



Comune
di Modena

PUA

PIANO

PARTICOLAREGGIATO

di iniziativa pubblica

EX MERCATO

BESTIAME

Zona Elementare 880 aree 01-04

tav **M**

VALUTAZIONE PREVISIONALE DEL CLIMA ACUSTICO

**Assessorato Urbanistica, Pianificazione per lo sviluppo
sostenibile, Politiche abitative**

Dirigente

Settore Pianificazione e Gestione del territorio

Ing. Maria Sergio

Dirigente

**Servizio Promozione del Riuso e della Rigenerazione
Urbana e Politiche Abitative**

Ing. Michele Tropea

**Servizio Promozione del Riuso e della
Rigenerazione Urbana e Politiche Abitative
Gruppo di lavoro**

Gruppo di Progettazione:

Ing. Filippo Bonazzi

Geom. Nilva Bulgarelli

Arch. Lorenzo Gaio Gastaldello

Arch. Giovanna Palazzi (fino al 10/01/22)

Arch. Andrea Reggianini

Dott.ssa Silvia Sitton

Arch. Isabella Turchi

Elaborazioni grafiche:

Istrutt. Tecnico Elena Alietti

Istrutt. Tecnico Anna Tavoni



StudioA

acustica vibrazioni rumore

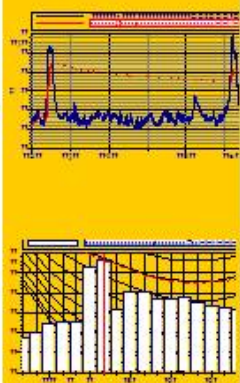


VALUTAZIONE PREVISIONALE
DI CLIMA ACUSTICO

COMUNE DI MODENA

ANALISI PROGETTUALE ACUSTICA DELLE
OPERE PREVISTE DAL

"PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA
PUBBLICA - EX MERCATO BESTIAME
Zona elementare n.880 area 01-04"



MODENA, 09/12/2021

Finalità

La presente relazione consiste nella valutazione previsionale di clima acustico del comparto Ex Mercato Bestiame di Modena, zona elementare n.880 area 01-04. La relazione contiene i risultati complessivi delle verifiche ed analisi effettuate in materia di inquinamento acustico al fine di valutare la compatibilità ambientale dell'intervento che vede l'insediamento di un nuovo complesso scolastico oltre a diversi edifici residenziali e di servizio. La relazione si svolge nella esposizione delle seguenti fasi:

1. Metodologia
2. Riferimenti legislativi e normativi
3. Legenda dei simboli utilizzati
4. Descrizione del territorio
5. Descrizione dell'insediamento
6. Rilievi fonometrici
7. Previsioni post opera
8. Conclusioni

1. Metodologia

Nell'area di nuova edificazione, attualmente resa libera, sono state effettuate alcune misure fonometriche in posizioni significative per verificare la compatibilità con quanto stabilito dalle vigenti Leggi in materia di acustica ambientale, si rimanda ai paragrafi "Descrizione del territorio" e "Descrizione dell'intervento" e "Rilievi fonometrici" ove si descrivono le scelte relative ai rilievi fonometrici ed i risultati ottenuti. Si prende poi in considerazione uno scenario futuro dovuto all'insediamento di nuove residenze e servizi con il nuovo assetto stradale, e le conseguenti variazioni sulla viabilità considerando anche la futura presenza di un centro commerciale su via Canaletto sud.

2. Riferimenti legislativi e normativi

I riferimenti legislativi cui si fa riferimento sono i seguenti:

- o LEGGE N° 447 DEL 26/10/95 - *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*
- o DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DEL 14/11/97 - *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*
- o DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE DEL 16/03/98 - *"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"*
- o LEGGE REGIONALE N°15 DEL 9 MAGGIO 2001 - *"Disposizioni in materia di inquinamento acustico"*
- o DIR. REG. 673/2004 *"Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della LR 9 maggio 2001, n. 15 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico'"*
- o DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA DEL 30/03/2004 NR.142 - *"Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare"*
- o DIRETTIVA EUROPEA 2002/49/CE - Norma per traffico veicolare XP S 31-133 (ex metodo NMPB), modulo parcheggi PLS2007/ISO9613
- o NORMA TECNICA ISO 9613 - *"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors" Part 1, Part 2*
- o Comune di Modena "Testo coordinato delle norme di PSC-POC-RUE / Variante al RUE" approvata con delibera di C.C. nr.78 del 07/11/2019

3. Legenda dei simboli utilizzati

Si riportano definizioni appartenenti alla terminologia tecnica di acustica ambientale:

- *Livello equivalente di pressione sonora, L_{Aeq}* : livello energetico medio di pressione sonora ponderato A riferito al tempo di misura orario, diurno, notturno.
- *Livello equivalente di pressione sonora, L_D* : livello energetico medio di pressione sonora ponderato A riferito al tempo di misura diurno.
- *Livello equivalente di pressione sonora, L_N* : livello energetico medio di pressione sonora ponderato A riferito al tempo di misura notturno.

4. Descrizione del territorio

Si riporta una vista aerea relativa alla zona in esame, è perimetrata da via del Mercato, via Finzi, via Forghieri e dagli edifici di servizio prospicienti via Canaletto sud.

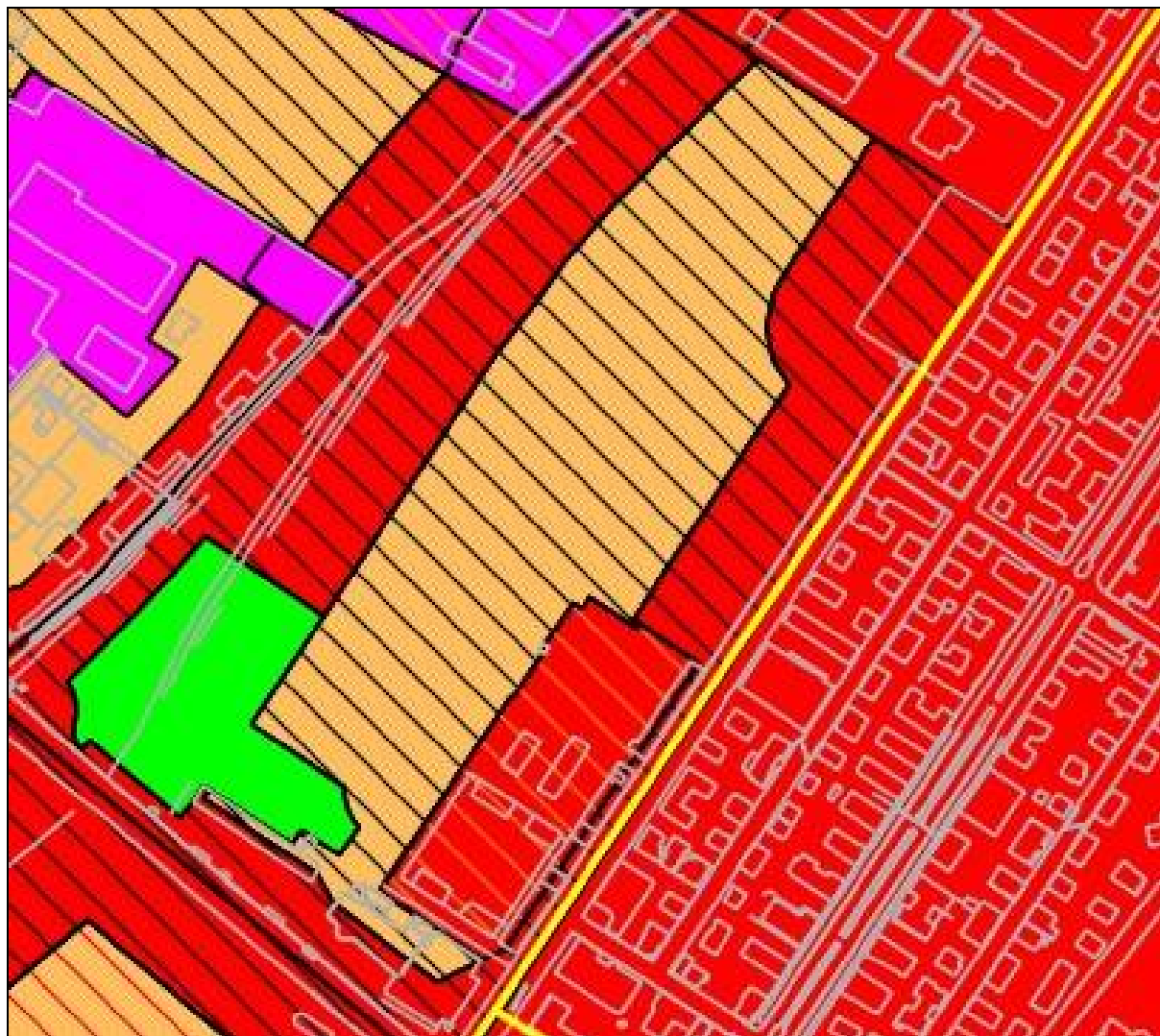


L'area appartiene alla zona dell'ex mercato bestiame ed è ancora in fase di trasformazione e recupero. Nell'isolato si trovano edifici con funzioni terziarie e servizi quali la Palazzina Pucci **A** con annessa biblioteca comunale, il fabbricato ex-BPER banca **B** collocato tra Via del Mercato e Via Canaletto Sud, il Plesso scolastico **C** delle Nuove Marconi, il Palamadiba **D** e il campo sportivo collocati tra Via Del Monte, Via Canaletto Sud e Viale Finzi. Nell'area a lato di Viale Finzi, posta a ridosso delle vie Triva, del Monte e Borellini, si trovano edifici **E** residenziali. La rimanente porzione dell'area ex Mercato Bestiame, che ad oggi risulta solo parzialmente realizzata, è destinata ad ospitare edifici residenziali, una scuola ed edifici destinati a servizi.

La rete stradale posta al contorno dell'area ex Mercato Bestiame vede la presenza degli assi di via Del Mercato, collocato in adiacenza al lato ovest, e viale Finzi sul lato est. Sia via Del Mercato che viale Finzi sono collegate con

la Tangenziale Nord G. Carducci, collocata a oltre 600 metri a nord. Via Finzi e via del Mercato godono di un nuovo assetto stradale in fase di ultimazione non presente in questa vista.

Dal punto di vista normativo, la Legge quadro 447/1995 sull'inquinamento acustico ha introdotto i concetti di valori di emissione, immissione, attenzione e qualità. Il DCPM del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" ha invece fissato, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio, i valori limite assoluti di emissione delle sorgenti sonore (singole e nel loro insieme), i valori di attenzione e i valori di qualità; ha altresì stabilito i valori limite differenziali, confermando inoltre l'obbligo dei comuni di effettuare il Piano di Classificazione Acustica del territorio. Il Comune di Modena, si è dotato di Piano di Classificazione Acustica il cui ultimo aggiornamento è stato approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 39 del 04/06/2018. Si rammenta che la normativa stabilisce il tempo di riferimento diurno come il periodo compreso fra le ore 06 e le ore 22, mentre il tempo di riferimento notturno intercorre fra le ore 22 e le ore 06. In questo caso, come previsto dal RUE, Capo IXA art. 9A.2, per il nuovo edificio scolastico si farà riferimento al limite di Classe I, relativamente al solo periodo diurno, mentre per il periodo notturno si farà riferimento al limite previsto per una Classe III. Per le residenze si controlleranno entrambi i periodi. I limiti assoluti di immissione stabiliti col DPCM 14/11/97 sono riportati a pagina seguente con riferimento alle classi acustiche in cui è suddiviso il territorio comunale, il tratteggio presente nell'estratto di mappa evidenzia che si tratta di una area di progetto ovvero da completare.



Class e	Limite diurno	Limite notturno	Campitura	Campitura aree di progetto
I	50 dB(A)	40 dB(A)	Verde	Verde tratteggiato
II	55 dB(A)	45 dB(A)	Giallo	Giallo tratteggiato
III	60 dB(A)	50 dB(A)	Arancione	Arancione tratteggiato
IV	65 dB(A)	55 dB(A)	Rosso	Rosso tratteggiato
V	70 dB(A)	60 dB(A)	Violetto	Violetto tratteggiato
VI	70 dB(A)	70 dB(A)	Blu	Blu tratteggiato

Per rumori di natura diversa da quelli dovuti ad infrastrutture devono essere poi rispettati i seguenti limiti differenziali in ambiente abitativo. I livelli citati devono essere considerati con le opportune correzioni per la eventuale presenza di componenti tonali o impulsive o di bassa frequenza.

Periodo	Limite differenziale	Non si applicano se La è inferiore a:	
		finestre aperte	finestre chiuse
Diurno (06-22)	5 dB(A)	50 dB(A)	35 dB(A)
Notturmo (22-06)	3 dB(A)	40 dB(A)	25 dB(A)

In questo caso le immissioni sonore prevalenti sono attribuibili alla viabilità principale e alle attività produttive presenti sul confine nord dell'area.

Per una porzione di 50 metri in adiacenza agli assi stradali di Via del Mercato, Via Canaletto e Viale Finzi sono presenti le fasce acustiche infrastrutturali in classe IV (Aree di intensa attività umana) con limite assoluto di immissione diurno pari a 65 dBA e 55 dBA in periodo notturno, sia per lo stato di fatto che per lo stato di progetto. Alla parte centrale del comparto è invece stata attribuita la classe III sia per lo stato di fatto che per lo stato di progetto, con limite assoluto di immissione diurno pari a 60 dBA e 50 dBA in periodo notturno. Risulta esclusa dalle fasce infrastrutturali la porzione di comparto occupata dalle Nuove Scuole Marconi, collocata all'intersezione tra Via Canaletto e Viale Finzi, cui è attribuita la classe I.

In merito alla rumorosità stradale, il DPR 142/2004 stabilisce fasce territoriali di pertinenza acustica diverse secondo il tipo di strada, in base alla classificazione del D.L. 285/1992, a cui sono associati limiti di immissione diurni e notturni riferiti al solo rumore prodotto dalla infrastruttura stradale, sia per le strade esistenti e assimilabili che per quelle di nuova realizzazione. L'area di edificazione rientra in fasce di rispetto stradale, tuttavia il DPR 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" prevede, nel caso di insediamento di ricettori sensibili quali scuole, ospedali e case di cura, che all'interno delle fasce di pertinenza stradale, debbano essere rispettati i valori limite di immissione assoluti della stessa classe I ovvero nell'area di edificazione scolastica deve essere rispettato il limite assoluto di immissione diurno pari a 50 dBA.

Di seguito si riporta la tabella secondo la quale il DPR 142/2004 stabilisce la ampiezza delle fasce di pertinenza acustica e i limiti massimi di immissione in base al tipo di strada e al tipo di ricettore per infrastrutture esistenti.

Tipo di strada secondo CdS	Sottotipi a fini acustici*	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo **		Altri ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A-autostrada		100 m (fascia A)	50 dBA	40 dBA	70 dBA	60 dBA
		150 m (fascia B)			65 dBA	55 dBA
B-extraurbana principale		100 m (fascia A)	50 dBA	40 dBA	70 dBA	60 dBA
		150 m (fascia B)			65 dBA	55 dBA
C-extraurbana secondaria	Ca (carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 m (fascia A)	50 dBA	40 dBA	70 dBA	60 dBA
		150 m (fascia B)			65 dBA	55 dBA
	Cb (tutte le altre extraurb. secondarie)	100 m (fascia A)	50 dBA	40 dBA	70 dBA	60 dBA
		50 m (fascia B)			65 dBA	55 dBA
D-urbana di scorrimento	Da (carreggiate separate e interquartiere)	100 m	50 dBA	40 dBA	70 dBA	60 dBA
	Db (tutte le altre urbane di scorrimento)	100 m	50 dBA	40 dBA	65 dBA	55 dBA
E-urbana di quartiere		30 m	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane come prevista dall'art.6 c.1, lettera a) della L.447/95			
F-locale		30 m				

* secondo DM 6.11.01 Norme funz. e geometriche per la costruzione delle strade.

** per le scuole vale il solo limite diurno.

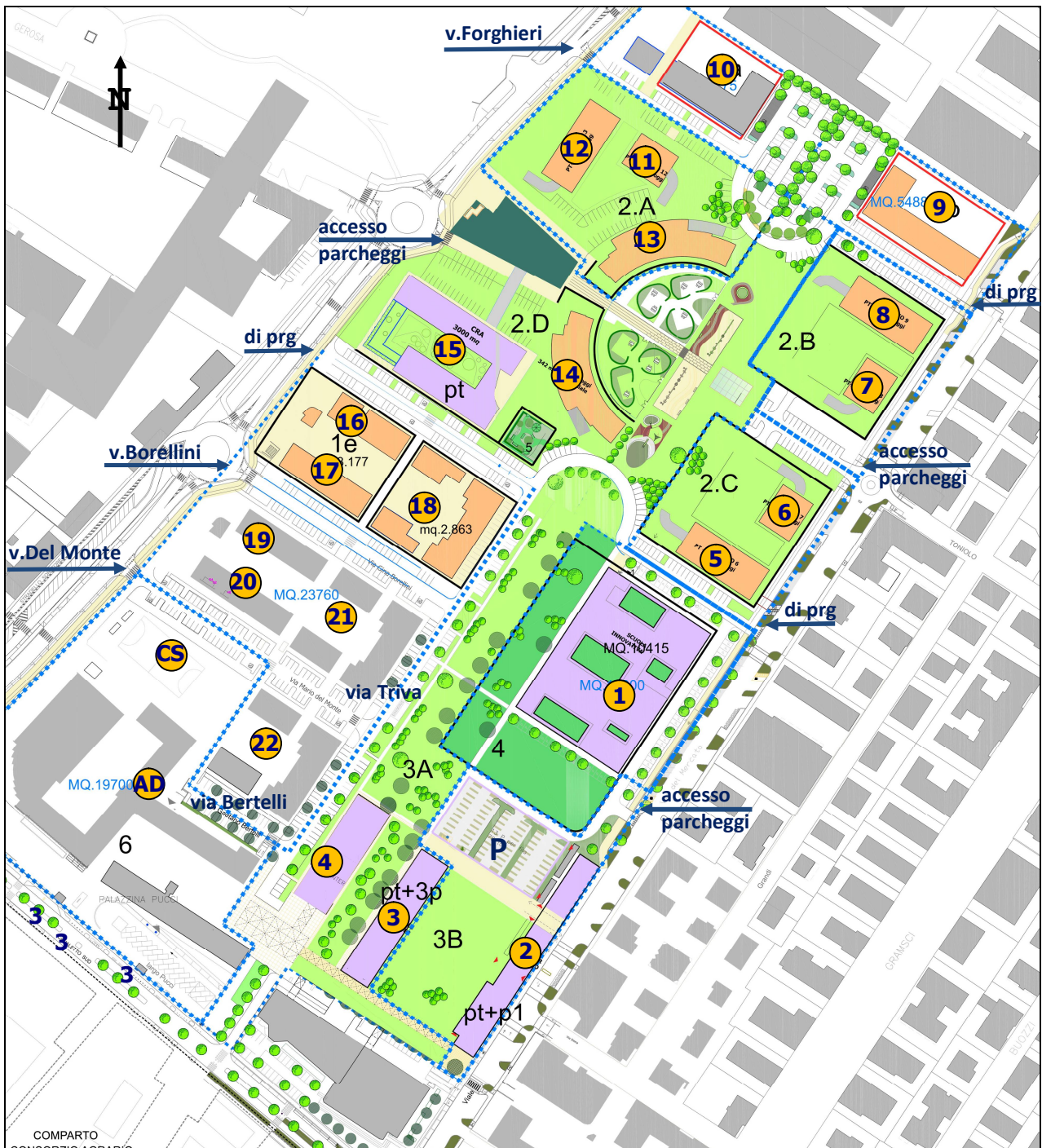
5. Descrizione dell'insediamento

Trattasi di Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica "Ex Mercato Bestiame" che non varia il POC vigente, pertanto i limiti da rispettare sono quelli del PCA ai sensi del Capo IXA art. 9A.5 del RUE.

L'intervento consiste nell'inserimento di edifici residenziali e di servizio, gli accessi avvengono da via Finzi e da via Del Mercato (vedi frecce blu a pagina seguente), alcuni accessi sono diretti a soli parcheggi. E' stata prevista una significativa ristrutturazione dell'asse viario di Via del Mercato e di via Finzi, in fase di ultimazione, volta a razionalizzare la viabilità locale tramite l'inserimento di piste ciclabili, parcheggi e rotatorie che comporteranno il dimezzamento dell'attuale larghezza dell'asse stradale con conseguente diminuzione dei flussi veicolari e delle velocità.

Le strade di distribuzione interna sono strutturate in modo da essere ininfluenti dal punto di vista acustico del rumore immesso nell'ambiente, eventuali modifiche devono mantenere tali caratteristiche. Il comparto prevede ampi parcheggi, aree pedonali ed aree verdi. Per il dettaglio si faccia riferimento agli elaborati di progetto.

Le residenze saranno composte da piano terra fino a 5 piani superiori come indicato nello schema seguente, per completezza del contesto sono riportati anche i riferimenti degli edifici esistenti.



Edificio 01 Scuola innovativa piano terra +1 piano	Edificio 13 di pt + 5 piani per 35 alloggi
Edificio 02 Centro per l'impiego di pt +1 piano	Edificio 14 di pt + 5 piani per 36 alloggi 342mq comm.
Edificio 03 Casa delle idee di pt + 3 piani	Edificio 15 CRA 3000 mq di solo pt
Edificio 04 Data center di pt + 1 piano - esistente	Edificio 16 di pt + 2 piani per 9 alloggi
Edificio 05 di pt + 4 piani per 26 alloggi	Edificio 17 di pt + 2 piani per 9 alloggi
Edificio 06 di pt + 3 piani per 9 alloggi	Edificio 18 di pt + 4 piani per 43 alloggi
Edificio 07 di pt + 3 piani per 9 alloggi	Edificio 19 di pt + 1 piano - esistente
Edificio 08 di pt + 4 piani per 26 alloggi	Edificio 20 di pt + 2 piani - esistente
Edificio 09 di pt + 4 piani - esistente	Edificio 21 di pt + 4 piani - esistente
Edificio 10 di pt + 4 piani - esistente	Edificio 22 di pt + 4 piani - esistente
Edificio 11 di pt + 4 piani per 12 alloggi	CS = campo sportivo - esistente
Edificio 12 di pt + 4 piani per 23 alloggi	AD = aule didattiche pt + 2 piani - esistente

Nell'area sono previste le seguenti funzioni:

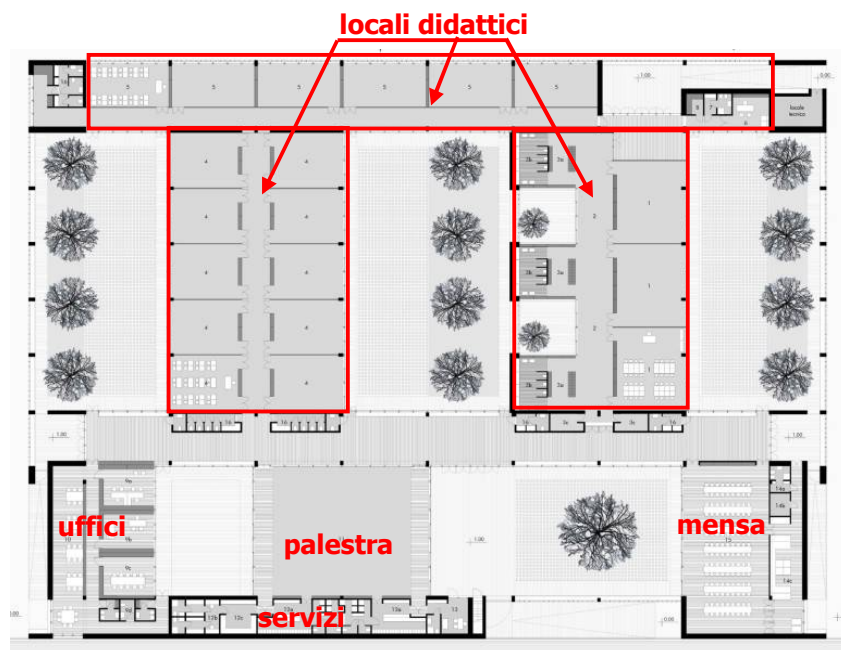
Destinazione	Fronte via Finzi		Fronte via del Mercato		Fronte via Canaletto sud	
Residenza	278	alloggi	103	alloggi	0	alloggi
Comm. e serv. privati	3892	mqSU	0	mqSU	0	mqSU
Terziario	1000	mqSU	600	mqSU	0	mqSU
Servizi pubblici	11450	mqSU	7600	mqSU	3180	mqSU

Di particolare interesse, ai fini della previsione acustica, si segnalano la Scuola Innovativa **1**, il Centro per l'Impiego **2** e la Casa delle Idee **3** con il parcheggio **P** posto a loro servizio, saranno oggetto di attenzione.

Nel corso dell'anno 2018 era stata effettuata una valutazione previsionale di clima acustico riguardante l'insediamento della scuola di via Del Mercato, valutazione resa con documento del 28/01/2019. Al fine di meglio descrivere l'intervento proposto, si riportano le caratteristiche architettoniche principali di questa scuola materna ed elementare a carattere innovativo. La Scuola Innovativa è immaginata come una nuova centralità del quartiere Sacca posta tra Via del Mercato e il parco interno al comparto di nuova programmazione. Lungo le strade si attestano i parcheggi pubblici mentre in corrispondenza degli ingressi il marciapiede si dilata a sottolineare la valenza urbana dell'edificio, suggerendo l'accesso al complesso scolastico.

L'edificio è costituito di solo piano terra dove nella parte antistante via del Mercato avranno sede locali destinati ad uffici connessi con la gestione scolastica e locali a servizio della palestra e la mensa, mentre nella parte posteriore si troveranno le aule e le sale adibite ad attività didattica evidenziate dal tratto rosso nello schema sottostante.

I requisiti strutturali sono caratterizzati da un'ottimale orientamento degli spazi interni al plesso scolastico in modo da garantire la protezione acustica degli spazi dedicati alla didattica in termini di compatibilità con i limiti previsti dal quadro normativo vigente in tema di rumorosità ambientale.



Fronte strada - Schema in scala opportuna.

6. Rilievi fonometrici

In tempi relativamente recenti (2018 e 2019) sono state eseguite misure fonometriche nell'area, ritengo che alcune possano essere ancora rappresentative in quanto non sono intervenuti mutamenti significativi nella fruizione del territorio. Tuttavia, sono stati eseguiti nuovi rilievi, ove possibile, essendo presenti cantieri di vario tipo (sgombero di aree, edili e stradali).

I riferimenti alle posizioni di misura sono riportati nella pagina seguente, sono evidenziate in colore azzurro le postazioni P1, P2, P3, P4, P5, P6 relative alle misure pregresse i cui riferimenti sono riportati a pagina seguente.

Le posizioni di misura M1, M2, M3, M4, M5 evidenziate in rosso sono quelle attuali.

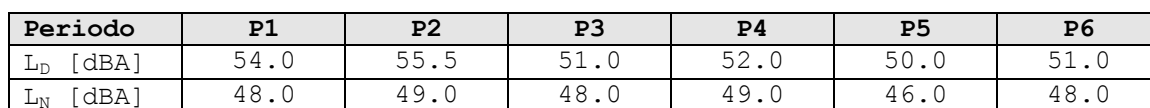
Le posizioni di misura sono state scelte in modo da valutare le condizioni di esposizione delle residenze di progetto ed esistenti esposte al rumore imputabile ai transiti veicolari e alle attività produttive per quanto riguarda lo stato di fatto. Questo elaborato però considera anche e soprattutto lo stato di progetto. Gli Uffici del Comune di Modena hanno infatti fornito i dati di traffico previsti a comparto ultimato, comprendente gli edifici di progetto, il nuovo assetto stradale e la presenza futura di un centro commerciale in via Canaletto Sud.

- In corrispondenza all'area prevista per la realizzazione della scuola innovativa non è stato possibile effettuare misure in quanto era occupata da una impresa che lavora con macchine operatrici per lo sgombero e la pulizia del terreno, trattasi di operazioni giornaliere che avrebbero inficiato la rappresentatività delle misure. Per questo motivo si è scelto di effettuare un rilievo fonometrico in posizione **M1**, distante dall'area di sgombero e prima dell'incrocio con via Toniolo. Il fonometro è stato posto sulla sommità di una cabina elettrica, il microfono si trovava alla altezza di 4 m sul piano strada e a 2 m dal bordo stradale. Il tempo di misura è pari a 24 ore. Non era possibile considerare posizioni più a nord in quanto ci si avvicinava eccessivamente ad un cantiere edile attivo nella posizione dell'edificio nr.10.

- La postazione **M2** è stata scelta per valutare l'apporto al campo di pressione sonora dei transiti sulle vie interne al comparto, la postazione si trova in via Triva alla altezza di 3 m e a 2 m dal bordo strada. Il tempo di misura è pari a 24 ore.

- In postazione **M3** sono state rilevate le immissioni dovute al transito veicolare di via Finzi in prossimità a via Borellini. Come nella precedente installazione, il microfono si trova su una cabina elettrica alla altezza di 4 m dal piano stradale e a 16 m dal bordo strada. Il tempo di misura è di 24 ore.

- Per valutare altre zone dell'area di futura edificazione, sono stati effettuati rilievi spot della durata di 20 minuti al mattino, pomeriggio e notte nelle posizioni di misura **M4** (sul confine delle residenze di progetto) ed **M5** (allineato con le residenze esistenti). In questa zona la sorgente prioritaria è costituita dalle attrezzature di una attività produttiva. Durante il periodo di osservazione e di misura le immissioni erano prevalentemente a carattere stazionario e costante.



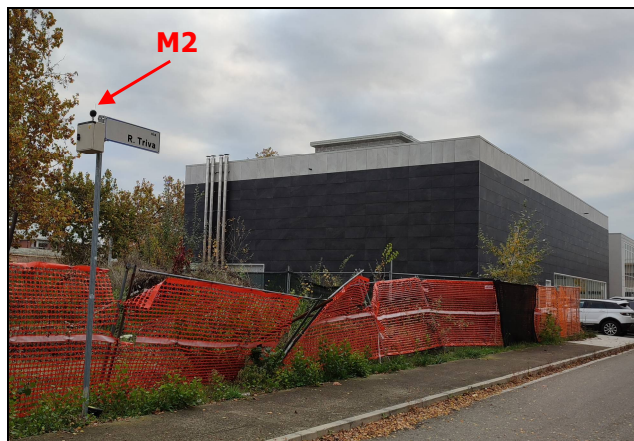
I rilievi P3, P4, P5, P6, sono stati effettuati il 27 e 28/11/2019 ed esposti nella *"Valutazione Previsionale di Clima Acustico - Comune di Modena - del 30/01/2020"*.

Le misure sono state condotte dal p.i. Maurizio Santunione con utilizzo dei seguenti strumenti dotati di certificato di taratura SIT del 08/05/2021:

- fonometro Larson Davis LD 870 sn 0458 usato in M1,M2;
- fonometro Larson Davis LD 820 sn 0955 usato in M3;
- fonometro Larson Davis LD 824 sn 0259 usato in M4,M5;
- calibratore fonometrico Larson Davis CAL200 sn 1171 usato in tutte le misure.

I rilievi hanno avuto inizio e termine con il controllo della calibrazione del fonometro, operazione che ne ha confermato la validità operativa, le condizioni meteo durante il tempo di misura erano buone. I microfoni erano tutti dotati di cuffia antivento e di punte antivolatile quelli usati in M1,M2,M3,M4.

Seguono foto delle postazioni di misura.



I grafici seguenti sono relativi ai livelli equivalenti di pressione sonora rilevati con campionamento di un minuto e intervalli di un'ora in posizione M1.

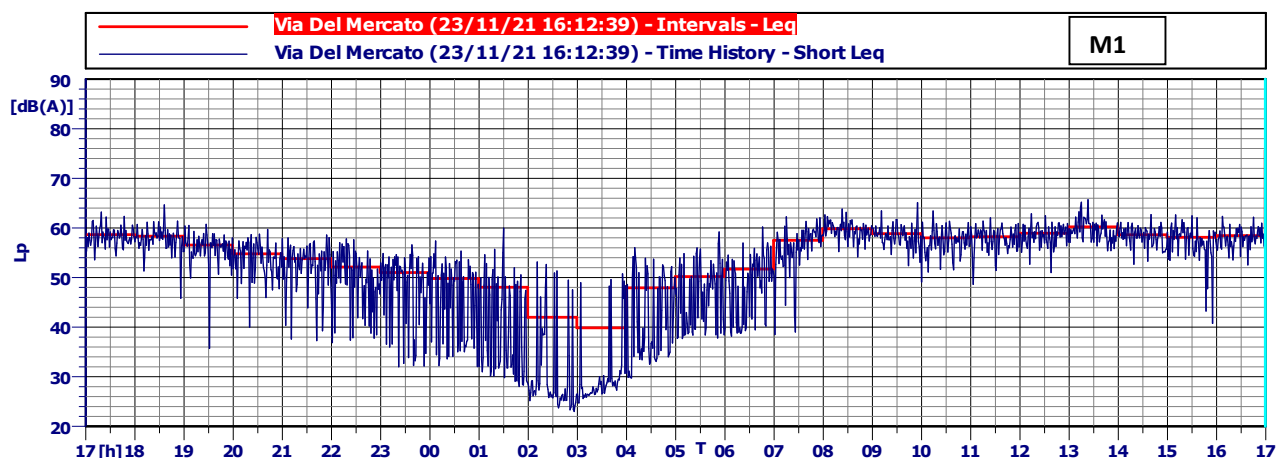


Tabella riassuntiva degli intervalli orari

Data e ora	L_{Aeq}	L_{AFmin}	L_{AFmax}	L1	L5	L10	L50	L90	L95
23/11/2021 17:00:00	58.7	35.4	74.4	67.6	64.3	62.8	54.7	43.6	41.1
23/11/2021 18:00:00	58.3	32.6	79.5	66.9	63.8	62.3	53.9	42.5	39.6
23/11/2021 19:00:00	56.6	32.2	72.4	66.1	63.1	61.3	50.1	38.6	36.4
23/11/2021 20:00:00	54.8	31.3	73.8	65.6	62.0	59.6	45.7	35.5	34.2
23/11/2021 21:00:00	53.8	31.6	74.0	65.4	60.9	58.0	43.7	36.8	35.8
23/11/2021 22:00:00	52.1	31.4	73.7	64.3	58.9	55.1	41.7	36.9	35.5
23/11/2021 23:00:00	51.0	27.4	70.5	64.2	57.8	53.2	37.4	31.3	30.4
24/11/2021 00:00:00	49.8	27.1	71.1	63.0	56.0	51.0	36.6	31.9	31.0
24/11/2021 01:00:00	48.0	25.3	73.2	61.3	51.7	46.2	32.1	28.3	27.5
24/11/2021 02:00:00	42.0	22.2	68.1	55.4	40.9	38.4	26.2	23.7	23.3
24/11/2021 03:00:00	39.9	22.9	64.6	52.7	35.4	31.9	27.8	25.5	25.1
24/11/2021 04:00:00	47.9	27.9	69.2	61.8	52.6	46.5	34.6	31.2	29.8
24/11/2021 05:00:00	50.2	33.3	71.4	63.5	55.5	49.6	39.4	37.2	36.4
24/11/2021 06:00:00	51.7	36.1	72.4	64.2	58.3	53.6	40.9	38.5	38.1
24/11/2021 07:00:00	57.5	36.7	77.0	67.5	64.3	62.2	50.2	40.5	39.3
24/11/2021 08:00:00	59.8	42.3	77.0	68.3	65.7	64.1	55.6	47.5	46.0
24/11/2021 09:00:00	58.9	40.5	77.8	68.0	64.7	62.8	54.6	47.7	46.5
24/11/2021 10:00:00	58.0	38.5	80.2	67.9	64.2	62.4	51.8	43.0	41.7
24/11/2021 11:00:00	58.2	39.4	75.5	68.4	64.7	62.5	52.2	44.1	42.8
24/11/2021 12:00:00	58.9	38.7	75.4	68.3	65.1	63.4	53.4	43.8	42.2
24/11/2021 13:00:00	60.2	38.2	79.5	68.8	65.8	64.3	55.9	44.7	42.1
24/11/2021 14:00:00	58.6	39.0	76.3	67.8	65.0	63.2	53.3	43.1	41.7
24/11/2021 15:00:00	58.1	38.9	77.1	68.2	64.5	62.5	51.6	43.0	41.6
24/11/2021 16:00:00	58.5	37.4	76.4	67.6	64.7	62.8	53.1	43.2	41.6

Mediando i valori degli intervalli orari si traggono i valori sul tempo di riferimento in posizione **M1**: $L_D = 58.0 \text{ dB(A)}$ $L_N = 49.0 \text{ dB(A)}$

Nota: i valori rilevati in questa misura sono confermati da quelli rilevati in precedenza nelle posizioni P1 e P2, più distanti dal bordo stradale.

I grafici seguenti sono relativi ai livelli equivalenti di pressione sonora rilevati con campionamento di un minuto e intervalli di un'ora in posizione M2.

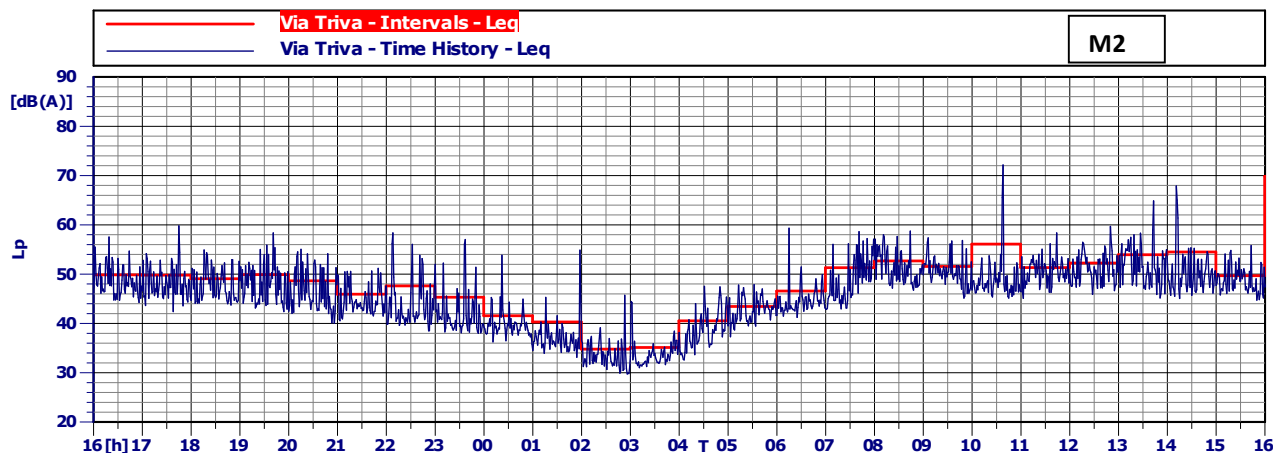


Tabella riassuntiva degli intervalli orari

Data e ora	L _{Aeq}	L _{AFmin}	L _{AFmax}	L1	L5	L10	L50	L90	L95
10/11/2021 16:00:00	49.9	39.8	79.9	58.8	54.2	52.0	46.7	43.7	43.0
10/11/2021 17:00:00	49.8	39.5	83.0	59.6	54.4	51.4	45.5	42.9	42.2
10/11/2021 18:00:00	49.1	37.9	77.2	58.8	54.6	51.9	45.5	42.9	42.1
10/11/2021 19:00:00	49.9	38.6	70.4	60.0	55.6	53.2	45.0	41.6	41.0
10/11/2021 20:00:00	48.6	36.4	68.9	59.2	54.6	51.5	43.9	40.3	39.5
10/11/2021 21:00:00	46.0	36.9	70.7	55.6	51.1	48.2	43.1	40.4	39.7
10/11/2021 22:00:00	47.6	34.5	74.2	60.1	52.5	47.9	41.0	38.3	37.7
10/11/2021 23:00:00	45.3	34.1	71.7	55.7	47.4	44.5	39.3	36.3	35.8
11/11/2021 00:00:00	41.6	33.2	65.6	50.3	44.3	42.5	38.3	35.9	35.2
11/11/2021 01:00:00	40.3	30.5	65.2	49.4	42.8	40.2	35.2	32.9	32.3
11/11/2021 02:00:00	34.8	28.6	57.7	44.1	38.6	36.0	31.8	30.0	29.5
11/11/2021 03:00:00	35.1	29.4	64.0	41.7	37.0	35.4	32.5	31.1	30.6
11/11/2021 04:00:00	40.5	31.2	58.5	50.4	46.1	43.4	36.8	33.4	32.7
11/11/2021 05:00:00	43.5	34.7	60.4	52.2	48.4	46.4	41.0	38.1	37.2
11/11/2021 06:00:00	46.6	37.9	83.9	53.7	48.9	47.2	43.2	40.9	40.4
11/11/2021 07:00:00	51.3	40.2	80.0	62.2	56.6	53.4	46.2	42.9	42.1
11/11/2021 08:00:00	52.7	44.6	78.5	63.2	57.0	54.4	48.8	46.6	46.2
11/11/2021 09:00:00	51.6	42.0	71.0	60.9	55.5	53.4	48.5	45.4	44.7
11/11/2021 10:00:00	56.1	41.5	82.6	69.9	55.7	52.3	47.1	44.3	43.7
11/11/2021 11:00:00	51.4	41.7	73.4	60.9	56.3	53.9	48.4	44.9	44.1
11/11/2021 12:00:00	52.3	41.0	69.9	62.3	58.3	55.8	47.9	44.7	44.0
11/11/2021 13:00:00	53.9	40.9	78.2	64.9	58.6	56.1	48.5	44.7	43.9
11/11/2021 14:00:00	54.5	41.0	82.3	66.4	59.6	54.9	47.4	44.4	43.7
11/11/2021 15:00:00	49.7	41.0	70.8	58.2	54.2	51.8	47.0	44.1	43.4

Mediando i valori degli intervalli orari si traggono i valori sul tempo di riferimento in posizione M2: $L_D = 51.6 \text{ dB(A)}$ $L_N = 42.9 \text{ dB(A)}$

I grafici seguenti sono relativi ai livelli equivalenti di pressione sonora rilevati con campionamento di un minuto e intervalli di un'ora in posizione M3.

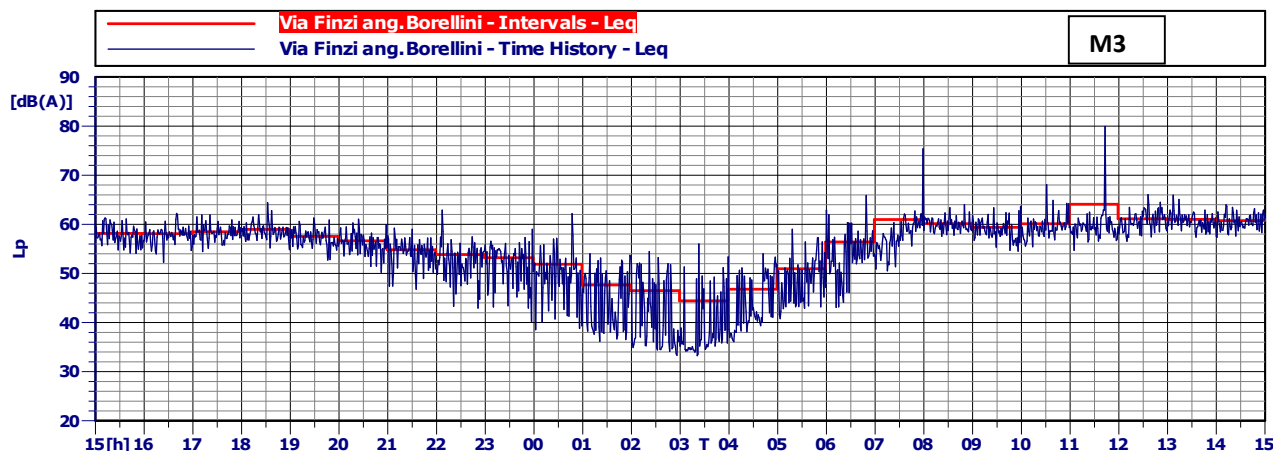


Tabella riassuntiva degli intervalli orari

Data e ora	L _{Aeq}	L _{AFmin}	L _{AFmax}	L1	L5	L10	L50	L90	L95
10/11/2021 15:00:00	58.1	44.5	73.5	64.4	62.3	61.2	57.0	51.2	49.4
10/11/2021 16:00:00	58.1	44.3	72.0	65.3	62.0	60.9	57.0	51.9	50.4
10/11/2021 17:00:00	58.5	43.1	76.5	65.2	62.2	61.1	57.5	52.5	51.0
10/11/2021 18:00:00	59.0	46.0	84.5	65.5	62.4	61.3	57.8	53.6	52.0
10/11/2021 19:00:00	57.5	40.2	69.0	63.7	61.5	60.5	56.6	50.3	47.8
10/11/2021 20:00:00	56.6	40.3	80.1	63.2	61.0	59.9	55.2	47.9	45.9
10/11/2021 21:00:00	54.8	40.5	69.2	62.1	59.6	58.4	52.8	45.7	44.7
10/11/2021 22:00:00	53.8	38.3	69.0	62.4	59.3	57.7	50.2	43.2	42.2
10/11/2021 23:00:00	53.2	37.3	74.2	62.0	59.2	57.5	48.9	40.5	39.5
11/11/2021 00:00:00	51.9	35.7	70.3	62.7	57.8	55.6	44.9	39.1	38.1
11/11/2021 01:00:00	47.7	33.9	68.9	58.8	55.1	51.8	39.4	36.4	35.9
11/11/2021 02:00:00	46.5	31.9	63.3	58.8	53.9	50.5	36.0	33.9	33.4
11/11/2021 03:00:00	44.4	31.8	69.1	56.7	50.0	43.6	35.7	34.0	33.5
11/11/2021 04:00:00	46.8	34.4	64.2	57.9	54.0	50.3	41.0	37.2	36.5
11/11/2021 05:00:00	51.0	38.7	68.1	61.5	57.4	54.9	45.0	42.2	41.6
11/11/2021 06:00:00	56.4	40.8	77.0	67.1	61.5	59.4	51.2	44.3	43.5
11/11/2021 07:00:00	61.0	44.1	94.0	66.7	62.9	61.6	56.9	49.0	47.5
11/11/2021 08:00:00	60.2	49.3	73.1	66.0	63.5	62.5	59.4	55.7	54.4
11/11/2021 09:00:00	59.4	46.0	74.9	67.5	63.4	62.0	58.0	52.1	50.4
11/11/2021 10:00:00	60.1	46.9	86.6	68.4	63.9	62.3	58.5	53.8	52.2
11/11/2021 11:00:00	64.1	46.0	94.2	68.1	63.9	62.7	58.7	53.7	52.1
11/11/2021 12:00:00	61.1	46.3	76.0	69.1	65.1	63.6	59.7	55.5	54.0
11/11/2021 13:00:00	61.0	47.0	78.3	68.6	64.6	63.3	59.8	55.8	54.1
11/11/2021 14:00:00	60.7	47.4	75.7	68.8	64.7	63.1	59.4	55.0	53.5

Mediando i valori degli intervalli orari si traggono i valori sul tempo di riferimento in posizione **M3**: **L_D = 59.7 dB(A)** **L_N = 50.6 dB(A)**

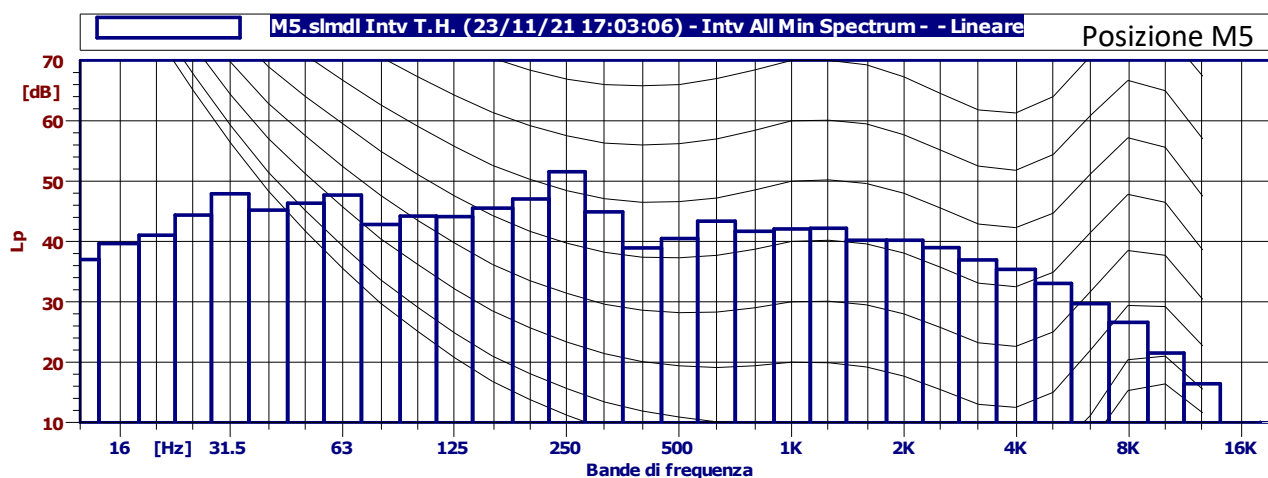
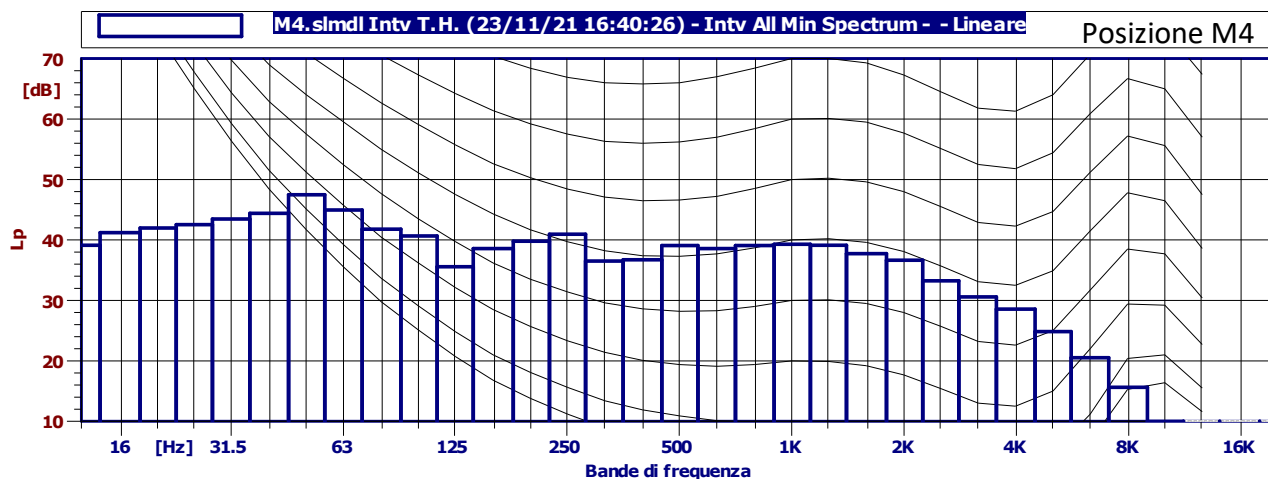
Nella seguente tabella si espongono i risultati delle misure effettuate in corrispondenza alla sorgente fissa sul lato nord del comparto.

Pos.	Giorno/ora	L _{Aeq} [dBA]	L90 [dBA]
M4	23/16:40	51.4	51.0
	23/22:35	48.2	47.7
	24/10:28	51.2	50.7
M5	23/17:03	54.7	54.1
	23/22:57	51.5	51.0
	24/10:50	54.5	49.9

I valori relativi all'indice statistico L90 differiscono mediamente per soli 0.5 dB rispetto al livello equivalente, questo mi permette di affermare che il valore misurato è attendibile e corrisponde alle immissioni della sorgente fissa. E' pertanto possibile dedurre i seguenti valori sul tempo di riferimento:

Periodo	M4	M5
L_D [dBA]	51.3	54.6
L_N [dBA]	48.2	51.5

Lo spettro dei livelli minimi rilevato nelle due posizioni rivela che non vi sono componenti tonali o di bassa frequenza.



I rilievi di traffico veicolare, riparametrati ad una ora, sono i seguenti:

Asse stradale	LA_{eq} [dBA]	Veicoli leggeri/ora	Veicoli pesanti/ora
Via Del Mercato dalle ore 11:30 alle 12:00	58.1	374	0
Via Finzi dalle ore 12:05 alle 12:35	60.3	480	12

Si riassumono i valori delle misure effettuate:

Posizione	L_D [dBA]	L_N [dBA]
M1 - via del Mercato	58.0	49.0
M2 - via Triva	51.6	42.9
M3 - via Finzi	59.7	50.6
M4 - via Forghieri	51.3	48.2
M5 - via Forghieri	54.6	51.5

7. Previsioni post opera

Per valutare il clima acustico dell'area, soprattutto in facciata alle residenze, è necessario realizzare un modello matematico che sia rispondente allo stato di fatto (SDF). Saranno poi introdotte le trasformazioni previste dal progetto, inserendo gli edifici e i flussi veicolari previsti dal competente Ufficio Comunale e saranno valutati i livelli di pressione sonora post opera per essere confrontati con le attuali disposizioni di Legge in materia di acustica.

I valori misurati, associati alle rispettive posizioni e altezze e i conteggi dei transiti, costituiscono il riferimento per la taratura del modello di calcolo. Il programma utilizzato è IMMI ver.5.3.1. della ditta Woelfel gmbh, le norme tecniche utilizzate sono la XP S 31-133 e ISO9613. Le variabili inserite sono:

- le caratteristiche geometriche degli elementi rappresentati, tutte le pareti degli edifici sono state considerate composite, perdita per riflessione = 1 dB;
- il suolo è stato considerato riflettente ($G=0$);
- i punti ricettore sono stati inseriti nelle stesse posizioni ed altezze di quelli utilizzati in fase di misura;
- sono stati inseriti i flussi veicolari conteggiati su via Finzi e su via Del Mercato,
- su via Triva sono stati inseriti i transiti occorrenti ad ottenere i valori misurati,
- sono stati inseriti i parcheggi in funzione del numero di posti e del tipo di fruizione dei servizi,
- è stata inserita una sorgente fissa in corrispondenza alle attività produttive sul lato nord per ottenere i valori misurati in via Forghieri,
- la propagazione prevede temperatura 20°C, umidità 60%, $C0/dB = 2.5$.

La taratura dello SDF ha dato le seguenti tolleranze rispetto a quanto misurato.

Posizione	ΔLD [dB]	ΔLN [dB]
M1 - via del Mercato	1.0	1.5
M2 - via Triva	0.0	0.0
M3 - via Finzi	3.2	3.4
M4 - via Forghieri	2.0	0.5
M5 - via Forghieri	1.0	0.2

Ciò significa che in realtà le misure hanno fornito valori più bassi rispetto a quanto prevede il programma di calcolo, si avrà pertanto una valutazione cautelativa nei confronti dei ricettori e dell'ambiente.

Le modifiche strutturali della viabilità in fase di completamento, posta al contorno dell'area in oggetto, comportano un significativo contenimento dell'inquinamento acustico in quanto determineranno una fluidificazione nonché una drastica diminuzione della velocità media dei veicoli su Via del Mercato e, di conseguenza, la diminuzione dei livelli sonori medi emessi dai singoli transiti. Le stesse modifiche strutturali previste su Via del Mercato determineranno una significativa diminuzione dell'attrattività dell'asse viario per gli automobilisti che non sono diretti alle funzioni presenti nell'area. Il competente Ufficio Comunale ha previsto per lo scenario post operam i seguenti transiti medi orari diurni e notturni dovuti alle modifiche strutturali della rete viabilistica e all'insediamento delle opere di progetto.

La valutazione del traffico indotto è stata effettuata secondo la procedura di stima indicata nel manuale "Trip Generation" pubblicato dall'Institute of Transportation Engineers (ITE), metodologia di calcolo già da tempo diffusa sia negli Stati Uniti che in altri Paesi.

Questa procedura si basa sull'individuazione di funzioni e indici per categoria di destinazione d'uso parametrizzati su grandezze caratteristiche, come numero di alloggi, superficie di vendita, numero di addetti, e così via.

Gli indici individuati, suddivisi per funzione urbanistica, consentono quindi di conseguire una stima dei valori di traffico generati dalle destinazioni previste nel comparto nell'ora di punta.

I flussi di traffico generati dal carico urbanistico relativi all'ora di punta diurna sono stati quindi elaborati per determinare la categorizzazione dei veicoli suddivisa nei periodi di riferimento normativo. I flussi sono poi stati ripartiti sulla rete viabilistica locale, distribuendoli sui singoli assi in modo uniforme, senza privilegiare alcuna direzione di svolta.

Strada	Tratto	VL diurno	VP diurno	VL notturno	VP notturno
Viale Finzi	Canaletto Sud - Gerosa	496	3	68	0
Viale Finzi	Gerosa - Massarenti	549	3	76	0
Viale Finzi	Massarenti - TG	590	4	83	0
Canaletto Sud	Finzi-Mercato	750	3	100	0
Canaletto Sud	Mercato-Gramsci	845	5	116	0
Via del Mercato	Canaletto-Toniolo	88	0	14	0
Via del Mercato	Toniolo-Massarenti	214	0	35	0
Via del Mercato	Massarenti - TG	182	0	30	0
Via Massarenti		171	1	26	0
Via Toniolo		125	1	20	0
Canaletto Sud	Fanti-Finzi	929	4	125	0

Tali valori sono stati utilizzati per prevedere il campo di pressione sonora presente nell'area tramite il modello matematico previsionale acustico per ambienti esterni. Si modella il sito rispettando le dimensioni in scala, sono inserite tutte le sorgenti collocandole nella giusta posizione (assi stradali) e con le corrette caratteristiche di emissione sonora (transiti/ora suddivisi in veicoli leggeri e pesanti), tutte le strade con asfalto liscio con velocità di 50 Km/h e 40 Km/h su tutta via del Mercato, si prevede così il livello di pressione sonora sull'area attribuito al traffico veicolare secondo le previsioni elaborate dal Comune di Modena.

Alle strade interne di progetto è stato attribuito lo stesso livello di potenza sonora rilevato su via Triva avente le stesse caratteristiche funzionali e geometriche e di carico veicolare.

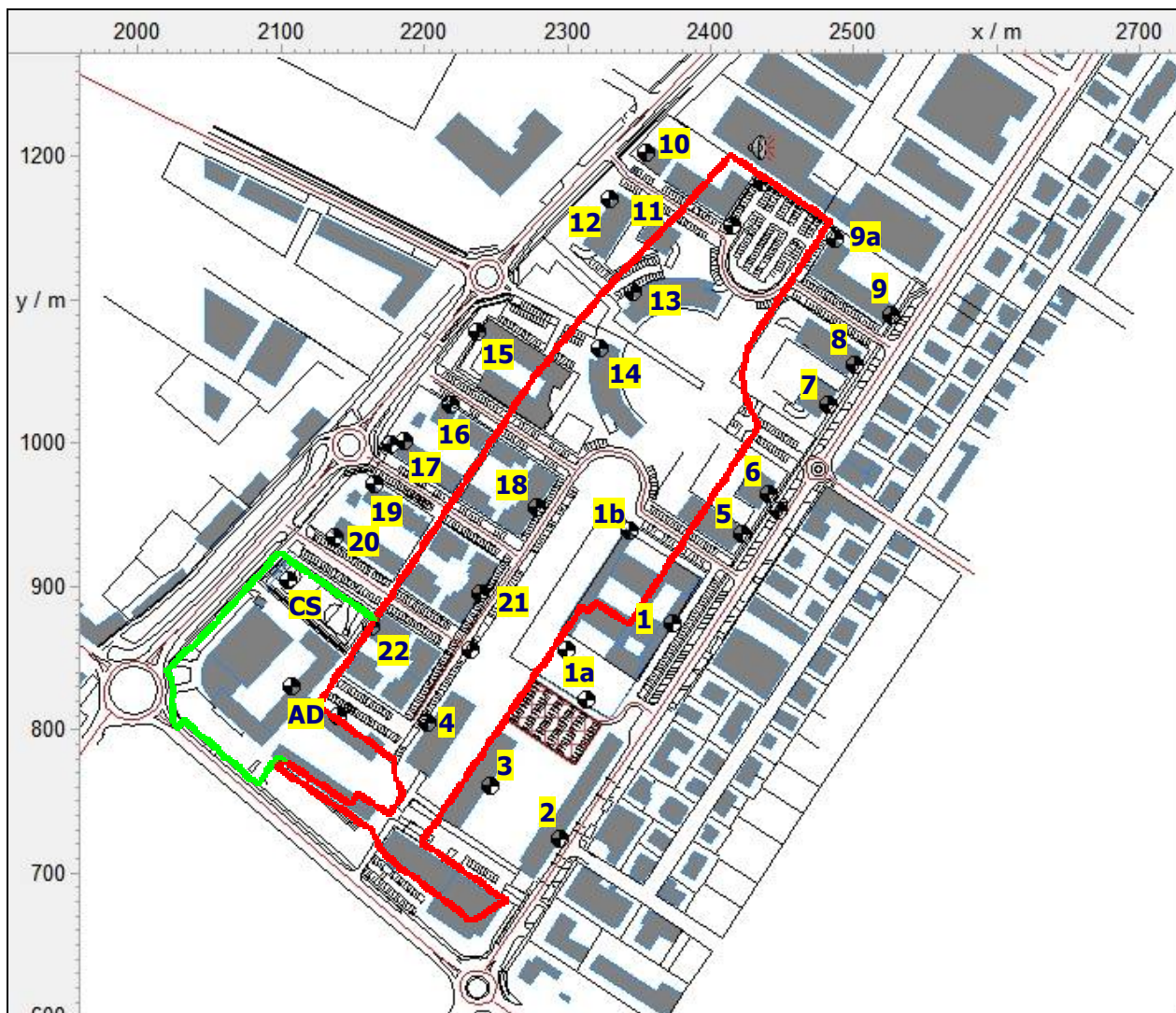
I parcheggi avranno accesso da via Del Mercato e da via Finzi, alcuni sono funzionali alle abitazioni per cui saranno utilizzati dai residenti e saranno caratterizzati da pochi movimenti/ora. Il parcheggio con accesso da via Del Mercato, collocato tra la Scuola Innovativa, il Centro per l'impiego e la Casa delle Idee avrà un utilizzo più dinamico. E' difficile ed azzardato ipotizzare l'avvicendamento di automobili quantificandone i transiti.

Per questo motivo si fa riferimento alla Norma PLS2007/ISO 9613 che modella tale sorgente sonora in base ad elementi certi che forniscono risultati attendibili considerando un numero di movimenti auto/ora in base a:

- o tipo di attività = servizi,
- o superficie occupata = 2000 mq,
- o numero posti auto = 78,
- o Ki fattore impulsivo = 4 dB,
- o Kpa fattore per il tipo di parcheggio = 4 dB,
- o tipo di pavimentazione = asfalto,
- o altezza sorgente (0 m ovvero parcheggio a raso).

La versione scelta utilizza il metodo integrato ovvero, per il calcolo della potenza sonora da associare all'area di parcheggio, prevede i transiti in ingresso e in uscita, due movimenti per ogni posto auto, lo sbattere delle portiere, il transito di auto alla ricerca di un posto libero. Si ritiene questo un parcheggio normale utilizzato per lo più da chi lavora in queste strutture e dagli ospiti delle stesse, si considera una rotazione media di 120 minuti.

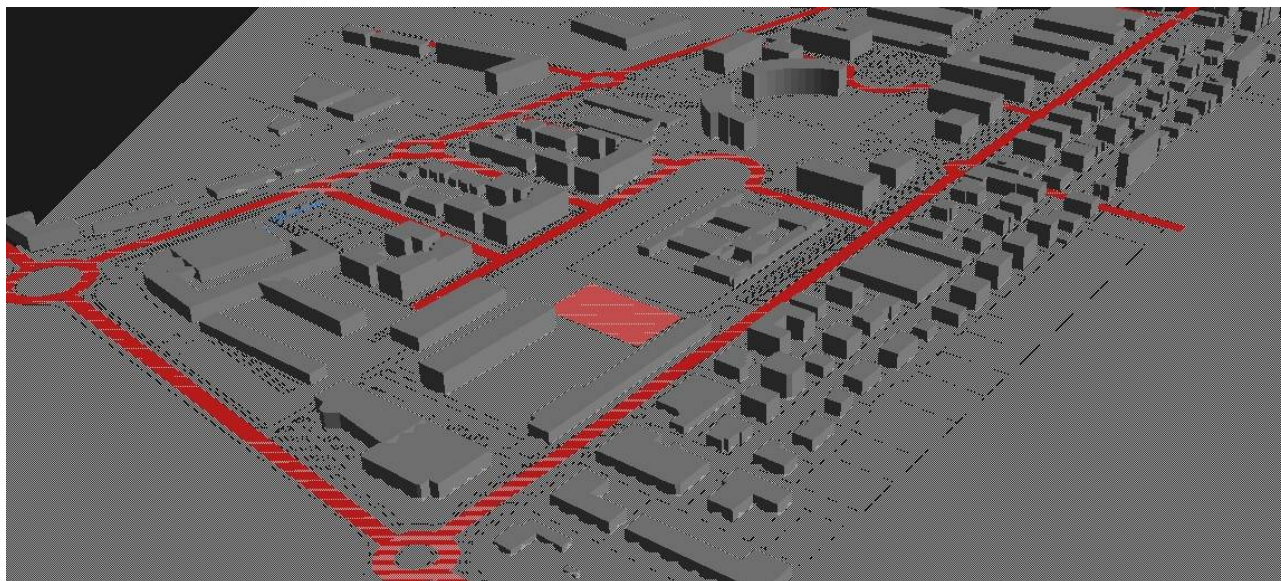
Per rendere una valutazione più completa di tutta l'area, è stato valutato il livello di pressione sonora in facciata di tutte le residenze di progetto ed esistenti. Sono stati inseriti i punti ricettore nelle seguenti posizioni, trattasi di facciate esposte al lato strada e nelle diverse aree di classificazione acustica, come da schema seguente:



R1 pt, p1 - Scuola
 R1 a - Scuola area di fruizione esterna
 R1 b - Scuola area di fruizione esterna
 R2 pt, p1 - Centro per l'impiego
 R3 pt, p1, p2, p3 - Casa delle idee
 R4 pt, p1 - Data Center
 R5 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 R6 pt, p1, p2, p3 - Residenze
 R7 pt, p1, p2, p3 - Residenze
 R8 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 R9, 9a pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 R10 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 R11 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

R12 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 R13 pt, p1, p2, p3, p4, p5 - Residenze
 R14 pt, p1, p2, p3, p4, p5 - Residenze
 R15 pt - CRA di solo piano terra
 R16 pt, p1, p2 - Residenze
 R17 pt, p1, p2 - Residenze
 R18 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 R19 pt, p1 - Residenze
 R20 pt, p1, p2 - Residenze
 R21 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 R22 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze
 CS pt - Campo Sportivo Marconi
 AD pt, p1, p2 - Aule Didattiche Marconi

Internamente al tratto rosso vige la Classe III, esternamente vige la classe IV ad eccezione per la scuola Marconi e la Scuola Innovativa poste in classe I.



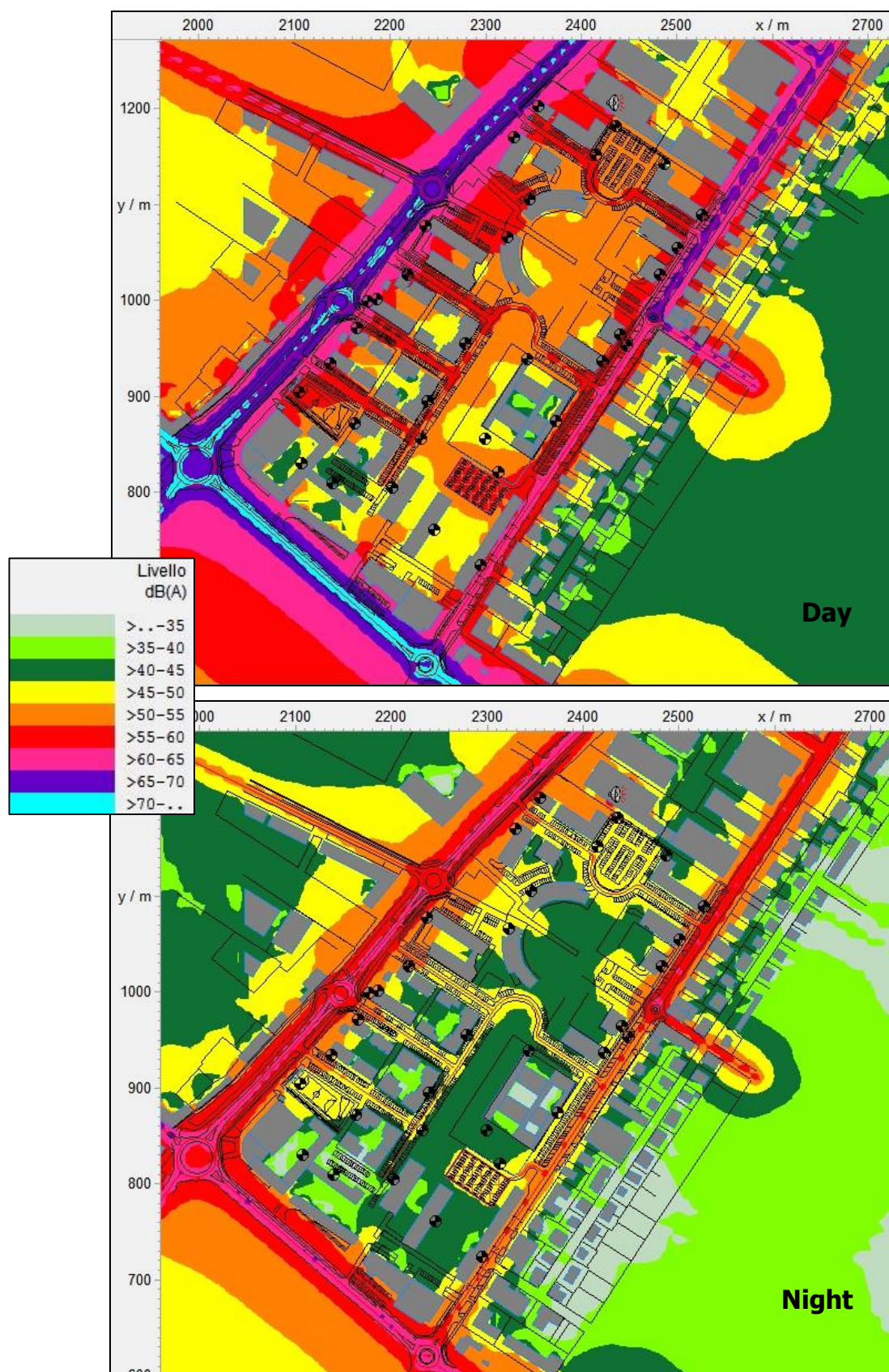
Vista 3D della modellizzazione eseguita

I livelli di pressione sonora previsti in facciata agli edifici di progetto sono riassunti in tabella, valori in dBA:

Ricettore	Posizione	Livello Stimato Diurno	Livello Stimato Notturno	Limiti TRD/TRN
1	pt	52.7	45.2	50/50
	p1	52.7	45.2	50/50
	a pt	52.6	44.6	50/50
	b pt	48.9	41.1	50/50
	b p1	49.6	41.8	50/50
	c pt	50.2	42.2	50/50
	c p1	50.0	41.8	50/50
2	pt	59.4	51.4	65/55
	p1	58.9	50.9	65/55
3	pt	48.5	41.3	65/55
	p1	48.8	41.4	65/55
	p2	49.4	42.0	65/55
	p3	50.1	42.3	65/55
4	pt	48.0	39.3	60/50
	p1	48.0	39.3	60/50
5	pt	56.0	48.3	65/55
	p1	56.0	48.2	65/55
	p2	55.9	48.1	65/55
	p3	55.7	47.9	65/55
	p4	55.5	47.8	65/55
6	pt	55.5	48.3	65/55
	p1	55.4	48.1	65/55
	p2	55.4	48.0	65/55
	p3	55.3	47.9	65/55
7	pt	58.7	51.2	65/55
	p1	58.6	50.9	65/55
	p2	58.3	50.7	65/55
	p3	58.0	50.3	65/55
8	pt	58.8	51.1	65/55
	p1	58.6	50.8	65/55
	p2	58.4	50.6	65/55
	p3	58.1	50.3	65/55
	p4	57.7	49.9	65/55
9	pt	61.1	53.3	65/55
	p1	60.9	53.1	65/55
	p2	60.7	52.9	65/55
	p3	60.4	52.5	65/55
	p4	60.0	52.2	65/55

Ricettore	Posizione	Livello Stimato Diurno	Livello Stimato Notturno	Limiti TRD/TRN
9a	pt	49.7	43.7	65/55
	p1	49.5	43.8	65/55
	p2	50.7	45.7	65/55
	p3	51.3	46.4	65/55
	p4	51.6	46.9	65/55
10	pt	62.1	53.3	65/55
	p1	62.3	53.8	65/55
	p2	62.3	53.8	65/55
	p3	62.1	53.7	65/55
	p4	61.8	53.5	65/55
11	pt	54.0	45.4	65/55
	p1	53.6	45.0	65/55
	p2	53.5	45.0	65/55
	p3	54.5	45.8	65/55
	p4	54.6	46.0	65/55
12	pt	63.5	54.7	65/55
	p1	63.4	54.5	65/55
	p2	63.2	54.3	65/55
	p3	63.0	54.1	65/55
	p4	62.8	53.9	65/55
13	pt	54.7	46.7	60/50
	p1	54.2	45.9	60/50
	p2	53.9	45.5	60/50
	p3	54.0	45.4	60/50
	p4	54.1	45.4	60/50
	P5	54.1	45.4	60/50
14	pt	56.8	48.5	60/50
	p1	56.2	47.7	60/50
	p2	56.3	47.6	60/50
	p3	56.5	47.7	60/50
	p4	56.6	47.8	60/50
15	p1	56.6	47.8	60/50
	p1	62.5	53.6	65/55
16	pt	59.6	51.0	65/55
	p1	59.5	50.6	65/55
	p2	59.5	50.6	65/55
17	pt	60.2	51.4	65/55
	p1	60.7	51.9	65/55
	p2	60.9	51.9	65/55
18	pt	50.5	41.6	60/50
	p1	50.3	41.4	60/50
	p2	49.6	40.7	60/50
	p3	49.2	40.4	60/50
	p4	49.0	40.4	60/50
19	pt	59.4	50.5	65/55
	p1	59.3	50.4	65/55
20	pt	59.2	50.6	65/55
	p1	59.1	50.2	65/55
	p2	59.5	50.6	65/55
21	pt	50.3	41.5	60/50
	p1	50.1	41.3	60/50
	p2	49.5	40.7	60/50
	p3	49.1	40.3	60/50
	p4	49.0	40.6	60/50
22	pt	53.3	45.0	60/50
	p1	53.4	44.8	60/50
	p2	54.5	46.1	60/50
	p3	55.3	46.9	60/50
	p4	54.5	46.3	60/50
CS	pt	55.5	47.0	55/45
AD	pt	45.3	37.1	50/40
	p1	45.9	37.6	50/40
	p2	46.2	37.9	50/40

Si riporta una rappresentazione del campo di pressione sonora alla quota di 1.5 m dello stato post opera in periodo diurno e notturno:



Sui lati nord, est e sud della scuola, in facciata alle aule didattiche, sono rispettati i limiti di immissione della Classe I mentre viene superato nella posizione 1a, ovvero nell'area esterna di pertinenza scolastica dove si prevede un livello di pressione sonora in periodo diurno pari a 52.6 dBA, causa la presenza del parcheggio e della via di accesso allo stesso.

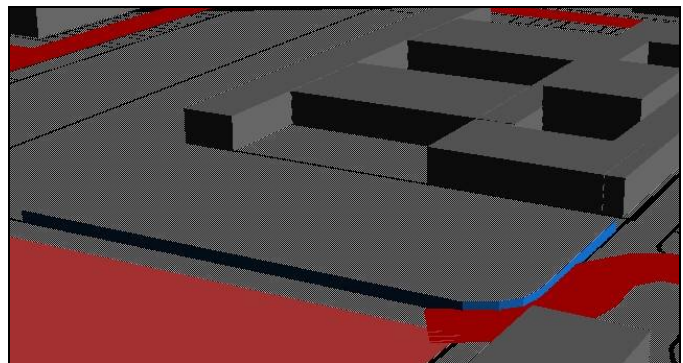
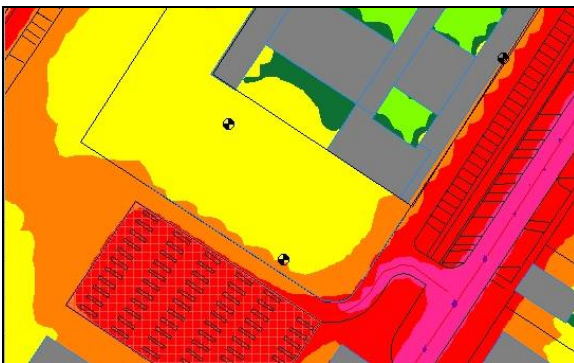
Per questo motivo si ipotizza l'inserimento di una barriera antirumore di lunghezza totale 89 m come evidenziato dal tratto rosso nello schema seguente.



In tabella si riportano i valori previsti nella posizione 1a in funzione della altezza della barriera.

Altezza [m]	LAeq [dBA]
1.0	50.4
1.5	49.5
2.0	48.5

Si riporta una rappresentazione del livello di pressione sonora alla altezza di 1.5 m nelle aree esterne di pertinenza scolastica con la barriera alta 1.5 m e la vista 3D della modellizzazione.



9. Conclusioni

Le sorgenti sonore significative presenti nell'area, sono identificabili nel traffico veicolare stradale e in quelle puntuali presenti nell'area produttiva a nord dell'area. La ristrutturazione della rete viabilistica locale, quando completata, comporterà un significativo contenimento dell'inquinamento acustico in quanto determinerà una diminuzione della velocità media dei veicoli sull'asse viario di Via del Mercato e di via Finzi, di conseguenza, si avrà la diminuzione dei livelli sonori medi emessi dai singoli transiti. Tali modifiche determineranno anche una significativa diminuzione dell'attrattività dell'asse stradale per gli automobilisti che non sono diretti alle funzioni presenti nell'area. Le strade di distribuzione interna sono strutturate in modo da essere ininfluenti dal punto di vista acustico del rumore immesso nell'ambiente, eventuali modifiche devono mantenere tali caratteristiche.

La revisione complessiva dei flussi veicolari che nello stato futuro graviteranno sulla rete viaria posta al contorno dell'insediamento, ha conseguentemente comportato variazioni sulla stima dei livelli sonori previsti, in particolare sui ricettori collocati a margine di Via del Mercato e, tra questi, anche una variazione dei livelli stimati in corrispondenza della nuova struttura scolastica.

Tale revisione ha anche considerato la prossima presenza di un centro commerciale in via Canaletto sud nell'area denominata "Ex Consorzio Agrario".

Le previsioni esposte in tabella a pag.18 e 19 mostrano che sono rispettati i limiti assoluti di immissione imposti dal Piano di Classificazione Acustica, sia per gli edifici posti in classe IV che per quelli posti in classe III. Sono altresì rispettati i disposti assunti dal recente Regolamento Urbanistico Edilizio.

Il particolare orientamento prescelto per la collocazione della Scuola Innovativa, che lungo la facciata prospiciente Via del Mercato vede la presenza esclusiva di locali destinati a servizio o altre tipologie di spazi non aventi funzione didattica, garantisce comunque il comfort acustico delle zone interne destinate alla didattica.

I locali aventi funzioni scolastiche e le zone ricreative all'aperto saranno infatti dislocate nella zona dell'edificio disposta a ovest, prospiciente il nuovo parco interno al comparto, protetta dal rumore di via Del Mercato; la realizzazione di una barriera antirumore di altezza pari a 1.5 m dal piano campagna, a bordo del lato sud, mitiga le emissioni dovute all'attiguo parcheggio e rende confortevole l'utilizzo delle aree esterne di pertinenza scolastica.

Rimane da verificare il rispetto dei limiti differenziali nelle residenze maggiormente esposte (ricettori nr.9a e nr.10) alle emissioni provenienti dall'area produttiva. Non è stato possibile effettuare questo controllo in quanto le attività erano sempre presenti e il confronto col rumore residuo in periodo festivo non sarebbe stato adeguato perchè non significativo causa il ridotto volume di traffico stradale. Per questo motivo sarà cura della Amministrazione Comunale richiedere alle ditte interessate di effettuare un autocontrollo ed eventuali opere di risanamento.

È poi stato verificato che nel campo sportivo della scuola Nuove Marconi, sito in via Finzi, i livelli sonori relativi al periodo diurno sono di circa 55 dBA; pertanto, benché non risulti rispettato il limite relativo alla Classe I, si ritiene che non vi sia necessità di elementi di mitigazione in considerazione del fatto che i livelli stimati risultano compatibili con le funzioni dedicate allo svolgimento di attività sportive presso l'area in parola. L'edificio scolastico Marconi ha vani di servizio e corridoi esposti al lato stradale mentre le aule didattiche hanno l'affaccio sulle aree interne, i valori esposti in tabella (AD) verificati al piano primo e al piano terzo rispettano i limiti della classe I.

Il presente elaborato ha pertanto verificato la compatibilità del tipo di insediamento con i livelli di rumore previsti nell'area in esame alla luce di tutte le trasformazioni di progetto.

Modena, 09/12/2021

p.Studio A
p.i. Maurizio Santunione
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
Iscrizione Elenco Nazionale nr. 5836
Iscrizione Elenco Regionale nr. RER/00795



StudioA

acustica vibrazioni rumore

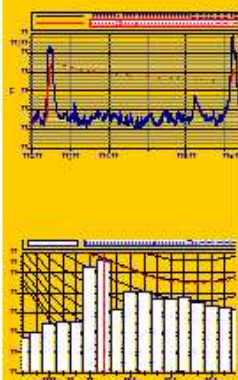


INTEGRAZIONI ALLA
VALUTAZIONE PREVISIONALE
DI CLIMA ACUSTICO

COMUNE DI MODENA

ANALISI PROGETTUALE ACUSTICA DELLE
OPERE PREVISTE DAL

"PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA
PUBBLICA - EX MERCATO BESTIAME
Zona elementare n.880 area 01-04"



MODENA, 16/02/2023

Finalità

La presente relazione consiste nella integrazione della valutazione previsionale di clima acustico del comparto Ex Mercato Bestiame di Modena, zona elementare n.880 area 01-04 redatta in data 10/12/2021 di cui costituisce parte integrante. Questo documento contiene i risultati e le valutazioni in attuazione delle osservazioni espresse da Arpa e nel documento di Parere Ambientale, Pratica SD. n.36624/22.

Si analizzano le seguenti richieste:

1. Effettuare una taratura del modello matematico con tolleranza non superiore a 2 dB come stabilito dalla norma UNI 11143-1.
2. Inserire le previsioni di traffico aggiornate a seguito del nuovo insediamento del supermercato Esselunga e delle modifiche previste nell'ultimo progetto relativo all'ampliamento dei magazzini di Nordiconad.
3. Ricalcolare il livello di esposizione dei ricettori residenziali corrispondenti agli edifici nr.10, 12 e 15 (CRA) per verificare se possono rientrare in quelli della classe III.

Inoltre:

4. Si è provveduto ad aggiornare il clima acustico dell'edificio scolastico per valutare la necessità di realizzare la barriera acustica dimensionata nella precedente relazione del 10/12/2021 in considerazione del previsto terrapieno collocato all'interno dell'area verde posta a sud del fabbricato.

Seguono i paragrafi

5. Nuove previsioni.
6. Conclusioni".

1. Taratura del modello matematico

I valori inerenti alla taratura del modello riscontrati nella precedente relazione acustica, benché superiori al valore di tolleranza prescritto dalle norme UNI, erano stati ritenuti accettabili in quanto comportavano un'oggettiva sovrastima dei livelli sonori in corrispondenza dei ricettori presenti su Via Finzi e per questo non si è ravvisata la necessità di effettuare tarature più precise.

Vista la richiesta di Arpa e, si è proceduto ad effettuare una migliore taratura per verificare la rispondenza dei livelli di immissione. Si riassumono i risultati di questa operazione:

Posizione	Valori misurati		Valori calcolati		ΔLD [dB]	ΔLN [dB]
	L_D [dBA]	L_N [dBA]	L_D [dBA]	L_N [dBA]		
M1 - via Mercato	58.0	49.0	58.2	49.0	0.2	0.0
M2 - via Triva	51.6	42.9	51.6	42.9	0.0	0.0
M3 - via Finzi	59.7	50.6	60.5	51.5	0.8	0.9
M4 - via Forghieri	51.3	48.2	52.8	47.8	1.5	-0.4
M5 - via Forghieri	54.6	51.5	55.0	51.5	0.4	0.0

I ridotti scostamenti tra valori misurati e valori calcolati permetteranno di avere una previsione attendibile.

2. Previsioni di traffico

I dati di traffico stradale forniti dal Comune di Modena ed esposti nella precedente relazione tecnica, comprendono già quanto previsto dall'insediamento del supermercato Esselunga come scritto al paragrafo "1-Metodologia" a pag. 1 della relazione stessa, non si menziona il nome della attività commerciale per motivi di riservatezza (la relazione è del 2021) ma si cita chiaramente "la futura presenza di un centro commerciale su via Canaletto Sud", nelle conclusioni si cita pure "la prossima presenza di un centro commerciale in via Canaletto sud nell'area denominata Ex Consorzio Agrario".

E' invece necessario inserire i transiti apportati dalle modifiche previste nell'ultimo progetto relativo all'ampliamento dei magazzini di Nordiconad.

Tali dati si traggono dalla valutazione previsionale di impatto acustico del Giugno 2022 redatta da Politecnica relativa a quel progetto.



Pagina 49 di 101

FLUSSI ADDIZIONALI (veic. eq.)	Direzione	Traffico 05-06	Traffico 08-09	Traffico 12-13	Traffico 17-18
Tangenziale prima area ex-CIV (prima dello svincolo 8)	Sud-Est	0,0	40,9	0,0	42,9
Tangenziale dopo area ex-CIV (tra svincolo 8 e svincolo 7)	Sud-Est	0,0	19,7	0,0	24,4
Tangenziale prima area ex-CIV (tra svincolo 7 e svincolo 8)	Nord-Ovest	0,0	12,4	0,0	12,4
Tangenziale dopo area ex-CIV (dopo svincolo 8)	Nord-Ovest	0,0	29,7	0,0	28,9
Via Finzi (lato Tangenziale)	Sud	0,0	53,3	0,0	55,3
Via Finzi (lato Tangenziale)	Nord	0,0	49,4	0,0	53,3
Via Finzi (lato centro)	Sud	0,0	16,0	0,0	48,0
Via Finzi (lato centro)	Nord	0,0	48,0	0,0	56,0

Tabella 12 – Flussi di traffico - Flussi addizionali

Si calcolano i transiti orari sul periodo di riferimento:

Flussi addizionali	Direzione	Veicoli equivalenti totale in periodo diurno	Veicoli equivalenti medi orari in periodo diurno
Via Finzi lato Tangenziale *	Sud	53.3 + 55.3 = 108.6	6.8
	Nord	49.4 + 53.3 = 102.7	6.4
Via Finzi lato Centro *	Sud	16 + 48 = 64	4
	Nord	48 + 56 = 104	6.5

* rispetto alla rotatoria di progetto "Conad"

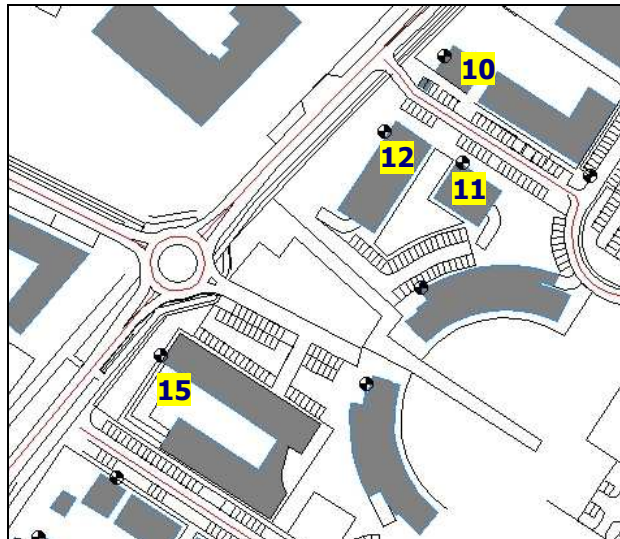
Questi transiti si aggiungono a quelli inseriti precedentemente.

Ora si vuole effettuare una stima cautelativa che riguarda la possibilità futura di un eventuale inserimento di una moschea in area "Pro Latte", posta a sud di quella prevista per l'ampliamento Nordiconad, raggiungibile sempre da via Finzi. Attualmente non si sa quale possa essere la capienza di questo edificio, per questo motivo si valuta cautelativamente l'affluenza nella giornata del venerdì in mille persone. Si stima che metà fedeli giunge in bicicletta o a piedi e metà in automobile di cui l'ottanta per cento da via Finzi nel tratto Canaletto-Massarenti e il rimanente da via Finzi nel tratto via Massarenti-Tangenziale. Trattasi quindi di 500 veicoli/giorno in arrivo e 500 veicoli/giorno in partenza che diventano:

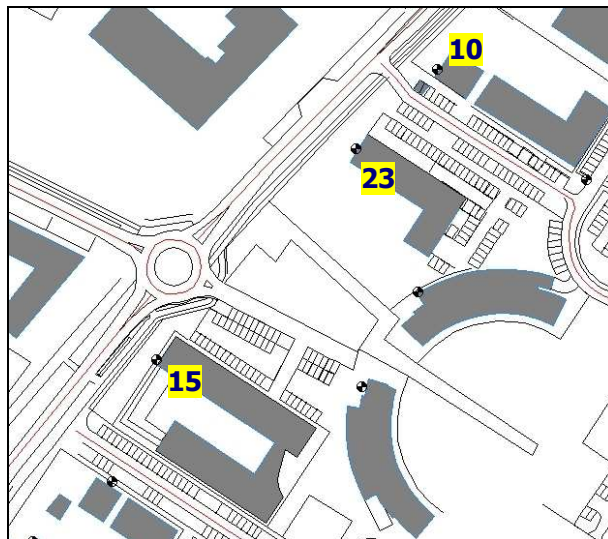
- via Finzi tratto Canaletto-Massarenti: $800/16 = 50$ veicoli/ora diurni,
- via Finzi tratto Massarenti-Tangenziale: $200/16 = 12.5$ veicoli/ora diurni.

3. Livello di esposizione ricettori 10,12,15

In luogo degli edifici residenziali di progetto 11 e 12, si intende inserire un unico edificio (23) di cinque piani come sotto mostrato, non è ancora deciso il suo orientamento ma si verifica che la porzione di facciata più esposta al fronte strada sia $\geq 21\text{m}$ dal centro strada.



versione 2021



versione 2023



Il modello matematico è stato così implementato:

- eseguita la taratura accurata sul lato via Finzi e via Mercato tratto nord,
- inserita la nuova rotatoria Conad su via Finzi,
- inseriti i transiti previsti per ampliamento di Nordiconad,
- inseriti i transiti (sovrastimati) per la eventuale nuova moschea,
- inserito il nuovo edificio 23 in luogo dei precedenti 11 e 12,

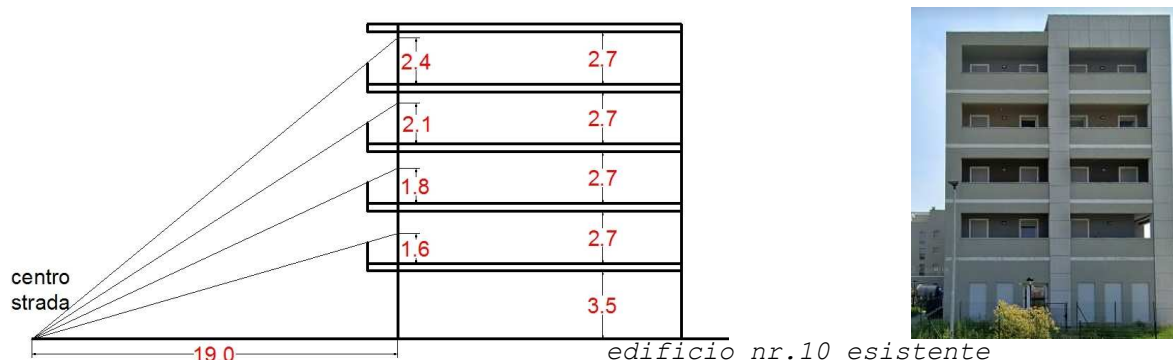
ha fornito i seguenti livelli di pressione sonora previsti in facciata agli edifici di progetto, valori in dBA:

Ricettore	Posizione	Livello Stimato Diurno	Livello Stimato Notturmo	Limiti TRD/TRN
10	pt	58.8	49.5	65/55
	p1	59.9	50.8	65/55
	p2	60.1	51.1	65/55
	p3	60.0	51.0	65/55
	p4	59.8	50.9	65/55
23	pt	58.9	49.9	65/55
	p1	59.5	50.2	65/55
	p2	59.4	50.1	65/55
	p3	59.3	49.9	65/55
	p4	59.1	49.7	65/55
	p5	58.8	49.4	65/55
15 CRA	p1	59.5	50.4	65/55

Si evince che:

- in facciata al ricettore 10 è rispettato il limite di immissione della Classe III in periodo diurno ma non lo è in periodo notturno, tuttavia, per effetto della forma della facciata di questo edificio, il livello di rumore percepito è più basso di 1 dB come stabilito dalla norma UNI/TR 11175-2005 per $\alpha_w < 0,3$.

Si consideri inoltre che trattasi di edificio esistente in Classe IV.

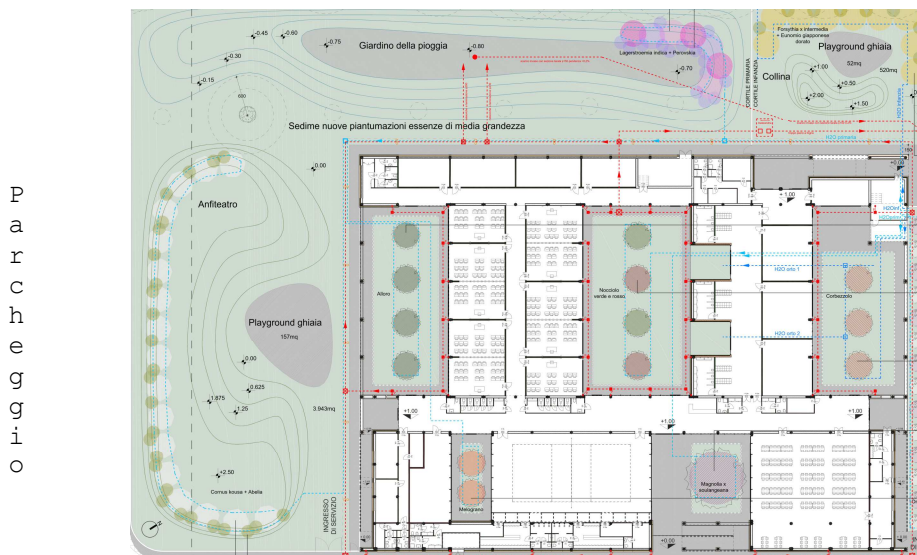


- in facciata al ricettore 23 è rispettato il limite di immissione della Classe III sia in periodo diurno che in periodo notturno a condizione che la facciata non sia a distanza inferiore di 21 m dal centro strada.

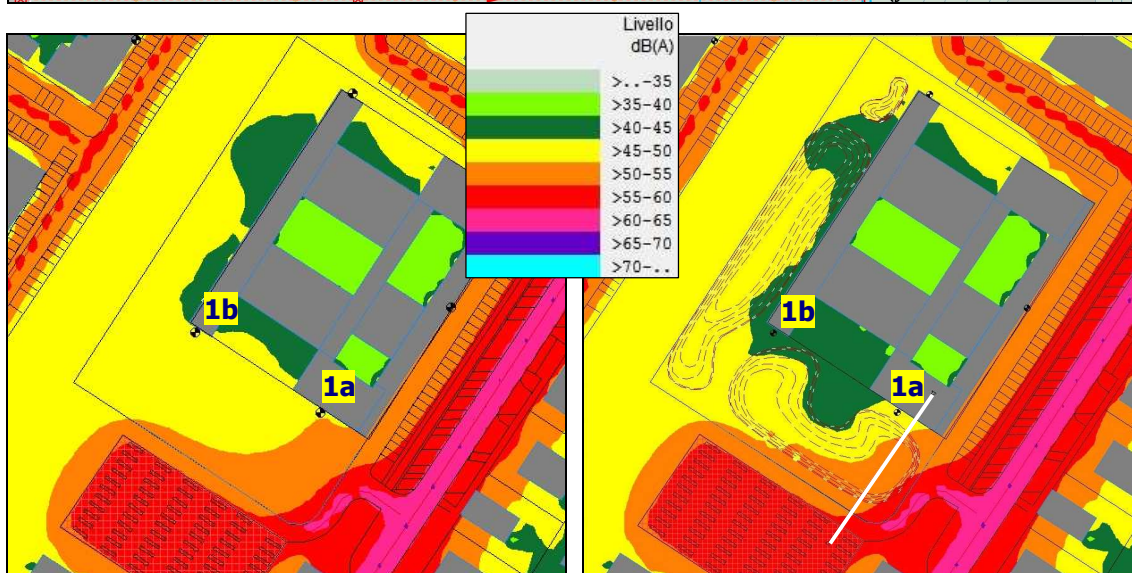
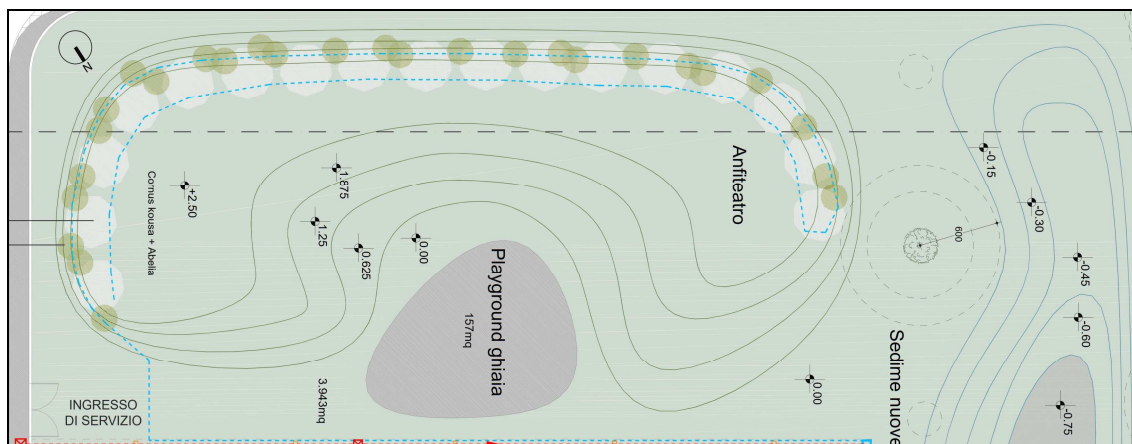
- in facciata al ricettore 15 (CRA) non è rispettato il limite di immissione della Classe III solo in periodo notturno, eccedente per soli 0.4 dB il valore di 50 dB. Benché la classificazione acustica del comune di Modena assimili le CRA a residenze e pertanto non associ a queste strutture una Classe acustica di particolare tutela, in considerazione del fatto che il planivolumetrico utilizzato in simulazione non rappresenta il definitivo livello di progettazione dell'edificio, al fine di mantenere la struttura in classe III invece che nella classe assegnata dalla Classificazione acustica ovvero in classe IV, in sede di progetto esecutivo si provvederà o ad arretrare la sagoma del fabbricato allontanandolo di circa 1 m dall'asse dell'infrastruttura stradale o a prevedere un'idonea distribuzione interna dei locali della CRA che veda sul lato strada di Via Finzi solamente la presenza di locali con permanenza di persone esclusivamente nel periodo diurno.

4. Barriera/terrapieno in edificio scolastico

Si esamina qui la efficacia di un terrapieno ideato dai progettisti comunali da realizzare in luogo della barriera prevista nell'area esterna della scuola di progetto di via Del Mercato.

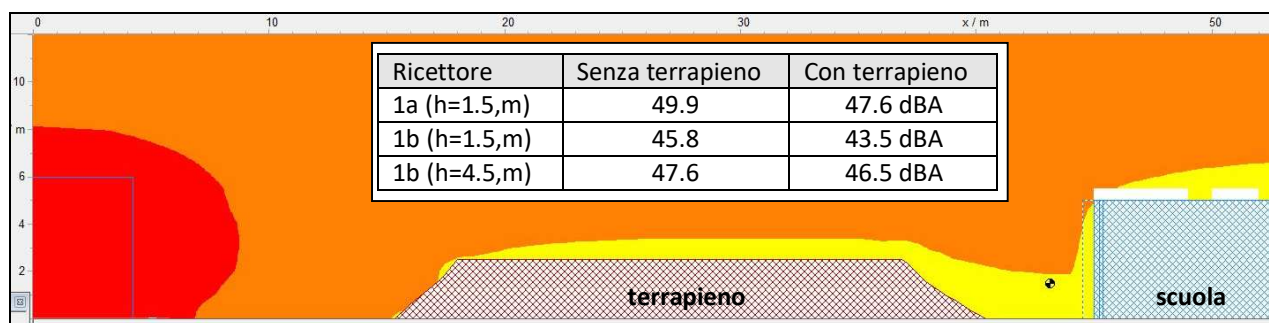


Segue un dettaglio del terrapieno, ha una altezza massima di 2.5 m, ha la forma di un piccolo anfiteatro e si presenta molto ripido sul lato parcheggio. Si inseriscono le linee altimetriche nel modello e si calcola l'efficacia. Segue una rappresentazione del campo sonoro alla altezza di 1.5 m nelle aree esterne di pertinenza scolastica, senza e con terrapieno.



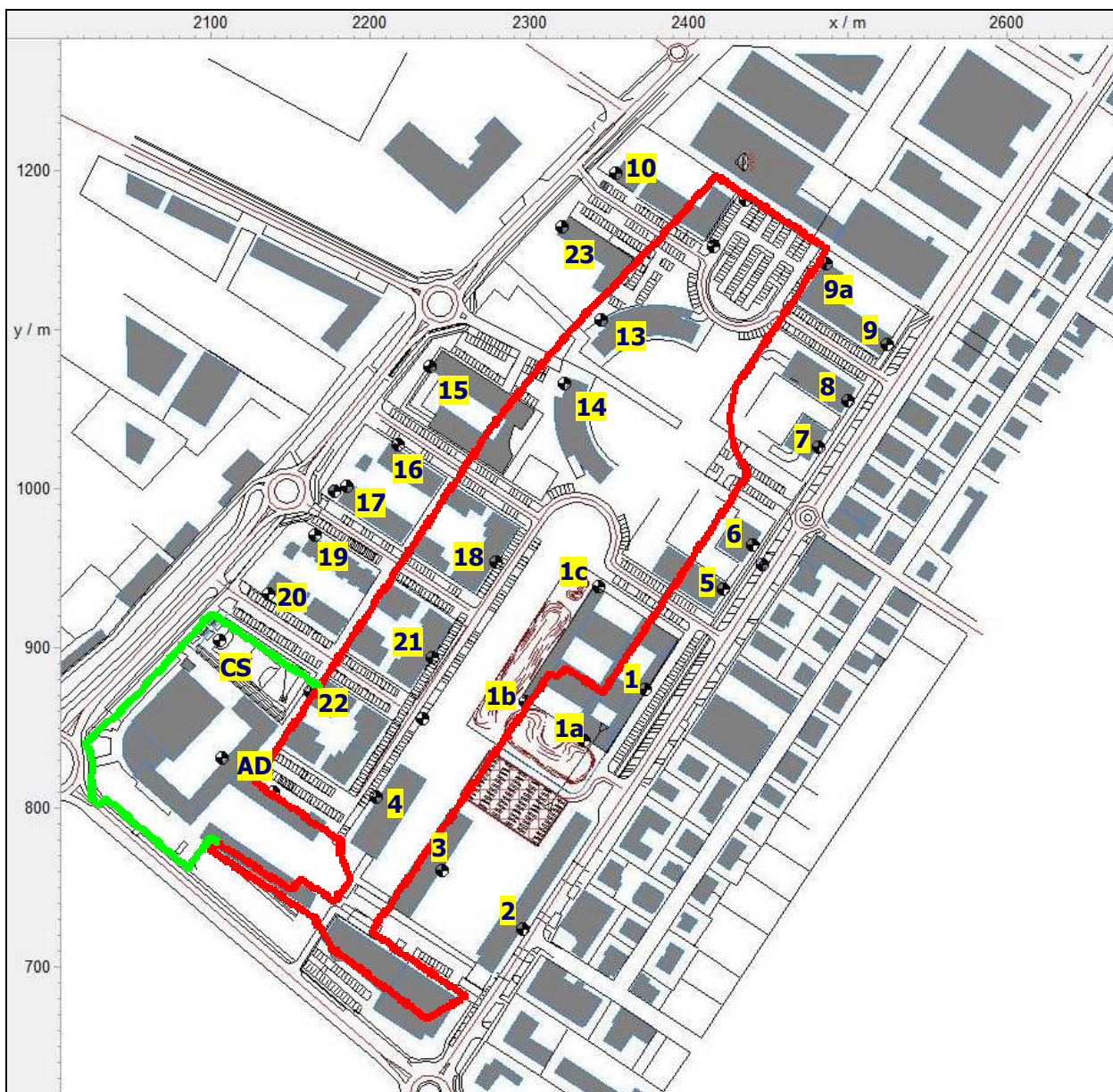
Si ottengono aree caratterizzate da un basso livello di pressione sonora vicino alla scuola poi man mano che si sale sul terrapieno ci si espone a livelli lievemente superiori. Vediamo una sezione effettuata in corrispondenza alla linea bianca. Considerando la altezza di un bimbo di quinta elementare, possiamo affermare che il pendio sul versante scuola è quasi tutto agibile.

I risultati esposti evidenziano pertanto come, il previsto terrapieno, collocato all'interno dell'area verde posta a sud del fabbricato scolastico, renda non più necessaria l'installazione dello schermo acustico dimensionato nella precedente relazione datata 10/12/2021.



5. Nuove previsioni

Accettate le osservazioni espresse da Arpa e ed effettuate le modifiche esposte in questa relazione, si rappresenta l'intera area inserita nel modello matematico evidenziando le posizioni ricettore.



R1 pt, p1 - Scuola

R1 a - Scuola area di fruizione esterna

R1 b - Scuola area di fruizione esterna

R1 c - Scuola area di fruizione esterna

R2 pt, p1 - Centro per l'impiego

R3 pt, p1, p2, p3 - Casa delle idee

R4 pt, p1 - Data Center

R5 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

R6 pt, p1, p2, p3 - Residenze

R7 pt, p1, p2, p3 - Residenze

R8 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

R9, 9a pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

R10 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

R23 pt, p1, p2, p3, p4, p5 - Residenze

R13 pt, p1, p2, p3, p4, p5 - Residenze

R14 pt, p1, p2, p3, p4, p5 - Residenze

R15 pt - CRA di solo piano terra

R16 pt, p1, p2 - Residenze

R17 pt, p1, p2 - Residenze

R18 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

R19 pt, p1 - Residenze

R20 pt, p1, p2 - Residenze

R21 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

R22 pt, p1, p2, p3, p4 - Residenze

CS pt - Campo Sportivo Marconi

AD pt, p1, p2 - Aule Didattiche Marconi

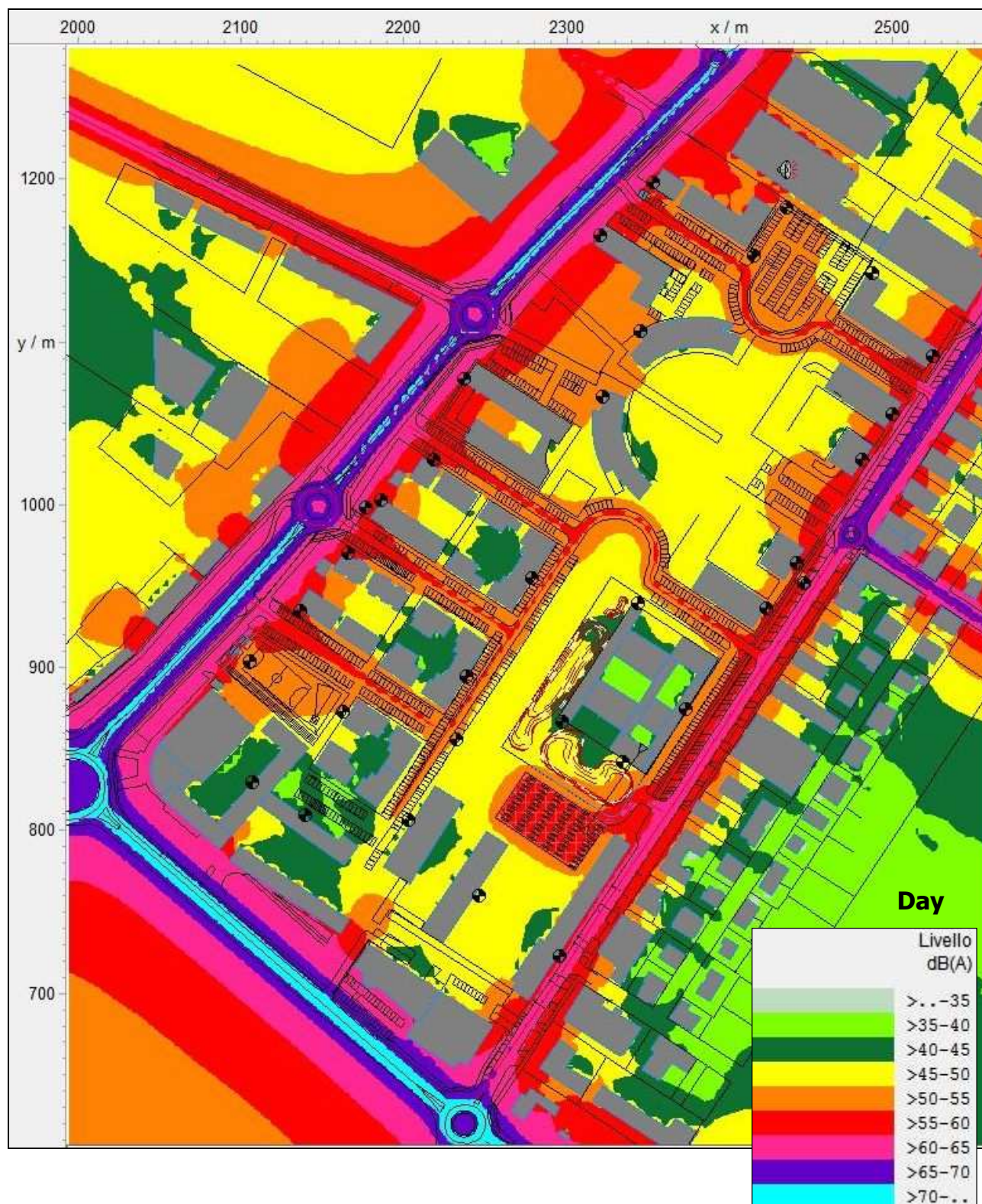
Internamente al tratto rosso vige la Classe III, esternamente vige la classe IV, le scuole Marconi e la Scuola Innovativa sono poste in classe I.

I livelli di pressione sonora previsti in facciata agli edifici di progetto sono riassunti in tabella, valori in dBA:

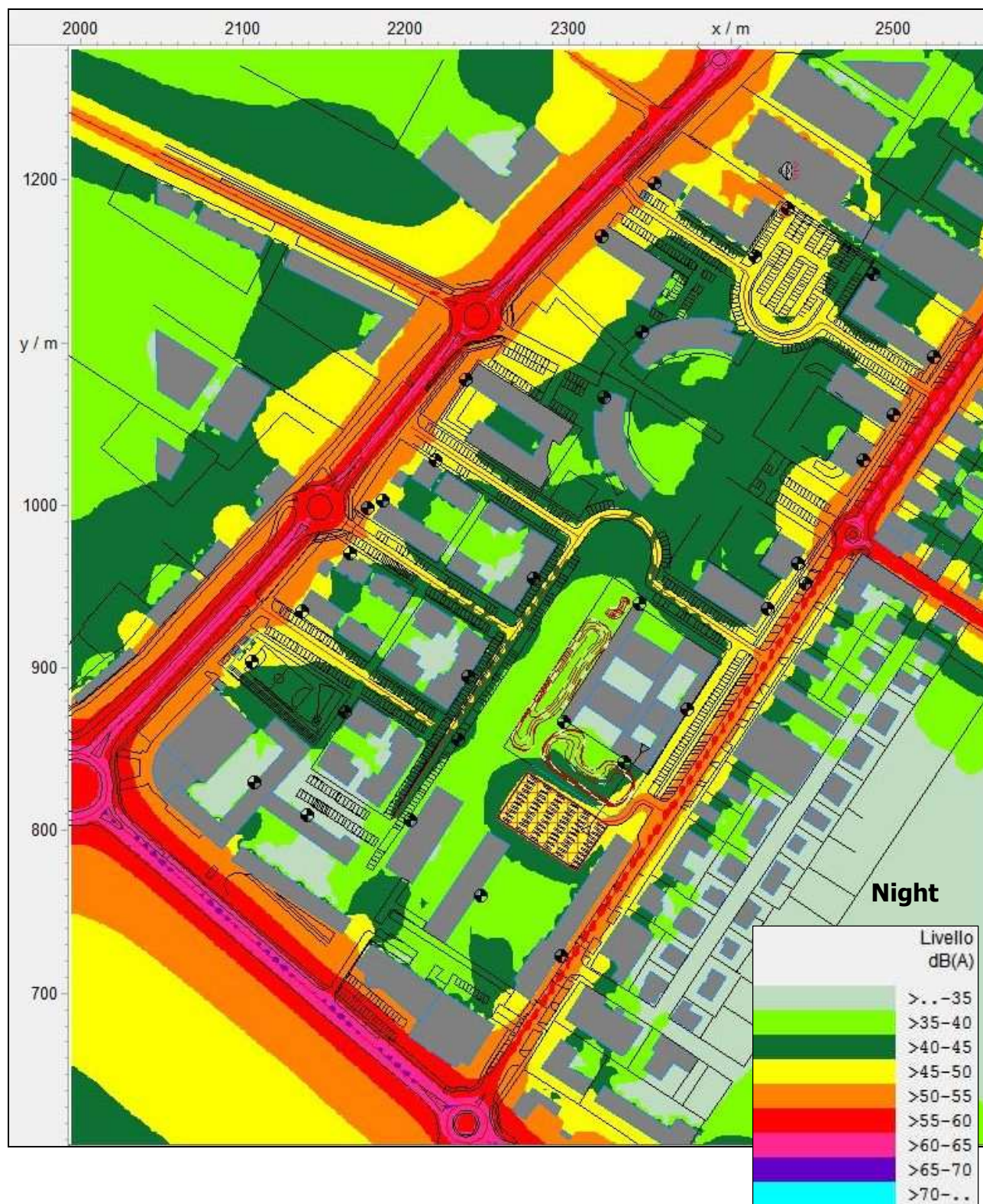
Ricettore	Posizione	Livello Stimato Diurno	Livello Stimato Notturno	Limiti TRD/TRN
1	pt	52.0	44.6	50/40
	p1	52.3	44.8	50/40
	a pt	47.6	39.9	50/40
	b pt	43.5	35.5	50/40
	b p1	46.5	38.9	50/40
	c pt	49.0	41.0	50/40
2	c p1	48.8	39.6	50/40
	pt	59.5	51.5	65/55
3	p1	59.0	51.0	65/55
	pt	48.1	39.9	65/55
4	p1	48.3	41.0	65/55
	p2	49.0	41.6	65/55
	p3	49.7	42.0	65/55
	pt	45.8	36.6	60/50
5	p1	46.1	36.9	60/50
	pt	55.5	47.2	65/55
6	p1	55.4	47.1	65/55
	p2	55.3	46.9	65/55
	p3	55.0	46.7	65/55
	p4	54.8	46.5	65/55
	pt	54.9	47.1	65/55
7	p1	54.8	46.9	65/55
	p2	54.8	46.8	65/55
	p3	54.7	46.6	65/55
	pt	58.0	49.9	65/55
8	p1	57.9	49.6	65/55
	p2	57.7	49.4	65/55
	p3	57.3	49.0	65/55
	pt	58.1	49.7	65/55
9	p1	58.0	49.5	65/55
	p2	57.7	49.3	65/55
	p3	57.5	49.0	65/55
	p4	57.0	48.6	65/55
	pt	60.2	50.3	65/55
9a	p1	60.0	50.1	65/55
	p2	59.8	49.9	65/55
	p3	59.5	49.7	65/55
	p4	59.1	49.5	65/55
	pt	46.5	42.1	65/55
10	p1	47.6	42.9	65/55
	p2	49.5	45.1	65/55
	p3	50.3	45.9	65/55
	p4	50.7	46.4	65/55
	pt	58.8	49.5	65/55
10	p1	59.9	50.8	65/55
	p2	60.1	51.1	65/55
	p3	60.0	51.0	65/55
	p4	59.8	50.9	65/55

Ricettore	Posizione	Livello Stimato Diurno	Livello Stimato Notturno	Limiti TRD/TRN
13	pt	51.4	43.4	60/50
	p1	52.9	44.2	60/50
	p2	53.3	44.4	60/50
	p3	53.5	44.4	60/50
	p4	53.6	44.5	60/50
	p5	53.6	44.7	60/50
14	pt	52.3	44.4	60/50
	p1	53.8	45.0	60/50
	p2	54.4	45.4	60/50
	p3	54.7	45.6	60/50
	p4	54.9	45.7	60/50
	p5	55.0	45.9	60/50
15	p1	59.5	50.4	65/55
16	pt	56.3	47.5	65/55
	p1	57.3	48.0	65/55
	p2	57.4	48.0	65/55
17	pt	57.0	48.1	65/55
	p1	58.6	49.5	65/55
	p2	58.9	49.6	65/55
18	pt	48.4	39.2	60/50
	p1	48.6	39.6	60/50
	p2	48.2	39.2	60/50
	p3	47.9	39.1	60/50
	p4	47.8	39.2	60/50
19	pt	56.4	47.5	65/55
	p1	57.1	47.9	65/55
20	pt	57.0	48.2	65/55
	p1	57.8	48.6	65/55
	p2	58.4	49.1	65/55
21	pt	48.1	38.9	60/50
	p1	48.2	39.2	60/50
	p2	48.0	39.0	60/50
	p3	47.7	39.0	60/50
	p4	47.9	39.4	60/50
22	pt	50.1	41.7	60/50
	p1	51.7	42.8	60/50
	p2	53.2	44.4	60/50
	p3	54.1	45.4	60/50
	p4	53.5	45.0	60/50
23	pt	58.9	49.9	65/55
	p1	59.5	50.2	65/55
	p2	59.4	50.1	65/55
	p3	59.3	49.9	65/55
	p4	59.1	49.7	65/55
	p5	58.8	49.4	65/55
CS	pt	54.4	45.8	55/45
AD	pt	43.7	36.0	50/40
	p1	44.1	35.4	50/40
	p2	48.2	42.2	50/40

Si riporta una rappresentazione del campo di pressione sonora alla quota di 1.5 m dello stato post opera in periodo diurno.



Si riporta una rappresentazione del campo di pressione sonora alla quota di 1.5 m dello stato post opera in periodo notturno.



6. Conclusioni

Le previsioni esposte al capitolo precedente, mostrano che sono rispettati i limiti assoluti di immissione della Classificazione acustica per gli edifici di progetto.

Come precedentemente indicato, l'edificio nr.23 può rispettare la Classe III purché la facciata sia ad una distanza non inferiore a 21 m dal centro strada.

Per l'edificio nr.15 (CRA) si consigliano locali di fruizione diurna esposti sul lato prospiciente via Finzi o un arretramento dell'edificio rispetto alla strada di circa 1 m.

Per la scuola di progetto posta su via del Mercato, è stato verificato che anche un terrapieno, in luogo di una barriera, può rendere sufficientemente confortevole l'utilizzo delle aree esterne di pertinenza scolastica.

Il presente elaborato ha pertanto accolto le osservazioni di Arpae ed ha verificato la compatibilità del tipo di insediamento con i livelli di rumore previsti nell'area in esame alla luce di tutte le trasformazioni previste per l'area stessa ma anche di quelle di contorno che ne possono influenzare il clima acustico

Modena, 16/02/2023

p.Studio A
p.i. Maurizio Santunione
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
Iscrizione Elenco Nazionale nr. 5836
Iscrizione Elenco Regionale nr. RER/00795

