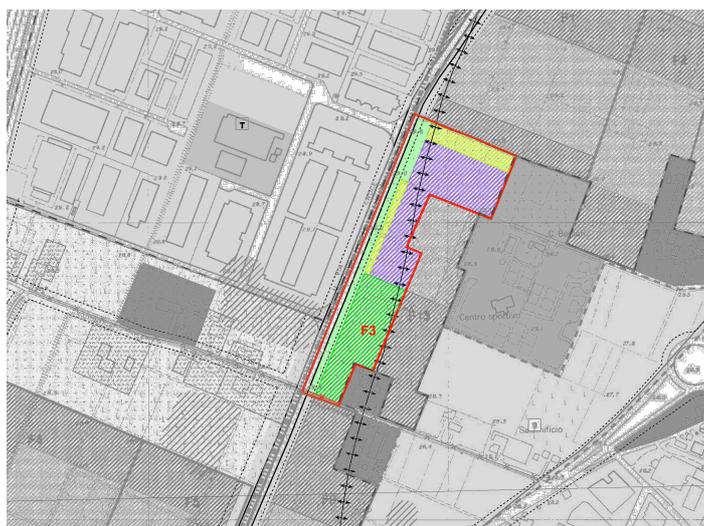


# COMUNE DI CARPI

## Piano Particolareggiato Area Commerciale

### Via dell'Industria - F3

Integrazione con recepimento delle osservazioni Aprile 2017



#### Progettazione:

Dott. Ing. Roberto Odorici



c/o Praxis ambiente - Via Canaletto Centro, 476/A  
41122 Modena - Tel 059/454000 - Fax 059/450207  
Roberto.Odorici@ccp-mo.it



#### VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

agg. Aprile 2017  
28 Luglio 2016

tavola

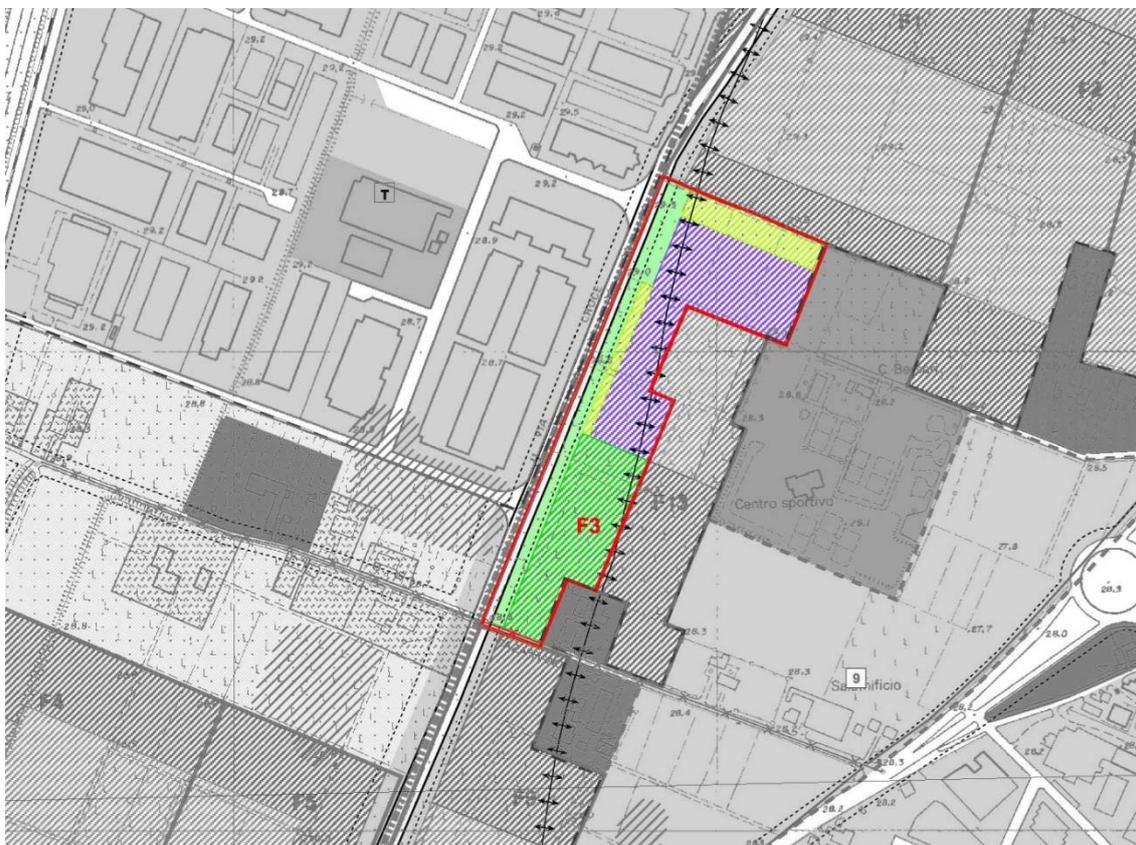
data

scala

n°

#### Proprietà:

Sig.ra Annovi Brunella  
Sig.ra Rustichelli Alessandra  
Sig. Rustichelli Enrico  
SOGET S.r.l.  
Dott. Rocca Mauro



**COMUNE DI CARPI (MO)**  
**PIANO PARTICOLAREGGIATO AREA COMMERCIALE**  
**VIA DELL'INDUSTRIA – F3**

**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO**  
**AI SENSI DELL'ART 8 COMMA 2 DELLA LEGGE 447/95°**

Emissione  
Modena 4 Dicembre 2015

Revisione:  
1- Modena, 7 maggio 2016  
2- Modena, 31 maggio 2017

**Ing. Roberto Odorici**  
Tecnico competente in acustica ambientale  
Elenco Provincia di Modena Prot. 20344/335

## **INDICE**

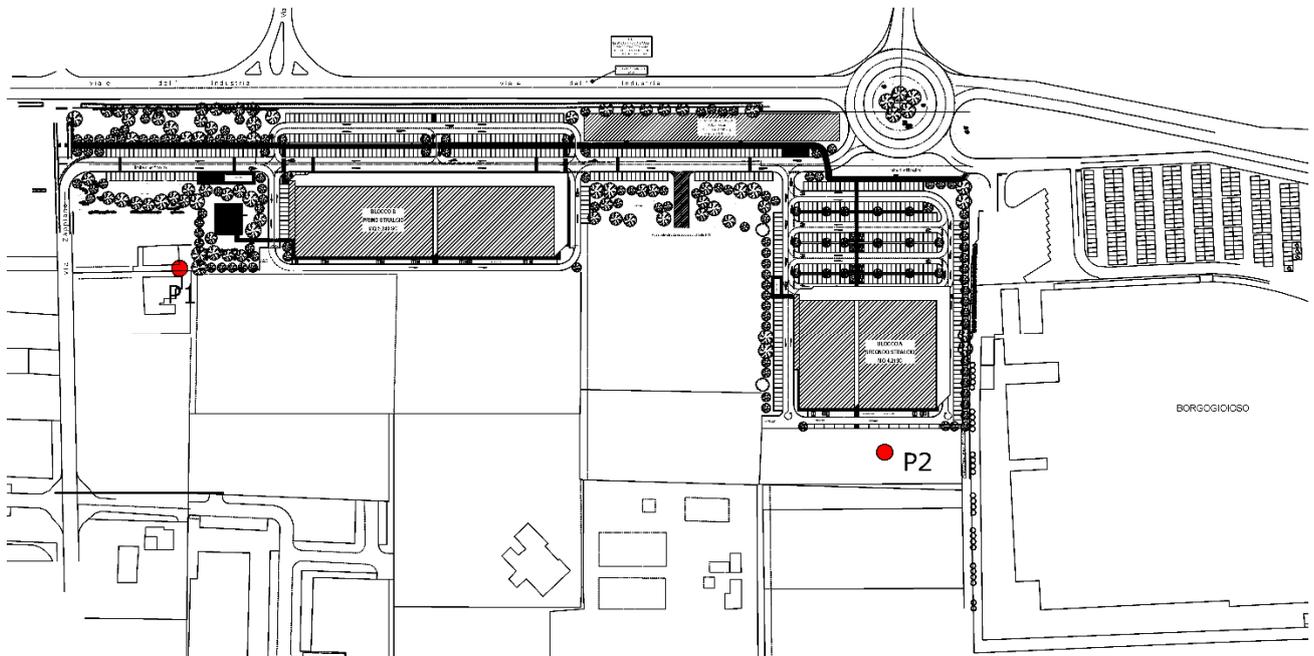
<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANALISI DEI LIMITI VIGENTI .....</b>	<b>4</b>
<b>3. METODOLOGIA DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....</b>	<b>6</b>
<b>4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE .....</b>	<b>8</b>
<b>5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO STATO DI FATTO.....</b>	<b>11</b>
<b>6. TARATURA DEL MODELLO .....</b>	<b>13</b>
<b>7. DESCRIZIONE MODELLO DELLO STATO DI PROGETTO.....</b>	<b>14</b>
<b>8. STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE ‘POST OPERAM’ .....</b>	<b>18</b>
<b>9. STIMA DEL VALORE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE .....</b>	<b>20</b>
<b>10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>23</b>

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente indagine è la verifica dell'impatto acustico relativo alla realizzazione degli edifici nei quali insediare attività commerciali e di servizio nel comparto F3 di Carpi, al fine di valutare la compatibilità acustica dell'intervento proposto tenuto conto: del traffico indotto e delle emissioni degli impianti tecnologici. In Figura 1 viene riportata su base foto aerea la delimitazione dell'area interessata all'intervento e la collocazione dei due punti in cui sono state eseguite le misure di rumore.



**Figura 1 Localizzazione dell'area oggetto di studio con indicazione dei punti di misura**



**Figura 2 Pianta del comparto con localizzazione dei punti di misura di 24 ore**

In Figura 2 viene riportata la planimetria del comparto nella quale sono indicati con maggior dettaglio i punti di misura che risultano collocati in prossimità del perimetro del comparto stesso, situato in adiacenza a via dell'Industria immediatamente a sud dell'area in cui sorge il centro commerciale Borgo Gioioso.

Il nuovo progetto, prevede la realizzazione di due fabbricati di circa 5200mq e 4200mq di superficie coperta destinati in gran parte ad attività commerciali con superficie di vendita compresa tra 300mq e 2000mq circa ad eccezione di locali adibiti a Bar/Ristorante, per circa 500 mq. L'accesso al comparto sarà garantito prevedendo una nuova rotatoria tra via dell'Industria e viale della Chimica. La viabilità interna convoglierà anche il traffico proveniente da via Zappiano. A completamento del progetto è prevista anche la realizzazione di circa 650 parcheggi a raso.

Il rumore dell'area è influenzato prevalentemente dal rumore proveniente dal traffico su via dell'Industria mentre un'influenza inferiore hanno la Tangenziale di Capri, il rumore proveniente dall'area industriale adiacente e dal centro Commerciale Borgo gioioso. L'autostrada A22, sita ad oltre 650m, prende parte alla definizione del rumore di fondo dell'area in particolare in periodo notturno.

## 2. ANALISI DEI LIMITI VIGENTI

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

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447;
- 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"
- La vigente zonizzazione acustica comunale.

Il Comune di Carpi ha approvato la zonizzazione acustica; in Figura 3 si riporta uno stralcio della tavola riassuntiva nella quale viene delimitata la zona di interesse con linea di colore blu.

L'intervento in oggetto rientra in un'ampia area assegnata alla IV<sup>a</sup> classe acustica per lo stato di fatto confermata nello stato di progetto nella quale ricade anche il centro commerciale Borgogioioso. Ad est ed ad ovest sono allocate due aree industriali assegnate alla quinta classe mentre alla classe III<sup>a</sup> sono assegnate gli edifici originariamente presenti nel territorio agricolo e l'area in cui sorge lo Sorting Club.

I valori limite dei quali verificare il rispetto sono pertanto 60,0dB(A) in periodo diurno e di 50,0dB(A) in periodo notturno per la parte assegnata alla classe III<sup>a</sup> e di 65 dBA in periodo diurno e di 55,0dB(A) in periodo notturno per la parte assegnata alla classe IV<sup>a</sup>, non pare necessaria verifica per l'area in V<sup>a</sup> classe che risulta comunque lontana.

Via dell'Industria è classificata come strada urbana di scorrimento di tipo D che secondo **D.P.R. n. 142 del 30.03.04** determina una fascia di pertinenza di 100m dal bordo stradale che prevede valori limite LeqDay di 65 dB(A) e LeqNight di 55 dB(A). A maggiore tutela dei ricettori anche nei casi in cui i fabbricati ricadono all'interno della fascia di pertinenza sono comunque state considerate tutte le sorgenti presenti.

Trattandosi di un'attività produttiva l'emissione sonora all'interno degli ambienti di vita, non può superare il valore differenziale di immissione, come definito dal DPCM 14-11-97: "differenza

tra il valore di Leq misurato ad impianto in funzione ed il valore misurato ad impianto disattivato”. Tale valore limite risulta pari a: 5 dB(A) in periodo diurno e 3 dB(A) in periodo notturno. L’applicabilità del limite differenziale è vincolata al superamento dei seguenti livelli minimi di rumore ambientale:

- a finestre aperte: 50 dB(A) in periodo diurno e 40 dB(A) in periodo notturno;
- a finestre chiuse: 35 dB(A) in periodo diurno e 25 dB(A) in periodo notturno.

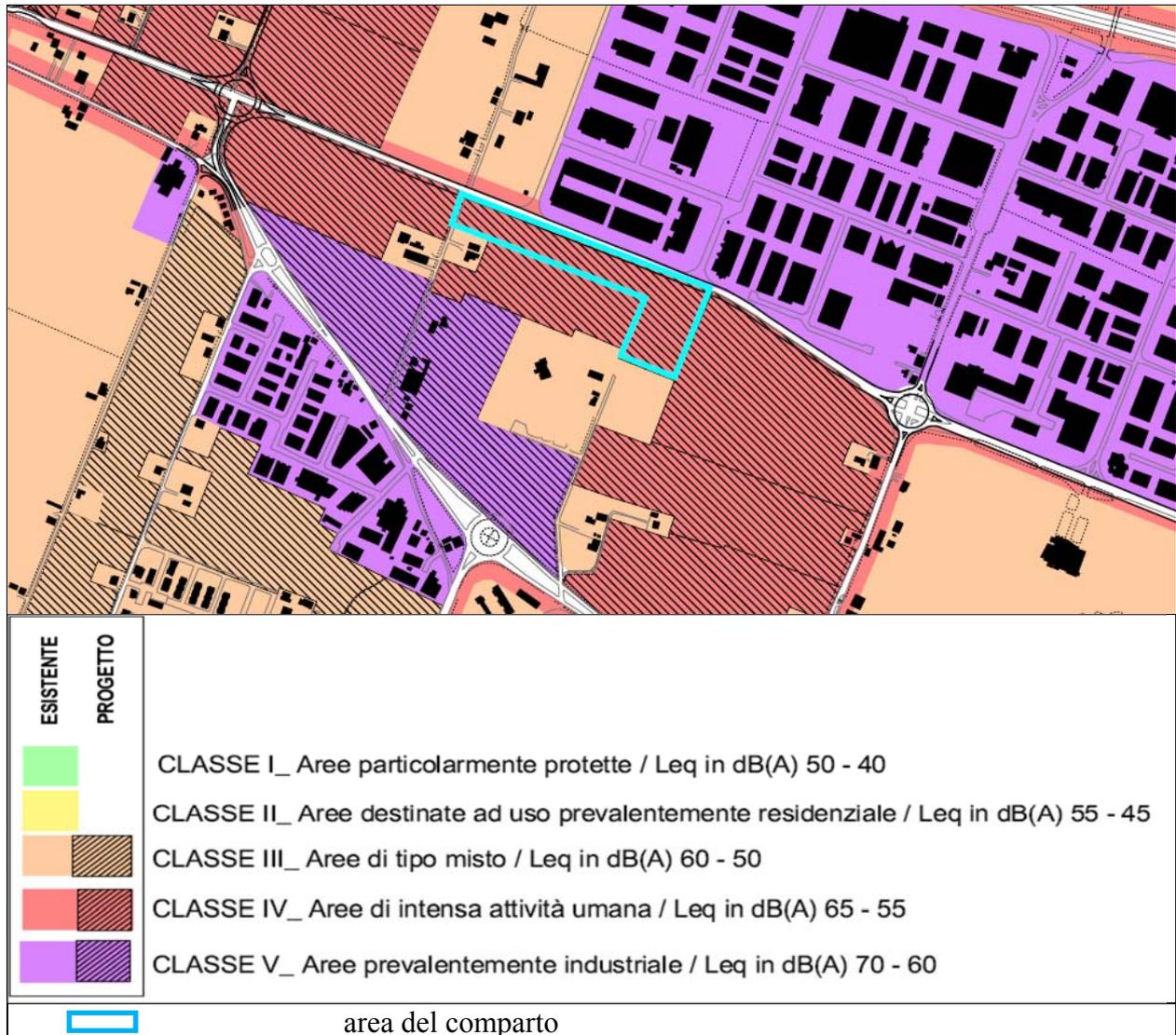


Figura 3: Classificazione acustica dell’area in esame

### 3. METODOLOGIA DI INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La valutazione dell'impatto e del clima acustico legato al progetto in indagine è stata svolta in due momenti: una prima fase di caratterizzazione in cui sono state eseguite rilevazioni di rumore in due punti scelti in prossimità dell'area interessata per indagarne il clima acustico attuale; successivamente è stato realizzato un modello numerico in grado di simulare il rumore legato alla nuova attività produttiva che ha permesso di calcolare la rumorosità prevista a fine lavori all'esterno dei fabbricati in progetto ed in corrispondenza degli edifici esistenti.

Complessivamente sono state effettuate due misure della durata di 24 una al perimetro sud P1 ed una al perimetro nord P2 a diversa distanza dalla via Indipendenza; la localizzazione dei punti di misura è riportata in Figura 1 ed in Figura 2; le fotografie in Figura 4 riproducono la collocazione dei microfoni nei punti di misura.

Le due misure sono iniziate alle 10.15 di mercoledì 18 novembre 2015 e terminate alle ore 10.45 del giorno successivo, sono avvenute in buone condizioni meteorologiche in assenza di pioggia e in assenza di vento, posizionando il microfono a 4 mt dal piano campagna.



Figura 4 Fotografie punti di misura

- La misura giornaliera nel punto P1 è stata eseguita con un fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 0134, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 4934, 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, entrambi in data 15/12/2014 con certificato di taratura n°11777 presso il centro di taratura SIT n°163 SPECTRA Srl Via Bebevedere, 42 Arcore Milano.
- La misura giornaliera nel punto P2 è stata eseguita con un 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 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, entrambi in data 22/06/2015 con certificato di taratura n°12576 presso il centro di taratura LAT n°163 SkyLab Srl Via Belvedere, 42 Arcore (MB).

Le linee di strumenti utilizzata per le misurazioni risponde 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. 0624 tarato il 15/12/2014 con certificato n. 11775 presso il centro LAT 163 Laboratorio Certificazione Spectra S.r.l. Via Belvedere, 42 Arcore (MI), la differenza tra le due calibrazioni effettuate è risultata minore di 0,1 dB(A).

#### 4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE

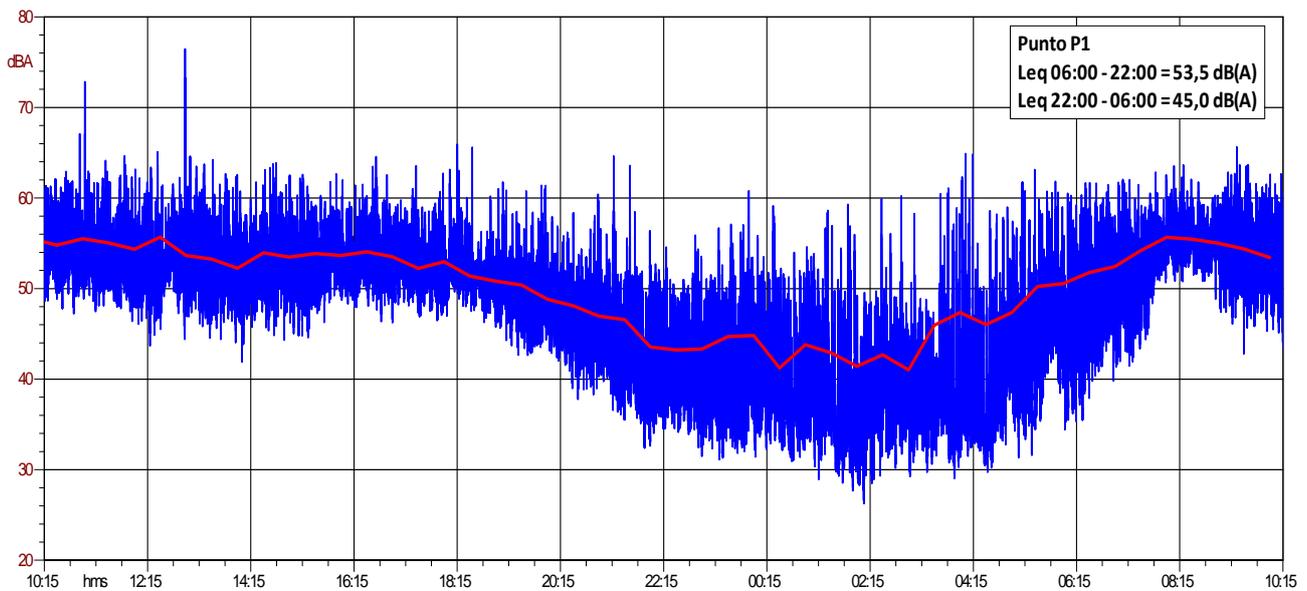
Nelle Tabelle 1 e 2 vengono riportati i risultati numerici delle misure eseguite nei punti P1 e P2, per i due periodi diurno e notturno, vengono riportati i valori di Leq ed alcuni livelli statistici; il valore di Leq viene riportato anche per intervalli semi-orari.

**Tabella 1: Risultati della misura eseguite nel punto P1**

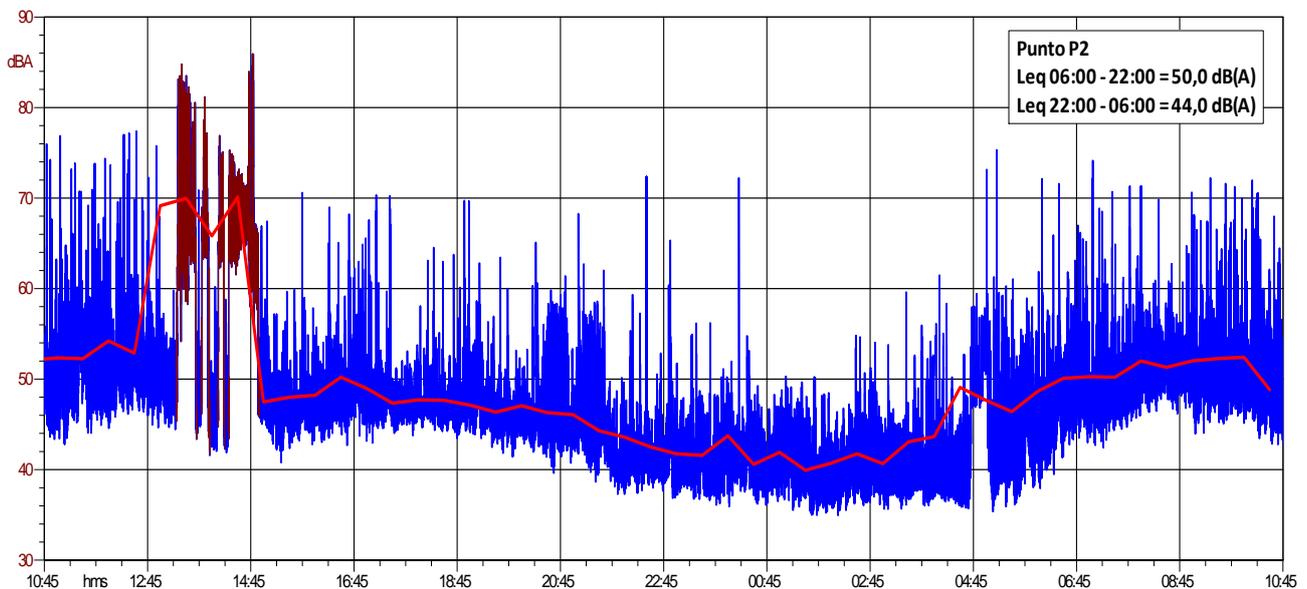
Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)												
			Periodo 6.00-22.00					Periodo 22.00-6.00							
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1			
P1	24h	10.15	53,5	38,0	46,0	56,5	60,5	45,0	30,0	34,0	48,0	56,5			
Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq		
10.30	54,8	16.30	54,1	22.30	43,2	4.30	46,0	11.00	55,5	17.00	53,5	23.00	43,3	5.00	47,3
11.30	55,0	17.30	52,2	23.30	44,7	5.30	50,2	12.00	54,3	18.00	53,0	0.00	44,8	6.00	50,5
12.30	55,7	18.30	51,4	0.30	41,2	6.30	51,8	13.00	53,7	19.00	50,8	1.00	43,8	7.00	52,4
13.30	53,3	19.30	50,4	1.30	42,9	7.30	54,2	14.00	52,3	20.00	48,8	2.00	41,4	8.00	55,7
14.30	54,0	20.30	48,1	2.30	42,7	8.30	55,4	15.00	53,5	21.00	47,0	3.00	41,0	9.00	55,0
15.30	53,9	21.30	46,6	3.30	46,0	9.30	54,4	16.00	53,7	22.00	43,6	4.00	47,4	10.00	53,4
16.00	53,7	22.00	43,6	4.00	47,4	10.00	53,4								

**Tabella 2: Risultati della misura eseguite nel punto P2**

Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)												
			Periodo 6.00-22.00					Periodo 22.00-6.00							
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1			
P2	24h	10.45	50,0	40,5	44,0	52,0	57,5	44,0	36,5	38,0	46,5	53,0			
Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq		
11.00	52,3	17.00	49,0	23.00	41,8	5.00	47,7	11.30	52,3	17.30	47,3	23.30	41,6	5.30	46,4
12.00	54,2	18.00	47,7	0.00	43,8	6.00	48,6	12.30	52,9	18.30	47,7	0.30	40,6	6.30	50,1
13.00	69,1	19.00	47,1	1.00	41,9	7.00	50,3	13.30	70,0	19.30	46,4	1.30	39,9	7.30	50,2
14.00	65,8	20.00	47,1	2.00	40,7	8.00	52,0	14.30	70,1	20.30	46,3	2.30	41,7	8.30	51,3
15.00	47,5	21.00	46,1	3.00	40,7	9.00	52,0	15.30	48,0	21.30	44,3	3.30	43,1	9.30	52,3
16.00	48,2	22.00	43,6	4.00	43,7	10.00	52,4	16.30	50,2	22.30	42,5	4.30	49,1	10.30	48,8



**Figura 5- Grafico della misura eseguita nel punto P1**



**Figura 6- Grafico della misura eseguita nel punto P2**

I risultati delle misure sono riportati in forma di grafico in Figura 5 per la misura in P1 ed in Figura 6 per la misura in P2; con colore azzurro i valori che si riferiscono a tempi di integrazione di 1s in P1 e 200ms in P2, con colore rosso i valori che si riferiscono a tempi di 30 minuti.

Il grafico della misura nel punto P1 in Figura 5, presenta un andamento assimilabile a quello delle aree indirettamente influenzate dal traffico il valore di Leq nel periodo diurno è risultato pari a 53,5 dBA quello nel periodo notturno pari a 45,0 dBA; i valori misurati sono molto bassi e rientrano anche nei limiti per la seconda classe e pertanto rientrano ampiamente entro i limiti per la terza classe previsti dalla zonizzazione acustica. Dal grafico si osserva che il valore di Leq semiorario in periodo diurno rimanga abbastanza costante fino alle 18.30 e poi cominci a diminuire dalle 22.30

fino alle 3.30 rimane abbastanza costante intorno ai 43 dBA e quindi riprende a crescere. Tale andamento è chiaramente indotto dalla variazione dei flussi di traffico su via dell'Industria.

Il grafico della misura presso nel punto P2, in Figura 6, mostra, tra le 13.20 e le 14.55, un valore di Leq pari a 70 dBA, ascoltando la registrazione audio si è accertato che è stato determinato dall'attività meccanica di raccolta delle foglie effettuata all'interno dello Sporting molto vicino all'area di misura. Il valore di Leq nel periodo diurno, escludendo l'intervallo anomalo, evidenziato con colore amaranto nel grafico, è risultato pari a 50,0 dBA quello nel periodo notturno pari a 44,0 dBA; entrambi i valori risultano ampiamente inferiori ai rispettivi limiti prescritti dalla zonizzazione acustica per la classe terza, rispettivamente di 60 e 50 dBA.

Dal confronto dei due grafici risulta che il rumore di fondo ed il rumore generato dal traffico risulta inferiore nel punto P2 rispetto al punto P1 più lontano dalla via dell'Industria; nel punto P2 risulta maggiore il contributo del centro commerciale in particolare per le attività di carico/scarico.

L'analisi del valore Leq campionato ogni 200ms nel punto P2 e delle tracce audio registrate ha permesso di estrarre gli eventi legati all'attività di carico e scarico del centro commerciale Borgo Gioioso permettendo di ricavare la pressione sonora parziale di questa sorgente che è risultata pari a:

$$Leq_{Carico\&Scarico,P2} = 42,0 \text{ dB}(A)$$

## 5. VALUTAZIONE CLIMA ACUSTICO 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 7.0, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali 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.

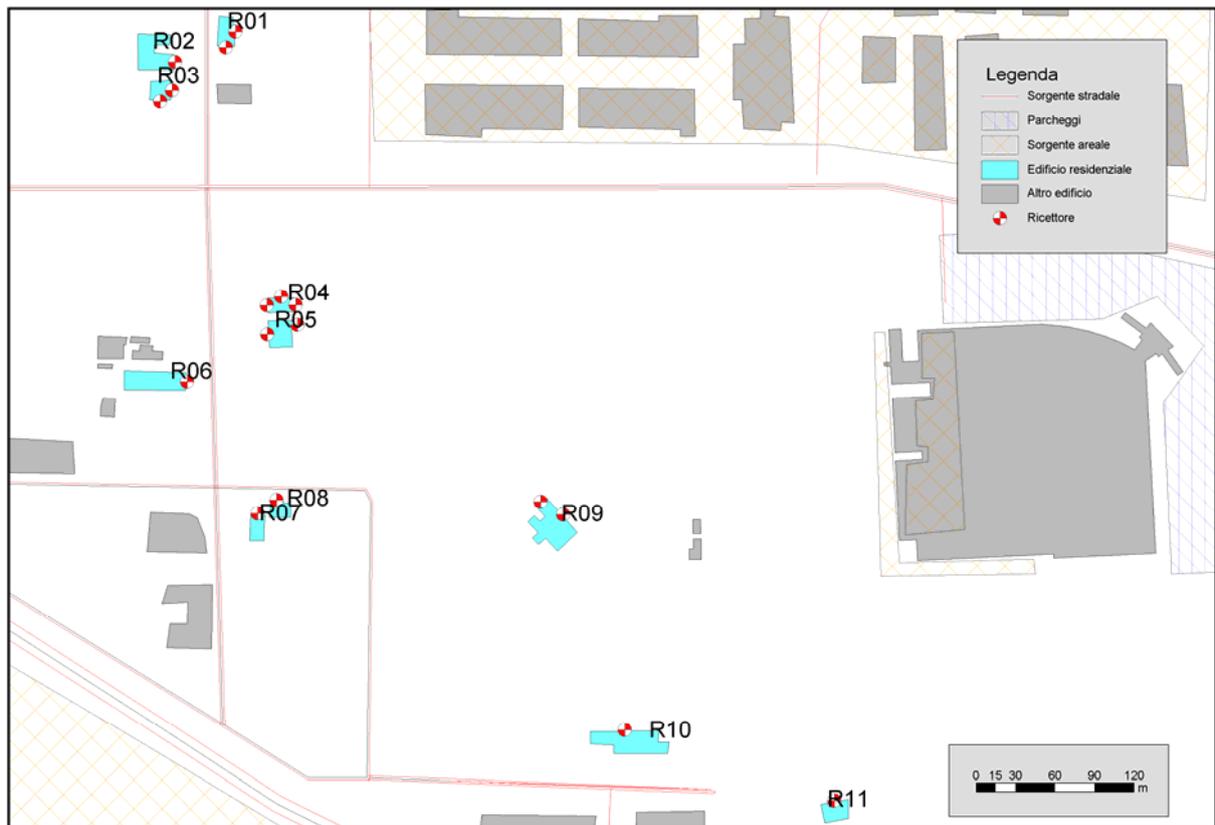
Nella realizzazione del modello, Figura 7, si è tenuto conto:

- degli edifici esistenti,
- dell'emissione sonora dovuta alla viabilità stradale locale,
- dell'emissione sonora dovuta all'autostrada A22,
- dell'emissione sonora dell'area produttiva,
- dell'emissione sonora dell'area residenziale,
- dell'emissione sonora legata al centro commerciale esistente adiacente,



**Figura 7 Modello dello stato di fatto**

**Edifici:** è stato preso in considerazione l'effetto di schermo e riflessione degli edifici che si affacciano direttamente all'area di indagine a distanza inferiore a 500m come evidenziato nella precedente figura. Sono stati individuati come ricettori tutti i fabbricati residenziali esposti all'emissione del progetto in indagine valutando la pressione sonora in corrispondenza delle facciate esposte alla quota di tutti i piani esistenti. La numerazione dei ricettori è riportati in Figura 8.



**Figura 8 Localizzazione ricettori**

**Rumore da traffico:** Il modello utilizzato per caratterizzare gli assi viari presenti nell'area di studio è basato sullo standard francese NMPB Routes 1996 relativo al rumore da traffico, nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella "Guide de Bruit" del 1980). Lo Standard è incluso nella raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003 e nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE. Permette di prevedere l'emissione stradale in funzione dei flussi di traffico e delle velocità di percorrenza. Il livello di pressione sonora generato dalle principali sorgenti stradali è stato ricavato per taratura iterativa a partire dai valori rilevati nei punti di misura. Le altre strade limitrofe, più distanti dall'area indagata e caratterizzate da livelli di traffico inferiori, sono state comunque inserite per completezza inserendo in livelli di emissione tipico di strade locali in aree industriali pari a 65 dB(A) in periodo diurno e 54 dB(A) per quello notturno.

Per l'A22 il livello di emissione è stato ricavato a partire da rilievi in occasione di precedenti campagne di misure relative alla medesima autostrada.

**Aree urbane:** al fine di considerare il rumore dovuto al traffico ed alle attività umane che perviene dalle aree urbane limitrofe sono state inserite alcune sorgenti areali come indicato in Figura 7, la cui quota e livello di emissione dipende dal tipo di destinazione prevalente del suolo:

- Residenziale quota di 1,5m, emissione 50 dB(A)/mq di giorno e 44 dB(A)/mq di notte.
- Industriale quota di 2,5m, emissione 55 dB(A)/mq di giorno e 42 dB(A)/mq di notte.

I valori ricavati da misure effettuate in altre situazioni analoghe sono risultati coerenti con i livelli di rumore di fondo misurato in P1.

**Emissione Borgo gioioso:** l'emissione legata all'attuale centro commerciale è stata valutata considerando:

- Emissione dovuta al parcheggio: la simulazione del rumore emesso dai veicoli in manovra e transito è avvenuta inserendo una sorgente areale la cui emissione sonora è stata stimata, come descritto dallo studio tedesco "Bayrische parkplazlanstudie" del 2007, come nel caso precedente al quale è stata sommata l'addizionale (+2,05 dB(A)) suggerita per il rumore dovuto ai parcheggi dei centri commerciali. Il numero di movimenti per posto è stato ricavato considerando il numero di posti auto e l'andamento orario degli spostamenti generati riportato in Tabella 4.

**Tabella 3 Numero di spostamenti orari per posto auto**

Parcheggio ad centro commerciale												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Nr. mov. posto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04	0,6	1,8	1,2	1,0	0,8	1,0
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Nr. mov. posto	1,2	0,6	0,2	0,6	1,2	2,0	1,4	0,6	0,1	0,04	0,0	0,0

- Impianti tecnologici: gli impianti tecnologici a servizio del fabbricato sono posti in copertura, nel modello sono state inserite due sorgenti areali a 1 m di altezza rispetto la copertura, con potenza sonora complessiva di a 106,5 dB(A), i valore ricavato considerando il numero di impianti presenti ed il livello di potenza sonora tipico degli stessi. Ciascun impianto è caratterizzato da un funzionamento modulato legato alla richiesta del carico, per tenere conto di questa variabilità di emissione è stato considerato una percentuale di carico del 70% in periodo diurno e del 15% in periodo notturno. Il livello così calcolato in P2 è risultato in buon accordo con il rumore di fondo rilevato.
- Carico e scarico: è stata inserita una sorgente areale in corrispondenza dell'area di carico e scarico alla quota di 1,0m con potenza sonora Tarata in modo da determinare un livello di pressione sonora di 42 dB(A) valore ricavato dall'analisi della misura in P2.

## 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 4 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 4 Confronto tra i valori ottenuti dal modello e quelli misurati**

punto di misura	quota	Livelli misurati		Livelli calcolati	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
P1	4m	53,5	45,0	53,7	45,7
P2	4m	50,0	44,0	50,9	43,0

## 7. DESCRIZIONE MODELLO DELLO 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 dell' completamento delle opere in progetto. Il modello dello stato di fatto è stato aggiornato come mostra la Figura 9 al fine di tenere conto delle emissioni e dell'effetto di schermo e riflessione del nuovo comparto e delle modifiche alla viabilità.

Il modello di simulazione ha tenuto conto di:

- Modifiche alla viabilità e nuovi fabbricati
- emissioni dovute al traffico indotto
- emissioni dovute all'attività di carico e scarico
- emissioni dovute agli impianti tecnologici
- emissioni dovute al parcheggio

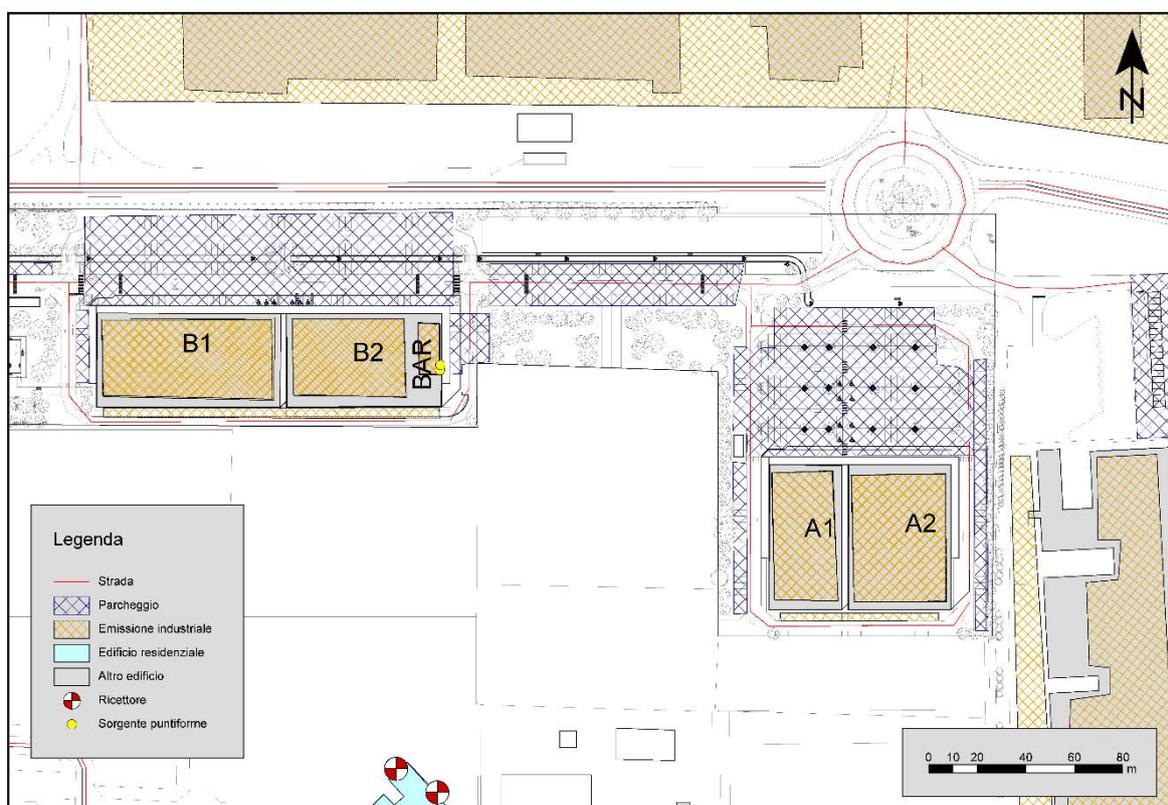


Figura 9 Modello stato di progetto

**Modifiche geometriche:** contemporaneamente alla realizzazione dei due fabbricati in progetto è previsto anche un intervento di modifica agli attuali incroci tra via Zappiano via dell'industria e via Chimica e via Industria. Entrambi gli accessi saranno garantiti dalla realizzazione di una nuova rotatoria come evidenziato in Figura 2. Il modello è stato aggiornato per tenere conto delle modifiche in progetto.

**Traffico Indotto:** L'accesso al comparto sarà garantito mediante la una nuova rotatoria in progetto ed il collegamento di via Zappaino con quest'ultima.

Il flusso di traffico orario medio diurno e notturno determinato dall'insediamento delle nuove attività è stato quantificato secondo la procedura di stima preliminare che si ritrova nel manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers (ITE), da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi.

Questa procedura si basa su funzioni di generazioni e/o indici per categoria di destinazione ed uso del suolo parametrizzati su grandezze caratteristiche, come superficie di vendita, numero di addetti, ecc.. scelte come rappresentative in funzione della destinazione d'uso prevista.

Le tipologie ritenute maggiormente rappresentative per le singole destinazioni d'uso, così come le formule utilizzate per stimare i volumi di traffico inseriti nel modello, sono state riportate in Tabella 5. Al traffico indotto diretto ai negozi è stato applicato un fattore riduttivo di contemporaneità pari a 0,85, per tenere conto del fatto che alcuni mezzi proverranno o si dirigeranno al centro commerciale adiacente (Borgo Gioioso) senza pertanto determinare un effettivo incremento del traffico sulla viabilità di accesso.

**Tabella 5 Traffico indotto**

Attività	mq	L.U.	Formula
Negozi	9000	820 "Shopping Center"	$e^{0,643 \ln\left(\frac{\text{Sup.vendita lorda [ft2]}}{1000}\right)+5,866}$
Bar/Ristorante	1200	832 "High-Turnover (Sit-Down) Restaurant"	Sono forniti dei grafici di riferimento alle varie ore dei giorni feriali, allegato 4

Il traffico indotto dalle strutture commerciali è risultato pari a **418** veicoli/h esclusivamente in periodo diurno. Il traffico indotto dal bar/ristorante risulta invece avere l'andamento orario riportato in Tabella 6 dal quale si ricava un flusso medio diurno di 98 veicoli/h e notturno di 15 veicoli/h.

**Tabella 6 Andamento orario traffico bar/ristorante**

Traffico indotto bar/ristorante												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Flusso orario	10	0	0	0	0	0	55	110	110	55	55	55
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Flusso orario	150	150	75	75	70	140	70	100	200	100	80	30

Il traffico complessivo così calcolato è stato distribuito sulla viabilità di accesso secondo le seguenti percentuali: 15% su via Zappaino il 35% su via dell'Industri direzione sud, 50% su via dell'Industri direzione nord.

Per quanto concerne invece il traffico indotto pesante, sono previsti 6 automezzi per approvvigionamento al giorno distribuito equamente sulle due direzioni di via dell'Industria. Maggiori dettagli sulla quantificazione dei mezzi pesanti sono riportati relativamente all'attività di Carico e Scarico.

L'emissione legata al traffico indotto è stata calcolata come per il traffico esistente utilizzando lo standard francese NMPB Routes 1996 per la modellizzazione del rumore da traffico stradale, metodo di calcolo incluso nella raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003 e nell'allegato II della direttiva 2002/49/CE.

**Carico e Scarico:** Strutture di vendita non alimentari con superficie di vendita compresa tra 400 e 1500 mq e magazzino de 200mq riceveranno una parte rilevante delle forniture con furgoni o autocarri leggeri in questo caso l'emissione non si discosterà significativamente da quella indotta dal traffico leggero. A maggiore garanzia dei risultati è stato comunque ipotizzato che il rifornimento sia effettuato con autocarri da 15-20ton ipotizzando l'arrivo di 3 automezzi al giorno per ciascun fabbricato. Le attività di scarico e movimentazione avverranno con il motore dell'automezzo spento. Nel modello al fine di considerare le differenti sorgenti presenti sono state inserite:

- Sorgente areale in corrispondenza delle retro del fabbricato in zona magazzini poste alla quota di 1,0m con potenza sonora di 96,2 dB(A) quantificata considerando un livello di pressione sonora a 10m di 68,2 dB(A), valore reperito nella libreria del software e ricavato da dati pubblicati dallo studio tedesco "Hessische Landesanstalt für Umwelt" relativamente al rumore di un automezzo con potenza maggiore di 105 kW e delle operazioni di scarico.
- Una sorgente stradale in corrispondenza del percorso di accesso e uscita.
- La durata di ciascuna manovra di carico è stata ipotizzata di 30 minuti per autocarro.

**Impianti tecnologici in copertura:** La potenza sonora degli impianti tecnologici è stata ricavata considerando livelli di emissione di macchine tipo calcolate in funzione dei dati di potenza nominale e/o portata. Allo stato attuale non è disponibile un progetto con dimensionamento degli impianti tecnologici per cui i valori sono stati calcolati dimensionando in prima approssimazione il fabbisogno energetico dei fabbricati e ricambio aria in funzione del volume. In Tabella 7 sono riassunti gli impianti previsti. Ciascun impianto sarà caratterizzato da un funzionamento modulato legato alla richiesta del carico, per tenere conto di questa variabilità di emissione è stato considerato l'andamento riportato in Tabella 8 La collocazione degli impianti è stata ipotizzata in copertura, soluzione che assicura di per se un buon grado di mitigazione rispetto ai ricettori esistenti, nel modello pertanto sono state inserite sorgenti areali 1 m al di sopra della copertura, come riportato in Figura 9.

**Tabella 7 Dimensionamento impianti tecnologici in progetto**

	<b>Impianto</b>	<b>Potenza sonora</b>
Complesso B1	PdC e Condensatore PdC	89,0
	UTA area vendita	85,0
	PdC ACS	70,0
Complesso B2	PdC e Condensatore PdC	83,0
	UTA area vendita	83,0
	PdC ACS	70,0
Bar	PdC(riscaldamento+ACS), Condensatore PdC,	75,0
	UTA	79,0
	Estrattori aria cucine	69,0
Complesso A1	PdC e Condensatore PdC	91,0
	UTA area vendita	85,0
	PdC ACS	70,0
Complesso A2	PdC e Condensatore PdC	92,0
	UTA area vendita	85,0
	PdC ACS	70,0

**Tabella 8 Funzionamento orario impianti tecnologici**

Impianto	Utilizzo orario impianti												
UTA	Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
	Utilizzo orario	0%	0%	0%	0%	0%	0%	15%	30%	50%	65%	70%	70%
	Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
	Utilizzo orario	70%	70%	75%	80%	90%	90%	90%	70%	20%	5%	0%	0%
PdC	Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
	Utilizzo orario	5%	5%	5%	5%	5%	10%	60%	80%	60%	50%	60%	80%
	Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
	Utilizzo orario	95%	100%	100%	100%	100%	90%	80%	70%	15%	5%	5%	5%
Impianti Bar/ Ristorante	Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
	Utilizzo orario	30%	30%	50%	80%	75%	50%	60%	70%	60%	50%	60%	80%
	Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
	Utilizzo orario	95%	100%	100%	100%	100%	90%	80%	70%	50%	40%	30%	30%
Estrattori aria	Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
	Utilizzo orario	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%
	Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
	Utilizzo orario	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%

**Parcheggi:** Nel progetto in esame è previsto un numero complessivo di circa 560 posti auto esterni. L'emissione dovuta ai parcheggi è stata simulata inserendo sorgenti areali la cui emissione sonora è stata stimata come descritto studio tedesco "Bayrische parkplatzstudie" del 2007. Il numero di movimenti per posto (eventi ora) è stato impostato secondo l'andamento orario riportato in .

**Tabella 9 Numero di spostamenti orari per posto auto**

Parcheggio da 150 posti antistante il bar/ristorante												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Nr. mov. posto	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04	0,6	1,8	1,2	1,0	0,8	1,0
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Nr. mov. posto	1,2	0,6	0,2	0,6	1,2	2,0	1,4	0,6	0,1	0,04	0,0	0,0
Parcheggio ad utilizzo centro commerciale												
Ora	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12
Nr. mov. posto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04	0,6	1,8	1,2	1,0	0,8	1,0
Ora	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Nr. mov. posto	1,2	0,6	0,2	0,6	1,2	2,0	1,4	0,6	0,5	0,04	0,0	0,0

## 8. STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE “POST OPERAM”

Utilizzando il modello descritto è stato valutato il clima acustico dei ricettori individuati, i risultati sono riportati in Tabella 10 ove si riportano sia i valori calcolati per lo stato di fatto che quelli dello stato di progetto. In rosso sono evidenziati i ricettori per i quali è previsto il superamento del limite di zona. Come premesso, a maggiore protezione dei residenti, il rumore prodotto dal traffico veicolare su via dell’Industria non è stato scorporato nemmeno in corrispondenza dei ricettori all’interno delle fasce di pertinenza.

**Tabella 10 Risultati numerici sui ricettori di rumorosità assoluta**

Ricettore	Direz.	Piano	Limite di Zona		Stato di Fatto		Stato di Progetto	
			D	N	D	N	D	N
R01	N	1	60	50	48,1	39,3	49,4	39,4
R01	N	2	60	50	50,8	42,2	51,8	42,4
R01	E	1	60	50	51	42,3	51,9	42,4
R01	E	2	60	50	53,9	45,4	54,5	45,5
R02	N	1	60	50	50,4	41,9	51,1	42
R02	N	2	60	50	54,1	45,8	54,6	45,8
R02	N	3	60	50	55,7	47,6	56,3	47,7
R03	E	1	60	50	54,3	46,3	54,9	46,4
R03	E	2	60	50	58,7	50,7	59,0	50,7
R03	E	3	60	50	60,4	52,4	60,7	52,4
R03	N	1	60	50	52	43,7	52,8	43,8
R03	N	2	60	50	56,1	47,8	56,6	47,9
R03	N	3	60	50	57,7	49,6	58,2	49,7
R04	S	1	60	50	51,1	43,2	52,2	43,4
R04	S	2	60	50	55	46,7	56	47
R04	O	1	60	50	52,8	44,9	54,2	45,1
R04	O	2	60	50	56,8	48,8	58,1	49,1
R04	N	1	60	50	49,9	41,7	51,3	41,5
R04	N	2	60	50	53,6	45,5	54,8	45,6
R05	S	1	60	50	50,2	42,3	51,1	42,5
R05	S	2	60	50	53,6	45,3	54,7	45,5
R05	N	1	60	50	48,8	40,6	50	40,1
R05	N	2	60	50	51,9	43,8	53,1	43,7
R06	N	1	60	50	53,5	44	55	44,5
R06	N	2	60	50	55,6	46,2	57,1	46,7
R07	O	1	70	60	54,1	45,3	54,9	45,5
R07	O	2	70	60	54,5	45,8	55,4	46
R08	O	1	70	60	55,4	46,7	55,8	46,7
R08	O	2	70	60	55,5	46,8	55,9	46,8
R09	SO	1	60	50	46,8	39,3	47,1	38,6
R09	SO	2	60	50	48	40,4	48,2	39,6
R09	NO	1	60	50	46,2	37,8	47,1	37,1
R09	NO	2	60	50	47,4	39	48,2	38,3
R10	O	1	70	60	47,4	39	47,7	39
R10	O	2	70	60	48,8	40,3	49	40,2
R10	O	3	70	60	49,5	41,2	49,7	41,1
R10	O	4	70	60	50,5	42,3	50,7	42,2
R10	O	5	70	60	51,2	43,1	51,3	42,9
R11	O	1	60	50	46,1	37,4	46,3	37,2
R11	O	2	60	50	47	38,3	47,2	38,2

L'analisi evidenzia un incremento diurno diffuso compreso tra  $0,4 \div 1,0$  dB(A) dovuto essenzialmente al traffico indotto circolante sulla viabilità esistente mentre in periodo notturno si rilevano variazioni trascurabili comprese tra  $-0,3 \div 0,3$  dB(A). In nessun caso l'emissione del progetto in indagine determina il superamento dei limiti di zona. I casi che si discostano dalla descrizione generale sono analizzati di seguito in dettaglio:

- R03, ai piani 1° e 2° della facciata est si rilevano dei superamenti del limite di zona dovuti al traffico su via dell'Industria e presenti anche nello stato di fatto, nello stato di progetto non si rilevano modifiche ai livelli di Leq notturni mentre quello diurno cresce in modo molto modesto ( $+0,3$  dB(A)).
- R06, l'incremento in periodo diurno è di circa  $1,4-1,5$  dB(A), il valore superiore alla media è dovuto al fatto che la rumorosità del ricettore dipende principalmente dall'emissione di via Zappiano ed in questo caso il peso percentuale del traffico indotto è superiore rispetto a via dell'Industria.
- R09, in periodo notturno si prevede una riduzione della rumorosità di  $-0,8-0,9$  dB(A) l'effetto è legato alla funzione di parziale schermo dei fabbricati in progetto rispetto a via dell'Industria.

I risultati sono inoltre rappresentati in allegato 1 attraverso una planimetria che rappresenta l'andamento del Leq totale diurno e notturno con curve di isolivello ad intervalli di  $2,5$  dB(A). I dati sono stati calcolati a  $4,0$ m di altezza dal suolo quota che rappresenta inoltre la condizione prevista ai sensi del DM 16/03/1998 sia nella condizione dello stato di fatto che in quella dello stato di progetto.

## 9. STIMA DEL VALORE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE

Primo passo per la valutazione del differenziale di immissione dovuto al comparto in progetto è stato la definizione del rumore residuo minimo.

Analizzando i valori di  $Leq(30min)$  nelle misure in P1 e P2 le condizioni di minima rumorosità durante l'orario di attività di vendita(7:00-20:00) ed in periodo notturno si sono:

- P1:
  - 19:30 -  $Leq(30min)=50,4 - \Delta(LeqDay-Leq30min) = 3,1$
  - 3:00 -  $Leq(30min)=41,0 - \Delta(LeqNight-Leq30min) = 4,0$
- P2:
  - 19:30 -  $Leq(30min)=46,4 - \Delta(LeqDay-Leq30min) = 3,6$
  - 1:30 -  $Leq(30min)=39,9 - \Delta(LeqNight-Leq30min) = 4,1$

La differenza tra la media diurna e notturna ed il valore semiorario minimo si discosta di poco nei due casi confermando che i valori sono una buona approssimazione del rumore residuo minimo dell'area.

Il rumore residuo può essere calcolato con la seguente considerando come misura di riferimento P2 che individua valori inferiori e quindi maggiormente cautelativi:

$$Leq_{P0Day} = LeqDay' - K_{D0} - K_F$$

$$Leq_{P0Night} = LeqNight' - K_{N0} - K_F$$

Dove:

$Leq'$  – Rappresenta in valore di  $Leq$  Day e Night previsto dal modello in P0 e P1 senza considerare le emissioni legate al nuovo complesso commerciale, calcolate escludendo la riflessione della facciata corrispondente al ricettore.

$K_{Di}$ – Differenza tra  $LeqDay$  e  $Leq(30 min)$  min (7-20) in P2 pari a -3,6 dB(A)

$K_{Ni}$ – Differenza tra  $LeqNight$  e  $Leq(30 min)$  min notturno in P2 pari a -4,1 dB(A)

$K_F$  – Indice per considerare l'attenuazione dovuta alla misura interna a finestre aperte come richiesto dalla verifica del differenziale.

L'indice di correzione  $K_F(-1,9 dB(A))$  che tiene conto dell'effetto dovuto alla misura all'interno di un locale tipo, si tiene conto di questa correzione in quanto la definizione di rumore differenziale presuppone la misura della rumorosità all'interno di un locale con il microfono ad 1,0 m dalla finestra aperta. Maggiori dettagli sul calcolo di questo fattore di correzione sono riportati in allegato 2.

Poiché il DPCM 14-11-97 definisce come valore minimo per l'applicabilità del differenziale, un rumore ambientale di 50 dB(A) in periodo diurno e 40 dB(A) in periodo notturno, la condizione più critica per il rispetto del limite è per ciascun ricettore il massimo tra: il livello di rumore residuo minimo calcolato secondo le formule precedenti e 45 dB(A) in periodo di attività delle attività commerciali e 37 dB(A) in periodo notturno.

Nota la condizione di rumore residuo per tutti i ricettori è stato calcolato il livello di pressione sonora determinata dalle emissioni del nuovo complesso utilizzando il modello di simulazione descritto, nel calcolo sono state considerate le seguenti sorgenti:

- Tutti gli impianti tecnologici delle attività commerciali a pieno carico in periodo diurno.

- Pompe di Calore delle attività commerciali al 20% in periodo notturno per considerare una eventuale accensione in caso di temperatura molto rigida per garantire una soglia minima di temperatura interna notturna.
- Impianti bar-ristorante a pieno carico giorno e notte.
- L'attività di carico e scarico considerano un ciclo di scarico completo durante la misura.

Tutte le sorgenti sono state considerate contemporaneamente in funzione.

**Tabella 11 Risultati numerici differenziale di immissione atteso**

Ricettore	Direz.	Piano	Rumore residuo critico		Rumore ambientale		Differenziale	
			D	N	D	N	D	N
R01	N	1	45,0	37,0	45,1	37,1	0,1	0,1
R01	N	2	45,0	37,0	45,1	37,1	0,1	0,1
R01	E	1	45,0	37,0	45,1	37,1	0,1	0,1
R01	E	2	46,8	37,8	46,9	37,9	0,1	0,1
R02	N	1	45,0	37,0	45,1	37,1	0,1	0,1
R02	N	2	47,2	38,4	47,2	38,5	0,0	0,1
R02	N	3	48,9	40,3	48,9	40,3	0,0	0,0
R03	E	1	47,2	38,7	47,2	38,7	0,0	0,0
R03	E	2	51,5	43,0	51,5	43,0	0,0	0,0
R03	E	3	53,3	44,7	53,3	44,7	0,0	0,0
R03	N	1	45,1	37,0	45,2	37,1	0,1	0,1
R03	N	2	49,1	40,4	49,1	40,4	0,0	0,0
R03	N	3	50,8	42,2	50,8	42,2	0,0	0,0
R04	S	1	45,0	37,0	45,0	37,0	0,0	0,0
R04	S	2	48,1	39,4	48,1	39,4	0,0	0,0
R04	O	1	45,5	37,1	45,8	37,3	0,3	0,2
R04	O	2	49,6	41,1	49,8	41,2	0,2	0,1
R04	N	1	45,0	37,0	45,9	37,2	0,9	0,2
R04	N	2	46,7	38,1	47,4	38,4	0,7	0,3
R05	S	1	45,0	37,0	45,0	37,0	0,0	0,0
R05	S	2	46,6	37,8	46,6	37,8	0,0	0,0
R05	N	1	45,0	37,0	46,4	37,3	1,4	0,3
R05	N	2	45,0	37,0	46,5	37,3	1,5	0,3
R06	N	1	46,5	37,0	46,8	37,1	0,3	0,1
R06	N	2	48,7	38,8	48,9	38,9	0,2	0,1
R07	O	1	47,3	38,2	47,5	38,2	0,2	0,0
R07	O	2	47,8	38,7	48,0	38,8	0,2	0,1
R08	O	1	48,7	39,5	48,9	39,6	0,2	0,1
R08	O	2	48,7	39,5	49,0	39,6	0,3	0,1
R09	SO	1	45,0	37,0	45,8	37,2	0,8	0,2
R09	SO	2	45,0	37,0	45,9	37,2	0,9	0,2
R09	NO	1	45,0	37,0	46,1	37,3	1,1	0,3
R09	NO	2	45,0	37,0	46,2	37,3	1,2	0,3
R10	O	1	45,0	37,0	45,4	37,1	0,4	0,1
R10	O	2	45,0	37,0	45,4	37,1	0,4	0,1
R10	O	3	45,0	37,0	45,4	37,1	0,4	0,1
R10	O	4	45,0	37,0	45,5	37,2	0,5	0,2
R10	O	5	45,0	37,0	45,5	37,2	0,5	0,2
R11	O	1	45,0	37,0	45,3	37,1	0,3	0,1
R11	O	2	45,0	37,0	45,3	37,1	0,3	0,1

In Tabella 11 si riportano i risultati ottenuti che evidenziano un ampio rispetto dei limiti di legge in corrispondenza di tutti i ricettori. Nella maggior parte dei casi i livelli previsti sono trascurabili ( $\leq 0,3$  dB(A)). I casi per i quali è previsto un differenziale superiore a questo valore sono:

- R04, R05, R09 in direzione dei nuovi fabbricati si evidenziano valori diurni compresi tra 0,3-1,3 mentre in periodo notturno i valori rimangono trascurabili. L'effetto è dovuto in primo luogo all'emissione del carico e scarico. Si evidenzia che in questo caso il valore è sovrastimato in quanto la condizione di minima rumorosità rilevata alle 19:30-20:00 corrisponde ad un orario in cui l'attività di carico e scarico è già terminata.

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Oggetto della presente indagine è la verifica dell'impatto acustico relativo alla realizzazione degli edifici nei quali insediare attività commerciali e di servizio nel comparto F3 di Carpi, al fine di valutare la compatibilità acustica dell'intervento proposto tenuto conto del traffico indotto e delle emissioni degli impianti tecnologici.

Il nuovo progetto, prevede la realizzazione di due fabbricati di circa 4500mq e 5500mq di superficie coperta destinati in gran parte ad attività commerciali con superficie di vendita compresa tra 300mq e 1800mq.

I rilievi effettuati hanno evidenziato un clima acustico determinato prevalentemente dal rumore proveniente dal traffico su via dell'Industria mentre un'influenza inferiore hanno la Tangenziale di Capri, il rumore proveniente dall'area industriale adiacente e dal centro Commerciale Borgo gioioso. L'autostrada A22, sita ad oltre 650m, prende parte alla definizione del rumore di fondo dell'area in particolare in periodo notturno.

Un modello acustico dell'area limitrofa al nuovo insediamento è stato realizzato ed ha permesso di valutare l'impatto acustico del nuovo progetto in particolare in direzione dei fabbricati residenziali a distanza inferiore a 300m ed esposti alle nuove sorgenti legate al progetto.

Per quanto riguarda la rumorosità assoluta l'analisi evidenzia un incremento diurno diffuso compreso tra  $0,4 \div 1,0$  dB(A) dovuto essenzialmente al traffico indotto circolante sulla viabilità esistente mentre in periodo notturno si rilevano variazioni trascurabili comprese tra  $-0,3 \div 0,3$  dB(A). In nessun caso l'emissione del progetto in indagine determina il superamento dei limiti di zona.

Il differenziale di immissione previsto è ampiamente inferiore ai limiti di legge in corrispondenza di tutti i ricettori. Nella maggior parte dei casi i livelli previsti sono trascurabili ( $\leq 0,3$  dB(A)).

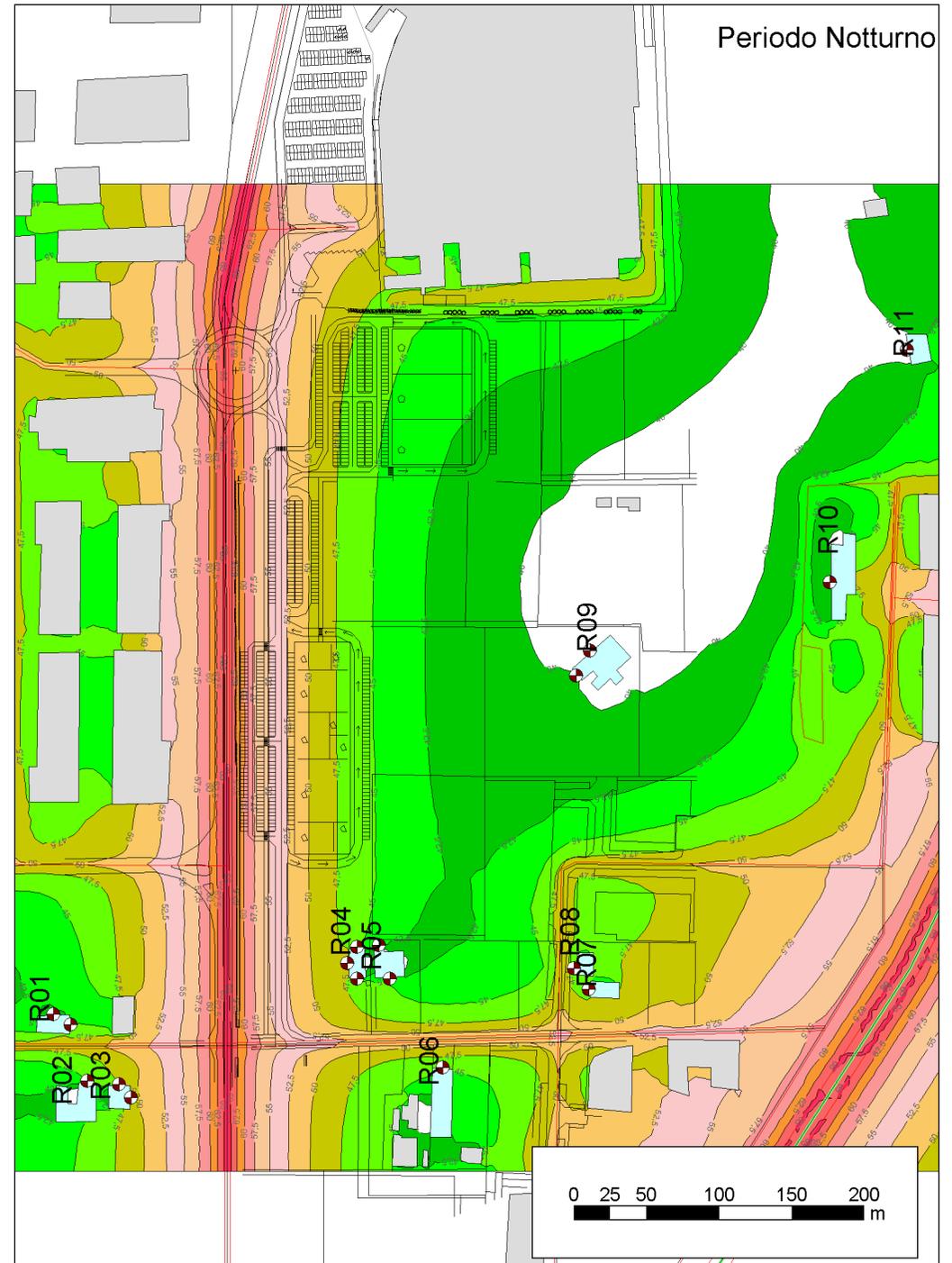
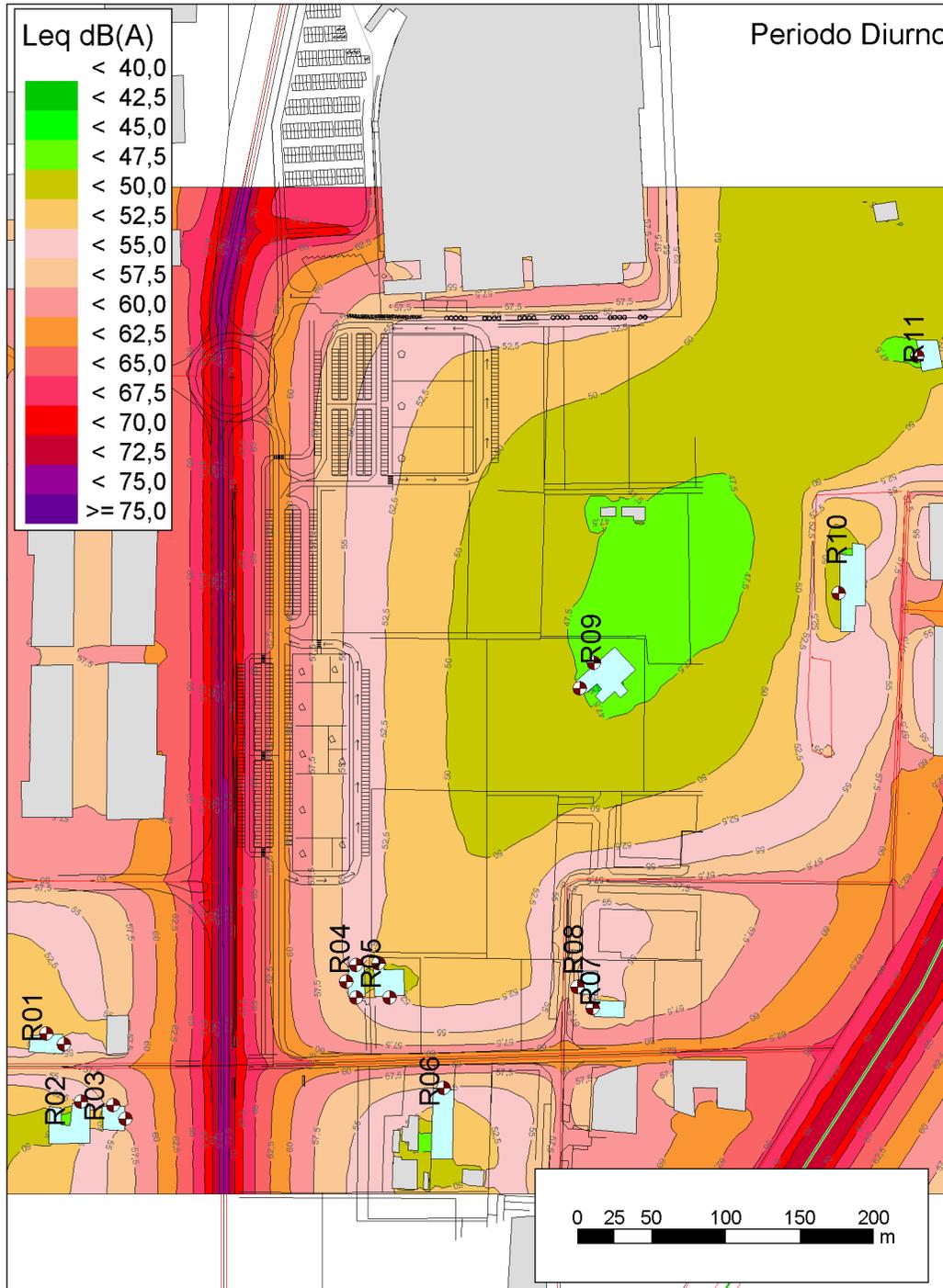
**Ing. Roberto Odorici**

Tecnico competente in acustica ambientale  
Elenco Provincia di Modena Prot. 20344/335

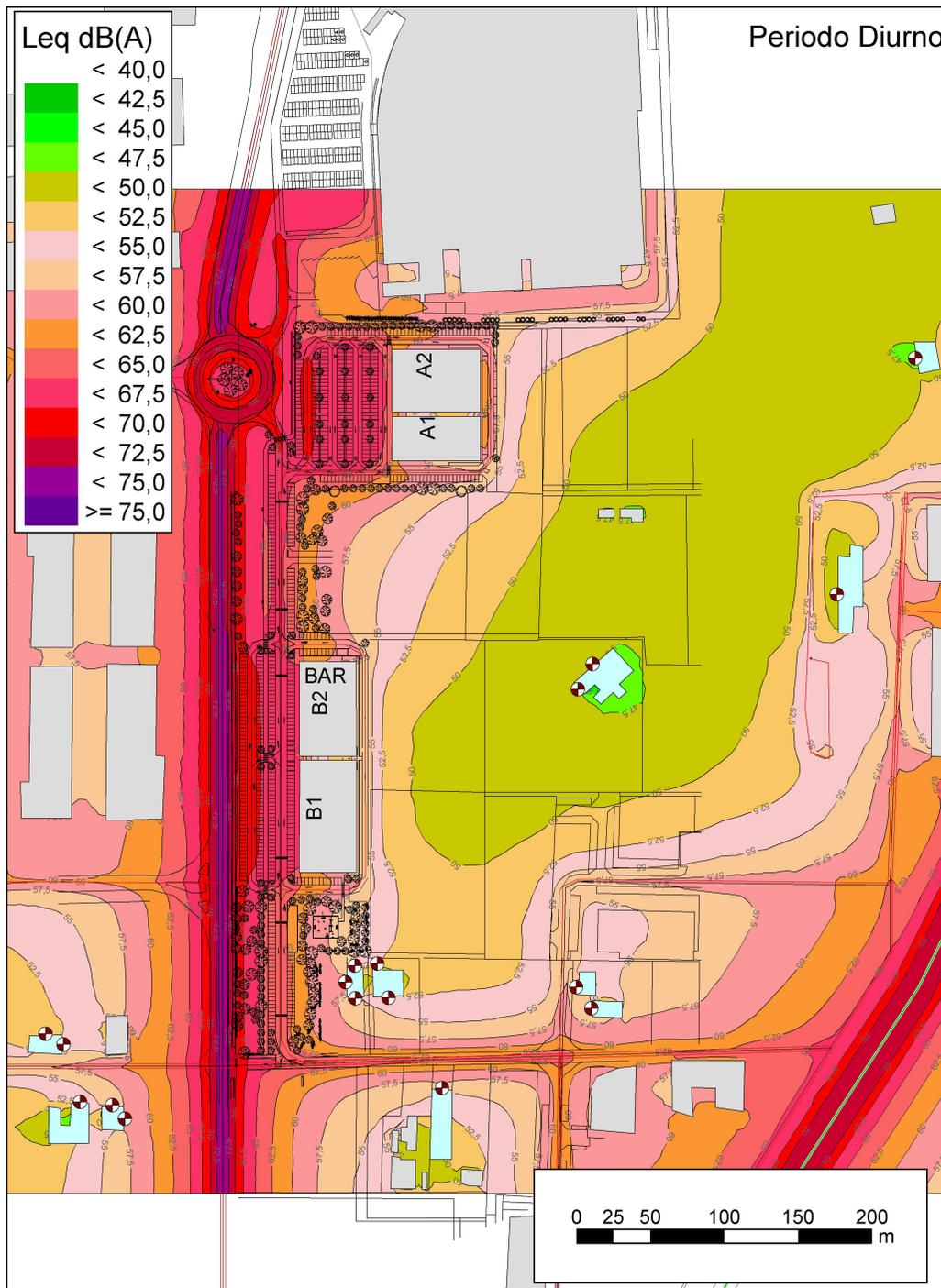
# **Allegato 1**

(Mappe Leq )

# Allegato 1.1 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. stato di fatto



# Allegato 1.2 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. stato di progetto



## Allegato 2

### (Calcolo del rumorosità interna a finestre aperte a partire dalla pressione sonora esterna)

La definizione di rumore differenziale presuppone la misura della rumorosità all'interno di un locale con il microfono ad 1,0m dalla finestra aperta, è possibile ricavare questo valore a partire dalla pressione sonora esterna fornita dai modelli previsionali di rumore come descritto di seguito.

La pressione sonora rilevata all'interno ad un metro dalla finestra aperta sarà data da una componente diretta ed una diffusa.

$$L_2 = L_{2Dir} + L_{2Diff}$$

La componente diretta è quantificabile per eccesso concentrando la potenza sonora che attraversa la finestra nel suo baricentro e quindi calcolando la divergenza geometrica considerando la sola semisfera in direzione del microfono. E' stato ipotizzato che la superficie finestrata sia 1/6 di quella calpestabile, maggiorata del 25% rispetto alla superficie minima richiesta per l'illuminamento naturale di 1/8.

$$L_{2Dir} = L_1 + 10 \cdot \log\left(\frac{S_f}{2 \cdot \pi}\right) = L_1 - 4,3 [S_u = 14m^2]$$

La componente diffusa è invece funzione del locale considerando una stanza media di 14mq, altezza 2,7m e riverbero di 0,7s si ottiene:

$$L_{2Diff} = L_1 + 10 \cdot \log(S_f) + 10 \cdot \log\left(\frac{T_{60}}{0,16 \cdot V}\right) = L_1 + 10 \cdot \log\left(\frac{S_u}{6}\right) + 10 \cdot \log\left(\frac{0,7}{0,16 \cdot S_u \cdot 2,7}\right)$$

$$L_{2Diff} = L_1 - 5,7 [S_u = 14m^2]$$

Complessivamente quindi il livello di rumorosità interno secondo le ipotesi elencate è calcolabile a partire da quello esterno secondo la:

$$L_2 = L_1 - K_F = L_1 - 1,9$$

Dove: L2 è la pressione sonora all'interno del locale, L1 quella all'esterno calcolata senza tenere conto della riflessione legata alla facciata in questione, KF l'indice di correzione ricercato pari quindi a -1,9 dB(A).

## **Allegato 3**

(Certificati di taratura e Attestati )

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 0134  
[www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-0134-2014.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-0134-2014.pdf)

Certificato di taratura fonometro L&D 831 Numero di serie 3313  
[www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD831-3313-2015.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD831-3313-2015.pdf)

Certificato di taratura calibratore L&D CAL 200 Numero di serie 0624  
[www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-0624-2014.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-0624-2014.pdf)

Attestato Attribuzione qualifica di Tecnico Competente in Acustica  
Dott. Ing Roberto Odorici  
[www.praxisambiente.it/downloads/Tec-Com-Acu\\_ROdorici.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Tec-Com-Acu_ROdorici.pdf)

## **Allegato 4**

(Traffico generato uso del suolo 831 in una giornata feriale secondo  
*“Trip Generation”* pubblicato dall’*Institute of Transportation Engineers*  
(*ITE*) 6° edizione )

# Quality Restaurant (831)

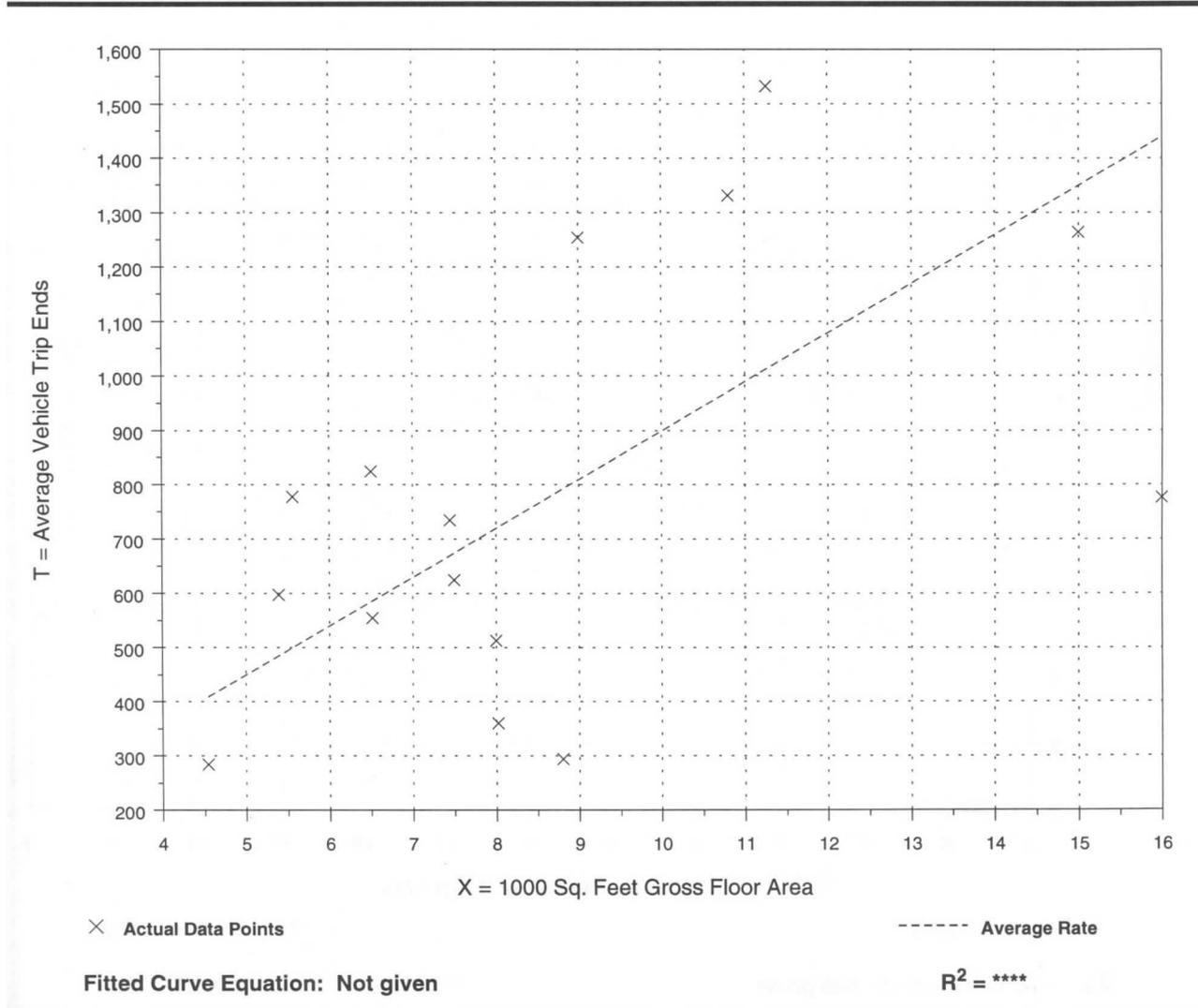
**Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area**  
**On a: Weekday**

Number of Studies: 15  
 Average 1000 Sq. Feet GFA: 9  
 Directional Distribution: 50% entering, 50% exiting

## Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
89.95	33.41 - 139.80	36.81

## Data Plot and Equation



# Quality Restaurant (831)

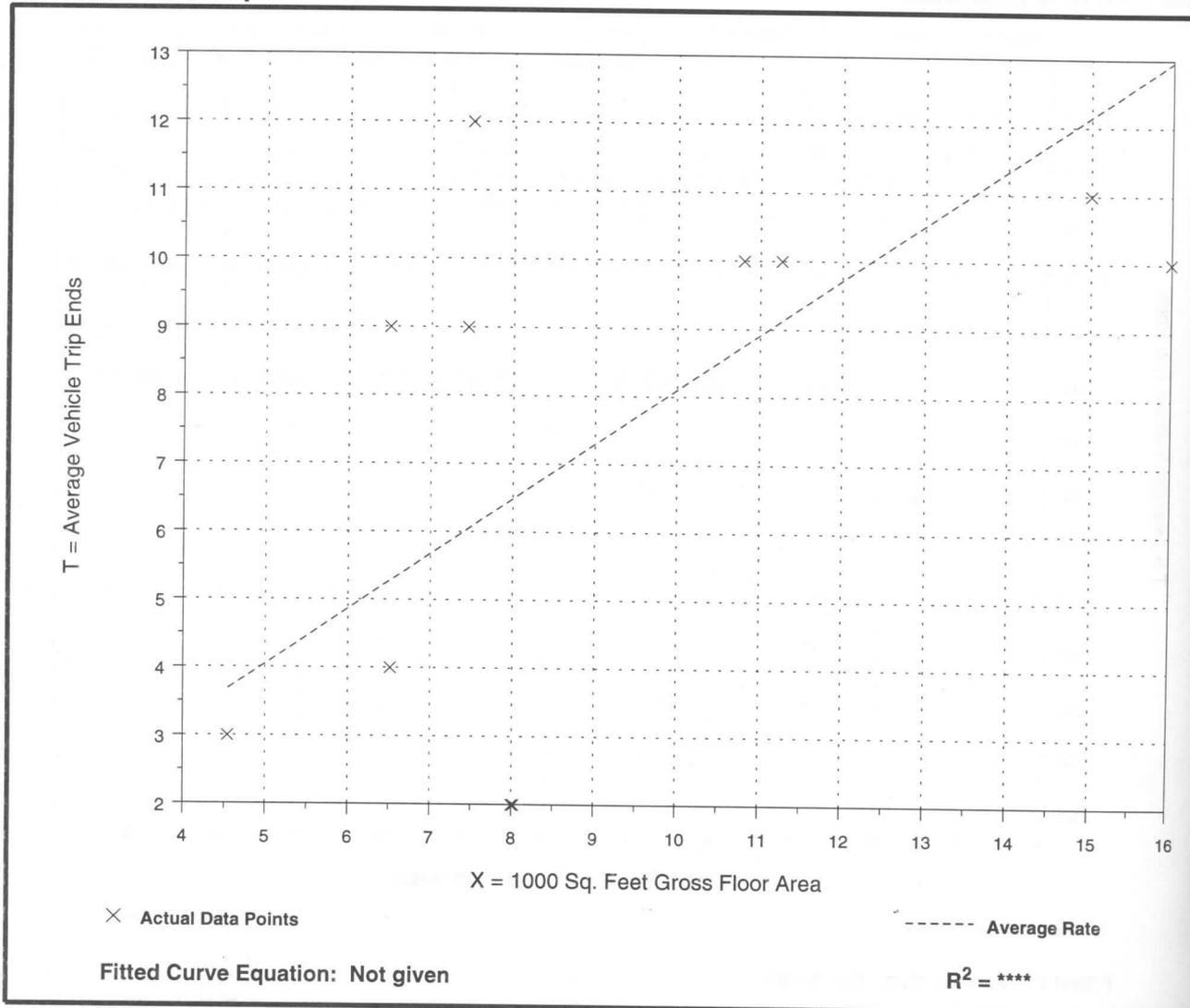
**Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area**  
**On a: Weekday,**  
**Peak Hour of Adjacent Street Traffic,**  
**One Hour Between 7 and 9 a.m.**

Number of Studies: 11  
 Average 1000 Sq. Feet GFA: 9  
 Directional Distribution: Not available

## Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
0.81	0.25 - 1.60	0.93

## Data Plot and Equation



# Quality Restaurant (831)

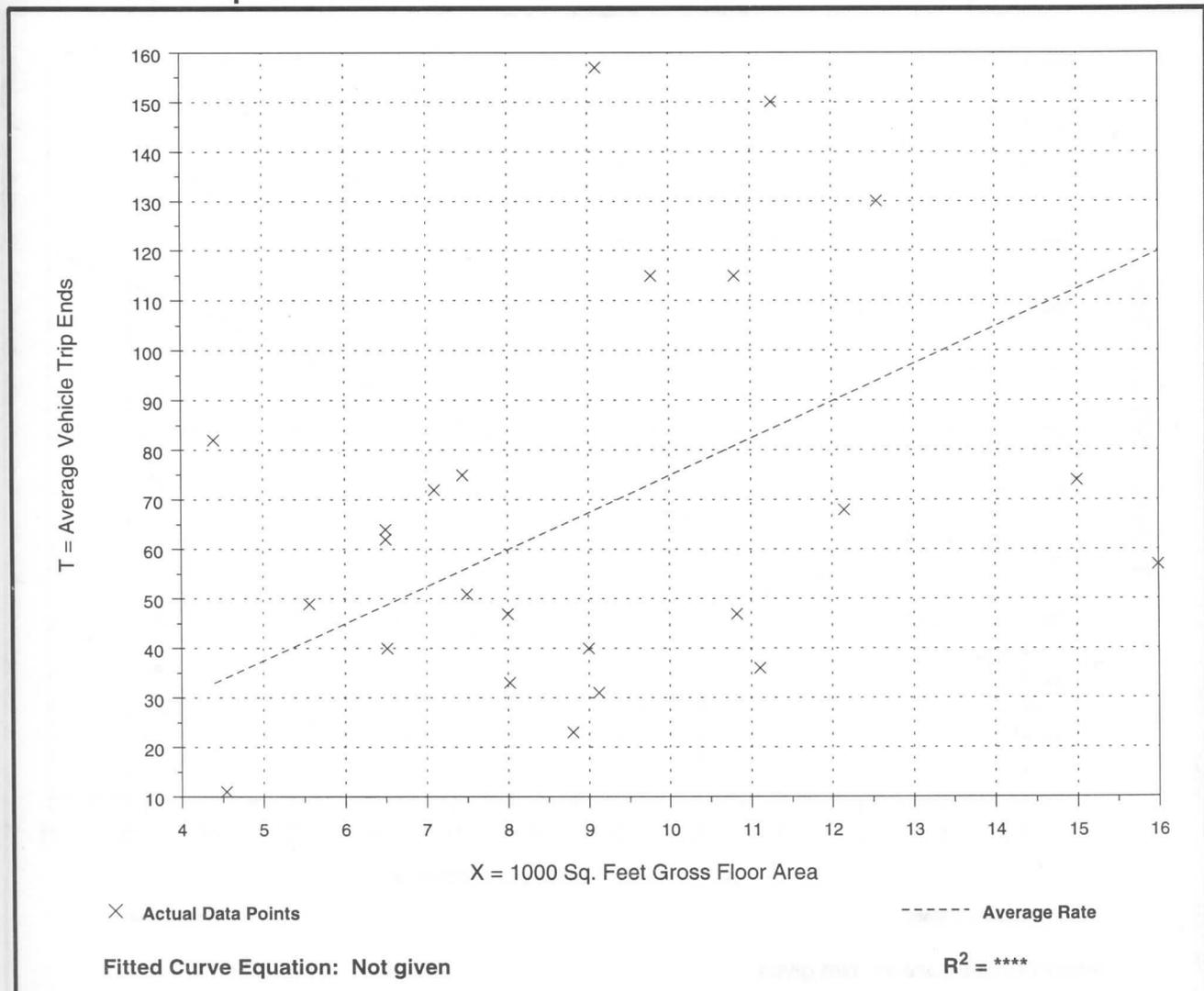
**Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area**  
**On a: Weekday,**  
**Peak Hour of Adjacent Street Traffic,**  
**One Hour Between 4 and 6 p.m.**

Number of Studies: 24  
 Average 1000 Sq. Feet GFA: 9  
 Directional Distribution: 67% entering, 33% exiting

## Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
7.49	2.42 - 18.64	4.89

## Data Plot and Equation



# Quality Restaurant (831)

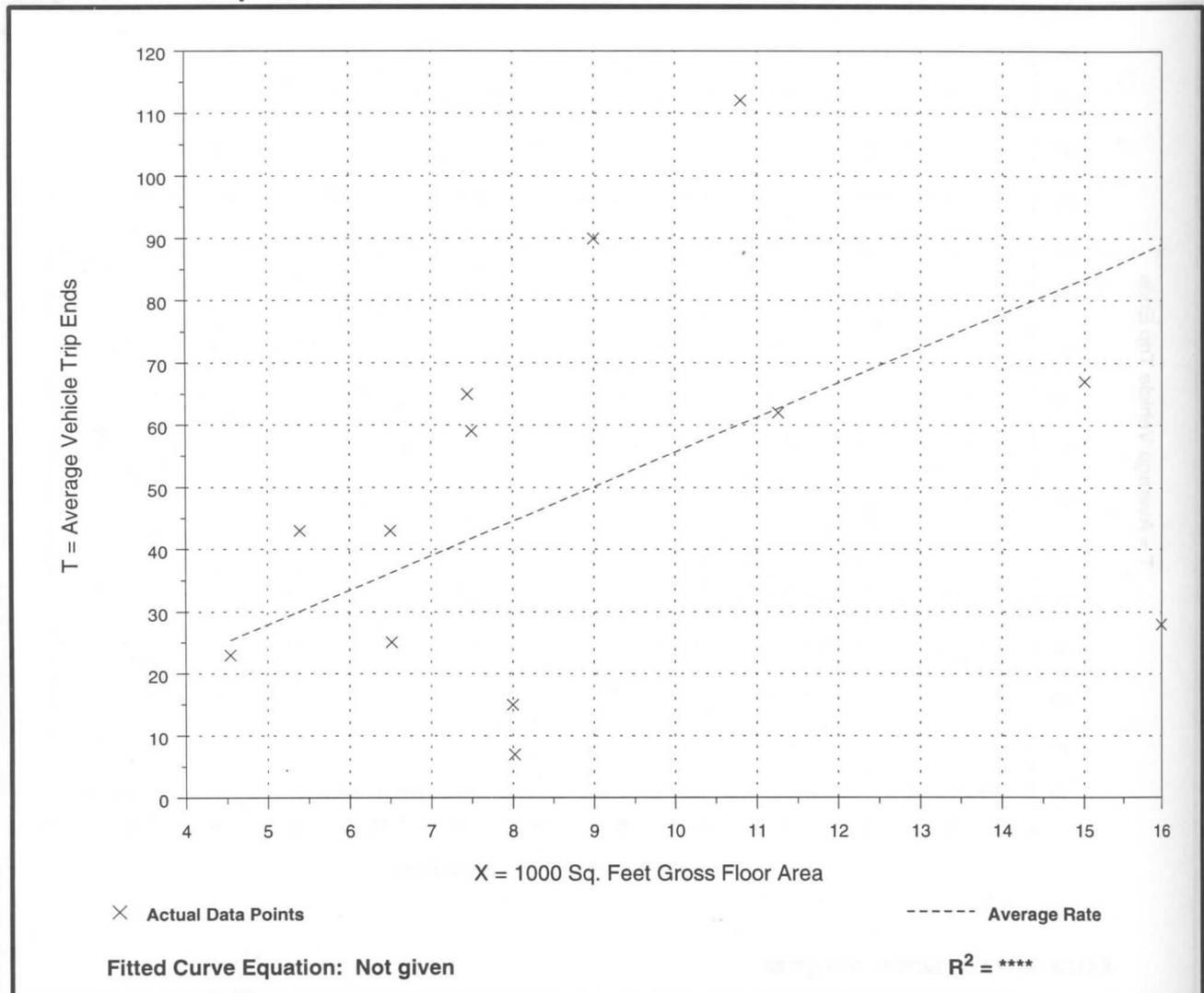
**Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area**  
**On a: Weekday,**  
**A.M. Peak Hour of Generator**

Number of Studies: 14  
 Average 1000 Sq. Feet GFA: 9  
 Directional Distribution: 82% entering, 18% exiting

## Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
5.57	0.87 - 10.37	3.79

## Data Plot and Equation



# Quality Restaurant (831)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area  
On a: Weekday,  
P.M. Peak Hour of Generator

Number of Studies: 16  
Average 1000 Sq. Feet GFA: 9  
Directional Distribution: 62% entering, 38% exiting

## Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
9.02	3.24 - 15.89	4.55

## Data Plot and Equation

