6.9	-2.7
Pn03	1002	IV	4.6	53.7	47.4	65	55	-11.3	-7.6
Pn03	2002	IV	4.6	59.6	53.7	65	55	-5.4	-1.3
Pn03	3002	IV	4.6	60.6	54.7	65	55	-4.4	-0.3
Pn03	4002	IV	4.6	61	55.1	65	55	-4	0.1
Pn03	5002	IV	4.6	59.7	53.8	65	55	-5.3	-1.2
Pn03	6002	IV	4.6	59.7	53.7	65	55	-5.3	-1.3

Tab. 17 – Scenario 7 - Analisi barriere 5 m x 200 m senza ala 1x1 flussi traffico 2010 e barriera al centro della tangenziale con diffrattore acustico cilindrico

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]
P palazzi lato sud	1	IV	22.0	62.9	55.6	65	55	-2.1	0.6
P palazzi lato sud	2	IV	22.0	63	55.8	65	55	-2	0.8
P palazzi lato sud	3	IV	22.0	63.1	55.9	65	55	-1.9	0.9
Pe1	1	IV	1.8	60.7	54.2	65	55	-4.3	-0.8
Pe1'	2	IV	7.8	63.6	56.6	65	55	-1.4	1.6
Pe2	3	IV	1.8	54.1	47.9	65	55	-10.9	-7.1
Pe2'	4	IV	7.8	56.4	49.8	65	55	-8.6	-5.2
Pe3	5	IV	1.8	56.2	50	65	55	-8.8	-5
Pe3'	6	IV	7.8	58.8	52.6	65	55	-6.2	-2.4
Pe4	7	IV	1.8	55.1	49.3	65	55	-9.9	-5.7
Pe4'	8	IV	7.8	55.4	48.9	65	55	-9.6	-6.1
Pe5	9	III	1.8	54.8	48.5	60	50	-5.2	-1.5
Pe5	10	III	7.8	55.3	48.2	60	50	-4.7	-1.8
Pe6	11	III	1.8	50.4	44	60	50	-9.6	-6



Pe6'	12	III	7.8	50.9	43.8	60	50	-9.1	-6.2
Pe7	13	III	1.8	52.7	46.4	60	50	-7.3	-3.6
Pe7'	14	III	7.8	54.2	47.7	60	50	-5.8	-2.3
Pe8	15	III	1.8	51.5	45.6	60	50	-8.5	-4.4
Pe8'	16	III	7.8	52.7	46.2	60	50	-7.3	-3.8
Pe9	17	III	1.8	55.3	50.2	60	50	-4.7	0.2
Pe9'	18	III	7.8	55.9	49.5	60	50	-4.1	-0.5
Pn01	1001	IV	1.5	53	46.4	65	55	-12	-8.6
Pn01	1002	IV	4.8	53.4	46.7	65	55	-11.6	-8.3
Pn01	1003	IV	8.2	54.8	48.1	65	55	-10.2	-6.9
Pn01	1004	IV	11.5	56.6	49.8	65	55	-8.4	-5.2
Pn01	1005	IV	14.8	57.5	50.7	65	55	-7.5	-4.3
Pn01	1006	IV	18.2	58.2	51.3	65	55	-6.8	-3.7
Pn01	1007	IV	21.5	59.2	51.7	65	55	-5.8	-3.3
Pn01	1008	IV	24.8	59.5	51.9	65	55	-5.5	-3.1
Pn01	2001	IV	1.5	57.7	51.6	65	55	-7.3	-3.4
Pn01	2002	IV	4.8	57.8	51.3	65	55	-7.2	-3.7
Pn01	2003	IV	8.2	58.6	51.8	65	55	-6.4	-3.2
Pn01	2004	IV	11.5	60.2	53.3	65	55	-4.8	-1.7
Pn01	2005	IV	14.8	61	54.2	65	55	-4	-0.8
Pn01	2006	IV	18.2	61.9	54.7	65	55	-3.1	-0.3
Pn01	2007	IV	21.5	62.5	55.1	65	55	-2.5	0.1
Pn01	2008	IV	24.8	63.1	55.6	65	55	-1.9	0.6
Pn01	3001	IV	1.5	58.2	52.2	65	55	-6.8	-2.8
Pn01	3002	IV	4.8	58.4	51.9	65	55	-6.6	-3.1
Pn01	3003	IV	8.2	58.7	51.9	65	55	-6.3	-3.1
Pn01	3004	IV	11.5	59.9	53	65	55	-5.1	-2
Pn01	3005	IV	14.8	60.6	53.7	65	55	-4.4	-1.3
Pn01	3006	IV	18.2	61.4	54.3	65	55	-3.6	-0.7
Pn01	3007	IV	21.5	62.1	54.7	65	55	-2.9	-0.3
Pn01	3008	IV	24.8	62.5	55.1	65	55	-2.5	0.1
Pn01	4001	IV	1.5	56.9	51	65	55	-8.1	-4
Pn01	4002	IV	4.8	56.7	50.4	65	55	-8.3	-4.6
Pn01	4003	IV	8.2	56.8	50.1	65	55	-8.2	-4.9
Pn01	4004	IV	11.5	57.7	50.8	65	55	-7.3	-4.2
Pn01	4005	IV	14.8	58.5	51.7	65	55	-6.5	-3.3
Pn01	4006	IV	18.2	59	52	65	55	-6	-3
Pn01	4007	IV	21.5	59.6	52.4	65	55	-5.4	-2.6
Pn01	4008	IV	24.8	60.1	52.8	65	55	-4.9	-2.2
Pn02	1002	IV	4.8	53.2	46.2	65	55	-11.8	-8.8
Pn02	1003	IV	8.2	54.5	47.5	65	55	-10.5	-7.5
Pn02	1004	IV	11.5	56	49.2	65	55	-9	-5.8
Pn02	1005	IV	14.8	57	50.1	65	55	-8	-4.9
Pn02	1006	IV	18.2	57	50.1	65	55	-8	-4.9
Pn02	1007	IV	21.5	57.9	50.5	65	55	-7.1	-4.5



Pn02	1008	IV	24.8	58.5	51	65	55	-6.5	-4
Pn02	2001	IV	1.5	56.6	50.8	65	55	-7.9	-3.7
Pn02	2002	IV	4.8	58.8	52.4	65	55	-5.7	-2.1
Pn02	2003	IV	8.2	58.5	51.8	65	55	-6	-2.7
Pn02	2004	IV	11.5	59.6	52.7	65	55	-4.9	-1.8
Pn02	2005	IV	14.8	60.1	53.3	65	55	-4.4	-1.2
Pn02	2006	IV	18.2	60.3	53.4	65	55	-4.2	-1.1
Pn02	2007	IV	21.5	60.9	53.7	65	55	-3.6	-0.8
Pn02	2008	IV	24.8	61.3	54	65	55	-3.2	-0.5
Pn02	3001	IV	1.5	56.2	50.3	65	55	-8.3	-4.2
Pn02	3002	IV	4.8	59.1	52.9	65	55	-5.4	-1.6
Pn02	3003	IV	8.2	58.7	52	65	55	-5.8	-2.5
Pn02	3004	IV	11.5	59.8	52.9	65	55	-4.7	-1.6
Pn02	3005	IV	14.8	60.3	53.4	65	55	-4.2	-1.1
Pn02	3006	IV	18.2	60.3	53.4	65	55	-4.2	-1.1
Pn02	3007	IV	21.5	60.9	53.7	65	55	-3.6	-0.8
Pn02	3008	IV	24.8	61.4	54.1	65	55	-3.1	-0.4
Pn02	4001	IV	1.5	54	48	65	55	-10.5	-6.5
Pn02	4002	IV	4.8	57.4	51.2	65	55	-7.1	-3.3
Pn02	4003	IV	8.2	57	50.3	65	55	-7.5	-4.2
Pn02	4004	IV	11.5	57.9	51.1	65	55	-6.6	-3.4
Pn02	4005	IV	14.8	58.5	51.7	65	55	-6	-2.8
Pn02	4006	IV	18.2	58.5	51.6	65	55	-6	-2.9
Pn02	4007	IV	21.5	58.8	51.8	65	55	-5.7	-2.7
Pn02	4008	IV	24.8	59.2	52	65	55	-5.3	-2.5
Pn01	1009	IV	28.1	61.8	54.1	65	55	-3.2	-0.9
Pn01	2009	IV	28.1	61.7	54.2	65	55	-3.3	-0.8
Pn01	3009	IV	28.1	61.2	53.8	65	55	-3.8	-1.2
Pn01	4009	IV	28.1	60.5	53.1	65	55	-4.5	-1.9
Pn02	1009	IV	28.1	60.1	52.8	65	55	-4.9	-2.2
Pn02	2009	IV	28.1	60.3	53	65	55	-4.7	-2
Pn02	3009	IV	28.1	61.6	54.3	65	55	-3.4	-0.7
Pn02	4009	IV	28.1	61.7	54.4	65	55	-3.3	-0.6
Pn03	2001	IV	1.5	58.6	52.7	65	55	-6.4	-2.3
Pn03	1001	IV	1.5	51.2	44.3	65	55	-13.8	-10.7
Pn03	3001	IV	1.5	59.3	53.3	65	55	-5.7	-1.7
Pn03	4001	IV	1.5	59.6	53.6	65	55	-5.4	-1.4
Pn03	5001	IV	1.5	58	52	65	55	-7	-3
Pn03	6001	IV	1.5	58.6	52.7	65	55	-6.4	-2.3
Pn03	1002	IV	4.6	54.1	47.8	65	55	-10.9	-7.2
Pn03	2002	IV	4.6	60	54.1	65	55	-5	-0.9
Pn03	3002	IV	4.6	61	55.1	65	55	-4	0.1
Pn03	4002	IV	4.6	61.4	55.5	65	55	-3.6	0.5
Pn03	5002	IV	4.6	60.1	54.2	65	55	-4.9	-0.8
Pn03	6002	IV	4.6	60.1	54.2	65	55	-4.9	-0.8

Tab. 18 – Scenario 7 - Analisi barriere 5 m x 200 m senza ala 1x1 flussi traffico 2016 e barriera al centro della tangenziale con diffrattore acustico cilindrico

A completamento dei 14 scenari descritti (7 con i flussi di traffico 2010 e 7 con i flussi del 2016) e ad integrazione dei risultati riportati, in allegato sono fornite, per i periodi di riferimento diurno e notturno, le mappe isolivello sonoro a 24,8 m di altezza, in corrispondenza del ricettore più esposto, con la presenza di barriere Insoitalia.

Di seguito, si riporta una tabella di sintesi dei 14 scenari analizzati e per ognuno di essi si restituisce il numero di ricettori per i quali i livelli calcolati sono superiori ai limiti di zona della classificazione acustica comunale.

Periodo	P lato sud		P e		Pn – comparto edificatorio CR_22	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
Ricettori totali analizzati	3	3	18	18	83	83
Scenario 1 – 2010 senza barriere	0	3	5	17	21	72
Scenario 1 – 2016 senza barriere	1	3	5	17	34	76
Scenario 2 - 2010	0	3	0	1	0	12
Scenario 2 - 2016	1	3	0	2	0	16
Scenario 3 - 2010	0	3	0	1	0	9
Scenario 3 - 2016	1	3	0	2	0	16
Scenario 4 - 2010	0	3	0	1	0	5
Scenario 4 - 2016	1	3	0	2	0	8
Scenario 5 - 2010	0	3	0	0	0	4
Scenario 5 - 2016	1	3	0	2	0	6
Scenario 6 - 2010	0	3	0	1	0	2
Scenario 6 - 2016	0	3	0	2	0	5
Scenario 7 - 2010	0	3	0	1	0	2
Scenario 7 - 2016	0	3	0	2	0	6

Tab. 19 – Sintesi dei risultati degli scenari analizzati

Dall'analisi dei risultati, emerge che gli effetti sui ricettori delle tipologie di barriere analizzate sono diversi a seconda dello scenario esaminato. Sostanzialmente si hanno maggiori ricettori bonificati con barriere alte 6 m con diffrattore inclinato (scenario 4), piuttosto che con barriere alte 5 m con diffrattore inclinato (scenario 2). Volendo considerare una barriera più lunga, fino a 260 m, il numero di ricettori che ne beneficia cambia poco con barriere di 5 m (scenario 3) mentre si azzerà il numero di ricettori impattati con barriere alte 6 m (scenario 5). Diversamente, invece se si considera la soluzione con 2 barriere (scenari 6 e 7), barriera1 + barriera2 (posizionata al centro della carreggiata), si riescono a contenere i livelli di rumore sotto i limiti di zona per la quasi totalità dei ricettori a meno dell'incertezza insita nel modello.



In particolare, i benefici complessivi dovuti all'attenuazione del rumore della tangenziale che si hanno per l'intera area di influenza oscillano da un massimo di 10,0÷12,0 dB diurno e 8,0÷9,0 dB notturno per il ricettore in facciata all'edificio esistente Pe4 e Pe8 nella soluzione con barriere alte 6 m e un minimo di 2,7 dB diurno e 2,8 dB notturno per il ricettore in facciata all'edificio esistente Pe1' nella soluzione con barriere alte 5 m, con un'attenuazione media calcolata su tutti i ricettori di 7,5 dB diurno e 6,6 dB notturno con barriere alte 6 m e di 5,2 dB diurno e 5,8 dB notturno con barriere alte 5 m.

Gli stessi benefici si hanno con le soluzioni studiate negli scenari 6 e 7 con la particolarità che con l'ausilio di una ulteriore barriera posizionata al centro della carreggiata si attenuano i fenomeni di riflessione sui ricettori posizionati lungo il lato sud della tangenziale. Infatti, mentre con le soluzioni studiate negli scenari dal 2 al 5 i livelli calcolati sono superiori di 2,5 ÷ 3 dB rispetto ai limiti di zona nel periodo notturno, praticamente non modificando lo scenario ante operam, con le soluzioni degli scenari 6 e 7 i livelli risultano più contenuti e il superamento rispetto ai limiti di zona nel periodo notturno oscilla da un minimo di 0,2 dB ad un massimo di 0,9 dB.

I benefici complessivi dovuti all'attenuazione del rumore della tangenziale che si hanno in particolare per i ricettori del comparto sono riassumibili nel seguente modo:

- da un minimo dell'81% di ricettori bonificati ad un massimo dell'89% per le soluzioni con le barriere alte 5 m (scenari 2 e 3);
- da un minimo del 91% di ricettori bonificati ad un massimo del 95% per le soluzioni con le barriere alte 6 m (scenari 4 e 5);
- da un minimo del 93% di ricettori bonificati ad un massimo del 98% per le soluzioni con le barriere alte 5 m e ulteriore barriera al centro della carreggiata (scenari 6 e 7).

Negli scenari 4, 5, 6 e 7 gli scostamenti risultano minimi dell'ordine di 0,1 ÷ 0,7 dB.

Va evidenziato che una diminuzione di 3 dB corrisponde al dimezzamento dell'energia sonora in gioco, mentre una diminuzione di 10 dB corrisponde, per l'apparato uditivo umano, alla percezione di un dimezzamento del volume sonoro.

I valori calcolati ai ricettori analizzati risultano inferiori ai limiti di zona della classe acustica di appartenenza dell'area (Classe IV), per cui rispettano, a meno dell'incertezza insita nel modello, i requisiti di progetto.

Analizzando nel dettaglio i ricettori dell'edificio denominato Pn3, nel caso di destinazione ad uso residenziale, si è fatta l'ipotesi di studiare lo scenario 2 con barriere allungate di 50 m e 100 m verso sud/est per valutare la bontà della bonifica proposta. Di seguito si illustrano i risultati:



Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
Pn03	2001	IV	1.5	62.7	55.7	65	55	-2.3	0.7
Pn03	1001	IV	1.5	58.2	51	65	55	-6.8	-4
Pn03	3001	IV	1.5	60.9	54	65	55	-4.1	-1
Pn03	4001	IV	1.5	61	54.1	65	55	-4	-0.9
Pn03	5001	IV	1.5	60.1	53.2	65	55	-4.9	-1.8
Pn03	6001	IV	1.5	55.5	49.7	65	55	-9.5	-5.3
Pn03	1002	IV	4.6	54.4	47.9	65	55	-10.6	-7.1
Pn03	2002	IV	4.6	57.3	51	65	55	-7.7	-4
Pn03	3002	IV	4.6	58.2	52	65	55	-6.8	-3
Pn03	4002	IV	4.6	58.5	52.4	65	55	-6.5	-2.6
Pn03	5002	IV	4.6	57.1	51	65	55	-7.9	-4
Pn03	6002	IV	4.6	56.1	50.1	65	55	-8.9	-4.9

Tab. 20 – Scenario 2 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2010 allungamento barriera di 50 m verso sud/est

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
Pn03	2001	IV	1.5	63.3	56.4	65	55	-1.7	1.4
Pn03	1001	IV	1.5	58.6	51.4	65	55	-6.4	-3.6
Pn03	3001	IV	1.5	62	55.1	65	55	-3	0.1
Pn03	4001	IV	1.5	62.1	55.2	65	55	-2.9	0.2
Pn03	5001	IV	1.5	61.5	54.5	65	55	-3.5	-0.5
Pn03	6001	IV	1.5	58	51.7	65	55	-7	-3.3
Pn03	1002	IV	4.6	54.9	48.3	65	55	-10.1	-6.7
Pn03	2002	IV	4.6	57.9	51.5	65	55	-7.1	-3.5
Pn03	3002	IV	4.6	58.7	52.5	65	55	-6.3	-2.5
Pn03	4002	IV	4.6	59	52.9	65	55	-6	-2.1
Pn03	5002	IV	4.6	57.6	51.4	65	55	-7.4	-3.6
Pn03	6002	IV	4.6	56.6	50.7	65	55	-8.4	-4.3

Tab. 21 – Scenario 2 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2016 allungamento barriera di 50 m verso sud/est

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
Pn03	2001	IV	1.5	62.3	55.2	65	55	-2.7	0.2
Pn03	1001	IV	1.5	58.2	51	65	55	-6.8	-4
Pn03	3001	IV	1.5	60.2	53.1	65	55	-4.8	-1.9
Pn03	4001	IV	1.5	60.3	53.2	65	55	-4.7	-1.8
Pn03	5001	IV	1.5	59.5	52.4	65	55	-5.5	-2.6
Pn03	6001	IV	1.5	51.4	45	65	55	-13.6	-10
Pn03	1002	IV	4.6	54.4	47.9	65	55	-10.6	-7.1



Pn03	2002	IV	4.6	55.7	48.9	65	55	-9.3	-6.1
Pn03	3002	IV	4.6	56.2	49.6	65	55	-8.8	-5.4
Pn03	4002	IV	4.6	56.2	49.7	65	55	-8.8	-5.3
Pn03	5002	IV	4.6	54.6	48	65	55	-10.4	-7
Pn03	6002	IV	4.6	51.9	45.4	65	55	-13.1	-9.6

Tab. 22 – Scenario 2 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2010 allungamento barriera di 100 m verso sud/est

Nome	ID	classe acustica	h	Livello Lr		Limite Zonizzazione		Differenza = Livello Lr - Limite Zonizzazione	
				[m]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dB]	[dB]
Pn03	2001	IV	1.5	63	55.9	65	55	-2	0.9
Pn03	1001	IV	1.5	58.6	51.4	65	55	-6.4	-3.6
Pn03	3001	IV	1.5	61.4	54.3	65	55	-3.6	-0.7
Pn03	4001	IV	1.5	61.6	54.5	65	55	-3.4	-0.5
Pn03	5001	IV	1.5	61.2	54.1	65	55	-3.8	-0.9
Pn03	6001	IV	1.5	56.7	49.8	65	55	-8.3	-5.2
Pn03	1002	IV	4.6	54.9	48.3	65	55	-10.1	-6.7
Pn03	2002	IV	4.6	56.3	49.6	65	55	-8.7	-5.4
Pn03	3002	IV	4.6	56.9	50.3	65	55	-8.1	-4.7
Pn03	4002	IV	4.6	56.9	50.3	65	55	-8.1	-4.7
Pn03	5002	IV	4.6	55.4	48.8	65	55	-9.6	-6.2
Pn03	6002	IV	4.6	53.1	46.5	65	55	-11.9	-8.5

Tab. 23 – Scenario 2 - Analisi barriere 5 m x 200 m flussi traffico 2016 allungamento barriera di 100 m verso sud/est

Anche in questo caso, così come era lecito attendersi, diminuisce il numero di ricettori che eccede i limiti notturni.

7. Conclusioni

Con il presente studio, si è inteso fornire indicazioni sui possibili interventi di mitigazione del rumore correlato con la tangenziale di Salerno sul "Consorzio Comparto CR_22".

L'obiettivo di progetto è stato il rispetto all'interno del "Consorzio Comparto CR_22" dei limiti della zonizzazione acustica, nonostante l'area si trovi all'interno della fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale ed i limiti di legge per il rumore correlato con l'infrastruttura siano più alti.

In tal modo, si intende garantire ai futuri abitanti del comparto livelli di rumore, intesi come valori di immissione assoluta per i periodi diurno e notturno, più bassi di quelli previsti per legge. Infatti, il rispetto dei limiti della zonizzazione acustica che corrisponde a una classe IV per il comparto (con limiti di 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni), garantisce livelli almeno di 5 dB inferiori a quelli di legge (nella fascia di pertinenza dell'infrastruttura stradale si hanno dei limiti di 70 dB(A) diurni e 60dB(A) notturni).

Tali livelli, come si evince dai risultati, a meno dell'incertezza insita nel modello, sono ampiamente rispettati e sono stati raggiunti studiando un intervento di mitigazione del rumore correlato con la sola tangenziale (non essendovi rilevanti concorsualità di altre sorgenti di rumore) consistente in barriere acustiche fonoassorbenti/fonoisolanti posizionate sul lato nord della tangenziale su una lunghezza di 200 m per un'altezza minima di 5 m con un diffrattore di 1 m inclinato di 45°, se gli edifici residenziali sono Pn1 e Pn2. Se anche Pn3 è adibito ad uso residenziale allora bisogna allungare la barriera di 50 m in direzione sud/est.;

Tale intervento, associato a una progettazione degli edifici che tenga conto del rispetto dei limiti del D.P.C.M. 5/12/97, permetterà di garantire agli occupanti degli edifici del comparto un elevato comfort acustico.

Roma, 26/10/2016

I Tecnici Competenti in Acustica Ambientale

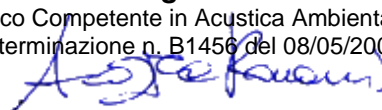
Ing. Raffaele Mariconte

Tecnico Competente in Acustica Ambientale
(Regione Campania - Decreto Dirigenziale n. 164 del 28/03/2007 Rif. 591/06)



Ing. Andrea Romani

Tecnico Competente in Acustica Ambientale
(n. 896 Registro Regione Lazio, Determinazione n. B1456 del 08/05/2008)





8. ALLEGATI

- 1. Copia delle delibere regionali attestanti il rilascio della qualifica professionale di Tecnico Competente in Acustica Ambientale**
- 2. Caratteristiche e certificati acustici delle barriere analizzate**
- 3. Mappe isolivello dei diversi scenari**



AREA 05 - SETTORE 02

*Giunta Regionale della Campania
Area Generale di Coordinamento
Ecologia, Tutela dell'Ambiente,
Disinquinamento, Protezione Civile
Lottica Tutela dell'Ambiente*

Napoli, 12

Via De Gasperi, 26 - 80132 Napoli - Tel. 081.7963206 - Fax 081.79620

REGIONE CAMPANIA

Prot. 2007. 0367884 del 23-04-2007 ore 11,41

Dest: MARICONE RAFFAELE

Fascicolo: 2007.XXXVVV/1.19

Sig. Raffaele Maricone
Via Tre Pietre, 56

GUARDIA SANFRAMONDI (BN)



Oggetto: Riconoscimento della figura
professionale di tecnico competente in
acustica ambientale, ai sensi della legge
26/10/95, n. 447, art. 2, commi 6 e 7.

Si comunica che con Decreto Dirigenziale n. 164 del 28 marzo 2007 è stato approvato un elenco di professionisti in regola con i requisiti richiesti dalla normativa in oggetto nel quale è compreso anche il nominativo della S.V..

Pertanto, Ella è autorizzato a svolgere l'attività di tecnico competente in acustica ambientale, così come definita dalla legge 26/10/95, n. 447 - art. 2, commi 6 e 7 - e dal DPCM 31/3/98.

LV/

Avv. Mario Lupacchini

Allegato n. 1

**REGIONE LAZIO**

Dipartimento: DIPARTIMENTO TERRITORIO

Direzione Regionale: AMBIENTE E COOPERAZIONE TRA I POPOLI

Area:

**DETERMINAZIONE**N. **B4456** del **8 MAG. 2008**

Proposta n. 6437 del 21/04/2008

Oggetto:

Iscrizione dei Tecnici competenti in acustica ambientale nell'Elenco Regionale. Tredicesimo Elenco

Proponente:

Estensore	MAFFI LUIGI	
Responsabile del procedimento	SACCHETTA CECILIA	
Responsabile dell' Area		
Direttore Regionale	G. BARGAGNA	
Direttore Dipartimento	R. DE FILIPPIS	
Protocollo Invia		80472 - 8 MAG. 2008
Firma di Concerto		

La presente copia fotostatica composta di N. **4** fogli è conforme al suo originale.

Roma, li **22 MAG. 2008**

Il Dirigente dell'Ufficio
Conservazione
Qualità dell'Ambiente
Dott. Carolina Caputo

Pagina 1/5





OGGETTO: Iscrizione dei Tecnici Competenti in acustica ambientale nell'Elenco Regionale. Tredicesimo Elenco.

IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO TERRITORIO

VISTO lo Statuto della Regione Lazio;

VISTA la L.R. n.6 del 18 febbraio 2002 e successive modificazioni, inerente la disciplina del sistema organizzativo della Giunta e del Consiglio della Regione Lazio, nonché disposizioni riguardanti la dirigenza ed il personale regionale;

VISTO il regolamento di organizzazione degli uffici e dei servizi della Giunta regionale n. 1 del 6 settembre 2002 e successive modificazioni;

VISTE le Deliberazioni di Giunta Regionale n. 1232 del 6.09.2002, con la quale è stata istituita la figura del Direttore di Dipartimento e la n. 734 del 28.09.2007 con la quale è stato conferito l'incarico di Direttore del Dipartimento Territorio al Dott. Raniero De Filippis;

VISTA la D.G.R. n. 801 del 26.10.2007 con la quale è stato conferito l'incarico di Direttore della Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli all'Arch. Giovanna Bargagna;

VISTA la Legge quadro sull'inquinamento acustico, L. 26 ottobre 1995 n. 447 ed in particolare l'art.2 che definisce la figura professionale del tecnico competente in acustica ambientale;

PREMESSO che alla Regione compete redigere l'Elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale;

PRESO ATTO che il Ministero Ambiente ha emanato il D.P.C.M. 31 marzo 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del Tecnico competente in acustica ambientale" e per il quale la Conferenza Stato-Regioni aveva espresso intesa nella seduta del 31/07/97, approvando il relativo verbale nel corso della seduta dell'11/09/97;

VISTO l'art.20 della L.R. n. 18 del 3 agosto 2001 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico per la pianificazione ed il risanamento del territorio";

VISTA la D.G.R. n. 934 dell'8.11.2005 relativa alle disposizioni, previste dal D.P.C.M. 31 marzo 1998, per l'iscrizione all'elenco generale regionale dei tecnici competenti in acustica di cui all'art. 2 della L.447/95;

VISTA la Determinazione del Direttore Regionale n° 1367 del 28.03.2007 che definisce i criteri e le modalità per la valutazione dei requisiti necessari al riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale;

DATO ATTO che è stata effettuata nella riunione dell'11.12.2007 una prima istruttoria delle domande pervenute alla Regione Lazio dall'Ufficio competente della Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i popoli avvalendosi del supporto tecnico di ARPA LAZIO così come previsto dalla sopracitata deliberazione;



RILEVATO che in alcuni casi è stato necessario procedere alla richiesta di integrazioni della documentazione trasmessa e che le stesse sono state sottoposte a nuova valutazione nella riunione del 3.4.2008;

CONSIDERATO che l'iscrizione all'Elenco dei Tecnici competenti in acustica ambientale è effettuata dalla Regione sulla base della documentazione presentata dagli interessati, ai sensi della normativa vigente;

VISTO il D.Lgs. 30 giugno 2003 n. 196 succ.mod. ed int. "Codice in materia di protezione dei dati personali";

VISTO l'Allegato "Tredicesimo elenco" che costituisce parte integrante del presente provvedimento nel quale sono elencati i nominativi di coloro che hanno avanzato alla Regione Lazio domanda, corredata della relativa documentazione, per il riconoscimento di Tecnico competente in acustica ambientale e per i quali l'istruttoria è risultata positiva, anche a seguito di presentazione della integrazione della documentazione;

CONSIDERATO che prima della notifica formale ad personam del presente provvedimento gli interessati, in possesso dei requisiti di legge ed inseriti nell'Elenco, dovranno assolvere agli obblighi previsti dalla normativa vigente in materia di bollo, L.23 agosto 1988 n.370 e art.3 della "Tariffa dell'imposta di bollo, di cui al D.P.R. 26 ottobre 1992 n.642 e succ. mod.;

CONSIDERATO che detto riconoscimento non costituisce attestazione dell'abilità professionale dei richiedenti, ma è effettuato sulla base di quanto dichiarato e della documentazione presentata;

DETERMINA

Per le motivazioni indicate in premessa e che qui si intendono integralmente riportate:

- 1) di iscrivere nell'Elenco Regionale dei "Tecnici competenti in acustica ambientale", ai sensi dell'art.2 - commi 6 e 7 della Legge n.447 del 26 ottobre 1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" al numero d'ordine specificato, coloro i quali sono compresi nell'allegato "Tredicesimo elenco", parte integrante della presente determinazione;
- 2) di condizionare e subordinare tale riconoscimento formale alla consegna, da parte degli interessati, del valore bollato, all'atto della notifica ad personam della presente determinazione secondo quanto enunciato in premessa;
- 3) di richiedere agli interessati, ai sensi del D.Lgs. 30 giugno 2003 n. 196 succ. mod. ed int. "Codice in materia di protezione dei dati personali", l'autorizzazione alla utilizzazione dei dati personali per le finalità della L. 447/95.

La presente determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione.

Avverso il presente provvedimento è ammesso ricorso giurisdizionale innanzi al Tribunale Amministrativo Regionale del Lazio nel termine di giorni 60 (sessanta), ovvero, ricorso straordinario al Capo dello Stato entro il termine di giorni 120 (centoventi).

Il Difensore
Raniero De Felippis



Cognome	Nome	Data di nascita	Titolo di studio		Numero Ordine
			Diploma	Laurea	
Navarra	Massimo	15/05/1958		Ingegneria	887
Orion	Giorgio	23/07/1974		Ingegneria	888
Padulossi	Sara	03/07/1978		Ingegneria	889
Pennesi	Gaia	06/11/1978		Scienze Ambientali	890
Perfetto	Antonio	03/06/1973		Ingegneria	891
Ragone	Mauro	21/10/1965		Ingegneria	892
Raimondi	Valeriano	12/09/1963	Perito Tecnico Elet.		893
Razionale	Antonio	17/01/1950		Ingegneria	894
Rodigari	Sandro Luis	11/12/1978	Ist. Tecn. Aeronautico		895
Romani	Andrea	22/11/1980		Ingegneria	896
Salin	Gianluca	20/03/1973	Maturità Scientifica		898
Scafetta	Claudio	09/02/1977		Ingegneria	899
Schiavi	Gerardo	28/11/1972		Tecniche Prev. Amb.	900
Schiperi	Mario	07/11/1961	Geometra		901
Simoncini	Luca	02/02/1972		Scienze Naturali	902
Spinosa	Andrea	30/06/1975		Ingegneria	903
Tersigni Magnone	Daniilo	18/07/1974		Ingegneria	904
Tremaroli	Renata	15/02/1964		Ingegneria	905
Vanni	Emiliano	11/03/1973		Ingegneria	906
Zenti	Alessandro	28/05/1976		Ingegneria	907
Zorzetto	Gianluca	22/05/1977		Ingegneria	908



(Rapporto di prova n. 238934 del 10/04/2008)

segue - foglio n. 9 di 10

**Risultati della prova.**

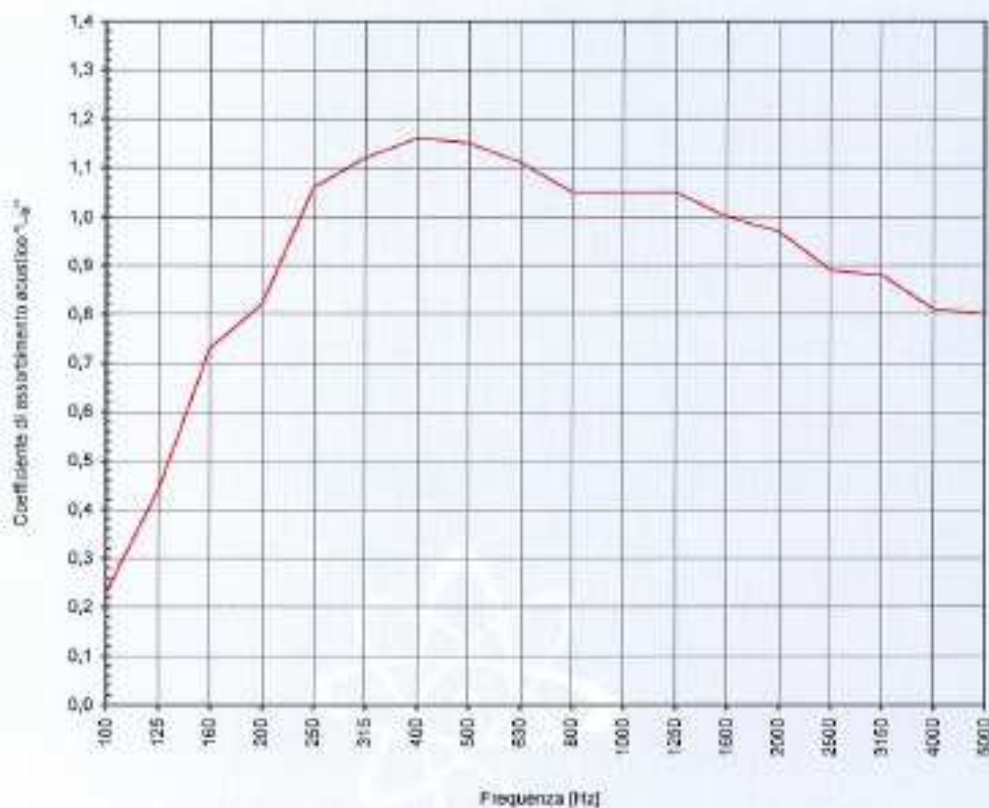
Frequenza [Hz]	T_1 [s]	T_2 [s]	V [m ³]	S [m ²]	t [°C]	c [m/s]	A [m ²]	α_x
100	4,27	3,23	200,0	10,53	27,0	347,2	2,40	0,23
125	4,19	2,60	200,0	10,53	27,0	347,2	4,65	0,44
160	4,10	2,06	200,0	10,53	27,0	347,2	7,69	0,73
200	5,44	2,20	200,0	10,53	27,0	347,2	8,62	0,82
250	5,79	1,91	200,0	10,53	27,0	347,2	11,18	1,06
315	5,74	1,84	200,0	10,53	27,0	347,2	11,76	1,12
400	5,58	1,78	200,0	10,53	27,0	347,2	12,19	1,16
500	5,38	1,77	200,0	10,53	27,0	347,2	12,08	1,15
630	5,65	1,84	200,0	10,53	27,0	347,2	11,67	1,11
800	4,97	1,83	200,0	10,53	27,0	347,2	11,00	1,05
1000	4,58	1,77	200,0	10,53	27,0	347,2	11,04	1,05
1250	4,84	1,81	200,0	10,53	27,0	347,2	11,02	1,05
1600	4,64	1,83	200,0	10,53	27,0	347,2	10,54	1,00
2000	3,99	1,75	200,0	10,53	27,0	347,2	10,22	0,97
2500	3,48	1,72	200,0	10,53	27,0	347,2	9,37	0,89
3150	3,23	1,67	200,0	10,53	27,0	347,2	9,21	0,88
4000	2,88	1,63	200,0	10,53	27,0	347,2	8,48	0,81
5000	2,55	1,52	200,0	10,53	27,0	347,2	8,47	0,80





(Rapporto di prova n. 238934 del 10/04/2008)

segue - foglio n. 10 di 10

**ANDAMENTO DEL COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACUSTICO " α_s "
PER TERZI D'OTTAVA**

Indice di valutazione dell'assorbimento acustico " DL_{α} "	20 dB
Classificazione secondo la norma EN 1793-1, prospetto A.1	categoria A4

Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Geom. Omar Nanni)

Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

Il Presidente o
l'Amministratore Delegato

Dott. Ing. Vincenzo Iommi



(Rapporto di prova n. 238937 del 10/04/2008)

segue - foglio n. 8 di 9

**Risultati della prova.**

Volume della camera ricevente "V"	88,0 m ³
Superficie utile di misura del campione in prova "S"	10,53 m ²
Posizioni microfoniche	Asta rotante con percorso circolare, raggio 1 m
Generazione del campo sonoro	Altoparlante mobile con percorso rettilineo, lunghezza 1,6 m × 2 (andata e ritorno)

Frequenza [Hz]	L ₁ [dB]	L ₁ * [dB]	T [s]	R [dB]
100	94,8	77,7	2,06	19,0
125	91,8	74,3	1,26	17,2
160	90,0	72,9	1,33	17,1
200	91,3	71,7	1,34	19,6
250	91,8	69,2	1,28	22,4
315	91,4	66,9	1,19	24,0
400	91,0	63,9	1,08	26,2
500	94,2	63,6	1,09	29,7
630	90,6	56,2	1,06	33,4
800	89,6	51,8	1,05	36,7
1000	89,8	52,5	1,09	36,4
1250	92,4	55,3	1,07	36,1
1600	91,2	52,5	1,07	37,7
2000	90,6	51,4	1,13	38,5
2500	88,7	50,3	1,14	37,7
3150	91,4	52,2	1,10	38,4
4000	93,9	53,9	1,07	39,0
5000	90,8	49,9	1,01	39,7

(*) Valori non influenzati dalla trasmissione laterale e dal rumore di fondo.





(Rapporto di prova n. 238937 del 10/04/2008)

segue - foglio n. 9 di 9



Superficie utile di misura del campione:

10,53 m²

Volume della camera emittente:

57,0 m³

Volume della camera ricevente:

88,0 m³

Tipo di rumore:

Rosa

Tipo di filtro:

1/3 d'ottava

Esito della prova:

Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea

$DI_n = 28$ dB

Classificazione secondo EN 1793-2, prospetto A.1:

categoria B3



Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Geom. Omar Nardini)



Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

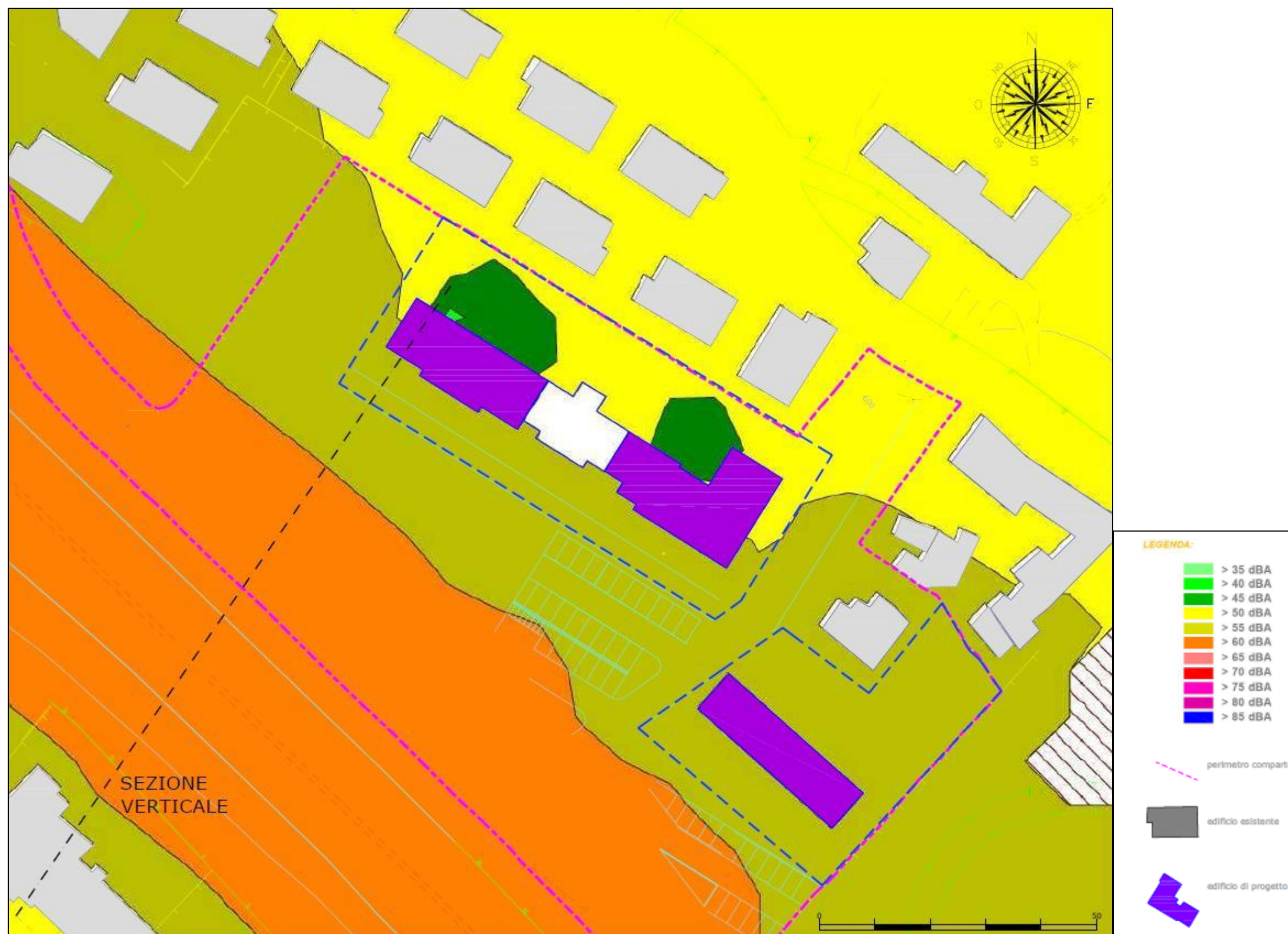
Il Presidente o
l'Amministratore Delegato

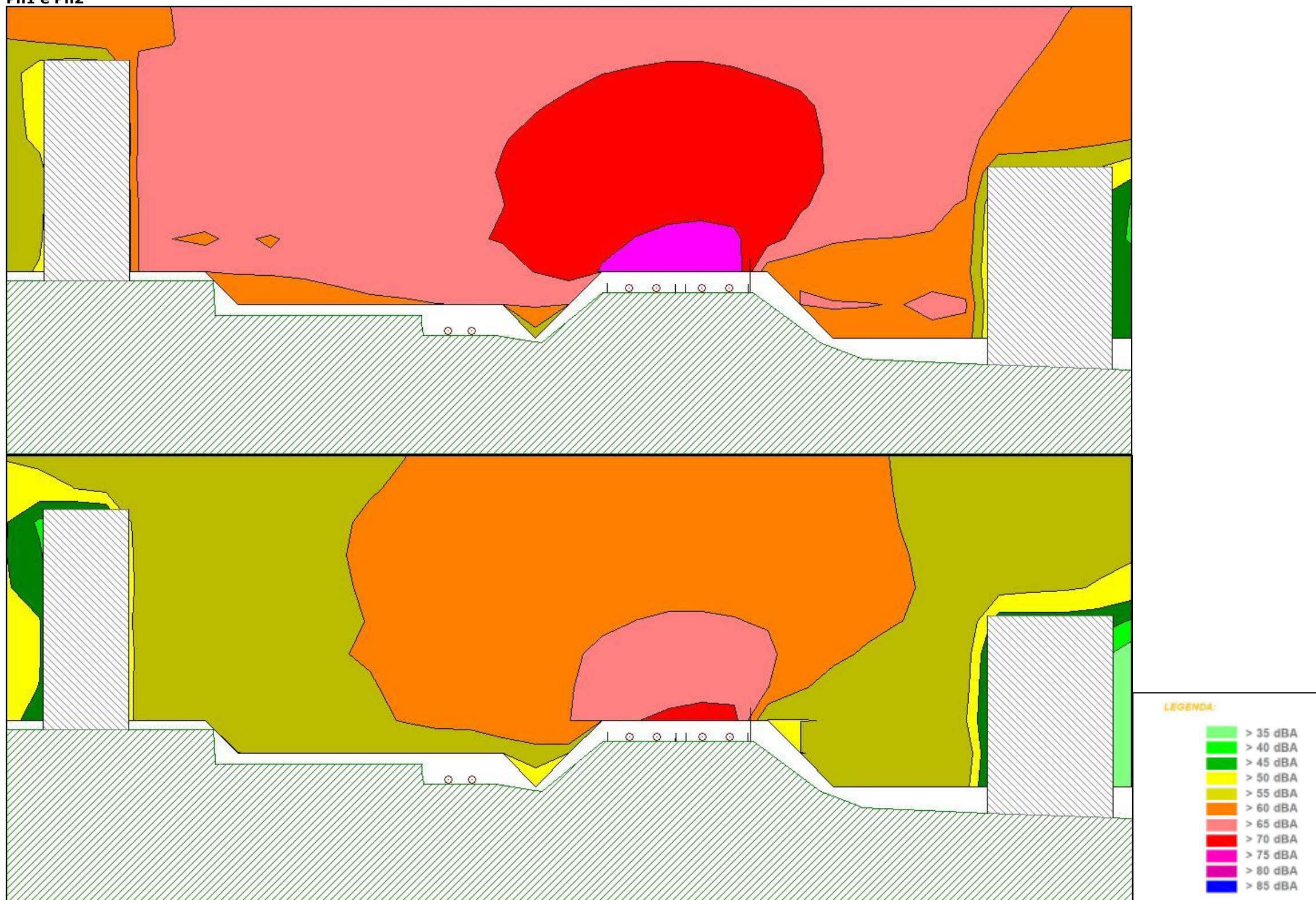
Dott. Ing. Vincenzo Iommi

Scenario 1
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale senza barriera - flussi di traffico 2010



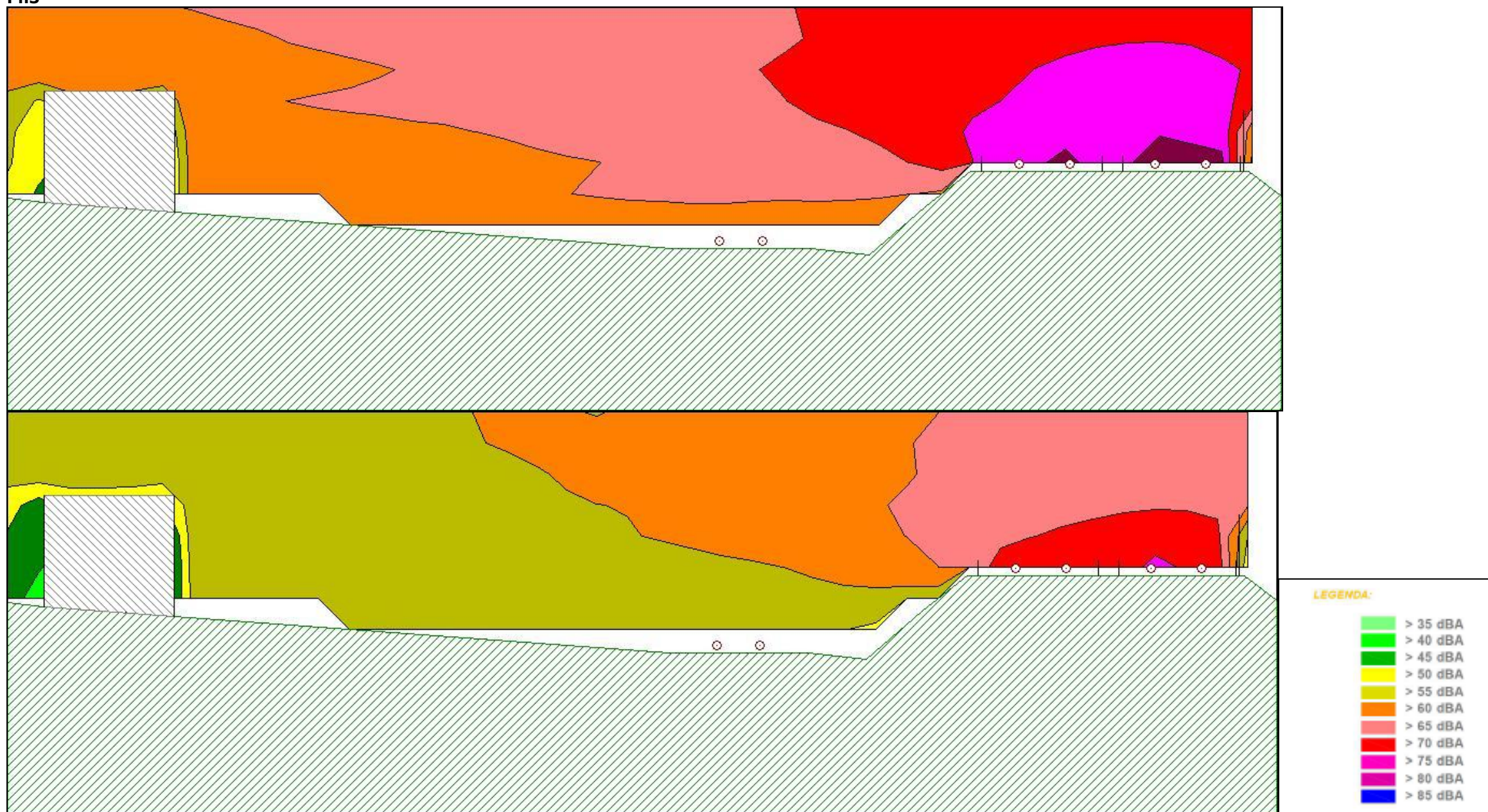
Scenario 1
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale senza barriera - flussi di traffico 2010



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale senza barriera - flussi di traffico 2010
Pn1 e Pn2




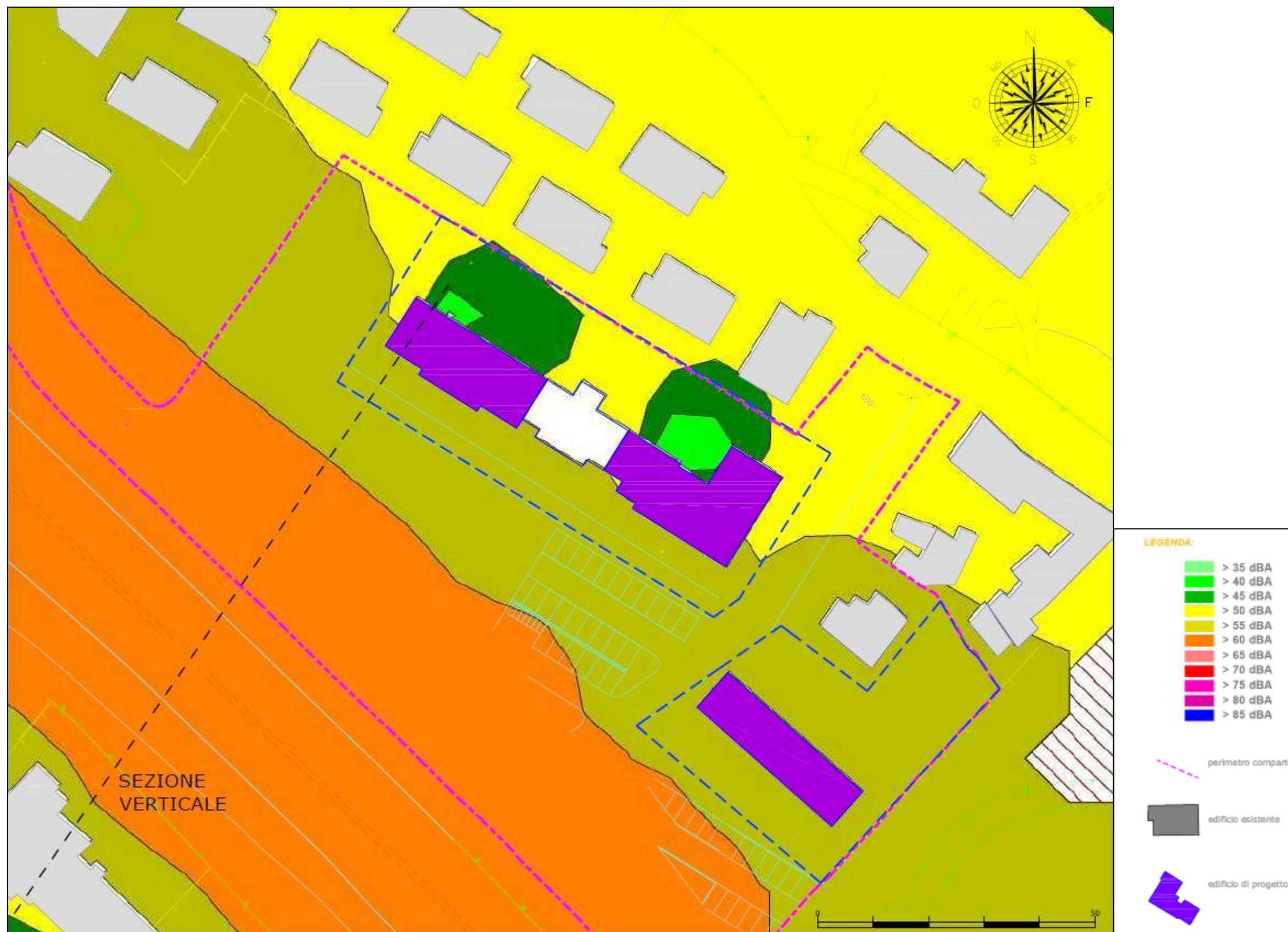
Pn3



Scenario 1
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale senza barriera - flussi di traffico 2016

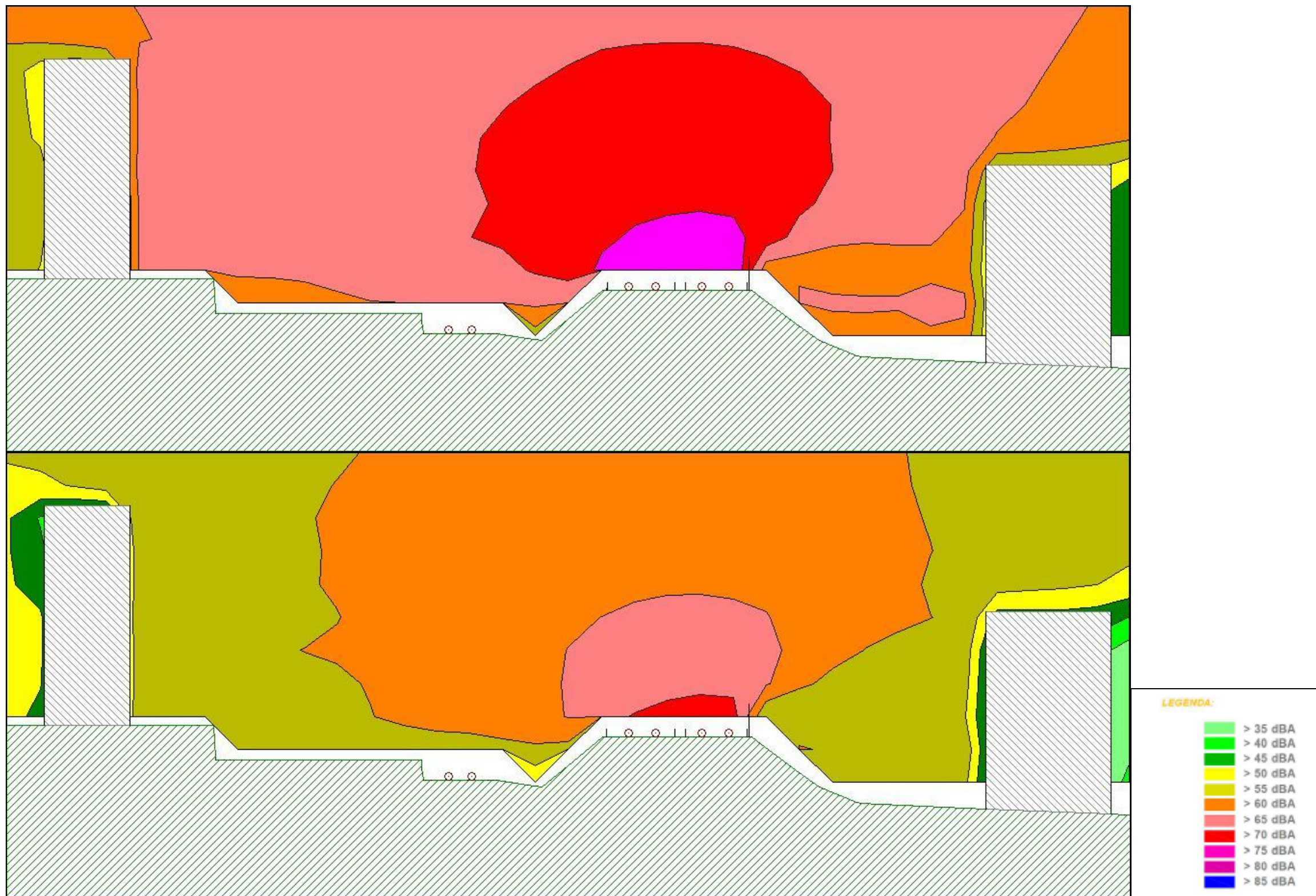


Scenario 1
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
L_{Aeq} [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale senza barriera - flussi di traffico 2016



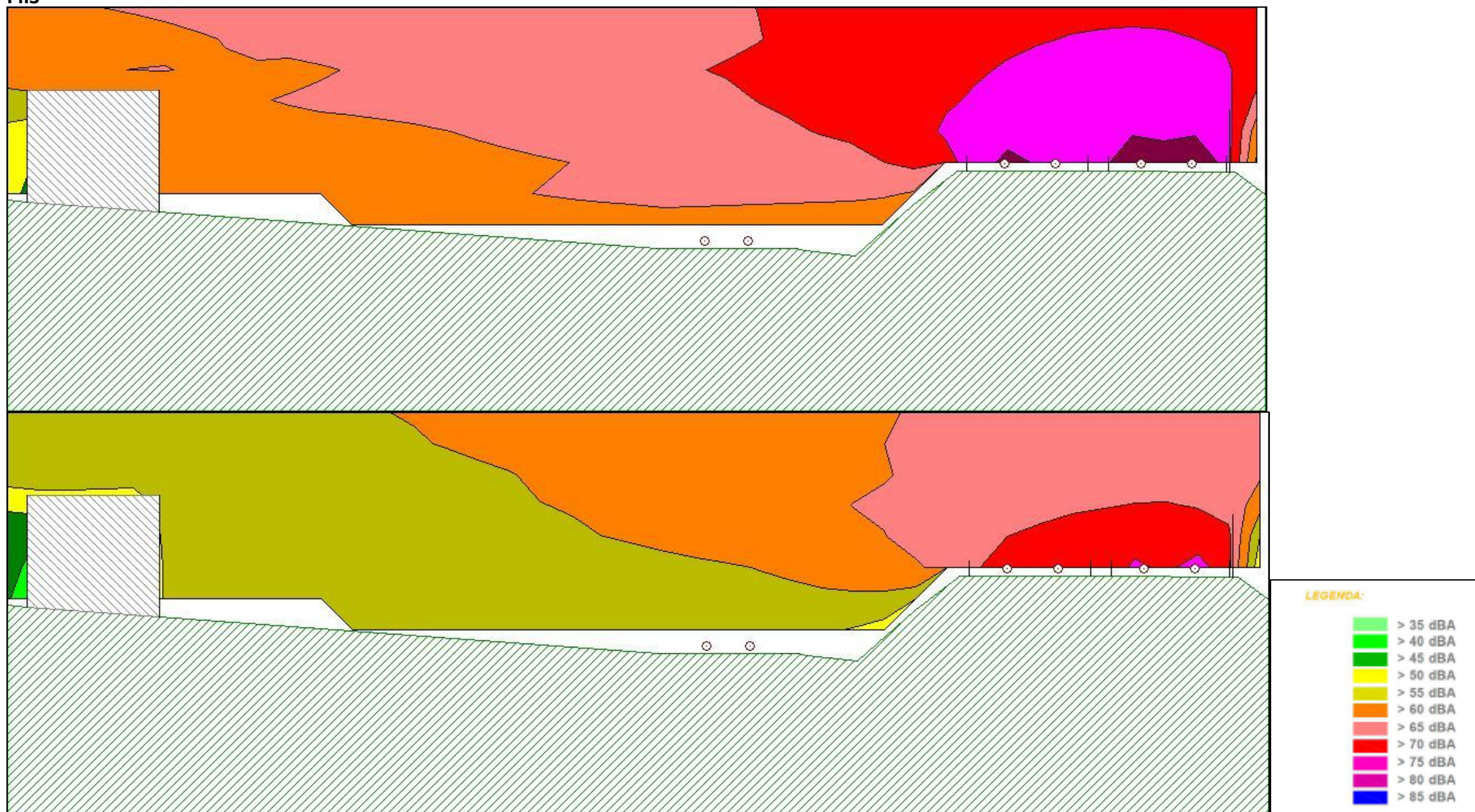
SEZIONE VERTICALE

LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale senza barriera - flussi di traffico 2016
Pn1 ePn2





Pn3

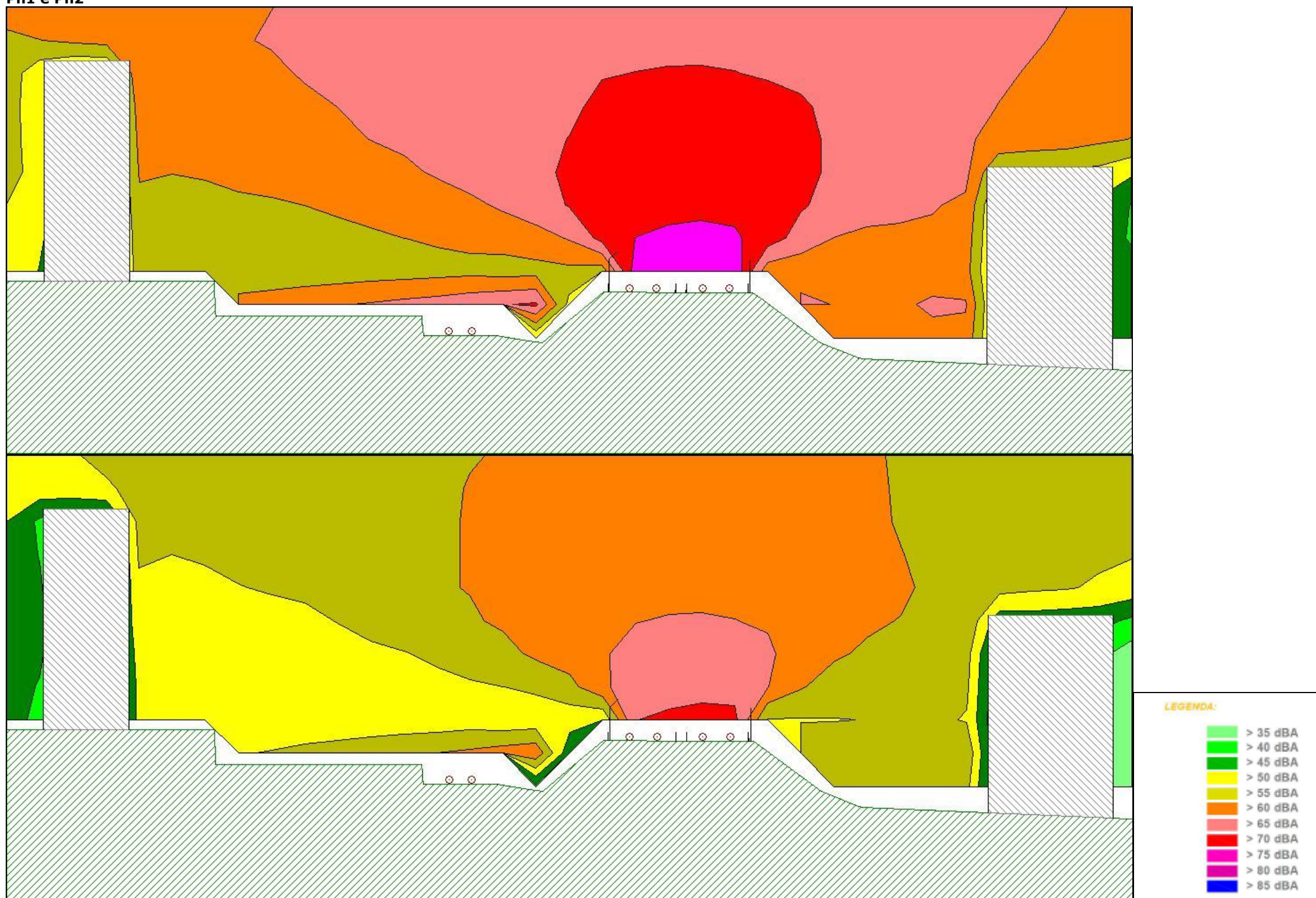


Scenario 2
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2010



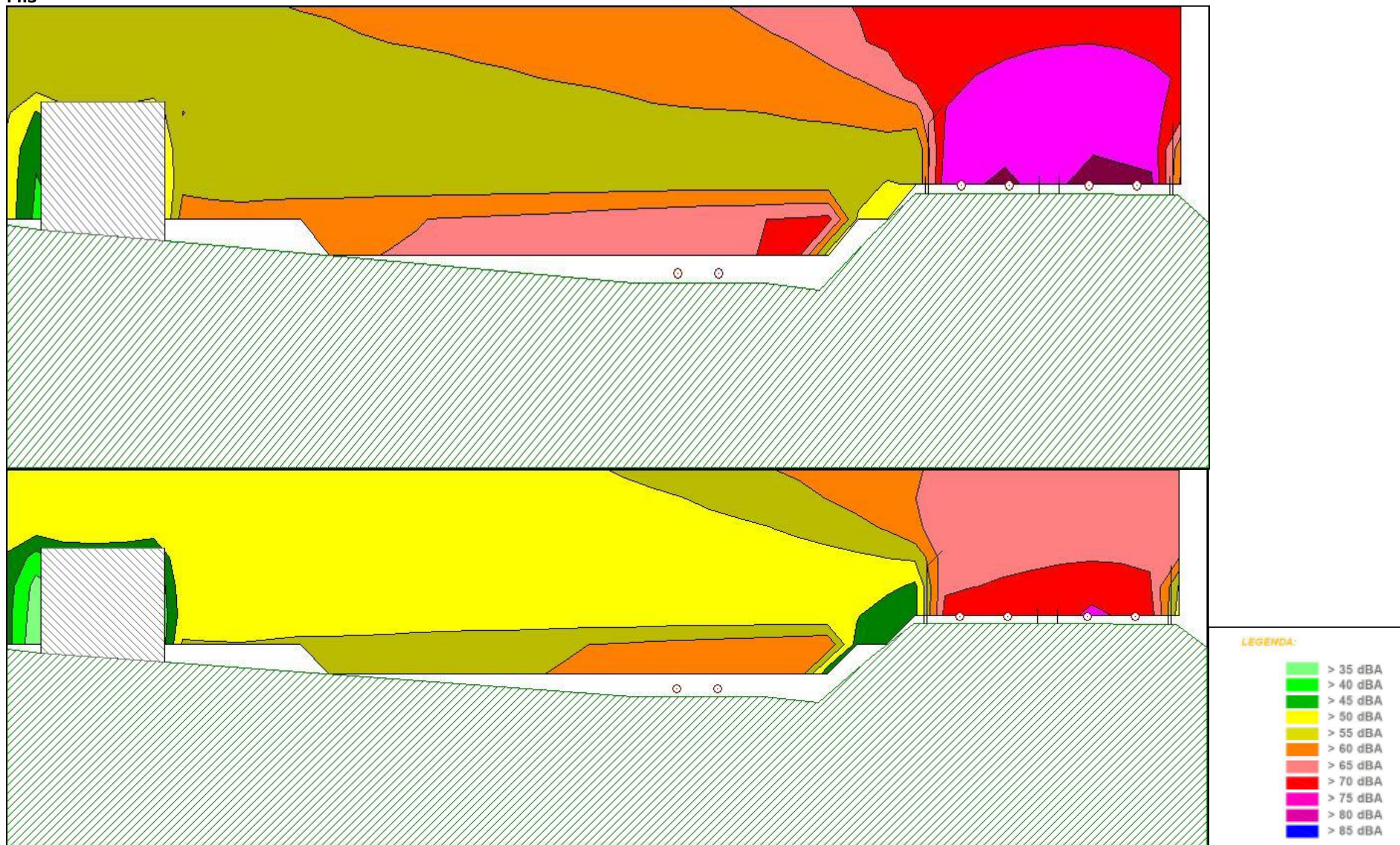
Scenario 2
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2010



SEZIONE VERTICALE
L_{Aeq} [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2010
Pn1 e Pn2




Pn3

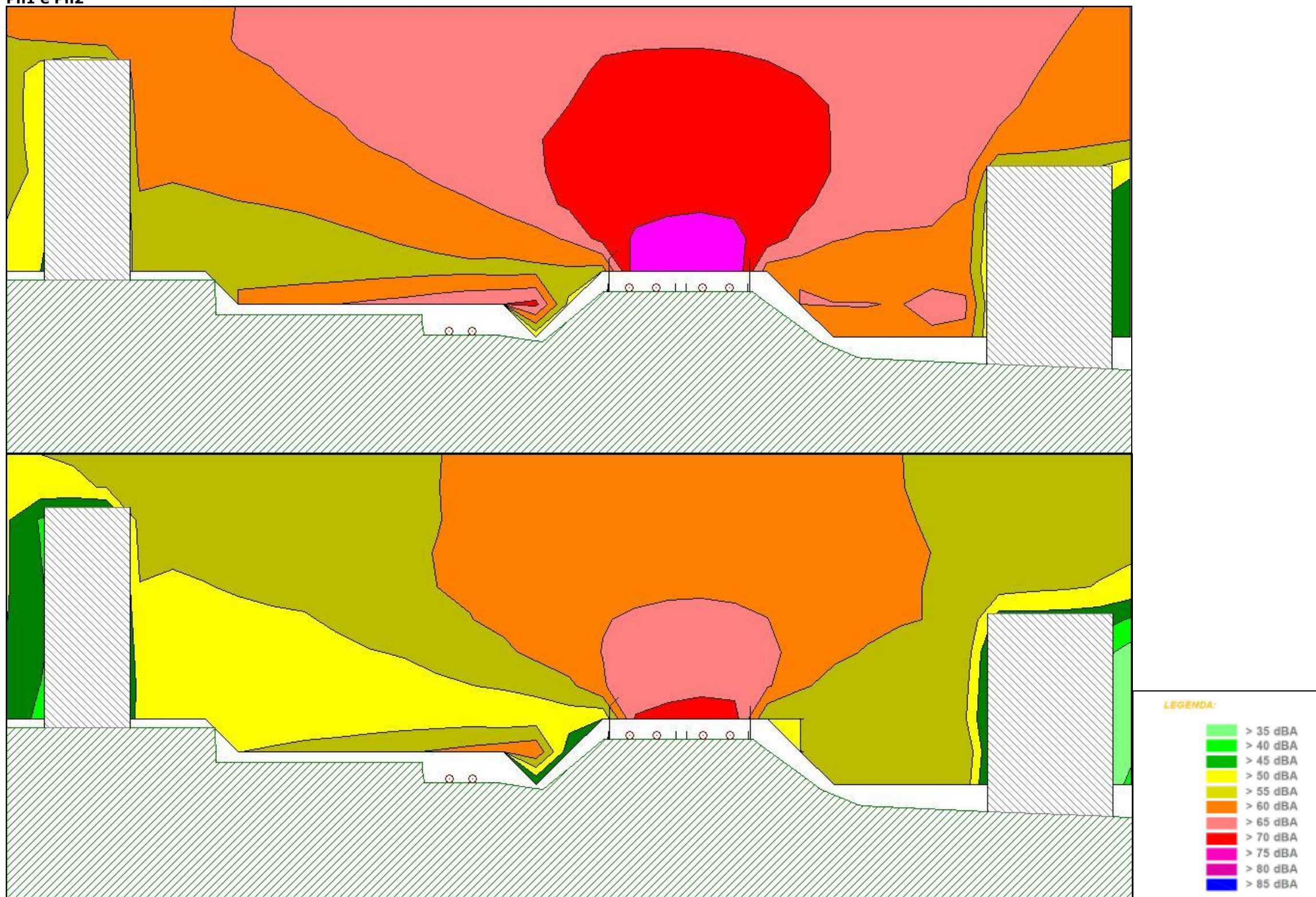


Scenario 2
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2016



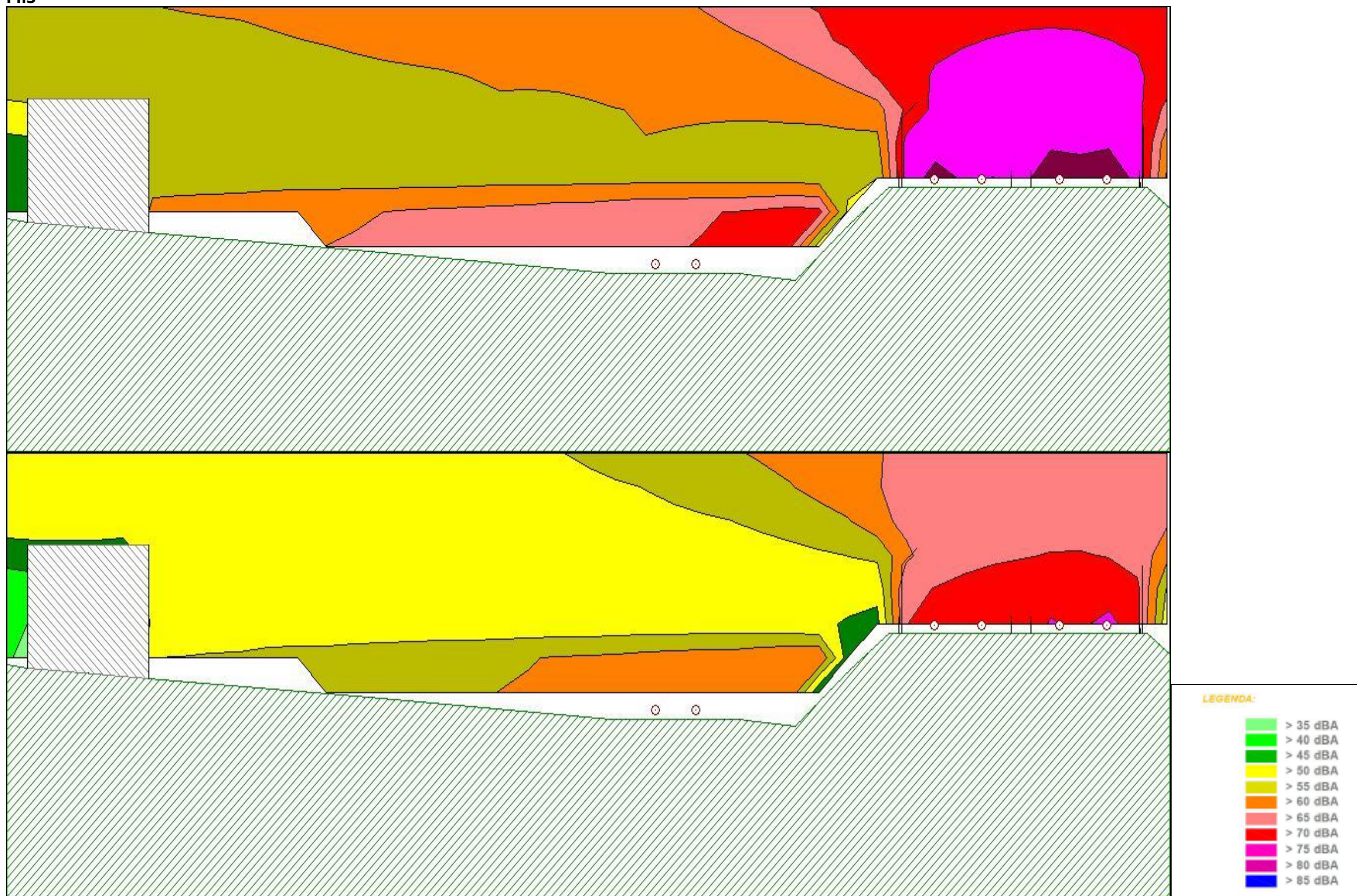
Scenario 2
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2016



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2016
Pn1 e Pn2




Pn3

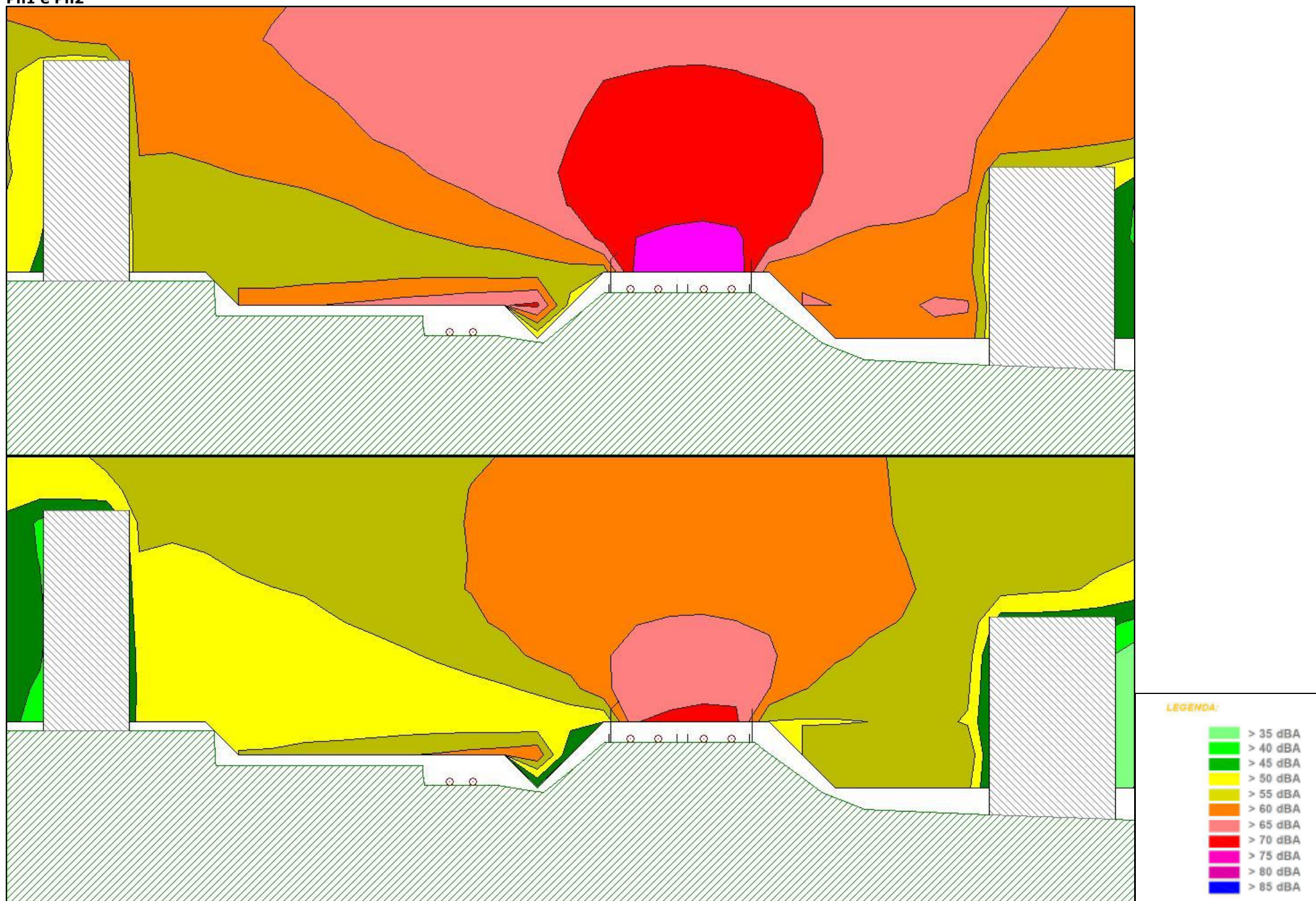


Scenario 3
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2010

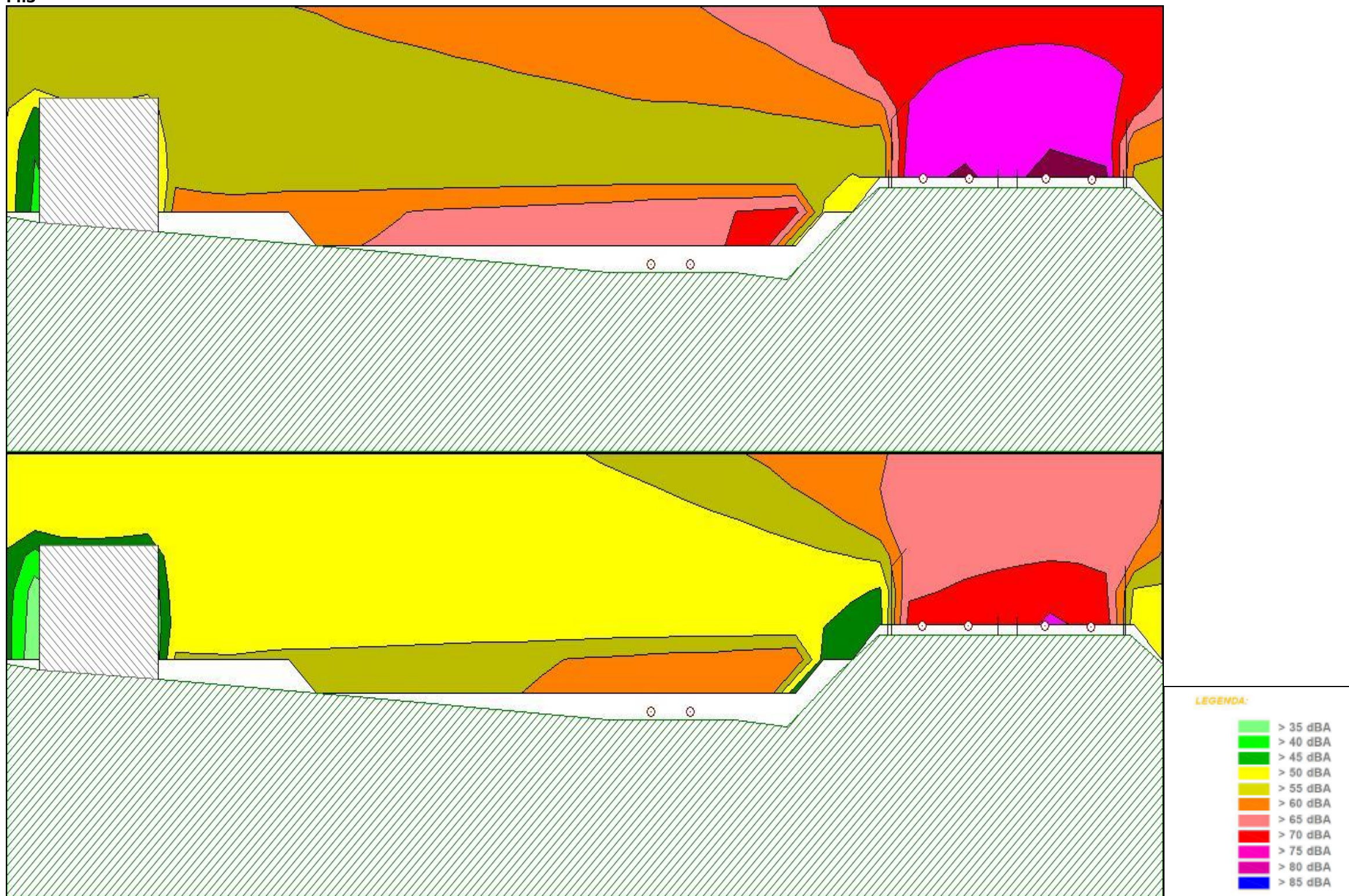


Scenario 3
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2010



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2010
Pn1 e Pn2


Pn3

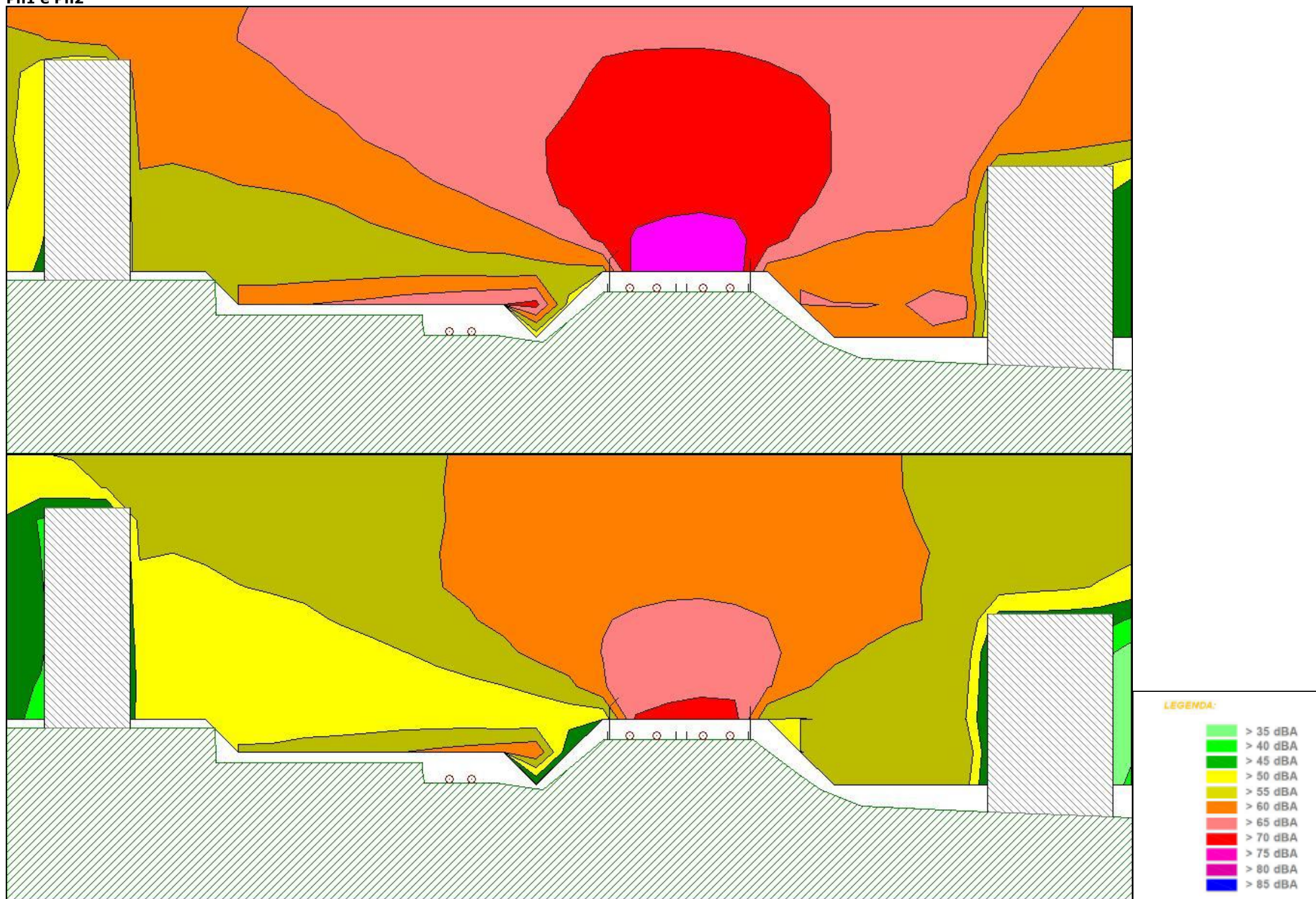


Scenario 3
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2016

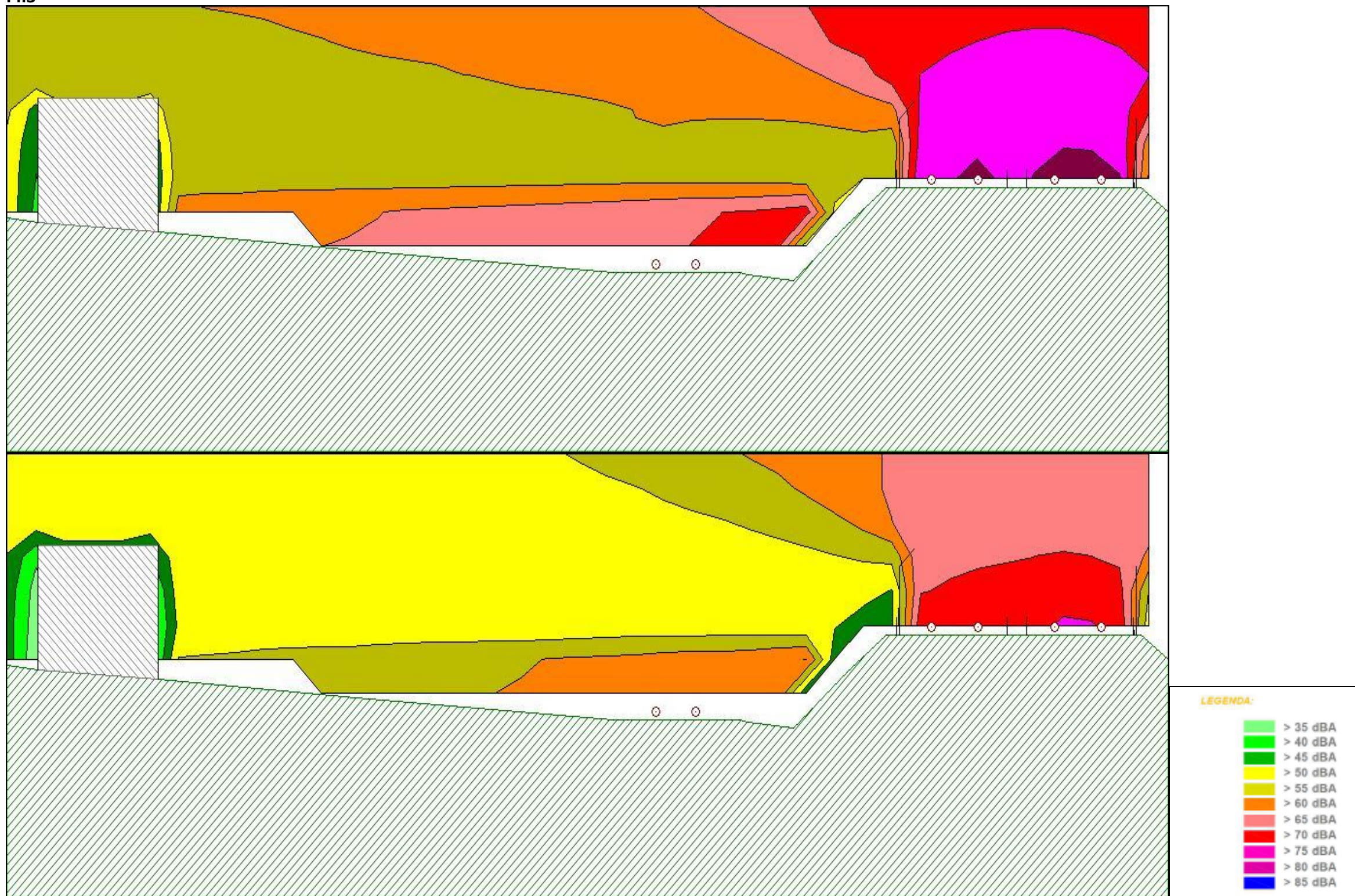


Scenario3
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2016



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2016
Pn1 e Pn2


Pn3



Scenario 4
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2010

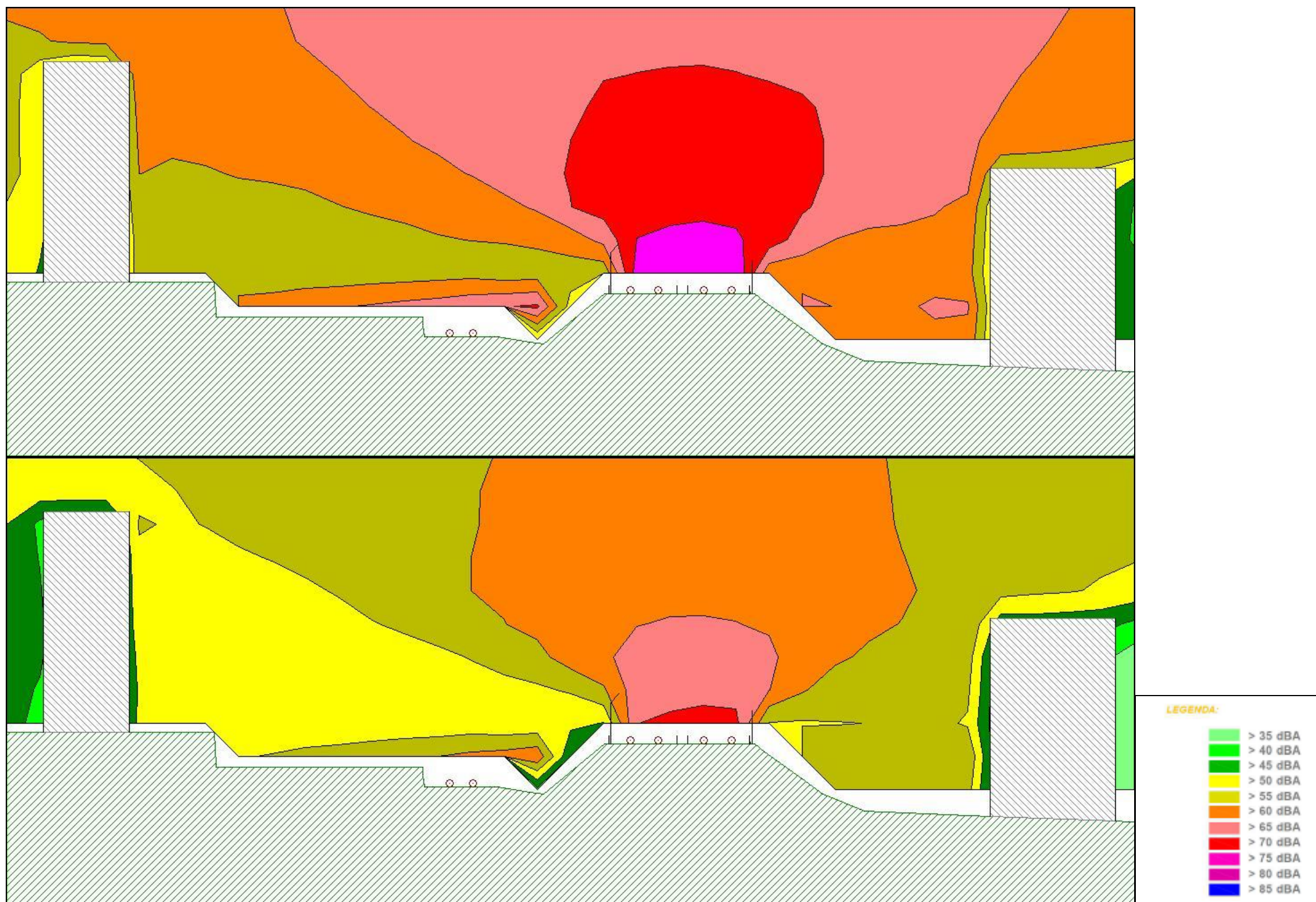


Scenario 4
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2010

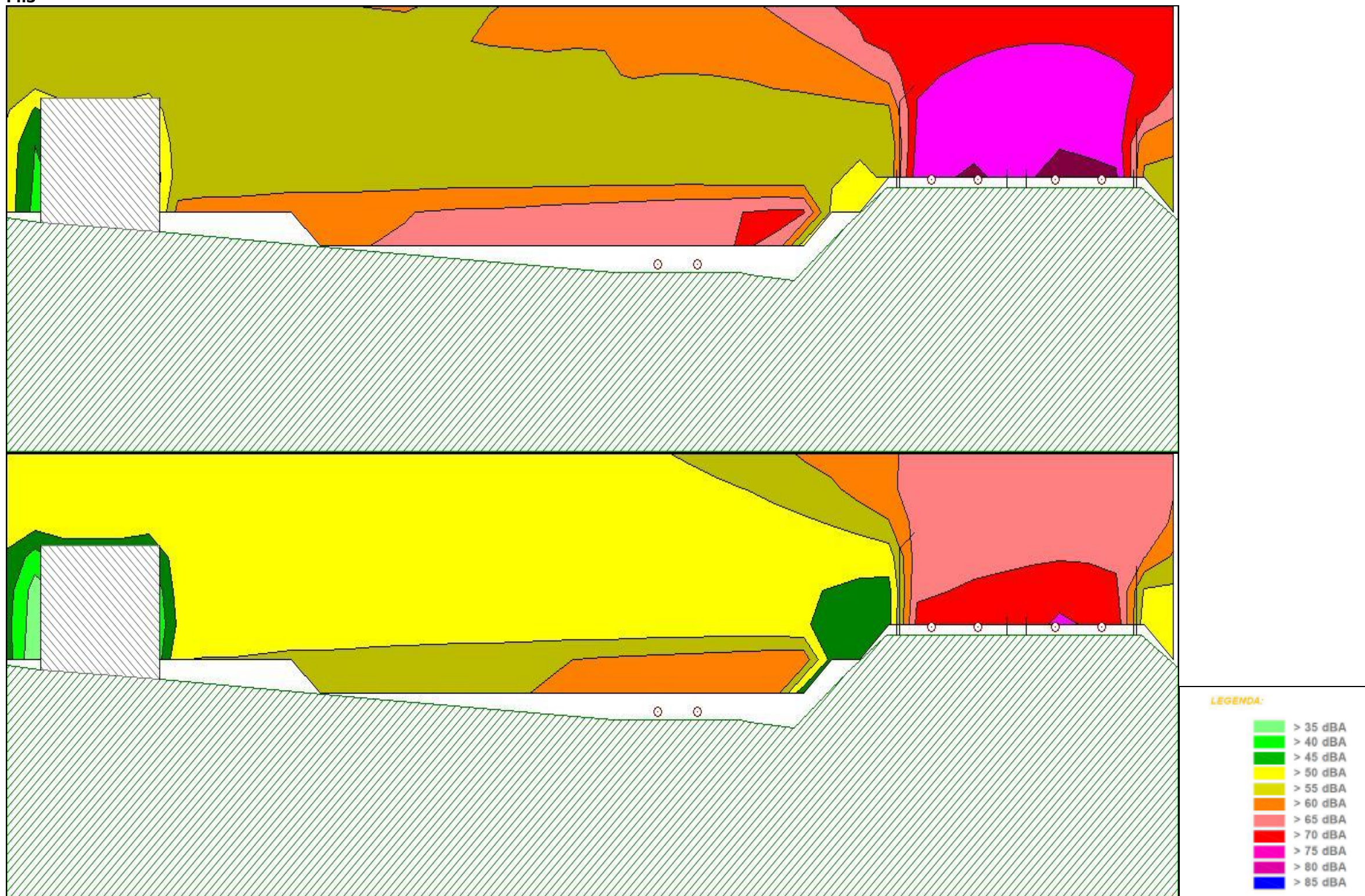


SEZIONE VERTICALE

LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2010
Pn1 e Pn2



Pn3

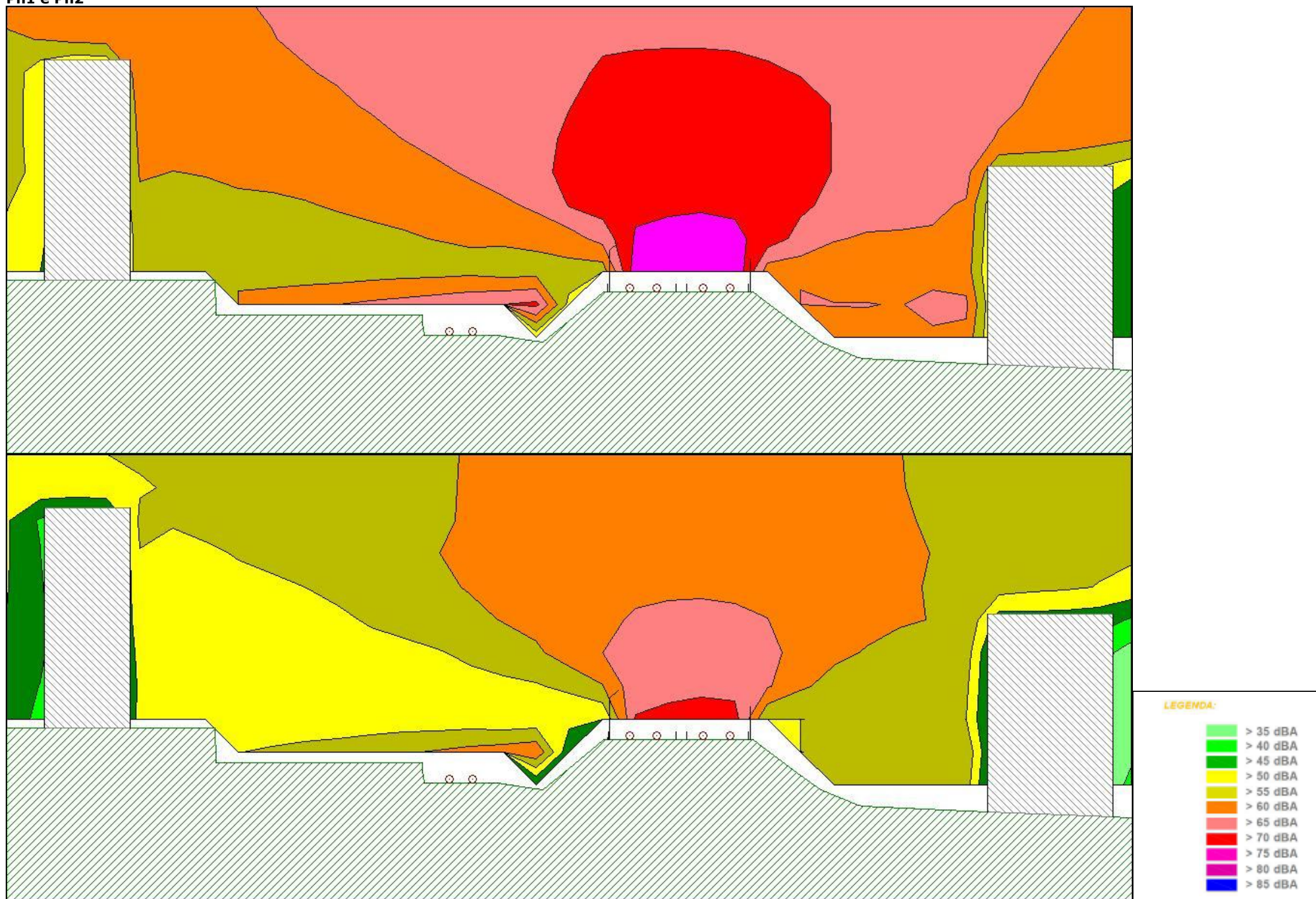


Scenario 4
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2016

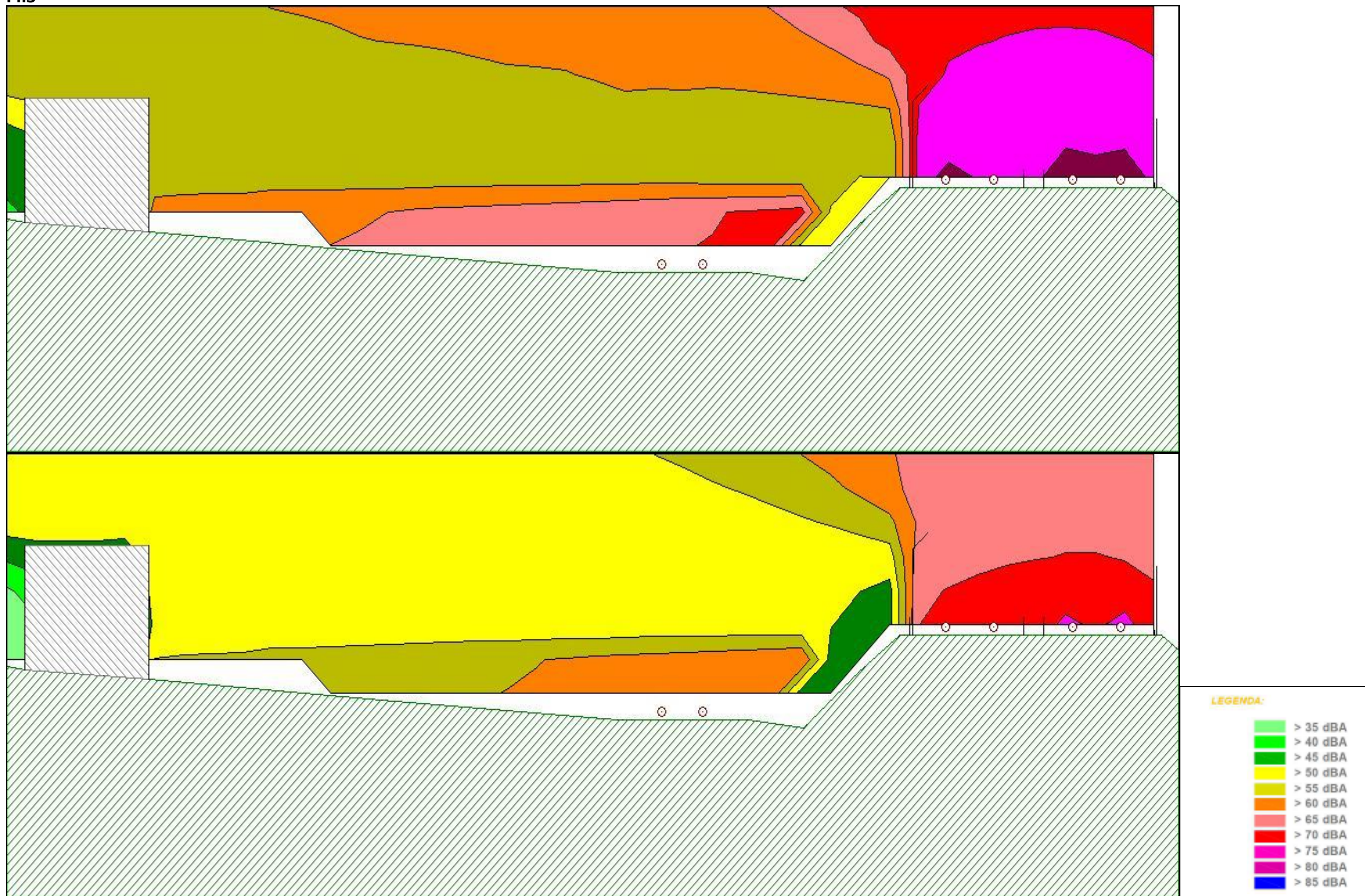


Scenario 4
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2016



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 200 m di lunghezza - flussi di traffico 2016
Pn1 e Pn2


Pn3

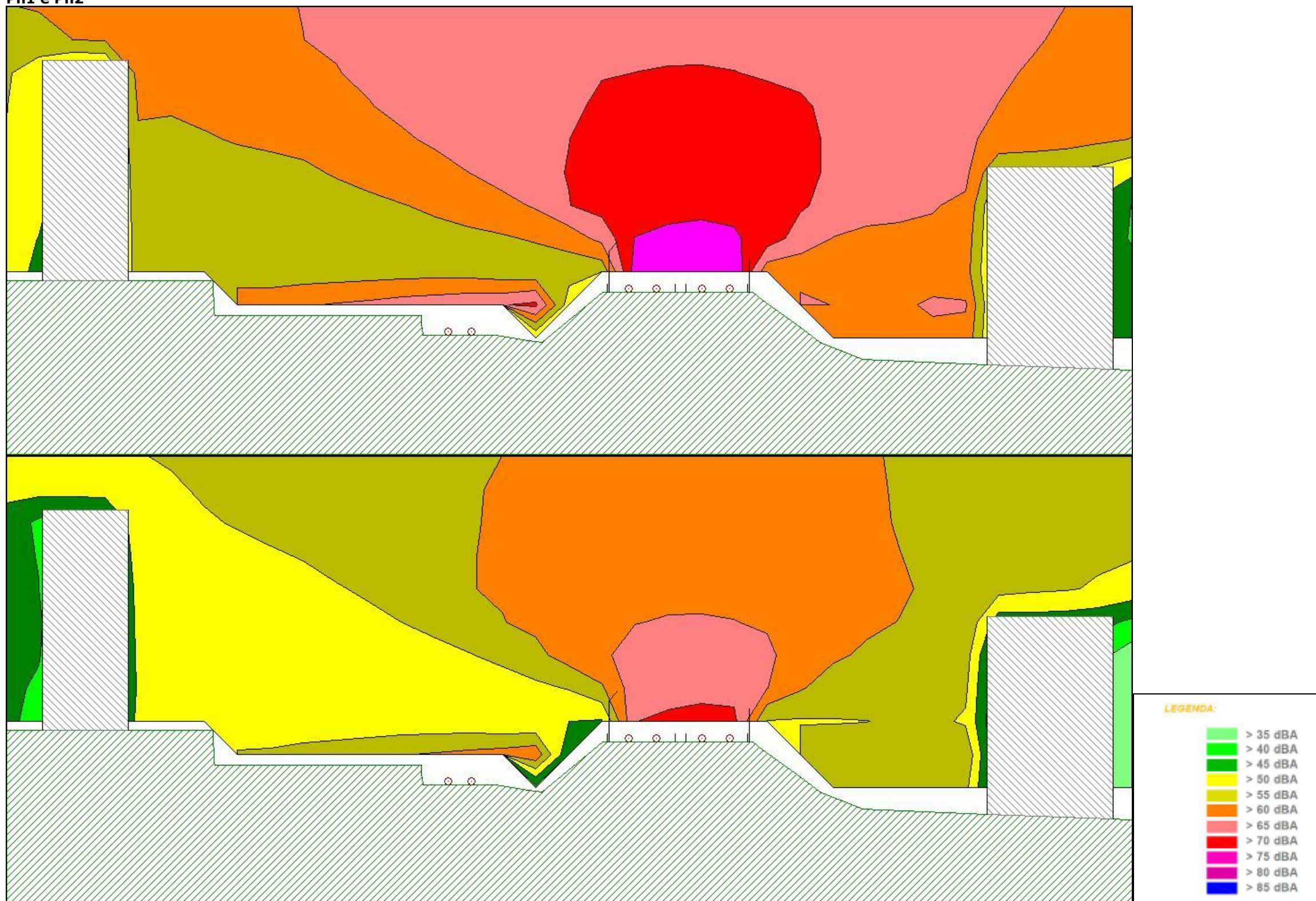


Scenario 5
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2010

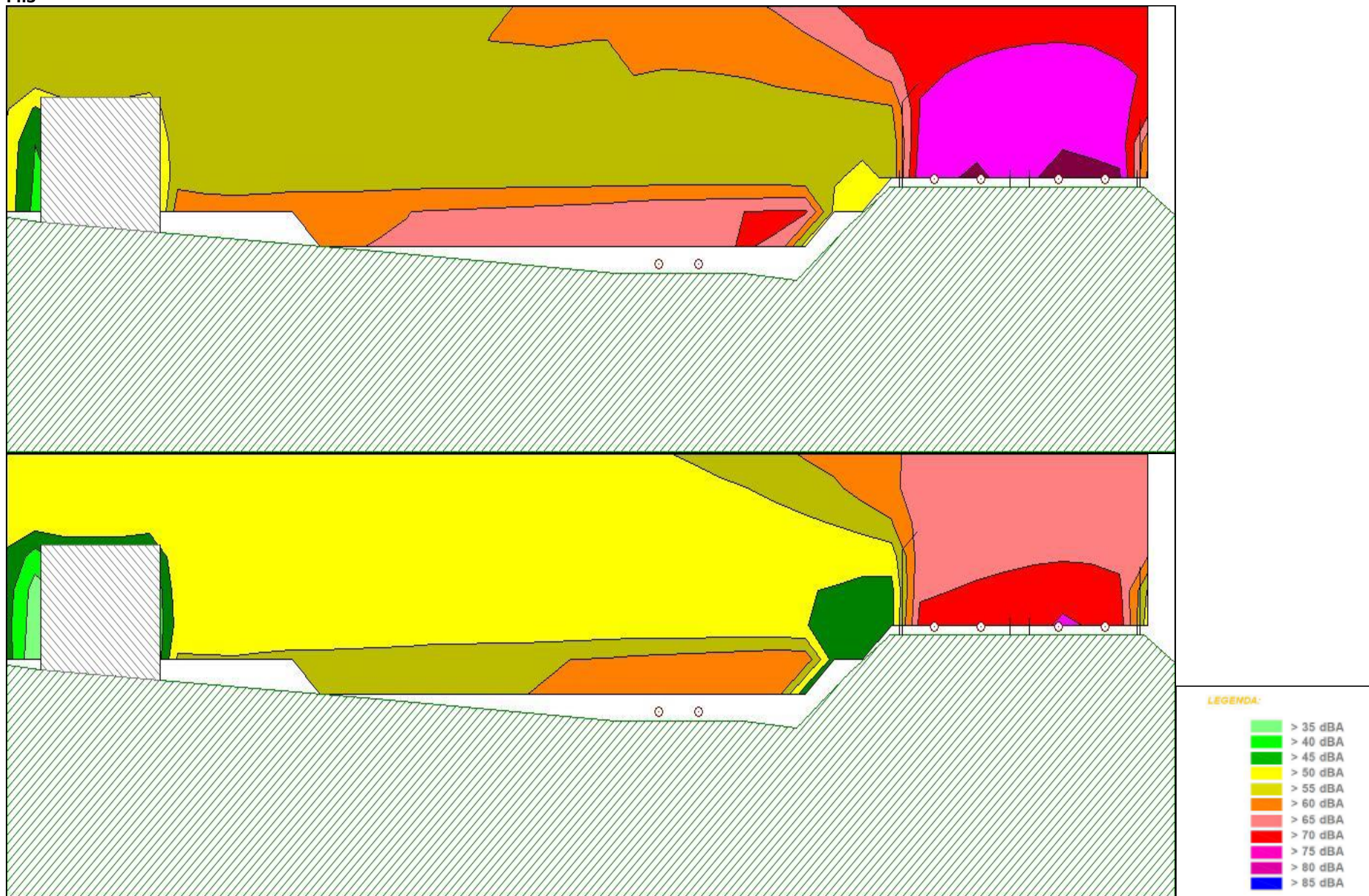


Scenario 5
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2010



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2010
Pn1 e Pn2


Pn3

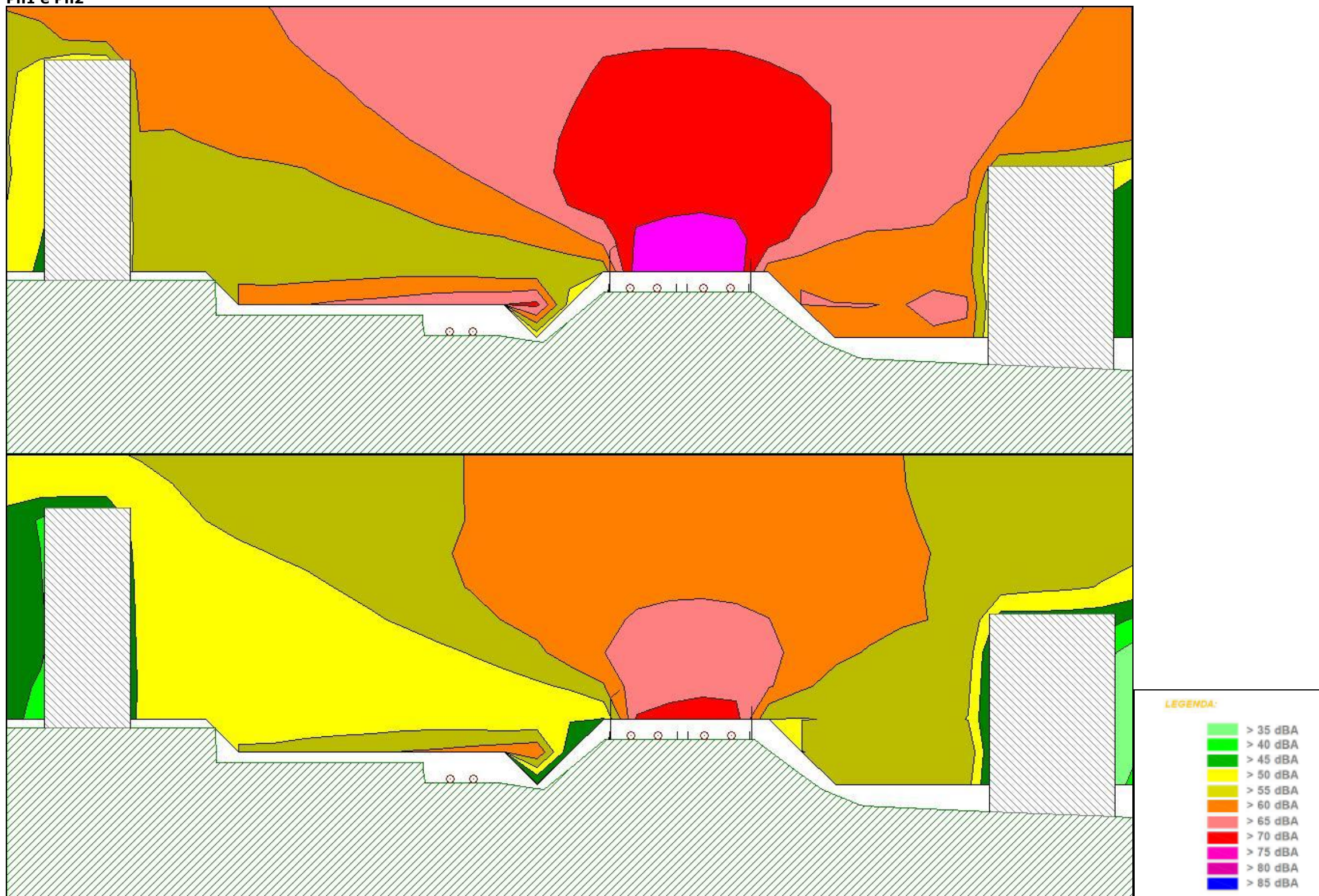


Scenario 5
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2016

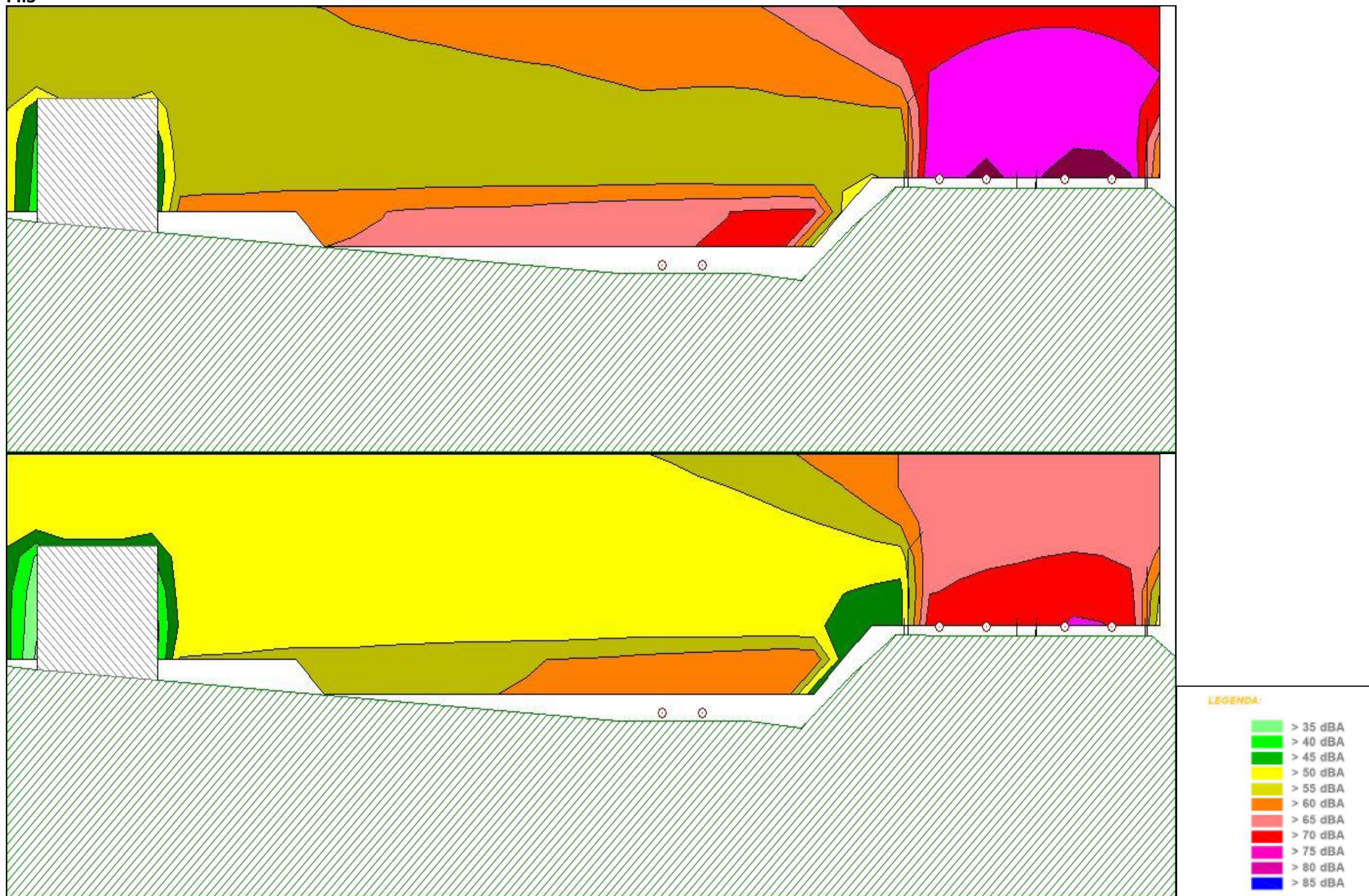


Scenario 5
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2016



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 6 m per 260 m di lunghezza - flussi di traffico 2016
Pn1 e Pn2


Pn3

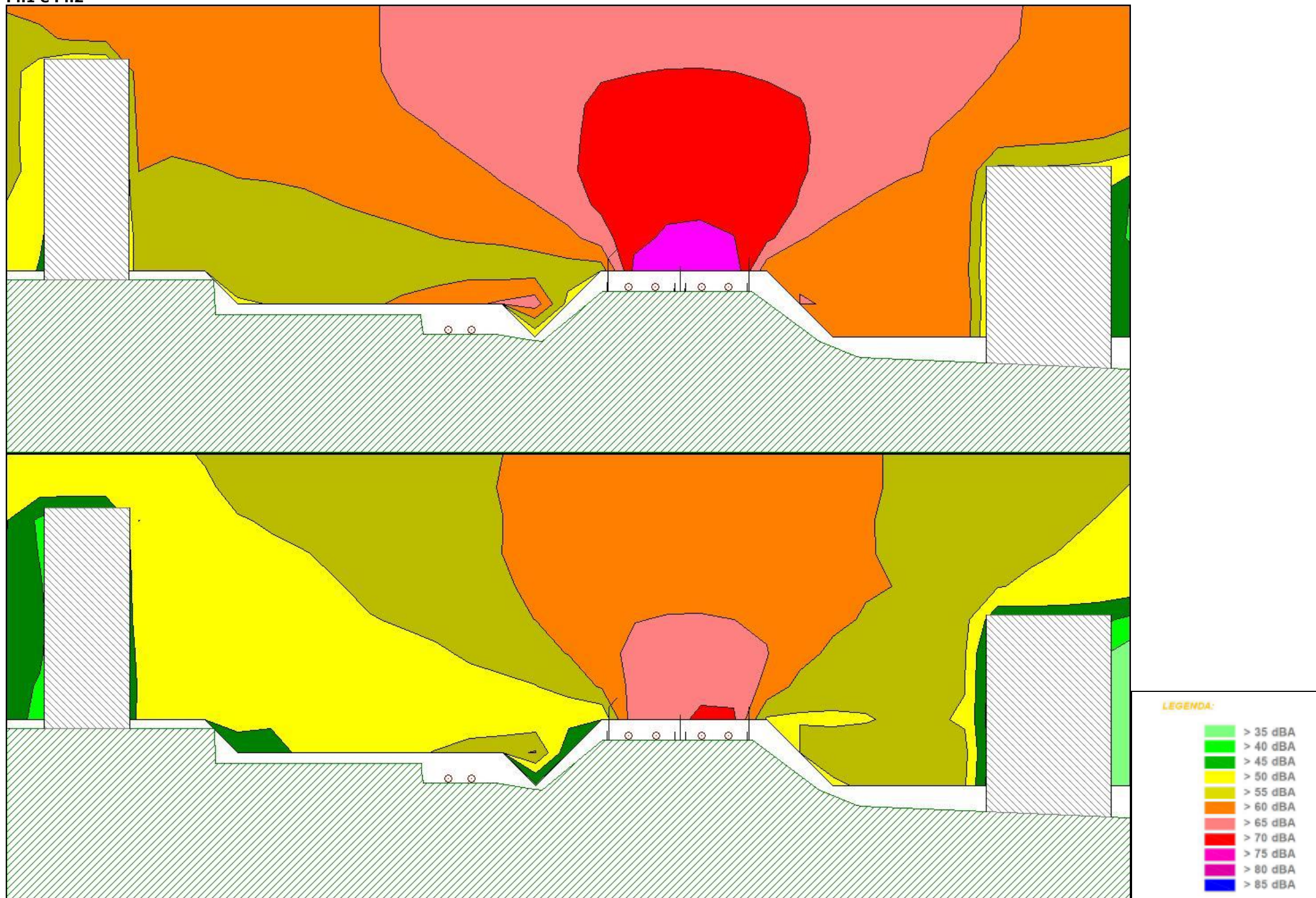


Scenario 6
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2010

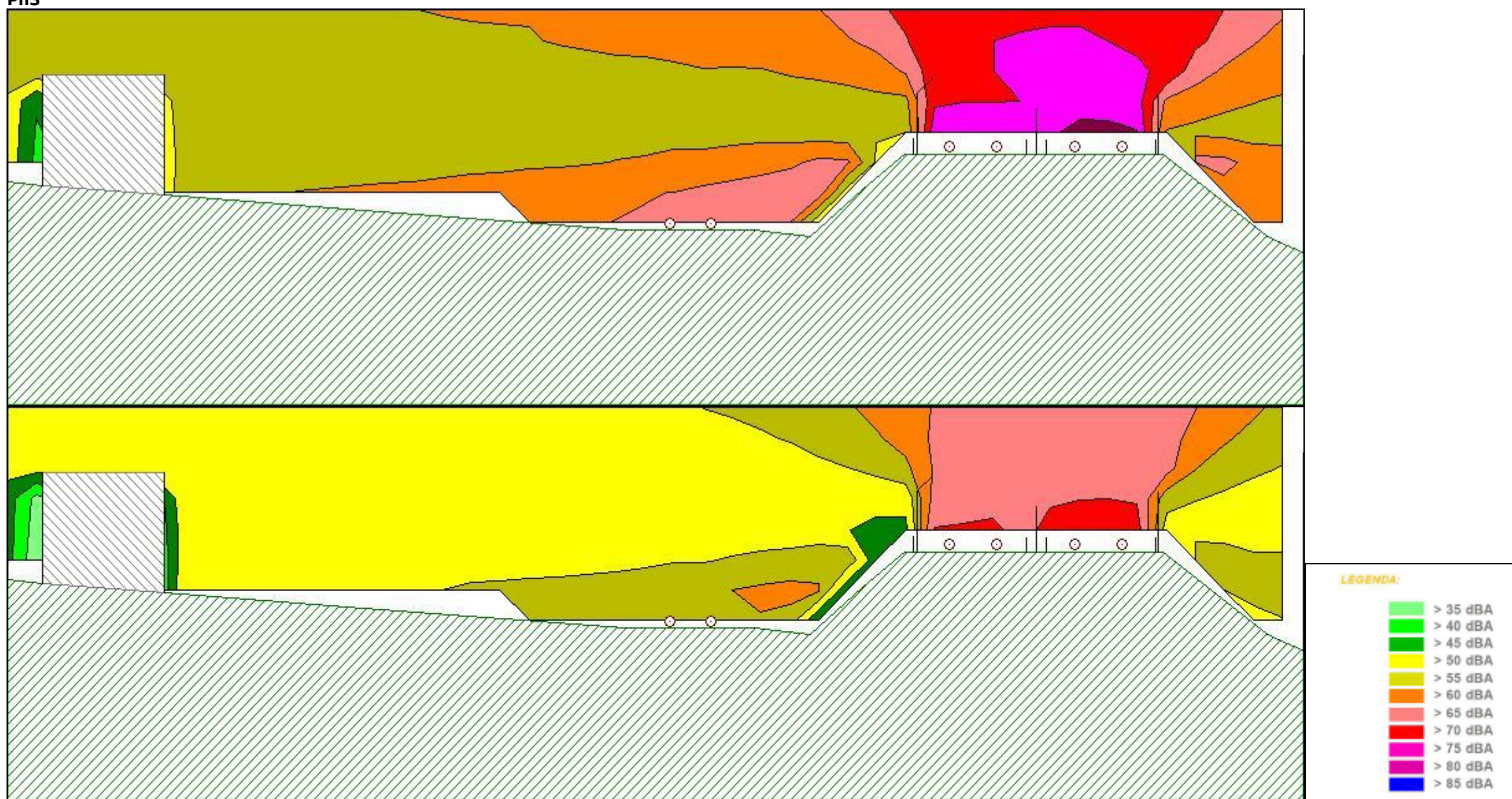


Scenario 6
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2010



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2010
Pn1 e Pn2


Pn3

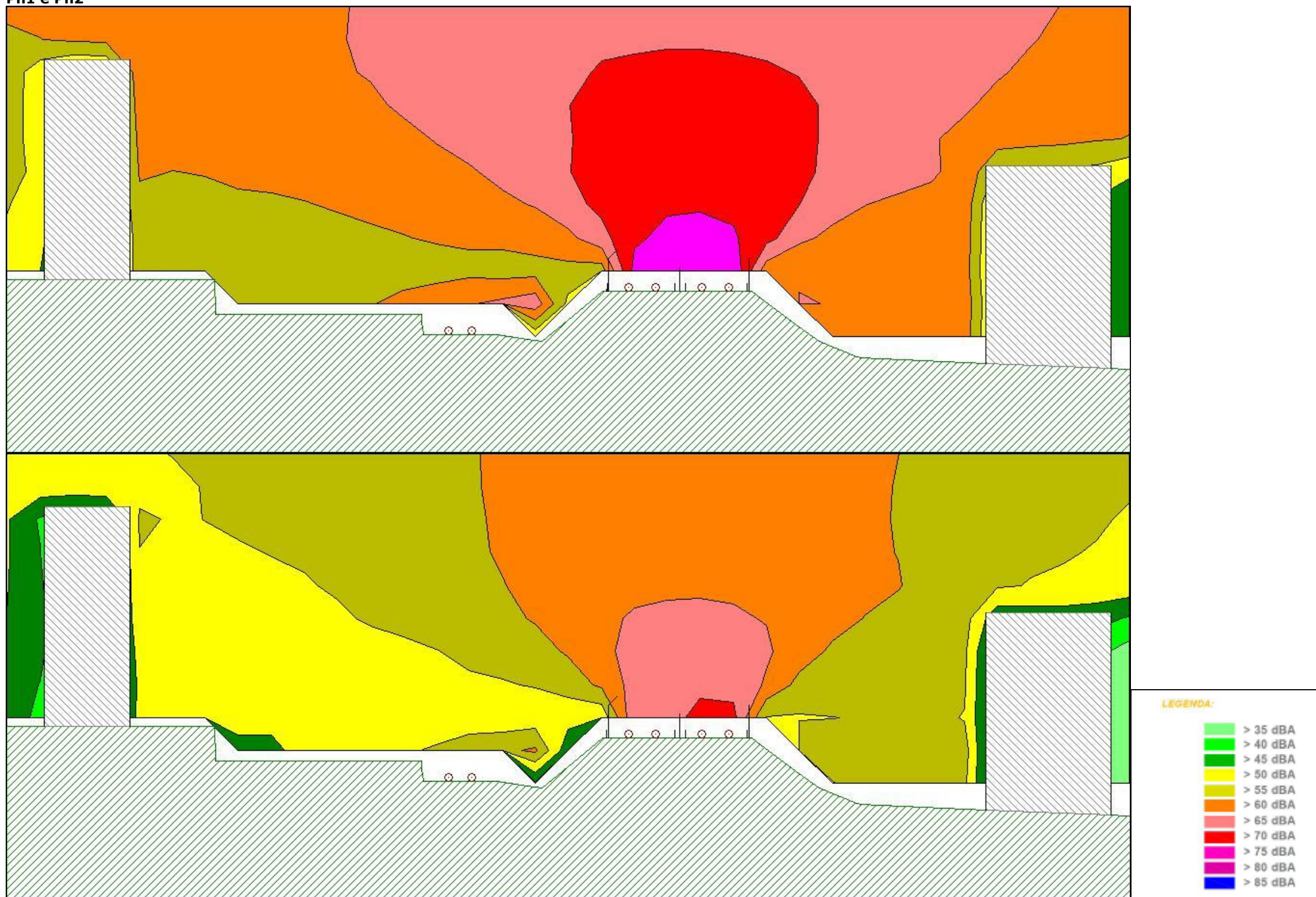


Scenario 6
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2016

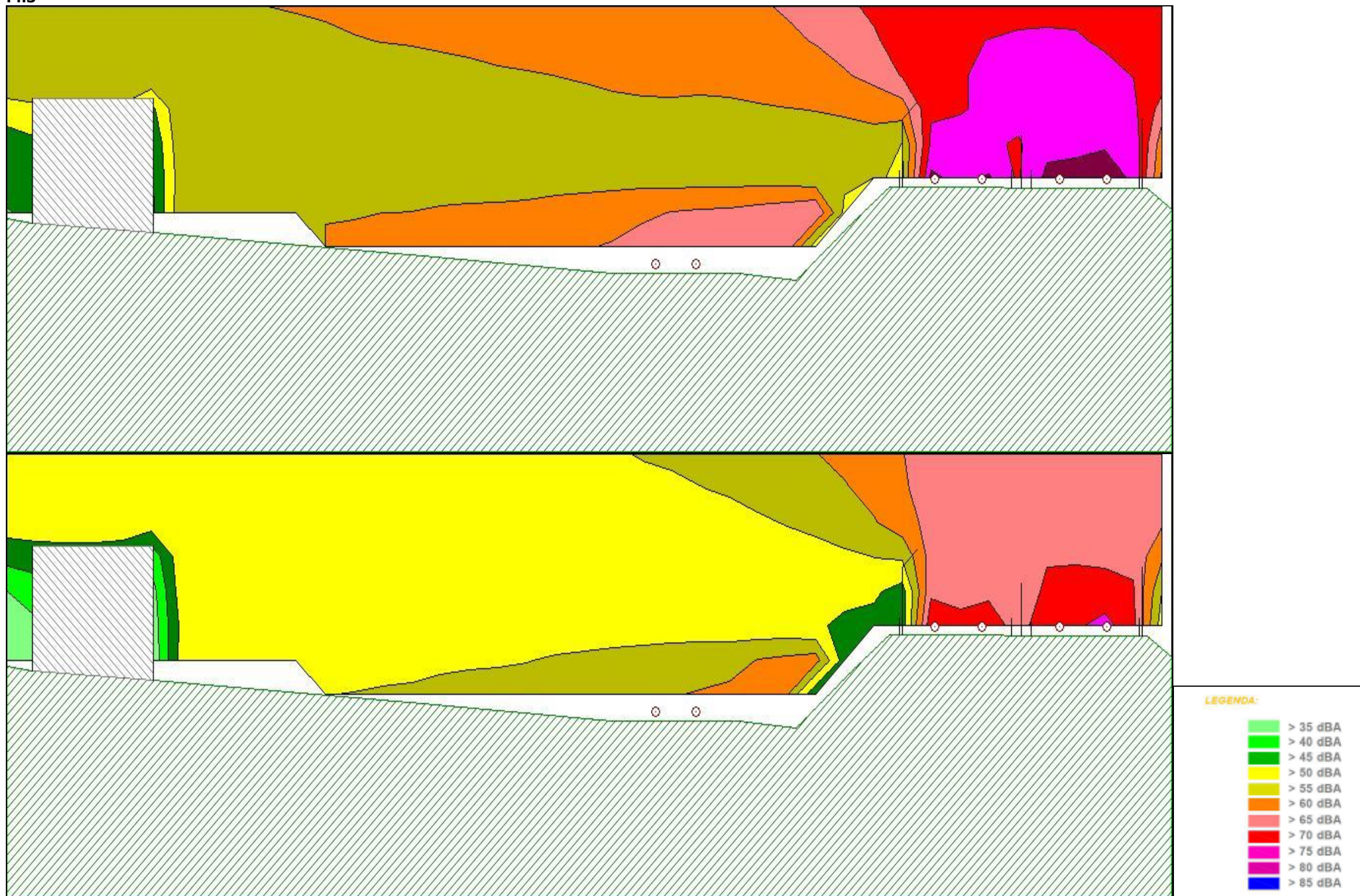


Scenario 6
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2016

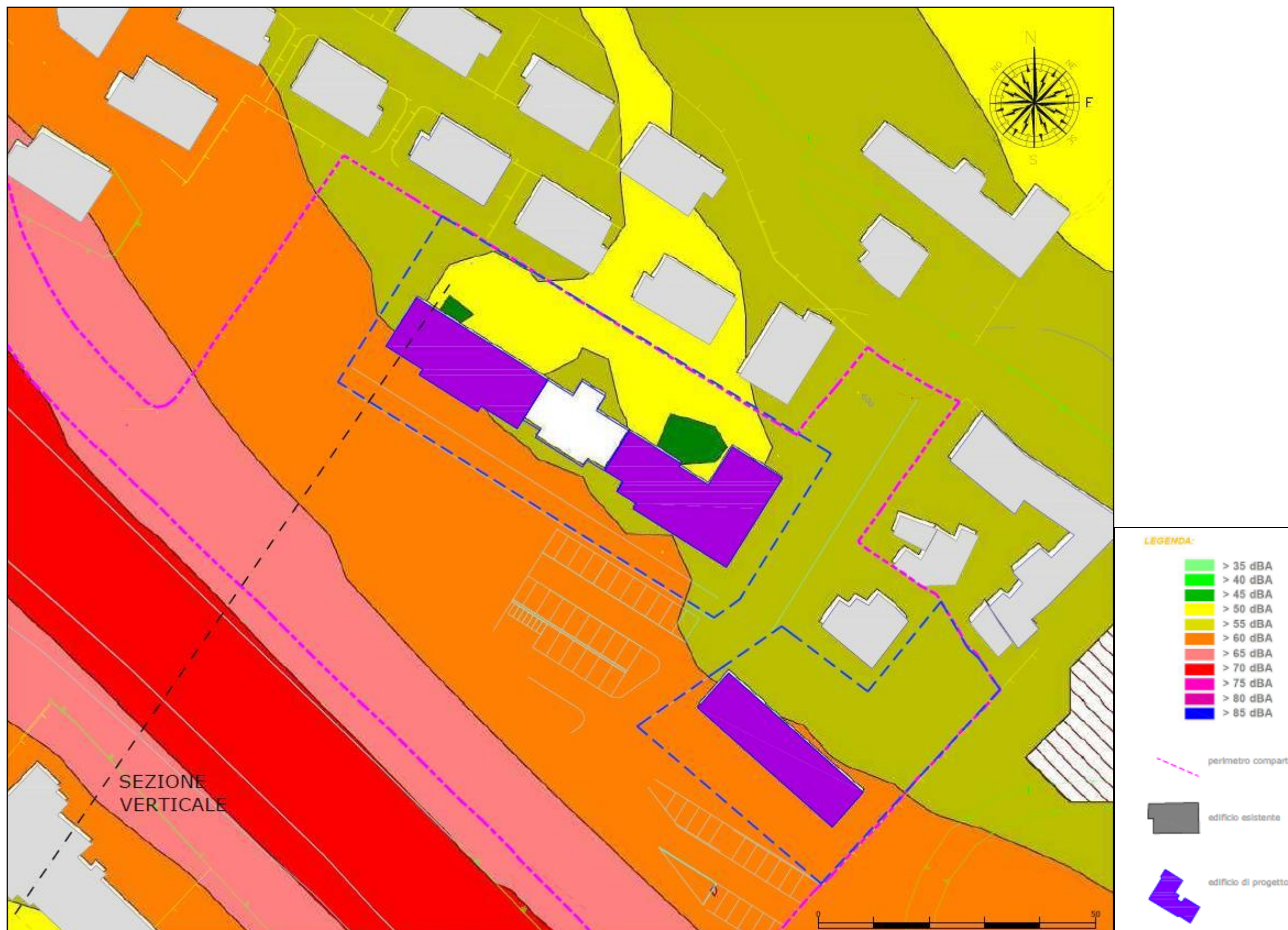


SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m e diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2016
Pn1 e Pn2


Pn3

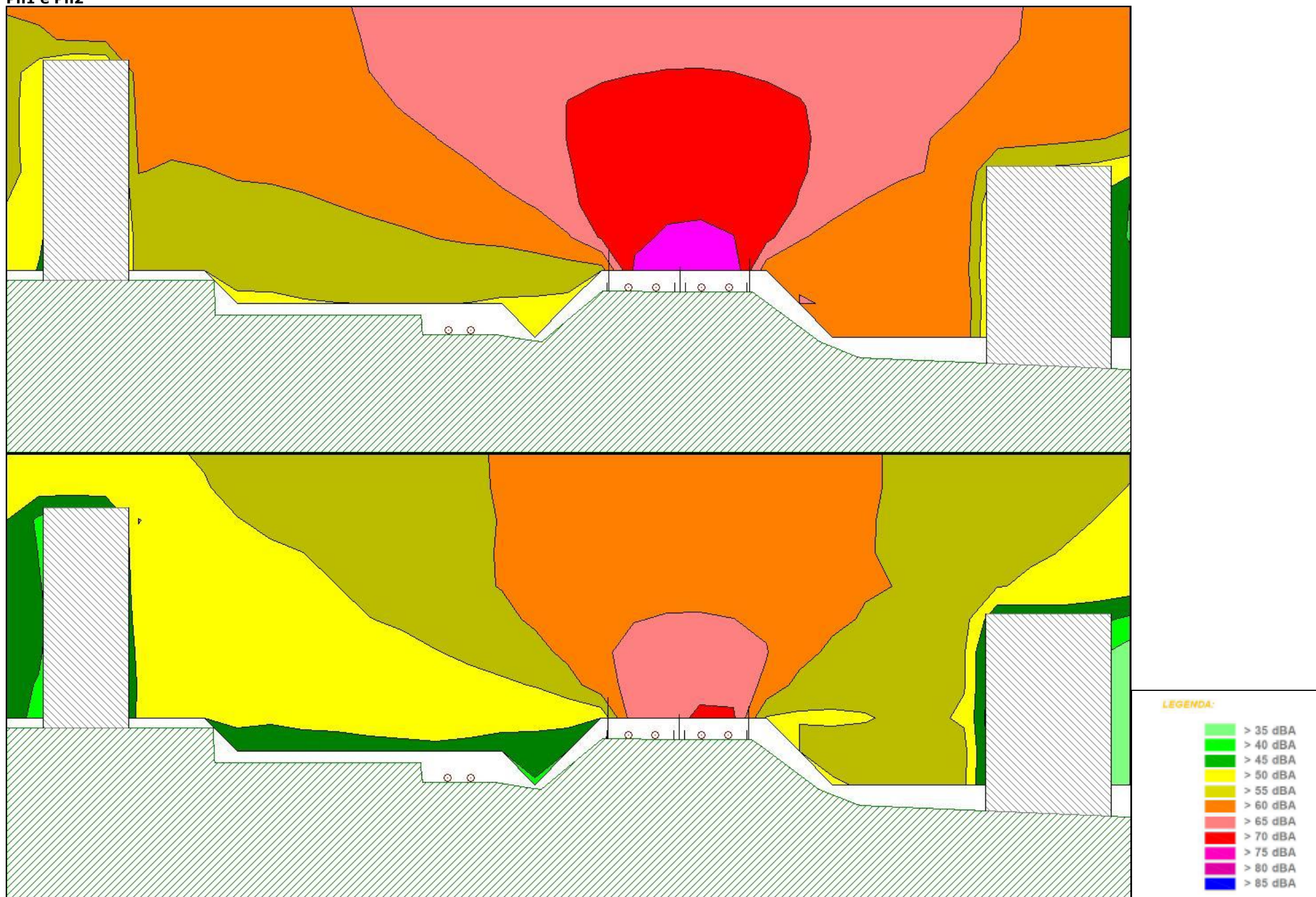


Scenario 7
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m senza diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2010

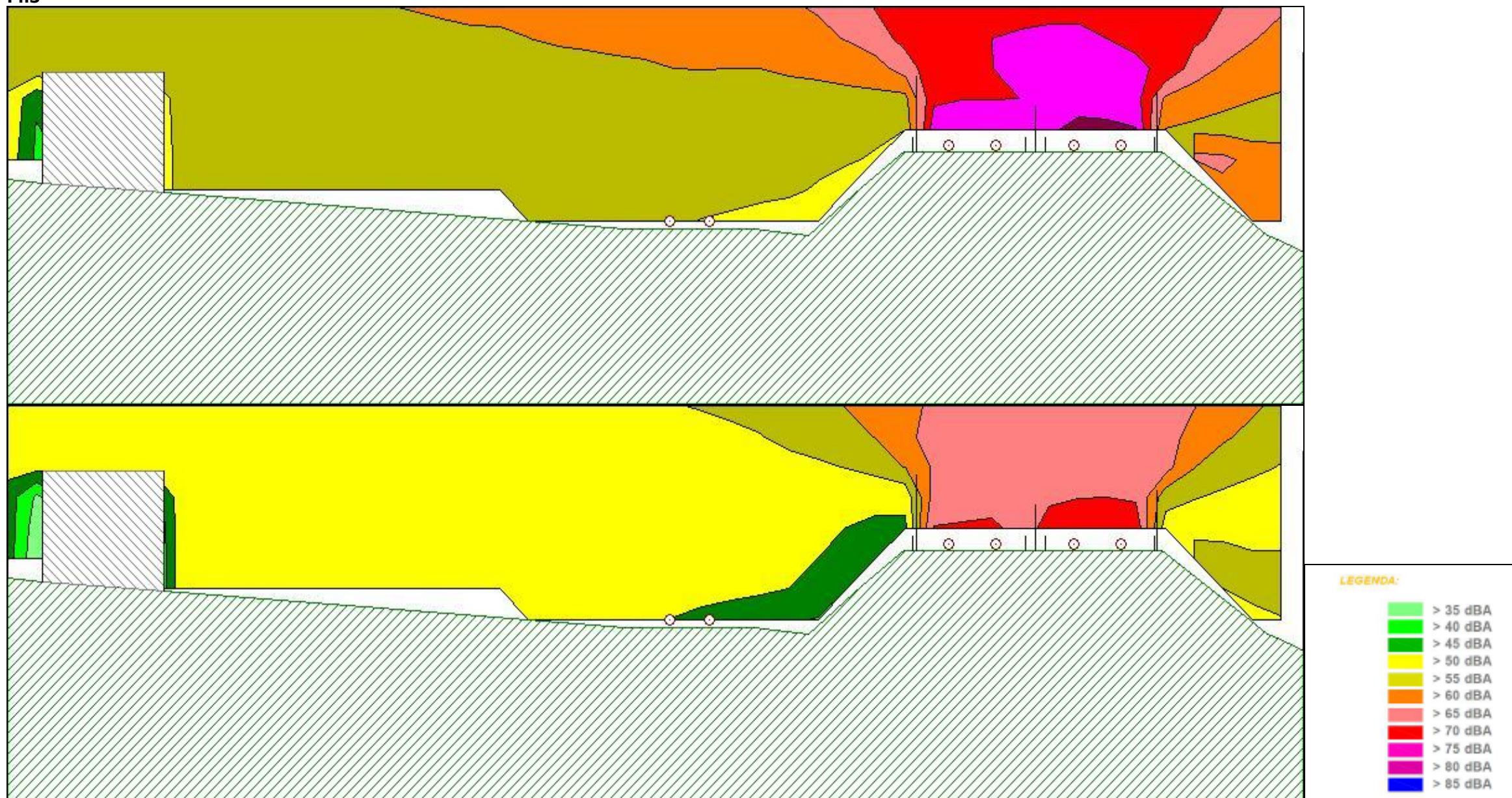


Scenario 7
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m senza diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2010



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
**analisi tangenziale con barriera 5 m senza diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2010
Pn1 e Pn2**


Pn3

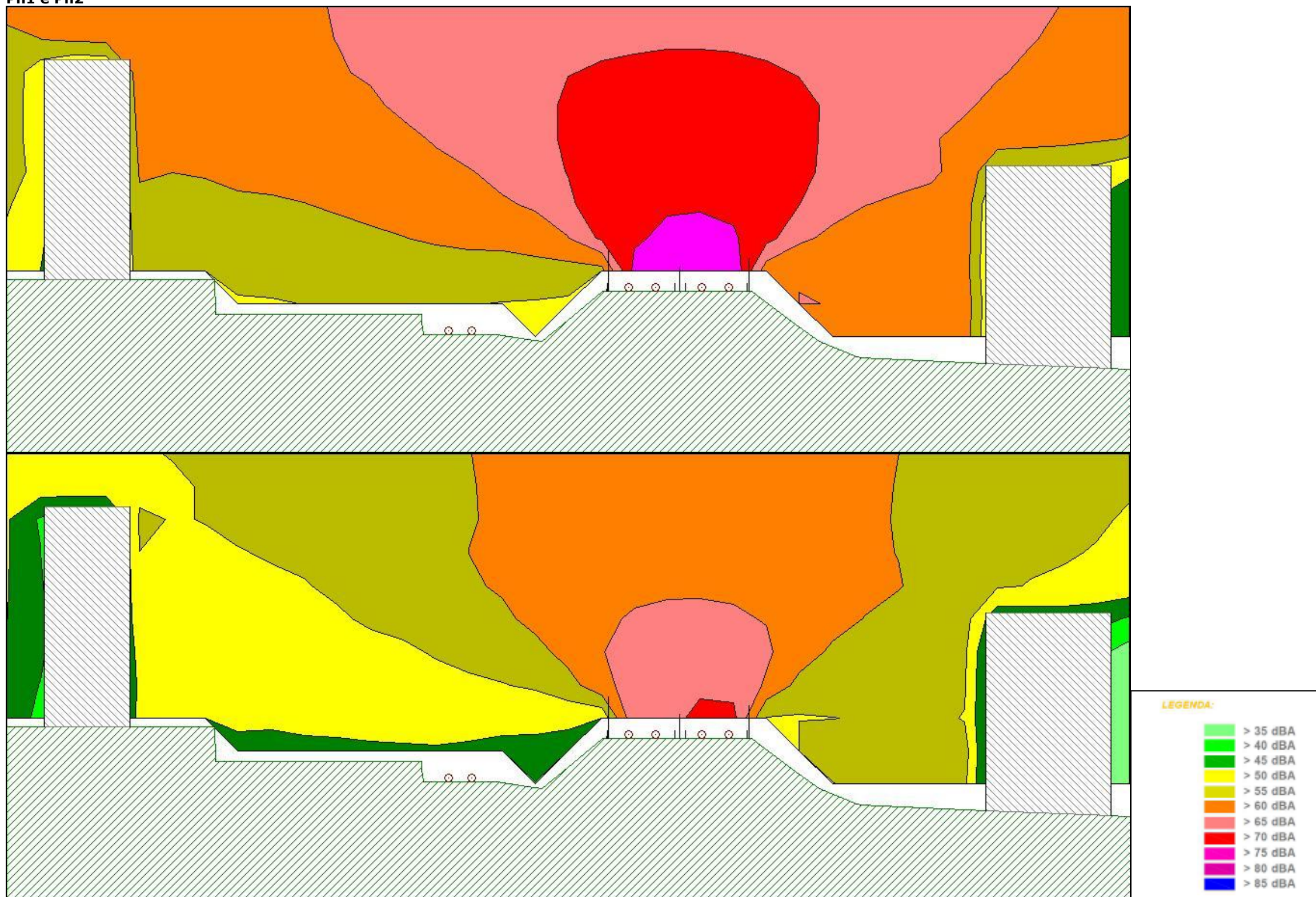


Scenario 7
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno
analisi tangenziale con barriera 5 m senza diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2016



Scenario 7
mapa del livello sonoro a 24,8 m di altezza (ultimo piano)
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m senza diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2016



SEZIONE VERTICALE
LAeq [dB(A)] durante il periodo di riferimento diurno e notturno
analisi tangenziale con barriera 5 m senza diffrattore inclinato 1 m x 1 m, lunghezza 200 m circa e barriera2 al centro della tangenziale alta 3 metri con diffrattore acustico cilindrico - flussi di traffico 2016
Pn1 e Pn2




Pn3

