

S.S. 89 "GARGANICA"

LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA' DI SAN GIOVANNI ROTONDO E
REALIZZAZIONE DELL'ASTA DI COLLEGAMENTO DA SAN GIOVANNI ROTONDO AL
CAPOLUOGO DAUNO

1° stralcio - Manfredonia (km 172+000) - Aeroporto militare di Amendola (km 186+000)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BA28

PROGETTAZIONE: ANAS - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA

IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Alberto SANCHIRICO

IL GEOLOGO
Dott. Pasquale SCORCIA

L'ARCHEOLOGA: Dott.ssa Grazia SAVINO
Elenco MIBACT n. 3856 – archeologa di 1° fascia ai sensi del D.M. 244/2019


IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Rocco LAPENTA



STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
ANALISI AMBIENTALE - Rumore
Relazione acustica

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00_IA35_AMB_RE01_A			
STBA0028	D	21	CODICE ELAB.	T00IA35AMBRE01	A	-
A	EMISSIONE			Maggio 2021		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Il presente documento è stato redatto dal tecnico competente in acustica Ing. Claudio Giannobile di cui si riportano di seguito i dati identificativi.

Tecnico Competente	 ENTECA n°7391 - ex art.21, commi 2 e 4 Dlgs. 42/2017 (Regione Lazio – DG 04838 del 16.12.2013)
--------------------	---

INDICE

1	SINTESI CONTENUTISTICA E METODOLOGICA	4
1.1	SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO	4
1.2	METODOLOGIA DI LAVORO UTILIZZATA	4
1.3	IL MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN	6
2	QUADRO CONOSCITIVO	8
2.1	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO	8
2.2	RICETTORI	11
2.3	INDAGINI FONOMETRICHE	12
3	ANALISI MODELLISTICA	14
3.1	ANTE OPERAM	14
3.1.1	DATI DI INPUT	14
3.1.2	OUTPUT DEL MODELLO	15
3.1.3	AFFIDABILITÀ DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	17
3.2	POST OPERAM	18
3.2.1	SCENARIO DI PROGETTO SIMULATO	18
3.2.2	DATI DI INPUT	19
3.2.3	OUTPUT DEL MODELLO	21
4	ANALISI DELLO SCENARIO CORSO D'OPERA	23
4.1	DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI STUDIO	23
4.2	DATI DI INPUT	24
4.3	OUTPUT DEL MODELLO	26
5	RAPPORTO OPERA-AMBIENTE	27
5.1	RUMORE STRADALE	27
5.2	RUMORE DI CANTIERE	30
6	APPENDICE	32
6.1	ANTE OPERAM	32
6.2	POST OPERAM	37
6.3	CORSO D'OPERA	42

1 SINTESI CONTENUTISTICA E METODOLOGICA

1.1 SELEZIONE DEI TEMI DI APPROFONDIMENTO

Lo studio acustico si pone come obiettivo quello di definire e valutare i potenziali impatti acustici indotti sia dalla fase di esercizio dell'asse stradale della SS89 "Garganica", che dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione delle opere di progetto.

In ragione di dette finalità, le azioni di progetto che concorrono all'alterazione del clima acustico sono:

- traffico veicolare, lungo l'asse stradale rappresentato dall'asse di progetto;
- mezzi di cantiere, connessi alla realizzazione delle diverse opere progettuali;
- traffici di cantiere relativi alla movimentazione degli inerti da scavo.

1.2 METODOLOGIA DI LAVORO UTILIZZATA

Lo studio acustico, finalizzato alla valutazione dei livelli di immissione indotti dal traffico veicolare lungo l'infrastruttura viaria, è esteso a tutti i ricettori compresi nell'ambito di studio definito secondo quanto prescritto dal quadro normativo nazionale di riferimento.

Lo studio è articolato in tre macro-sezioni descritte brevemente in seguito.

La prima sezione del presente studio è finalizzata ad una descrizione generale del quadro conoscitivo, in termini di classificazione acustica del territorio, analisi dei ricettori ed indagine fonometrica per la caratterizzazione del rumore ambientale allo stato attuale.

La seconda sezione è dedicata alla verifica del clima acustico indotto dal traffico veicolare, e quindi relativa alla fase di esercizio dell'infrastruttura stradale di progetto. In questo caso si fa riferimento alle disposizioni definite dal DPR 142/2004, a norma dell'art.11 della Legge 26/10/1995 n.447, sia per la definizione dell'ambito di studio sia per i relativi limiti acustici da assumere nelle diverse fasce di pertinenza acustica.

All'interno di tale ambito di studio sono state analizzate le condizioni di esercizio secondo lo scenario attuale (2017) in assenza dell'opera (scenario Ante Operam), ovvero relativo alle attuali infrastrutture viarie che attraversano l'area di studio assunta, e nelle condizioni di esercizio future (scenario Post Operam) avendo assunto quale orizzonte di studio un arco temporale di 20 anni, ovvero all'anno 2038. I dati di traffico utilizzati sono quelli relativi allo studio trasportistico fornito da ANAS, poiché ritenuti in linea con i rilievi di traffico effettuati nell'aprile 2021 considerando le attuali riduzioni alla mobilità causate dalla pandemia da SARS-CoV-2. Nello specifico, per ottenere il TGM al 2038, si è partiti dal valore di veicoli equivalenti, considerando un incremento del traffico annuo pari all'1,53% - incremento definito dalla suddetta relazione di traffico. Conoscendo il fattore di equivalenza per i mezzi pesanti pari a 2,5, è stato possibile disgregare tale dato di TGM totale ottenendo il contributo dei veicoli effettivi leggeri e quello dei veicoli effettivi pesanti sul TGM totale.

La metodologia di lavoro utilizzata nella prima sezione consiste in tre fasi di lavoro: una prima di analisi del territorio, costituita dal censimento dei ricettori e dai risultati della campagna fonometrica per la caratterizzazione del rumore ambientale allo stato attuale, una seconda finalizzata al calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura del suolo e dei valori in facciata degli edifici residenziali allo stato attuale (mediante il software di simulazione SoundPlan 8.2), una terza volta alla valutazione dei valori stimati, in termini di mappatura del suolo e dei valori in facciata, allo stato di progetto.

Il censimento dei ricettori è stato effettuato attraverso un'indagine in sito per l'individuazione degli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio (250 metri dal ciglio stradale).

Per la caratterizzazione acustica dello stato dei luoghi, come precedentemente espresso, è stata effettuata una campagna fonometrica mediante una serie di rilievi acustici che hanno avuto luogo presso un'unica postazione di misura, in posizione baricentrica rispetto l'ambito di studio. Le misure sono state svolte mediante fonometri di classe I in accordo a quanto previsto dal DM 16.03.1998. Tali misure sono state utilizzate per la taratura dei modelli di simulazione previsionale.

La seconda fase è finalizzata all'analisi e valutazione del rumore indotto dal traffico stradale secondo l'attuale assetto viario attraverso l'uso di un modello di simulazione (nello specifico SoundPlan 8.2).

Si è poi effettuata l'analisi e valutazione del rumore indotto dal traffico stradale secondo il futuro assetto viario e verifica dei livelli acustici calcolati in relazione ai limiti acustici definiti dal DPR 142/2004 per le diverse fasce di pertinenza acustica. Nello specifico in questa fase è prevista l'individuazione degli interventi di mitigazione acustica a fronte delle criticità che potrebbero emergere dallo scenario di progetto.

La terza ed ultima sezione è finalizzata alla verifica del rumore indotto dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'asse stradale di progetto. In tale fase di lavoro è stata sviluppata un'analisi qualitativa e quantitativa dei potenziali impatti acustici indotti dalle attività di cantiere necessarie alla realizzazione delle opere previste dal progetto. L'analisi degli impatti acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata attraverso la metodologia del "Worst Case Scenario", ovvero individuando uno scenario operativo rappresentativo delle condizioni peggiori determinato al variare dell'operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio in funzione della tipologia di lavorazioni da eseguire. Anche in questo caso per la verifica delle interferenze sul clima acustico è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPlan 8.2.

1.3 IL MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan versione 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad "ampio spettro", progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre l'NMPB Routes 1996 riconosciuto dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» per il calcolo del livello acustico limitatamente alle infrastrutture viarie, e la sua versione aggiornata quale NMPB Routes 2008.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di triangoli tridimensionali, i quali hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre, i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti

nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente.

I dati di input del modello sono i seguenti.

- Cartografia 3D: un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze "acustiche" del modello previsionale adottato. Per una precisa descrizione del terreno da inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate;
- Sorgenti stradali: per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità di percorrenza in ciascun tratto, il tipo di asfalto e il senso di marcia;
- Edifici: per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza;
- Griglia di calcolo: occorre definire la griglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni;
- Tempi di riferimento: secondo quanto predisposto dalla legge n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due: diurno (6.00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

2 QUADRO CONOSCITIVO

2.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Per ottemperare alla definizione degli elementi normativi per la classificazione acustica del territorio, il quadro normativo nazionale in materia di inquinamento acustico prevede che il Comune territorialmente competente stabilisca i limiti acustici delle sorgenti sonore attraverso i criteri prestabiliti dal D.P.C.M. del 14/11/97.

In particolare, il quadro normativo nazionale in materia di rumore, in funzione della diversa caratterizzazione d'uso del territorio stesso, definisce sei classi acustiche di riferimento stabilendo i livelli acustici di tutela sostenibili.

La prima Classe si riferisce a quelle aree, per la cui fruizione è richiesta la massima quiete: gli ospedali, le scuole, le case di riposo, i parchi e le riserve naturali, i siti di interesse archeologico ecc.; alle Classi II, III e IV sono, rispettivamente, attribuibili le aree a prevalenza residenziale, di tipo misto (residenziale più attività economiche e produttive), di intensa attività umana; infine le Classi V e VI sono riferite alle zone prevalentemente ed esclusivamente industriali. La norma prevede, inoltre, un passaggio graduale da una classe a quella successiva, ovvero delle zone di transizione - dette "zone cuscinetto" di classe intermedia opportuna e di congrua ampiezza. Nella tabella successiva vengono riportate le denominazioni delle classi ed i rispettivi limiti acustici espressi in dB(A).

Classe		Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
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

Tabella 2-1 Limiti acustici espressi in dB(A)

L'asse stradale principale della SS89 si sviluppa attraverso il territorio dei Comuni di San Giovanni Rotondo, San Marco in Lamis e Manfredonia, appartenenti alla provincia di Foggia (FG). Il Comune di Manfredonia ha approvato con delibera di Giunta Provinciale n. 843 del 30/12/2009 il Piano di Zonizzazione Acustica attualmente vigente, classificando l'intero territorio comunale "Classe IV" (cfr. Tabella 2-1), mentre gli altri due risultano sprovvisti di tale piano.

In questi casi, è necessario far riferimento a quanto previsto dal D.P.C.M. 14/11/1997 che afferma che «in attesa che i comuni provvedano agli adempimenti previsti dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447, si applicano i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 1° marzo 1991.». Di conseguenza, in accordo con quanto contenuto nell'articolo di legge precedentemente citato, si hanno i seguenti limiti:

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 2-2 limiti di accettabilità per le sorgenti sonore in assenza di classificazione acustica comunale, DPCM 1/03/1991

Per quanto riguarda il rumore di origine stradale, questo è regolamentato dal DPR 142/2004 in accordo a quanto previsto dalla Legge 447/95. Tale DPR stabilisce in funzione della tipologia e categoria di strada i relativi limiti acustici diurni e notturni e le fasce di pertinenza acustica.

Di seguito in Tabella 2-3 si riportano le fasce di pertinenza acustica adottate nel caso dell'infrastruttura allo stato di fatto e per le diverse alternative di progetto:

Valori limite stabiliti per strade extraurbane esistenti

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
B – Extraurbana principale	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
	150 (fascia B)			65	55

Tabella 2-3: Valori limite stabiliti per strade esistenti o assimilabili a esistenti (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

Al fine di fornire un quadro conoscitivo completo, si riporta in Figura 2-1 uno stralcio planimetrico dello stato di progetto con fasce di pertinenza e relativi ricettori individuati. Come si evince anche dall'immagine, l'alternativa progettuale scelta attraversa un territorio prevalentemente agricolo e rurale, quindi scarsamente antropizzato.

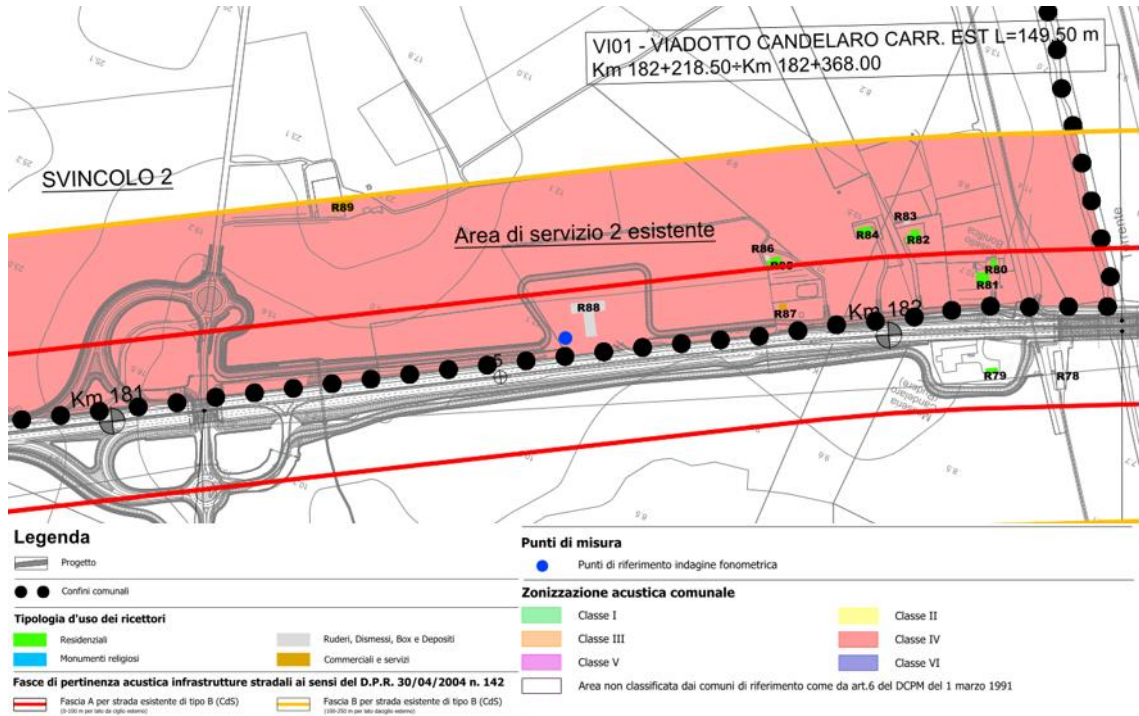


Figura 2-1: Stralcio planimetrico, stato di progetto con fasce di pertinenza e ricettori da elaborato T00IA35AMBCT02A "Carta dei ricettori, zonizzazioni acustiche comunali e punti di misura"

2.2 RICETTORI

Al fine di verificare la presenza di ricettori all'interno dell'area di studio è stato condotto un censimento di tutti gli edifici situati all'interno delle fasce di pertinenza acustica.

L'identificazione grafica dei ricettori presenti nell'area di studio è riportata nell'elaborato "Carta dei ricettori, zonizzazioni acustiche comunali e punti di misura" (T00IA35AMBCT01A).

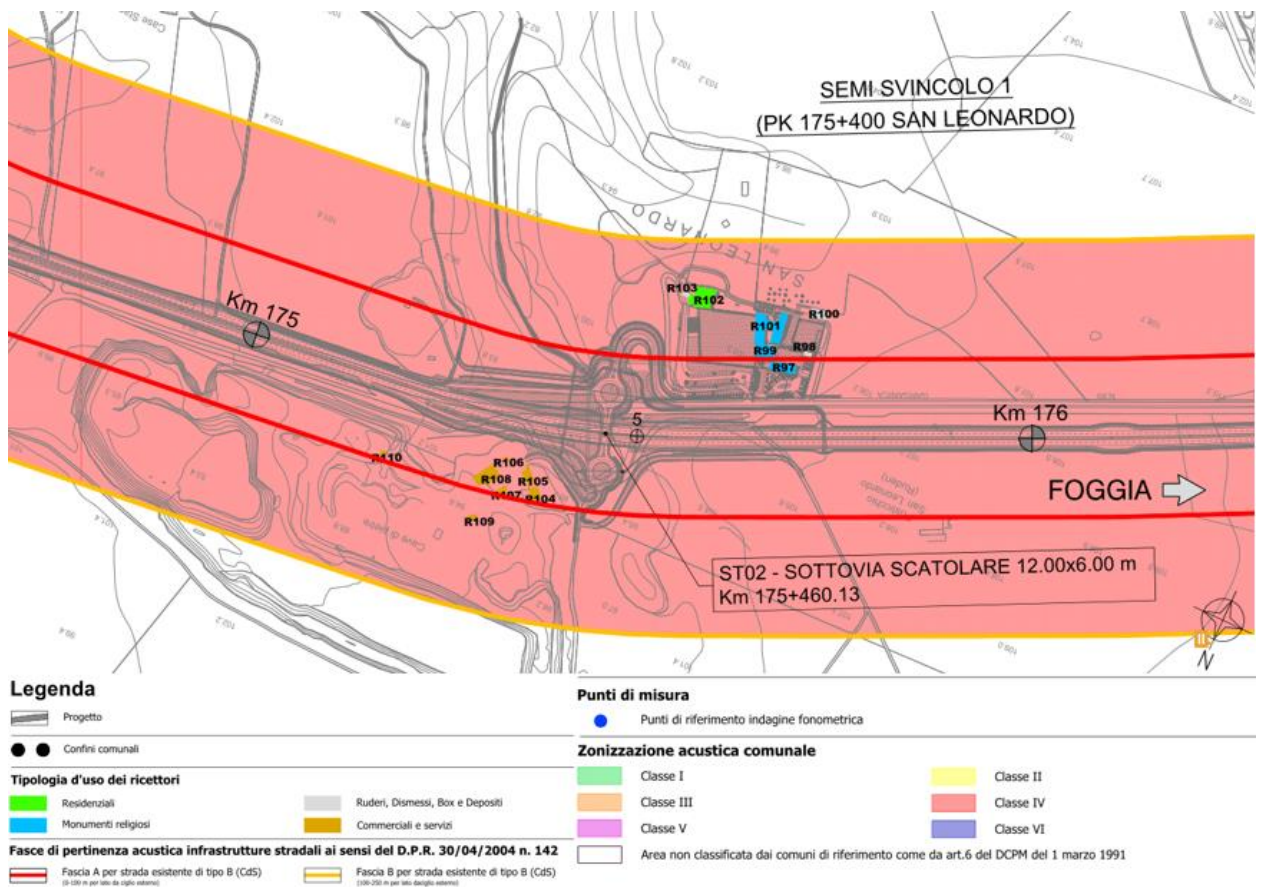


Figura 2-2: Ubicazione di alcuni ricettori nell'area di intervento

In questa fase dello studio, più strutture appartenenti allo stesso complesso strutturale non vengono censite come un unico ricettore, bensì, ciascun edificio è oggetto di verifica dei livelli acustici e viene considerato singolarmente.

In riferimento alla destinazione d'uso, i ricettori sono classificati come: residenziali, sensibili, terziari e luoghi di culto. A questi si aggiungono gli annessi non residenziali, ossia le strutture secondarie connesse alle unità residenziali e all'interno delle proprietà ma non costituenti ambienti abitativi, come box e ruderi.

Nel complesso, il censimento ha evidenziato la presenza di 179 ricettori, classificati come riportato nella tabella di seguito. Come riportato nella tabella sottostante, il censimento non ha evidenziato la presenza di alcun ricettore di tipo sensibile.

Destinazione d'uso	N. edifici
Residenziali	33
Terziari	92
Sensibili	0
Religiosi	3
Ruderi o box	51

Tabella 2-4: Numero edifici in funzione delle destinazioni d'uso

2.3 INDAGINI FONOMETRICHE

È stata effettuata ai fini dello studio di acustica ambientale una prima indagine fonometrica, il cui oggetto sono state le principali sorgenti di rumore presenti sul territorio, con particolare riferimento ad infrastrutture di trasporto.

La metodologia di monitoraggio utilizzata ha previsto una misura settimanale finalizzata alla determinazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata $Leq(A)$, nei tempi di riferimento TR ($TR = 6 \div 22h$ per il giorno e $TR = 22 \div 6h$ per la notte) secondo quanto disposto dall'Allegato B, comma 2a, del D.M. 16/3/98.

Le misurazioni sono state svolte in condizioni metereologiche conformi alle prescrizioni normative nel periodo compreso tra l'11 aprile ed il 18 aprile 2021.

Nell'elaborato grafico "Carta dei ricettori, zonizzazioni acustiche comunali e punti di misura" (T00IA35AMBCT01A) sono indicati i punti di rilievo di questa campagna di indagine.

Per la postazione di misura sono stati calcolati in fase di analisi dati il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A e i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99 nei periodi di riferimento diurni (6.00 – 22.00) e notturni (22.00 – 6.00) come valori complessivi e come scomposizione oraria.

Nelle seguenti tabelle sono riportate delle immagini rappresentative del punto di misura scelto per la campagna fonometrica e le relative coordinate.

Localizzazione punto di misura Rum_01


Coordinate GPS		
Latitudine	Longitudine	
41°34'12"N	15°45'10"E	
Ricettore	R88	
Destinazione d'uso	Terziario	
Comune	San Giovanni Rotondo (FG)	
Numero piani	1	
Sorgente principale	S.S.89	

Tabella 2-4 Localizzazione punto di misura RUM01

Le misure sono finalizzate sia alla caratterizzazione del rumore nelle aree prospicienti il futuro asse stradale, ovvero il rumore ambientale, sia per la caratterizzazione del rumore stradale e quindi per la verifica dell'attendibilità della modellazione acustica, che verrà approfondita nei paragrafi successivi.

Di seguito è riportata una sintesi dei valori del Leq(A) divisi in funzione del periodo diurno e notturno.

Punto di misura	Inizio	Fine	Leq(A) - diurno	Leq(A) - notturno
RUM01	11/04/2021	17/04/2021	74,1	64,3

Tabella 2-5 Risultati indagine fonometrica in Leq(A)

Per un maggior approfondimento si rimanda all'elaborato "Report rilievi acustici e di traffico" (T00IA35AMBRE02A).

3 ANALISI MODELLISTICA

3.1 ANTE OPERAM

3.1.1 DATI DI INPUT

Orografia

All'interno del modello di simulazione acustico SoundPlan è stata ricostruita l'orografia attuale dell'ambito di studio. La modellazione digitale del terreno (Digital Ground Model) attraverso il software è stata costruita tramite punti quota, linee di elevazione infrastrutture esistenti e gli edifici rilevati in fase di censimento.



Figura 3-1 Modellazione tridimensionale in SoundPlan dello scenario Ante Operam

Tipologia di asfalto

Per la pavimentazione stradale, nella simulazione dello scenario Ante Operam è stata considerata una tipologia di asfalto tradizionale.

Dati di traffico

Per quanto riguarda i flussi di traffico relativi all'asse stradale in esame, come anticipato, all'interno dell'ambito di studio si è fatto riferimento ai dati determinati dallo studio trasportistico effettuato da ANAS, utilizzando per lo stato attuale i rilievi relativi al 2017. Ai fini dello studio vengono quindi considerati i valori del TGM (Traffico Giornaliero Medio) distinti tra veicoli leggeri e pesanti nei due periodi temporali di riferimento (diurno 6:00-22:00 e notturno 22:00-6:00).

Di seguito viene riportata un'immagine rappresentante la suddivisione in archi delle strade oggetto di analisi. Mentre, nella tabella seguente si riportano i valori di TGM, adottati per le simulazioni allo stato attuale.



Figura 3-2: Scenario di Ante Operam suddivisione asse stradale in archi

Strada	Arco	TGM		TGM Diurno		TGM Notturno	
		V. Leggeri	V. Pesanti	V. Leggeri	V. Pesanti	V. Leggeri	V. Pesanti
SS 89	A1	10309	571	9295	521	1014	50
SS 89	A2	14273	870	12943	792	1330	78

Tabella 3-1 Dati di traffico implementati all'interno del modello di calcolo SoundPlan per lo scenario Ante Operam

3.1.2 OUTPUT DEL MODELLO

Mappatura acustica

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in Leq(A) in termini di mappature acustiche, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3.

Il metodo di calcolo utilizzato per determinare il rumore di origine stradale è il NMPB Routes 1996 così come previsto dalla normativa di riferimento.

Le curve di isolivello acustico, relative ai periodi diurno e notturno, sono rappresentate nelle tavole "Clima acustico ante operam diurno" (T00IA35AMBCT03A-04A) e "Clima acustico ante operam notturno" (T00IA35AMBCT05A-06A).

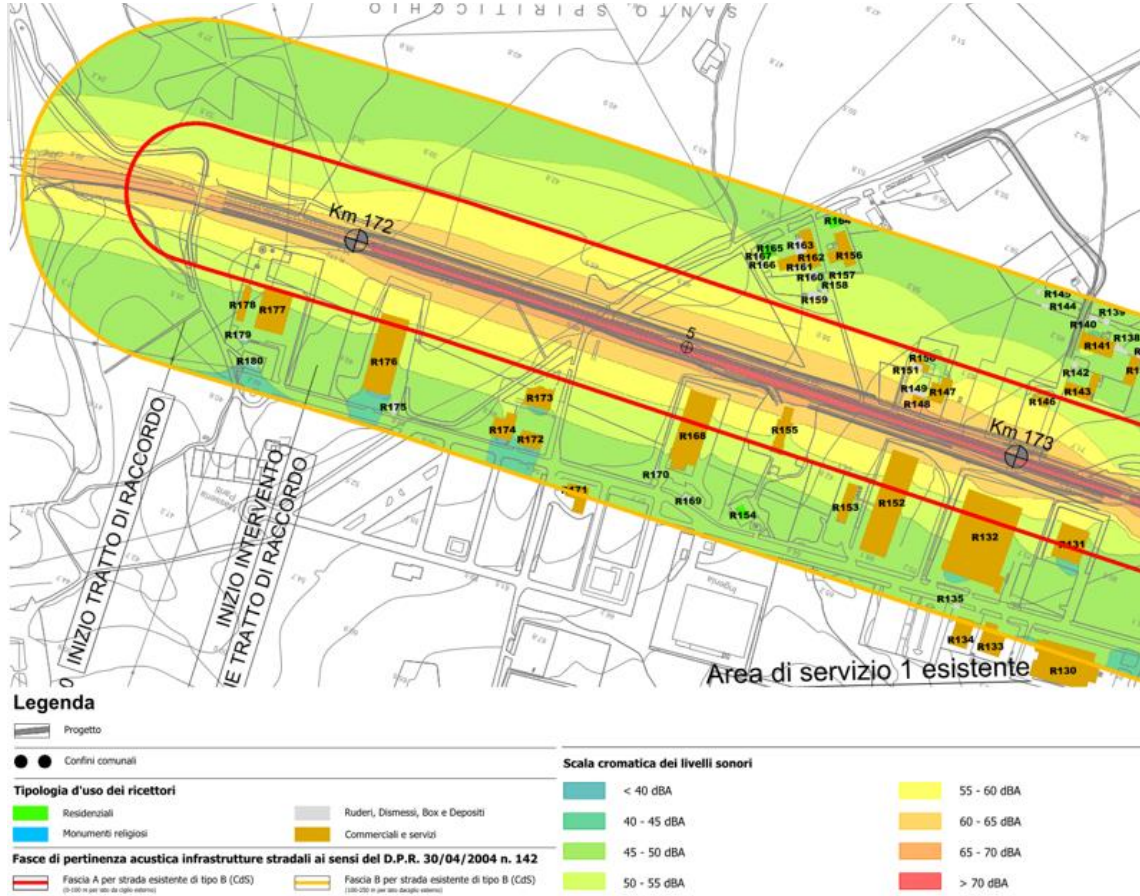


Figura 3-3: Scenario Ante Operam: stralcio mappatura acustica al suolo nel periodo diurno

Valori acustici in corrispondenza dei ricettori

L'output del modello consiste inoltre nei valori del Leq(A) calcolati ad 1 metro dalla facciata, per ciascun piano, per tutti gli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio con destinazione residenziale.

Il calcolo è stato esteso al periodo diurno e notturno per gli edifici residenziali e non ha messo in evidenza superamenti dei limiti normativi.

I risultati sono riassunti in forma tabellare nell'appendice del presente documento.

3.1.3 AFFIDABILITÀ DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Prima di procedere con le simulazioni dello stato di progetto, occorre verificare l'affidabilità del modello Sound Plan e della modellazione acustica elaborata confrontando i valori acustici in Leq(A) rilevati durante la campagna fonometrica con quelli calcolati dal modello di simulazione nello stesso punto.

La verifica è stata effettuata con la postazione RUM_01 ubicata lungo la SS89 in prossimità del ricettore R88, per la quale è stata predisposta una misura della durata settimanale finalizzata alla valutazione del rumore stradale così come previsto dal DM 18.03.1998. Nel modello di simulazione è stato inserito pertanto un ricevitore singolo posizionato ad una altezza dal suolo (2 m) compatibile con la posizione del fonometro durante la campagna di rilevamento.

Come si evince dalla tabella il confronto tra i livelli acustici calcolati dal software e i valori registrati durante l'indagine fonometrica mette in evidenza come la modellazione acustica sviluppata in SoundPlan risulti attendibile in quanto restituisce valori prossimi a quelli rilevati con il fonometro, e comunque dell'ordine dell'errore di misura ($\pm 0,5$ dB(A)).

Leq(A) simulato (a)		Leq(A) misurato (b)		Differenza (a-b)	
Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
73,6	63,8	74,1	64,3	-0,5 dB(A)	-0,5 dB(A)

Tabella 3-2 Confronto dei livelli acustici ottenuti dal modello di calcolo e dalle misure strumentali

3.2 POST OPERAM

3.2.1 SCENARIO DI PROGETTO SIMULATO

Per le condizioni di esercizio post interventi, al fine di fornire un quadro conoscitivo il più possibile esauritivo è stato creato un unico scenario di simulazione in cui viene considerato il traffico di progetto passante sul ramo A1 ed A2. Nella figura seguente si riporta uno stralcio planimetrico di dettaglio dei due archi considerati nell'analisi.

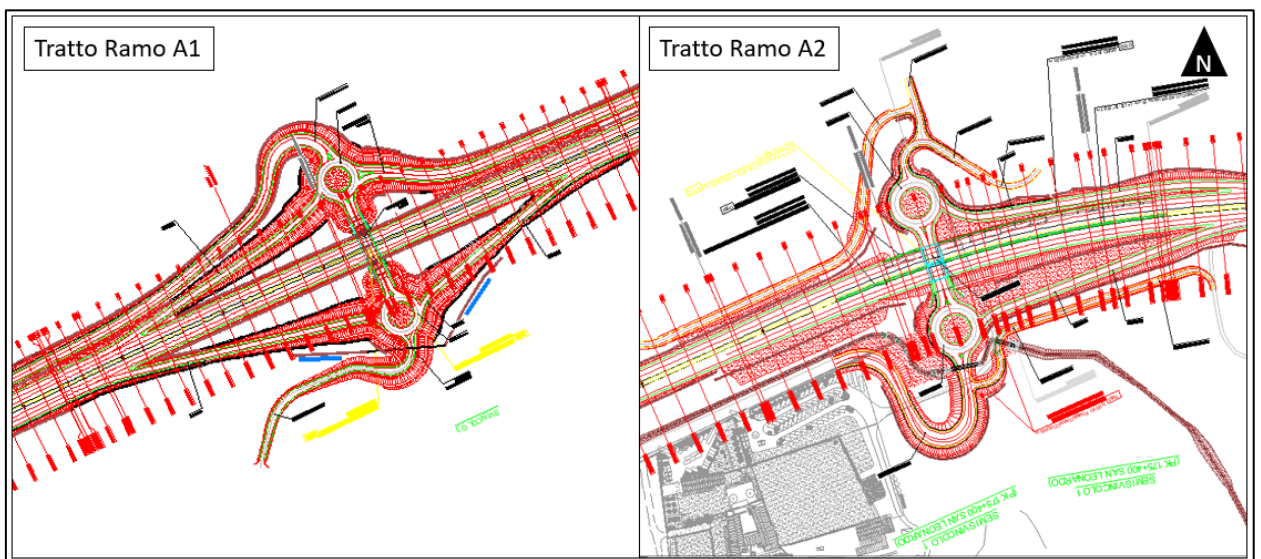


Figura 3-4: Stralcio planimetria di progetto – Ramo A1 ed A2

3.2.2 DATI DI INPUT

Orografia

La ricostruzione tridimensionale dello scenario Post Operam è avvenuta inserendo, a partire dall'orografia attuale, il profilo e la planimetria di tracciato dell'infrastruttura principale secondo quanto previsto dal progetto.

L'asse di progetto in esame prevede, per tutta la sua lunghezza, un'unica tipologia di sezione stradale, di cui sono state inserite tutte le informazioni connesse sia all'asse stradale (altezza piano campagna, larghezza carreggiate, numero di corsie, etc.) sia alle caratteristiche tecniche definite per le opere d'arte.

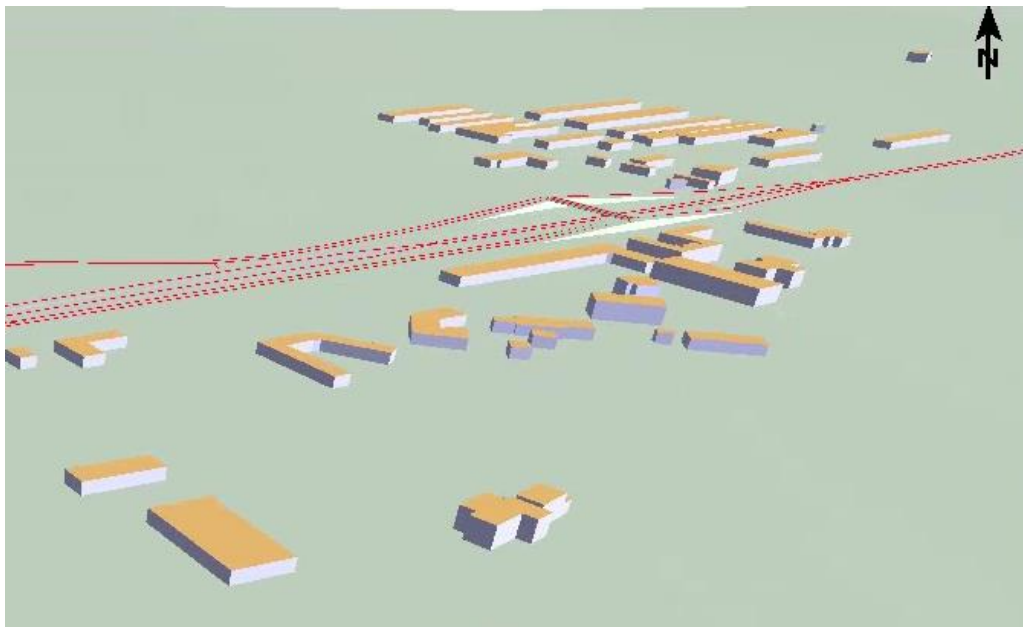


Figura 3-5: Modellazione dello scenario Post Operam

Tipologia di asfalto

Per la pavimentazione stradale, nella simulazione dello scenario Post Operam è stata considerata, come per lo scenario Ante Operam, una tipologia di asfalto tradizionale.

Dati di traffico

In relazione ai dati di traffico utilizzati per la simulazione degli scenari presenti in questa fase, si è fatto riferimento ai risultati dello studio trasportistico effettuato da ANAS in previsione all'anno 2038. Il traffico di progetto è stato espresso in termini di TGM distinguendo i veicoli leggeri e pesanti nei due periodi temporali di riferimento: diurno 6:00-22:00 e notturno 22:00-6:00.

Nella tabella seguente si riportano i valori di TGM, adottati per le simulazioni allo stato di progetto, per l'asse stradale principale nei due scenari definiti precedentemente.

È importante sottolineare che nel caso in esame, trattandosi di interventi di adeguamento, la planimetria degli archi segue il medesimo andamento dell'Ante Operam, configurandosi in due archi denominati

rispettivamente A1 ed A2.



Figura 3-6 Scenario Post Operam: suddivisione asse stradale in archi

Strada	Arco	TGM		TGM Diurno		TGM Notturno	
		V. Leggeri	V. Pesanti	V. Leggeri	V. Pesanti	V. Leggeri	V. Pesanti
SS 89	A1	14193	788	12796	719	1397	69
SS 89	A2	19650	942	17819	858	1831	84

Tabella 3-3 Dati di traffico implementati all'interno del modello di calcolo SoundPlan per lo scenario post operam

3.2.3 OUTPUT DEL MODELLO

Mappatura acustica

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in Leq (A) mediante mappature acustiche, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3.

Le curve di isolivello acustico, relative ai periodi diurno e notturno, sono rappresentate nelle tavole "Clima acustico stato di progetto diurno" (T00IA35AMBCT08A-09A) e "Clima acustico stato di progetto notturno" (T00IA35AMBCT10A-11A).

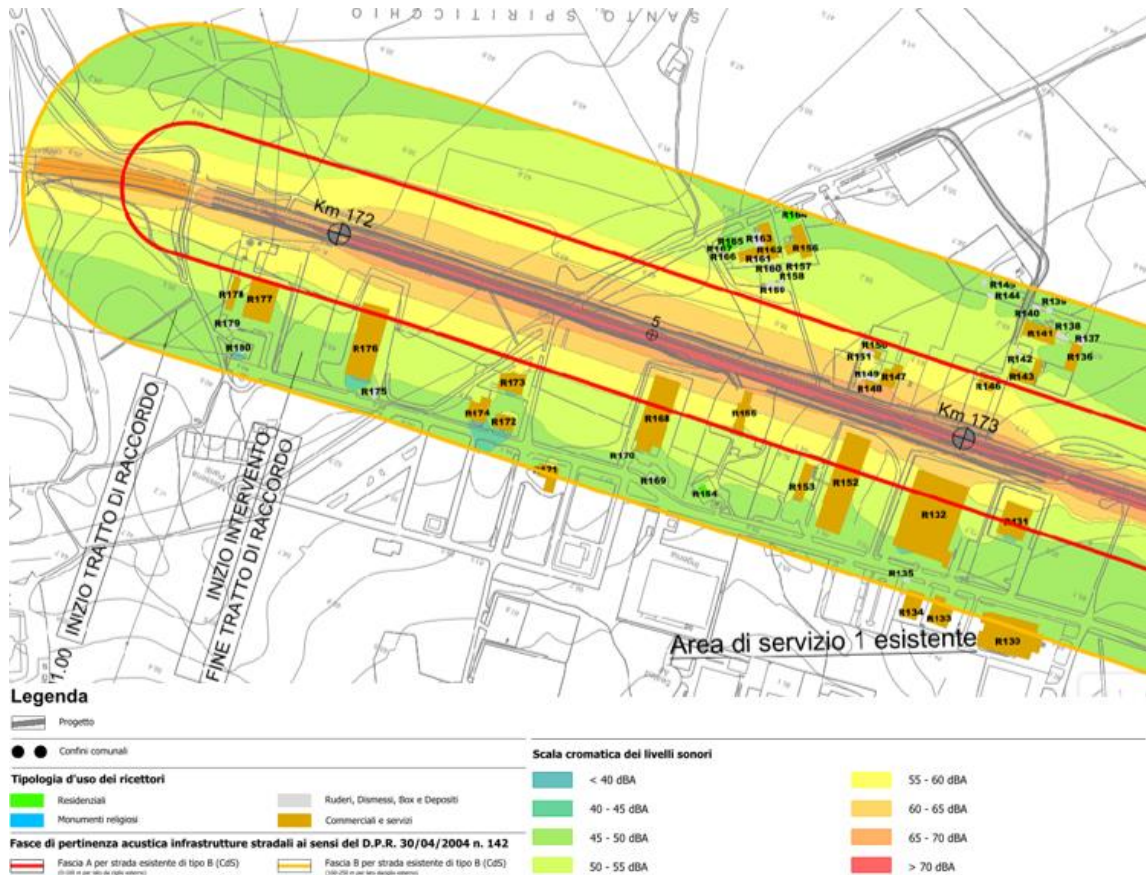


Figura 3-7: Scenario Post Operam: stralcio mappatura acustica al suolo nel periodo diurno

Valori acustici in corrispondenza dei ricettori

Analogamente a quanto fatto per lo scenario Ante Operam, l'output del modello consiste inoltre nei valori del $L_{eq}(A)$ calcolati ad 1 metro dalla facciata, per ciascun piano, per tutti gli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio con destinazione d'uso residenziale.

I risultati ottenuti non hanno evidenziato superamenti dei valori limite previsti dalla normativa.

I risultati sono riassunti in forma tabellare nell'appendice del presente documento.

4 ANALISI DELLO SCENARIO CORSO D'OPERA

4.1 DEFINIZIONE DELLO SCENARIO DI STUDIO

La metodologia assunta per l'analisi delle interferenze rispetto al clima acustico riferita alla fase di cantierizzazione si basa sulla teoria del "Worst Case Scenario". Tale metodo individua la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni acustiche sul territorio in modo che verificandone le condizioni di esposizione del territorio al rumore indotto rispetto ai limiti acustici territoriali possano essere individuate le eventuali soluzioni di mitigazione più opportune al fine di contenere il disturbo sui ricettori più esposti.

Entrando nello specifico delle analisi, in virtù della localizzazione degli interventi e delle diverse fasi previste per la realizzazione dell'opera sono stati individuati quattro diversi scenari simulazione.

Come riportato in Tabella 4-1e negli elaborati relativi alla fase di cantierizzazione, si prevedono infatti quattro cantieri distinti suddivisi per tratte e in intervalli temporali consequenziali:

Cantiere	Tratta	Periodo	Durata (gg)
A	Prg. 171+801 a Prg. 174+760	Mese 1 – mese 9	217
B	Prg. 174+760 a Prg. 179+800	Mese 9 – mese 19	359
C	Prg. 179+800 a Prg. 183+560	Mese 19 – mese 31	317
D	Prg. 183+560 a Prg. 186+644	Mese 31 – mese 40	231

Tabella 4-1 Individuazione cantieri

A partire, quindi, dalle attività previste e dalla lettura del cronoprogramma dei lavori (utilizzato per verificare la contemporaneità delle lavorazioni) si è proceduto alla definizione degli scenari di simulazione della dimensione costruttiva.

In Tabella 4-2 si riportano le attività ritenute più significative per ciascun scenario di simulazione, in termini di emissione dei mezzi di cantiere, in virtù della contemporaneità di esecuzione delle lavorazioni e in considerazione della distanza sorgente-ricettore:

Scenario	Lavorazioni
A	<ul style="list-style-type: none"> Realizzazione corpo stradale; Realizzazione TM.01 – Tombino ARMCO.
B	<ul style="list-style-type: none"> Movimentazione terra presso Area di stoccaggio AS.01; Realizzazione corpo stradale semi svincolo 1 (prg. 175+400 San Leonardo); Scavi di fondazione sottovia scatolare ST.03 (prg. 179+687).
C	<ul style="list-style-type: none"> Movimentazione terra presso Aree di stoccaggio AS.02 e AS.03; Scavo fondazioni VI.01 Viadotto Candelaro; Scavo fondazioni sottovia ST.01 svincolo 2.
D	<ul style="list-style-type: none"> Movimentazione terra presso Area di stoccaggio AS.04; Realizzazione corpo stradale svincolo 3; Realizzazione paratia in micropali OS.07-08.

Tabella 4-2 Individuazione delle lavorazioni previste per gli scenari di simulazione

Per quanto riguarda invece l'orario di lavoro, si assume una operatività di due turni lavorativi, ciascuno di 8 ore, sia per i cantieri fissi che mobili, nel solo periodo diurno, ovvero nell'arco temporale tra le 6:00 –

22:00, con un'ora di pausa complessiva per ciascun turno di lavoro.

4.2 DATI DI INPUT

Parametri territoriali

Analogamente alle modellazioni acustiche sviluppate per la fase di esercizio, anche in questo caso il primo step consiste nella ricostruzione della morfologia del territorio interessato dalle attività di cantiere. Attraverso i dati cartografici territoriali è stata modellata l'orografia dell'area di studio mediante interpolazione delle linee di elevazione, punti quota, infrastrutture, etc.

Modellazione acustica

Le sorgenti acustiche connesse ai macchinari operativi sono state considerate come puntiformi, poste ad un'altezza relativa sul terreno pari a 1,5 metri.

Per ogni lavorazione precedentemente indicata è stato individuato il numero e la tipologia di macchinari presenti e le relative grandezze di riferimento per la loro caratterizzazione acustica, quali il livello di potenza sonora e lo spettro di emissione in bande di ottava.

Scenario A											
Realizzazione corpo stradale											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80
Realizzazione TM.01 – Tombino ARMCO											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Autogrù	111,3	109,9	106,8	104,5	105,9	107,1	100	89,2	111,6	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80

Tabella 4-3 Scenario A - Corso d'opera

Scenario B											
Movimentazione terre - aree di stoccaggio AS.01											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80
Autocarro	99,2	107,6	98,9	94	96	98,1	97	95,5	92,8	1	80
Realizzazione corpo stradale semi-svincolo San Leonardo											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80
Scavo fondazioni sottovia scatolare ST.03											
Analisi spettrale [Hz]									Tot.		

Mezzi di cantiere	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80

Tabella 4-4 Scenario B - Corso d'opera

Scenario C

Movimentazione terre - aree di stoccaggio AS.02 – AS.03											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	2	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	2	80
Autocarro	99,2	107,6	98,9	94	96	98,1	97	95,5	92,8	2	80

Scavo fondazioni VI.01 – Viadotto Candelaro											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80

Scavo fondazioni sottovia scatolare ST.01											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80

Tabella 4-5 Scenario C - Corso d'opera

Scenario D

Movimentazione terre - area di stoccaggio AS.04											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80
Autocarro	99,2	107,6	98,9	94	96	98,1	97	95,5	92,8	1	80

Realizzazione corpo stradale Svincolo 3											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Pala gommata	112,5	103,2	100	100,5	98,3	95,3	90,5	85	103,1	1	80
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	1	80

Realizzazione paratia in micropali OS.07 – OS.08											
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]									Tot.	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	dB(A)	N° mezzi	% effettiva di impiego
Escavatore	99	111,2	117,1	110,6	107,1	104,3	102,2	100,3	96	2	80
Perforatrice	76,2	75,2	83,9	91,5	95,4	103,9	105,1	101	109,5	2	90

Tabella 4-6 Scenario D - Corso d'opera

Per quanto concerne invece la viabilità di cantiere, per le opere in oggetto, il bilancio dei materiali prevede la movimentazione di circa 1.191.200 mc di terre da scavo e di materiali per i fabbisogni. Tale quantità, riferita all'intero periodo delle lavorazioni pari a circa 1.170 giorni e ipotizzando l'utilizzo di autocarri con portata massima pari a 18mc, equivale ad un traffico pesante indotto dalle lavorazioni pari a circa 56 mezzi giorno monodirezionali. All'interno del modello per ogni scenario di simulazione è stato pertanto imputato un traffico di cantiere pari a 112 mezzi/giorno e ad essi è stata correlata una velocità pari a 50 km/h.

4.3 OUTPUT DEL MODELLO

Mappatura acustica

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in $L_{eq}(A)$ in termini di mappature acustiche per ogni scenario, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3. Le curve di isolivello acustico, relative al solo periodo diurno, sono rappresentate nelle tavole "Clima acustico di cantiere" (T00IA35AMBCT07A).

Valori acustici in corrispondenza dei ricettori

Per ogni edificio è stato calcolato il livello acustico ad 1 metro dalla facciata per ciascun piano e facciata. Il calcolo è stato limitato ai soli edifici che ricadono all'interno delle fasce di pertinenza acustica. I valori massimi determinati, limitatamente a quelli relativi alla sola facciata più esposta, sono riportati per ciascun ricettore considerato in appendice della presente relazione.

I risultati ottenuti, sintetizzati in forma tabellare in appendice del presente documento, non hanno evidenziato superamenti dei valori limite previsti dalla norma, pertanto non sono previste opere di mitigazione.

5 RAPPORTO OPERA-AMBIENTE

5.1 RUMORE STRADALE

Il lavoro svolto ha riguardato la definizione e la valutazione dei livelli di esposizione al rumore indotti dalla fase di esercizio dell'asse stradale della Strada Statale 89 "Garganica".

In particolare è stato effettuato il censimento dei ricettori presenti nell'area di studio e condotta una campagna fonometrica, dall'11 aprile al 18 aprile 2021, con l'obiettivo di definire le caratteristiche del rumore ambientale allo stato attuale e di verificare l'affidabilità del modello (SoundPlan 8.2) utilizzato per la simulazione acustica: affidabilità che è stata dimostrata confrontando i livelli acustici calcolati dal software e i valori registrati, durante l'indagine fonometrica, dalla postazione RUM_01 ubicata nel comune San Giovanni Rotondo (FG), specificatamente presso il ricettore R88.

Successivamente sono stati calcolati i livelli acustici, indotti dal traffico veicolare, in termini di mappatura del suolo e di valori ad 1 metro dalla facciata degli edifici ricadenti all'interno dell'ambito acustico individuato. I flussi di traffico, determinati dallo studio trasportistico effettuato da ANAS, si riferiscono allo scenario attuale (2017) ed in previsione all'anno 2038. A partire dai dati di traffico, distinti in veicoli leggeri e pesanti, sono stati simulati gli scenari ante operam e post operam nei due periodi di riferimento (diurno 6:00-22:00 e notturno 22:00-6:00) definiti dalla normativa in materia di inquinamento acustico.

Attraverso il modello di simulazione sono stati calcolati i livelli acustici in termini di $Leq(A)$ indotti dal traffico veicolare lungo l'asse stradale oggetto di studio nei diversi scenari considerati. Il calcolo è stato effettuato sia in termini di mappatura acustica che di livelli puntuali calcolati ad 1 metro dalla facciata per ciascun ricettore a destinazione residenziale (periodo diurno e notturno). I risultati sono riportati negli elaborati grafici e, in formato tabellare nel successivo paragrafo 6 del presente documento.

Nella prima fase si è proceduto alla verifica del clima acustico allo stato attuale con la doppia finalità di caratterizzare il clima acustico dell'area di studio in progetto in riferimento alle principali sorgenti (SS89) nonché calibrare il modello di calcolo sulla base delle misure effettuate sul campo.

I risultati ottenuti dal modello di calcolo per lo scenario ante operam, costruito sulla base dell'attuale configurazione della SS89, non hanno evidenziato criticità dal punto di vista acustico.

Le curve di isolivello acustico, relative ai periodi diurno e notturno, sono rappresentate nelle tavole "Clima acustico ante operam diurno" (T00IA35AMBCT03A-04A) e "Clima acustico ante operam notturno" (T00IA35AMBCT05A-06A). A titolo esemplificativo si riporta lo stralcio dell'elaborato T00IA35AMBCT04A.

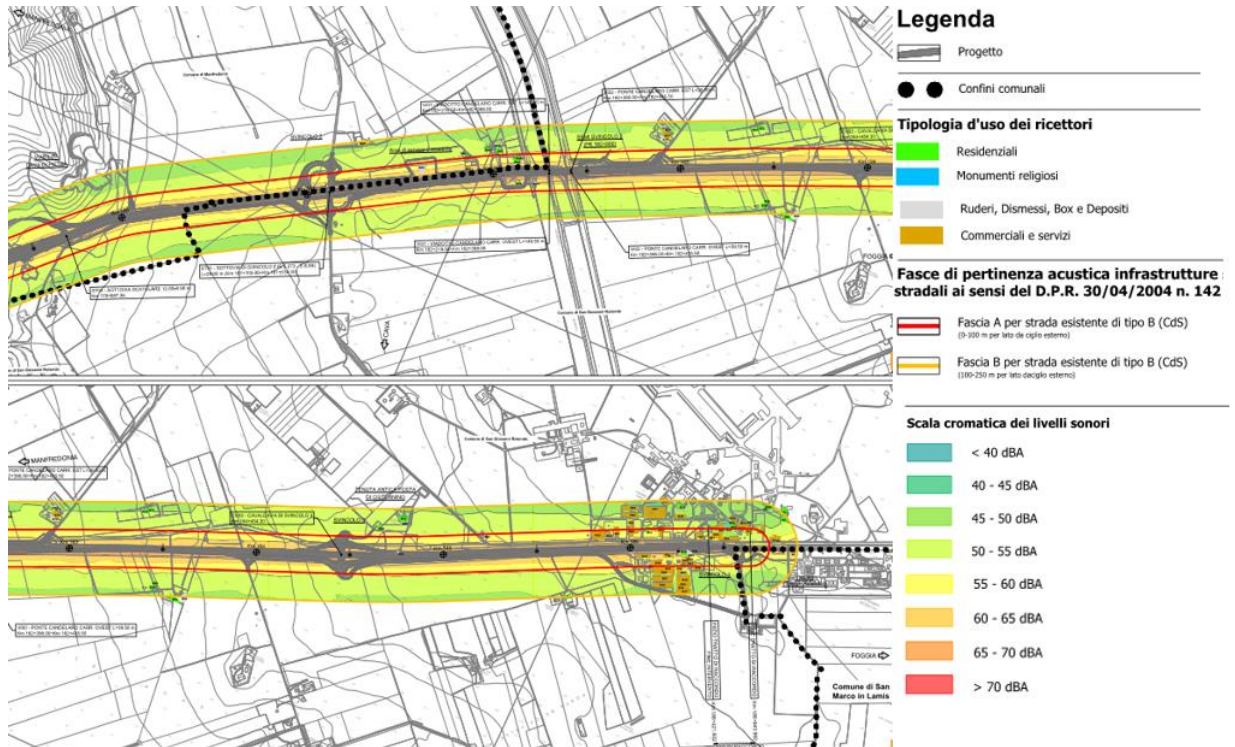


Figura 5-1: Scenario Ante Operam periodo diurno (stralcio elaborato T00IA35AMBCT04A)

Anche per quanto concerne la condizione di esposizione al rumore stradale nello scenario Post Operam, il confronto dei livelli acustici calcolati in facciata con i valori limite definiti dalla normativa di riferimento (DPR 142/2004), non mette in evidenza una condizione di superamento dei limiti.

Le curve di isolivello acustico, relative ai periodi diurno e notturno, sono rappresentate nelle tavole "Clima acustico stato di progetto diurno" (T00IA35AMBCT08A-09A) e "Clima acustico stato di progetto notturno" (T00IA35AMBCT10A-11A). A titolo esemplificativo si riporta lo stralcio dell'elaborato T00IA35AMBCT09A.

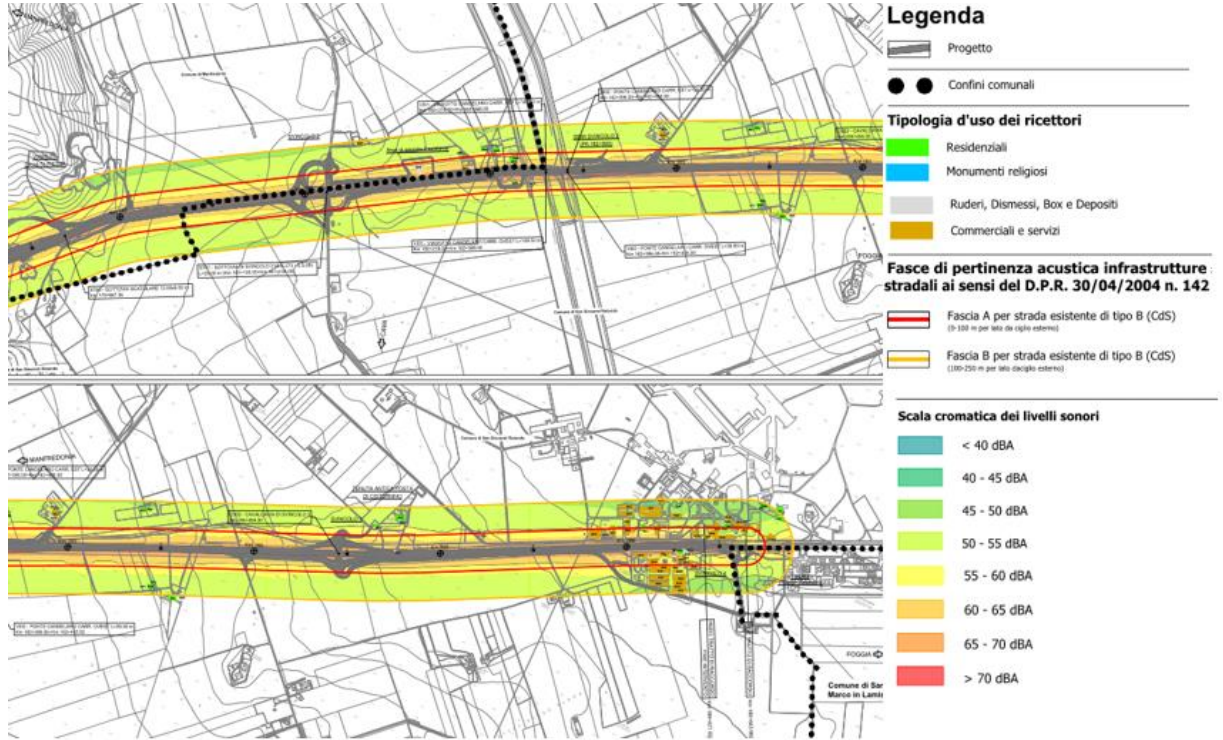


Figura 5-2: Scenario Post Operam periodo diurno (stralcio elaborato T00IA35AMBCT09A)

5.2 RUMORE DI CANTIERE

La fase di corso d'opera è stata differenziata tramite quattro scenari operativi. Dall'analisi degli elaborati relativi alla fase di cantierizzazione, infatti, si prevedono quattro cantieri distinti, suddivisi per tratte e in intervalli temporali consequenziali. In particolare, gli scenari simulati sono riferiti alle aree di cantiere e alle aree di deposito, unitamente ai flussi di traffico di cantiere connessi al trasporto dei materiali ed alle lavorazioni lungo il fronte di avanzamento lavori.

A partire, quindi, dalle attività previste e dalla lettura del cronoprogramma dei lavori (utilizzato per verificare la contemporaneità delle lavorazioni) si è proceduto alla definizione degli scenari di simulazione della dimensione costruttiva.

In Tabella 5-1 vengono riportate le attività ritenute più significative per ciascun scenario di simulazione, in termini di emissione dei mezzi di cantiere, in virtù della contemporaneità di esecuzione delle lavorazioni e in considerazione della distanza sorgente-ricettore:

Scenario	Lavorazioni
A	<ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione corpo stradale; • Realizzazione TM.01 – Tombino ARMCO.
B	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentazione terra presso Area di stoccaggio AS.01; • Realizzazione corpo stradale semi svincolo 1 (prg. 175+400 San Leonardo); • Scavi di fondazione sottovia scatolare ST.03 (prg. 179+687).
C	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentazione terra presso Aree di stoccaggio AS.02 e AS.03; • Scavo fondazioni VI.01 Viadotto Candelaro; • Scavo fondazioni sottovia ST.01 svincolo 2.
D	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentazione terra presso Area di stoccaggio AS.04; • Realizzazione corpo stradale svincolo 3; • Realizzazione paratia in micropali OS.07-08.

Tabella 5-1 Individuazione delle lavorazioni previste per gli scenari di simulazione

Le simulazioni, effettuate tramite modello di calcolo SoundPlan 8.2, consentono di determinare in ogni situazione la configurazione peggiore. Tramite analisi dei risultati viene quindi verificato il rispetto dei limiti normativi nelle condizioni diurne (6.00-22.00) per tutti i ricettori interessati dalle lavorazioni.

Entrando nel merito della modellazione acustica per gli scenari di corso d'opera, ad ogni lavorazione è stato associato il numero, la tipologia di macchinari presenti con la rispettiva percentuale di impiego in un'ora, all'interno della specifica area di cantiere, e le relative grandezze di riferimento per la loro caratterizzazione acustica, quali il livello di potenza sonora e lo spettro di emissione in bande di ottava.

Le sorgenti emmissive presenti all'interno dei cantieri fissi sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo puntuale, poste ad un'altezza di 1,5 metri e con frequenza centrale pari a 500Hz.

Oltre alle sorgenti acustiche inserite nel modello di simulazione, come sopra descritto, è stata considerata l'orografia del territorio secondo l'assetto naturale ed antropico dell'area di studio. La modellazione tiene

conto, pertanto, anche dell'attuale assetto infrastrutturale e della presenza degli edifici secondo quanto già sviluppato per lo studio relativo allo scenario di esercizio.

In appendice al presente studio vengono riportati in forma tabellare i risultati della verifica rispetto ai valori limite normativi. Inoltre, l'elaborato "Clima acustico di cantiere" (T00IA35AMBCT07A), al quale si rimanda, mostra la mappatura acustica risultante dalle suddette simulazioni.

In conclusione, i risultati ottenuti non hanno evidenziato superamenti dei valori limite previsti dalla norma e pertanto non sono previste opere di mitigazione.

6 APPENDICE

6.1 ANTE OPERAM

Cod. Ri- cettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
R3	p. terra	commerciale	65,0	55,0	55,3	48,8	-	-
R4	p. terra	commerciale	65,0	55,0	55,0	48,5	-	-
R5	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,0	45,2	-	-
R6	p. terra	residenziale	65,0	55,0	48,9	43,2	-	-
R7	p. terra	residenziale	65,0	55,0	48,3	42,7	-	-
R7	piano 1	residenziale	65,0	55,0	48,7	42,9	-	-
R8	p. terra	residenziale	65,0	55,0	48,1	42,4	-	-
R8	piano 1	residenziale	65,0	55,0	48,5	42,8	-	-
R9	p. terra	residenziale	65,0	55,0	47,9	42,3	-	-
R10	p. terra	commerciale	70,0	60,0	52,2	46,1	-	-
R11	p. terra	commerciale	70,0	60,0	50,9	44,8	-	-
R12	p. terra	commerciale	65,0	55,0	45,1	39,3	-	-
R13	p. terra	commerciale	65,0	55,0	42,1	36,2	-	-
R15	p. terra	commerciale	70,0	60,0	47,0	40,7	-	-
R16	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,2	40,5	-	-
R17	p. terra	commerciale	65,0	55,0	45,0	39,4	-	-
R18	piano 1	commerciale	70,0	60,0	50,7	44,4	-	-
R18	p. terra	commerciale	70,0	60,0	46,8	40,9	-	-
R19	p. terra	commerciale	70,0	60,0	46,4	40,4	-	-
R19	piano 1	commerciale	70,0	60,0	49,2	42,9	-	-
R20	p. terra	commerciale	70,0	60,0	59,2	52,4	-	-
R21	p. terra	commerciale	70,0	60,0	52,3	45,8	-	-
R22	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,8	49,2	-	-
R22	piano 1	commerciale	70,0	60,0	59,2	52,4	-	-
R23	p. terra	commerciale	70,0	60,0	49,2	43,5	-	-
R23	piano 1	commerciale	70,0	60,0	51,4	45,5	-	-
R24	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,9	49,5	-	-
R26	p. terra	commerciale	70,0	60,0	51,8	45,5	-	-
R27	p. terra	commerciale	70,0	60,0	51,9	45,5	-	-
R28	p. terra	commerciale	70,0	60,0	54,8	48,3	-	-
R30	p. terra	residenziale	70,0	60,0	57,2	50,4	-	-
R30	piano 1	residenziale	70,0	60,0	67,3	58,9	-	-
R31	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,3	48,9	-	-
R32	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,5	46,3	-	-
R33	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,0	44,1	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R34	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,3	42,6	-	-
R35	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,9	41,2	-	-
R36	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,9	41,3	-	-
R37	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,1	41,4	-	-
R38	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,1	45,1	-	-
R39	p. terra	residenziale	65,0	55,0	45,7	39,9	-	-
R40	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,3	41,5	-	-
R41	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,5	45,7	-	-
R41	piano 1	commerciale	65,0	55,0	52,5	46,5	-	-
R42	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,8	51,4	-	-
R42	piano 1	commerciale	70,0	60,0	61,9	54,9	-	-
R43	p. terra	commerciale	70,0	60,0	64,0	57,2	-	-
R44	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,8	51,3	-	-
R45	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,2	46,0	-	-
R46	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,4	43,5	-	-
R47	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,4	43,6	-	-
R48	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,0	43,2	-	-
R50	p. terra	commerciale	70,0	60,0	62,4	55,6	-	-
R51	p. terra	residenziale	70,0	60,0	55,8	49,5	-	-
R51	piano 1	residenziale	70,0	60,0	59,4	52,6	-	-
R52	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,9	46,9	-	-
R52	piano 1	residenziale	65,0	55,0	55,3	48,9	-	-
R53	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,8	42,1	-	-
R53	piano 1	commerciale	65,0	55,0	48,5	42,7	-	-
R54	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,2	45,4	-	-
R54	piano 1	commerciale	65,0	55,0	53,1	47,1	-	-
R55	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,8	44,9	-	-
R56	p. terra	commerciale	70,0	60,0	58,0	51,5	-	-
R57	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,5	50,9	-	-
R58	p. terra	commerciale	70,0	60,0	56,2	49,8	-	-
R59	p. terra	commerciale	70,0	60,0	59,3	52,8	-	-
R60	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,9	47,2	-	-
R60	piano 1	residenziale	65,0	55,0	52,6	46,7	-	-
R62	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,3	48,4	-	-
R62	piano 1	residenziale	65,0	55,0	55,0	48,9	-	-
R65	p. terra	residenziale	65,0	55,0	55,0	49,0	-	-
R65	piano 1	residenziale	65,0	55,0	56,4	50,1	-	-
R67	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,9	46,1	-	-
R67	piano 1	residenziale	65,0	55,0	52,3	46,3	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R69	p. terra	residenziale	65,0	55,0	53,5	47,5	-	-
R69	piano 1	residenziale	65,0	55,0	54,7	48,4	-	-
R70	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,7	46,8	-	-
R70	piano 1	residenziale	65,0	55,0	53,4	47,3	-	-
R72	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,9	46,0	-	-
R72	piano 1	residenziale	65,0	55,0	52,3	46,3	-	-
R73	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,8	45,9	-	-
R73	piano 1	residenziale	65,0	55,0	52,5	46,5	-	-
R74	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,6	45,6	-	-
R79	p. terra	residenziale	70,0	60,0	62,2	55,4	-	-
R79	piano 1	residenziale	70,0	60,0	65,0	58,1	-	-
R80	p. terra	residenziale	70,0	60,0	56,3	49,9	-	-
R80	piano 1	residenziale	70,0	60,0	59,7	53,0	-	-
R81	p. terra	residenziale	70,0	60,0	59,5	53,0	-	-
R81	piano 1	residenziale	70,0	60,0	62,7	55,9	-	-
R82	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,5	48,3	-	-
R82	piano 1	residenziale	65,0	55,0	57,0	50,4	-	-
R84	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,2	48,0	-	-
R84	piano 1	residenziale	65,0	55,0	56,3	49,8	-	-
R85	p. terra	residenziale	70,0	60,0	56,1	49,8	-	-
R85	piano 1	residenziale	70,0	60,0	59,0	52,3	-	-
R87	p. terra	commerciale	70,0	60,0	62,8	56,0	-	-
R89	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,2	46,4	-	-
R93	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,2	45,5	-	-
R93	piano 1	residenziale	65,0	55,0	52,5	46,6	-	-
R94	p. terra	residenziale	65,0	55,0	49,7	44,0	-	-
R95	p. terra	residenziale	65,0	55,0	49,7	44,0	-	-
R102	p. terra	residenziale	65,0	55,0	53,4	47,4	-	-
R102	piano 1	residenziale	65,0	55,0	55,9	49,6	-	-
R104	p. terra	commerciale	70,0	60,0	51,5	45,6	-	-
R105	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,2	49,0	-	-
R106	p. terra	commerciale	70,0	60,0	56,2	49,9	-	-
R107	p. terra	commerciale	70,0	60,0	49,5	43,3	-	-
R108	p. terra	commerciale	70,0	60,0	54,1	47,9	-	-
R109	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,0	45,1	-	-
R110	p. terra	commerciale	70,0	60,0	56,2	49,9	-	-
R111	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,5	46,5	-	-
R111	piano 1	commerciale	65,0	55,0	54,4	48,1	-	-
R112	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,8	46,9	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R112	piano 1	residenziale	65,0	55,0	54,5	48,2	-	-
R112	piano 2	residenziale	65,0	55,0	56,1	49,5	-	-
R113	p. terra	residenziale	65,0	55,0	42,2	36,5	-	-
R113	piano 1	residenziale	65,0	55,0	43,8	38,0	-	-
R114	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,6	41,1	-	-
R114	piano 1	commerciale	65,0	55,0	47,1	41,5	-	-
R115	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,8	46,9	-	-
R115	piano 1	commerciale	65,0	55,0	54,8	48,6	-	-
R116	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,7	43,1	-	-
R116	piano 1	commerciale	65,0	55,0	49,4	43,8	-	-
R117	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,1	45,4	-	-
R117	piano 1	commerciale	65,0	55,0	52,3	46,3	-	-
R118	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,7	42,2	-	-
R118	piano 1	commerciale	65,0	55,0	48,6	42,9	-	-
R119	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,6	46,6	-	-
R119	piano 1	commerciale	65,0	55,0	54,6	48,2	-	-
R120	p. terra	commerciale	70,0	60,0	54,4	48,2	-	-
R121	p. terra	commerciale	70,0	60,0	60,3	53,6	-	-
R121	piano 1	commerciale	70,0	60,0	62,5	55,7	-	-
R122	p. terra	commerciale	70,0	60,0	61,5	54,9	-	-
R126	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,0	44,3	-	-
R127	piano 1	residenziale	65,0	55,0	50,9	45,2	-	-
R127	p. terra	residenziale	65,0	55,0	49,1	43,4	-	-
R128	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,1	42,5	-	-
R128	piano 1	commerciale	65,0	55,0	48,9	43,2	-	-
R129	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,3	42,6	-	-
R129	piano 1	commerciale	65,0	55,0	49,0	43,2	-	-
R130	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,5	40,9	-	-
R130	piano 1	commerciale	65,0	55,0	47,4	41,7	-	-
R131	p. terra	commerciale	70,0	60,0	53,8	47,6	-	-
R131	piano 1	commerciale	70,0	60,0	56,6	50,3	-	-
R132	p. terra	commerciale	70,0	60,0	60,7	54,0	-	-
R133	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,4	40,8	-	-
R133	piano 1	commerciale	65,0	55,0	47,8	42,2	-	-
R134	p. terra	commerciale	65,0	55,0	45,7	40,1	-	-
R134	piano 1	commerciale	65,0	55,0	47,6	41,9	-	-
R136	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,8	41,1	-	-
R141	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,5	41,8	-	-
R143	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,5	44,5	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R146	p. terra	commerciale	70,0	60,0	54,2	48,0	-	-
R147	p. terra	commerciale	70,0	60,0	61,1	54,5	-	-
R147	piano 1	commerciale	70,0	60,0	64,2	57,4	-	-
R148	p. terra	commerciale	70,0	60,0	63,9	57,2	-	-
R150	p. terra	commerciale	70,0	60,0	53,3	47,2	-	-
R152	p. terra	commerciale	70,0	60,0	62,4	55,6	-	-
R153	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,2	46,1	-	-
R154	p. terra	residenziale	65,0	55,0	48,5	42,8	-	-
R155	p. terra	commerciale	70,0	60,0	63,8	57,0	-	-
R156	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,1	45,4	-	-
R162	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,0	47,2	-	-
R164	p. terra	residenziale	65,0	55,0	43,8	38,3	-	-
R164	piano 1	residenziale	65,0	55,0	47,9	42,4	-	-
R164	piano 2	residenziale	65,0	55,0	51,1	45,2	-	-
R165	piano 2	residenziale	65,0	55,0	55,0	48,5	-	-
R165	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,1	45,4	-	-
R165	piano 1	residenziale	65,0	55,0	52,8	46,8	-	-
R168	p. terra	commerciale	70,0	60,0	61,5	54,7	-	-
R171	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,6	42,9	-	-
R171	piano 1	commerciale	65,0	55,0	49,9	44,1	-	-
R172	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,0	43,4	-	-
R172	piano 1	commerciale	65,0	55,0	50,3	44,5	-	-
R173	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,4	46,4	-	-
R173	piano 1	commerciale	65,0	55,0	55,3	48,9	-	-
R174	piano 1	commerciale	65,0	55,0	51,2	45,2	-	-
R174	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,5	43,6	-	-
R176	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,3	50,7	-	-
R176	piano 1	commerciale	70,0	60,0	59,0	52,2	-	-
R177	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,3	46,1	-	-
R178	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,8	44,7	-	-

Tabella 6-1 Scenario Ante Operam - Livelli acustici calcolati in prossimità dei ricettori (1 metro dalla facciata)

6.2 POST OPERAM

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R3	p. terra	commerciale	65,0	55,0	57,0	50,4	-	-
R4	p. terra	commerciale	65,0	55,0	56,8	50,3	-	-
R5	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,2	46,3	-	-
R6	p. terra	residenziale	65,0	55,0	50,0	44,4	-	-
R7	p. terra	residenziale	65,0	55,0	49,5	43,8	-	-
R7	piano 1	residenziale	65,0	55,0	49,9	44,1	-	-
R8	p. terra	residenziale	65,0	55,0	49,2	43,6	-	-
R8	piano 1	residenziale	65,0	55,0	49,7	43,9	-	-
R9	p. terra	residenziale	65,0	55,0	49,1	43,4	-	-
R10	p. terra	commerciale	70,0	60,0	53,7	47,5	-	-
R11	p. terra	commerciale	70,0	60,0	52,4	46,2	-	-
R12	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,2	40,5	-	-
R13	p. terra	commerciale	65,0	55,0	43,3	37,4	-	-
R15	p. terra	commerciale	70,0	60,0	48,6	42,2	-	-
R16	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,3	41,6	-	-
R17	p. terra	commerciale	65,0	55,0	46,2	40,6	-	-
R18	piano 1	commerciale	70,0	60,0	51,9	45,7	-	-
R18	p. terra	commerciale	70,0	60,0	47,9	42,0	-	-
R19	p. terra	commerciale	70,0	60,0	47,6	41,6	-	-
R19	piano 1	commerciale	70,0	60,0	50,4	44,1	-	-
R20	p. terra	commerciale	70,0	60,0	60,4	53,7	-	-
R21	p. terra	commerciale	70,0	60,0	53,4	46,9	-	-
R22	p. terra	commerciale	70,0	60,0	56,9	50,4	-	-
R22	piano 1	commerciale	70,0	60,0	60,4	53,6	-	-
R23	p. terra	commerciale	70,0	60,0	50,3	44,6	-	-
R23	piano 1	commerciale	70,0	60,0	52,6	46,6	-	-
R24	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,1	50,8	-	-
R26	p. terra	commerciale	70,0	60,0	52,9	46,7	-	-
R27	p. terra	commerciale	70,0	60,0	53,0	46,7	-	-
R28	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,9	49,5	-	-
R30	p. terra	residenziale	70,0	60,0	58,3	51,5	-	-
R30	piano 1	residenziale	70,0	60,0	68,4	59,9	-	-
R31	p. terra	commerciale	70,0	60,0	56,4	50,1	-	-
R32	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,6	47,4	-	-
R33	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,1	45,2	-	-
R34	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,4	43,7	-	-
R35	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,0	42,3	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R36	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,0	42,4	-	-
R37	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,2	42,6	-	-
R38	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,2	46,2	-	-
R39	p. terra	residenziale	65,0	55,0	46,9	41,0	-	-
R40	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,4	42,6	-	-
R41	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,6	46,8	-	-
R41	piano 1	commerciale	65,0	55,0	53,6	47,7	-	-
R42	p. terra	commerciale	70,0	60,0	58,9	52,5	-	-
R42	piano 1	commerciale	70,0	60,0	63,0	56,1	-	-
R43	p. terra	commerciale	70,0	60,0	65,1	58,3	-	-
R44	p. terra	commerciale	70,0	60,0	58,9	52,4	-	-
R45	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,3	47,1	-	-
R46	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,5	44,6	-	-
R47	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,5	44,7	-	-
R48	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,1	44,3	-	-
R50	p. terra	commerciale	70,0	60,0	63,5	56,7	-	-
R51	p. terra	residenziale	70,0	60,0	57,0	50,7	-	-
R51	piano 1	residenziale	70,0	60,0	60,5	53,7	-	-
R52	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,0	48,0	-	-
R52	piano 1	residenziale	65,0	55,0	56,4	50,0	-	-
R53	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,9	43,2	-	-
R53	piano 1	commerciale	65,0	55,0	49,7	43,8	-	-
R54	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,3	46,5	-	-
R54	piano 1	commerciale	65,0	55,0	54,2	48,2	-	-
R55	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,9	46,0	-	-
R56	p. terra	commerciale	70,0	60,0	59,1	52,6	-	-
R57	p. terra	commerciale	70,0	60,0	58,6	52,0	-	-
R58	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,3	50,9	-	-
R59	p. terra	commerciale	70,0	60,0	60,5	53,9	-	-
R60	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,1	48,3	-	-
R60	piano 1	residenziale	65,0	55,0	53,7	47,8	-	-
R62	p. terra	residenziale	65,0	55,0	55,4	49,5	-	-
R62	piano 1	residenziale	65,0	55,0	56,1	50,0	-	-
R65	p. terra	residenziale	65,0	55,0	56,1	50,1	-	-
R65	piano 1	residenziale	65,0	55,0	57,5	51,2	-	-
R67	p. terra	residenziale	65,0	55,0	53,0	47,3	-	-
R67	piano 1	residenziale	65,0	55,0	53,4	47,5	-	-
R69	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,6	48,6	-	-
R69	piano 1	residenziale	65,0	55,0	55,8	49,6	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R70	p. terra	residenziale	65,0	55,0	53,8	47,9	-	-
R70	piano 1	residenziale	65,0	55,0	54,5	48,4	-	-
R72	p. terra	residenziale	65,0	55,0	53,0	47,1	-	-
R72	piano 1	residenziale	65,0	55,0	53,4	47,4	-	-
R73	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,9	47,1	-	-
R73	piano 1	residenziale	65,0	55,0	53,6	47,7	-	-
R74	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,7	46,7	-	-
R79	p. terra	residenziale	70,0	60,0	63,3	56,5	-	-
R79	piano 1	residenziale	70,0	60,0	66,2	59,2	-	-
R80	p. terra	residenziale	70,0	60,0	57,4	51,0	-	-
R80	piano 1	residenziale	70,0	60,0	60,8	54,1	-	-
R81	p. terra	residenziale	70,0	60,0	60,6	54,1	-	-
R81	piano 1	residenziale	70,0	60,0	63,8	57,0	-	-
R82	p. terra	residenziale	65,0	55,0	55,7	49,4	-	-
R82	piano 1	residenziale	65,0	55,0	58,1	51,6	-	-
R84	p. terra	residenziale	65,0	55,0	55,3	49,1	-	-
R84	piano 1	residenziale	65,0	55,0	57,4	51,0	-	-
R85	p. terra	residenziale	70,0	60,0	57,2	50,9	-	-
R85	piano 1	residenziale	70,0	60,0	60,1	53,4	-	-
R87	p. terra	commerciale	70,0	60,0	63,9	57,1	-	-
R89	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,4	47,6	-	-
R93	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,6	46,8	-	-
R93	piano 1	residenziale	65,0	55,0	53,9	48,0	-	-
R94	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,1	45,4	-	-
R95	p. terra	residenziale	65,0	55,0	51,1	45,4	-	-
R102	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,8	48,8	-	-
R102	piano 1	residenziale	65,0	55,0	57,3	51,0	-	-
R104	p. terra	commerciale	70,0	60,0	52,9	46,9	-	-
R105	p. terra	commerciale	70,0	60,0	56,6	50,3	-	-
R106	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,6	51,3	-	-
R107	p. terra	commerciale	70,0	60,0	50,9	44,7	-	-
R108	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,5	49,3	-	-
R109	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,4	46,5	-	-
R110	p. terra	commerciale	70,0	60,0	57,6	51,3	-	-
R111	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,9	47,9	-	-
R111	piano 1	commerciale	65,0	55,0	55,8	49,5	-	-
R112	p. terra	residenziale	65,0	55,0	54,2	48,3	-	-
R112	piano 1	residenziale	65,0	55,0	55,9	49,6	-	-
R112	piano 2	residenziale	65,0	55,0	57,4	50,9	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R113	p. terra	residenziale	65,0	55,0	43,6	37,9	-	-
R113	piano 1	residenziale	65,0	55,0	45,2	39,4	-	-
R114	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,0	42,5	-	-
R114	piano 1	commerciale	65,0	55,0	48,5	42,9	-	-
R115	p. terra	commerciale	65,0	55,0	54,2	48,3	-	-
R115	piano 1	commerciale	65,0	55,0	56,2	50,0	-	-
R116	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,1	44,5	-	-
R116	piano 1	commerciale	65,0	55,0	50,8	45,2	-	-
R117	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,5	46,8	-	-
R117	piano 1	commerciale	65,0	55,0	53,7	47,7	-	-
R118	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,1	43,5	-	-
R118	piano 1	commerciale	65,0	55,0	50,0	44,3	-	-
R119	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,9	48,0	-	-
R119	piano 1	commerciale	65,0	55,0	56,0	49,6	-	-
R120	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,8	49,6	-	-
R121	p. terra	commerciale	70,0	60,0	61,7	55,0	-	-
R121	piano 1	commerciale	70,0	60,0	63,9	57,1	-	-
R122	p. terra	commerciale	70,0	60,0	62,9	56,3	-	-
R126	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,3	45,7	-	-
R127	piano 1	residenziale	65,0	55,0	52,3	46,6	-	-
R127	p. terra	residenziale	65,0	55,0	50,5	44,8	-	-
R128	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,5	43,9	-	-
R128	piano 1	commerciale	65,0	55,0	50,3	44,5	-	-
R129	p. terra	commerciale	65,0	55,0	49,7	44,0	-	-
R129	piano 1	commerciale	65,0	55,0	50,4	44,6	-	-
R130	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,9	42,3	-	-
R130	piano 1	commerciale	65,0	55,0	48,8	43,1	-	-
R131	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,2	48,9	-	-
R131	piano 1	commerciale	70,0	60,0	58,0	51,7	-	-
R132	p. terra	commerciale	70,0	60,0	62,1	55,4	-	-
R133	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,8	42,2	-	-
R133	piano 1	commerciale	65,0	55,0	49,2	43,6	-	-
R134	p. terra	commerciale	65,0	55,0	47,1	41,5	-	-
R134	piano 1	commerciale	65,0	55,0	49,0	43,3	-	-
R136	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,2	42,5	-	-
R141	p. terra	commerciale	65,0	55,0	48,9	43,2	-	-
R143	p. terra	commerciale	65,0	55,0	51,9	45,9	-	-
R146	p. terra	commerciale	70,0	60,0	55,6	49,4	-	-
R147	p. terra	commerciale	70,0	60,0	62,5	55,9	-	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Limiti esterni Leq(A)		Livelli esterni Leq(A)		Impatto residuo in facciata	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R147	piano 1	commerciale	70,0	60,0	65,6	58,8	-	-
R148	p. terra	commerciale	70,0	60,0	65,2	58,6	-	-
R150	p. terra	commerciale	70,0	60,0	54,7	48,6	-	-
R152	p. terra	commerciale	70,0	60,0	63,8	57,0	-	-
R153	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,6	47,5	-	-
R154	p. terra	residenziale	65,0	55,0	49,9	44,2	-	-
R155	p. terra	commerciale	70,0	60,0	65,2	58,3	-	-
R156	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,5	46,8	-	-
R162	p. terra	commerciale	65,0	55,0	54,4	48,6	-	-
R164	p. terra	residenziale	65,0	55,0	45,2	39,7	-	-
R164	piano 1	residenziale	65,0	55,0	49,3	43,8	-	-
R164	piano 2	residenziale	65,0	55,0	52,5	46,6	-	-
R165	piano 2	residenziale	65,0	55,0	56,4	49,9	-	-
R165	p. terra	residenziale	65,0	55,0	52,5	46,8	-	-
R165	piano 1	residenziale	65,0	55,0	54,1	48,2	-	-
R168	p. terra	commerciale	70,0	60,0	62,9	56,1	-	-
R171	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,0	44,3	-	-
R171	piano 1	commerciale	65,0	55,0	51,3	45,5	-	-
R172	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,4	44,8	-	-
R172	piano 1	commerciale	65,0	55,0	51,7	45,9	-	-
R173	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,8	47,8	-	-
R173	piano 1	commerciale	65,0	55,0	56,7	50,3	-	-
R174	piano 1	commerciale	65,0	55,0	52,6	46,6	-	-
R174	p. terra	commerciale	65,0	55,0	50,9	45,0	-	-
R176	p. terra	commerciale	70,0	60,0	58,7	52,1	-	-
R176	piano 1	commerciale	70,0	60,0	60,4	53,6	-	-
R177	p. terra	commerciale	65,0	55,0	53,7	47,5	-	-
R178	p. terra	commerciale	65,0	55,0	52,2	46,0	-	-

Tabella 6-2: Scenario Post Operam - Livelli acustici calcolati in prossimità dei ricettori (1 metro dalla facciata)

6.3 CORSO D'OPERA

Cod. Ri- cettore	Piano	Destinazione d'uso	Scenario A		Impatto residuo in facciata
			Limiti esterni Leq(A) diurno	Livelli esterni Leq(A) - diurno	
R111	p. terra	commerciale	65	57,2	-
R111	piano 1	commerciale	65	57,5	-
R112	p. terra	residenziale	65	58,9	-
R112	piano 1	residenziale	65	59,4	-
R112	piano 2	residenziale	65	59,8	-
R113	p. terra	residenziale	65	46,5	-
R113	piano 1	residenziale	65	47,5	-
R114	p. terra	commerciale	65	47,7	-
R114	piano 1	commerciale	65	48,6	-
R115	p. terra	commerciale	65	56,9	-
R115	piano 1	commerciale	65	57,3	-
R116	p. terra	commerciale	65	48,1	-
R116	piano 1	commerciale	65	50,4	-
R117	p. terra	commerciale	65	53,2	-
R117	piano 1	commerciale	65	53,4	-
R118	p. terra	commerciale	65	46,5	-
R118	piano 1	commerciale	65	46,3	-
R119	p. terra	commerciale	65	47,8	-
R119	piano 1	commerciale	65	47,6	-
R120	p. terra	commerciale	65	46,4	-
R121	p. terra	commerciale	65	46,3	-
R121	piano 1	commerciale	65	48,0	-
R122	p. terra	commerciale	65	48,8	-
R126	p. terra	commerciale	65	42,2	-
R127	piano 1	residenziale	65	42,6	-
R127	p. terra	residenziale	65	43,6	-
R128	p. terra	commerciale	65	41,3	-
R128	piano 1	commerciale	65	41,4	-
R129	piano 1	commerciale	65	41,3	-
R129	p. terra	commerciale	65	41,4	-
R130	p. terra	commerciale	65	38,2	-
R130	piano 1	commerciale	65	38,3	-
R131	p. terra	commerciale	65	38,6	-
R131	piano 1	commerciale	65	41,5	-
R132	p. terra	commerciale	65	45,2	-
R133	p. terra	commerciale	65	34,0	-
R133	piano 1	commerciale	65	36,3	-
R134	p. terra	commerciale	65	34,2	-
R134	piano 1	commerciale	65	33,0	-
R136	p. terra	commerciale	65	37,5	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Scenario A		Impatto residuo in facciata
			Limiti esterni Leq(A) diurno	Livelli esterni Leq(A) - diurno	
R141	p. terra	commerciale	65	37,1	-
R143	p. terra	commerciale	65	38,7	-
R146	p. terra	commerciale	65	40,5	-
R147	p. terra	commerciale	65	45,9	-
R147	piano 1	commerciale	65	48,8	-
R148	p. terra	commerciale	65	48,5	-
R150	p. terra	commerciale	65	38,1	-
R152	p. terra	commerciale	65	46,9	-
R153	p. terra	commerciale	65	37,6	-
R154	p. terra	residenziale	65	36,2	-
R155	p. terra	commerciale	65	48,5	-
R156	p. terra	commerciale	65	37,6	-
R162	p. terra	commerciale	65	38,7	-
R164	p. terra	residenziale	65	33,8	-
R164	piano 1	residenziale	65	35,4	-
R164	piano 2	residenziale	65	37,5	-
R165	piano 2	residenziale	65	36,2	-
R165	p. terra	residenziale	65	38,2	-
R165	piano 1	residenziale	65	40,3	-
R168	p. terra	commerciale	65	46,1	-
R171	p. terra	commerciale	65	34,4	-
R171	piano 1	commerciale	65	35,7	-
R172	p. terra	commerciale	65	35,9	-
R172	piano 1	commerciale	65	34,8	-
R173	p. terra	commerciale	65	40,1	-
R173	piano 1	commerciale	65	37,9	-
R174	p. terra	commerciale	65	37,1	-
R174	piano 1	commerciale	65	35,8	-
R176	p. terra	commerciale	65	42,6	-
R176	piano 1	commerciale	65	44,2	-
R177	p. terra	commerciale	65	40,8	-
R178	p. terra	commerciale	65	40,5	-

Tabella 6-3 Livelli acustici corso d'opera - Scenario A

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Scenario B		Impatto residuo in facciata
			Limiti esterni Leq(A) diurno	Livelli esterni Leq(A) - diurno	
R93	p. terra	residenziale	65	35,6	-
R93	piano 1	residenziale	65	35,9	-
R94	p. terra	residenziale	65	37,1	-
R95	p. terra	residenziale	65	34,8	-
R102	p. terra	residenziale	65	34,6	-
R102	piano 1	residenziale	65	37,7	-
R104	p. terra	commerciale	65	40,2	-
R105	p. terra	commerciale	65	35,9	-
R106	p. terra	commerciale	65	39,5	-
R107	p. terra	commerciale	65	40,5	-
R108	p. terra	commerciale	65	33,9	-
R109	p. terra	commerciale	65	38,4	-
R110	p. terra	commerciale	65	35,5	-

Tabella 6-4 Livelli acustici corso d'opera - Scenario B

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Scenario C Limiti esterni Leq(A) diurno	Livelli esterni Leq(A) - diurno	Impatto residuo in facciata
R67	p. terra	residenziale	70	34,6	-
R67	piano 1	residenziale	70	35,2	-
R69	p. terra	residenziale	70	37,1	-
R69	piano 1	residenziale	70	38,1	-
R70	p. terra	residenziale	70	36,8	-
R70	piano 1	residenziale	70	37,3	-
R72	p. terra	residenziale	70	35,3	-
R72	piano 1	residenziale	70	35,7	-
R73	p. terra	residenziale	70	35,8	-
R73	piano 1	residenziale	70	36,4	-
R74	p. terra	commerciale	70	37,5	-
R79	p. terra	residenziale	70	54,7	-
R79	piano 1	residenziale	70	55,5	-
R80	p. terra	residenziale	65	54,1	-
R80	piano 1	residenziale	65	54,7	-
R81	p. terra	residenziale	65	52,7	-
R81	piano 1	residenziale	65	53,4	-
R82	p. terra	residenziale	65	47,3	-
R82	piano 1	residenziale	65	46,4	-
R84	p. terra	residenziale	65	44,9	-
R84	piano 1	residenziale	65	45,4	-
R85	p. terra	residenziale	65	43,7	-
R85	piano 1	residenziale	65	44,9	-
R87	p. terra	commerciale	65	46,7	-
R89	p. terra	commerciale	65	47,3	-

Tabella 6-5 Livelli acustici corso d'opera - Scenario C

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Scenario D Limiti esterni Leq(A) diurno	Livelli esterni Leq(A) - diurno	Impatto residuo in facciata
R3	p. terra	commerciale	70	34,9	-
R4	p. terra	commerciale	70	36	-
R5	p. terra	residenziale	70	34,4	-
R6	p. terra	residenziale	70	34	-
R7	p. terra	residenziale	70	34,4	-
R7	piano 1	residenziale	70	34,5	-
R8	p. terra	residenziale	70	34,3	-
R8	piano 1	residenziale	70	34,5	-
R9	p. terra	residenziale	70	34,4	-
R10	p. terra	commerciale	70	36,3	-
R11	p. terra	commerciale	70	36,4	-
R12	p. terra	commerciale	70	29,6	-
R13	p. terra	commerciale	70	28,7	-
R15	p. terra	commerciale	70	36	-
R16	p. terra	commerciale	70	37	-
R17	p. terra	commerciale	70	35	-
R18	p. terra	commerciale	70	36,6	-
R18	piano 1	commerciale	70	38,4	-
R19	p. terra	commerciale	70	31,1	-
R19	piano 1	commerciale	70	36,5	-
R20	p. terra	commerciale	70	42,7	-
R21	p. terra	commerciale	70	36,7	-
R22	p. terra	commerciale	70	41,1	-
R22	piano 1	commerciale	70	43,2	-
R23	p. terra	commerciale	70	38,9	-
R23	piano 1	commerciale	70	39,6	-
R24	p. terra	commerciale	70	43,8	-
R26	p. terra	commerciale	70	41,1	-
R27	p. terra	commerciale	70	41,8	-
R28	p. terra	commerciale	70	42,5	-
R30	p. terra	residenziale	70	50,3	-
R30	piano 1	residenziale	70	42,4	-
R31	p. terra	commerciale	70	43,5	-
R32	p. terra	commerciale	70	41	-
R33	p. terra	commerciale	70	40,6	-
R34	p. terra	commerciale	70	43	-
R35	p. terra	commerciale	70	40,7	-
R36	p. terra	commerciale	70	39,8	-
R37	p. terra	commerciale	70	40,9	-
R38	p. terra	commerciale	70	41,1	-
R39	p. terra	residenziale	70	40,5	-
R40	p. terra	commerciale	70	35,1	-

Cod. Ricettore	Piano	Destinazione d'uso	Scenario D Limiti esterni Leq(A) diurno	Livelli esterni Leq(A) - diurno	Impatto residuo in facciata
R41	p. terra	commerciale	70	47,2	-
R41	piano 1	commerciale	70	47,5	-
R42	p. terra	commerciale	70	48,2	-
R42	piano 1	commerciale	70	48,8	-
R43	p. terra	commerciale	70	48,2	-
R44	p. terra	commerciale	70	48,4	-
R45	p. terra	commerciale	70	48,1	-
R46	p. terra	commerciale	70	47,5	-
R47	p. terra	commerciale	70	46,8	-
R48	p. terra	commerciale	70	45,7	-
R50	p. terra	commerciale	70	54,8	-
R51	p. terra	residenziale	70	48,1	-
R51	piano 1	residenziale	70	48,9	-
R52	p. terra	residenziale	70	47,1	-
R52	piano 1	residenziale	70	47,5	-
R53	p. terra	commerciale	70	42,6	-
R53	piano 1	commerciale	70	42,9	-
R54	p. terra	commerciale	70	46,5	-
R54	piano 1	commerciale	70	46,9	-
R55	p. terra	commerciale	70	48	-
R56	p. terra	commerciale	70	52,3	-
R57	p. terra	commerciale	70	52,5	-
R58	p. terra	commerciale	70	51,2	-
R59	p. terra	commerciale	70	52,3	-
R60	p. terra	residenziale	70	42,5	-
R60	piano 1	residenziale	70	42,6	-
R62	piano 1	residenziale	70	45,1	-
R62	p. terra	residenziale	70	46,8	-
R65	piano 1	residenziale	70	49,2	-
R65	p. terra	residenziale	70	49,6	-
R67	p. terra	residenziale	70	37	-
R67	piano 1	residenziale	70	37,5	-
R69	p. terra	residenziale	70	37,8	-
R69	piano 1	residenziale	70	36,7	-
R70	p. terra	residenziale	70	36,9	-
R70	piano 1	residenziale	70	37,4	-
R72	p. terra	residenziale	70	36,6	-
R72	piano 1	residenziale	70	36,9	-
R73	p. terra	residenziale	70	37	-
R73	piano 1	residenziale	70	37,3	-

Tabella 6-6 Livelli acustici corso d'opera - Scenario D