

**A90 Svincolo Tiburtina:
intervento di potenziamento dallo svincolo
"Centrale del Latte" allo svincolo A24 – 1^a e 2^a fase funzionale**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

COD.

RM105

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l - TECNOSISTEM S.p.A
ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l - ECOPLAME S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

PROGETTAZIONE
GRANDI
INFRASTRUTTURE

Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

PROGIN SpA.

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

MANDANTI:


GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE


Engineering & Technology

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Claudio TURRINI

Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Andrea AVETA

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI


ambiente risorse territorio


ambiente e paesaggio

PROTOCOLLO

DATA

Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA

Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale PISANO

**VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE
RELAZIONE**

CODICE PROGETTO

NOME FILE
T00IA03RUMRE01C

REVISIONE

SCALA:

D	P	R	M	1	0	5	D	2	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CODICE	T	0	0	I	A	0	3	R	U	M	R	E	0	1
ELAB.														

C

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C	Emissione istruttoria Anas	Novemb 2021	Microbel	S. Scoppetta	L. Infante
B	Emissione istruttoria Anas	Ottobre 2021	Microbel	Pisano	L-Infante
A	Prima emissione in bozza	Giugno 2021	Microbel	L. Infante	A. Grimaldi

Sommario

1	PREMESSA	4
2	APPROCCIO METODOLOGICO	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3.1	Interventi I stralcio	6
3.2	Interventi II stralcio.....	8
4	RIFERIMENTI NORMATIVI	10
4.1	Analisi dei limiti applicabili.....	10
5	CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM	13
6	INDIVIDUAZIONE E CENSIMENTO DEI RICETTORI	15
7	MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE	19
7.1	Dati di input al modello previsionale.....	20
7.2	Taratura del modello previsionale	22
7.3	Analisi dei risultati dell'impatto acustico Ante Operam.....	23
7.4	Analisi dei risultati dell'impatto acustico al termine del I stralcio.....	25
7.5	Analisi dei risultati dell'impatto acustico Post Operam.....	28
8	MISURE DI MITIGAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO	35
8.1	I stralcio.....	35
8.2	II stralcio	36
8.3	Impatto acustico post operam comprensivo di interventi di mitigazione	40
8.3.1	I stralcio.....	40
8.3.2	II stralcio	41
9	PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN CORSO D'OPERA (CO)	41
9.1	Aree di cantiere fisse.....	41
9.1.1	I stralcio.....	42
9.1.2	II stralcio	46
9.2	Percorsi dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria	51
9.2.1	I stralcio.....	51
9.2.2	II stralcio	53
9.3	Aree di cantiere mobili	54
9.3.1	I stralcio.....	54
9.3.2	II stralcio	55
9.4	Attribuzione del dato di emissione sonora.....	57

9.5	Calcolo previsionale dell’impatto acustico	58
9.5.1	I stralcio	58
9.5.2	II stralcio	60
10	CONCLUSIONI	67
	APPENDICE 1 – DATI DI INPUT MODELLO PREVISIONALE	68
	APPENDICE 2 – MAPPE DELLE ISOFONICHE I STRALCIO	81
	APPENDICE 3 – DEFINIZIONE LIVELLI SONORI PER LA FASE IN CORSO D’OPERA	83
	I stralcio	84
	II stralcio	87

1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di valutare l’impatto acustico ambientale prodotto dalla realizzazione di una serie di interventi che modificheranno la viabilità lungo il Grande Raccordo Anulare e le infrastrutture circostanti. L’intervento si inquadra nel contesto viabilistico autostradale urbano del GRA alla intersezione della SS n°5 Tiburtina, arteria consolare in corso di adeguamento a cura di Roma Capitale.

Tali interventi riguardano i lavori di ampliamento e potenziamento del G.R.A. e dello svincolo GRA – Tiburtina con la realizzazione di complanari alle careggiate esterna e interna, rampe di inversione di marcia e le seguenti connessioni:

- alla viabilità di Casal Monastero a nord;
- al nodo A24 a sud;
- allo svincolo della via Tiburtina al centro;
- a due connessioni a nord e a sud dello svincolo Tiburtina, il primo nei pressi del fosso di Pratulungo via Armenise, il secondo sempre a via Tiburtina.

Questi collegamenti consentiranno le relazioni con la viabilità locale. Inoltre, oggetto di indagine è anche lo svincolo della Tiburtina, che subirà delle modifiche. In vista di questi interventi, è stata analizzata l’area lungo la A90, secondo quanto previsto dal d.P.R 142/2004, che fornisce indicazioni sulle fasce di pertinenza da considerare in caso di interventi sulle infrastrutture viarie.

Gli interventi in esame sono suddivisi in due fasi funzionali con realizzazione in tempi differenti: il I stralcio riguarda il potenziamento dello svincolo GRA-Tiburtina, la realizzazione di una rampa di inversione di marcia lato nord e la realizzazione di nuove rampe di ingresso/uscita a sud; il II stralcio riguarda la realizzazione delle complanari, una rampa di inversione a sud e le altre connessioni sopra citate che vanno a integrare e completare quanto realizzato nella prima fase funzionale.

Il I stralcio (potenziamento dello svincolo GRA-Tiburtina e realizzazione rampa inversione nord) era già stato oggetto di valutazione di impatto acustico nel 2012, e per tale intervento erano state previste opere di mitigazione acustica. Per le valutazioni specifiche di questa fase funzionale si rimanda a tale relazione, allegata al presente documento.

Il presente documento ha lo scopo di analizzare lo scenario complessivo determinato da quanto in progetto, ossia in seguito al completamento degli interventi del I e del II stralcio, in modo integrato a quanto previsto nella valutazione relativa al I stralcio.

Il presente documento è redatto dal tecnico competente in acustica ambientale ing. Franco Bertellino, iscritto agli elenchi nazionali ENTECA n. 4408.

L’attività in esame è *ex lege* soggetta a VIAA (Valutazione di Impatto Acustico Ambientale) in conformità all’art. 8 L. 447/95 ed art.18 L.R. n. 18/2001 e deve essere eseguita a cura di un professionista abilitato a tale funzione, secondo il disposto dell’art. 2 legge 447/95.

2 APPROCCIO METODOLOGICO

L’approccio metodologico utilizzato per la presente valutazione è quello classico della tipologia di valutazione previsionale, suddivisibile in alcune fasi principali:

- Definizione area di studio
- Individuazione ricettori
- Individuazione limiti applicabili
- Definizione clima acustico ante operam
- Definizione standard di calcolo previsionale
- Valutazione previsionale livelli di pressione sonora post operam
- Valutazione conformità normativa
- Individuazione interventi di mitigazione (se necessari)
- Valutazione efficacia interventi di mitigazione (se applicabile)

La descrizione delle singole fasi dell'attività è riportata in dettaglio nei paragrafi a seguire.

La valutazione metrologica del clima acustico e la valutazione previsionale, eseguita implementando uno specifico modello matematico con apposito software, è stata condotta in entrambi i periodi di riferimento temporali, con riferimento alla normativa vigente.

Il dominio di studio della presente valutazione si estende al contorno del tracciato del GRA per un'ampiezza di 250m per lato, corrispondente alla larghezza delle fasce di pertinenza acustica.

La valutazione di impatto acustico di modifiche di infrastrutture stradali esistenti ed in prossimità di altre infrastrutture comporta la necessità di valutare separatamente le componenti dell'immissioni presso i ricettori dovute alle differenti sorgenti, in modo da valutare innanzitutto il rispetto dei limiti ed a seguire su quale infrastruttura prevedere gli interventi necessari, laddove richiesto.

Il presente studio ha come finalità la valutazione dell'impatto acustico delle opere in progetto, ossia gli svincoli sul GRA e l'adeguamento dello stesso.

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il Grande Raccordo Anulare di Roma, indicato con la sigla A90, è una moderna autostrada di circa 68 km, il cui caratteristico tracciato si presenta come un anello intorno alla Capitale, con tre corsie per ogni senso di marcia e 33 uscite numerate, collocate in media ogni 2 km circa.

L'autostrada, conosciuta anche con l'acronimo GRA, è un'arteria fondamentale per la mobilità della Capitale e non solo. Infatti, assolve la funzione di tangenziale esterna per il collegamento delle aree periferiche di Roma, consentendo agli automobilisti di raggiungere le diverse zone della città viaggiando esternamente all'area urbana, evitando così di “soffocare” il centro cittadino. Inoltre, costituisce un raccordo autostradale con le grandi direttrici nazionali.

L'importanza del GRA risulta evidente anche dai numeri: nei tratti di maggior traffico transitano ogni giorno fino a 150mila/180mila veicoli.

Il segmento oggetto di intervento è costituito da due carreggiate, ciascuna con tre corsie di marcia di 3,75 m, separate da uno spartitraffico di 2,60 m. Gli svincoli sono presenti all'incrocio con via Tiburtina e permettono sia l'ingresso nella viabilità locale, ma anche nel GRA.

Il territorio circostante è caratterizzato dalla presenza di un tessuto urbano compatto nel tratto dove vi sono gli svincoli di via Tiburtina. La maggior parte dei fabbricati sono di destinazione industriale, mentre quelli residenziali, presenti in minor quantità, si trovano principalmente lungo il GRA (Fig.1).

Dal punto di vista geomorfologico, l'area presenta rilievi di modesta altitudine (circa 40m s.l.m.) contrapposte alle zone pianeggianti (circa 20m s.l.m.) dove scorre il fiume Aniene e la sua affluente, Fosso di Pratolungo.

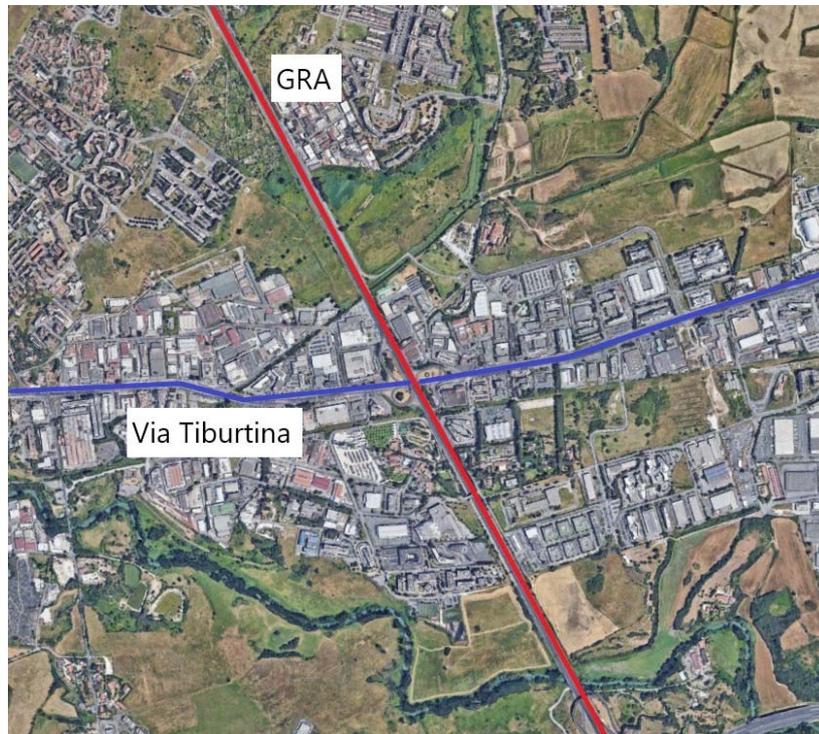


Figura 1 - Inquadramento territoriale

La presenza degli insediamenti industriali nelle aree adiacenti a via Tiburtina, determina un’alta presenza di veicoli pesanti a cavallo del GRA e anche un intenso traffico di mezzi leggeri. Tale situazione e gli insufficienti collegamenti di distribuzione del flusso di traffico sono la causa dell’elevata congestione delle infrastrutture presenti.

3.1 Interventi I stralcio

Il progetto del I stralcio è suddivisibile nei seguenti interventi:

- Inversione di marcia lato Nord;
Il progetto prevede l’inserimento di una rampa sulla carreggiata esterna poco dopo aver superato il fosso di Pratolungo per realizzare l’inversione di marcia. L’intervento richiede tuttavia una deviazione della viabilità locale di via G. Armenise per far posto all’opera di viadotto di scavalco delle carreggiate. Le tipologie di intervento sono rappresentate da rilevati per le rampe e per la deviazione e viadotto per lo scavalco.



Figura 2 – Planimetria rampa inversione di marcia nord

- Adeguamento Svincolo SS 5 Tiburtina;
Il progetto prevede un adeguamento della rampa di ingresso sulla carreggiata esterna provenienze Tivoli, grosso modo inalterata la rampa di uscita direzione Tivoli e Roma centro; adeguamento delle rampe di ingresso e uscita carreggiata interna direzione Tivoli e Roma centro. L'intervento, con l'ampliamento dello scavalco su Via Tiburtina, comporta anche l'adeguamento della via Tiburtina nel tratto prima citato.



Figura 3 – Planimetria interventi adeguamento svincolo Tiburtina

- Nuove rampe a Sud;
A sud dello svincolo il progetto prevede l'inserimento di una rampa in uscita dalla carreggiata esterna che confluisce in via G. Sabatino e due nuove rampe in entrata e uscita dalla carreggiata interna.

Le principali opere d'arte previste per la prima fase funzionale sono il viadotto di inversione di marcia nord e lo scavalco Tiburtina.

3.2 Interventi II stralcio

Il progetto di potenziamento del GRA secondo stralcio consiste essenzialmente nella realizzazione di due complanari, una lato carreggiata interna e una lato carreggiata esterna, nel settore compreso tra gli svincoli di Casal Monastero – Tiburtina – Nodo A24.

La lunghezza complessiva dell'intervento è pari a circa 2+870m per la complanare interna e 2+985m per la complanare esterna.

Rispetto all'attuale estensione del Gra-A90 l'intervento di progetto si sviluppa tra le progressive 28+310 e 31+290 circa in direzione nord – sud ossia dallo svincolo di Casal Monastero procedendo verso lo svincolo interconnessione A24.

Dal punto di vista funzionale le due complanari di progetto consentono un significativo sgravio delle condizioni di esercizio sul GRA nel settore compreso tra gli svincoli 12 – 13 e 14, raccogliendo e ridistribuendo il traffico della viabilità attualmente afferente al GRA (via Belmonte in Sabina in corrispondenza dello svincolo di Casal Monastero, la strada statale Tiburtina in corrispondenza dello svincolo Tiburtina, l'autostrada A24 in corrispondenza del nodo Gra-A24).

In particolare si segnala che:

- la complanare interna consente il collegamento diretto (ossia senza impegnare il GRA) tra l'arteria urbana di via Tiburtina e la A24;
- la complanare esterna viceversa consente il collegamento diretto dalla A24 alla via Tiburtina;
- le due complanari agevolano la relazione tra via Tiburtina e il GRA in direzione Nord ossia verso lo svincolo Aurelia – Interconnessione A1.

La connessione tra le due complanari avviene attraverso due rampe d'inversione: la prima (rampa di inversione nord) viene realizzata con il primo stralcio funzionale ed è ubicata nel settore compreso tra svincolo di via Tiburtina e Svincolo di Casal Monastero, la seconda (rampa di inversione sud) viene realizzata con il secondo stralcio funzionale ed è ubicato nel settore compreso tra via Tiburtina e svincolo A24.

La realizzazione dei due cappi di ritorno determina la piena funzionalità della relazione tra l'arteria urbana di via Tiburtina (il cui progetto di ammodernamento prevede la realizzazione 3 corsie per senso di marcia), il GRA e l'autostrada A24. Dall'introduzione delle complanari deriva la modifica degli ingressi/uscite e l'introduzione di rampe per il collegamento delle complanari alle carreggiate interne.

La complanare interna presenta le seguenti relazioni funzionali:

- connessione iniziale con via Belmonte in Sabina alla progressiva 28+460 (rampa 1);
- connessione provenienza GRA carr. interna: progressiva 28+780 (rampa 2);
- connessione complanare - ingresso Gra carreggiata interna: progressiva 29+090 (rampa 3);
- connessione rampa di inversione nord – complanare: progressiva 29+410;
- connessione in uscita su via Tiburtina in direzione Roma Centro: progressiva 29+610 (rampa 4);
- connessione in uscita su via Tiburtina in direzione Tivoli: progressiva 29+935 (rampa 5);
- connessione in ingresso dalla via Tiburtina (dir Tivoli): progressiva 30+005 (rampa 7);
- connessione provenienza GRA carr. interna: progressiva 30+110 (rampa 8);
- connessione rampa di inversione sud: progressiva 30+750 (rampa 10);
- connessione in ingresso su carreggiata interna: progressiva 30+720 (rampa 11);
- connessione con rampa di svincolo A24 per le direzioni Roma centro e L'Aquila: progressiva 31+210;

La complanare esterna presenta le seguenti relazioni funzionali:

- connessione con le rampe di svincolo A24 in provenienza sia da Roma Centro che da L'Aquila: progressiva 31+290 (Rampe 13 e 14);
- connessione con rampa di inversione sud: progressiva 30+790;
- connessione in uscita su via Zoe Fontana: progressiva 30+580 (rampa 15)
- connessione in uscita su via Tiburtina direzione Tivoli: progressiva 30+020 (rampa 17);
- connessione in entrata da via Tiburtina provenienze Tivoli: progressiva 29+780 (rampa 18);
- connessione rampa di inversione nord: progressiva 29+320;
- connessione con rampa di uscita GRA carr. ester.: progressiva 29+120 (rampa 22);
- connessione con rampa di ingresso proveniente da via Armenise: progressiva 29+010 (rampa 21);
- connessione in ingresso su GRA carr. ester.: progressiva 28+640 (rampa 23);

- connessione con rampa di svincolo Casal Monastero su via Belmonte in Sabina: progressiva 28+310 (rampa 24).

Nel tratto in esame il GRA attualmente presenta 3 corsie + banchina per ciascun senso di marcia; il progetto non prevede la modifica della sezione tipo. Si rende necessaria una deflessione planimetrica del tracciato attuale con spostamento della sede verso Roma centro per un tratto di circa 2.5km. Lo spostamento massimo è nell'ordine dei 12 m in corrispondenza della zona del sottopasso di via Tiburtina.

Lo spostamento del GRA consente di posizionare la complanare esterna sull'attuale sede del raccordo evitando la demolizione delle importanti opere di sostegno attualmente presenti in carreggiata esterna tra le progressive 30+120 e 30+380.

Per la riconnessione del territorio si rendono necessarie le seguenti viabilità:

- Nuovo collegamento, lato carreggiata esterna, tra via Armenise e via Acuto;
- Ridefinizione di via Sabatino Gianni lato carreggiata interna nel tratto immediatamente a sud dell'attuale svincolo di via Tiburtina;
- Nuovo collegamento tra via del Luxardo (lato carr. interna) e via Zoe Fontana (lato carr. esterna) con realizzazione di un nuovo cavalcavia in sostituzione di quello esistente (previsto in demolizione) su via Sabatino Gianni alla progressiva 30+300; detto intervento non fa parte del presente progetto.

Le opere principali previste sono:

- Prolungamento lato carreggiata interna del ponte sul fosso di Pratolungo;
- Prolungamento lato carreggiata interna del sottopasso di Via Tiburtina;
- Realizzazione del viadotto “Rampa di inversione sud”;
- Realizzazione del ponte sul fiume Aniene per lo scavalco della complanare interna;
- Realizzazione del ponte sul fiume Aniene per lo scavalco della complanare esterna.

Al fine di contenere l'ampiezza della sede e degli espropri lungo lo sviluppo delle due complanari sono previste diverse opere di sostegno realizzate con muri di sostegno a mensola e con paratie di pali di grande diametro a seconda delle specifiche esigenze.

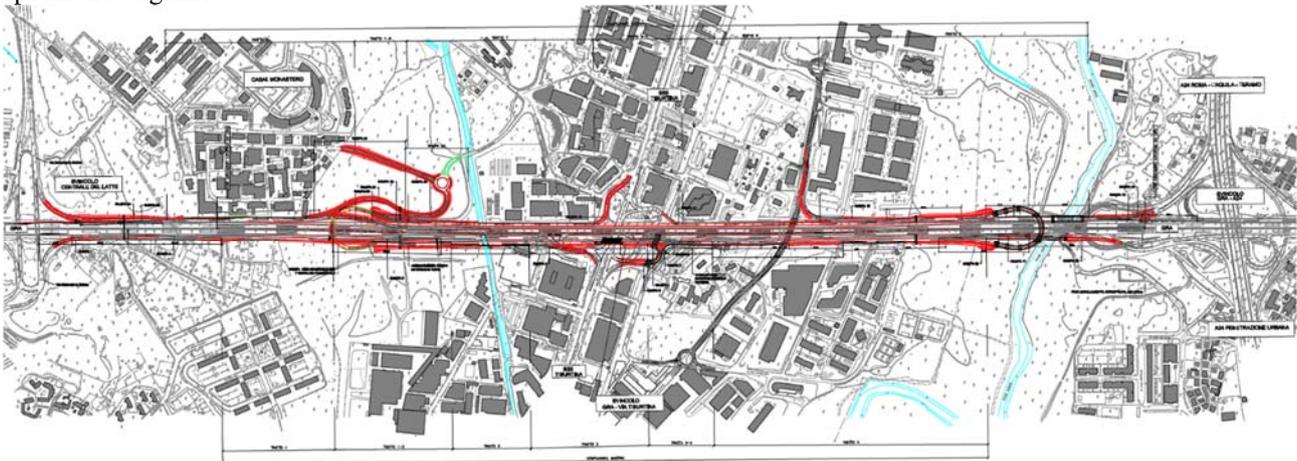


Figura 4 – Planimetria dell'intervento previsto

4 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 Nuovo codice della strada
- Legge n° 447/1995 - Legge Quadro in materia di inquinamento acustico
- DPCM 14/11/1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/03/98 – Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico
- DPR 142/04 – Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare
- DL 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988 (1). Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità
- L.R. 03 Agosto 2001, n. 18 Disposizioni in materia di inquinamento acustico per la pianificazione ed il risanamento del territorio - modifiche alla Legge regionale 6 agosto 1999, n. 14
- D.m. 29/11/2000 “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 “
- D.lg. 194/2005 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

4.1 Analisi dei limiti applicabili

Ai sensi del d.P.R. 142/2004 l’infrastruttura stradale **esistente** oggetto di intervento è assimilabile alla categoria A (Autostrada A90) con ampiezza della fascia di pertinenza acustica pari a 100 m per la fascia A e 150 m per la fascia B. I limiti acustici applicabili sono indicati nella **tabella 2** del d.P.R. 142/2004. Tuttavia bisogna sottolineare che l’autostrada A90, nel tratto di interesse, risulta sovrapposta a via Tiburtina. In questo caso il **d.m. 29/11/2000** indica: “Il rumore immesso nell’area in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza non deve superare complessivamente il maggiore tra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture”. Di conseguenza nell’area di intersezione delle due infrastrutture, si considerano i limiti della A90. Nel caso di via Tiburtina, la fascia da considerare risulta di 100 m, in quanto appartenente alla categoria D, strada urbana di scorrimento.

Tabella 1 – Limiti acustici d.P.R. 142/2004 (tab. 2)

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
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	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			65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall’art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

Gli interventi previsti si configurano ai sensi dell’art. 1 d.P.R. 142/2004 come:

- d) *ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio: la costruzione di una o più corsie in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare;*
- e) *affiancamento di infrastrutture stradali di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti: realizzazione di infrastrutture parallele a infrastrutture esistenti o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stradali stesse;*

Inoltre, secondo quanto disposto dall’art. 3 d.P.R. 142/2004, “...Nel caso di realizzazione di nuove infrastrutture, in affiancamento ad una esistente, la fascia di pertinenza acustica si calcola a partire dal confine dell’infrastruttura preesistente.”

Le nuove rampe, la modifica dell’ampiezza della GRA e di via Tiburtina, sono configurabili come infrastrutture parallele alle infrastrutture esistenti, pertanto si applicano i limiti di immissione fissati dalla tabella 2. Allo stesso modo le sistemazioni della viabilità locale possono essere assimilate a una variante delle infrastrutture esistenti, pertanto sono vincolate alle disposizioni della medesima tabella.

Per quanto riguarda i ricettori, il d.P.R. 142/2004 definisce come **ricettore qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture di cui all’articolo 2, comma 2, lettera B, ovvero vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto per le infrastrutture di cui all’articolo 2, comma 2, lettera A.**

Pertanto, devono essere considerati come ricettori tutti gli edifici, siano essi destinati a residenza, servizi o attività produttiva. La norma individua inoltre come “ricettori sensibili” gli edifici destinati a scuole, ospedali, case di cura e di riposo, assegnando ad essi limiti ridotti.

Nel caso in esame le aree potenzialmente interessate dall’intervento non comprendono ricettori sensibili.

I limiti applicabili ai ricettori sono determinati in base alla distanza di quest’ultimi dall’infrastruttura considerata. Infatti, coloro che si trovano all’interno delle fasce di pertinenza sono soggetti ai limiti secondo il d.P.R. 142/2004 (Tabella 2). Per il tratto di sovrapposizione delle due infrastrutture, tenendo in considerazione nella valutazione previsionale post operam sia il GRA sia Via Tiburtina, valgono i limiti previsti per le fasce di pertinenza del GRA, sebbene il contributo al livello di pressione sonora presso i ricettori sia dato dal contributo del traffico veicolare su entrambe le viabilità; in questo modo si tiene conto della concorsualità delle sorgenti.

Per quanto riguarda i ricettori al di fuori dei confini delle fasce di pertinenza, devono essere considerati i limiti riportati nella classificazione acustica del comune di Roma (Tabella 3).

Si rammenta che ai sensi dell’articolo 5 del DPCM 18/11/1997 il limite di immissione differenziale non si applica al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

Tabella 2 – Limiti acustici delle infrastrutture in esame secondo il d.P.R. 142/2004

Tipologia stradale	Nome strada	Fascia di pertinenza acustica	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limite di immissione	
				Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
A - autostrada	Grande Raccordo Anulare	A	100	70	60
		B	150	65	55
D – urbana di scorrimento	Via Tiburtina	-	100	70	60

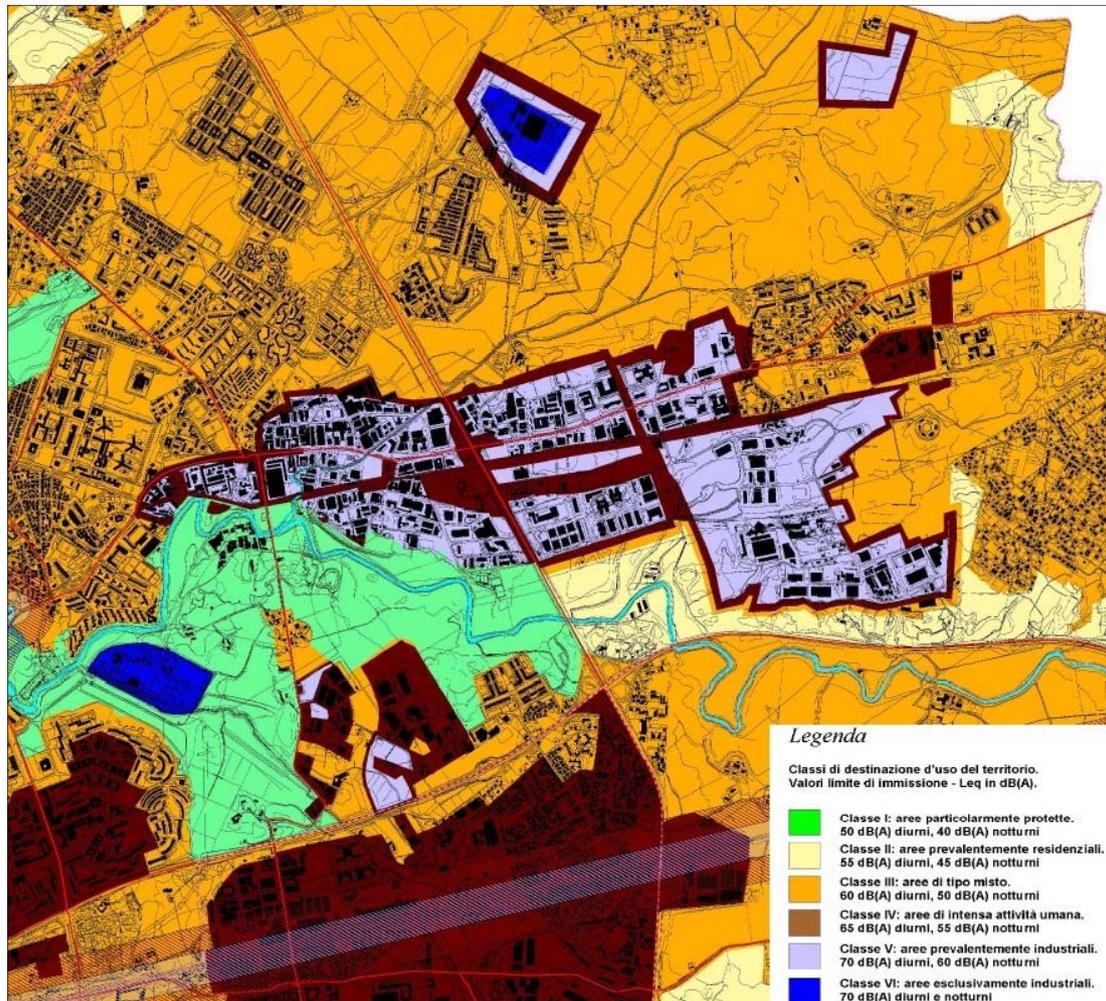


Figura 5 – Piano di Classificazione Acustica

Tabella 3 – Limiti acustici secondo il piano di classificazione acustica

Classe acustica	Destinazione d'uso del territorio	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(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

5 CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Trattandosi di una infrastruttura soggetta al disposto del d.lg 194/2005 l’autostrada A90 o “GRA” è stata oggetto di mappatura acustica da parte di ANAS.

Dunque, esiste documentazione relativa alle emissioni sonore prodotte da tale infrastruttura, reperibile pubblicamente all’URL <http://www.anasrisanamentoacustico.it/>.

La documentazione disponibile comprende le mappe acustiche dell’intera infrastruttura, suddivise fra mappe di L_{den} e L_{night} , che sono gli indicatori individuati dalla normativa europea e utilizzati per gli adempimenti previsti in tale ambito come l’elaborazione delle mappature acustiche e dei Piani d’azione per le infrastrutture di trasporto (Direttiva 2002/49/CE e decreto di recepimento /D. Lgs. 194/05). Attualmente è in corso il lavoro di armonizzazione della normativa italiana con la Direttiva europea, tra i cui principali obiettivi si trova l’armonizzazione dei descrittori acustici.

Tali parametri non sono coincidenti con quelli richiesti dalla normativa italiana, che sono invece $L_{Aeq,D}$ e $L_{Aeq,N}$. L_{night} può essere assimilato a $L_{Aeq,N}$, mentre L_{den} non è direttamente associabile ad $L_{Aeq,D}$.

Se ci si limita pertanto a utilizzare le mappe disponibili per L_{night} , si potrà osservare come le aree di interesse siano caratterizzate da livelli dell’ordine di 65 dBA fino a circa 100 - 150 m dal margine dell’infrastruttura.

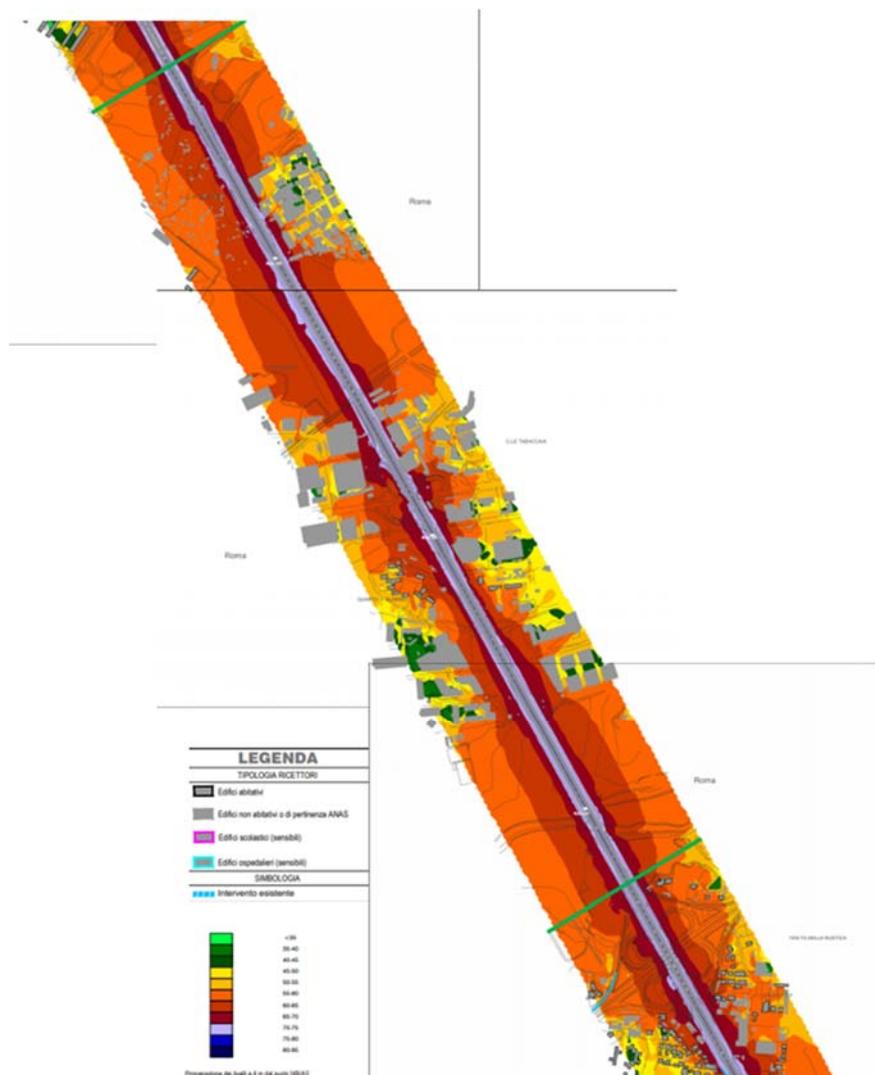


Figura 6 – Mappatura acustica dell’infrastruttura A90 nella tratta di interesse eseguita da ANAS ai sensi del d.lg194/2005 – Mappa L_{night}

La caratterizzazione della tratta di interesse è stata eseguita nell’ambito del presente documento con apposita mappatura acustica in modo indipendente sulla base di rilievi fonometrici in situ e di dati di traffico sperimentali e previsionali.

I rilievi fonometrici necessari per la caratterizzazione dello stato ante operam e la verifica di compatibilità con i limiti stabiliti dal d.P.R. 142/2004, sono stati eseguiti nel periodo 28 ottobre 2020 (mercoledì) - 4 novembre 2020 (mercoledì).

Sono state scelte alcune postazioni utili per la taratura del modello previsionale, come indicato nella seguente vista aerea dell’area di interesse.

In particolare, sono stati eseguiti n. 6 rilievi fonometrici, di cui uno (post.6) ha avuto una durata settimanale, mentre gli altri sono stati di durata inferiore (circa 24h), ma comunque sufficiente a caratterizzare compiutamente la situazione diurna e notturna. Nel caso della postazione n.2, poiché collocata al di fuori delle fasce di pertinenza di cui al d.P.R. 142/2004, i valori rilevati sono stati confrontati con i limiti previsti dal Piano di Classificazione Acustica di Roma, come previsto dalla normativa.

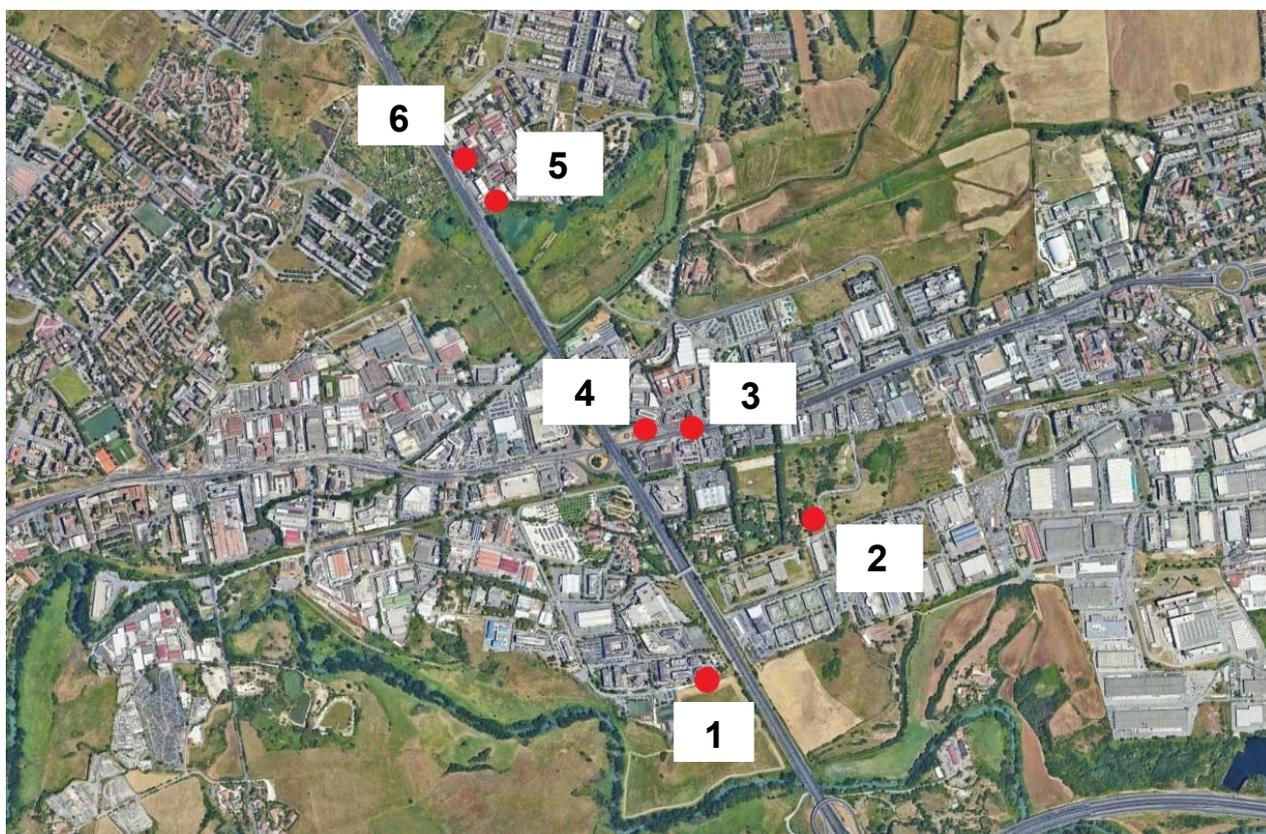


Figura 7 - Individuazione postazioni di misura inquinamento acustico

Si veda al proposito l’apposito documento contenente i dettagli dei rilievi fonometrici (All.1). Nelle seguenti tabelle viene riportata una sintesi dei dati acquisiti, con il relativo confronto con i limiti normativi applicabili.

Tabella 4 – Valori di immissione sonora rilevati e confronto con il limite di immissione diurno

Postazione di misura*	Descrizione postazione	Distanza da GRA (m)	LAeq diurno [dB(A)]	Limite di immissione diurno [dB(A)]	Δ [dB(A)]	Compatibilità con i limiti
1	Via G.V. Bona, 101	70	57,8	70	-11,2	Si
2	Via Zoe Fontana	400	54,7	65	-10,3	Si
3	Via Tiburtina 1232 (rilievo finalizzato a caratterizzare le emissioni su via Tiburtina)	220	71,5	70**	1,5	No
4	Via di Sant’Alessandro, 8 (UNICAMILLUS)	70	64,1	70	-5,9	Si
5	Via Acuto, 29	60	61,3	70	-8,7	Si
6	Misura settimanale per caratterizzazione GRA	15	70,6	70	0,6	No

* Rif. Fig. 7

**Limiti assegnati in base alla classificazione come Cat. B extraurbana principale ai sensi d.P.R. 142/2004

Tabella 5 – Valori di immissione sonora rilevati e confronto con il limite di immissione notturno

Postazione di misura*	Descrizione postazione	Distanza da GRA (m)	LAeq notturno [dB(A)]	Limite di immissione notturno [dB(A)]	Δ [dB(A)]	Compatibilità con i limiti
1	Via G.V. Bona, 101	70	53,6	60	-6,4	Si
2	Via Zoe Fontana	400	47,8	55	-2,2	Si
3	Via Tiburtina 1232 (rilievo finalizzato a caratterizzare le emissioni su via Tiburtina)	220	68,2	60**	8,2	No
4	Via di Sant’Alessandro, 8 (UNICAMILLUS)	70	58	60	-2	Si
5	Via Acuto, 29	60	56,3	60	-3,7	Si
6	Misura settimanale per caratterizzazione GRA	15	65,3	60	5,3	No

* Rif. Fig. 7

**Limiti assegnati in base alla classificazione come Cat. B extraurbana principale ai sensi d.P.R. 142/2004.

Dall’analisi dei dati sopra riportati emerge una rilevante emissione sonora in corrispondenza della prima fascia di pertinenza del G.R.A., dovuta all’elevato flusso di traffico diurno e notturno. Anche la via Tiburtina presenta una emissione sonora rilevante.

6 INDIVIDUAZIONE E CENSIMENTO DEI RICETTORI

La vigente normativa nell’ambito dell’acustica ambientale presenta quale definizione del termine ricettore una enunciazione alquanto ampia che va al di là della semplice identificazione di ricettori quali edifici di tipo residenziale. Infatti il DPR 142/2004 relativo al rumore prodotto da infrastrutture stradali definisce il ricettore come “qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture”.

Per analizzare i livelli di esposizione al rumore nella fase ante operam sono stati censiti i fabbricati che rientrano nella fascia dei 250 m, come previsto dal d.P.R. 142/2004. Per l’individuazione dei ricettori sono stati presi in considerazione tutti gli immobili con destinazione d’uso residenziale mentre, per quelli terziari e produttivi, sono stati privilegiati quelli più esposti alle immissioni sonore, secondo il criterio del d.P.R. 142/2004 che richiede di garantire la miglior tutela.

In All.2 si riportano le schede di censimento dei ricettori individuati, contenenti le seguenti informazioni:

- Codice ricettore
- Inquadramento cartografico
- Localizzazione
- Distanza dall’infrastruttura
- Fascia dPR 142/2004 in cui ricade il ricettore
- Caratteristiche dell’edificio (tipologia di destinazione d’uso, numero di piani, stato di conservazione, tipologia strutturale)
- Descrizione della fascia tra l’infrastruttura e l’edificio
- Indicazione presenza di altre sorgenti di rumore

Dall’esame dei dati censiti non emerge la presenza di ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura o di riposo) nell’area di interesse dell’intervento. Vi sono invece ricettori in grande maggioranza aventi destinazione d’uso terziaria o produttiva (76% circa), con presenza di alcuni ricettori abitativi, solitamente ad uso misto (circa 24%).

L’area di studio può essere suddivisa nelle seguenti macro aree:

- Svincolo 12
- Tra svincolo 12 e svincolo 13
- Svincolo 13
- Tra svincolo 13 e svincolo 14

Si riporta di seguito un estratto della tavola “Planimetria di localizzazione dei ricettori” per ciascuna delle zone sopra definite. Vengono identificate con diverso colore le due principali categorie di ricettori significative ai fini della valutazione di impatto: edifici abitativi/misti e edifici produttivi/terziari; vengono indicati come fabbricati minori, esclusi dal censimento, i bassi fabbricati quali autorimesse, baracche, cabine elettriche e tutti quegli edifici di piccole dimensioni con utilizzo generico che non prevedano permanenza significativa di persone. La numerazione si riferisce alle schede di censimento riportate in All.2.

L’area dello svincolo 12 è situata all’estremità nord dell’area di intervento. Edificata sul lato interno del GRA con presenza di edifici residenziali posti in posizione arretrata rispetto al tratto stradale in esame.



Figura 8 – Ricettori area svincolo 12

L’area tra lo svincolo 12 e il 13 risulta edificata sul lato esterno del GRA con prevalenza di edifici produttivi e commerciali ma con presenza di edifici residenziali posti in posizione arretrata rispetto alla sede stradale. Sul lato interno del GRA sono presenti edifici residenziali ma a maggiore distanza, solo in minima parte ricadenti all’interno delle fasce di pertinenza dell’infrastruttura.



Figura 9 – Ricettori area tra svincolo 12 e 13

L’area intorno allo svincolo GRA-Tiburtina, cuore dell’intervento, presenta ricettori con destinazione d’uso esclusivamente produttiva e terziaria. In particolare il complesso di edifici sul quadrante nord-est dello svincolo costituiscono un centro commerciale con diversi esercizi nei singoli edifici, gli edifici che si affacciano direttamente sulla Tiburtina sono palazzine uffici o edifici con attività commerciali, mentre altri edifici di rilevanti dimensioni ospitano concessionari auto, magazzini ed uffici comunali.



Figura 10 – Ricettori area svincolo 13 GRA-Tiburtina

Nella zona a sud dello svincolo sul lato interno si ritrova una situazione analoga quella nei pressi dello svincolo Tiburtina con edifici esclusivamente produttivi e commerciali, mentre sul lato esterno sono presenti alcuni edifici a destinazione d’uso residenziale.

In corrispondenza di tali ricettori, la sede stradale risulta in trincea ed il lato esterno dell’infrastruttura presenta una parete in calcestruzzo con altezza fino a 7-8 m che funge parzialmente da schermo dell’area dei ricettori. Proseguendo ulteriormente verso sud si riscontrano nuovamente solo edifici di tipo industriale/artigianale e commerciale. Il tratto di infrastruttura che supera il fiume Aniene prima di giungere allo svincolo 14 costeggia il parco naturale dell’Aniene. Infine, nei pressi della rampa di accesso al GRA in direzione nord, sono presenti edifici residenziali.

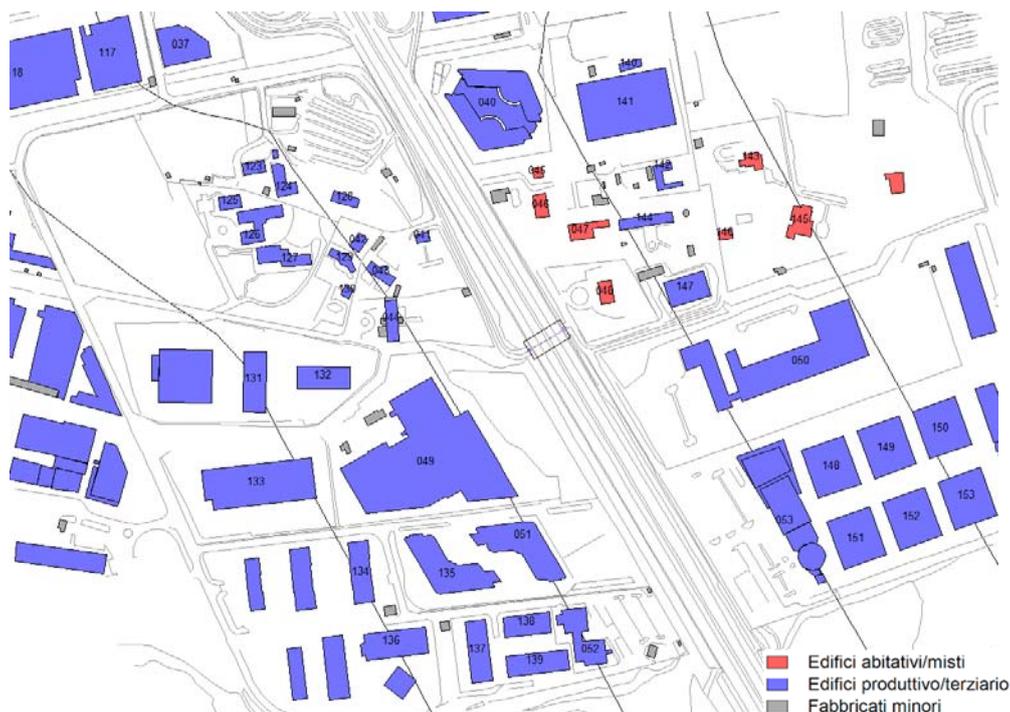


Figura 11 – Ricettori area tra svincolo 13 e 14



Figura 12 – Ricettori area svincolo 14

7 MODELLO DI CALCOLO PREVISIONALE

L’impatto acustico è stato valutato tramite modello previsionale, con l’utilizzo dell’algoritmo CNOSSOS EU Road, implementato nel software commerciale IMMI 2021 prodotto da WMS - Germany. Tale algoritmo di calcolo è diventato di uso cogente a partire dal 2019 per tutte le attività di mappatura acustica connesse con la “direttiva END” (2002/49/CE) e d.lg. 194/2005. Si è pertanto ritenuto che, per il progetto in esame, fosse opportuno adottare tale modello.

Il software IMMI è noto a livello internazionale e la sua affidabilità è comprovata dalla applicazione degli standard ISO 17534-1:2015 Acoustics — Software for the calculation of sound outdoors — Part 1: Quality requirements and quality assurance.

Il modello è realizzato inserendo l’altimetria del terreno e gli elementi cartografici principali come edifici e tracciati stradali al fine di simulare al meglio l’impatto acustico sull’area in esame. La modellizzazione del terreno costituisce uno degli aspetti più importanti ed è realizzata utilizzando un file vettoriale contenente le indicazioni delle quote altimetriche assolute del terreno e degli edifici, importato direttamente nel modello matematico. Parimenti sono stati importati i file dei tracciati di progetto con relative quote altimetriche in maniera da simulare correttamente i vari tratti stradali.

Sulla base dell’osservazione diretta effettuata durante i sopralluoghi e dei rilievi fonometrici, si sono potuti verificare e adeguare i dati di input per renderli aderenti allo stato reale del sito.

La norma utilizzata ai fini modellistici per la valutazione dell’impatto del traffico veicolare è lo standard CNOSSOS ROAD e richiede come dati di input i flussi di veicoli leggeri e pesanti, la distribuzione nei periodi di riferimento giorno e notte e la velocità dei veicoli che la percorrono. I dati sui volumi di traffico e sulla loro distribuzione, forniti dalla committenza, vengono trattati nel paragrafo a seguire e sono riportati in Appendice 1 al presente documento.

I risultati forniti dal modello sono espressi come mappe acustiche calcolate sull’area racchiusa nella fascia di pertinenza più ampia (250m) ad un’altezza relativa di 4m su una griglia di passo 10m x 10m. Tali mappe, riportate nelle tavole allegate al presente documento, riportano i livelli di pressione sonora generati dal traffico stradale previsti allo stato attuale e nello scenario post operam. Le mappe, in base al colore, individuano aree omogenee con livelli di pressione sonora contenuti in un range di 5 dBA come da legenda.

Inoltre, le mappe acustiche vengono sovrapposte alle fasce di pertinenza delle infrastrutture in esame per le quali sono stabiliti i limiti vigenti da normativa in modo da ottenere le mappe dei conflitti in cui si evidenziano le aree soggette a superamento di tali limiti, rappresentate con scala di colore con 2,5 dBA di passo.

Un’ulteriore elaborazione grafica consiste nel sottrarre la mappa acustica ante operam a quella post operam in modo da mettere in risalto i cambiamenti di livello sonoro dovuti alle opere in progetto (par. 7.4).

Analizzando congiuntamente gli output sopra esposti vengono individuati i ricettori per i quali si ha la compresenza del superamento del limite e del peggioramento rispetto alla situazione ante operam in modo da intervenire per mitigare l’impatto.

I risultati sono inoltre rappresentati come livelli massimi di facciata agli edifici al fine di avere un maggior dettaglio e un riscontro più immediato a livello dei ricettori. Per ogni edificio ricettore viene assegnato il livello massimo calcolato tra i punti stimati a 1m di distanza dalla facciata dell’edificio; le posizioni in cui viene effettuato il calcolo fanno riferimento a un’altezza relativa di 4m, equidistanziate con passo minimo di 10m e passo massimo di 50m. Tali valori sono riportati sia sotto forma di elaborato grafico (vedi tavola *Livelli massimi di facciata Post Operam*) sia in forma tabellare (vedi Allegato 3-Livelli sonori ricettori).

Il calcolo dei livelli di facciata consente un’immediata visualizzazione del rispetto dei limiti sui singoli edifici.

7.1 Dati di input al modello previsionale

Oggetto della valutazione è l'insieme di opere per l'ampliamento del GRA con la realizzazione di rampe di inversione di marcia, l'introduzione delle complanari nelle due direzioni di percorrenza nord e sud tra gli svincoli 12 e 14, l'adeguamento della sede stradale del GRA e le modifiche allo svincolo 13 GRA-Tiburtina, conseguentemente le sorgenti sonore sono rappresentate dai flussi veicolari transitanti sui vari tratti stradali.

Sono stati considerati come sorgenti sonore le seguenti infrastrutture stradali nei tratti interessati dagli interventi:

- Autostrada A90 (e relative complanari per lo scenario di progetto);
- Via Tiburtina;
- Via Sabatino Gianni;
- Collegamenti tra A90 e Via Acuto/Via Armenise (scenario di progetto).

Tutte le sorgenti sonora stradali sono implementate secondo lo standard CNOSSOS EU Road. Tale standard rappresenta le sorgenti sonora dei flussi veicolari come sorgenti lineari, caratterizzandole in base a parametri specifici relativi a tipologia di flusso veicolare, tipologia di pavimentazione stradale e geometria della sede stradale.

Le infrastrutture prese in esame vengono suddivise in archi stradali acusticamente omogenei sui quali l'emissione sonora non varia e la sezione trasversale è tale da permettere lo stesso modello di scomposizione delle sorgenti.

La norma utilizzata prevede la suddivisione dei veicoli in 5 classi (vedi tabella seguente), definendo per ciascuna di esse i volumi di traffico, espressi in veicoli/ora, e le velocità di percorrenza nei due periodi di riferimento, diurno e notturno.

La tabella seguente riassume le assunzioni fatte nella presente valutazione per la suddivisione dei veicoli nelle diverse categorie CNOSSOS.

Tabella 6 – Suddivisione nelle categorie CNOSSOS

Categoria CNOSSOS	Definizione categoria CNOSSOS	Assegnazione categoria
1	Veicoli leggeri	100% Veicoli leggeri
2	Veicoli medio pesanti	50% Veicoli pesanti
3	Veicoli pesanti	50% Veicoli pesanti
4	Veicoli a due ruote	n.a.
5	Altro (ibrido, elettrico...)	n.a.

I dati di traffico sono stati elaborati a partire dalle informazioni ricavate dall'indagine svolta nel 2020, *Analisi Trasportistica GRA – Interventi tra svincolo Casal Monastero e A24* elaborata da Systematica s.r.l. per conto di PROGIN S.p.A. (si veda l'Appendice 1 al presente documento).

I dati riportati dallo studio del traffico sopra citato sono stati elaborati al fine di ricondurli al formato richiesto dal modello matematico utilizzato per l'analisi acustica previsionale.

Per l'elaborazione si distingue tra scenario relativo allo stato di fatto e scenario di progetto.

Per lo scenario dello stato di fatto i dati di partenza sono espressi come traffico giornaliero medio (TGM) bidirezionale relativo a veicoli leggeri e veicoli pesanti. Sono state effettuate le seguenti elaborazioni:

- suddivisione per direzione di percorrenza sulla base del rapporto dei veicoli nelle due direzioni di marcia estratto dal grafo dell'ora di punta;
- ripartizione tra le categorie di veicoli CNOSSOS come indicato in tabella 6;
- suddivisione nei due periodi di riferimento secondo le percentuali indicate nella tabella seguente;

Tabella 7 – Ripartizione nei periodi di riferimento

		Periodo diurno	Periodo notturno
A90, svincoli, altro	Veicoli leggeri	85%	15%
	Veicoli medio pesanti	90%	10%
	Veicoli pesanti	90%	10%
Via Tiburtina	Veicoli leggeri	75%	25%
	Veicoli medio pesanti	90%	10%
	Veicoli pesanti	90%	10%

- calcolo del dato di traffico in veicoli/ora dividendo per il numero di ore di ciascun periodo di riferimento.

Nella tabella 7 si osserva una suddivisione percentuale dei veicoli leggeri tra periodo diurno e periodo notturno differente per Via Tiburtina rispetto agli altri tratti stradali. Questo è stato definito in seguito alla taratura del modello, supportato da valutazioni delle caratteristiche specifiche di Via Tiburtina, che essendo strada urbana di scorrimento presenta una viabilità differente rispetto all'autostrada.

Per lo scenario di progetto i dati di partenza sono espressi come veicoli/ora relativi all'ora di punta per direzione di percorrenza suddivisi in veicoli leggeri e veicoli pesanti. Sono state effettuate le seguenti elaborazioni:

- trasformazione da valore all'ora di punta a TGM tramite fattori correttivi definiti nel documento *Analisi Trasportistica GRA – Interventi tra svincolo Casal Monastero e A24* elaborata da Systematica s.r.l. e riportati di seguito;

Tabella 8 – Fattori correttivi da ora di punta a TGM

Veicoli leggeri	14,2
Veicoli pesanti	18,6

- ripartizione tra le categorie di veicoli CNOSSOS come indicato in tabella 6;
- suddivisione nei due periodi di riferimento secondo le percentuali indicate in tabella 7;
- calcolo del dato di traffico in veicoli/ora dividendo per il numero di ore di ciascun periodo di riferimento.

E' stato pertanto possibile assegnare ad ogni arco stradale un volume di traffico, ripartito per periodo di riferimento e per categoria veicolare, in modo da ottenere i dati utilizzabili dal modello acustico previsionale CNOSSOS EU Road, dal quale si ottengono le mappe acustiche nella situazione Ante Operam e Post Operam.

I volumi di traffico ottenuti come input del modello previsionale sono riportati in Appendice 1.

Per tenere in considerazione il numero di corsie è stato impostato un parametro relativo all'ampiezza stradale.

Inoltre, è stato definito il tipo di superficie stradale come tipologia CNOSSOS NL5 – Smooth Asphalt.

Nel modello matematico sono state utilizzate le seguenti informazioni riguardanti le velocità dei veicoli suddivise per tipologia di infrastruttura e di veicolo, estratte dallo studio del traffico.

Tabella 9 – Definizione velocità in base alla categoria stradale

Categoria stradale	Velocità media (km/h)	
	Stato di fatto	Progetto
Autostrada (A90)	49	57
Strade locali e residenziali (Via Sabatino Gianni)	19	25

La velocità dei veicoli su Via Tiburtina è stata posta pari a 60 km/h in entrambi gli scenari, definita sulla base della taratura del modello e in analogia a quanto previsto dalla valutazione di impatto acustico del 2012 relativa al potenziamento dello svincolo Tiburtina.

7.2 Taratura del modello previsionale

Definito il modello e il metodo di calcolo è necessario verificare le prestazioni del modello; questo viene effettuato confrontando l’output del calcolo per lo scenario dello stato di fatto con un set di dati indipendenti dal modello. Nel caso specifico, come solitamente si usa nei modelli in campo acustico ambientale, la taratura è stata condotta con l’utilizzo di un set di dati proveniente dalle misure eseguite in campo.

La misura contiene in sé tutte le informazioni rappresentate dal modello a partire dal livello di potenza della sorgente sonora, alla tipologia di percorso di propagazione relative componenti di attenuazione.

Si sono quindi utilizzate le postazioni di rilievo ed a seguire si riportano i confronti con i risultati estratti dal modello nei 2 periodi di riferimento.

Tabella 10 – Confronto tra i livelli misurati e le stime del modello

ID punto di misura	LAeq diurno dB(A)	LAeq notturno dB(A)	Stima del modello diurno dB(A)	Stima del modello notturno dB(A)	Δ giorno	Δ notte
RU-001	57,8	53,6	56,67	51,83	-1,13	-1,77
RU-002	54,7	47,8	44,31	40,7	-10,39	-7,1
RU-003	71,5	68,2	70,72	67,86	-0,78	-0,34
RU-004	64,1	58	62,88	58,28	-1,22	+0,28
RU-005	61,3	56,3	59,05	54,09	-2,25	-2,21
RU-006	70,6	65,3	69,11	64,08	-1,49	-1,22

L’immagine seguente riporta i parametri impostati relativamente al fattore del terreno e ai dati meteo.

G: Valore di default per G al di fuori degli elementi dBod.
G = 0: terreno riflettente; G = 1: terreno soffice.

Temperatura
 0°C 5°C 10°C 15°C 20°C 25°C 30°C 35°C 40°C

Umidità rel.
 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Meteorologia semplificata (Linee guida Int. Comp. Methods)
 C0 /dB (influenza meteo locale): Giorno Sera Notte

Figura 13 – Parametri relativi al fattore del terreno G e ai dati meteo

Il confronto evidenzia una buona concordanza dei risultati di misura con quelli di modello con una discrepanza assolutamente giustificabile dal fatto che il modello non contempla altre sorgenti che le 2 infrastrutture principali e quindi abbia una lieve deriva di sottostima.

Un discorso a parte merita il confronto nella postazione 2 che essendo lontana dalle sorgenti stradali indagate risente di flussi veicolari su vie secondarie non incluse nella fase di modellizzazione. Si ritiene quindi non significativo il confronto in questa postazione specifica.

7.3 Analisi dei risultati dell’impatto acustico Ante Operam

Lo scenario Ante Operam rappresenta la situazione presente allo stato attuale. La mappatura acustica e i livelli presso i ricettori che si ottengono da questo scenario vengono utilizzati come base di confronto per analizzare le modifiche e i peggioramenti introdotti dagli interventi in progetto e dunque intervenire di conseguenza per ridurre le criticità.

Il complesso viario costituito dal Grande Raccordo Anulare e dalla Via Tiburtina costituisce ad oggi sorgente sonora di rilevante impatto acustico sul territorio circostante.

L’entità dell’impatto acustico viene valutata anche in funzione del contesto territoriale in cui le infrastrutture stradali sono inserite e, nel caso specifico, la destinazione d’uso produttiva/commerciale dell’edificato permette una più agevole gestione della problematica.

Nella tavola *Livelli di pressione sonora ante operam* è riportato il risultato della mappatura acustica dello scenario ante operam.

L’analisi dello scenario relativo allo stato di fatto evidenzia, come lecito attendersi, un impatto acustico importante sul primo fronte degli edifici che si affacciano sul GRA e sulla Tiburtina, con un ovvia sovrapposizione degli effetti nell’area a ridosso dello svincolo.

Nelle immagini a seguire si riportano, per i due periodi di riferimento, gli edifici presso i quali si riscontra un superamento dei limiti. Come si può notare, ad oggi la situazione risulta già compromessa da un punto di vista acustico, in particolare in periodo notturno. Gli edifici interessati dai superamenti rientrano in categorie di destinazioni d’uso non residenziali (produttivi, terziari...), perciò solitamente utilizzati nel solo periodo diurno. Tale aspetto sarà tenuto in considerazione nell’analisi dell’impatto dando priorità agli interventi che producono superamenti dei limiti anche nel periodo diurno.



Figura 14 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo diurno – Ante Operam

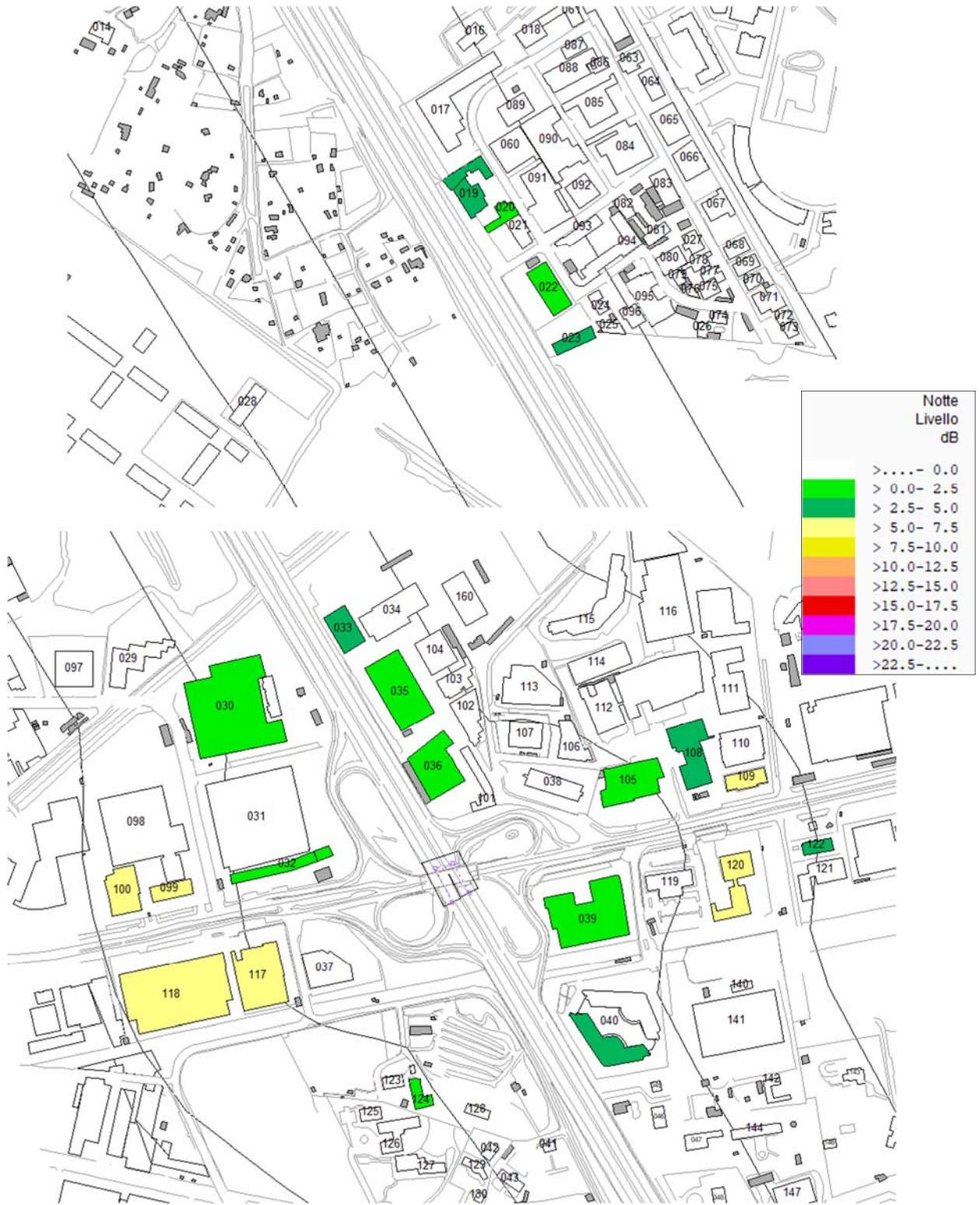


Figura 15 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo notturno – Ante Operam

7.4 Analisi dei risultati dell’impatto acustico al termine del I stralcio

Poiché gli interventi in progetto vengono realizzati in tempi differenti, si ritiene opportuno tenere in considerazione l’impatto dello scenario di esercizio che caratterizza il periodo di tempo tra la conclusione dei lavori inerenti le opere della 1° fase funzionale e l’inizio dei lavori degli interventi della 2° fase funzionale.

Questo scenario era stato oggetto di una specifica valutazione di impatto acustico nel 2012, alla quale si rimanda per le analisi di dettaglio. In questo paragrafo si riporta una sintesi delle risultanze di tale studio.

Si veda l’Appendice 2 – *Mappe delle isofoniche I stralcio* per le mappe delle isofoniche (calcolate a un’altezza relativa di 4 m) relative a ciascun periodo di riferimento, diurno e notturno.

Dall’analisi del calcolo dei livelli di pressione sonora in facciata, vengono individuati i ricettori presso i quali le emissioni sonore prodotte dalle infrastrutture in esame determinano il superamento dei limiti vigenti.

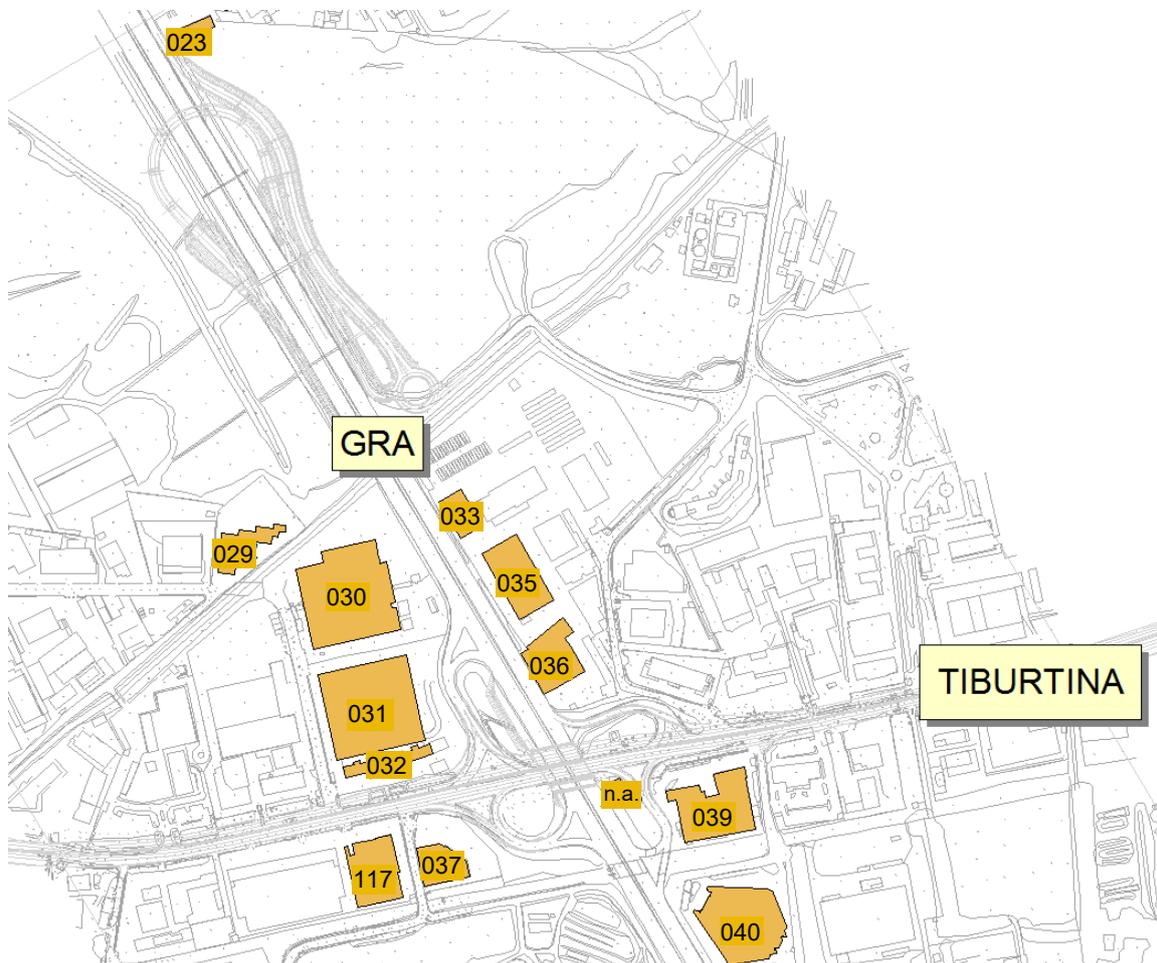


Figura 16 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo diurno – termine I stralcio
(Nota: la numerazione dei ricettori è stata modificata rispetto alla relazione del 2012 per renderla coerente con quanto riportato nel resto del presente studio)



* Considerato insieme al ricettore 160

Figura 17 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo notturno – termine I stralcio
(Nota: la numerazione dei ricettori è stata modificata rispetto alla relazione del 2012 per renderla coerente con quanto riportato nel resto del presente studio)

Dall'indagine eseguita sui ricettori si desume che tutti gli edifici interessati da superamenti dei limiti in entrambi i periodi di riferimento hanno destinazioni d'uso non residenziali. Tali ricettori, produttivi, artigianali o commerciali, sono edifici solitamente utilizzati esclusivamente in periodo diurno, per cui nell'analisi è stato valutato tale aspetto dando priorità agli interventi che producono superamenti dei limiti nel periodo diurno.

Vengono quindi presi in considerazione i soli ricettori che presentano superamenti dei limiti in periodo diurno, per i quali si riporta nella tabella seguente il livello di pressione sonora stimato.

Tabella 11 – Superamento limiti periodo diurno – termine I stralcio

Ricettore	Destinazione d'uso	Livello stimato dB(A)	Limite dB(A)	Superamento dB
023	Terziario	71,6	70	1,6
029	Produttivo	65,3	65	0,3
030	Terziario	71,8	70	1,8
031	Servizi	68,7	67	1,7
032	Servizi	70,5	67	3,5
033	Terziario	74,8	70	4,8
035	Terziario	71,7	70	1,7
036	Terziario	76,9	67	9,9
039	Terziario	69,8	67	2,8
040	Servizi	71,2	70	1,2
117	Terziario	67,2	67	0,2
037	Terziario	67,1	67	0,1
Fabbricato a servizio di campi sportivi (Via G. V. Bona)	Servizi	71,6	70	1,6

Nota: il limite di 67 dB(A) considera la sovrapposizione delle fasce di pertinenza acustica del GRA e di Via Tiburtina.

I ricettori 033, 035 e 036 sono edifici di tipo commerciale facenti parte di un complesso più ampio con medesima destinazione d'uso. In particolare i ricettori 033 e 036 sono a distanza estremamente ravvicinata alla sede del GRA sebbene su un piano campagna inferiore e risultano impattati dalle emissioni dei flussi veicolari transitanti sul raccordo. Il solo ricettore 036 subisce una componente prodotta dai flussi sullo svincolo di accesso dalla Tiburtina al GRA in corsia esterna, ma questo risulta di entità nettamente inferiore al contributo del GRA.

Anche per i ricettori 029 (produttivo) e 030 (concessionario auto), sul lato opposto del GRA e per il ricettore 040 (uffici comunali) a sud dello svincolo, si può ritenere che il livello registrato sia esclusivamente addebitabile ai flussi transitanti sul GRA senza contributi dai tratti oggetto di modifica.

I ricettori 031 e 032 sono invece esposti in parte alle emissioni di GRA e Tiburtina ma in parte non trascurabile anche alle emissioni dello svincolo in uscita dal GRA verso Tiburtina direzione Roma. Inoltre tale tratto costituisce dal punto di vista acustico la più consistente modifica del progetto nell'ambito del quadrifoglio di svincolo GRA-Tiburtina.

I ricettori 117 e 037 oltre che modestissimi superamenti sono fondamentalmente esposti alle emissioni sonore dei flussi transitanti sulla Tiburtina.

Il ricettore 039 è una palazzina uffici esposta principalmente alle emissioni provenienti dalla Tiburtina su tutto il lato frontale ed in parte alle emissioni del raccordo e dei transiti su GRA.

Si segnala infine il ricettore 023 edificio per il commercio di materiali per l'edilizia.

Ad eccezione del ricettore 023 tutti gli edifici presentano una qualità e stato di conservazione degli infissi medio-buona.

La posizione della maggior parte dei ricettori impattati rende non risolutivo un qualsiasi intervento di mitigazione previsto sul tratto oggetto di modifica, poiché l'intervento sui soli svincoli non sarebbe sufficiente a mitigare il livello complessivo a cui contribuiscono i flussi transitanti sul GRA.

Il discorso dovrebbe essere ampliato al contesto di una attività di risanamento del GRA, che esula dal presente progetto. Ritornando al progetto oggetto della valutazione e finalizzando lo studio all'individuazione di interventi per mitigare le specifiche emissioni sonore delle infrastrutture modificate, si ritiene opportuno prevedere l'intervento sul solo edificio ricettore 032 palazzina uffici ritenuto l'unico, oltre il ricettore 031 (magazzino), a poter beneficiare di un intervento risolutivo.

7.5 Analisi dei risultati dell’impatto acustico Post Operam

Lo scenario post operam raffigura la situazione prevista in seguito alla realizzazione degli interventi in progetto; sono stati perciò implementati nel modello i nuovi tracciati stradali con i relativi flussi veicolari.

Come descritto in precedenza, le modifiche riguardano principalmente l’introduzione delle complanari al GRA, l’adeguamento delle corsie interne dell’autostrada, la variazione o introduzione delle rampe di ingresso/uscita e la costruzione di due rampe di cambio di direzione di percorrenza.

L’analisi della situazione post operam è effettuata al fine di mettere in risalto i tratti stradali per i quali possa risultare necessario prevedere interventi di mitigazione.

Si rimanda alle tavole *Livelli di pressione sonora post operam* e *Livelli massimi di facciata post operam* per gli output grafici del calcolo.

Dall’analisi del calcolo dei livelli di pressione sonora in facciata, sono stati individuati i ricettori presso i quali le emissioni sonore prodotte dalle infrastrutture in esame determinano un superamento dei limiti vigenti.

Nelle immagini a seguire si riportano, per i due periodi di riferimento, gli edifici presso i quali si riscontra un superamento dei limiti.



Figura 18 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo diurno – Post Operam



Figura 19 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo diurno – Post Operam



Figura 20 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo notturno – Post Operam



Figura 21 – Ricettori che presentano superamento dei limiti in periodo notturno – Post Operam

La considerazione già fatta nella situazione ante operam in relazione alla destinazione d’uso dei ricettori impattati rimane ovviamente valida anche nel post operam, continuando a non essere presente alcun ricettore residenziale tra quelli presso i quali si sono stimati superamenti dei limiti nei 2 periodi di riferimento.

Dal confronto tra la situazione ante operam e post operam viene evidenziato un peggioramento nel superamento dei limiti, sebbene presso alcuni ricettori venga confermata la condizione di superamento già presente ante operam.

Oltre al rimando alle tavole specifiche dei livelli di pressione sonora stimati, a seguire si riporta una mappa delle differenze dei 2 scenari post operam ed ante operam al fine di evidenziare in maniera immediata le variazioni. Tale mappa fornisce un risultato analogo per entrambi i periodi di riferimento.

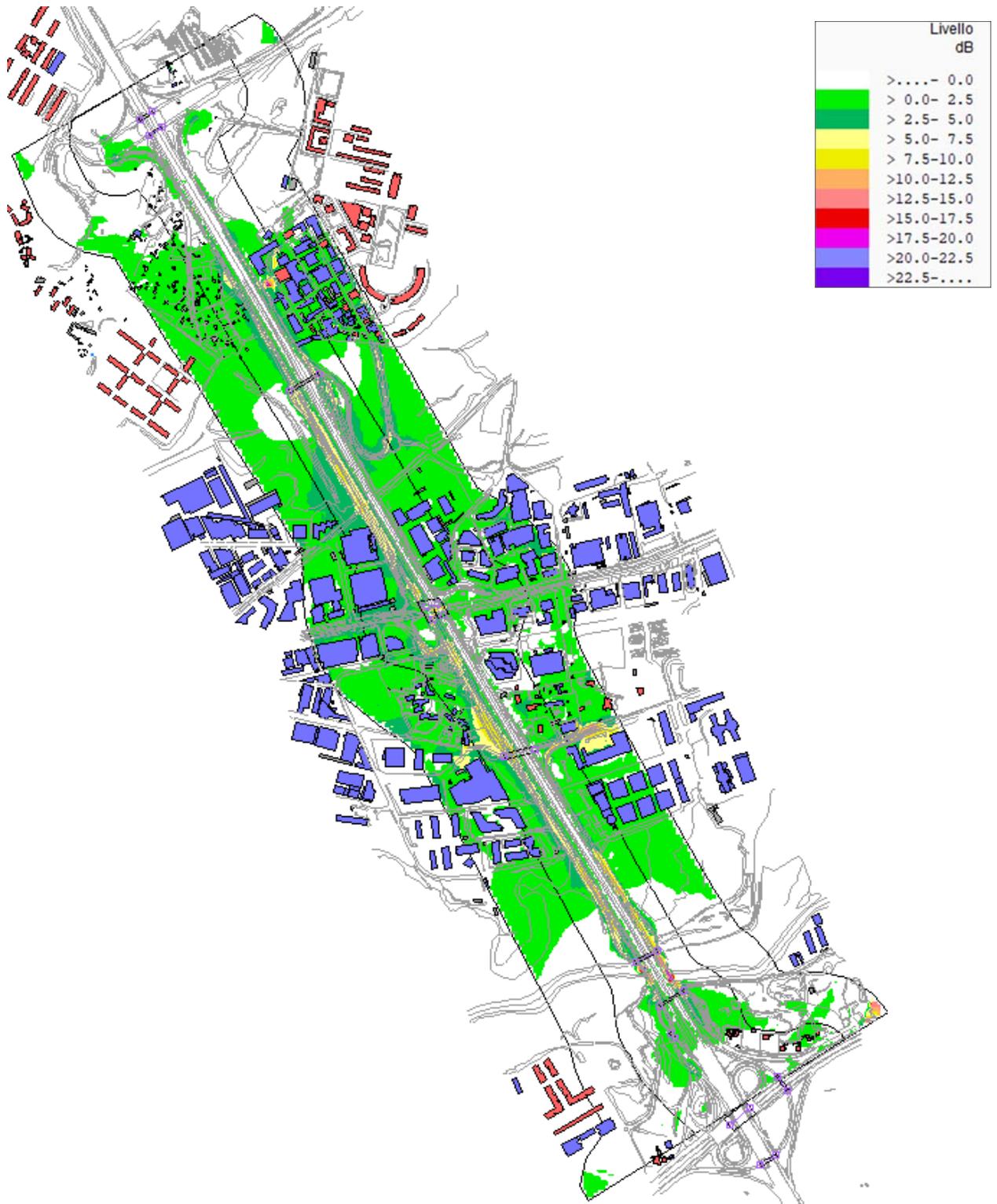


Figura 22 – Mappa delle differenze

Dalla mappa delle differenze è possibile riconoscere le seguenti principali aree soggette a variazioni tra ante e post operam, analizzate da nord verso sud:

- Area nord: in seguito all'introduzione delle complanari l'area è caratterizzata da un generalizzato aumento di circa 2,5 dB che si intensifica in prossimità della sede stradale. Sul lato esterno rispetto al GRA, con l'ampliamento della sede stradale si rende necessario demolire una struttura (ricettore 019) appartenente alla prima fila di edifici; l'assenza di tale schermatura conduce alla maggior esposizione degli edifici retrostanti. Sul lato opposto l'incremento di livelli si registra maggiormente in corrispondenza del tracciato della nuova complanare.



Figura 23 – Differenze Post-Ante area nord

- Svincolo GRA-Tiburtina: il quadrante nord-ovest risulta essere quello maggiormente impattato, con incrementi fino a 5 dB che crescono ulteriormente in prossimità della rampa di uscita in direzione sud dello svincolo. L'impatto riguarda in particolare i ricettori 030, 031, 032, 099 e 100, tutti appartenenti alla categoria produttivi/terziari. Altre variazioni si notano nel quadrante sud-ovest, nel quale viene previsto da progetto l'allungamento delle rampe di uscita e di ingresso alla complanare in direzione sud. In quest'area gli edifici maggiormente influenzati dalle modifiche rispetto allo stato attuale sono i ricettori 037, 117 e 118.

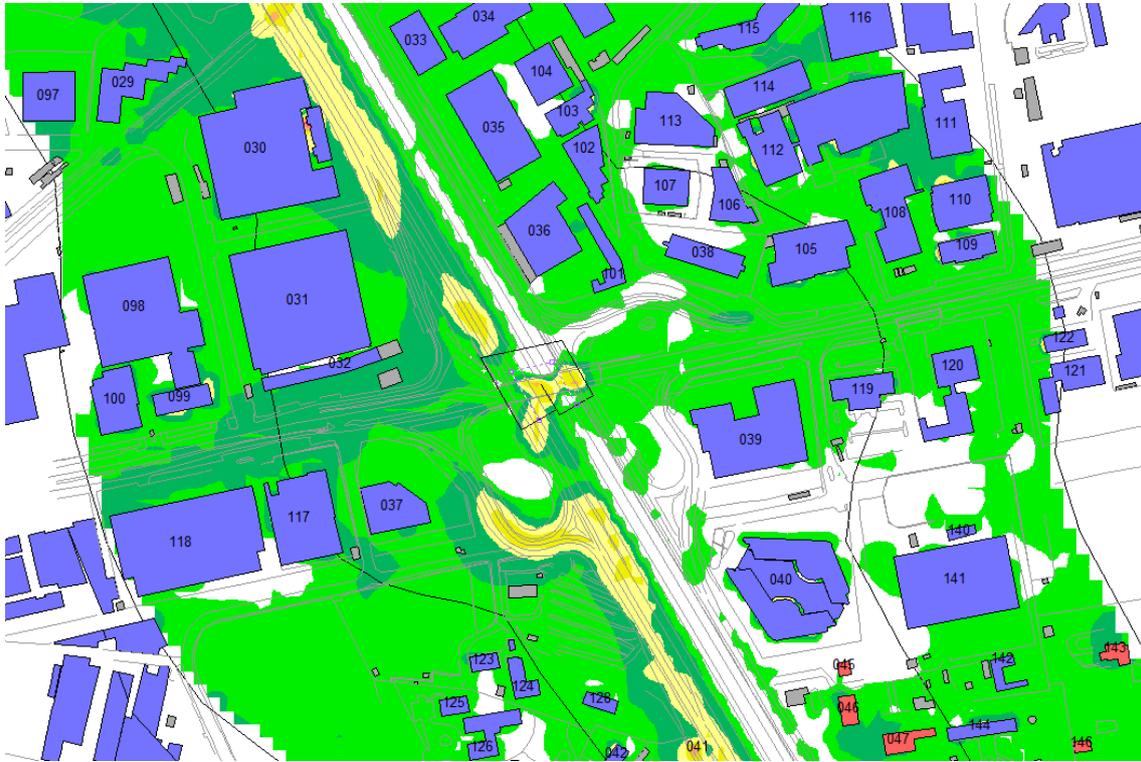


Figura 24 – Differenze Post-Ante svincolo GRA-Tiburtina

- Rampa 15 e nuovo cavalcavia Via Sabatino: gli incrementi sono evidenti in quanto attualmente l'area è interessata da traffico locale; la nuova rampa di uscita dal Grande Raccordo Anulare è progettata per servire le attività industriali presenti ad est del GRA in modo da ridurre il traffico su Via Tiburtina, attuale via di raccordo per raggiungere tale area. L'area ad ovest del GRA, anch'essa interessata da incrementi dei livelli rispetto alla situazione attuale, è caratterizzata dalla presenza di edifici produttivi/terziari.

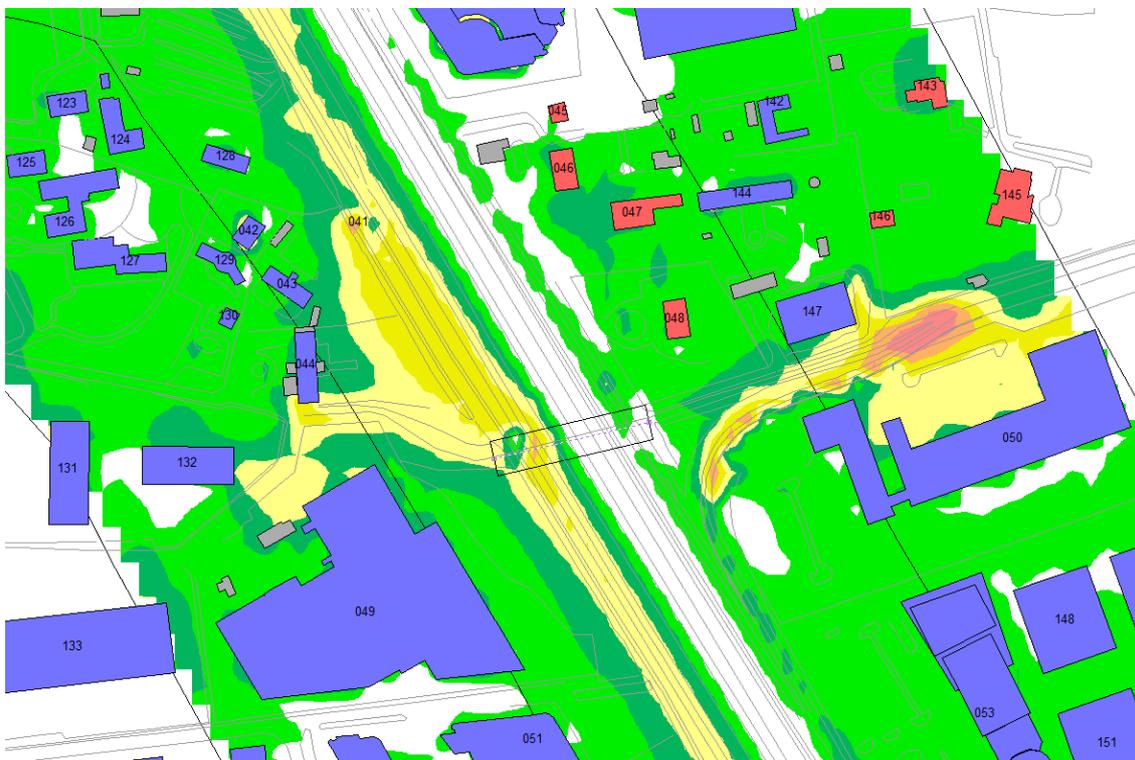


Figura 25 – Differenze Post-Ante rampa 15 e nuovo cavalcavia

- Rampa cambio direzione sud: nello scenario dello stato di fatto la rampa non è presente, dunque la differenza risulta evidente; tuttavia l'incremento dei livelli non riguarda aree edificate ed è circoscritta al tracciato stradale.

Si procede analizzando congiuntamente il superamento dei limiti normativi e gli incrementi di livello rispetto allo scenario ante operam, in modo da individuare i ricettori più critici per i quali valgono entrambe le condizioni.

I ricettori che presentano superamento in periodo diurno sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 12 – Superamento limiti periodo diurno – Post Operam

Ricettore	Destinazione d'uso	Livello stimato dB(A)	Limite dB(A)	Superamento dB
20	produttivo/terziario	70,2	70	0,2
23	produttivo/terziario	72,3	70	2,3
30	produttivo/terziario	70,6	70	0,6
33	produttivo/terziario	71,1	70	1,1
99	produttivo/terziario	65,8	65	0,8
100	produttivo/terziario	66,2	65	1,2
109	produttivo/terziario	66,3	65	1,3
117	produttivo/terziario	66,4	65	1,4
118	produttivo/terziario	66,1	65	1,1

Come si può osservare il numero di ricettori impattati è limitato e il superamento risulta contenuto.

I ricettori 020 e 023 sono situati nel tratto nord dell'area in esame, sul lato esterno rispetto al GRA; risultano estremamente ravvicinati alla sede delle complanari in progetto.

Il ricettore 030 (concessionario auto) è posto in prossimità dello svincolo 13 GRA-Tiburtina e in seguito alla modifica di geometria della rampa di uscita del GRA risulta a una distanza estremamente ridotta dalla sede stradale.

Anche il ricettore 033, ubicato sul lato opposto, risulta limitrofo alla sede stradale, sebbene su un piano campagna inferiore; inoltre risulta influenzato in modo minore dai cambiamenti di geometria della sede stradale e delle rampe rispetto alla situazione ante operam.

Per i ricettori 099, 100, 109, 117 e 118 si può ritenere che il livello registrato sia imputabile prevalentemente ai flussi transitanti su Via Tiburtina.

Con la presente valutazione si intende analizzare l’impatto legato agli interventi in progetto, intervenendo dove necessario per mitigare i peggioramenti prodotti dalle modifiche rispetto alla situazione esistente. Il discorso dovrebbe essere ampliato al contesto di una attività di risanamento del GRA, che esula dal presente progetto.

La gestione complessiva dell’impatto acustico dell’area per ricondursi ad una situazione di completa conformità richiede un intervento più articolato e concordato tra i diversi gestori delle infrastrutture al fine di ottimizzare gli interventi. In particolare gli eventuali interventi andranno dimensionati anche in funzione dell’adeguamento in progetto sulla Tiburtina. In riferimento al progetto oggetto della valutazione e finalizzando lo studio all’individuazione di interventi per mitigare le specifiche emissioni sonore delle infrastrutture modificate, si ritiene opportuno intervenire come segue:

- Mantenere, adattandolo alla nuova configurazione finale della sede stradale, l’intervento previsto dalla Valutazione di Impatto preesistente (2012) relativa al I stralcio - potenziamento dello svincolo Tiburtina a tutela dell’edificio ricettore 032 (palazzina uffici) e 031 (servizi) prolungandolo per includere l’edificio ricettore 030 (concessionario); per tali ricettori si riscontra un incremento dei livelli sonori dovuto all’allargamento della sede stradale e alla modifica della rampa di uscita;
- prevedere un intervento di mitigazione a valle della rampa di ingresso in direzione nord dello svincolo Tiburtina a protezione degli edifici ricettore terziari 033, 035 e 036, in linea con l’intervento sopra esposto;
- prevedere un intervento di mitigazione in corrispondenza dalla rampa di ingresso in direzione sud dello svincolo Tiburtina a protezione degli edifici ricettore terziari 123 e 124, influenzati dalla modifica di geometria della rampa stessa;
- prevedere un intervento di mitigazione a tutela degli edifici ricettore terziari 020, 021, 022 e 023, influenzati dall’ampliamento della sede stradale dovuta all’introduzione della complanare in direzione nord.

8 MISURE DI MITIGAZIONE DELL’IMPATTO ACUSTICO

8.1 I stralcio

Come si è già detto sopra, il presente studio accorpa la valutazione dell’impatto acustico di un intervento che si sviluppa in più fasi operative, e di cui il cosiddetto “primo stralcio funzionale” (che comprendeva il solo studio del nuovo svincolo GRA- Tiburtina) era già stato oggetto di apposito studio nel 2012, del quale si riporta a seguire un estratto relativo agli interventi di mitigazione previsti.

Da tale studio deriva come conseguenza la previsione di un’opera di mitigazione dell’impatto acustico proprio su uno dei raccordi fra GRA e Tiburtina, a protezione del ricettore 032.

L’intervento principale sul ricettore individuato è necessariamente realizzato mediante l’utilizzo di elementi fonoimpedenti sul percorso di propagazione. Nel caso più comune il ricorso è a sistemi di barriere con precise caratteristiche acustiche o in alternativa e laddove possibile mediante alterazioni dell’altimetria del terreno con creazioni di “dune artificiali”. Ovviamente gli spazi a disposizione nel presente caso non lasciano alternative all’utilizzo di barriere. L’intervento di mitigazione previsto consiste in una barriera di lunghezza pari a circa 200m e altezza 4m collocata nella posizione indicata nella seguente figura.

Si tratta di una barriera in acciaio e PMMA, descritta dal tipologico di barriera fonoassorbente tipo riportato nella relativa tavola allegata. Si evidenzia che lo stesso tipologico viene adottato anche per gli interventi di mitigazione acustica previsti al termine degli interventi del II stralcio.

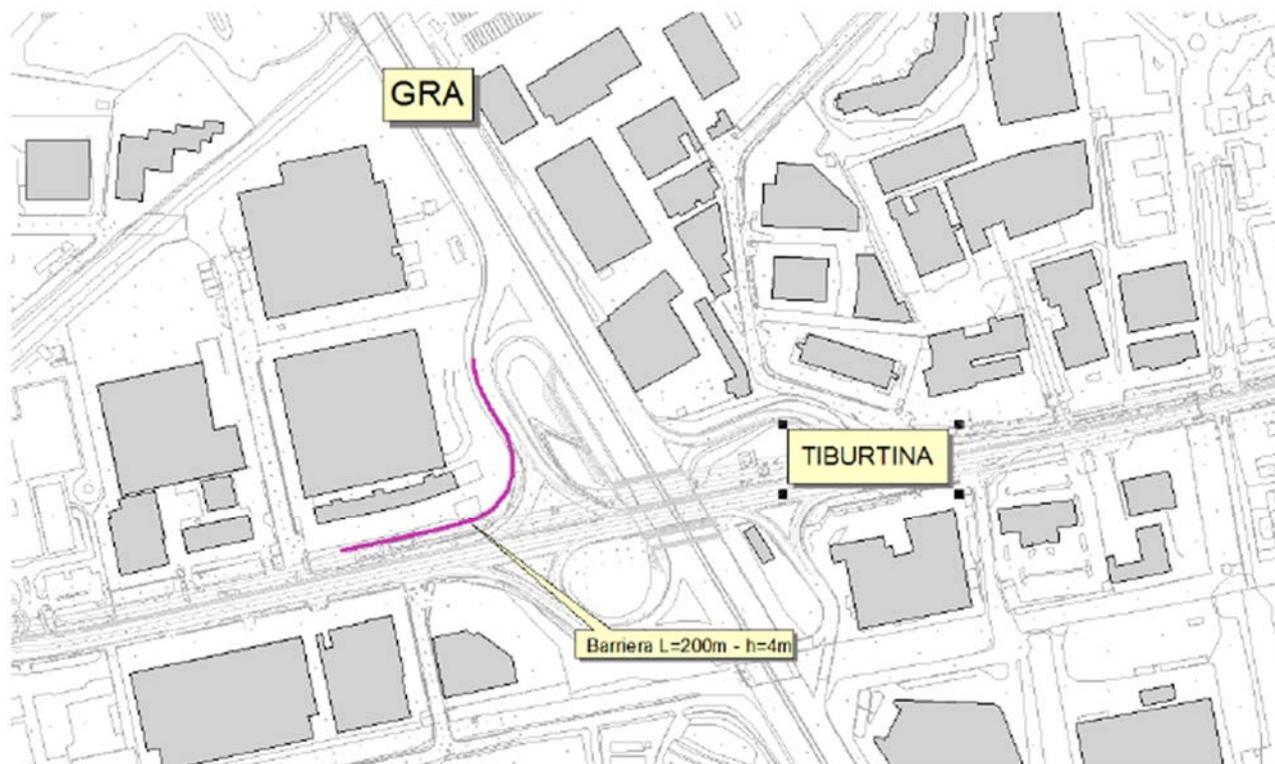


Figura 26 – Indicazione collocazione barriera acustica prevista dalla valutazione di impatto acustico eseguita nell’ambito del primo stralcio funzionale dell’intervento in studio

8.2 II stralcio

Dall’analisi della fase di modellizzazione dello scenario di progetto e alla luce delle considerazioni espone nel paragrafo 7 “Modello di calcolo previsionale”, si è quindi individuata la necessità che il progetto preveda ulteriori interventi di mitigazione oltre a quello già definito dal “primo stralcio funzionale”.

Gli interventi riguardano i seguenti tratti dell’infrastruttura in analisi:

- Area nord lato complanare direzione nord;
- Rampa di uscita in direzione sud svincolo Tiburtina;
- Rampa di ingresso in direzione sud svincolo Tiburtina;
- Rampa di ingresso in direzione nord svincolo Tiburtina;

A queste considerazioni è necessario aggiungere che la situazione pre-esistente all’intervento oggetto del presente studio è stata oggetto di analisi da parte di ANAS con riferimento alle richieste normative in tema di inquinamento acustico (e dunque ai sensi d.m. 29/11/2000 e d.lg. 194/2005).

Sulla base di tali analisi sono stati individuate necessità di mitigazione dell’impatto acustico, come descritto all’interno del Piano di Azione di ANAS. Nella tratta in esame è emersa la necessità di interventi di risanamento acustico dell’esistente come indicato nella seguente figura.

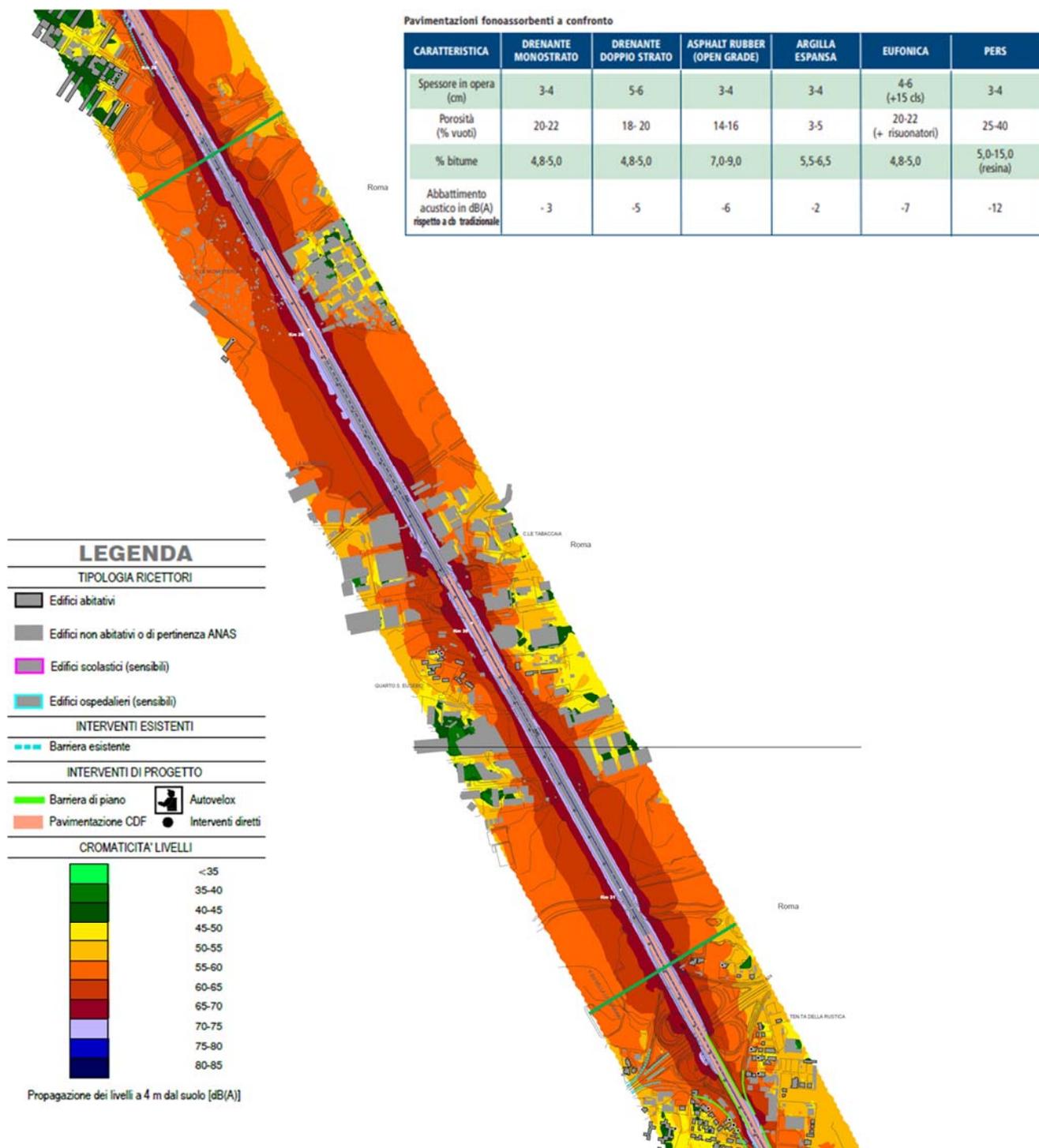


Figura 27 – Estratto mappe acustiche del piano di azione ANAS ai sensi d.lg. 194/2005

Tali interventi, prevedono la stesura di CDF (Conglomerato Drenante Fonoassorbente) per alcune tratte ricomprese nell'intervento oggetto del presente studio, nonché interventi diretti su alcuni ricettori e barriere acustiche.

Ciò detto, poiché il presente studio si rivolge unicamente all'analisi degli interventi di ampliamento e potenziamento del GRA e non si sovrappone con le eventuali azioni di risanamento già previste da ANAS, si farà unicamente riferimento

alle necessità di risanamento connesse con l'intervento in esame (ossia, si prevede una mitigazione laddove vi possa essere un peggioramento della situazione esistente).

Dalle analisi svolte è emersa la necessità di intervenire con interventi di mitigazione nell'area nord a protezione dei ricettori 020, 021, 022 e 023 e in corrispondenza dello svincolo Tiburtina a protezione dei ricettori 030, 031, 032, 033, 035, 036, 123 e 124.

In linea con quanto previsto dalla precedente Valutazione di Impatto Acustico, l'intervento principale sui ricettori individuati è necessariamente realizzato mediante l'utilizzo di elementi fonoimpedenti sul percorso di propagazione. Nel caso specifico si propone l'utilizzo di barriere acustiche. Le caratteristiche tecniche delle barriere stradali sono definite dal seguente corpus normativo sviluppato a livello europeo.

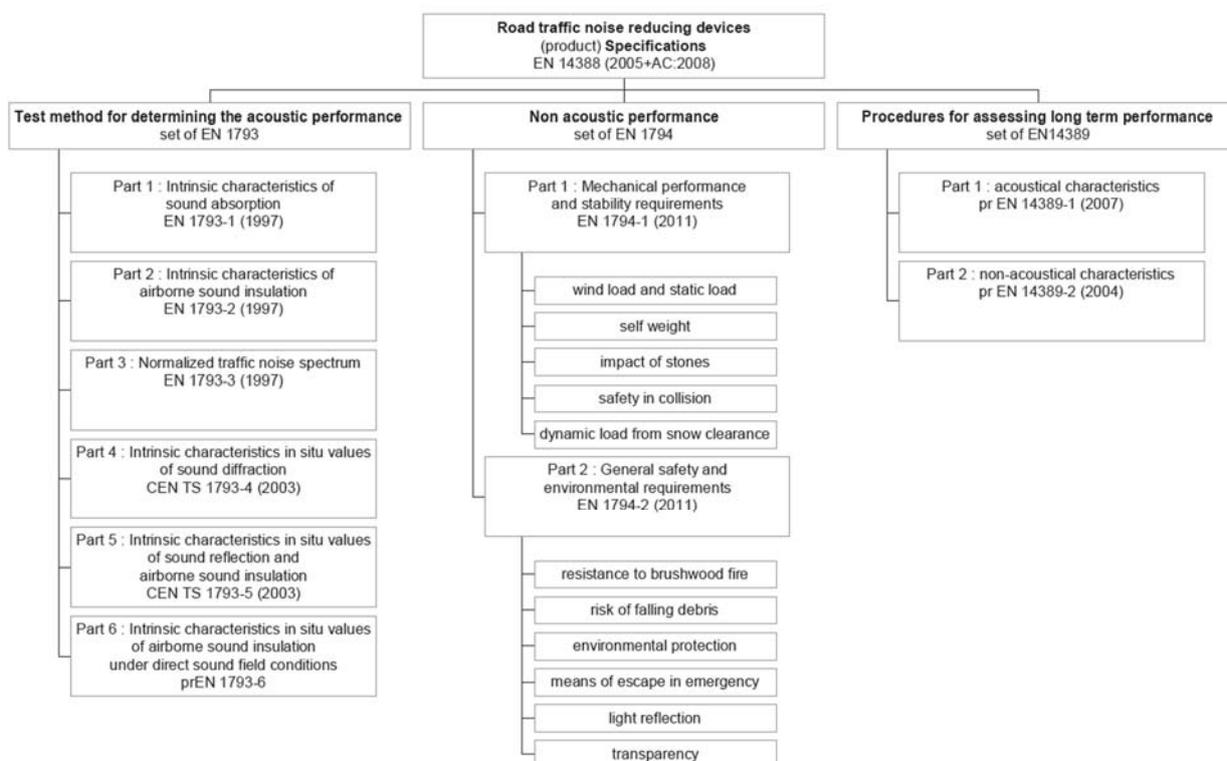


Figura 28 – Caratteristiche tecniche barriere stradali

Nel caso in esame, si elencano di seguito le caratteristiche minime che dovranno essere indicate per le barriere.

Assorbimento acustico UNI EN 1793-1 (ΔL_{α}):	classe A3 o maggiore
Isolamento acustico UNI EN 1793-2 (ΔL_R):	classe B2 o maggiore

L'ubicazione delle barriere è esplicitata della tabella e immagini a seguire.

Tabella 13 – Caratteristiche geometriche barriere

ID barriera	Descrizione	Progressiva km inizio	Progressiva km fine	Lunghezza	Altezza
1	Barriera Casalmonastero	28+880,00	29+020,00	140	4 m
2	Barriera svincolo Tiburtina uscita direzione Sud – I stralcio	29+700,00	29+790,00*	218	4 m
3	Barriera svincolo Tiburtina uscita direzione Sud – II stralcio	29+510,00	29+700,00	190	4 m
4	Barriera svincolo Tiburtina ingresso direzione Nord – II stralcio	29+540,00	29+788,00	248	4 m
5	Barriera svincolo Tiburtina ingresso direzione Sud – II stralcio	29+880,00	30+060,00	198	4 m

*la barriera non segue il tracciato della strada principale, per cui si veda l'estratto sotto riportato.

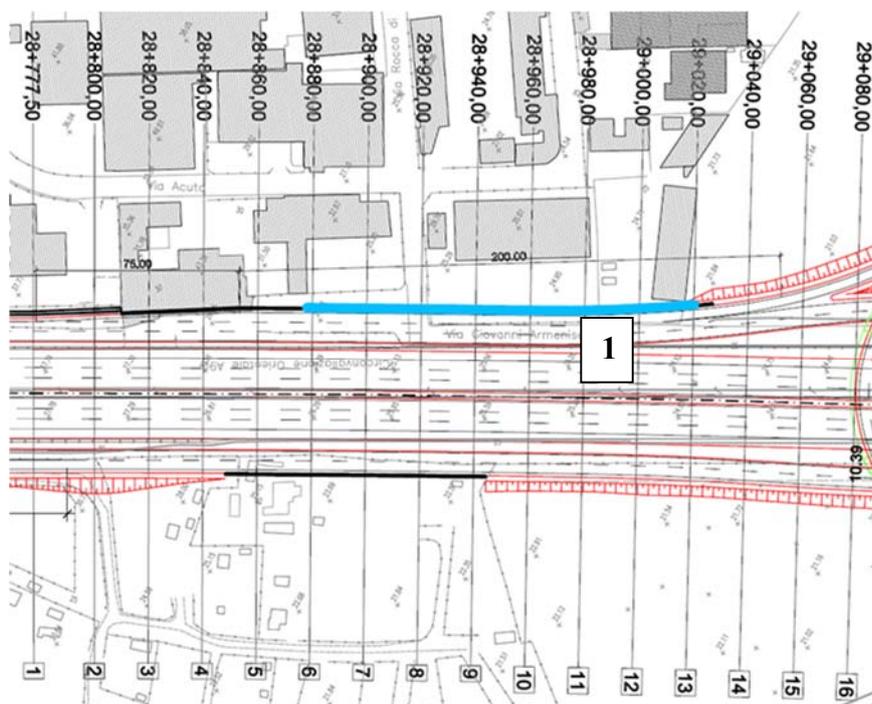


Figura 29 – Ubicazione barriera nord

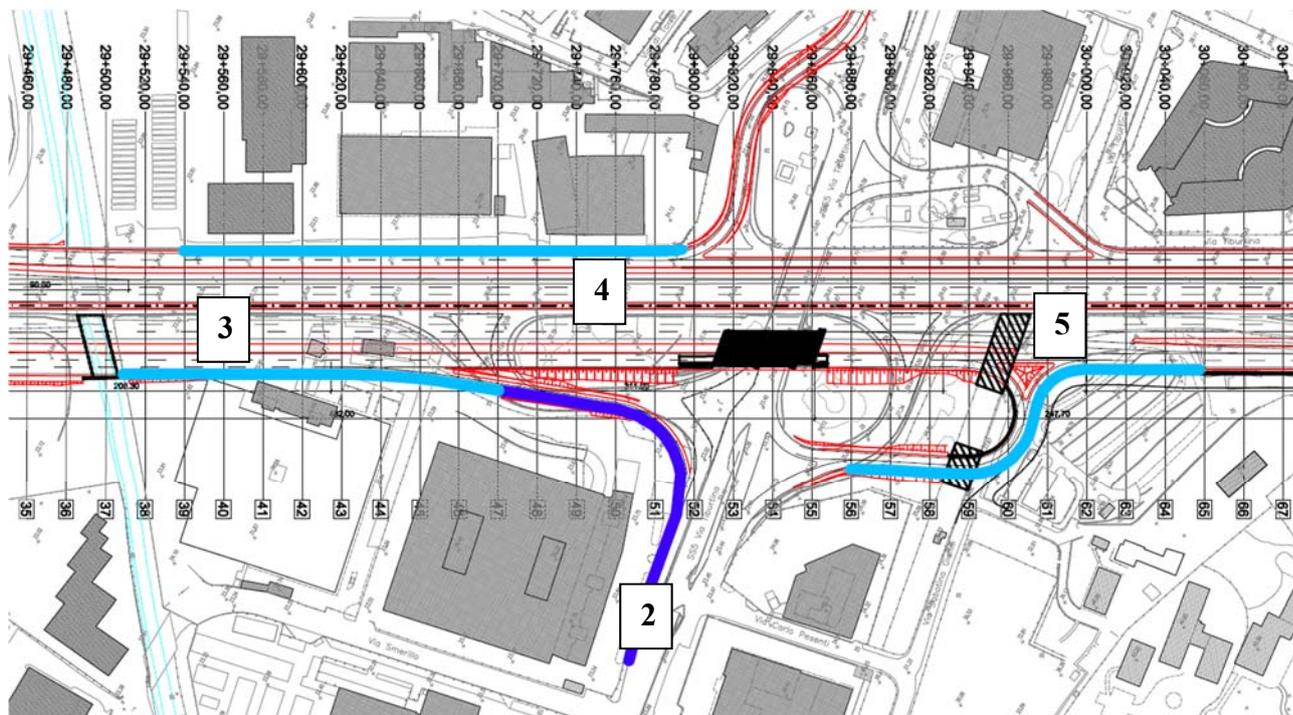


Figura 30 – Ubicazione barriere svincolo Tiburtina

8.3 Impatto acustico post operam comprensivo di interventi di mitigazione

Definito l'intervento di mitigazione, come descritto nel paragrafo precedente, è stato implementato nel modello matematico per quantificarne l'efficacia e conseguentemente valutare i livelli di pressione sonora presso i ricettori che beneficiano dell'intervento. Per la mappa acustica relativa ai livelli sonori post operam stimati in seguito all'introduzione degli interventi di mitigazione si rimanda alle apposite tavole allegate al presente documento.

Di seguito si riportano i livelli ottenuti tramite il calcolo di facciata all'edificio presso i ricettori individuati come beneficiari dell'intervento sia per la fase di esercizio in seguito al completamento degli interventi del I stralcio, sia per lo scenario Post Operam complessivo finale, a conclusione anche del II stralcio.

8.3.1 I stralcio

Tabella 14 – Livelli stimati presso i ricettori beneficiari degli interventi di mitigazione – termine I stralcio

Ricettore	Livello stimato post I stralcio dB(A)	Livello stimato post mitigazione I stralcio dB(A)	Limite dB(A)
30	71,8	71,5	70
31	68,7	68,0	67
32	70,5	65,6	67

Il ricettore 032 consegue quindi la conformità normativa a seguito dell'intervento previsto. Gli altri ricettori, comunque non considerati tra gli obiettivi della fase di risanamento, beneficiano di modesti miglioramenti.

8.3.2 Il stralcio

**Tabella 15 – Livelli stimati presso i ricettori beneficiari degli interventi di mitigazione – Post Operam
(a conclusione del II stralcio)**

Ricettore	ANTE OPERAM diurno	ANTE OPERAM notturno	POST OPERAM diurno	POST OPERAM notturno	POST OPERAM CON MITIGAZIONI diurno	POST OPERAM CON MITIGAZIONI notturno	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
20	67,0	62,0	70,2	65,2	69,4	52,2	70	60
21	63,8	58,8	65,6	60,6	59,2	41,1	70	60
22	65,1	60,1	67,3	62,3	59,5	43,3	70	60
23	67,7	62,7	72,3	67,3	64,3	48,4	70	60
30	65,0	60,0	70,6	65,7	63,3	41,3	70	60
31	61,9	57,4	64,7	59,9	60,7	42,0	70	60
32	63,8	61,0	66,7	63,9	63,5	56,1	70	60
33	69,5	64,5	71,1	66,3	63,9	44,5	70	60
35	66,6	61,6	67,9	63,0	55,3	43,5	70	60
36	65,3	60,4	65,7	60,8	59,9	45,9	70	60
123	59,2	54,6	60,5	55,9	58,8	46,7	65	55
124	60,2	55,5	61,5	56,9	59,7	53,4	65	55

9 PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN CORSO D'OPERA (CO)

Le emissioni sonore prodotte nella fase di cantiere sono attribuibili a sorgenti fisse o mobili operanti in determinate aree, in maniera spesso discontinua nel tempo e con una minor precisione di definizione soprattutto per quel che concerne la sovrapposizione temporale di funzionamento.

La valutazione dell'impatto acustico di cantiere si pone quindi l'obiettivo di evidenziare problematiche su ricettori per poter valutare l'individuazione di possibili interventi di mitigazione sulle aree operative a protezione dei ricettori più esposti. Tali interventi possono constare sia in opere fisiche quali l'inserimento di barriere sia in accorgimenti operativi, particolarmente utili laddove il contenimento delle emissioni sonore non possa essere realizzato nelle maniere tradizionali.

9.1 Aree di cantiere fisse

Per ciascuna fase funzionale (I e II stralcio) sono identificate da progetto aree di cantiere fisse limitrofe all'infrastruttura. Tali aree ospitano le attività legate alla logistica e ai servizi, come uffici, spogliatoi, infermeria, depositi materiale e mezzi, cisterna dell'acqua, depuratore.

Poiché gli interventi del I e del II stralcio vengono realizzati in tempi differenti, per ciascuna fase vengono definite specifiche aree di cantiere. Si riporta nei paragrafi a seguire (9.1.1 e 9.1.2) una descrizione di tali aree divise per fase operativa.

Per quanto riguarda l'aspetto acustico si identificano le operazioni e le macchine maggiormente rumorose. Tali attività sono legate alla logistica e ai servizi, come officina, centrale termica ed elettrica, disoleatore, distributore, lavaggio gomme, carico e scarico materiale.

I mezzi impiegati nelle aree di cantiere possono essere sinteticamente classificati in 5 tipologie:

- Macchine per lo scavo;
In questa categoria rientrano gli escavatori, gli apripista e gli altri mezzi impiegati per lo scavo e la sistemazione dei terreni). La trazione di questi mezzi risulta prevalentemente su carro con cingoli e quindi la loro movimentazione all'esterno delle aree di cantiere avviene su autocarri con pianali opportunamente predisposti;
- Veicoli o mezzi d'opera per i movimenti di materia;
Si tratta in genere di veicoli pesanti a cassone ribaltabile e a più assi motrici impiegabili sia per i trasporti all'interno delle aree di cantiere che lungo la normale rete stradale; in questa categoria rientrano le autobetoniere per il trasporto del calcestruzzo fluido;
- Veicoli per il trasporto delle persone, quali autovetture e pulmini adibiti al trasporto del personale di cantiere;
- Mezzi speciali per la realizzazione di opere d'arte (autobetoniere e pompe per il getto di calcestruzzo), per la realizzazione di fondazioni profonde (pali e diaframmi) o per il sollevamento dei materiali (autogru).
- Mezzi per la realizzazione delle pavimentazioni (Autobetoniere, Veicoli a cassone, Vibro-finitrici, Asfaltatrici, etc).

Per la realizzazione delle opere civili si può prevedere indicativamente l'impiego delle seguenti tipologie di macchinari principali: autobetoniere, autocarro, autocarro con gru, autogru, asfaltatrici, betoniera, piattaforme By Bridge e Cestelli Mobili, compressore d'aria, escavatore, escavatore con martello demolitore, escavatore con pinza idraulica, gruppo elettrogeno, molazza, perforatrice su supporto, macchine per pali, macchine per tiranti, pala meccanica, piegaferro, pompa per cls, rullo compressore, saldatrici, scarificatrice, sega circolare, tagliasfalto a disco, tranciasferri/troncatrice.

9.1.1 I stralcio

Ai fini di un'ottimale definizione delle fasi e in funzione delle opere da realizzare si è provveduto alla suddivisione in 3 aree di lavoro, con i seguenti criteri:

- funzionalità e logicità nei confronti della fasi;
- omogeneità di lavorazioni;
- coerenza con le ipotesi di viabilità di cantiere.

Sono state individuate le seguenti aree:

- **Area di cantiere inversione di marcia**

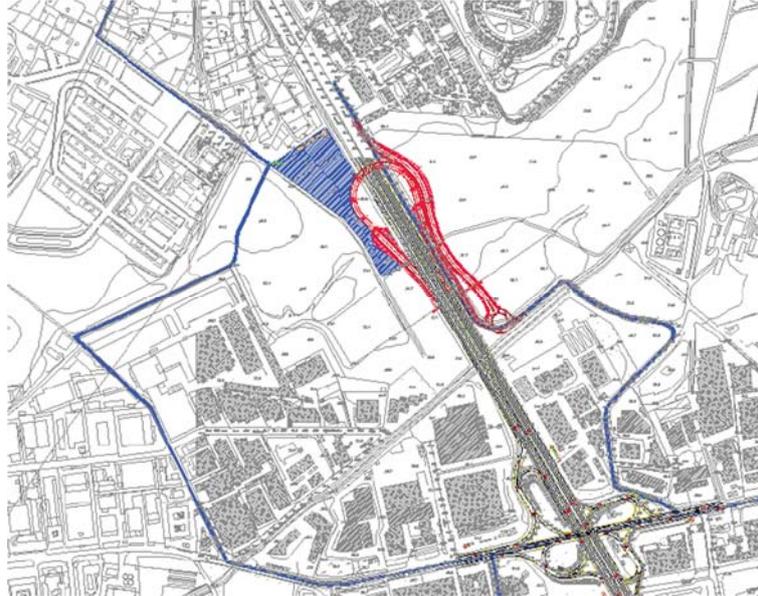


Figura 31 – Planimetria cantiere inversione di marcia

All'area di cantiere individuata fanno riferimento le opere necessarie per realizzare l'inversione di marcia, che comprendono rotatoria e deviazione via Armenise, rampe di inversione di marcia carreggiata esterna ed interna, viadotto e interferenze idrauliche.

Il cantiere è stato ubicato in area agricola ed è servito da viabilità ordinaria fino all'accesso alla zona agricola e poi da pista tracciata per raggiungere il cantiere.

Le forniture, sia che provengano dal GRA, sia che provengano dalla via Tiburtina raggiungeranno l'area di cantiere attraverso via di Scorticabove.

Quest'area è inoltre attrezzata per rappresentare il Cantiere Logistico Base; pertanto sono previsti apprestamenti e servizi per l'ufficio tecnico di cantiere, per servizi igienici e spogliatoi, per depositi e officine, per mensa e direzione. Non sono previsti impianti di betonaggio, ma aree per stoccaggio concii travi di impalcato.

- **Aree di cantiere rampe est ed ovest**



Figura 32 – Planimetria cantieri rampe est ed ovest

All'aree di cantiere individuate fanno riferimento le opere necessarie per realizzare le rampe est ed ovest.

In particolare:

Cantiere di via Zoe Fontana: riguarda le opere per la rampa est carreggiata esterna uscita via Sabatino;

Cantiere di via dei Luxardo: riguarda le opere per la rampa ovest uscita/ingresso carreggiata interna.

I cantieri sono stati ubicati in aree libere e serviti da viabilità ordinaria fino all'accesso. Le forniture, sia che provengano dal GRA, sia che provengano dalla via Tiburtina raggiungeranno l'area di cantiere attraverso via di Luxardo e via Zoe Fontana; nell'area di cantiere sono previsti apprestamenti e servizi per l'ufficio tecnico di cantiere, per servizi igienici e spogliatoi, per depositi e officine, per mensa e direzione. Non sono previsti impianti di betonaggio, ma aree per stoccaggio terre da rilevato.

- **Area di cantiere rampe di svincolo**

Per l'adeguamento dello svincolo è previsto l'utilizzo delle aree intercluse delle rampe dello Svincolo Tiburtina.

A queste aree di cantiere fanno riferimento le attività legate alle rampe di ingresso/uscita per entrambe le direzioni e carreggiate e le opere per il Ponte Scavalco Tiburtina.

La tabella seguente sintetizza le caratteristiche delle aree di cantiere fisse, identificando inoltre le operazioni e le macchine maggiormente rumorose.

Tabella 16 – Caratteristiche aree di cantiere fisse I stralcio

ID	Ubicazione	Superficie (m ²)	Attività	APPRESTAMENTI MEZZI MACCHINARI
Cantiere inversione di marcia	Via di Scorticabove	19.140	Riferimento per la realizzazione di rotatoria e deviazione via Armenise, rampe di inversione di marcia carreggiata esterna ed interna, viadotto e interferenze idrauliche; stoccaggio conci travi di impalcato	Apprestamenti e servizi per l'ufficio tecnico di cantiere, per servizi igienici e spogliatoi, per depositi e officine, per mensa e direzione. Autocarri, autogru e mezzi specifici per le lavorazioni.
Cantiere rampa est	Via Zoe Fontana	6.420	Riferimento per la realizzazione della rampa est carreggiata esterna uscita Via Sabatino; stoccaggio terre da rilevato	Apprestamenti e servizi per l'ufficio tecnico di cantiere, per servizi igienici e spogliatoi, per depositi e officine, per mensa e direzione. Pale, escavatori, autocarri e mezzi specifici per le lavorazioni.
Cantiere rampa ovest	Via dei Luxardo	5.820	Riferimento per la realizzazione della rampa ovest uscita/ingresso carreggiata interna; stoccaggio terre da rilevato	Apprestamenti e servizi per l'ufficio tecnico di cantiere, per servizi igienici e spogliatoi, per depositi e officine, per mensa e direzione. Pale, escavatori, autocarri e mezzi specifici per le lavorazioni.
Cantiere rampe di svincolo	Aree intercluse delle rampe dello Svincolo Tiburtina	17.100	Riferimento per gli interventi sulle rampe dello svincolo Tiburtina e per le opere per il ponte di scavalco della Via Tiburtina	Autocarri e mezzi specifici per le lavorazioni.

9.1.2 Il stralcio

Le aree di cantiere sono ubicate come riportato nella planimetria seguente.

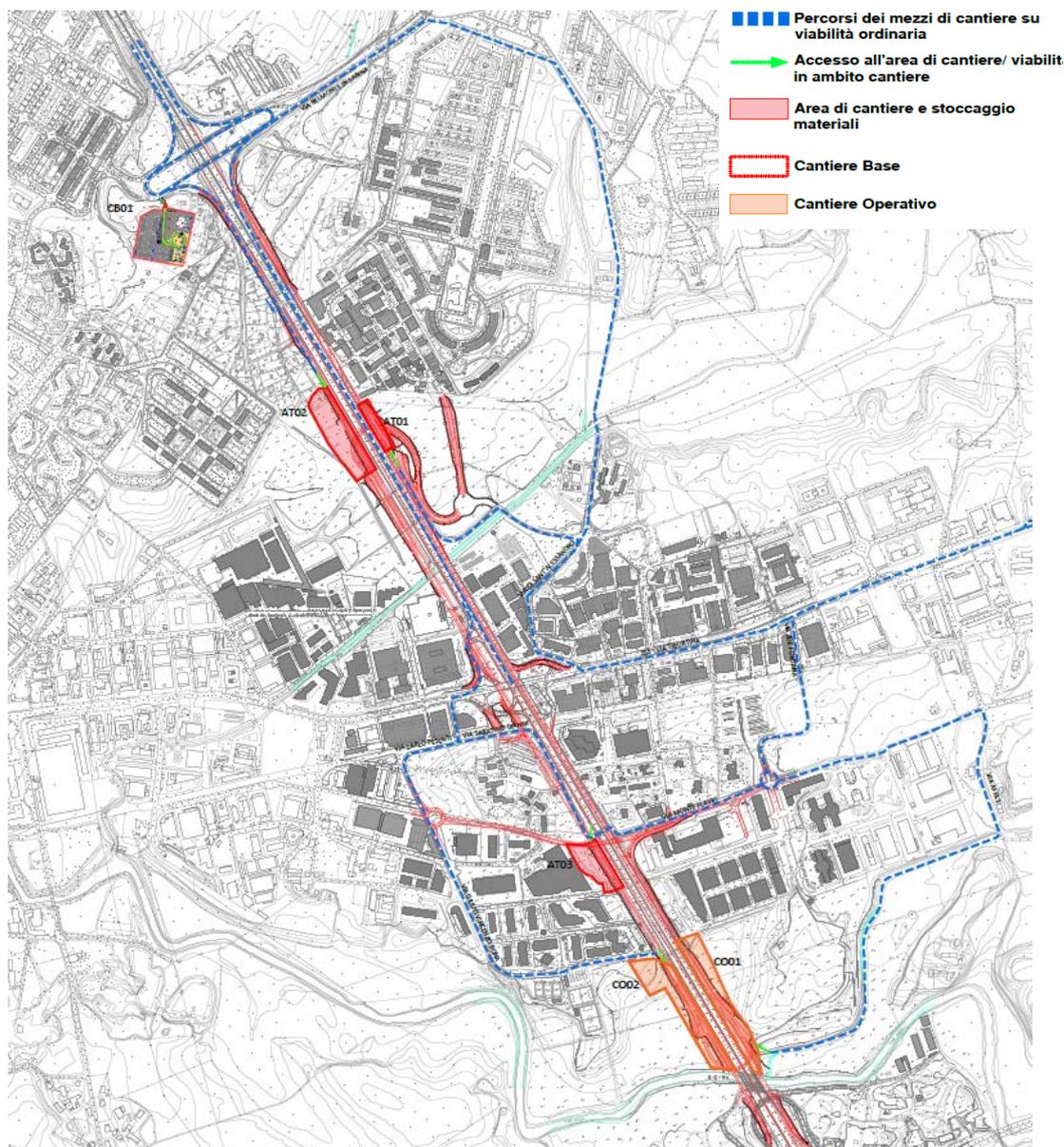


Figura 33 – Planimetria con ubicazione aree di cantiere e viabilità

Seguendo i criteri di funzionalità e logicità, omogeneità di lavorazioni, coerenza con la viabilità di cantiere, sono state individuate per lo sviluppo delle attività le seguenti aree:

- n. 1 Cantiere Base (CB01)
- n. 2 Cantieri Operativi con stoccaggio terre (CO01 e CO02)
- n. 3 Aree tecniche di cantiere e stoccaggio materiali in prossimità delle opere da realizzare (AT01/02/03)

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. Si riporta di seguito la descrizione delle funzioni e delle dotazioni tipo per ciascuna area del sistema di

cantierizzazione previsto per la realizzazione delle opere in oggetto, con descrizioni di dettaglio dei cantieri principali, per distribuzione secondo le km.

Le aree di cantiere sono caratterizzate come segue:

- Cantiere Base (CB01)

Il Cantiere Base è posizionato in prossimità dello Svincolo “Centrale del Latte” (a ridosso dell’area urbana di Casal Monastero), ha una superficie di circa 18000 mq ed è accessibile da via Belmonte in Sabina.

Nell’ambito del cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il personale addetto all’esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare apprestamenti operativi (officina, disoleatore, pesa, distributore, ecc.) oltre che allo stoccaggio dei materiali.



Figura 34 – Planimetria cantiere base

- Cantieri Operativi CO01/CO02

Nell’ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione di allestimenti logistici minimi per il personale (vista la presenza del cantiere base) quali spogliatoi, uffici, servizi igienici, e prevalentemente di zone destinate ad ospitare le attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro e lo stoccaggio dei materiali (zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani, torre faro, punto consegna energia elettrica, serbatoio idrico, officina, magazzino, pesa).

I cantieri operativi CO01 e CO02 sono posizionati in prossimità dello svincolo autostradale A24, hanno una superficie di 20185 mq e 18095 mq e sono accessibili dalla viabilità comunale di via Vincenzo Bona l’uno e di Via di Monte Flavio l’altro.

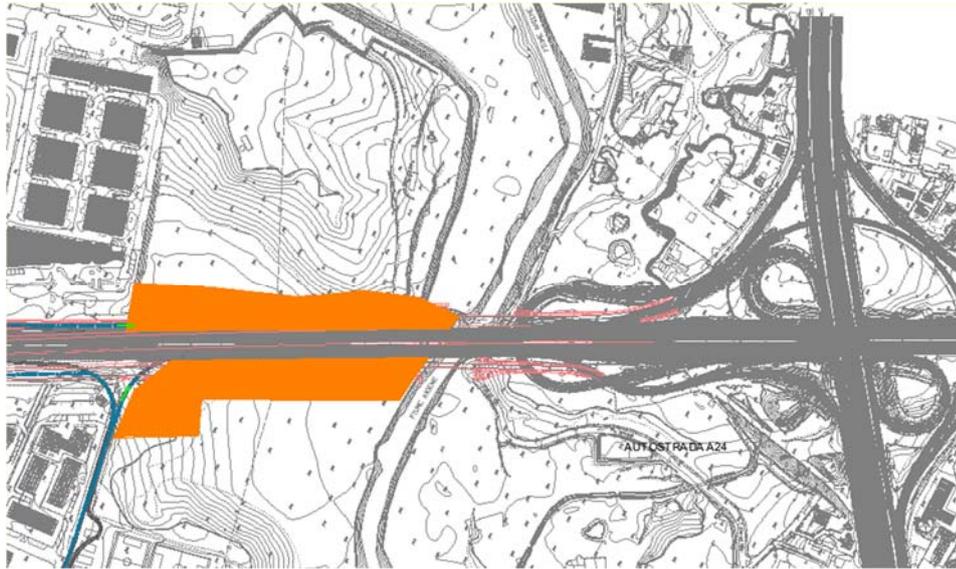


Figura 35 – Planimetria cantieri operativi

- Aree di deposito temporaneo CO01/CO02

Lungo tutto il Lotto sono previste 2 aree di stoccaggio terre in corrispondenza delle lavorazioni che necessitano di maggiore apporto di volumi di terre per la formazione di rilevati e coincidono con le aree di lavorazioni di CO01 e CO02 ubicate anche lontano da ricettori sensibili.

In attesa del suo utilizzo, il materiale verrà protetto da teli di copertura e controllato all'interno dell'area di recinzione del deposito stesso; in condizioni climatiche particolari, potrà essere limitatamente irrorato superficialmente con nebulizzatori, al fine di non indurre dispersioni di polveri nell'ambiente. Il terreno vegetale sarà comunque separato dallo stoccaggio del terreno di recupero, in quanto è destinato a ricostituire la coltre vegetale dei ripristini e dei rimodellamenti; ciò, allo scopo di non ridurne le proprietà vegetali di ricostituzione della vegetazione autoctona.

- Aree tecniche in prossimità delle opere da realizzare AT01/02/03

Sono previste lungo il tracciato 3 Aree Tecniche funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato, per viadotti, cavalcavia, sottopassi e opere diverse. Due aree tecniche sono ubicate lungo la carreggiata interna, un'area lungo la Carreggiata esterna; rispettivamente alle progr 29+080 la prima, 30+320 la seconda; la terza invece è alla medesima progr della prima ma sulla carreggiata esterna.

Le Aree tecniche suddette sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere. Le superfici variano dai 6200 mq ai 16505 mq.

Le Aree tecniche hanno gli impianti ed i servizi strettamente legati all'esecuzione della specifica opera o lavorazioni da eseguire nella zona di pertinenza, tuttavia sono anche esse dotate dei servizi di pronta assistenza e sicurezza in ragione della diversa ubicazione e difficoltà di raggiungere il campo base dove tali servizi sono anche collocati.

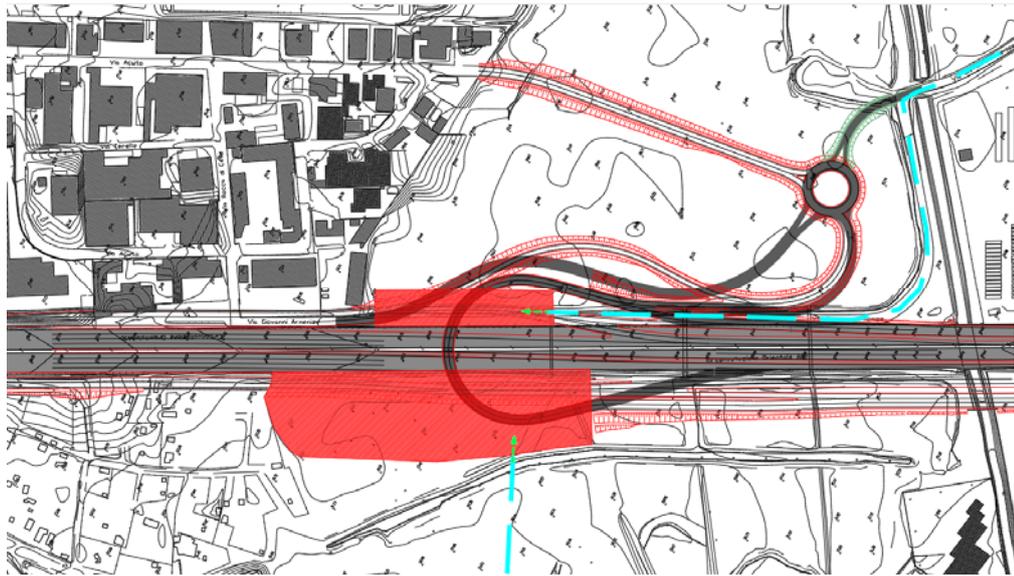


Figura 36 – Planimetria aree tecniche AT01 e AT02



Figura 37 – Planimetria area tecnica AT03

La tabella seguente sintetizza le caratteristiche delle aree di cantiere fisse, identificando inoltre le operazioni e le macchine maggiormente rumorose.

Tabella 17 – Caratteristiche aree di cantiere fisse II stralcio

ID	Ubicazione	Superficie (m ²)	Tipologia cantiere	Attività	APPRESTAMENTI MEZZI MACCHINARI
CB01	Via Belmonte in Sabina	17.482	LOGISTICO/ OPERATIVO	Coordinamento e gestione; Stoccaggi;	Baraccamenti logistici (dormitori, spogliatoi e servizi igienici, mensa, ufficio, guardiana, presidio medico ecc), officina, deposito rifiuti, centrale elettrica, centrale termica, disoleatore, magazzino, pesa, lavaggio ruote.
CO01	Via Vincenzo Giulio Bona	20.185	OPERATIVO	Scavi, fondazioni, opere strutturali; - Ponte Aniene - Varo cavalcavia inversione sud Stoccaggio terre;	Servizi igienici, ufficio, guardiana, presidio medico, officina, magazzino, pesa. Macchina per pali, trivelle, autocarri, escavatori, pale, terne, sega circolare, piegaferri, trapani, betoniere, autogrù, asfaltatrice.
CO02	Via di Monte Flavio	18.095	OPERATIVO	Scavi, fondazioni, opere strutturali; - Ponte Aniene Stoccaggio terre;	Servizi igienici, ufficio, guardiana, presidio medico, officina, magazzino, pesa. Macchina per pali, trivelle, autocarri, escavatori, pale, terne, sega circolare, piegaferri, trapani, betoniere, autogrù, asfaltatrice.
AT01	Via Armenise	16.200	AREA TECNICA	Scavi, fondazioni, opere strutturali - Cavalcavia via Armenise - Rilevati e opere connesse	Servizi igienici, ufficio, guardiana, presidio medico, officina. Macchina per pali, trivelle, autocarri, escavatori, sega circolare, piegaferri, trapani, betoniere, autogrù, asfaltatrice.
AT02	Via Carlo Farina	16.505	AREA TECNICA	Scavi, fondazioni, opere strutturali; Rilevati e opere connesse;	Servizi igienici, ufficio, guardiana, presidio medico, officina. Macchina per pali, trivelle, autocarri, escavatori, sega circolare, piegaferri, trapani, betoniere, autogrù, asfaltatrice.
AT03	Via dei Luxardo	9.007	AREA TECNICA	Scavi, fondazioni, opere strutturali; Rilevati e opere connesse;	Servizi igienici, ufficio, guardiana, presidio medico, officina. Macchina per pali, trivelle, autocarri, escavatori, sega circolare, piegaferri, trapani, betoniere, autogrù, asfaltatrice.

9.2 Percorsi dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria

Un altro aspetto importante da tenere in considerazione per la valutazione dell'impatto acustico della fase di cantiere sono i percorsi dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria, che costituiscono le vie di collegamento tra le diverse aree di cantiere e i percorsi per gli approvvigionamenti delle forniture e per gli sgomberi.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi in aree residenziali o lungo viabilità con elementi di criticità (strettezze, semafori, passaggi a livello, ecc.);
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra il cantiere/area di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza.

Il principale impatto in termini di viaggi/giorno è legato ai quantitativi da movimentare, che sono addebitabili soprattutto ai volumi di scavo/rinterri. Inoltre incidono sensibilmente anche i calcestruzzi e i volumi di bitume per la realizzazione delle piattaforme stradali.

Le simulazioni modellistiche tengono conto dei percorsi dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria considerando per tutti gli scenari un flusso di mezzi pesanti pari a 2 veicoli/ora che viaggiano a una velocità di 20 km/h.

Poiché alcuni tratti della viabilità dei mezzi pesanti di cantiere interessano strade locali in prossimità di aree residenziali generalmente non caratterizzate da traffico di mezzi pesanti, per queste aree più sensibili viene effettuata un'analisi di dettaglio per valutare l'impatto del traffico di cantiere nello scenario più critico.

9.2.1 I stralcio

Tra gli interventi programmati nel I stralcio, le lavorazioni più impattanti dal punto di vista del traffico di cantiere ricadono nella fase 1 definita dal cronoprogramma. In tale fase, di durata pari a 11 mesi, rientrano le attività legate alla realizzazione del viadotto di inversione di marcia.

Al fine di determinare il massimo carico sulla rete si ipotizza cautelativamente che i movimenti di materia derivanti dal bilancio di materie di tutte le fasi del I stralcio siano riferibili alla prima fase.

A partire dal volume complessivo in entrata/uscita dal cantiere, pari a 108.000 m³ in banco, vengono effettuate le seguenti assunzioni:

- Indice di sciolto/banco pari a 1,3
- Mezzi di trasporto di capacità pari a 15 m³
- 5 giorni lavorativi a settimana
- Trasporto in 10 ore giornaliere

A partire dal valore del traffico orario medio ottenuto con le precedenti ipotesi, pari a 4 veicoli/ora, vengono effettuate le seguenti operazioni:

- Trasformazione in valore di punta moltiplicando di un fattore pari a 2;
- Amplificazione del 20% per tener conto il traffico di cantiere di tipo pesante per approvvigionamento di materiali non inerti (carpenterie metalliche, casseforme etc) e per quello leggero sempre di cantiere (maestranze, tecnici etc);
- Ulteriore raddoppio per tenere conto del transito dei mezzi a vuoto.

Il valore finale ottenuto per il traffico di cantiere nello scenario più critico è pari a 20 veicoli/ora ed interessa la rete di viabilità locale relativa alla prima fase e il GRA per raggiungere i siti di cava e deposito individuati.

Dati gli elevati volumi di traffico, anche pesante, che interessano il GRA e data la destinazione d'uso produttiva/terziaria delle aree limitrofe allo svincolo Tiburtina, si concentra l'attenzione sull'area residenziale del quartiere San Basilio a nord del tratto di intervento, posta in classe III dal PCA (Limite diurno = 60 dB(A)).



Figura 38 – Indicazione percorsi dei mezzi di cantiere area nord



Figura 39 – Ubicazione area residenziale di San Basilio

9.2.2 Il stralcio

Anche per il II stralcio funzionale, i quantitativi da movimentare, che generano il principale l’impatto in termini di viaggi/giorno, sono addebitabili soprattutto ai volumi di scavo/ rinterri.

Per la valutazione dei traffici indotti sulla rete dai trasporti di materiali è stato seguito, in via cautelativa, il seguente procedimento:

1. individuazione per ciascuna wbs dei quantitativi di scavo;
2. calcolo del numero di camion necessari al trasporto dell’intero volume di scavo per singola wbs;
3. calcolo del numero giornaliero medio del numero di camion necessari in ragione della durata della wbs (da cronoprogramma): si specifica che tale valore considera il ritorno a vuoto del mezzo ed è amplificato per 2 per tenere in considerazione che la durata degli scavi per ciascuna wbs non coincide con la durata della wbs;
4. calcolo del valore giornaliero di traffico considerando traffici su 5 giorni settimanali.

Si rimanda alla relazione di cantierizzazione per i flussi stimati per ciascuna wbs del cronoprogramma.

I carichi maggiori sulla rete si hanno in corrispondenza delle prime 4 macrofasi definite da cronoprogramma; in particolare, i volumi di traffico più elevati si riferiscono alla prima macrofase, relativa alla realizzazione della viabilità complanare in carreggiata interna tra lo svincolo di “Casal Monastero” (“Centrale del latte”) e lo svincolo A24, per la quale il carico sulla rete dovuto ai mezzi pesanti è di circa 160 viaggi/giorno. Amplificando tale valore del 15% per tenere in considerazione gli altri traffici indotti dalle lavorazioni (betoniere, trasporto carpenterie metalliche, elementi prefabbricati, etc), si ottiene un flusso di mezzi di cantiere pari a 184 viaggi/giorno. Ipotizzando che il trasporto venga effettuato in 10 ore giornaliere, si ottiene un flusso orario di mezzi pari a 18,4 veicoli/ora (approssimato a 20 veicoli/ora come input del modello di calcolo previsionale).

Le viabilità pubbliche limitrofe alle aree di cantiere che verranno utilizzate per gli spostamenti dei mezzi di cantiere sono costituite dal raccordo autostradale, dalle viabilità statali e provinciali presenti, dalle viabilità comunali e anche poderali da adeguare.

Dati gli elevati volumi di traffico, anche pesante, che interessano il GRA e data la destinazione d’uso produttiva/terziaria delle aree limitrofe allo svincolo Tiburtina, si concentra l’attenzione sul tratto di viabilità che attraversa l’area urbana residenziale di Casal Monastero a nord del tratto di intervento, posta in classe III dal PCA (Limite diurno = 60 dB(A)).



Figura 40 – Indicazione percorsi dei mezzi di cantiere area nord



Figura 41 – Ubicazione area residenziale di Casal Monastero

9.3 Aree di cantiere mobili

Oltre alle attività programmate per le aree fisse precedentemente citate, l’impatto acustico prodotto dalla fase di cantiere per la realizzazione della nuova infrastruttura stradale si basa sull’analisi delle fasi definite da cronoprogramma, che descrivono l’avanzamento temporale e spaziale dell’opera e che interessano perciò la sede stradale e le aree immediatamente adiacenti.

Le macrofasi di seguito individuate per I e II stralcio sono intese nel presente studio come le situazioni peggiori di compresenza di attività che si possono verificare durante la realizzazione dei lavori.

9.3.1 I stralcio

Ai fini della presente valutazione, le attività del I stralcio vengono sintetizzate nelle seguenti aree funzionali, associate alla realizzazione di uno specifico elemento dell’intervento in progetto:

- Realizzazione opere relative al cavalcavia rampa inversione nord
- Realizzazione delle opere relative alle rampe di uscita (est e ovest) dal GRA ubicate nella zona sud rispetto alla via Tiburtina;
- Realizzazione opera di scavalco Via Tiburtina e adeguamento rampe svincolo Tiburtina;

La realizzazione di queste opere, con precise sequenze logiche di esecuzione, è pianificata in modo da avere a disposizione nuove corsie di accesso e uscita dal GRA, tale da poter dismettere le rampe attuali di svincolo ai fini del loro adeguamento. Ogni fase riguarda uno specifico elemento dell’intervento in progetto, con una precisa collocazione spaziale.

La tabella seguente riassume la suddivisione in aree esecutive, associando a ciascuna di esse le principali attività che verranno svolte. Inoltre, le diverse attività vengono raccolte in ambiti di lavorazione comuni secondo un criterio propedeutico all’attribuzione del dato di potenza sonora.

Tabella 18 – Macrofasi esecutive

Area funzionale	Attività		Ambito di lavorazione
Cavalcavia rampa inversione nord	VI01, RI01/02/03/04	Viadotto inversione di marcia, rampe inversione di marcia carreggiata interna ed esterna, rotatoria e deviazione via Armenise	Movimento terra, Finiture superficiali, Opere strutturali
Rampa est di uscita GRA a sud di Via Tiburtina	RI13	Rampa est carreggiata esterna uscita via Sabatino	Movimento terra, Finiture superficiali
Rampe ovest di uscita/ingresso GRA a sud di Via Tiburtina	RI12	Rampa ovest uscita/ingresso carreggiata interna	Movimento terra, Finiture superficiali
Scavalco Via Tiburtina	VI02	Ponte Scavalco Via Tiburtina	Opere strutturali
Rampe svincolo Tiburtina	RI05/06/07/08/09/10/11	Rampe ingresso/uscita carreggiata interna/esterna provenienza Tivoli/Roma centro	Movimento terra, Finiture superficiali

Tabella 19 – Ambiti di lavorazione

Ambito di lavorazione	Macchinari
OPERE STRUTTURALI	Macchina per pali, autopompa per calcestruzzo, betoniera, autobetoniera, autogrù, perforatrice, cestelli mobili
MOVIMENTO TERRA	Escavatori, pale, autocarri, motolivellatrice
FINITURE SUPERICIALI	Asfaltatrice, rullo compressore, scarificatrice

9.3.2 Il stralcio

Ai fini della valutazione dell’impatto acustico in corso d’opera, i lavori di potenziamento in progetto per il II stralcio vengono suddivisi nelle seguenti 4 macrofasi, individuate sulla base delle sovrapposizioni temporali ritenute più critiche dal punto di vista acustico:

1. Realizzazione del tratto nord della complanare carreggiata interna con relative rampe e opere di sostegno; inizio realizzazione opere strutturali dei ponti (ponte su fosso Pratolungo, ponte su via Tiburtina, ponte sul fiume Aniene);
2. Realizzazione del tratto centrale e sud della complanare carreggiata interna con relative rampe e opere di sostegno; realizzazione del tratto centrale e sud della complanare carreggiata esterna; completamento opere strutturali dei ponti; inizio realizzazione viadotto Rampa Inversione sud;
3. Completamento della complanare carreggiata esterna e dei relativi svincoli e opere di sostegno; completamento viadotto Rampa Inversione sud;
4. Ampliamento dell’asse principale; lavori di adeguamento.

Nelle prime tre fasi si concentrano le opere di realizzazione delle due nuove complanari e le opere strutturali di ponti e viadotti; si predispone inoltre per l’adeguamento dell’asse principale che nel tratto centrale subisce una traslazione verso ovest. L’ultima macrofase prevede l’adeguamento dell’asse stradale attualmente esistente e i lavori di completamento per giungere alla conclusione dei lavori e all’entrata in esercizio dell’infrastruttura completata.

La sequenza degli interventi è stata studiata in modo da influenzare il meno possibile il traffico. Nei momenti di chiusura delle rampe esistenti viene sfruttata la complanare realizzata nelle fasi precedenti per entrare e uscire dal GRA. In pratica il traffico è stato studiato in maniera tale che quando viene effettuato l'allargamento del GRA l'asse principale non viene modificato, e le interferenze sulle rampe vengono gestite tramite le complanari già realizzate.

Durante le operazioni di spostamento della sede attuale del GRA verso la carreggiata interna, il traffico viene modificato ed in particolare viene organizzato su 3 corsie per senso di marcia con larghezza ridotta a 3.33 m e senza banchina, inoltre è prevista una quarta corsia di accelerazione per permettere l'immissione sul GRA in sicurezza.

Per maggiori dettagli si rimanda allo specifico elaborato progettuale e al cronoprogramma dei lavori.

Si prevede una fase iniziale di cantierizzazione e attività propedeutiche con durata di 60 giorni. La durata totale prevista per l'intero intervento è di 1650 giorni.

La tabella seguente riassume la suddivisione in macrofasi associando a ciascuna di esse la durata temporale stimata, le aree di cantiere fisse limitrofe e le principali attività estratte dal cronoprogramma dei lavori. Inoltre, le diverse attività vengono raccolte in ambiti di lavorazione comuni secondo un criterio propedeutico all'attribuzione del dato di potenza sonora.

Tabella 20 – Macrofasi esecutive

Fase	Durata temporale	Aree di cantiere fisse	Attività da cronoprogramma		Ambito di lavorazione
1	Anno 1, Tri 1-4	CB01 AT01, AT02 CO01, CO02	VS.01/02/03.I	Complanare carreggiata interna, tratto 1-2	Movimento terra, Finiture superficiali
			SV.01/02/03/04 /05/06.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 1-6	Movimento terra, Finiture superficiali
			VI.01/02/04/05	Ponte su fosso Pratolungo, Ponte su via Tiburtina, Ponte sul fiume Aniene	Opere strutturali
			MS.01/02/03/04/05/06/07.I	Opere di sostegno compl. carr. interna	Opere strutturali
2	Anno 1, Tri 4 - Anno 2, Tri 3	CB01 AT01, AT02, AT03 CO01, CO02	VS.04/05/06.I	Complanare carreggiata interna, tratto 3-4	Movimento terra, Finiture superficiali
			VS.01/02/03/04 /05.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 5-7	Movimento terra, Finiture superficiali
			SV.07/08/09/10 /11/12/A1.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 7-12 e adeguamento rampa inversione nord (1° stralcio)	Movimento terra, Finiture superficiali
			VI.01/02/03/04 /05	Ponte su fosso Pratolungo, Ponte su via Tiburtina, Viadotto Rampa Inversione sud, Ponte sul fiume Aniene	Opere strutturali
			MS./04/05/06/07/08/09/10.I	Opere di sostegno compl. carr. interna	Opere strutturali
3	Anno 2, Tri 3 - Anno 3, Tri 3	CB01 AT01, AT03 CO01	VS.01/02/03/04 /05/06.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 5-8	Movimento terra, Finiture superficiali
			SV.13/14/15/16 /17/18/19/20/21 /22/23/24.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 13-24	Movimento terra, Finiture superficiali
			VI.03	Viadotto Rampa Inversione sud	Opere strutturali
			MS.11/12/13/14/15/16.E	Opere di sostegno compl. carr. esterna	Opere strutturali
4	Anno 3, Tri 3 - Anno 5, Tri 1	CB01	AP.01/02	Ampliamento fuori sede asse principale, Lavori in sede asse principale	Movimento terra, Finiture superficiali
			SV.17a/18a.E	Innesti su carreggiata esterna rampa 17 e 18	Movimento terra, Finiture superficiali

Tabella 21 – Ambiti di lavorazione

Ambito di lavorazione	Macchinari
OPERE STRUTTURALI	Macchina per pali, autopompa per calcestruzzo, betoniera, autobetoniera, autogrù, perforatrice, cestelli mobili
MOVIMENTO TERRA	Escavatori, pale, autocarri, motolivellatrice
FINITURE SUPERICIALI	Asfaltatrice, rullo compressore, scarificatrice

9.4 Attribuzione del dato di emissione sonora

Al fine della valutazione di impatto acustico si associano ad ogni ambito di lavorazione e alle aree di cantiere fisse le principali attività e i macchinari maggiormente rumorosi. Le sorgenti sonore sono rappresentate principalmente dai macchinari utilizzati per scavo e movimento terra, compattazione, asfaltatura, macchine per la realizzazione delle opere strutturali (palificatrice e betoniera). Per determinare il livello sonoro da attribuire alle diverse lavorazioni vengono perciò sommati i livelli delle principali macchine utilizzate per quell'attività al fine di determinare la massima emissione di rumore.

Per definire tali valori si utilizza come riferimento la norma British Standard BS 5228-1:2009 “Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise” che riporta il livello di pressione sonora a 10m per le principali operazioni di cantiere.

L'attribuzione del dato di livello sonoro tramite tale norma è stato necessario in quanto non sono al momento definiti con esattezza marca e modello dei macchinari che saranno presenti in cantiere.

Si associa ogni macchina individuata con un elemento presente nell'allegato C di tale norma per il quale viene indicato il livello di pressione sonora a 10 m in bande di ottava dal quale è possibile determinare il livello di potenza sonora. L'elenco dei macchinari e dei relativi livelli sonori come definiti dalla norma è riportato in Appendice 3.

Per determinare il livello sonoro delle aree di cantiere fisse si sommano i valori dei livelli di pressione sonora dei singoli macchinari; Si considerano come macchinari caratterizzanti il rumore del cantiere principalmente mezzi pesanti come autocarri (per tutte le aree), pale, escavatori e autogrù (per le aree limitrofe alla sede stradale).

I livelli sonori ottenuti per i cantieri fissi sono riportati in Appendice 3.

Per quanto riguarda le aree mobili di cantiere, ossia quelle associate all'avanzamento dei lavori secondo quanto stabilito dalle fasi del cronoprogramma, si è proceduto suddividendo le singole attività del cronoprogramma su base sia temporale che spaziale. Per quanto riguarda il I stralcio, la tabella 16 rappresenta già tale suddivisione. Relativamente al II stralcio, la tabella 18 riporta la suddivisione temporale, raggruppando in ogni fase lavorazioni che procedono parallelamente tra loro. Tuttavia, data l'estensione dell'area di intervento, è opportuno ripartire le attività di ogni fase anche su base spaziale, suddividendole tra Nord/Centro/Sud della tratta di intervento e specificando se facenti riferimento alla carreggiata interna o esterna; per questa ulteriore suddivisione si rimanda all'Appendice 3.

Il livello sonoro di ciascuna sottofase spazio-temporale è dato dalla somma dei livelli attribuiti agli ambiti di lavorazione a cui si riferiscono le attività.

Per la suddivisione in fasi e in tratti di intervento e per i livelli sonori ottenuti si rimanda all'Appendice 3.

Dato che le macchine si muovono all'interno dell'area in cui operano, il valore ottenuto viene distribuito sull'area di lavoro, ottenendo la densità di potenza sonora. Inoltre, poiché le macchine rimangono in attività per una frazione del turno di lavoro, si introduce un fattore correttivo legato alla percentuale di tempo di effettivo funzionamento della macchina (assunta pari al 40%).

Dunque, la densità di potenza sonora (dB/m²) che si ottiene è definita come segue:

$$L''_{wA} = L_{wA} - 10\log(S) + K_1$$

Dove

L_{wA} è il livello di potenza sonora (dB(A));

S è la superficie su cui operano le diverse macchine (m²);

K_1 è il fattore correttivo dovuto al tempo di utilizzo della macchina, definito come $K_1 = 10 \log(40\%) = -4$ dB.

I risultati ottenuti sono riportati in Appendice 3.

9.5 Calcolo previsionale dell’impatto acustico

L’impatto acustico è stato valutato tramite modello previsionale utilizzando per le sorgenti l’algoritmo della norma British Standard BS 5228-1:2009 “Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise”, implementato nel software commerciale IMMI 2020 prodotto dalla WMS - Germany.

I risultati forniti dal modello sono espressi come mappe acustiche calcolate su un’area di circa 500m di ampiezza rispetto all’infrastruttura soggetta agli interventi, ad un’altezza relativa di 4m su una griglia di passo 10m x 10m. Tali mappe, riportate nelle tavole allegate al presente documento (*Livelli di pressione sonora scenario in corso d’opera*), riportano i livelli di pressione sonora generati dalle attività di cantiere per la realizzazione dell’opera. Le mappe, in base al colore, individuano aree omogenee con livelli di pressione sonora contenuti in un range di 5 dBA come da legenda.

Il rumore prodotto dalle attività in corso d’opera è di principio soggetto alle regolamentazioni a cui sono soggette tutte le sorgenti sonore fisse e quindi in primis ai limiti previsti dai piani di classificazione acustica.

L’entità delle emissioni prodotte dalle attività di cantiere ma soprattutto l’irregolarità temporale delle stesse, rende particolarmente difficile il rispetto dei canonici limiti previsti dai piani di classificazione acustica in funzione della classe. La Legge Quadro n. 447 ha previsto esplicitamente tra le competenze comunali la possibilità di autorizzare, in deroga ai limiti previsti dai piani di classificazione acustica, attività temporanee attraverso una opportuna regolamentazione delle stesse.

Nei paragrafi a seguire vengono messi in risalto, per i diversi scenari considerati, i ricettori più esposti con i corrispondenti livelli massimi di facciata calcolati a 4m di altezza.

9.5.1 I stralcio

Per la valutazione dell’impatto acustico della realizzazione degli interventi del I stralcio viene simulato un unico scenario rappresentativo della situazione peggiore di compresenza dei cantieri fissi e dei cantieri mobili precedentemente descritti.

I ricettori maggiormente esposti si trovano principalmente nell’area centrale e nell’area sud del tratto di intervento, rispettivamente in prossimità dello svincolo Tiburtina e dei cantieri per le nuove rampe est ed ovest a sud di tale svincolo. I ricettori posti a nord dei cantieri per la rampa di inversione di marcia si trovano in posizione più arretrata rispetto alle aree di intervento, e solo presso alcuni ricettori del primo fronte di edifici vengono superati i 60 dB(A) imputabili alle attività dei cantieri.

La tabella seguente riporta i ricettori presso i quali il livello di pressione sonora massimo di facciata supera i 60 dB(A).

Tabella 22: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti

Ricettore	Destinazione d'uso	Livello stimato dB(A)	Classe PCA	Limite diurno dB(A)
23	produttivo/terziario	60,2	III	60
31	produttivo/terziario	61,7	V	70
32	produttivo/terziario	66,7	V	70
37	produttivo/terziario	60,3	V	70
38	produttivo/terziario	65,1	V	70
39	produttivo/terziario	65,9	V	70
49	produttivo/terziario	64,5	V	70
50	produttivo/terziario	73,1	V	70
51	produttivo/terziario	60,8	V	70
52	produttivo/terziario	64,7	V	70
101	produttivo/terziario	61,9	V	70
105	produttivo/terziario	66,3	V	70
119	produttivo/terziario	63,4	V	70

137	produttivo/terziario	66,0	V	70
139	produttivo/terziario	66,1	V	70
147	produttivo/terziario	67,1	V	70



Figura 42: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – zona centro/sud

Percorsi dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria – quartiere San Basilio

A seguire si riporta la mappa acustica previsionale relativa all’impatto del traffico di cantiere nella condizione più gravosa sull’area residenziale di San Basilio, posta in classe III dal PCA (Limite diurno = 60 dB(A)).

Il livello più elevato viene raggiunto presso il ricettore 028 presso il quale si registra un livello di pressione sonora calcolato a 4m di altezza e a 1m di distanza dalla facciata pari a 52,8 dB(A). Viene rispettato presso i ricettori il limite assoluto di immissione di 60 dB(A).

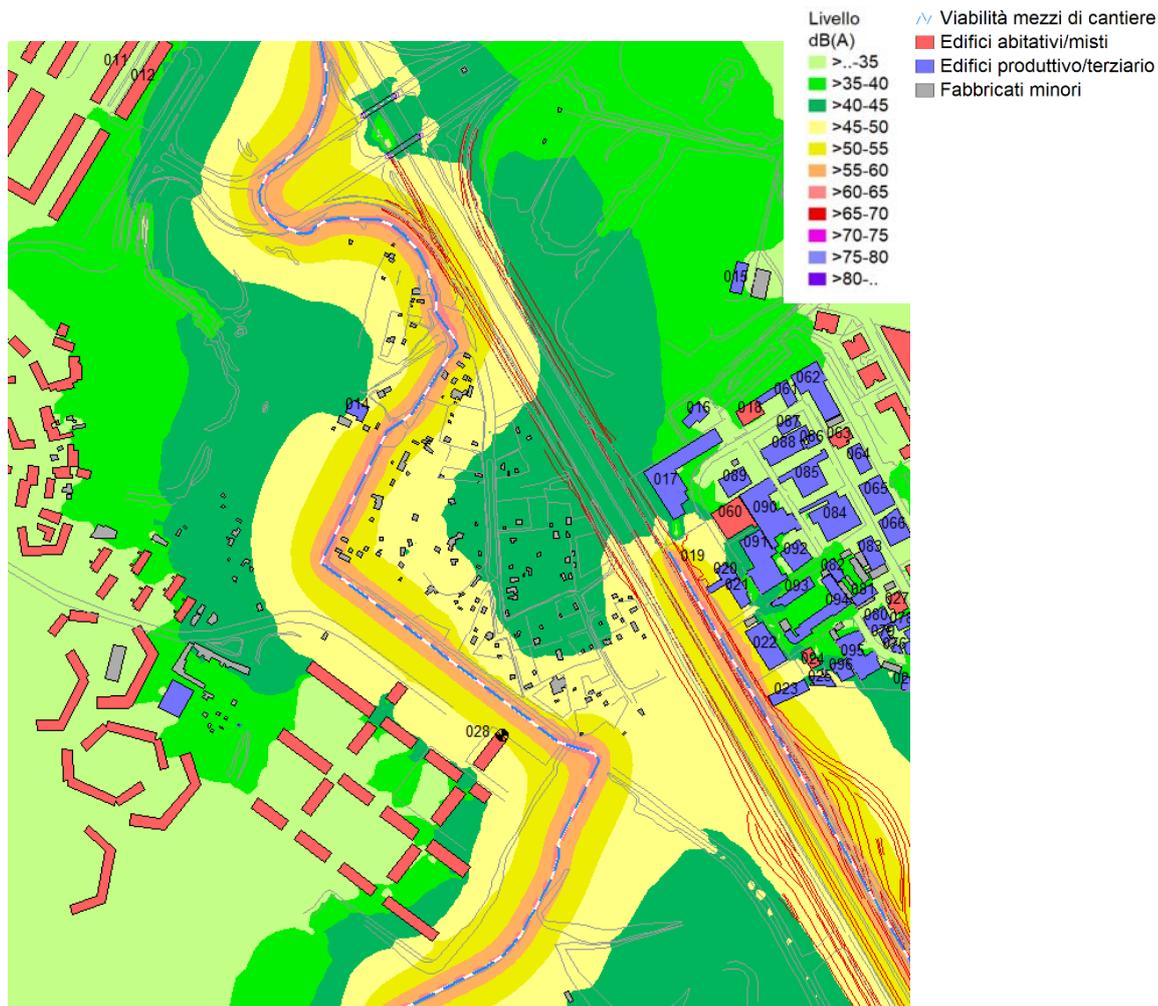


Figura 43: Mappa acustica a 4m – traffico di cantiere area residenziale San Basilio

9.5.2 Il stralcio

Per la valutazione dell’impatto acustico della realizzazione degli interventi del II stralcio vengono simulati 4 scenari relativi alle fasi di realizzazione dell’opera precedentemente individuate, caratterizzate da specifiche combinazioni di cantieri fissi e cantieri mobili.

Fase 1

I ricettori maggiormente esposti sono situati prevalentemente nel tratto centrale dell’area di studio, in prossimità dello svincolo GRA-Tiburtina, ad eccezione dell’edificio ricettore 23 posto a nord in prossimità dell’area di cantiere AT01. La tabella seguente riporta i ricettori presso i quali il livello di pressione sonora massimo di facciata supera i 65 dB(A). I livelli più elevati si osservano presso gli edifici produttivi/terziari adiacenti alle rampe di uscita/ingresso alla carreggiata interna.

Tabella 23: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 1

Ricettore	Destinazione d'uso	Livello stimato dB(A)	Classe PCA	Limite diurno dB(A)
23	produttivo/terziario	66,6	III	60
29	produttivo/terziario	66,8	V	70
30	produttivo/terziario	79,4	V	70
31	produttivo/terziario	73,3	V	70
32	produttivo/terziario	76,8	V	70
33	produttivo/terziario	66,5	V	70
35	produttivo/terziario	65,1	V	70
37	produttivo/terziario	75,0	V	70
117	produttivo/terziario	66,7	V	70
123	produttivo/terziario	68,0	IV	65
124	produttivo/terziario	67,1	IV	65
125	produttivo/terziario	65,2	IV	65



Figura 44: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 1, zona centro

Fase 2

In questa fase i ricettori maggiormente esposti sono situati prevalentemente nel tratto centrale dell'area di studio, in prossimità dello svincolo GRA-Tiburtina, su entrambi i lati rispetto al GRA, interno ed esterno. Livelli nell'intervallo tra 65-70 dB(A) si osservano anche presso alcuni ricettori lungo il tratto sud.

La tabella seguente riporta i ricettori presso i quali il livello di pressione sonora massimo di facciata supera i 65 dB(A). I livelli più elevati si osservano presso gli edifici adiacenti alle rampe di uscita/ingresso dello svincolo GRA-Tiburtina. I ricettori sono principalmente produttivi/terziari, ad eccezione di alcuni edifici abitativi posti sul lato esterno lungo il tratto sud dell'area di intervento, situati in posizione rialzata rispetto al tracciato stradale.

Tabella 24: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 2

Ricettore	Destinazione d'uso	Livello stimato dB(A)	Classe PCA	Limite diurno dB(A)
30	produttivo/terziario	79,3	V	70
31	produttivo/terziario	71,5	V	70
32	produttivo/terziario	67,7	V	70
33	produttivo/terziario	74,4	V	70
35	produttivo/terziario	69,4	V	70
36	produttivo/terziario	70,5	V	70
37	produttivo/terziario	70,9	V	70
38	produttivo/terziario	65,4	V	70
39	produttivo/terziario	70,5	V	70
40	produttivo/terziario	73,2	V	70
42	produttivo/terziario	73,8	IV	65
43	produttivo/terziario	74,1	IV	65
44	produttivo/terziario	70,2	IV	65
45	abitativo/misto	68,1	IV	65
46	abitativo/misto	70,6	IV	65
47	abitativo/misto	68,1	IV	65
49	produttivo/terziario	68,6	V	70
51	produttivo/terziario	65,4	V	70
52	produttivo/terziario	66,7	V	70
54	abitativo/misto	65,2	II	55
101	produttivo/terziario	66,6	V	70
123	produttivo/terziario	70,5	IV	65
124	produttivo/terziario	72,1	IV	65
126	produttivo/terziario	68,6	IV	65
127	produttivo/terziario	67,2	IV	65
128	produttivo/terziario	74,4	IV	65
129	produttivo/terziario	68,9	IV	65

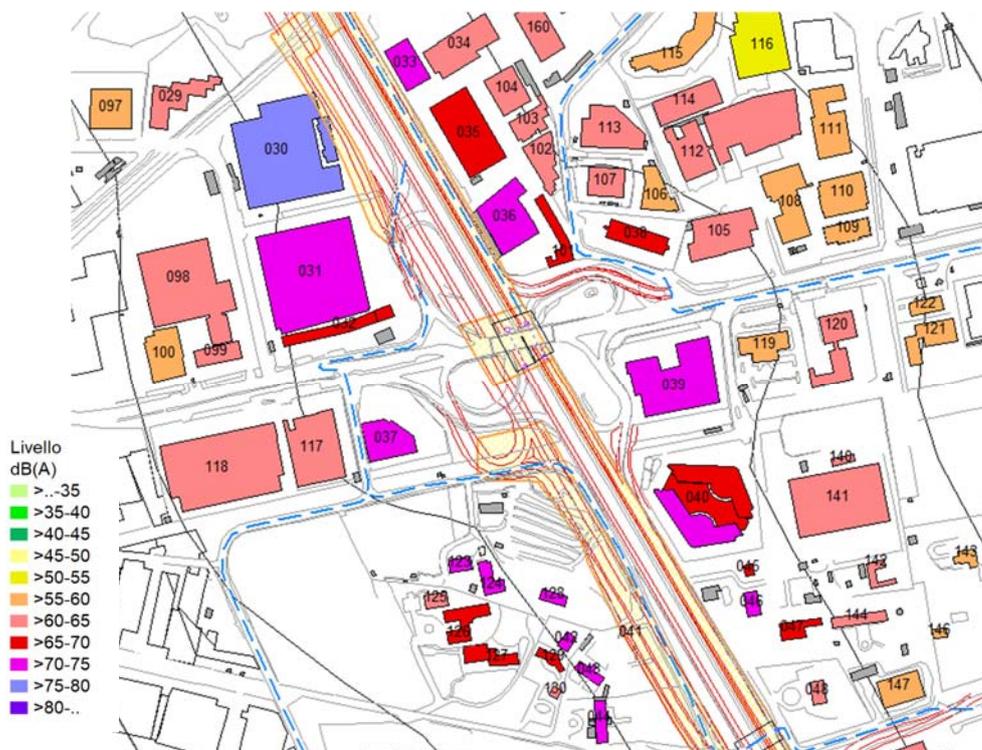


Figura 45: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 2, zona centro

Fase 3

I ricettori maggiormente esposti sono distribuiti sul lato esterno del GRA per tutto il tratto di intervento.

La tabella seguente riporta i ricettori presso i quali il livello di pressione sonora massimo di facciata supera i 65 dB(A).

I livelli più elevati riguardano ricettori produttivi/terziari, tuttavia alcuni edifici abitativi/misti situati lungo il tratto nord presentano livelli nell'intervallo 65-70 dB(A).

Tabella 25: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 3

Ricettore	Destinazione d'uso	Livello stimato dB(A)	Classe PCA	Limite diurno dB(A)
17	produttivo/terziario	71,9	III	60
20	produttivo/terziario	79,8	III	60
21	produttivo/terziario	69,7	III	60
22	produttivo/terziario	72,3	III	60
23	produttivo/terziario	76,8	III	60
25	produttivo/terziario	68,4	III	60
26	abitativo/misto	68,2	III	60
30	produttivo/terziario	67,1	V	70
33	produttivo/terziario	78,3	V	70
34	produttivo/terziario	65,1	V	70
35	produttivo/terziario	72,5	V	70
36	produttivo/terziario	74,5	V	70
38	produttivo/terziario	69,8	V	70
39	produttivo/terziario	69,9	V	70

40	produttivo/terziario	73,7	V	70
49	produttivo/terziario	66,0	V	70
50	produttivo/terziario	74,4	V	70
53	produttivo/terziario	65,8	V	70
60	abitativo/misto	65,2	III	60
71	produttivo/terziario	66,0	III	60
72	abitativo/misto	67,8	III	60
73	produttivo/terziario	69,9	III	60
74	abitativo/misto	66,6	III	60
95	produttivo/terziario	67,0	III	60
96	produttivo/terziario	67,1	III	60
101	produttivo/terziario	73,7	V	70
105	produttivo/terziario	65,8	V	70



Figura 46: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 3, zona nord

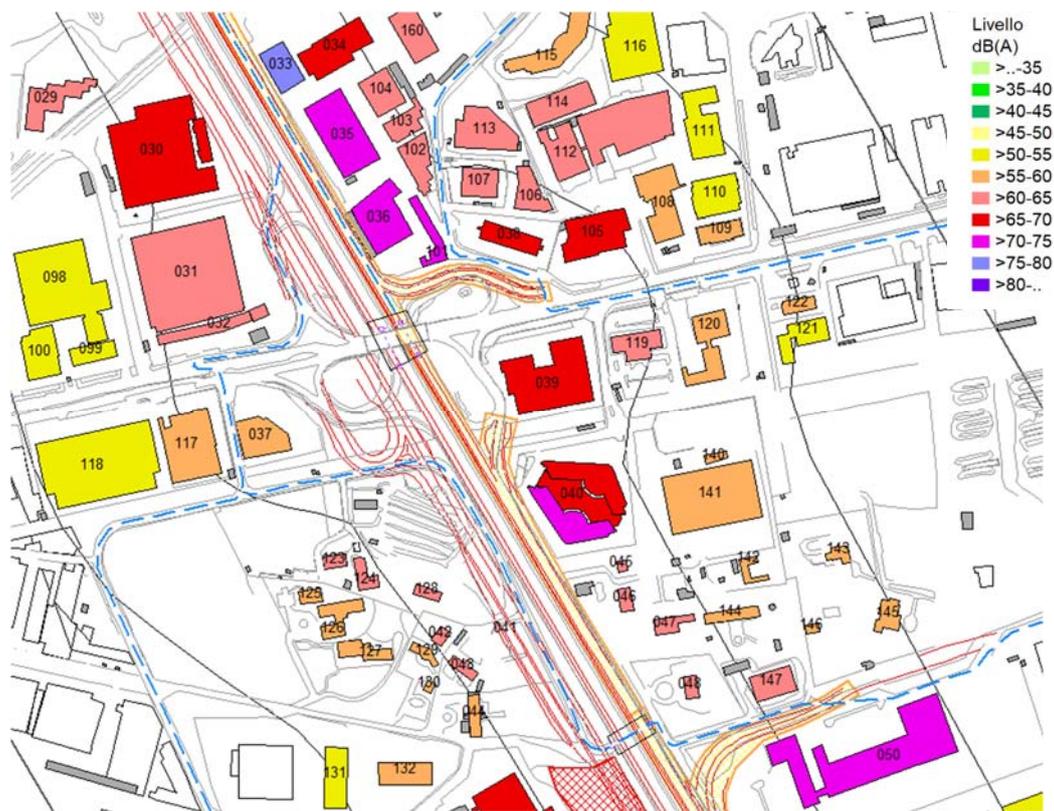


Figura 47: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 3, zona centro

Fase 4

La fase 4 riguarda le attività di adeguamento dell’asse principale del GRA, a maggior distanza dai ricettori rispetto alle complanari. I livelli di pressione sonora presso gli edifici ricettore risultano inferiori rispetto alle fasi precedenti. La tabella seguente riporta i ricettori presso i quali il livello di pressione sonora massimo di facciata supera i 60 dB(A). I livelli più elevati riguardano ricettori produttivi/terziari posti lungo i tratti nord e centro.

Tabella 26: Livelli massimi di facciata presso i ricettori più esposti – Fase 4

Ricettore	Destinazione d’uso	Livello stimato dB(A)	Classe PCA	Limite diurno dB(A)
20	produttivo/terziario	61,2	III	60
23	produttivo/terziario	61,9	III	60
30	produttivo/terziario	60,3	V	70
33	produttivo/terziario	61,4	V	70

Percorsi dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria – area urbana Casal Monastero

A seguire si riporta la mappa acustica previsionale relativa all’impatto del traffico di cantiere nella condizione più gravosa sull’area residenziale di Casal Monastero, posta in classe III dal PCA (Limite diurno = 60 dB(A)). Gli edifici residenziali più esposti rientrano nella fascia di livelli di pressione sonora compresi tra 50 e 55 dB(A). Viene rispettato presso i ricettori il limite assoluto di immissione di 60 dB(A).

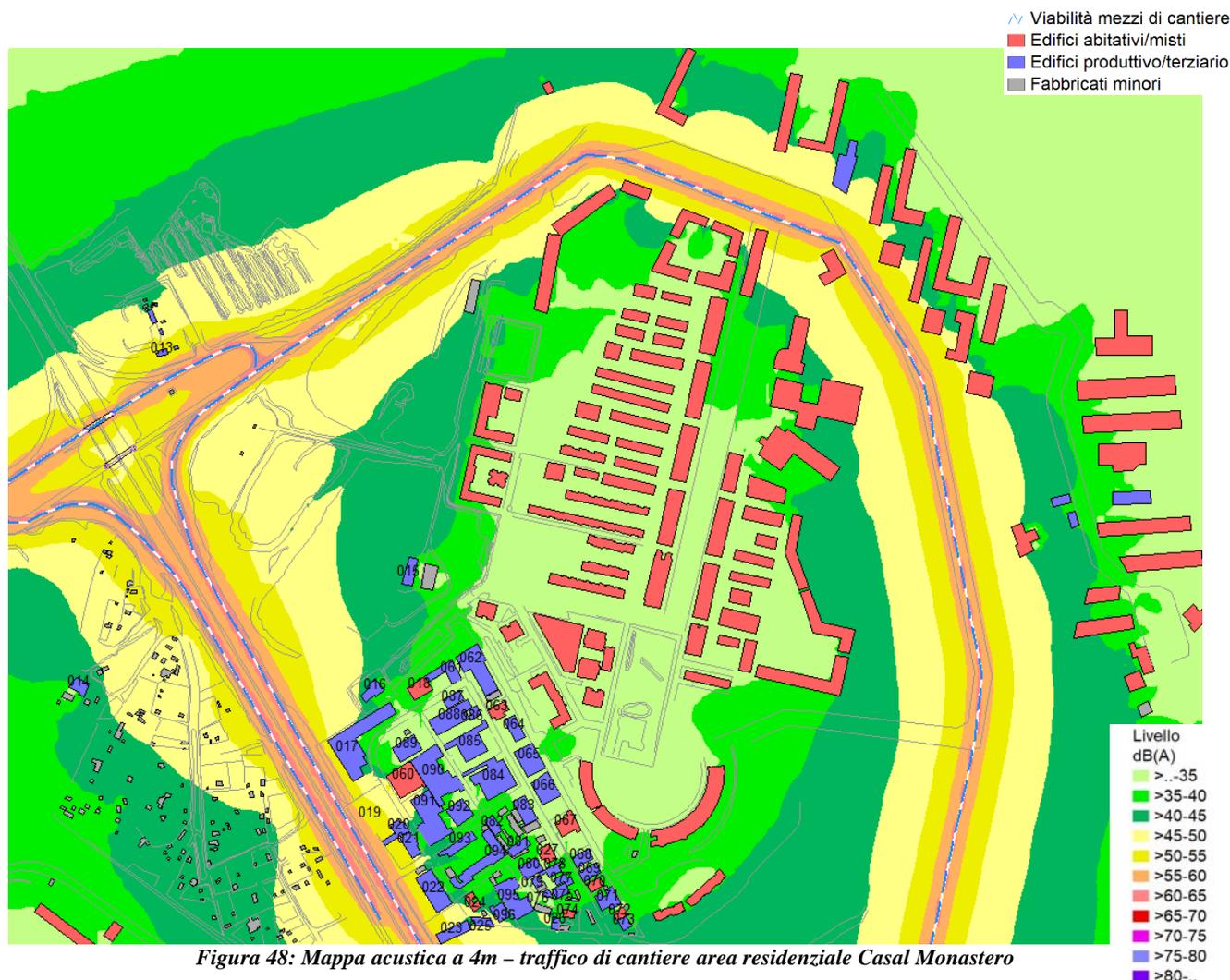


Figura 48: Mapa acustica a 4m – traffico di cantiere area residenziale Casal Monastero

In considerazione della tipologia di cantiere non si reputa necessario ed in parte neanche possibile la predisposizione di opere di mitigazione, ma si ritiene comunque consigliabile l'applicazione di prescrizioni tecnico organizzative di carattere generale per la riduzione dell'emissione sonora delle attività di cantiere.

In particolare si riportano le seguenti azioni:

- Manutenzione dei mezzi ed attrezzature con particolare attenzione alle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive ed alla tenuta dei pannelli di chiusura dei motori (laddove applicabile);
- Regole di comportamento su attrezzature e mezzi;
- Evitare l'uso dei clacson se non per motivi di emergenza;
- I materiali, quando praticabile, dovranno essere sollevati e non trascinati, appoggiati e non lasciati cadere da altezze eccessive;
- Evitare di effettuare trasporti di materiale o comunque carichi potenzialmente rumorosi senza fissarli e/o isolarli adeguatamente;

Complessivamente si ritiene necessario che l'attività di cantiere sia accompagnata da una specifica autorizzazione in deroga ai limiti del piano di classificazione acustica, con particolare riferimento alla richiesta di non applicabilità del limite di immissione differenziale.

10 CONCLUSIONI

Il presente documento contiene la valutazione dell’impatto acustico dell’intervento complessivo, realizzato nelle due fasi funzionali temporalmente distinte (I e II stralcio), relativo ai lavori di ampliamento e potenziamento del G.R.A. e dello svincolo GRA – Tiburtina con la realizzazione di rampe di inversione, complanari alle careggiate esterna e interna e alcune connessioni con la viabilità locale.

La valutazione fornisce come esito un giudizio di compatibilità ambientale, ottenibile con alcune opere di mitigazione (barriere acustiche) descritte all’interno del presente documento.

Il tecnico competente in acustica

Ing. Franco Bertellino*



*Tecnico competente in acustica ambientale ENTECA n. 4408
Membro effettivo Associazione Italiana di Acustica – AIA
Full Member Institute of Noise Control Engineering – USA
Member of the Institute of Acoustics (MIOA) – UK
Certificatore energetico Regione Piemonte
Perito del Tribunale di Torino
Ordine degli ingegneri di Torino 8006Y

APPENDICE 1 – DATI DI INPUT MODELLO PREVISIONALE

Allo scopo di modellizzare il traffico su tutti i tratti stradali di interesse sono stati utilizzati i dati dello studio trasportistico eseguito da SYSTEMATICA s.r.l. nel 2020 per il presente progetto, a cui si rimanda.

Sono stati inoltre utilizzati per confronto i dati delle stazioni automatiche di monitoraggio del traffico presenti sulla rete ANAS, ed in particolare le stazioni presenti nel tratto di interesse per il presente studio.

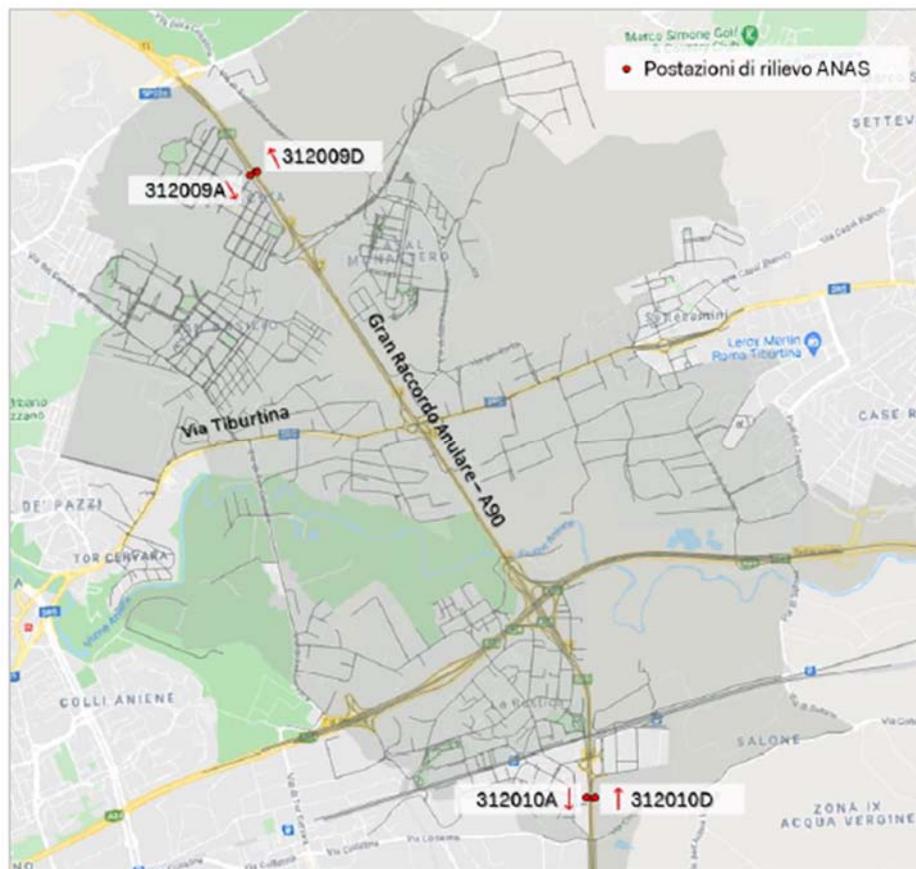


Figura 49 – Postazioni stazioni di rilievo ANAS

Dai dati provenienti dalla rete ANAS di monitoraggio si ricava un dato di TGM bidirezionale nella tratta di interesse di circa 115.200 veicoli, che risulta congruente con i dati presentati nel Piano Urbano della Mobilità di Roma, che stima un flusso nelle ore di punta di circa 8000 veicoli/h nella tratta del GRA di interesse per il presente studio.

I dati di traffico sono stati resi disponibili nel seguente formato.

Moto	Auto	Auto + rimorchio	Furgoni	Camion <7,5 m	Camion > 7,5 m	Autotreni	Autoarticolati	Autobus	Moto	Auto	Auto + rimorchio	Furgoni	Camion <7,5 m	Camion > 7,5 m	Autotreni	Autoarticolati	Autobus
0	595	7	78	5	6	1	21	2	1	1422	14	165	1	2	0	5	1
0	306	6	59	6	10	1	24	1	1	1002	19	119	3	2	0	4	1
0	175	5	46	17	15	1	24	4	1	578	15	60	3	2	0	4	0
0	159	7	61	22	20	3	32	2	0	401	8	42	3	2	0	4	0
0	280	16	139	53	30	5	53	5	0	357	8	48	5	2	0	4	1
2	1092	57	423	93	43	12	80	11	1	545	17	100	11	7	0	9	4
1	2751	74	1104	169	62	19	85	14	1	788	24	175	12	10	1	7	5
1	3416	32	926	127	45	12	72	16	1	1035	26	221	12	9	0	7	10
0	2899	25	724	87	36	12	66	11	2	1674	45	378	17	11	0	9	11
0	2523	22	701	96	44	21	91	12	3	2677	55	503	21	8	1	7	6
0	1950	25	720	92	42	24	108	9	3	3346	56	552	21	10	0	8	4
0	1741	21	684	83	40	21	112	7	3	3659	52	518	17	7	1	10	3
0	1810	22	656	77	37	18	111	8	3	3705	55	501	9	5	1	11	2
0	1998	24	637	71	33	15	100	8	3	2789	37	416	7	5	1	10	3
0	2088	28	689	74	34	13	85	7	2	2192	31	329	6	5	1	10	4
0	2351	21	679	71	31	14	77	7	4	2779	39	369	8	3	1	11	3
0	2670	10	647	53	26	11	69	9	3	3300	35	374	6	4	1	14	3
0	3389	6	503	36	17	9	56	6	3	3600	44	403	6	3	0	10	4
0	3616	5	365	21	12	9	52	5	1	3368	45	373	7	3	0	11	4
1	2849	4	344	13	8	9	50	5	2	2957	38	331	5	4	0	10	5
0	2119	10	286	12	10	10	57	3	2	2319	25	254	4	4	0	11	3
1	1300	16	185	9	8	15	60	2	1	1610	18	196	4	5	0	13	3
1	992	12	130	6	5	7	40	2	1	1351	14	163	3	5	5	59	3
1	947	10	113	6	5	3	24	2	1	1134	11	128	4	4	3	41	3

Poiché le categorie veicolari fornite dallo studio trasportistico non coincidono con le categorie definite dall'algoritmo utilizzato dal modello europeo per il rumore stradale scelto per la modellizzazione stradale (CNOSSOS EU Road), occorre operare una corrispondenza fra categorie veicolare, che sono state pertanto correlate nel modo seguente.

Tabella 27 – Corrispondenza categorie veicolari

ID modello traffico	Categorie veicolari (Studio traffico 2020)	ID modello acustico	Categorie veicolari (CNOSSOS EU Road)
1	Moto	4a	Veicoli a motore a 2 ruote (ciclomotori a 2,3,4 ruote)
2	Auto	1	Veicoli a motore leggeri
3	Auto + rimorchio	1	Veicoli a motore leggeri
4	Furgoni	2	Veicoli medio-pesanti
5	Camion <7,5 m	2	Veicoli medio-pesanti
6	Camion > 7,5 m	3	Veicoli pesanti
7	Autotreni	3	Veicoli pesanti
8	Autoarticolati	3	Veicoli pesanti
9	Autobus	3	Veicoli pesanti

Inoltre, poiché ai fini normativi il rumore stradale deve essere valutato su base settimanale e nei due periodi diurno (6.00 – 22.00) e notturno (22.00 – 6.00), si sono elaborati i dati in modo da ottenere i dati nel formato desiderato, ossia un dato settimanale, suddiviso nei due periodi di riferimento diurno e notturno.

Tabella 28 – Traffico diurno e notturno (postazione ANAS 312009A)

Postazione di rilievo ANAS 312009A (direzione Roma Sud)			
Veicoli leggeri diurno (veh/h)	Veicoli leggeri notturno (veh/h)	Veicoli pesanti diurno (veh/h)	Veicoli pesanti notturno (veh/h)
2890	765	195	77

Tabella 29 – Traffico diurno e notturno (postazione ANAS 312009D)

Postazione di rilievo ANAS 312009D (direzione Roma Nord)			
Veicoli leggeri diurno (veh/h)	Veicoli leggeri notturno (veh/h)	Veicoli pesanti diurno (veh/h)	Veicoli pesanti notturno (veh/h)
3104	715	199	88

Tabella 30 – Analisi risultati veicoli leggeri

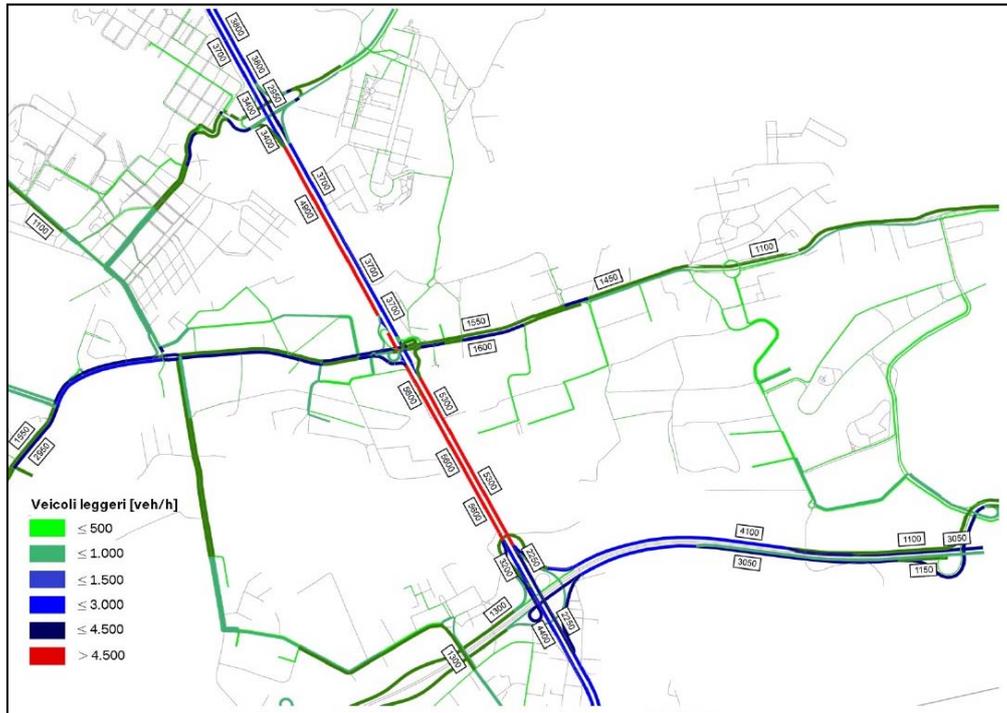
Postazione di rilievo ANAS 312009A		Postazione di rilievo ANAS 312009D	
Veicoli leggeri diurno (%)	Veicoli leggeri notturno (%)	Veicoli leggeri diurno (%)	Veicoli leggeri notturno (%)
79,1	20,9	81,3	18,7

Tabella 31 – Analisi risultati veicoli pesanti

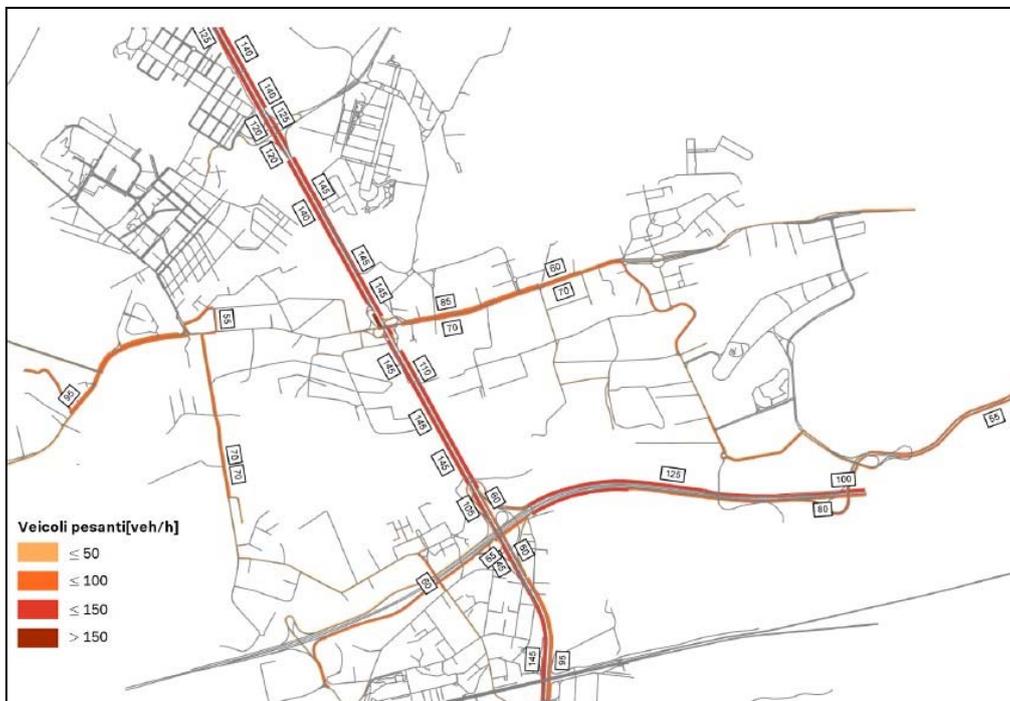
Postazione di rilievo ANAS 312009A		Postazione di rilievo ANAS 312009D	
Veicoli pesanti diurno (%)	Veicoli pesanti notturno (%)	Veicoli pesanti diurno (%)	Veicoli pesanti notturno (%)
71,6	28,4	69,4	30,6

A partire dai dati ANAS sopra riportati, lo studio trasportistico fornisce per ogni arco stradale di interesse per il presente studio i volumi di traffico, utilizzando un sofisticato modello previsionale (software PTV Visum).

Di seguito si riportano il flussogramma dei veicoli leggeri, quello dei veicoli pesanti e la tabella con i valori di TGM bidirezionale per lo scenario dello stato di fatto.



*Figura 50 - Flussogramma veicoli leggeri all'ora di punta del mattino - stato di fatto
(Studio di impatto del traffico, Systematica)*



*Figura 51 - Flussogramma veicoli pesanti all'ora di punta del mattino - stato di fatto
(Studio di impatto del traffico, Systematica)*

	Viabilità	Tratta	Km	TGM Veicoli leggeri	TGM Veicoli pesanti
01	A90	A monte svincolo 12	Km 27 + 900	107.257	4.745
02	A90	Tra svincolo 12 e 13	Km 28 + 900	122.943	5.143
03	A90	Tra svincolo 13 e 14	Km 30 + 100	155.714	4.538
04	A90	Tra svincolo 13 e 14	Km 31 + 000	155.714	4.538
05	A90	A valle svincolo 14	Km 32 + 300	120.314	4.255
Svincoli					
06	A90 - Svincolo 12	A90 Direzione Sud – Uscita	Km 28 + 100	4.014	160
07	A90 - Svincolo 12	A90 Direzione Sud – Ingresso	Km 28 + 500	21.214	415
08	A90 - Svincolo 12	A90 Direzione Nord - Uscita	Km 28 + 500	11.114	360
09	A90 - Svincolo 12	A90 Direzione Nord – Ingresso	Km 28 + 100	12.643	217
10	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Sud – Uscita	Km 29 + 700	7.357	38
11	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Sud – Ingresso (Rampa Zona di scambio)	Km 29 + 800	4.457	198
12	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Sud – Uscita (Rampa Zona di scambio)	Km 29 + 800	11.371	472
13	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Sud – Ingresso	Km 30 + 000	24.243	339
14	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Nord – Uscita	Km 30 + 000	14.743	245
15	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Nord – Ingresso (Rampa Zona di scambio)	Km 29 + 800	1.014	104
16	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Nord – Uscita (Rampa Zona di scambio)	Km 29 + 800	17.514	38
17	A90 - Svincolo 13	A90 Direzione Nord – Ingresso	Km 29 + 700	8.457	813
18	A90 - Svincolo 14	A90 Direzione Sud – Uscita	Km 31 + 200	34.443	716
19	A90 - Svincolo 14	A90 Direzione Sud – Ingresso	Km 31 + 400	17.400	708
20	A90 - Svincolo 14	A90 Direzione Sud – Ingresso	Km 32 + 000	429	9
21	A90 - Svincolo 14	A90 Direzione Nord – Uscita	Km 32 + 000	24.729	632
22	A90 - Svincolo 14	A90 Direzione Nord – Ingresso	Km 31 + 400	43.514	915
Via Tiburtina					
23	Via Tiburtina	A monte svincolo 13 - A90	-	42.757	280
24	Via Tiburtina	A valle svincolo 13 - A90	-	38.800	2.742

**Figura 52 – Traffico giornaliero medio per le sezioni di interesse – stato di fatto
(Studio di impatto del traffico, Systematica)**

Di seguito si riportano il flussogramma dei veicoli leggeri e quello dei veicoli pesanti per lo scenario di progetto, a seguito della realizzazione degli interventi del I e del II stralcio.



Figura 53 – Flussogramma veicoli leggeri all’ora di punta del mattino – progetto
(Studio di impatto del traffico, Systematica)



Figura 54 - Flussogramma veicoli pesanti all’ora di punta del mattino – progetto
(Studio di impatto del traffico, Systematica)

Seguendo il procedimento di elaborazione riportato nel paragrafo *Dati di input al modello previsionale* si ottengono per ciascun arco stradale del tratto analizzato i dati di traffico espressi in veicoli/ora su base settimanale, suddivisi nei due periodi di riferimento diurno e notturno.

A seguire si riportano le sezioni di calcolo e i risultati ottenuti in riferimento allo scenario dello stato di fatto (ante operam) e allo scenario di progetto (post operam).

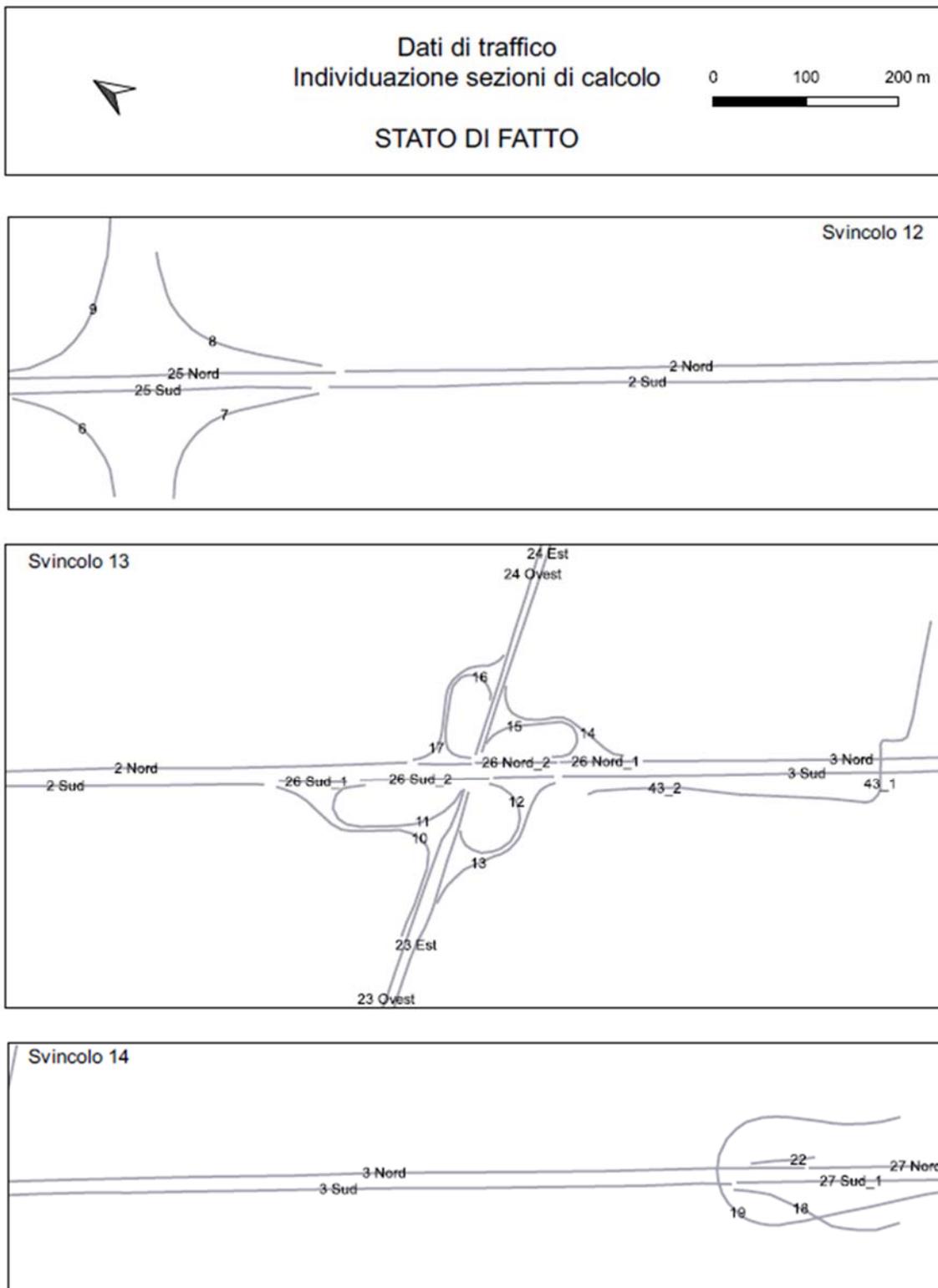


Figura 55 – Sezioni di calcolo per lo scenario dello stato di fatto

Tabella 32 – Dati di traffico – stato di fatto

ID sezione	Viabilità	Tratta	veicoli leggeri	veicoli medio pesanti	veicoli pesanti	veicoli leggeri	veicoli medio pesanti	veicoli pesanti
			Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora
			DIURNO			NOTTURNO		
	GRA							
25 Sud	A90	in corrispondenza dello svincolo 12 - direzione Roma sud	2598	58	58	917	13	13
25 Nord	A90	in corrispondenza dello svincolo 12 - direzione Roma nord	2220	63	63	783	14	14
2 Sud	A90	Tra svincolo 12 e 13 - direzione Roma sud	3721	71	71	1313	16	16
2 Nord	A90	Tra svincolo 12 e 13 - direzione Roma nord	2810	74	74	992	16	16
26 Sud_1	A90	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma sud	3331	70	70	1175	16	16
26 Sud_2	A90	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma sud	3567	76	76	1259	17	17
26 Sud_3	A90	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma sud	2963	62	62	1046	14	14
26 Nord_1	A90	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma nord	3239	48	48	1143	11	11
26 Nord_2	A90	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma nord	3293	51	51	1162	11	11
26 Nord_3	A90	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma nord	2363	50	50	834	11	11
3 Sud	A90	Tra svincolo 13 e 14 - direzione Roma sud	4250	73	73	1500	16	16
3 Nord	A90	Tra svincolo 13 e 14 - direzione Roma nord	4022	55	55	1420	12	12
27 Sud_1	A90	in corrispondenza dello svincolo 14 - direzione Roma sud	2420	52	52	854	12	12
27 Nord	A90	in corrispondenza dello svincolo 14 - direzione Roma nord	1710	30	30	603	7	7
	Svincoli							
6	A90 - Svincolo 12	A90 direzione sud - uscita	213	5	5	75	1	1
7	A90 - Svincolo 12	A90 direzione sud - ingresso	1127	12	12	398	3	3
8	A90 - Svincolo 12	A90 direzione nord - uscita	590	10	10	208	2	2
9	A90 - Svincolo 12	A90 direzione nord - ingresso	672	6	6	237	1	1
10	A90 - Svincolo 13	A90 direzione sud - uscita	391	1	1	138	0	0
11	A90 - Svincolo 13	A90 direzione sud - ingresso (rampa zona di scambio)	237	6	6	84	1	1
12	A90 - Svincolo 13	A90 direzione sud - uscita (rampa zona di scambio)	604	13	13	213	3	3

13	A90 - Svincolo 13	A90 direzione sud - ingresso	1288	10	10	455	2	2
14	A90 - Svincolo 13	A90 direzione nord - uscita	783	7	7	276	2	2
15	A90 - Svincolo 13	A90 direzione nord - ingresso (rampa zona di scambio)	54	3	3	19	1	1
16	A90 - Svincolo 13	A90 direzione nord - uscita (rampa zona di scambio)	930	1	1	328	0	0
17	A90 - Svincolo 13	A90 direzione nord - ingresso	449	23	23	159	5	5
18	A90 - Svincolo 14	A90 direzione sud - uscita	1830	20	20	646	4	4
19	A90 - Svincolo 14	A90 direzione sud - ingresso	924	20	20	326	4	4
20	A90 - Svincolo 14	A90 direzione sud - ingresso	23	0	0	8	0	0
	Via Tiburtina							
23 Ovest	Via Tiburtina	A monte svincolo 13 - A90 - direzione Roma centro	986	4	4	657	1	1
23 Est	Via Tiburtina	A monte svincolo 13 - A90 - direzione Tivoli	1018	4	4	679	1	1
24 Ovest	Via Tiburtina	A valle svincolo 13 - A90 - direzione Roma centro	895	42	42	597	9	9
24 Est	Via Tiburtina	A valle svincolo 13 - A90 - direzione Tivoli	924	35	35	616	8	8
	Via Sabatino Gianni							
43_1	Via Sabatino Gianni	Direzione ovest	120	1	1	42	0	0
43_2	Via Sabatino Gianni	Direzione ovest	55	0	0	19	0	0

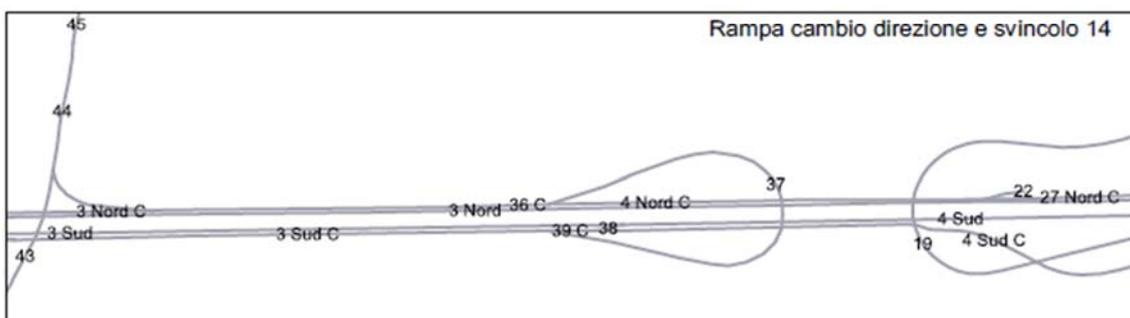
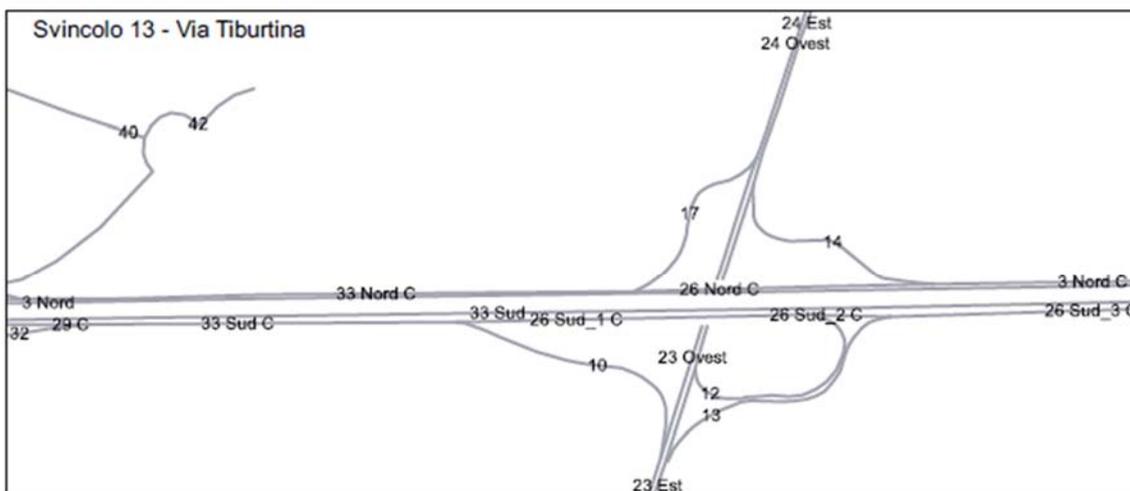
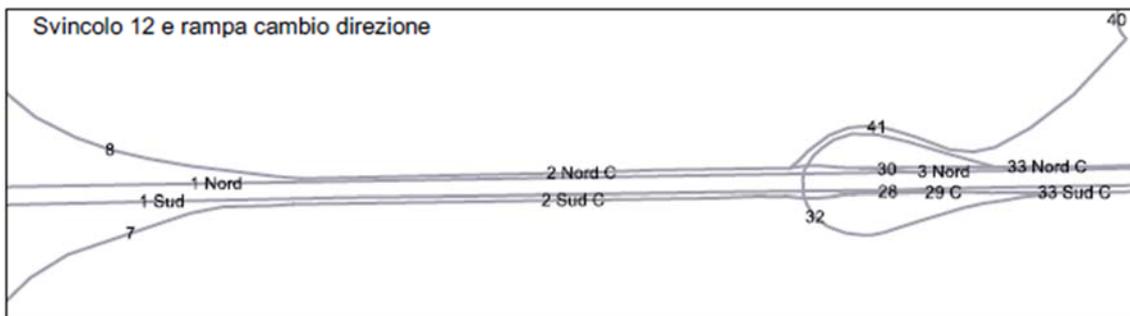
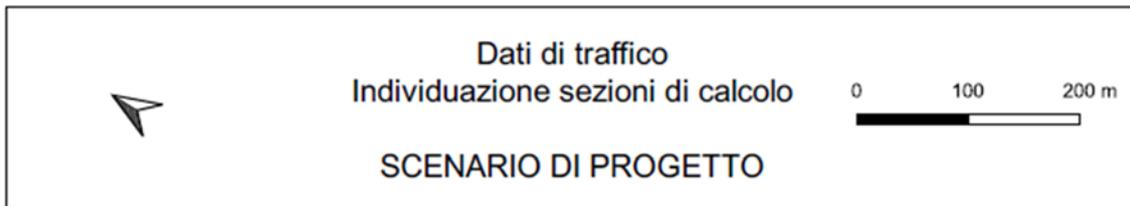


Figura 56 – Sezioni di calcolo per lo scenario di progetto

Tabella 33 – Dati di traffico – progetto

ID sezione	Viabilità	Tratta	veicoli leggeri	veicoli medio pesanti	veicoli pesanti	veicoli leggeri	veicoli medio pesanti	veicoli pesanti
			Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora	Veicoli/ora
			DIURNO			NOTTURNO		
	GRA		2097	42	42	740	9	9
1 Sud	A90	A monte svincolo 12	459	17	17	162	4	4
1 Nord	A90	A monte svincolo 12	3005	50	50	1060	11	11
33 Sud	A90	Tra rampa cambio dir e svincolo 13 - direzione Roma sud	1906	41	41	673	9	9
3 Sud	A90	Tra svincolo 13 e 14 - direzione Roma sud	780	28	28	275	6	6
3 Nord	A90	Tra svincolo 13 e 14 - direzione Roma nord	2637	54	54	931	12	12
4 Sud	A90	Tra svincolo 13 e 14 - direzione Roma sud	2097	42	42	740	9	9
	Complanari							
1 Sud C	A90 - complanare	A monte svincolo 12	875	25	25	309	5	5
1 Nord C	A90 - complanare	A monte svincolo 12	2580	54	54	911	12	12
2 Sud C	A90 - complanare	Tra svincolo 12 e 13 - direzione Roma sud	1846	39	39	652	9	9
2 Nord C	A90 - complanare	Tra svincolo 12 e 13 - direzione Roma nord	2474	61	61	873	13	13
29 C	A90 - complanare	A valle rampa 3 - direzione sud	938	31	31	331	7	7
31 C	A90 - complanare	A monte rampa 22 - direzione nord	2151	50	50	759	11	11
33 Sud C	A90 - complanare	Tra rampa cambio dir e svincolo 13 - direzione Roma sud	1800	41	41	635	9	9
33 Nord C	A90 - complanare	Tra rampa cambio dir e svincolo 13 - direzione Roma nord	3013	60	60	1063	13	13
26 Sud_1 C	A90 - complanare	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma sud	640	30	30	226	7	7
26 Sud_2 C	A90 - complanare	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma sud	88	16	16	31	3	3
26 Sud_3 C	A90 - complanare	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma sud	1731	24	24	611	5	5
26 Nord C	A90 - complanare	in corrispondenza dello svincolo 13 - direzione Roma nord	2425	29	29	856	6	6
3 Sud C	A90 - complanare	Tra svincolo 13 e rampa cambio dir - direzione Roma sud	2828	32	32	998	7	7
3 Nord C	A90 - complanare	Tra svincolo 13 e rampa cambio dir - direzione Roma nord	2852	41	41	1006	9	9
39 C	A90 - complanare	Tra rampa cambio dir e rampa 11	2476	32	32	874	7	7

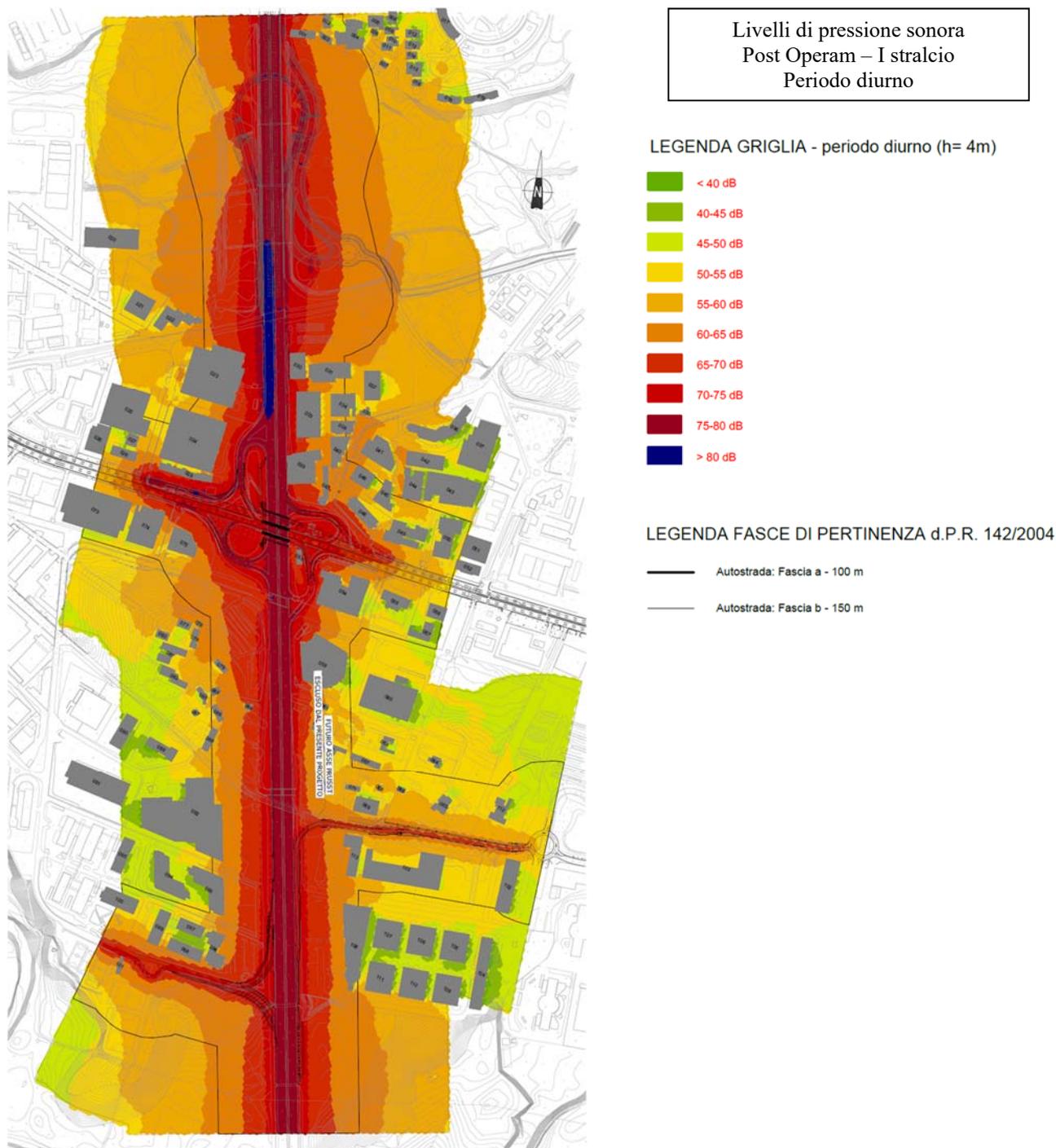
36 C	A90 - complanare	Tra rampa 15 e rampa cambio dir - direzione Roma nord	3834	41	41	1353	9	9
4 Sud C	A90 - complanare	Tra rampa cambio dir e svincolo 14 - direzione Roma sud	1746	19	19	616	4	4
27 Nord C	A90 - complanare	Tra rampa cambio dir e svincolo 14 - direzione Roma nord	3482	41	41	1229	9	9
	Svincoli							
6	A90 - Svincolo 12	A90 direzione sud - uscita	143	1	1	51	0	0
7	A90 - Svincolo 12	A90 direzione sud - ingresso	1114	14	14	393	3	3
8	A90 - Svincolo 12	A90 direzione nord - uscita	344	12	12	121	3	3
9	A90 - Svincolo 12	A90 direzione nord - ingresso	450	5	5	159	1	1
10	A90 - Svincolo 13	A90 direzione sud - uscita	1159	10	10	409	2	2
12	A90 - Svincolo 13	A90 direzione sud - uscita (rampa zona di scambio)	507	15	15	179	3	3
13	A90 - Svincolo 13	A90 direzione sud - ingresso	1597	8	8	564	2	2
14	A90 - Svincolo 13	A90 direzione nord - uscita	425	12	12	150	3	3
17	A90 - Svincolo 13	A90 direzione nord - ingresso	588	31	31	207	7	7
19	A90 - Svincolo 14	A90 direzione sud - ingresso	704	21	21	248	5	5
22	A90 - Svincolo 14	A90 direzione nord - ingresso	2535	37	37	895	8	8
28	rampa 3	complanare - A90 direzione sud - ingresso	908	8	8	320	2	2
30	rampa 22	complanare - A90 direzione nord - uscita	322	11	11	114	2	2
32	rampa cambio direzione	Rampa cambio direzione	861	10	10	304	2	2
34	rampa 8	A90 direzione sud - uscita	1098	9	9	387	2	2
35	rampa 15	A90 direzione nord - uscita	983	1	1	347	0	0
37	rampa 10	Rampa cambio direzione	352	0	0	124	0	0
38	rampa 11	complanare - A90 direzione sud - ingresso	729	13	13	257	3	3
40	rampa 20	collegamento rotatoria - Via Acuto	377	0	0	133	0	0
41	rampa 21	complanare - direzione nord - ingresso	453	0	0	160	0	0
42	rampa di collegamento	collegamento rotatoria - Via Armenise	75	0	0	27	0	0
	Via Tiburtina							
23 Ovest	Via Tiburtina	A monte svincolo 13 - A90 - direzione Roma centro	1560	28	28	1040	6	6
23 Est	Via Tiburtina	A monte svincolo 13 - A90 - direzione Tivoli	2117	20	20	1412	5	5
24 Ovest	Via Tiburtina	A valle svincolo 13 - A90 - direzione Roma centro	1214	48	48	809	11	11

24 Est	Via Tiburtina	A valle svincolo 13 - A90 - direzione Tivoli	1372	40	40	915	9	9
	Via Sabatino Gianni							
43	Via Sabatino Gianni	direzione ovest	625	1	1	221	0	0
44	Via Sabatino Gianni	direzione est - a monte dell'uscita per la zona industriale	370	0	0	130	0	0
45	Via Sabatino Gianni	direzione est - a valle dell'uscita per la zona industriale	13	0	0	5	0	0

APPENDICE 2 – MAPPE DELLE ISOFONICHE I STRALCIO

Si riportano a seguire le mappe delle isofoniche relative allo scenario di esercizio determinato dalla realizzazione degli interventi del I stralcio. Lo scenario rappresentato permane per il tempo che trascorre tra la conclusione dei lavori inerenti le opere della 1° fase funzionale e l’inizio dei lavori degli interventi della 2° fase funzionale.

Tali mappe sono estratte dalla valutazione di impatto acustico del 2012.



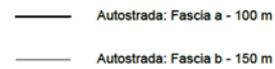


Livelli di pressione sonora
 Post Operam - I stralcio
 Periodo notturno

LEGENDA GRIGLIA - periodo notturno (h= 4m)



LEGENDA FASCE DI PERTINENZA d.P.R. 142/2004



APPENDICE 3 – DEFINIZIONE LIVELLI SONORI PER LA FASE IN CORSO D’OPERA

L’attribuzione del livello sonoro alle aree di cantiere fisse e alle aree di lavorazione sulla sede stradale si basa sull’identificazione delle attività maggiormente rumorose; le sorgenti sonore sono rappresentate principalmente dai macchinari utilizzati per scavo e movimento terra, compattazione, asfaltatura, macchine per la realizzazione delle opere strutturali (palificatrice e betoniera).

Per definire i livelli sonori di tali macchine si utilizza come riferimento la norma British Standard BS 5228-1:2009 “Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise”.

La tabella seguente riporta l’associazione delle macchine previste in cantiere con un elemento presente nell’allegato C di tale norma per il quale è definito il livello di pressione sonora a 10 m in bande di ottava dal quale è possibile determinare il livello di potenza sonora.

Tabella 34: livelli sonori macchinari in riferimento alla norma BS 5228-1:2009

Macchina	BS5228-1:2009	Operation	Equipment	Power rating	Size, weight (mass), capacity	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L _{Aw} dB(A)
Autobetoniera	Table C.4 Ref. 26	Pumping concrete	Concrete mixer truck	-	-	84	74	74	73	73	75	65	59	79	107
Autocarro	Table C.4 Ref. 2	Distribution of materials	Articulated dump truck	187 kW	23t	85	80	77	72	74	70	65	58	78	106
Autogrù	Table C.4 Ref. 43	Lifting	Wheeled mobile crane	275 kW	35t	80	76	71	63	64	63	56	50	70	98
Asfaltatrice	Table C.5 Ref. 33	Paving	Asphalt paver	78 kW	18t	82	82	78	72	69	67	61	54	75	103
Betoniera	Table C.4 Ref. 22	Mixing concrete	Large concrete mixer	167 kW	26t	72	73	79	72	69	67	63	60	76	104
Cestelli mobili	Table C.4 Ref. 53	Lifting	Lorry with lifting boom	50 kW	6t	81	78	76	74	72	69	64	56	77	105
Escavatore	Table C.2 Ref. 29	Ground excavation/earthworks	Tracked excavator	75 kW	15t	80	79	76	77	73	70	66	59	79	107
Escavatore con martello demolitore	Table C.1 Ref. 9	Demolition	Breaker mounted on excavator	121 kW	15 t	88	88	86	89	83	83	80	76	90	118
Gruppo elettrogeno	Table C.4 Ref. 86	Power for lighting	Diesel generator	15 kW	-	78	71	66	62	59	55	56	49	65	93
Perforatrice	Table C.4 Ref. 69	Core drilling	Core drill	-	-	75	74	75	72	74	75	80	80	85	113
Macchina per pali	Table C.3 Ref. 22	Continuous flight auger piling – cast in situ	Crawler mounted rig	126 kW	33t	79	79	78	78	75	71	66	56	80	108
Pala gommata	Table C.2 Ref. 28	Ground excavation/earthworks	Wheeled loader	170 kW	-	86	82	77	74	70	66	62	55	76	104
Motolivellatrice	Table C.5 Ref.15	Earthworks	Bulldozer	134 kW	24t	83	81	76	77	82	70	65	58	83	111
Autopompa per calcestruzzo	Table C.4 Ref. 28	Pumping concrete	Concrete mixer truck & concrete pump	-	26t	79	80	73	72	69	68	59	53	75	103
Rullo compressore	Table C.5 Ref. 24	Rolling and compaction	Vibratory roller	53 kW	12t	89	82	76	77	72	74	81	61	84	112

Saldatrice	Table C.3 Ref. 31	Welding	Hand-held welder	-	-	67	68	69	68	69	66	61	56	73	101
Scarificatrice	Table C.5 Ref. 7	Road planing	Road planer	185 kW	17t	81	87	79	77	77	74	70	67	82	110
Sega circolare	Table C.4 Ref. 73	Cutting concrete blocks/paving slabs	Hand-held circular saw	71 kW	7,6 kg	73	67	70	68	73	78	78	77	84	112
Tranciaferri, troncatrice	Table C.3 Ref. 35	Cutting steel piles	Hand-held gas cutter	-	230 bar	74	76	66	58	56	56	55	55	65	93
Trapano	Table C.5 Ref. 3	Braking road surface	Hand-held pneumatic road breaker	-	-	82	75	73	68	63	67	80	69	82	110

Per determinare il livello sonoro da attribuire alle aree di cantiere fisse vengono sommati i livelli delle principali macchine utilizzate in quell'area al fine di determinare la massima emissione di rumore.

Per le aree di cantiere mobili che riguardano le lavorazioni lungo la sede stradale si sommano i livelli ottenuti per i diversi ambiti di lavorazioni inerenti le attività in programma.

Tabella 35: livelli sonori ambiti di lavorazione

Ambito di lavorazione	Macchinari	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L _{Aw}
OPERE STRUTTURALI	Macchina per pali, autopompa per calcestruzzo, betoniera, autobetoniera, autogrù, perforatrice, cestelli mobili	88	116
MOVIMENTO TERRA	Escavatori, pale, autocarri, motolivellatrice	86	114
FINITURE SUPERICIALI	Asfaltatrice, rullo compressore, scarificatrice	86	114

Si sottolinea che nei casi di attività in serie ma con diversa ubicazione spaziale, si considerano le attività insieme; nei casi di diverse combinazioni di lavorazioni in parallelo all'interno della stessa fase si considera la peggiore.

Le tabelle seguenti riportano i risultati ottenuti.

I stralcio

Tabella 36: livelli sonori aree di cantiere fisse

Aree di cantiere	Macchinari	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L _{Aw} dB(A)	Superficie area cantiere m ²	periodo di attività %	fattore correttivo K dB	Densità di potenza sonora dB(A)/m ²
Cantiere inversione di marcia	Se in assenza di lavorazioni specifiche: Autocarri, autogrù	79	107	19140	40	-4	60
Cantiere rampa est (Via Zoe Fontana)	Se in assenza di lavorazioni specifiche: Pale, escavatori, autocarri	83	111	6420	40	-4	69
Cantiere rampa ovest (Via dei Luxardo)	Se in assenza di lavorazioni specifiche: Pale, escavatori, autocarri	83	111	5820	40	-4	69
Cantiere rampe di svincolo	Se in assenza di lavorazioni specifiche: Autocarri	78	106	17100	40	-4	60

Tabella 37: livelli sonori aree funzionali

Area funzionale	Attività		Ambito di lavorazione	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L _{Aw} dB(A)	Superficie area cantiere m ²	periodo di attività %	fattore correttivo K dB	Densità di potenza sonora dB(A)/m ²
Cavalcavia rampa inversione nord	VI01, RI01/02/03/04	Viadotto inversione di marcia, rampe inversione di marcia carreggiata interna ed esterna, rotatoria e deviazione via Armenise	Movimento terra, Finiture superficiali, Opere strutturali	92	120	37100	40	-4	70
Rampa est di uscita GRA a sud di Via Tiburtina	RI13	Rampa est carreggiata esterna uscita via Sabatino	Movimento terra, Finiture superficiali	89	117	16047	40	-4	71
Rampe ovest di uscita/ingresso GRA a sud di Via Tiburtina	RI12	Rampa ovest uscita/ingresso carreggiata interna	Movimento terra, Finiture superficiali	89	117	11720	40	-4	72
Scavalco Via Tiburtina	VI02	Ponte Scavalco Via Tiburtina	Opere strutturali	88	116	3936	40	-4	76
Rampe svincolo Tiburtina	RI05/06/07/08/09/10/11	Rampe ingresso/uscita carreggiata interna/esterna provenienza Tivoli/Roma centro	Movimento terra, Finiture superficiali	89	117	16374	40	-4	71

La planimetria riportata a seguire riporta l'ubicazione delle aree di cantiere mobili.

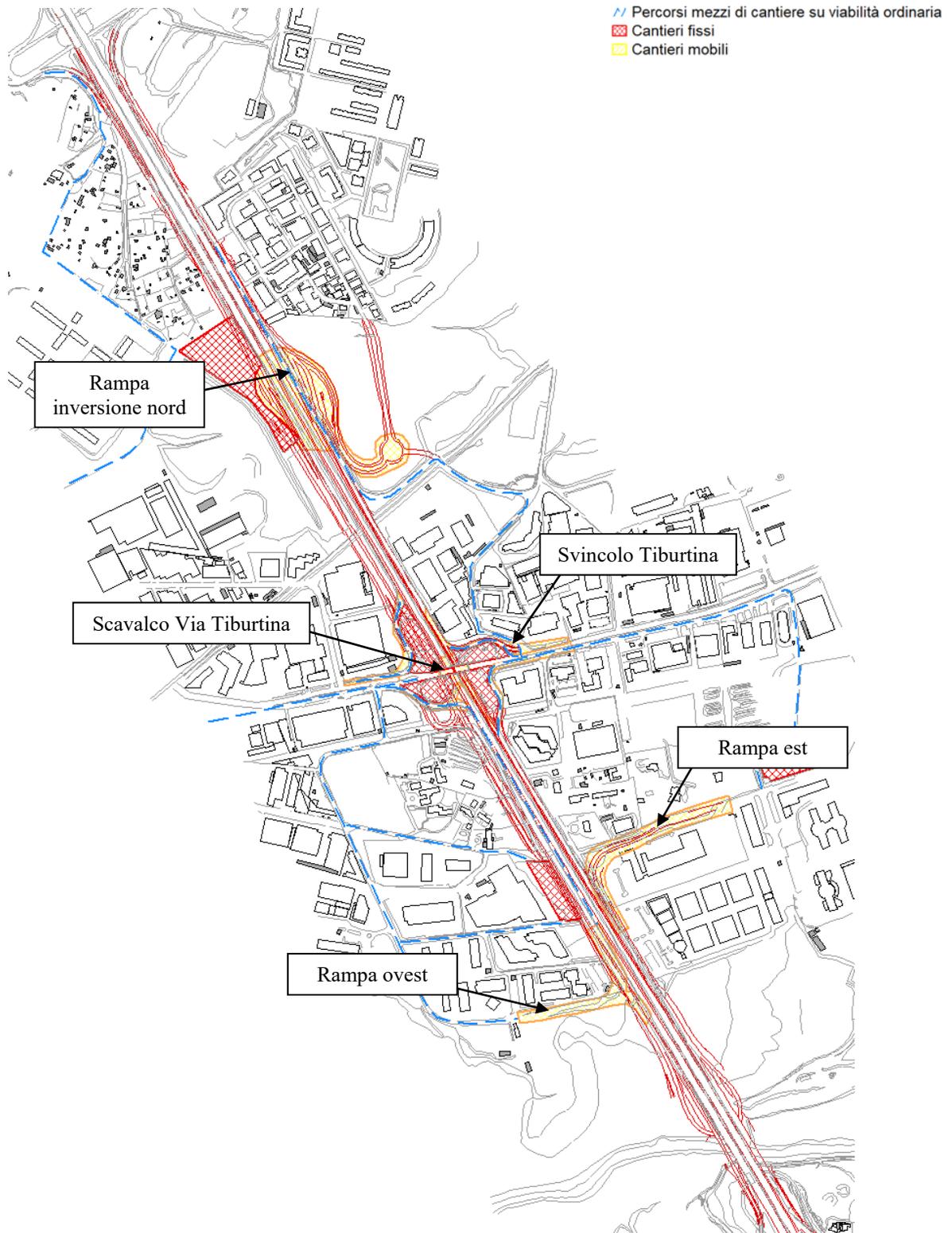


Figura 57 - Planimetria con ubicazione aree funzionali

II stralcio

Tabella 38: livelli sonori aree di cantiere fisse

Aree di cantiere	Macchinari	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	LAW dB(A)	Superficie area cantiere m2	periodo di attività %	fattore correttivo K dB	Densità di potenza sonora dB(A)/m2
CB01	Autocarro, gruppo elettrogeno	78	106	17482	40	-4	60
CO01	se in assenza di lavorazioni specifiche: pala, escavatore, autocarro, autogru	83	111	20185	40	-4	64
CO02	se in assenza di lavorazioni specifiche: pala, escavatore, autocarro, autogru	83	111	18095	40	-4	64
AT01	se in assenza di lavorazioni specifiche: pala, escavatore, autocarro, autogru	83	111	16200	40	-4	65
AT02	se in assenza di lavorazioni specifiche: pala, escavatore, autocarro, autogru	83	111	16505	40	-4	65
AT03	se in assenza di lavorazioni specifiche: pala, escavatore, autocarro, autogru	83	111	9007	40	-4	67

Tabella 39: livelli sonori fasi funzionali

Fase funzionale	Cantieri mobili (da cronoprogramma)		Attività	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L _{Aw} dB(A)	Superficie avanzamento cantiere* m2	periodo di attività %	fattore correttivo K dB	Densità di potenza sonora dB(A)/m2
Fase 1 - Nord_I	VS.01.I	Complanare carreggiata interna, tratto 1	Movimento terra, Finiture superficiali	98	126	24976	40	-4	78
	VS.02.I	Complanare carreggiata interna, tratto 1-2	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.01.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 1	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.02.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 2	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.03.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 3	Movimento terra, Finiture superficiali						
	MS.01.I	Muro di sostegno Rampa 1-Copl. Int. (Tratto 1)	Opere strutturali						
	MS.02.I	Muro di sostegno Copl. Int. (Tratto 1)	Opere strutturali						
	MS.03.I	Muro di sostegno Rampa 3	Opere strutturali						
Fase 1 - Centro_Nord_I	VS.03.I	Complanare carreggiata interna, tratto 2	Movimento terra, Finiture superficiali	95	123	7999	40	-4	80
	SV.04.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampe 4	Movimento terra, Finiture superficiali						
	VI.01	Ponte su fosso Pratolungo	Opere strutturali						
	MS.04.I	Muro di sostegno Copl. Int. (Tratto 2)- Rampa 4	Opere strutturali						
Fase 1 - Centro_I	SV.05.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampe 5	Movimento terra, Finiture superficiali	96	124	6855	40	-4	82
	SV.06.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampe 6	Movimento terra, Finiture superficiali						
	VI.02	Ponte su via Tiburtina	Opere strutturali						
	MS.05.I	Muro di sostegno Rampa 5	Opere strutturali						
	MS.06.I	Muro di sostegno Rampa 6-Compl. Int. (Tratto 3-4)	Opere strutturali						
	MS.07.I	Paratia di pali Compl. Int. (Tratto 3-4)	Opere strutturali						
Fase 1 - Sud_I	VI.04	Ponte sul fiume Aniene carr. int.	Opere strutturali	88	116	2316	40	-4	78

Fase 1 - Sud_E	VI.05	Ponte sul fiume Aniene carr. est.	Opere strutturali	88	116	2311	40	-4	78
-----------------------	-------	-----------------------------------	-------------------	-----------	------------	------	----	----	-----------

Fase funzionale	Cantieri mobili (da cronoprogramma)		Attività	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L_{Aw} dB(A)	Superficie avanzamento cantiere* m2	periodo di attività %	fattore correttivo K dB	Densità di potenza sonora dB(A)/m2
Fase 2 - Nord_I	VI.01	Ponte su fosso Pratolungo	Opere strutturali	91	119	4304	40	-4	79
	MS.04.I	Muro di sostegno Compl. Int. (Tratto 2)-Rampa 4	Opere strutturali						
Fase 2 - Centro_I	VS.04.I	Complanare carreggiata interna, tratto 3	Movimento terra, Finiture superficiali	98	126	12451	40	-4	81
	VS.05.I	Complanare carreggiata interna, tratto 3-4	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.07.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 7	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.08.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 8	Movimento terra, Finiture superficiali						
	MS.05.I	Muro di sostegno Rampa 5	Opere strutturali						
	MS.06.I	Muro di sostegno Rampa 6-Compl. Int. (Tratto 3-4)	Opere strutturali						
	MS.07.I	Paratia di pali Compl. Int. (Tratto 3-4)	Opere strutturali						
	MS.08.I	Paratia di pali Compl. Int. (Tratto 4)	Opere strutturali						
Fase 2 - Sud_I	VS.06.I	Complanare carreggiata interna, tratto 4	Movimento terra, Finiture superficiali	97	125	24020	40	-4	78
	SV.10.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 10	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.11.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 11	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.12.I	Svincoli e rampe carreggiata interna, rampa 12	Movimento terra, Finiture superficiali						
	VI.04	Ponte sul fiume Aniene carr. int.	Opere strutturali						
	MS.09.I	Muro di sostegno in terra rinforzata Rampa 12	Movimento terra, Opere strutturali						
	MS.10.I	Muro di sottoscarpa Rampa 12	Opere strutturali						
Fase 2 - Nord_E	VS.04.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 7	Movimento terra, Finiture superficiali	92	120	9953	40	-4	76

	VI.01	Ponte su fosso Pratolungo	Opere strutturali						
Fase 2 - Centro_E	VS.01.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 5	Movimento terra, Finiture superficiali	94	122	18059	40	-4	75
	VS.02.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 6	Movimento terra, Finiture superficiali						
	VS.03.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 6-7	Movimento terra, Finiture superficiali						
Fase 2 - Sud_E	VS.01.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 5	Movimento terra, Finiture superficiali	92	120	4756	40	-4	79
	VI.05	Ponte sul fiume Aniene carr. est.	Opere strutturali						
Fase 2 - Nord	SV.A1.I	Adeguamento Rampa Inversione Nord (1° stralcio)	Opere strutturali, Finiture superficiali	90	118	16632	40	-4	72
Fase 2 - Centro	VI.02	Ponte su via Tiburtina	Opere strutturali	88	116	3886	40	-4	76
CO01	VI.03	Viadotto Rampa Inversione sud	Opere strutturali	88	116	20185	40	-4	69
CO02	VI.03	Viadotto Rampa Inversione sud	Opere strutturali	88	116	18095	40	-4	69

Fase funzionale	Cantieri mobili (da cronoprogramma)		Attività	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L _{Aw} dB(A)	Superficie avanzamento cantiere* m2	periodo di attività %	fattore correttivo K dB	Densità di potenza sonora dB(A)/m2
Fase 3 - Nord_E	VS.05.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 7-8	Movimento terra, Finiture superficiali	99	127	52423	40	-4	76
	VS.06.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 8	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.19.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 19	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.20.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 20	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.21.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 21	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.22.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 22	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.23.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 23	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.24.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 24	Movimento terra, Finiture superficiali						

	MS.15.E	Muro di sostegno Compl. Est. (Tratto 8)	Opere strutturali						
	MS.16.E	Paratia di pali Compl. Est. (Tratto 8)	Opere strutturali						
Fase 3 - Centro_E	VS.02.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 6	Movimento terra, Finiture superficiali	96	124	17478	40	-4	78
	VS.03.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 6-7	Movimento terra, Finiture superficiali						
	VS.04.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 7	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.17.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 17	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.18.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 18	Movimento terra, Finiture superficiali						
Fase 3 - Sud_E	VS.01.E	Complanare carreggiata esterna, tratto 5	Movimento terra, Finiture superficiali	98	126	33736	40	-4	77
	SV.13.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 13	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.14.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 14	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.15.E	Svincoli e rampe carreggiata esterna, rampa 15	Movimento terra, Finiture superficiali						
	MS.11.E	Muro di sottoscarpa Compl. Est. (spalla ponte fiume Aniene)	Opere strutturali						
	MS.12.E	Muro di sostegno in terra armata Compl. Est. (Tratto 5)	Movimento terra, Opere strutturali						
	MS.13.E	Muro di sostegno ad U Rampa 15	Opere strutturali						
	MS.14.E	Muro di sostegno Rampa 15	Opere strutturali						
CO01	VI.03	Viadotto Rampa Inversione sud	Opere strutturali	88	116	20185	40	-4	69

Fase funzionale	Cantieri mobili (da cronoprogramma)		Attività	Sound pressure level at 10m LAeq dB(A)	L _{Aw} dB(A)	Superficie avanzamento cantiere* m2	periodo di attività %	fattore correttivo K dB	Densità di potenza sonora dB(A)/m2
Fase 4	AP.01	Ampliamento fuori sede asse principale	Movimento terra, Finiture superficiali	89	117	86407	40	-4	64

	AP.02	Lavori in sede asse principale	Finiture superficiali						
	SV.17a.E	Rampa 17 innesti su carreggiata esterna	Movimento terra, Finiture superficiali						
	SV.18a.E	Rampa 18 innesti su carreggiata esterna	Movimento terra, Finiture superficiali						

**da progetto IMMI*

**da dati progettuali se coincidente con cantiere fisso*

Le planimetrie riportate a seguire riportano l'ubicazione delle aree di cantiere mobili per ciascuna fase identificata.

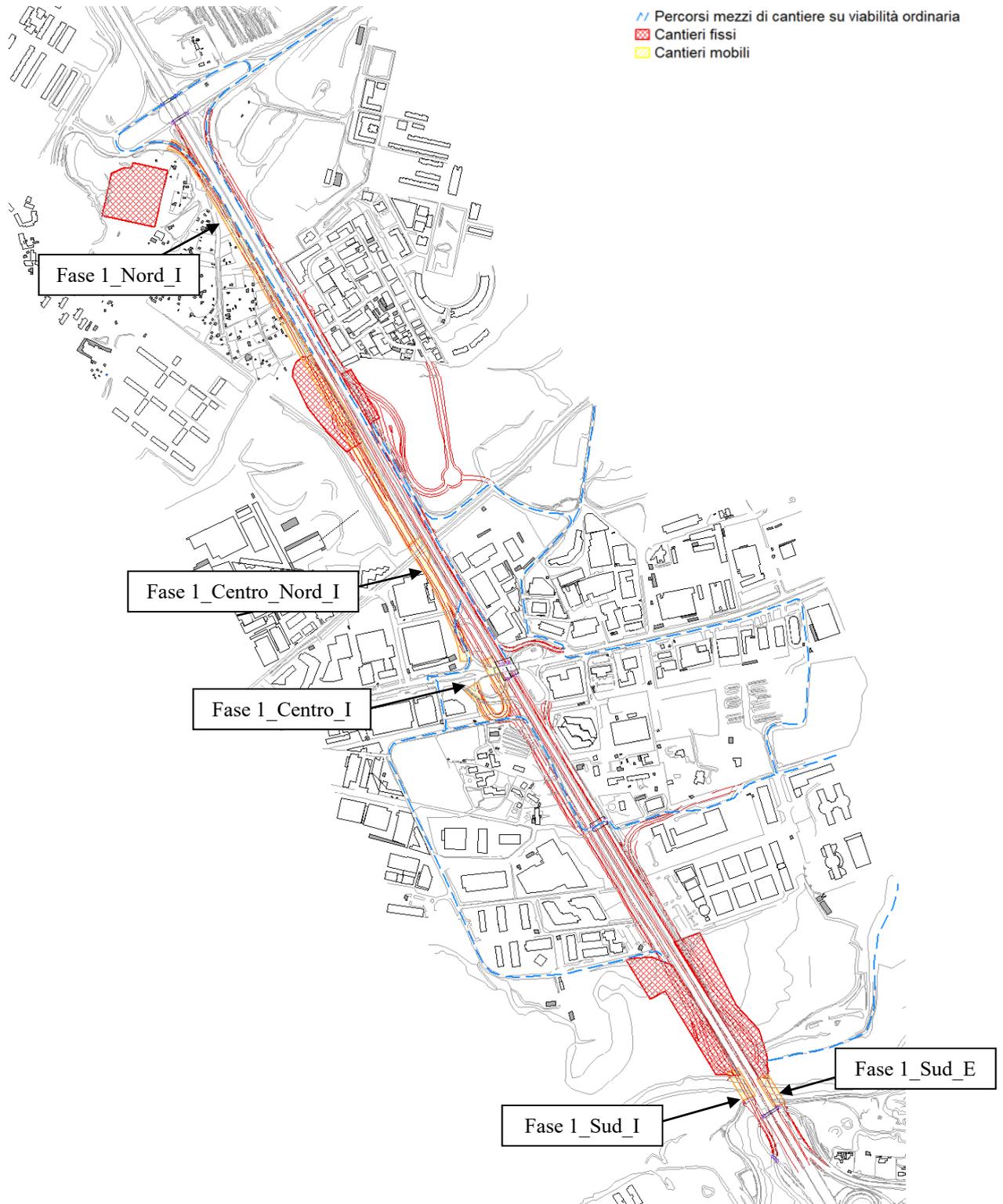


Figura 58 – Ubicazione aree di cantiere mobili fase 1

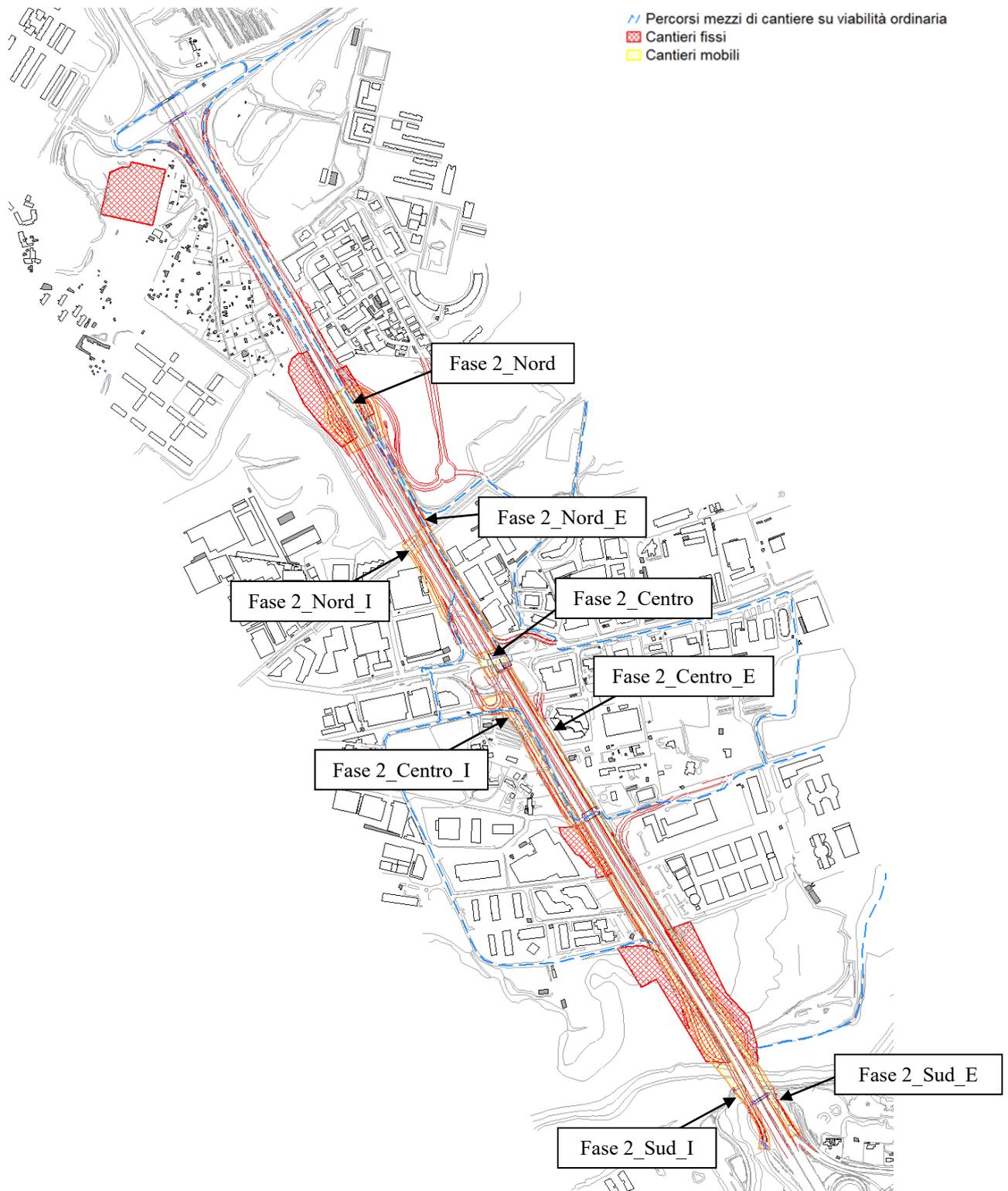


Figura 59 - Ubicazione aree di cantiere mobili fase 2



Figura 60 - Ubicazione aree di cantiere mobili fase 3



Figura 61 - Ubicazione aree di cantiere mobili fase 4