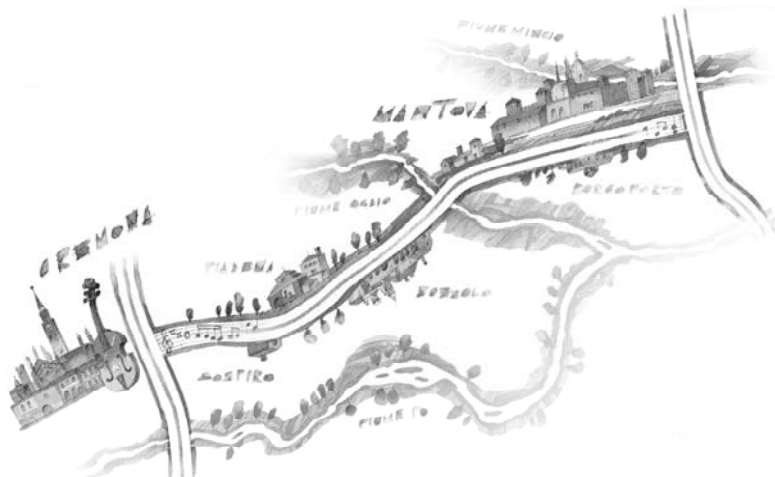


CONCEDENTE:



CONCESSIONARIO:



PROGETTO DEFINITIVO

AUTOSTRADA REGIONALE
INTEGRAZIONE DEL SISTEMA TRANSPADANO
DIRETTRICE CREMONA MANTOVA
TRATTO CREMONA-MANTOVA SUD

Relazione Acustica
Torre de' Picenardi

Valutazione modifica tracciato, opere di mitigazione antirumore
Valutazione di concorsualità con rumore ferroviario

CODIFICA DOCUMENTO:

Grid of boxes for document coding

REV:

Box for revision number

Responsabile Unico del Procedimento
Infrastrutture Lombarde S.p.A.:

Dott. Ing. A. Rognoni

Il Presidente - Stradivaria S.p.A.:

Rag. A. Galli

Progettista Generale:

Dott. Ing. R. Salvadori

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI CREMONA
Dott. Ing. ROBERTO SALVADORI
N. 755 di iscrizione all'Albo

Coordinamento Generale
e Scientifico:

Dott. Arch. S. Beccarelli

Tecnico Competente
in Acustica:

Prof. Ing. A. Farina

Tecnico Competente
in Acustica Ambientale
DD Regione Emilia Romagna
n°11394 del 9/11/1998

Table with 5 columns: REV., DESCRIZIONE, REDATTO, VERIFICATO, and a date column. Row 1: 00, Relaz. Acustica, Farina, 17/1/08, Grigolini, 18/1/08

CODIFICA DOCUMENTO:

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Stradivaria S.p.A.



INDICE

D	STUDIO ACUSTICO VARIANTE TRACCIATO TORRE DE' PICENARDI	3
D.1	Confronto fra nuovo tracciato e tracciato originale	4
D.1.1	Confronto Tracciati – Calcolo per Punti.....	5
D.1.2	Confronto Tracciati – Mappatura isolivello in pianta	6
D.1.3	Confronto Tracciati – Mappatura isolivello in Sezione	9
D.2	Verifica dell'efficacia della duna antirumore	11
D.2.1	Verifica Duna – Calcolo per Punti	13
D.2.2	Verifica Duna – Mappatura isolivello sonoro in pianta	14
D.2.3	Verifica Duna – Mappatura isolivello sonoro in sezione.....	15
D.3	Valutazione della concorsualita' con la ferrovia.....	16
D.3.1	Concorsualita' stradale-ferroviaria – Calcolo per Punti	18
D.3.2	Concorsualita' stradale-ferroviaria – Mappatura isolivello sonoro in pianta.....	19
D.3.3	Concorsualita' stradale-ferroviaria – Mappatura isolivello sonoro in sezione	22
D.4	Conclusioni.....	24



D STUDIO ACUSTICO VARIANTE TRACCIATO TORRE DE' PICENARDI

In questo documento viene valutata la variante di tracciato di Torre de' Picenardi, ed in particolare la necessità di realizzare una lunga duna antirumore fra l'autostrada e la ferrovia, e la possibilità di schermare anche quest'ultima con barriere collocate a Nord della stessa.

Viene anzitutto valutato in termini differenziali l'effetto della modifica di tracciato, che porta lo stesso ad avvicinarsi significativamente al centro abitato.

Il risultato è un incremento del livello sonoro prodotto dall'autostrada di circa 7 dB(A), che tuttavia non è tale da portare al superamento dei limiti di legge.

Poiché la situazione risulta peggiorativa rispetto al progetto originale, si ritiene comunque opportuno realizzare la duna antirumore fra la ferrovia e l'autostrada. La stessa è stata dimensionata con una lunghezza di 900m ed una altezza di 4m sul piano di campagna (e dunque di 3m rispetto al piano della pavimentazione autostradale).

Con questo dimensionamento si riporta il rumore di origine autostradale, a bassa quota, a valori inferiori a quelli che si sarebbero avuti con il tracciato originario.

Viene infine analizzato il possibile comportamento concorsuale fra rumore di origine stradale e rumore di origine ferroviaria (sebbene si ritenga che ciò sia del tutto improprio sia sul piano scientifico, sia ai fini della tutela della popolazione dagli effetti disturbanti del rumore).

In particolare si è tarata l'emissione della linea ferroviaria che corre adiacente al tracciato autostradale, grazie al rilievo di 24h eseguito a breve distanza dal tratto di linea qui considerato (postazione di rilievo n.11, i cui risultati sono visibili nel quadro D del SIA).

Si è quindi operato un calcolo del livello sonoro equivalente diurno e notturno cumulato, basato cioè sulla somma energetica fra livello sonoro prodotto dalle sorgenti di rumore stradale e livello sonoro prodotto dalle sorgenti di rumore ferroviario.

È risultato che il rumore ferroviario è decisamente più forte di quello di origine stradale, soprattutto nel periodo notturno (nel quale il rumore ferroviario rimane pressoché uguale a quello diurno). Il rumore ferroviario porta in molti punti al superamento dei limiti di legge (che pure, trattandosi di ferrovia già esistente, sono parecchio tolleranti).

Rispetto a tale rumore, il contributo del rumore autostradale, attenuato dalla duna, è estremamente marginale, risultando lo stesso inferiore al rumore di origine ferroviaria di circa 7 dB(A) diurni e di ben 12 dB(A) nel periodo notturno (che è quello critico per quanto riguarda il rispetto dei limiti di legge).

Si è anche valutata la possibilità di mitigare il rumore ferroviario mediante una schermatura antirumore che corre a Nord della linea ferroviaria (lato affacciato verso l'abitato). Si è però dovuto prevedere una interruzione della schermatura in corrispondenza alla stazione ferroviaria di Torre de' Picenardi, cosa che ne riduce di parecchio l'efficacia.



Si è quindi concluso che il nuovo tracciato, mitigato con la duna antirumore, non porta ad alcun peggioramento del clima acustico nell'abitato di Torre d' Picenardi rispetto al tracciato originale. Si è inoltre verificato come l'effetto "concorsuale" fra rumore stradale e ferroviario sia del tutto trascurabile, risultando che, a norma di legge (DM 19 Novembre 2000), l'onere delle opere di risanamento necessarie a far rientrare il rumore ferroviario nei limiti di legge spetta interamente all'ente gestore della ferrovia visto che il contributo concorsuale del rumore autostradale è trascurabile.

Sarebbe inoltre opportuno che l'intervento di mitigazione del rumore ferroviario, essendo gestito e progettato direttamente dall'ente gestore della linea ferroviaria, integri un riassetto complessivo della stazione ferroviaria, in modo da integrare una idonea recinzione cieca della stessa alla circostante schermatura antirumore, evitando così di interrompere la mitigazione acustica proprio nel punto di massima vicinanza al centro abitato.

Nei seguenti sottocapitoli vengono illustrati in dettaglio tutti gli approfondimenti effettuati.

D.1 CONFRONTO FRA NUOVO TRACCIATO E TRACCIATO ORIGINALE

In questo capitolo si analizza anzitutto l'effetto della modifica di tracciato, che viene evidenziata nella seguente figura:

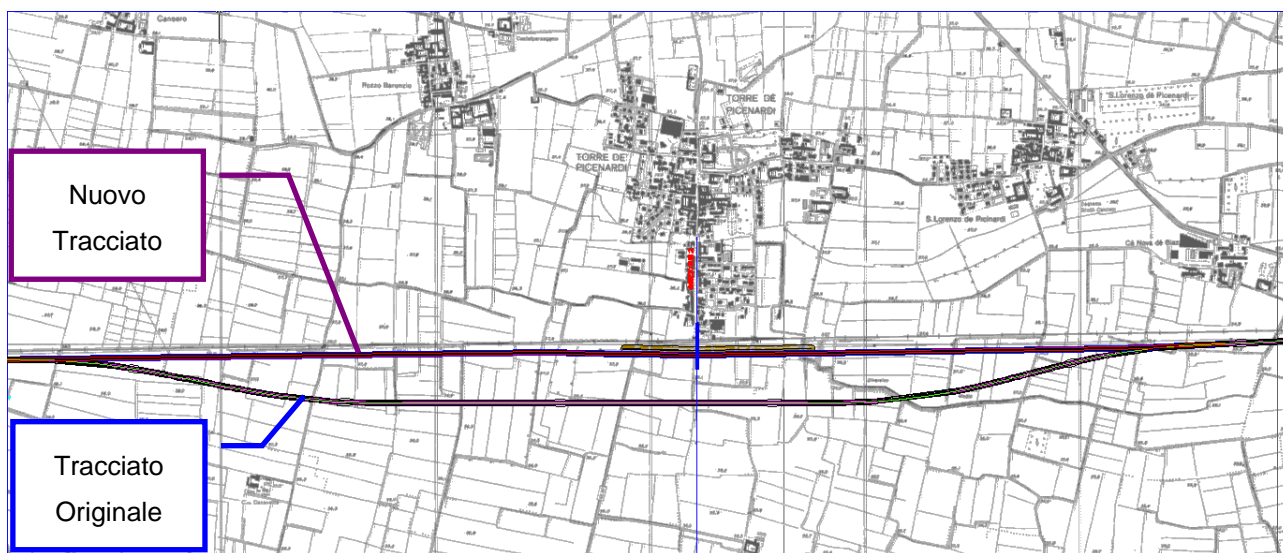


FIG. D.1-1 – CONFRONTO FRA NUOVO TRACCIATO E TRACCIATO ORIGINALE

Si osserva che il nuovo tracciato corre sempre perfettamente parallelo alla ferrovia, evitando di creare una larga "lente" di territorio intercluso fra le due infrastrutture. Così facendo, però, l'autostrada si avvicina significativamente al centro abitato, e questo può indurre un inaccettabile aumento della rumorosità.



Si è dunque proceduto ad una valutazione preliminare dell'effetto acustico della modifica di tracciato, senza tener conto dell'attenuazione ottenibile dalla duna antirumore prevista fra autostrada e ferrovia, la cui efficacia verrà invece analizzata nel successivo capitolo.

La valutazione comparativa, effettuata con il programma Citymap, si è concretizzata in 3 distinte elaborazioni:

- Calcolo per punti (presso i ricettori già individuati nell'apposito censimento)
- Mappatura isolivello sonoro in pianta (ad una quota di m 4 sopra il piano di campagna)
- Mappatura isolivello sonoro in sezione

I successivi sottocapitoli riportano i risultati delle elaborazioni.

D.1.1 CONFRONTO TRACCIATI – CALCOLO PER PUNTI

Nella zona indagata risultano compresi un certo numero di punti di calcolo, derivanti dal censimento ricettori già operato, la seguente figura mostra posizione e numerazione dei ricettori interessati alla variante di tracciato.

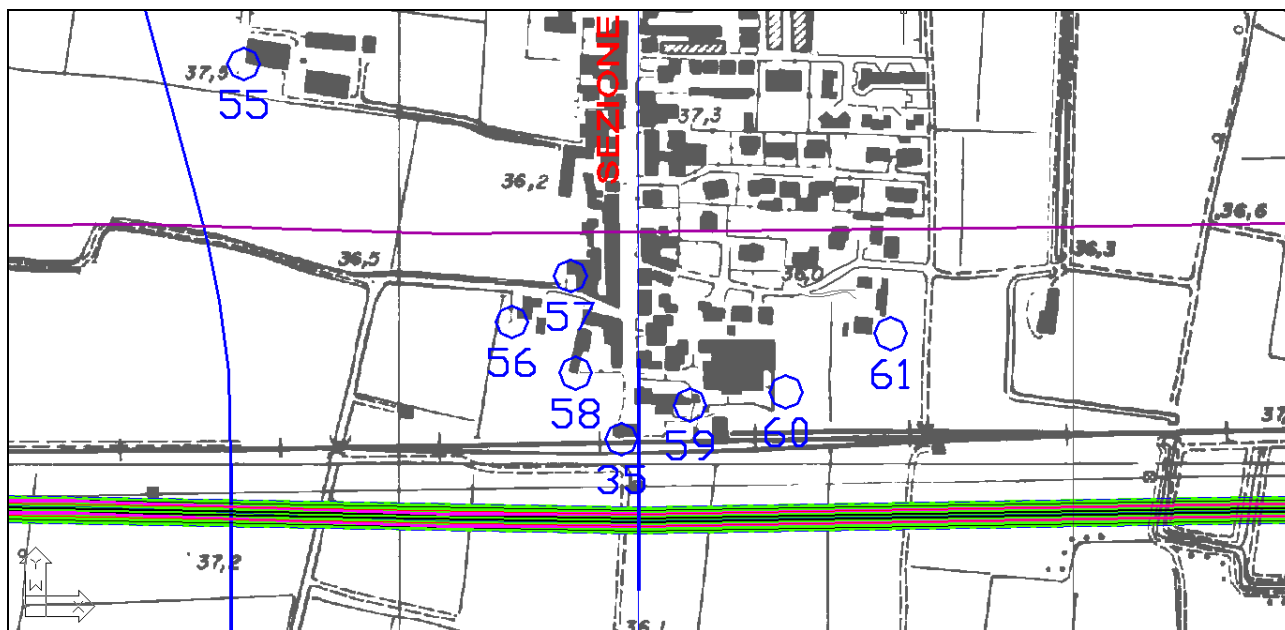


FIG. D.1-2 – RICETTORI

Si osserva che il ricettore più prossimo al nuovo tracciato è il n. 35, che è in effetti l'edificio della stazione ferroviaria di Torre de' Picenardi, e come tale è un ricettore un po' anomalo (sicuramente non dovrebbe dormirci nessuno, e quindi il rispetto dei limiti notturni non è cogente).

Sono poi raggruppati in una ristretta porzione di territorio i ricettori numerati dal n. 55 al 61. Questi sono tutti ricettori di tipo residenziale, quindi pienamente soggetti al limite notturno.

Nella figura sovrastante si osserva anche la nuova fascia di pertinenza dell'infrastruttura autostradale, che ricomprende tutti i ricettori suddetti, ad eccezione del n.55, che tuttavia è prossimo alla nuova viabilità che



sovrappasserà autostrada e ferrovia ad Ovest dell'abitato. Per tutti i ricettori, dunque, al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali si applicano i limiti di rumorosità definiti dal DPR 142 del 30 marzo 2004, pari a 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni.

La seguente tabella pone a confronto i livelli sonori diurni e notturni calcolati presso i ricettori suddetti, sia con il tracciato originario che con il nuovo tracciato.

TAB. D.1-1 – LIVELLI SONORI CALCOLATI – TRACCIATO ORIGINARIO E NUOVO TRACCIATO (SENZA MITIGAZIONI)

NUMERO CIRCLE CITYMAP	Codifica censim. Ricettori	Limiti DPR 142		Tracciato Originario		Nuovo Tracciato Non Mitgato		Variazione	
		limite diurno	limite notturno	Leq Day	Leq Night	Leq Day	Leq Nig.	Delta Day	Delta Nig.
35	TO_01	65	55	53.3	47.2	63.2	56.2	9.9	9.0
55	TO_06	65	55	51.6	45.9	53.0	46.9	1.4	1.0
56	TO_03	65	55	50.3	44.5	56.3	49.6	6.0	5.1
57	TO_01	65	55	46.5	41.1	49.8	43.8	3.3	2.7
58	TO_01	65	55	51.3	45.2	58.8	51.9	7.5	6.7
59	TO_01	65	55	51.9	45.8	60.2	53.4	8.3	7.6
60	TO_01	65	55	51.8	45.8	59.9	53.1	8.1	7.3
61	TO_01	65	55	50.4	44.6	57.3	50.6	6.9	6.0

Si nota che solo nell'edificio della stazione, e nel periodo notturno, si ha un superamento del limite assoluto a seguito della modifica al tracciato.

Se però osserviamo le variazioni fra livello che si sarebbe instaurato con il tracciato originario e livello prodotto dal nuovo tracciato, si evidenziano degli incrementi cospicui, ben superiori ai valori limite differenziali stabiliti nel DPCM 14/11/1997.

Appare pertanto opportuno accompagnare la modifica del tracciato con l'inserimento di una adeguata opera di mitigazione, che verrà dettagliatamente descritta ed analizzata nel capitolo successivo.

Nei seguenti sottocapitoli, invece, viene ripetuto il confronto fra tracciato originario e nuovo tracciato mediante il tracciamento delle mappature isolivello in pianta ed in sezione verticale.

D.1.2 CONFRONTO TRACCIATI – MAPPATURA ISOLIVELLO IN PIANTA

Mediante il programma Citymap si è effettuato il tracciamento delle mappature isolivello, in una area rettangolare comprendente Torre de' Picenardi ed estesa per circa 6000 m x 2550 m.

Essa è stata campionata con una griglia avente passo di circa 30m in entrambe le direzioni. Nel calcolo si è tenuto conto della diffrazione su ostacoli ed edifici, onde meglio evidenziare la penetrazione del rumore nel tessuto abitativo.

Le seguenti 4 figure mostrano in successione la mappa isolivello sonoro nei periodo diurno e notturno, anzitutto con il tracciato originario, e poi con il nuovo tracciato (senza opere di mitigazione).

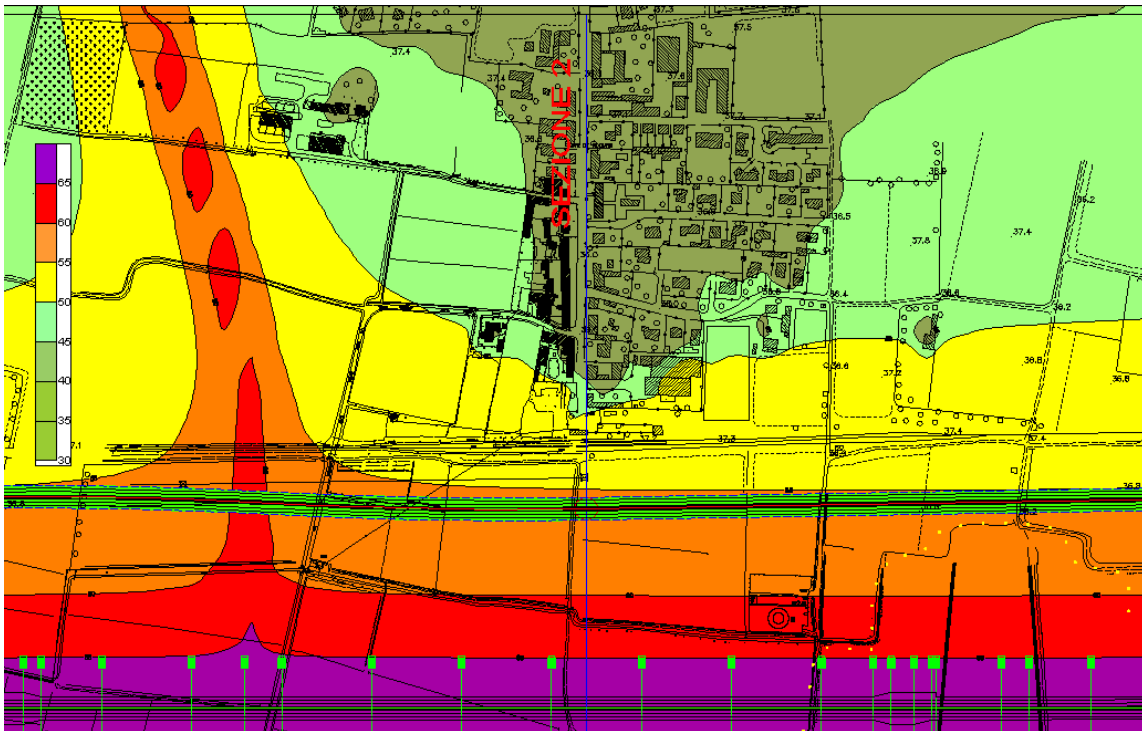


FIG. D.1-3 – MAPPA ISOLIVELLO – TRACCIATO ORIGINARIO – PERIODO DIURNO

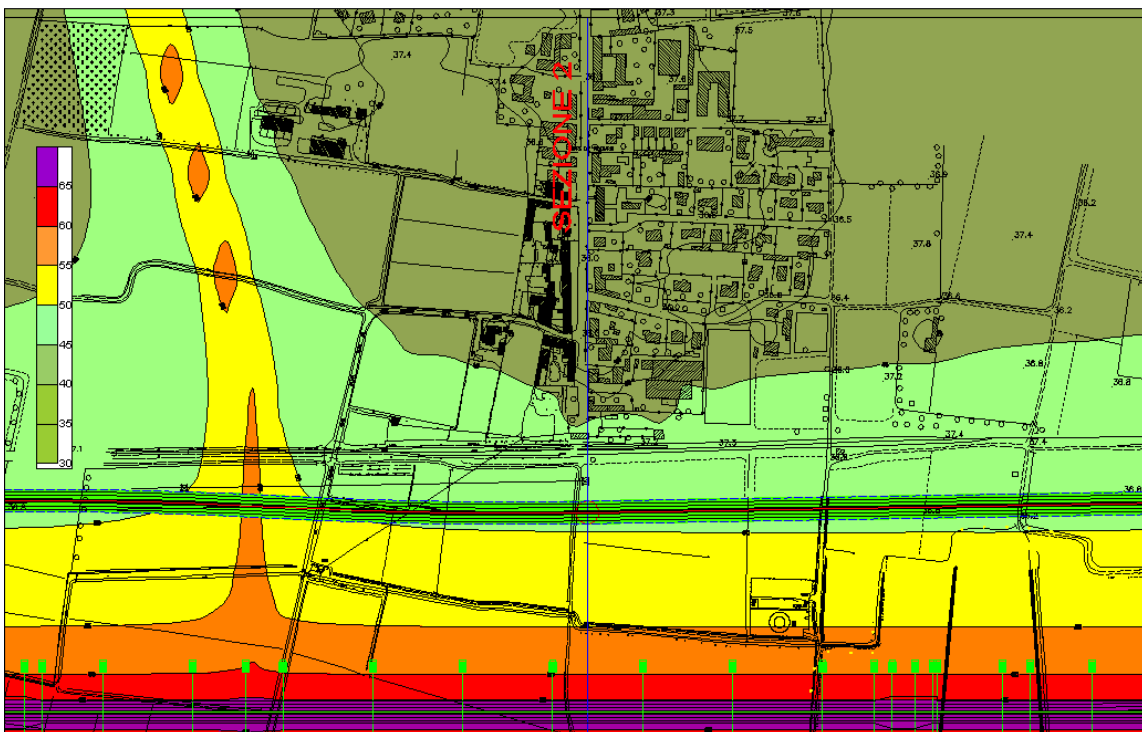


FIG. D.1-4 – MAPPA ISOLIVELLO – TRACCIATO ORIGINARIO – PERIODO NOTTURNO

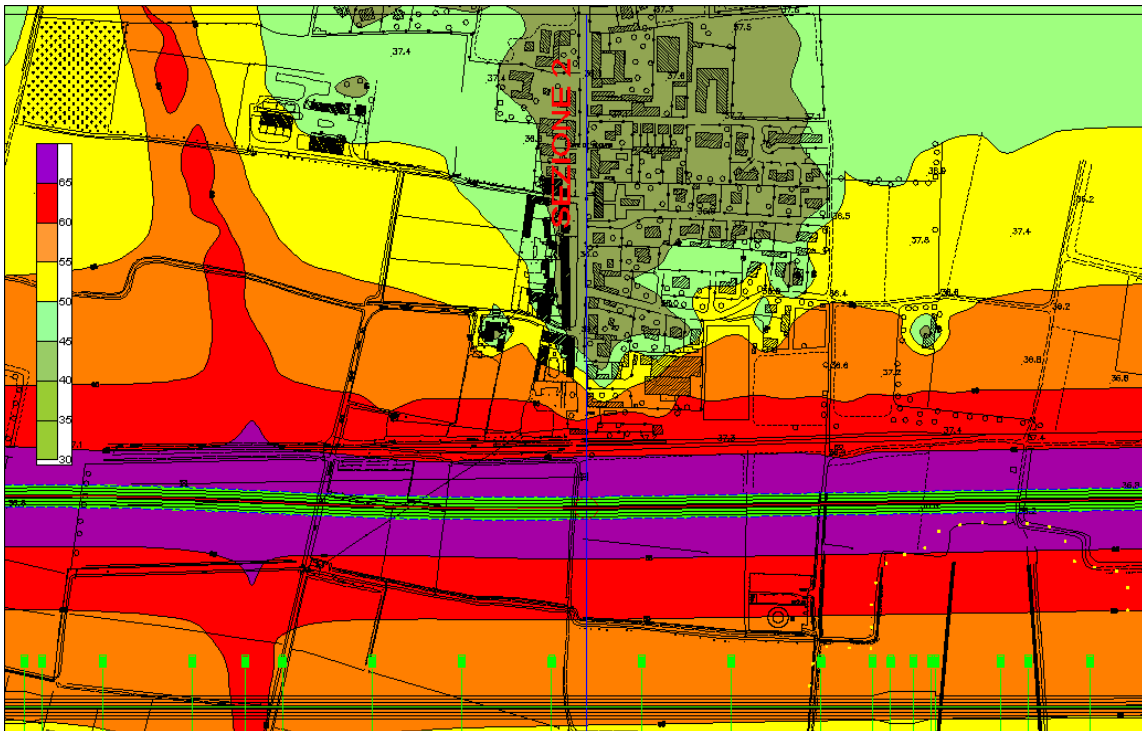


FIG. D.1-5 – MAPPA ISOLIVELLO – NUOVO TRACCIATO (SENZA MITIGAZIONI) – PERIODO DIURNO

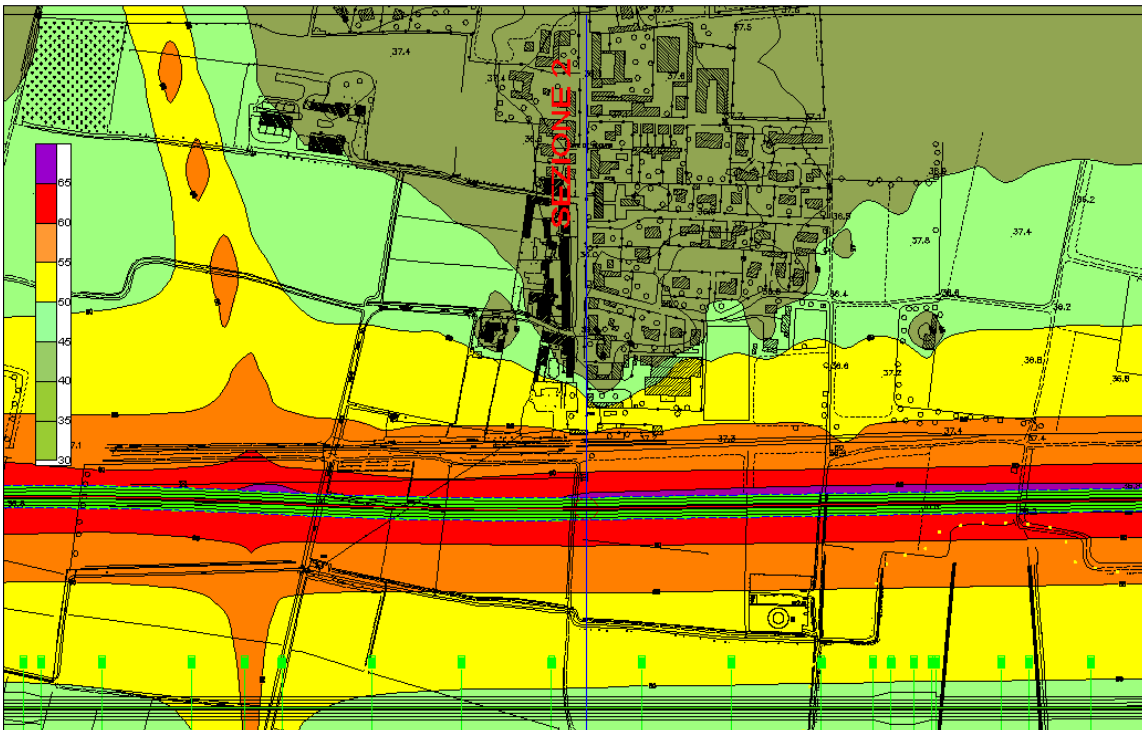


FIG. D.1-6 – MAPPA ISOLIVELLO – NUOVO TRACCIATO (SENZA MITIGAZIONI) – PERIODO NOTTURNO



D.1.3 CONFRONTO TRACCIATI – MAPPATURA ISOLIVELLO IN SEZIONE

In questo sottocapitolo vengono presentate le mappature isolivello sonoro lungo una sezione verticale tracciata in direzione Nord-Sud, in corrispondenza dell'edificio della stazione ferroviaria.

Le seguenti figure mostrano anzitutto le mappe isolivello sonoro diurno e notturno con il tracciato originario (che passa “fuori sezione” sulla destra), indi le corrispondenti mappature isolivello sonoro diurno e notturno con il nuovo tracciato.

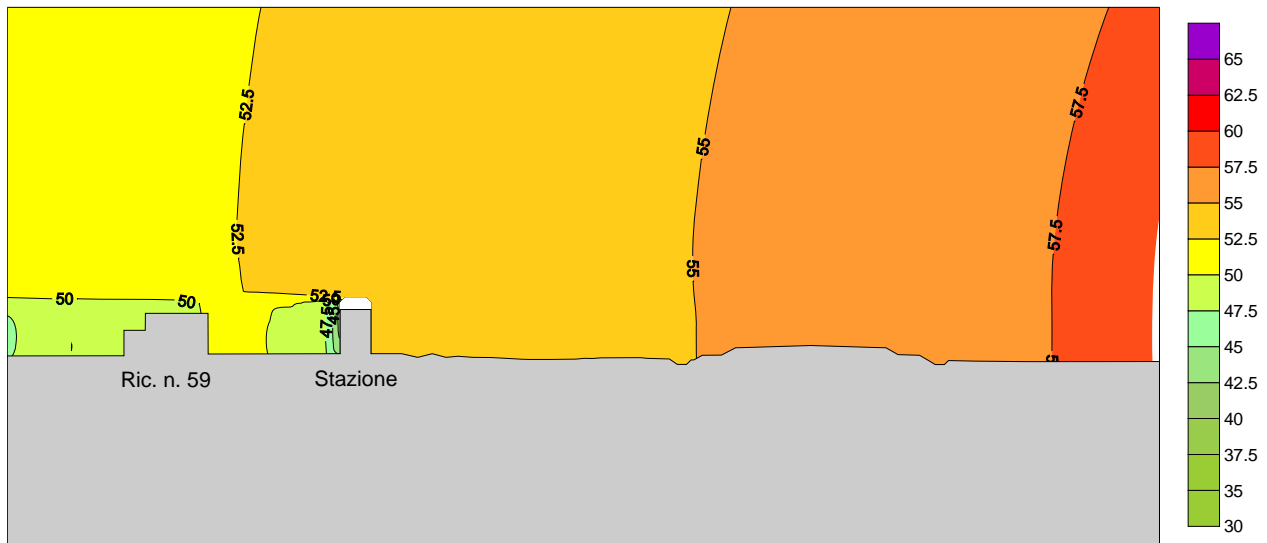


FIG. D.1-7 – MAPPA ISOLIVELLO IN SEZIONE – TRACCIATO ORIGINARIO – PERIODO DIURNO

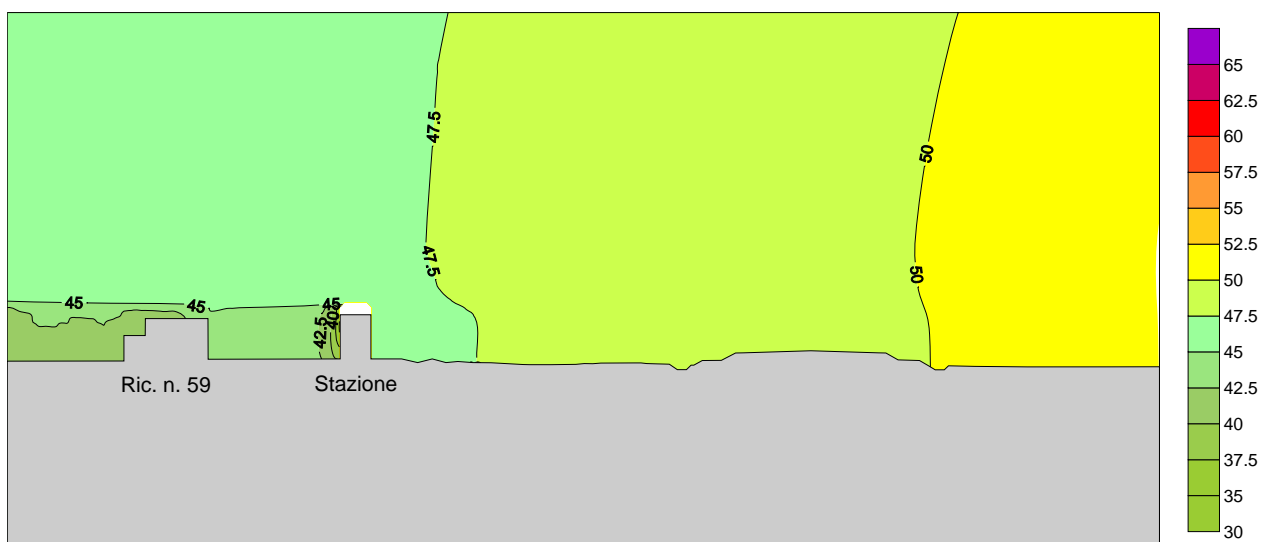


FIG. D.1-8 – MAPPA ISOLIVELLO IN SEZIONE – TRACCIATO ORIGINARIO – PERIODO NOTTURNO

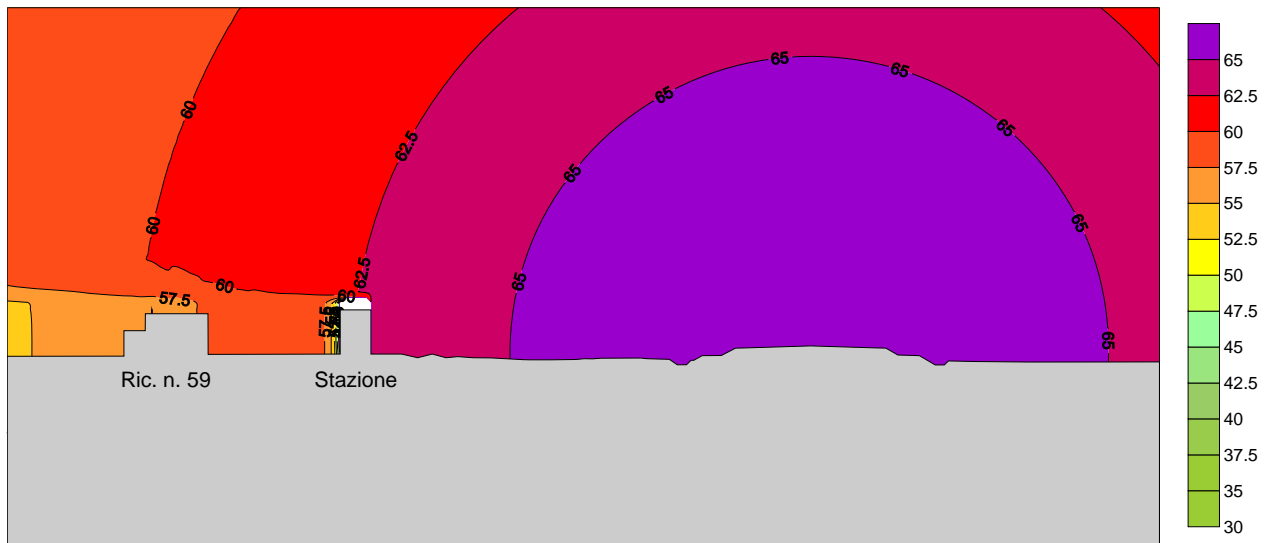


FIG. D.1-9 – MAPPA ISOLIVELLO IN SEZIONE – NUOVO TRACCIATO – PERIODO DIURNO

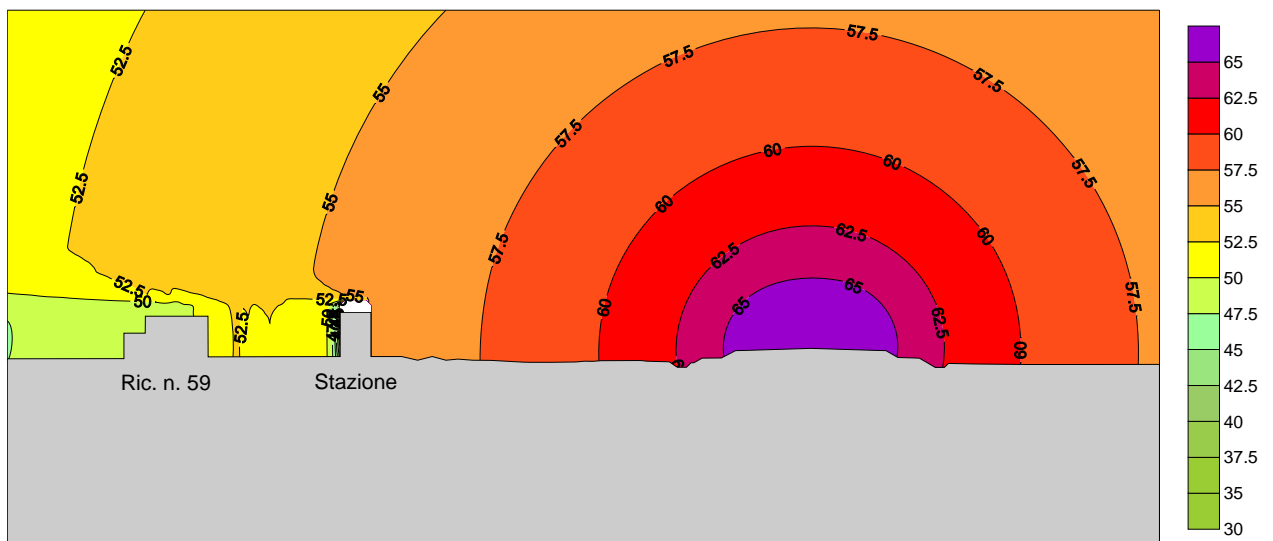


FIG. D.1-10 – MAPPA ISOLIVELLO IN SEZIONE – NUOVO TRACCIATO – PERIODO NOTTURNO

Si può osservare come l'avvicinamento del tracciato autostradale alla stazione ferroviaria ed ai ricettori residenziali comporti un sostanziale aumento della rumorosità, pari a circa 7 dB(A).



D.2 VERIFICA DELL'EFFICACIA DELLA DUNA ANTIRUMORE

Al fine di ricondurre la rumorosità causata dal nuovo tracciato autostradale entro i valori che si sarebbero avuti con il tracciato originario, è stata verificata l'efficacia acustica di una opportuna duna antirumore, da realizzarsi nella striscia di terreno che rimarrà fra Autostrada e Ferrovia, e lungo la quale corre anche l'elettrodotto interrato (al posto dell'attuale elettrodotto su tralicci).

Le seguenti figure mostrano la soluzione progettata, sia in pianta che in sezione.

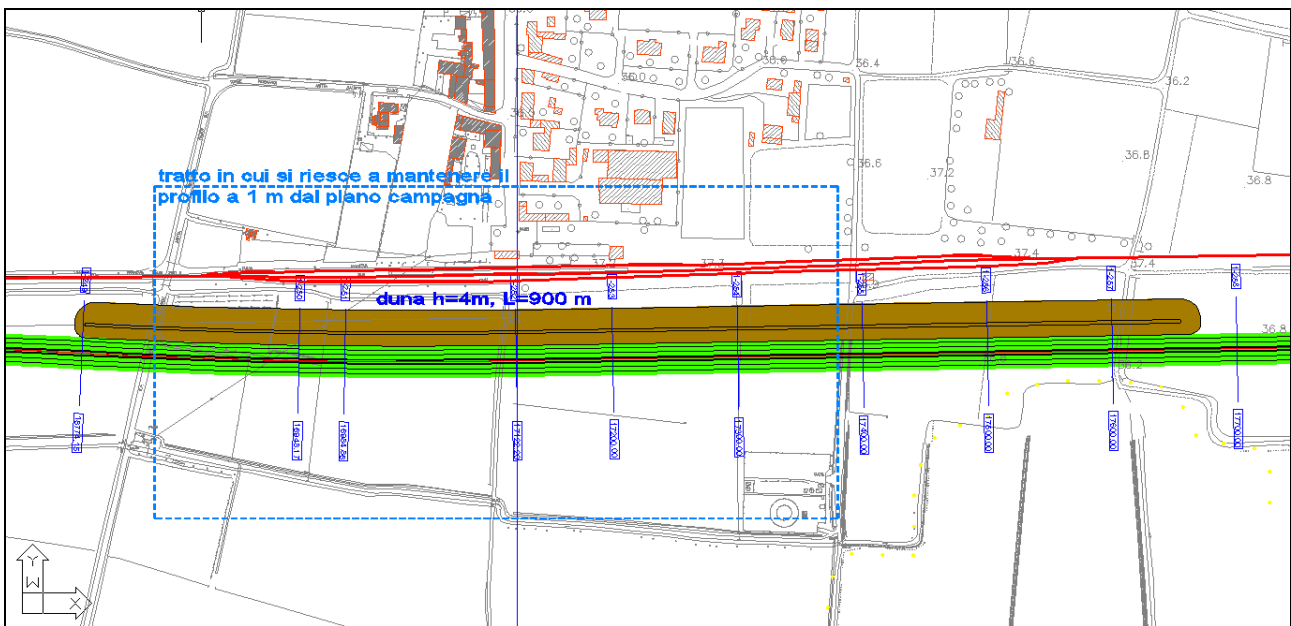


FIG. D.2-1 – DUNA ANTIRUMORE – PIANTA

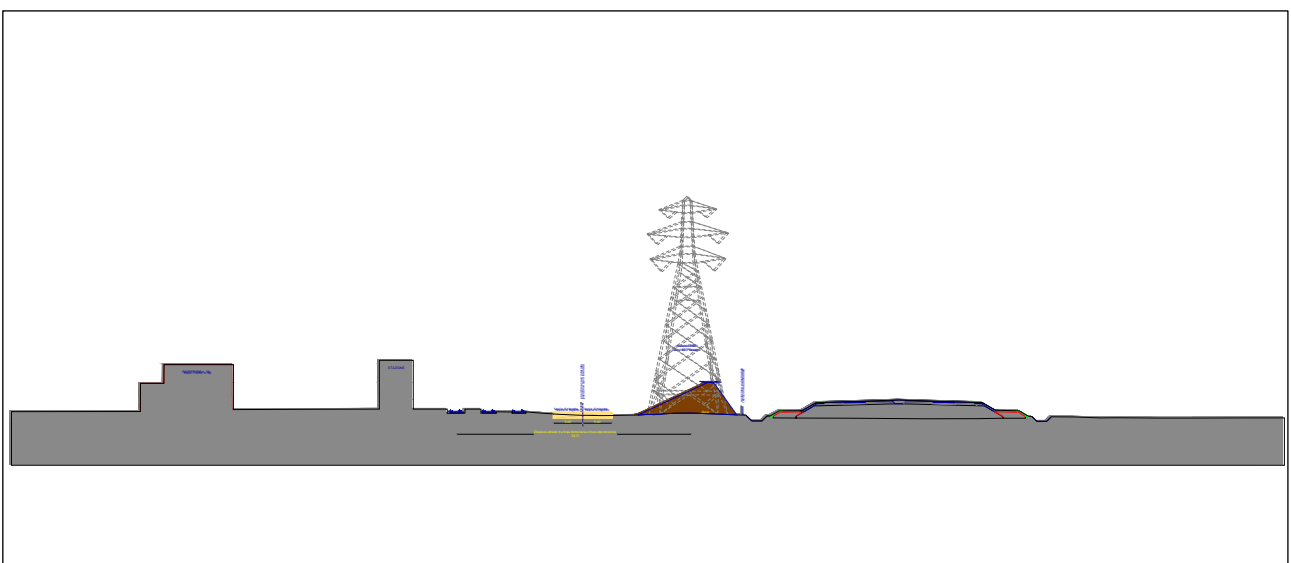


FIG. D.2-2 – DUNA ANTIRUMORE – SEZIONE



Un maggior dettaglio della geometria della duna antirumore è visibile nella seguente figura:

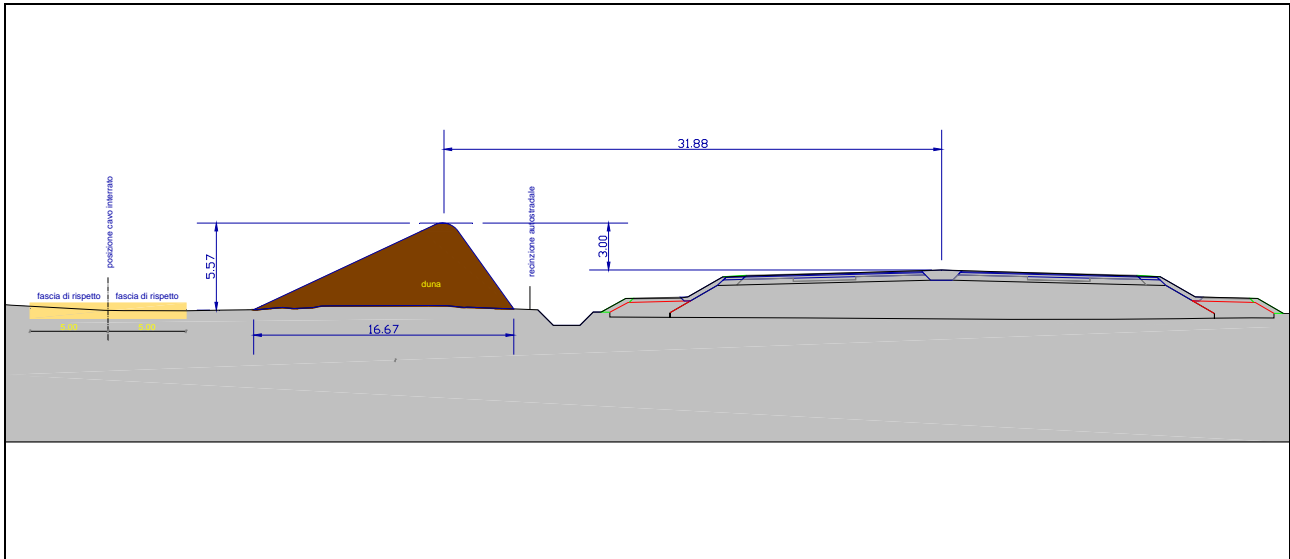


FIG. D.2-3 – PARTICOLARE DUNA ANTIRUMORE – SEZIONE

La duna ha pendenza maggiore verso l'autostrada, onde avvicinare il punto di diffrazione alla sorgente, aumentandone così l'efficacia acustica. L'altezza del bordo della duna è di circa 5 m sopra il piano di campagna, ovvero esattamente 3 m sopra il piano della pavimentazione autostradale. La lunghezza della duna è di circa 900 metri.

In termini di quote assolute, si è assunta una quota del piano della pavimentazione stradale di 37 m s.l.m., e conseguentemente la quota del colmo della duna è pari a 40 m s.l.m., in corrispondenza della sezione Nord-Sud tracciata in corrispondenza della stazione ferroviaria.

Anche in questo caso la verifica delle prestazioni acustiche della duna è stata fatta operando tre diversi calcoli:

- Per punti
- Mappa isolivello sonoro in pianta
- Mappa isolivello sonoro in sezione

I seguenti sottocapitoli riportano i risultati dei calcoli effettuati.



D.2.1 VERIFICA DUNA – CALCOLO PER PUNTI

In questo caso si è posto a confronto il livello sonoro relativo al nuovo tracciato senza mitigazioni, con quello calcolato nell'ipotesi di nuovo tracciato con mitigazioni (Duna Antirumore). La seguente tabella riporta i risultati del calcolo per punti:

TAB. D.2-1 – LIVELLI SONORI CALCOLATI – NUOVO TRACCIATO - SENZA MITIGAZIONI E CON DUNA ANTIRUMORE

NUMERO CIRCLE CITYMAP	Codifica censim. Recettori	LIMITE		Tracciato Originario		Nuovo Tracciato Non Mitgato		Nuovo Tracciato Con Duna	
		limite diurno	limite notturno	Leq Day	Leq Night	Leq Day	Leq Nig.	Leq Day	Leq Nig.
35	TO_01	60	50	53.3	47.2	63.2	56.2	59.2	52.4
55	TO_06	60	50	51.6	45.9	53.0	46.9	52.6	46.6
56	TO_03	65	55	50.3	44.5	56.3	49.6	52.6	46.2
57	TO_01	60	50	46.5	41.1	49.8	43.8	48.4	42.7
58	TO_01	60	50	51.3	45.2	58.8	51.9	52.5	46.2
59	TO_01	60	50	51.9	45.8	60.2	53.4	53.2	47.0
60	TO_01	60	50	51.8	45.8	59.9	53.1	53.1	46.7
61	TO_01	60	50	50.4	44.6	57.3	50.6	50.3	44.2

Si osserva come la duna, nonostante l'altezza limitata e la considerevole distanza dai ricettori, porti ad una riduzione di livello sonoro di quasi 6 dB(A) presso tutti i ricettori. Ciò non basta a riportare il livello sonoro al di sotto di quello che si sarebbe avuto con il tracciato originario, ma comunque ci si avvicina molto a tale situazione, ed i livelli sonori ottenuti sono in ogni caso molto bassi e perfettamente accettabili (anche considerato la presenza di altre fonti di inquinamento acustico nella zona, che, come si vedrà, producono livelli sonori ben maggiori).



D.2.2 VERIFICA DUNA – MAPPATURA ISOLIVELLO SONORO IN PIANTA

Le seguenti due figure mostrano la mappa isolivello sonoro diurna e notturna, nell'ipotesi di nuovo tracciato con duna antirumore:

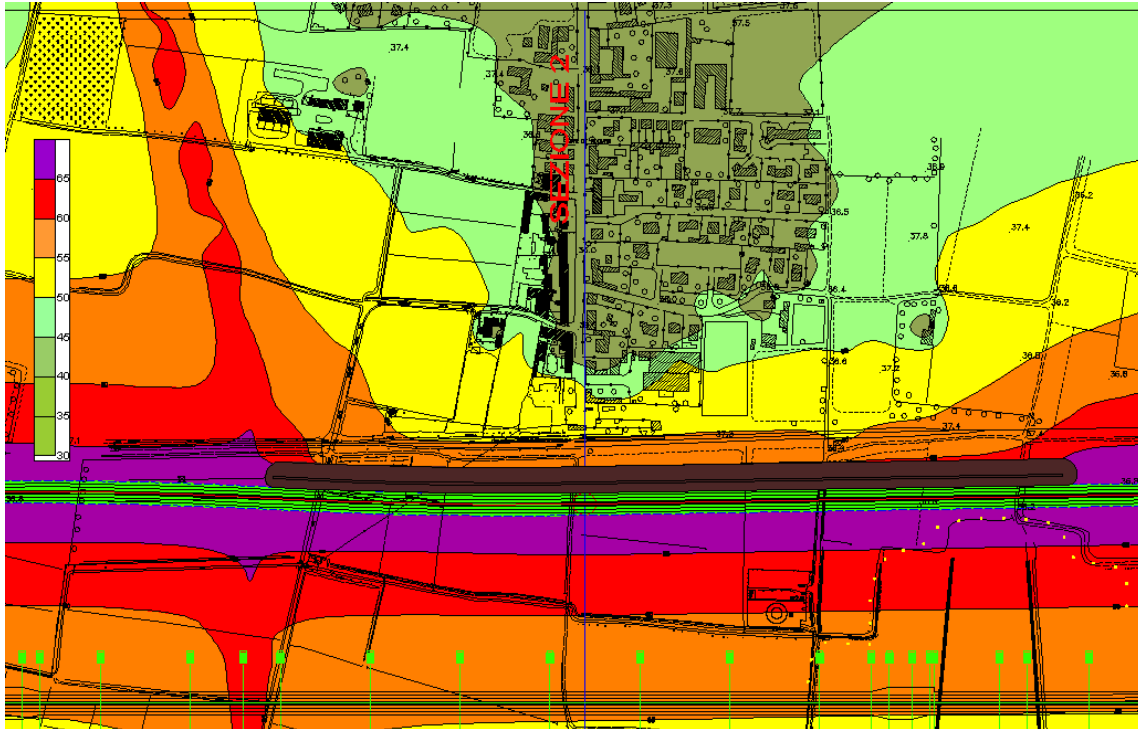


FIG. D.2-4 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO CON DUNA ANTIRUMORE – PERIODO DIURNO

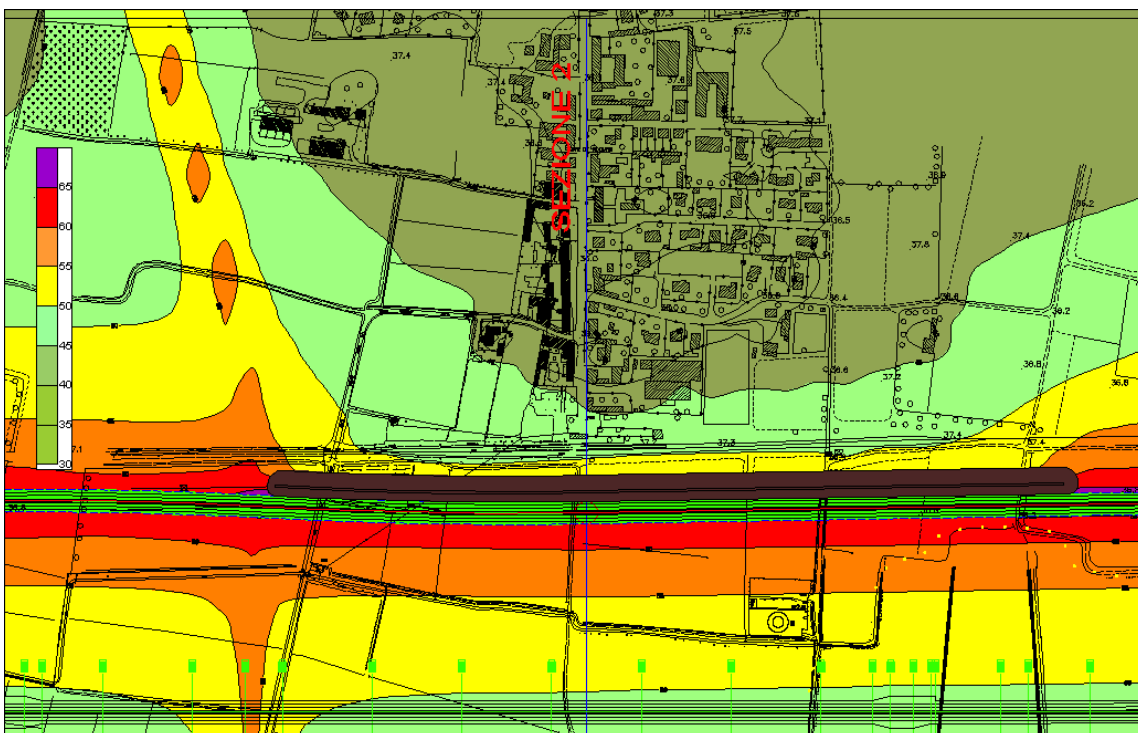


FIG. D.2-5 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO CON DUNA ANTIRUMORE – PERIODO NOTTURNO



D.2.3 VERIFICA DUNA – MAPPATURA ISOLIVELLO SONORO IN SEZIONE

Le seguenti due figure mostrano la mappa isolivello sonoro diurna e notturna, in sezione verticale, nell'ipotesi di nuovo tracciato con duna antirumore:

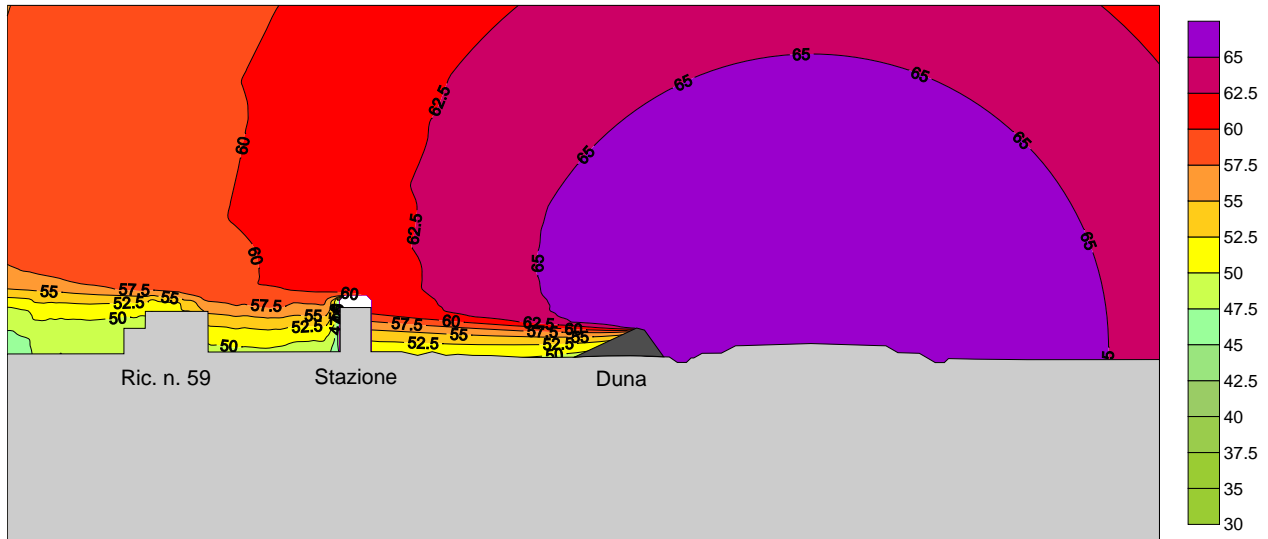


FIG. D.2-6 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO UN SEZIONE CON DUNA ANTIRUMORE – PERIODO DIURNO

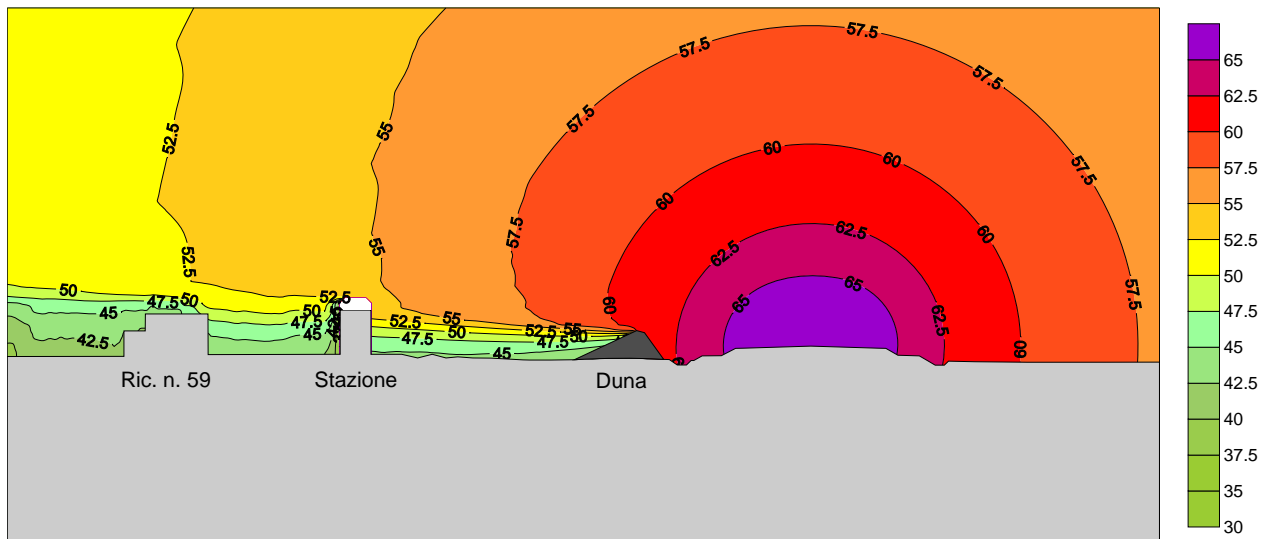


FIG. D.2-7 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO UN SEZIONE CON DUNA ANTIRUMORE – PERIODO NOTTURNO

Si può osservare come la duna antirumore attenui significativamente la rumorosità a bassa quota, riportando i livelli al suolo a valori inferiori a quelli che si sarebbero avuti con il tracciato originario (senza duna). Viceversa, ai piani alti degli edifici la rumorosità permane, nonostante l'installazione della duna antirumore, a valori leggermente superiori a quelli del tracciato originario, ma con un incremento sempre inferiore ai 2 dB(A).



D.3 VALUTAZIONE DELLA CONCORSALE CON LA FERROVIA

In questo capitolo viene valutata l'interazione fra rumore di origine stradale/autostradale e rumore di origine ferroviaria.

Va premesso che, dal punto di vista della misurazione, queste due rumorosità non sono cumulabili, in quanto la misura del rumore ferroviario è fatta "per eventi", prendendo in esame solo quello che succede durante il passaggio del treno, mentre la rumorosità stradale/autostradale va determinata escludendo gli eventi anomali, quale appunto il passaggio di un treno. Questo in base al vigente D.M.Amb. 16/3/1998.

Anche dal punto di vista percettivo e psicoacustico le due rumorosità non sono cumulabili, in quanto quella di origine ferroviaria è costituita da improvvisi eventi di breve durata ed elevato livello sonoro istantaneo, mentre il rumore stradale è molto più continuo, e non accadono quasi mai eventi con livelli sonori molto elevati (e quando accadono, ad esempio al passaggio di una ambulanza, ovvero in caso di incidente, si tratta di eventi anomali, che, per legge, non vanno considerati).

Ricondurre le due rumorosità entro un unico descrittore acustico, il livello equivalente relativo all'intero periodo diurno o notturno, costituisce pertanto sia una palese violazione della normativa in materia di tecniche di misura, sia una forzatura dei principi scientifici su cui ci si basa per valutare gli effetti del rumore sull'uomo.

Tuttavia in alcuni casi può essere utile effettuare questa valutazione integrata, ben sapendo che la stessa, da sola, non costituisce garanzia di tutela della popolazione dagli effetti del rumore. Infatti il livello cumulato stradale+ferroviario deve poi essere confrontato con il limite "concorsuale", definito, secondo il DM 29 Novembre 2000, come il più alto fra i limiti di pertinenza delle infrastrutture concorsuali, quindi il più delle volte abbiano a che fare con un limite molto tollerante, derivante dal fatto che per le infrastrutture ferroviarie esistenti le fasce di pertinenza sono molto ampie, e con limiti molto alti.

Nel caso qui in esame, ad esempio, tutti i ricettori oggetto di calcolo rientrano nella fascia A della infrastrutture ferroviaria, dunque con limiti di rumorosità diurni/notturni pari rispettivamente a 70/60 dB(A), mentre il limite per il solo rumore autostradale è significativamente più basso (65/55 dBA).

Qualora però il rumore ferroviario sia in eccedenza rispetto ai suoi pur elevati limiti, ed occorra dunque mettere in atto un piano di risanamento finalizzato al rientro entro tali limiti, il citato D.M. 29 Nov. 2000 impone di valutare il contributo che le altre infrastrutture danno al superamento del limite, onde eventualmente adottare anche sulle stesse interventi di mitigazione sinergici a quelli comunque necessari sull'infrastruttura più impattante.

Questa in effetti è la situazione che si crea a Torre de' Picenardi, per effetto di un rilevante traffico ferroviario merci sulla linea che passa a breve distanza dal centro abitato.

Nel quadro D del SIA era stato presentato un certo numero di rilievi fonometrici, fra cui uno (n. 11) effettuato specificamente per valutare la rumorosità di origine ferroviaria nella zona qui in esame.



In tale rilievo, effettuato posizionando il microfono ad una distanza di m 13.25 dall'asse del binario e ad una quota di 4m, erano stati rilevati i seguenti livelli sonori causati dal solo passaggio dei treni:

PARAMETRO	Lungh. periodo	LA,eq
Laeq,Tr,G	16:00:00	71.0
Laeq,Tr,N	08:00:00	70.7

Di fatto il livello sonoro notturno è quasi uguale a quello diurno, ma i limiti notturni sono inferiori a quelli diurni di 10 dB, quindi la situazione per i ricettori residenziali posti vicino alla linea ferroviaria non è rosea. Sino a discreta distanza dalla linea si verificano significativi superamenti dei limiti di legge a causa dell'elevata rumorosità della dozzina di treni merci che transitano durante la notte.

Dopo aver introdotto nel programma Citymap la geometria dei binari e la loro emissione, in modo che nel punto di taratura si verificassero esattamente i valori di livello sonoro suindicati, si è operato il calcolo della rumorosità complessiva (stradale + ferroviaria) con le stesse modalità già viste nei capitoli precedenti:

- Per punti
- Mappa isolivello sonoro in pianta
- Mappa isolivello sonoro in sezione

Oltre ad effettuare il calcolo nella configurazione di progetto standard (quindi con nuovo tracciato autostradale e con duna antirumore fra autostrada e ferrovia), si è anche saggiata una ipotesi di mitigazione diretta del rumore ferroviario, mediante schermatura da installare a Nord della ferrovia, al fine di interporsi fra la stessa e l'abitato di Torre de' Picenardi.

Purtroppo è risultato difficoltoso realizzare una struttura continua, in quanto la stessa interferirebbe con le funzioni di accessibilità alla stazione ferroviaria di Torre de' Picenardi. Pertanto sono state ipotizzate due schermature poste ai lati della stessa, con una interruzione in corrispondenza dell'accesso ai marciapiedi di stazione.

La seguente figura mostra in dettaglio il posizionamento e l'estensione delle barriere antirumore ipotizzate per schermare il rumore ferroviario.

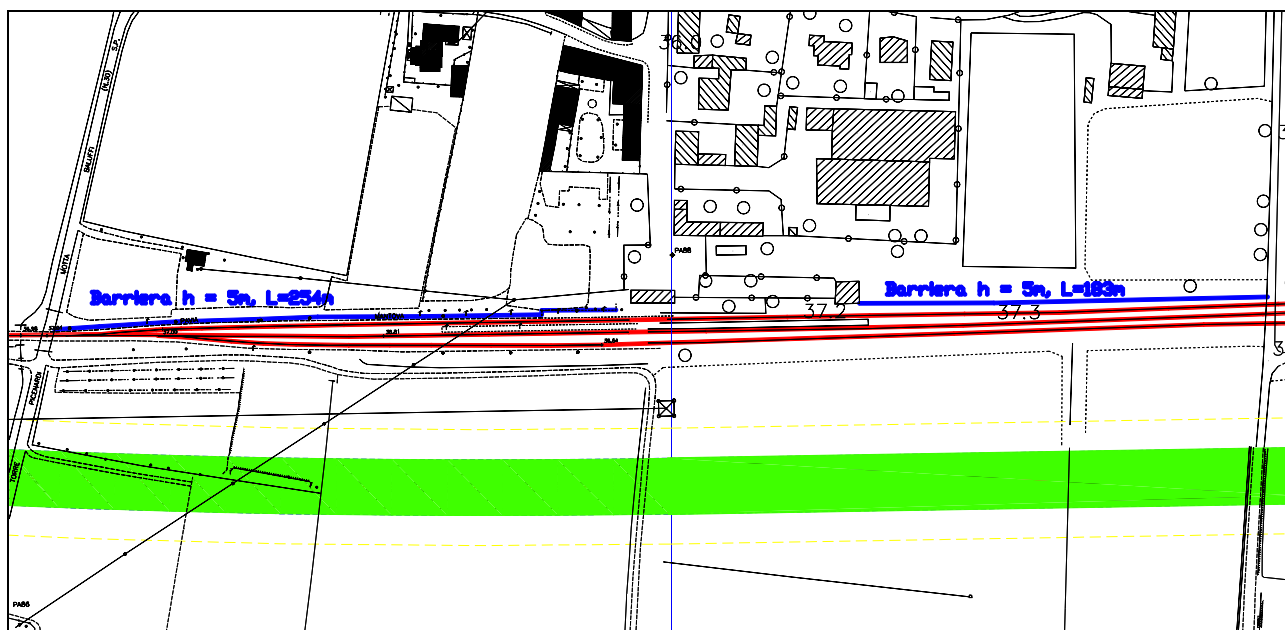


Fig. D.3-1 – BARRIERE ANTIRUMORE FERROVIARIE

Fortunatamente la presenza dell'edificio della stazione e del deposito ferroviario sopperiscono in parte alla mancanza di schermatura, fornendo una sia pur parziale attenuazione alla propagazione del rumore.

I seguenti sottocapitoli riportano i risultati dei calcoli effettuati.

D.3.1 CONCORSUALITA' STRADALE-FERROVIARIA – CALCOLO PER PUNTI

Si è valutato il rumore complessivo stradale+ferroviario, in presenza delle duna antirumore (la cui presenza si è visto essere di fatto necessaria per limitare il rumore di origine autostradale a valori assolutamente accettabili). La seguente tabella riporta i risultati del calcolo per punti:

TAB. D.3-1 – LIVELLI SONORI CALCOLATI – NUOVO TRACCIATO - SENZA MITIGAZIONI E CON DUNA ANTIRUMORE

NUMERO CIRCLE CITYMAP	Codifica censim. Recettori	LIMITE Liv. Cumulativo (concorsualità)		Nuovo Tracciato Con Duna		Rum Autostradale Con Duna + Ferroviario		Rum Autostradale Con Duna + Ferroviario con barriere	
		Limite diurno	limite notturno	Leq Day	Leq Nig.	Leq Day	Leq Nig.	Leq Day	Leq Nig.
35	TO_01	70	60	59.2	52.4	74.0	73.2	74.0	73.2
55	TO_06	70	60	52.6	46.6	54.2	50.9	53.9	50.5
56	TO_03	70	60	52.6	46.2	59.8	58.6	53.9	51.8
57	TO_01	70	60	48.4	42.7	53.1	51.2	48.6	46.2
58	TO_01	70	60	52.5	46.2	62.7	61.8	56.4	54.8
59	TO_01	70	60	53.2	47.0	66.1	65.3	65.5	64.7
60	TO_01	70	60	53.1	46.7	65.2	64.3	56.7	54.4
61	TO_01	70	60	50.3	44.2	61.1	60.2	57.9	56.7



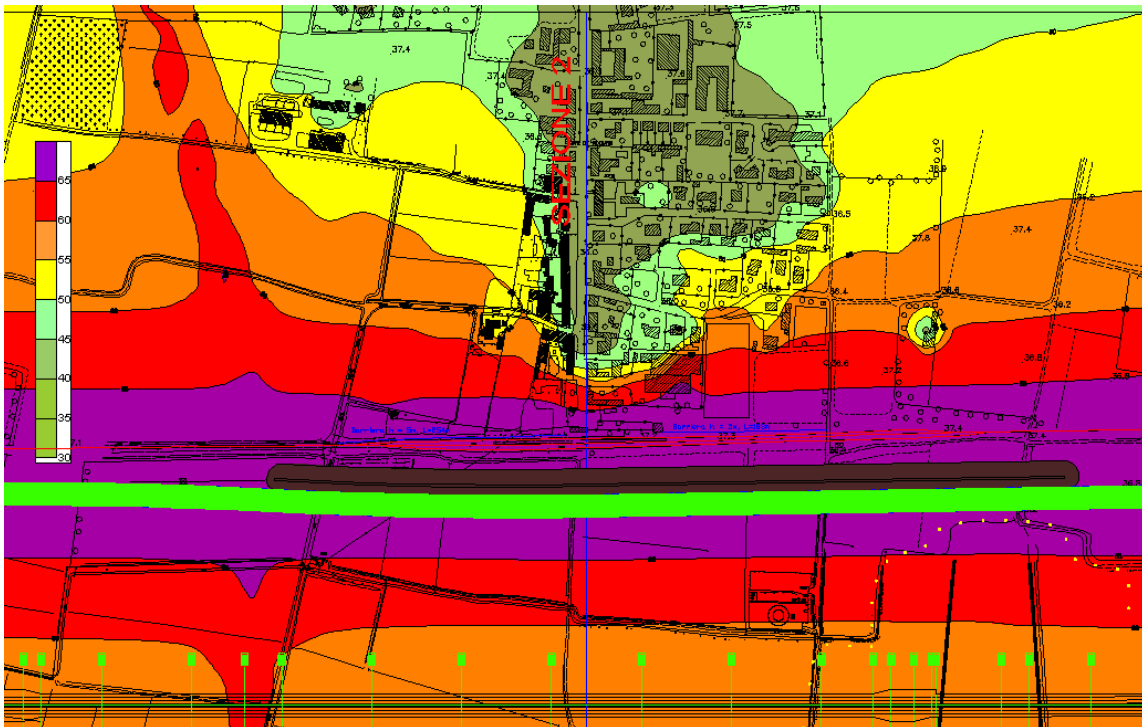
Si osserva come, soprattutto nel periodo notturno, la rumorosità complessiva sia molto maggiore di quella stradale, indicando con ciò il predominio di quella ferroviaria.

Si osserva anche come le schermature posizionate ai lati della stazione ferroviaria siano parecchio efficaci nel ridurre il rumore di origine ferroviaria, facendo rientrare il rumore complessivo ampiamente entro i limiti di legge "concorsuali". Questo accade per tutti i ricettori, con l'eccezione del n. 59, situato proprio in corrispondenza del tratto di "barriera mancante"; in esso il livello sonoro notturno continua a superare il limite "concorsuale".

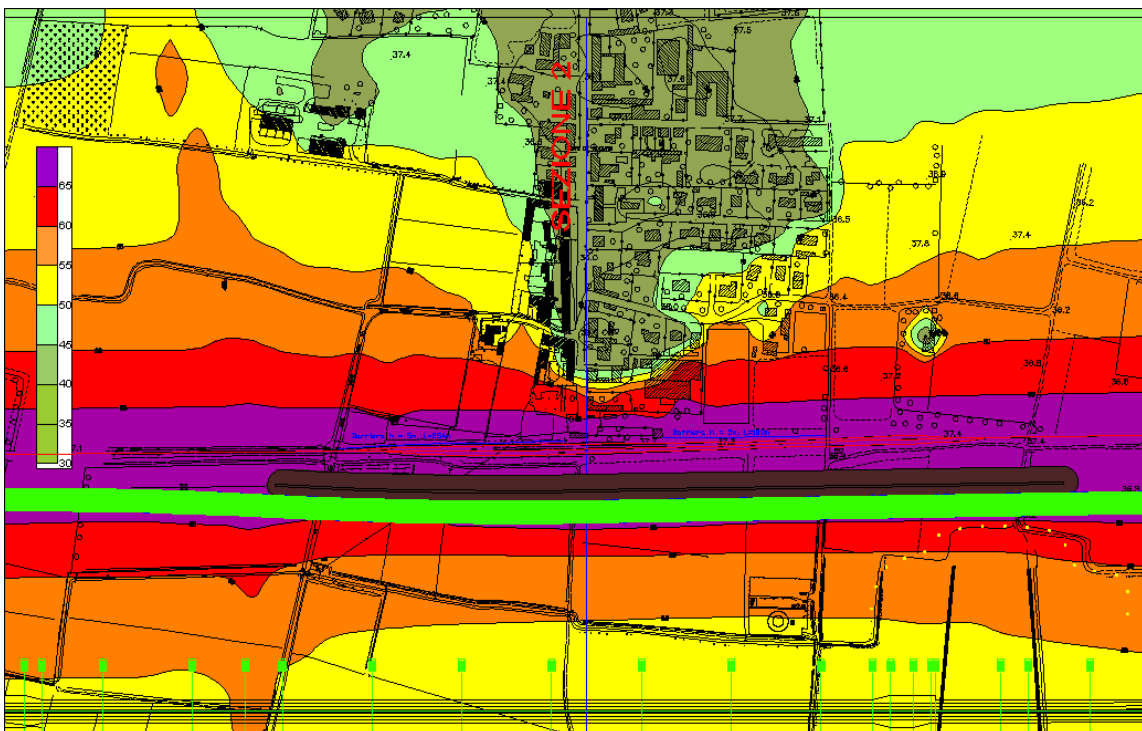
Per tale ricettore sarebbe dunque da doversi considerare il contributo "concorsuale" del rumore di origine autostradale: dalla tabella precedente si vede però che il rumore autostradale è significativamente più basso (47 dB su un totale di 64.7), quindi di fatto è completamente ininfluente. Il superamento del limite notturno è imputabile unicamente alla infrastruttura ferroviaria, e la sua mitigazione può essere attuata solo con la ristrutturazione della stazione ferroviaria, che deve essere ridisegnata in modo da dar luogo, su tutto il fronte, ad una elevata attenuazione delle onde sonore.

D.3.2 CONCURSUALITA' STRADALE-FERROVIARIA – MAPPATURA ISOLIVELLO SONORO IN PIANTA

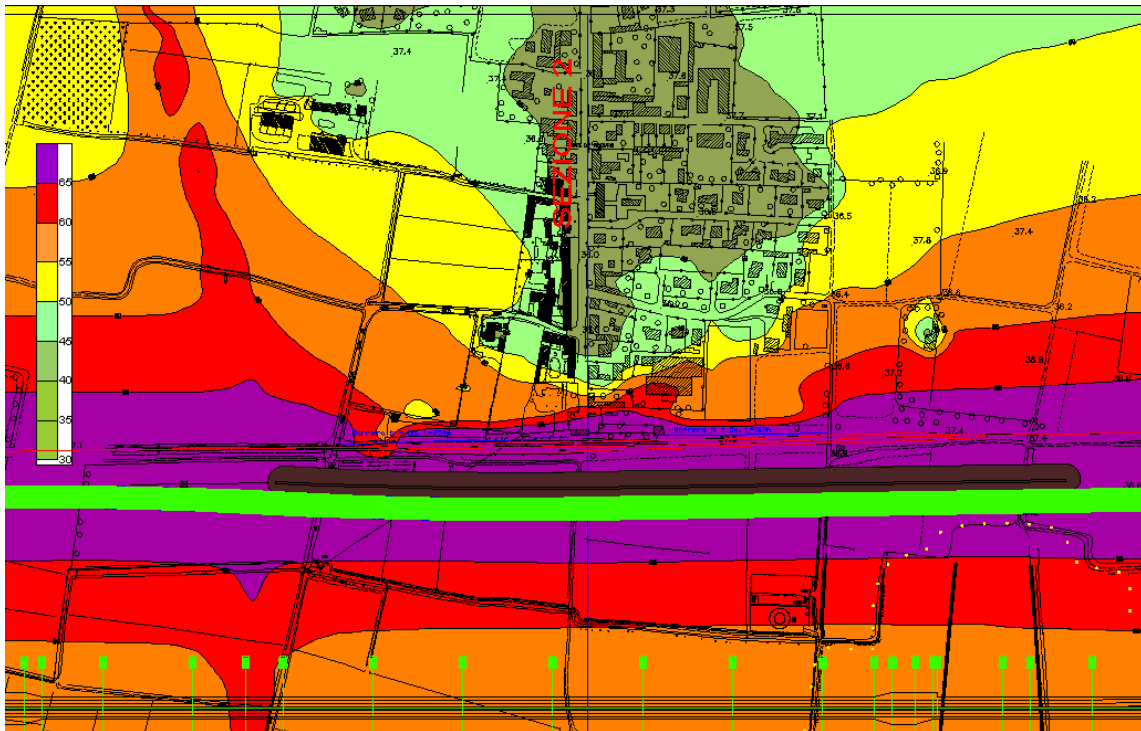
Le seguenti 4 figure riportano le mappe isolivello sonoro relative al periodo diurno e notturno, rispettivamente per l'ipotesi di nuovo tracciato con duna antirumore assommata al rumore ferroviario, e per l'ipotesi come la precedente ma con aggiunte le due schermature antirumore a Nord della ferrovia ai lati della stazione.



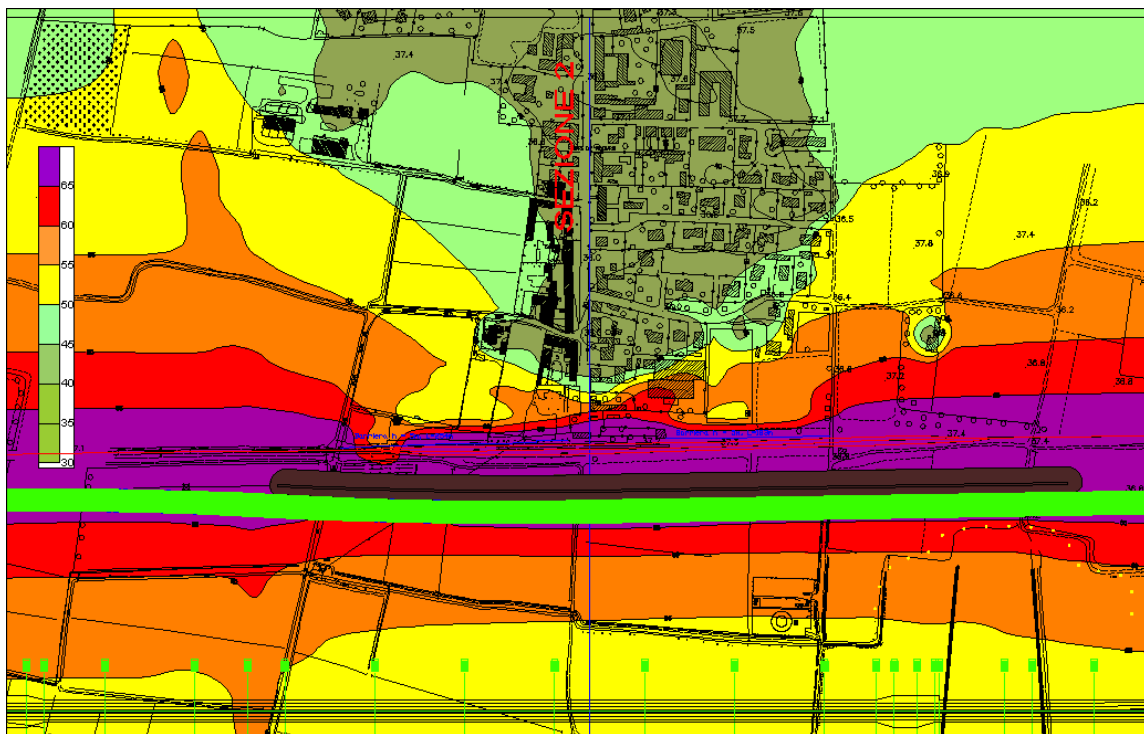
**FIG. D.3-2 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO – PERIODO DIURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTIRUMORE
+ RUMORE FERROVIARIO NON MITIGATO**



**FIG. D.3-3 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO – PERIODO NOTTURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTIRUMORE
+ RUMORE FERROVIARIO NON MITIGATO**



**FIG. D.3-4 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO – PERIODO DIURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTIRUMORE
+ RUMORE FERROVIARIO CON BARRIERE ANTIRUMORE**



**FIG. D.3-5 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO – PERIODO NOTTURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTIRUMORE
+ RUMORE FERROVIARIO CON BARRIERE ANTIRUMORE**



D.3.3 CONCURSUALITA' STRADALE-FERROVIARIA – MAPPATURA ISOLIVELLO SONORO IN SEZIONE

Le seguenti 4 figure riportano le mappe isolivello sonoro relative al periodo diurno e notturno, rispettivamente per l'ipotesi di nuovo tracciato con duna antirumore assommata al rumore ferroviario, e per l'ipotesi come la precedente ma con aggiunte le due schermature antirumore a Nord della ferrovia ai lati della stazione.

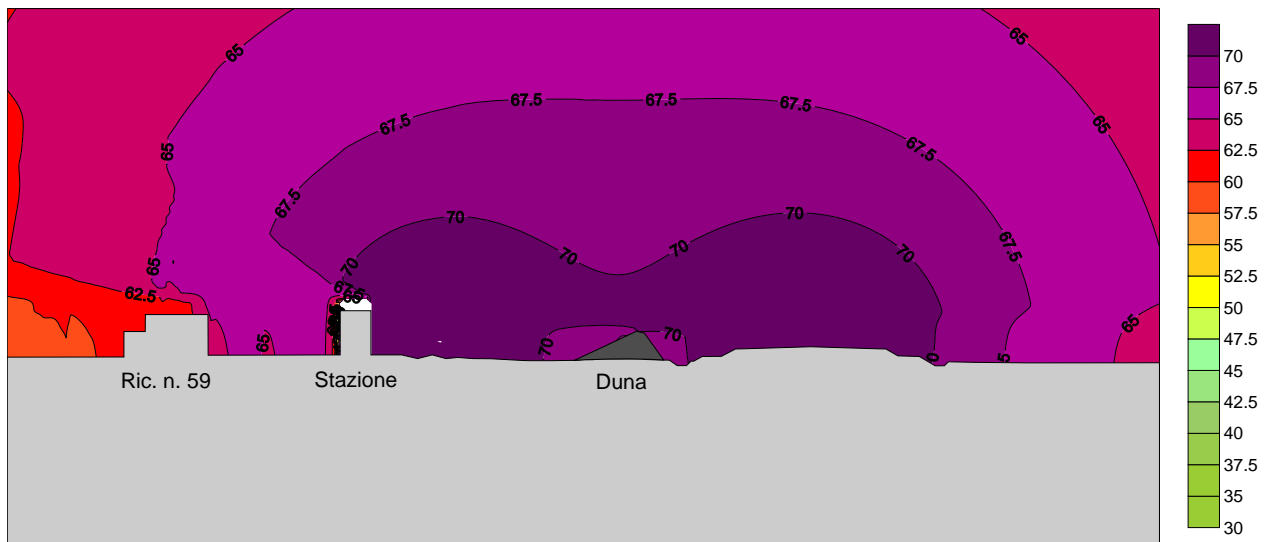


FIG. D.3-6 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO IN SEZIONE – PERIODO DIURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTRUMORE + RUMORE FERROVIARIO NON MITIGATO

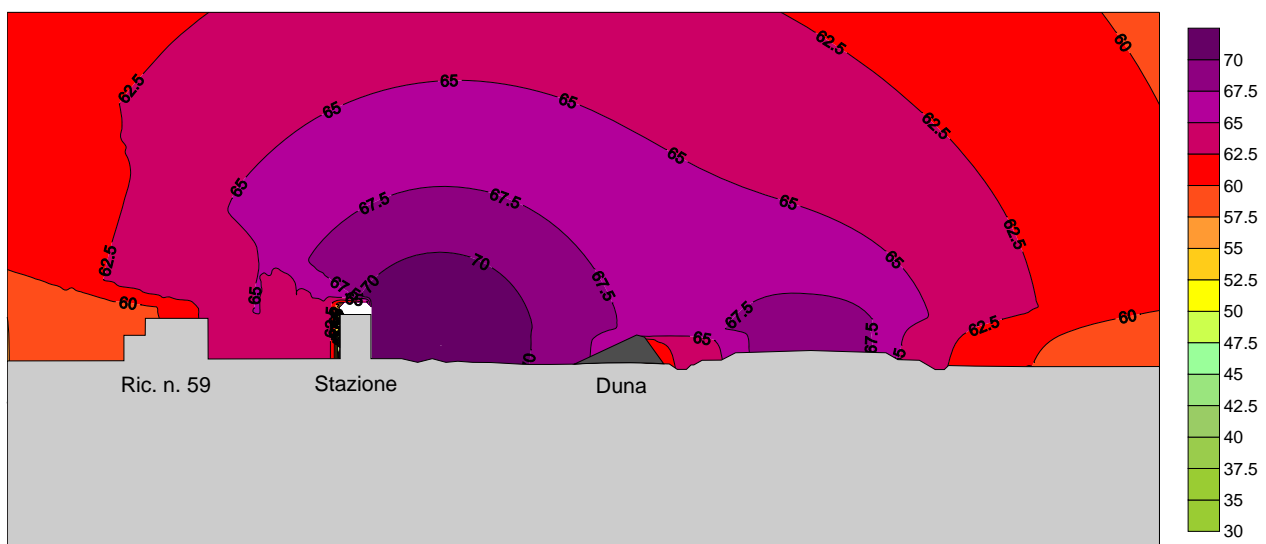


FIG. D.3-7 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO IN SEZIONE – PERIODO NOTTURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTRUMORE + RUMORE FERROVIARIO NON MITIGATO

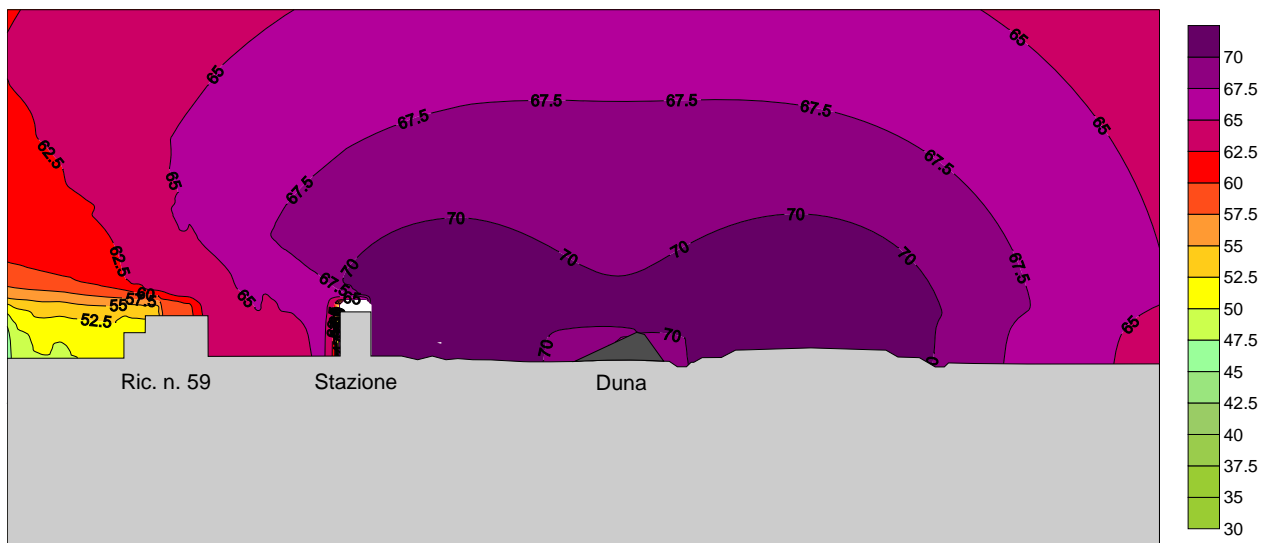


FIG. D.3-8 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO IN SEZIONE – PERIODO DIURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTIRUMORE + RUMORE FERROVIARIO CON BARRIERE ANTIRUMORE

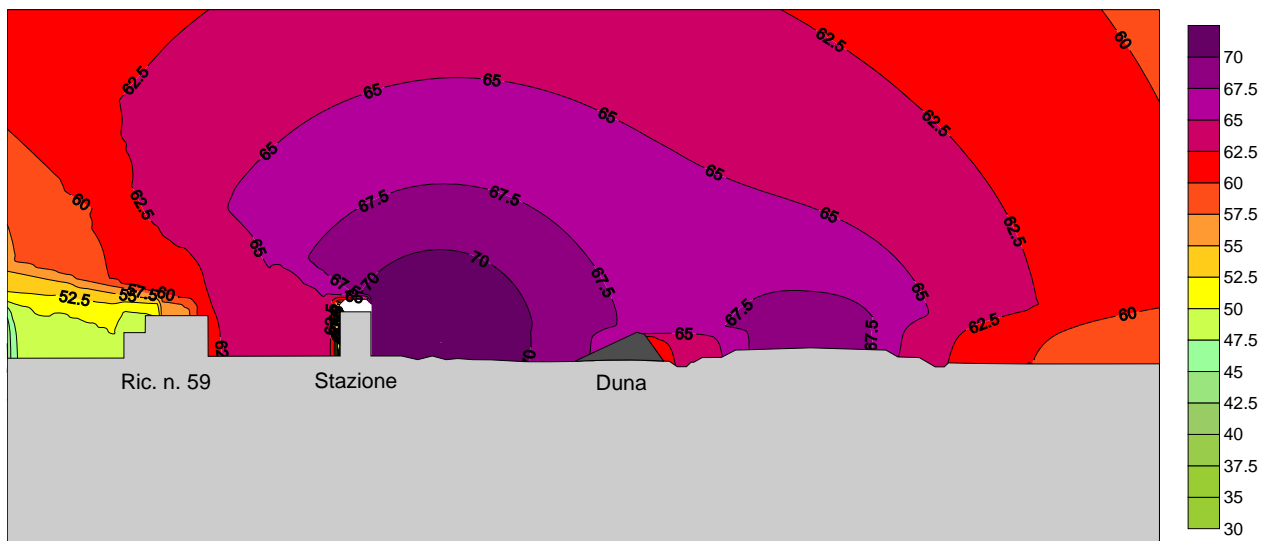


FIG. D.3-9 – MAPPA ISOLIVELLO SONORO IN SEZIONE – PERIODO NOTTURNO – RUMORE AUTOSTRADALE CON DUNA ANTIRUMORE + RUMORE FERROVIARIO CON BARRIERE ANTIRUMORE

Dalle precedenti figure si nota quanto segue:

- Durante il periodo notturno la rumorosità della ferrovia sovrasta in modo cospicuo quella dell'autostrada
- Poiché la sezione di calcolo si trova in corrispondenza della stazione ferroviaria, dove la schermatura antirumore a nord della ferrovia è interrotta, la stessa risulta poco efficace per ridurre la rumorosità presso il ricettore n. 59.



- Il residuo lieve superamento del limite notturno presso tale ricettore n. 59 è integralmente causato dal rumore ferroviario, e non si ha alcuna concorsualità del rumore autostradale nel determinare tale superamento

D.4 CONCLUSIONI

Dai risultati dello studio sono emerse le seguenti conclusioni:

- La modifica del tracciato, che si avvicina parecchio al centro abitato di Torre de' Picenardi, porta ad un significativo incremento dei livelli sonori causati dall'autostrada presso i ricettori differenziali (circa 7 dBA), pur senza determinare il superamento dei limiti di legge presso alcuno di essi.
- La duna antirumore pare adeguata allo scopo di evitare tale innalzamento di livello sonoro; a livello del suolo essa garantisce di ottenere livelli inferiori a quelli che si sarebbero avuti con il tracciato originario; ai piani più alti degli edifici l'efficacia è leggermente ridotta, causando un lieve incremento di livello sonoro, comunque sempre inferiore ai 2 dB(A).
- La valutazione del livello sonoro "concorsuale" stradale+ferroviario ha evidenziato come il rumore ferroviario sia assolutamente dominante durante il periodo notturno, portando presso alcuni ricettori al superamento del limite notturno di 60 dB(A) (ferrovia esistente, fascia di pertinenza A). Il contributo del rumore di origine stradale/autostradale, in tali casi, è comunque del tutto marginale, e pertanto non si determinano meccanismi concorsuali nel risanamento acustico da rumore ferroviario.
- Si è infine valutata una ipotesi di mitigazione del rumore ferroviario, facendo impiego di barriere antirumore collocate a Nord della linea ferroviaria, ove possibile. Nella zona attorno alla stazione, tuttavia, l'installazione delle barriere antirumore ha inevitabilmente dovuto subire un'interruzione. Le barriere antirumore si sono rivelate efficaci per far rientrare il rumore ferroviario entro i propri limiti presso tutti i ricettori, con esclusione del ricettore n., 59, posto proprio in corrispondenza della stazione ferroviaria, ove la barriera è interrotta.
- Poiché anche nel ricettore n. 59 risulta che il contributo al rumore complessivo causato dalla sorgente autostradale è assolutamente trascurabile, si conclude che il risanamento spetta integralmente all'ente gestore dell'infrastruttura ferroviaria, che dovrà ridisegnare la stazione ferroviaria, dotandola di una adeguata recinzione cieca, in grado di bloccare efficacemente la propagazione del rumore.