REGIONE LIGURIA

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

COMUNE DI MONTOGGIO

ADEGUAMENTO DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO CARPI TRAMITE L'ESECUZIONE DI UN CANALE DEVIATORE DELLA PORTATA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

RELAZIONE ACUSTICA

Mandataria:

EDes Earth Design

Dott. Ing. Bartolomeo VISCONTI

Dott. Ing. Chiara PALESE

Mandanti:

enarch S.r.l.

Dott. Ing. Paolo RUGGIERI

Dott. Arch. Grazia PRASSA

Dott. Ing. Vittorio Schettini

Studio di Ingegneria Curcio e Remonda

Dott. For. Elena Pittana

Dott. Archeol. Fabrizio Del Prete

EDes Ingegneri Associati P.IVA 10759750010
Via Postumia 49, 10142 Torino Tel. +39 011.0262900
www.edesconsulting.eu edes@edesconsulting.eu

Elaborato		*Revisione*			*Redatto*	*Controllato e approvato*
37		0	SET.2024	Prima emissione	Ing. Alessandro REMONDA	Ing. Alessandro REMONDA
Scala	-					
Codice	*23034-P50-0_ACU*					

Firmato digitalmente da:
REMONDA ALESSANDRO
Firmato il 30/09/2024 11:26
Seriale Certificato: 3793144
Valido dal 26/08/2024 al 26/08/2027
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

COMMITTENTE
Comune di Montoggio

INDICE

1. PREMESSE 2
   1.1. FINALITÀ DEL DOCUMENTO 2
   1.2. CONTENUTI E RISPONDENZA AI CRITERI REGIONALI 2
   1.3. NOTA RELATIVA ALL'APPLICAZIONE DEL D.LGS 42/2017 2
   1.4. QUALIFICHE DEI TECNICI COMPETENTI 2
2. DESCRIZIONE DEL CANTIERE 3
   2.1. UBICAZIONE DELL'OPERA 3
   2.2. DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE 4
3. DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE ALLO STATO ATTUALE 11
   3.1. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI ESPOSTI 11
   3.2. NORMATIVA APPLICABILE 14
4. INDAGINI STRUMENTALI EFFETTUATE 17
   4.1. INDAGINI STRUMENTALI EFFETTUATE 17
5. CALCOLO DELLA POTENZA SONORA DEL CANTIERE 29
   5.1. ATTREZZATURE DI PREVISTO IMPIEGO 29
   5.2. STIMA DELLA POTENZA SONORA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE 30
   5.3. STIMA DELLA POTENZA SONORA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE 34
   5.4. INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE 41
6. CALCOLO DELL'IMPATTO DEL CANTIERE 42
   6.1. SCENARI OGGETTO DI VALUTAZIONE 42
   6.2. MODELLIZZAZIONE DELLA PROPAGAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE 43
   6.3. IMMISSIONI SONORE IN CORRISPONDENZA DEI RICETTORI 68
   6.4. CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI DI ESPOSIZIONI PREVISTI 71
7. CONCLUSIONI 72

1. PREMESSE

1.1. FINALITÀ DEL DOCUMENTO

Nell'ambito del procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA sul progetto denominato "Adeguamento del tratto terminale del Rio Carpi tramite esecuzione di un canale deviatore della portata" nel Comune di Montoggio (GE), il Settore Valutazione Impatto Ambientale e Sviluppo Sostenibile della Regione Liguria ha richiesto la predisposizione di una valutazione relativa all'impatto acustico delle attività di cantiere per la realizzazione dell'opera.

La presente relazione tecnica rappresenta tale valutazione.

1.2. CONTENUTI E RISPONDENZA AI CRITERI REGIONALI

Le valutazioni sono state condotte sulla base del materiale e delle informazioni condivise dal cliente e svolgendo sopralluoghi, rilievi, analisi e verifiche di conformità rispetto alla normativa vigente in accordo con le modalità ed il livello di approfondimento richiesti dai "Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della documentazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2, della L.R. 20/03/1998, n. 12" approvati dalla Regione Liguria con D.G.R. 2 n. 534 del 28/05/1999.

I contenuti del documento sono stati organizzati secondo uno schema volto a facilitare la trattazione dello specifico oggetto.

1.3. NOTA RELATIVA ALL'APPLICAZIONE DEL D.LGS 42/2017

In attesa dei decreti attuativi della L. 447/1995 s.m.i. previsti a seguito dell'approvazione del D.lgs. 42/2017, ai fini della presente valutazione i limiti di immissione specifica di cui all'art. 2, c. 1 lettera h-bis sono stati considerati coincidenti con i limiti di emissione di cui all'art. 2 del D.P.C.M. 14/11/1997.

1.4. QUALIFICHE DEI TECNICI COMPETENTI

L'elaborazione e la stesura del presente documento è stata effettuata da:

- ing. Remonda Alessandro, iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale regionale (Piemonte) con D.D. 30/04/2010 n. 300/DB10.04 e nazionale (art.21 del d.lgs. 42/201) con n. 4873;
- ing. Giulio Pignatta, iscritto nell'elenco dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale regionale (Piemonte) con D.D. 10/02/2003 n. 49 e nazionale (art.21 del d.lgs. 42/201) con n. 4845.

2. DESCRIZIONE DEL CANTIERE

2.1. UBICAZIONE DELL'OPERA

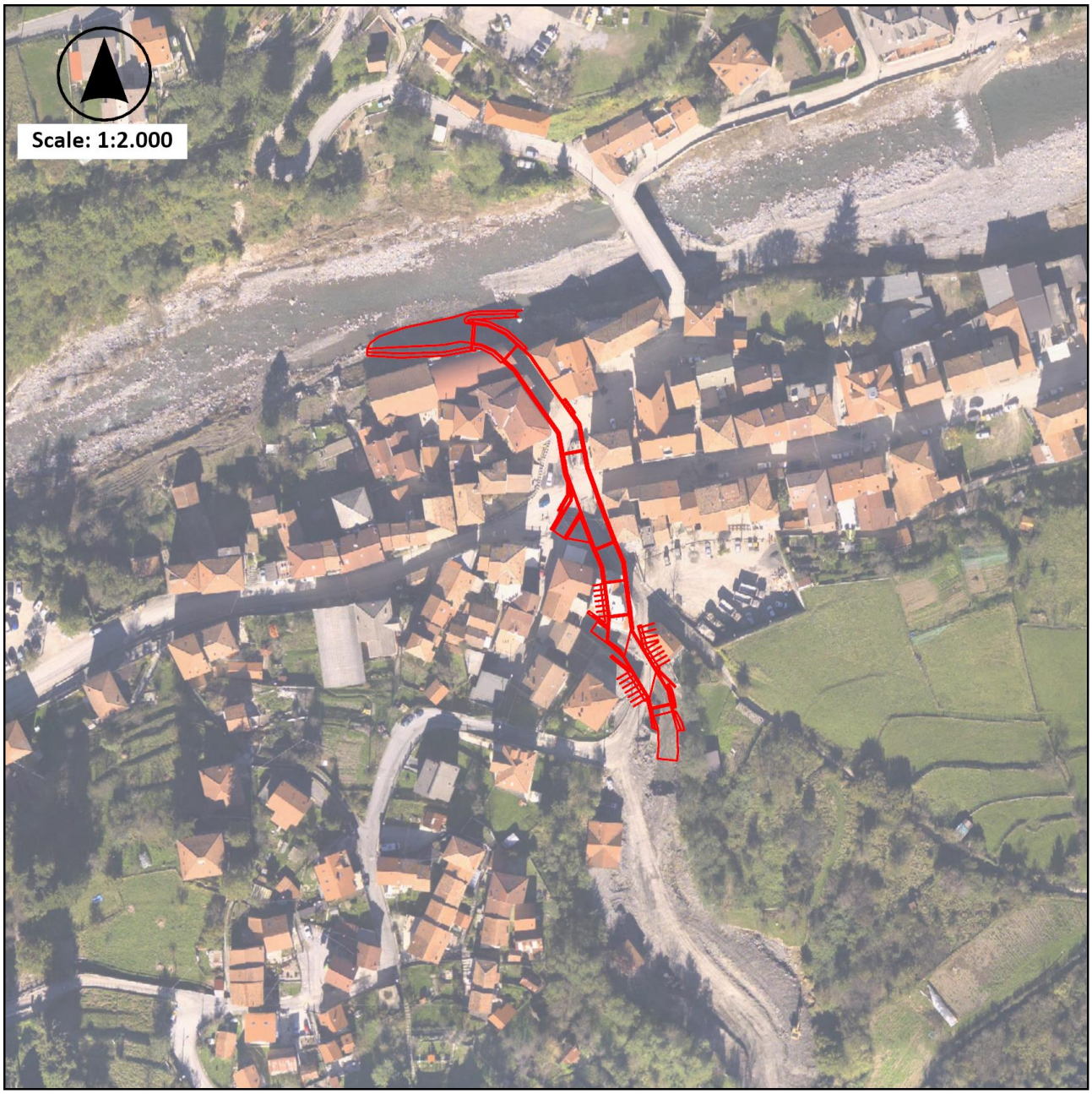
Le opere in valutazione riguardano il tratto terminale del Rio Carpi, in attraversamento del centro abitato, in prossimità del ponte sullo Scrivia.

Esse consistono nella realizzazione di un nuovo alveo nel tratto compreso tra il ponte di via Carpi superiore e la SP226 e ampliamento della sezione a valle fino alla confluenza in Scrivia.

Il progetto consente, n caso di evento eccezionale, la riattivazione della vecchia sezione, con funzione di canale scolmatore.



Tracciato attuale del Rio Carpi



Opere in progetto

2.2. DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE

Il progetto prevede la realizzazione dell'opera in 6 fasi principali, oltre ad una fase iniziale di insediamento del cantiere e d una fase terminale destinata allo smantellamento del cantiere, al posizionamento dell'arredo urbano ed alla realizzazione di piccoli interventi di completamento.

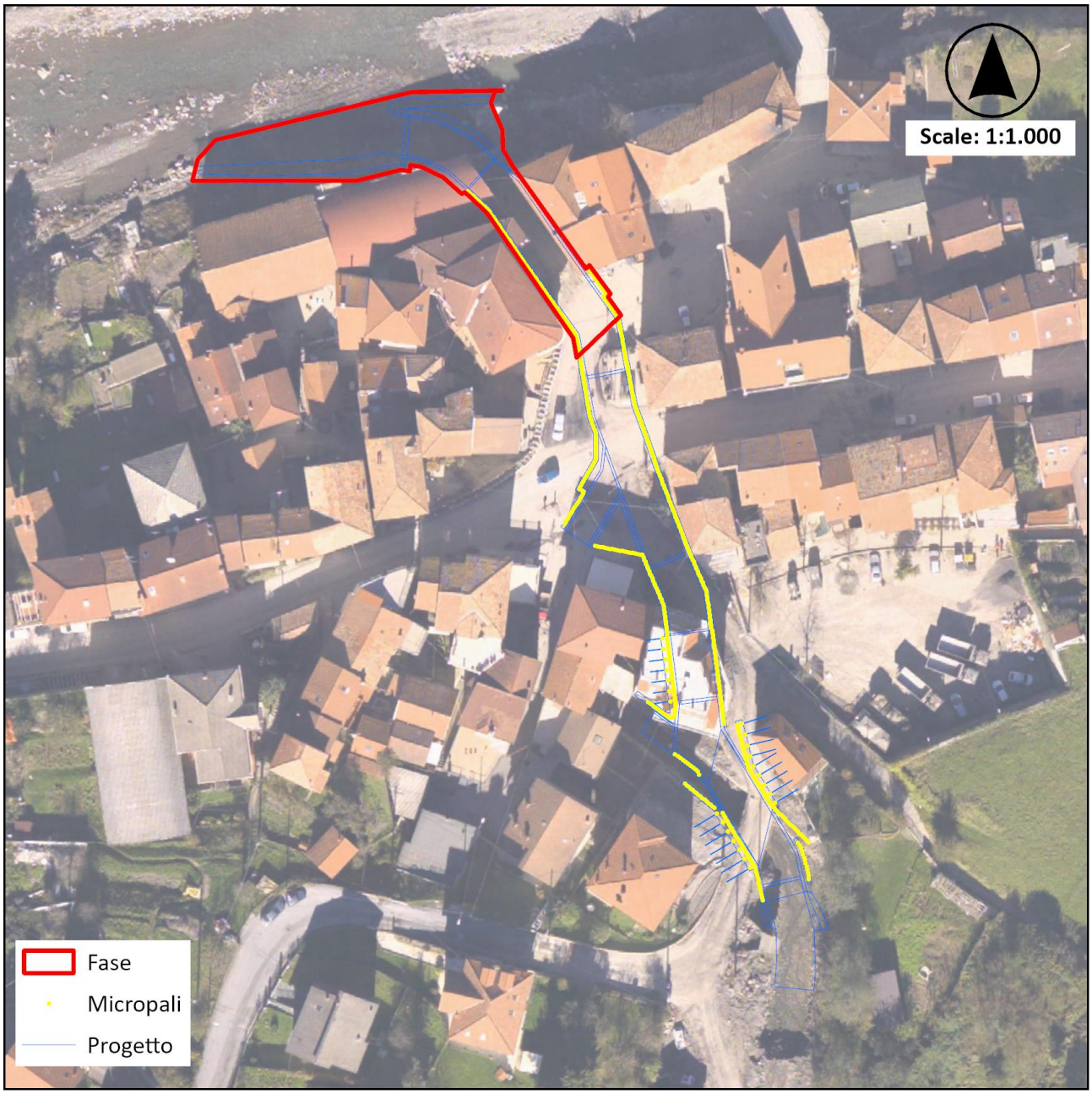
La presente valutazione riguarda le 6 fasi principali, ritenendo di scara entità l'impatto acustico delle altre 2. Tali 6 fasi sono descritte nelle pagine seguenti.

Per i dettagli si rimanda ai pertinenti elaborati progettuali.



La Fase 1 riguarda le aree delimitate nella carta sovrastante; essa comprende:

- la demolizione degli edifici presenti lungo il percorso, ovvero la palazzina residenziale attualmente inagibile ubicata in Piazza Balilla, parte dei fabbricati presenti lungo il vicolo a valle di via IV Novembre, e inoltre del rilevato sul quale si trova la attuale fermata dell'autobus;
- lo spostamento della maggior parte dei sottoservizi interferenti con l'opera.



La Fase 2 riguarda le aree delimitate nella carta sovrastante; essa comprende:

- la realizzazione di un nuovo scatolare al disotto del vicolo a valle di via IV Novembre; la sezione viene realizzata con paratia di micropali su entrambe le sponde, scavo della sezione, realizzazione di pareti e soletta di fondo in c.a., chiusura superiore con solaio in lastre prefabbricate alveolari;
- la realizzazione di un nuovo tratto di canale ad "U", a cielo aperto, con le medesime modalità sopra descritte;
- la realizzazione di un tratto di scogliera a protezione della sponda sinistra per una lunghezza di circa 30 m dopo lo sbocco dello scatolare a U e il raccordo del pennello di protezione dello sbocco già esistente al nuovo manufatto.



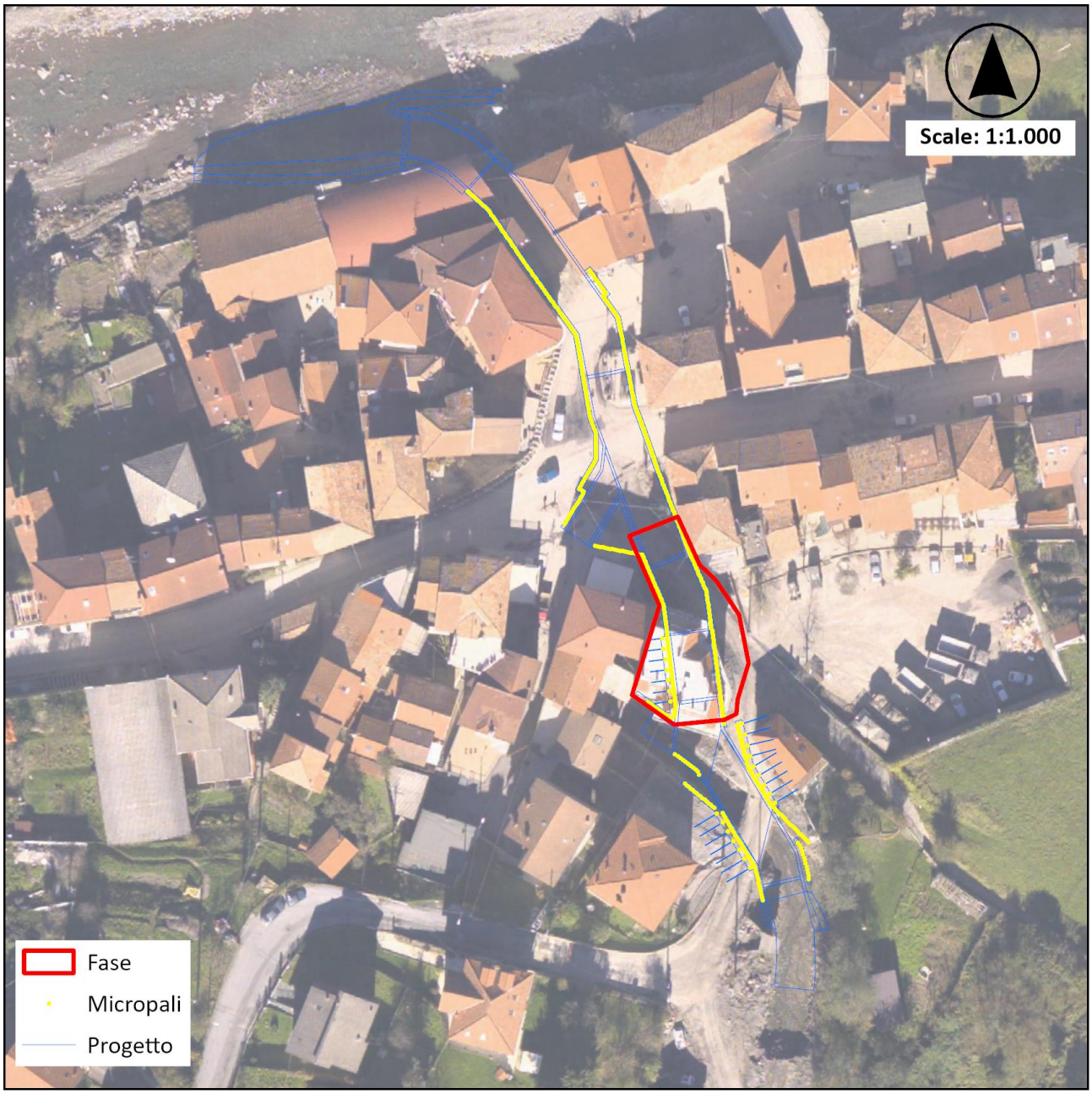
La Fase 3 riguarda le aree delimitate nella carta sovrastante.

Essa consiste nell'adeguamento della sezione esistente, creando uno scatolare realizzato con paratia di micropali su entrambe le sponde, scavo della sezione, realizzazione di pareti e soletta di fondo in c.a., chiusura superiore con solaio in lastre prefabbricate alveolari.



La Fase 4 riguarda le aree delimitate nella carta sovrastante.

Essa consiste nella realizzazione di un tratto del nuovo alveo, consistente in uno scatolare realizzato con paratia di micropali su entrambe le sponde, scavo della sezione, realizzazione di pareti e soletta di fondo in c.a., chiusura superiore con solaio in lastre prefabbricate alveolari.



La Fase 5 riguarda le aree delimitate nella carta sovrastante.

Essa consiste nella realizzazione di un tratto del nuovo alveo, consistente in uno scatolare realizzato con paratia di micropali su entrambe le sponde, scavo della sezione, realizzazione di pareti e soletta di fondo in c.a., chiusura superiore con solaio in lastre prefabbricate alveolari.



La Fase 6 riguarda le aree delimitate nella carta sovrastante. essa comprende:

- la riprofilatura del fondo alveo a monte dell'innesto nel nuovo tracciato, mediante scavo e realizzazione di platea in massi cementati e ripresa dove necessario della fondazione delle scogliere esistenti per il necessario collegamento alla platea in progetto;
- rifacimento del ponte su strada Carpi superiore, il cui mantenimento costituirebbe un vincolo rispetto all'andamento planimetrico ritenuto non compatibile con la soluzione prescelta;
- realizzazione dell'opera di deviazione del rio Carpi dall'attuale sezione al nuovo tracciato.

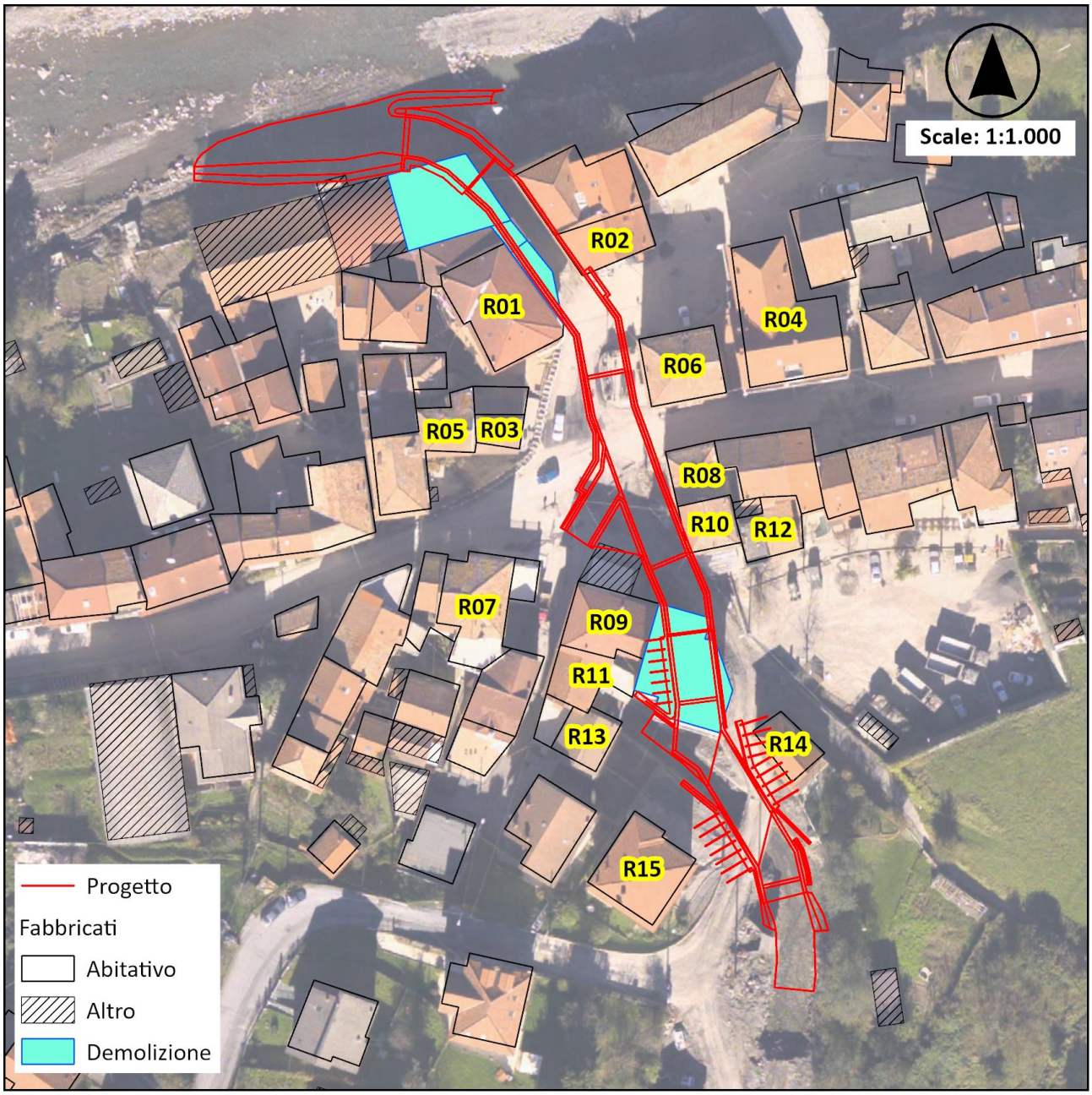
3. DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE ALLO STATO ATTUALE

3.1. INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI ESPOSTI

L'estensione dell'area considerata nell'ambito della presente valutazione è rappresentata nella carta che segue.

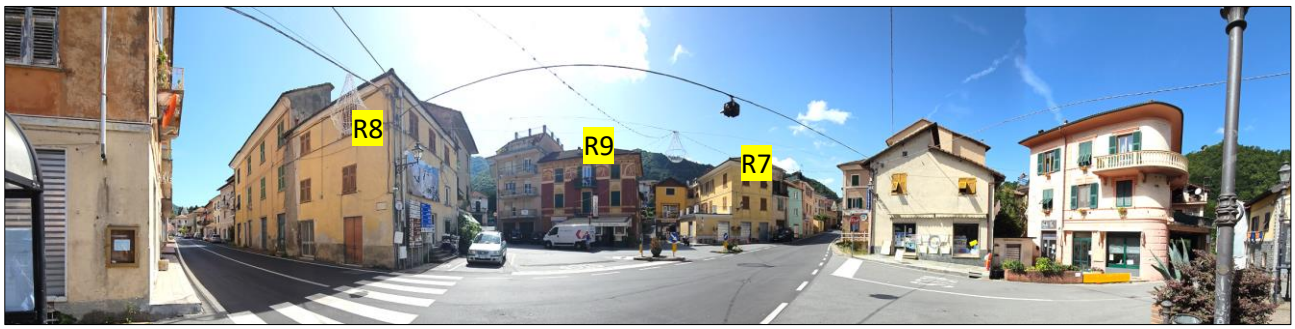
Nella carta sono individuati i ricettori appartenenti al primo fronte esposto verso le aree di cantiere, per quali si provvederà al calcolo del livello di esposizione.

Tutti i ricettori sono edifici di tipo abitativo, a destinazione residenziale con compresenza al piano terreno di attività commerciali e terziarie.











Primo fronte di ricettori esposti







Primo fronte di ricettori esposti

3.2. NORMATIVA APPLICABILE

L'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo è regolamentato da un insieme di disposti normativi incentrato sulla Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"; i decreti applicativi di interesse per il caso in esame sono:

- 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".

I limiti applicabili alle emissioni sonore delle sorgenti fisse sono essere i limiti di emissione, di immissione assoluta e di immissione differenziale stabiliti dal D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore":

- i valori limite di emissione fanno riferimento alle emissioni medie nel periodo di attività e sono da verificarsi in facciata ai ricettori esposti e, in generale, in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità (la definizione del limite applicabile ad ogni fattispecie dipende dalla Classe Acustica ad essa attribuita dal vigente Piano di Classificazione Acustica);
- i valori limite assoluti di immissione fanno riferimento ai livelli sonori ambientali complessivi rilevati con riferimento alla fascia oraria 6:00-22:00 (periodo diurno) e 22:00-6:00 (periodo notturno) e sono da considerarsi applicabili all'intero territorio, ovvero direttamente al confine tra diverse proprietà o al confine di ciascuna area con classe acustica omogenea (anche in questo caso il limite applicabile dipende dalla Classe Acustica di appartenenza);
- i limiti differenziali di immissione fanno riferimento alla differenza algebrica tra il livello ambientale L_A valutato in presenza della specifica sorgente in esame ed il livello residuo di riferimento L_R, ovvero del livello ambientale valutato in assenza della medesima (questo limiti sono applicabili indipendentemente dalla Classe Acustica di appartenenza, salvo esenzione in caso di appartenenza alla classe VI).

In attesa dei decreti attuativi della L. 447/1995 s.m.i. previsti a seguito dell'approvazione del D.lgs. 42/2017, i limiti di immissione specifica di cui all'art. 2, c. 1 lettera h-bis allo stato attuale non risultano definiti.

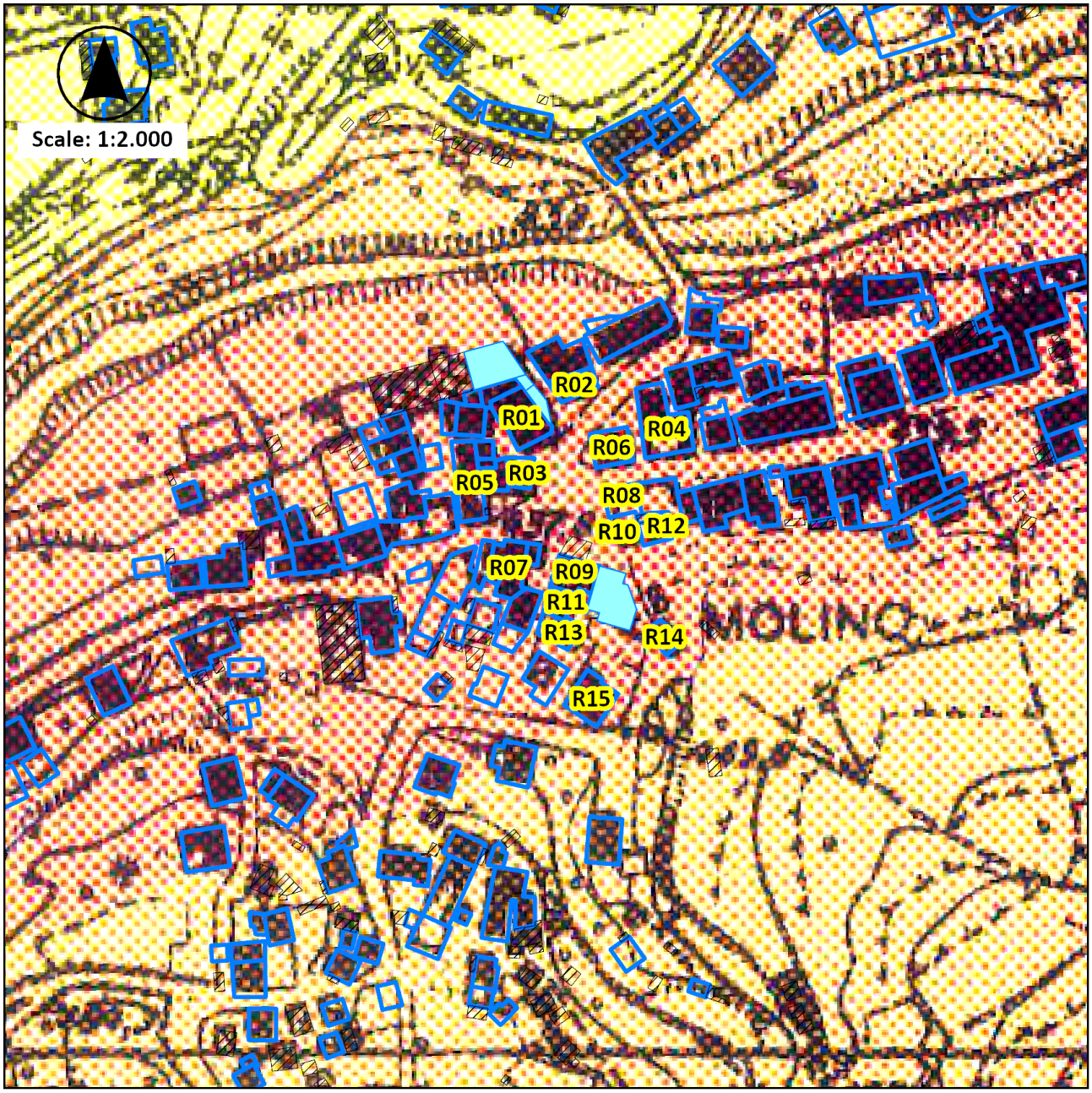
Per quanto riguarda la verifica dei limiti di emissione sonora di cui all'art. 2 del D.P.C.M. 14/11/1997, è nota una incongruenza tra due disposti normativi vigenti:

- la Legge Quadro n. 447/95, art. 2, comma 1, lettera e) definisce i valori limite di emissione come "il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa";
- il D.P.C.M. 14/11/1997 art. 2, comma 3, stabilisce per i limiti di emissione "i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità".

Tuttavia, la maggior parte dei Piani di Classificazione Acustica attualmente vigenti redatti anteriormente al 2017, sono stati redatti considerando la applicazione dei limiti di emissione "in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità", così come definito nello stesso D.P.C.M. 14/11/1997: appare pertanto ragionevole, nelle more dell'emanazione dei sopra citati decreti attuativi, effettuare la verifica dei limiti di immissione specifica in corrispondenza dei ricettori prendendo quale valore numerico del limiti i valore dei

limite di emissione assegnati a tali ricettori dal Piano di Classificazione Acustica.

Ai fini della determinazione dei limiti sopra descritti per la porzione di territorio in esame occorre fare riferimento al vigente Piano di Classificazione Acustica del Comune di Montoggio, rappresentato a seguire per l'area di interesse.



Dall'esame dell'elaborato si evidenzia che all'area di indagine ed a tutti i ricettori appartenenti al primo fronte esposto è attribuita la Classe IV, alla quale sono applicabili i limiti illustrati nella tabella che segue.

Classe Acustica IV	**Diurno**	**Notturno**
Valori limite di immissione specifica	60 dBA	50 dBA
Valori limite di immissione assoluta	65 dBA	55 dBA

Ai fini della verifica dei limiti assoluti di immissione, occorre considerare che per quanto concerne il rumore da traffico, il D.P.C.M. 14/11/97 fissa dei limiti di ammissibilità separati ed indipendenti per il rumore dovuto alle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali, entro certe fasce territoriali di pertinenza; la definizione delle fasce di pertinenza e dei limiti acustici corrispondenti è demandata, per ogni tipologia di infrastruttura di trasporto, a specifici decreti attuativi.

Tale impostazione genera la necessità di disaggregare i contribuiti delle stesse infrastrutture dai livelli complessivi misurati e di analizzarli separatamente.

Per il traffico stradale, fasce e limiti sono normati dal D.P.R. n. 142/2004 recante "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995", così come illustrato nella tabella che segue.

Tipo di strada	**Sottotipi a fini acustici**	**Ampiezza fascia pertinenza [m]**	**Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo**		**Altri ricettori**	
			Diur.dB(A)	*Nott. dB(A)*	*Diur. dB(A)*	*Nott. dB(A)*
A autostrada	-	100 *(fascia A)*	**50**	**40**	**70**	**60**
		150 *(fascia B)*			**65**	**55**
B extraurbana principale	-	100 *(fascia A)*	**50**	**40**	**70**	**60**
		150 *(fascia B)*			**65**	**55**
C extraurbana secondaria	**Ca** (strada a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 *(fascia A)*	**50**	**40**	**70**	**60**
		150 *(fascia B)*			**65**	**55**
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 *(fascia A)*	**50**	**40**	**70**	**60**
		50 *(fascia B)*			**65**	**55**
D urbana di scorrimento	**Da** (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	**50**	**40**	**70**	**60**
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	**50**	**40**	**65**	**55**
E urbana di quartiere	-	30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n.447 del 1995			
F locale	-	30				

** per le scuole vale il solo limite diurno*

Per quanto riguarda i limiti di immissione differenziale di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 14/11/1997:

- si misurano all'interno degli ambienti abitativi, a finestre aperte, ad 1 m dalla finestra, oppure a finestre chiuse;
- si applicano alla differenza tra rumore "di fondo" o "residuo" (LR) e "rumore con sorgente accesa" (LA);
- nel periodo diurno 6-22 è accettabile una differenza massima di 5 dB tra LA ed LR;
- se LA è minore di 50 dBA a finestre aperte o 35 dBA a finestre chiuse, il limite non si applica a prescindere dalla differenza tra LA ed LR.

4. INDAGINI STRUMENTALI EFFETTUATE

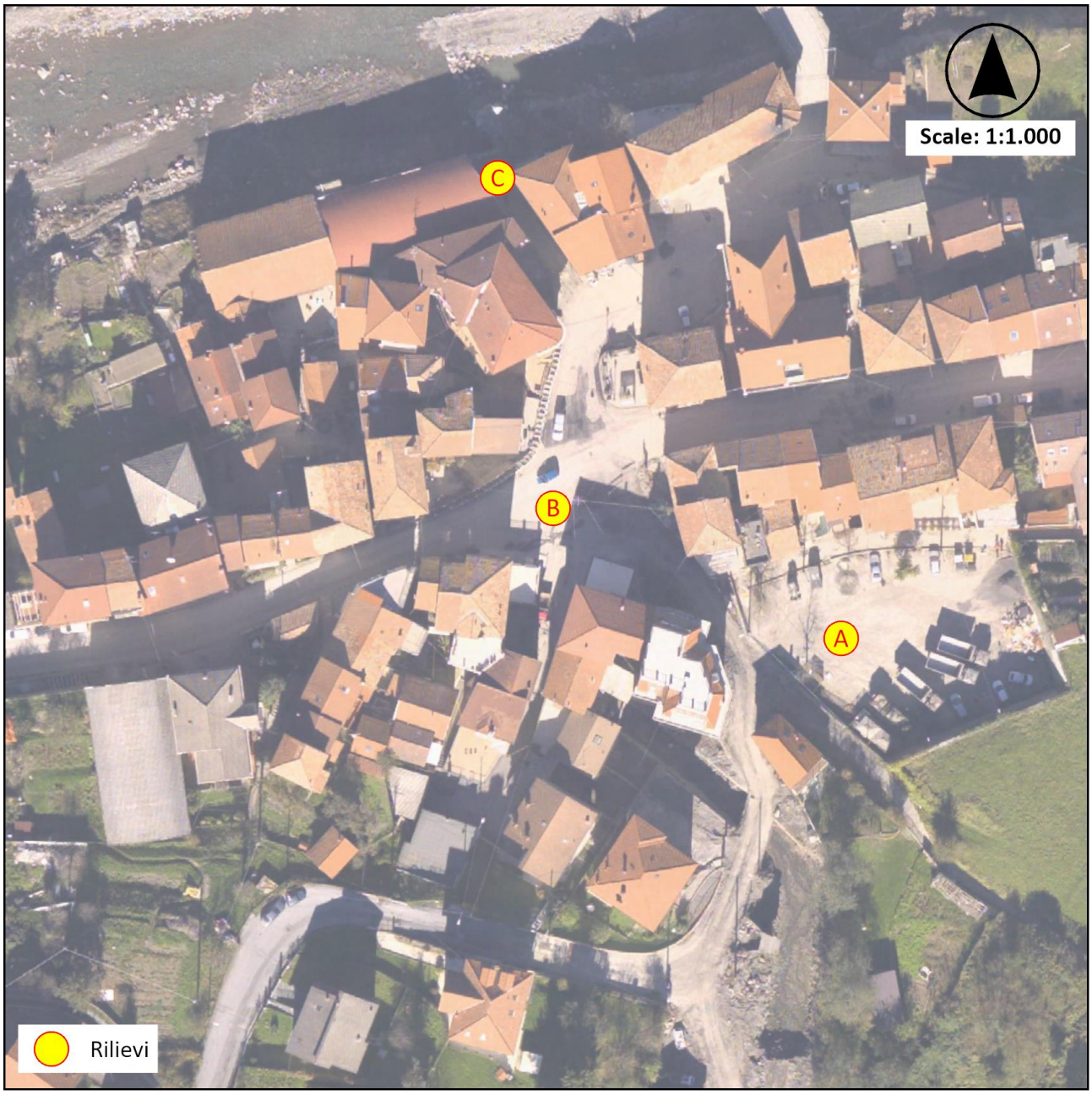
4.1. INDAGINI STRUMENTALI EFFETTUATE

Lo stato attuale della componente è stato caratterizzato tramite una serie di rilievi fonometrici del livello sonoro ambientale.

Tali rilievi hanno la finalità principale di determinare i livelli residui di riferimento per l'applicazione dei limiti normativi di tipo differenziale.

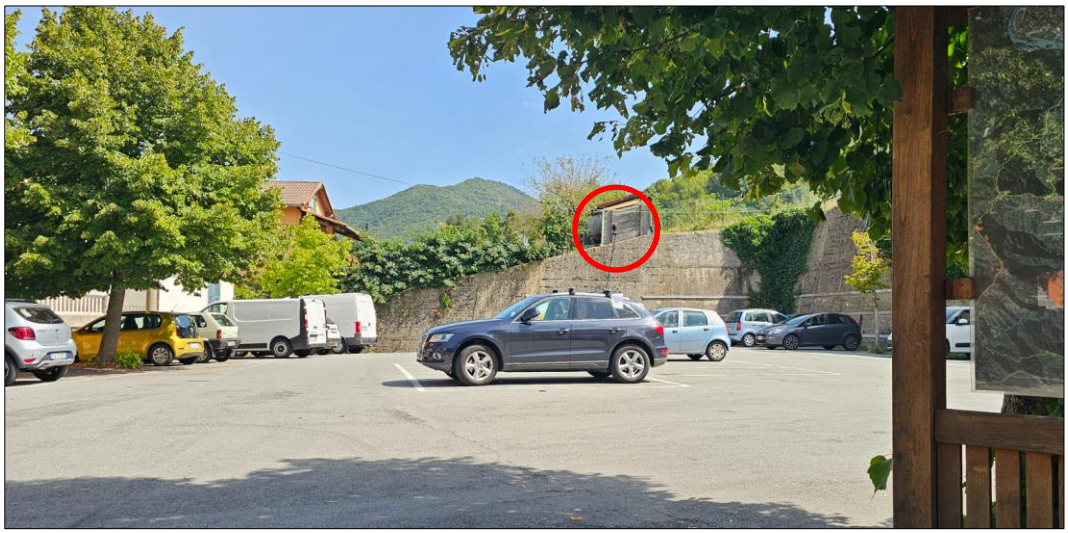
La campagna di rilievi fonometrici ha riguardato 3 postazioni di misura, illustrate nella carta che segue.

Presso ciascuna postazione sono stati effettuati 2 rilievi presidiati della durata di 2 ore ciascuno, all'interno del presumibile orario di cantiere (uno in orario mattutino ed uno in orario pomeridiano).



I microfoni sono stati posizionati ad 1 m da qualsiasi superficie riflettente.

Per tutta la durata del rilievo le condizioni atmosferiche sono risultate idonee al corretto svolgimento, ovvero con vento inferiore a 5 m/s e assenza di precipitazioni atmosferiche, secondo quanto richiesto dal D.M. 16/03/98.



postazione A



postazione B



postazione C

Per rilievi fonometrici effettuati è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- analizzatore Bruel&Kjaer mod. 2250 matricola 3007603
  (cert. Taratura LAT 213 – 24-042-0-SLM – 2024/02/06 – n. reg. 2024020602);
- analizzatore Bruel&Kjaer mod. 2250 matricola 3004787
  (cert. Taratura LAT 213 – 24-070-0-SLM – 2024/02/26 – n. reg. 2024022601);
- analizzatore Bruel&Kjaer mod. 2260 matricola 2499130
  (cert. Taratura LAT 213 – S24-041-0-SSR – 2024-02-06 – n. reg. 2024020601);
- calibratore Bruel&Kjaer tipo 4231 matr. n. 2499130
  (cert. Taratura LAT 213 – 24-041-0-SSR – 2024-02-06 – n. reg. 2024020601).

Le catene di misura utilizzate soddisfano i requisiti della classe 1 stabiliti nella norma CEI IEC 61672-1.

La strumentazione è stata tarata presso laboratorio autorizzato come richiesto dalla norma; i certificati di taratura, di cui sopra sono indicati i numeri di registro, possono essere esibiti su richiesta o verificati direttamente presso il laboratorio autorizzato.

A seguire sono riportati il tracciato temporale acquisito e tabelle riassuntive dei principali parametri.

I livelli sonori rilevati nelle postazioni A e B sono determinati dal rumore da traffico e da rumori antropici vari provenienti dagli edifici circostanti.

I livelli sonori rilevati nella postazione C sono principalmente determinati dal rumore del Torrente Scrivia.

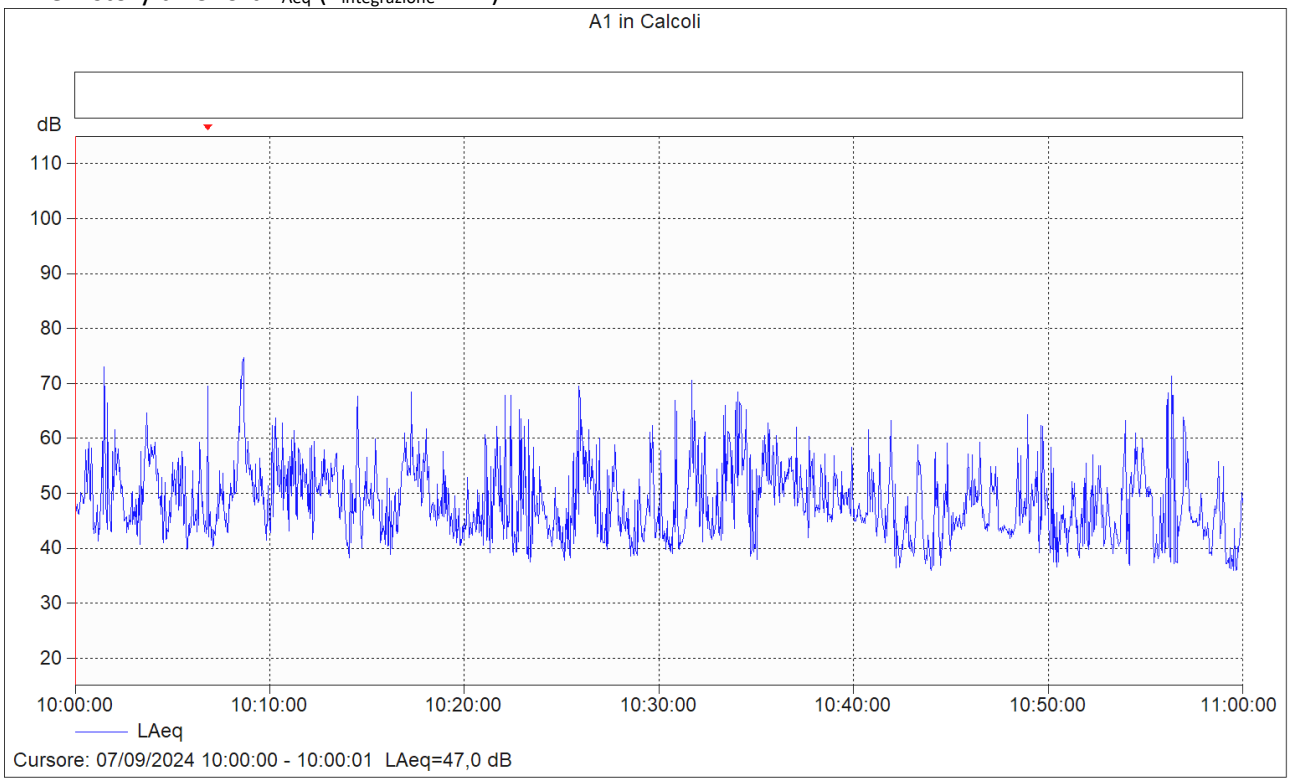
Postazione A		**Durata**	L_{Aeq}	L_{90}	L_{95}	L_{99}
Misura 1	07/09/2024 10:00	2h	53,1	38,4	37,3	35,7
Misura 2	07/09/2024 14:00	2h	50,5	37,9	36,9	35,5
Complessivo		4h	52,0	38,1	37,1	35,6

Postazione B		**Durata**	L_{Aeq}	L_{90}	L_{95}	L_{99}
Misura 1	07/09/2024 10:00	2h	64,6	45,0	43,5	41,5
Misura 2	07/09/2024 14:00	2h	66,1	47,3	45,3	42,8
Complessivo		4h	65,4	46,0	44,2	42,0

Postazione C		**Durata**	L_{Aeq}	L_{90}	L_{95}	L_{99}
Misura 1	07/09/2024 10:00	2h	54,6	53,2	53,1	53,0
Misura 2	07/09/2024 14:00	2h	54,6	53,1	52,7	52,1
Complessivo		4h	54,6	53,1	53,0	52,9

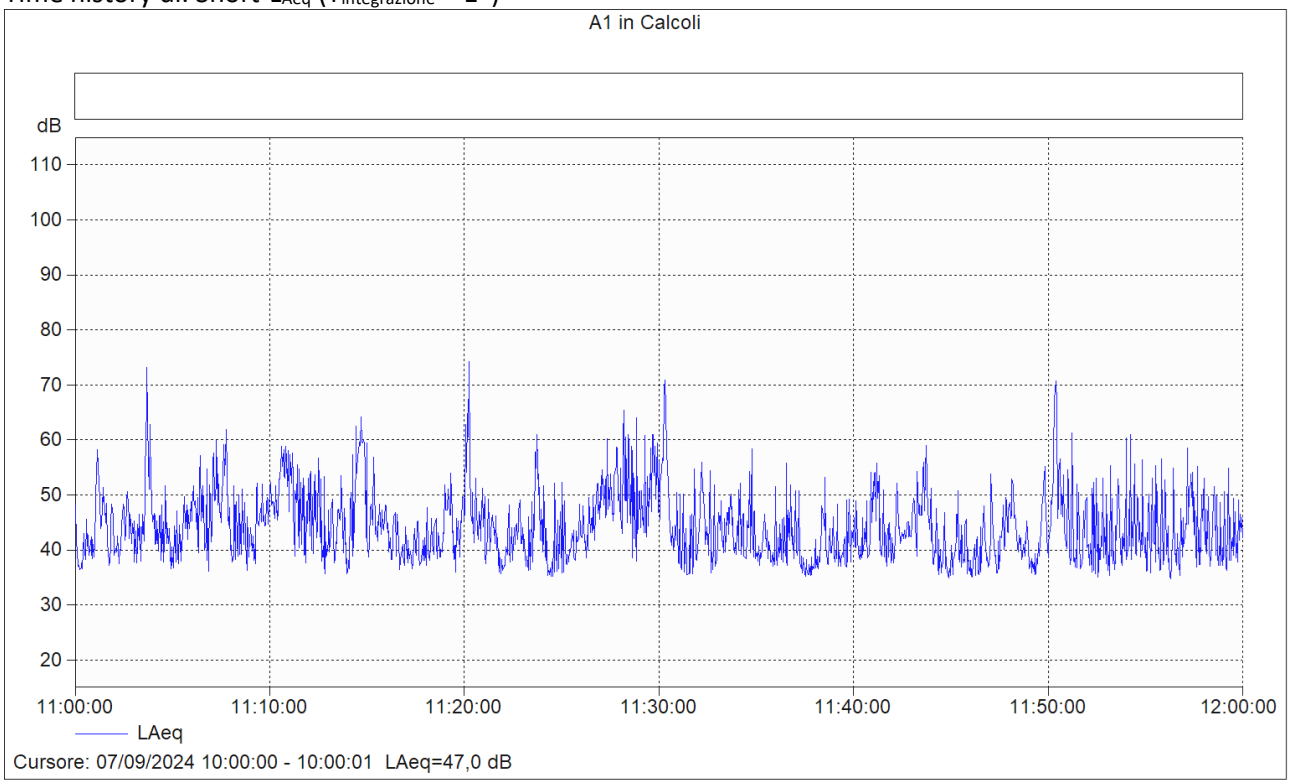
Postazione A – orario 10-11

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



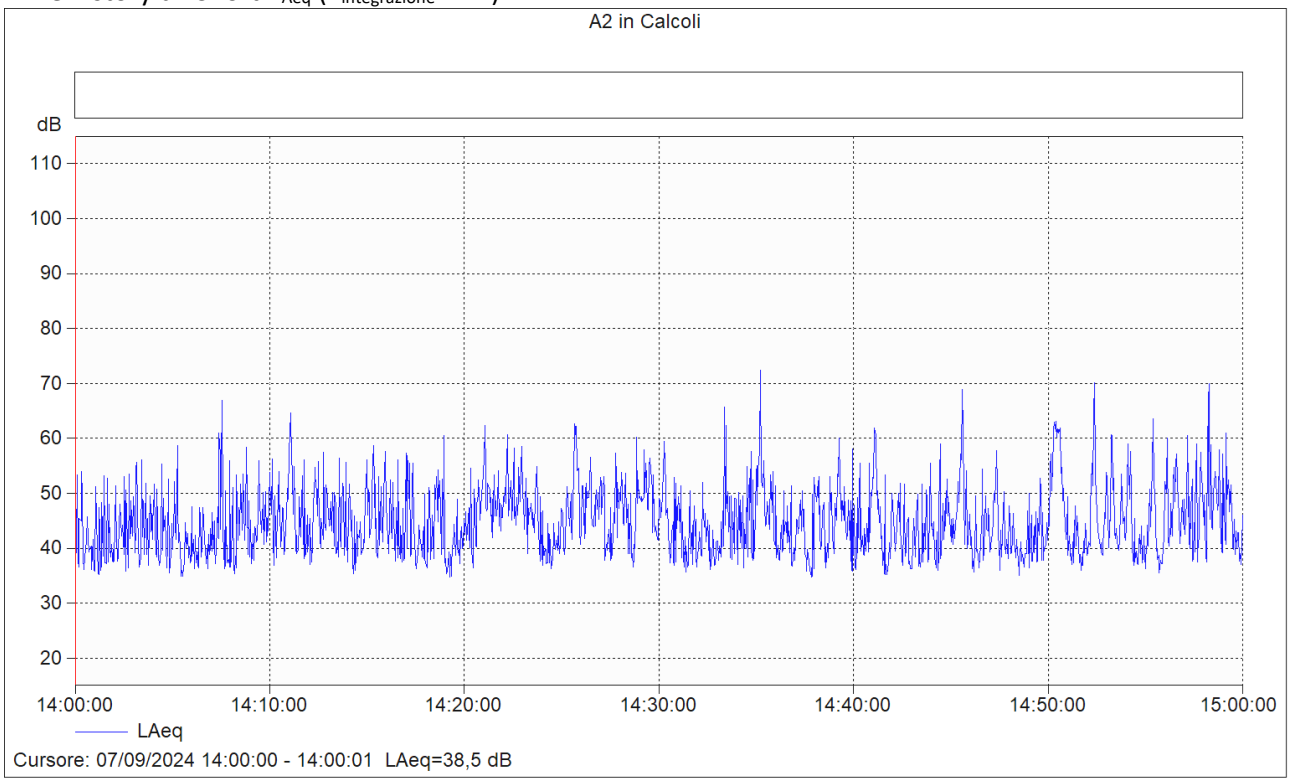
Postazione A – orario 11-12

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



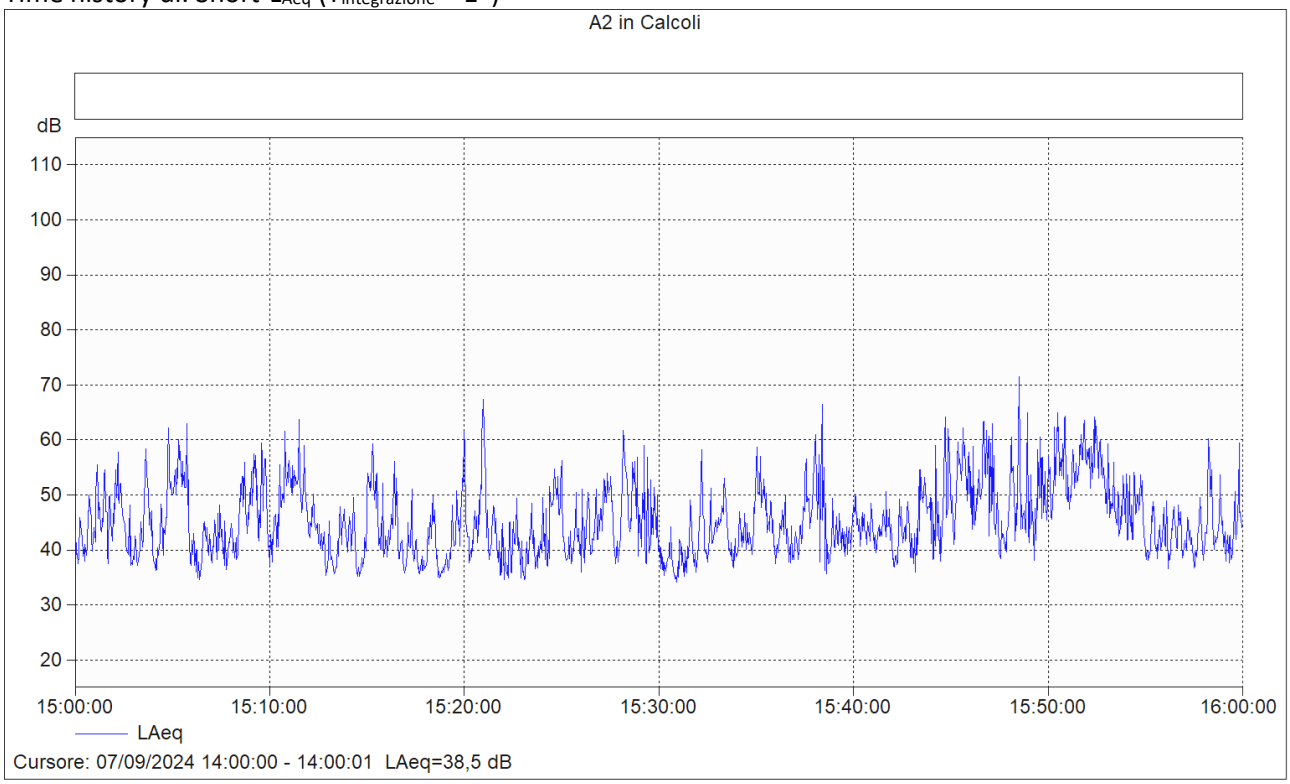
Postazione A – orario 14-15

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



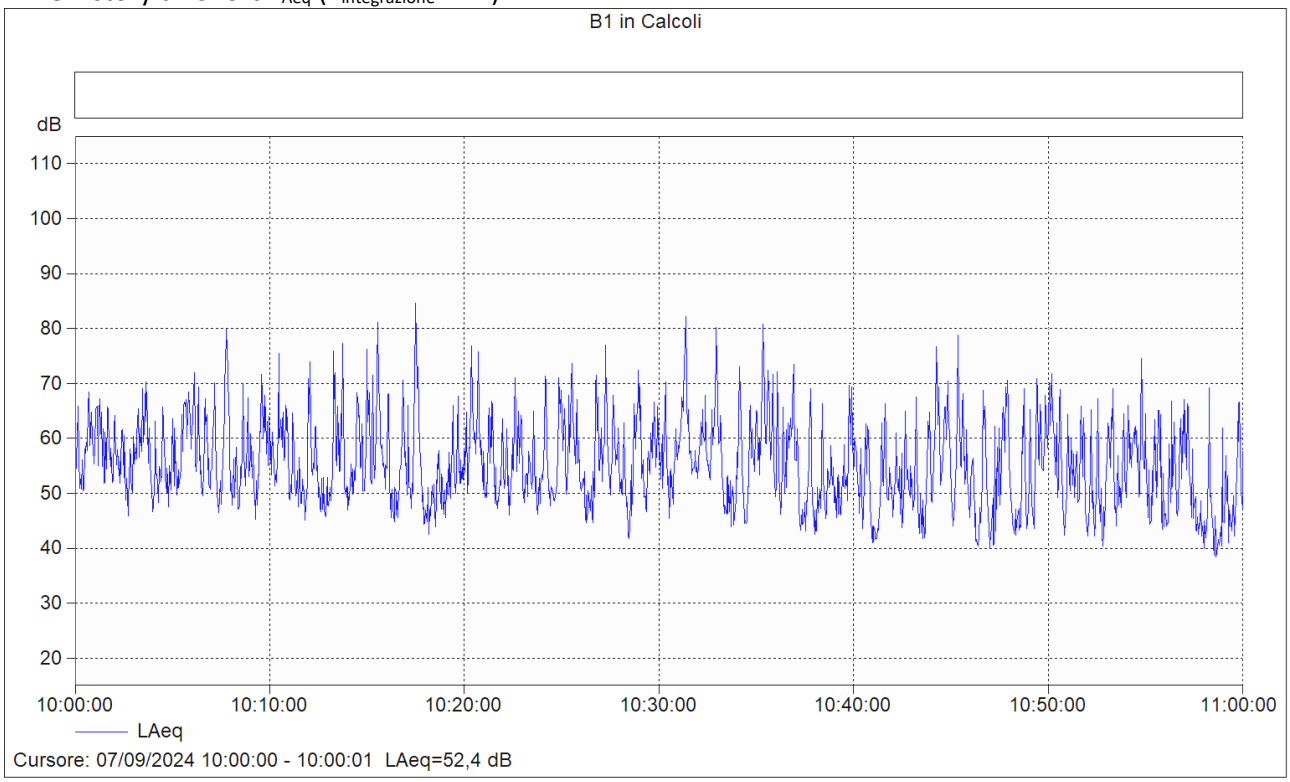
Postazione A – orario 15-16

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



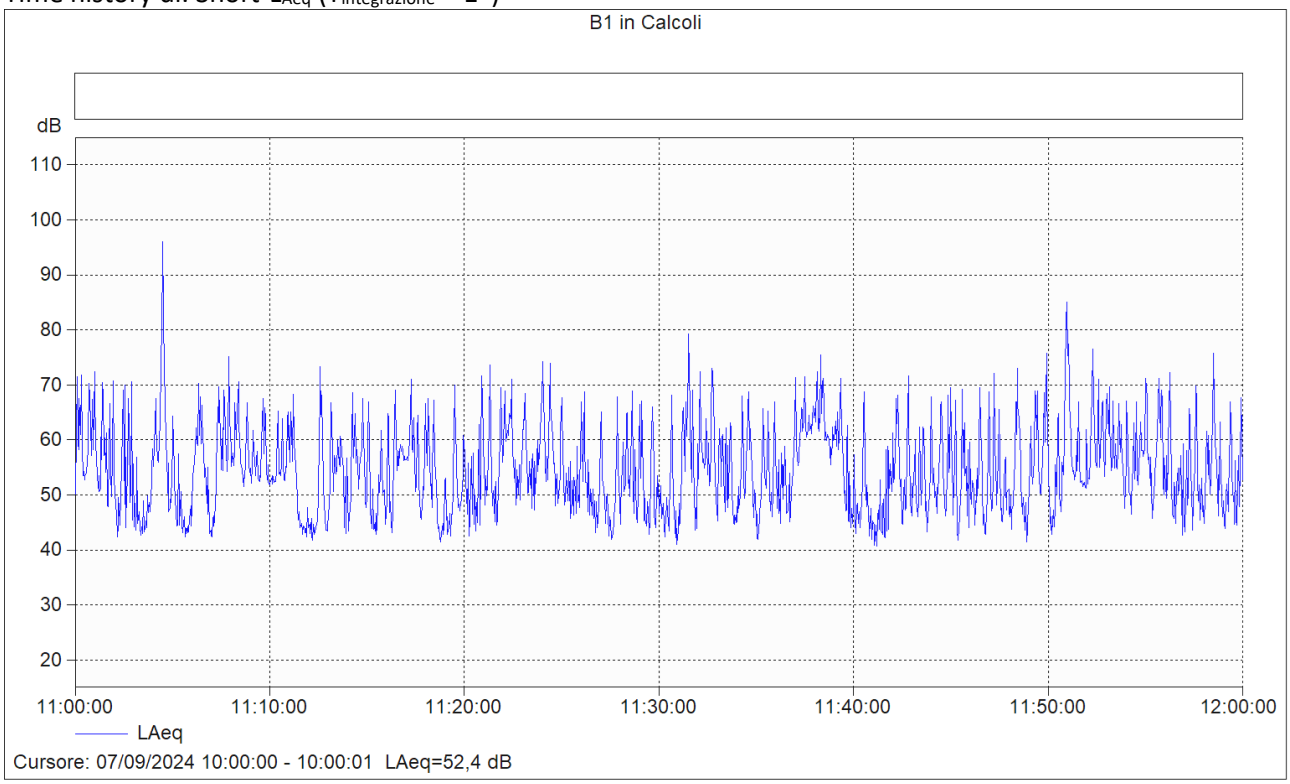
Postazione B – orario 10-11

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



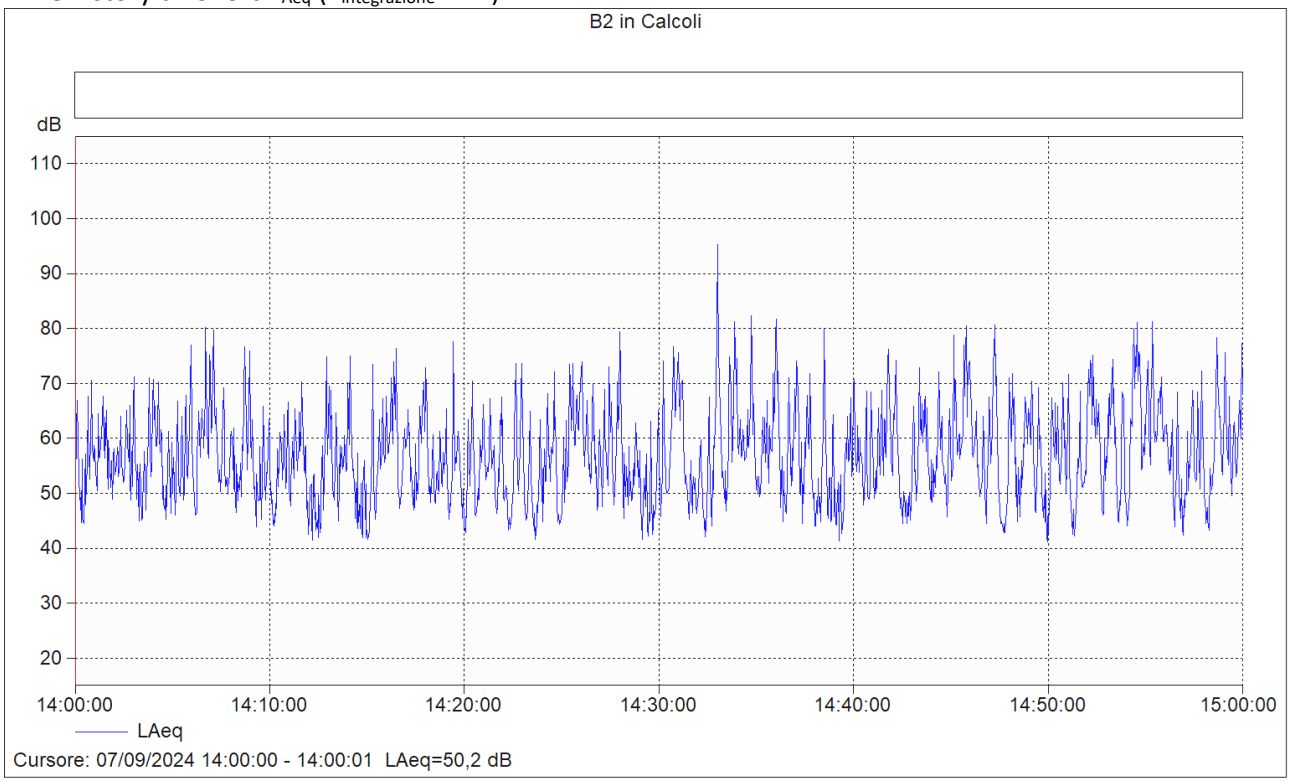
Postazione B – orario 11-12

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



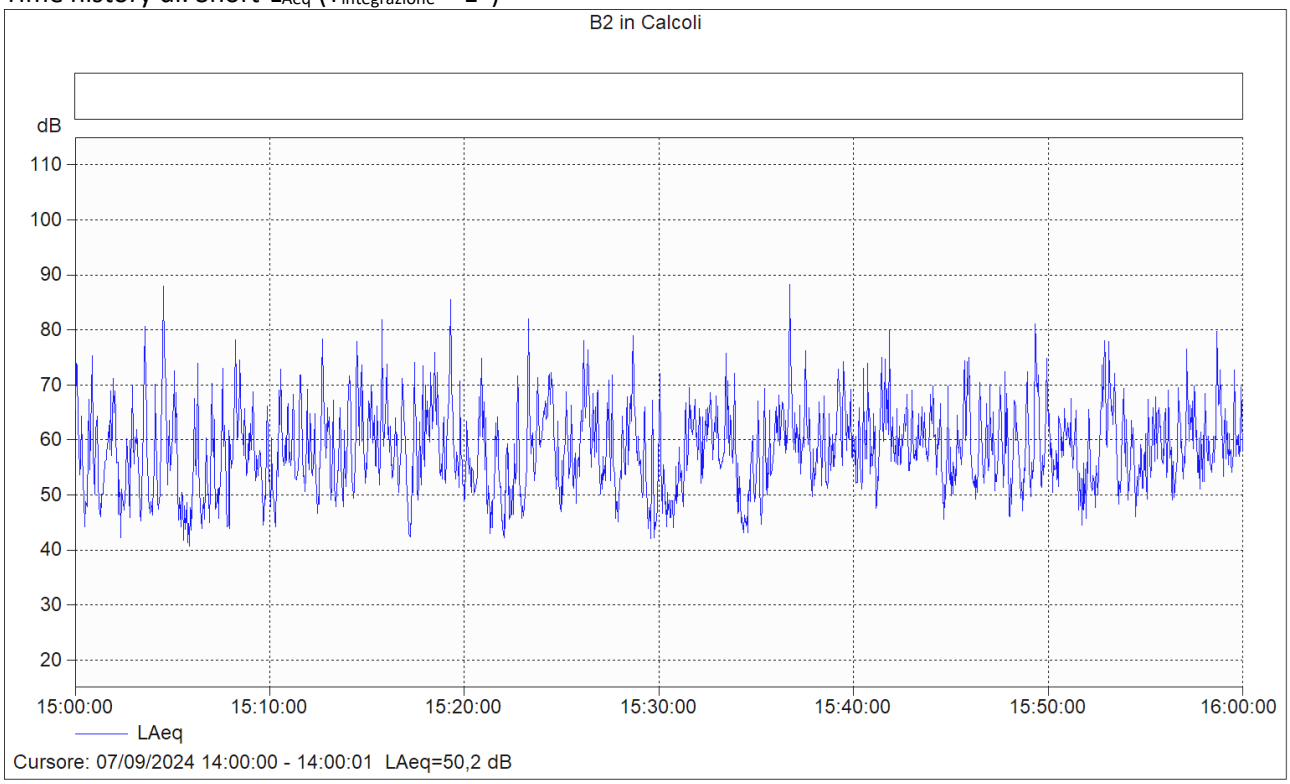
Postazione B – orario 14-15

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



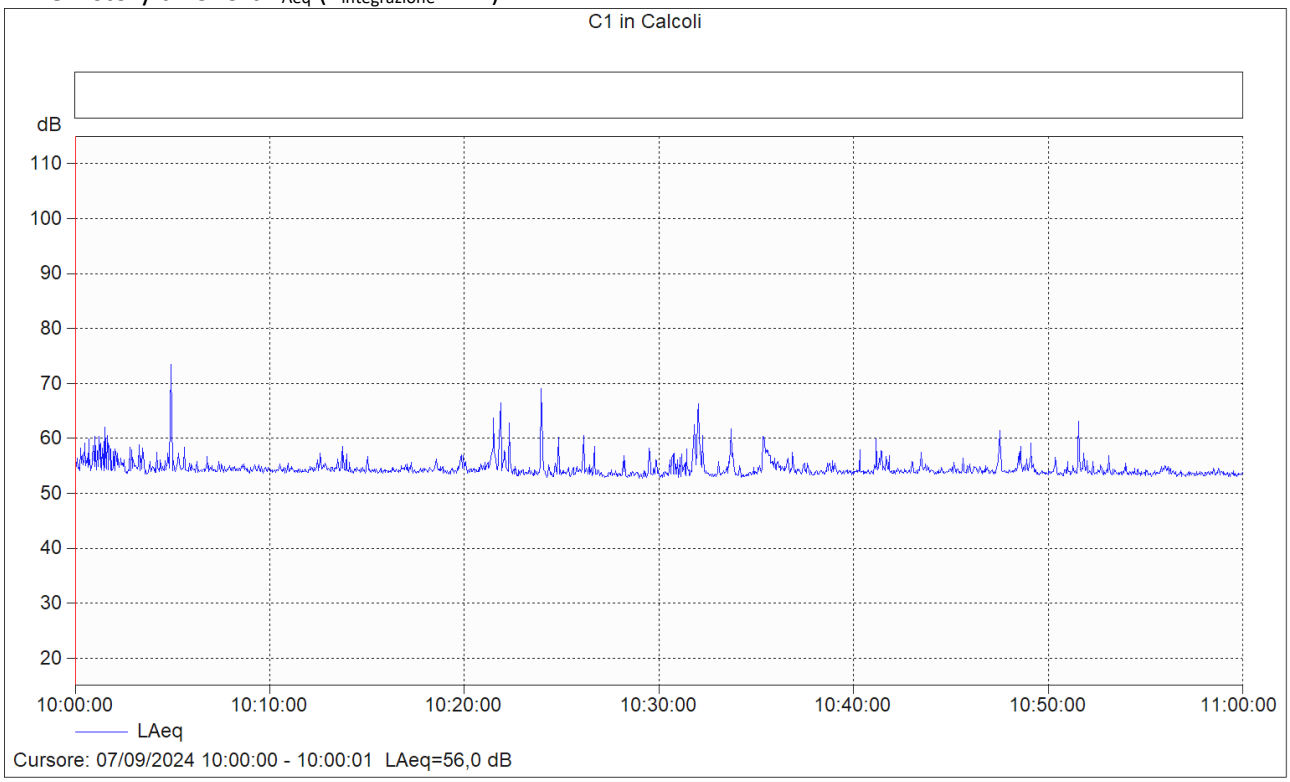
Postazione B – orario 15-16

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



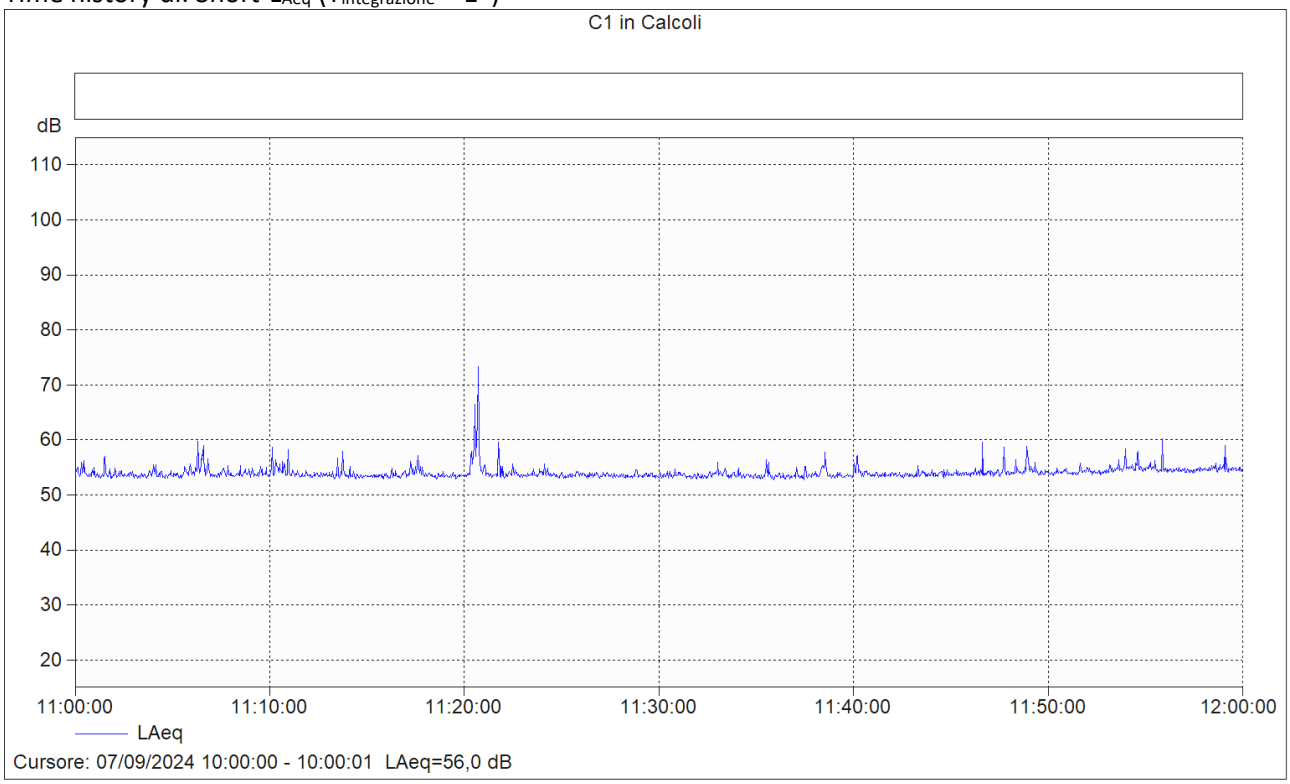
Postazione C – orario 10-11

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



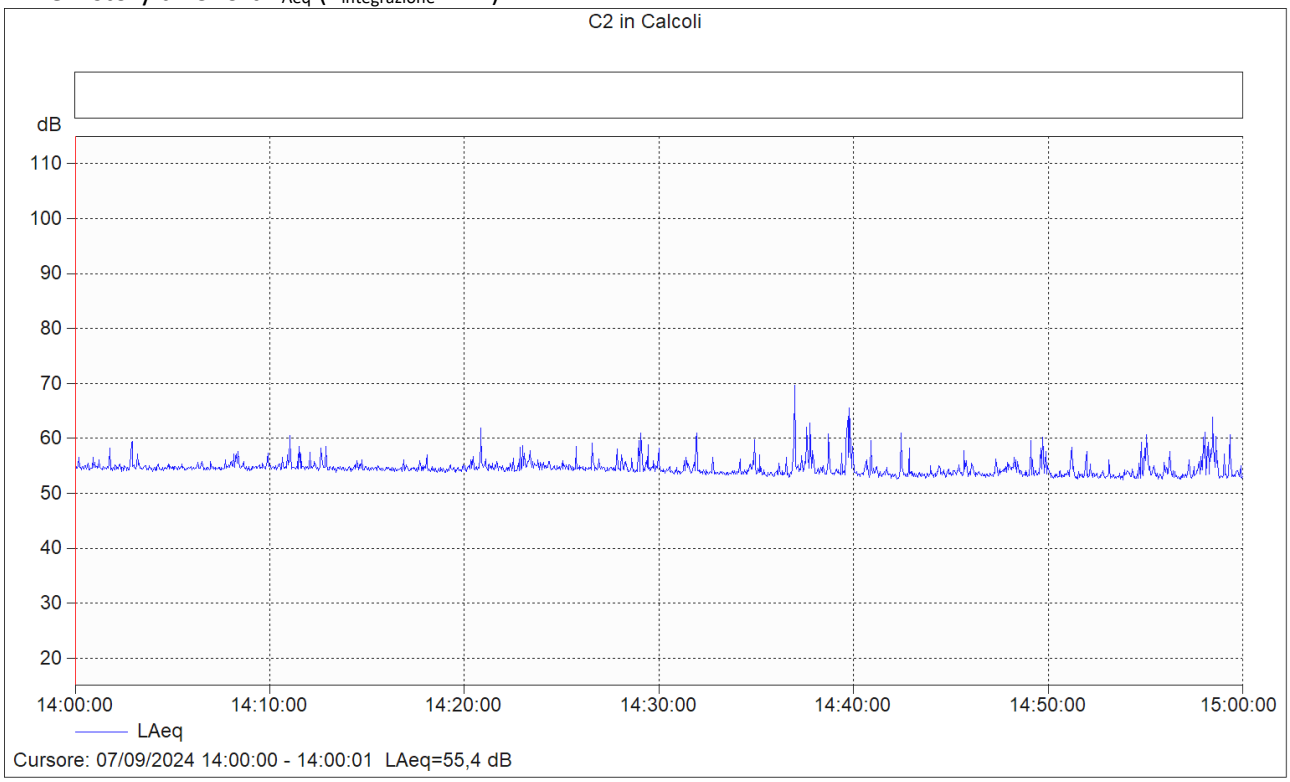
Postazione C – orario 11-12

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



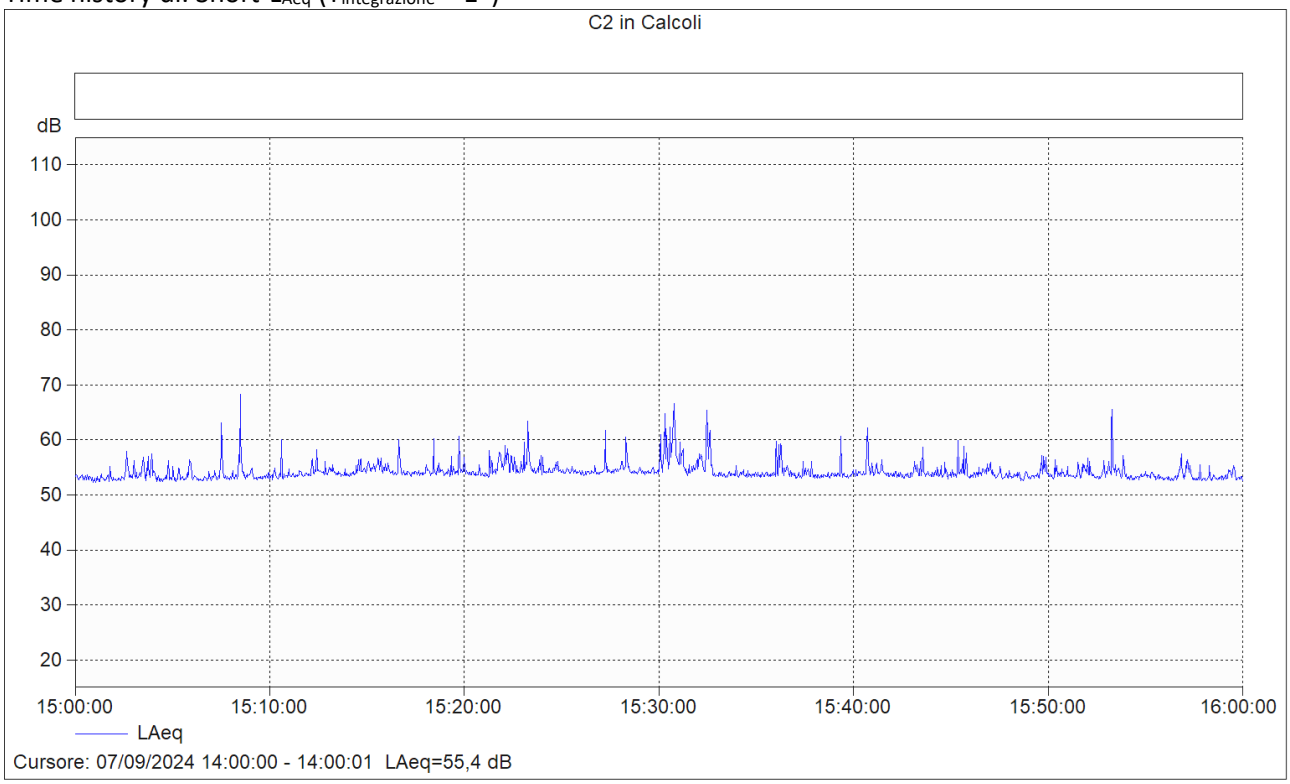
Postazione C – orario 14-15

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



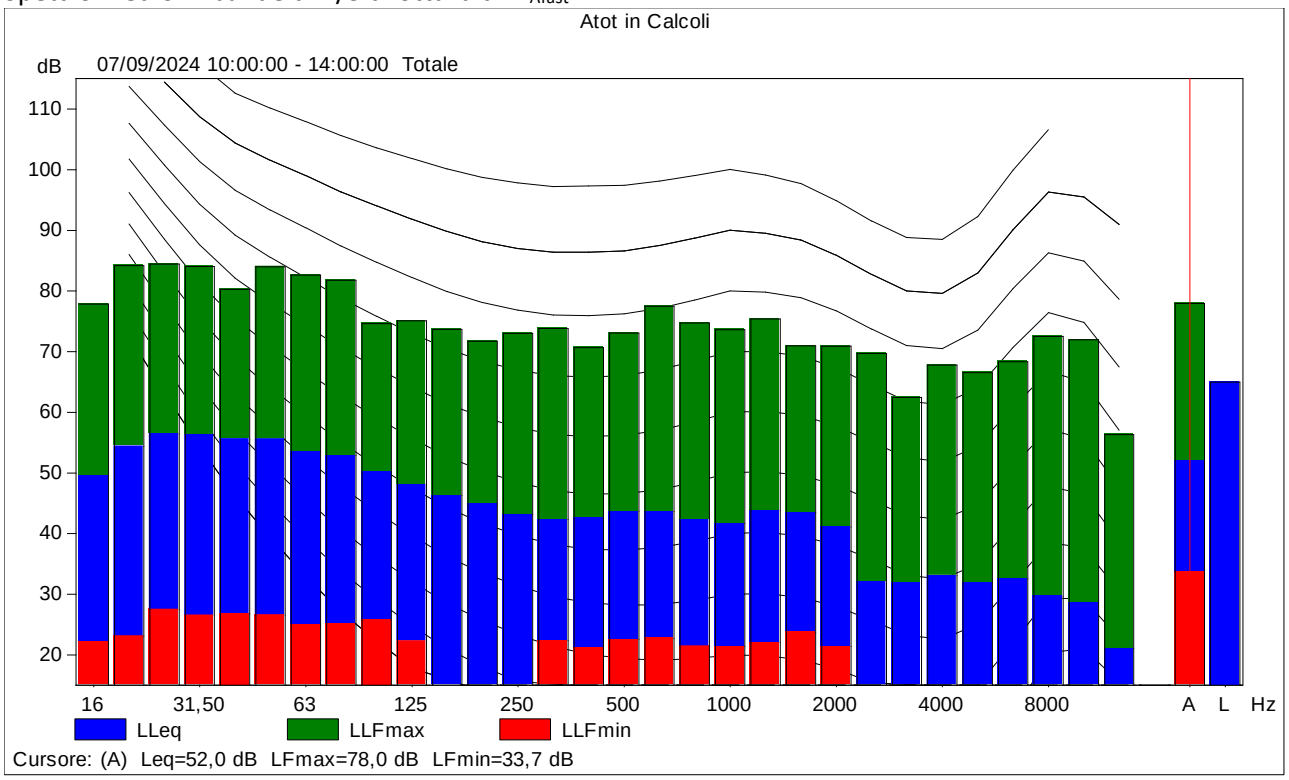
Postazione C – orario 15-16

Time history di: Short-L_{Aeq} ($T_{integrazione}$ = 1”)



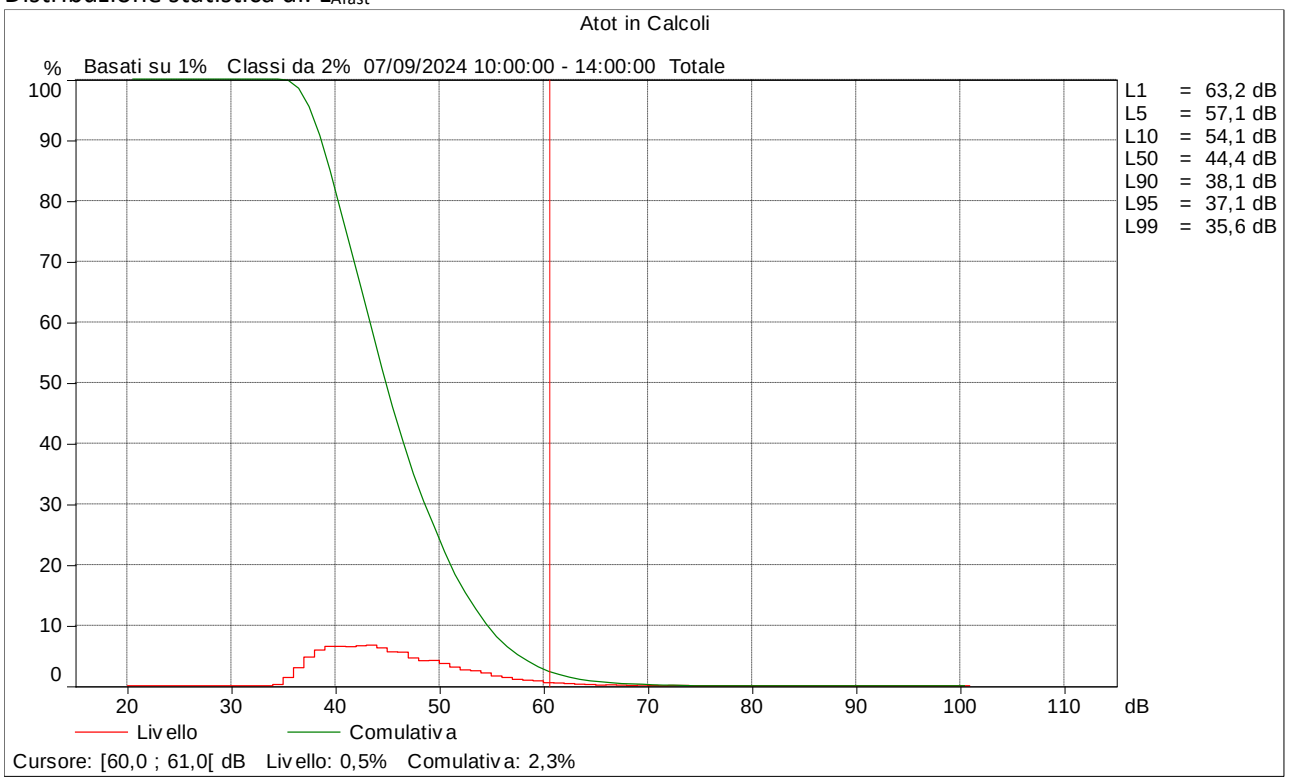
Postazione A – 4h

Spettro medio in bande di 1/3 di ottava di: L_{Afast}



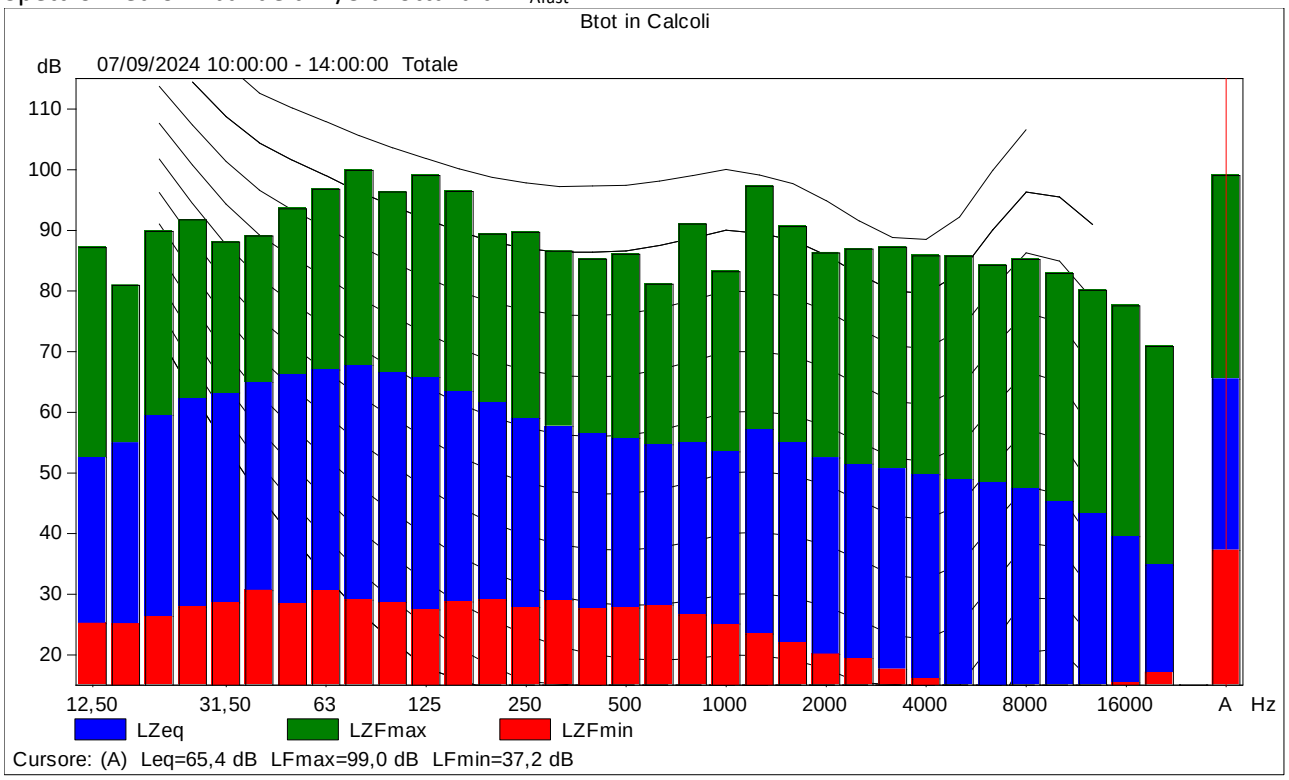
Postazione A – 4h

Distribuzione statistica di: L_{Afast}



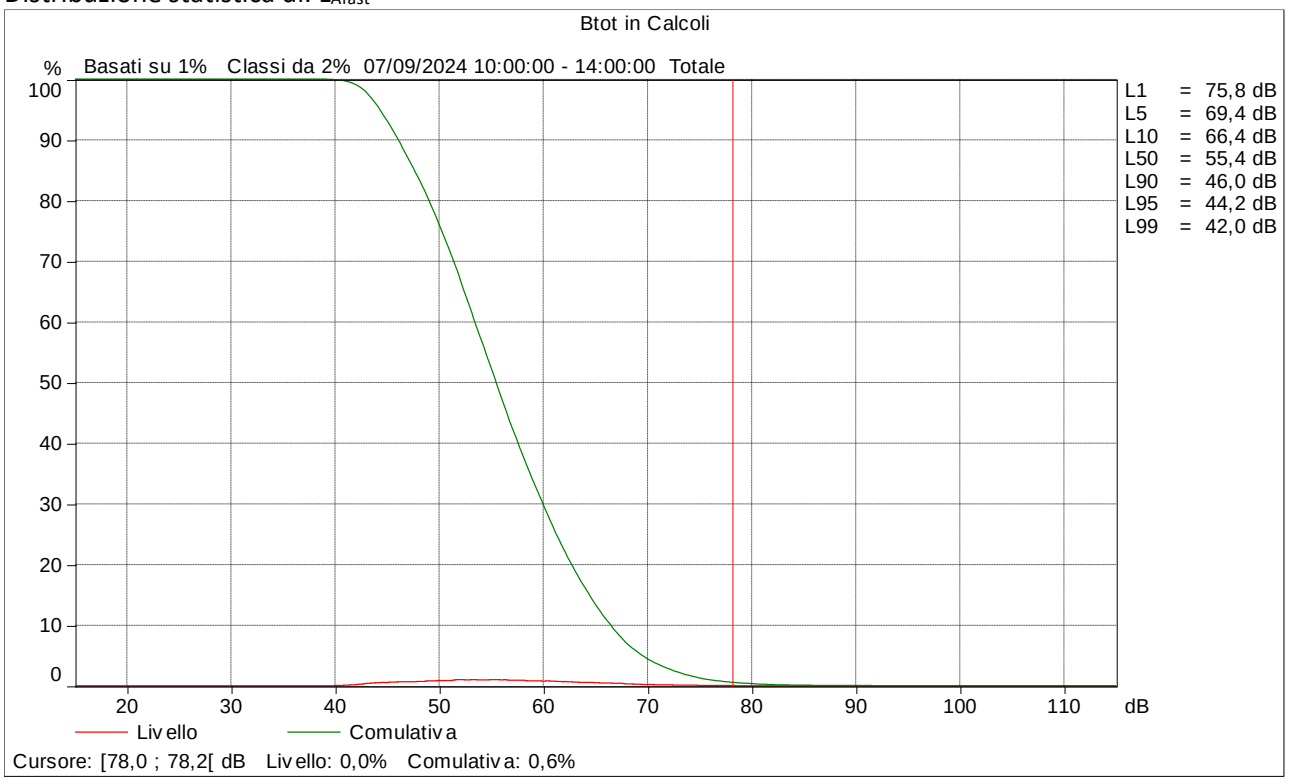
Postazione B – 4h

Spettro medio in bande di 1/3 di ottava di: L_{Afast}



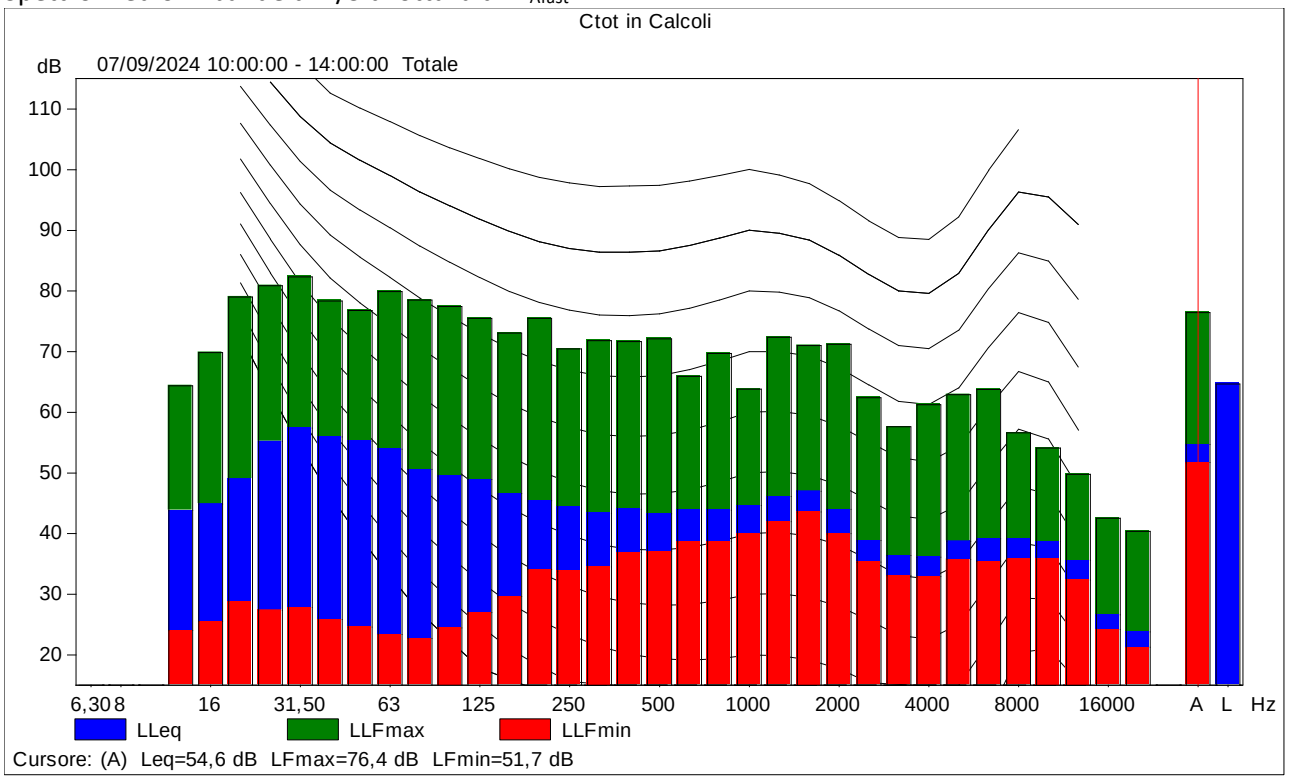
Postazione B – 4h

Distribuzione statistica di: L_{Afast}



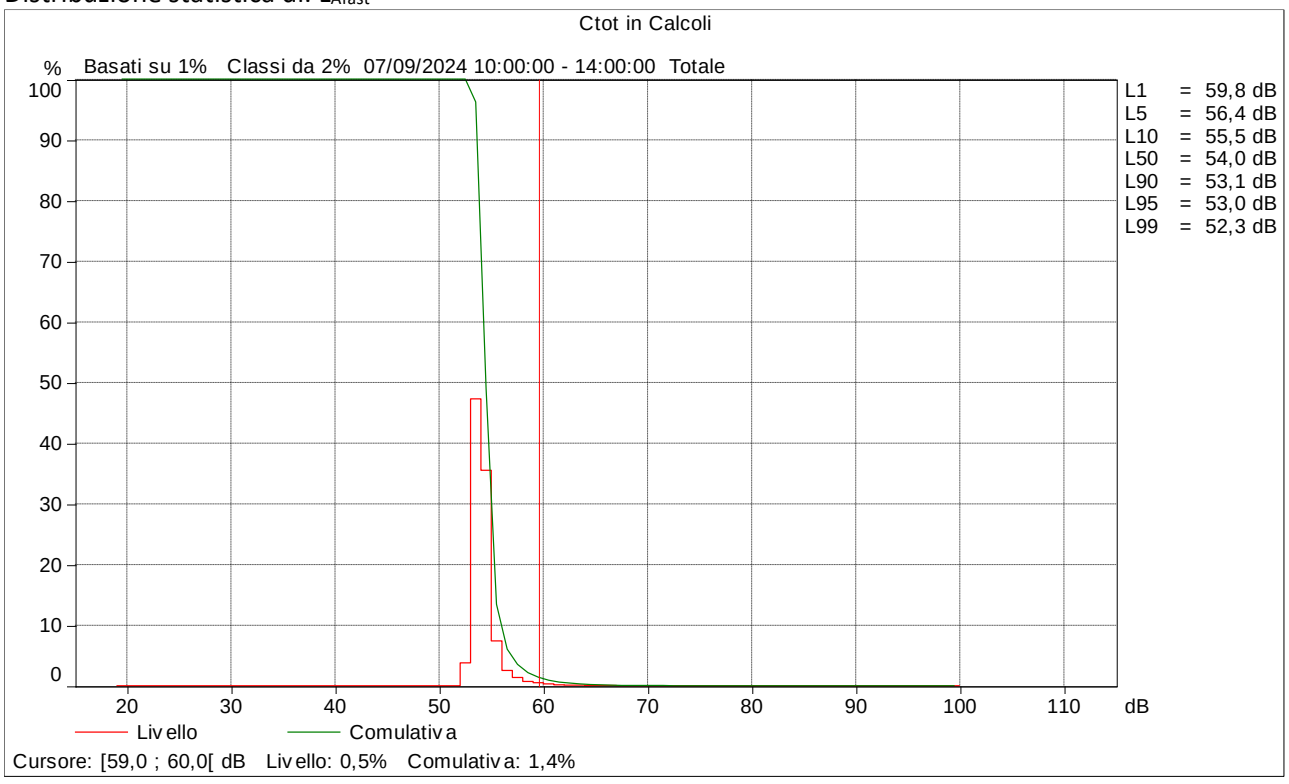
Postazione C – 4h

Spettro medio in bande di 1/3 di ottava di: L_{Afast}



Postazione C – 4h

Distribuzione statistica di: L_{Afast}



5. CALCOLO DELLA POTENZA SONORA DEL CANTIERE

5.1. ATTREZZATURE DI PREVISTO IMPIEGO

I principali macchinari rumorosi che si prevede verranno utilizzati per lo svolgimento delle attività di cantiere descritte sono i seguenti:

- autobetoniera;
- autocarro;
- autocarro con gru;
- autogru;
- autopompa cls;
- caldaia asfalto;
- carrello elevatore;
- compressore;
- dozer;
- escavatore cingolato;
- escavatore con martellone;
- escavatore mini;
- finitrice;
- motogeneratore;
- pala caricatrice;
- pala meccanica gommata;
- perforatrice;
- pompa calcestruzzo;
- rullo compressore;
- sega circolare;
- smerigliatrice;
- tagliasfalto a martello;
- tranciaferro;
- vibratore calcestruzzo.

5.2. STIMA DELLA POTENZA SONORA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Per valutare in via previsionale l'impatto acustico del futuro cantiere nei confronti delle facciate dei ricettori esposti, si è proceduto attraverso le seguenti fasi:

1. si è proceduto a stimare le emissioni sonore delle singole lavorazioni previste, e quindi delle emissioni sonore complessive del cantiere nelle varie fasi di cronoprogramma;
2. tramite un modello matematico, a partire dai termini sorgente sopra individuati si sono calcolati i livelli sonori emessi in facciata ai ricettori.

Per la stima dell'energia sonora prodotta si è fatto riferimento ai dati di reperiti:

- nella norma inglese BS 5228-1:2009 "Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Part 1: Noise", nel quale viene riportata una raccolta di caratterizzazioni di attività di cantiere;
- nel manuale "La valutazione dell'impatto acustico prodotto dai cantieri edili" realizzato dal Comitato Paritetico Territoriale di Torino, nel quale a partire dai dati sperimentali relativi alle emissioni sonore delle singole macchine sono state elaborate delle schede relative alle emissioni sonore medie delle attività e lavorazioni più comuni nei cantieri edili.

I dati riportati nei suddetti documenti sono stati ritenuti prevalenti rispetto alle informazioni riportate nelle schede tecniche delle macchine, poiché sono comprensivi non solo del contributo della movimentazione della macchina a vuoto, ma anche delle emissioni sonore generate da fenomeni di impatto e sfregamento tra le macchine ed il terreno o i manufatti edilizi.

Questo aspetto ha particolare importanza per macchine quali perforatrici per l'esecuzione di micropali e martelli demolitori, durante l'utilizzo delle quali il contributo all'emissione sonora complessiva della lavorazione delle macchine è addirittura secondario rispetto a quello dei suddetti fenomeni.

Occorre osservare che, in particolare per l'esecuzione di micropali, le emissioni sonore generate dipendono fortemente dalle caratteristiche del terreno, le quali possono variare anche su distanze molto brevi: esperienze precedenti hanno evidenziato una variabilità delle emissioni sonore generate dell'ordine di ±3 dB nell'ambito dell'esecuzione di micropali successivi di una singola serie.

A partire dai valori di potenza sonora delle singole macchine, nella seguente scheda di calcolo è stata stimata, per l'attività di cantiere:

- una potenza sonora massima, corrispondente alla fase più rumorosa della lavorazione con utilizzo contemporaneo di tutte le macchine presenti;
- una potenza sonora media delle attività, calcolata considerando la percentuale di tempo nel quale vengono effettuate le lavorazioni nella giornata, e il tempo di effettivo utilizzo di ciascuna macchina.

Le potenze sonore massime sono determinate a partire da dati di rumorosità di macchine misurate su intervalli rappresentativi di un ciclo di lavorazione: esse, pertanto, devono essere associate ad un periodo di misura della durata di almeno 1 ora, all'interno del quale potranno verificarsi eventi transitori caratterizzati da una potenza sonora maggiore.

Installazione / dis. cantiere	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
Installazione / dis. cantiere	100%	Autocarro con gru	20%	CPT macchine 18÷20	100,4	96	110
		Pala meccanica gommata	2%	CPT macchine 227÷229	107,4		
		Carrello elevatore	2%	CPT macchine 61÷65	104,6		
Lw dBA intera attività	100%					96	110

Demolizione edifici	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
Demolizione	30%	Escavatore con martellone	70%	BS 5228-1 Tab. C.21 #2	108,0	107	108
		Pala caricatrice	20%	BS 5228-1 Tab. C.2 #8	96,0		
Caricamento detriti	70%	Pala caricatrice	50%	BS 5228-1 Tab. C.2 #8	96,0	102	107
		Autocarro (regime medio)	30%	CPT macchine 10,11,13,15,17	106,1		
Lw dBA intera attività	100%					104	108

Sottoservizi	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
rimozione pav. stradale	20%	Tagliasfalto a martello	20%	CPT macchine 323	113,0	106	113
		Pala caricatrice	60%	BS 5228-1 Tab. C.2 #8	96,0		
		Autocarro (regime min.)	60%	CPT macchine 12,14,16	94,0		
scavo trincea	30%	Escavatore mini	80%	CPT macchine 117÷120	97,4	97	99
		Autocarro (regime min.)	40%	CPT macchine 12,14,16	94,0		
posa/rimozione tubazioni	50%	Escavatore mini	30%	CPT macchine 117÷120	97,4	99	102
		Autocarro con gru	50%	CPT macchine 18÷20	100,4		
Lw dBA intera attività	100%					101	113

Ripristini provvisori	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
reimpimento con inerte	30%	Escavatore mini	30%	CPT macchine 117÷120	97,4	95	99
		Autocarro (regime min.)	50%	CPT macchine 12,14,16	94,0		
spianamento e compattamento	50%	Rullo compressore	60%	BS 5228-1 Tab. C.2 #38	101,0	99	103
		Escavatore mini	20%	CPT macchine 117÷120	97,4		
formazione manto bituminoso	20%	Rullo compressore	60%	BS 5228-1 Tab. C.2 #38	101,0	102	107
		Autocarro (regime medio)	20%	CPT macchine 10,11,13,15,17	106,1		
Lw dBA intera attività	100%					99	107

Opere provvisionali	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
Micropali - perforazione	25%	Perforatrice	80%	BS 5228-1 Tab. C.3 #15	110,0	110	111
		Compressore	80%	BS 5228-1 Tab. C.3 #19	103,0		
		Motogeneratore	80%	CPT macchine 205÷208	98,3		
		Escavatore mini	20%	CPT macchine 117÷120	97,4		
Micropali - iniezione	10%	Autobetoniera	90%	CPT macchine 4÷7	100,2	103	104
		Pompa calcestruzzo	70%	BS 5228-1 Tab. C.3 #25	98,0		
		Motogeneratore	70%	CPT macchine 205÷208	98,3		
Micropali - scapitozzatura	15%	Escavatore mini	30%	CPT macchine117÷120	97,4	97	108
		Escavatore con martellone	5%	BS 5228-1 Tab. C.1 #2	108,0		
Cordolo - casseratura	15%	Sega circolare	2%	CPT macchine 288÷290	108,1	95	109
		Autocarro con gru	20%	CPT macchine 18÷20	100,4		
Cordolo - posa ferro	20%	Tranciaferro	2%	CPT macchine 332÷334	98,8	94	103
		Autocarro con gru	20%	CPT macchine 18÷20	100,4		
Cordolo - getto	5%	Autobetoniera	90%	CPT macchine 4÷7	100,2	108	108
		Autopompa cls	100%	CPT macchine 30÷32	107,6		
Cordolo - Disarmo	10%	Smerigliatrice	2%	BS 5228-1 Tab. C.24 #93	108,0	95	109
		Autocarro con gru	20%	CPT macchine 18÷20	100,4		
Lw dBA intera attività	100%					105	111

Scavi e sbancamenti	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
	100%	Escavatore cingolato	80%	CPT macchine 94,95	108,0	107	108
		Pala caricatrice	30%	BS 5228-1 Tab. C.2 #8	96,0		
		Autocarro (regime min.)	30%	CPT macchine 12,14,16	94,0		
Lw dBA intera attività	100%					107	108

Opere in c.a.	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
Casseratura	55%	Sega circolare	2%	CPT macchine 288÷290	108,1	95	109
		Autocarro con gru	20%	CPT macchine 18÷20	100,4		
Posa ferro	25%	Tranciaferro	2%	CPT macchine 332÷334	98,8	94	103
		Autocarro con gru	20%	CPT macchine 18÷20	100,4		
Getto	10%	Autobetoniera	90%	CPT macchine 4÷7	100,2	108	108
		Autopompa cls	100%	CPT macchine 30÷32	107,6		
Disarmo	10%	Vibratore calcestruzzo	10%	BS 5228-1 Tab. C.24 #34	97,0	96	109
		Smerigliatrice	2%	BS 5228-1 Tab. C.24 #93	108,0		
		Autocarro con gru	20%	CPT macchine 18÷20	100,4		
Lw dBA intera attività	100%					100	109

Scogliere	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
	100%	Escavatore cingolato	90%	CPT macchine 94,95	108,0	109	112
		Dozer	30%	BS 5228-1 Tab. C.2 #11	107,0		
		Autocarro (regime medio)	30%	CPT macchine 10,11,13,15,17	106,1		
Lw dBA intera attività	100%					109	112

Nuovo ponte	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
Montaggio prefabbricati	20%	Autogru	70%	CPT macchine 26÷28	107,0	106	110
		Autocarro (regime medio)	20%	CPT macchine 10,11,13,15,17	106,1		
Formazione manto bituminoso	80%	Rullo compressore	30%	BS 5228-1 Tab. C.2 #38	101,0	108	113
		Finitrice	30%	CPT macchine 130,131	110,1		
		Caldaia asfalto	30%	CPT macchine 227÷229	107,7		
		Autocarro (regime medio)	30%	CPT macchine 10,11,13,15,17	106,1		
Lw dBA intera attività	100%					108	113

Manutenzione alveo	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
	100%	Escavatore cingolato	100%	CPT macchine 94,95	108,0	109	112
		Dozer	10%	BS 5228-1 Tab. C.2 #11	107,0		
		Autocarro (regime medio)	10%	CPT macchine 10,11,13,15,17	106,1		
Lw dBA intera attività	100%					109	112

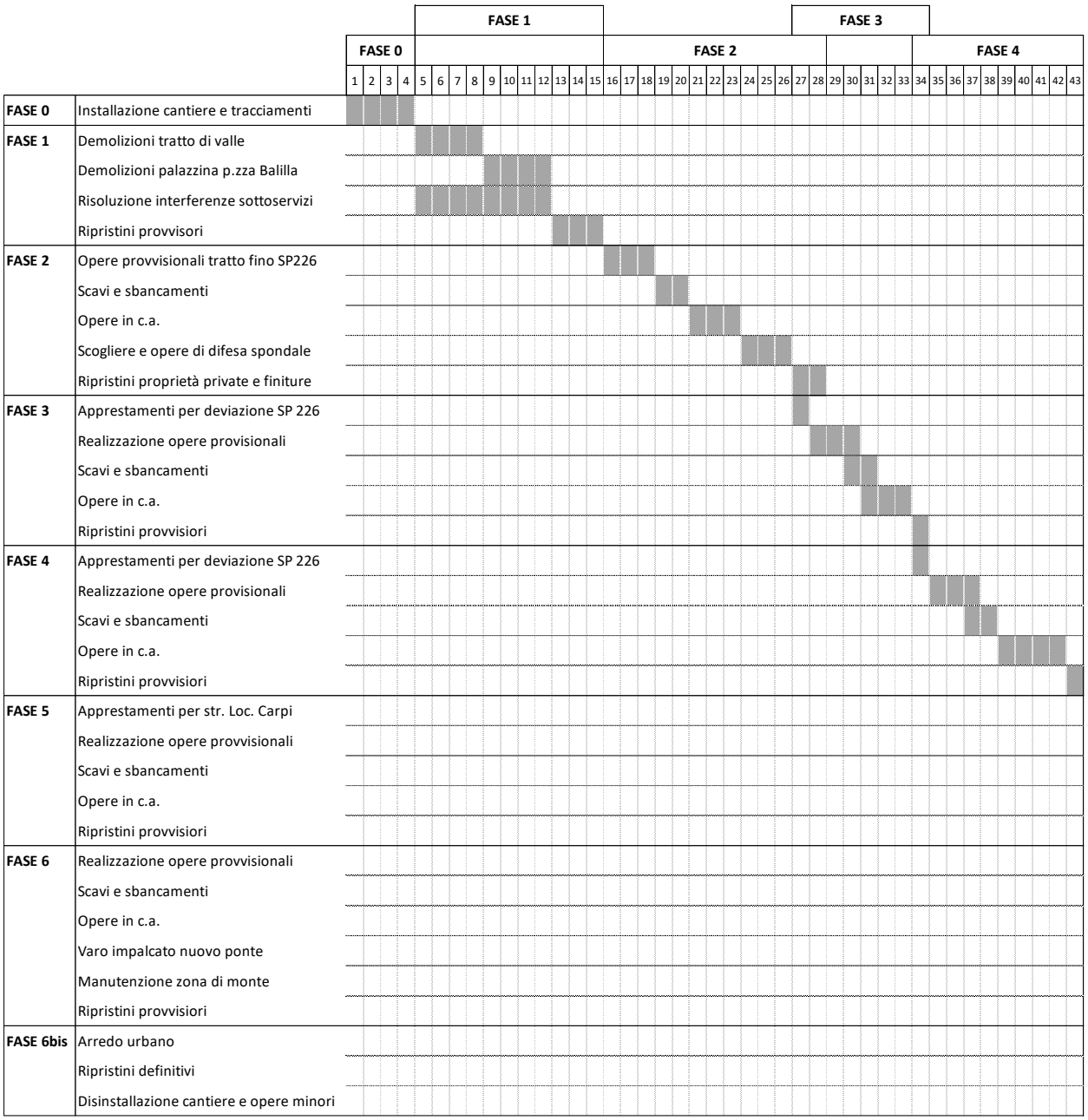
Ripristini definitivi	% lavoraz.	**macchina**	% macch.	**fonte**	**Lw dBA**	**Lw dBA med.**	**Lw dBA max**
rimozione pav. stradale	10%	Escavatore mini	90%	BS 5228-1 Tab. C.2 #8	96,0	96	98
		Autocarro (regime min.)	30%	CPT macchine 12,14,16	94,0		
reimpimento con inerte	10%	Escavatore mini	90%	CPT macchine 117÷120	97,4	98	99
		Autocarro (regime min.)	30%	CPT macchine 12,14,16	94,0		
spianamento e compattamento	20%	Rullo compressore	60%	BS 5228-1 Tab. C.2 #38	101,0	99	103
		Escavatore mini	20%	CPT macchine 117÷120	97,4		
Formazione manto bituminoso	60%	Rullo compressore	30%	BS 5228-1 Tab. C.2 #38	101,0	108	113
		Finitrice	30%	CPT macchine 130,131	110,1		
		Caldaia asfalto	30%	CPT macchine 227÷229	107,7		
		Autocarro (regime medio)	30%	CPT macchine 10,11,13,15,17	106,1		
Lw dBA intera attività	100%					106	113

5.3. STIMA DELLA POTENZA SONORA DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

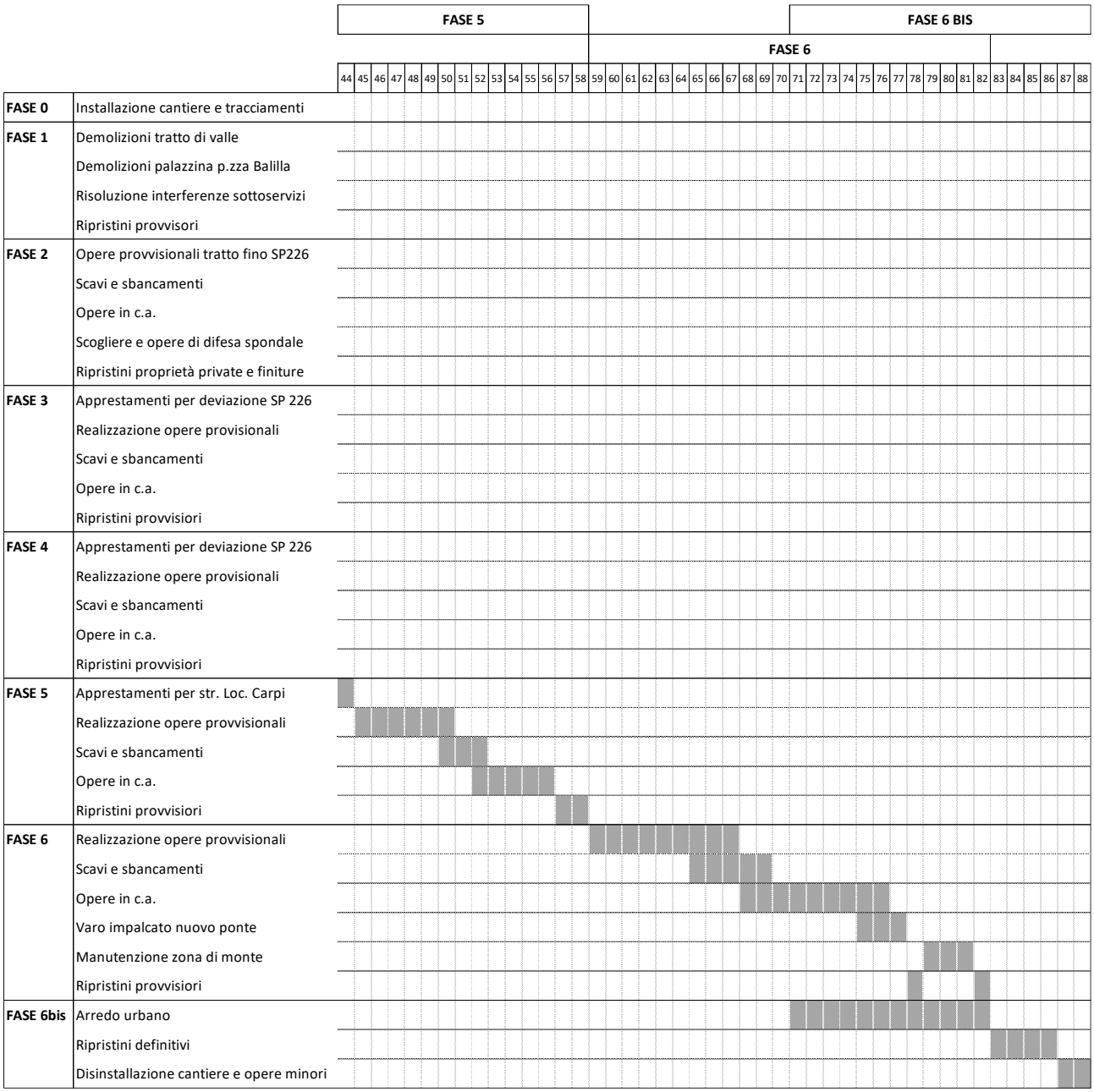
Il cronoprogramma di progetto si basa su una durata del cantiere di circa 88 settimane.

Il cronoprogramma, in questa fase, ha valore indicativo e potrà essere soggetto a variazioni durante l'effettiva attività di cantiere non significative dal punto di vista delle rumorosità (ridistribuzione delle lavorazioni previste, senza aggiunta di nuove lavorazioni).

Come già anticipato, le fasi di installazione cantiere e tracciamenti e la Fase 6bis non sono state considerate nell'ambito della presente valutazione, che si concentra sulle fasi principali 1÷6, le quali comprenderanno le lavorazioni più rumorose.



Cronoprogramma – settimane 1→ 43



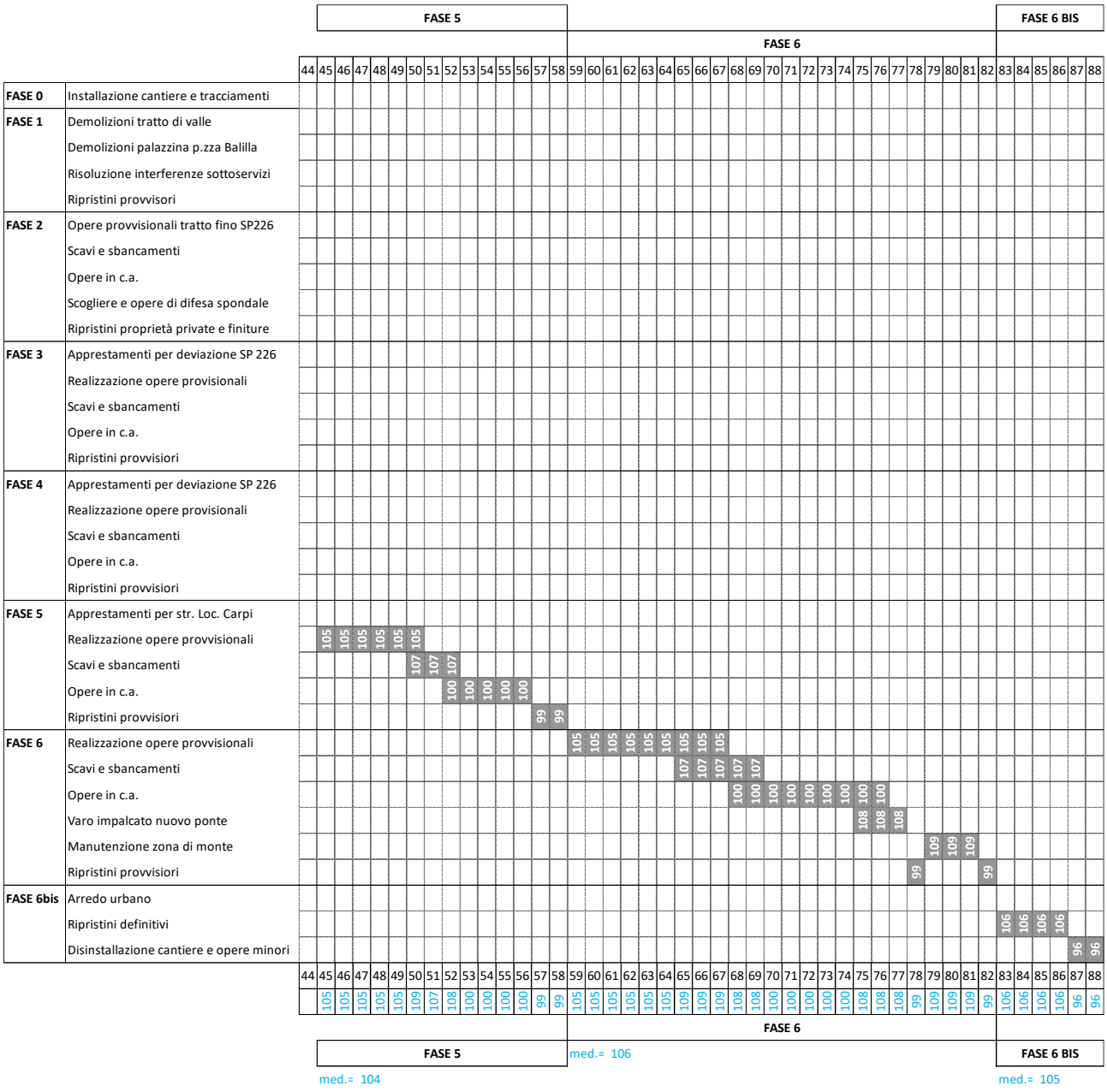
Cronoprogramma – settimane 44→ 88

A seguire viene riportata la tabella di corrispondenza tra le fasi di cronoprogramma e le emissioni sonore determinate nelle schede di calcolo l paragrafo precedente.

Fase	Arttività cantiere	Rif. scheda di calcolo	LwA [dBA] medio	LwA [dBA] max
FASE 0	Installazione cantiere e tracciamenti	Installazione / dis. cantiere	96	110
FASE 1	Demolizioni tratto di valle	Demolizione edifici	104	108
	Demolizioni palazzina p.zza Balilla	Demolizione edifici	104	108
	Risoluzione interferenze sottoservizi	Sottoservizi	101	113
	Ripristini provvisori	Ripristini provvisori	99	107
FASE 2	Opere provvisionali tratto fino SP226	Opere provvisionali	105	111
	Scavi e sbancamenti	Scavi e sbancamenti	107	108
	Opere in c.a.	Opere in c.a.	100	109
	Scogliere e opere di difesa spondale	Scogliere	109	112
	Ripristini proprietà private e finiture	Ripristini provvisori	99	107
FASE 3	Apprestamenti per deviazione SP 226	(emissioni sonore trascurabili)	0	0
	Realizzazione opere provisionali	Opere provvisionali	105	111
	Scavi e sbancamenti	Scavi e sbancamenti	107	108
	Opere in c.a.	Opere in c.a.	100	109
	Ripristini provvisiori	Ripristini provvisori	99	107
FASE 4	Apprestamenti per deviazione SP 226	(emissioni sonore trascurabili)	0	0
	Realizzazione opere provisionali	Opere provvisionali	105	111
	Scavi e sbancamenti	Scavi e sbancamenti	107	108
	Opere in c.a.	Opere in c.a.	100	109
	Ripristini provvisiori	Ripristini provvisori	99	107
FASE 5	Apprestamenti per str. Loc. Carpi	(emissioni sonore trascurabili)	0	0
	Realizzazione opere provvisionali	Opere provvisionali	105	111
	Scavi e sbancamenti	Scavi e sbancamenti	107	108
	Opere in c.a.	Opere in c.a.	100	109
	Ripristini provvisiori	Ripristini provvisori	99	107
FASE 6	Realizzazione opere provvisionali	Opere provvisionali	105	111
	Scavi e sbancamenti	Scavi e sbancamenti	107	108
	Opere in c.a.	Opere in c.a.	100	109
	Varo impalcato nuovo ponte	Nuovo ponte	108	113
	Manutenzione zona di monte	Manutenzione alveo	109	112
	Ripristini provvisiori	Ripristini provvisori	99	107
FASE 6bis	Arredo urbano	(emissioni sonore trascurabili)	0	0
	Ripristini definitivi	Ripristini definitivi	106	113
	Disinstallazione cantiere e opere minori	Installazione / dis. cantiere	96	110

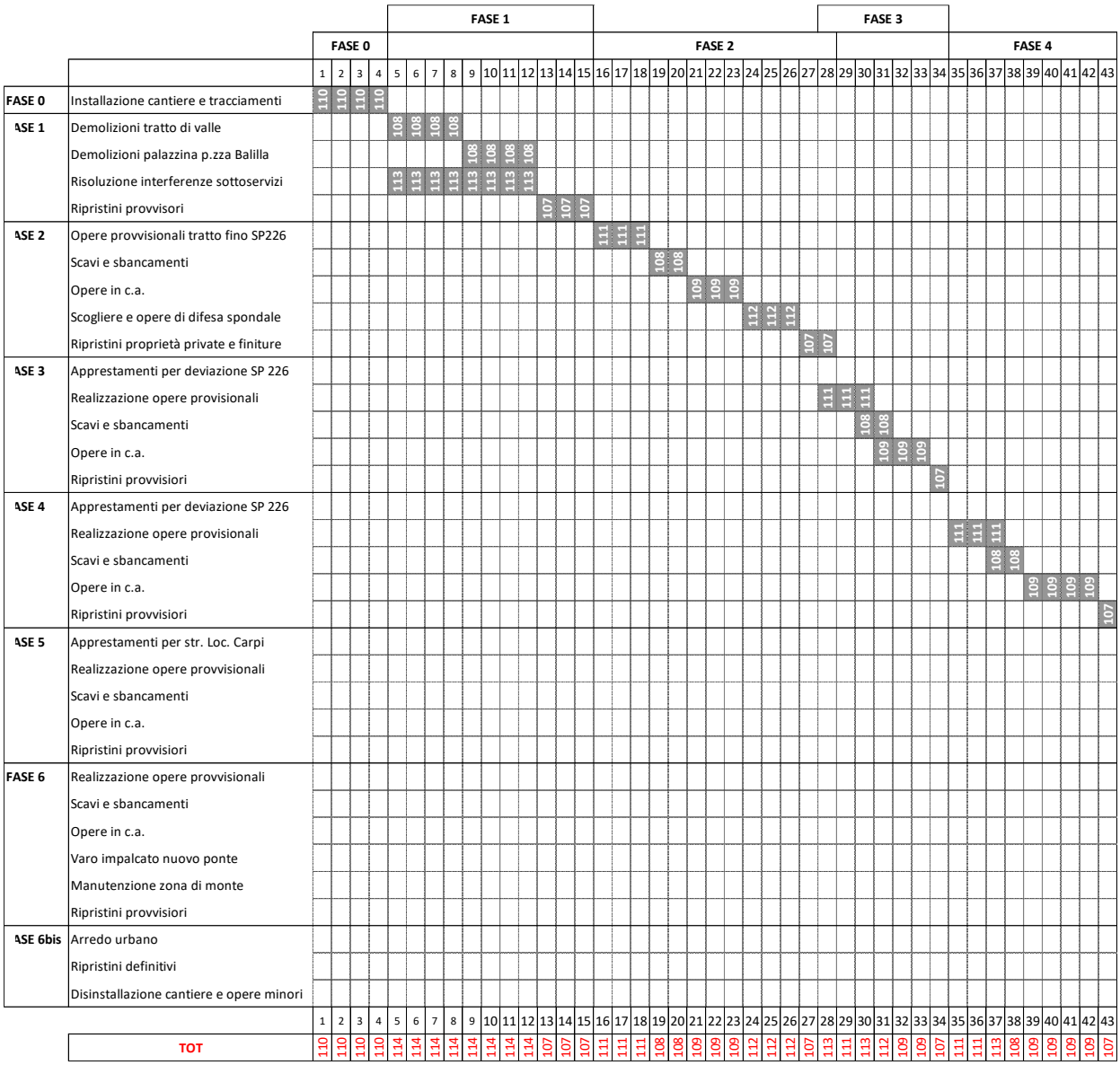
A seguire vengono riportate le rielaborazioni del cronoprogramma con indicazione della potenza sonora generata in ogni fase / unità temporale e la potenza sonora totale per ciascuna unità temporale.

| | | FASE 1 | | |



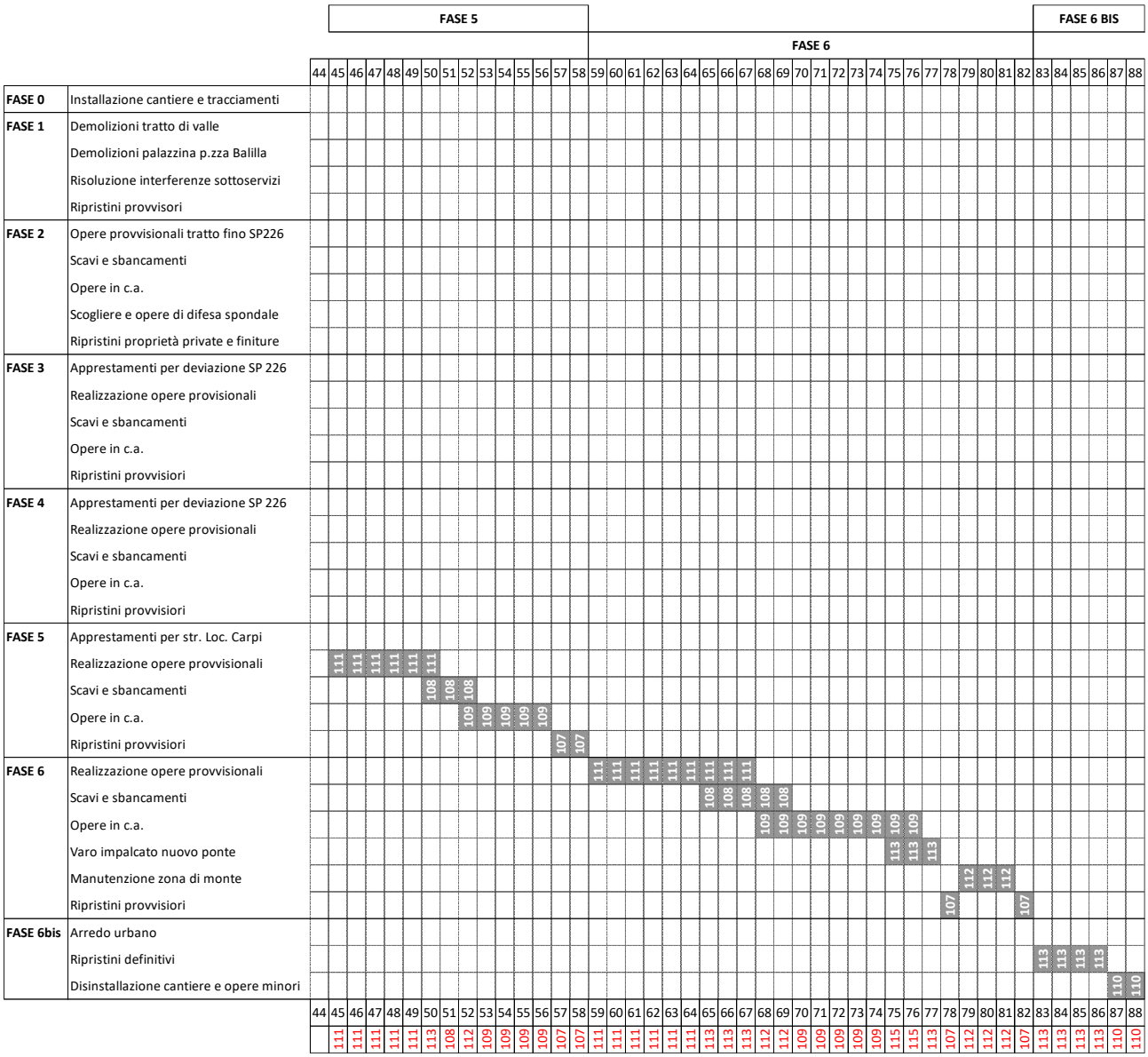
Cronoprogramma – settimane 44→ 88

Calcolo della potenza sonora media per ciascuna settimana e per ciascuna fase



Cronoprogramma – settimane 1→ 43

Calcolo della potenza sonora massima per ciascuna settimana di cantiere



Cronoprogramma – settimane 44→ 88
Calcolo della potenza sonora massima per ciascuna settimana di cantiere

L'elaborazione del cronoprogramma permette di determinare le emissioni sonore medie e massime complessivamente prodotte dal cantiere.

Lw dBA max	**115**
Lw dBA media	**105**

5.4. INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE

L'impresa costruttrice in generale dovrà adottare tutti gli accorgimenti tecnicamente ed economicamente fattibili per contenere le emissioni sonore durante le varie fasi delle lavorazioni, nell'osservanza della normativa vigente in materia di sicurezza sul lavoro.

Nello specifico si provvederà, tra l'altro, a:

a. eseguire le lavorazioni acusticamente più impattanti, se ove possibile (es. lavori preparatori, manutenzioni) alla massima distanza possibile dai ricettori esposti;

b. informare il personale in merito alla problematica dell'inquinamento acustico e istruirlo al contenimento delle emissioni sonore nello svolgimento delle proprie mansioni;

c. pianificare le attività di carico/scarico in modo ottimale secondo le capacità dei mezzi e minimizzare il numero di transiti;

d. utilizzare solo attrezzature conformi alla normativa vigente in materia di emissioni sonore e sempre in ottimo stato di manutenzione.

Inoltre, al fine di minimizzare il disturbo per le abitazioni circostanti, si provvederà al contenimento delle emissioni sonore della perforatrice per l'esecuzione dei micropali e del relativo compressore tramite l'impiego di barriere fonoisolanti provvisorie.

Data la velocità di traslazione delle operazioni di esecuzione dei micropali dovranno essere realizzate barriere riposizionabili realizzate tramite pannelli flessibili agganciati su una recinzione di cantiere in pannelli di rete metallica autoportanti tipo Orsogril, infilati su basamenti di calcestruzzo, non apparendo praticabile l'installazione di barriere fisse.

I pannelli flessibili saranno caratterizzati da un valore dell'indice di isolamento acustico Rw ≥ 20 (prestazione eventualmente venire raggiunta sovrapponendo più strati); i pannelli saranno montati in modo tale da garantire la continuità dello strato fonoisolante.

Nelle simulazioni descritte nel capitolo seguente, l'impatto acustico dell'esecuzione dei micropali è stato stimato ipotizzando, per ciascuna posizione, la realizzazione di una barriera ad "U" della lunghezza complessiva di 10 m, con la porzione centrale di 4 m rivolta verso il ricettore più vicino ed ai lati 2 risvolti della lunghezza di 3 m ciascuno.



6. CALCOLO DELL'IMPATTO DEL CANTIERE

6.1. SCENARI OGGETTO DI VALUTAZIONE

La valutazione è stata effettuata per i seguenti 20 scenari rappresentativi delle condizioni che potranno verificarsi nel corso della realizzazione dell'opera:

Medio 1a – emissioni sonore medie durante la demolizione dei fabbricati a valle di Via IV novembre;

Medio 1b – emissioni sonore medie durante la demolizione del fabbricato di Piazza Balilla;

Medio 2 – emissioni sonore medie durante la Fase 2 del cantiere;

Medio 3 – emissioni sonore medie durante la Fase 3 del cantiere;

Medio 4 – emissioni sonore medie durante la Fase 4 del cantiere;

Medio 5 – emissioni sonore medie durante la Fase 5 del cantiere;

Medio 6 – emissioni sonore medie durante la Fase 6 del cantiere;

Max 1a – emissioni sonore massime in Fase 1 durante la demolizione dei fabbricati a valle di Via IV novembre;

Max 1b – emissioni sonore massime in Fase 1 durante la demolizione del fabbricato di Piazza Balilla;

Max 1c – emissioni sonore massime in Fase 1 durante lo spostamento dei sottoservizi;

Max 2a – emissioni sonore massime in Fase 2 durante la realizzazione della scogliera;

Max 2b – emissioni sonore massime in Fase 2 durante la esecuzione dei micropali;

Max 3 – emissioni sonore massime in Fase 3 durante la esecuzione dei micropali;

Max 4a – emissioni sonore massime in Fase 4 durante la esecuzione dei micropali (posizione a);

Max 4b – emissioni sonore massime in Fase 4 durante la esecuzione dei micropali (posizione b);

Max 5a – emissioni sonore massime in Fase 5 durante la esecuzione dei micropali (posizione a);

Max 5b – emissioni sonore massime in Fase 5 durante la esecuzione dei micropali (posizione b);

Max 6a – emissioni sonore massime in Fase 6 durante la esecuzione dei micropali;

Max 6b – emissioni sonore massime in Fase 6 durante la realizzazione del nuovo ponte;

Max 6c – emissioni sonore massime in Fase 6 durante la sistemazione dell'alveo a monte.

Per le Fasi 4 e 5, sono stati considerati due scenari entrambi relativi alla esecuzione dei micropali, ipotizzando il posizionamento in diversi punti del tracciato.

Per gli scenari Medio 1a, Medio 1b , Max 1a e Max 1b si è considerata la demolizione delle fondazioni dei fabbricati, ovvero si è ipotizzato che il corpo principale del fabbricato non sia più presente: si ritiene che questo approccio sia cautelativo perché esso si interpone tra sorgente e ricettore e pertanto mitiga parzialmente l'impatto delle lavorazioni.

6.2. MODELLIZZAZIONE DELLA PROPAGAZIONE DELLE EMISSIONI SONORE

La stima delle immissioni sonore generate dalle attività di cantiere è avvenuta attraverso un procedimento di modellizzazione numerica della propagazione delle onde sonore nell'area di indagine.

Per modello di calcolo si intende una procedura operativa in cui vengono definiti i criteri secondo cui schematizzare le sorgenti e l'ambiente di propagazione (terreno, vegetazione, edifici, barriere, ecc.) e calcolare i principali fenomeni fisici della propagazione (diffrazioni e riflessioni).

Le attività di cantiere sono state simulate con l'inserimento nel modello di sorgenti elaborate secondo il metodo descritto nella norma UNI ISO 9613-2:2024 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo"; nello specifico:

- per gli scenari relativi alle emissioni sonore medie in ciascuna fase, la sorgente sonora è stata rappresentata con una sorgente areale;
- per gli scenari relativi alle emissioni sonore massime ciascuna fase, la sorgente sonora è stata rappresentata con una sorgente puntuale.

La modellizzazione dei fenomeni acustici è stata eseguita mediante il software Wolfel IMMI plus release 2024-1, che permette di calcolare e rappresentare le modalità con cui il rumore di determinate sorgenti si propaga all'interno di un'area, implementando, tra gli altri, gli algoritmi di calcolo della più recente versione della norma tecnica sopra citata.

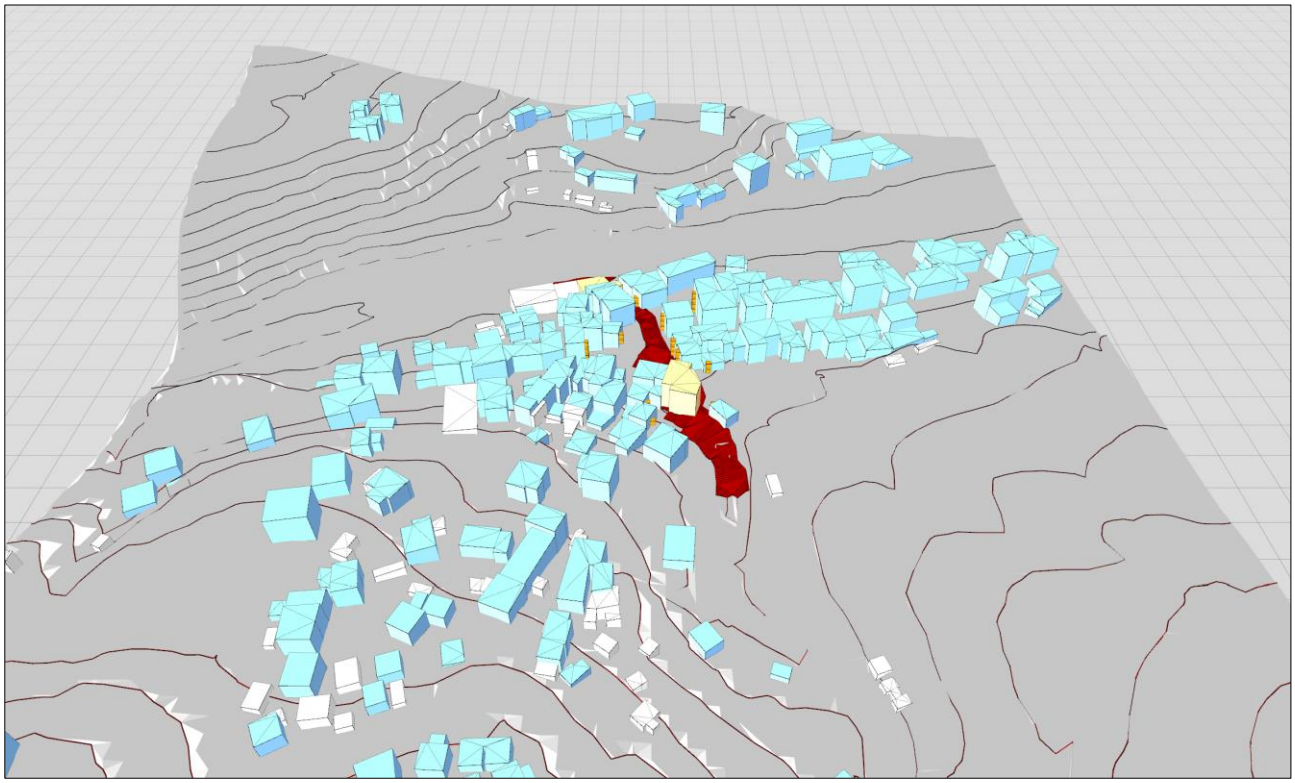
Al fine della simulazione dei fenomeni acustici si è proceduto a realizzare un modello tridimensionale contenente le caratteristiche geometriche di interesse, illustrato nelle pagine seguenti. La complessità del terreno e degli edifici reali è stata resa nel modello con il minor numero possibile di superfici al fine di contenere i tempi di calcolo senza tuttavia alterare significativamente la qualità della stima dei livelli sonori.

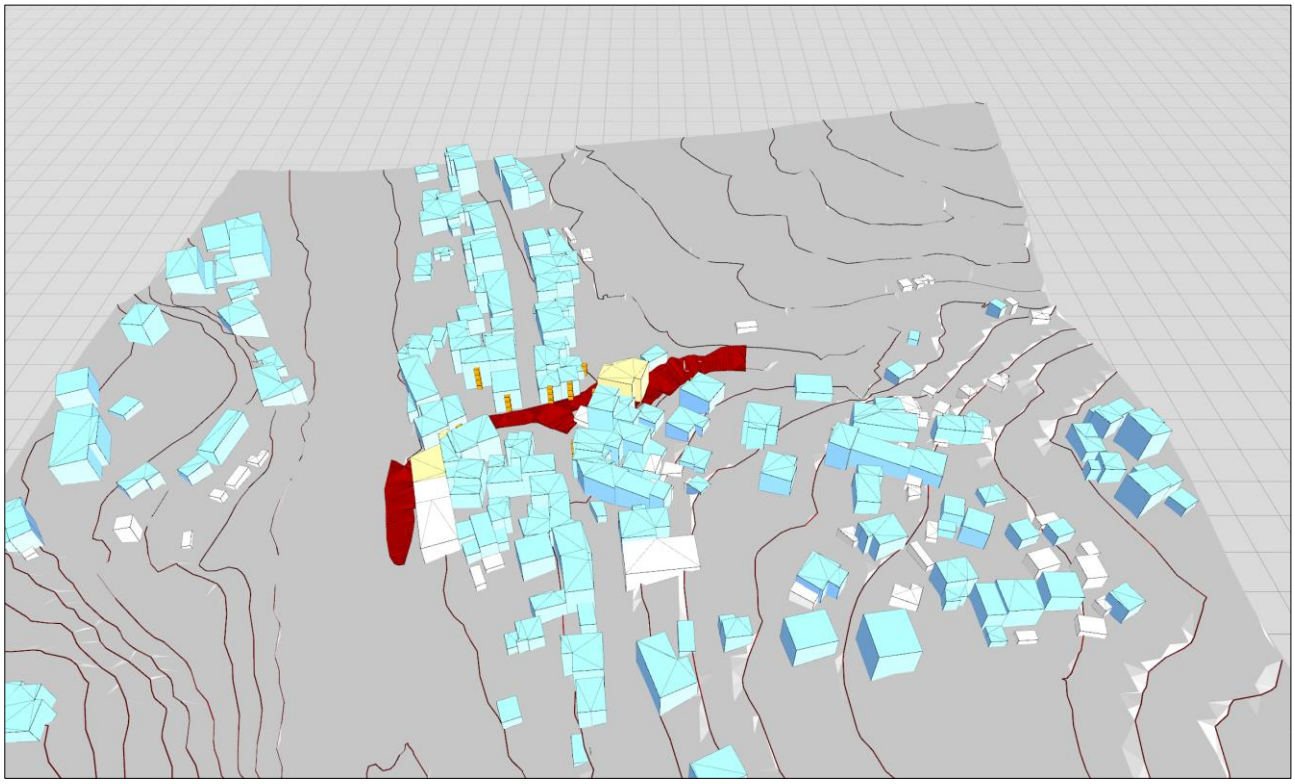
La modellizzazione comprende il calcolo dei livelli sonori in corrispondenza di punti salienti necessari alla verifica del rispetto dei limiti normativi e la generazione di mappe acustiche per rappresentare graficamente l'andamento dei livelli sonori nell'area di studio.

Le mappe acustiche generate sono riportate al termine del presente paragrafo.

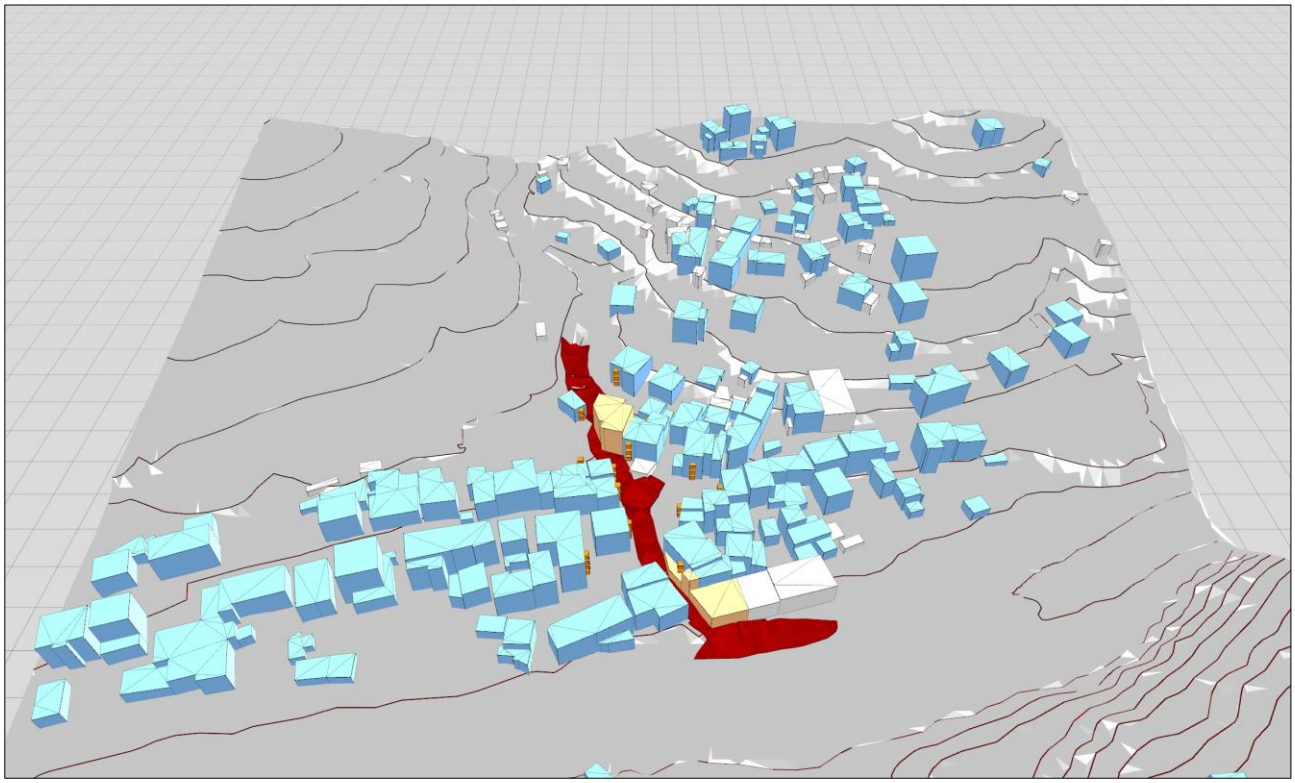
I punti salienti sono stati individuati in corrispondenza della facciata più esposta dei ricettori di interesse; per ciascuna posizione sono stati posizionati punti di calcolo in corrispondenza di ciascun piano con ambienti abitativi.

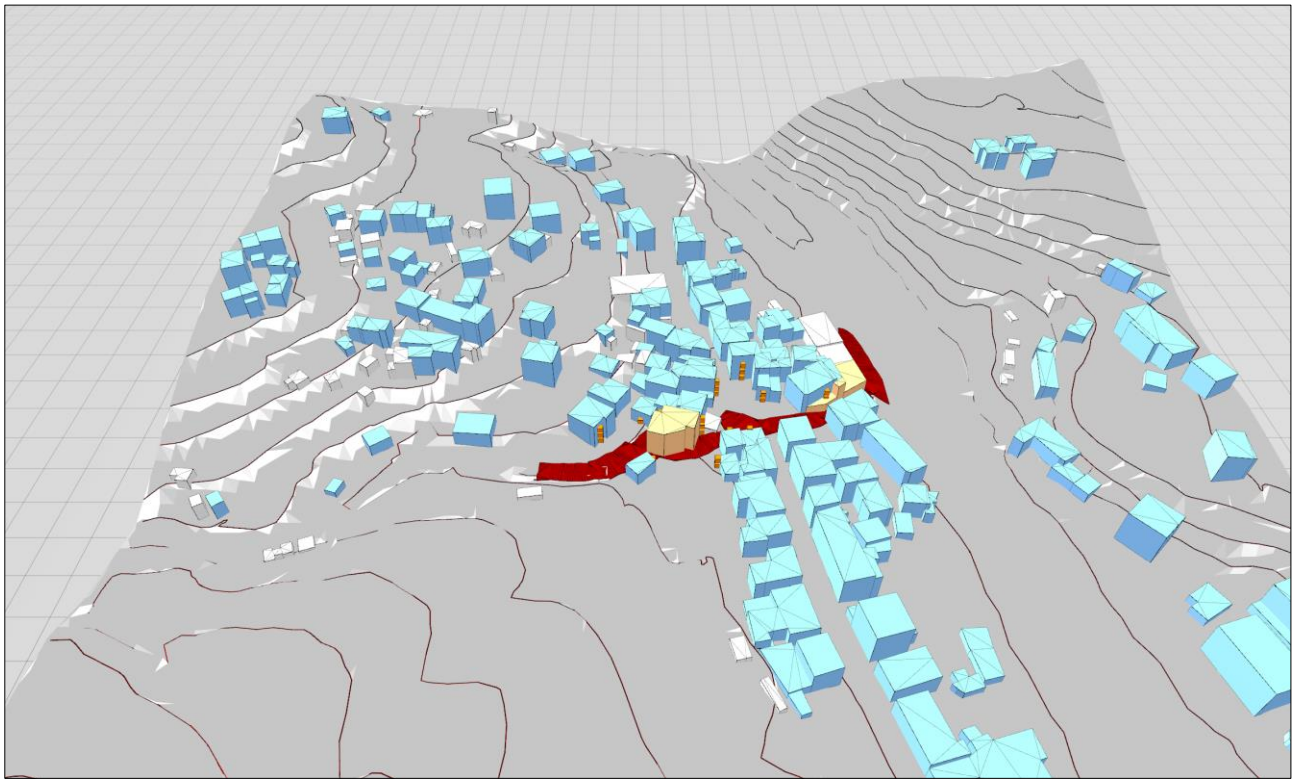
I risultati delle valutazioni puntuali e la conseguente verifica del rispetto dei pertinenti limiti di legge sono illustrati nei paragrafi seguenti.



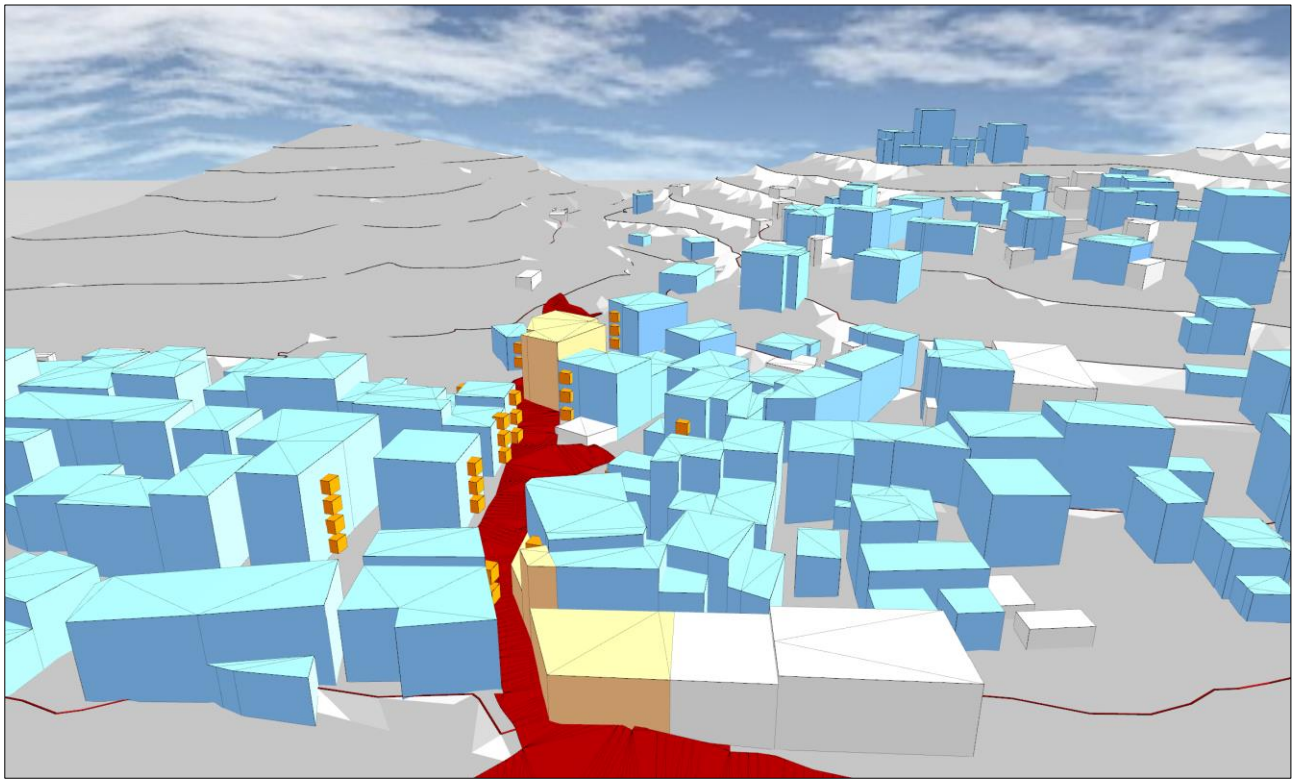


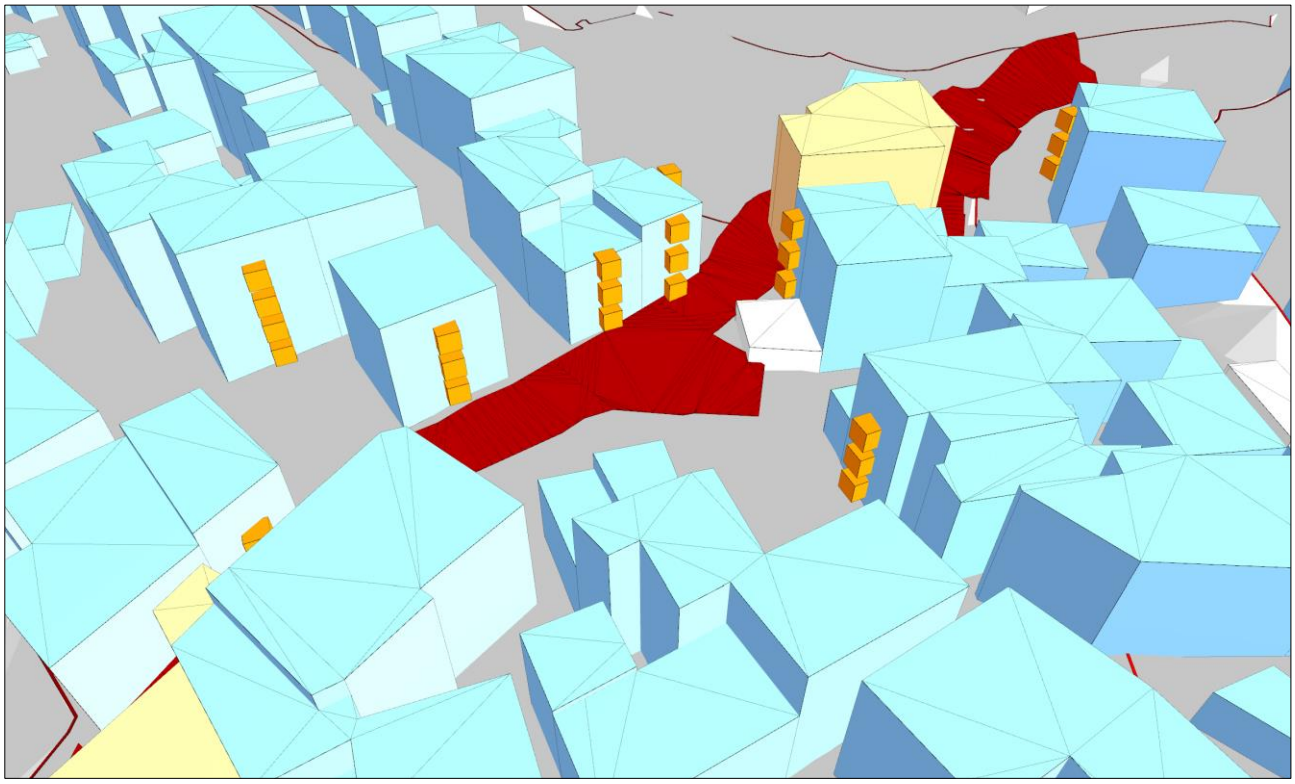
Modello per la simulazione della propagazione delle onde sonore



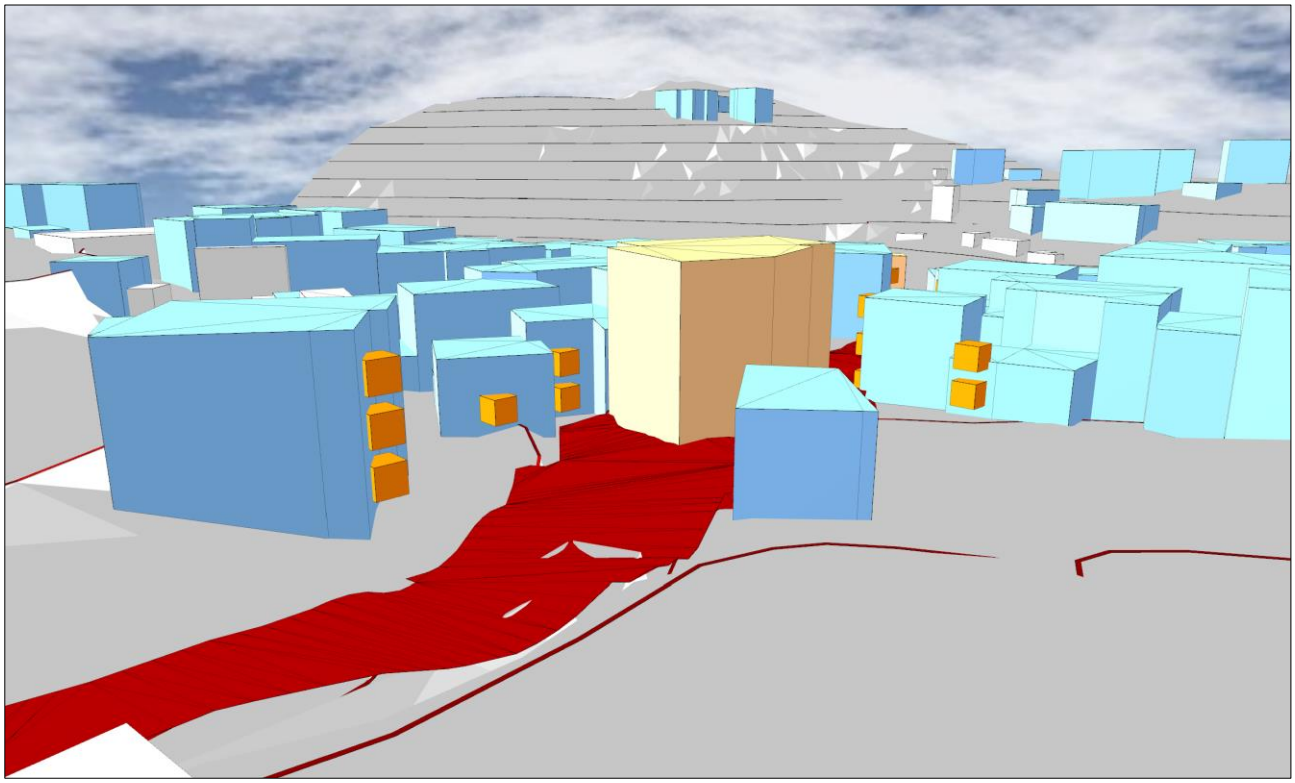


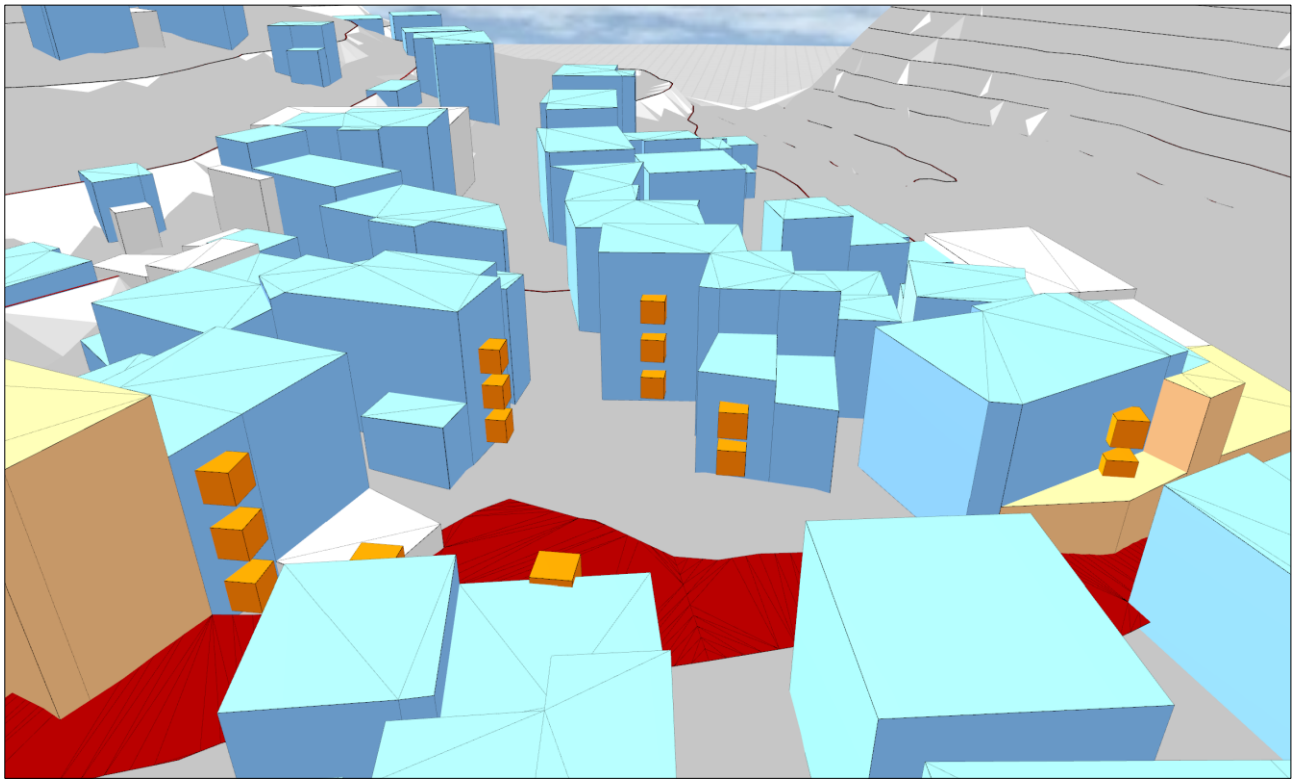
Modello per la simulazione della propagazione delle onde sonore





Modello per la simulazione della propagazione delle onde sonore

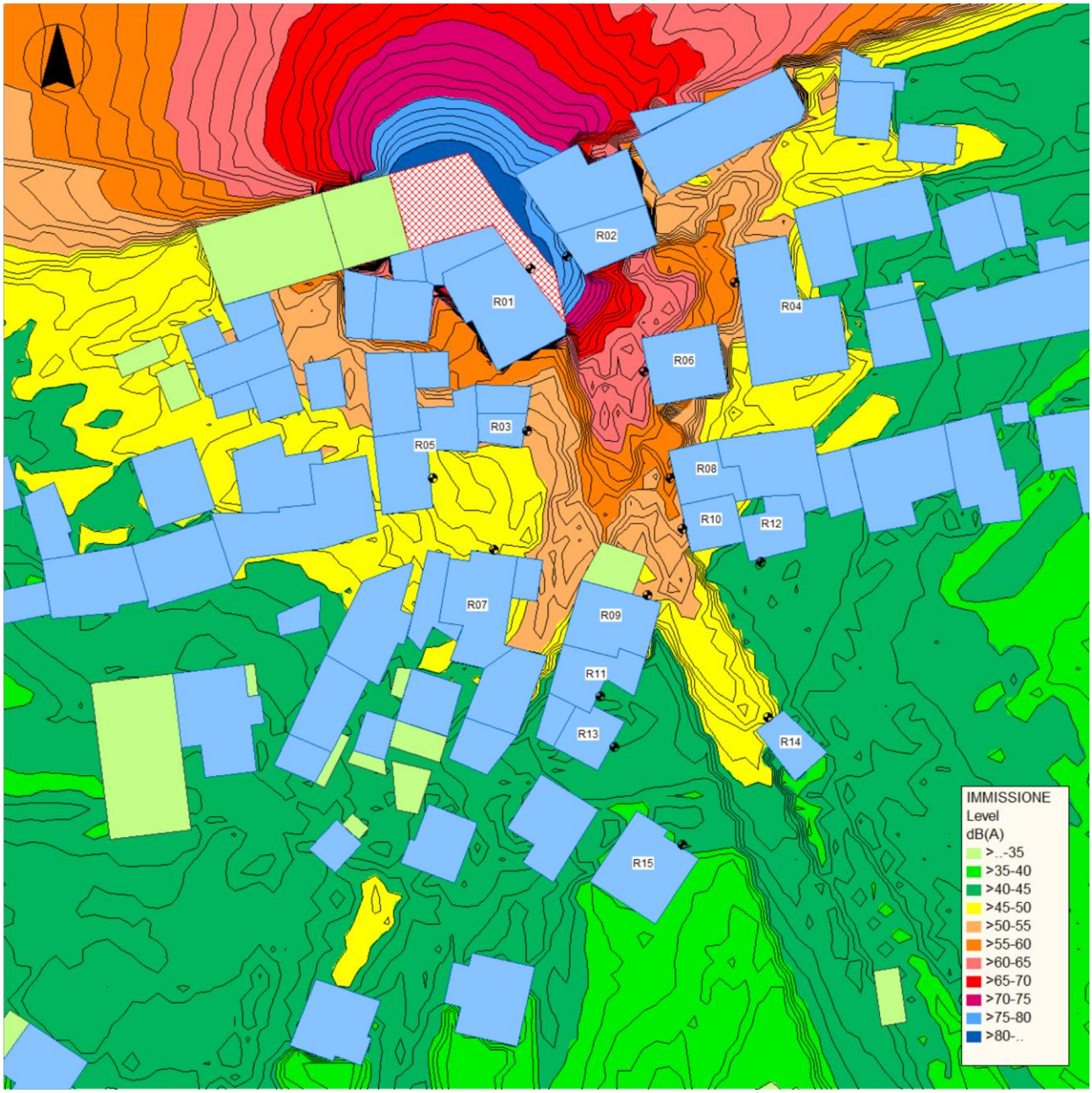




Modello per la simulazione della propagazione delle onde sonore

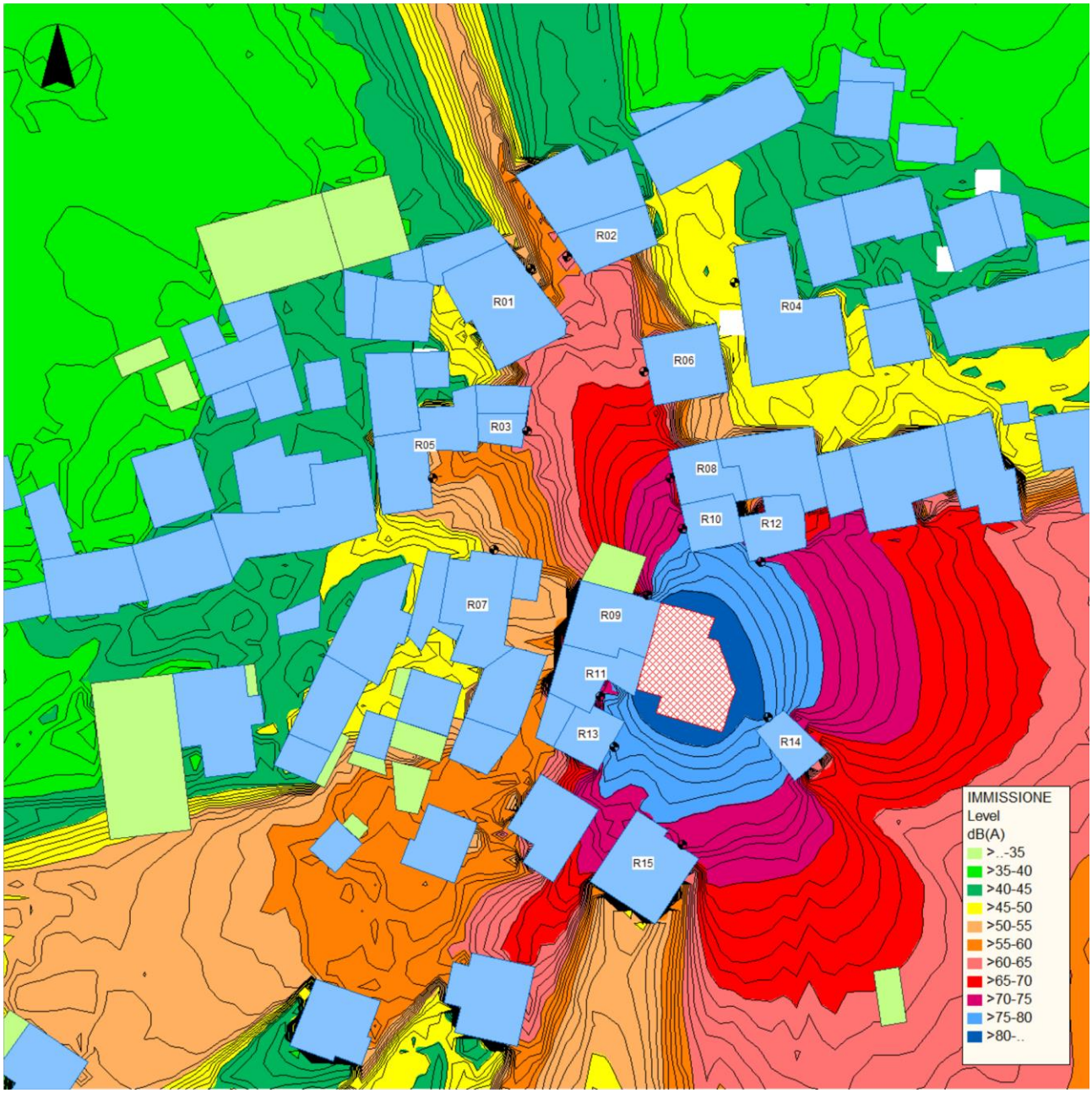
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Medio 1a



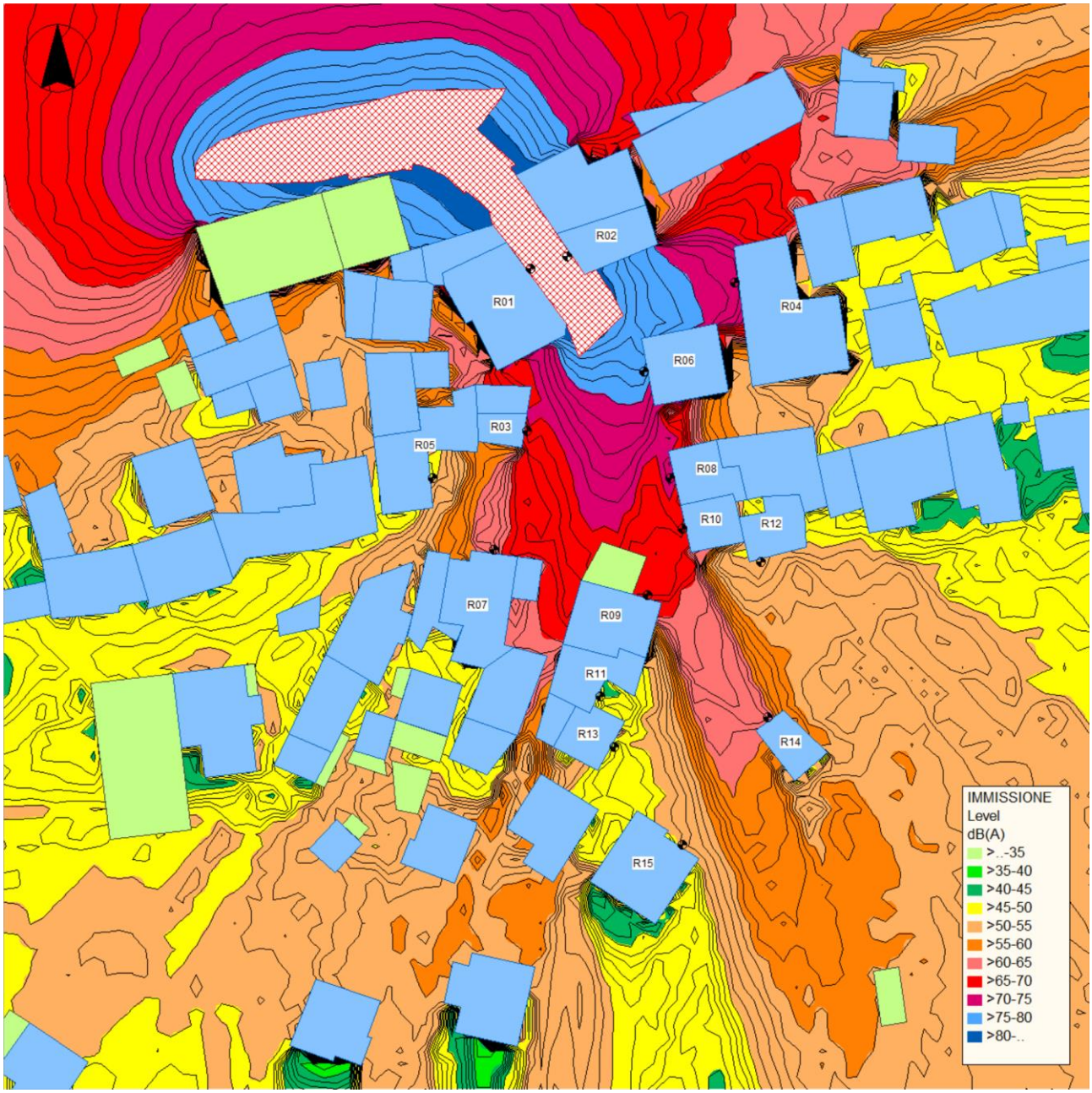
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Medio 1b



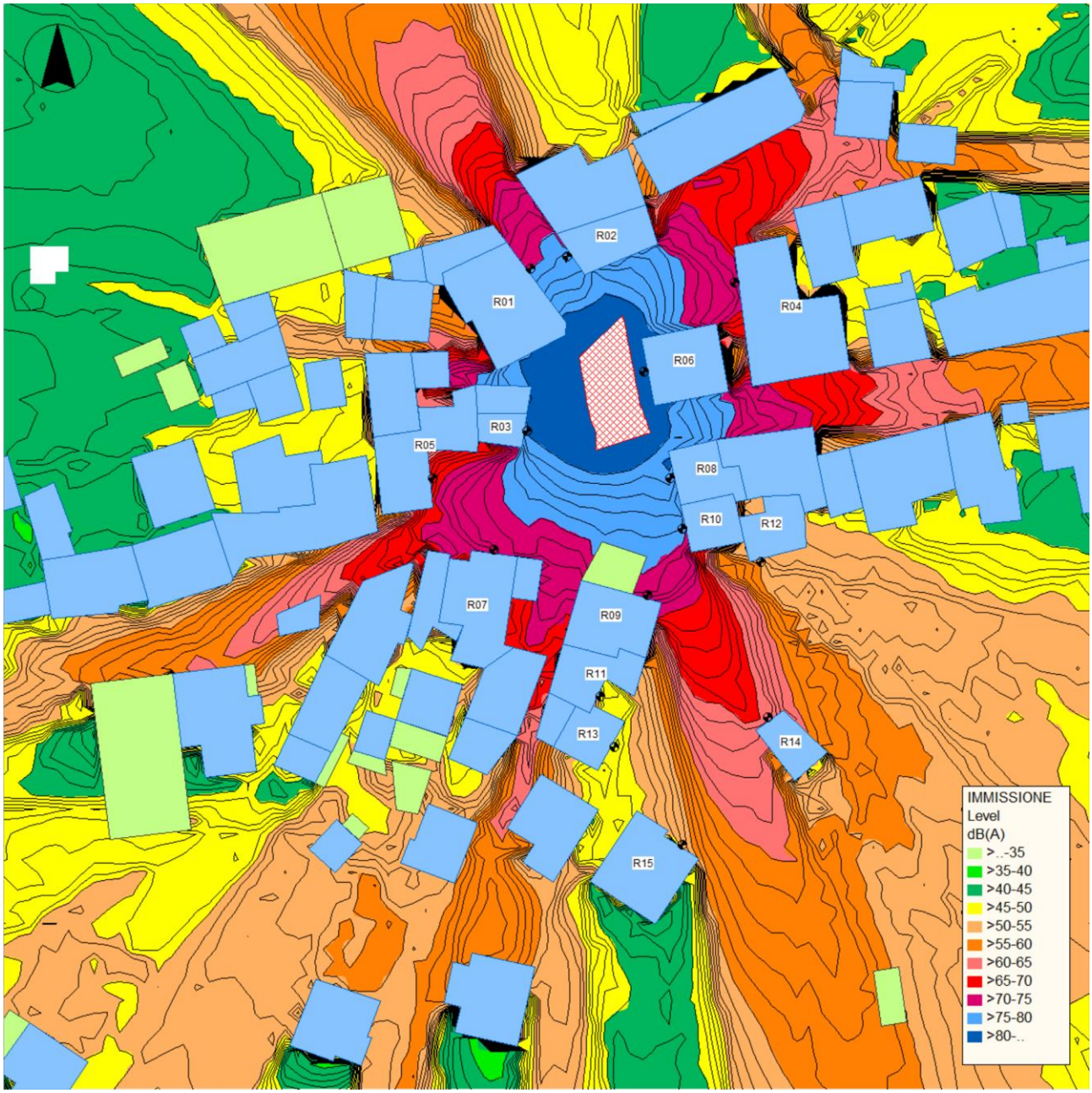
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Medio 2



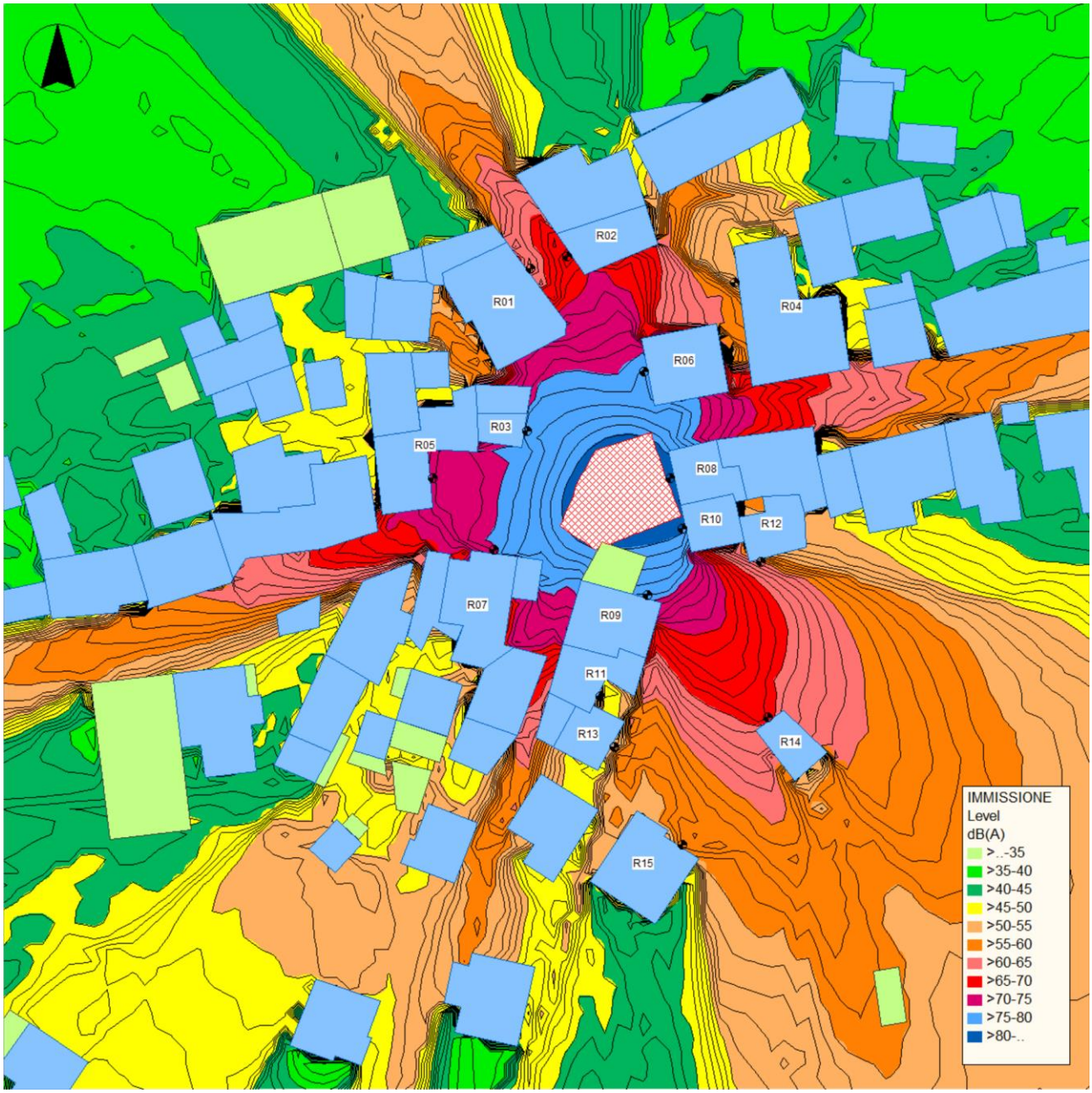
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Medio 3



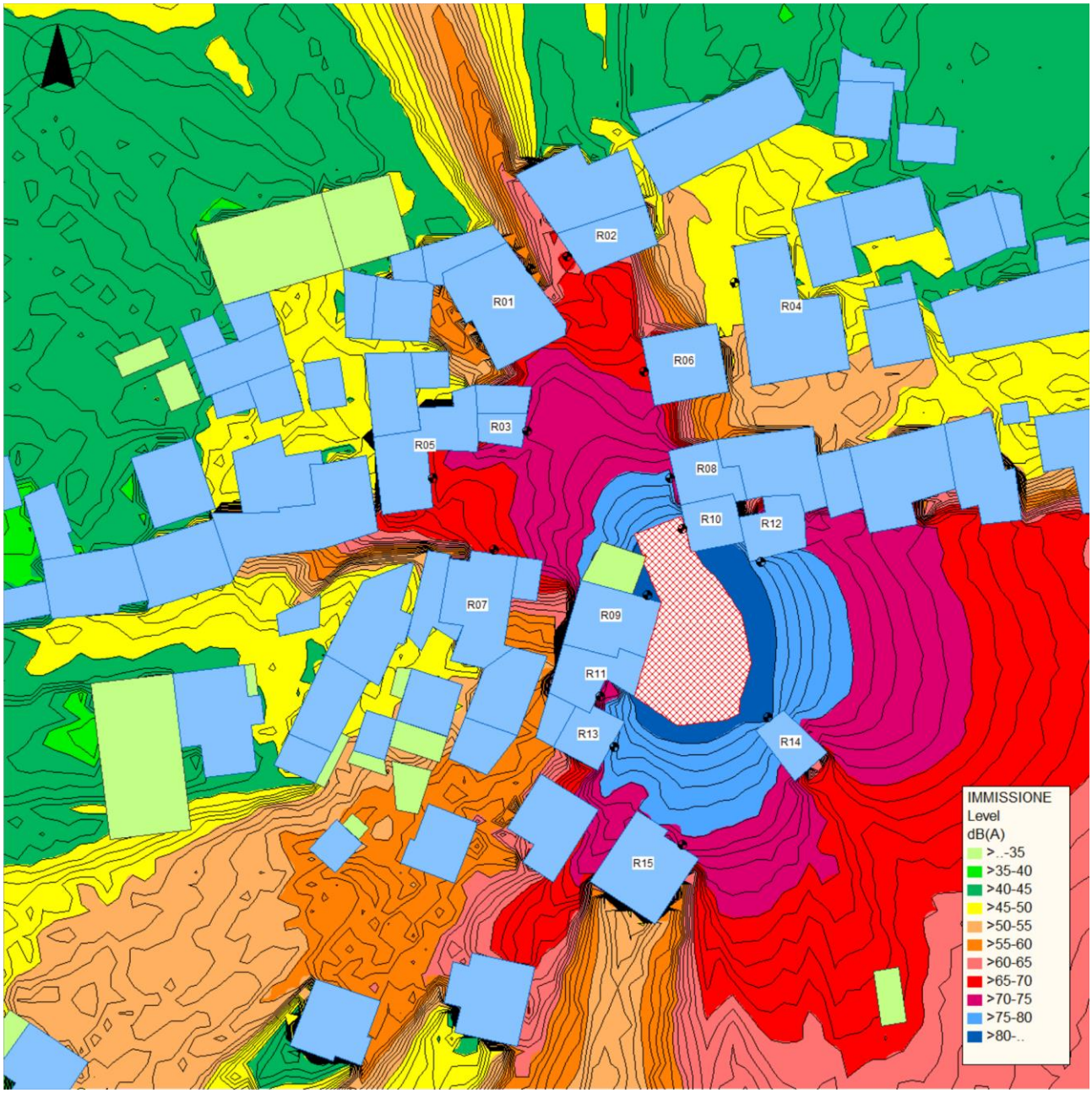
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Medio 4



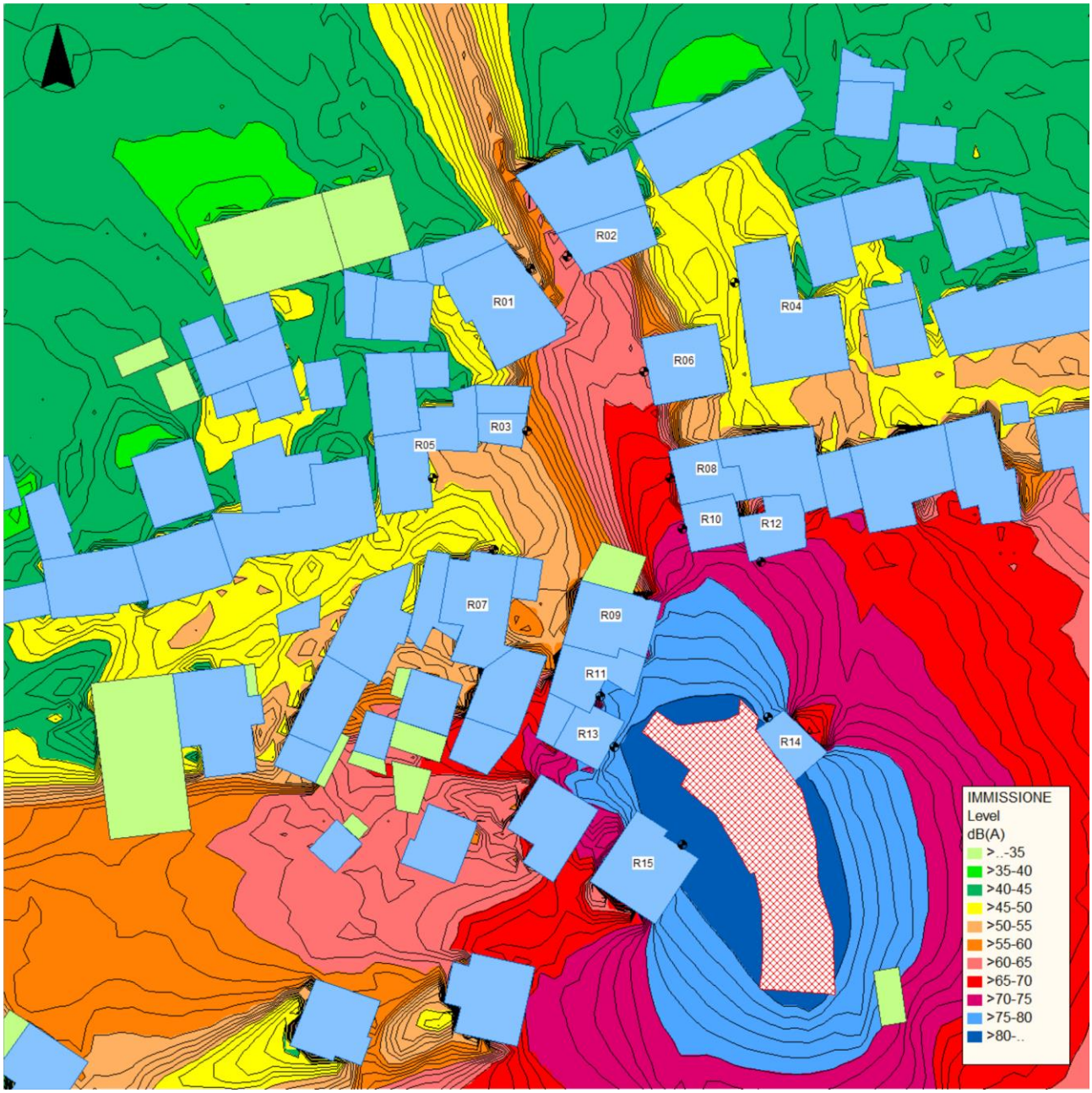
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Medio 5



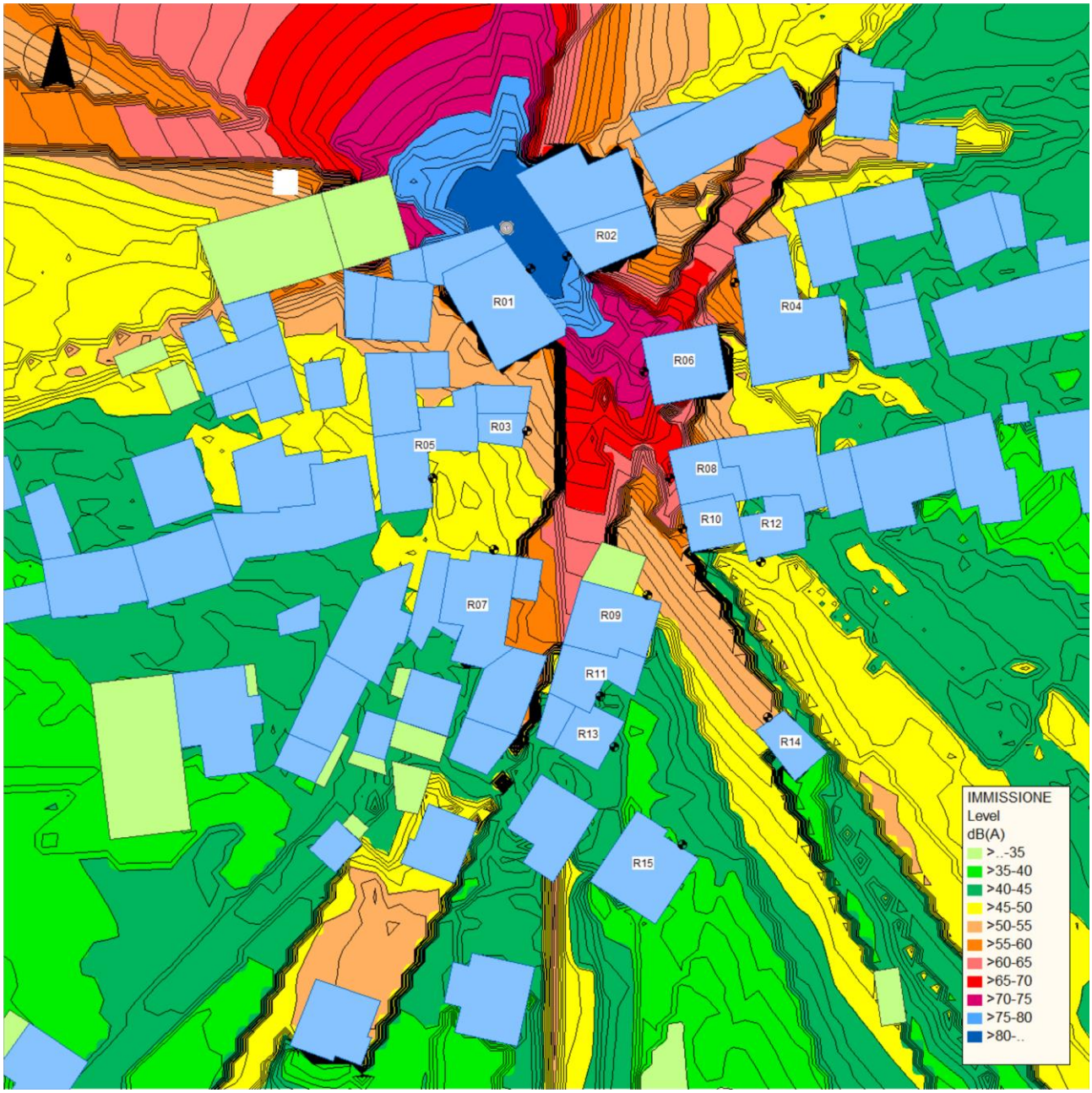
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Medio 6



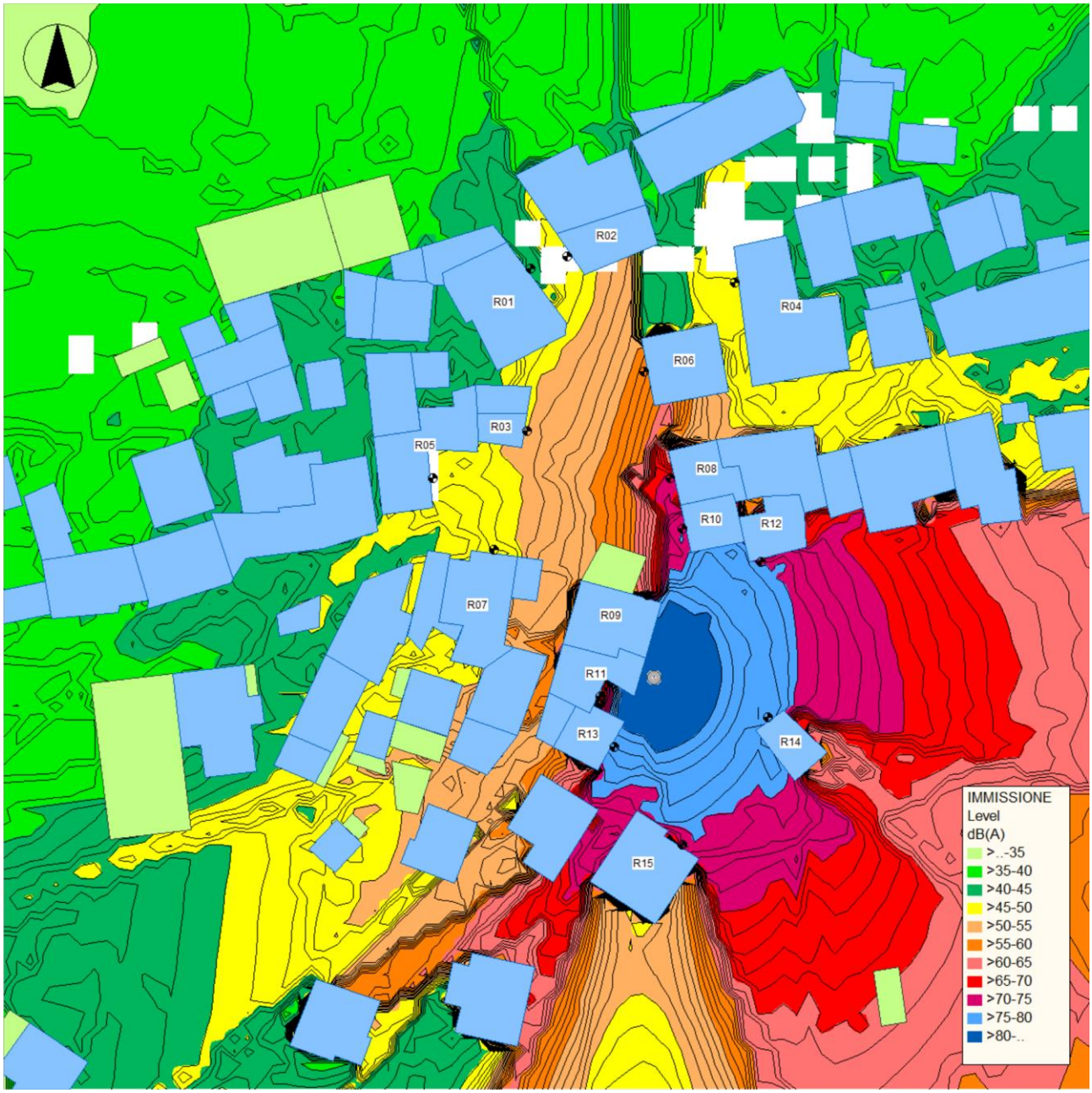
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 1a



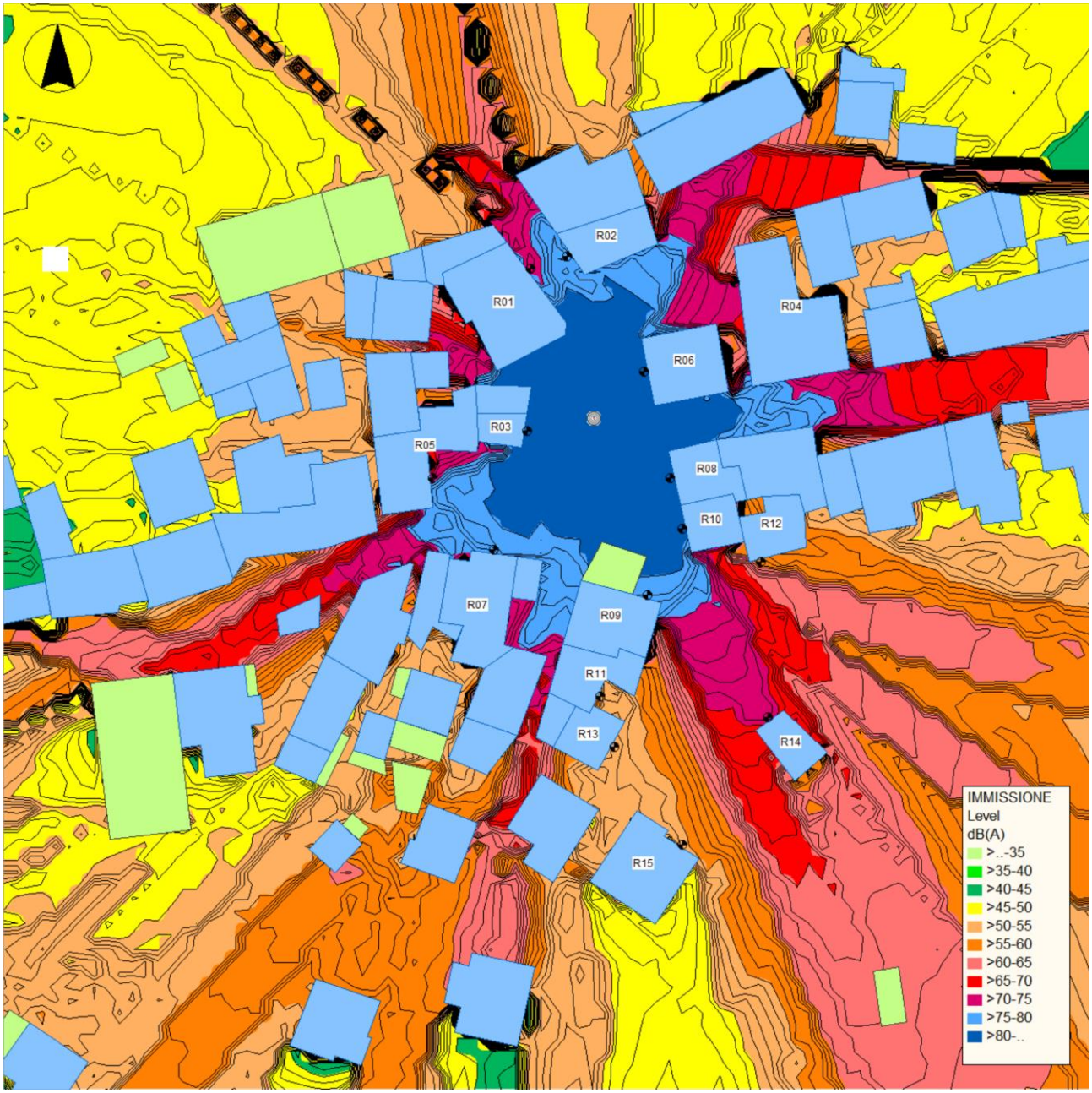
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 1b



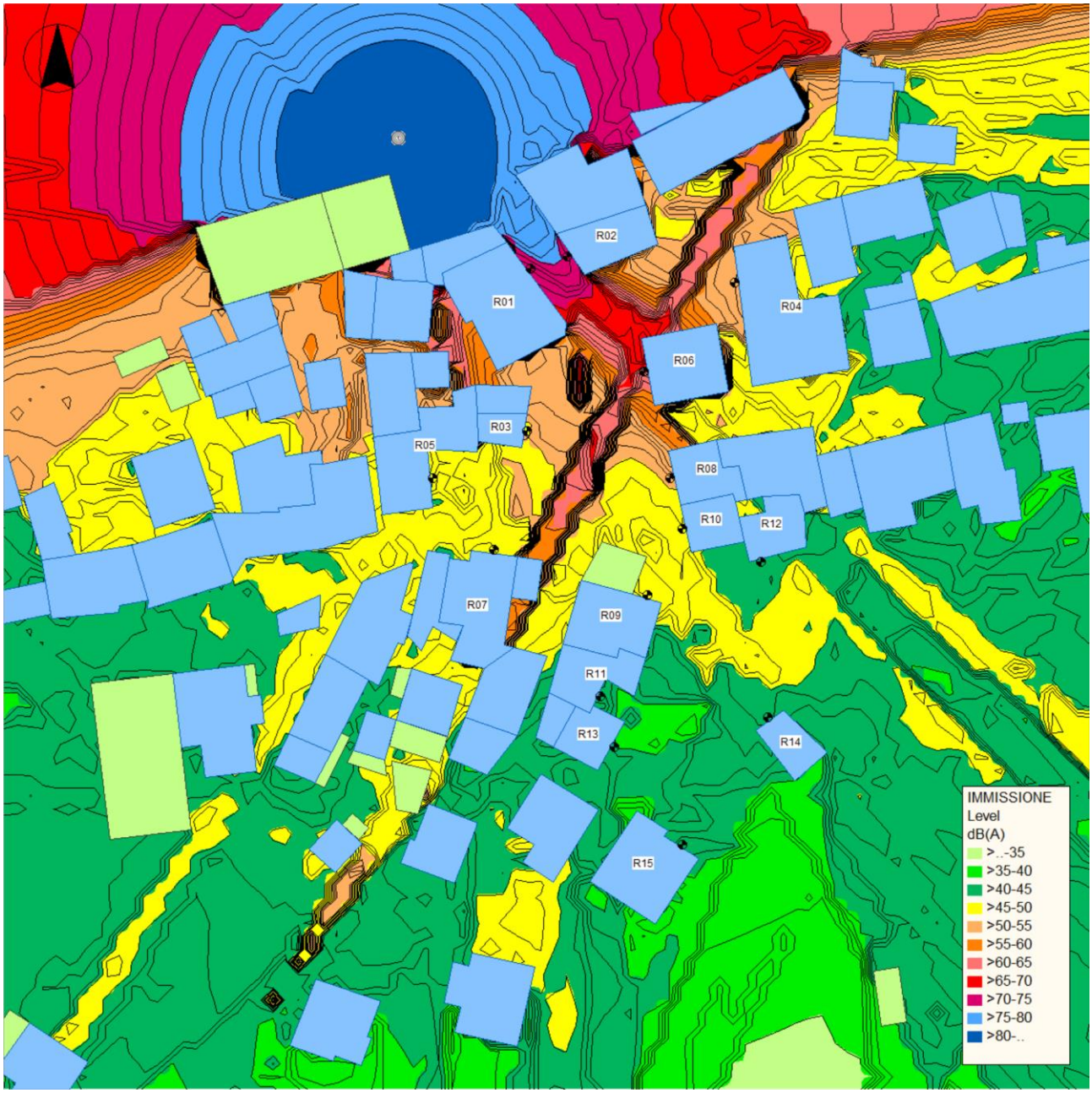
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 1c



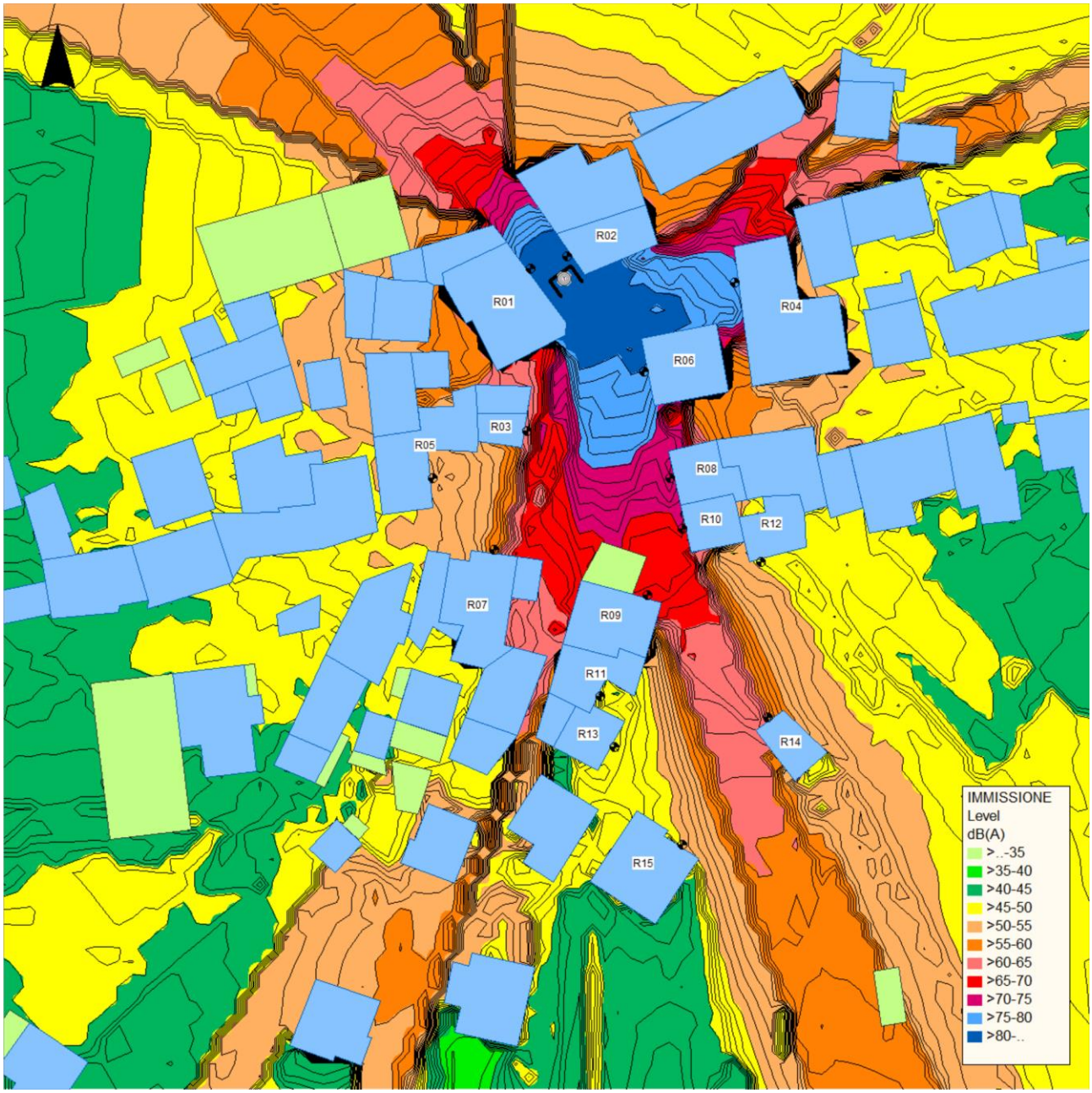
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 2a



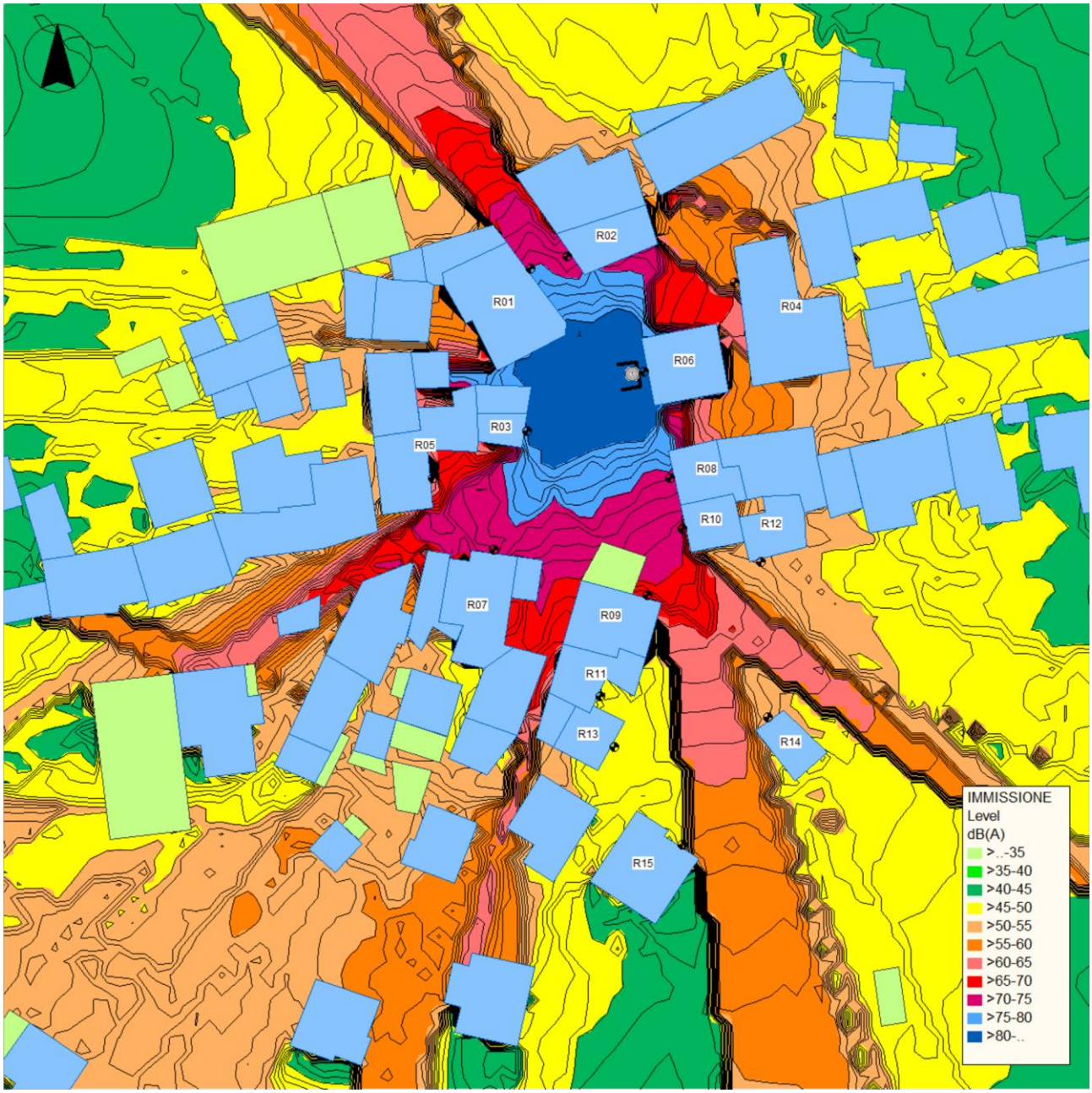
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 2b



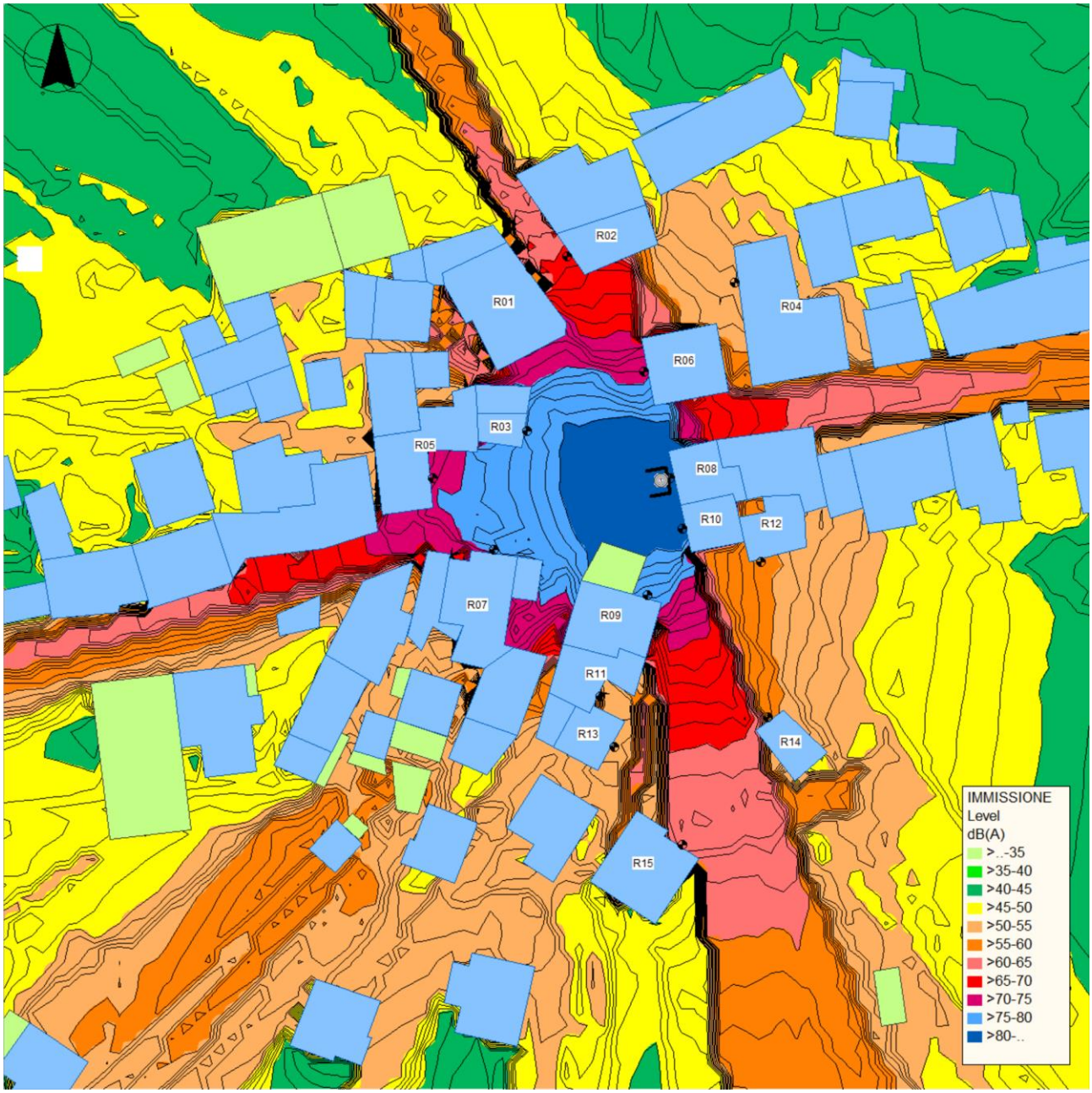
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 3



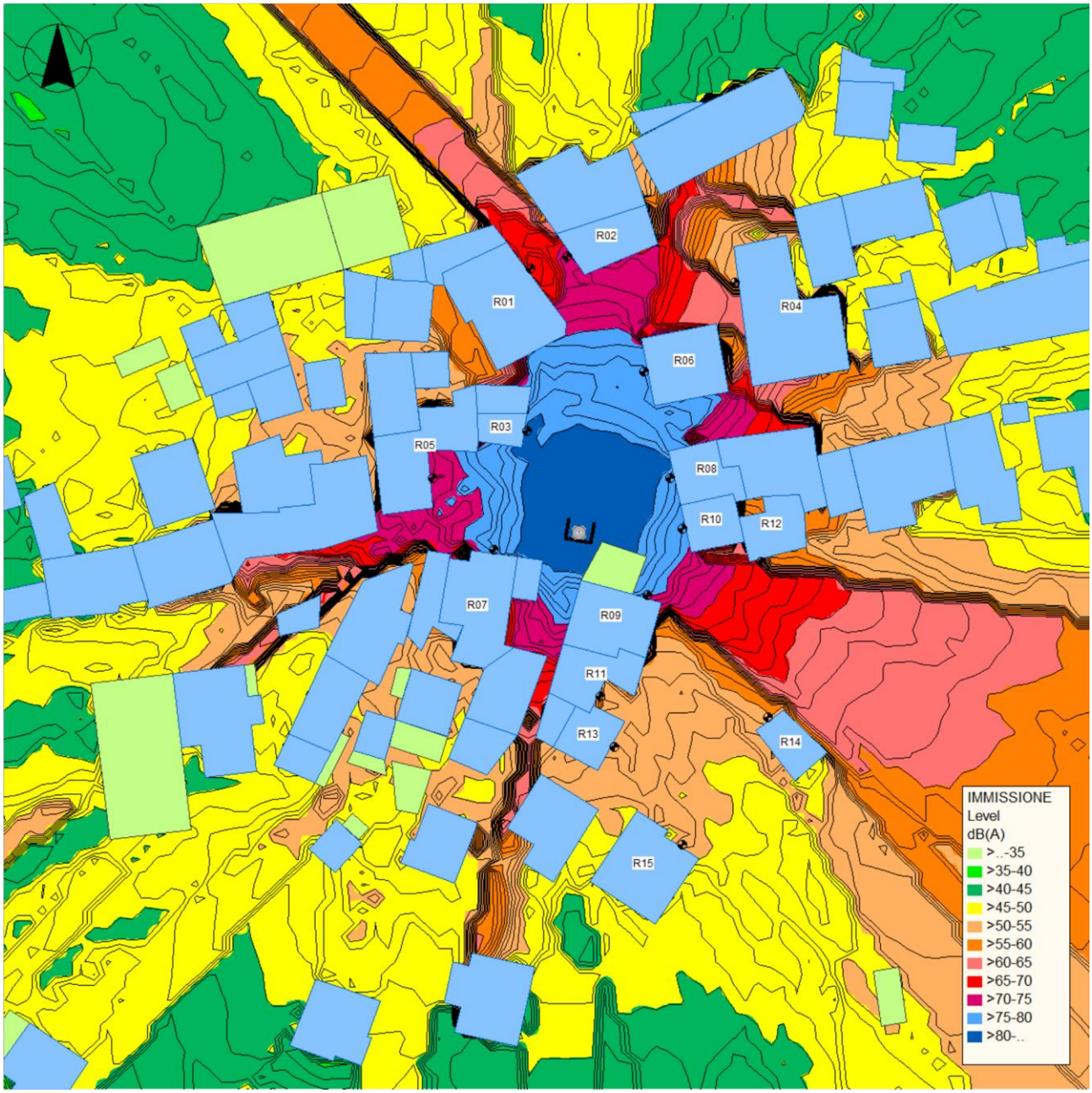
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 4a



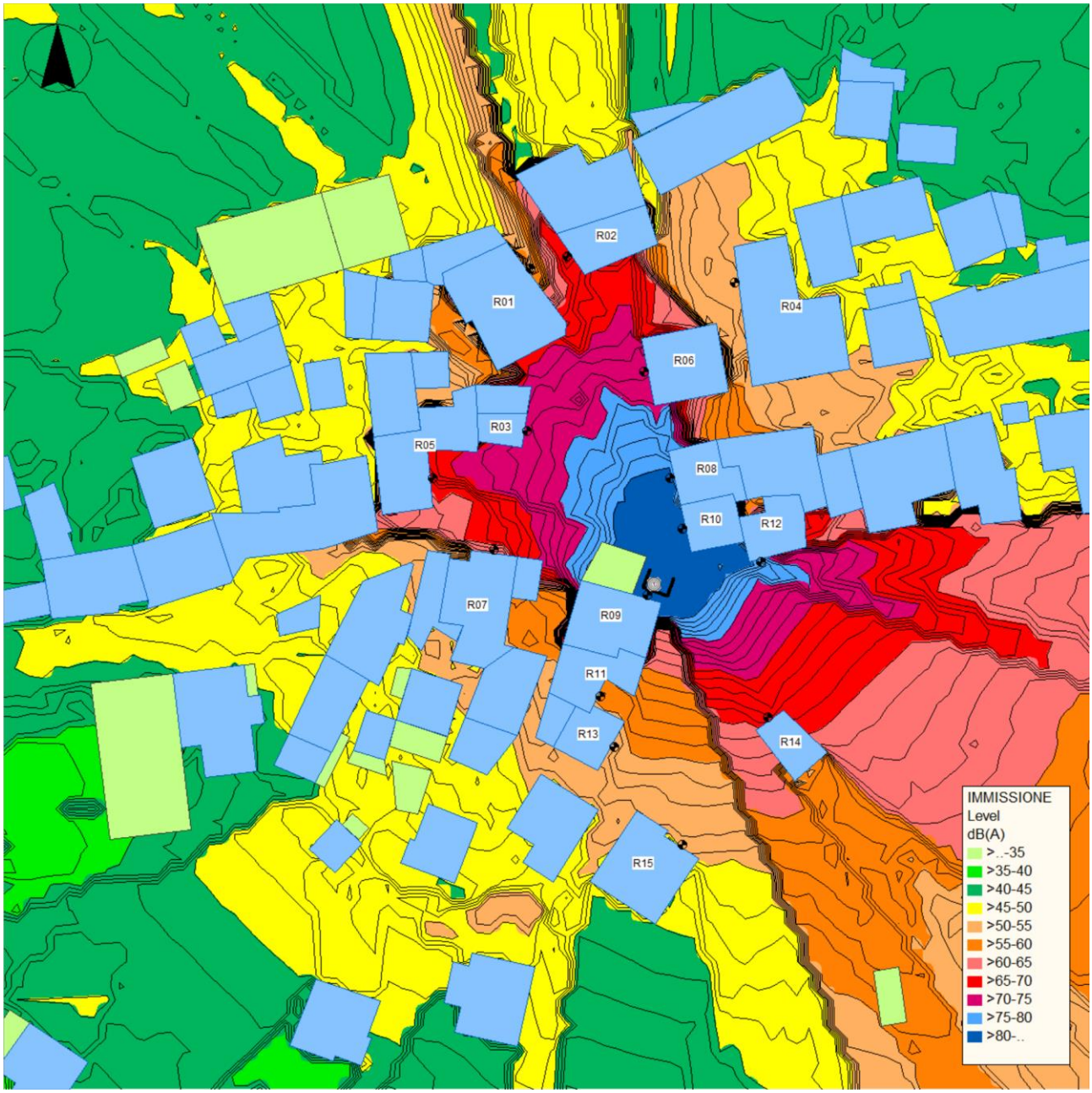
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 4b



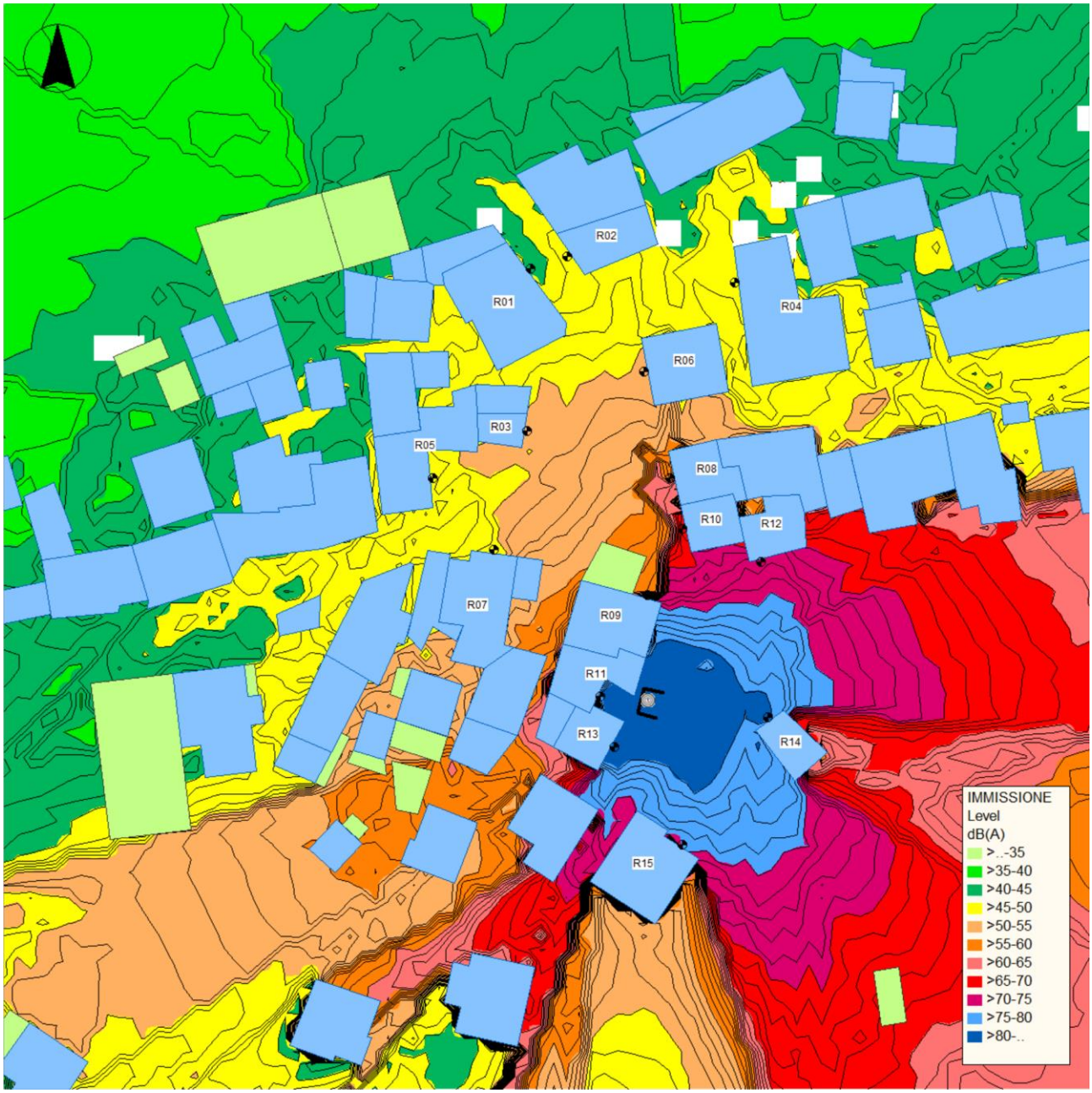
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 5a



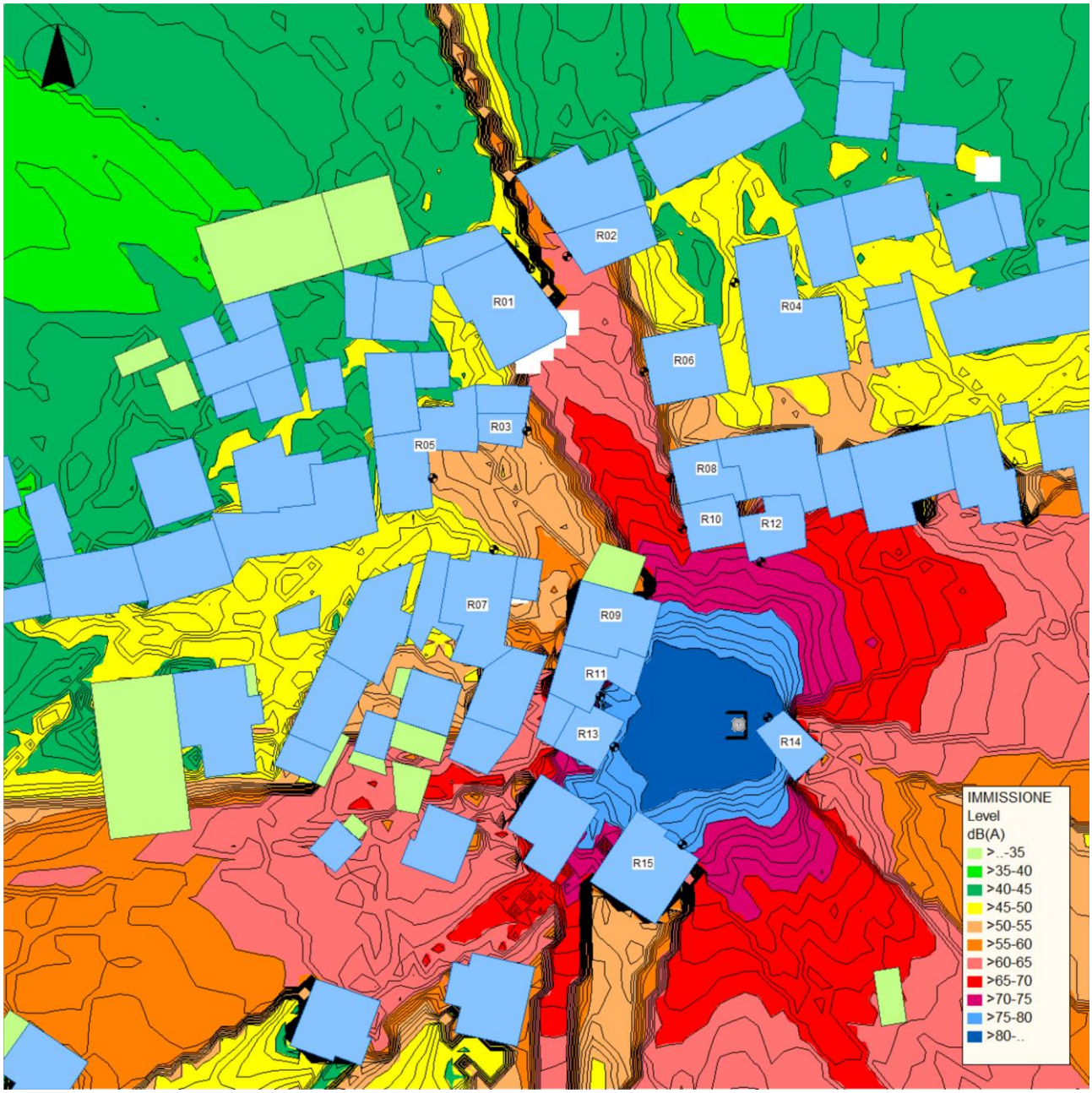
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 5b



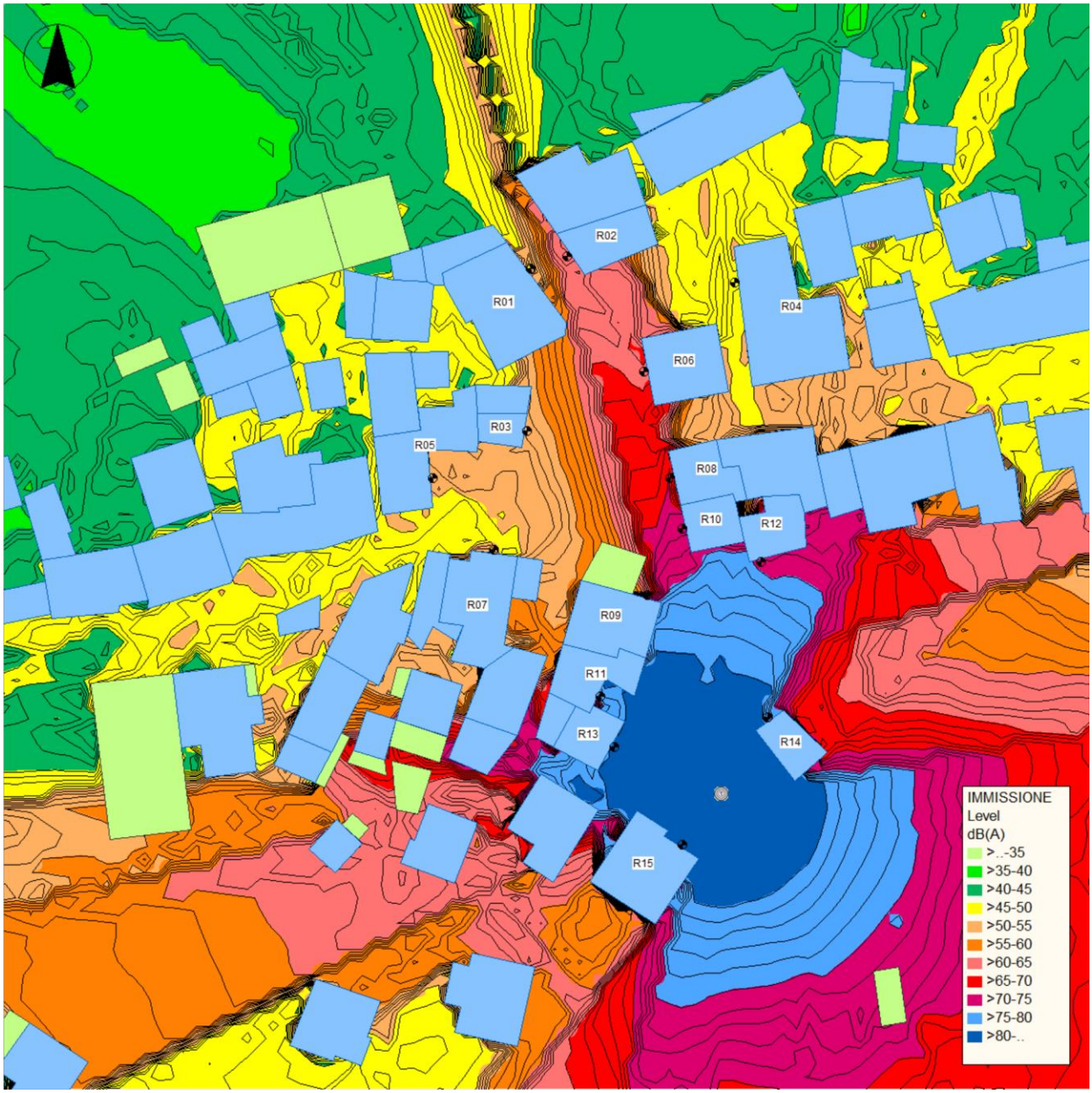
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 6a



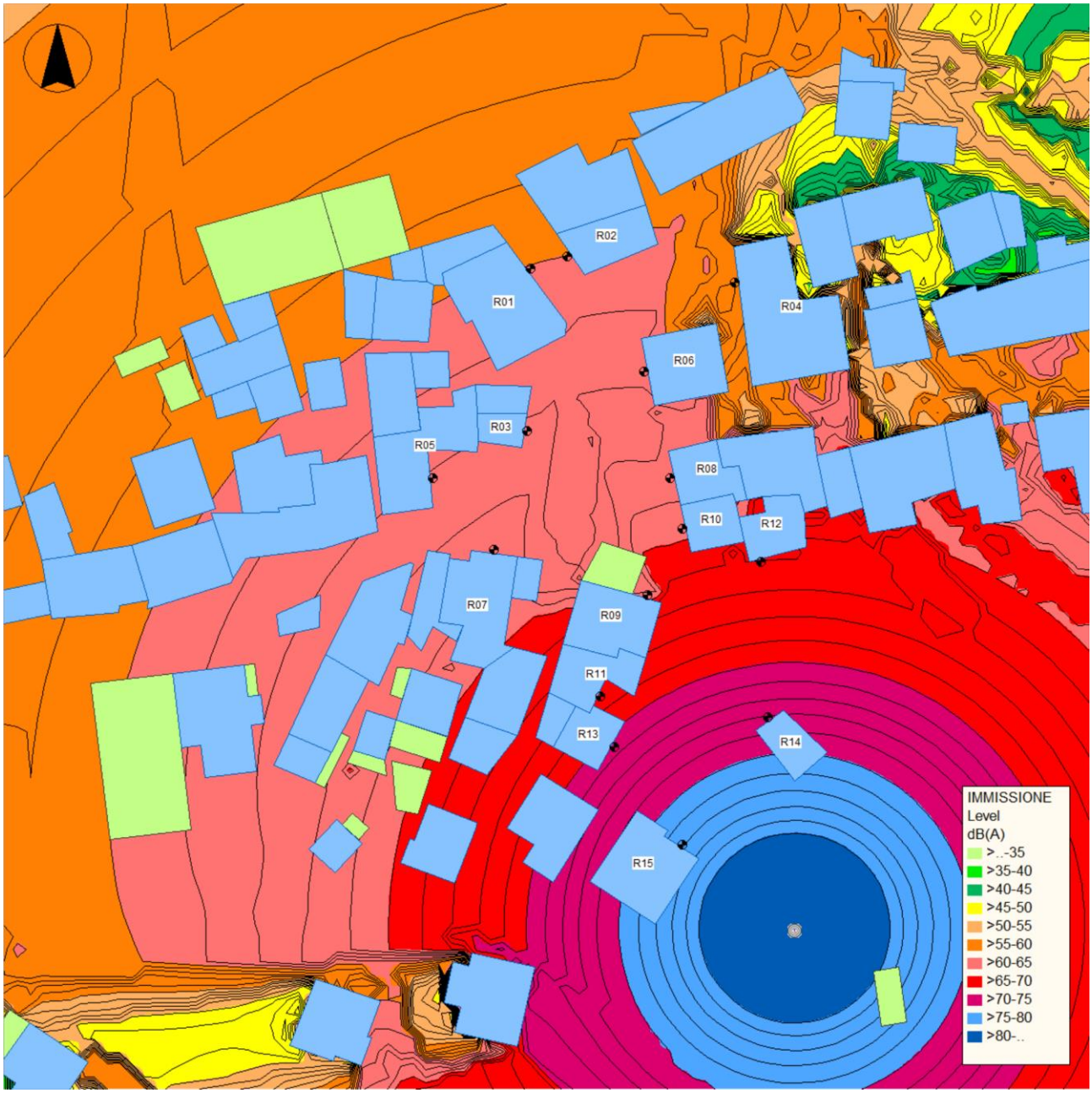
Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 6b



Mappa acustica relativa alla propagazione delle emissioni sonore del cantiere
Griglia di calcolo: 2x2m
Altezza calcolo: +5 m dal piano campagna (altezza 2° p. f.t. dei ricettori ca.)

Scenario: Max 6c



6.3. IMMISSIONI SONORE IN CORRISPONDENZA DEI RICETTORI

Le immissioni sonore stimate in facciata ai ricettori negli scenari relativi alle emissioni sonore medie di ciascuna fase sono riportati nella tabella seguente.

		Immissioni medie [dBA] per fase							**MAX**	**MED**
R.	piano	**1a**	**1b**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	dBA	dBA
R1	*1*	83,3	49,3	86,3	74,1	61,0	54,7	50,3	86,3	79,5
	2	84,7	50,2	84,2	74,6	63,0	55,6	51,0	84,7	78,4
	3	79,8	51,3	83,5	74,3	64,3	56,3	51,9	83,5	76,7
R2	*1*	79,2	60,7	83,8	75,5	67,1	65,4	62,1	83,8	77,1
	2	78,7	61,6	84,9	77,1	69,8	66,4	62,9	84,9	78,1
R3	*1*	50,8	59,6	69,7	80,2	76,7	71,7	54,2	80,2	72,9
	2	50,9	62,0	69,9	80,1	76,6	72,0	55,7	80,1	72,9
R4	*1*	53,6	44,8	73,2	70,1	51,4	48,1	46,1	73,2	66,5
	2	55,7	45,9	73,6	71,2	52,8	49,4	47,9	73,6	67,1
	3	56,8	47,8	73,4	71,1	54,0	51,4	50,1	73,4	67,0
	4	58,6	50,1	73,6	70,8	55,0	55,0	53,9	73,6	67,1
R5	*1*	48,2	53,4	49,6	65,9	71,2	68,1	48,5	71,2	64,9
	2	48,7	56,3	50,3	69,1	73,5	69,2	50,2	73,5	66,9
	3	48,9	59,8	52,2	69,3	73,6	69,3	52,7	73,6	67,1
R6	*1*	61,1	63,6	77,1	86,8	75,9	69,4	63,1	86,8	77,7
	2	62,5	64,9	76,9	84,9	76,2	69,9	64,1	84,9	76,4
	3	63,3	66,2	76,6	83,0	75,8	69,7	64,1	83,0	75,2
R7	*1*	47,5	47,4	61,2	70,8	74,9	65,5	45,9	74,9	67,5
	2	49,1	50,3	63,0	73,6	75,7	67,0	46,4	75,7	68,9
	3	50,2	52,5	64,1	73,9	75,5	68,4	46,6	75,5	69,1
R8	*1*	54,8	69,1	70,6	79,6	84,5	75,6	66,7	84,5	77,1
	2	57,4	71,5	71,4	79,5	82,2	75,7	68,1	82,2	76,0
	3	58,2	71,6	71,5	79,0	80,3	75,4	69,0	80,3	75,0
R9	*1*	48,3	71,7	66,2	70,9	74,8	82,4	59,5	82,4	75,8
	2	49,9	70,4	67,4	74,0	76,5	82,9	60,4	82,9	76,5
	3	51,9	69,0	68,5	74,0	76,4	82,8	60,8	82,8	76,4
R10	*1*	52,1	73,2	68,5	75,1	81,7	84,9	69,0	84,9	79,1
	2	54,8	75,2	69,6	76,0	80,1	81,3	70,7	81,3	76,8
	3	56,0	74,9	69,9	76,0	78,6	79,9	71,3	79,9	75,8
R11	*1*	40,4	75,7	43,6	46,1	48,1	72,2	77,1	77,1	73,3
	2	40,8	75,5	44,2	46,0	48,8	73,0	77,3	77,3	73,5
R12	*1*	42,1	76,7	46,2	49,3	56,4	79,6	72,7	79,6	74,1
	2	43,0	75,6	51,2	52,9	58,3	78,7	72,3	78,7	73,3
R13	*1*	40,0	77,7	44,0	46,0	47,7	76,8	80,0	80,0	76,3
R14	*1*	46,3	80,0	60,7	63,2	64,2	80,3	79,6	80,3	77,3
	2	47,7	79,9	61,7	64,3	65,7	80,4	78,6	80,4	76,9
R15	*1*	40,4	74,0	50,1	52,5	55,4	74,2	82,7	82,7	77,9
	2	41,2	74,4	51,7	53,3	57,2	74,8	82,3	82,3	77,6
	3	42,2	74,2	54,1	54,3	58,7	74,7	81,6	81,6	77,0
MAX		84,7	80,0	86,3	86,8	84,5	84,9	82,7	86,8	84,6
n. sett.		6	6	13	7	9	14	23	n. tot.	77
MED		73,0	72,3	76,6	76,9	75,5	76,8	74,0		75,5

Le immissioni sonore stimate in facciata ai ricettori negli scenari relativi alle emissioni sonore massime di ciascuna fase sono riportati nella tabella seguente.

		Immissioni max [dBA] per fase/scenario													MAX
R.	piano	1a	1b	1c	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	6a	6b	6c	dBA
R1	*1*	85,1	41,7	71,6	70,8	81,7	73,4	48,3	64,2	51,8	44,3	44,4	48,9	59,5	85,1
	2	83,9	42,2	73,6	72,9	83,9	75,1	48,7	65,5	52,9	44,5	45,1	49,6	60,1	83,9
	3	82,3	42,8	73,8	73,3	86,3	75,8	50,5	66,7	54,0	44,8	46,9	50,6	60,6	86,3
R2	*1*	83,0	47,6	75,6	72,4	84,8	71,5	65,3	70,0	66,9	46,4	60,6	64,0	59,5	84,8
	2	82,3	48,3	79,1	74,9	89,8	73,2	66,8	72,3	68,6	46,7	61,4	64,2	60,0	89,8
R3	*1*	50,1	48,1	86,5	49,0	61,3	80,4	77,8	80,6	71,2	49,9	52,8	50,3	60,0	86,5
	2	51,4	50,7	85,8	49,7	63,0	80,5	78,5	80,5	73,0	50,6	54,4	53,4	62,2	85,8
R4	*1*	53,9	44,7	68,9	50,5	73,6	56,4	51,8	51,8	50,7	46,0	45,0	46,4	55,1	73,6
	2	55,6	46,4	70,6	52,0	75,8	56,6	52,5	52,7	51,4	47,0	46,4	50,1	59,0	75,8
	3	56,4	48,2	71,6	53,7	76,4	56,5	52,9	54,3	53,0	48,9	48,2	52,1	61,0	76,4
	4	58,4	50,7	71,6	56,7	76,4	56,4	53,6	56,0	55,1	51,7	50,5	55,2	61,6	76,4
R5	*1*	46,9	47,1	69,1	45,2	51,8	59,8	72,4	72,2	62,5	48,6	50,0	49,0	61,4	72,4
	2	47,1	48,4	71,5	46,9	52,2	62,2	75,2	74,1	66,8	48,9	51,2	50,7	62,2	75,2
	3	47,3	49,4	71,5	47,4	52,8	63,8	76,0	75,5	67,7	49,3	53,5	52,8	63,0	76,0
R6	*1*	72,0	55,3	86,7	60,8	79,8	88,1	72,3	75,4	70,8	50,3	59,1	65,5	61,0	88,1
	2	73,9	56,6	86,2	61,9	79,9	90,8	74,0	77,3	72,7	50,9	60,1	65,7	61,8	90,8
	3	73,7	58,0	85,3	63,0	79,4	87,4	76,2	77,1	72,7	51,7	61,1	67,4	62,5	87,4
R7	*1*	46,3	46,1	76,6	46,9	50,3	71,5	74,0	75,1	56,7	48,4	47,2	46,7	52,1	76,6
	2	46,7	47,3	79,0	48,0	56,6	74,2	77,1	77,9	62,2	49,1	48,5	48,5	63,5	79,0
	3	47,4	47,4	78,9	49,5	57,9	75,2	77,0	78,6	68,0	49,3	49,0	48,7	64,4	78,9
R8	*1*	64,5	67,7	83,8	46,9	70,5	72,0	89,8	77,9	80,9	56,3	60,5	69,3	62,7	89,8
	2	66,7	70,5	83,7	50,9	73,7	74,0	91,3	78,8	80,7	58,0	62,3	70,7	63,0	91,3
	3	68,0	70,4	83,3	52,0	75,0	76,0	87,4	76,6	80,3	58,9	63,6	72,0	64,3	87,4
R9	*1*	45,2	62,2	75,9	43,3	66,9	66,9	74,6	72,1	85,3	58,3	55,9	58,9	54,9	85,3
	2	50,2	61,8	79,4	48,8	68,2	68,9	76,6	76,6	89,4	58,0	56,6	61,2	66,4	89,4
	3	51,1	61,2	79,3	49,6	70,8	69,8	77,0	76,6	86,3	57,2	58,5	61,8	67,8	86,3
R10	*1*	56,3	71,3	80,4	46,1	69,2	67,5	79,1	74,0	85,4	67,1	65,8	69,8	64,6	85,4
	2	57,6	74,8	81,1	48,9	71,0	69,7	82,3	76,3	84,8	69,0	67,7	72,2	64,9	84,8
	3	58,9	74,6	81,3	49,7	73,3	71,1	83,8	76,1	83,5	70,2	68,7	73,9	66,0	83,8
R11	*1*	40,6	68,2	51,1	39,4	44,6	45,7	53,4	53,4	55,4	78,2	78,0	78,6	67,0	78,6
	2	40,9	68,0	51,4	41,9	45,5	45,9	53,0	53,5	55,4	81,4	79,0	79,6	68,5	81,4
R12	*1*	40,9	74,9	54,1	43,4	46,1	50,6	55,3	51,7	76,5	70,8	69,8	73,8	65,3	76,5
	2	44,8	75,0	58,5	44,7	49,9	51,4	55,4	57,4	77,9	72,4	70,2	74,4	66,0	77,9
R13	*1*	41,0	77,9	50,5	38,7	43,2	46,3	50,6	51,1	52,3	80,6	80,0	82,0	68,8	82,0
R14	*1*	50,9	77,4	70,0	43,6	59,8	50,6	55,1	53,4	65,5	80,5	81,0	75,6	70,8	81,0
	2	51,6	77,6	71,1	44,2	60,7	52,0	56,3	54,7	66,8	80,3	84,1	75,7	73,1	84,1
R15	*1*	40,3	74,6	51,8	39,7	44,7	47,1	63,0	50,5	50,9	75,0	75,8	87,1	76,4	87,1
	2	40,6	75,2	54,6	42,0	50,6	48,3	63,9	51,4	51,8	75,8	76,8	86,5	77,0	86,5
	3	41,0	74,9	55,8	43,6	51,8	49,8	64,8	52,6	52,7	74,5	77,5	85,6	76,7	85,6
MAX		85,1	77,9	86,7	74,9	89,8	90,8	91,3	80,6	89,4	81,4	84,1	87,1	77,0	91,3

Nella tabella che segue i livelli di esposizione media e massima sono stati confrontati con i limiti di immissione specifica per la classe di appartenenza: i limiti risultano superati per tutti i ricettori, con un superamento massimo di circa 20 dB.

		Verifica lim. imm. spec. [dBA]			Verifica lim. imm. diff. [dBA]				
R.	piano	Imm.	Lim.	Δ lim.	Imm.	LR	LA	LA-LR	Δ lim.
R1	*1*	79,5	60	19,5	85,1	54,6	85,1	31	25,5
	2	78,4	60	18,4	83,9	54,6	83,9	29	24,3
	3	76,7	60	16,7	86,3	54,6	86,3	32	26,7
R2	*1*	77,1	60	17,1	84,8	54,6	84,8	30	25,2
	2	78,1	60	18,1	89,8	54,6	89,8	35	30,2
R3	*1*	72,9	60	12,9	86,5	65,4	86,5	21	16,1
	2	72,9	60	12,9	85,8	65,4	85,9	20	15,5
R4	*1*	66,5	60	6,5	73,6	54,6	73,7	19	14,1
	2	67,1	60	7,1	75,8	54,6	75,8	21	16,2
	3	67,0	60	7,0	76,4	54,6	76,4	22	16,8
	4	67,1	60	7,1	76,4	54,6	76,4	22	16,8
R5	*1*	64,9	60	4,9	72,4	65,4	73,2	8	2,8
	2	66,9	60	6,9	75,2	65,4	75,6	10	5,2
	3	67,1	60	7,1	76,0	65,4	76,3	11	5,9
R6	*1*	77,7	60	17,7	88,1	65,4	88,1	23	17,7
	2	76,4	60	16,4	90,8	65,4	90,8	25	20,4
	3	75,2	60	15,2	87,4	65,4	87,4	22	17,0
R7	*1*	67,5	60	7,5	76,6	65,4	76,9	12	6,5
	2	68,9	60	8,9	79,0	65,4	79,2	14	8,8
	3	69,1	60	9,1	78,9	65,4	79,0	14	8,6
R8	*1*	77,1	60	17,1	89,8	65,4	89,8	24	19,4
	2	76,0	60	16,0	91,3	65,4	91,3	26	20,9
	3	75,0	60	15,0	87,4	65,4	87,4	22	17,0
R9	*1*	75,8	60	15,8	85,3	65,4	85,4	20	15,0
	2	76,5	60	16,5	89,4	65,4	89,4	24	19,0
	3	76,4	60	16,4	86,3	65,4	86,3	21	15,9
R10	*1*	79,1	60	19,1	85,4	52,0	85,4	33	28,4
	2	76,8	60	16,8	84,8	52,0	84,8	33	27,8
	3	75,8	60	15,8	83,8	52,0	83,8	32	26,8
R11	*1*	73,3	60	13,3	78,6	52,0	78,6	27	21,6
	2	73,5	60	13,5	81,4	52,0	81,4	29	24,4
R12	*1*	74,1	60	14,1	76,5	52,0	76,5	24	19,5
	2	73,3	60	13,3	77,9	52,0	77,9	26	20,9
R13	*1*	76,3	60	16,3	82,0	52,0	82,0	30	25,0
R14	*1*	77,3	60	17,3	81,0	52,0	81,0	29	24,0
	2	76,9	60	16,9	84,1	52,0	84,1	32	27,1
R15	*1*	77,9	60	17,9	87,1	52,0	87,1	35	30,1
	2	77,6	60	17,6	86,5	52,0	86,5	34	29,5
	3	77,0	60	17,0	85,6	52,0	85,6	34	28,6
MAX				19,5					30,2

Inoltre, nella medesima tabella è stata effettuata una verifica del limite differenziale di immissione utilizzando come livello residuo, per ciascun ricettore, il livello ambientale rilevato nella postazione di misura più prossima. Cautelativamente, si è trascurata la differenza di livello sonoro tra l'esterno dell'involucro e le condizioni di misura all''interno degli ambienti abitativi a finestre aperte. Il limite risulta superato per tutti i ricettori, con un superamento massimo di circa 30 dB.

6.4. CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI DI ESPOSIZIONI PREVISTI

Il generalizzato superamento dei limiti di cui sopra richiederà di operare in deroga ai limiti ordinari vigenti per le emissioni sonore secondo quanto previsto all'art. 6, comma 1 - lettera h), della legge 26 ottobre 1995 n° 447 s.m.i. e all'art. 13, comma 2 – della L.R. 12/98.

Dal punto di vista dell'effettivo disagio della popolazione, occorre considerare che l'opera in esame ha uno sviluppo lineare, lungo il cui tracciato avanzeranno le attività di cantiere, pertanto:

- i livelli di immissione sonora medi previsti per ciascuna fase si verificheranno, per ciascun ricettore, per un intervallo temporale di poche settimane;
- i livelli di immissione sonora massimi previsti per ciascuna lavorazione, si verificheranno, per ciascun ricettore, per un intervallo temporale di pochi giorni.

Nelle tabelle riportate al paragrafo precedente, si evidenza che l'immissione sonora media in facciata ai ricettori appartenenti al primo fronte esposto darà dell'ordine di 75 dBA: si tratta di un valore elevato, che tuttavia è compatibile con l'apertura dei serramenti degli ambienti abitativi.

Nelle stesse tabelle si evidenzia che potranno verificarsi immissioni sonore massime, in corrispondenza della facciata di alcuni ricettori, anche superiori a 90 dBA. Tali livelli sonori non sono compatibili con l'apertura dei serramenti degli ambienti abitativi, tuttavia essi si verificheranno per intervalli temporali molto brevi, ad esempio durante l'esecuzione dei micropali immediatamente prospicenti un serramento.

Per la stima dei livelli sonori generati all'interno degli ambienti abitativi a finestre chiuse occorre considerare l'attenuazione offerta dalla facciata di ciascun ricettore e il rumore irradiato all'interno degli stessi dalla vibrazione delle partizioni del fabbricato sollecitato durante l'esecuzione di operazioni in prossimità delle sue fondazioni. Entrambi questi fattori non sono noti allo stato attuale, e dovranno essere approfonditi in fase esecutiva tramite la misurazione in sito dello spettro di trasmissione delle vibrazioni tra l'area di cantiere ed i fabbricati.

Sulla base di esperienze precedenti, si ipotizza che i livelli sonori all'interno degli ambienti abitativi a finestre chiuse siano sempre inferiori ai rispettivi livelli sonori immessi in facciata di almeno 20 dB. Pertanto, i livelli sonori all'interno degli ambienti generati durante le attività di cantiere in esame si manterranno sempre entro una soglia di 75 dBA.

7. CONCLUSIONI

Nel presente documento viene valutato l'impatto acustico per le attività di cantiere previste per la realizzazione del progetto di "Adeguamento del tratto terminale del Rio Carpi tramite esecuzione di un canale deviatore della portata" nel Comune di Montoggio (GE).

Le valutazioni sono state condotte secondo i criteri approvati con D.G.R. 2 n. 534 del 28/05/1999.

Le attività di cantiere previste comprendono lavorazioni caratterizzate da emissioni sonore molto elevate (esecuzione micropali, demolizioni, ecc.) immediatamente in adiacenza ai ricettori esposti: la valutazione evidenzia conseguentemente che si verificherà durante il cantiere una situazione di generalizzato superamento dei limiti vigenti, con la necessità di operare in deroga agli stessi.

Si prevede che le emissioni sonore prodotte durante l'esecuzione dei micropali potranno venire contenute tramite l'impiego di barriere fonoisolanti mobili; data la prossimità dei ricettori, tuttavia, tali barriere risulteranno efficaci solamente per le immissioni sonore in corrispondenza del piano terreno dei ricettori.