

**ITINERARIO CAIANELLO (A1) - BENEVENTO
ADEGUAMENTO A 4 CORSIE DELLA S.S. 372 "TELESINA"
DAL KM 0+000 AL KM 60+900
LOTTO 2: DAL KM 0+000 (SVINCOLO CAIANELLO (A1))
AL KM 37+000 (SVINCOLO DI S.SALVATORE TELESINO)**

PROGETTO DEFINITIVO

COD. NA280

PROGETTAZIONE: A.T.I.: S.T.E. - ROCKSOIL - EDIN - KARRER

<p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE <i>Ing. Francesco M. La Camera</i></p> <hr/> <p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Ing. Francesco M. La Camera</i></p> <hr/> <p>IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Fiorenza Pennino</i></p> <hr/> <p>L'ARCHEOLOGA: <i>Dott.ssa Grazia Savino</i> <i>Elenco MIBACT n.3856 – archeologa di 1° fascia ai sensi del D.M. 244/2019</i></p> <hr/> <p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Pompeo Vallario</i></p>	<p align="center">GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;"> <p align="center">S.T.E. s.r.l. Structure and Transport Engineering</p> <hr/> <p align="center">ROCKSOIL S.p.A</p> <hr/> <p align="center"> E.D.IN. s.r.l. Società di Ingegneria</p> <hr/> <p align="center">Prof. Arch. F. KARRER</p> </div> <div style="width: 45%; font-size: small;"> <p align="right">Direttore Tecnico Ing. E. Moroni</p> <p align="right">Direttore Tecnico Ing. G. Cassani</p> <p align="right">Direttore Tecnico Ing. G. Grimaldi</p> <p align="right">Ordine Arch. Roma N. 12097</p> </div> </div>
--	--

STUDIO ACUSTICO
Relazione tecnica

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO L0710F D 2101	T00_IA03_AMB_RE01_C CODICE ELAB. T00IA03AMBRE01	C	-
D			
C	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	<i>Ott.2022</i>	<i>Caporaletti</i>
B	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA	<i>Lugl.2022</i>	<i>Caporaletti</i>
A	EMISSIONE PER VERIFICA DI OTTEMPERANZA	<i>Feb.2022</i>	<i>PC</i>
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDDATTO
			VERIFICATO
			APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	3
2	PRINCIPALI DATI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'AREA.....	4
2.1	IL PROGETTO	4
2.2	AREA DI INTERESSE E RECETTORI.....	5
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	6
3.1	LIMITI DA RISPETTARE.....	26
4	IL SOFTWARE PREVISIONALE.....	34
5	I FLUSSI DI TRAFFICO	38
6	LA SITUAZIONE ANTE-OPERAM	40
6.1	LA CAMPAGNA DI MISURA	40
6.2	LA SIMULAZIONE ANTEOPERAM	41
6.2.1	VERIFICA DEL MODELLO.....	41
6.2.2	I RISULTATI DELLA SIMULAZIONE.....	43
7	LA SITUAZIONE IN-OPERAM	48
7.1	ANALISI DEGLI IMPATTI	54
7.2	PRESCRIZIONI CONCLUSIVE	63
8	LA SITUAZIONE POST-OPERAM	65
8.1	LO STUDIO PREVISIONALE	65
9	LA SITUAZIONE POST-OPERAM	76
9.1	PRINCIPALI INTERVENTI MITIGATIVI.....	76
9.1.1	LE BARRIERE ACUSTICHE.....	76
9.2	LO STUDIO PREVISIONALE POSTMITIGAZIONE.....	78
10	CONCLUSIONI.....	86

1 PREMESSA

La presente relazione descrive lo studio dell'impatto acustico relativo al progetto di adeguamento a 4 corsie della S.S. n. 372 "Telesina", con una progressiva di progetto dal Km 0+000 al Km 37+000 circa, da Caianello a San Salvatore Telesino.

Tale adeguamento potenzia il collegamento della direttrice Lazio - Campania - Puglia lungo l'itinerario A1 (Roma - Caianello) - SS 372 (Caianello - Benevento) - Raccordo Autostradale (BN/A16) - A16 (Castel del Lago-Bari), fornendo una valida alternativa al percorso autostradale attuale a servizio di un'area particolarmente interessata da intenso traffico pesante.

Il documento si articola nel modo seguente:

- inquadramento delle caratteristiche ambientali dell'area coinvolta dal progetto e caratteristiche del progetto;
- analisi della legislazione di settore;
- descrizione del software previsionale utilizzato per lo studio;
- situazione anteoperam;
- situazione in operam;
- situazione postoperam con studio previsionale e confronto con i limiti previsti dalla normativa vigente;
- Situazione postmitigazione.

Lo studio previsionale e le misure sul campo sono stati svolti dai Tecnici Competenti in Acustica Paolo Caporaletti (n.7216 ENTECA) e Andrea Pettinari (n.7583 ENTECA).

2 PRINCIPALI DATI DI PROGETTO E CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'AREA

2.1 IL PROGETTO

L'intervento in oggetto di adeguamento della S.S.372 "Telesina" si presenta come il secondo lotto, dal Km 0+000 al Km 37+000 circa, dell'adeguamento a 4 corsie dell'itinerario Caianello-Benevento, ovvero dall'Autostrada A1 Roma-Napoli fino al capoluogo di provincia campano.

Il presente intervento di adeguamento a sezione tipo B secondo il DM 05/11/2001 ha origine al Km 0+000 circa in prossimità dell'Autostrada A1 e termina al Km 37+000 circa con lo svincolo di San Salvatore Telesino. Il tracciato (Figura 1) si estende per circa 37 Km, attraversando i territori comunali di diversi centri, esso si sviluppa prevalentemente in rilevato ad eccezione di tratti in viadotto per una lunghezza complessiva di circa 3.5 Km.

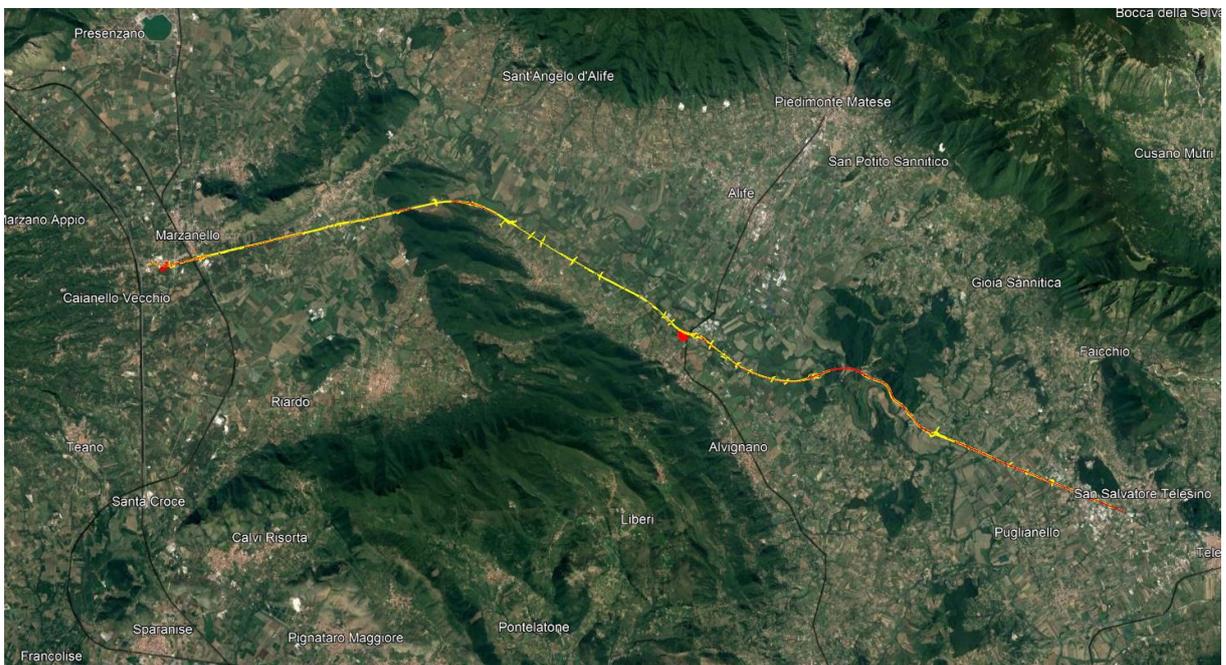


Figura 1 – Il tracciato di progetto

2.2 AREA DI INTERESSE E RECETTORI

L'area di interesse ricade nel territorio dei comuni di Caianello (CE), Vairano Patenora (CE), Pietravairano (CE), Baia e Latina (CE), Dragoni (CE), Alviagnano (CE), Alife (CE), Gioia Sannitica (CE), Ruviano (CE), Faicchio (BN), Puglianello (BN) e San Salvatore Telesino (BN).

Il territorio è per lo più pianeggiante con lievi colline.

Il tratto di interesse attraversa un'area a destinazione principalmente agricola.

Il territorio interessato risulta essere scarsamente urbanizzato.

In allegato alla relazione sono presentate delle schede con la descrizione dei recettori individuati ed una planimetria con la localizzazione degli stessi.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Attualmente il quadro normativo nazionale riguardo l'esposizione al rumore si basa su due fonti principali, il D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 e la Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

Il D.P.C.M. 01 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" pur con caratteristiche di transitorietà in attesa dell'approvazione di una legge quadro in materia, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e esterni, differenziandoli a seconda della destinazione d'uso e della fascia oraria interessata (periodo diurno e periodo notturno). Tale decreto è stato poi integrato dal DPCM 14 novembre 1997 che riporta i nuovi e vigenti valori dei limiti di rumore in base alle definizioni stabilite dalla L.447/95. Ai fini dell'applicazione del presente decreto sono dettate in allegato A apposite definizioni tecniche e sono altresì determinate in allegato B le tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico.

Tra le definizioni in allegato A (riprese all'art. 2 della L.26 ottobre 1995, n.447) riportiamo le seguenti (necessarie al lettore per comprendere le tabelle del presente decreto che verranno inserite di seguito):

- rumore: "qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente";
- livello di rumore residuo Lr: "livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti

disturbanti (...);

- livello di rumore ambientale L_a : "livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti";
- sorgente sonora: "qualsiasi oggetto, dispositivo o macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissione sonora";
- livello di pressione sonora: "esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) (...)"
- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" $L_{eq}(A)$: "è il parametro fisico adottato per la misura del rumore (...);
- livello differenziale di rumore: "differenza tra il livello $L_{eq}(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo";
- tempo di riferimento T_r : "parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e il periodo notturno. Il periodo diurno è (...) quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6.00 e le h. 22.00. il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h. 22.00 e le h. 6.00".

•
Ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i Comuni adottano la classificazione in zone (poi ripresa dal DPCM del 14 novembre 1997) riportata nella tabella 1 del presente decreto.

Tabella 1 Suddivisione in classi acustiche

<p><i>CLASSE I</i> <i>Aree particolarmente protette</i> Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p><i>CLASSE II</i> <i>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</i> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.</p>
<p><i>CLASSE III</i> <i>Aree di tipo misto</i> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</p>
<p><i>CLASSE IV</i> <i>Aree di intensa attività umana</i> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p><i>CLASSE V</i> <i>Aree prevalentemente industriali</i> Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p><i>CLASSE VI</i> <i>Aree esclusivamente industriali</i> Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

I limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio, sono indicati nella tabella 2 del decreto.

Tabella 2 - Valori limite massimi del livello sonoro equivalente (Leq (A)) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento (DPCM 01-03-1991 tabella 2, ripresi dal DPCM 14-11-1997 tabella. C, "valori limite assoluti di immissione")

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempi di riferimento	
		Diurno (06:00 – 22:00)	Notturno (22:00 – 06:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Per le zone non esclusivamente industriali, un altro criterio di valutazione indicato dal D.P.C.M. 01/03/91 è quello contenuto nell'Art.6 comma 2, vale a dire il "Criterio differenziale", basato sul limite di tollerabilità della differenza tra rumore ambientale (in presenza della sorgente disturbante) e rumore residuo (in assenza della sorgente disturbante), che valuta il disturbo rispetto all'incremento che genera la fonte di rumore sul rumore di fondo e non sulla sua intensità assoluta. Per tali zone, oltre ai limiti massimi in valore assoluto, sono stabiliti anche i limiti differenziali da non superare: 5 dB(A) durante il periodo diurno e 3dB(A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico negli ambienti abitativi.

Tale criterio, come stabilirà il DPCM del 14 novembre 1997, non si applica però alle infrastrutture stradali.

Il decreto prevede, inoltre, che per i Comuni che non abbiano provveduto ad una classificazione acustica del territorio siano applicati i limiti di accettabilità riportati in Tabella 3.

Tabella 3 : Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica

Zona	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (DM n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (DM n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclus. Industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

- Zona A - Comprende le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale, o di porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi, per tali caratteristiche, parte integrante degli agglomerati stessi;
- Zona B - Comprende le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, ma diverse da A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12 % della superficie fondiaria della zona, e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,25 mc/mq.

Il Decreto quindi, anche se in maniera non del tutto esaustiva, fissa dei valori numerici, fornendo un criterio oggettivo per determinare l'accettabilità o meno di una sorgente sonora fissa, stabilisce le caratteristiche tecniche della strumentazione da impiegare per la misura dei parametri dei fenomeni sonori ed indica le modalità

per l'effettuazione delle misure sia in ambiente esterno che in ambiente interno. Il Decreto però non specifica in alcun modo il rumore prodotto dal traffico veicolare, né chiarisce se le strade e quindi il traffico debbano essere considerati sorgenti sonore fisse e quindi soggetti al rispetto dei limiti di accettabilità stabiliti in Tabella 2 del decreto.

La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

Ai fini della presente legge si intende per:

a) inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo o alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

(...)

e) valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente sonora stessa;

f) valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

g) valori di attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;

h) valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le metodologie e le metodiche di risanamento disponibili (...).

I valori limite delle lettere e), f), g) e h) sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

I valori limite di immissione sono distinti inoltre in valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, e in valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

La legge quadro stabilisce anche le competenze delle Regioni, delle Province e dei Comuni in materia di tutela dall'inquinamento acustico. A questi ultimi spetta la classificazione acustica del territorio comunale, l'adozione di eventuali piani di risanamento e di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico, la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli (...).

La legge definisce altresì la figura di tecnico competente in acustica, quale persona idonea ad effettuare le misurazioni, verificandone il rispetto dei limiti, a redigere piani di risanamento e a svolgere le relative attività di controllo.

In relazione alle infrastrutture stradali e al rumore da traffico veicolare, la legge quadro, rispetto al precedente decreto, introduce alcune novità:

- le infrastrutture stradali vengono inserite fra le sorgenti sonore fisse, assoggettandole al rispetto dei limiti di accettabilità di cui alla tabella precedentemente illustrata del DPCM 01 marzo 1991;
- la pianificazione e la gestione del traffico stradale vengono annoverati fra i provvedimenti da adottare per la limitazione delle immissioni sonore;
- allo Stato viene assegnata la competenza nell'adozione di piani pluriennali per il contenimento delle emissioni sonore prodotte da autostrade e strade statali;

- la produzione della documentazione di impatto acustico viene prescritta per la realizzazione, la modifica o il potenziamento delle strade, inserendo tale documentazione fra gli elementi costituenti la valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art.6 della Legge 8 luglio 1986 n.349;
- gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture, comprese quelle stradali, hanno l'obbligo di predisporre ed attuare i piani di risanamento ed abbattimento del rumore nei casi di superamento dei limiti di legge;
- viene preannunciata l'emanazione di uno specifico regolamento di esecuzione (che alla data attuale non è stato ancora pubblicato);
- viene sancita l'inapplicabilità alle infrastrutture stradali (almeno fino all'adozione del regolamento di esecuzione di cui sopra) del criterio del valore limite differenziale tra il livello di rumore ambientale ed il livello di rumore residuo.

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono state date nella legge quadro n. 447/95. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Le classi di zonizzazione del territorio e i valori limite di immissione (tabella C del presente decreto) coincidono con quelli determinati dal DPCM del 1/03/1991 riportati in Tab. 2. Mentre i valori limite di emissione, più restrittivi rispetto ai precedenti dovendo considerare la presenza di più sorgenti di rumore, sono indicati

nella tabella B allegata al decreto stesso. I rilevamenti e le verifiche di tali valori limite di emissione devono essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il decreto suddetto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1997, n.447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tab A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali (...).

L'art.5 fa riferimento chiaramente alle infrastrutture dei trasporti per le quali "I valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, nonché la relativa estensione, saranno fissati con i rispettivi decreti attuativi, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome."

Con l'entrata in vigore del D.P.C.M. 14/11/97 vengono quindi determinate una situazione transitoria ed una situazione a regime:

- Situazione transitoria: nell'attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del territorio comunale secondo quanto specificato negli artt. 4 e 6 della Legge Quadro 447/95, si continueranno ad applicare i valori limite dei livelli sonori di immissione, così come indicato nell'art.8 del D.P.C.M. 14/11/97 e previsti dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri DPCM 1°marzo 1991;
- Situazione a regime: il livello di immissione dovrà rispettare i limiti assoluti di immissione di cui alla tabella C del D.P.C.M. 14/11/97. Per stabilire i limiti assoluti bisogna attribuire alla zona in esame una classe acustica;

Per quanto concerne il rumore prodotto dal traffico veicolare e le infrastrutture stradali, il presente decreto fornisce in sintesi le seguenti indicazioni:

- viene introdotto il concetto di fascia di pertinenza, consistente in una striscia

- di terreno di opportuna estensione disposta ai lati della strada, entro la quale si prescinde dai limiti relativi alla classificazione acustica riportati in Tab.2;
- la determinazione dell'estensione di tale fascia di pertinenza e dei valori assoluti da rispettare nel suo ambito viene rimandata all'emanazione dello specifico regolamento di esecuzione;
 - viene ribadita l'inapplicabilità del criterio del valore limite differenziale alle infrastrutture stradali.

Il DM Ambiente 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al presente decreto).

I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell'allegato C al presente Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

Il Decreto inoltre dedica uno specifico allegato al rumore ferroviario e al rumore stradale.

Relativamente al rumore stradale viene stabilito che:

- le misure in esterno devono essere eseguite ad 1 m dalla facciata degli edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e ad una quota da terra pari a 4m (in assenza di edifici la misura va eseguita in corrispondenza della posizione occupata dai ricettori sensibili);
- le misure vanno effettuate in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e neve, con vento di velocità inferiore a 5 m/s;
- le misure devono essere eseguite per un tempo non inferiore ad una

settimana;

- dai dati raccolti vanno desunti i valori del livello equivalente continuo ponderato "A" di ogni ora di ciascun giorno, calcolando da essi il livello equivalente diurno e notturno di ogni giorno e i valori medi settimanali diurni e notturni. Tali ultimi valori vanno confrontati con i limiti di immissione che saranno stabiliti dal regolamento di esecuzione preannunciato dalla legge Quadro 447/95 e dal DPCM 14/11/1997, ma non ancora emanato;
- non sono applicabili i fattori correttivi che penalizzano la presenza nelle immissioni sonore di componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza.

Il DM Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore". Il decreto esplicita l'obbligo, già attribuito ai gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture dalla legge Quadro n.447, di predisporre ed attuare i piani di contenimento ed abbattimento del rumore nei casi di superamento dei limiti di legge, stabilendo i seguenti precisi termini di scadenza:

- individuazione delle aree ove sia stimato o rilevato il superamento dei limiti di immissione previsti, e trasmissione dei dati relativi ai Comuni e Regioni competenti entro il 04 agosto 2002;
- predisposizione dei piani di contenimento ed abbattimento e la loro presentazione a Comuni e Regioni competenti entro il 04 febbraio 2004;
- conseguimento degli obiettivi dei piani di cui sopra entro 15 anni dalla data di espressione della Regione, o in caso di silenzio, dalla data di presentazione dei piani.

L'esecuzione degli interventi per il contenimento e l'abbattimento delle immissioni

va programmata negli anni dall'ente gestore secondo un criterio di priorità definito dallo stesso decreto sulla base dei livelli di immissione sonora, del numero di soggetti esposti e della tipologia dei ricettori interessati.

Il Decreto fornisce anche indicazioni sui criteri e sui contenuti minimi della progettazione degli interventi, nonché sulle caratteristiche delle barriere acustiche, delle pavimentazioni antirumore e delle finestre fonoisolanti, ed elenca i costi unitari per le varie tipologie di bonifica.

Inoltre stabilisce quali sono i limiti da rispettare in caso di presenza di più infrastrutture concorsuali.

In data 30/03/2004 è stato emanato, dal Consiglio dei Ministri, il *DPR n.142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447"*.

Tale decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali. Alle infrastrutture stradali, così come definite dall'art.2 del decreto legislativo n.285 del 1992, non si applica il disposto degli art. 2, 6, e 7 del DPCM 14/11/1997, ovvero non valgono i limiti di immissione stabiliti dalla Zonizzazione Acustica (Tab.C del DPCM 14/11/1997), riportati in Tab. 2/3, ma sono previste ampie fasce di pertinenza (strisce di terreno per ciascun lato dell'infrastruttura misurate a partire dal confine stradale), diversificate in base al periodo di realizzazione e alle caratteristiche delle infrastrutture, in cui devono essere verificati i limiti di immissione stabiliti dal presente decreto (Tabb.4 e 5). Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Tabella 4. Strade di nuova realizzazione

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.01- Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A – autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
			50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F – locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno

Tabella 5 - Strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno

Qualora, sia per le infrastrutture esistenti sia per quelle di nuova costruzione, non siano tecnicamente raggiungibili all'interno della fascia di pertinenza i valori riportati nelle Tabb. 4 e 5 e al di fuori i limiti riportati in Tabella 2, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, il decreto prevede il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dBA Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dBA Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA diurno per le scuole;

tali valori devono essere valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Per i ricettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono essere individuate ed adottate opportune opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

LEGISLAZIONE REGIONALE

Linee Guida Regionali per la Redazione dei Piani Comunali di Zonizzazione Acustica

In ottemperanza al d.c.p.m. 1 marzo 1991.

La Regione Campania ha predisposto un Documento che fornisce le Linee Guida Regionali per la Redazione dei Piani Comunali di Zonizzazione Acustica approvato con Deliberazione n. 2436 del 1 agosto 2003 e pubblicato sul B.U.R.C. n. 41 del 15 settembre 2003. Tale documento rivolto alle amministrazioni comunali ed ai tecnici competenti in acustica, fornisce gli indirizzi operativi cui tutti i comuni devono fare

riferimento al fine di uniformare le procedure di redazione dei piani di zonizzazione acustica.

ZONIZZAZIONI COMUNALI

Il tratto oggetto di studio interessa il territorio dei comuni di Caianello (CE), Vairano Patenora (CE), Pietravairano (CE), Baia e Latina (CE), Dragoni (CE), Alvignano (CE), Alife (CE), Gioia Sannitica (CE), Faicchio (BN), Puglianello (BN) e San Salvatore Telesino (BN). E' stata fatta richiesta delle zonizzazioni ai vari comuni.

Secondo le risposte dei competenti uffici comunali risultato zonizzati i comuni di Caianello (CE), Vairano Patenora (CE), Baia e Latina (CE), Faicchio (BN) e Puglianello (BN).

Di seguito si riportano le zonizzazioni comunali reperite.



Figura 2 – Zonizzazione acustica Comune di Caianello

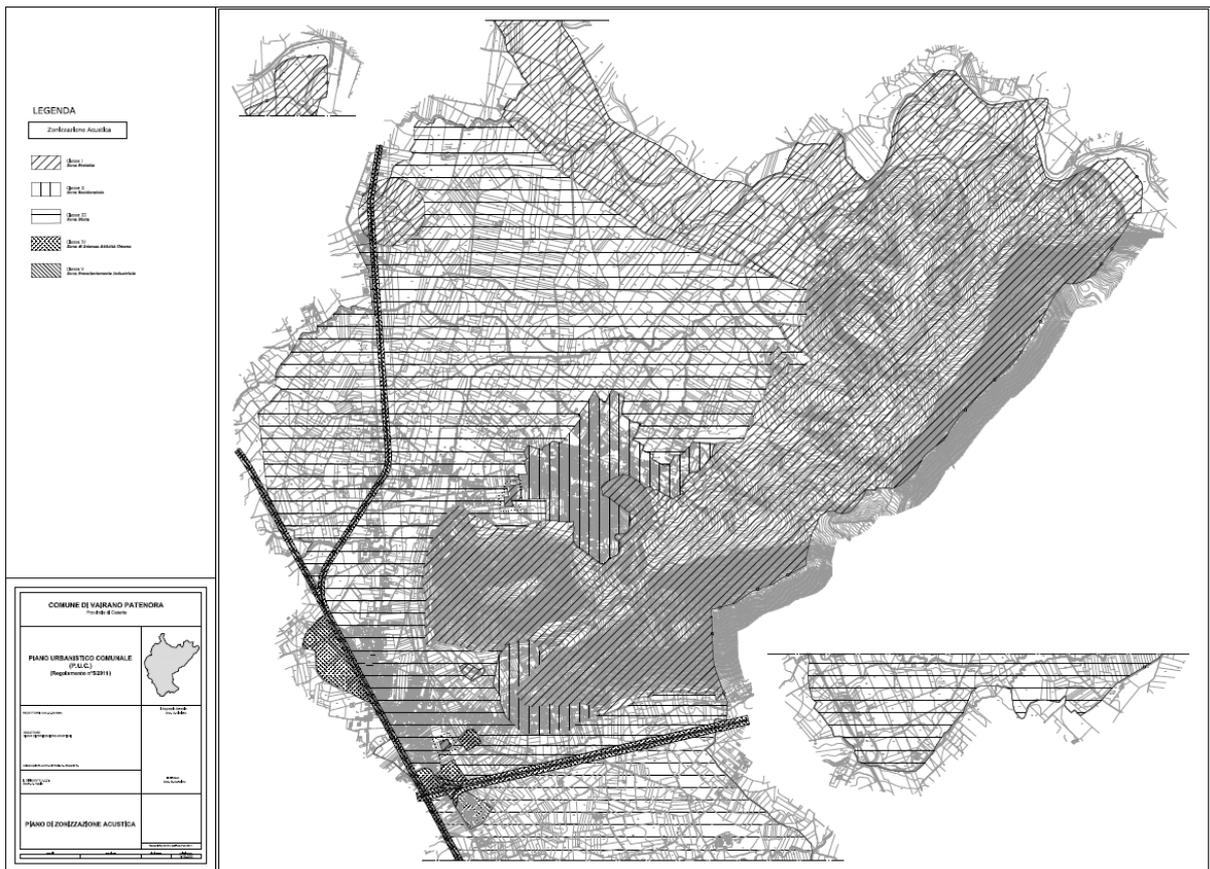


Figura 3 – Zonizzazione acustica Comune di Vairano Patenora



Figura 4 - Zonizzazione acustica Comune di Baia e Latina

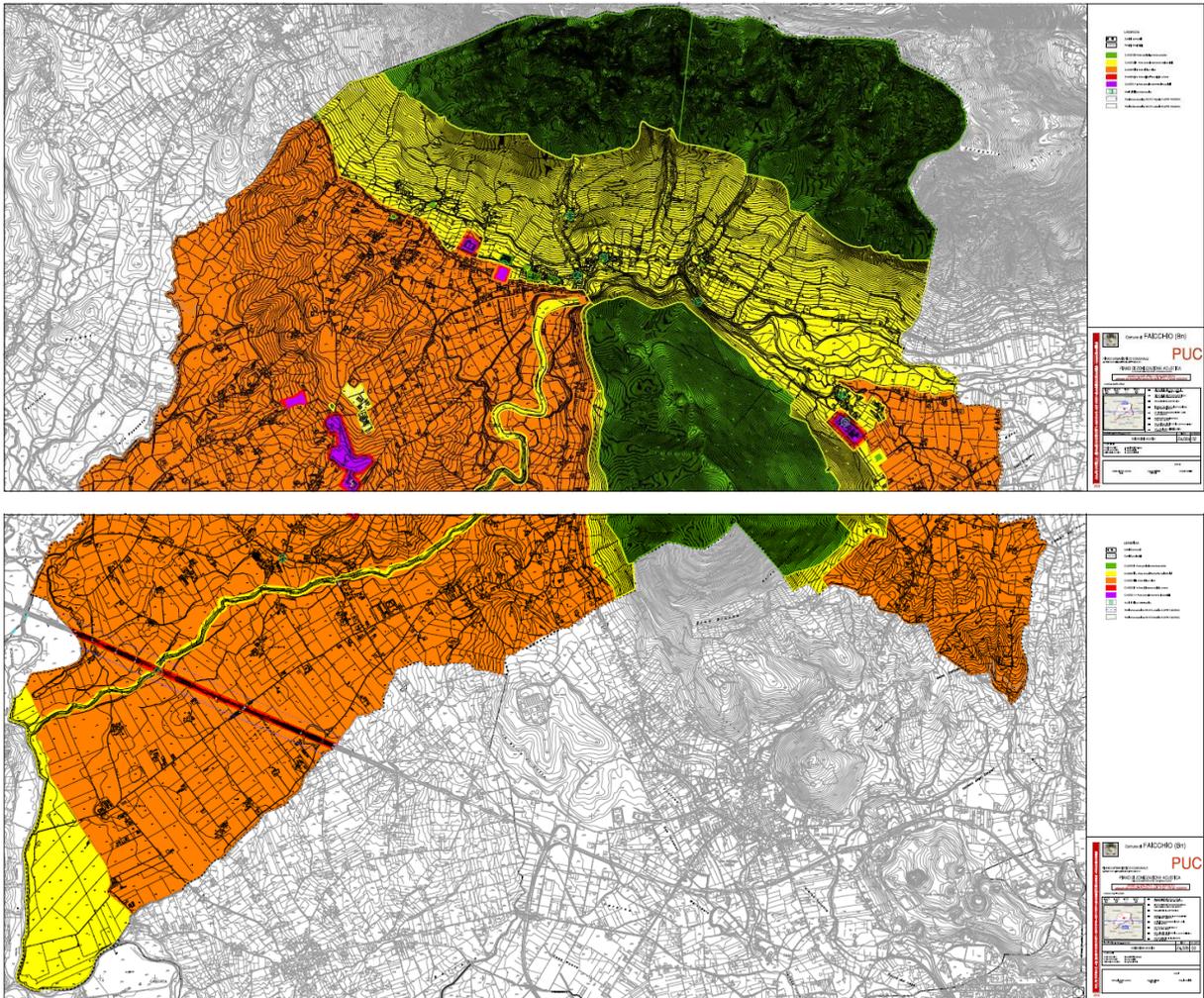


Figura 5 – Zonizzazione acustica Comune di Faicchio

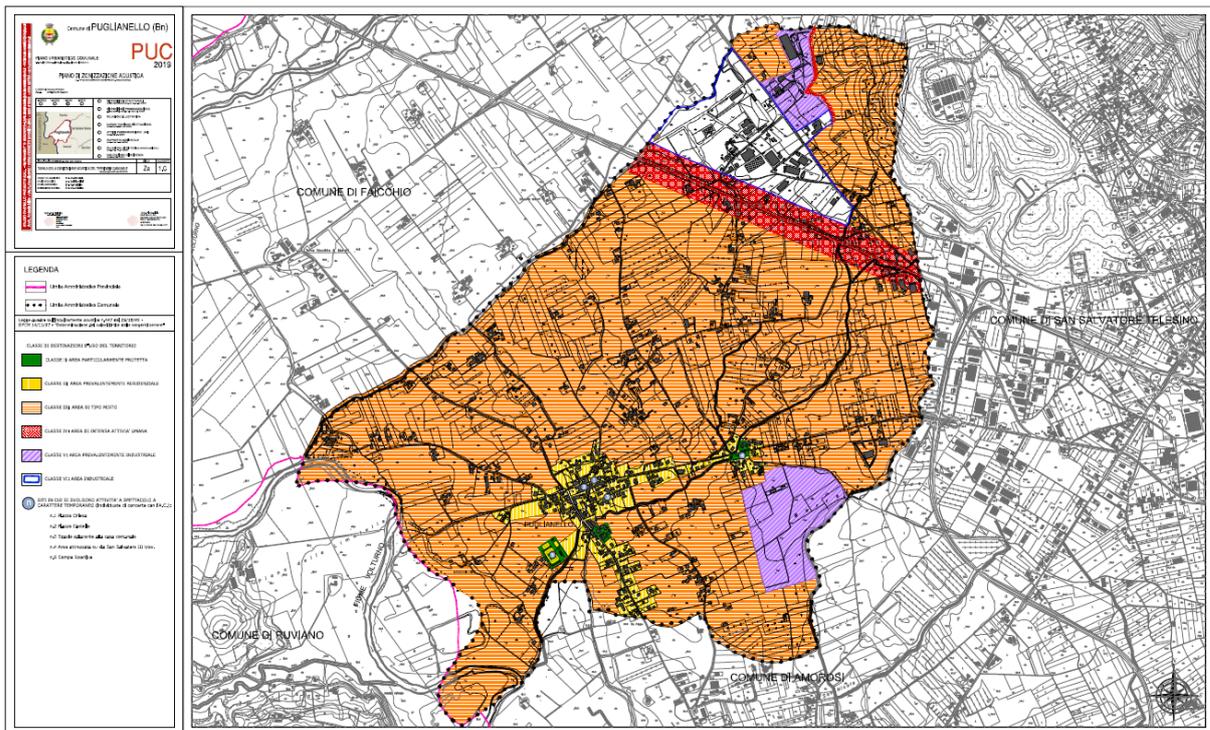


Figura 6 - Zonizzazione acustica Comune di Puglianello

3.1 LIMITI DA RISPETTARE

L'infrastruttura in progetto, come detto, risulta essere una extraurbana principale di tipo B.

Il progetto oggetto di studio rientra nel seguente caso previsto dal DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 30 Marzo 2004, n. 142:

- *d) ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio: la costruzione di una o piu' corsie in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare.*

Owero ci troviamo in un caso di "Strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)".

Quindi secondo il "Decreto del Presidente della Repubblica n. 142 del 30 marzo 2004" abbiamo come fascia di pertinenza e limiti da rispettare i seguenti valori (Estratto da Tabella 5 - Strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)):

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55

La rete ferroviaria a servizio dell'area d'intervento è costituita dalle linee:

- Caserta – Roma;
- Caserta – Benevento – Foggia;
- Linea MCNE Piedimonte Matese-S.M. Capua Vetere che con la connessione con la rete RFI, passando per Caserta, giunge fino a Napoli.

Riguardo la concorsualità con altre infrastrutture da segnalare la presenza nella zona di interesse della SP85 nella parte iniziale del tracciato, e della SS CASILINA.

Da segnalare inoltre la presenza delle linee ferroviarie Caserta – Roma e Piedimonte Matese - S.M. Capua Vetere.

I recettori che si trovano in entrambe le fasce di pertinenza delle varie infrastrutture sono stati analizzati in dettaglio. Per singoli casi si è tenuto conto in particolare della distanza e dell'orientamento dei recettori rispetto alle infrastrutture concorsuali, analizzando quindi le facciate più esposte nei singoli casi e tenendo conto anche dei primi risultati delle simulazioni.

A seguito di questa analisi sono stati evidenziati i seguenti casi di concorsualità:

- SP85: R2, R3, R4 e R24 (scuola).
- SS CASILINA: R30, R31, R32, R33, R34, R35, R36 e R37.
- FERROVIA Piedimonte Matese - S.M. Capua Vetere: R108.

Seguendo quanto riportato nell'allegato 4 del D.M.A. del 29/11/00, essendo le infrastrutture esistenti, con valori limite 70 diurno e 60 notturno in prima fascia di pertinenza, si avrebbe il caso di sovrapposizione di due fasce di pertinenza con valori limite uguali.

CRITERIO DI VALUTAZIONE DELLE PERCENTUALI DELL'ATTIVITÀ DI RISANAMENTO
DA ASCRIVERE A PIÙ SORGENTI SONORE CHE IMMETTONO RUMORE IN UN PUNTO

Definizioni.

1. *Livello di immissione prodotto dalla sorgente i-esima* - L_i -

Rappresenta il valore di rumore immesso nell'ambiente esterno dalla singola sorgente i-esima.

2. *Valori limite assoluti di immissione* - L_{zona} -

3. *Livello di soglia* - L_s -

Definito come il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato.

$$L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$$

dove N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento.

Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB (A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente può essere trascurato.

Figura 7 – Estratto Allegato 4 D.M.A. del 29/11/00

Il valore da attribuire alla singola sorgente è dato quindi dalla seguente formula:

$$L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$$

dove N rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento.

Nel nostro caso L_{zona} è 70 nel diurno (60 nel notturno) ed $N = 2$. Il valore da considerare per i recettori di interesse sarà quindi $L = 67$ nel diurno e $L = 57$ nel notturno.

I recettori R4, R33 e R37 ricadono in seconda fascia della infrastruttura in progetto (con valori limite 65 diurno e 55 notturno) e in prima fascia (Fascia A) delle infrastrutture concorsuali SP85 e SS CASILINA (infrastrutture esistenti con valori limite 70 diurno e 60 notturno).

Seguendo quanto riportato nell'allegato 4 del D.M.A. del 29/11/00 ci troviamo nel caso di sovrapposizione di due fasce di pertinenza con valori limite differenti. In questo caso il valore di Limite per l'infrastruttura soggetta ai limiti specifici più bassi viene di fatto incrementato.

A fini cautelativi si è concordato di considerare una riduzione paritetica dei limiti di

zona tale che dalla somma dei due livelli di soglia si pervenga al valore massimo delle fasce sovrapposte. I limiti per i recettori R4, R33 e R37 devono quindi essere ridotti di 1,2 dB, ovvero sono 63,8 dB(A) per il periodo diurno e 53,8 dB(A) per il periodo notturno.

Per il recettore sensibile R24 (edificio scolastico) il valore nel solo periodo diurno sarà $L = 47$.

Di seguito si riporta una tabella con il riepilogo dei limiti da rispettare per singolo recettore.

NOME RECETTORE	DISTANZA STRADA MT	NUMERO PIANI	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO	NOTE - CONCORSALE
R1	110	2	65	55	
R2	60	2	67	57	SP85
R3	70	2	67	57	SP85
R4	85	3	63.8	53.8	SP85
R5	20	3	70	60	
R6	45	3	70	60	
R7	90	3	70	60	
R8	60	3	70	60	
R9	100	2	70	60	
R10	90	4	70	60	
R11	40	3	70	60	
R12	35	3	70	60	
R13	65	3	70	60	
R14	15	2	70	60	
R15	70	3	70	60	
R16	20	3	70	60	
R17	105	2	65	55	
R18	60	4	70	60	
R19	50	2	70	60	
R20	20	3	70	60	
R21	30	3	70	60	

NOME RECIPIENTE	DISTANZA STRADA MT	NUMERO PIANI	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO	NOTE - CONCORSALE
R22	90	3	70	60	
R23	95	2	70	60	
R24	175	2	47	52	Scuola - SP85
R25	100	4	70	60	
R26	110	3	65	55	
R27	120	3	65	55	
R28	150	3	65	55	
R29	170	4	65	55	
R30	45	2	67	57	SS CASILINA
R31	35	1	67	57	SS CASILINA
R32	65	2	67	57	SS CASILINA
R33	120	2	65	55	SS CASILINA
R34	45	3	67	57	SS CASILINA
R35	70	2	67	57	SS CASILINA
R36	105	3	63.8	53.8	SS CASILINA
R37	75	2	63.8	53.8	SS CASILINA
R38	15	1	70	60	
R39	150	3	65	55	
R40	180	2	65	55	
R41	150	2	65	55	
R42	60	2	70	60	
R43	6	2	70	60	
R44	50	2	70	60	
R45	160	2	65	55	
R46	165	2	65	55	
R47	12	2	70	60	
R48	40	2	70	60	
R49	15	2	70	60	
R50	8	1	70	60	
R51	75	2	70	60	
R52	55	2	70	60	
R53	2	2	70	60	
R54	65	3	70	60	
R55	12	2	70	60	
R56	135	2	65	55	
R57	120	2	65	55	
R58	115	2	65	55	
R59	120	1	65	55	
R60	170	3	65	55	

NOME RECIPIENTE	DISTANZA STRADA MT	NUMERO PIANI	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO	NOTE - CONCORSALE
R61	65	1	70	60	
R62	7	1	70	60	
R63	50	2	70	60	
R64	120	1	65	55	
R65	90	2	70	60	
R66	120	1	65	55	
R67	40	2	70	60	
R68	8	2	70	60	
R69	100	2	70	60	
R70	25	2	70	60	
R71	45	2	70	60	
R72	170	2	65	55	
R73	210	2	65	55	
R74	180	2	65	55	
R75	50	3	70	60	
R76	20	2	70	60	
R77	60	2	70	60	
R78	90	2	70	60	
R79	40	2	70	60	
R80	50	1	70	60	
R81	130	2	65	55	
R82	180	1	65	55	
R83	12	2	70	60	
R84	230	2	65	55	
R85	100	1	70	60	
R86	30	2	70	60	
R87	140	2	65	55	
R88	160	2	65	55	
R89	80	3	70	60	
R90	180	2	65	55	
R91	60	2	70	60	
R92	120	2	65	55	
R93	15	2	70	60	
R94	100	2	70	60	
R95	250	2	65	55	
R96	175	2	65	55	
R97	185	1	65	55	
R98	170	2	65	55	
R99	60	2	70	60	

NOME RECETTORE	DISTANZA STRADA MT	NUMERO PIANI	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO	NOTE - CONCORSALE
R100	160	1	65	55	
R101	150	2	65	55	
R102	75	2	70	60	
R103	30	2	70	60	
R104	10	2	70	60	
R105	30	2	70	60	
R106	125	2	65	55	
R107	205	2	65	55	
R108	65	2	67	57	FERROVIA PIEDIMONTE MATESE - CASERTA
R109	95	2	70	60	
R110	60	1	70	60	
R111	90	1	70	60	
R112	200	1	65	55	
R113	45	2	70	60	
R114	45	2	70	60	
R115	95	3	70	60	
R116	110	2	65	55	
R117	35	2	70	60	
R118	35	2	70	60	
R119	110	1	65	55	
R120	150	2	65	55	
R121	60	2	70	60	
R122	55	2	70	60	
R123	30	1	70	60	
R124	120	2	65	55	
R125	25	2	70	60	
R126	35	1	70	60	DEMOLITO
R127	140	2	65	55	
R128	40	1	70	60	
R129	65	1	70	60	
R130	20	2	70	60	
R131	80	3	70	60	
R132	45	2	70	60	
R133	20	2	70	60	
R134	60	2	70	60	
R135	65	2	70	60	
R136	125	2	65	55	
R137	10	2	70	60	

NOME RECIPIENTE	DISTANZA STRADA MT	NUMERO PIANI	LIMITE DIURNO	LIMITE NOTTURNO	NOTE - CONCORSALE
R138	55	3	70	60	
R139	70	2	70	60	
R140	50	1	70	60	
R141	70	2	70	60	
R142	125	1	65	55	
R143	120	2	65	55	
R144	20	1	70	60	
R145	55	3	70	60	
R146	100	2	70	60	
R147	90	3	70	60	
R148	85	2	70	60	
R149	22	1	70	60	
R150	15	2	70	60	
R151	95	2	70	60	
R152	130	2	65	55	
R153	180	2	65	55	
R154	70	2	70	60	
R155	120	2	65	55	
R156	30	2	70	60	
R157	15	1	70	60	DEMOLITO
R158	75	1	70	60	
R159	65	1	70	60	
R160	35	2	70	60	
R161	45	2	70	60	
R162	145	1	65	55	
R163	85	2	70	60	
R164	85	2	70	60	
R165	75	2	70	60	
R166	55	2	70	60	
R167	45	2	70	60	
R168	40	2	70	60	
R169	80	1	70	60	
R170	120	2	65	55	
R171	60	2	70	60	
R172	50	2	70	60	
R173	50	1	70	60	

4 IL SOFTWARE PREVISIONALE

Il software previsionale in grado di modellizzare l'area di studio è il software CADNA. Tale software è basato sul principio del ray-tracing inverso: l'area sottoposta ad analisi viene suddivisa in una serie di superfici di piccola entità e ognuna di queste viene collegata ad un punto detto ricettore; da ogni singolo ricettore partono omnidirezionalmente i raggi che, dopo eventuali molteplici riflessioni e diffrazioni, intercettano la sorgente rumorosa; il percorso di ogni singolo raggio descrive di quanto viene attenuata l'onda incidente a partire da una determinata sorgente di rumore.

Il livello di pressione sonora nella sezione trasversale posta lungo la traiettoria sorgente-ricettore è calcolato mediante il seguente algoritmo:

$$L_p = L_W - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{ref}$$

in cui :

- L_w = potenza acustica associata alla sezione;
- A_{div} = divergenza geometrica;
- A_{atm} = assorbimento dell'aria;
- A_{ground} = attenuazione legata all'effetto del terreno in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore;
- A_{screen} = attenuazione dovuta alla diffrazione in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del rumore;
- A_{ref} = assorbimento da parte di superfici verticali;

Il livello di rumore a lungo termine (LLT) si ottiene applicando al calcolo dell'algoritmo precedente un fattore di correzione meteorologico che dipende dall'altezza della sorgente (h_s) e del ricettore (h_r), dalla distanza sorgente-ricettore

(dp), e dalla percentuale (p) di tempo durante il quale le condizioni meteorologiche sono favorevoli alla propagazione del rumore nella sezione considerata.

$$L_{LT} = L_p - C_{meteo}$$

se $dp > 10 (hs+hr)$

$C_{meteo} = C_0 [1 - 10(hs+hr)/dp]$ con $C_0 = 10 \log(p)$ e $C_0 > -5 \text{dB}$

se $dp < 10 (hs+hr)$

$C_{meteo} = 0$

La tolleranza di questo programma previsionale si può stimare nell'ordine di 1.0 dB(A), ritenuta allo stato attuale soddisfacente. Questo errore è dovuto alla tolleranza propria della fase di digitalizzazione delle variabili topografiche, ma soprattutto all'incompletezza delle informazioni che vengono fornite in ingresso; per una previsione il più possibile vicina alla realtà i parametri da introdurre sarebbero in realtà un numero maggiore di quelli che vengono normalmente richiesti. L'umidità, la direzione prevalente del vento o la presenza di siti che innescano particolari fenomeni acustici provocano, per esempio, proporzionalmente alla distanza del ricettore dalla sorgente, una deviazione della traiettoria dell'onda sonora.

Tra le variabili di input che il software CADNA richiede, le principali e più importanti risultano le seguenti:

- orografia del terreno: descrive il territorio con curve di isolivello, dossi e avvallamenti;
- unità abitative: solidi poligonali descrivono i volumi degli edifici;
- rete viaria: polilinee e punti tridimensionali simulano le sorgenti di rumore fisse e mobili (strade urbane ed extraurbane, ferrovia, attività rumorose...) e

contengono tutti i parametri legati alle loro specifiche caratteristiche, come i dati dei volumi di traffico, la composizione del traffico, la velocità, il manto stradale, la discontinuità del flusso veicolare. Per ogni singola corsia viene calcolata la potenza sonora della sorgente;

- ricettori discreti: l'ubicazione dei singoli ricettori risulta utile nell'analisi puntuale del territorio, soprattutto se la strada interessa territori con presenza di ricettori considerati sensibili dalla normativa. L'ubicazione dei ricettori si rivela importante per un confronto tra i dati calcolati e quelli ottenuti nelle campagne di monitoraggio, necessari alla taratura del modello e alla verifica dell'attendibilità della rappresentazione virtuale per la riproduzione dello scenario reale;
- barriere protettive e materiali fonoassorbenti: sono introdotti nelle successive fasi di progetto, qualora si intenda procedere alla realizzazione di interventi di risanamento;
- caratteristiche del suolo: ogni tipo di terreno possiede un particolare coefficiente di assorbimento e di riflessione del terreno, che altera la traiettoria e l'intensità del raggio incidente.

La versione del software CADNA utilizzata è la v.4.3. L'algoritmo di propagazione è quello di riferimento descritto nella normativa europea (NMPB-Routes 96).

I principali input inseriti nel modello di calcolo sono i seguenti:

- flussi veicolari (leggeri e pesanti);
- velocità;
- tipo dei veicoli;
- caratteristiche del flusso;
- tipo di terreno (hard ground o soft ground – coefficiente di assorbimento);

- posizione e altezza del ricettore;
- posizione e altezza della strada (distanza del ricettore dalla strada e dislivello tra le due posizioni);
- posizione e altezza di eventuali barriere, presenti attualmente.

Per ciò che concerne la rappresentazione della posizione reciproca strada e ricettori (distanza e dislivello tra le posizioni dei ricettori e la posizione della strada), nel modello di calcolo è stato importato direttamente il file grafico rappresentante il territorio, la strada e i ricettori presenti (formato dxf); in questo modo è stata minimizzata l'approssimazione legata alla modellizzazione del territorio, inevitabile quando la rappresentazione grafica viene effettuata direttamente nel modello di simulazione.

La strada è stata riprodotta considerando le sue caratteristiche strutturali: numero di corsie, larghezza delle corsie, esistenza e dimensioni delle banchine; le velocità e le caratteristiche del traffico veicolare introdotte come dati di input sono quelle fornite dai committenti; mentre le caratteristiche del terreno implementate nel modello di calcolo ne descrivono al meglio le caratteristiche acustiche, quali capacità di assorbimento, riflessione e diffrazione delle onde sonore.

Le simulazioni sono state inoltre realizzate utilizzando condizioni meteo standard, che rappresentano le condizioni riscontrabili nell'area di interesse:

Pressione	1 atm;
Temperatura	10 °C;
Umidità	70 %.

5 I FLUSSI DI TRAFFICO

Per quanto riguarda i flussi di traffico da considerare per lo studio di impatto si è fatto riferimento allo studio trasportistico che ha esaminato l'intera area di interesse ed al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Secondo lo studio la situazione attuale del TGM è la seguente:

Tratta	TGM autovetture	TGM commerciali leggeri	TGM commerciali pesanti	TGM commerciali totale	TGM totale
Caianello - Teano	6.545	481	2.013	2.494	9.039
Teano - Vairano	7.009	943	2.275	3.218	10.227
Vairano - Pietravairano	5.947	1.071	2.151	3.222	9.168
Pietravairano - Baia e Latina	5.553	1.466	1.992	3.459	9.012
Baia e Latina - Alife Dragoni	5.076	1.401	1.956	3.357	8.433
Alife Dragoni - Alvignano	4.872	1.143	2.021	3.164	8.037
Alvignano - Gioia Sannitica	5.134	1.215	2.088	3.303	8.437
Gioia Sannitica - FV Isclero	5.339	1.280	2.081	3.361	8.700
FV Isclero - S.Salvatore Telesino	5.116	1.298	1.647	2.945	8.061

Nel 2026 anno di entrata in esercizio della nuova infrastruttura avremo:

Tratta	TGM autovetture	TGM commerciali leggeri	TGM commerciali pesanti	TGM commerciali totale	TGM totale
Caianello(Teano/Vairano) - Pietravairano	10.961	1.292	2.780	4.072	15.033
Pietravairano - Pietramelara	13.658	2.210	2.709	4.920	18.578
Pietramelara - Alife Dragoni	13.109	2.141	2.675	4.816	17.925
Alife Dragoni - Alvignano	12.583	1.746	2.765	4.539	17.082
Alvignano - Gioia Sannitica	10.118	1.138	2.759	3.897	14.014
Gioia Sannitica - FV Isclero	11.747	1.669	2.861	4.531	16.277
FV Isclero - S.Salvatore Telesino	14.373	1.752	2.434	4.186	18.559

Nel 2040, anno di riferimento per lo studio di impatto acustico avremo il seguente TGM:

Tratta	TGM autovetture	TGM commerciali leggeri	TGM commerciali pesanti	TGM commerciali totale	TGM totale
Caianello(Teano/Vairano) - Pietravairano	12.254	1.444	3.108	4.553	16.807
Pietravairano - Pietramelara	15.270	2.471	3.029	5.500	20.771
Pietramelara - Alife Dragoni	14.656	2.393	2.991	5.384	20.041
Alife Dragoni - Alvignano	14.068	1.952	3.091	5.075	19.098
Alvignano - Gioia Sannitica	11.312	1.273	3.084	4.357	15.668
Gioia Sannitica - FV Isclero	13.133	1.866	3.199	5.066	18.198
FV Isclero - S.Salvatore Telesino	16.069	1.958	2.721	4.680	20.749

Le percentuali di traffico per il periodo diurno (06.00 - 22.00) e notturno (22.00 - 06.00) sono riportate nella seguente tabella:

TGM	% DIURNO	% NOTTURNO
TGM autovetture	94,3	5,7
TGM commerciali leggeri	93	7
TGM commerciali pesanti	86,7	13,3

6 LA SITUAZIONE ANTE-OPERAM

6.1 LA CAMPAGNA DI MISURA

Al fine di avere una caratterizzazione acustica del territorio allo stato attuale è stata svolta nel dicembre 2021 una campagna di misure acustiche con rilievi spot di breve durata nella zona di interesse del progetto.

Sono stati scelti lungo il tracciato quattro punti di misura,

1. Comune di Caianello, km 2+900 lato sinistro, distanza 22 mt dall'infrastruttura stradale attuale;
2. Comune di Baia e Latina, Strada Provinciale n. 34, km 12+000 lato destro, distanza 35 mt dall'infrastruttura stradale attuale;
3. Comune di Dragoni, Strada Provinciale n. 330, km 20+120 lato sinistro, distanza 95 mt dall'infrastruttura stradale attuale;
4. Comune di Puglianello, km 33+700 lato sinistro, distanza 78 mt dall'infrastruttura stradale attuale.

Per ogni punto di misura sono state svolte sei misure: due la mattina, due il pomeriggio, due la sera (dopo le 22.00).

I valori misurati risultano essere contenuti entro i 70dB(A) nel periodo diurno ed entro i 60dB(A) nel periodo notturno.

Il dettaglio della campagna di misure è riportato nel documento "Report misure fonometriche".

6.2 LA SIMULAZIONE ANTEOPERAM

Al fine di avere una ulteriore caratterizzazione acustica del territorio allo stato attuale è stata svolta una simulazione con il software previsionale CADNA introducendo nel modello i flussi di traffico allo stato attuale.

Di seguito si riporta lo schema di calcolo.

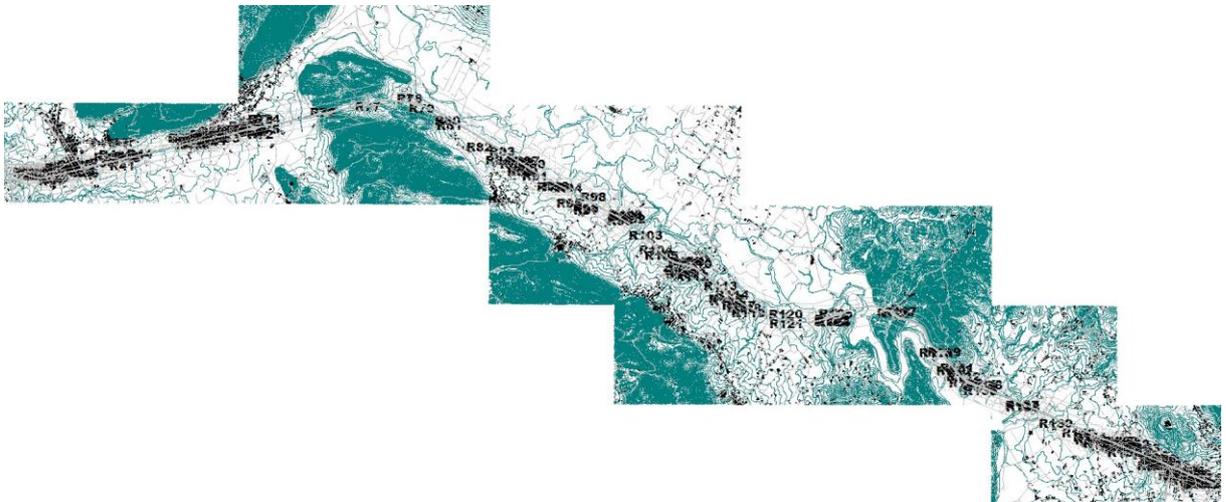


Figura 7 - Schema di calcolo ANTEOPERAM

6.2.1 VERIFICA DEL MODELLO

Come verifica della bontà della digitalizzazione del territorio si è provveduto a fare delle prove inserendo nel modello i dati relativi ad alcune misure fatte durante la campagna di monitoraggio.

In particolare sono state svolte due verifiche con valori misurati nel periodo diurno e nel periodo notturno nel punto di misura PM1, le due misure sono state scelte perché non influenzate da sorgenti esterne e quindi rappresentative del rumore generato dalla Telesina.

Nel modello sono stati inseriti i flussi rilevati durante le misure, corrispondenti a 508 veicoli / ora per il periodo diurno e 244 veicoli / ora per il periodo notturno.

Di seguito si riporta lo stralcio del modello con il punto PM1.

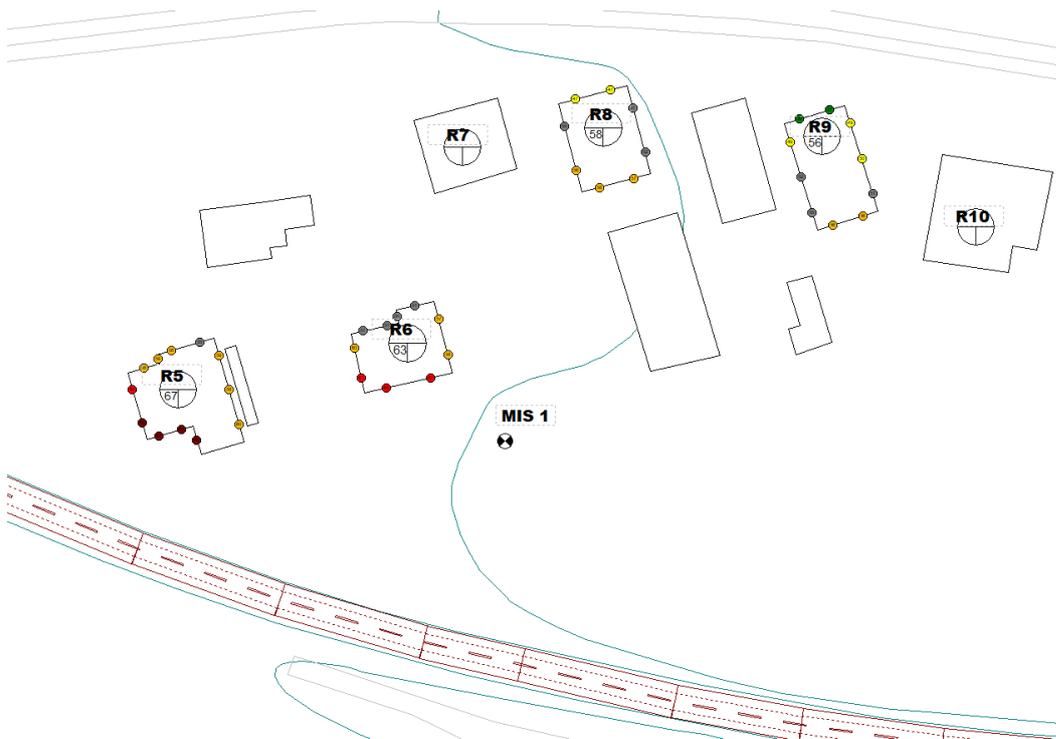


Figura 8 - Stralcio schema di calcolo ANTEOPERAM con punto misura PM1

I valori stimati nel punto di misura PM1 sono confrontati nella tabella seguente con i valori misurati.

PERIODO	Valore Stimato	Valore Misurato	Delta
Giorno (dBA)	61.2 dB(A)	60.9 dB(A)	+0.3
Notte (dBA)	58.4 dB(A)	58.0 dB(A)	+0.4

Dall'analisi della precedente tabella (c'è una leggera sovrastima) si può considerare riuscita l'operazione di digitalizzazione del territorio.

6.2.2 I RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

Come verifica della bontà della digitalizzazione del territorio si è provveduto a fare
 In allegato alla relazione si riportano le curve isolivello a 4 metri per il periodo diurno
 e notturno, in tavole a scala 1: 5000.

Di seguito si riportano i risultati puntuali della simulazione (massimo valore rilevato
 in facciata).

	Valore Stimato	Valore Stimato
NOME RECETTORE	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R1	56	51,3
R2	61,9	56,4
R3	61,1	55,8
R4	56,9	52,4
R5	68,4	62,4
R6	64,8	59
R7	57,8	52,9
R8	57,3	52,1
R9	56	51,9
R10	57,3	52,9
R11	64	59
R12	65,7	60,1
R13	62,3	57,1
R14	64,9	59,5
R15	62,3	56,9
R16	68,6	62,8
R17	58,8	53,6
R18	63,6	57,8
R19	63,3	57,5
R20	69,8	63,8
R21	68	62,1
R22	59,9	54,2
R23	61,6	55,8
R24	51,8	46,7
R25	61,7	56
R26	59,8	54,2

NOME RECETTORE	Valore Stimato	Valore Stimato
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R27	59,1	53,8
R28	57	52
R29	58,7	53
R30	63,2	57,6
R31	62,8	57,4
R32	60,4	55,1
R33	57,6	52,6
R34	63,5	57,7
R35	61,8	56
R36	61	55,3
R37	59,8	54,6
R38	64,5	58,9
R39	57,6	52,3
R40	56,1	51,2
R41	57,7	52,7
R42	63,3	58,1
R43	64,1	58,4
R44	60,1	54,7
R45	55,7	51,1
R46	56,4	51,6
R47	61,5	56
R48	62,1	56,5
R49	65	59,2
R50	58	52,4
R51	62,1	56,6
R52	62,7	57,1
R53	72,9	66,9
R54	59,5	54,3
R55	61,7	56,3
R56	57,7	52,5
R57	56,8	52,1
R58	57,6	52,5
R59	56,2	51,4
R60	54,8	50,4
R61	59,7	54,6
R62	61,8	56,9
R63	62,9	57,3
R64	57,9	52,8

NOME RECETTORE	Valore Stimato	Valore Stimato
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R65	61,5	55,9
R66	59,2	53,7
R67	63,5	57,8
R68	62,5	56,9
R69	59,6	54,3
R70	62,4	56,9
R71	61,3	55,9
R72	55,4	50,7
R73	55,3	50,1
R74	55,8	50,7
R75	61,9	56,3
R76	65,9	60,2
R77	62,1	56,7
R78	58,6	53
R79	64,5	58,7
R80	62,7	57,4
R81	58,1	52,9
R82	55,9	51,4
R83	68,3	62,7
R84	53,9	49,5
R85	58,8	54,1
R86	61,8	56,3
R87	58,8	53,5
R88	56,5	51,8
R89	60,9	55,6
R90	56,1	50,9
R91	62,8	57,3
R92	59,2	53,9
R93	68,8	62,3
R94	60,1	55,2
R95	52,7	47,9
R96	55,9	50,9
R97	54,5	49,8
R98	56,8	51,7
R99	60,5	55,9
R100	55,2	50,2
R101	55,1	50,1
R102	62,4	56,8

NOME RECETTORE	Valore Stimato	Valore Stimato
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R103	65,3	59,8
R104	67	61,4
R105	67,9	62,2
R106	58	52,5
R107	53,8	48,8
R108	59,5	54,5
R109	59,6	54,1
R110	57,1	52,1
R111	59	53,7
R112	54,8	49,9
R113	64,2	58,6
R114	64,3	58,8
R115	52,5	48,5
R116	54,8	50,4
R117	63,6	58
R118	65,4	59,8
R119	56,4	51,7
R120	54,6	50
R121	62,4	56,9
R122	57,6	52,7
R123	56,2	51
R124	47,3	43,2
R125	65,8	60,2
R126	60	54,7
R127	54	49,8
R128	57,6	52,9
R129	62,1	56,4
R130	61,6	56,8
R131	60,6	55,1
R132	64,7	58,9
R133	55,3	50,1
R134	64,9	59,2
R135	60,1	54,6
R136	56	50,6
R137	65,8	60
R138	59,8	54,6
R139	61,3	55,7
R140	60,1	55,8

NOME RECETTORE	Valore Stimato	Valore Stimato
	Giorno (dBA)	Notte (dBA)
R141	61,7	56
R142	57	52
R143	58,1	52,6
R144	64,2	58,6
R145	63,3	57,8
R146	60,5	55
R147	59,9	54,7
R148	57,1	52,4
R149	64,3	58,7
R150	66,6	60,7
R151	59,8	54,7
R152	58,7	53,5
R153	54,3	49,9
R154	61,8	56,6
R155	58,7	53,6
R156	62,7	57,3
R157	68,4	62,5
R158	58,6	53,3
R159	62,6	57
R160	63,9	58,4
R161	63,4	57,8
R162	51,3	47,2
R163	54	49,8
R164	55,6	50,7
R165	58,7	53,7
R166	56,7	51,7
R167	54	49,2
R168	56,7	52
R169	53,6	49,2
R170	52	48
R171	57,7	53,2
R172	63,1	57,5
R173	62,8	57,3

7 LA SITUAZIONE IN-OPERAM

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

Per l'individuazione delle aree da adibire a cantiere, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- Cantiere Base o base-Operativo
- Cantiere Operativo
- Aree tecniche
- Aree di Stoccaggio

Per la realizzazione delle opere di progetto, sono state previste le aree di cantiere che vengono di seguito indicate, distribuite lungo il tracciato in modo che ciascuno dei 3 tronchi previsti abbia un cantiere base/operativo:

- un Cantiere Base e due Operativi a servizio del tronco A:
 - o Cantiere base (C.B_03) del Tronco A;
 - o Cantiere operativo (C.O_04) del Tronco A;
 - o Cantiere operativo (C.O_03) del Tronco A;
- un Cantiere Base (C.B_02) a servizio del tronco B;
- un Cantiere Base due Operativo a servizio del tronco C:
 - o Cantiere base (C.B_01) del Tronco C;
 - o Cantiere operativo (C.O_01) del Tronco C;
 - o Cantiere operativo (C.O_02) del Tronco C;
- Aree tecniche in prossimità di tutte le opere da realizzare;
- 7 aree di Stoccaggio terre.

I Cantieri Base e Operativi mantengono la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori, le aree tecniche e di stoccaggio, possono essere dismesse rispettivamente appena vengono completate le opere di pertinenza o appena si alloca il materiale stoccato.

Di seguito si riporta il riepilogo dei cantieri base e operativi.

CANTIERI BASE E OPERATIVI					
ID	Km	AREA (mq)	TRONCO	TIPOLOGIA DI CANTIERE	COMUNE
CO_01	0+675	4.500	C	CANTIERE OPERATIVO	CAIANELLO
CB_01	6+470	8.300	C	CANTIERE LOGISTICO	PIETRAVAIRANO
CO_02	11+100	16.100	C	CANTIERE OPERATIVO	PIETRAVAIRANO
CB_02	20+100	12.900	B	CANTIERE LOGISTICO	DRAGONI
CO_03	24+639	3.200	A	CANTIERE OPERATIVO	ALVIGNANO
CO_04	26+149	3.300	A	CANTIERE OPERATIVO	GIOIA SANNITICA
CB_03	32+900	13.300	A	CANTIERE LOGISTICO	FAICCHIO

La localizzazione delle varie aree è riportata nelle immagini seguenti.

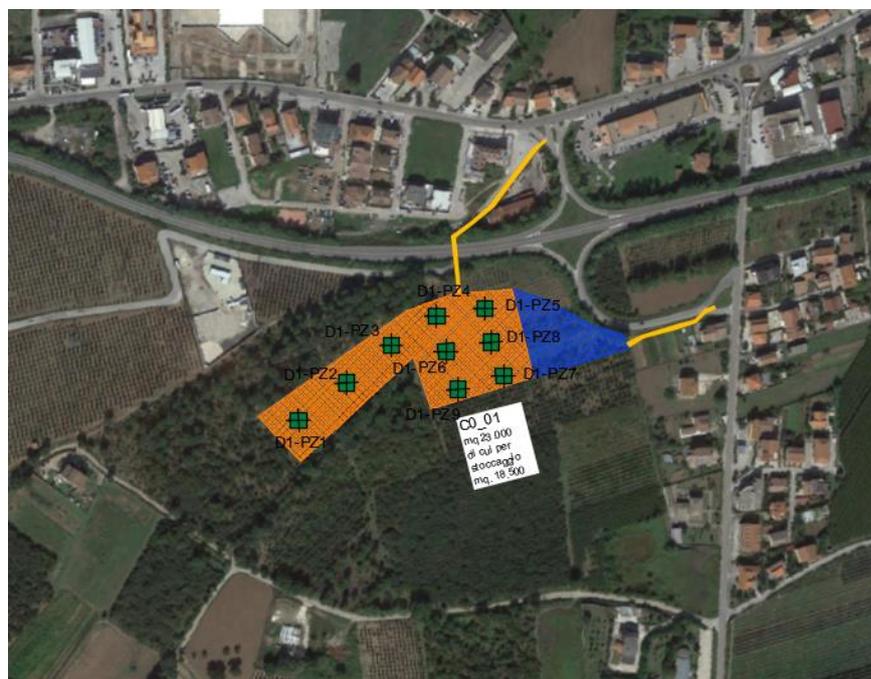


Figura 9 – Cantiere operativo CO-01



Figura 10 – Cantiere logistico CB-01



Figura 11 – Cantiere operativo CO-02



Figura 12 – Cantiere logistico CB-02

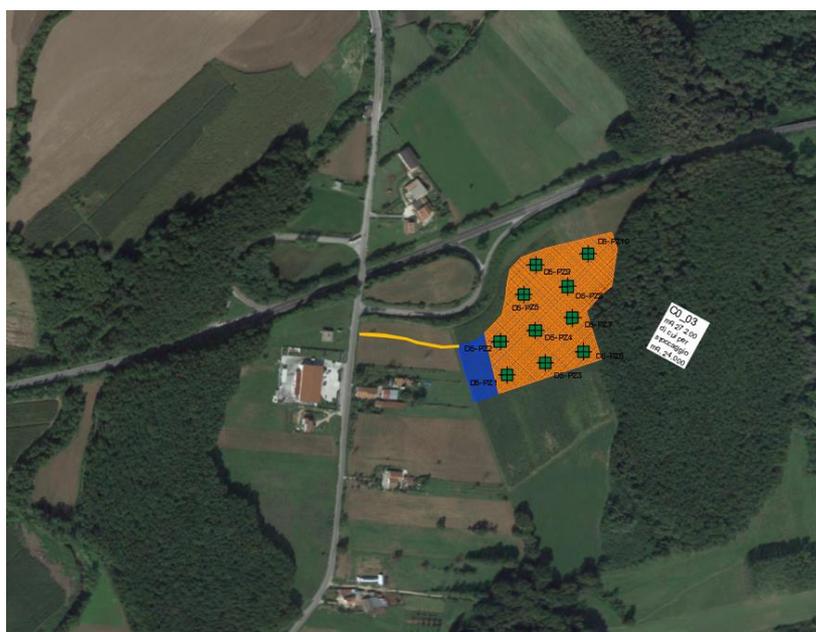


Figura 13 – Cantiere operativo CO-03



Figura 14 – Cantiere operativo CO-04



Figura 15– Cantiere logistico CB-03

Le aree sono state scelte, come detto, cercando comunque di impattare sul numero minimo di recettori.

La soluzione progettuale oggetto di studio prevede come opere principali la realizzazione di alcuni viadotti e di vari sovrappassi - cavalcavia.

Sarà da considerare con attenzione l'impatto in fase di cantiere delle varie opere e da considerare anche l'impatto del cantiere di linea.

7.1 ANALISI DEGLI IMPATTI

In questa fase di progettazione non sono ancora disponibili tutti i layout delle aree cantiere, con la localizzazione dei vari impianti e macchinari.

Gli unici layout con un certo dettaglio disponibile sono quelli dei cantieri base (riportati nelle seguenti figure).

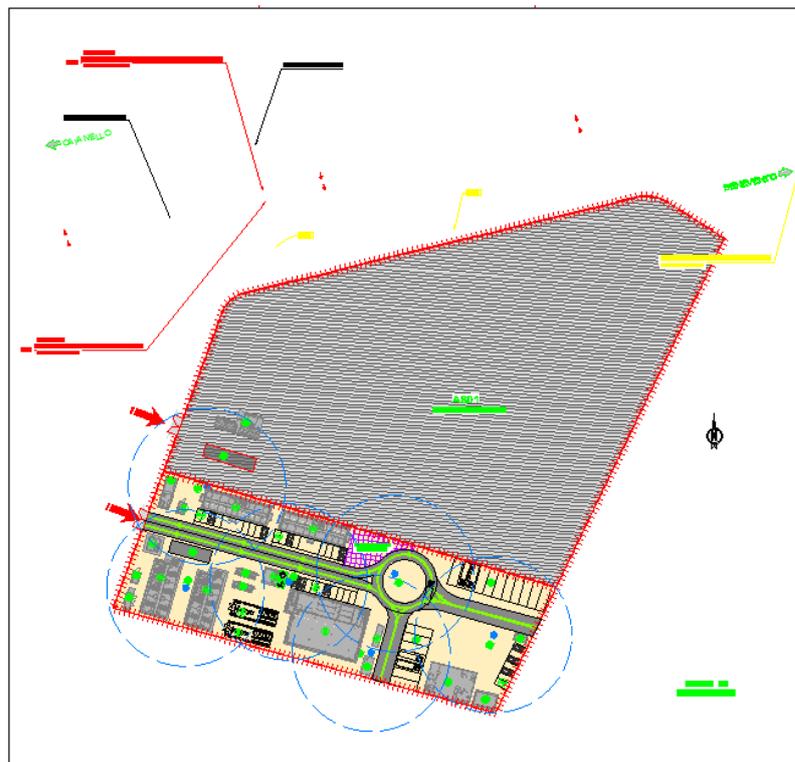


Figura 16- Cantiere logistico CB-01

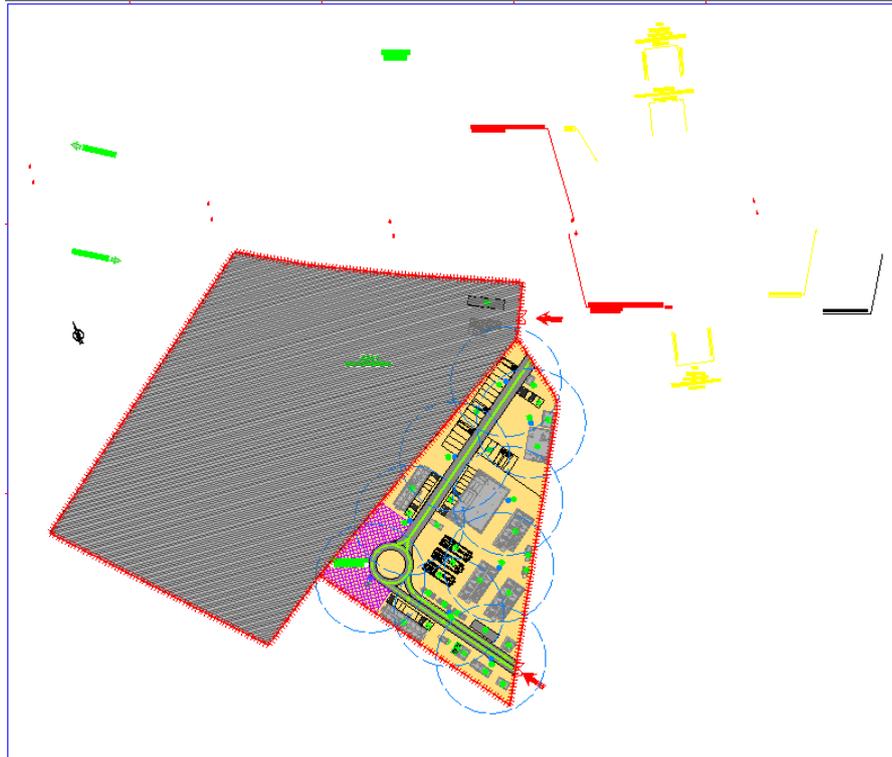


Figura 17- Cantiere logistico CB-02



Figura 18- Cantiere logistico CB-03

LEGENDA

①	GUARDIANIA	⑱	DEPOSITO-DISTRIBUTORE
②	DORMITORIO	⑳	PESA
③	PARCHEGGI	㉑	SERVIZI IGIENICI
④	INFERMERIA	➡	ACCESSO ALLE AREE DI CANTIERE
⑤	UFFICI	—	VIABILITA' INTERNA AL CANTIERE
⑥	MENSA	++++	RECINZIONE DI CANTIERE
⑦	DEPOSITO RIFIUTI	—	RECINZIONE RETE PLASTICA
⑧	SERBATOIO IDRICO	- - - -	RECINZIONE IN NEW JERSEY
⑨	SPOGLIATOIO	▨	A -AREA CON PIAZZALE PREPARATO CON MATERIALE DA RILEVATO
⑩	TORRE FARO	■	B -AREA CON PIAZZALE IMPERMEABILIZZATO
⑪	CENTRALE ELETTRICA	■	P1 -PISTA E AREE PAVIMENTATE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
⑫	CENTRALE TERMICA		
⑬	CISTERNA GAS		
⑭	LAVAGGIO GOMME		
⑮	PARCHEGGI MEZZI D'OPERA		
⑯	DISOLEATORE		
⑰	OFFICINA		
⑱	MAGAZZINO		

N.B. PER LA STRATIGRAFIA DELLE PAVIMENTAZIONI SI VEDA
 QUANTO PREVISTO NELLA "RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE"

Figura 19- Legenda Cantiere logistico

Nell'ambito del cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro, oltre che allo stoccaggio dei materiali. In particolare è prevista la presenza di un deposito / officina, locali magazzino, una zona per la lavorazione dei materiali.

Per avere una prima valutazione dell'impatto dei cantieri base si è studiata una situazione tipo mediante il software previsionale CADNA. Di seguito si riporta lo schema di calcolo con l'indicazione dei recettori limitrofi.

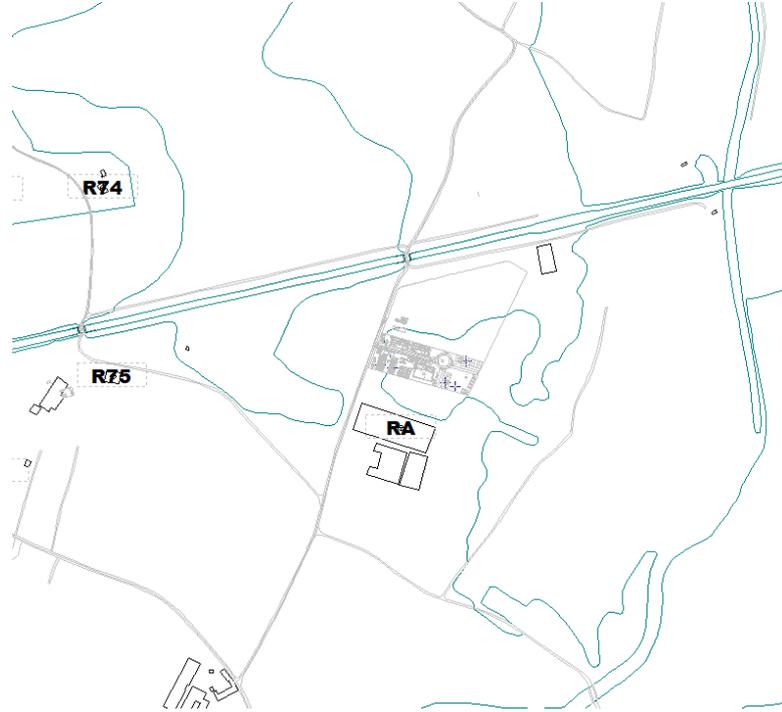


Figura 20 – Schema calcolo Cantiere logistico CB-01



Figura 21 – Schema calcolo Cantiere logistico CB-02

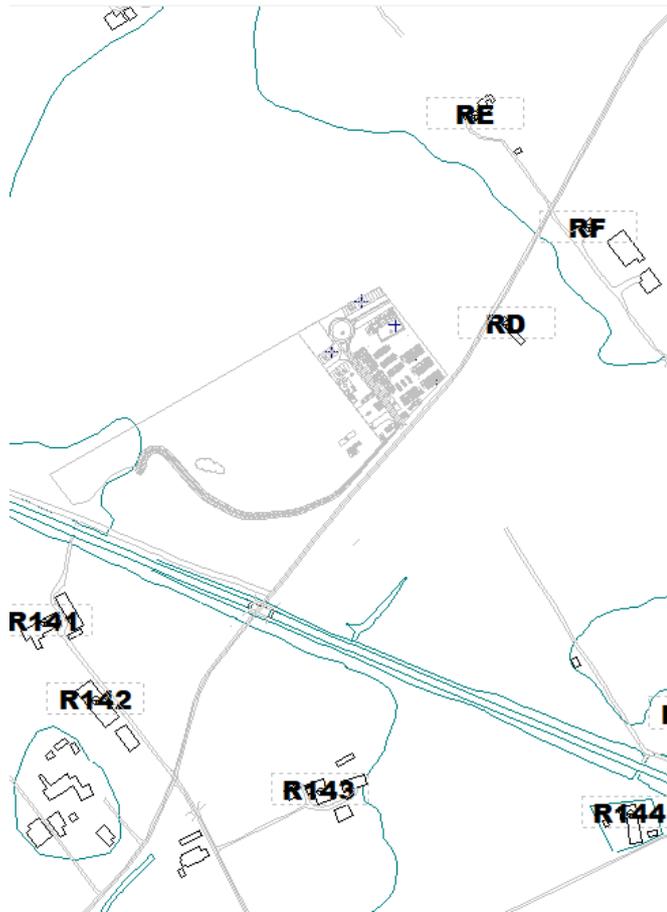


Figura 22 – Schema calcolo Cantiere logistico CB-03

Sono state considerate nelle simulazioni una sorgente fissa per il locale officina (L_w 90dB(A)), due per dumper nell'area parcheggio (L_w 85 dB(A)) e due per impianti di servizio dei locali (L_w 70dB(A)). Le sorgenti sono state considerate sempre attive in contemporanea (situazione critica).

Di seguito si riportano le curve isolivello e i risultati puntuali ai recettori (valore massimo stimato in facciata) per i vari cantieri.

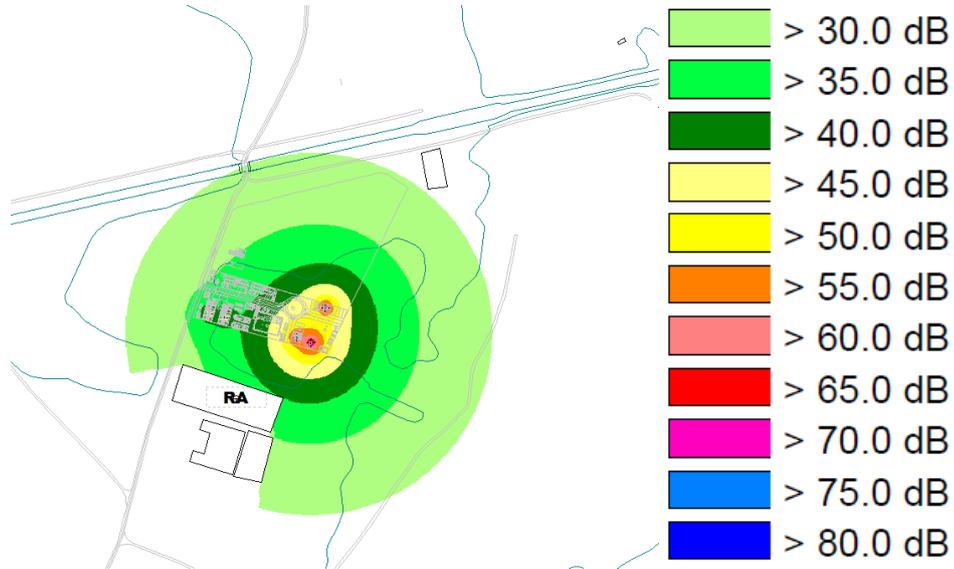


Figura 23 - Curve isolivello Cantiere logistico CB-01

Recettore	Valore stimato dB(A)
RA	40.1

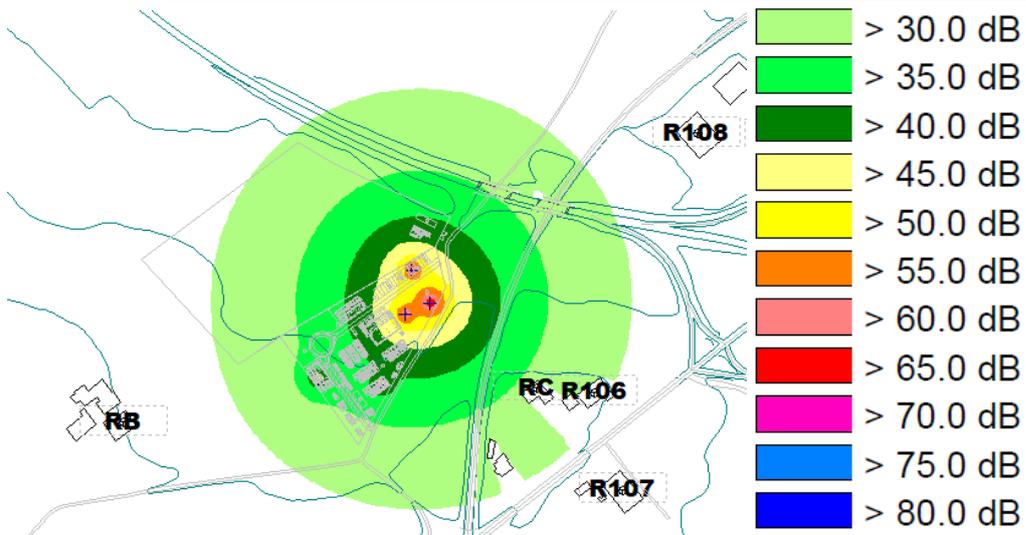


Figura 24 - Curve isolivello Cantiere logistico CB-02

Recettore	Valore stimato dB(A)
RB	25.6
RC	34.1

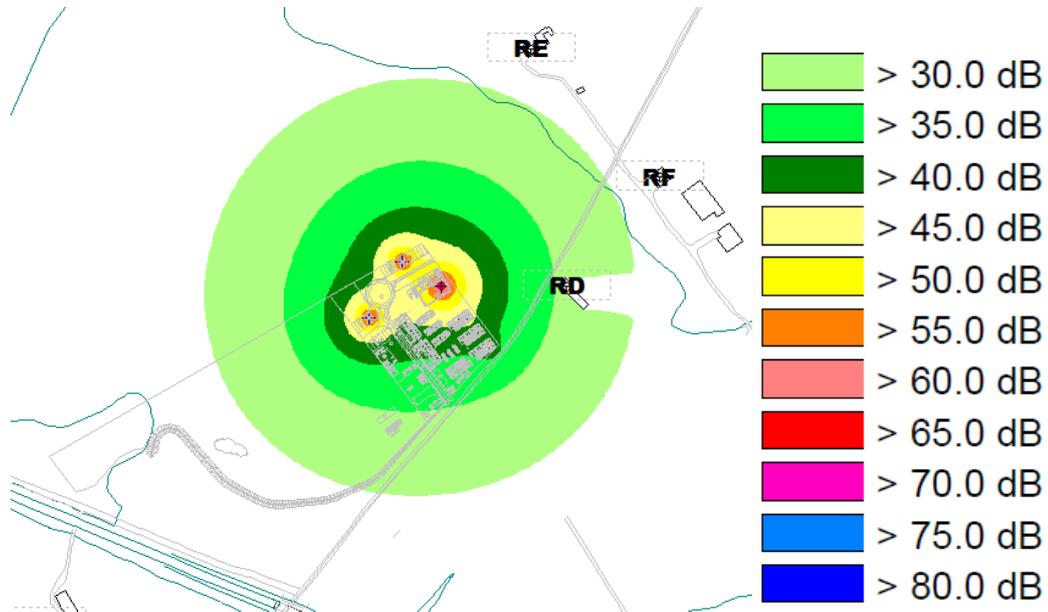


Figura 25 - Curve isolivello Cantiere logistico CB-03

Recettore	Valore stimato dB(A)
RD	34.4
RE	28.2
RF	27.4

Dai risultati delle simulazioni si può vedere che l'impatto stimato sui recettori limitrofi considerati è contenuto.

Per quanto riguarda i cantieri mobili, cioè il rumore indotto lungo la linea di prosecuzione dei lavori, la scelta delle attività da simulare è stata effettuata in ragione della loro rumorosità e della durata delle lavorazioni.

Alla luce di tale analisi le attività più impattanti sono risultate essere l'esecuzione degli scavi, la realizzazione di rilevati e la pavimentazione, ed in particolare la fase di "movimentazione terra per la realizzazione del rilevato".

Per le zone di scavo saranno necessari due escavatori da 22Tonn tipo CAT 320.

Di seguito si riporta uno stralcio della scheda tecnica con il valore di potenza sonora dell'escavatore.

Prestazioni acustiche	
ISO 6395 (esterno)	99 dB(A)
ISO 6396 (interno alla cabina)	70 dB(A)

- Può essere necessario indossare protezione acustica quando la macchina viene utilizzata con postazione dell'operatore o cabina aperta per periodi prolungati o in un ambiente rumoroso (in caso di manutenzione non adeguata o con porte/finestrini aperti).

Considerato il livello di potenza sonora si può stimare una pressione sonora pari a circa 60dB(A) a 25 metri di distanza.

Per mettere in opera i volumi di rilevato in oggetto saranno necessari due dozer con un peso operativo di 22 Tonn. Tipo CAT D6 e due rulli compattatori da 12 Tonn. tipo CAT CS56B per ogni fronte di lavorazione che avanzerà lungo il tracciato.

Di seguito si riporta uno stralcio della scheda tecnica con il valore di potenza sonora del CAT D6.

Informazioni sul livello acustico

- Di seguito è indicato il livello medio di potenza sonora dinamica per lo spettatore quando viene utilizzato lo standard "ISO 6395:2008" per misurare il valore di una macchina. La misurazione è stata eseguita con la velocità della ventola di raffreddamento del motore impostata al 70% del valore massimo. Il livello del suono può variare a seconda della velocità della ventola di raffreddamento del motore.

NOTA: L'incertezza del livello di potenza del suono dinamico è ± 2 dB(A).

D6	111 dB(A)
D6 XE	109 dB(A)

Per il rullo compattatore si riporta di seguito uno stralcio della scheda tecnica con il valore di potenza sonora del modello CAT CS10GC simile al CAT CS56B.

SOUND PERFORMANCE (declared)	
ISO 6393:2008 (external)	107 dB(A)
ISO 6394:2008 (inside cab)	81 dB(A)

Questi macchinari sono particolarmente rumorosi come si vede dai valori di potenza sonora.

Considerati i livelli di potenza sonora si può stimare una pressione sonora pari a circa 68-72dB(A) a 25 metri di distanza.

Una volta individuati i singoli macchinari e la rumorosità complessiva delle attività previste è stata effettuata una simulazione tipo per ognuna dell'attività considerate al fine di stabilire il decadimento lineare del rumore man mano che ci si allontana dall'area di cantiere (Figura 26).

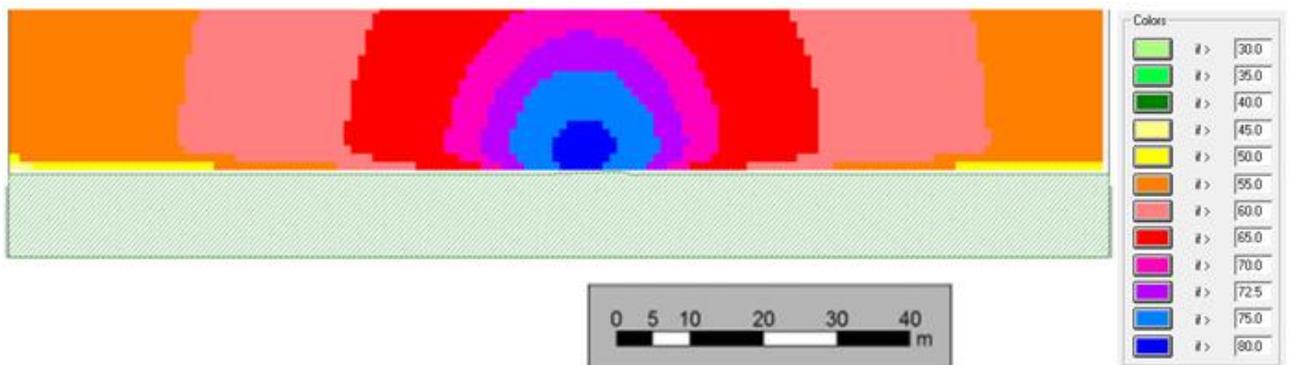


Figura 25 -Sezioni tipo considerata nel cantiere mobile

Sulla base dei risultati ottenuti, sulla distanza dei ricettori e sulla classificazione acustica delle aree, è stata individuata l'area potenzialmente maggiormente impattata dalle attività.

Lo scenario tipo valutato nel presente studio è rappresentativo dello scenario potenzialmente più critico ed è da usare come riferimento.

In caso di presenza di recettori limitrofi alle attività di cantiere mobile si prescrive l'utilizzo di barriere acustiche mobili per contenere l'impatto. Aree potenzialmente critiche, da verificare comunque caso per caso al momento della scelta della effettiva occupazione degli spazi del cantiere, sono quelle in cui ci sono recettori entro i 40 metri dalla futura strada, ovvero i recettori R5, R11, R12, R14, R16, R20, R21, R31, R38, R43, R47, R48, R49, R50, R53, R55, R62, R67, R68, R70, R76, R79, R83, R86, R93, R103, R104, R105, R117, R118, R123, R125, R126, R128, R130, R133, R137, R144, R149, R150, R156, R157, R160, R168.

La presenza della barriera permette una netta diminuzione dei livelli stimati.

7.2 PRESCRIZIONI CONCLUSIVE

In ogni caso in una fase successiva di progettazione, quando saranno disponibili i dati di dettaglio di marche e modelli dei macchinari utilizzati e delle modalità di lavorazione, dovrà essere sviluppato un opportuno studio previsionale con, in caso di presenza di criticità, la definizione in dettaglio delle mitigazioni e con la eventuale richiesta agli uffici comunali di deroga al rispetto dei limiti per attività temporanea di cantiere.

Per limitare a monte la rumorosità di cantiere, viene comunque suggerita una check-list di azioni che dovranno essere recepite dalle ditte che opereranno:

- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:
 - selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
 - impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;

- installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
 - utilizzo di impianti fissi schermati;
 - utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.
- Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:
 - eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
 - sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
 - controllo e serraggio delle giunzioni;
 - bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
 - verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
 - svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
 - Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:
 - orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
 - localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
 - divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi;
 - adeguata formazione del personale a tenere comportamenti virtuosi.

8 LA SITUAZIONE POST-OPERAM

Il progetto in esame è caratterizzato da uno sviluppo lineare complessivo di circa 37 km, con una sezione stradale di tipo B in accordo con quanto prescritto dal D.M. del 05.11.2001.

Viene supposto il 2026 come anno di messa in esercizio della nuova infrastruttura.

8.1 LO STUDIO PREVISIONALE

Per studiare la tratta si è provveduto a svolgere uno studio della situazione futura a regime mediante l'utilizzo del software previsionale CADNA.

Nel modello digitalizzato del terreno è stata inserita la infrastruttura oggetto di studio con le sue particolari caratteristiche progettuali oltre ai recettori di interesse.

I risultati delle simulazioni sono stati confrontati con i limiti di legge.

I flussi di traffico considerati nelle simulazioni sono quelli previsti nello studio trasportistico per l'anno 2040, ovvero 14 anni dopo l'entrata in esercizio.

Le velocità di percorrenza considerate nelle simulazioni, tratte sempre dallo studio trasportistico, sono di 100 km/h per i veicoli leggeri e 80 km/h per i veicoli pesanti.

Qui di seguito viene riportato lo schema di calcolo.

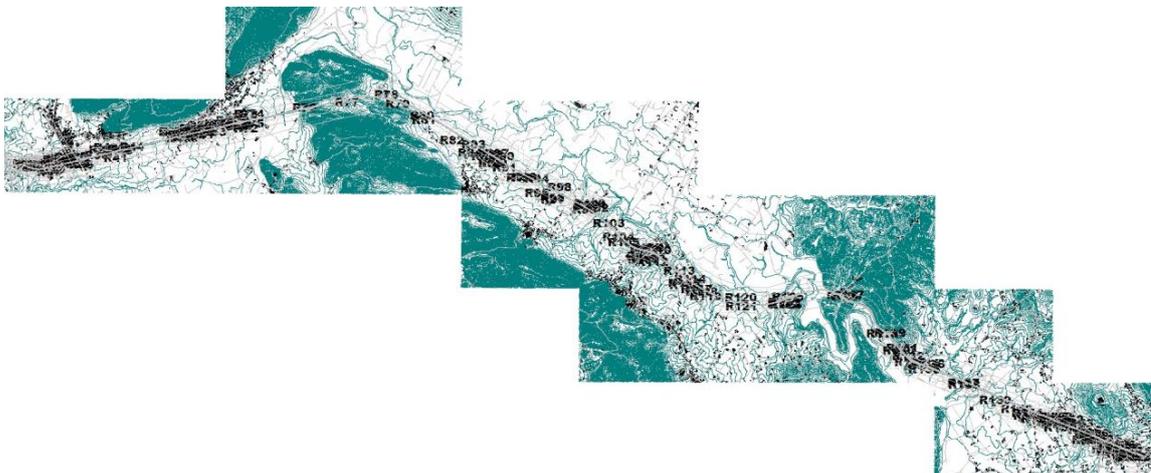


Figura 27 - Schema di calcolo postoperam

In allegato alla relazione vengono presentate le curve isolivello a 4 metri di altezza sia per il periodo diurno che per quello notturno.

Come prima cosa qui di seguito vengono in particolare presentati i valori massimi simulati per le facciate più esposte, per ogni recettore considerato, confrontati con i valori calcolati nell'anteoperam.

NOME RECETTORE	ANTEOPERAM		POSTOPERAM		DELTA POST ANTE Giorno (dBA)	DELTA POST ANTE Notte (dBA)
	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)		
R1	56	51,3	58,5	53,3	2,5	2
R2	61,9	56,4	62,4	56,7	0,5	0,3
R3	61,1	55,8	61,9	56,1	0,8	0,3
R4	56,9	52,4	58,9	53,9	2	1,5
R5	68,4	62,4	69,5	63	1,1	0,6
R6	64,8	59	66,3	59,9	1,5	0,9
R7	57,8	52,9	59,7	54,2	1,9	1,3
R8	57,3	52,1	58,9	53,2	1,6	1,1
R9	56	51,9	59	53,8	3	1,9
R10	57,3	52,9	60,2	54,7	2,9	1,8
R11	64	59	67	60,7	3	1,7
R12	65,7	60,1	67,3	61	1,6	0,9
R13	62,3	57,1	64,4	58,4	2,1	1,3
R14	64,9	59,5	66,1	60,4	1,2	0,9
R15	62,3	56,9	62,4	56,9	0,1	0
R16	68,6	62,8	69,2	62,8	0,6	0
R17	58,8	53,6	60,8	54,8	2	1,2
R18	63,6	57,8	65,4	59,1	1,8	1,3
R19	63,3	57,5	63,6	57,7	0,3	0,2
R20	69,8	63,8	70,4	63,9	0,6	0,1
R21	68	62,1	68,8	62,4	0,8	0,3
R22	59,9	54,2	60,2	54,3	0,3	0,1
R23	61,6	55,8	61,8	55,7	0,2	-0,1
R24	51,8	46,7	56,3	51,3	4,5	4,6
R25	61,7	56	62,9	56,7	1,2	0,7
R26	59,8	54,2	60,4	54,2	0,6	0
R27	59,1	53,8	60,2	54,5	1,1	0,7
R28	57	52	58	52,6	1	0,6

NOME RECIETTORE	ANTEOPERAM		POSTOPERAM		DELTA POST ANTE Giorno (dBA)	DELTA POST ANTE Notte (dBA)
	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)		
R29	58,7	53	60,2	53,9	1,5	0,9
R30	63,2	57,6	65,6	59,1	2,4	1,5
R31	62,8	57,4	63,5	57,8	0,7	0,4
R32	60,4	55,1	62,6	56,5	2,2	1,4
R33	57,6	52,6	60,3	54,7	2,7	2,1
R34	63,5	57,7	64,3	58	0,8	0,3
R35	61,8	56	62,3	56,4	0,5	0,4
R36	61	55,3	62,3	56	1,3	0,7
R37	59,8	54,6	61,1	55,7	1,3	1,1
R38	64,5	58,9	64,7	59,2	0,2	0,3
R39	57,6	52,3	59,5	53,3	1,9	1
R40	56,1	51,2	58,7	52,8	2,6	1,6
R41	57,7	52,7	60	54	2,3	1,3
R42	63,3	58,1	65,6	59,5	2,3	1,4
R43	64,1	58,4	65,3	59,2	1,2	0,8
R44	60,1	54,7	61,1	55,3	1	0,6
R45	55,7	51,1	57,6	52,1	1,9	1
R46	56,4	51,6	58,3	52,7	1,9	1,1
R47	61,5	56	62,7	56,7	1,2	0,7
R48	62,1	56,5	64,4	58,1	2,3	1,6
R49	65	59,2	65,8	60,3	0,8	1,1
R50	58	52,4	58,6	52,7	0,6	0,3
R51	62,1	56,6	63	56,8	0,9	0,2
R52	62,7	57,1	64,5	58,3	1,8	1,2
R53	72,9	66,9	73,9	67,4	1	0,5
R54	59,5	54,3	60,3	54,8	0,8	0,5
R55	61,7	56,3	63,7	57,8	2	1,5
R56	57,7	52,5	59,7	54	2	1,5
R57	56,8	52,1	59,2	53,5	2,4	1,4
R58	57,6	52,5	59,6	53,9	2	1,4
R59	56,2	51,4	58,6	52,6	2,4	1,2
R60	54,8	50,4	57,4	52,2	2,6	1,8
R61	59,7	54,6	61,7	56,1	2	1,5
R62	61,8	56,9	70,4	64	8,6	7,1
R63	62,9	57,3	64,5	58	1,6	0,7
R64	57,9	52,8	60,7	54,9	2,8	2,1

NOME RECIETTORE	ANTEOPERAM		POSTOPERAM		DELTA POST ANTE Giorno (dBA)	DELTA POST ANTE Notte (dBA)
	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)		
R65	61,5	55,9	63,3	56,9	1,8	1
R66	59,2	53,7	61,1	54,8	1,9	1,1
R67	63,5	57,8	65,3	59,2	1,8	1,4
R68	62,5	56,9	62,9	57,4	0,4	0,5
R69	59,6	54,3	62,6	56,6	3	2,3
R70	62,4	56,9	63,4	57,6	1	0,7
R71	61,3	55,9	61,6	55,9	0,3	0
R72	55,4	50,7	57,2	52	1,8	1,3
R73	55,3	50,1	58,7	52,6	3,4	2,5
R74	55,8	50,7	59,2	53,1	3,4	2,4
R75	61,9	56,3	64,8	58,3	2,9	2
R76	65,9	60,2	68,1	61,4	2,2	1,2
R77	62,1	56,7	65,6	59,2	3,5	2,5
R78	58,6	53	59,6	53,8	1	0,8
R79	64,5	58,7	67,9	61,2	3,4	2,5
R80	62,7	57,4	65,9	59,7	3,2	2,3
R81	58,1	52,9	61	54,8	2,9	1,9
R82	55,9	51,4	60,2	54	4,3	2,6
R83	68,3	62,7	74,8	68,3	6,5	5,6
R84	53,9	49,5	57,9	51,8	4	2,3
R85	58,8	54,1	62,2	55,8	3,4	1,7
R86	61,8	56,3	62,5	56,9	0,7	0,6
R87	58,8	53,5	59,7	53,9	0,9	0,4
R88	56,5	51,8	59,9	54	3,4	2,2
R89	60,9	55,6	64,3	58	3,4	2,4
R90	56,1	50,9	59	53,3	2,9	2,4
R91	62,8	57,3	65,6	59,3	2,8	2
R92	59,2	53,9	61	54,9	1,8	1
R93	68,8	62,3	69,3	63	0,5	0,7
R94	60,1	55,2	62,8	56,7	2,7	1,5
R95	52,7	47,9	55,9	50,3	3,2	2,4
R96	55,9	50,9	58,9	53,2	3	2,3
R97	54,5	49,8	57,4	51,9	2,9	2,1
R98	56,8	51,7	58,6	52,9	1,8	1,2
R99	60,5	55,9	67,7	61,2	7,2	5,3
R100	55,2	50,2	56,7	51,5	1,5	1,3

NOME RECIETTORE	ANTEOPERAM		POSTOPERAM		DELTA POST ANTE Giorno (dBA)	DELTA POST ANTE Notte (dBA)
	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)		
R101	55,1	50,1	56,7	51,6	1,6	1,5
R102	62,4	56,8	65	58,5	2,6	1,7
R103	65,3	59,8	66	59,8	0,7	0
R104	67	61,4	71,5	64,8	4,5	3,4
R105	67,9	62,2	72,1	65,5	4,2	3,3
R106	58	52,5	60,1	54,1	2,1	1,6
R107	53,8	48,8	56,3	50,7	2,5	1,9
R108	59,5	54,5	60,3	55,1	0,8	0,6
R109	59,6	54,1	60,6	54,8	1	0,7
R110	57,1	52,1	57,5	52,8	0,4	0,7
R111	59	53,7	62,5	56,4	3,5	2,7
R112	54,8	49,9	57,8	52,3	3	2,4
R113	64,2	58,6	65,9	59,5	1,7	0,9
R114	64,3	58,8	66,1	59,8	1,8	1
R115	52,5	48,5	56,2	51,6	3,7	3,1
R116	54,8	50,4	58	52,8	3,2	2,4
R117	63,6	58	67,7	61,2	4,1	3,2
R118	65,4	59,8	70	63,4	4,6	3,6
R119	56,4	51,7	59,9	54,4	3,5	2,7
R120	54,6	50	57,5	52,4	2,9	2,4
R121	62,4	56,9	66	59,5	3,6	2,6
R122	57,6	52,7	62,4	56,4	4,8	3,7
R123	56,2	51	64	58	7,8	7
R124	47,3	43,2	49,9	44,9	2,6	1,7
R125	65,8	60,2	68,9	62,4	3,1	2,2
R127	54	49,8	56,8	51,8	2,8	2
R128	57,6	52,9	58,7	53,2	1,1	0,3
R129	62,1	56,4	64,1	57,8	2	1,4
R130	61,6	56,8	63,5	57,7	1,9	0,9
R131	60,6	55,1	62,4	56,3	1,8	1,2
R132	64,7	58,9	66	59,7	1,3	0,8
R133	55,3	50,1	68,1	61,7	12,8	11,6
R134	64,9	59,2	66,3	60	1,4	0,8
R135	60,1	54,6	63,8	57,4	3,7	2,8
R136	56	50,6	56,7	51,1	0,7	0,5
R137	65,8	60	72,5	66	6,7	6

NOME RECIETTORE	ANTEOPERAM		POSTOPERAM		DELTA POST ANTE Giorno (dBA)	DELTA POST ANTE Notte (dBA)
	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)		
R138	59,8	54,6	64,3	58	4,5	3,4
R139	61,3	55,7	63,9	57,7	2,6	2
R140	60,1	55,8	62,7	56,8	2,6	1
R141	61,7	56	63,5	57,1	1,8	1,1
R142	57	52	57,9	52,8	0,9	0,8
R143	58,1	52,6	60,7	54,3	2,6	1,7
R144	64,2	58,6	65,4	59,5	1,2	0,9
R145	63,3	57,8	64,5	58,1	1,2	0,3
R146	60,5	55	62,7	56,3	2,2	1,3
R147	59,9	54,7	61,8	55,4	1,9	0,7
R148	57,1	52,4	58,5	52,7	1,4	0,3
R149	64,3	58,7	68,7	61,9	4,4	3,2
R150	66,6	60,7	71	64,1	4,4	3,4
R151	59,8	54,7	62,6	56,2	2,8	1,5
R152	58,7	53,5	61,1	54,8	2,4	1,3
R153	54,3	49,9	57,2	51,9	2,9	2
R154	61,8	56,6	65,4	58,9	3,6	2,3
R155	58,7	53,6	60,9	54,7	2,2	1,1
R156	62,7	57,3	64,6	58,1	1,9	0,8
R158	58,6	53,3	62	55,7	3,4	2,4
R159	62,6	57	66,1	59,4	3,5	2,4
R160	63,9	58,4	66	59,7	2,1	1,3
R161	63,4	57,8	66,6	59,9	3,2	2,1
R162	51,3	47,2	55,4	50,2	4,1	3
R163	54	49,8	58	52,7	4	2,9
R164	55,6	50,7	61,8	56,1	6,2	5,4
R165	58,7	53,7	61,9	56,3	3,2	2,6
R166	56,7	51,7	57,2	51,8	0,5	0,1
R167	54	49,2	57,1	51,4	3,1	2,2
R168	56,7	52	62,9	56,9	6,2	4,9
R169	53,6	49,2	57	51,9	3,4	2,7
R170	52	48	53,4	48,6	1,4	0,6
R171	57,7	53,2	59,3	54	1,6	0,8
R172	63,1	57,5	65,2	58,9	2,1	1,4
R173	62,8	57,3	63,5	57,5	0,7	0,2

Come si evince dall'analisi della precedente tabella per i recettori considerati risultano esserci incrementi generalizzati su quasi tutti i recettori.

Qui di seguito vengono presentati i valori massimi simulati per le facciate più esposte, per ogni recettore considerato, confrontati con i limiti previsti dalla normativa.

NOME RECETTORE	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST Limite Giorno (dBA)	DELTA POST Limite Notte (dBA)
R1	58,5	53,3	65	55	-6,5	-1,7
R2	62,4	56,7	67	57	-4,6	-0,3
R3	61,9	56,1	67	57	-5,1	-0,9
R4	58,9	53,9	63,8	53,8	-5,1	0,1
R5	69,5	63	70	60	-0,5	3
R6	66,3	59,9	70	60	-3,7	-0,1
R7	59,7	54,2	70	60	-10,3	-5,8
R8	58,9	53,2	70	60	-11,1	-6,8
R9	59	53,8	70	60	-11	-6,2
R10	60,2	54,7	70	60	-9,8	-5,3
R11	67	60,7	70	60	-3	0,7
R12	67,3	61	70	60	-2,7	1
R13	64,4	58,4	70	60	-5,6	-1,6
R14	66,1	60,4	70	60	-3,9	0,4
R15	62,4	56,9	70	60	-7,6	-3,1
R16	69,2	62,8	70	60	-0,8	2,8
R17	60,8	54,8	65	55	-4,2	-0,2
R18	65,4	59,1	70	60	-4,6	-0,9
R19	63,6	57,7	70	60	-6,4	-2,3
R20	70,4	63,9	70	60	0,4	3,9
R21	68,8	62,4	70	60	-1,2	2,4
R22	60,2	54,3	70	60	-9,8	-5,7
R23	61,8	55,7	70	60	-8,2	-4,3
R24	56,3	51,3	47	-	9,3	-
R25	62,9	56,7	70	60	-7,1	-3,3
R26	60,4	54,2	65	55	-4,6	-0,8
R27	60,2	54,5	65	55	-4,8	-0,5
R28	58	52,6	65	55	-7	-2,4
R29	60,2	53,9	65	55	-4,8	-1,1

NOME RECETTORE	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST Limite Giorno (dBA)	DELTA POST Limite Notte (dBA)
R30	65,6	59,1	67	57	-1,4	2,1
R31	63,5	57,8	67	57	-3,5	0,8
R32	62,6	56,5	67	57	-4,4	-0,5
R33	60,3	54,7	63,8	53,8	-3,5	0,9
R34	64,3	58	67	57	-2,7	1
R35	62,3	56,4	67	57	-4,7	-0,6
R36	62,3	56	63,8	53,8	-1,5	2,2
R37	61,1	55,7	70	60	-8,9	-4,3
R38	64,7	59,2	70	60	-5,3	-0,8
R39	59,5	53,3	65	55	-5,5	-1,7
R40	58,7	52,8	65	55	-6,3	-2,2
R41	60	54	65	55	-5	-1
R42	65,6	59,5	70	60	-4,4	-0,5
R43	65,3	59,2	70	60	-4,7	-0,8
R44	61,1	55,3	70	60	-8,9	-4,7
R45	57,6	52,1	65	55	-7,4	-2,9
R46	58,3	52,7	65	55	-6,7	-2,3
R47	62,7	56,7	70	60	-7,3	-3,3
R48	64,4	58,1	70	60	-5,6	-1,9
R49	65,8	60,3	70	60	-4,2	0,3
R50	58,6	52,7	70	60	-11,4	-7,3
R51	63	56,8	70	60	-7	-3,2
R52	64,5	58,3	70	60	-5,5	-1,7
R53	73,9	67,4	70	60	3,9	7,4
R54	60,3	54,8	70	60	-9,7	-5,2
R55	63,7	57,8	70	60	-6,3	-2,2
R56	59,7	54	65	55	-5,3	-1
R57	59,2	53,5	65	55	-5,8	-1,5
R58	59,6	53,9	65	55	-5,4	-1,1
R59	58,6	52,6	65	55	-6,4	-2,4
R60	57,4	52,2	65	55	-7,6	-2,8
R61	61,7	56,1	70	60	-8,3	-3,9
R62	70,4	64	70	60	0,4	4
R63	64,5	58	70	60	-5,5	-2
R64	60,7	54,9	65	55	-4,3	-0,1
R65	63,3	56,9	70	60	-6,7	-3,1
R66	61,1	54,8	65	55	-3,9	-0,2

NOME RECETTORE	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST Limite Giorno (dBA)	DELTA POST Limite Notte (dBA)
R67	65,3	59,2	70	60	-4,7	-0,8
R68	62,9	57,4	70	60	-7,1	-2,6
R69	62,6	56,6	70	60	-7,4	-3,4
R70	63,4	57,6	70	60	-6,6	-2,4
R71	61,6	55,9	70	60	-8,4	-4,1
R72	57,2	52	65	55	-7,8	-3
R73	58,7	52,6	65	55	-6,3	-2,4
R74	59,2	53,1	65	55	-5,8	-1,9
R75	64,8	58,3	70	60	-5,2	-1,7
R76	68,1	61,4	70	60	-1,9	1,4
R77	65,6	59,2	70	60	-4,4	-0,8
R78	59,6	53,8	70	60	-10,4	-6,2
R79	67,9	61,2	70	60	-2,1	1,2
R80	65,9	59,7	70	60	-4,1	-0,3
R81	61	54,8	65	55	-4	-0,2
R82	60,2	54	65	55	-4,8	-1
R83	74,8	68,3	70	60	4,8	8,3
R84	57,9	51,8	65	55	-7,1	-3,2
R85	62,2	55,8	70	60	-7,8	-4,2
R86	62,5	56,9	70	60	-7,5	-3,1
R87	59,7	53,9	65	55	-5,3	-1,1
R88	59,9	54	65	55	-5,1	-1
R89	64,3	58	70	60	-5,7	-2
R90	59	53,3	65	55	-6	-1,7
R91	65,6	59,3	70	60	-4,4	-0,7
R92	61	54,9	65	55	-4	-0,1
R93	69,3	63	70	60	-0,7	3
R94	62,8	56,7	70	60	-7,2	-3,3
R95	55,9	50,3	65	55	-9,1	-4,7
R96	58,9	53,2	65	55	-6,1	-1,8
R97	57,4	51,9	65	55	-7,6	-3,1
R98	58,6	52,9	65	55	-6,4	-2,1
R99	67,7	61,2	70	60	-2,3	1,2
R100	56,7	51,5	65	55	-8,3	-3,5
R101	56,7	51,6	65	55	-8,3	-3,4
R102	65	58,5	70	60	-5	-1,5
R103	66	59,8	70	60	-4	-0,2

NOME RECETTORE	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST Limite Giorno (dBA)	DELTA POST Limite Notte (dBA)
R104	71,5	64,8	70	60	1,5	4,8
R105	72,1	65,5	70	60	2,1	5,5
R106	60,1	54,1	65	55	-4,9	-0,9
R107	56,3	50,7	65	55	-8,7	-4,3
R108	60,3	55,1	67	57	-6,7	-1,9
R109	60,6	54,8	70	60	-9,4	-5,2
R110	57,5	52,8	70	60	-12,5	-7,2
R111	62,5	56,4	70	60	-7,5	-3,6
R112	57,8	52,3	65	55	-7,2	-2,7
R113	65,9	59,5	70	60	-4,1	-0,5
R114	66,1	59,8	70	60	-3,9	-0,2
R115	56,2	51,6	70	60	-13,8	-8,4
R116	58	52,8	65	55	-7	-2,2
R117	67,7	61,2	70	60	-2,3	1,2
R118	70	63,4	70	60	0	3,4
R119	59,9	54,4	65	55	-5,1	-0,6
R120	57,5	52,4	65	55	-7,5	-2,6
R121	66	59,5	70	60	-4	-0,5
R122	62,4	56,4	70	60	-7,6	-3,6
R123	64	58	70	60	-6	-2
R124	49,9	44,9	65	55	-15,1	-10,1
R125	68,9	62,4	70	60	-1,1	2,4
R127	56,8	51,8	65	55	-8,2	-3,2
R128	58,7	53,2	70	60	-11,3	-6,8
R129	64,1	57,8	70	60	-5,9	-2,2
R130	63,5	57,7	70	60	-6,5	-2,3
R131	62,4	56,3	70	60	-7,6	-3,7
R132	66	59,7	70	60	-4	-0,3
R133	68,1	61,7	70	60	-1,9	1,7
R134	66,3	60	70	60	-3,7	0
R135	63,8	57,4	70	60	-6,2	-2,6
R136	56,7	51,1	65	55	-8,3	-3,9
R137	72,5	66	70	60	2,5	6
R138	64,3	58	70	60	-5,7	-2
R139	63,9	57,7	70	60	-6,1	-2,3
R140	62,7	56,8	70	60	-7,3	-3,2
R141	63,5	57,1	70	60	-6,5	-2,9

NOME RECETTORE	Livello stimato Giorno (dBA)	Livello stimato Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST Limite Giorno (dBA)	DELTA POST Limite Notte (dBA)
R142	57,9	52,8	65	55	-7,1	-2,2
R143	60,7	54,3	65	55	-4,3	-0,7
R144	65,4	59,5	70	60	-4,6	-0,5
R145	64,5	58,1	70	60	-5,5	-1,9
R146	62,7	56,3	70	60	-7,3	-3,7
R147	61,8	55,4	70	60	-8,2	-4,6
R148	58,5	52,7	70	60	-11,5	-7,3
R149	68,7	61,9	70	60	-1,3	1,9
R150	71	64,1	70	60	1	4,1
R151	62,6	56,2	70	60	-7,4	-3,8
R152	61,1	54,8	65	55	-3,9	-0,2
R153	57,2	51,9	65	55	-7,8	-3,1
R154	65,4	58,9	70	60	-4,6	-1,1
R155	60,9	54,7	65	55	-4,1	-0,3
R156	64,6	58,1	70	60	-5,4	-1,9
R158	62	55,7	70	60	-8	-4,3
R159	66,1	59,4	70	60	-3,9	-0,6
R160	66	59,7	70	60	-4	-0,3
R161	66,6	59,9	70	60	-3,4	-0,1
R162	55,4	50,2	65	55	-9,6	-4,8
R163	58	52,7	70	60	-12	-7,3
R164	61,8	56,1	70	60	-8,2	-3,9
R165	61,9	56,3	70	60	-8,1	-3,7
R166	57,2	51,8	70	60	-12,8	-8,2
R167	57,1	51,4	70	60	-12,9	-8,6
R168	62,9	56,9	70	60	-7,1	-3,1
R169	57	51,9	70	60	-13	-8,1
R170	53,4	48,6	65	55	-11,6	-6,4
R171	59,3	54	70	60	-10,7	-6
R172	65,2	58,9	70	60	-4,8	-1,1
R173	63,5	57,5	70	60	-6,5	-2,5

Come si evince dall'analisi della precedente tabella per i recettori considerati risultano esserci diversi superamenti dei limiti di legge in particolare nel periodo notturno. Per questi recettori bisogna prevedere delle mitigazioni.

9 LA SITUAZIONE POST-OPERAM

9.1 PRINCIPALI INTERVENTI MITIGATIVI

I principali interventi mitigativi realizzabili per ridurre l'impatto acustico di infrastrutture di trasporto sono:

- Le barriere acustiche;
- Asfalto fonoassorbente;
- Gli interventi diretti sul recettore (infissi fonoisolanti).

Spesso è proprio l'utilizzo contemporaneo di più interventi mitigativi ad assicurare l'abbattimento del livello di pressione sonora desiderato, garantendo un clima acustico accettabile e il raggiungimento dei livelli di immissione compatibili con la normativa vigente.

9.1.1 LE BARRIERE ACUSTICHE

Tra gli interventi ipotizzabili e progettabili le barriere antirumore sono sicuramente tra le scelte più efficaci e realizzabili, sia per costi che per tempi di messa in opera. In ogni caso occorre tener presente che l'efficacia di una barriera è limitata ai soli edifici in ombra rispetto alla sorgente, ciò significa in pratica che l'efficacia delle barriere è limitata a quelle abitazioni alle quali lo schermo toglie la vista degli autoveicoli in transito. Di norma, l'altezza di un'opera di questo tipo è dell'ordine dei 2-5 m, fino a raggiungere i 5-7 m nelle realizzazioni più estreme, progettabili qualora i livelli di pressione sonora da abbattere lo richiedessero. Le barriere antirumore rappresentano una soluzione di mitigazione degli impatti acustici ottimale in quei casi in cui la morfologia del terreno e l'altezza degli edifici consentono un buon

mascheramento del tratto stradale. I risultati ottenibili con le barriere hanno un limite pratico di attenuazione di circa 15-20 dB(A) oltre il quale difficilmente ci si può spingere; nelle situazioni concrete spesso i ricettori guadagnano dai 3-4 dB(A) fino ai 7-10 dB(A) a seconda della posizione e dell'altezza del ricettore rispetto all'infrastruttura. Ulteriori elementi che possono interferire con l'efficacia della barriera sono gli effetti prodotti dall'onda riflessa sulla barriera stessa.

Da tener presente gli aspetti relativi al posizionamento in sicurezza della barriera stessa e degli aspetti paesaggistici.

In alcuni casi può essere consigliata l'installazione di un difratore o riduttore ellittico.

Il riduttore ellittico di rumore è un manufatto che installato sul bordo superiore di una barriera antirumore ne esalta le prestazioni in virtù di una specifica azione esercitata sulla propagazione dell'onda sonora nel punto in cui questa viene diffratta dallo schermo.

Con l'installazione del riduttore di rumore è possibile, a parità di risultato acustico, ridurre l'altezza della barriera quindi ottenere un beneficio in termini di impatto visivo. Il riduttore ellittico grazie alla sua particolare configurazione geometrica può essere installato su qualunque tipologia di barriera riducendo il campo di pressione sonora dietro la schermatura.

Il riduttore ellittico è composto da un guscio superiore in lamiera ondulata nel senso longitudinale e da un guscio inferiore in lamiera piana opportunamente sagomata e provvista di una serie di fori a diametri differenziati sul lato verso la sorgente di rumore. I due gusci sono resi solidali a mezzo di fissaggi meccanici e presentano internamente delle fasce in lamiera che fungono da irrigidimento e da sostegno del materiale fonoassorbente composto da materassini, in fibra minerale o sintetica, dello spessore di 50 mm.

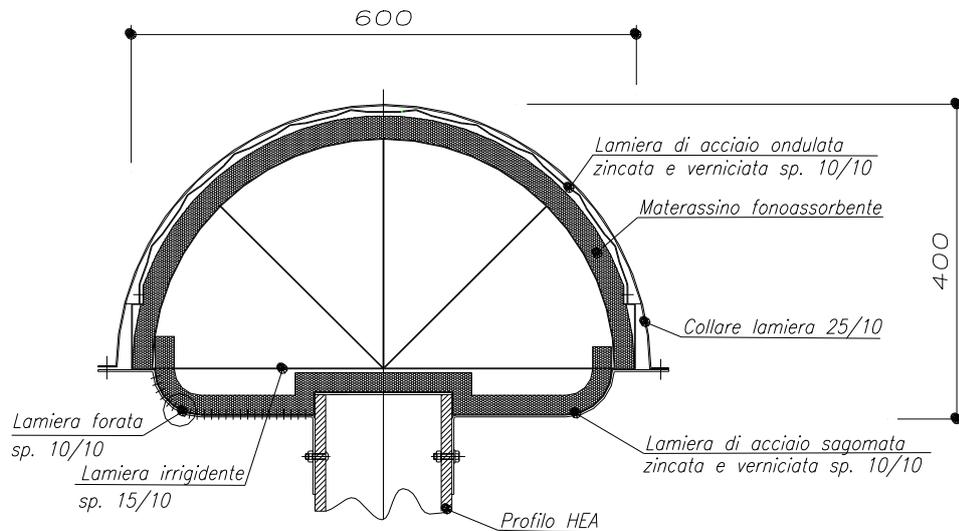


Figura 28 - Particolare di un riduttore ellittico

9.2 LO STUDIO PREVISIONALE POSTMITIGAZIONE

Al fine del rispetto dei limiti previsti dalla normativa sono state previste delle barriere acustiche in corrispondenza dei recettori in cui si è stato stimato il superamento dei limiti nella simulazione postoperam.

In particolare sono state previste le seguenti barriere:

	LATO	DAL Km	AL Km	LUNGHEZZA	ALTEZZA	RECETTORI	NOTE
BAR01	SX	0+150	0+290	140	3	R4 R5	
BAR02	SX	0+365	0+560	195	3	R11 R12	
BAR03	SX	0+715	1+185	470	4	R16 R20 R21 R24	
BAR04	SX	1+490	1+845	355	3	R30 R31 R33 R37	
BAR05	DX	1+555	1+845	290	3	R34 R35 R36	
BAR06	DX	4+820	4+940	120	3	R49	
BAR07	SX	4+940	5+020	80	3	R53	
BAR08	DX	5+465	5+520	55	3	R62	
BAR09	SX	8+460	8+570	110	3	R76	
BAR10	DX	11+275	11+425	150	3	R79	PARZIALMENTE SU RAMPA

	LATO	DAL Km	AL Km	LUNGHEZZA	ALTEZZA	RECETTORI	NOTE
BAR11	SX	13+850	13+970	120	3	R83	
BAR12	DX	15+630	15+710	80	3	R93	
BAR13	DX	18+890	19+010	120	4	R104	
BAR14	DX	19+140	19+240	100	3	R105	
BAR15	DX	21+760	22+020	270 °	3	R117 R118	°CON RIENTRANZA
BAR16	SX	24+525	24+660	140°	3	R125	BARRIERA PARZIALMENTE SU PARATIA CON RIENTRANZA
BAR17	DX	29+010	29+120	120	5	R133	BARRIERA POSIZIONATA SU PARATIA
BAR18	DX	30+770	30+910	140	3	R137	BARRIERA PARZIALMENTE SU PARATIA
BAR19	DX	33+615	33+810	195	3	R149 R150	

Le barriere sono state inserite nello schema di calcolo postoperam ed è stata fatta una nuova simulazione.

Sono state considerate barriere acustiche di tipo fonoassorbente con le caratteristiche spettrali riportate nella seguente tabella. Questo tipo di barriera è solitamente definita ad elevate prestazioni.

Barriera di tipo fonoassorbente con elevate prestazioni								
Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Ass. Acustico	0.3	0.3	0.6	0.8	0.85	0.85	0.7	0.7

Caratteristiche spettrali delle barriere

Di seguito si riportano i risultati della simulazione postmitigazione confrontati con i limiti di legge.

NOME RECCETTORE	Livello stimato POST MITIGAZIONE Giorno (dBA)	Livello stimato POST MITIGAZIONE Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Giorno (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Notte (dBA)
R1	58,5	53,2	65	55	-6,5	-1,8
R2	62,2	56,5	67	57	-4,8	-0,5
R3	61,6	55,8	67	57	-5,4	-1,2
R4	57,6	52,6	63,8	53,8	-6,2	-1,2
R5	65,8	59,4	70	60	-4,2	-0,6
R6	61,7	55,9	70	60	-8,3	-4,1
R7	57,7	52,3	70	60	-12,3	-7,7
R8	56	50,5	70	60	-14	-9,5
R9	56,4	51,3	70	60	-13,6	-8,7
R10	57,4	52	70	60	-12,6	-8
R11	60,2	54,5	70	60	-9,8	-5,5
R12	59,9	54,4	70	60	-10,1	-5,6
R13	61,4	55,7	70	60	-8,6	-4,3
R14	64,7	59,1	70	60	-5,3	-0,9
R15	60,7	55,1	70	60	-9,3	-4,9
R16	59,2	53,4	70	60	-10,8	-6,6
R17	60,8	54,8	65	55	-4,2	-0,2
R18	65,4	59,1	70	60	-4,6	-0,9
R19	63,6	57,7	70	60	-6,4	-2,3
R20	60,4	55,1	70	60	-9,6	-4,9
R21	57,2	52	70	60	-12,8	-8
R22	52,9	48	70	60	-17,1	-12
R23	53,5	48,3	70	60	-16,5	-11,7
R24	46,9	42,4	47	-	-0,1	-
R25	55,3	49,7	70	60	-14,7	-10,3
R26	54,9	49,1	65	55	-10,1	-5,9
R27	56,7	51	65	55	-8,3	-4
R28	56,2	50,5	65	55	-8,8	-4,5
R29	58,6	52,4	65	55	-6,4	-2,6
R30	59,8	53,6	67	57	-7,2	-3,4
R31	56,4	51,0	67	57	-10,6	-6
R32	56,9	51,8	67	57	-10,1	-5,2
R33	55,5	50,3	63,8	53,8	-8,3	-3,5
R34	57,4	52,1	67	57	-9,6	-4,9
R35	52,9	48,0	67	57	-14,1	-9

NOME RECIETTORE	Livello stimato POST MITIGAZIONE Giorno (dBA)	Livello stimato POST MITIGAZIONE Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Giorno (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Notte (dBA)
R36	56,9	51,0	63,8	53,8	-6,9	-2,8
R37	54,5	49,3	70	60	-15,5	-10,7
R38	64,7	59,1	70	60	-5,3	-0,9
R39	59,4	53,3	65	55	-5,6	-1,7
R40	58,7	52,8	65	55	-6,3	-2,2
R41	60	54	65	55	-5	-1
R42	65,6	59,5	70	60	-4,4	-0,5
R43	65,3	59,2	70	60	-4,7	-0,8
R44	61,1	55,3	70	60	-8,9	-4,7
R45	57,6	52,1	65	55	-7,4	-2,9
R46	58,3	52,6	65	55	-6,7	-2,4
R47	62,7	56,7	70	60	-7,3	-3,3
R48	64,2	57,9	70	60	-5,8	-2,1
R49	57,8	52,5	70	60	-12,2	-7,5
R50	54,6	49,3	70	60	-15,4	-10,7
R51	62,6	56,4	70	60	-7,4	-3,6
R52	60,8	54,5	70	60	-9,2	-5,5
R53	66	59,7	70	60	-4	-0,3
R54	59,7	54,1	70	60	-10,3	-5,9
R55	63,8	57,8	70	60	-6,2	-2,2
R56	59,5	53,8	65	55	-5,5	-1,2
R57	59	53,3	65	55	-6	-1,7
R58	59,6	53,9	65	55	-5,4	-1,1
R59	58,6	52,6	65	55	-6,4	-2,4
R60	57,4	52,2	65	55	-7,6	-2,8
R61	61,4	55,7	70	60	-8,6	-4,3
R62	62,7	56,6	70	60	-7,3	-3,4
R63	64,5	58	70	60	-5,5	-2
R64	60,7	54,9	65	55	-4,3	-0,1
R65	63,3	56,9	70	60	-6,7	-3,1
R66	61,1	54,8	65	55	-3,9	-0,2
R67	65,3	59,2	70	60	-4,7	-0,8
R68	62,9	57,4	70	60	-7,1	-2,6
R69	62,6	56,6	70	60	-7,4	-3,4
R70	63,4	57,6	70	60	-6,6	-2,4

NOME RECELTTORE	Livello stimato POST MITIGAZIONE Giorno (dBA)	Livello stimato POST MITIGAZIONE Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Giorno (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Notte (dBA)
R71	61,6	55,9	70	60	-8,4	-4,1
R72	57,2	52	65	55	-7,8	-3
R73	58,7	52,6	65	55	-6,3	-2,4
R74	59,2	53,1	65	55	-5,8	-1,9
R75	64,8	58,3	70	60	-5,2	-1,7
R76	65,4	58,7	70	60	-4,6	-1,3
R77	65,6	59,2	70	60	-4,4	-0,8
R78	59,6	53,8	70	60	-10,4	-6,2
R79	65,7	59,1	70	60	-4,3	-0,9
R80	65,9	59,7	70	60	-4,1	-0,3
R81	61	54,8	65	55	-4	-0,2
R82	60,2	54	65	55	-4,8	-1
R83	61,6	55,7	70	60	-8,4	-4,3
R84	57,9	51,8	65	55	-7,1	-3,2
R85	62,2	55,8	70	60	-7,8	-4,2
R86	62,5	56,9	70	60	-7,5	-3,1
R87	59,7	53,9	65	55	-5,3	-1,1
R88	59,9	54	65	55	-5,1	-1
R89	64,3	58	70	60	-5,7	-2
R90	59	53,3	65	55	-6	-1,7
R91	65,6	59,3	70	60	-4,4	-0,7
R92	60,8	54,8	65	55	-4,2	-0,2
R93	61,1	55,4	70	60	-8,9	-4,6
R94	62,8	56,7	70	60	-7,2	-3,3
R95	55,8	50,2	65	55	-9,2	-4,8
R96	58,9	53,2	65	55	-6,1	-1,8
R97	57,4	51,9	65	55	-7,6	-3,1
R98	58,6	52,9	65	55	-6,4	-2,1
R99	63,3	57,9	70	60	-6,7	-2,1
R100	56,7	51,5	65	55	-8,3	-3,5
R101	56,7	51,6	65	55	-8,3	-3,4
R102	65	58,5	70	60	-5	-1,5
R103	66	59,8	70	60	-4	-0,2
R104	66	59,9	70	60	-4	-0,1
R105	66	60	70	60	-4	0

NOME RECIETTORE	Livello stimato POST MITIGAZIONE Giorno (dBA)	Livello stimato POST MITIGAZIONE Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Giorno (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Notte (dBA)
R106	60,1	54,1	65	55	-4,9	-0,9
R107	56,3	50,7	65	55	-8,7	-4,3
R108	60,3	55,1	67	57	-6,7	-1,9
R109	60,6	54,8	70	60	-9,4	-5,2
R110	57,5	52,8	70	60	-12,5	-7,2
R111	62,5	56,4	70	60	-7,5	-3,6
R112	57,8	52,3	65	55	-7,2	-2,7
R113	65,9	59,5	70	60	-4,1	-0,5
R114	66,1	59,8	70	60	-3,9	-0,2
R115	56,2	51,5	70	60	-13,8	-8,5
R116	57,9	52,7	65	55	-7,1	-2,3
R117	63	57	70	60	-7	-3
R118	65,9	59,7	70	60	-4,1	-0,3
R119	59	53,8	65	55	-6	-1,2
R120	57,5	52,4	65	55	-7,5	-2,6
R121	66	59,5	70	60	-4	-0,5
R122	62,4	56,4	70	60	-7,6	-3,6
R123	64	58	70	60	-6	-2
R124	49,9	44,9	65	55	-15,1	-10,1
R125	64,4	58,2	70	60	-5,6	-1,8
R126	68,4	62,3	70	60	-1,6	2,3
R127	56,8	51,8	65	55	-8,2	-3,2
R128	58,7	53,2	70	60	-11,3	-6,8
R129	64,1	57,8	70	60	-5,9	-2,2
R130	63,5	57,7	70	60	-6,5	-2,3
R131	62,4	56,3	70	60	-7,6	-3,7
R132	66	59,7	70	60	-4	-0,3
R133	59,1	52,9	70	60	-10,9	-7,1
R134	66,3	60	70	60	-3,7	0
R135	63,8	57,4	70	60	-6,2	-2,6
R136	56,7	51,1	65	55	-8,3	-3,9
R137	60,5	54,7	70	60	-9,5	-5,3
R138	61,4	55,2	70	60	-8,6	-4,8
R139	63,9	57,7	70	60	-6,1	-2,3
R140	62,7	56,8	70	60	-7,3	-3,2

NOME RECIETTORE	Livello stimato POST MITIGAZIONE Giorno (dBA)	Livello stimato POST MITIGAZIONE Notte (dBA)	Limite di legge Giorno (dBA)	Limite di legge Notte (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Giorno (dBA)	DELTA POST MITIGAZIONE Limite Notte (dBA)
R141	63,5	57,1	70	60	-6,5	-2,9
R142	57,9	52,8	65	55	-7,1	-2,2
R143	60,7	54,3	65	55	-4,3	-0,7
R144	65,4	59,5	70	60	-4,6	-0,5
R145	64,5	58,1	70	60	-5,5	-1,9
R146	62,7	56,3	70	60	-7,3	-3,7
R147	61,8	55,4	70	60	-8,2	-4,6
R148	58,5	52,7	70	60	-11,5	-7,3
R149	59,3	52,8	70	60	-10,7	-7,2
R150	62,5	56,1	70	60	-7,5	-3,9
R151	62,3	55,8	70	60	-7,7	-4,2
R152	61,1	54,8	65	55	-3,9	-0,2
R153	57,2	51,9	65	55	-7,8	-3,1
R154	65,4	58,9	70	60	-4,6	-1,1
R155	60,9	54,7	65	55	-4,1	-0,3
R156	64,6	58,1	70	60	-5,4	-1,9
R157	72,5	65,7	70	60	2,5	5,7
R158	62	55,7	70	60	-8	-4,3
R159	66,1	59,4	70	60	-3,9	-0,6
R160	66	59,7	70	60	-4	-0,3
R161	66,6	59,9	70	60	-3,4	-0,1
R162	55,4	50,2	65	55	-9,6	-4,8
R163	58	52,7	70	60	-12	-7,3
R164	61,8	56,1	70	60	-8,2	-3,9
R165	61,9	56,3	70	60	-8,1	-3,7
R166	57,2	51,8	70	60	-12,8	-8,2
R167	57,1	51,4	70	60	-12,9	-8,6
R168	62,9	56,9	70	60	-7,1	-3,1
R169	57	51,9	70	60	-13	-8,1
R170	53,4	48,6	65	55	-11,6	-6,4
R171	59,3	54	70	60	-10,7	-6
R172	65,2	58,9	70	60	-4,8	-1,1
R173	63,5	57,5	70	60	-6,5	-2,5

Come si evince dall'analisi della precedente tabella, per i recettori considerati, dopo l'inserimento delle barriere acustiche precedentemente citate, non risultano esserci superamenti dei limiti di legge.

10 CONCLUSIONI

Da quanto riportato nei capitoli precedenti si può concludere che la realizzazione del collegamento oggetto di studio, adeguamento a 4 corsie della S.S. n. 372 "Telesina", con una progressiva di progetto dal Km 0+000 al Km 37+000 circa, da Caianello a San Salvatore Telesino, comporta alcune criticità dal punto di vista acustico.

In particolare si evidenzia che:

- lo studio previsionale postoperam, con i flussi di traffico previsti al 2040, 14 anni dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura, ha evidenziato che per i recettori considerati risultano esserci diversi superamenti dei limiti di legge in particolare nel periodo notturno.

Per questi recettori bisogna prevedere delle mitigazioni.

- Come mitigazione sono state previste delle barriere acustiche da posizionarsi a bordo strada in corrispondenza dei recettori in cui si è stato stimato il superamento dei limiti nella simulazione postoperam.

Dopo l'inserimento delle barriere acustiche non risultano esserci superamenti dei limiti di legge.