

COMUNE DI FERRARA

PROGRAMMA SPECIALE D'AREA

L.R. n. 30 Agosto 1996

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA

"OFFICINE METALLURGICHE LUX"

Viale Volano n. 69- FERRARA

NUOVE RESIDENZE

PROPRIETA'

IMMOBILIARE ADELE s.r.l.

69,Viale Volano
44121 FERRARA

PROGETTAZIONE URBANISTICA
E PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

GAE AULENTI ARCHITETTI ASSOCIATI

ARCH. GAE AULENTI
ARCH. MARCO BUFFONI
ARCH. FRANCESCA FENAROLI
ARCH. VITTORIA MASSA
4, PIAZZA SAN MARCO
20121 MILANO

PROGETTAZIONE URBANISTICA
E PROJECT MANAGEMENT

ING. FRANCESCO MASCELLANI

6, P.TTA COMBATTENTI
44121 FERRARA

RICERCA STORICA E CONSULENZA

ARCH. BARBARA PAZI

75, Via Palestro
44121 FERRARA

INDAGINI GEOLOGICHE ED AMBIENTALI

DOTT. GEOL. THOMAS VERONESE

10,Via Roma
44021 CODIGORO (FE)

IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE DEI LAVORI

LA PROPRIETA'

OGGETTO

PROGETTO: VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO

scala :

-

cod. file :

PP-J04

data emissione :

27.05.2011

aggiornamento :

-

				rif.	progetto	eseguito da:
						VERONESE
				disegno:	J04	
						agg.
						-

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO

Legge 447/95 – L.R. 15/01



PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA

“OFFICINE METALLURGICHE LUX”

Via Volano 69

Comune di Ferrara (FE)

Bondeno (FE), 7 Giugno 2011

OGGETTO: Relazione previsionale del clima acustico per la pianificazione residenziale di un'area in Comune di Ferrara (FE), in Via Volano.

Dott. Vittorio Colamussi

Tecnico in Acustica Ambientale
Atto del Dirigente del Settore Risorse Idriche
e Tutela Ambientale P.G.11376/2010
Provincia di Ferrara

SOMMARIO

PREMESSA	3
1. INQUADRAMENTO ED ASPETTI PROGETTUALI	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CLASSIFICAZIONE ACUSTICA.....	4
3. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	7
4. METODOLOGIE DELL'INDAGINE	8
4A INDAGINE SULLA RUMOROSITÀ IN FACCIAIA	11
4B INDAGINE SUL DIFFERENZIALE	13
4C INDAGINE SUL TRAFFICO INDOTTO.....	15
5. PRESTAZIONI ACUSTICHE DI MATERIALI IN EDILIZIA	16
6. CONCLUSIONI.....	19

Premessa

La valutazione previsionale del clima acustico (cioè la verifica delle previsioni acustiche in cui vengono a trovarsi determinate tipologie di insediamenti e funzioni urbane) interessa, ai sensi dell'articolo 8 comma 3 della Legge 447/95, aree su cui saranno realizzate oltre a scuole, asili nido, ospedali, case di cura e di riposo, parchi pubblici urbani ed extraurbani, anche nuovi insediamenti residenziali in prossimità di:

- a) aeroporti, aviosuperfici ed eliporti;
- b) strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al Dec. Lgs. 285/92 e s.m.i. (quindi tutte le strade);
- c) discoteche;
- d) circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;
- e) impianti sportivi e ricreativi;
- f) ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

Come è noto nell'ambiente urbano il rumore prodotto da traffico veicolare, da quello ferroviario, da quello aereo e da quello proveniente da siti industriali esercita un ruolo di primaria importanza come causa di inquinamento acustico, poiché la quiete rappresenta un elemento essenziale e può generare condizioni di fastidio si ritiene opportuno che nel proseguo vengano rispettati perlomeno i limiti imposti dalla legge anche se di fatto il problema del rumore indotto dal traffico stradale e/o ferroviario sembra di difficile risoluzione.

In relazione all'incarico riguardante la valutazione previsionale del clima acustico relativa alla Piano Urbanistico Attuativo in oggetto, composta da 8 edifici, ad uso esclusivamente residenziale, è stata redatta la presente relazione effettuando diversi sopralluoghi conoscitivi e di misura per caratterizzare il clima acustico della zona in oggetto e per determinare lo "stato di fatto acustico" nella situazione "*ante operam*", procedendo:

- a) ad una raccolta dei dati informativi sul territorio in esame;
- b) ad un'acquisizione dei principali parametri acustici che determinano la rumorosità nell'area interessata all'insediamento da localizzare.

1. Inquadramento ed aspetti progettuali

La città di Ferrara si trova a 10 metri sul livello del mare, su un territorio pianeggiante. Dal punto di vista climatologico, la zona in esame, rientra nei regimi meteo climatici della Regione Padano-Montana di circolazione atmosferica e/o sub-appenninica.

L'area di nuova lottizzazione si individua nella zona sud di Ferrara e presenta una superficie poco di circa 6000 m², che attualmente risulta occupata da edifici produttivi riconducibili allo stabilimento metallurgico della Ditta Stella, tuttora in attività. Nello specifico i confini sono così composti (Fig.1):

- a nord est è presente una fascia verde che delimita il retrostante vallo delle mura storiche di Ferrara;
- a sud est è presente un autofficina ed alcune abitazioni residenziali;
- a sud ovest si localizza Via Volano oltre la quale scorre l'omonimo canale;
- a nord ovest sono presenti unità residenziali ed un fabbricato utilizzato come magazzino.



Fig.1 Intorno del Piano Particolareggiato in esame

Nel raggio di circa 200 ÷ 250 metri sono stati individuati principalmente insediamenti residenziali di diverse tipologie (villette singole, palazzine, ecc.). Non si registrano attività di servizi e/o ricreative, quali bar, ristoranti, etc.. o attività commerciali se si escludono l'autofficina sul confine sud est e il deposito di materiale elettrico sul confine nord ovest. Tra le infrastrutture troviamo Viale Volano a sud ovest, strada urbana caratterizzata da un traffico veicolare di media frequenza. Per incontrare un'infrastruttura con traffico più sostenuto bisogna spostarsi di circa 290 m in direzione nord ovest, oltre il quartiere residenziale esistente, dove si sviluppa Via Bologna.

Da PSC (Allegato) l'area oggetto di studio ricade in territorio urbanizzato, in ambito centro storico, sub ambito Darsena. Nello specifico l'area in oggetto ricade tra i tessuti da riqualificare per la residenza e le attività compatibili.

Il Piano Urbanistico Attuativo in oggetto prevede 8 fabbricati, ad uso esclusivamente residenziale, che presentano al massimo 4 piani fuori terra, per complessive 28 unità immobiliari. Sono inoltre previsti spazi per i servizi comuni e le dotazioni ambientali, mentre i parcheggi verranno ubicati in un piano interrato. In allegato si riportano le relative tavole.

2. Riferimenti normativi e Classificazione Acustica

La normativa principale sull'inquinamento acustico a cui si fa riferimento è:

- D.P.C.M. 1/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26/10/1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- Decreto 16/3/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- Legge Regionale 9/5/2001 n. 15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico";

- Deliberazione della Giunta Regionale 9/10/2001 n. 2053 “Criteri e condizioni per la classificazione acustica del territorio ai sensi del comma 3 dell’art. 2 L.R. 9/5/01 n. 15;
- D.P.R. 30/3/2004 n. 142 “Disposizioni per il contenimento e prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26/10/1995 n. 447”;
- Deliberazione della Giunta Regionale 14/4/2004 n. 673 “Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9/5/01 n. 15.

Il Comune di Ferrara, ha già approvato la classificazione del proprio territorio comunale nelle zone di cui alla tabella A del DPCM 14/11/97, secondo l’articolo 6 della Legge 447/95. In base a tale classificazione la zona in esame ricade in **classe IV** (Fig.2) descritta come: **“Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie”,** ai sensi del DPCM 14/11/97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”. Le Tabelle seguenti mostrano i limiti a cui tale zona è sottoposta.

Per quanto concerne l’applicabilità del limite espresso con il criterio differenziale (differenza tra rumore ambientale LA e rumore residuo LR), valgono i limiti di 5 dB(A) in periodo diurno e di 3 dB(A) in periodo notturno. Relativamente a tali limiti il comma 4 del D.P.C.M. 14/11/97 stabilisce come questi *“non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:*

a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

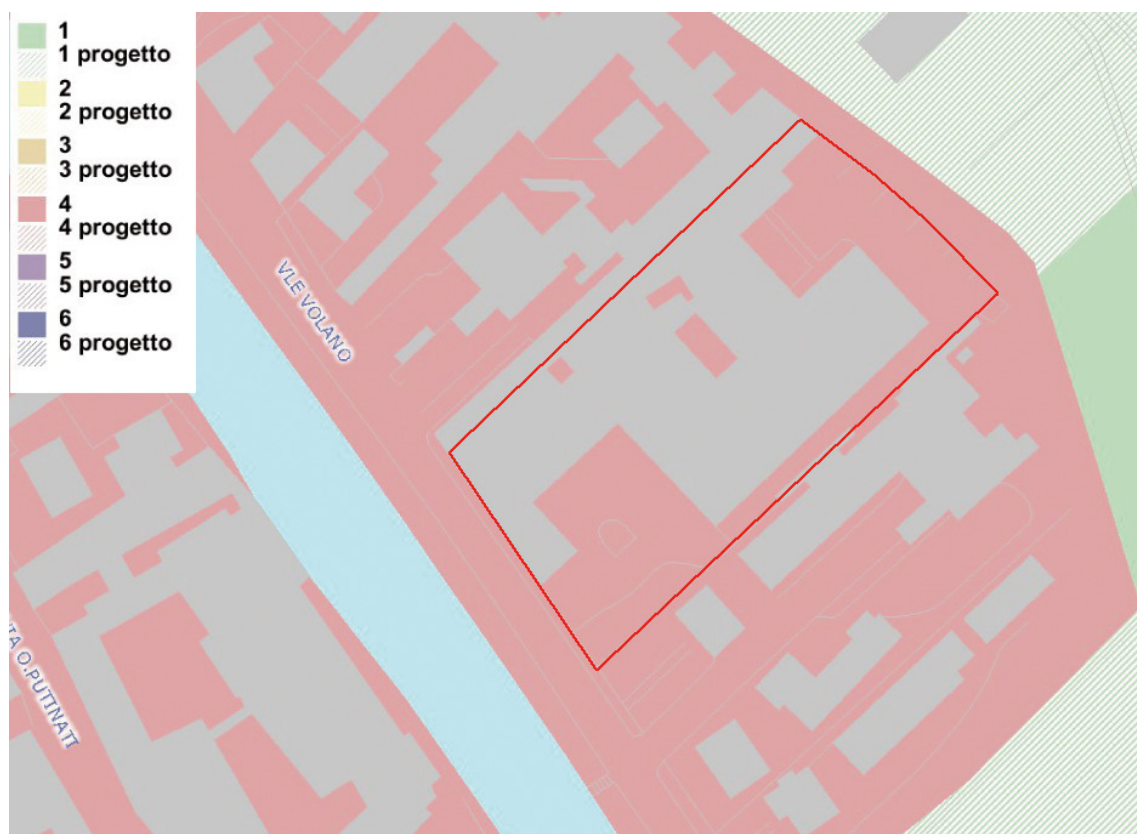


Fig.2 Stralcio della zonizzazione acustica per l’area in esame

Classe	Tipo di area	Tempo di riferimento	
		diurno	notturno
I	Aree particolarmente protetta	45	35
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 1 Tabella B del DPCM 14/11/97 – Valori limite assoluti di emissione – Leq in dB(A)

Classe	Tipo di area	Tempo di riferimento	
		diurno	notturno
I	Aree particolarmente protetta	50	40
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2 Tabella C del DPCM 14/11/97 – Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)

Per quanto riguarda il traffico veicolare, si rimanda al DPR 142/2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’art. 26 della Legge 26 ottobre 1995/447”, che definisce i nuovi limiti cui riferirsi nel caso specifico di rumore prodotto dalla sola sorgente stradale (cfr. tabelle 5 e 6). Il Decreto prevede, sulla base della tipologia di strada oggetto di studio, l’individuazione di fasce di pertinenza cui sono associati limiti assoluti di immissione diversi da quelli stabiliti dalla carta della zonizzazione acustica. Tali limiti sono relativi al solo rumore prodotto da traffico veicolare, mentre altre fonti di rumore andranno confrontate con i rispettivi limiti.

TIPO DI STRADA	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI	AMPIEZZA FASCIA	SCUOLE, OSPEDALI, CASE DI CURA E DI RIPOSO		ALTRI RICEVITORI	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A- Autostrada		100 fascia A	50	40	70	50
		150 fascia B			65	55
B- Extraurbana principale		100 fascia A	50	40	70	50
		150 fascia B			65	55
C- Extraurbana secondaria	Ca	100 fascia A	50	40	70	50
		150 fascia B			65	55
	Cb	100 fascia A	50	40	70	60
		50 fascia B			65	55
D- Urbana di scorrimento	Da carreggiate separate	100	50	40	70	60
	Db tutte le altre	100	50	40	65	55
E- Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni nel rispetto della tabella C del DPCM 14 novembre 1997			
F- Locale		30				

Tabella 3 DPR 142/2004 Strade Esistenti ed assimilabili (ampliamento in sede, affiatamenti e varianti)

Dall'esame delle tipologie stradali presenti nell'intorno della lottizzazione e dalla disposizione dei futuri edifici si nota come si ricada nella fascia di pertinenza di Viale Volano. Il rumore rilevato nell'area pertanto deve essere scomposto in rumore stradale e ambientale e ciascuna componente deve essere confrontata con i limiti di cui a seguire:

Rumore stradale : 65-55 dB(A)

Rumore ambientale Classe IV: 65-55 dB(A)

Si dovrà inoltre verificare l'incremento del livello di pressione acustica dovuto al traffico dei futuri residenti

3. Strumentazione utilizzata

L'apparecchiatura utilizzata, o catena di misura, è rispondente interamente a quanto richiesto dall'articolo 2 del Decreto Ministero dell'Ambiente 16/03/1998 in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994; i filtri sono conformi alla norma EN 612690/1995 (IEC 1260); il microfono è conforme alla EN 61094-1/1994 – EN 61094-2/1995 – EN 61094-3/1995 – EN 61094-4/1995; il calibratore è conforme alle norme CEI 29-4.

La strumentazione è stata controllata con calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988.

- **Fonometro** Analizzatore ed integratore di classe 1 - costruttore SVANTEK modello SVAN 959, matricola 12914 con microfono G.R.A.S. 40AE matricola 88172, certificati di taratura n. 26888-A e n. 26889-A del 22/09/2010 eseguita presso il Centro SIT n. 068;
- **Calibratore** costruttore SVANTEK modello SV 30A, matricola 7492, certificato di taratura n. 25521-A del 07/01/2010 rilasciato dal Centro SIT n. 068

I relativi certificati di taratura sono riportati in allegato. La localizzazione e la durata delle misurazioni sono stabilite per una rappresentatività dei valori ottenuti, anche in relazione alle caratteristiche del rumore, e dei fattori ambientali, si è pertanto utilizzata una centralina fonometrica rilevando il livello di pressione sonora in modo continuativo garantendo la miglior stima possibile dell'inquinamento acustico. Prima e dopo le rilevazioni è stata eseguita la taratura dello strumento con calibratore acustico confermando la validità delle misure stesse.

Le misure sono state eseguite secondo le modalità citate nel Dec. Min. Amb. del 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico", mentre i valori rilevati sono stati riferiti al DPCM del 14/11/97 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore". Sono stati utilizzati i seguenti simboli:

- a) **Tr** - tempo di riferimento: suddiviso nel periodo diurno tra le ore 6,00 e le ore 22,00 e notturno dalle ore 22,00 alle ore 6,00;
- b) **To** - tempo di osservazione diurno e notturno nei giorni 18, 19 e 20 Maggio 2011 per i campionamenti in facciata, spaziali-temporali;
- c) **Tm** - tempo di misura di 5-10 minuti per le misure in facciata e/o spaziale-temporale;
- d) **Tm** - tempo di misura sulle 16 ore per il traffico lungo Via Volano con centralina di monitoraggio fonometrico;
- e) **Leq** - livello continuo equivalente ponderato "A" per un tempo sufficientemente rappresentativo della rumorosità in oggetto;
- f) **L1 – L10 – L50 – L90 – L99** – livelli statistici percentili in dB(A)
- g) Velocità del vento – inferiore a 5 m/sec.;

- h) Microfono – frontal, con direzionalità verso i binari, per le misure ferroviarie, con cuffia antivento;

Nelle misurazioni non sono state rilevate componenti impulsive e/o tonali, le condizioni meteorologiche nei giorni dello studio sono risultate prive di precipitazioni e con velocità del vento inferiore a 5 m/s nei tempi di misura.

4. Metodologie dell'indagine

L'idoneità dell'area nella destinazione ipotizzata, con particolare riferimento alla compatibilità della previsione delle funzioni protette, nel nostro caso di funzioni residenziali, è stata verificata secondo la seguente metodologia:

- a) indagine, di simulazione del rumore in facciata ai fabbricati in tempo diurno e notturno punti da S1 a S7 (Fig.3);
- b) valutazione sull'applicazione dei limiti espressi con il criterio differenziale;
- c) indagine sull'incremento del traffico veicolare.

La descrizione della situazione acustica del sito “*ante operam*” consente di definire anticipatamente le caratteristiche del clima acustico della zona da classificare, mentre l'indagine di facciata e spaziale-temporale rappresentano elementi fondamentali nella determinazione dei casi di potenziale disturbo.

Le misurazioni fonometriche si sono effettuate in corrispondenza delle future facciate sia per periodi di tempo brevi, ma comunque significativi, sia ponendo in opera una centralina per il monitoraggio notturno di lunga durata.

Preme sottolineare come nel caso indagato l'esistenza degli edifici produttivi in attività abbia limitato la possibilità sia spaziale che temporale di indagine. Sul fronte nord ovest ad esempio la presenza quasi ininterrotta di fabbricati ha di fatto impedito il posizionamento del fonometro. Si sono inoltre preferiti i momenti di inattività della ditta Stella o perlomeno i punti in cui il contributo della stessa risultasse irrilevante rispetto al rumore percepito.

Si riportano nella tabella successiva, i risultati delle misurazioni effettuate nei rispettivi punti scelti per i monitoraggi acustici:

RILIEVI DIURNI					
Postazione	Ora	Misura	Tm	Leq dB(A)	Condizioni
S1	17.36	1	10'	50	Cinguettio uccelli
S2	17.50	2	10'	44,8	Rumore di traffico da Via Volano
S3	18.01	3	10'	45,6	Rumore di traffico da Via Volano
S4	18.23	4	3h30'	62	Rumore di traffico da Via Volano
	06.00	5	3h5'	62,4	Rumore di traffico da Via Volano
S5	9.26	6	20'	66,5	Rumore di traffico da Via Volano
S6	9.52	7	5'	57,6	Rumore di traffico da Via Volano
S7	16.41	8	5h19'	58	Rumore di traffico da Via Volano
	06.00	9	3h25'	57,6	Rumore di traffico da Via Volano

Tabella 4 Rilievi diurni

RILIEVI NOTTURNI					
Postazione	Ora	Misura	Tm	Leq dB(A)	Condizioni
S4	24.00	10	6h	55	Rumore di traffico da Via Volano
S7	22.00	11	8h	51,5	Rumore di traffico da Via Volano

Tabella 5 Rilievi notturni



Fig. 3: Punti misura

L'analisi della situazione attuale e di quella di progetto è stata condotta anche tramite l'elaborazione di un modello utilizzando il software MITHRA 5.1.20 munito di modello per il rumore da traffico veicolare, dotato di algoritmo per il calcolo dei livelli equivalenti della pressione sonora a partire dai livelli di potenza sonora in bande di ottava. Quando i dati di potenza sonora non sono disponibili direttamente, essi vengono ricavati mediante il modulo calcolo "inverse" del programma computazionale. L'attivazione di questa funzione richiede in ingresso dati di livello equivalente di pressione sonora e fornisce in uscita i livelli di potenza sonora espressa in dB (A)/m per le sorgenti lineari e in dB (A) per le sorgenti puntiformi. In fig.4 si riporta il modello 3D dell'area indagata.

Algoritmo di calcolo

La formula applicata per il calcolo del livello sonoro continuo equivalente ponderato A, L_p sui ricettori virtuali è la seguente:

$$L_p = L_w - (A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{screen} + A_{ref})$$

dove:

L_w = livello di potenza sonora

A_{div} = attenuazione dovuta a divergenza geometrica

A_{atm} = attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico

A_{ground} = attenuazione dovuta all'effetto suolo

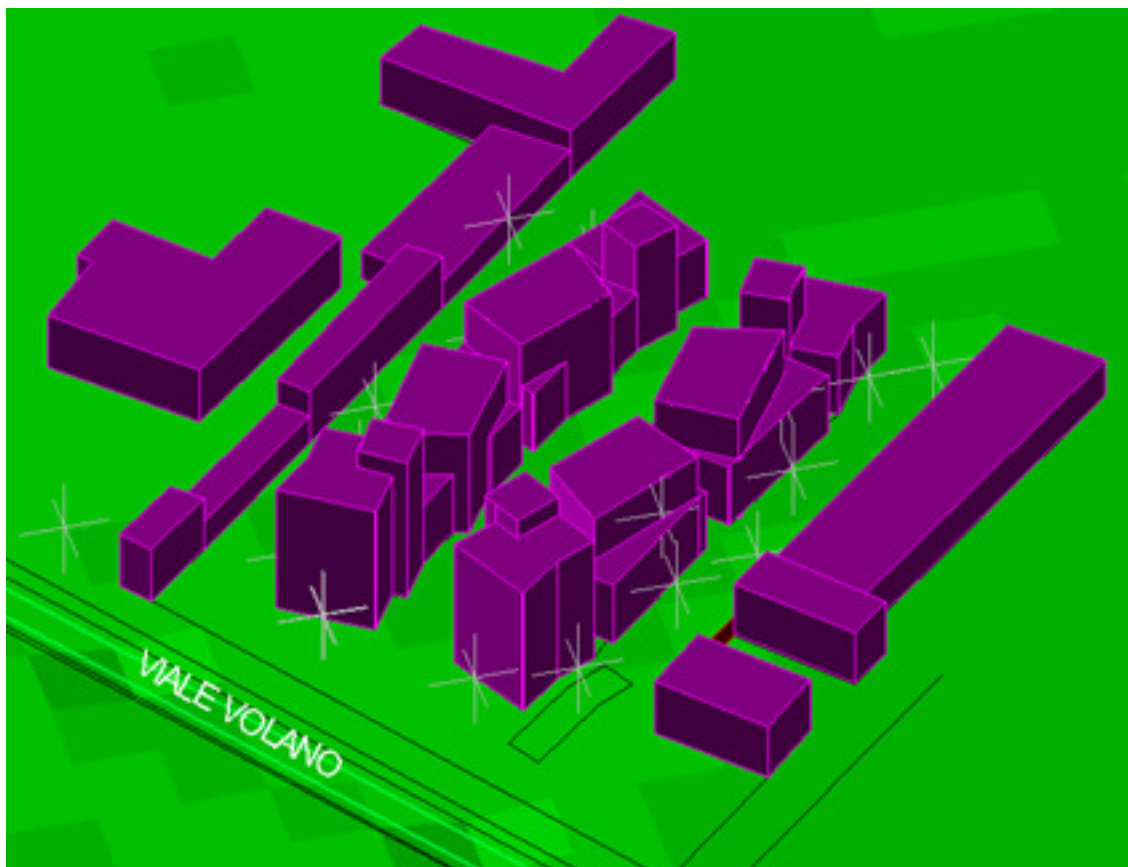


Fig.4 Modello 3D dell'aree indagata.

A_{screen} = attenuazione dovuta a diffrazione

A_{ref} = attenuazione dovuta a riflessione da superfici verticali

La formula applicata per il calcolo del livello di potenza sonora per metro delle strade L_W è la seguente (usata per i mezzi interni):

$$L_W = L_{WVL} + 10\log((flow + flow \times \%PL \times (EQ - 1)/100/V_{50}) - 30$$

$$L_{WVL} = 46 + 30\log V_{50} + C$$

Dove

L_{WVL} = livello di potenza sonora di un veicolo leggero

flow = numero di veicoli per ora

%PL = percentuale di veicoli pesanti

EQ = fattore di equivalenza veicoli leggeri – veicoli pesanti

V_{50} = velocità dei veicoli

c = costante di correzione dovuta alla tipologia di traffico (fluida, interrotta, accelerata)

La tipologia di sorgente scelta per la simulazione dei contributi acustici derivanti dalle centrali tecnologiche posizionate sulla copertura e dal compattatore sono state di tipo areale. Tale geometria è risultata infatti più rispondente alla situazione reale rispetto ad un sorgente puntiforme.

In accordo con la norma ISO 9613, la tipologia di sorgente scelta per la simulazione del traffico veicolare in ingresso all'attività è di tipo lineare. La direttività della sorgente è supposta emidirezionale, con raggio di 2000 m., sul piano di appoggio riflettente: è stato supposto che la sorgente emetta cento raggi diversi il cui contributo energetico decade a

zero entro tre riflessioni; per il terreno è stato impostato un parametro di riflessione uguale a 600 (standard ground).

4a Indagine sulla rumorosità in facciata

Come accennato si è verificato il livello di pressione sonora in facciata ai futuri edifici sia in periodo diurno che in periodo notturno. Le rilevazioni del traffico con centralina sono state condotte all'altezza di 4 metri rispetto al piano stradale. La tabella 6 sulla base dei rilievi effettuati riporta i valori attesi a 1m dalle future facciate ottenuti grazie al modello elaborato, mentre la fig.5 riporta le mappature isofoniche relative ai due periodi di riferimento diurno e notturno. Le misure riportate sono indicative dei livelli sonori di facciata in quanto sono state effettuate, *ante-operam*, in prossimità delle future facciate degli edifici. Durante le misure il contributo prevalente è sempre risultato essere quello del traffico lungo Via Volano.

EDIFICIO	FACCIATA	PIANO	RUMORE ATTESO [dB(A)]	
			DIURNO	NOTTURNO
A	Sud-ovest	Terra	57	48.5
		Primo	61.5	50.5
		Secondo	62.5	51.5
		Terzo	62.5	52.5
	Sud-est	Terra	53.5	46
		Primo	56.5	48.5
		Secondo	57.5	49.5
		Terzo	58	50
B	Sud-est	Terra	47.5	40.5
		Primo	50	42
		Secondo	53	44
C	Sud-est	Terra	45.5	39
		Primo	46	39
		Secondo	48	41
D	Sud-est	Terra	44	38.5
		Primo	45.5	39.5
E	Nord-ovest	Terra	44.5	38.5
		Primo	45.5	39
F	Nord-ovest	Terra	47	40
		Primo	48.5	41
		Secondo	52	44
G	Nord-ovest	Terra	49.5	42
		Primo	52.5	45
		Secondo	53	48
H	Nord-ovest	Terra	54	46.5
		Primo	59	49
		Secondo	60	51
		Terzo	59.5	51
	Sud-ovest	Terra	57.5	49.5
		Primo	61	51
		Secondo	62.5	51.5
		Terzo	63	52.5

Tab.6 Livelli sonori attesi ad 1m dalle future facciate

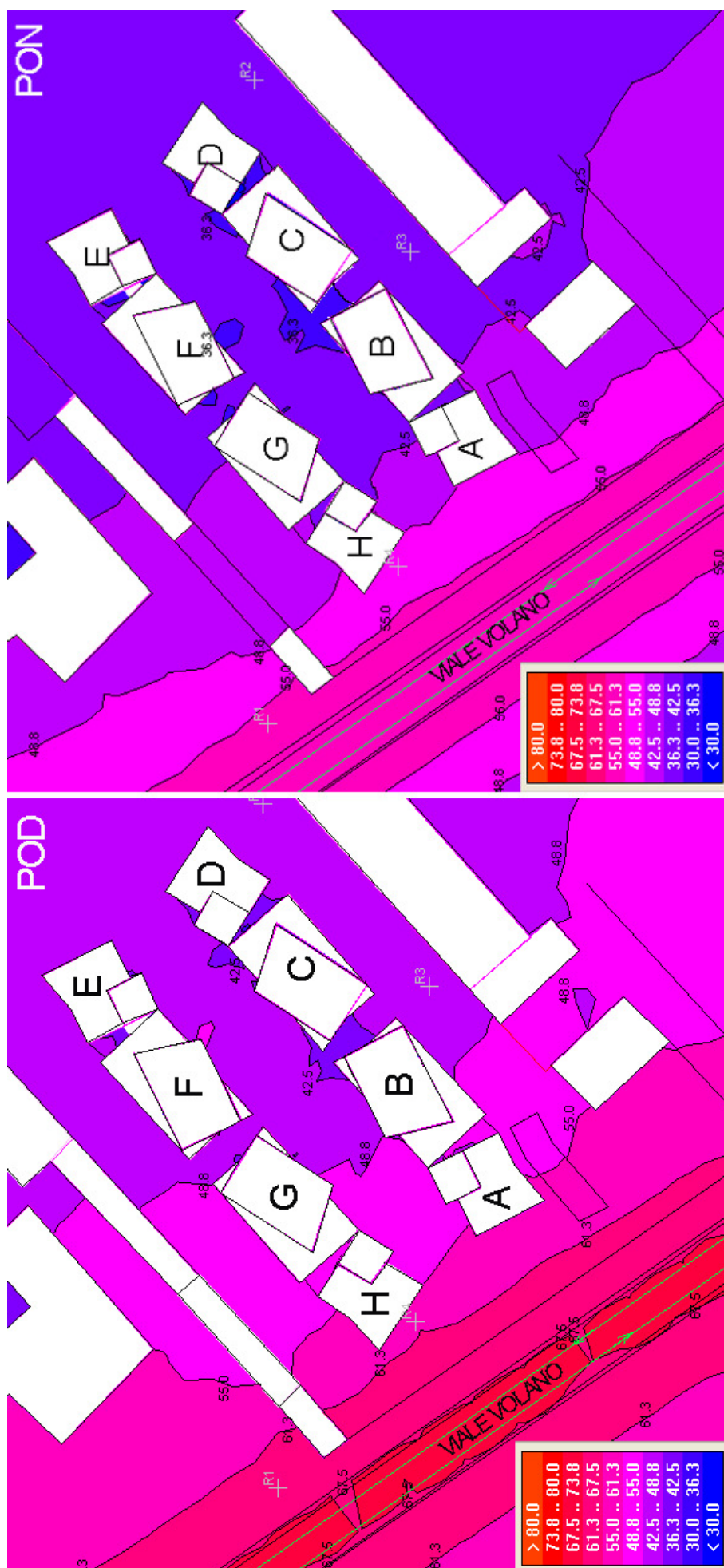


Fig.5 Mappe isofoniche (h 4m) relative allo stato di progetto per il periodo di riferimento diurno (POD) e notturno (PON)

Del tutto irrilevante è stato invece il rumore prodotto dall'autofficina confinante sul lato sud est. Ciò può dipendere da diversi fattori:

- le tipologie di lavorazioni condotte durante i rilievi non sono state particolarmente rumorose;
- le sorgenti fisse presenti (aspirazioni e compressori) sono collocate in un ambiente chiuso;
- il fabbricato in cui sorge l'autofficina è alto 4 m e risulta collocato in maniera tale da schermare il rumore provocato dalle auto dei clienti in ingresso/uscita rispetto ai futuri fabbricati.

Dall'esame dei rilievi effettuati si nota come le facciate rivolte a nord ovest, nord est e sud est siano sottoposte durante il periodo diurno a livelli di pressione sonora piuttosto contenuti che si aggirano in media sui 47–48 dB(A). Solamente i fronti che “guardano” Via Volano presentano per il medesimo periodo valori maggiori attorno ai 62-63 (A) che scendono attorno ai 51-52 dB(A) durante la notte. Considerando il pieno rispetto dei limiti di zona (65 dB(A) Diurni – 55 dB(A) Nottturni) vale la pena raffrontare i valori rilevati con quelli forniti nella correlazione rumore/disturbo dell'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione per lo Sviluppo Economico) che esplica gli effetti attesi in base ai livelli diurni presenti in facciata di edifici.

Tabella OCSE – Livelli di rumore durante il periodo diurno e reazioni della collettività (OCSE – Conference sur les politiques de lutte contre le bruit. 7 – 9 Maggio 1980, Chateau de la Muette – 1980).

L_{Aeq}dB(A)	TIPO DI REAZIONE
< 55	Le condizioni acustiche consentono il normale svolgimento della maggior parte delle attività che potrebbero essere disturbate dal rumore
55 – 60	Può cominciare ad esserci disturbo per le persone più sensibili
60 – 65	Cominciano a manifestarsi comportamenti finalizzati a ridurre il disturbo: non si individua situazione di costrizione
> 65	Il comportamento è determinato da una situazione di costrizione sintomatica di elevato disturbo

I dati rilevati *ante-operam* in periodo diurno in facciata nella maggior parte dei diversi edifici di progetto, rientrano nella prima fascia di cui alla tabella OCSE.

4b Indagine sul differenziale

Premesso che nessuna delle unità produttive presenti nell'intorno delle future abitazioni presenta attività notturna la verifica del limite espresso con il criterio differenziale si è concentrata sul periodo diurno ed in particolar modo sul contributo derivante dall'attività di autofficina presente sul confine sud est. Durante i rilievi eseguiti tale contributo è risultato del tutto irrilevante. Al fine di verificare comunque la situazione più gravosa si è elaborato un modello che considerasse tutte le sorgenti ascrivibili a tale attività. I dati di input si sono ricavati anche tramite un'indagine condotta dallo scrivente presso l'autofficina e hanno riguardato le seguenti fonti di rumore:

- Compressore e aspirazione fumi ubicati in locale tecnico cieco lungo il confine con il lotto in esame. Per quanto riguarda l'aspirazione se ne è misurato il livello di pressione sonora equivalente ad 1 m di distanza ottenendo un valore pari a 60,5 dB(A). Rispetto al compressore, risultato inattivo al momento dell'indagine, si è impiegato un dato misurato in precedenza su un'analogica attrezzatura ottenendo 65 dB(A) a 1 m di distanza. Il locale tecnico presenta murature cieche in mattoni pieni per uno spessore complessivo di 30 cm.
- Lavorazioni all'interno dell'autofficina in piena attività. Il valore utilizzato pari a 77 dB deriva da una misura effettuata in un autofficina analoga a quella ivi presente in un momento di piena attività nell'ambito di un sopralluogo

effettuato ai fini della verifica dell'esposizione dei lavoratori al rumore dal Dott. Carlo Bocchi di Sicurimpresa.

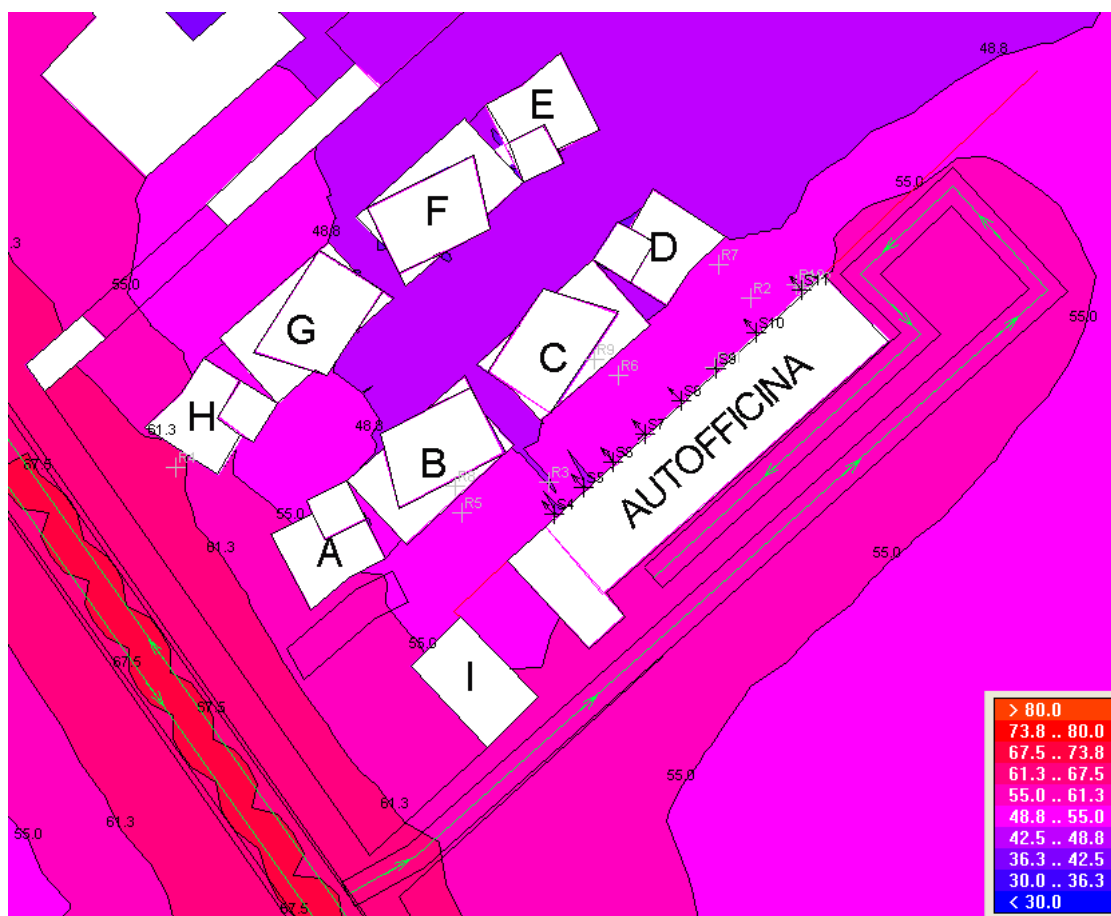
- Traffico indotto. Al fine di verificare la situazione più cautelativa si è ipotizzato un traffico orario pari a 20 veicoli in entrata di cui 5 pesanti.

Per quanto riguarda i contributi del compressore e dell'aspirazione ipotizzando un valore di isolamento acustico minimo del muro divisorio pari a 40 dB si otterrebbe il seguente livello di pressione acustica al confine:

$$Leq = (60,5 + 65) - 40 = 26,3 \text{ dB(A)}$$

Tale valore risulta irrilevante ai fini della verifica dei limiti differenziali.

Per quanto riguarda le lavorazioni interne all'autofficina e il traffico indotto la verifica del rispetto dei limiti differenziali ha visto l'utilizzo del software di modellizzazione Mithra (Fig.6). Dal sopralluogo effettuato nell'autofficina si sono individuate alcune fenestrature a vasistas che "guardano" il lotto in esame. L'ipotesi presa in considerazione dal modello elaborato ha considerato un isolamento acustico minimo per tali fenestrature pari a 15 dB. I valori attesi sulle facciate dei futuri edifici potenzialmente più esposte a tale disturbo riportati in tab.7 denotano contributi tali da permettere il pieno rispetto del limite espresso con il criterio differenziale per il periodo diurno (5 dB(A)). Osservando i valori attesi in facciata (Tab.7) si nota come anche nei piani più alti dove il disturbo tendenzialmente è maggiore, si possa comunque prevedere un contributo trascurabile all'interno della futura abitazione. Considerando infatti una detrazione pari a circa 3 dB per effetto "imbocco finestra", si otterrebbero valori minori di 50 dB(A) come se fossero stati rilevati all'interno delle abitazione a finestre aperte in tempo di riferimento diurno.



Edificio	Piano	Rumore ambientale LA	Rumore residuo LR	LA-LR	Limite
B	Terra	49,5	47,5	2	≤5
	Primo	52	50	2	≤5
	Secondo	53	53	0	≤5
C	Terra	49	45,5	3,5	≤5
	Primo	49,5	46	3,5	≤5
	Secondo	51,5	48	3,5	≤5
D	Terra	48	44	4	≤5
	Primo	49,5	45,5	4	≤5

Tab.7 Verifica dei limiti differenziali

Il modello elaborato confermerebbe quanto rilevato sul luogo al momento delle misure. Nonostante ciò non si può escludere a priori che alcune lavorazioni effettuate all'interno dell'autofficina con le fenestrate completamente aperte possano portare ad un momentaneo superamento del limite differenziale diurno. Tale eventualità appare risolvibile con l'interposizione tra i futuri recettori e le fenestrate presenti di un elemento fono isolante ed eventualmente anche fonoassorbente che garantisca un R_w di almeno 25 dB. Tra le possibili soluzioni si possono elencare le seguenti: muro di confine, barriere o pannellature fissate ad hoc, griglie afoniche, sino a vetrate fono isolanti fisse in aggiunta a quelle già presenti. La soluzione più opportuna andrà comunque studiata e dimensionata al momento della progettazione esecutiva.

4c Indagine sul traffico indotto

Relativamente ai parcheggi presenti ubicati nel piano interrato il progetto in esame prevede 58 posti auto a servizio dei residenti e 21 a servizio pubblico. Trattandosi di una lottizzazione residenziale si presume che i livelli di traffico più elevati si possano raggiungere nelle prime ore del mattino e nel tardo pomeriggio in relazione agli orari lavorativi. L'ipotesi peggiorativa vedrebbe la movimentazione di tutte le 79 auto che potenzialmente il parcheggio può contenere nell'arco di un'ora nelle prime ore della giornata. La simulazione effettuata tramite il software Mitrha ha preso in considerazione l'intervallo tra le 7:00 e le 8:00 del mattino. Dallo sviluppo del modello elaborato si denota una pressione media presso le facciate più esposte di circa 58 dB(A) (Fig.7). Tale valore rispetta il limite assoluto di immissione diurno per la Classe IV, e ricade al di sotto del limite di qualità fissato a 62 dB(A) per la medesima classe.

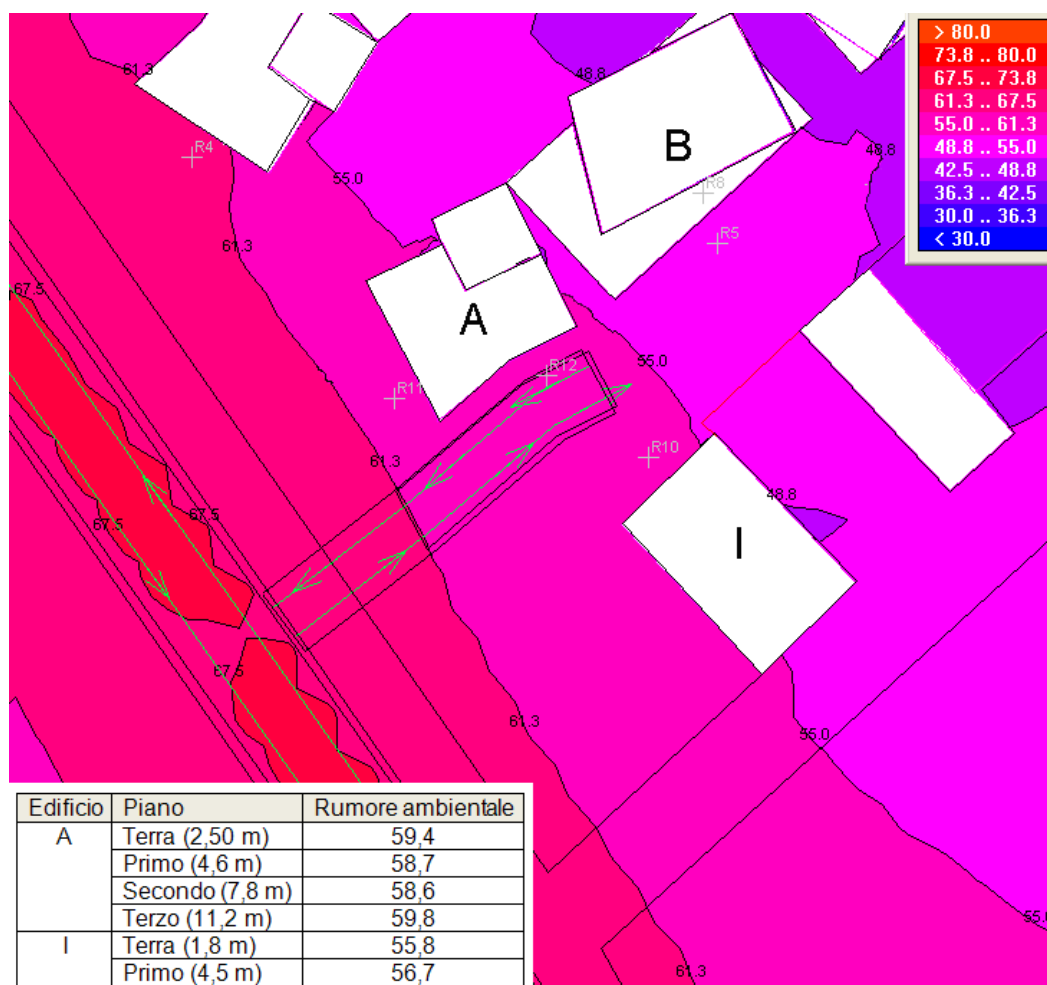


Fig.7 Mapa isofonica (h.4 m) relativa al traffico indotto dal progetto nella fascia tra le 7.00 e le 8.00

5. Prestazioni acustiche di materiali in edilizia

Uno dei requisiti fondamentali richiesti per conferire ad una costruzione doti di difesa contro i rumori, è rappresentato dall'isolamento acustico fra ambienti, contro la propagazione sonora interna per via aerea, in senso sia orizzontale che verticale. La grandezza da prendere in considerazione è il potere fonoisolante R o l'indice di valutazione R_w , ricavati in laboratorio secondo la norma UNI 8270/3.

Esistono inoltre formule di previsione che consentono di ricavare, per alcuni dei materiali di più comune utilizzazione, il potere fonoisolante già espresso come indice di valutazione R_w (definito dalla UNI 8270/7). Le suddette formule empiriche sono derivate da risultati sperimentali ed hanno una certa aderenza con la realtà. Si riportano di seguito gli indici di valutazione relativi ai seguenti materiali.

▪ Strutture in muratura

Costituite di norma da laterizi pieni e forati; blocchi di cemento pieni e forati in conglomerato normale o alleggerito, che presentano un indice di valutazione secondo le seguenti tabelle:

Massa in Kg/m ²	120	400	440
Spessore parete	Muro tradizionale interno da 8 cm con intonaco	Muro pesante esterno da 25 cm senza intonaco	Muro pesante esterno da 25 cm con intonaco
Indice di valutazione in R _w in dB(A)	42	52	54

Tabella 8 Da "I materiali e le strutture per l'assorbimento acustico" di L. Brosio – Quaderno n. 7. [1]

Tipo di materiale	Spessore in cm	Massa in Kg/m ²	dB(A)
Mattoni forato	10	150	38
	15	215	43
	20	270	48
	30	400	53
Mattoni pieni	10	190	41
	20	400	49
	30	600	54
Cemento armato	15	380	46
	20	470	51
	30	730	56
Cemento + laterizi	15	260	40
	20	330	49
	30	450	53

Tabella 9 Da "Elementi di impianti tecnici" pag. 77 - Editore SEI di Torino. [1]

▪ Serramenti

Con il termine serramento si intende un elemento edilizio composto dal vetro e dall'infisso; è questo un insieme che deve garantire le prestazioni di isolamento acustico. Per il vetro il valore di R_w è proporzionale alla densità superficiale del vetro, l'aumento di R_w con il raddoppio dello spessore è di 3 ÷ 4 dB(A).

Migliore è l'isolamento con il vetro-camera soprattutto nella difesa dal rumore da traffico stradale, si riporta per il vetro camera **4-(6-16)-4** mm il valore del potere fonoisolante in bande di ottava: secondo la seguente tabella.

Vetrocamera	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	R _w
4 – (6-16) – 4 mm	21	17	25	35	37	31	29
6 – (6-16) – 4 mm	21	20	26	38	37	39	32

Tabella 9 Dagli atti del Convegno di Lecco aprile '98 "La valutazione di impatto acustico in attuazione della Legge 447/95". [1]

L'infisso deve garantire una buona tenuta all'aria ed una perfetta chiusura. Poiché sono di contorno al vetro possono influenzare la prestazione acustica dell'intero serramento. La seguente tabella dimostra la perdita di R_w dovuta alla permeabilità all'aria dell'infisso.

Classe A1	< 7 m ³ · h ⁻¹ · m ⁻²	< 2 dB(A)
Classe A2	7 - 20 m ³ · h ⁻¹ · m ⁻²	2 – 5 dB(A)
Classe A3	20 - 50 m ³ · h ⁻¹ · m ⁻²	5 – 8 dB(A)

Tabella 10 Da "I materiali e le strutture per l'assorbimento acustico" di L. Brosio

Se la problematica acustica è tenuta in considerazione dal progettista è possibile realizzare con costi irrisori accorgimenti molto efficienti per la protezione degli spazi destinati ad attività umane. Alcune regole guida sono così enunciabili:

- le facciate rivolte verso la sorgente di rumore dovrebbero essere massicce, prive di aperture e di balconi;
- è opportuno che gli edifici in prossimità di una strada formino uno schermo continuo, in grado di proteggere l'area cortiliva interna;
- se è inevitabile collocare finestre rivolte verso la sorgente di rumore, bisogna dotarle di serramenti ad elevato isolamento garantendo altresì una corretta ventilazione ed eventuale condizionamento, in modo che non sia necessario aprirle per cambiare l'aria o raffrescare l'ambiente;
- le tipologie a corte o a schiera sono più adatte delle casette isolate per realizzare giardini protetti dal rumore della strada;
- le recinzioni murarie sono molto più efficienti delle cancellate anche se ovviamente danno risultati architettonici diversi;
- la disposizione tipologica degli appartamenti deve tener conto delle esigenze di silenzio richieste dalle camere da letto e soggiorni: evitare di disporle direttamente sulla facciata più esposta al rumore;
- i balconi riflettono il suono dentro l'edificio, pertanto è bene collocarli solo sulle facciate non esposte al rumore; in ogni caso il parapetto in muratura piena è da preferire ai parapetti metallici aperti;
- occorre prevedere dispositivi atti al contenimento delle vibrazioni trasmesse alle fondazioni dell'edificio da strade percorse da traffico pesante;
- l'accesso ai garage deve avvenire sullo stesso lato dell'edificio soggetto al rumore da traffico ed è opportuno separare l'accesso pedonale dall'accesso veicolare utilizzando due cancelli diversi.

Per quanto riguarda le tecnologie edilizie dal punto di vista del rumore ambientale sono da preferire le murature portanti d'elevato spessore, le pareti doppie con intercapedine coibentata e le pareti piene in CLS. Sono invece meno indicate le pareti prefabbricate, i tamponamenti leggeri di edifici a telaio e le pareti in legno. Per le finestre sono da preferire le controfinestre in legno pieno o gli avvolgibili alle tradizionali persiane a griglia inclinata. Nel caso di avvolgibili occorre tenere in considerazione la possibilità di utilizzare tapparelle metalliche (antifurto), che in virtù dell'elevata massa offrono anche un elevato isolamento acustico.

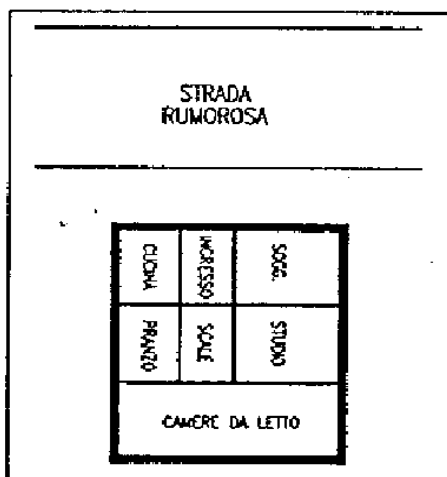


Figura 8 Dislocazione degli ambienti di un appartamento atta a ridurre l'impatto del rumore

6. Conclusioni

Le rilevazioni effettuate nell'area di intervento e le indagini condotte permettono di trarre le seguenti considerazioni.

Per quanto riguarda i limiti assoluti di immissione dall'esame dei rilievi effettuati si nota come le facciate rivolte a nord ovest, nord est e sud est siano sottoposte durante il periodo diurno a livelli di pressione sonora piuttosto contenuti che si aggirano in media sui 47-48 dB(A). Solamente i fronti che "guardano" Via Volano presentano per il medesimo periodo valori maggiori attorno ai 62-63 (A) che scendono attorno ai 51-52 dB(A) durante la notte. Si delinea dunque il rispetto dei limiti assoluti di zona (65 dB(A) Diurni - 55 dB(A) Nottturni) e in generale di quelli di qualità (62 dB(A) Diurni - 52 dB(A) Nottturni).

Rispetto alla verifica del limite espresso con il criterio differenziale, premesso che nessuna delle unità produttive presenti nell'intorno delle future abitazioni presenta attività notturna, nel presente studio ci si concentra sul periodo diurno ed in particolar modo sul contributo derivante dall'attività di autofficina presente sul confine sud est. Tale scelta è stata dettata dalla presenza di alcune fenestrate dell'officina rivolte verso il lotto di progetto. Dai rilievi effettuati non sono comunque emersi contributi tali da consentire l'applicazione dei limiti differenziali. Al fine di verificare le situazioni potenzialmente più critiche si è elaborato quindi un modello che tenesse conto delle possibili sorgenti ascrivibili all'attività in questione con le fenestrate di quest'ultima chiuse e aperte.

Nel primo caso i valori ottenuti ai ricettori individuati sulle facciate dei futuri edifici potenzialmente più esposti a tale disturbo denotano contributi tali da permettere il pieno rispetto del limite espresso con il criterio differenziale per il periodo diurno (5 dB(A)). Osservando i valori attesi in facciata si nota come anche nei piani più alti dove il disturbo tendenzialmente è maggiore, si possa comunque prevedere un contributo trascurabile all'interno delle future abitazioni.

Nel caso in cui le fenestrate venissero aperte non si può escludere a priori che alcune lavorazioni effettuate all'interno dell'autofficina possano portare ad un momentaneo superamento del limite differenziale diurno. Tale eventualità appare comunque risolvibile con l'interposizione tra i futuri ricettori e le fenestrate presenti di un elemento fono isolante ed eventualmente anche fonoassorbente che garantisca un R_w di almeno 25 dB. Tra le possibili soluzioni si possono elencare le seguenti: muro di confine, barriere o pannellature fissate ad hoc, griglie afoniche, sino a vetrate fono isolanti fisse in aggiunta a quelle già presenti. La soluzione più opportuna andrà comunque studiata e dimensionata al momento della progettazione esecutiva.

Infine per quanto riguarda il traffico indotto dallo sviluppo del modello elaborato si denota una pressione media presso le facciate più esposte di circa 58 dB(A), valore che rispetta il limite assoluto di immissione diurno per la Classe IV, e ricade sotto del limite di qualità fissato a 62 dB(A) per la medesima classe.

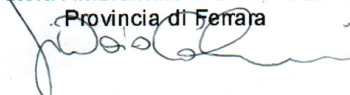
Nel complesso quindi lo studio eseguito ha verificato la compatibilità acustica dell'area rispetto alla lottizzazione residenziale in progetto.

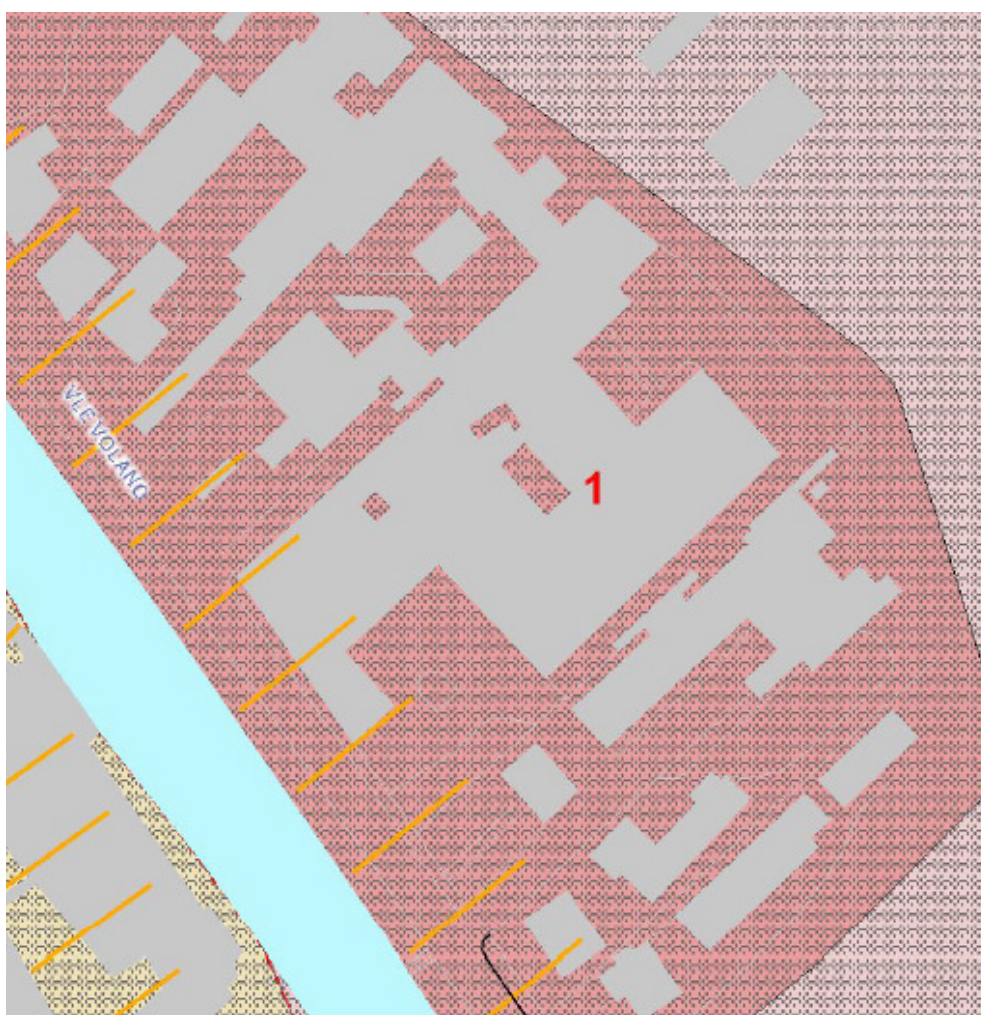
Bondeno, 7 Giugno 2011

Allegati:

- Stralcio PSC del Comune di Ferrara
- Schede dei principali rilievi
- Planimetria della lottizzazione
- Copie dei certificati di taratura

Dott. Vittorio Colamussi
Tecnico in Acustica Ambientale
Atto del Dirigente del Settore Risorse Idriche
e Tutela Ambientale P.G. 11376/2010
Provincia di Ferrara





 Ambito centro storico, sub-ambito in deroga (art.14.1)

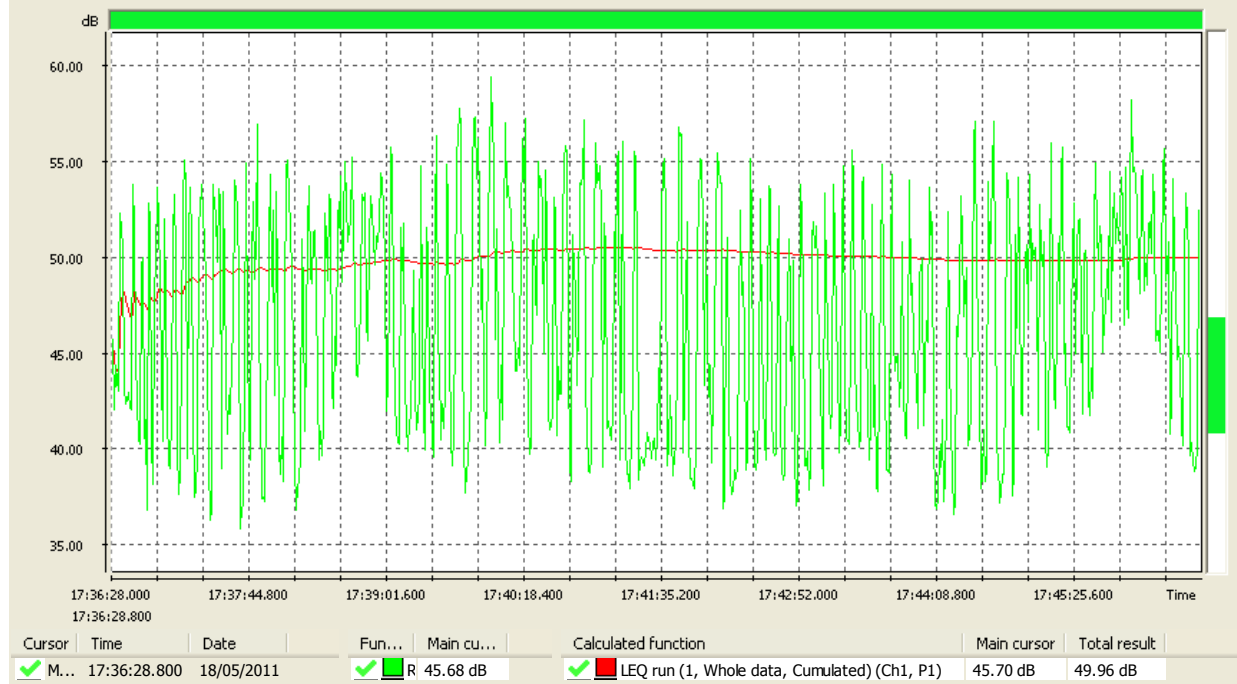
Postazione: S1

Leq = 50 dB(A)



Logger results (aggregation degree = 4)

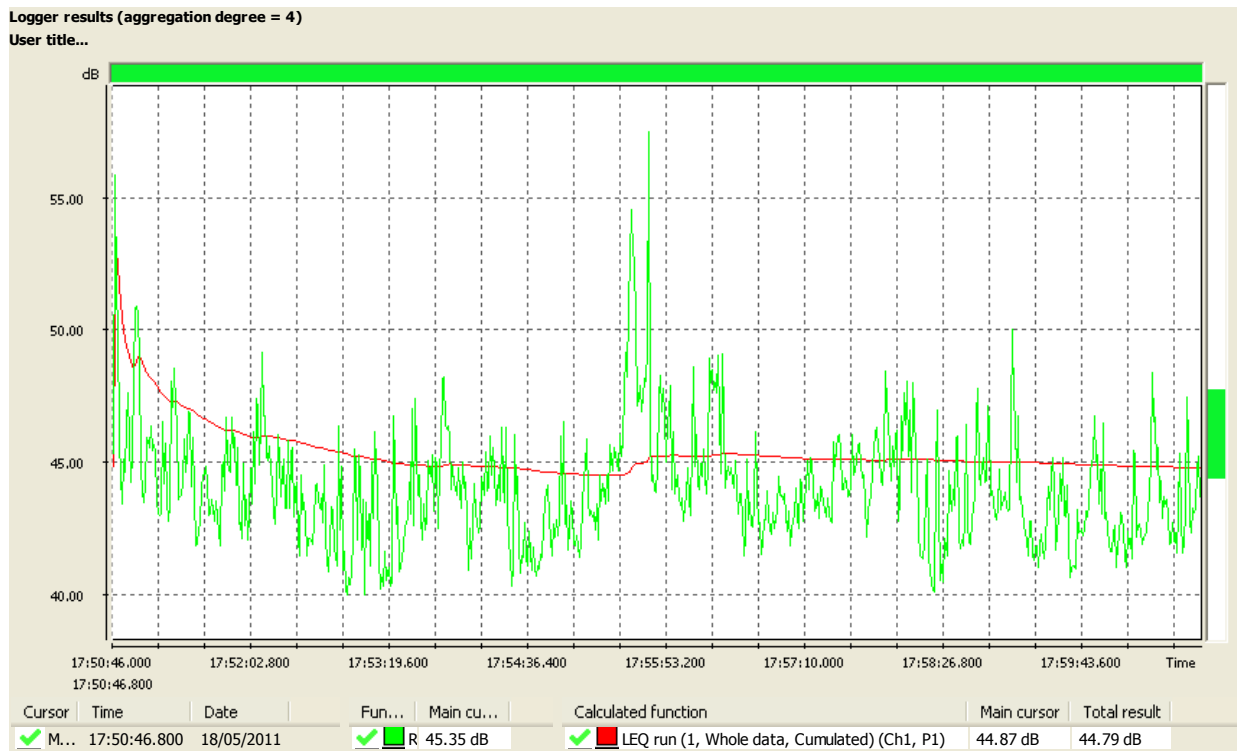
User title...



LN	Level [dB]
L01	59.40
L05	56.60
L10	54.60
L30	49.10
L40	46.30
L50	43.90
L60	42.10
L90	38.20
L95	37.30
L99	36.10

Postazione: S2

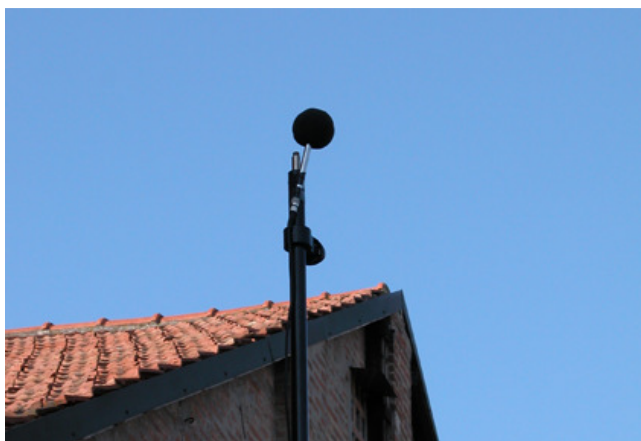
Leq = 44,8 dB(A)



LN	Level [dB]
L01	51.40
L05	48.30
L10	46.90
L30	44.70
L40	44.00
L50	43.50
L60	43.00
L90	41.20
L95	40.70
L99	40.00

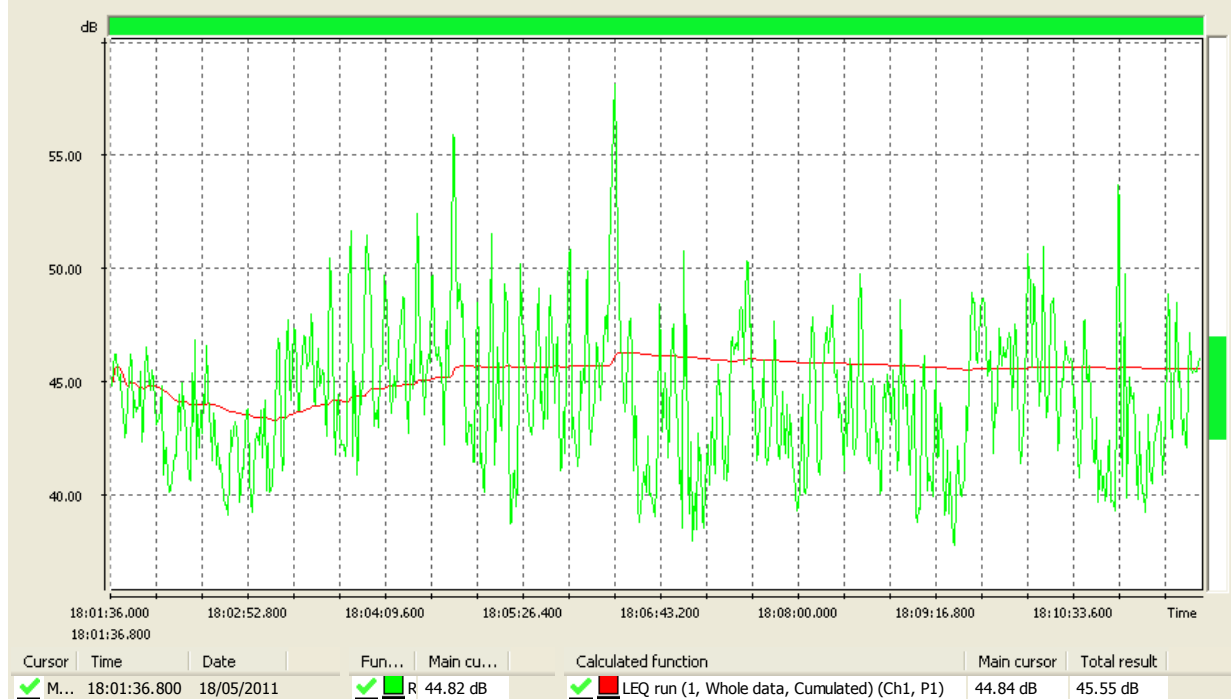
Postazione: S3

Leq = 45,6 dB(A)



Logger results (aggregation degree = 4)

User title...



LN	Level [dB]
L01	53.80
L05	49.80
L10	48.20
L30	45.50
L40	44.60
L50	43.70
L60	42.80
L90	40.00
L95	39.20
L99	38.10

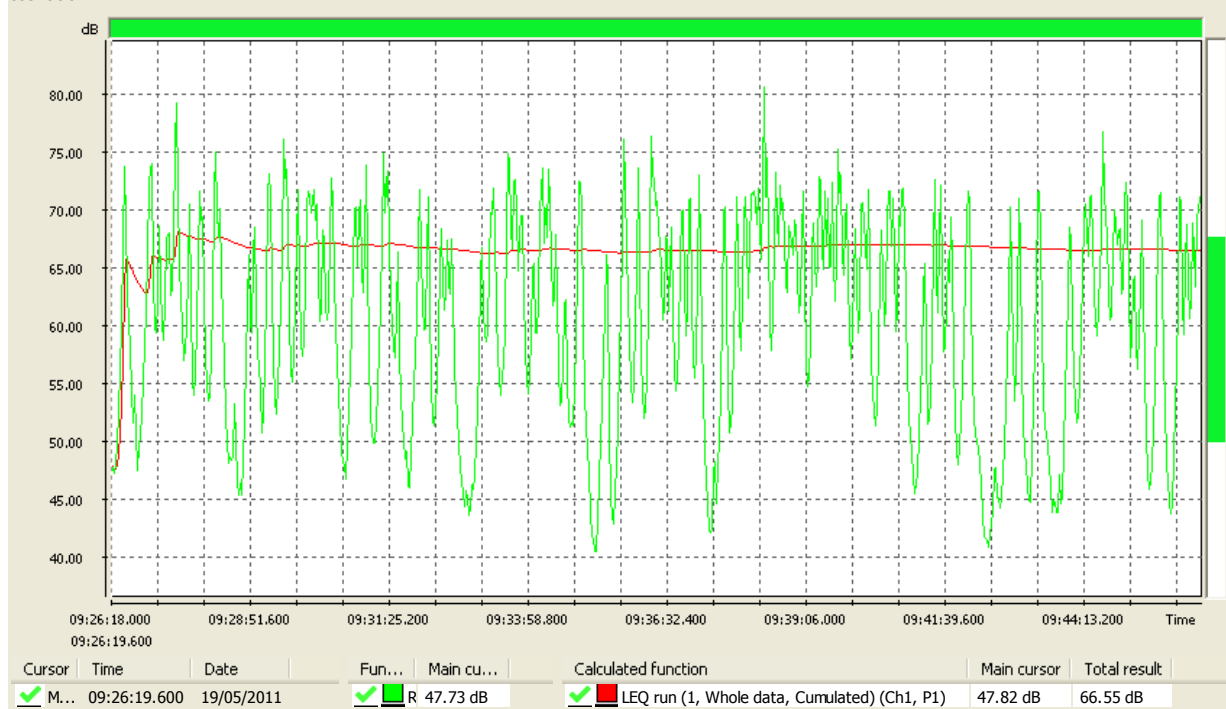
Postazione: S5

Leq = 66,6 dB(A)



Logger results (aggregation degree = 8)

User title...



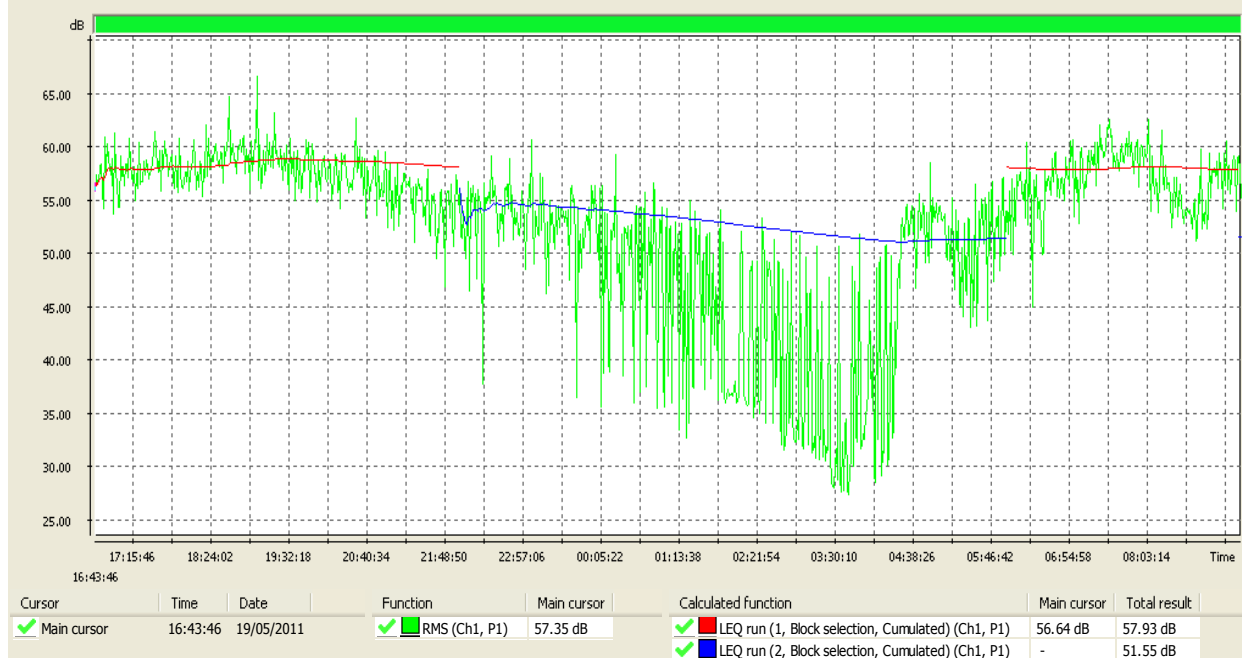
LN	Level [dB]
L01	76.30
L05	72.60
L10	70.90
L30	65.90
L40	63.10
L50	60.70
L60	58.10
L90	47.20
L95	44.80
L99	41.70

Postazione: S7

Leq (DIURNO) = 57,9 dB(A)
Leq (NOTTURNO) = 51,5 dB(A)

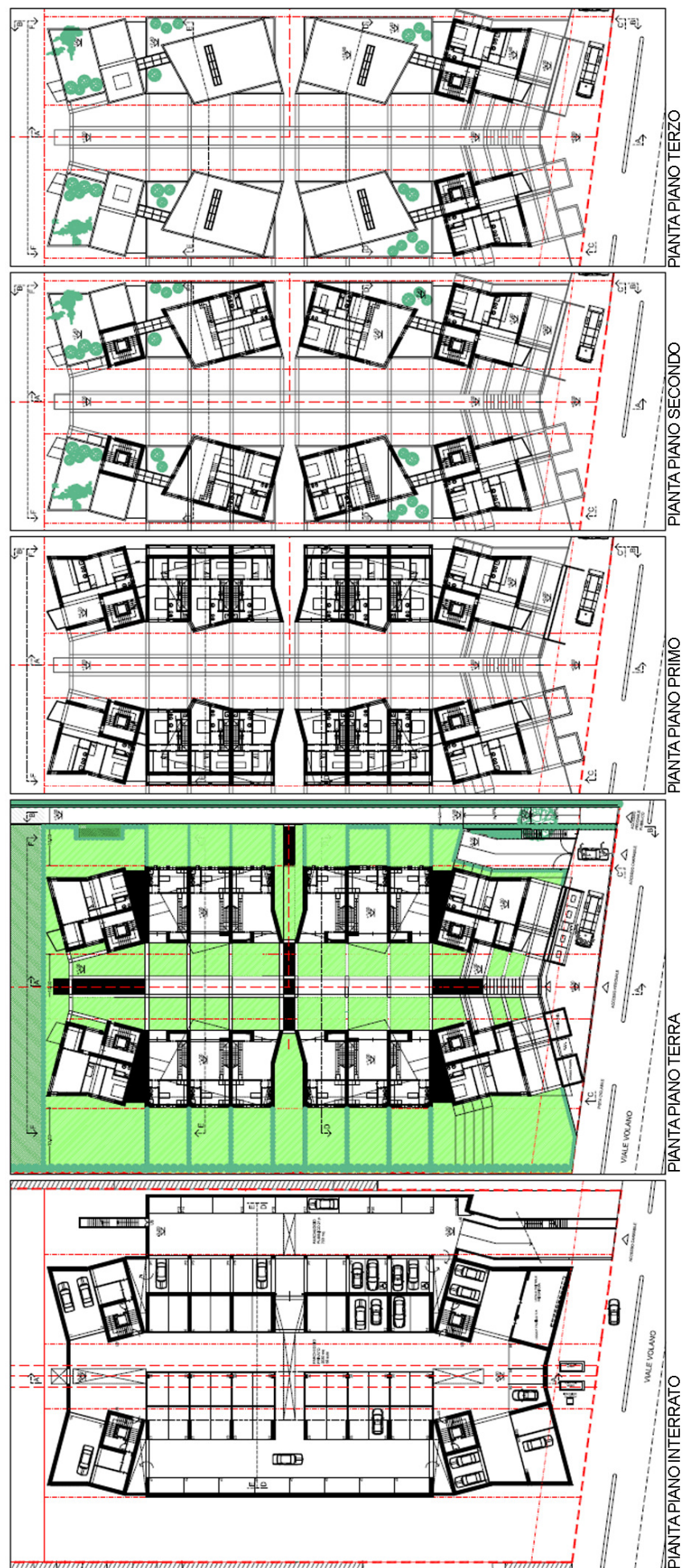


Logger results (aggregation degree = 64)
 User title...



LN	Level [dB]
L01	65.40
L05	62.40
L10	60.70
L30	54.60
L40	50.70
L50	47.50
L60	44.40
L90	34.00
L95	31.50
L99	28.20









L.C.F. S.r.l.
Via dei Piombi, 79 - 40090 Ozzano (MO)
Telefono: 05.57607234, Fax: 05.57607234
http://www.lcf.it - Email: info@lcf.it

ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 26889-A

Data emissione: 2010-09-22
Destinatario: SICURIMPRESA SNC

Parametri ambientali

	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura [°C]	23.0	23.5	23.4
Umidità [%]	50.0	49.9	49.2
Pressione [hPa]	1013.3	1008.5	1008.5

Componenti analizzati

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Full 1/3 octave	Svante	SVAN 959	12914



L.C.F. S.r.l.
Via dei Piombi, 79 - 40090 Ozzano (MO)
Telefono: 05.57607234, Fax: 05.57607234
http://www.lcf.it - Email: info@lcf.it

ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N. 26888-A

Data emissione: 2010-09-22
Destinatario: SICURIMPRESA SNC

Parametri ambientali

	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura [°C]	22.9	22.1	24.0
Umidità [%]	50.0	51.1	50.0
Pressione [hPa]	1013.3	1008.5	1008.5

Componenti analizzati

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Analizzatore	Svante	SVAN 959	12012
Preamplificatore	Svante	SV 12L	17149
Microfono	G.R.A.S.	40AE	88172





CENTRO DI TARATURA 068
Calibration Centre



L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani n.7/9 - 20090 Opera (MI)
Tel. 02-57602858, Fax. 02-57607234
<http://www.lce.it> - info@lce.it

ESTRATTO DEL CERTIFICATO DI TARATURA N.25521-A

Data Certificato 2010-01-07

Destinatario SICURIMPRESA SNC

Parametri ambientali

	Di riferimento	Durante la misura
Temperatura (°C)	23.0	21.6
Umidità (%)	50.0	38.0
Pressione (hPa)	1013.3	998.8

Catena di misura analizzata

Strumento	Modello	Costruttore	Matricola
Calibratore	SV30A	Svantek	7492

