

ACCORDO OPERATIVO AI SENSI DELL'ART.38 L.R.24/2017
RIGENERAZIONE AD USO RESIDENZIALE DEL COMPARTO EX CASERME
Via Giardini - Modena

COMMITTENTE

CESA COSTRUZIONI S.r.l.
Via Quintino Sella n.3
20121 Milano (MI)
C.F. e P.IVA 01982540369

PROGETTISTI E CONSULENTI**COORDINAMENTO DI PROGETTO, PROGETTAZIONE URBANISTICA,
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA**

aTEAM Progetti Sostenibili
Via Torre 5 - 41121 Modena
email: info@ateamprogetti.com
tel. +39 059 7114689
Arch. Lucia Bursi, Arch. Elena Fiocchi, Mirco Sileo

**CONSULENZA GEOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA**

Dott. Geol. Valeriano Franchi
Viale Caduti in Guerra 1 - 41121 Modena
email: valerianofranchi@gmail.com
tel. +39 335 6611883

PROGETTO DEL VERDE

Dott. Paolo Filetto
email: paolovincenzo.filetto@gmail.com
tel. 339 5910874

PROGETTAZIONE OPERE DI URBANIZZAZIONE E OPERA PUBBLICA

Ingegneri Riuniti
Via G. Pepe, 15 - 41126 Modena
e-mail: info@ingegneririuniti.it
Tel. 059.33.52.08 - Fax 059.33.32.21
OOUU: Dott. Ing. Federico Saldari, Dott.sa Ing. Erica Guasconi
Opere stradali: Dott. Ing. Lorenzo Ferrari, Dott. Ing. Davide Galliani

**CONSULENZA ACUSTICA, QUALITA' DELL'ARIA E MOBILITA'**

Praxis Ambiente Srl
Via Canaletto Centro 476/A - 41121 Modena
email: info@praxisambiente.it
tel. +39 059 454000
Dott. Carlo Odorici - Ing. Roberto Odorici

**CONSULENZA ARCHEOLOGICA**

AR/S Archeosistemi S.C.
Via Nove Martiri 11/A - Reggio Emilia (RE)
email: barbarasassi@archeosistemi.it
tel. +39 0522 532094
Dott.ssa Barbara Sassi



NOME FILE:		ELABORATO DA:	APPROVATO DA:	OGGETTO:
GIA_AO_PU_R08 BIS		RO	RO	Accordo Operativo ai sensi dell'art.38 L.R.24/2017 Rigenerazione ad uso residenziale del comparto Ex Caserme di Via Giardini
CARTELLA:		PROTOCOLLO:		TITOLO ELABORATO:
t:\work originale\archivio generale\148 zendo\2_via giardini\4 progetto\01_editabili\03_dwg\gia_impaginazione\cartigli		148		Relazione previsionale di impatto acustico relativo all'infrastruttura stradale
REV.	DATA	NOTE		
COLLABORATORI				
SCALA:		DATA:		
-		03/05/2024		

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	ANALISI LIMITI DI LEGGE	3
3.	METODOLOGIA DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	5
4.	ESPOSIZIONE E DISCUSSIONE DEI RISULTATI.....	7
5.	MODELLO STATO DI FATTO	11
6.	TARATURA DEL MODELLO.....	14
7.	MODELLO STATO DI PROGETTO	15
8.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	17
9.	STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM”	18
10.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	21

1. PREMESSA

Oggetto della presente indagine è l'esecuzione dei rilievi finalizzati alla verifica di impatto acustico relativo ad una nuova infrastruttura viaria prevista come opera di urbanizzazione connessa al progetto di riqualificazione urbana del Comparto Ex Caserme, il cui tracciato è evidenziato in Figura 1.

La nuova strada, prevista dal PUMS, assicurerà un collegamento tra Via Giardini e Stradello San Giuliano in progetto è costituita da due rotatorie di innesto alla viabilità esistente e da una carreggiata a due corsie a doppio senso di marcia affiancata da una pista ciclabile e da un percorso pedonale. Sulla nuova viabilità si innesterà anche un ramo di accesso al nuovo comparto residenziale in progetto connesso alla realizzazione dell'infrastruttura in oggetto. La nuova strada sarà realizzata su di un'area attualmente ineditificata.

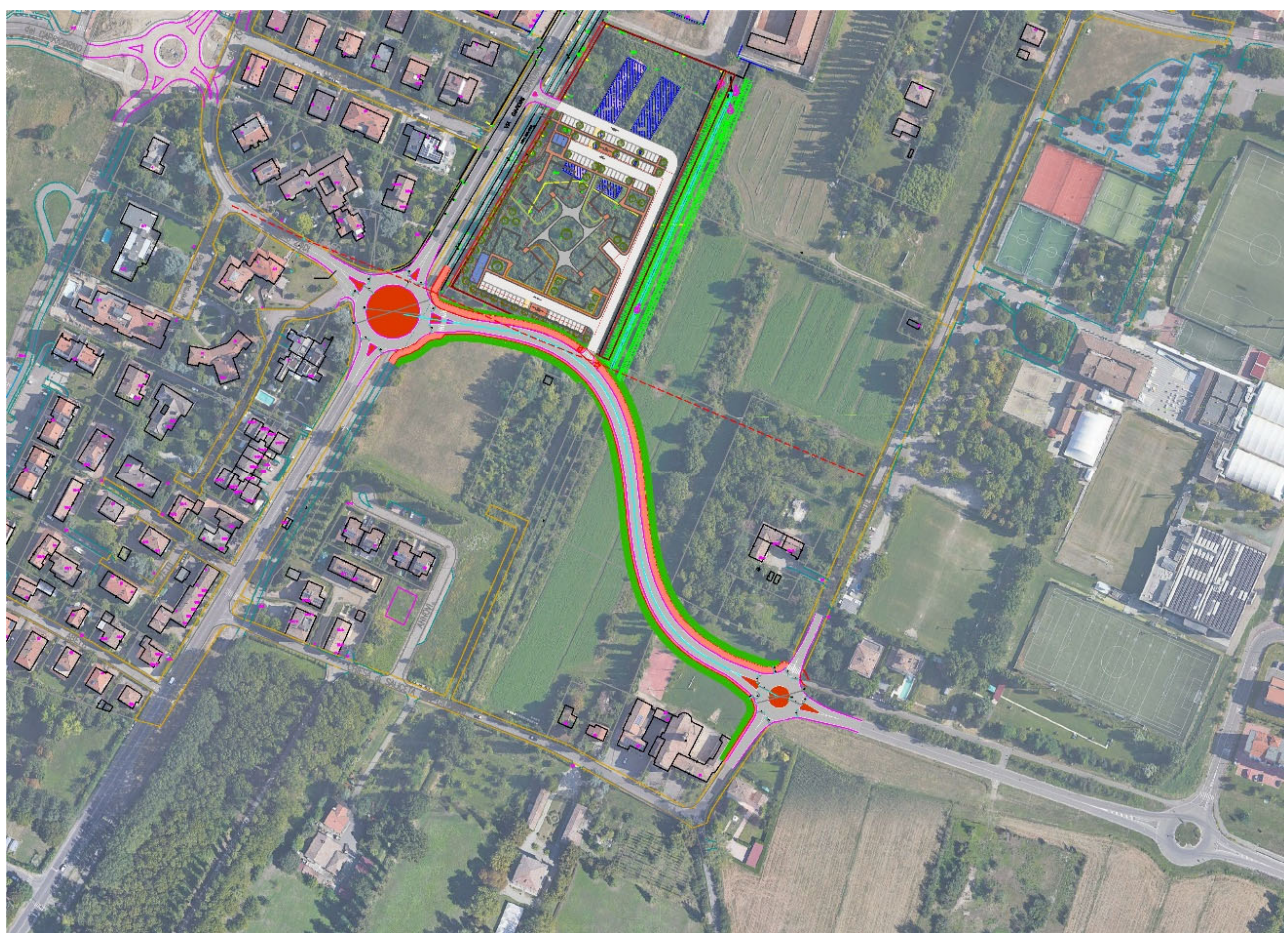


Figura 1 Planimetria a terra dell'Area di intervento

2. ANALISI LIMITI DI LEGGE

I riferimenti normativi considerati per lo svolgimento dell'indagine sono i seguenti:

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447 e successive modifiche;
- L.R. Emilia Romagna 09/05/2001 n°15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici."
- La vigente zonizzazione acustica comunale.

Il Comune di Modena ha approvato la Classificazione acustica del territorio comunale da molti anni e viene periodicamente aggiornata, in Figura 2 si riporta stralcio dell'area di intervento che è indicata da una ellisse di colore blu.

La realizzazione della nuova strada era già prevista ed è evidenziata da una IV^a classe di progetto corrispondente ad una fascia di 50 mt ai bordi della strada. Si segnala che rispetto alla cartografia approvata riportata in Figura 2 il tracciato previsto è stato leggermente modificato, la tavola di classificazione acustica andrà pertanto aggiornata sulla base della nuova geometria stradale.

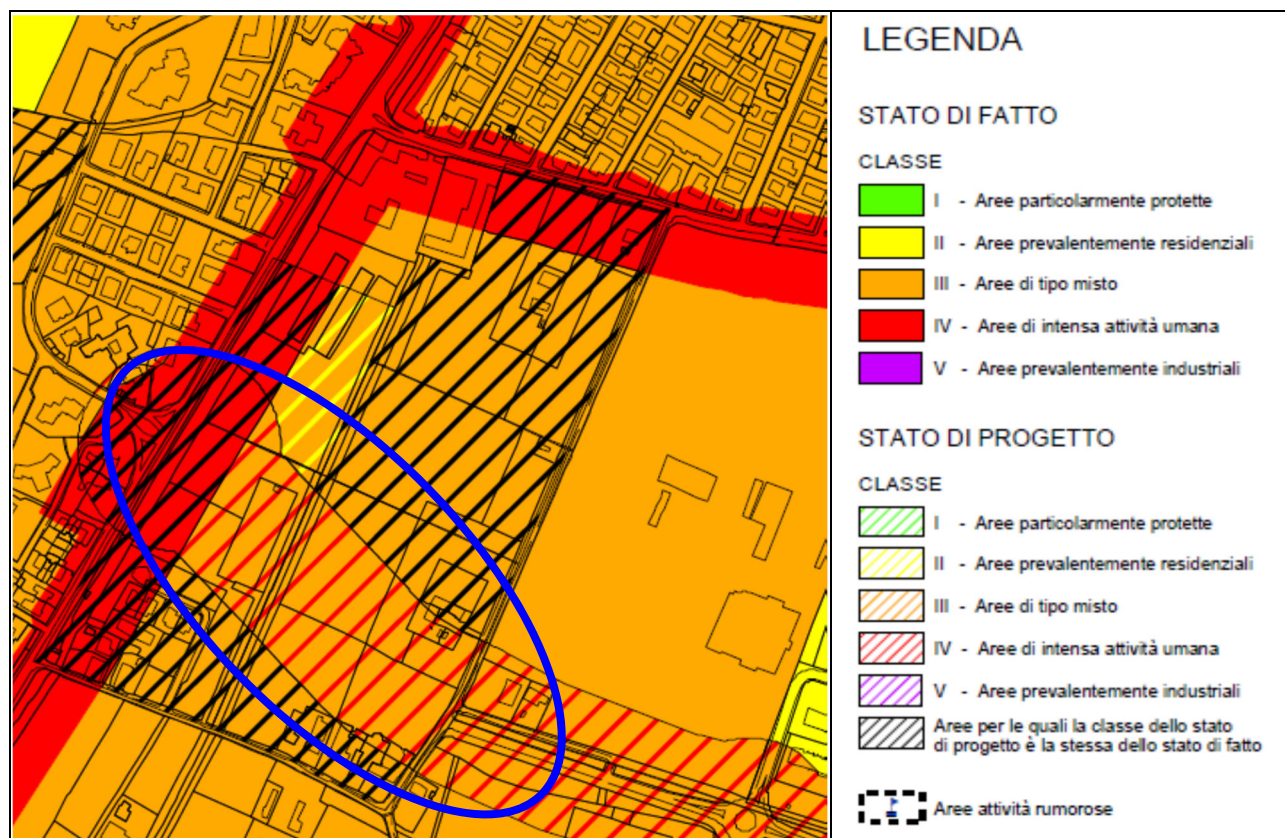


Figura 2 Stralcio zonizzazione con individuazione dell'area

3. METODOLOGIA DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La caratterizzazione acustica è stata affrontata effettuando la rilevazione degli attuali livelli di pressione sonora per un tempo di 24 ore nei punti P1 e P2, la localizzazione è riportata in Figura 3, su base foto-aerea, in cui sono riportate anche le foto scattate per la posizione dei microfoni.



Figura 3 Documentazione fotografica punti di misura

P1: il fonometro è stato posizionato al confine ovest, lato via Giardini, fissando il box che conteneva il fonometro ad un palo della illuminazione, all'altezza di 5 m dal piano campagna superiore all'altezza della recinzione esistente; il punto di misura dista 21 metri dalla riga centrale della via Giardini.

P2: il fonometro è stato posizionato sul confine sud dell'area di intervento alla distanza di 80m dalla mezzeria della via Giardini ed all'altezza di 5 m dal piano campagna ben oltre l'altezza della recinzione come si vede dalle foto scattate.

Gli strumenti sono stati posizionati nei punti di misura giovedì 11 aprile tra le 10 e le 10.45, sono stati smontati il giorno seguente alle 12 circa; le condizioni meteorologiche sono state buone in assenza di pioggia con vento assente o limitato.

Per l'esecuzione delle misure sono stati utilizzati i due fonometri di seguito specificati:

- La misura in P1 è stata eseguita con il fonometro Larson Davis modello 831 n° di serie 3313, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 377B02 n° di serie LW135630 e preamplificatore modello PRM831 serie n. 025980, classe 1 IEC 942; il fonometro ed il microfono sono stati tarati, in conformità a quanto prescritto dal comma 4 dell'art.2 del D.M. 16/3/1998, in data 07/11/2023 con certificati di taratura n°31209-A e n°312210-A presso i laboratori SkyLab, via Belvedere, 42 Arcore(MB) Centro SIT n.163.
- La misura nel punto P2 è stata eseguita con il Fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 3782, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono Z-TECH, modello 333 n° di serie 243927, e preamplificatore modello PRM902 matricola n.4112; il fonometro ed il microfono sono stati tarati, in conformità a quanto prescritto dal comma 4 dell'art.2 del D.M. 16/3/1998, in data 26/05/2023 con certificato di taratura n° 51038-A presso i laboratori LCE di via dei Platani, 7/9 Opera (MI) Centro SIT n.068

Le linee strumentali utilizzate per le misure rispondono alle specifiche di classe 1 delle norme EN 61672-1 ed EN 61672-2; all'inizio e alla fine della misura è stata eseguita la calibrazione utilizzando un calibratore CAL 200 Matricola. 3017 tarato 03/05/2023 con certificato n. 29760-A presso i laboratori SkyLab di via Belvedere, 42 Arcore(MB) Centro SIT n.163, la differenza tra le due calibrazioni effettuate è risultata minore di 0,1 dBA.

I link di seguito riportati consentono di verificare la taratura della strumentazione utilizzata ed il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica all'incaricato.

Certificati di taratura e Attestati

Certificato di taratura fonometro L&D 831 Numero di serie 3313
www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD831-3313-2023.pdf

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 3782
www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3782-2023.pdf

Certificato di taratura calibratore L&D CAL 200 Numero di serie 3017
www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-3017-2023.pdf

Attestato Attribuzione qualifica di Tecnico Competente in Acustica Dott. Carlo Odorici
https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/tecnici_viewview.php?showdetail=&numero_iscrizione=5126

4. ESPOSIZIONE E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

I risultati delle misure arrotondati a 0,5 dB(A) in conformità al punto 3 dell'allegato B del DM Ambiente 16/3/98 sono sintetizzati nella Tabella 1, per ogni misura vengono riportati l'ora di inizio, la durata della misura, i valori del livello equivalente (Leq) ed alcuni livelli statistici che contribuiscono a descrivere il fenomeno acustico dell'area. Nelle tabelle 2 e 3 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti per le misure di 24 ore in P1 ed in P2, in azzurro sono evidenziati i valori notturni.

Tabella 1 Risultati delle misure eseguite

Punto misura	durata	Inizio	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)													
			Periodo 6.00-22.00							Periodo 22.00-6.00						
			VAI	Leq	L01	L10	L50	L90	L99	VAI	Leq	L01	L10	L50	L90	L99
P1	24h	11.00	65	63,5	69,9	66,1	62,2	54,7	47,9	55	56,5	66,3	61,3	50,1	45,8	42,5
P2	24h	11.00	60	56,5	62,4	58,8	55,3	50,7	45,8	50	51,5	57,7	54,5	50,2	47,3	44,6

Tabella 2 Risultati Leq "30 min" in P1

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
11:00	63,1	17:00	62,4	23:00	59,6	05:00	57,6
11:30	63,2	17:30	63,8	23:30	58,5	05:30	59,2
12:00	65,0	18:00	62,9	00:00	57,9	06:00	61,3
12:30	63,6	18:30	62,5	00:30	56,3	06:30	64,3
13:00	64,4	19:00	64,3	01:00	53,2	07:00	64,7
13:30	64,3	19:30	62,5	01:30	54,4	07:30	66,1
14:00	64,9	20:00	62,5	02:00	53,7	08:00	64,8
14:30	63,5	20:30	62,3	02:30	51,5	08:30	64,2
15:00	63,9	21:00	61,2	03:00	52,0	09:00	64,3
15:30	62,6	21:30	59,4	03:30	52,0	09:30	63,2
16:00	62,1	22:00	58,5	04:00	55,7	10:00	62,7
16:30	61,9	22:30	58,9	04:30	54,6	10:30	62,7

Tabella 3 Risultati Leq "30 min" in P2

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
11:00	55,8	17:00	55,8	23:00	52,6	05:00	53,7
11:30	57,1	17:30	56,0	23:30	51,7	05:30	55,0
12:00	57,9	18:00	54,5	00:00	51,9	06:00	55,6
12:30	55,7	18:30	54,6	00:30	50,0	06:30	57,4
13:00	57,6	19:00	55,6	01:00	49,0	07:00	59,4
13:30	57,2	19:30	55,0	01:30	50,6	07:30	60,7
14:00	56,2	20:00	55,8	02:00	50,8	08:00	58,1
14:30	55,9	20:30	55,9	02:30	49,9	08:30	56,8
15:00	55,9	21:00	54,2	03:00	48,9	09:00	56,2
15:30	55,1	21:30	52,6	03:30	50,0	09:30	56,1
16:00	55,3	22:00	51,9	04:00	51,5	10:00	55,4
16:30	55,5	22:30	52,0	04:30	51,2	10:30	55,3

Figura 4: Grafico della misura di 24 ore nel punto P1-

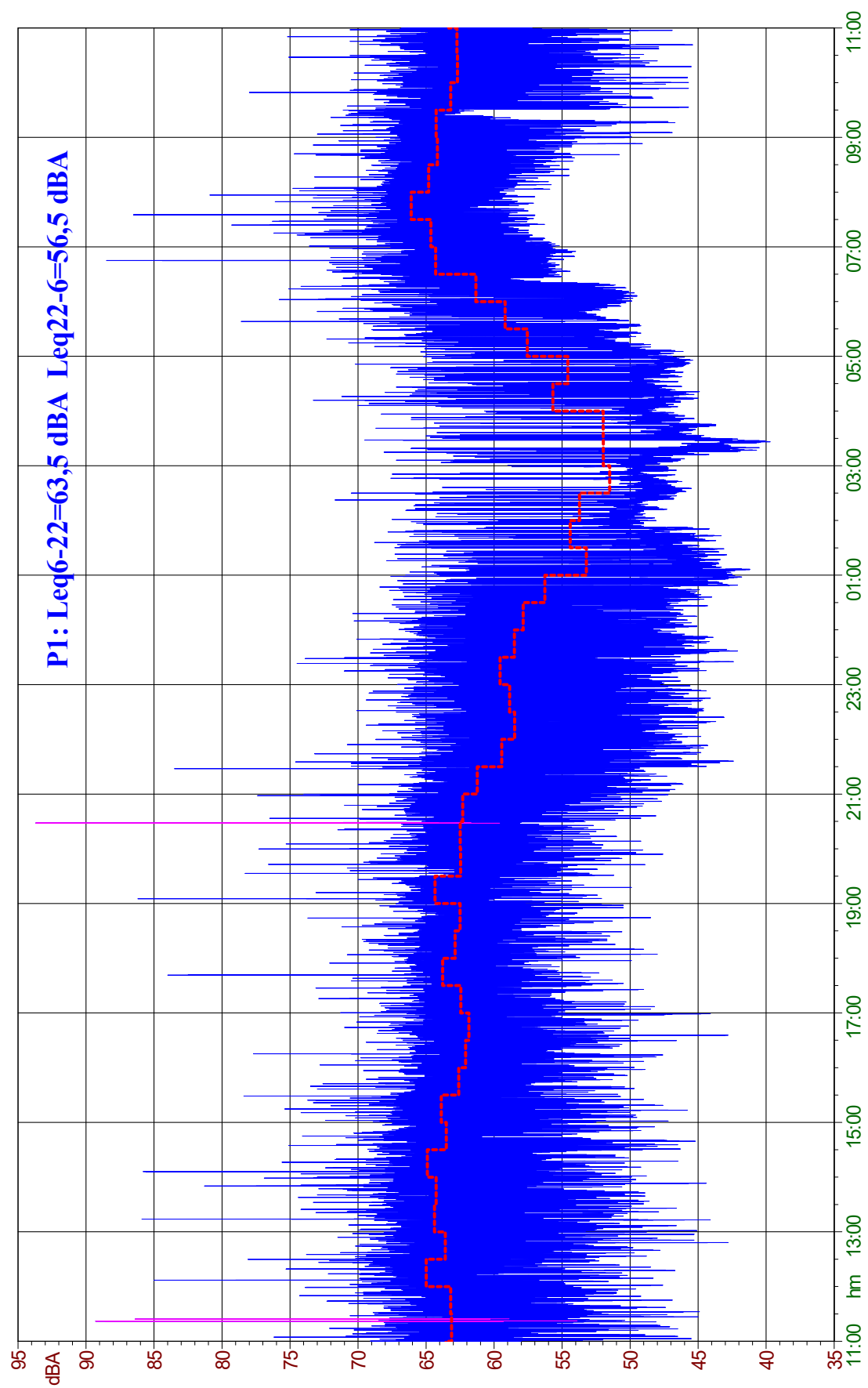
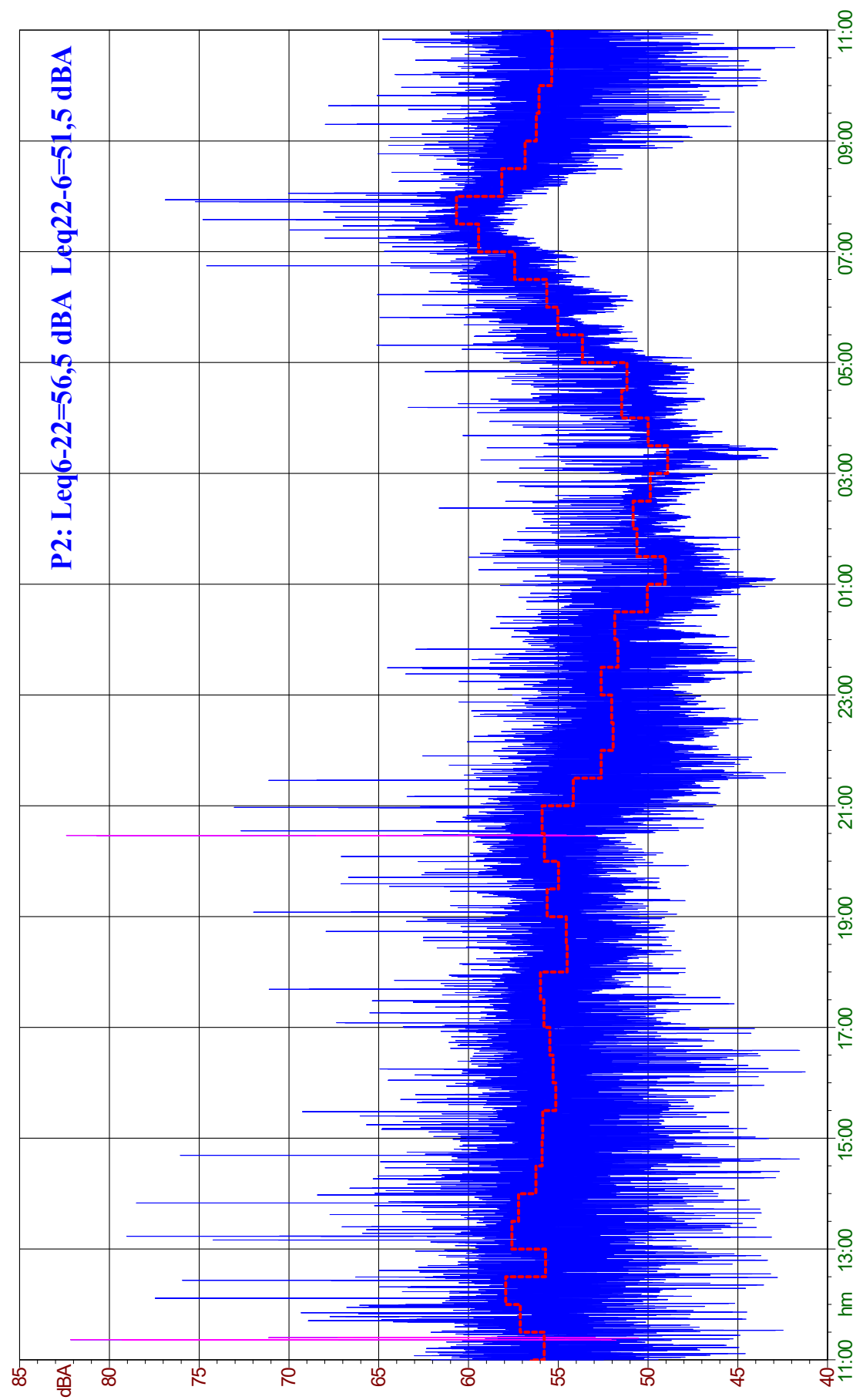


Figura 5: Grafico della misura di 24 ore nel punto P2-



Nel grafico in Figura 4 sono riportati i valori di Leq della misura in P1 rilevati con tempi di integrazione di 1 secondo, linea blu e di 30 minuti linea rossa a gradoni; i valori semiorari sono riportati anche in Tabella 2. Il fonometro è stato impostato per la registrazione audio degli eventi sonori che superano il valore di 85 dBA; sono stati individuati tre eventi causati dal passaggio di altrettanti veicoli di soccorso (ambulanze) con la sirena accesa, tali eventi sono stati mascherati ed evidenziati con colore fuxia. Il valore di Leq nel punto P1 integrato sul periodo diurno risulta di 63,5 dB(A) e rientra nei limiti previsti dalla zonizzazione acustica, quello relativo al periodo notturno risulta di 56,5 dB(A) valore eccedente il limite di zonizzazione acustica. L'attenuazione nel periodo notturno è pari a 7 dBA rispetto al periodo diurno.

Nel grafico in Figura 5 sono riportati i valori di Leq della misura in P2 rilevati con tempi di integrazione di 1 secondo, linea blu e di 30 minuti linea rossa a gradoni; i valori semi-orari sono riportati anche in Tabella 3. Anche nel punto P2 è stato possibile individuare i tre eventi sonori anche in assenza della registrazione audio sulla base della forma e dell'evento sonoro rilevato. Il valore di Leq nel punto P2 integrato sul periodo diurno risulta di 56,5 dB(A), quello relativo al periodo notturno risulta di 51,5 dB(A); entrambi i valori sono molto bassi e rientrano ampiamente entro i limiti sia della terza classe che a quelli della seconda classe quella più restrittiva per le aree residenziali.

Nel punto P1 la differenza tra periodo diurno e notturno è pari a 6,9 dBA, nel punto P2 tale differenza è di soli 4,8 dBA. Nel punto P2 i valori del fondo notturno si abbassano di meno di quelli del punto P1, verosimilmente perché sono più influenzati dalla emissione sonora dell'autostrada A1.

5. MODELLO STATO DI FATTO

Al fine di ottenere dai dati raccolti l'andamento del clima acustico nello stato di fatto è stato realizzato un modello numerico dell'area limitrofa al comparto in esame, utilizzando il software previsionale SoundPlan versione 9.0, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali ed europei deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale.

Nella realizzazione del modello, Figura 6, si è tenuto conto:

- degli edifici esistenti,
- della presenza di muri perimetrali
- della presenza della folta vegetazione nel lotto
- dell'emissione sonora dovuta alla viabilità stradale,
- dell'emissione sonora dovuta all'autostrada A1,
- del rumore ambientale di fondo

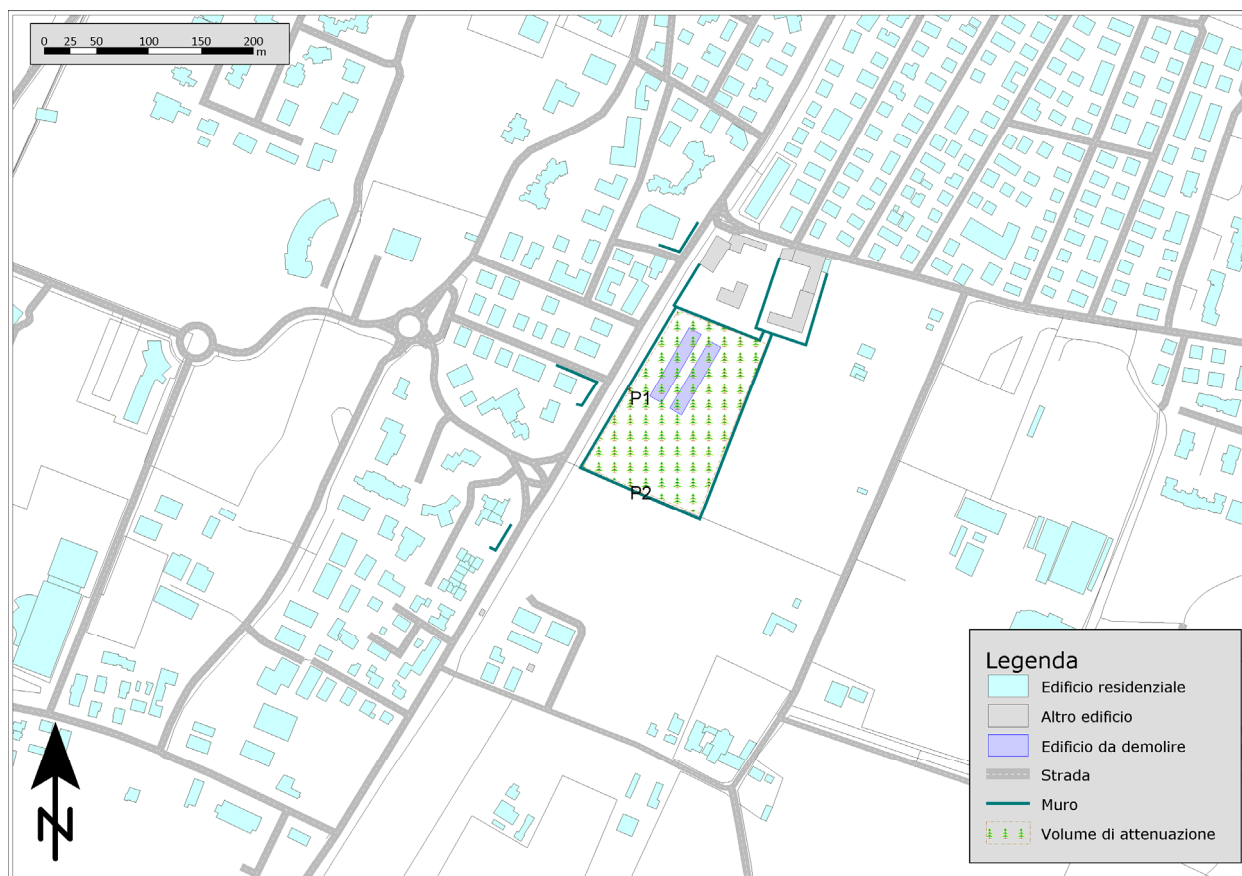


Figura 6 Modello dello stato di fatto

Barriere Stradali: lungo la via Giardini nel tratto in indagine si riscontrano diversi muri di confine, incluso quello delimitante il lotto oggetto di edificazione adiacente alla nuova strada in progetto. L'effetto di attenuazione e riflessione di questi manufatti è stato inserito nella modellizzazione.

Edifici: è stato preso in considerazione l'effetto di schermo e riflessione degli edifici che si affacciano sull'area di indagine a distanza inferiore a 500m come evidenziato in Figura 7.

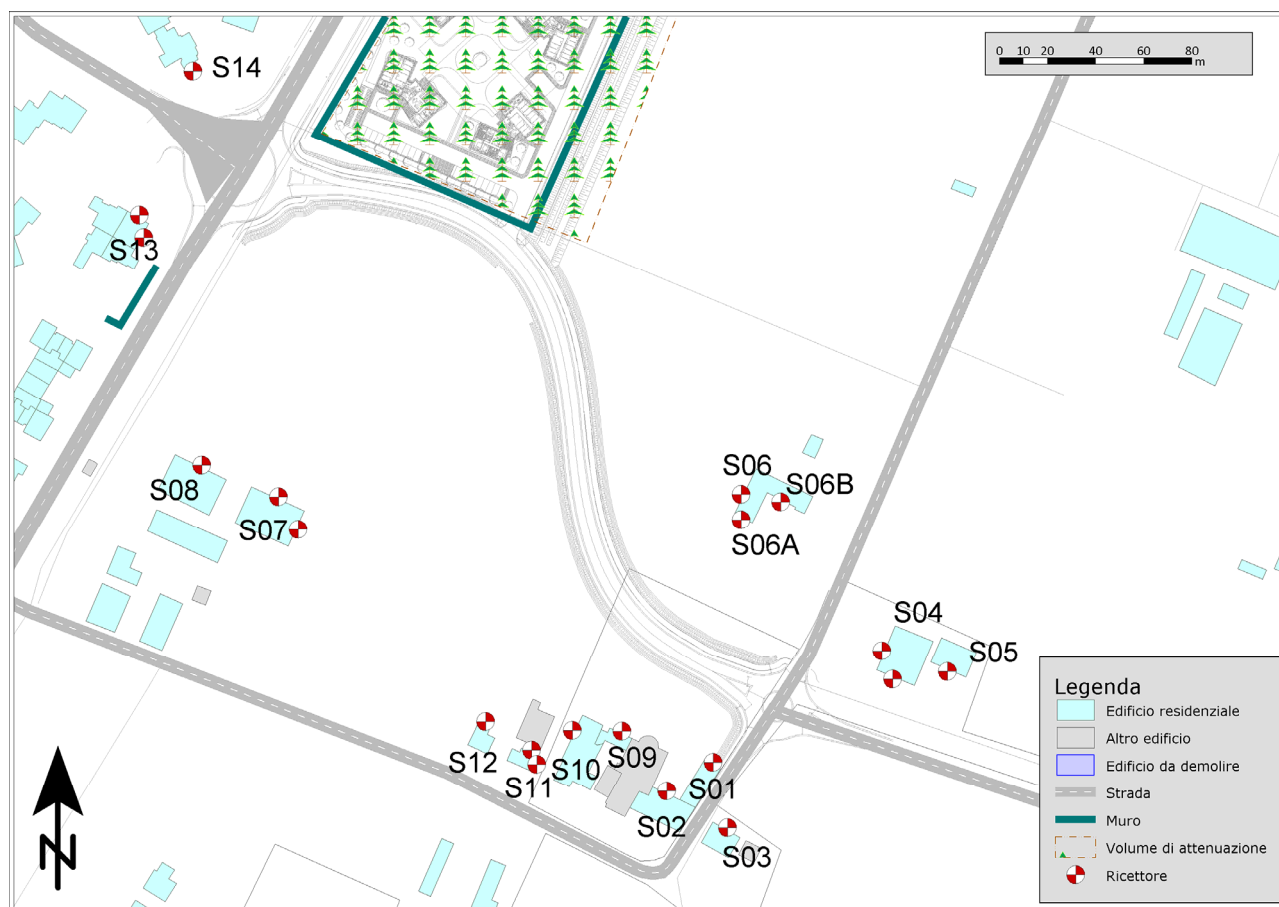


Figura 7 Ricettori

Rumore da traffico: Sono state inserite delle sorgenti di tipo stradale in corrispondenza della viabilità locale. Il modello utilizzato per caratterizzare gli assi viari è lo standard europeo CNOSSOS-EU che la Direttiva della Commissione Europea UE 2015/996/CE ha individuato come metodo comune obbligatorio per la redazione della mappatura strategiche a partire dal 31 dicembre 2018.

Il metodo CNOSSOS-EU è stato sviluppato tramite un lungo processo che ha visto coinvolti la Commissione Europea, l'agenzia europea per l'ambiente (EEA), l'agenzia europea per la sicurezza aerea (EASA), dell'organizzazione mondiale della sanità (WHO-Europe) e più di 150 esperti di rumore. Una prima fase di sviluppo ha portato alla definizione nel 2012 del quadro operativo [1] definendo in particolare gli obiettivi e i requisiti del metodo, i modelli di emissione e propagazione delle sorgenti stradali, ferroviarie e industriali, la metodologia e il database per la stima del rumore aeroportuale e infine la metodologia per l'assegnazione dei livelli alla popolazione.

Una seconda fase ha visto l'implementazione della metodica tra gli stati membri, realizzando in particolare la creazione di una serie di dati di input per le sorgenti stradali, ferroviarie e industriali.

I dati necessari di ingresso per le elaborazioni dello standard sono i flussi di traffico, velocità e caratteristiche delle strade (tipologia di asfalto, dimensioni, pendenze, ecc.). Relativamente a via Giardini e stradello San Giuliano sono stati inseriti i dati di traffico ricavati dalle simulazioni presenti in allegato 2 al PUMS secondo la metodologia descritta al paragrafo sul traffico nella presente relazione di Valsat. In Tabella 4 si riportano i flussi riassuntivi sui rami stradali. Per quanto riguarda l'A1, l'emissione è stata impostata per via iterativa confrontando i valori misurati in P2.



Figura 8 Risultati Modello PUMS picco Mattino breve periodo v.eq



Figura 9 Risultati Modello PUMS picco Sera breve periodo v.eq

		Dir Nord/Est			Dir Sud/Ovest		
		Leg	Fur	Pes	Leg	Fur	Pes
Via Giardini Nord	Dì	424	30	24	424	30	24
	Notte	78	6	5	78	6	5
Stradello S.Giuliano	Dì	224	16	13	165	12	10
	Notte	41	3	2	30	2	2
Via Giardini Sud	Dì	389	28	22	392	28	23
	Notte	72	5	4	72	5	4

Tabella 4 Flussi di traffico stato di fatto

Via dello Zodiaco e Stradello Chiesa Saliceta San Giuliano nel tratto a nord della rotatoria in progetto sono strade che, come evidenziato in Figura 8 e Figura 9 sono caratterizzate da traffico molto contenuto non essendo noti dati di dettaglio è stato stimato un flusso di traffico medio traffico diurno

pari a 60 veicoli ora e notturno pari a 7 veicoli ora, valori comunemente riscontrati sulla viabilità locale.

Vegetazione nel lotto: E' stato inserito un volume di attenuazione all'interno del lotto con le caratteristiche di attenuazione relative all'elemento "fogliame" riportate nella UNI 9613-2.

Rumore di Fondo: Le caratteristiche di calcolo del modello che limitano per contenere la complessiva computazionale il numero di diffrazioni considerate al secondo ordine e la massima distanza percorsa da "raggi sonori riflessi" a 0,5 km possono determinare in posizioni particolarmente schermate e silenziose una sottostima del livello di pressione sonora. A tale scopo è stato preso in considerazione un rumore di fondo valutato considerando l'indice L99 misurato in P1 pari a 47,9 dB(A) in orario diurno e 42,5 dB(A) in orario notturno sottratto del contributo risultato legato all'autostrada. Tale valore è stato sommato a tutti i ricettori.

6. TARATURA DEL MODELLO

Al fine di verificare la correttezza dei risultati del modello è stata effettuata la simulazione dello stato di fatto considerando come ricettori i punti di misura; in Tabella 5 sono rappresentati i dati ottenuti dal modello confrontati con i valori ottenuti durante le rilevazioni.

Dal confronto tra i valori misurati e quelli calcolati dal modello si nota come gli scostamenti si mantengono in tutti i casi al di sotto di un decibel, confermando la buona corrispondenza tra modello e risultati delle misure eseguite, premessa necessaria per assicurare la correttezza della previsione dello stato di progetto.

Tabella 5 Confronto tra i valori ottenuti dal modello e quelli misurati

punto di misura	quota	Livelli misurati		Livelli calcolati	
		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
P ₁	5m	63,5	56,5	63,2	56,8
P ₂	5m	56,5	51,5	56,0	51,0

7. MODELLO STATO DI PROGETTO

A partire dal modello dello stato di fatto è stata realizzata una nuova simulazione al fine di calcolare quale sarà il clima acustico dell'area a seguito del completamento delle opere in progetto. Il modello dello stato di fatto è stato aggiornato come mostra la Figura 10 ed ha tenuto conto di:

- Nuovi fabbricati previsti nell'ambito residenziale limitrofo
- Demolizione nel lotto limitrofo degli edifici e della recinzione sul confine
- modifiche alla viabilità
- traffico indotto dal nuovo comparto residenziale

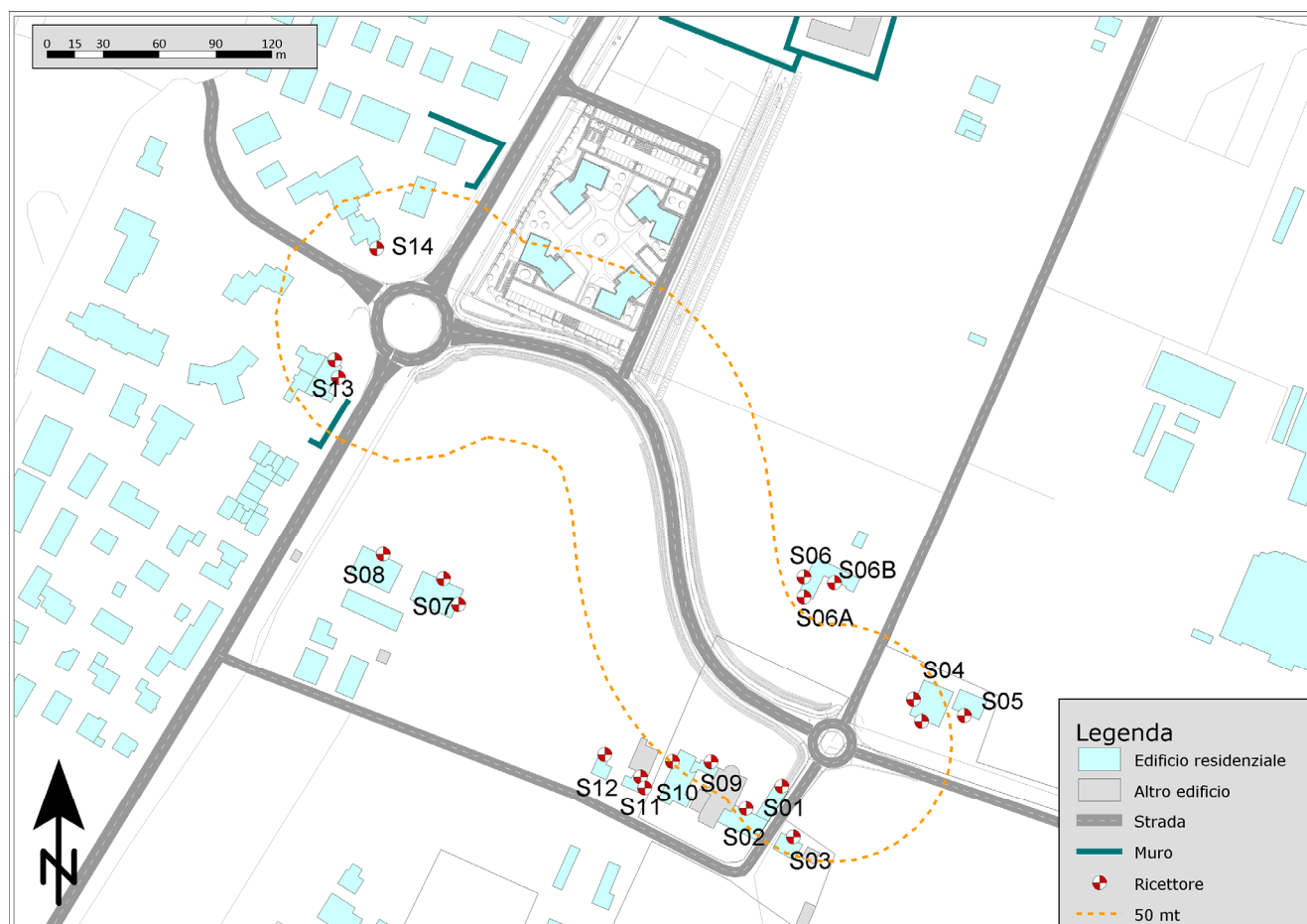


Figura 10 Modello stato di progetto

Edifici: Sono stati inseriti gli edifici residenziali in progetto connessi all'intervento di urbanizzazione in oggetto, per tenere conto dell'effetto di schermo e riflessione. Gli edifici previsti sono di sei piani fuori terra. Non vi sono stati inseriti i ricettori in quanto l'effetto della nuova strada sui ricettori in progetto è stato indagato nella valutazione previsionale di clima acustico allegato alla relativa pratica di permesso di costruire.

Demolizioni: sono stati eliminati dal modello i due ruderi presenti all'interno del lotto ed il muro perimetrale che delimita attualmente l'area di intervento.

Modifiche alla viabilità: Il modello ha tenuto conto della nuova strada di collegamento e della realizzazione della rotatoria, che determina una riduzione della velocità media all'avvicinarsi

alla stessa. I flussi di traffico sono i medesimi dello stato di fatto. L'emissione è stata simulata considerando lo standard CNOSSOS-EU come per la viabilità esistente, ipotizzando cautelativamente che tutto il traffico attualmente presente su stradello San Giuliano confluisca sulla nuova viabilità anziché transitare su Strada Chiesa Saliceta San Giuliano come avviene attualmente. Su Strada Chiesa Saliceta San Giuliano è stato considerato un livello di traffico pari a quanto ipotizzato nello stato di fatto nel tratto adiacente alla polisportiva Saliceta della medesima strada, in quanto connesso al solo transito dei residenti.

Traffico indotto:

L'accesso al comparto sarà garantito mediante un accesso su via Giardini e uno sulla nuova viabilità. Il flusso di traffico orario medio diurno e notturno determinato dall'insediamento è descritto nel dettaglio nel capitolo relativo al traffico nella presente relazione di Valsat. In Figura 11 si riporta il risultato del traffico indotto stimato. L'emissione è stata simulata considerando lo standard CNOSSOS-EU come per la viabilità esistente.

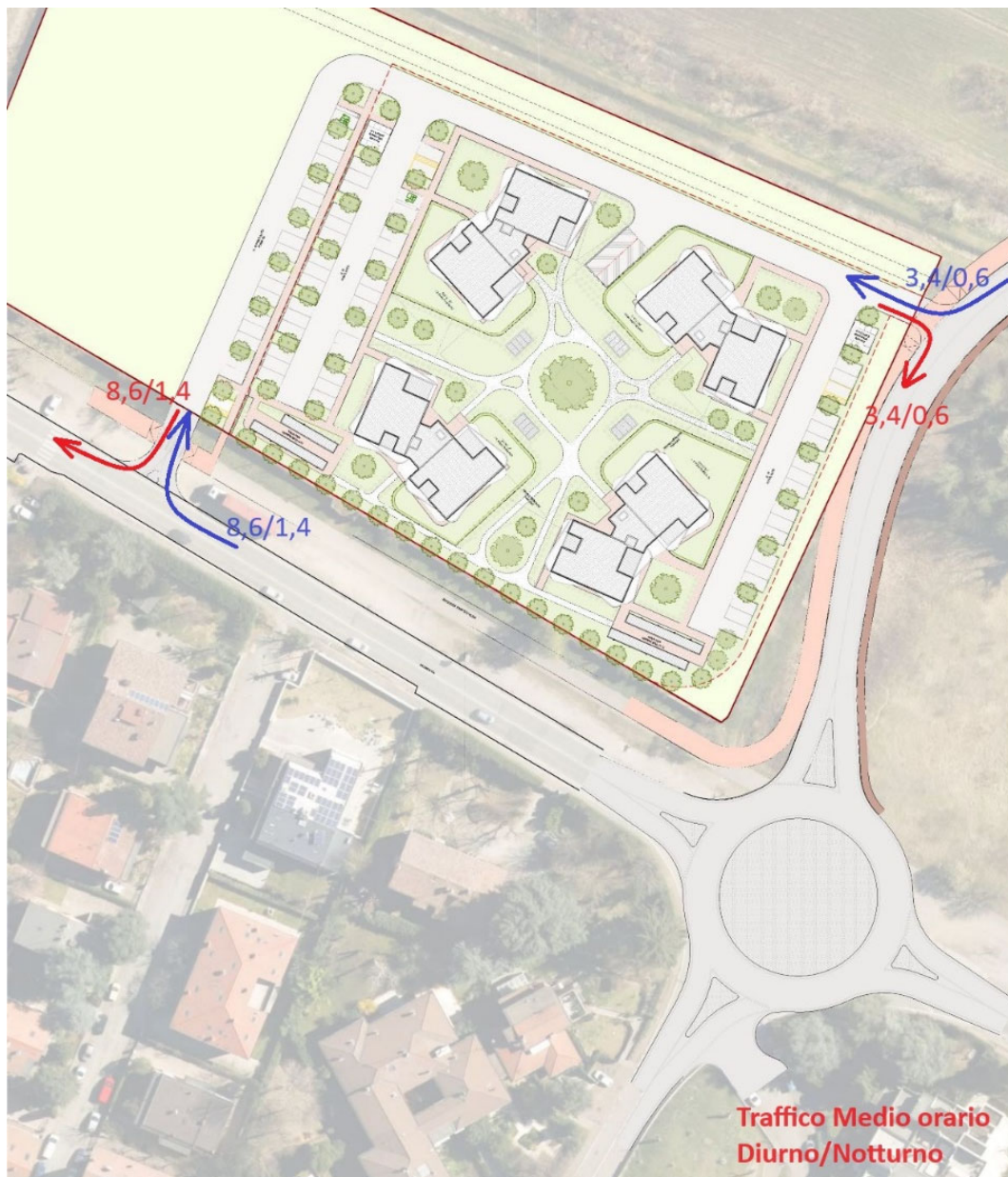


Figura 11 Flussi di traffico indotto

8. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Il modello di simulazione delle sorgenti sonore, legato al piano in analisi descritto al paragrafo precedente, ha permesso di individuare la pressione sonora parziale di ogni singola sorgente. Questi dati hanno consentito di individuare la strategia di mitigazione acustica ottimale in grado di assicurare un adeguato comfort acustico dei ricettori individuati, minimizzando l'impatto paesaggistico dell'intervento. La soluzione proposta è la seguente:

- La nuova strada di collegamento tra via Giardini e stradello San Giuliano sarà realizzata per un tratto di 180 mt con asfalto basso-emissivo tipo "Asphalt Rubber Gap Grade".

La tipologia di pavimentazione proposta è realizzata con bitume modificato con polverino di gomma dotata di superficie trattata in modo da garantire un relativo grado di porosità, per assicurare un parziale l'effetto di fonoassorbimento. Nella produzione del legante il polverino di gomma di granulometria di dimensione massima pari a 2 mm, è miscelato ad alte temperature ($\approx 190^{\circ}\text{C}$) al bitume naturale; durante questo processo le particelle di gomma assorbono e fissano la frazione maltenica del bitume (costituente altrimenti destinato a perdersi nel tempo per fenomeni di ossidazione e per l'azione dei raggi UV) e rigonfiano formando un gel bitume-gomma. L'elevato contenuto di legante e la presenza di gomma conferiscono un ridotto modulo elastico ed una maggior duttilità dello strato di usura e le ridotte dimensioni dell'aggregato comportano una minor deformazione del pneumatico durante il rotolamento. Il tutto contribuisce ad una riduzione del rumore direttamente all'origine anche a basse velocità. Campagne di misura effettuate su pavimentazioni realizzate in differenti parti del mondo hanno evidenziato che la sostituzione della classica pavimentazione, con una realizzata con Asphalt Rubber Gap Grade, garantendo una riduzione di 3 dB(A) anche già a velocità di 40 km/h, valore che si mantiene pressoché costante all'aumentare della stessa.

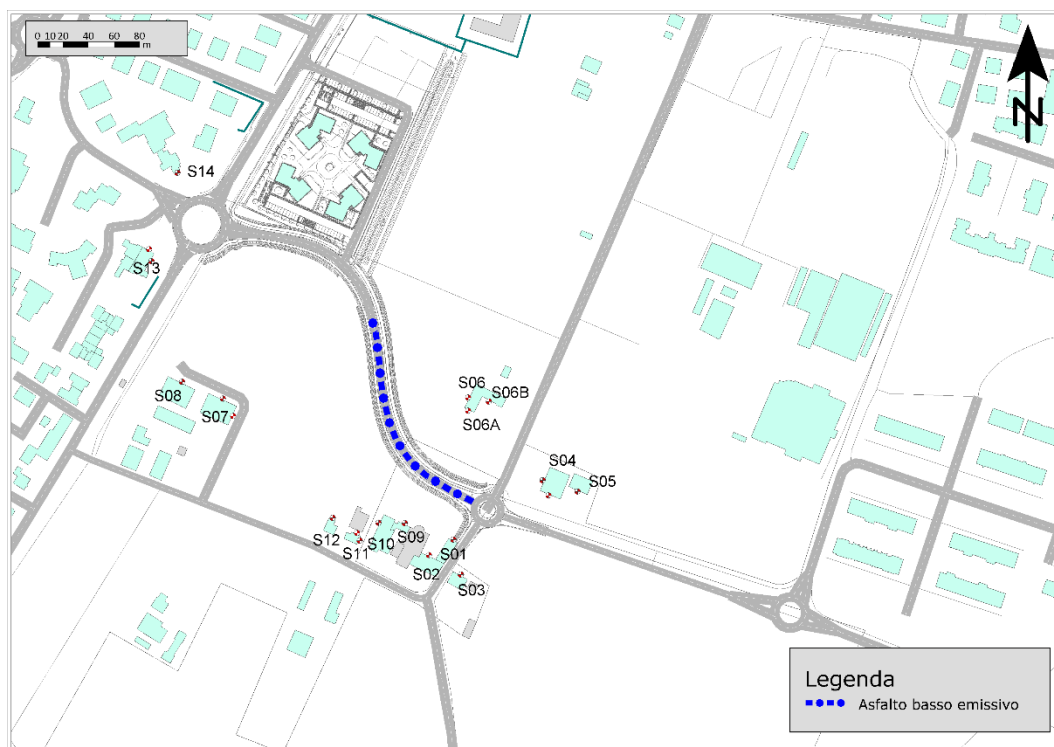


Figura 12 Intervento mitigativo previsto

9. STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM”

Utilizzando il modello descritto è stato valutato il clima acustico nello stato di progetto, i risultati sono riportati in Tabella 6 ove si riportano sia il limite di zona che i valori attesi ai piani per tutti i ricettori individuati. In rosso sono evidenziati i ricettori per i quali è previsto il superamento del limite di zona.

Nello stato di fatto si rilevano una serie di facciate che presentano valori superiori al limite di classificazione acustica soprattutto in orario notturno condizioni che vengono risolte o comunque migliorate dall'intervento in progetto grazie allo spostamento del traffico sulla nuova strada che non presenta fabbricati direttamente affacciati ed all'inserimento della rotatoria con via Giardini che determina una riduzione della velocità media di transito.

La nuova infrastruttura determina un incremento dei livelli di rumorosità sui fabbricati S06 ed S09, la soluzione di intervento proposta permette comunque di garantire valori conformi ai limiti anche in corrispondenza di questi edifici.

Per una lettura visiva dei risultati, di seguito in figura sono riportate delle mappe che rappresentano l'andamento del Leq assoluto sull'intera area alla quota di 4,0m dal piano campagna con curve isofoniche ad intervalli di 2,5 dB(A).

Tabella 6 Risultati numerici sui ricettori di rumorosità assoluta

Ricettore	Direzione	Piano	Limite di zona SdF		Limite di zona SdP		Stato di Fatto		Stato di Progetto	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
S01	NE	PT	60	50	65	55	59,6	52,7	55,3	48
S01	NE	1	60	50	65	55	59,4	52,5	56,2	48,7
S02	NE	PT	60	50	65	55	47,6	41,1	49,8	43,1
S02	NE	1	60	50	65	55	48,2	41,2	50,8	43,5
S02	NE	2	60	50	65	55	50,2	43,7	51,4	44,6
S03	NE	PT	60	50	65	55	59,8	52,8	54,3	46,9
S03	NE	1	60	50	65	55	59,6	52,6	54,7	47
S04	NW	PT	65	55	65	55	52,8	48,2	52,8	48,1
S04	SW	PT	65	55	65	55	56,1	50,8	56,1	50,8
S05	SW	PT	65	55	65	55	53,8	49,1	53,8	49,1
S05	SW	1	65	55	65	55	55,9	50,3	55,9	50,3
S06	NW	PT	60	50	60	50	51,2	48	52	48,4
S06	NW	1	60	50	60	50	50,9	47,5	52,8	48,4
S06-A	SW	PT	60	50	60	50	52,6	49,3	53,1	49,5
S06-A	SW	1	60	50	60	50	53,2	49,3	54,2	49,7
S06-B	SW	PT	60	50	60	50	50,9	47,4	51,1	47,5
S06-B	SW	1	60	50	60	50	51,9	47,6	52,3	47,7
S07	SE	PT	60	50	60	50	51,6	47,7	51,1	47,4
S07	SE	1	60	50	60	50	52,2	47,6	51,4	47,2
S07	NE	PT	60	50	60	50	53,1	47,7	53	47,5
S07	NE	1	60	50	60	50	54,5	48	54,3	47,7
S08	NE	PT	65	55	65	55	57	51,2	56,7	50,8
S08	NE	1	65	55	65	55	57,9	51,4	57,4	50,9
S09	NE	PT	60	50	65	55	47,9	42,7	51,1	44,9
S09	NE	1	60	50	65	55	49,7	43,4	53,3	46,3

Ricettore	Direzione	Piano	Limite di zona SdF		Limite di zona SdP		Stato di Fatto		Stato di Progetto	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
S10	NW	PT	60	50	65	55	53,1	48,1	51,3	46,9
S10	NW	1	60	50	65	55	54	49,3	52,9	48,5
S11	NE	PT	60	50	60	50	51,4	46,1	48,7	44,2
S11	NE	1	60	50	60	50	50,2	44,1	47,5	41,7
S11	SE	PT	60	50	60	50	57,3	51,5	53,5	48,4
S11	SE	1	60	50	60	50	57,1	51,3	53,7	48,7
S12	NE	PT	60	50	60	50	48,8	44,4	48,7	44
S12	NE	1	60	50	60	50	49,3	44,4	49,7	44,4
S13	NE	PT	65	55	65	55	61,9	55,8	60,7	54,6
S13	NE	1	65	55	65	55	61	54,2	59,9	53,1
S13	NE	2	65	55	65	55	60,7	53,9	59,6	52,6
S13	SE	PT	65	55	65	55	64,1	57,9	62,5	56,2
S13	SE	1	65	55	65	55	63,9	57,3	62,4	55,8
S13	SE	2	65	55	65	55	64,2	57,5	62,7	55,9
S14	SE	PT	60	50	65	55	62,5	56,6	60,9	55
S14	SE	1	60	50	65	55	61,8	55,4	60,4	54,1
S14	SE	2	60	50	65	55	61,6	55,2	60,5	54,2

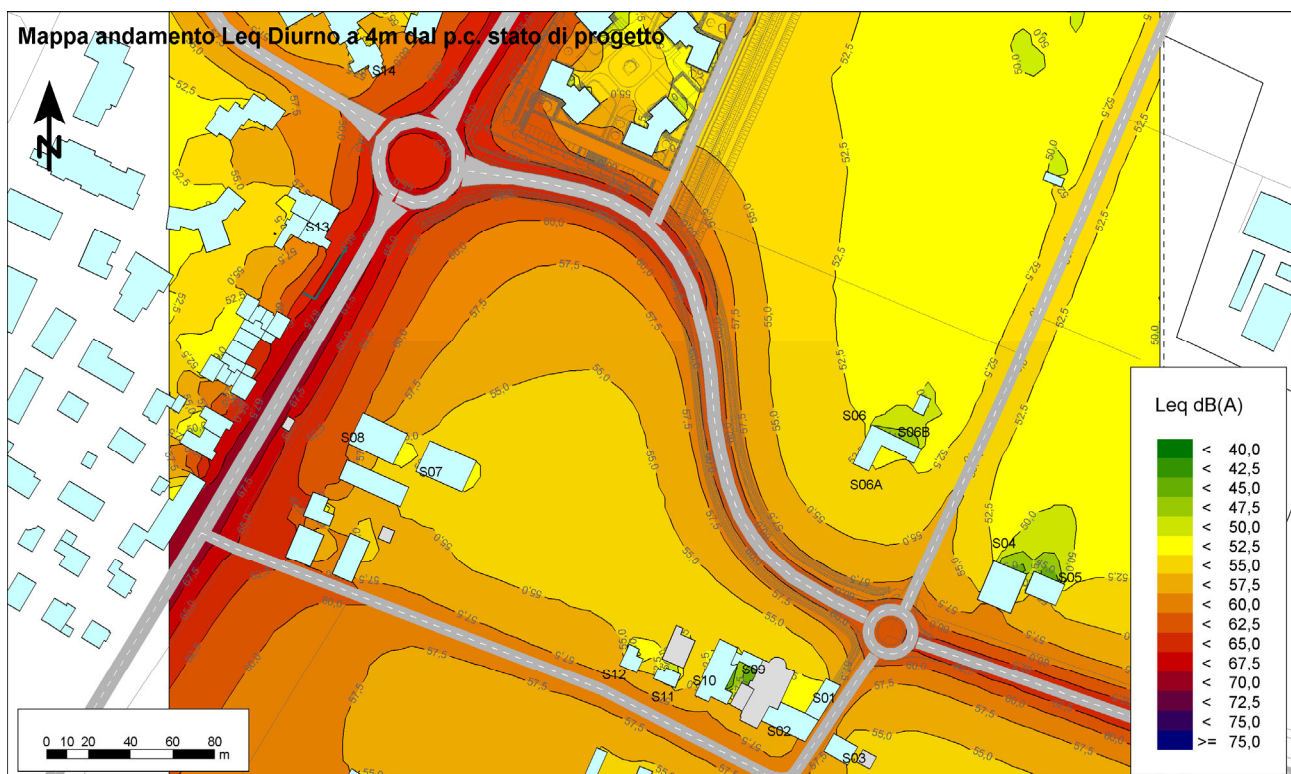


Figura 13 Mappa Leq diurno SdP h= 4m

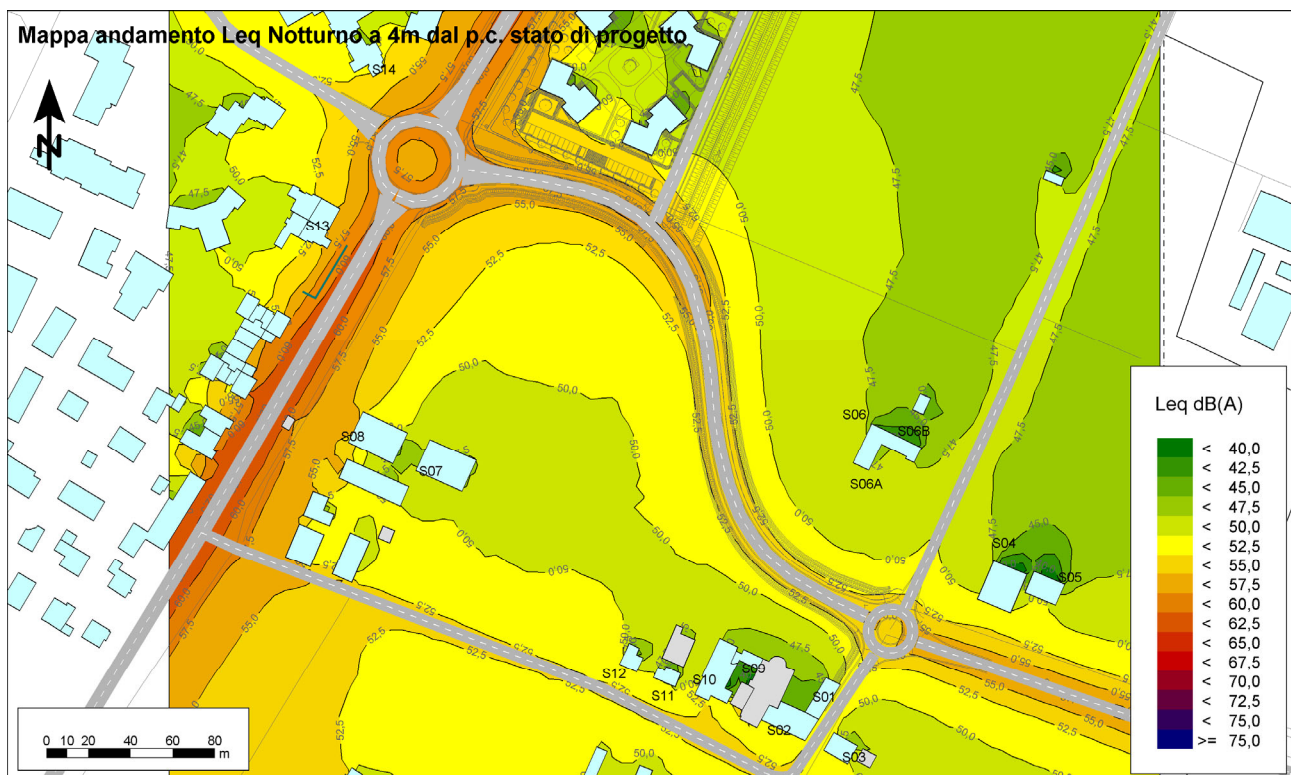


Figura 14 Mappa Leq notturno SdP h= 4m

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Oggetto della presente indagine è l'esecuzione dei rilievi finalizzati alla verifica di impatto acustico relativo ad una nuova infrastruttura viaria prevista come opera di urbanizzazione connessa al progetto di riqualificazione urbana del Comparto Ex Caserme, il cui tracciato è evidenziato in Figura 1.

La nuova strada, prevista dal PUMS, assicurerà un collegamento tra Via Giardini e Stradello San Giuliano in progetto è costituita da due rotatorie di innesto alla viabilità esistente e da una carreggiata a due corsie a doppio senso di marcia affiancata da una pista ciclabile e da un percorso pedonale.

La valutazione dell'impatto acustico legato al progetto in indagine è stata svolta in tre momenti: una prima fase di caratterizzazione in cui sono state eseguite rilevazioni di rumore in alcuni punti scelti in prossimità dell'area interessata per indagarne il clima acustico. Quindi i dati raccolti hanno permesso di realizzare un modello acustico che rappresenti l'area di indagine nello stato di fatto. Infine il modello numerico è stato modificato per prendere in considerazione l'effetto della infrastruttura in progetto sul clima acustico.

Nello stato di fatto si rilevano una serie di facciate che presentano valori superiori al limite di classificazione acustica soprattutto in orario notturno condizioni che vengono risolte o comunque migliorate dall'intervento in progetto grazie allo spostamento del traffico sulla nuova strada che non presenta fabbricati direttamente affacciati ed all'inserimento della rotatoria con via Giardini che determina una riduzione della velocità media di transito.

La nuova infrastruttura determina un incremento dei livelli di rumorosità sui fabbricati S06 ed S09, la soluzione di intervento individuata, prevede l'asfaltatura per il tratto di 180m più a est con asfalto basso-emissivo tipo "Asphalt Rubber Gap Grade. La soluzione permette di garantire anche in corrispondenza dei fabbricati citati di valori conformi ai limiti.

Ing. Roberto Odorici

Tecnico competente in acustica
Elenco Nazionale: Nr.5108

