

# PIANO INSEDIAMENTI AREE PRODUTTIVE SANTA CATERINA A MODENA



## PROGETTO

CONSORZIO ATTIVITÀ PRODUTTIVE AREE E SERVIZI DI MODENA  
Luca Biancucci

COMUNE DI MODENA  
SETTORE PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E RIGENERAZIONE URBANA  
Maria Sergio  
Servizio Progetti Complessi E Politiche Abitative  
Michele Tropea

## N. ELABORATO

# M1

VALUTAZIONE  
PREVISIONALE DI  
IMPATTO ACUSTICO

## CONSULENTI

BRENDO architecture&design [Castagnetti – Pasquale – Poli]  
HYDROPRO [Tommaso Musner]  
PRAXIS AMBIENTE srl [Carlo Odorici – Roberto Odorici]  
ECO EsternoCONtemporaneo [Giulia Gatta – Christian Abate]  
AEES Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile [PG Andreoli]  
Valeriano Franchi  
Massimo Gobbi

## DATA

Novembre 2020

## N. PROTOCOLLO

## **PROGETTO A CURA DI**

### **CONSORZIO ATTIVITÀ PRODUTTIVE AREE E SERVIZI DI MODENA**

Direttore: Luca Biancucci

Responsabile tecnico: Silvio Berni

Tecnico: Raffaello Vallone

Responsabile amministrativo: Davide Maselli

### **COMUNE DI MODENA**

#### **Settore Pianificazione territoriale e rigenerazione urbana**

Dirigente: Maria Sergio

Servizio Progetti complessi e politiche abitative

Responsabile del servizio: Michele Tropea

Tecnico: Filippo Bonazzi

Servizio Urbanistica

Responsabile del servizio: Morena Croci

### **CON LA COLLABORAZIONE DI**

#### **Settore Ambiente, protezione civile, patrimonio e sicurezza del territorio**

Loris Benedetti

Daniela Campolieti

Ludovica Interlandi

Marta Guidi

Sara Toniolo

Giorgio Barelli

#### **Settore lavori pubblici, mobilità e manutenzione urbana**

Guido Calvarese

Dario Di Vincenzo

#### **Museo Civico Archeologico Etnologico del Comune di Modena**

Silvia Pellegrini

### **CONSULENTI**

BRENDO architecture&design [Lorenzo Castagnetti – Francesco Pasquale - Francesca Poli]

HYDROPRO [Tommaso Musner]

PRAXIS AMBIENTE srl [Carlo Odorici – Roberto Odorici]

ECO EsternoContemporaneo [Giulia Gatta – Christian Abate]

AESS Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile [Pier Gabriele Andreoli]

Geologia Valeriano Franchi

Topografia Massimo Gobbi

# **INDICE**

1.	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
2.	<b>QUADRO NORMATIVO E LIMITI PRESCRITTI .....</b>	<b>6</b>
3.	<b>MODALITÀ DELL'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....</b>	<b>9</b>
4.	<b>DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE .....</b>	<b>13</b>
5.	<b>MODELLO STATO DI FATTO .....</b>	<b>21</b>
5.1.	<b>STATO DI FATTO SCENARIO 1 .....</b>	<b>21</b>
5.2.	<b>STATO DI FATTO SCENARIO 2 .....</b>	<b>28</b>
6.	<b>TARATURA DEL MODELLO .....</b>	<b>32</b>
7.	<b>DESCRIZIONE MODELLO DELLO STATO DI PROGETTO .....</b>	<b>33</b>
8.	<b>STIMA DEL VALORE ASSOLUTO DI IMMISSIONE "POST OPERAM" .....</b>	<b>37</b>
9.	<b>STIMA DEL VALORE DIFFERENZIALE DI IMMISSIONE .....</b>	<b>41</b>
10.	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>46</b>

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente indagine è la verifica dell'impatto acustico relativo al Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina, situato in Comune di Modena. L'ambito prevede una destinazione prevalentemente produttiva, cui vengono affiancati servizi alla persona e di welfare aziendale sull'asse di via Santa Caterina. All'estremo est le indicazioni di piano riservano un'area per le cabine di trasformazione elettrica in capo ad Hera.

La stessa area sarà interessata da significativi interventi previsti all'interno del progetto di ampliamento del centro commerciale "I Portali" che infatti la realizzazione di un sottopasso ferroviario, che metta in comunicazione diretta via Divisione Acqui con strada Santa Caterina, oltre ad un nuovo parcheggio pubblico a nord della ferrovia

In Figura 1 planimetria che include il progetto di intervento evidenziato in rosso e le modifiche legate all'sottopasso ferroviario.



**Figura 1 Planimetria progetto di intervento**

In Figura 1 viene riportata la delimitazione dell'area interessata all'intervento. L'area di intervento è ubicata ad est del centro storico della città di Modena, a ridosso del rilevato ferroviario della linea Modena-Bologna ed in continuità all'area produttiva dei Torrazzi. La sua posizione interclusa tra i sistemi infrastrutturali di ferrovia e tangenziale confermano una vocazione di tipo produttivo come naturale prosecuzione e completamento dell'ambito Torrazzi. La contiguità dei due comparti offre inoltre l'opportunità di ipotizzare interventi tesi a creare

sinergie reciproche. Attualmente l'ambito si presenta come un cuneo agricolo fortemente compromesso dalla presenza di infrastrutture carrabili e su ferro, così come dalle attività produttive limitrofe insediate nell'area Torrazzi.



**Figura 2 Ricostruzione della vista aerea dell'ambito inserito nel contesto urbano**

Il piano prevede cinque lotti produttivi con superficie edificabile compresa tra 7000mq e 14000mq circa, gli schemi di parcellizzazione sono comunque griglie scalabili ed aggregabili, capaci di rispondere ai bisogni di diverse imprese anche nel corso del tempo. L'indagine ha tenuto conto di un orario di lavoro esclusivamente diurno cautelativamente esteso a tutte le 16 ore considerando l'eventualità di lavoro su due turni.

## **2. QUADRO NORMATIVO E LIMITI PRESCRITTI**

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

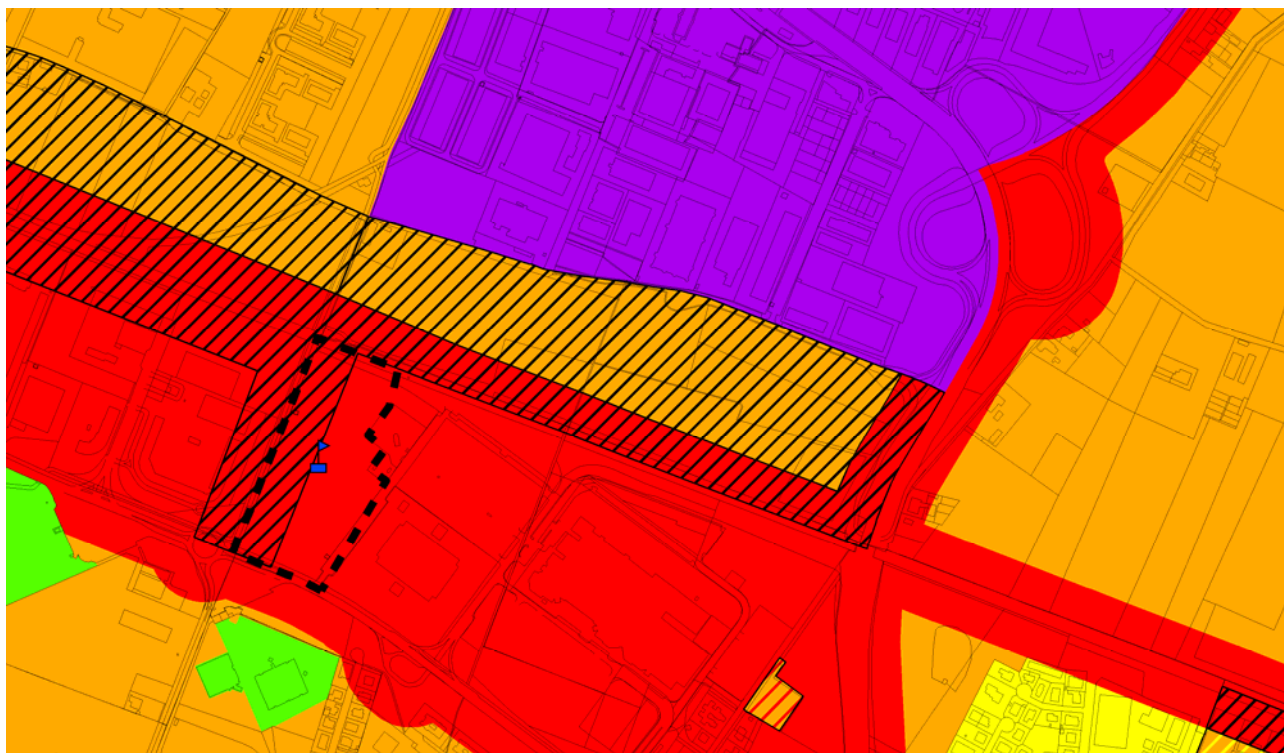
- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447;
- L.R. Emilia Romagna 09/05/2001 n°15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- 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 vigente versione della Classificazione acustica del territorio comunale con Delibera C.C. n. 4 del 05.03.2020. prevista dalla legge quadro sul rumore ambientale n. 447/95, la Classificazione acustica consente l'applicazione sul territorio dei limiti massimi ammissibili di rumorosità. Il territorio è suddiviso in aree omogenee in base all'uso, alla densità insediativa, alla presenza di infrastrutture di trasporto; a ciascuna area è associata una classe acustica alla quale sono associati i diversi valori limite per l'ambiente esterno fissati dalla legge per il periodo diurno (dalle 6.00 alle 22.00) e per il periodo notturno (dalle 22.00 alle 6.00).

In Figura 3 si riporta uno stralcio della tavola riassuntiva nella quale viene rappresentata la zona di indagine. L'area interessata dal piano rientra all'interno della III<sup>a</sup> classe acustica, il comparto industriale torrazzi sud nella V<sup>a</sup> classe acustica mentre dei fabbricati residenziale sono presenti a nord-ovest oltre il Cavo Minutara assegnati alla classe III<sup>a</sup> ed a Est della tangenziale in parte nella fascia di IV<sup>a</sup> classe adiacente alla tangenziale stessa ed in parte in classe III<sup>a</sup>.

Alla variazione di destinazione d'uso da agricola ad artigianale conseguirà la revisione dell'attuale classificazione che dovrà essere resa coerente con le nuove previsioni d'uso ampliando l'area di V<sup>a</sup> classe fino ad includere tutti i lotti produttivi.

In base a tale classificazione, il valore limite ai sensi della tabella C dell'allegato al DPCM 14/11/1997 è di 70,0dB(A) nel periodo diurno e 60,0dB(A) nel periodo notturno per la Classe V, 65,0dB(A) nel periodo diurno e 55,0dB(A) nel periodo notturno per la Classe IV e 60,0dB(A) nel periodo diurno e 50,0dB(A) nel periodo notturno per la Classe III.

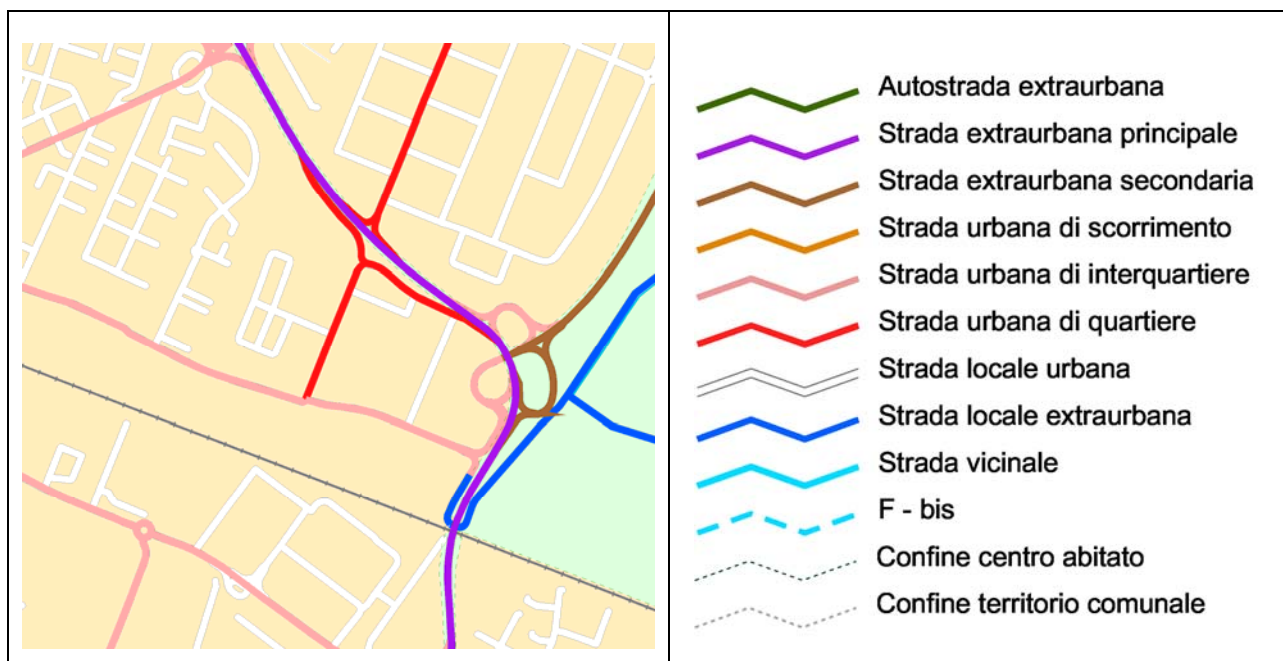


**Figura 3 Stralcio zonizzazione**

Classe acustica del territorio	Periodo di riferimento	
	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
I - Aree particolarmente protette	Leq ≤ 50	Leq ≤ 40
II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziali	Leq ≤ 55	Leq ≤ 45
III - Aree di tipo misto	Leq ≤ 60	Leq ≤ 50
IV - Aree di intensa attività umana	Leq ≤ 65	Leq ≤ 55
V - Aree prevalentemente industriali	Leq ≤ 70	Leq ≤ 60

La tangenziale SS9 è classificata come strada extraurbana principale di tipo B, ai sensi del **DPR 30/03/04 n°142**, i limiti massimi di immissione per il solo rumore da traffico sono di 70dB(A) in periodo diurno e 60dB(A) in periodo notturno nella fascia dei 100m e di 65dB(A) in periodo diurno e 55dB(A) in periodo notturno nella fascia B compresa tra i 100 ed i 250m dal bordo stradale.

La linea ferroviaria storica secondo il **D.P.R. 18.11.1998, n° 459** determina una fascia di pertinenza di 250m dal binario più esterno divisa in due sotto-zone i primi 100m per i quali è richiesto il rispetto del limite LeqDay di 70 dB(A) e LeqNight di 60 dB(A) e i successivi 150m per i quali è richiesto il rispetto del limite LeqDay di 65 dB(A) e LeqNight di 55 dB(A).



**Figura 4 Classificazione strade nell'area di indagine**

Trattandosi di un'attività produttiva l'emissione sonora degli impianti tecnologici, 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  $L_{eq}$  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.

### **3. MODALITÀ DELL'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**

La valutazione dell'impatto e del clima 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 nuova attività produttiva sul clima acustico.

La realizzazione del sottopasso ferroviario e del collegamento tra via Santa Caterina e via Divisione Aquilone sono legati al progetto di ampliamento del centro commerciale I Portali e non è vincolato alla attuazione del piano in oggetto. Sono pertanto state prese in considerazione due differenti scenari:

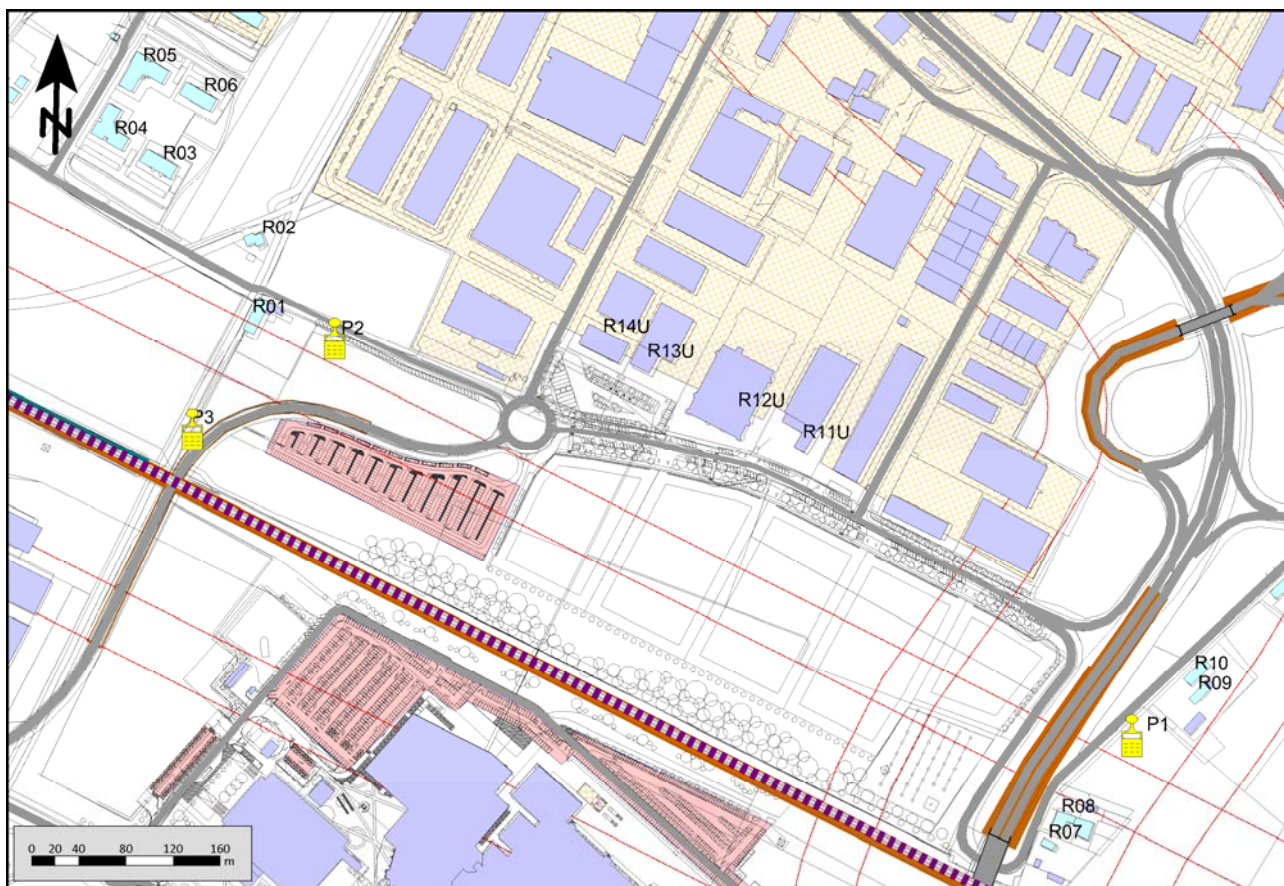
- Scenario 1, Lo stato di fatto corrisponde all'attuale condizione delle infrastrutture e lo stato di progetto prevede l'attuazione del Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina senza considerare la realizzazione né del ramo di collegamento con il sottopasso né del ampliamento al centro commerciale e delle conseguenti variazioni ai flussi di traffico sulla viabilità.
- Scenario 2, Lo stato di fatto considera il completamento dell'intervento sul centro commerciale "I Portali" compresa in particolare: la realizzazione del sottopasso, il conseguente spostamento di parte degli attuali flussi di traffico conseguenti e l'incremento del traffico legato ai flussi indotti dall'ampliamento del centro commerciale. Lo stato di progetto prevede oltre alla configurazione descritta l'attuazione del Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina

Il monitoraggio fonometrico effettuato ha previsto tre misure giornaliere contemporanee. La localizzazione dei punti di misura è riportata in Figura 5 mentre in Figura 6 si riporta documentazione fotografica dei rilievi effettuati.

La misura in P1 è stata eseguita dalle ore 16.00 di giovedì 10 gennaio 2019 ed è terminata alla stessa ora del giorno successivo. Il punto di misura è stato collocato ad 12,0m dall'asse stradale di via Fossa monda ed a circa 50m dall'asse della Tangenziale.

La misura in P2 è stata eseguita dalle ore 16.00 di giovedì 10 gennaio 2019 ed è terminata alla stessa ora del giorno successivo. Il punto di misura è stato collocato a 10,0m dall'asse stradale di via Santa Caterina nelle vicinanze del fabbricato residenziale posto all'interno del perimetro del piano per il quale non è prevista variazione di destinazione d'uso.

La misura in P3 è stata eseguita dalle ore 16.00 di giovedì 10 gennaio 2019 ed è terminata alla stessa ora del giorno successivo. Il punto di misura è stato collocato sul confine ovest dell'area interessata dal piano a 45m dall'asse del binario più a nord della linea ferroviaria Modena-Bologna. Il punto di misura si trova ad oltre 100m da tutte le altre sorgenti di rumore significative presenti nell'area.



**Figura 5 Localizzazione dei punti di misura**

Le misure sono state eseguite in buone condizioni meteorologiche in assenza di pioggia e con vento assente o limitato, posizionando il microfono a 4 mt dal piano stradale in ottemperanza a quanto indicato dal DM 16 marzo 1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*".

Gli strumenti di misura utilizzati sono:

- per il punto P1 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, in data 06/07/2017 con certificato di taratura n°163/16185 presso il centro di taratura LAT n°163 SkyLab Srl Via Belvedere, 42 Arcore (MB).

- per il punto P2 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, il fonometro ed il microfono in data 12/12/2018 con certificato di taratura n°15117-A presso il centro di taratura SIT n°163 Sky-Lab Srl Via Belvedere, 42 Arcore (MB).
- per il punto P3 un Fonometro Larson Davis modello 824 n° di serie 3684, classe 1 IEC 651, IEC 804 e IEC 1260 dotato di un microfono modello 2541 n° di serie 8504 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 20/03/2017 con certificato di taratura n° 13379-A presso i laboratori SkyLab di via Belvedere, 42 Arcore(MB) Centro SIT n.163.

Le linee di strumenti utilizzati per le misurazioni 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 12/12/2018 con certificato n. 19378-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.





- P1 -> Alto a Sx
- P2 -> Alto a Dx
- P3 -> Basso a Sx

**Figura 6 Documentazione fotografica punti di misura**

## 4. DISCUSSIONE DEI RISULTATI DELLE MISURE

I risultati delle misure arrotondati a 0,5dB(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.

**Tabella 1: Risultati delle misure eseguite**

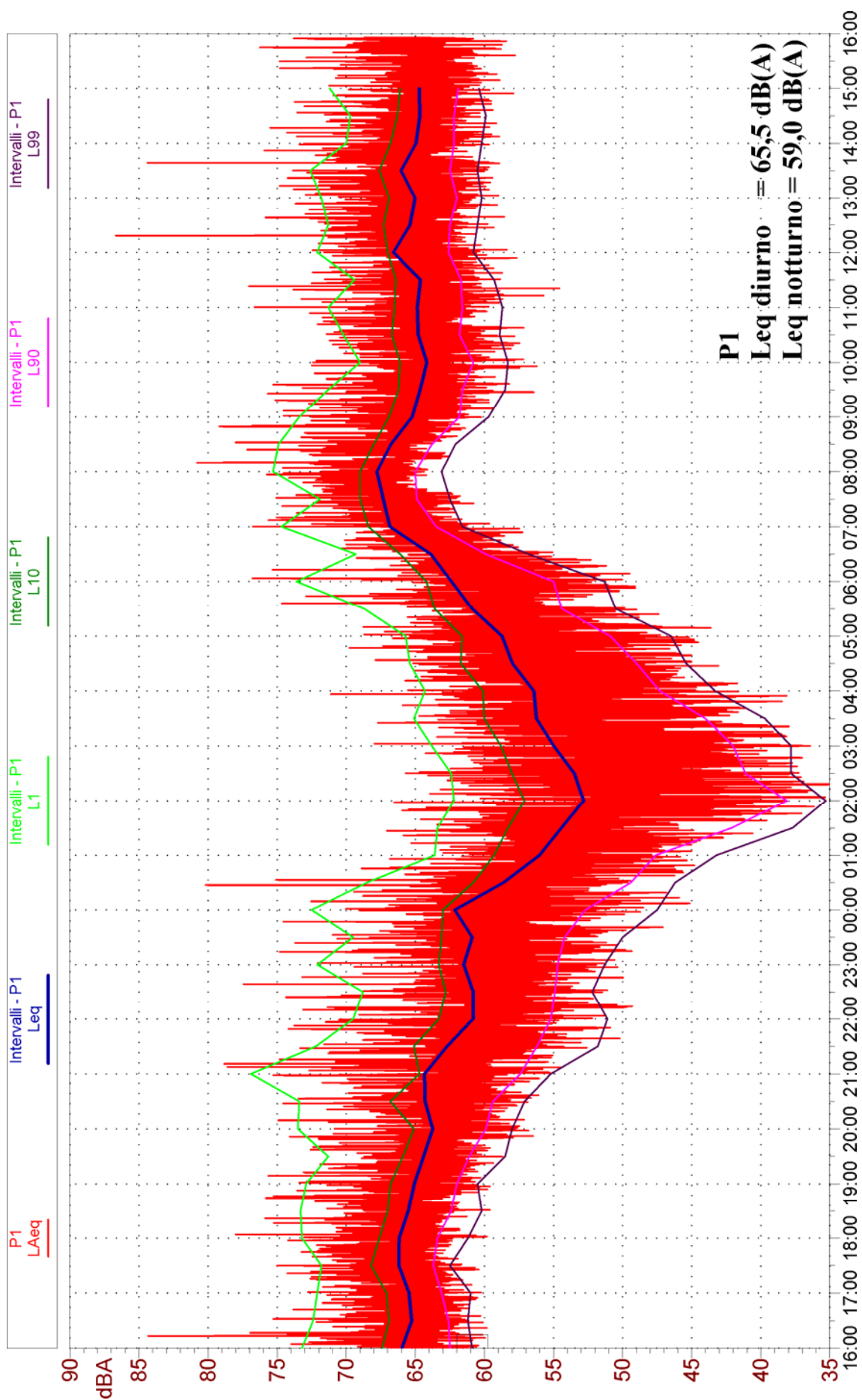
Punto misura	Durata misura	Inizio misura	Livelli di pressione sonora (FAST) (dBA)									
			Periodo diurno					Periodo notturno				
			Leq	L99	L90	L10	L1	Leq	L99	L90	L10	L1
P1	24h	16:00	<b>65,5</b>	56,1	61,0	67,2	72,4	<b>59,0</b>	38,3	46,3	61,9	67,5
P2	24h	16:00	<b>62,5</b>	45,9	47,2	66,5	74,0	<b>56,0</b>	39,7	40,8	47,9	69,2
P3	24h	16:00	<b>64,5</b>	43,6	45,1	54,3	79,3	<b>59,5</b>	38,3	39,4	46,7	71,6

I risultati della misura in P1 sono riportati nel grafico in Tabella 2, i valori di Leq rilevati nel punto sono stati ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo e di 30 minuti. In Tabella 2 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti delle misure, in azzurro sono evidenziati i valori notturni. Il valore di Leq nel punto P1 integrato sul periodo diurno risulta di 65,5 dB(A), quello relativo al periodo notturno risulta di 59,0 dB(A).

**Tabella 2 Risultati Leq "30 min" in P1**

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
10-gen 16:00	66	10-gen 22:00	60,8	11-gen 04:00	56,4	11-gen 10:00	64,2
10-gen 16:30	65,3	10-gen 22:30	60,8	11-gen 04:30	58	11-gen 10:30	64,8
10-gen 17:00	65,5	10-gen 23:00	61,5	11-gen 05:00	58,7	11-gen 11:00	64,9
10-gen 17:30	66,2	10-gen 23:30	60,9	11-gen 05:30	60,9	11-gen 11:30	64,6
10-gen 18:00	66,2	11-gen 00:00	62,1	11-gen 06:00	62,4	11-gen 12:00	66,6
10-gen 18:30	65,5	11-gen 00:30	58,6	11-gen 06:30	63,9	11-gen 12:30	65,4
10-gen 19:00	65,1	11-gen 01:00	56	11-gen 07:00	66,8	11-gen 13:00	65
10-gen 19:30	64,4	11-gen 01:30	54,4	11-gen 07:30	67,3	11-gen 13:30	66
10-gen 20:00	63,7	11-gen 02:00	52,8	11-gen 08:00	67,8	11-gen 14:00	64,9
10-gen 20:30	64,3	11-gen 02:30	53,5	11-gen 08:30	66,8	11-gen 14:30	64,7
10-gen 21:00	64,3	11-gen 03:00	55	11-gen 09:00	65,2	11-gen 15:00	64,7
10-gen 21:30	62,7	11-gen 03:30	56,2	11-gen 09:30	64,7	11-gen 15:30	65,3

L'andamento rilevato è quello tipico di un clima acustico determinato dal traffico di una strada percorsa da flussi sostenuti con un Leq(30 min) piuttosto costante tra le 7:00 e le 20:00 e non legato ai flussi di traffico in quanto il livello di congestione determina una corrispondenza inversa tra flussi e velocità media. In queste condizioni normalmente i due effetti si equilibrano per quanto riguarda l'emissione sonora complessiva. Dopo le 20:00 l'ulteriore calo del traffico determina un andamento decrescente dei livelli di Leq con minimo alle 2:00.



**Figura 7 Grafico misura P1**

Il livello statistico L90 risulta invece maggiormente correlati ai flussi di traffico evidenziando i classici orari di picco di mattina e sera. A questo andamento si sommano una serie di eventi sonori con Leq(1s) massimo superiore ai 70 dB(A) legati al transito di veicoli sulla via Fossa Monda e di convogli ferroviari, tra questi se ne evidenziano alcuni significativamente più rumorosi anche in questo caso dovuti sia a convogli ferroviari che a veicoli ad elevata emissione.

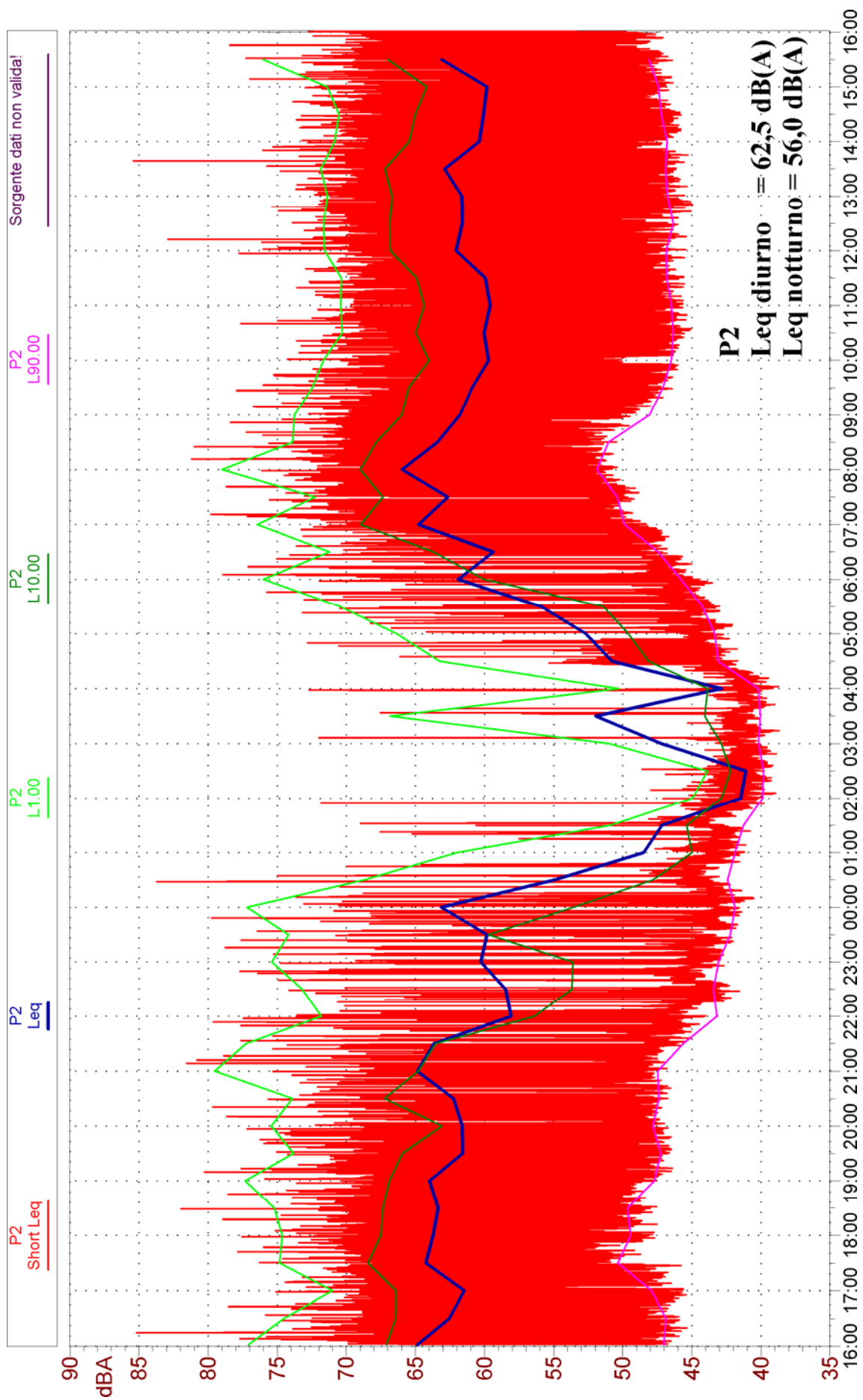
I risultati della misura in P2 sono riportati nel grafico in Figura 8, i valori di Leq rilevati nel punto sono stati ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo e di 30 minuti. In Tabella 3 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti delle misure, in azzurro sono evidenziati i valori notturni. Il valore di Leq nel punto P2 integrato sul periodo diurno risulta di 65,5 dB(A), quello relativo al periodo notturno risulta di 59,0 dB(A).

**Tabella 3 Risultati Leq "30 min" in P2**

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
10-gen 16:00	64,9	10-gen 22:00	58,1	11-gen 04:00	42,8	11-gen 10:00	59,7
10-gen 16:30	62,6	10-gen 22:30	58,5	11-gen 04:30	50,8	11-gen 10:30	60
10-gen 17:00	61,5	10-gen 23:00	60,3	11-gen 05:00	52,7	11-gen 11:00	59,6
10-gen 17:30	64,3	10-gen 23:30	59,8	11-gen 05:30	55,9	11-gen 11:30	59,9
10-gen 18:00	63,7	11-gen 00:00	63,1	11-gen 06:00	61,9	11-gen 12:00	62,1
10-gen 18:30	63,4	11-gen 00:30	54,9	11-gen 06:30	59,4	11-gen 12:30	61,6
10-gen 19:00	64	11-gen 01:00	48,5	11-gen 07:00	64,8	11-gen 13:00	61,6
10-gen 19:30	61,6	11-gen 01:30	47,2	11-gen 07:30	62,7	11-gen 13:30	62,9
10-gen 20:00	61,6	11-gen 02:00	41,5	11-gen 08:00	66	11-gen 14:00	60,4
10-gen 20:30	62,3	11-gen 02:30	41,1	11-gen 08:30	63,4	11-gen 14:30	60,1
10-gen 21:00	64,9	11-gen 03:00	47,2	11-gen 09:00	61,8	11-gen 15:00	59,8
10-gen 21:30	63,7	11-gen 03:30	52	11-gen 09:30	60,9	11-gen 15:30	63,1

Il grafico della misura presenta un livello di Leq semiorario quasi costante tra le 7:00 e le 21:00 con un modesto picco in corrispondenza dell'ora di punta mattutina, cui segue un andamento più discontinuo con un periodo di minimo tra l'1:00 e le 4:30. L'andamento dell'Leq(1s) è caratterizzato da un'ampiezza di oscillazione di circa 30dB(A) abbastanza costante in periodo diurno dovuto agli eventi di passaggio di mezzi su via Santa Caterina. Tale andamento è tipico di un clima acustico dovuto al traffico in condizioni di flussi medi in strade caratterizzate da buona scorrevolezza del traffico. Il rumore ferroviario in corrispondenza del punto risulta secondario con picchi di rumorosità legati al transito dei treni equivalenti a quelli legati al traffico.

Il rumore di fondo ben caratterizzato dall'indice statistico L90 è chiaramente rilevato durante tutta la misura ed è legato sia al traffico sulla tangenziale che al rumore industriale proveniente dal comparto torrazzi sud.



**Figura 8 Grafico misura P2**

I risultati della misura in P3 sono riportati nel grafico in Figura 9, i valori di Leq rilevati nel punto sono stati ottenuti con tempi di integrazione di 1 secondo e di 30 minuti. In Tabella 4 vengono riportati i valori di Leq integrati per tempi di 30 minuti delle misure, in azzurro sono evidenziati i valori notturni. Il valore di Leq nel punto P3 integrato sul periodo diurno risulta di 64,5 dB(A), quello relativo al periodo notturno risulta di 59,5 dB(A).

Il grafico della misura evidenzia in modo immediato gli eventi sonori legati al passaggio di convogli ferroviari che sono caratterizzati da una significativa variabilità sia come durata che come livello di rumorosità massima in funzione della tipologia di convoglio. Questi eventi si sovrappongono ad un rumore di fondo simile a quanto rilevato in P2. La componente legata al rumore proveniente da via Santa Caterina per quanto molto inferiore rispetto a P2 è comunque individuabile rispetto al rumore delle altre sorgenti che caratterizzano il clima acustico dell'area.

**Tabella 4 Risultati Leq "30 min" in P3**

Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq	Ora	Leq
10-gen 16:00	67,9	10-gen 22:00	61,7	11-gen 04:00	42	11-gen 10:00	61,5
10-gen 16:30	65,6	10-gen 22:30	61,6	11-gen 04:30	51,5	11-gen 10:30	58,2
10-gen 17:00	57,7	10-gen 23:00	62	11-gen 05:00	54	11-gen 11:00	56,6
10-gen 17:30	63,7	10-gen 23:30	63,4	11-gen 05:30	59,1	11-gen 11:30	57,5
10-gen 18:00	64,5	11-gen 00:00	67	11-gen 06:00	66,9	11-gen 12:00	63,9
10-gen 18:30	63,6	11-gen 00:30	60	11-gen 06:30	61,6	11-gen 12:30	62,4
10-gen 19:00	66,5	11-gen 01:00	52,6	11-gen 07:00	68,5	11-gen 13:00	59,8
10-gen 19:30	63,1	11-gen 01:30	43	11-gen 07:30	59,8	11-gen 13:30	65,6
10-gen 20:00	65	11-gen 02:00	40,5	11-gen 08:00	67,5	11-gen 14:00	59,5
10-gen 20:30	67,2	11-gen 02:30	39,5	11-gen 08:30	62	11-gen 14:30	57,2
10-gen 21:00	69,2	11-gen 03:00	40	11-gen 09:00	62,9	11-gen 15:00	59,6
10-gen 21:30	67,3	11-gen 03:30	58,2	11-gen 09:30	60,9	11-gen 15:30	67,6

L'analisi dell'andamento del valore Leq(1s) nel punto di misura P<sub>3</sub> confrontato con le registrazioni audio effettuate durante le rilevazioni ha permesso di individuare gli eventi legati al passaggio di convogli ferroviari. In Tabella 6 sono elencati gli eventi individuati per ciascuno dei quali si riporta l'ora di inizio, il valore di picco, il SEL e la durata. Quest'ultima è stata calcolata considerando l'intervallo di tempo durante il quale la pressione sonora risulta superiore al livello di soglia di 60 dB(A). Questa scelta permette di confrontare la durata degli eventi indipendentemente dal livello del rumore di fondo.

L'individuazione degli eventi legati ai convogli ferroviari ha permesso di separare la componente di rumorosità dovuta al rumore ferroviario dalle altre sorgenti i risultati sono riportati di seguito.

**Tabella 5 Leq ferroviario nel punto di misura P<sub>3</sub>**

	Rumore Ferroviario		Altre sorgenti		Totale	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
<b>P3</b>	64,3	59,2	52,7	47,5	64,5	59,5

**Tabella 6 Elenco convogli ferroviari individuati**

Ora	Picco	SEL	Dur	Ora	Picco	SEL	Dur
16:01	77.9	84.4	00:00:55	05:22	71.1	79.3	00:00:56
16:07	84.2	94.3	00:01:08	05:37	80.0	86.8	00:01:01
16:14	89.0	99.0	00:01:43	05:45	83.1	88.6	00:01:00
16:33	83.6	93.7	00:01:10	05:48	74.9	82.9	00:00:58
16:42	86.7	95.0	00:01:07	06:04	85.5	95.5	00:01:21
16:58	82.5	88.1	00:00:58	06:13	84.0	95.7	00:01:23
17:03	78.1	86.3	00:01:44	06:26	80.1	90.6	00:01:14
17:08	76.5	84.1	00:01:04	06:27	65.0	77.4	00:01:05
17:21	76.1	83.1	00:00:57	06:30	72.3	84.4	00:01:14
17:30	81.1	89.4	00:01:03	06:34	70.5	82.2	00:01:05
17:45	79.5	91.0	00:01:19	06:38	74.6	87.2	00:01:34
17:46	79.5	87.9	00:01:00	06:46	79.3	89.1	00:01:12
17:51	80.7	88.3	00:01:01	06:54	77.1	86.0	00:00:59
17:58	83.9	90.8	00:01:03	06:56	76.5	85.2	00:01:09
18:04	80.9	87.1	00:00:56	07:01	78.4	90.0	00:01:34
18:05	81.9	89.2	00:01:05	07:06	79.2	93.6	00:01:55
18:09	79.6	86.2	00:00:55	07:08	83.2	95.0	00:01:32
18:16	86.2	94.8	00:01:11	07:10	86.0	96.9	00:01:21
18:33	78.2	86.8	00:01:01	07:19	77.6	83.9	00:01:07
18:41	74.3	83.5	00:01:02	07:24	76.8	86.7	00:01:06
18:44	83.6	95.0	00:01:20	07:26	82.7	88.1	00:00:56
19:01	81.3	89.6	00:01:01	07:43	78.2	86.7	00:01:04
19:02	73.9	81.5	00:00:57	07:45	73.5	86.3	00:01:19
19:09	86.5	95.5	00:01:13	07:51	76.9	83.2	00:00:56
19:12	81.9	94.3	00:01:24	07:59	77.7	84.5	00:00:55
19:17	79.8	87.9	00:01:07	08:11	85.9	95.9	00:01:11
19:18	75.1	83.6	00:00:57	08:19	78.5	87.2	00:01:00
19:39	78.3	89.8	00:01:18	08:24	86.9	97.3	00:02:14
19:40	82.1	91.1	00:01:07	08:37	80.4	88.6	00:01:03
19:49	77.6	85.3	00:00:58	08:40	71.9	86.7	00:01:34
19:52	82.7	89.1	00:01:00	08:45	66.9	79.4	00:01:13
19:58	71.2	80.5	00:00:56	08:51	84.4	90.6	00:01:02
20:00	79.7	87.6	00:00:58	08:53	70.6	84.3	00:02:18
20:09	85.9	95.7	00:01:16	09:00	78.8	85.6	00:00:57
20:23	71.7	79.5	00:00:56	09:03	74.9	82.5	00:00:59
20:28	81.7	90.1	00:01:04	09:08	77.1	88.6	00:01:17
20:32	78.4	88.7	00:01:02	09:11	74.1	86.4	00:01:26
20:33	80.6	92.0	00:01:24	09:26	83.6	92.0	00:01:03
20:37	78.0	85.9	00:00:59	09:31	80.5	88.8	00:01:00
20:45	77.2	91.7	00:02:01	09:36	78.9	87.0	00:01:03
20:50	78.6	92.4	00:01:39	09:42	80.1	86.8	00:00:56
20:53	78.3	89.4	00:01:17	10:01	71.0	81.7	00:01:07
20:58	81.9	94.8	00:01:30	10:08	78.7	84.5	00:00:55
21:04	81.5	88.1	00:01:02	10:10	73.9	88.1	00:01:49

21:08	87.8	96.7	00:01:14	10:19	66.0	76.8	00:00:57
21:11	86.3	97.0	00:01:21	10:21	82.3	91.3	00:01:01
21:16	84.3	95.6	00:01:23	11:24	71.4	81.5	00:01:03
21:24	81.2	87.8	00:01:00	11:34	80.0	87.9	00:01:00
21:28	75.1	83.7	00:00:59	12:00	80.0	87.8	00:00:56
21:32	81.5	90.4	00:01:09	12:03	82.8	92.3	00:01:01
21:37	80.5	89.2	00:01:17	12:19	72.7	81.2	00:00:55
21:49	84.6	94.3	00:01:23	12:21	83.8	91.1	00:01:01
21:53	84.4	94.8	00:01:19	12:24	72.6	87.7	00:01:34
21:57	82.4	92.0	00:01:09	12:52	82.4	88.0	00:00:55
22:00	78.1	91.0	00:01:48	12:58	81.1	93.6	00:01:17
22:25	81.6	90.1	00:01:15	13:01	71.1	82.0	00:01:07
22:39	83.7	89.8	00:01:03	13:25	82.3	91.2	00:01:01
22:46	81.7	88.8	00:01:03	13:31	80.2	92.8	00:01:23
22:51	78.1	83.6	00:00:55	13:35	76.8	85.3	00:01:00
22:51	75.3	82.1	00:00:55	13:39	80.2	87.3	00:00:56
22:58	80.8	86.8	00:00:58	13:43	83.4	95.5	00:01:12
23:08	78.3	88.6	00:01:07	14:00	79.9	87.3	00:00:56
23:15	81.7	93.1	00:01:14	14:18	74.1	81.0	00:00:55
23:30	71.8	85.7	00:01:49	14:22	80.7	89.4	00:01:02
23:33	83.9	90.0	00:01:01	14:35	66.1	82.2	00:01:45
23:47	85.0	94.0	00:01:10	14:39	81.3	87.6	00:00:57
00:01	78.0	87.6	00:01:08	15:00	75.2	82.5	00:00:58
00:10	79.4	89.9	00:01:13	15:14	72.9	82.6	00:00:59
00:27	88.9	98.6	00:01:17	15:18	72.7	80.9	00:00:55
00:34	82.2	92.0	00:01:10	15:26	80.8	90.3	00:01:06
00:46	73.1	83.2	00:01:06	15:31	85.6	95.5	00:01:09
01:22	75.0	84.4	00:01:02	15:35	78.5	86.8	00:01:00
03:58	81.7	90.6	00:01:11	15:40	80.1	88.4	00:00:59
05:11	74.5	82.7	00:00:57	15:45	86.4	97.3	00:01:20

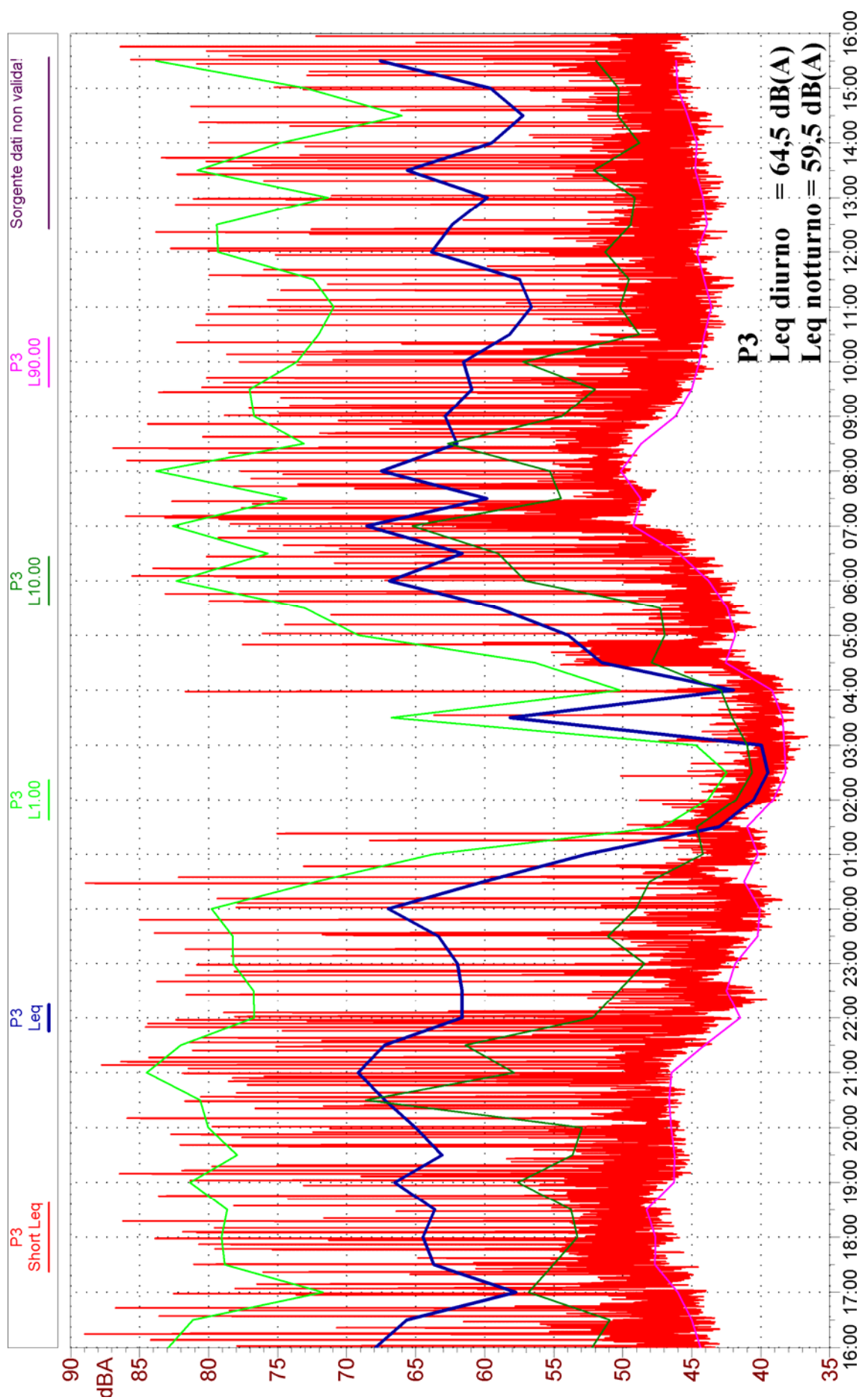


Figura 9 Grafico misura P3

## 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 8.0, 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. Seguendo la metodologia descritta al paragrafo 3 sono stati modellati due scenari per lo stato di fatto:

- **Scenario 1**, Lo stato di fatto attuale a cui le misure P1, P2, P3 precedentemente descritte si riferiscono, che non prevede la presenza del sottopasso e dell'ampliamento del centro commerciale
- **Scenario 2**, Lo stato di fatto prevede la nuova infrastruttura viaria, le opere di mitigazione connesse all'ampliamento del centro commerciale, le modifiche ai flussi di traffico legati sia alle modifiche alla viabilità che al carico indotto dall'ampliamento del centro commerciale.

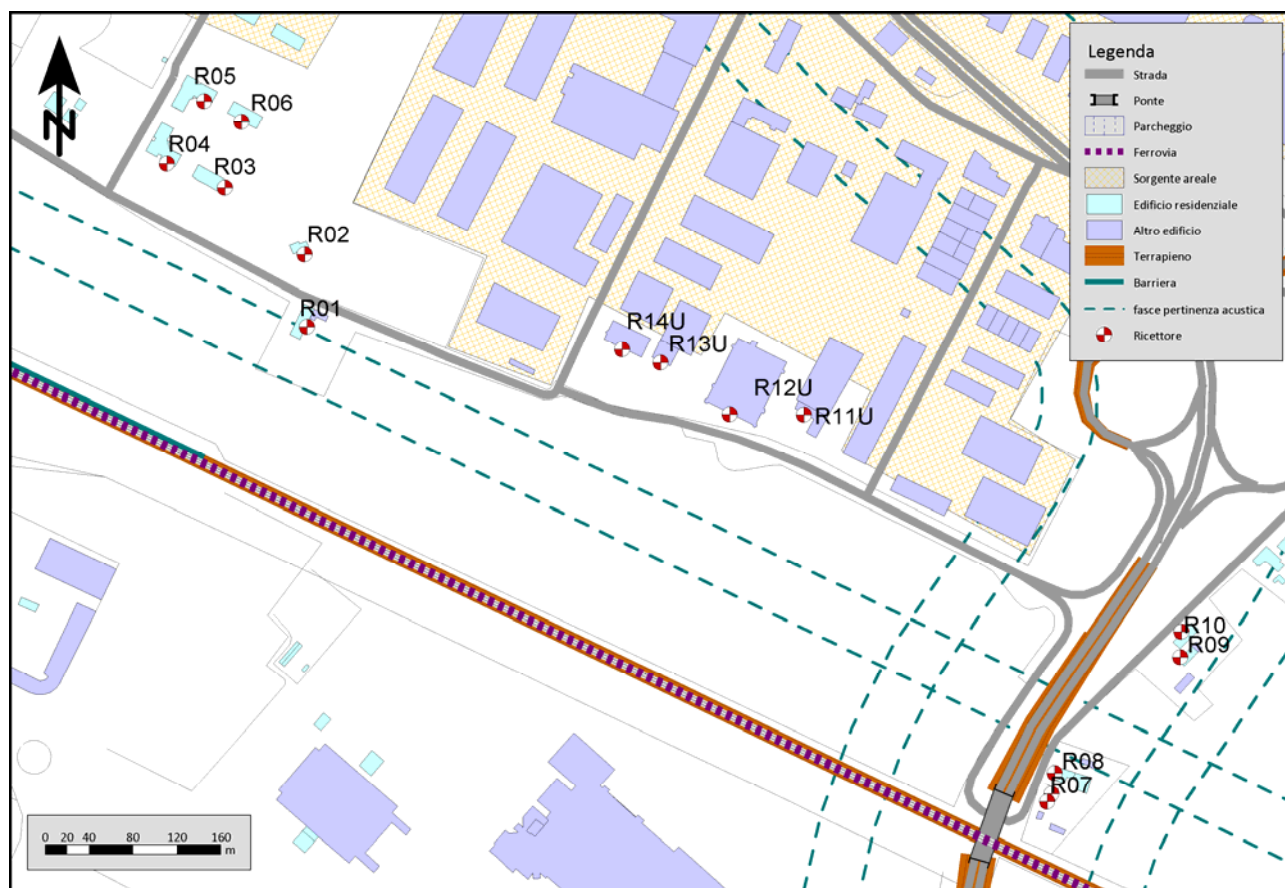
### 5.1. STATO DI FATTO SCENARIO 1

Nella realizzazione del modello, Figura 12, si è tenuto conto:

- dell'orografia del terreno
- degli edifici esistenti,
- dell'emissione sonora dovuta alla viabilità stradale,
- dell'emissione sonora dovuta alla ferrovia,
- dell'emissione sonora dovuta alle attività produttive limitrofe
- dell'emissione sonora dovuta alle aree residenziali limitrofe
- Emissioni centro commerciale "I Portali"

**Orografia:** l'area di indagine non presenta dislivelli significativi, sono però presenti alcuni terrapieni in particolare sugli svincoli la cui influenza non può essere trascurata almeno nelle immediate vicinanze. E' stato pertanto considerato un modello semplificato del terreno per valutarne l'effetto sul clima acustico.

**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 Figura 12. In corrispondenza dei fabbricati residenziali più esposti alle emissioni dei fabbricati in progetto sono stati previsti ricettori alla quota di tutti i piani esistenti. Anche i gli uffici sul fronte opposto di via Santa Caterina sono stati considerati come ricettori. La numerazione è riportata in Figura 10.



**Figura 10 Localizzazione ricettori**

**Rumore antropico:** al fine di considerare il rumore dovuto alle attività umane che perviene dalle aree residenziali limitrofe è stata inserita una sorgente areale come indicato in Figura 12, posta a 1,5 mt dal livello del suolo con un livello di emissione pari a 50 dB(A)/mq in periodo diurno e 45 dB(A)/mq in periodo notturno, valori ricavati da precedenti campagne di misura e poi confrontati con i valori misurati in P<sub>2</sub>.

**Rumore industriale:** al fine di considerare il rumore dovuto alle attività lavorative che perviene dalle aree produttive limitrofe è stata inserita una sorgente areale come indicato in Figura 12, posta a 3 mt dal livello del suolo con un livello di emissione pari a 57,5 dB(A) in periodo diurno e 50,5 dB(A) in periodo notturno, valori ricavati da precedenti campagne di misura e confermati dai valori statistici di L<sub>90</sub> misurati in P<sub>2</sub>.

**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 delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018. 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.).

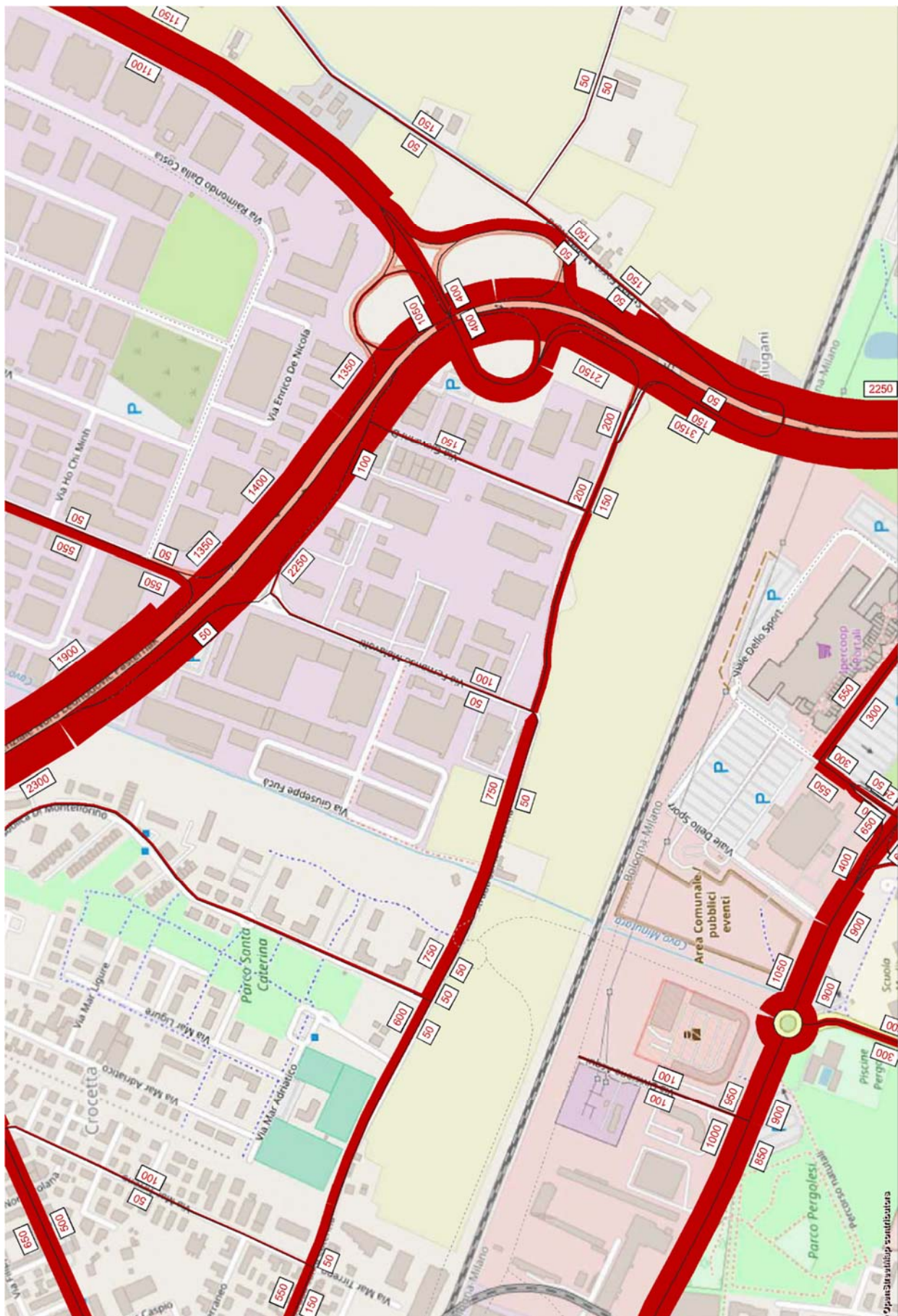
Il servizio Mobilità e Traffico del Comune di Modena ha sviluppato un modello rappresentativo dei flussi di traffico dell'intera superficie comunale rappresentativa della viabilità principale e di quella ritenuta significativa dal punto di vista trasportistico. La simulazione rappresenta l'ora di punta ed i valori sono espressi in veicoli equivalenti.

In Figura 11 si riportano i risultati forniti dal settore mobilità sul picco serale che risulta quello più critico sulla viabilità. In corrispondenza degli incroci Santa Caterina via Malavolti si evidenzia un punto di origine/destinazione di traffico. L'assegnazione del punto in corrispondenza dell'incrocio corretta per la simulazione complessiva dei flussi sulla viabilità determina una semplificazione non a favore della sicurezza per quanto riguarda la verifica degli incroci. Per tale motivo cautelativamente il traffico in origine e destinazione verso il comparto industriale torrazzi sud è stato assegnato in corrispondenza dell'incrocio anche a via Malavolti

La valutazione del rumore richiede come dato di ingresso il traffico orario medio diurno e notturno risulta pertanto indispensabile stimare a partire dai dati di traffico disponibili come flusso orario di punta il valore di traffico medio, a tale fine sono stati definiti due indici **TG**: il rapporto tra il traffico medio diurno e il traffico di punta e **TN**: il rapporto tra il traffico medio notturno ed il traffico medio diurno. Dati raccolti da precedenti indagini svolte in regione hanno permesso di individuare dei valori medi di questi parametri in funzione della tipologia di strada.

Poiché l'analisi del traffico esprime i risultati come veicoli equivalenti la percentuale di veicoli pesanti è stata ricavata considerando i dati di percentuali veicoli pesanti forniti dallo standard francese NMPB Routes 1996, relativo al rumore da traffico, in funzione della tipologia di strada, come riportato in Tabella 8

In Tabella 7 si riportano per le strade che hanno una rilevanza nel clima acustico dell'area in progetto sia gli indici utilizzati che i valori risultanti di traffico e di velocità di percorrenza considerati. I dati di traffico di punta utilizzati sono stati reperiti dallo studio del traffico del comparto, documento ai cui si rimanda per una descrizione più dettagliata.



**Tabella 7 Dati di traffico dello stato di fatto implementati nel modello**

Strada	Tratto stradale	Picco serale [v/h]	Traffico diurno [v/h]	Perc Pesanti	TG	Traffico notturno [v/h]	Perc Pesanti	TN	Velocità [km/h]
Via S.Caterina	Rep di Montef. /Malavolti	800	480	0%	0,60	72	0,0%	0,15	50
	Malavolti/ Dalton	500	325	4,8%	0,65	39	2,4%	0,12	50
	Dalton/ Fossamonda	350	228	4,8%	0,65	27,4	2,4%	0,12	50
Tangenziale Pasternak	Tratto svincolo 3-4	5400	3780	9,7%	0,70	756	9,7%	0,2	70
	Tratto tra svincoli 4	3500	2450	9,7%	0,70	490	9,7%	0,2	70
	Tratto svincolo 4-5	3650	2555	9,7%	0,70	511	9,7%	0,2	70
	Tratto svincolo 5-6	4200	2940	9,7%	0,70	588	9,7%	0,2	70
Tangenziale Rabin		2250	1575	9,7 %	0,70	315	9,7%	9,7 %	70
Via Repubblica di Montefiorno		200	130	1,9%	0,65	15,6	1,0%	0,12	50
Uscita 4 dir area industriale		150	98	4,8%	0,65	11,76	2,4%	0,12	40
via fossamonda		200	130	1,9%	0,65	15,6	0,0%	0,12	50
v malavolti		1063	691	4,8%	0,65	83	2,4%	0,12	50
v dalton		150	98	4,8%	0,65	11,76	2,4%	0,12	50
uscita tang 5		50	33	4,8%	0,65	3,96	2,4%	0,12	50
v dalton collegamento uscita 5		100	65	4,8%	0,65	7,8	2,4%	0,12	50
ingr tang 5		250	163	4,8%	0,65	19,56	2,4%	0,12	50

**Tabella 8 Percentuale veicoli pesanti suggeriti dallo standard NMPB in funzione della tipologia di strada**

	Strade residenziale	Strada Interquartiere	Strada di Scorrimento
% veicoli pesanti periodo diurno	1,9%	4,8%	9,7%

**Emissioni centro commerciale:** Gli impianti ed i parcheggi del centro commerciale “I Portali” sono stati modellizzati sulla base dei dati ottenuti durante la valutazione previsionale di impatto acustico relativo all’intervento di ampliamento del centro commerciale, nello stato di fatto.

**Rumore ferroviario:** La previsione dell’emissione acustica dovuta al passaggio dei convogli è stata realizzata utilizzando il metodo di calcolo europeo CNOSSOS-EU che la Direttiva della Commissione Europea UE 2015/996/CE ha individuato come metodo comune obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018. Lo standard permette di impostare come dati in ingresso il numero di convogli, la velocità, la percentuale di convogli in frenata e la tipologia di binario.



**1. Inizio barriera**



**2. barriera**

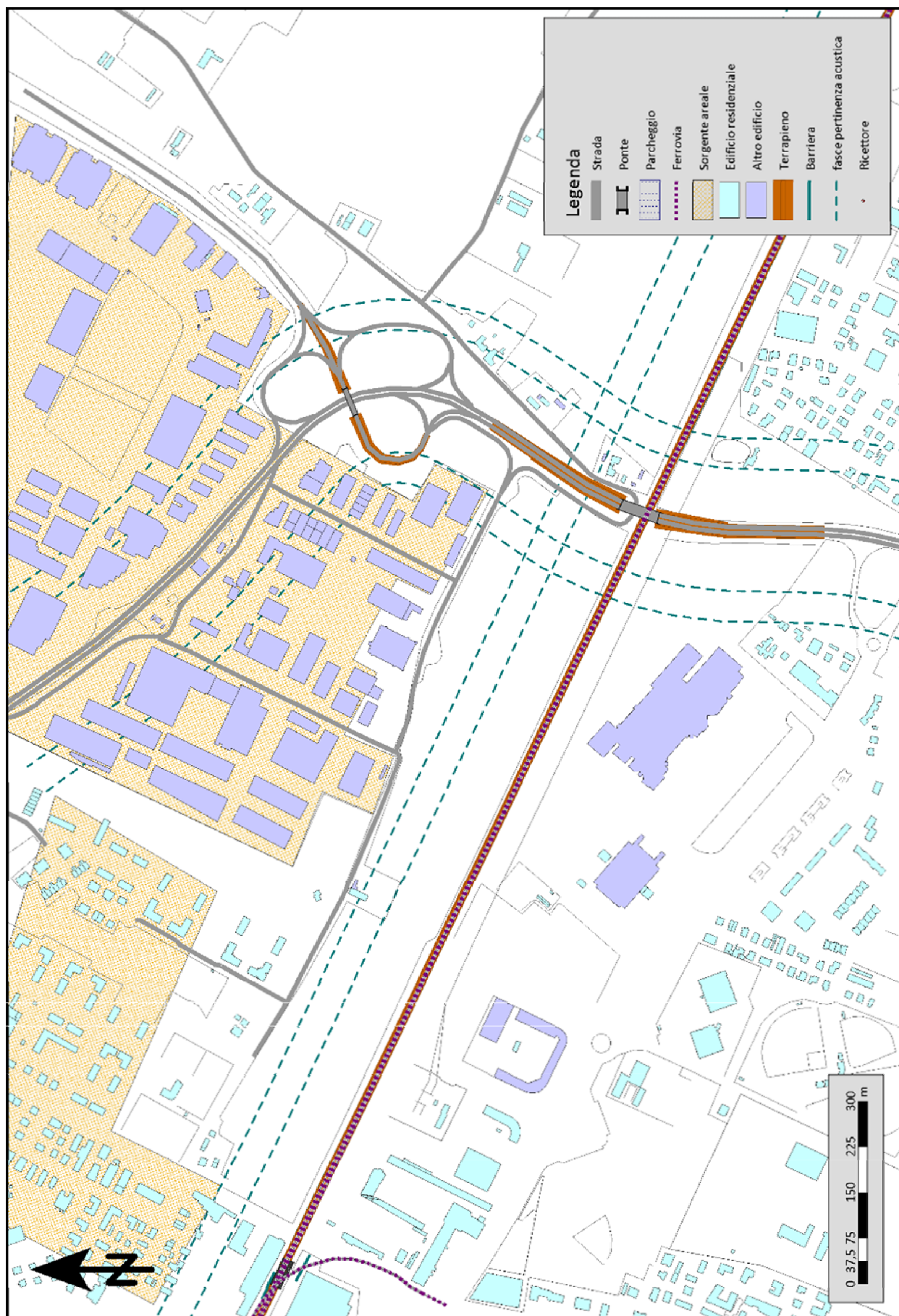


**3. Barriera**



**4. barriera**

La distribuzione di velocità dei convogli, la percentuali di veicoli in frenata e la tipologia di binari sono state acquisite direttamente dal progetto del Piano di risanamento della tratta ferroviaria ad est della stazione di Modena mentre il numero di convogli in transito è stato ricavato dalle rilevazioni effettuate considerando gli eventi individuati in Tabella 6. La simulazione ha tenuto conto della presenza delle barriere acustiche poste nei pressi della tratta ferroviaria.

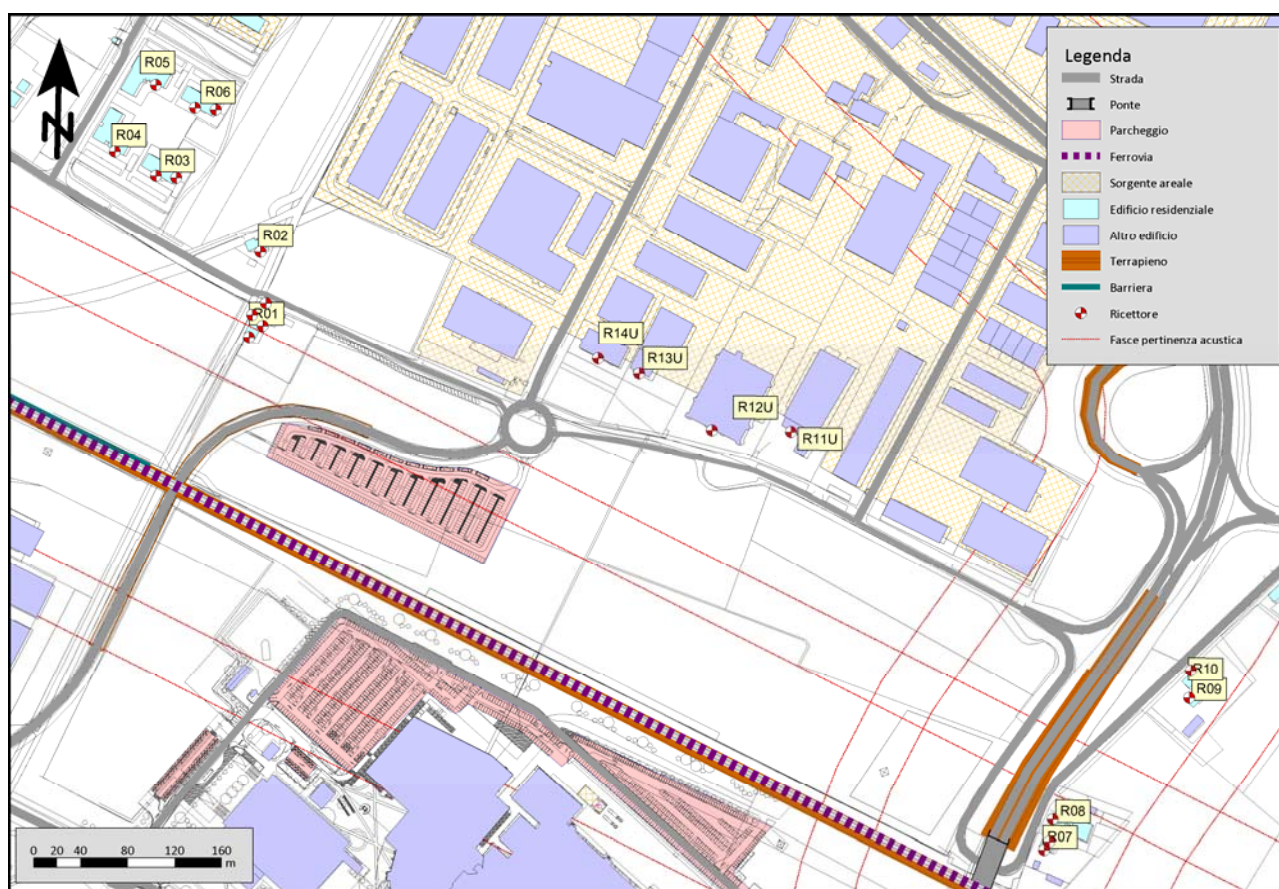


**Figura 12 Modello dello stato di fatto – scenario 1**

## 5.2. STATO DI FATTO SCENARIO 2

Nella realizzazione del modello dello scenario 2, Figura 13, parte dal modello descritto al paragrafo precedente che è stato modificato per tener conto:

- Della realizzazione del nuovo sottopasso di collegamento tra via Divisone Acqui e strada Santa Caterina
- Delle conseguenti modifiche ai flussi della viabilità locale,
- degli interventi di mitigazione previsti per l'ampliamento del centro commerciale



**Figura 13 Modello Stato di Fatto - scenario 2**

**Rumore da traffico:** Data la modifica alla viabilità conseguente alla realizzazione del sottopasso ferroviario, si è provveduto a sostituire i dati di traffico inseriti nel modello. I dati di traffico sono stati reperiti dallo studio del traffico del comparto, documento a cui si rimanda per una descrizione più dettagliata.

I dati di traffico medi diurni e notturni ricavati provengono dallo studio del traffico effettuato per il progetto di ampliamento dei portali che include la realizzazione del sottopasso ferroviario. L'indagine ha modellizzato l'area nella stato di fatto con il software VISUM, della

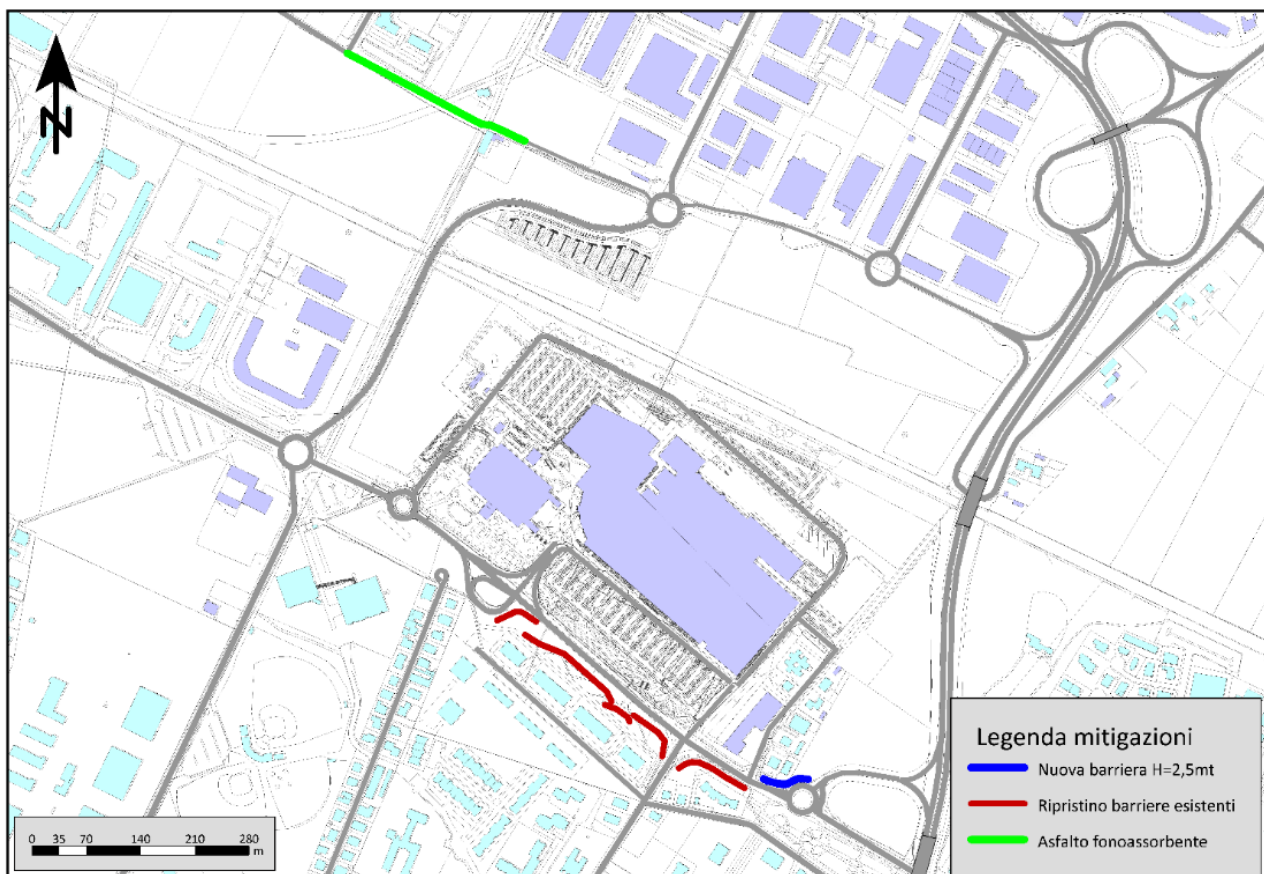
PTV System, in grado di simulare i parametri che governano l'assegnazione del traffico alla rete stradale, tenendo conto delle caratteristiche dei diversi rami e delle intersezioni tra questi e di ottenere la matrice origine/destinazione dello stato attuale a partire dai flussi di traffico noti. Questo modello è stato implementato per rappresentare la condizione a progetto tenendo conto sia delle variazioni della distribuzione dei flussi dovuta alla presenza della nuova strada che il carico di traffico aggiuntivo indotto dall'ampliamento dei portali.

In Figura 15 si riporta uno stralcio del grafico dei rami stradali che riporta i flussi di traffico di picco serale mentre i valori medi diurni e notturni, sono restituiti direttamente dal modello ma forniti solo in formato tabellare. In Tabella 9 si riportano per le strade che hanno una rilevanza nel clima acustico dell'area in progetto i valori dei flussi di traffico sia diurno che notturno.

**Tabella 9 Dati di traffico dello SdF scenario 2 implementati nel modello**

Strada	Tratto stradale	Velocità [km/h]	Traffico medio diurno [v/h]		Velocità [km/h]	Traffico medio notturno [v/h]	
			Leg	Pes		Leg	Pes
Via S.Caterina	Rep di Montef. /Malavolti	50	781	16	55	54	1
	Malavolti/ Dalton	50	592	14	55	52	1
	Dalton/ Fossamonda	50	468	10	55	43	1
Tangenziale Pasternak	Tratto svincolo 3- 4	70	3359	287	75	619	57
	Tratto svincolo 4- 5	70	3198	240	75	580	47
	Tratto svincolo 5- 6	70	3196	240	75	580	48
Tangenziale Rabin		70	1307	132	75	243	26
Via Repubblica di Montefiorno		50	128	4	55	15	0
Uscita 4 dir area industriale		40	342	32	45	42	3
via fossamonda		50	156	0	55	12	0
v malavolti		50	272	10	55	19	1
v dalton		50	196	5	55	16	0
uscita tang 5		50	272	8	55	20	1
v dalton collegamento uscita 5		50	80	4	55	8	0
ingr tang 5		50	218	4	55	18	0
Nuovo sottopasso		50	995	10	55	101	1





**Figura 15 Interventi mitigazione previsti a seguito di ampliamento dei Portali**

**Interventi di mitigazione già previsti:** a seguito dell' ampliamento del centro commerciale I Portali, è previsto tra gli interventi di mitigazione acustica la posa di asfalto fonoassorbente tipo "Asphalt Rubber Open Grade" lungo via Santa Caterina, tra via Repubblica di Montefiorino e la nuova rotonda in progetto, per una lunghezza pari a 260 mt, come evidenziato in verde in Figura 15. Nel modello dello scenario 2 è stato pertanto considerato la presenza dell'asfalto fonoassorbente su un tratto di via Santa Caterina.

## 6. TARATURA DEL MODELLO

Al fine di verificare la correttezza dei risultati del modello è stata effettuata la simulazione dello stato di fatto (scenario 1), scenario che corrisponde alla situazione durante la campagna di misure, considerando come ricettori i punti di misura. In Tabella 10 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 10 Confronto tra i valori ottenuti dal modello e quelli misurati**

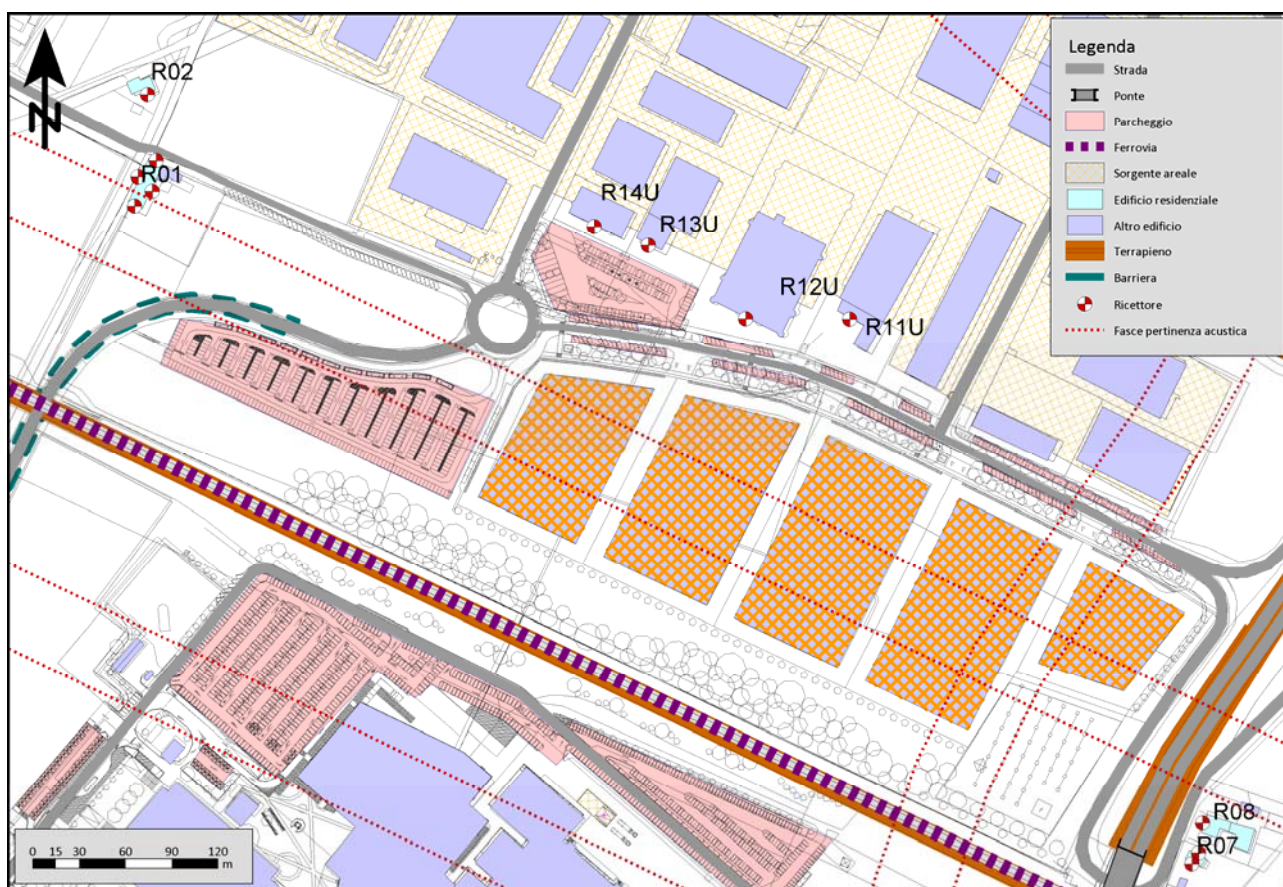
punto di misura	quota	Livelli misurati		Livelli calcolati	
		Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
P <sub>1</sub>	4m	65,5	59,5	65,3	59,0
P <sub>2</sub>	4m	62,5	56,5	62,7	56,6
P <sub>3</sub>	4m	64,5	59,5	64,4	59,3
P <sub>3</sub> (ferroviario)	4m	64,3	59,2	64,4	59,2

## 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 16 al fine di tenere conto delle emissioni e dell'effetto di schermo e riflessione del nuovo comparto e delle sorgenti sonore legate alla nuova attività produttiva.

Il modello di simulazione ha tenuto conto di:

- Emissioni dovute alle attività produttive
- Le variazioni alle infrastrutture stradali
- emissioni dovute al traffico indotto ed ai parcheggi



**Figura 16 Dettaglio dell'area di intervento nel modello dello stato di progetto**

**Attività industriali:** Non essendo ancora nota la tipologia di attività che si insedieranno la valutazione dell'emissione sonora ha tenuto conto di una situazione generica considerando le seguenti ipotesi:

- le sorgenti emittenti saranno le finestre ed i portoni considerati le prime chiuse ed i secondi aperti per valutare la condizione peggiore coerente con la metodologia di lavoro in essere negli attuali stabilimenti produttivi.
- la superficie occupata dagli infissi sarà il 10% per le finestre ed il 5% per i portoni della complessiva superficie laterale del fabbricato.
- Il rumore ambientale all'interno di ciascun capannone sarà di 75,0 dB(A) costante per 10 ore al giorno e 70 dB(A) per le restanti 6 ore dell'intervallo diurno, livello generalmente rilevato per attività di montaggio o manifattura leggera che in tutte le condizioni non prevedono l'uso di impianti estremamente rumorosi. Relativamente agli infissi chiusi è stato ipotizzato un potere fonoisolante in opera minimo  $R'w \geq 20$  dB
- Sulla copertura è stata considerata una sorgente sonora con le potenze elencate di seguito per tener conto della presenza di possibili, camini o impianti tecnologici:
  - $L_w = 100$  dB(A)
- E' stato inoltre considerato l'effetto di schermo e riflessione dei fabbricati considerando edifici alti 8m con sviluppo in pianta su tutta l'area edificabile.

**Modifiche alla viabilità:** E' previsto l'ampliamento della carreggiata stradale di via Santa Caterina ad 8,0m sul tratto dirimpettaio all'area interessata dal piano. Ad Ovest del Cavo Minutara la carreggiata rimane di 6,0m senza subire modifiche al fine di non favorire l'uso della strada da parte dei mezzi pesanti, non è infatti prevista la rimozione dell'attuale divieto.

**Traffico indotto:** La modellizzazione del rumore stradale nello stato di progetto ha utilizzato il medesimo standard di simulazione dello stato di fatto. I dati utilizzati nella simulazione sono ricavati dallo studio del traffico del piano in analisi, documento ai cui si rimanda per una descrizione più dettagliata. Siccome il risultato finale dello studio sono i flussi nell'ora di punta mentre lo standard di calcolo dell'emissione sonora richiede il valore medio orario di veicoli in transito differenziato tra periodo diurno e notturno, è stato necessario definire e calcolare un nuovo fattore: TG tra il traffico medio giornaliero e il traffico di punta. Il manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers (ITE), per la tipologia ritenuta maggiormente rappresentativa L.U. 140 "Industrial Park" permette di individuare il rapporto tra traffico complessivi diurno e picco pomeridiano (per il caso in esame risulta il 43%). Lo stesso manuale suggerisce di utilizzare 8% come valore più frequentemente rilevato di percentuale di mezzi pesanti.

I risultati di traffico medio utilizzati derivati dalla metodologia descritta sono riportati di seguito in Tabella 11 sia per lo scenario 1 che per lo scenario 2.

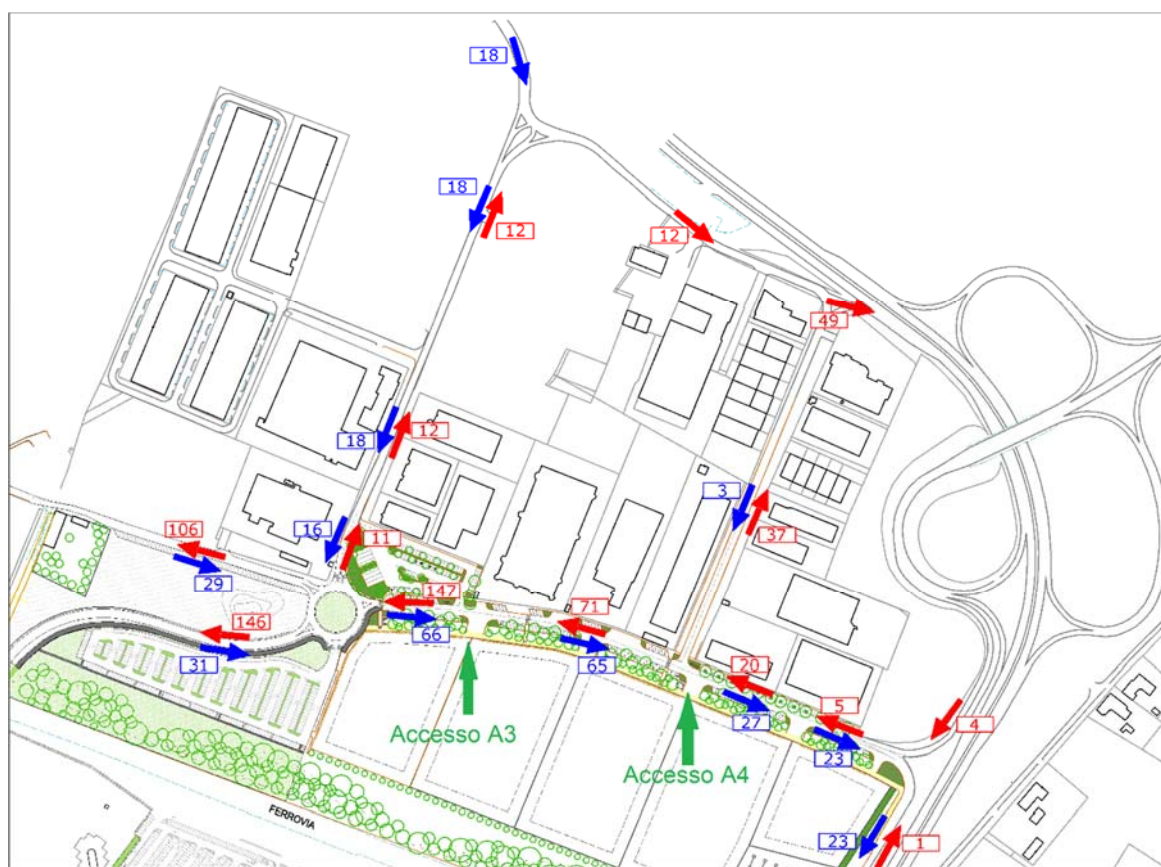
**Tabella 11 Dati di traffico Indotto**

Strada	Tratto stradale	Traffico medio diurno [v/h]		Perc Pesanti
		Scenario1	Scenario 2	
Via S.Caterina	Rep di Montef. /Malavolti	93	58	0%
	Malavolti/ accesso A3	106	92	8%
	accesso A3 / via Dalton	84	58	8%
	Via Dalton/ accesso A5	57	58	8%
	accesso A5/Fossamonda	25	20	8%
Uscita 4 dir area industriale		5	2	8%
via fossamonda		20	10	1%
v Malavolti	Sud accesso Parcheggio	66	12	8%
	Nord accesso Parcheggio	41	12	8%
v dalton		18	17	8%
uscita tang 5		29	8	8%
v dalton collegamento uscita 5		12	5	8%
ingr tang 5		30	21	8%
Nuovo sottopasso		-	76	8%

**Parcheggi.** L'emissione dovuta ai parcheggi è stata simulata inserendo sorgenti areali la cui emissione sonora è stata stimata come descritto nello studio tedesco "Bayrische parkplatzplanstudie" del 2007. Il calcolo stima l'emissione dovuta sia alla manovra di parcheggio che alla circolazione nelle corsie interne a partire dal numero dei posti auto e dalla frequenza di eventi/ora per posto auto. Il numero di movimenti per posto ipotizzato è stato ricavato a partire dal numero di accessi previsti dallo studio di mobilità sui parcheggi considerando il coefficiente correttivo del 43% descritto in precedenza tra traffico medio diurno e traffico di punta. Anche il parcheggio



**Figura 17 Picco traffico indotto post operam scenario 1**



**Figura 18 Picco traffico indotto post operam scenario 2**

## 8. 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 13 per la situazione 1 ed in Tabella 13 per la situazione 2 ove si riportano sia i valori calcolati per lo stato di fatto che quelli dello stato di progetto per tutti i ricettori individuati. In rosso sono evidenziati i ricettori per i quali è previsto il superamento del limite di zona.

L'impatto del Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina è molto contenuto ( $\leq 0,5\text{dB(A)}$ ) prevalentemente legato al traffico indotto, in alcuni casi determina una riduzione della rumorosità dovuta all'effetto di schermo verso il rumore ferroviario.

Il confronto tra la situazione 1 e 2 evidenzia differenze contenute entro  $\pm 1\text{dB(A)}$  con una riduzione del rumore per i ricettori ovest della rotatoria con il nuovo sottopasso ed un incremento per i ricettori ad est. Si discosta leggermente da quanto esposto solo il ricettore R01 che grazie alla presenza dell'asfalto fonoassorbente in orario notturno fruirà di un'attenuazione superiore ad  $1\text{ dB(A)}$ .

In riferimento allo stato di fatto sia prima che dopo la realizzazione del sottopasso si evidenziano alcuni superamenti del limite di classificazione acustica in corrispondenza dei ricettori su via Fossa Monda, in questo caso il superamento del limite di zona non corrisponde ad una non conformità rispetto ai limiti vigenti in quanto i ricettori si trovano all'interno della fascia stradale A dovuta alla tangenziale e pertanto il rumore dovuto a questa infrastruttura, componente prevalente come evidenziato peraltro dalla misure P1, non deve essere considerato nella verifica del limite stabilito dalla classificazione acustica. Alcuni possibili superamenti si evidenziano anche agli ultimi piani dei ricettori R03 ed R04 in particolare nella situazione 1 a seguito della realizzazione dell'asfalto fonoassorbente infatti nonostante l'incremento di traffico i valori subiscono un lieve calo. In corrispondenza di tutti questi ricettori nel post operam si prevedono incrementi nulli o trascurabili ( $\leq 0,1\text{ dB(A)}$ ).

Il ricettore R01 sulla facciata nord risulta essere il più critico, direttamente affacciata su via Santa Caterina, presenta già ad oggi dei livelli di rumorosità di circa  $66,0\text{ dB(A)}$  diurni e  $59,0\text{ dB(A)}$  notturni, la realizzazione del sottopasso che prevede la ripavimentazione di via Santa Caterina con asfalto basso emissivo e fonoassorbente determinerà una riduzione della rumorosità nonostante l'incremento di traffico molto contenuta in orario diurno e più significativa in quello notturno, l'effetto del progetto in indagine, limitato al periodo diurno sarà sostanzialmente trascurabile ( $0,1\text{ dB(A)}$ ) nella situazione 2 mentre più significativo ( $0,5\text{ dB(A)}$ ) nella situazione 1.

L'effettivo disagio percepito indotto dai superamenti evidenziati pare modesto in quanto una verifica catastale ha evidenziato che la porzione più vicina a via Santa Caterina del fabbricato

ha destinazione d'uso non residenziale. La distanza tra l'edificio ed il bordo stradale non permette la realizzazione di una barriera acustica od altri interventi di mitigazione della sorgente stradale, diversi dall'asfalto basso emissivo. L'attenuazione di facciata raggiungibile con infissi conformi al DPCM 5-12-97 senza particolari specifiche fonoisolanti permetta di garantire un livello di comfort acustico ampiamente adeguato per uso ad ufficio non dovendo essere garantiti livelli di clima acustico interno finalizzato al riposo notturno.

Al fine di garantire una più immediata lettura dei risultati, in allegato 1 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 12 Risultati numerici sui ricettori di rumorosità assoluta Scenario 1**

RISULTATI SCENARIO 1								
Ric.	Direz.	Piano	Limite di zona		Ante Operam		Post Operam	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Diurno		Diurno
R01	NE	1	60	50	65,5	59,0	66,0	59,0
R01	NE	2	60	50	65,3	58,8	65,8	58,8
R01	NW	1	60	50	57,2	50,8	57,7	50,7
R01	NW	2	60	50	58,9	52,6	59,5	52,6
R01	SW	1	60	50	57,4	52,1	57,3	51,8
R01	SW	2	60	50	59,0	53,7	59,0	53,6
R01	SE	1	60	50	57,1	51,7	56,6	51,1
R01	SE	2	60	50	59,6	54,0	59,7	54,0
R02	SE	1	60	50	53,7	47,6	54,0	47,1
R02	SE	2	60	50	58,6	52,4	59,1	52,3
R03	SW	1	60	50	49,9	43,9	49,9	43,5
R03	SW	2	60	50	56,5	50,2	57,0	50,1
R03	SW	3	60	50	57,5	51,1	58,0	51,0
R03	SW	4	60	50	58,0	51,6	58,5	51,6
R03	SE	1	60	50	49,6	43,6	49,5	43,2
R03	SE	2	60	50	54,7	48,6	55,0	48,6
R03	SE	3	60	50	55,6	49,6	55,9	49,5
R03	SE	4	60	50	56,2	49,9	56,5	49,8
R04	SW	1	60	50	49,3	43,0	49,4	42,6
R04	SW	2	60	50	56,3	49,8	56,8	49,7
R04	SW	3	60	50	57,2	50,8	57,8	50,7
R04	SW	4	60	50	57,7	51,3	58,3	51,3
R04	SW	5	60	50	58,0	51,6	58,5	51,5
R05	SW	1	60	50	42,1	35,3	42,5	34,8
R05	SW	2	60	50	46,3	40,1	46,2	39,4
R05	SW	3	60	50	48,5	42,3	48,4	41,7
R05	SW	4	60	50	49,7	43,6	49,8	43,1
R05	SW	5	60	50	51,2	45,2	51,3	44,9
R05	SW	6	60	50	53,1	47,2	53,1	47,0
R06	SE	1	60	50	47,5	41,5	47,6	41,1
R06	SE	2	60	50	51,1	45,2	51,1	44,9
R06	SE	3	60	50	52,5	46,5	52,5	46,3
R06	SE	4	60	50	53,4	47,4	53,4	47,1
R06	SE	5	60	50	54,0	48,0	54,1	47,8

RISULTATI SCENARIO 1								
Ric.	Direz.	Piano	Limite di zona		Ante Operam		Post Operam	
			Diurno	Notturno	Diurno	Diurno		Diurno
R06	SW	1	60	50	44,7	38,6	44,9	38,1
R06	SW	2	60	50	50,1	44,4	49,9	43,9
R06	SW	3	60	50	51,7	45,8	51,8	45,5
R06	SW	4	60	50	52,6	46,7	52,7	46,4
R06	SW	5	60	50	53,3	47,4	53,4	47,1
R07	SW	1	65	55	65,0	59,3	64,9	59,2
R07	SW	2	65	55	67,1	61,4	67,1	61,5
R07	NE	1	65	55	59,2	52,8	59,3	52,9
R07	NE	2	65	55	62,3	56,1	62,5	56,3
R08	W	1	65	55	64,2	57,9	64,2	57,9
R08	W	2	65	55	67,1	61,0	67,2	61,0
R09	NW	1	60	50	61,3	55,0	61,4	55,2
R09	NW	2	60	50	65,7	59,4	65,7	59,6
R10	NW	1	65	55	64,0	56,8	64,1	56,9
R10	NW	2	65	55	68,2	61,7	68,2	61,8
R11U	SW	1	70		53,4	47,6	52,0	42,2
R11U	SW	2	70		58,4	52,1	56,9	48,0
R12U	SW	1	70		58,8	51,8	57,5	47,8
R12U	SW	2	70		61,8	55,0	60,6	51,4
R13U	SW	1	70		53,8	48,0	52,7	43,7
R13U	SW	2	70		59,0	52,8	57,5	49,2
R14U	SW	1	70		55,4	49,1	54,9	46,3
R14U	SW	2	70		60,3	53,4	59,8	51,5

**Tabella 13 Risultati numerici sui ricettori di rumorosità assoluta Scenario 2**

RISULTATI SCENARIO 2								
Ric.	Direz.	Piano	Limite di zona		Ante Operam		Post Operam	
			Diurno	Notturno	Diurno	Diurno		Diurno
R01	NE	1	60	50	65,4	57,4	65,5	57,4
R01	NE	2	60	50	65,3	57,3	65,4	57,3
R01	NW	1	60	50	57,1	49,6	57,2	49,5
R01	NW	2	60	50	58,8	51,5	59,0	51,4
R01	SW	1	60	50	57,5	52,2	57,4	51,9
R01	SW	2	60	50	59,2	53,7	59,3	53,7
R01	SE	1	60	50	57,3	51,8	56,8	51,2
R01	SE	2	60	50	60,2	54,1	60,3	54,1
R02	SE	1	60	50	53,9	47,2	53,8	46,8
R02	SE	2	60	50	58,8	51,5	58,9	51,4
R03	SW	1	60	50	50,2	44,1	50,0	43,6
R03	SW	2	60	50	56,6	49,4	56,7	49,3
R03	SW	3	60	50	57,7	50,3	57,9	50,2
R03	SW	4	60	50	58,4	50,9	58,5	50,9
R03	SE	1	60	50	49,8	43,7	49,6	43,3
R03	SE	2	60	50	54,7	48,1	54,7	48,1
R03	SE	3	60	50	55,6	49,0	55,7	48,9
R03	SE	4	60	50	56,2	49,4	56,3	49,3
R04	SW	1	60	50	49,9	43,3	49,8	42,9
R04	SW	2	60	50	57,0	49,1	57,1	49,1
R04	SW	3	60	50	58,0	50,1	58,2	50,0

RISULTATI SCENARIO 2								
Ric.	Direz.	Piano	Limite di zona		Ante Operam		Post Operam	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Diurno		Diurno
R04	SW	4	60	50	58,6	50,7	58,7	50,7
R04	SW	5	60	50	58,8	51,0	59,0	51,0
R05	SW	1	60	50	42,7	35,5	43,1	35,2
R05	SW	2	60	50	46,6	40,0	46,4	39,4
R05	SW	3	60	50	48,8	42,0	48,5	41,5
R05	SW	4	60	50	50,0	43,2	49,9	42,8
R05	SW	5	60	50	51,5	44,9	51,5	44,7
R05	SW	6	60	50	53,4	47,1	53,3	46,9
R06	SE	1	60	50	47,7	41,6	47,8	41,3
R06	SE	2	60	50	51,3	45,2	51,2	45,0
R06	SE	3	60	50	52,6	46,4	52,6	46,2
R06	SE	4	60	50	53,6	47,2	53,6	47,0
R06	SE	5	60	50	54,3	47,9	54,2	47,7
R06	SW	1	60	50	45,1	38,8	45,3	38,3
R06	SW	2	60	50	50,3	44,3	50,0	43,9
R06	SW	3	60	50	51,8	45,6	51,8	45,3
R06	SW	4	60	50	52,9	46,4	52,8	46,1
R06	SW	5	60	50	53,6	47,1	53,6	46,9
R07	SW	1	65	55	64,9	59,0	64,8	59,0
R07	SW	2	65	55	67,0	61,2	67,0	61,2
R07	NE	1	65	55	58,9	52,0	58,9	52,2
R07	NE	2	65	55	62,1	55,4	62,2	55,6
R08	W	1	65	55	63,9	57,3	63,8	57,2
R08	W	2	65	55	66,9	60,3	67,0	60,4
R09	NW	1	60	50	61,1	54,2	61,1	54,4
R09	NW	2	60	50	65,4	58,7	65,4	58,7
R10	NW	1	65	55	63,9	56,4	63,9	56,4
R10	NW	2	65	55	68,3	61,4	68,2	61,3
R11U	SW	1	70		54,0	47,8	52,8	43,1
R11U	SW	2	70		59,7	52,5	58,7	49,2
R12U	SW	1	70		59,6	51,6	59,4	49,2
R12U	SW	2	70		63,0	55,2	62,6	52,7
R13U	SW	1	70		54,0	48,0	53,1	44,0
R13U	SW	2	70		59,5	52,8	58,5	49,6
R14U	SW	1	70		55,0	48,9	54,5	46,0
R14U	SW	2	70		60,0	53,0	59,5	51,1

## 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  $Leq$  semiorario rilevati nella misura in P1 e P2, misure rappresentative rispettivamente dei ricettori su via Fossa Monda e di quelli su via Santa Caterina, le condizioni di minima rumorosità in corrispondenza dell'periodo diurno si rilevano in entrambi i casi di prima mattina 6:00- 6:30 con  $\Delta(Leq-Leq_{30min}) = 3,1 \text{ dB(A)}$ .

Sebbene in entrambi i casi gli orari di minimo coincidano con periodi orari in cui difficilmente la condizione di carico di lavoro possa risultare a livello nominale a favore della sicurezza si procede valutando queste condizioni.

Pertanto il rumore residuo può essere calcolato con la formula seguente:

$$Leq_{Pi} = Leq_{Day'} - K_D$$

Dove:

$Leq'$ – Rappresenta in valore di $Leq_{Day}$ previsto dal modello calcolate escludendo la riflessione della facciata corrispondente al ricettore.	$K_D$ – Differenza tra $Leq_{Day}$ e $Leq(30 \text{ min})$ in P1 e P2 = 3,1 dB(A)
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

I livelli di rumorosità per il calcolo del rumore residuo è stato realizzato a partire dal modello post operam senza però tenere conto né del rumore ferroviario né delle sorgenti associate ai fabbricati produttivi considerati solamente come volumi schermanti.

Sebbene i risultati delle due situazioni individuate si discostino di poco sono comunque state verificate entrambe le condizioni.

Il quadro emissivo modellizzato rappresenta una semplificazione che non può tenere conto di tutte le sorgenti sonore diffuse che soprattutto nelle aree lontane dalle sorgenti principali e generalmente porta a previsioni di valori del rumore residuo più bassi di quelli che poi risulteranno effettivamente presenti. Al fine di non sovrastimare la previsione degli incrementi di rumore indotti è stato considerato come soglia minima del rumore residuo diurno il valore  $L_{90}$  rilevato in P3 (45,1 dB(A)). Il punto di misura infatti una volta escluso il rumore ferroviario ben rappresenta l'andamento del rumore diffuso presente nell'area.

Calcolata la condizione di rumore residuo, mediante il modello, per tutti i ricettori è stata ripetuta la simulazione e calcolato il rumore ambientale ai ricettori, tenendo conto delle emissioni del nuovo insediamento; nel calcolo sono state considerate in funzione tutte le attività produttive nelle condizioni nominali di emissione durante l'orario di lavoro. Per il quadro emissivo il risultato è il medesimo per entrambe le situazioni in quanto la presenza o meno del sottopasso non influenza l'emissione delle attività del comparto.

La verifica viene in questo caso svolta solo per il periodo diurno in quanto non sono previste aziende che prevedano lavorazioni al di fuori dell'intervallo 6-22.

In Tabella 14 si riportano i risultati per lo scenario 1 ed in Tabella 15 quelli per lo scenario 2. Complessivamente si evidenzia un differenziale modesto con valore generalmente inferiori a 0,5 dB(A) e conforme ai limiti di legge in tutti i casi nonostante le condizioni particolarmente cautelative considerate in particolare:

- I livelli di rumore residuo minimi presenti all'avvio ed al termine dell'orario di lavoro nell'ipotesi di attività su due turni.
- L'attivazione contemporanea di tutte le emissioni industriali per il calcolo del rumore ambientale ipotesi che non tiene conto del fatto che il rispetto del limite differenziale sarà dovuto da ciascuna singola attività e non dall'area produttiva nel suo complesso
- Il calcolo del differenziale all'esterno senza tener conto dell'attenuazione dovuta all'attraversamento della finestra aperta.

Nel confronto tra la situazione 1 e 2 si evidenzia una generale riduzione del differenziale dovuta all'aumento del rumore residuo dovuto al generale incremento del traffico.

Di seguito si analizzano in maggiore dettaglio i casi in cui il valore differenziale previsto supera i 0,5 dB(A):

- R1 le facciate Sud-est e Sud-Ovest schermate da via Santa Caterina sono esposte a livelli di rumorosità non ferroviaria molto modesti e determinano un differenziale leggermente superiore agli altri ricettori 0,6-0,8 dB(A) con livelli di rumore ambientale però ampiamente inferiore al limite di applicabilità. Nello scenario 2 la presenza del sottopasso determina un incremento del rumore non ferroviario su queste facciata che riporta i valori di differenziale nella media.
- R11U,R12U,R13U,R14U in corrispondenza delle facciate affacciate a via Santa Caterina, si evidenziano livelli di differenziale compresi tra 1,0 e 4,1 dB(A). In tutti i casi si tratta di uffici all'interno di lotti appartenenti all'area industriale Torrazzi Sud, in corrispondenza di questa tipologia di ricettori la percezione del disturbo sarà minima sia per la destinazione d'uso che per la presenza di sorgenti sonore equivalenti nei fabbricati produttivi associati ai ricettori. Inoltre i locali difficilmente saranno occupanti negli orari di minimo verificati 6:00-6:30. Nello scenario 2 l'incremento di rumore residuo dovuto a via Santa Caterina determina una riduzione media del differenziale di circa 1,0 dB(A)

Si evidenzia infine che la rumorosità presa in considerazione è legata a numerose sorgenti e fabbricati che non avranno attività sincronizzate e pertanto non determineranno repentine variazioni di rumorosità. In queste condizioni il disturbo percepito è inferiore.

**Tabella 14 Risultati numerici differenziale di immissione atteso Scenario 1**

SCENARIO 1						
Ric.	Direz.	Piano	Residuo minimo	Solo progetto	Rumore ambientale	Differenziale
R01	NE	1	61,1	34,3	61,1	0,0
R01	NE	2	60,7	35,4	60,7	0,0
R01	NW	1	51,8	24,6	51,8	0,0
R01	NW	2	53,4	26	53,4	0,0
R01	SW	1	45,1	37,8	45,8	0,7
R01	SW	2	45,1	38,4	45,9	0,8
R01	SE	1	45,1	38,2	45,9	0,8
R01	SE	2	47,3	38,8	47,9	0,6
R02	SE	1	47,7	37,5	48,1	0,4
R02	SE	2	52,9	38	53,0	0,1
R03	SW	1	45,1	34,2	45,4	0,3
R03	SW	2	50,2	35,3	50,3	0,1
R03	SW	3	51,2	35,4	51,3	0,1
R03	SW	4	51,6	35,6	51,7	0,1
R03	SE	1	45,1	34,3	45,4	0,3
R03	SE	2	47,6	35,6	47,9	0,3
R03	SE	3	48,7	35,8	48,9	0,2
R03	SE	4	49,1	36	49,3	0,2
R04	SW	1	45,1	33,9	45,4	0,3
R04	SW	2	50,3	34,6	50,4	0,1
R04	SW	3	51,3	34,7	51,4	0,1
R04	SW	4	51,6	34,8	51,7	0,1
R04	SW	5	51,8	35	51,9	0,1
R05	SW	1	45,1	33,9	45,4	0,3
R05	SW	2	45,1	34,5	45,5	0,4
R05	SW	3	45,1	34,5	45,5	0,4
R05	SW	4	45,1	34,6	45,5	0,4
R05	SW	5	45,1	34,6	45,5	0,4
R05	SW	6	45,1	34,8	45,5	0,4
R06	SE	1	45,1	34,8	45,5	0,4
R06	SE	2	45,1	35,3	45,5	0,4
R06	SE	3	45,1	35,4	45,5	0,4
R06	SE	4	45,4	35,4	45,8	0,4
R06	SE	5	46,1	35,5	46,5	0,4
R06	SW	1	45,1	35,4	45,5	0,4
R06	SW	2	45,1	36	45,6	0,5
R06	SW	3	45,1	36	45,6	0,5
R06	SW	4	45,1	36,1	45,6	0,5
R06	SW	5	45,1	36,2	45,6	0,5
R07	SW	1	55,9	33,5	55,9	0,0
R07	SW	2	58,7	36,5	58,7	0,0
R07	NE	1	54,3	40,1	54,5	0,2
R07	NE	2	57,6	44,1	57,8	0,2
R08	W	1	58,6	40,1	58,7	0,1

SCENARIO 1						
Ric.	Direz.	Piano	Residuo minimo	Solo progetto	Rumore ambientale	Differenziale
R08	W	2	61,9	44,7	62,0	0,1
R09	NW	1	56,8	43,2	57,0	0,2
R09	NW	2	61,1	44,2	61,2	0,1
R10	NW	1	59,4	42,2	59,5	0,1
R10	NW	2	63,6	43,2	63,6	0,0
R11U	SW	1	45,1	47,1	49,2	4,1
R11U	SW	2	49,9	48,2	52,1	2,2
R12U	SW	1	51,1	48,8	53,1	2,0
R12U	SW	2	54,1	49,8	55,5	1,4
R13U	SW	1	45,3	46,4	48,9	3,6
R13U	SW	2	50,3	47,4	52,1	1,8
R14U	SW	1	48	46,1	50,2	2,2
R14U	SW	2	53	46,9	54,0	1,0

**Tabella 15 Risultati numerici differenziale di immissione atteso scenario 2**

SCENARIO 2						
Ric.	Direz.	Piano	Residuo minimo	Solo progetto	Rumore ambientale	Differenziale
R01	NE	1	61,2	34,3	61,2	0,0
R01	NE	2	61	35,4	61,0	0,0
R01	NW	1	52,6	24,6	52,6	0,0
R01	NW	2	54,4	26	54,4	0,0
R01	SW	1	52,8	37,8	52,9	0,1
R01	SW	2	54,6	38,4	54,7	0,1
R01	SE	1	52,4	38,2	52,6	0,2
R01	SE	2	55,9	38,8	56,0	0,1
R02	SE	1	49,3	37,5	49,6	0,3
R02	SE	2	54,4	38	54,5	0,1
R03	SW	1	45,4	34,2	45,7	0,3
R03	SW	2	52	35,3	52,1	0,1
R03	SW	3	53,1	35,4	53,2	0,1
R03	SW	4	53,7	35,6	53,8	0,1
R03	SE	1	45,1	34,3	45,4	0,3
R03	SE	2	50,1	35,6	50,3	0,2
R03	SE	3	51,1	35,8	51,2	0,1
R03	SE	4	51,7	36	51,8	0,1
R04	SW	1	45,2	33,9	45,5	0,3
R04	SW	2	52,4	34,6	52,5	0,1
R04	SW	3	53,4	34,7	53,5	0,1
R04	SW	4	54	34,8	54,1	0,1
R04	SW	5	54,3	35	54,4	0,1
R05	SW	1	45,1	33,9	45,4	0,3
R05	SW	2	45,1	34,5	45,5	0,4
R05	SW	3	45,1	34,5	45,5	0,4
R05	SW	4	45,1	34,6	45,5	0,4
R05	SW	5	46,7	34,6	47,0	0,3
R05	SW	6	48,7	34,8	48,9	0,2
R06	SE	1	45,1	34,8	45,5	0,4

SCENARIO 2						
Ric.	Direz.	Piano	Residuo minimo	Solo progetto	Rumore ambientale	Differenziale
R06	SE	2	46,4	35,3	46,7	0,3
R06	SE	3	47,9	35,4	48,1	0,2
R06	SE	4	48,8	35,4	49,0	0,2
R06	SE	5	49,6	35,5	49,8	0,2
R06	SW	1	45,1	35,4	45,5	0,4
R06	SW	2	45,2	36	45,7	0,5
R06	SW	3	46,9	36	47,2	0,3
R06	SW	4	47,9	36,1	48,2	0,3
R06	SW	5	48,8	36,2	49,0	0,2
R07	SW	1	60,4	33,5	60,4	0,0
R07	SW	2	62,6	36,5	62,6	0,0
R07	NE	1	54,6	40,1	54,8	0,2
R07	NE	2	57,8	44,1	58,0	0,2
R08	W	1	59,5	40,1	59,5	0,0
R08	W	2	62,6	44,7	62,7	0,1
R09	NW	1	56,7	43,2	56,9	0,2
R09	NW	2	60,9	44,2	61,0	0,1
R10	NW	1	59,5	42,2	59,6	0,1
R10	NW	2	63,7	43,2	63,7	0,0
R11U	SW	1	47	47,1	50,1	3,1
R11U	SW	2	53,6	48,2	54,7	1,1
R12U	SW	1	54,4	48,8	55,5	1,1
R12U	SW	2	57,7	49,8	58,4	0,7
R13U	SW	1	47,4	46,4	49,9	2,5
R13U	SW	2	53,5	47,4	54,5	1,0
R14U	SW	1	49,2	46,1	50,9	1,7
R14U	SW	2	54,6	46,9	55,3	0,7

## 10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Oggetto della presente indagine è la verifica dell'impatto acustico relativo al Piano Insediamenti Aree Produttive Santa Caterina, situato in Comune di Modena. L'ambito prevede una destinazione prevalentemente produttiva, cui vengono affiancati servizi alla persona e di welfare aziendale sull'asse di via Santa Caterina.

La campagna di misure ha evidenziato che il clima acustico dell'area oggetto di indagine è soggetta a numerose sorgenti sonore di differente natura: un significativo rumore da traffico dovuto alla presenza di viabilità di Collegamento (Tangenziale e via Santa Caterina), l'attuale area produttiva Torrazzi e l'emissione legata alla linea ferroviaria storica Modena-Bologna.

L'indagine ha evidenziato che il progetto in oggetto avrà un impatto contenuto sul clima acustico dei ricettori esistenti e conforme ai limiti di legge.

E' stata valutata l'attuazione dell'ambito sia con sottopasso ferroviario presente che in assenza di questa infrastruttura, i risultati si differenziano in modo non sostanziale con variazione generalmente contenute entro  $\pm 1$  dB(A) legate alle variazioni dei flussi di traffico sulla viabilità.

Unica criticità si rileva presso la facciata nord Il ricettore R01, direttamente affacciata su via Santa Caterina. Già ad oggi i livelli di rumorosità sono compresi tra 65-66 dB(A) in periodo diurno e 58-59 dB(A) in periodo notturno, la realizzazione del sottopasso che prevede la ripavimentazione di via Santa Caterina con asfalto basso emissivo e fonoassorbente determinerà una riduzione della rumorosità nonostante l'incremento di traffico leggere in periodo diurno e più significativa in periodo notturno. L'effetto del progetto in indagine sarà legato al solo periodo diurno con valori contenuti (+0,5 dB(A)) in assenza del sottopasso e pressoché nulli ( $\leq 0,1$  dB(A)) in presenza dell'infrastruttura.

L'effettivo disagio percepito indotto dai superamenti evidenziati pare modesto in quanto una verifica catastale ha evidenziato che la porzione più vicina a via Santa Caterina del fabbricato ha destinazione d'uso non residenziale. La distanza tra l'edificio ed il bordo stradale non permette la realizzazione di una barriera acustica od altri interventi di mitigazione della sorgente stradale, diversi dall'asfalto basso emissivo. L'attenuazione di facciata raggiungibile con infissi conformi al DPCM 5-12-97 senza particolari specifiche fonoisolanti permetta di garantire un livello di comfort acustico ampiamente adeguato per uso ad ufficio non dovendo essere garantiti livelli di clima acustico interno finalizzato al riposo notturno.

I risultati dell'indagine sono validi purché siano rispettate le ipotesi dello studio ed in particolare l'assenza di impianti rumorosi installati all'esterno dei fabbricati e l'assenza di attività a ciclo continuo.

Il Tecnico incaricato

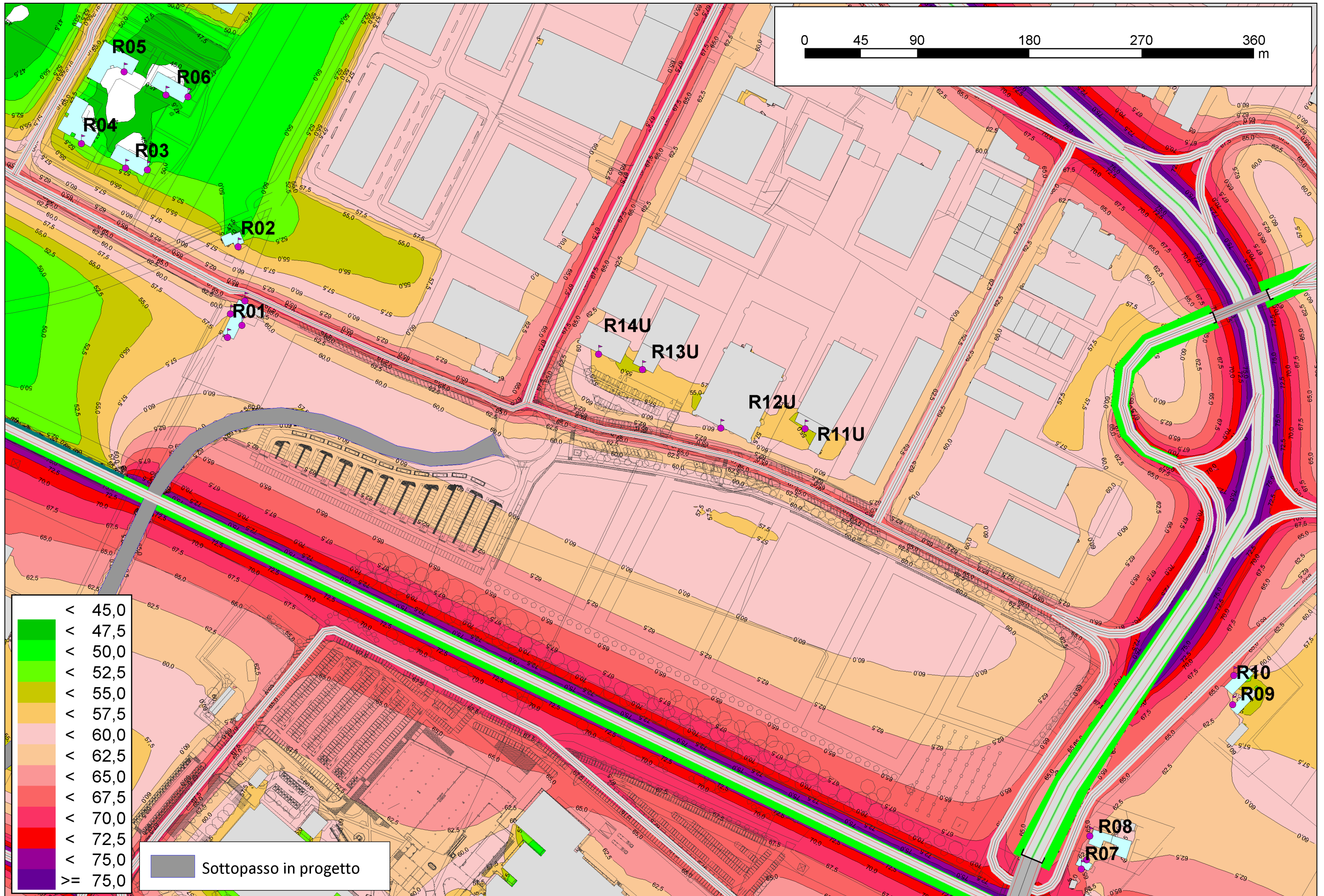
**Dott. Carlo Odorici**

Tecnico competente in acustica  
Elenco Nazionale: Nr.5126

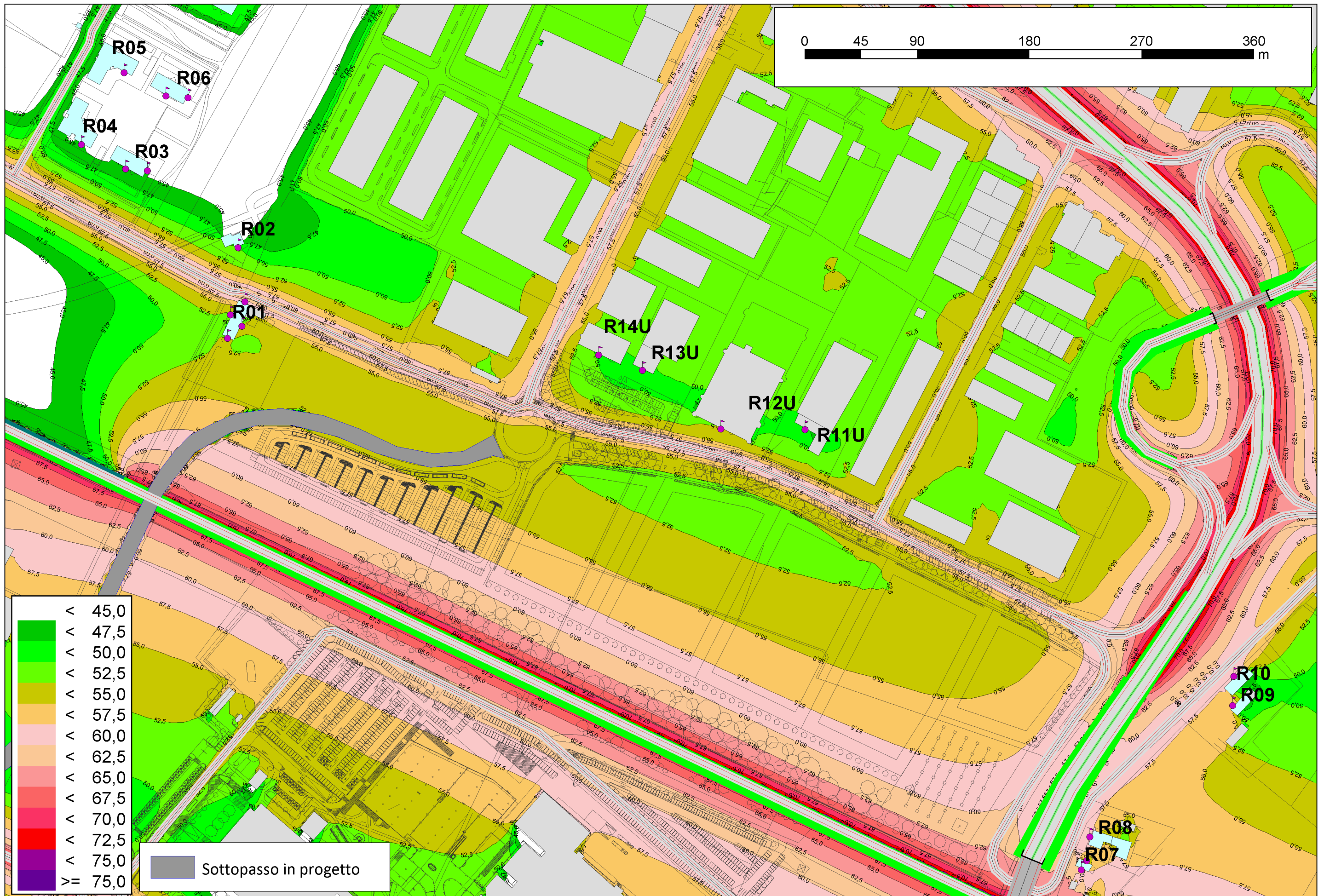
# **Allegato 1**

(Mappe Leq)

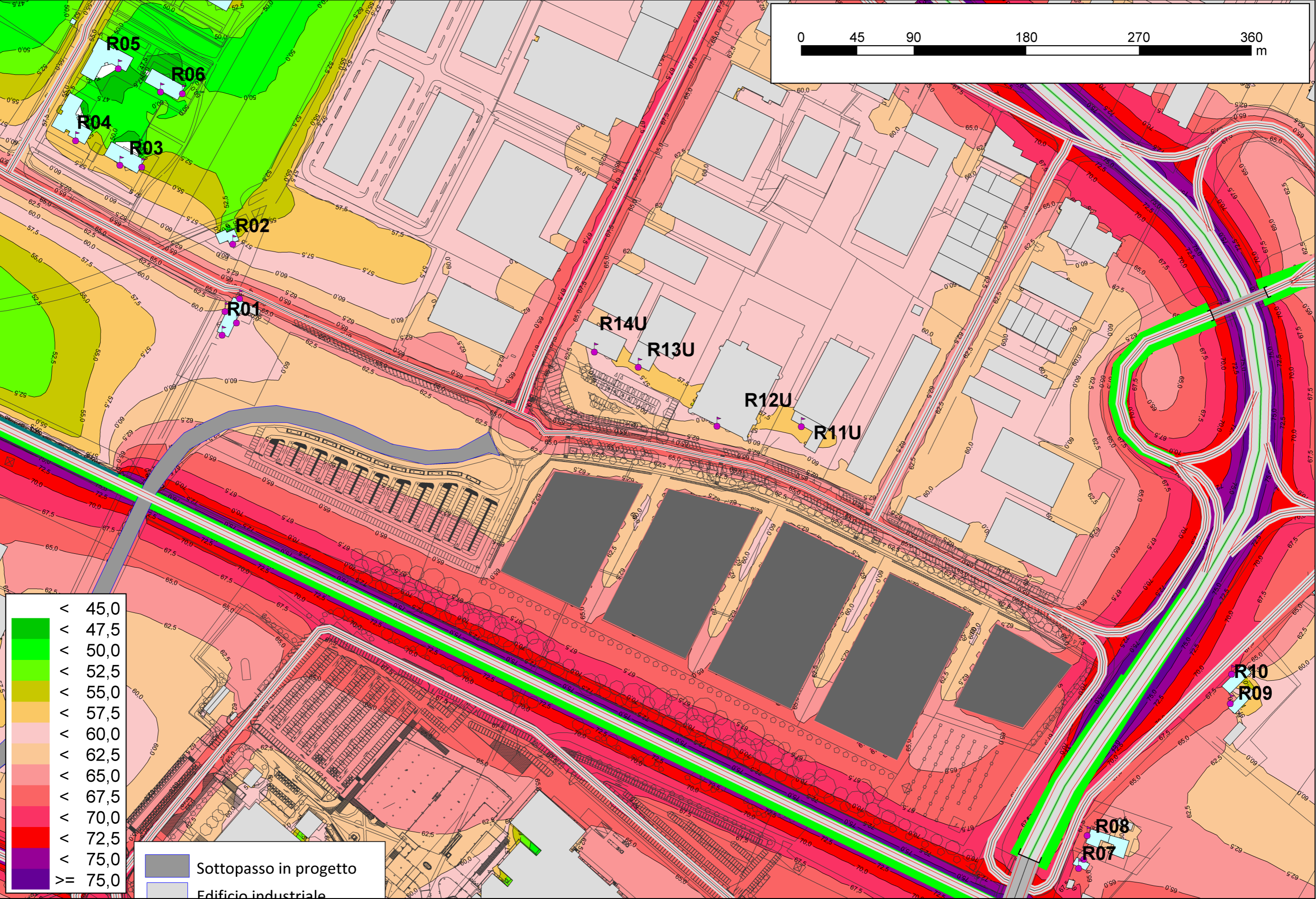
# Allegato 1.1 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Ante Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 1



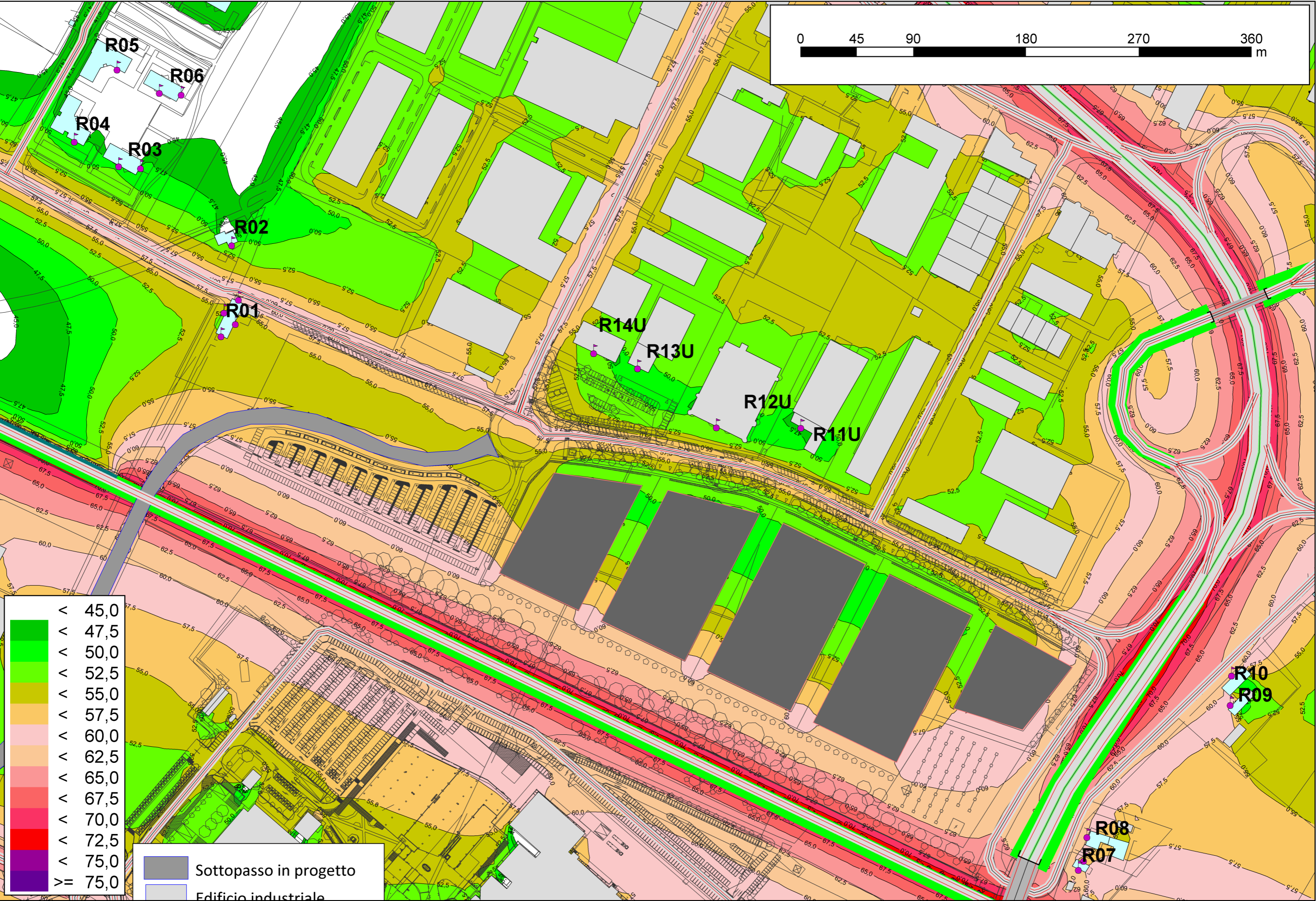
# Allegato 1.2 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Ante Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 1 Notturmo



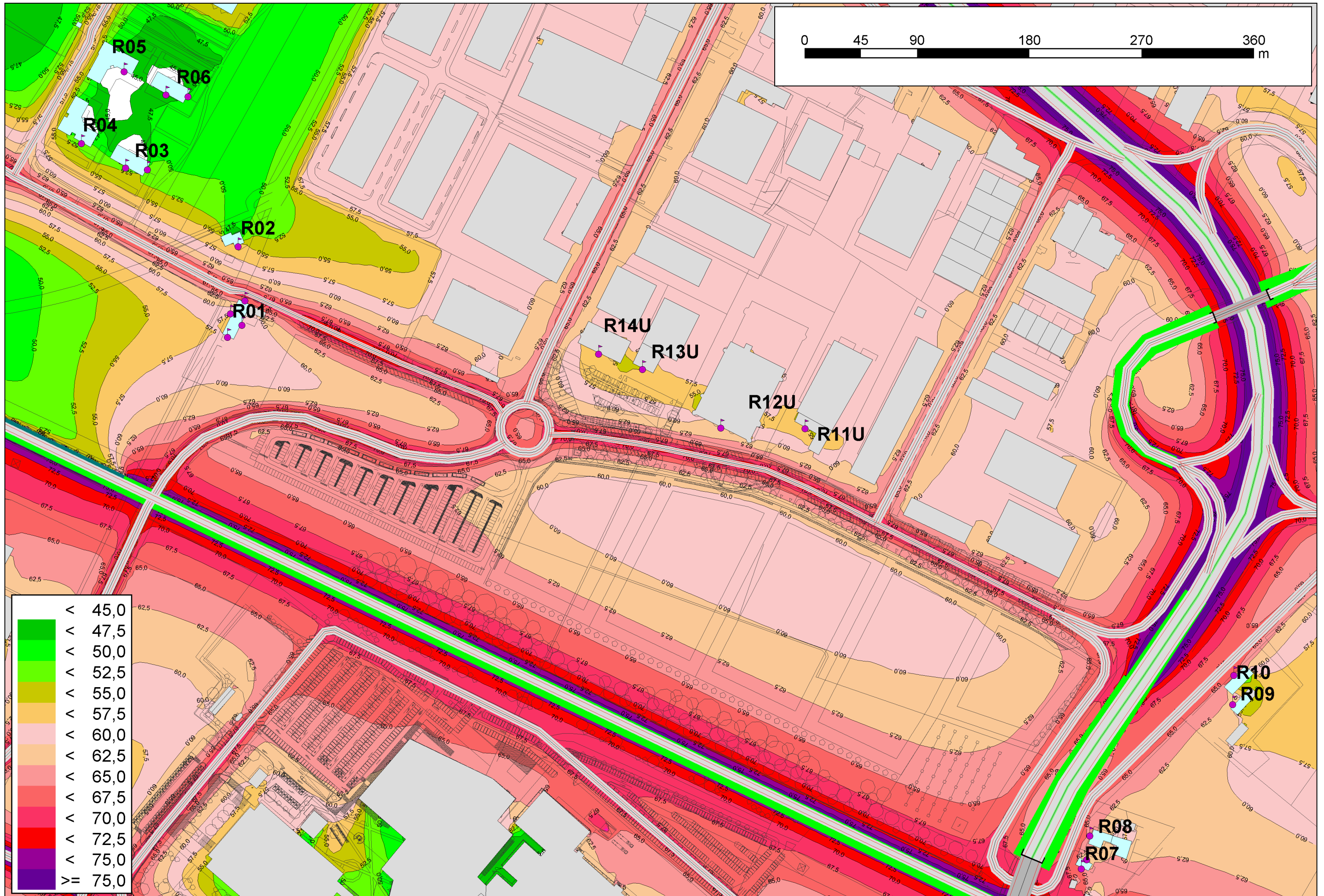
Allegato 1.3 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Post Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 1 Diurno



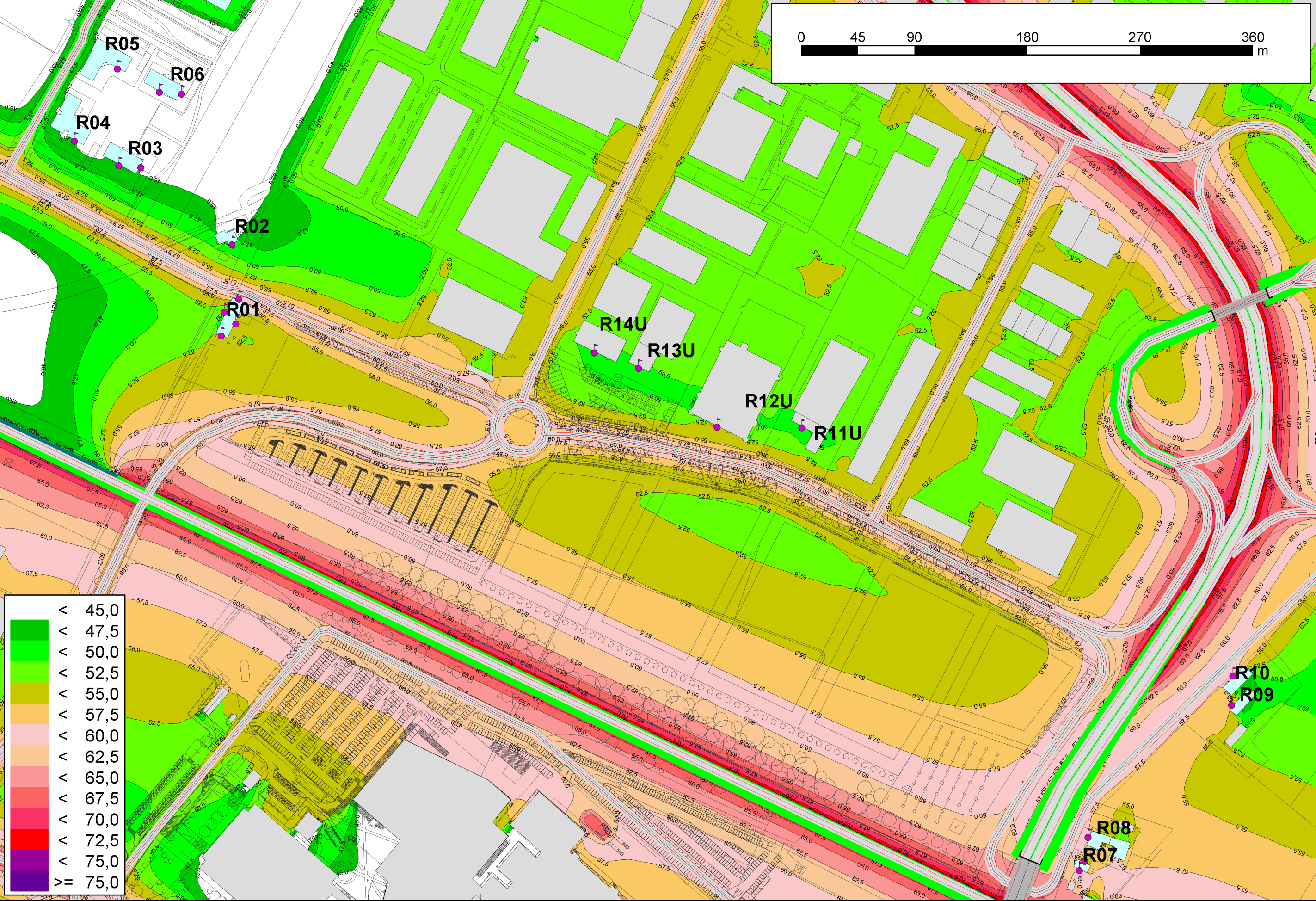
Allegato 1.4 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Post Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 1 Notturmo



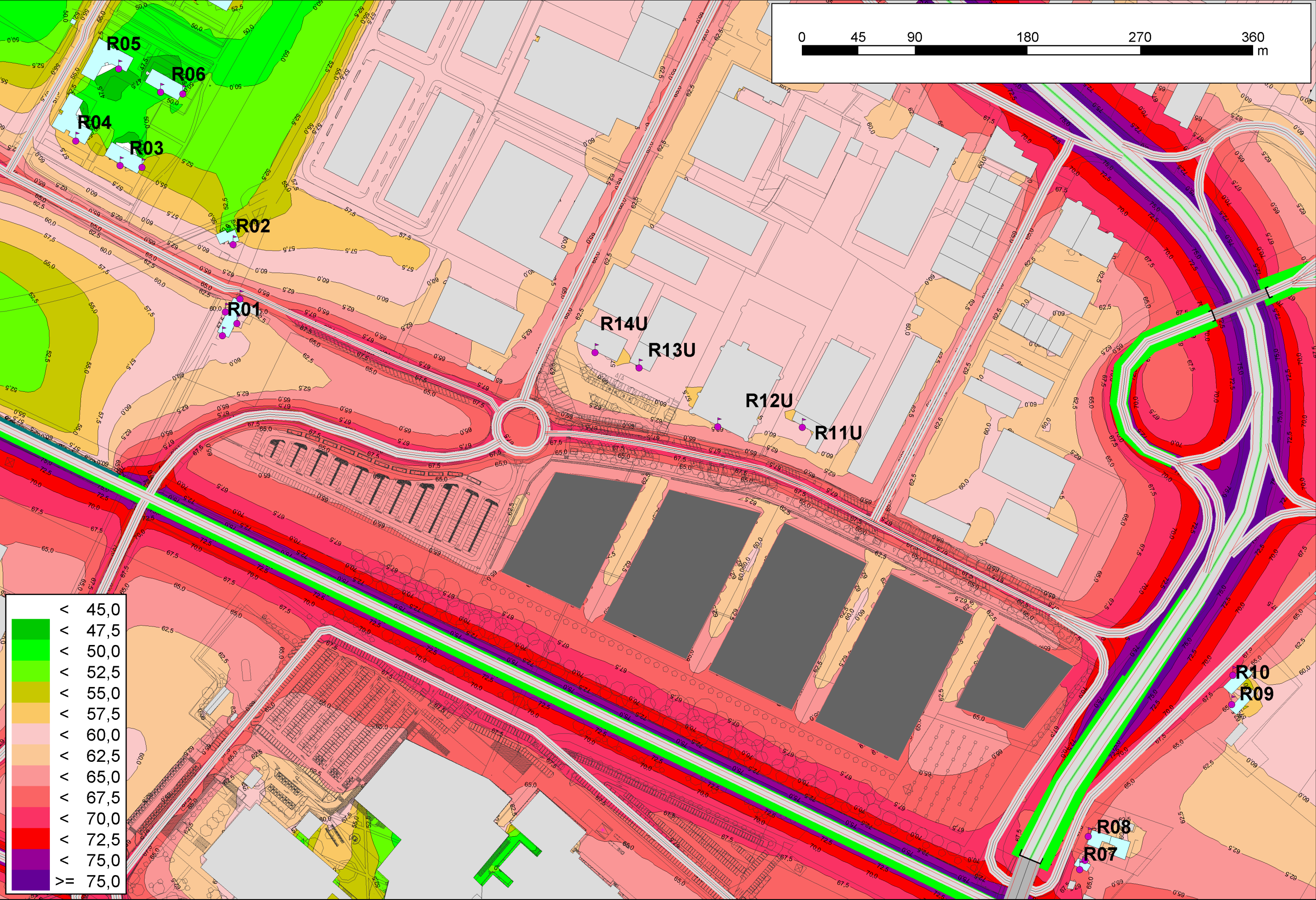
# Allegato 1.5 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Ante Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 2 Diurno



Allegato 1.6 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Ante Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 2 Notturmo



Allegato 1.7 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Post Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 2 Diurno



# Allegato 1.8 - Mappa andamento Leq a 4m dal p.c. Post Operam (tutte le sorgenti) SCENARIO 2 Notturno



## **Allegato 2**

(Certificati di taratura e Attestati )

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 0134

[www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-0134-2018.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-0134-2018.pdf)

Certificato di taratura fonometro L&D 824 Numero di serie 3684

[www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3684-2017.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD824-3684-2017.pdf)

Certificato di taratura fonometro L&D 831 Numero di serie 3313

[www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD831-3313-2017.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Fon-LD831-3313-2017.pdf)

Certificato di taratura calibratore L&D CAL 200 Numero di serie  
3017

[www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-3017-2018.pdf](http://www.praxisambiente.it/downloads/Cal-LD200-3017-2018.pdf)

Attestato Attribuzione qualifica di Tecnico Competente in Acustica  
Dott. Carlo Odorici

[https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/tecnici\\_viewview.php?showdetail=&numero\\_iscrizione=5126](https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/tecnici_viewview.php?showdetail=&numero_iscrizione=5126)