



VISMARA S.p.A
Via degli Olivetani, 10/12
20123 Milano (MI)



Via Bosco Frati n.16 – 24044 Dalmine (BG)
Tel. 035/373583 – Fax. 035/4150603
web –site: www.proj-eco.com
e-mail: info@proj-eco.com



con la collaborazione di

Arch. Ferdinando Baruffi

Via Camillo Terni 25 – 24047 Treviglio (BG)
Tel. 335.391086
mail: studio.baruffi@tin.it

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO (PII)

AREA VISMARA
Via Goffredo Mameli 24
23880 Casatenovo (LC)

VALUTAZIONI PREVISIONALI DI CLIMA ACUSTICO E IMPATTO ACUSTICO

Redatto da
Arch. Ferdinando Baruffi

Verificato da
Dott. Ing. Marco Bonassi

Approvato da
Dott. Ing. Paola Morganti

Revisione n. 01
Protocollo n.
Commessa n. 128/14

Indice

1. PREMESSA	3
1.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E VALORI LIMITE	4
1.2 METODO DI STUDIO PREVISIONALE.....	5
1.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	5
2. DESCRIZIONE DEL SITO E DELLE SORGENTI SONORE	6
2.1 CONTESTUALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	6
2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	7
2.4 INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI SONORE ESISTENTI.....	11
2.5 IDENTIFICAZIONE DEI RICETTORI PRESENTI E FUTURI.....	11
3. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA	12
3.1 VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – D.P.C.M. 14.11.1997	12
3.2 VALORI LIMITE DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE – D.P.C.M. 14.11.1997	12
3.3 VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE – D.P.R. N.142/2004	13
4. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ESISTENTE	15
4.1 MODALITÀ DI MISURA DEL RUMORE	15
4.2 MISURAZIONI FONOMETRICHE.....	19
5. VALUTAZIONI PREVISIONALI DI IMPATTO ACUSTICO.....	20
5.1 SORGENTI DI PROGETTO.....	20
5.2 CALCOLI PREVISIONALI E VERIFICA LIMITI.....	22
5.3 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ ACUSTICA DEL PROGETTO	29
5.4 INTERVENTI DI PROTEZIONE DAL RUMORE.....	30
5.5 ISOLAMENTO ACUSTICO DEGLI EDIFICI.....	32
5.6 MITIGAZIONE DEL RUMORE INDOTTO DAL CANTIERE	33
6. CONCLUSIONI	34
7. ALLEGATI.....	35
8. FIRME	36

1. Premessa

La presente relazione è stata redatta quale parte integrante della documentazione a supporto della Proposta di Piano Integrato di Intervento “Comparto di riqualificazione Area Ex-Vismara” comprendente nuovo complesso edilizio, da realizzarsi nel Comune di Casatenovo (Lc).

Ai sensi della Legge 447 del 26.10.95 e relativi decreti attuativi, si dovrà verificare il livello del rumore esistente nella zona interessata mediante sopralluoghi, misure e calcoli previsionali, allo scopo di determinare la rumorosità presente nell’area prima della realizzazione dei nuovi edifici e stabilire quindi:

- a) se il clima acustico è compatibile con la localizzazione dei nuovi edifici o è necessario prevedere eventuali opere di mitigazione dei rumori;
- b) se la costruzione dei nuovi edifici, con le sorgenti di rumore indotte, può determinare peggioramenti della situazione esistente.

La relazione è stata redatta sulla base dei dati e delle informazioni avute dalla Committente e dai progettisti incaricati.

1.1 Riferimenti legislativi e valori limite

Ai fini della redazione della presente relazione è stato considerato quanto disposto nei seguenti riferimenti normativi:

- D.P.C.M. 01.03.91: *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”*.
- Legge n.447 del 26.10.95: *“Legge quadro sull’inquinamento acustico”*.
- D.P.C.M. 14.11.97: *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*.
- D.P.C.M. 5.12.97: *“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”*.
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 16.03.98: *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”*.
- Decreto del Ministero dell’Ambiente 29.11.2000: *“Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”*.
- L.R. n.1 del 21.01.2001: *“Regolamento per l’applicazione dell’art.2, commi 6 e 7, della legge 26 ottobre 199 n.447 – Legge quadro sull’inquinamento acustico”*.
- L.R. n.13 del 10.08.2001: *“Norme in materia di inquinamento acustico”*.
- D.G.R. Lombardia 08.03.2002 n.7/8313: *“Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico”*.
- D.P.R. 30.03.2004 n. 142: *“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447”*.
- D.G.R. Lombardia 09.07.1999 n.6/44161: *“Adempimenti previsti dall’art. 7, comma 3 della legge regionale 12 aprile 1999, n. 9 «Disciplina dei programmi integrati di intervento». Approvazione circolare esplicativa”*.
Punto 8 “Documentazione minima a corredo del Programma Integrato di Intervento”.
Comma 8: “analisi degli effetti dell’intervento in relazione all’impatto acustico, ove prescritta dalla vigente legislazione, ed indicazione di eventuali misure compensative”.

1.2 Metodo di studio previsionale

Il presente studio è stato organizzato secondo i seguenti criteri:

- 1) Raccolta del materiale cartografico disponibile;
- 2) Sopralluogo preliminare atto a raccogliere le informazioni ambientali riguardanti:
 - l'ubicazione dell'area oggetto di studio;
 - la disposizione degli edifici limitrofi;
 - la disposizione spaziale degli edifici in progetto;
 - la destinazione d'uso delle aree circostanti;
 - la quantità di traffico veicolare presente.
- 3) Individuazione delle sorgenti sonore presenti e future per determinare:
 - la presenza di:
 - infrastrutture dei trasporti,
 - insediamenti artigianali e/o industriali,
 - locali di pubblico spettacolo, discoteche o simili,
 - locali pubblici dotati di impianti di diffusione sonora;
 - la scelta delle posizioni dei rilievi fonometrici;
 - la scelta dei punti di riferimento per valutare il clima acustico, con particolare riferimento alla presenza di ricettori sensibili;
- 4) Esecuzione della campagna di rilievi fonometrici;
- 5) Elaborazione dei risultati ottenuti con Software specifico e relativa analisi acustica;
- 6) Previsione dei livelli di rumore immessi nell'ambiente esterno e presso i ricettori sensibili. Calcolo previsionale degli impatti acustici delle nuove sorgenti e del traffico indotto sul clima acustico esistente;
- 7) Verifiche e conclusioni.

1.3 Strumentazione utilizzata

Per l'esecuzione dei rilievi fonometrici è stata utilizzata la seguente strumentazione, conforme ai dettami dell'allegato B del D.P.C.M. 01.03.1991:

- Fonometro Analizzatore Real Time LD 831 n. di serie 0001293;
 - Fonometro Analizzatore Real Time LD 831 n. di serie 0001292;
 - Fonometro Analizzatore Real Time LD 831 n. di serie 0002176.
- Gli strumenti sono in classe di precisione "Tipo 1" secondo le IEC 651, IEC 804, IEC 61672 gruppo X ed IEC 61252.
- Calibratore acustico CAL 200 n. di serie 5503, conforme alla IEC 942 classe 1;
 - Cuffie controvento e antipioggia;
 - Cavalletti di supporto per fonometro;
 - Elaborazione dei dati mediante software *Noise & Vibration Works*.

Gli strumenti vengono tarati presso un Centro S.I.T. I certificati di taratura sono conservati presso lo studio dello scrivente.

I fonometri di misura Larson Davis sono conformi a quanto indicato nel Decreto 16 marzo 1998: "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento sonoro*".

2. Descrizione del sito e delle sorgenti sonore

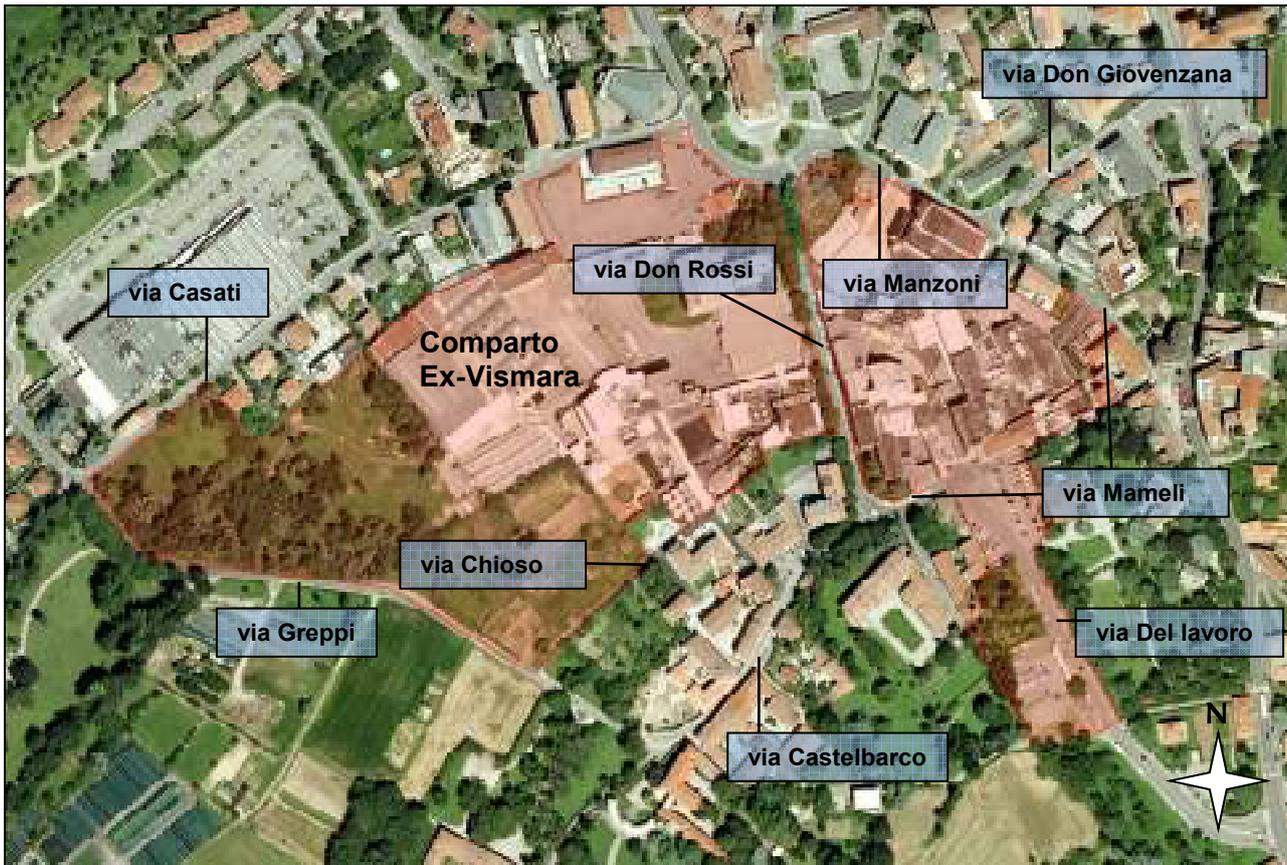
2.1 Contestualizzazione dell'intervento

L'area oggetto di Piano Integrato di Intervento "Comparto di riqualificazione Ex-Vismara" si trova nella parte centrale del Comune di Casatenovo, in una vasta porzione di territorio delimitata dalle vie Casati, Greppi, Mameli e Manzoni, per un totale di 113.405 mq di superficie territoriale complessiva.



FOTOGRAFIA AEREA

Lo spostamento dell'attività produttiva "Vismara" rende disponibile una vasta area in posizione centrale e strategica all'interno del territorio comunale. L'obiettivo del progetto è quello di strutturare un vero e proprio nuovo assetto urbano mediante un'ampia trasformazione delle aree coinvolte.



FOTOGRAFIA AEREA

2.2 Descrizione del progetto

Il progetto si struttura lungo due direttrici principali; la prima più urbana in continuità con il tessuto esistente, la via Don Rossi, collega due nuclei significativi del centro, la Chiesa di San Giorgio a nord e la Villa Facchi a sud; l'altra meno densa si sviluppa secondo l'asse est-ovest attorno ad un parco verde pubblico che ricostruisce il carattere paesaggistico dell'intorno del territorio comunale e si ricollega ad esso con una densità edilizia decisamente minore rispetto al centro.

Nel grande isolato a est compreso tra via Don Rossi, via Manzoni e via Mamei troverà posto una nuova piazza.

La via Don Rossi che sarà chiusa al traffico, la nuova piazza e il parco sono il tre elementi pubblici attorno ai quali si articola la riqualificazione dell'area che racchiude una capacità edificatoria di 176.400 mc di volumetria.

La direttrice di via Giovenzana definisce il punto di accesso principale al nuovo spazio pubblico. In questo luogo prospiciente alla Casa di Riposo e nei pressi delle scuole va a collocarsi uno spazio pubblico coperto, con accesso su due lati, da via Manzoni e sulla nuova piazza di progetto.

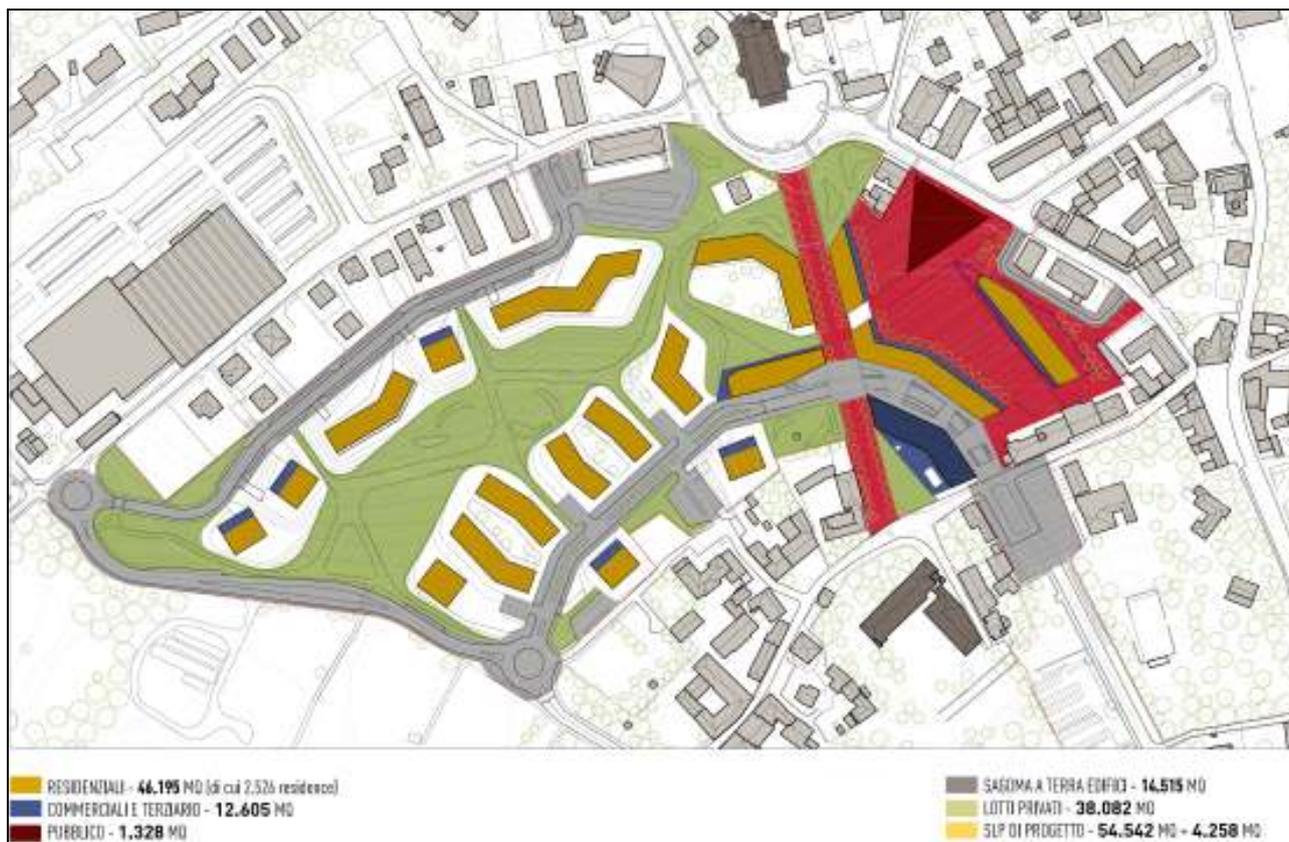
L'area più grande a ovest di via Don Rossi e a sud di via Casati è trattata come un grande "ecosistema" organizzato lungo il vasto giardino verde centrale che va dalla chiesa di S.Giorgio ai campi a sud-ovest di via Greppi. Una viabilità ben studiata permette di servire tutti gli edifici del nuovo tessuto urbano.

Sull'area ad ovest sono proposte varie tipologie residenziali di varie altezze per sfruttare al meglio viste e orientamenti solari: edifici a matrice lineare dalle grandi terrazze continue, edifici organizzati a definire delle corti aperte e basse palazzine a distribuzione centrale, tutte distribuite lungo il perimetro del parco.

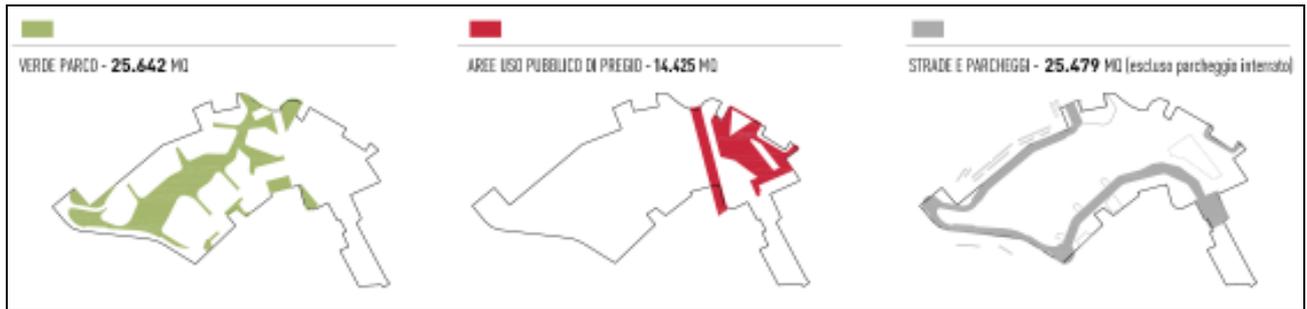
Diversamente gli edifici a ridosso della via Don Rossi e che definiscono la forma a fuso della nuova piazza sono a matrice lineare, con una profondità che ottimizza funzioni residenziali o miste e uno "schermo" di logge e terrazzi a mediare l'affaccio sullo spazio pubblico; essi ospitano a piano terra negozi di vicinato, agenzie bancarie, o altri servizi per la città.

Come da richieste dell'accordo di programma circa il 70% di edifici ha una destinazione prettamente residenziale per un totale di circa 129.000 mc per circa 1300 abitanti teorici. Nelle zone limitrofe al centro e alla via Don Rossi resa pedonale si attestano le altre funzioni commerciali e terziarie in un tessuto urbano più denso.

La volumetria definita per le attività commerciali, ristorazione e attività di servizio è pari a circa 47.000 mc, mentre gli edifici previsti per destinazione pubblica (copertura triangolare piazza) è pari a circa 3.400 mc.



PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO



SCHEMA FUNZIONALE



VISTA PROSPETTICA DI PROGETTO

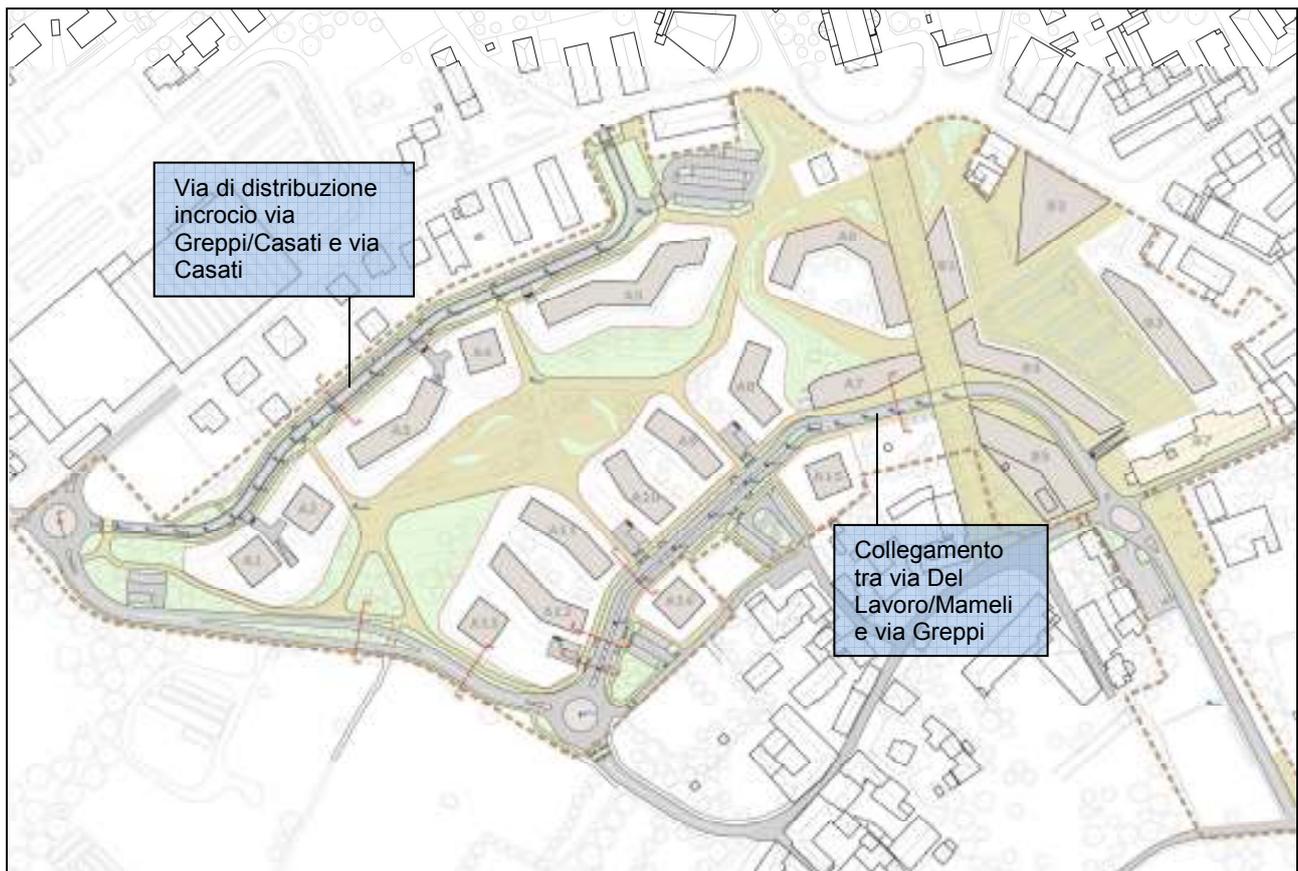
2.3 Nuova Viabilità

L'area attorno alla nuova piazza del mercato si qualifica per il suo carattere pedonale e per un nuovo parcheggio pubblico interrato.

Il grande parco e le residenze che lo circondano sono serviti a nord e a sud da due strade di attraversamento est-ovest che riducono la pressione del traffico su via Casati, sul centro esistente e sul nuovo intervento.

Pur limitando al massimo l'interferenza tra viabilità e spazi pubblici, la proposta prevede in entrambi i settori un'accessibilità puntuale a tutti i lotti e ai loro parcheggi di pertinenza. La rete viaria si configura così come un vero e proprio nuovo tracciato urbano in forte connessione con la rete esistente. Una serie di parcheggi pubblici a raso ed interrati è collocato in maniera strategica a servire tutte le nuove attività e i nuovi spazi collettivi.

Facendo riferimento più specifico all'area urbana centrale di Casatenovo, lo schema si conferma efficace nel proteggere la via don Rossi, convogliando sul nuovo asse Est-Ovest i flussi di distribuzione esistenti, e buona parte di quelli generati dal nuovo insediamento urbano. Ne deriva una netta riduzione dei carichi veicolari sulle vie Casati e Castelbarco, oltre che ovviamente sulla via don Rossi.



PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO

2.4 Individuazione delle sorgenti sonore esistenti

Nel corso dei sopralluoghi effettuati è stata riscontrato che, allo stato attuale, il clima acustico dell'area in condizioni normali sia influenzato in massima parte dalla viabilità lungo le vie circostanti le aree di P.I.I.

In base a rilievi eseguiti sul posto e a informazioni estrapolate dallo studio di fattibilità dell'assetto viario (redatto da META nell'Ottobre 2013) ed elaborati dallo scrivente sulla base di dati ed algoritmi tratti dalla letteratura e dalle norme tecniche, possiamo definire i flussi di traffico delle vie limitrofe come segue:

strada	periodo	n. veicoli totali/giorno	n. veicoli/h	% veicoli pesanti
via Del Lavoro	diurno	5520	345	9 %
	notturno	664	83	3 %
via Mameli	diurno	1952	122	1 %
	notturno	216	27	1 %
via Chioso	diurno	272	17	1 %
	notturno	24	3	1 %
via Greppi / via Castelbarco	diurno	2880	180	8 %
	notturno	264	33	3 %
via Casati	diurno	3840	240	8 %
	notturno	432	54	3 %
via Don Rossi	diurno	4080	255	8 %
	notturno	480	60	2 %
via Manzoni	diurno	5440	340	3 %
	notturno	632	79	1 %
via Don Giovenzana	diurno	6080	380	3 %
	notturno	704	88	1 %

2.5 Identificazione dei ricettori presenti e futuri

I più diretti attuali ricettori risultano essere gli edifici residenziali nell'intorno dell'area di progetto. Si segnala inoltre la presenza di una scuola primaria e di una casa di riposo lungo le vie Don Giovenzana e Manzoni.

I futuri ricettori sensibili saranno essenzialmente gli edifici residenziali in progetto.

3. Classificazione acustica dell'area

Il Comune di Casatenovo ha effettuato la classificazione del territorio secondo quanto previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge Quadro 447/95.

3.1 Valori limite assoluti di immissione – D.P.C.M. 14.11.1997

Come comunicato dagli Uffici Comunali le aree oggetto d'indagine risultano appartenere alle **Classi IV, III e II**, così come definite dal D.P.C.M. del 14 novembre 1997 con i seguenti limiti assoluti di immissione:

Classificazione	Limite diurno Leq - dB(A)	Limite notturno Leq - dB(A)
Classe II – Aree prevalentemente residenziali	55	45
Classe III – Aree di tipo misto	60	50
Classe IV – Aree di intensa attività umana	65	55

3.2 Valori limite differenziali di immissione – D.P.C.M. 14.11.1997

Oltre ai limiti sopra riportati, il D.P.C.M. 14/11/97 prevede anche limiti differenziali di immissione in ambiente abitativo (differenza tra il rumore ambientale L_A con sorgente in funzione ed il rumore residuo L_R con sorgente inattiva).

Il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta:

- Dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- Da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- Da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dell'edificio stesso.

I limiti differenziali di immissione da rispettare all'interno delle unità abitative più vicine dovranno essere i seguenti:

Periodo diurno (h 06.00 - 22.00)	Periodo notturno (h 22.00 - 06.00)
+5 dB(A)	+3 dB(A)

3.3 Valori limite assoluti di immissione – D.P.R. n.142/2004

Il D.P.R. n.142/2004 norma il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, rendendo operativo il D.M.A. del 29/11/2000 di seguito descritto.

Il D.P.R. n.142/2004 introduce le fasce territoriali di pertinenza acustica e ne definisce i limiti di immissione del rumore prodotto da traffico veicolare, in base alla tipologia della strada.

Ai sensi dell'**art.6** del Decreto, per i recettori che risultano inclusi nella fascia di pertinenza acustica devono essere adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Qualora i valori limite non siano tecnicamente conseguibili, ovvero in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti all'interno degli edifici:

- a) 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- c) 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Secondo il Piano di Zonizzazione Acustica Comunale le vie confinanti con l'area di progetto sono classificate come segue:

via Roma – SP51	-	strada extraurbana secondaria	-	tipo Cb
via Casati	-	strada urbana di scorrimento	-	tipo Db
Via Manzoni	-	strada urbana di scorrimento	-	tipo Db
Via Don Giovanzana	-	strada urbana di scorrimento	-	tipo Db

con i limiti di immissione sotto riportati:

STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI			Scuole*, ospedali case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
Tipo di Strada	Sottotipi a fini acustici	Ampiezza Fascia acustica	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A		100 metri	50	40	70	60
		150 metri	50	40	65	55
B		100 metri	50	40	70	60
		150 metri	50	40	65	55
C	Ca (a carreggiate separate)	100 metri	50	40	70	60
		150 metri	50	40	65	55
	Cb (le altre)	100 metri	50	40	70	60
		50 metri	50	40	65	55
D	Da	100 metri	50	40	70	60
	Db	100 metri	50	40	65	55
E		30 metri	Definiti dai Comuni in modo conforme alla zonizzazione acustica			
F		30 metri				

*per le scuole vale solo il limite diurno.

D.M.A. 29/11/2000

Tale Decreto stabilisce i criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.

Definisce chi deve realizzare le opere di mitigazione del rumore derivante da traffico veicolare per le infrastrutture di tipo lineare e per gli aeroporti e quali tipologie di interventi vanno adottati.

In particolare come interventi di risanamento possibili da realizzare sulla sorgente rumorosa, lungo la via di propagazione del rumore o direttamente sul ricettore, vengono segnalati:

- Pavimentazioni antirumore;
- Barriere acustiche;
- Trattamento antirumore degli imbocchi delle gallerie;
- Finestre antirumore;
- Rivestimenti fonoassorbenti per le facciate.

Il Decreto, all'art.4 comma 2, stabilisce che il rumore immesso in un'area in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza delle infrastrutture, non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.



ESTRATTO DEL PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE

4. Valutazione del Clima Acustico esistente

L'acquisizione dei dati relativi alle condizioni acustiche presenti sul territorio ha lo scopo di documentare il clima acustico presente nell'area interessata dalla realizzazione dei nuovi fabbricati previsti in progetto e di fornire perciò gli elementi di base per il confronto con gli obiettivi da perseguire nelle progettazione edile.

E' stata quindi effettuata una serie di misurazioni del rumore residuo per caratterizzare acusticamente l'area oggetto d'indagine al fine di valutare successivamente, avvalendosi di stime previsionali, se le nuove fonti di rumore provochino il superamento dei limiti di immissione nelle aree limitrofe e presso i ricettori sensibili individuati.

A tale scopo è stata eseguita una campagna di rilievo in data 10 dicembre 2014, in periodo diurno e notturno.

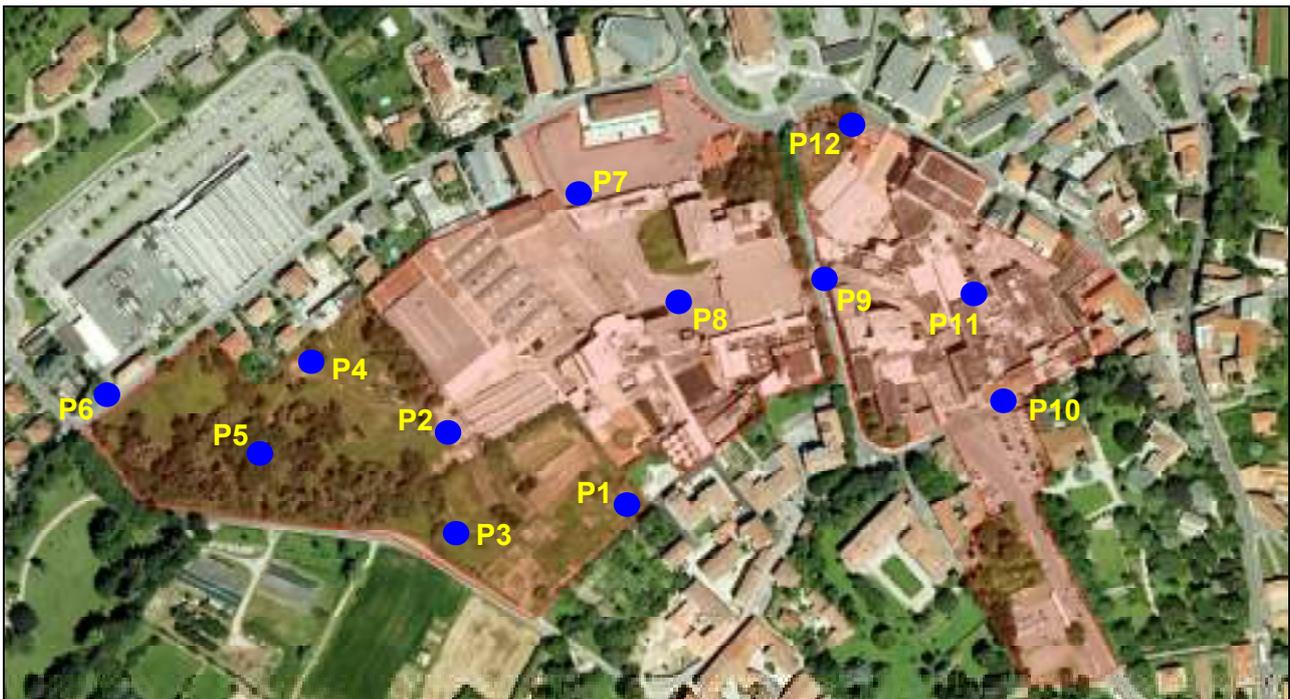
Come definito dal D.P.C.M. 01.03.1991, il periodo diurno è relativo al periodo di tempo tra le ore 6.00 e le ore 22.00, il periodo notturno tra le ore 22.00 e le ore 6.00.

4.1 Modalità di misura del rumore

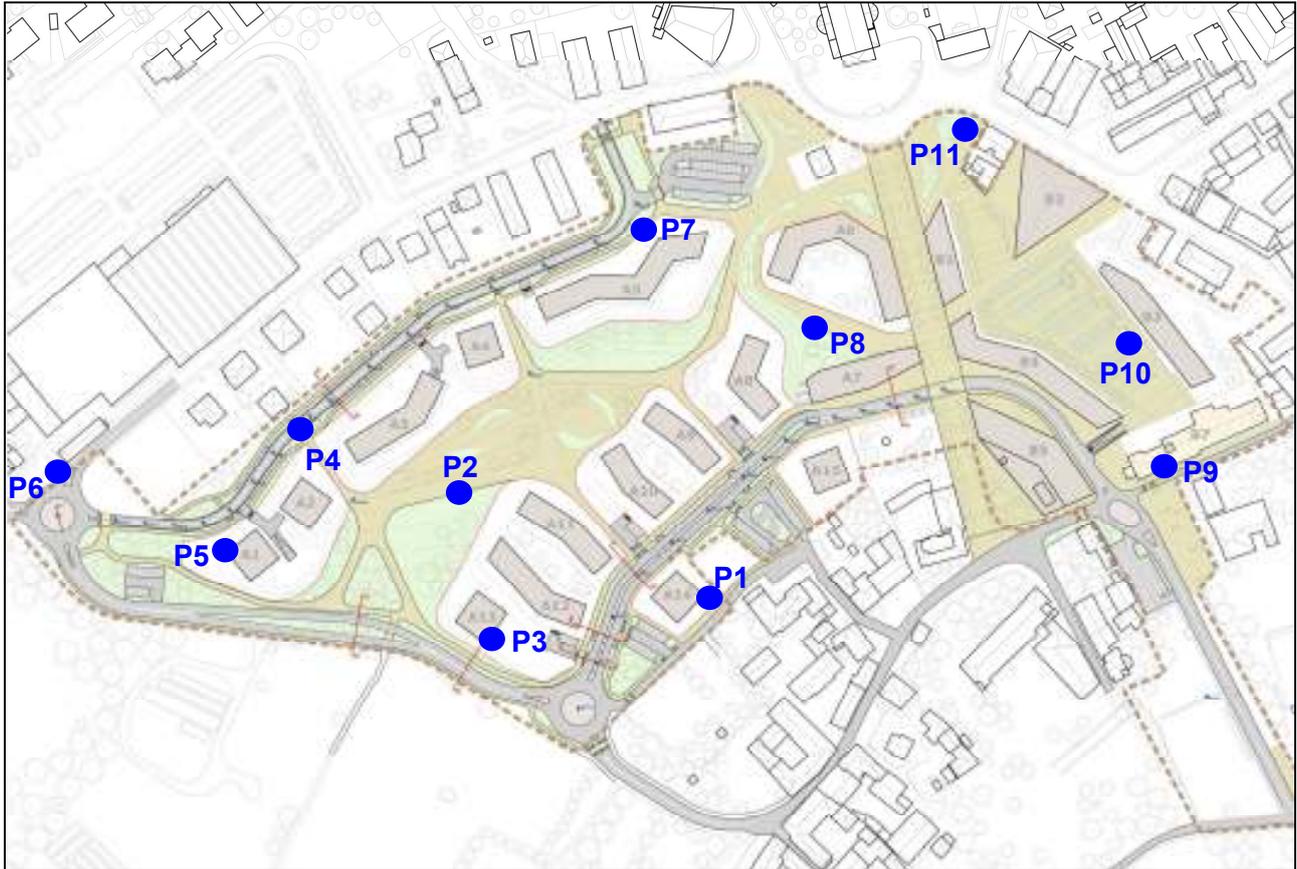
Le rilevazioni fonometriche sono state effettuate utilizzando tempi di misura (T_m) ritenuti rappresentativi dei fenomeni sonori esaminati e comunque necessari affinché i $Leq(A)$ si stabilizzassero entro $\pm 0,5$ dB(A).

Le misure sono state eseguite in conformità a quanto previsto negli allegati A e B del Decreto 16 marzo 1998.

Le stazioni di misura (P1-P12) sono evidenziate sulla fotografia aerea attuale e sulla planimetria di progetto:



FOTOGRAFIA AEREA CON INDICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA



PLANIMETRIA DI PROGETTO CON INDICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA

Durante i rilievi si è cercato di avere condizioni ambientali generali sufficientemente simili alle condizioni “medie” dei dintorni del punto di misura. Le misurazioni sono state eseguite con buone condizioni atmosferiche, in assenza di pioggia, nebbia o neve. La velocità del vento non ha superato i 5 m/s. Il microfono è stato munito di cuffia antivento.

La calibrazione è stata eseguita all’inizio e al termine di ogni ciclo di misura con risultati di scarto largamente inferiori a 0,5 dB.

Il fonometro è stato montato su apposito treppiede, in modo da risultare ad un’altezza di circa 1,5 metri dal piano di campagna e orientato verso la sorgente specifica di rumore precedentemente individuata. L’operatore si è posto ad una distanza superiore a 3 metri dal microfono.

Durante le misure sono stati annotati tutti gli avvenimenti o considerazioni ritenuti utili per la successiva analisi dei dati raccolti.



PUNTO P1



PUNTO P2



PUNTO P3



PUNTO P4



PUNTO P5



PUNTO P7



PUNTO P8



PUNTO P9



PUNTO P10



PUNTO P11

FOTOGRAFIE DEI PUNTI DI MISURA

4.2 Misurazioni fonometriche

Nelle tabelle qui di seguito vengono riportati i valori di rumore residuo rilevati nel corso della campagna di misure e il confronto con i limiti assoluti di immissioni definiti dalla normativa:

VALORI DELLA RILEVAZIONE E VERIFICA LIMITI – Periodo Diurno						
Stazione Altezza dal suolo	Data - Ora inizio	Durata	Sorgente principale	Leq misurato dB(A)	Leq arrotondato dB(A) (*)	Limite dB(A)
P1 1,5 metri	10/12/14 h 11.09	41 min 21 sec	Traffico veicolare. Rumori antropici.	51,7 Allegato 1	51,5	55 (**)
P2 1,5 metri	10/12/14 h 11.16	45 min 47 sec	Rumori generali di fondo.	46,5 Allegato 3	46,5	55 (**)
P3 1,5 metri	10/12/14 h 11.19	43 min 26 sec	Traffico veicolare.	56,4 Allegato 5	56,5	60 (**)
P4 1,5 metri	10/12/14 h 12.33	44 min 39 sec	Traffico veicolare. Rumori antropici.	43,2 Allegato 7	43,0	65 (***)
P5 1,5 metri	10/12/14 h 12.33	43 min 26 sec	Traffico veicolare.	50,8 Allegato 9	51,0	65 (***)
P6 1,5 metri	10/12/14 h 12.34	49 min 13 sec	Traffico veicolare.	64,6 Allegato 11	64,5	65 (***)
P7 1,5 metri	10/12/14 h 16.38	23 min 51 sec	Traffico veicolare. Rumori parcheggio.	52,1 Allegato 13	52,0	65 (***)
P8 1,5 metri	10/12/14 h 15.20	18 min 56 sec	Rumori generali di fondo.	41,1 Allegato 15	41,0	60 (**)
P9 5 metri	10/12/14 h 15.15	1 h, 2 m 58 sec	Traffico veicolare.	61,8 Allegato 17	62,0	65 (***)
P10 10 metri	10/12/14 h 15.43	23 min 23 sec	Rumori di cantiere sulla via Manzoni.	47,6 Allegato 19	47,5	65 (***)
P11 1,5 metri	10/12/14 h 16.42	33 min 28 sec	Traffico veicolare.	60,4 Allegato 21	60,5	65 (***)

VALORI DELLA RILEVAZIONE E VERIFICA LIMITI – Periodo Notturno						
Stazione Altezza dal suolo	Data - Ora inizio	Durata	Sorgente principale	Leq misurato dB(A)	Leq arrotondato dB(A) (*)	Limite dB(A)
P1 1,5 metri	10/12/14 h 22.03	15 min 09 sec	Traffico veicolare. Rumori antropici.	42,8 Allegato 2	43,0	45 (**)
P2 1,5 metri	10/12/14 h 22.24	15 min 10 sec	Rumori generali di fondo.	39,4 Allegato 4	39,5	45 (**)
P3 1,5 metri	10/12/14 h 22.43	10 min 31 sec	Traffico veicolare.	49,7 Allegato 6	49,5	50 (**)
P4 1,5 metri	10/12/14 h 23.06	15 min 08 sec	Traffico veicolare. Rumori antropici.	40,0 Allegato 8	40,0	55 (***)
P5 1,5 metri	10/12/14 h 23.30	17 min 03 sec	Traffico veicolare.	46,1 Allegato 10	46,0	55 (***)
P7 1,5 metri	10/12/14 h 23.41	11 min 23 sec	Traffico veicolare. Rumori parcheggio.	49,3 Allegato 14	49,5	55 (***)
P8 1,5 metri	10/12/14 h 22.01	10 min 31 sec	Rumori generali di fondo.	35,4 Allegato 16	35,5	50 (**)
P10 10 metri	10/12/14 h 22.28	08 min 25 sec	Traffico veicolare.	38,4 Allegato 20	38,5	55 (***)

(*) La misura deve essere arrotondata a 0.5 dB secondo quanto disposto dal D.P.C.M. 01/03/1991 Allegato B Punto 3 "Rilevamento del livello di rumore" e dal D.M. 16-03-98 Allegato B punto 3.

(**) Limite definito dalla zonizzazione acustica comunale.

(***) Limite definito dal DPR 142/2004.

Le schede con le elaborazioni delle misure sono allegate alla presente relazione.

5. Valutazioni previsionali di impatto acustico

La presente relazione ha lo scopo di fornire una previsione dei livelli sonori immessi nell'ambiente esterno e negli eventuali ambienti abitativi, e di valutare il potenziale inquinamento acustico prodotto dall'incremento di traffico e dalla modifica della rete stradale connesso alla realizzazione del progetto, individuate come le più significative fonti di rumore previste.

La valutazione previsionale di impatto acustico è stata calcolata presso i ricettori presenti e futuri individuati.

5.1 Sorgenti di Progetto

La realizzazione del progetto determinerà importanti modifiche nell'assetto viario del Comune di Casatenovo.

Nello specifico i più evidenti cambiamenti saranno la realizzazione di una zona pedonale chiudendo via Don Rossi al traffico e deviando lo stesso su una nuova strada di collegamento tra via del lavoro/Mameli e via Greppi.

Ulteriori modifiche dei flussi di traffico sono previste su tutte le vie centrali circostanti il PII.

I dati sulle modifiche previste ai flussi di traffico sono stati estrapolati dallo studio di fattibilità dell'assetto viario (redatto da META nell'Ottobre 2013) ed elaborati dallo scrivente sulla base di dati ed algoritmi tratti dalla letteratura e dalle norme tecniche.

Questi dati sono stati confrontati a quelli valutati allo stato di fatto e precedentemente riportati.

Per valutare previsionamente il contributo di tali sorgenti si fa riferimento ad alcuni algoritmi presenti nelle norme tecniche internazionali e ad alcune formule tratte dalla letteratura come, ad esempio, alla formula dell' Università di Firenze che stima il rumore prodotto da traffico veicolare come segue:

$$LA_{eq} = 0.13*v + 10.2*LOG_{10}(ml + 6*mp) - 17.5*LOG_{10}(d) + 46.5$$

dove:

v = velocità media dei veicoli (km/h);

ml = n. veicoli leggeri / h;

mp = n. veicoli pesanti / h;

d = distanza dalla mezzera carreggiata (m).

In base alle considerazioni sopra esposte si stimano i flussi di traffico futuri come segue:

strada	periodo	n. veicoli totali/giorno	n. veicoli/h	% veicoli pesanti
via Del Lavoro	diurno	9000	563	9 %
	notturno	990	124	3 %
via Mameli	diurno	0	0	0 %
	notturno	0	0	0 %
via Chioso	diurno	345	22	1 %
	notturno	39	5	1 %
via Greppi	diurno	8280	518	8 %
	notturno	910	114	3 %
Via Castelbarco	diurno	345	22	1 %
	notturno	39	5	1 %

via Casati	diurno	2950	184	8 %
	notturno	320	40	3 %
via Don Rossi	diurno	0	0	0 %
	notturno	0	0	0 %
via Manzoni	diurno	5500	344	3 %
	notturno	600	75	1 %
via Don Giovenzana	diurno	5760	344	3 %
	notturno	630	75	1 %

Nuove strade in progetto:

strada	periodo	n. veicoli totali/giorno	n. veicoli/h	% veicoli pesanti
Collegamento tra via Del Lavoro/Mameli e via Greppi	diurno	8480	530	9 %
	notturno	930	116	3 %
Via di distribuzione incrocio via Greppi/Casati e via Casati	diurno	550	34	1 %
	notturno	60	8	1 %

In considerazione dei livelli di traffico valutati e delle caratteristiche delle nuove strade in progetto, si ritiene di poterle classificare ai fini acustici come segue:

- Collegamento tra via Del Lavoro/Mameli e via Greppi: strada urbana di scorrimento - tipo Db:
- Distribuzione incrocio via Greppi/Casati e via Casati: strada urbana di quartiere – tipo E.

con i limiti previsti dal DPR 142/2004.

SORGENTI RELATIVE AGLI EDIFICI IN PROGETTO

La progettazione dei singoli edifici è a uno stadio di massima e potrà subire sostanziali variazioni. Allo stato attuale non si conoscono ancora il tipo, dimensione e ubicazione degli impianti che verranno installati.

Il possibile impatto acustico degli impianti potrà essere valutato in sede di progettazione definitiva dei fabbricati, quando si conosceranno il numero, la posizione e le caratteristiche acustiche delle sorgenti.

ALTRE ATTIVITA'

Non si conoscono i tipi di attività che si andranno ad insediare al piano terra dei fabbricati negli spazi ad uso commerciale.

Per ogni attività dovrà essere redatta specifica valutazione previsionale di impatto acustico.

5.2 Calcoli previsionali e verifica limiti

Al fine di verificare l'impatto acustico dell'opera in progetto si è operata una simulazione acustica per i periodi diurno e notturno: in seguito si sono confrontati lo stato attuale risultato dal monitoraggio e lo stato di progetto calcolato in base alla simulazione.

Per la simulazione si è utilizzato un software specifico per la modellizzazione della dispersione del rumore in ambiente esterno (cadnaA della DataKustik)

La mappa acustica dello stato attuale è stata tarata in base al monitoraggio condotto, considerando come sorgenti di rumore significative il sistema della viabilità.

La mappa acustica dello stato di progetto è stata tarata in base alle sorgenti elencate nel precedente capitolo e alle previsioni di traffico.

Tutti questi elementi hanno permesso di costruire il sistema di riferimento sul quale è stata sviluppata la modellazione matematica con cui si è determinato il potenziale disturbo in corrispondenza delle facciate degli edifici esistenti e in progetto, soprattutto dei ricettori valutati come maggiormente esposti alle fonti di rumore.

CODICE DI CALCOLO

Il codice di calcolo per l'elaborazione dello studio previsionale di clima acustico è basato sul metodo del *ray tracing*. L'algoritmo permette di simulare mediante elementi geometrici primitivi l'interazione fra i "raggi acustici" e gli oggetti che detti raggi incontrano sul loro cammino. Ogni oggetto è individuato univocamente nello spazio da una terna di coordinate cartesiane x,y,z. Ad essi vengono poi associate le proprietà di fonoassorbimento della superficie.

Il metodo del *ray tracing* permette di studiare la propagazione del rumore anche su aree di considerevoli dimensioni lineari, fornendo sia dettagliate mappe acustiche, riferite a quote prestabilite, sia l'analisi per singoli punti.

Il software è implementato con i principali standard internazionali, che forniscono le equazioni per il calcolo e la previsione del rumore prodotto da sorgenti fisse (macchine, impianti, infrastrutture industriali, ecc) e dalle infrastrutture di trasporto.

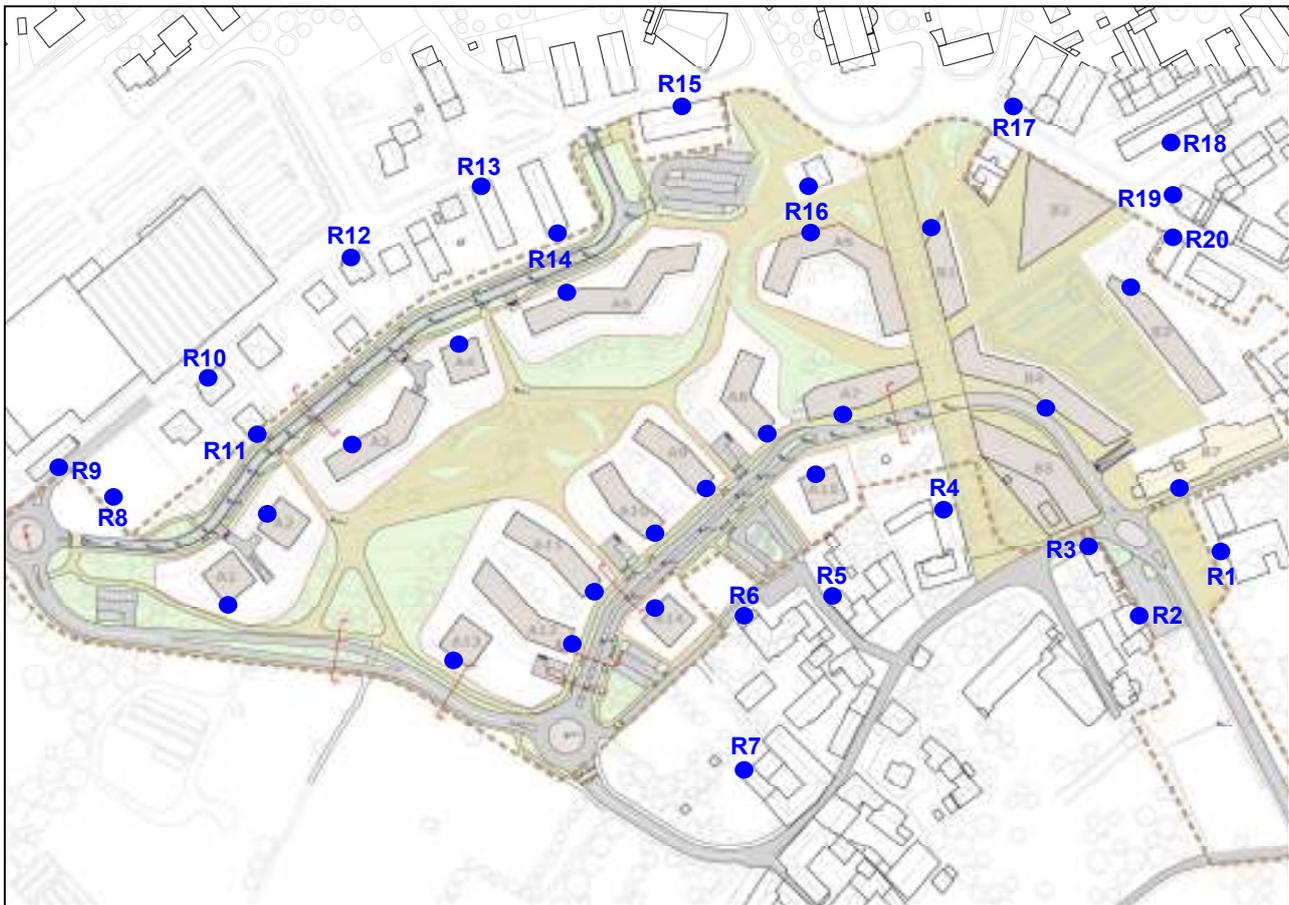
ESITI DELLO STUDIO PREVISIONALE

Gli esiti dello studio previsionale sono presentati in forma grafica nelle Tavole allegate.

Le aree di calcolo sono riferite alla quota di 4 metri rispetto al piano di campagna.

I livelli sonori nelle aree di calcolo sono rappresentati mediante fasce acustiche di ampiezza di 5 dB(A) aventi colori digradanti dal viola (valori più elevati) al verde (valori più contenuti).

Ogni punto di colore blu rappresenta un gruppo di ricettori dislocati su ogni piano dell'edificio e possono essere immaginati in corrispondenza dei vani finestra, come indicato sulla planimetria:



PLANIMETRIA GENERALE CON INDICAZIONE DEI RICETTORI VALUTATI

La valutazione del clima acustico previsto in prossimità dei ricettori precedentemente individuati, con riferimento ad un insieme di punti di ricezione scelti in corrispondenza delle facciate più esposte ai livelli di rumore, ed il relativo confronto con i limiti imposti dalla normativa vigente è presentata nelle seguenti tabelle:

Clima acustico previsto (situazione attuale) e confronto con i limiti di accettabilità							
Ricettore	Piano dell'edificio	LAeq diurno	Limite	Supero	LAeq notturno	Limite	Supero
R1	T	54.8	70	NO	47.8	60	NO
	1	56.6	65	NO	49.6	55	NO
R2	T	55.5	65	NO	48.5	55	NO
	1	57.3	65	NO	50.3	55	NO
	2	57.3	65	NO	50.4	55	NO
R3	T	65.8	60	SI	58.8	50	SI
	1	65.6	60	SI	58.6	50	SI
R4	T	54.1	55	NO	46.7	45	SI
	1	55.4	55	SI	48.0	45	SI
	2	55.2	55	SI	47.8	45	SI
R5	T	48.4	55	NO	39.9	45	NO

R6	1	49.2	55	NO	41.0	45	NO
	T	52.3	55	NO	43.6	45	NO
	1	52.2	55	NO	43.7	45	NO
	2	51.0	55	NO	42.5	45	NO
R7	3	50.0	55	NO	41.6	45	NO
	T	44.9	55	NO	37.0	45	NO
	1	47.8	55	NO	39.9	45	NO
R8	T	50.7	65	NO	43.4	55	NO
	1	52.9	65	NO	45.5	55	NO
	2	52.9	65	NO	45.5	55	NO
R9	T	67.7	65	SI	60.6	55	SI
	1	66.5	65	SI	59.4	55	SI
R10	T	62.1	65	NO	55.0	55	NO
	1	62.6	65	NO	55.5	55	SI
R11	T	42.1	65	NO	34.6	55	NO
	1	45.3	65	NO	37.8	55	NO
R12	T	63.1	65	NO	56.0	55	SI
	1	63.5	65	NO	56.3	55	SI
	2	62.6	65	NO	55.4	55	SI
R13	T	66.1	65	SI	59.0	55	SI
	1	65.6	65	SI	58.5	55	SI
	2	64.0	65	NO	56.8	55	SI
	3	62.5	65	NO	55.4	55	SI
	4	61.3	65	NO	54.1	55	NO
R14	T	43.1	65	NO	36.1	55	NO
	1	45.8	65	NO	38.8	55	NO
	2	46.0	65	NO	38.9	55	NO
	3	46.1	65	NO	39.1	55	NO
	4	46.3	65	NO	39.2	55	NO
R15	T	66.4	65	SI	59.3	55	SI
	1	65.7	65	SI	58.6	55	SI
	2	64.1	65	NO	57.0	55	SI
R16	T	49.7	65	NO	42.6	55	NO
	1	51.2	65	NO	44.2	55	NO
R17	T	59.8	50	SI	53.1	40	SI
	1	60.7	50	SI	54.0	40	SI
	2	60.3	50	SI	53.6	40	SI
R18	T	58.2	50	SI	51.6	55	NO
R19	T	62.8	65	NO	56.2	55	SI
	1	63.2	65	NO	56.6	55	SI
	2	62.3	65	NO	55.7	55	SI
R20	T	60.9	65	NO	54.2	55	NO
	1	60.8	65	NO	54.1	55	NO
	2	59.6	65	NO	52.9	55	NO

Dai dati contenuti in tabella si può verificare che i limiti previsti dalla normativa non sono rispettati presso alcuni ricettori individuati.

Clima acustico previsto (situazione in progetto) e confronto con i limiti di accettabilità							
Ricettore	Piano dell'edificio	LAeq diurno	Limite	Supero	LAeq notturno	Limite	Supero
R1	T	56.8	70	NO	49.0	60	NO
	1	58.6	65	NO	50.8	55	NO
R2	T	57.8	65	NO	50.1	55	NO
	1	59.6	65	NO	51.9	55	NO
	2	59.6	65	NO	51.9	55	NO
R3	T	58.1	65	NO	50.8	55	NO
	1	58.8	65	NO	51.4	55	NO
R4	T	49.2	65	NO	41.3	55	NO
	1	51.7	65	NO	43.8	55	NO
	2	51.7	65	NO	43.9	55	NO
R5	T	51.5	65	NO	44.6	55	NO
	1	52.8	65	NO	45.7	55	NO
R6	T	55.9	65	NO	49.0	55	NO
	1	56.6	65	NO	49.5	55	NO
	2	55.8	65	NO	48.6	55	NO
	3	55.2	65	NO	47.9	55	NO
R7	T	45.9	55	NO	38.4	45	NO
	1	49.0	55	NO	41.5	45	NO
R8	T	53.7	65	NO	46.4	55	NO
	1	55.9	65	NO	48.5	55	NO
	2	55.9	65	NO	48.5	55	NO
R9	T	66.8	65	SI	58.9	55	SI
	1	65.8	65	SI	57.9	55	SI
R10	T	61.6	65	NO	53.7	55	NO
	1	62.1	65	NO	54.2	55	NO
R11	T	50.5	65	NO	44.0	55	NO
	1	51.8	65	NO	45.3	55	NO
R12	T	62.2	65	NO	54.2	55	NO
	1	62.5	65	NO	54.6	55	NO
	2	61.7	65	NO	53.7	55	NO
R13	T	65.1	65	SI	57.2	55	SI
	1	64.7	65	NO	56.8	55	SI
	2	63.1	65	NO	55.2	55	SI
	3	61.6	65	NO	53.7	55	NO
	4	60.4	65	NO	52.5	55	NO
R14	T	49.2	65	NO	42.8	55	NO
	1	50.6	65	NO	44.2	55	NO
	2	50.5	65	NO	44.0	55	NO
	3	50.4	65	NO	43.9	55	NO
	4	50.4	65	NO	43.8	55	NO
R15	T	65.7	65	SI	57.8	55	SI
	1	65.0	65	NO	57.1	55	SI
	2	63.3	65	NO	55.4	55	SI
R16	T	45.4	65	NO	38.0	55	NO
	1	47.6	65	NO	40.2	55	NO

R17	T	59.7	50	SI	52.7	40	SI
	1	60.6	50	SI	53.6	40	SI
	2	60.2	50	SI	53.2	40	SI
R18	T	58.0	50	SI	51.0	55	NO
R19	T	61.8	65	NO	54.8	55	NO
	1	62.2	65	NO	55.0	55	NO
	2	61.4	65	NO	54.4	55	NO
R20	T	51.7	65	NO	44.7	55	NO
	1	53.4	65	NO	46.4	55	NO
	2	53.3	65	NO	46.4	55	NO
A1	T	59.3	65	NO	51.9	55	NO
	1	60.9	65	NO	53.5	55	NO
	2	60.7	65	NO	53.3	55	NO
	3	60.4	65	NO	53.0	55	NO
	4	60.1	65	NO	52.7	55	NO
	5	59.7	65	NO	52.3	55	NO
A2	T	48.5	65	NO	41.8	55	NO
	1	50.4	65	NO	43.6	55	NO
	2	50.5	65	NO	43.6	55	NO
	3	50.7	65	NO	43.7	55	NO
	4	50.6	65	NO	43.6	55	NO
	5	50.6	65	NO	43.5	55	NO
A3	T	45.9	65	NO	39.3	55	NO
	1	47.7	65	NO	41.0	55	NO
	2	47.9	65	NO	41.2	55	NO
	3	48.8	65	NO	41.8	55	NO
A4	T	48.9	65	NO	42.4	55	NO
	1	50.3	65	NO	43.7	55	NO
	2	50.2	65	NO	43.6	55	NO
	3	50.2	65	NO	43.4	55	NO
	4	50.2	65	NO	43.3	55	NO
A5	T	49.8	65	NO	43.2	55	NO
	1	51.2	65	NO	44.6	55	NO
	2	51.0	65	NO	44.3	55	NO
	3	50.9	65	NO	44.1	55	NO
A6	T	46.3	65	NO	39.1	55	NO
	1	48.9	65	NO	41.8	55	NO
	2	49.0	65	NO	41.9	55	NO
	3	49.5	65	NO	42.4	55	NO
A7	T	64.8	65	NO	56.9	55	SI
	1	64.9	65	NO	57.5	55	SI
	2	64.6	65	NO	56.8	55	SI
	3	63.8	65	NO	55.9	55	SI
	4	62.9	65	NO	55.0	55	NO
A8	T	61.2	65	NO	53.3	55	NO
	1	62.3	65	NO	54.4	55	NO
	2	62.0	65	NO	54.1	55	NO
	3	61.6	65	NO	53.7	55	NO

A9	4	61.0	65	NO	53.2	55	NO
	T	61.4	65	NO	53.5	55	NO
	1	62.6	65	NO	54.7	55	NO
	2	62.2	65	NO	54.4	55	NO
	3	61.8	65	NO	53.9	55	NO
A10	4	61.3	65	NO	53.4	55	NO
	T	61.3	65	NO	53.5	55	NO
	1	62.5	65	NO	54.6	55	NO
	2	62.2	65	NO	54.3	55	NO
	3	61.7	65	NO	53.8	55	NO
A11	4	61.2	65	NO	53.3	55	NO
	T	60.2	65	NO	52.3	55	NO
	1	61.5	65	NO	53.6	55	NO
	2	61.2	65	NO	53.3	55	NO
	3	60.8	65	NO	52.9	55	NO
A12	4	60.4	65	NO	52.5	55	NO
	T	61.1	65	NO	53.2	55	NO
	1	62.3	65	NO	54.4	55	NO
	2	62.0	65	NO	54.1	55	NO
	3	61.5	65	NO	53.7	55	NO
A13	4	61.0	65	NO	53.2	55	NO
	T	59.4	65	NO	52.0	55	NO
	1	60.8	65	NO	53.4	55	NO
	2	60.6	65	NO	53.2	55	NO
	3	60.3	65	NO	52.9	55	NO
	4	60.0	65	NO	52.6	55	NO
A14	5	59.6	65	NO	52.2	55	NO
	T	62.8	65	NO	54.9	55	NO
	1	63.7	65	NO	55.8	55	SI
	2	63.3	65	NO	55.4	55	SI
	3	62.7	65	NO	54.8	55	NO
	4	62.0	65	NO	54.1	55	NO
A15	5	61.4	65	NO	53.5	55	NO
	T	61.1	65	NO	53.2	55	NO
	1	62.3	65	NO	54.4	55	NO
	2	62.0	65	NO	54.1	55	NO
	3	61.6	65	NO	53.7	55	NO
	4	61.1	65	NO	53.2	55	NO
B1	5	60.9	65	NO	53.0	55	NO
	T	47.1	65	NO	40.0	55	NO
	1	49.6	65	NO	42.5	55	NO
B3	2	49.7	65	NO	42.7	55	NO
	T	46.3	65	NO	39.3	55	NO
	1	48.8	65	NO	41.9	55	NO
B4	2	49.5	65	NO	42.5	55	NO
	T	66.2	65	SI	58.3	55	SI
	1	66.4	65	SI	58.5	55	SI
	2	65.4	65	SI	57.5	55	SI

B7	T	55.1	65	NO	47.4	55	NO
	1	57.0	65	NO	49.2	55	NO
	2	57.0	65	NO	49.3	55	NO

Clima acustico previsto									
Verifica limite differenziale di immissione per ricettori esistenti									
Ricettore	Piano dell'edificio	LAeq diurno Lr	LAeq diurno La	Differenziale ΔL	Limite differenziale	LAeq notturno Lr	LAeq notturno La	Differenziale ΔL	Limite differenziale
R1	T	54.8	56.8	+2.0	+5	47.8	49.0	+1.2	+3
	1	56.6	58.6	+2.0	+5	49.6	50.8	+1.2	+3
R2	T	55.5	57.8	+2.3	+5	48.5	50.1	+1.6	+3
	1	57.3	59.6	+2.3	+5	50.3	51.9	+1.6	+3
	2	57.3	59.6	+2.3	+5	50.4	51.9	+1.5	+3
R3	T	65.8	58.1	-7.7	+5	58.8	50.8	-8.0	+3
	1	65.6	58.8	-6.8	+5	58.6	51.4	-7.2	+3
R4	T	54.1	49.2	-4.9	+5	46.7	41.3	-5.4	+3
	1	55.4	51.7	-3.7	+5	48.0	43.8	-4.2	+3
	2	55.2	51.7	-3.5	+5	47.8	43.9	-3.9	+3
R5	T	48.4	51.5	+3.1	+5	39.9	44.6	+4.7	+3
	1	49.2	52.8	+3.6	+5	41.0	45.7	+4.7	+3
R6	T	52.3	55.9	+3.6	+5	43.6	49.0	+5.4	+3
	1	52.2	56.6	+4.4	+5	43.7	49.5	+5.8	+3
	2	51.0	55.8	+4.8	+5	42.5	48.6	+6.1	+3
	3	50.0	55.2	+5.2	+5	41.6	47.9	+6.3	+3
R7	T	44.9	45.9	+1.0	+5	37.0	38.4	+1.4	+3
	1	47.8	49.0	+1.2	+5	39.9	41.5	+1.6	+3
R8	T	50.7	53.7	+3.0	+5	43.4	46.4	+3.0	+3
	1	52.9	55.9	+3.0	+5	45.5	48.5	+3.0	+3
	2	52.9	55.9	+3.0	+5	45.5	48.5	+3.0	+3
R9	T	67.7	66.8	-0.9	+5	60.6	58.9	-1.7	+3
	1	66.5	65.8	-0.7	+5	59.4	57.9	-1.5	+3
R10	T	62.1	61.6	-0.5	+5	55.0	53.7	-1.3	+3
	1	62.6	62.1	-0.5	+5	55.5	54.2	-1.3	+3
R11	T	42.1	50.5	+8.4	+5	34.6	44.0	+9.4	+3
	1	45.3	51.8	+6.5	+5	37.8	45.3	+7.5	+3
R12	T	63.1	62.2	-0.9	+5	56.0	54.2	-1.8	+3
	1	63.5	62.5	-1.0	+5	56.3	54.6	-1.7	+3
	2	62.6	61.7	-0.9	+5	55.4	53.7	-1.7	+3
R13	T	66.1	65.1	-1.0	+5	59.0	57.2	-1.8	+3
	1	65.6	64.7	-0.9	+5	58.5	56.8	-1.7	+3
	2	64.0	63.1	-0.9	+5	56.8	55.2	-1.6	+3
	3	62.5	61.6	-0.9	+5	55.4	53.7	-1.7	+3
	4	61.3	60.4	-0.9	+5	54.1	52.5	-1.6	+3
R14	T	43.1	49.2	+6.1	+5	36.1	42.8	+6.7	+3
	1	45.8	50.6	+4.8	+5	38.8	44.2	+5.4	+3
	2	46.0	50.5	+4.5	+5	38.9	44.0	+5.1	+3
	3	46.1	50.4	+4.3	+5	39.1	43.9	+4.8	+3

	4	46.3	50.4	+4.1	+5	39.2	43.8	+4.6	+3
R15	T	66.4	65.7	-0.7	+5	59.3	57.8	-1.5	+3
	1	65.7	65.0	-0.7	+5	58.6	57.1	-1.5	+3
	2	64.1	63.3	-0.8	+5	57.0	55.4	-1.6	+3
R16	T	49.7	45.4	-4.3	+5	42.6	38.0	-4.6	+3
	1	51.2	47.6	-3.6	+5	44.2	40.2	-4.0	+3
R17	T	59.8	59.7	-0.1	+5	53.1	52.7	-0.4	+3
	1	60.7	60.6	-0.1	+5	54.0	53.6	-0.4	+3
	2	60.3	60.2	-0.1	+5	53.6	53.2	-0.4	+3
R18	T	58.2	58.0	-0.1	+5	51.6	51.0	-0.6	+3
R19	T	62.8	61.8	-1.0	+5	56.2	54.8	-1.4	+3
	1	63.2	62.2	-1.0	+5	56.6	55.0	-1.6	+3
	2	62.3	61.4	-0.9	+5	55.7	54.4	-1.3	+3
R20	T	60.9	51.7	-9.2	+5	54.2	44.7	-9.5	+3
	1	60.8	53.4	-7.0	+5	54.1	46.4	-7.7	+3
	2	59.6	53.3	-6.3	+5	52.9	46.4	-6.5	+3

5.3 Valutazione della compatibilità acustica del progetto

Le modifiche del tracciato stradale costituiscono indubbiamente un elemento di criticità acustica che non deve essere trascurato.

Dai risultati contenuti nelle tabelle precedenti si può verificare che:

- i fronti maggiormente esposti verso le nuove strade in progetto risultano esposti a livelli sonori superiori ai limiti definiti dal DPR 142/2004 presso i futuri ricettori A7 e A14 in periodo notturno e presso il futuro ricettore B4 in periodo diurno e notturno;
- i ricettori esistenti R9, R13, R15, R17, R18 sulle vie Casati, Manzoni e Don Giovenciana, risultano esposti a livelli sonori superiori ai limiti definiti dal DPR 142/2004. Tuttavia si stima una diminuzione dei livelli di rumore presso tali ricettori nella situazione in progetto rispetto alla situazione attuale;
- i limiti differenziali di immissione non saranno rispettati presso i ricettori esistenti R5, R6 esposti al rumore lungo la nuova via di collegamento tra via Del Lavoro/Mameli e via Greppi e i ricettori R11, R14 rappresentanti le abitazioni esistenti che si affacceranno sulla nuova via di distribuzione nord.

Per quanto riguarda gli altri punti considerati, gli esiti dello studio previsionale permettono di prevedere che i limiti stabiliti dalla normativa saranno rispettati presso tutti i ricettori sensibili che occuperanno le abitazioni esistenti e in progetto.

5.4 Interventi di protezione dal rumore

Come elencato nel precedente paragrafo, gli esiti dello studio previsionale hanno evidenziato la necessità di realizzare per alcuni ricettori esistenti e futuri degli interventi di mitigazione e di protezione dal rumore, qualora i risultati previsti risultassero congruenti alla realtà.

Si propongono quindi alcuni interventi compensativi, come previsto dal DGR 09/07/99 e dal D.M.A. del 29/11/2000.

Per i ricettori esistenti (R11-R14) che si affacceranno sulla nuova via di distribuzione nord si potrebbe valutare la fattibilità di una barriera acustica sul confine di P.I.I., come indicato nella planimetria seguente. Interventi diretti sugli edifici risultano infattibili trattandosi di abitazioni private.

Un intervento di questo tipo apporta un vantaggio in termini di attenuazione acustica, come riportato dal D.M.A. 29/11/2000, variabile tra 15dB e 7dB a seconda del tipo di barriera, della posizione del ricettore rispetto alla barriera e alla via di propagazione dell'onda sonora.

Nel nostro caso la realizzazione della barriera presenta una buona fattibilità tecnica, tuttavia è da considerarsi anche l'impatto visivo e l'inserimento paesaggistico di tale manufatto.

Per proteggere i ricettori esistenti R5-R6, considerando la non fattibilità di possibili barriere acustiche, si propone la realizzazione di n.2 fasce verdi con fitta vegetazione tra la nuova strada di scorrimento e i ricettori. Secondo il D.M.A. 29/11/2000 tale intervento ha un'efficacia pari a 1 dB ogni 3 metri di spessore di bosco fitto.

Per quanto riguarda i ricettori futuri A7-A14 e B4, considerando anche gli altri ricettori A8-A9-A10-A11-A12-A15 vicini alla nuova strada in progetto che presentano valori vicini ai limiti di legge, gli interventi realizzabili possono essere diversi.

Considerando che gli edifici sono in fase di progettazione preliminare si potrebbe realizzare il progetto definitivo arretrando gli edifici di alcuni metri dalla nuova sede stradale o realizzare delle facciate cieche verso la nuova strada.

L'alternativa proposta della strada "bassa", parzialmente interrata in corrispondenza degli edifici B4-B5 ed A7, porterebbe sicuramente ad una riduzione del rumore immesso a tali ricettori e sarebbe più facilmente schermabile, piuttosto della strada "alta" in quota.

Un altro intervento possibile sarebbe quello di realizzare una pavimentazione antirumore con efficacia generalizzata pari a 3-5 dB.

Qualora gli interventi finora esposti risultassero inapplicabili per motivazioni tecnico/progettuali si dovrebbe ripiegare sulla protezione interna degli edifici, ovvero è necessario verificare che all'interno dell'ambiente più sfavorito il livello di pressione sonora a finestre chiuse non superi durante il periodo notturno i 40 dB(A) previsti dall'art.6 del D.P.R. 142/2004.

Il calcolo del livello sonoro all'interno dell'edificio viene effettuato con la seguente relazione:

$$D_{2mnT} = L_{esterno} - L_{interno} + 10\log(T/T_0)$$

con:

- $L_{esterno}$ = Livello esterno di pressione sonora a 2 metri dalla facciata;
- $L_{interno}$ = Livello interno di pressione sonora;
- D_{2mnT} = Isolamento di facciata;
- T = Tempo di riverberazione del locale ricevente in secondi;
- T_0 = Tempo di riverberazione di riferimento pari a 0,5 secondi.

Per avere una percezione semplice della problematica, consideriamo un isolamento di facciata di 40 dB (come previsto dal D.P.C.M. 5.12.97) ed un fattore correttivo prudenziale pari a 5.

Quindi avremo:

$$L_{\text{interno}} = L_{\text{esterno}} - 40 + 5$$

Considerando i valori massimi ottenuti dallo studio previsionale relativi al periodo di riferimento notturno:

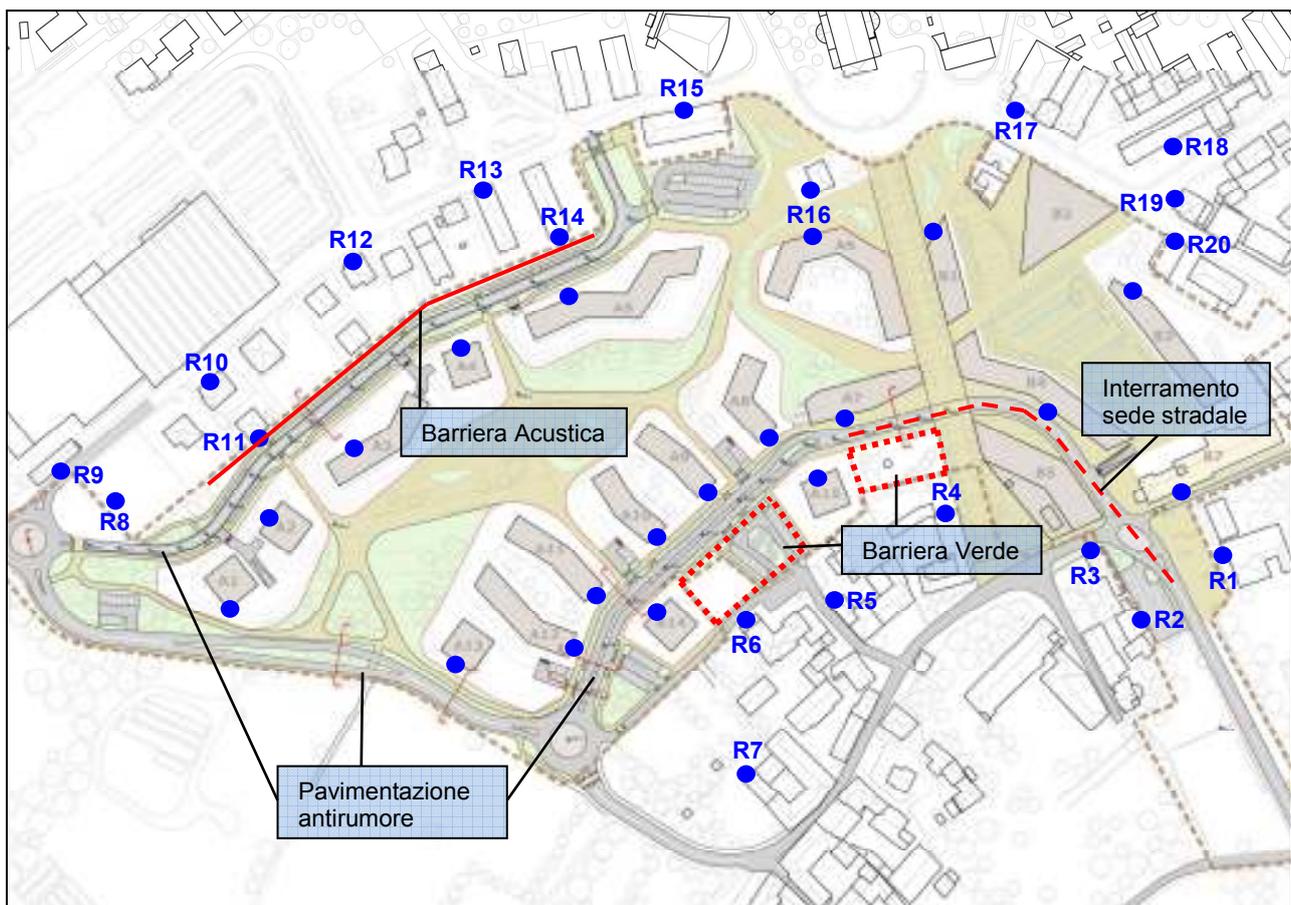
$$L_{\text{eq}}(A) = 58.5 \text{ dB(A)}$$

Abbiamo:

$$L_{\text{interno}} = 58.5 - 40 + 5 = 23.5 \text{ dB(A)} < 40$$

I risultati indicano la possibilità di preservare in modo ampiamente soddisfacente gli ambienti interni dal rumore immesso dall'esterno.

I costruttori dovranno rispettare i requisiti acustici passivi degli edifici, ai sensi del D.P.C.M. 5/12/1997. Si consiglia di prestare particolare attenzione all'isolamento di facciata.



PLANIMETRIA GENERALE CON INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI COMPENSATIVI

5.5 Isolamento acustico degli edifici

Il D.P.C.M. 5.12.97, emanato in attuazione dell'art.3, comma 1, lettera e) della legge quadro 447/95, determina i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre il livello di esposizione al rumore degli occupanti.

I limiti secondo il DPCM 5.12.97 variano in funzione della destinazione d'uso delle unità immobiliari:

Categoria A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili;
Categoria B	Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili;
Categoria C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;
Categoria D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
Categoria E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
Categoria F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;
Categoria G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Per ciascuna categoria sono definiti i valori limite delle seguenti grandezze:

- R'_w = indice del potere fonoisolante tra divisori di diverse unità abitative (in opera);
- $D_{2m,nT,w}$ = indice dell'isolamento acustico di facciata (in opera);
- $L'_{n,w}$ = indice di livello di rumore di calpestio (in opera).

Categorie	Parametri				
	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
D	55,0	45,0	58,0	35,0	25,0
A,C	50,0	40,0	63,0	35,0	35,0
E	50,0	48,0	58,0	35,0	25,0
B,F,G	50,0	42,0	55,0	35,0	35,0

I valori limite per l'isolamento di facciata stabiliti dal Decreto sono adeguati a garantire un buon comfort acustico in presenza di sorgenti relativamente rumorose, anche se è sempre buona norma studiare l'edificio nei suoi problemi specifici e nelle sue caratteristiche costruttive, intese come un sistema unitario, in modo da pianificare gli interventi in un'ottica globale in cui le specifiche soluzioni si appoggino e si potenzino a vicenda.

Si fa presente che l'isolamento acustico offerto da una facciata dipende dalla prestazione dei diversi elementi costituenti la facciata stessa, tra cui gli infissi e le prese d'aria. I punti deboli risultano tutti quegli elementi che causano una discontinuità nelle strutture, responsabili del passaggio del rumore dall'esterno all'interno delle abitazioni.

In particolare si consiglia di:

- oltre a realizzare pareti di massa sufficiente a garantire un buon isolamento, rivestire le facciate dell'edificio con un sistema "a cappotto" fonoassorbente;

- rivestire eventuali balconi con intonaco fonoassorbente;
- porre attenzione al tipo e alla posa dei serramenti (telai, vetri, cassonetti). In generale le prestazioni del serramento migliorano all'aumentare dello spessore dei vetri e del numero delle battute: valori massimi si ottengono con vetri stratificati e doppi infissi. In ogni caso i serramenti dovranno avere una permeabilità all'aria mai inferiore ad A4;
- fissare telai e falsotelai in modo da evitare fessure o cavità che permettano la trasmissione sonora. Assicurarsi della perfetta tenuta di battuta: è fondamentale eliminare la possibilità di trasmissione diretta dei suoni che si verifica lungo la giunzione di battuta dei componenti. Preferire giunti con battuta evitando i giunti piatti tra muratura e serramento;
- preferire sistemi oscuranti differenti rispetto agli avvolgibili (tapparelle) in quanto i cassonetti risultano essere uno dei principali punti deboli delle aperture;
- realizzare i davanzali delle finestre mediante due o più lastre non collegate tra loro: una lastra unica può comportarsi come ponte acustico, favorendo la trasmissione del rumore;
- riempire con malta i giunti verticali delle murature sia interne che esterne, in modo da chiudere possibili ponti acustici. Riempire con malta i giunti verticali tra tamponamenti e pilastri. Realizzare l'intonaco anche sul lato interno delle pareti doppie;
- ridurre al minimo gli scassi e le dimensioni delle tracce sulle pareti. Ricoprire accuratamente con malta le stesse dopo la posa degli impianti;
- nella progettazione dell'isolamento delle pareti perimetrali spesso ci si dimentica dei fori di ventilazione e prese d'aria, che mettono in contatto diretto l'esterno con l'interno dell'abitazione, creando una via preferenziale al rumore. Utilizzare prodotti certificati acusticamente che possano risolvere questo problema;
- prevedere efficaci sistemi di condizionamento e ricambio dell'aria, in modo da ridurre la necessità di apertura delle finestre;
- isolare acusticamente il solaio di copertura dell'edificio.

5.6 Mitigazione del rumore indotto dal cantiere

La demolizione degli edifici dismessi e la realizzazione degli edifici in progetto comporterà un incremento del traffico veicolare dovuto al transito di mezzi pesanti per l'approvvigionamento o l'evacuazione dei materiali dal cantiere.

Al fine di minimizzare l'impatto sonoro si dovranno mettere in atto tutte le procedure e cautele per assicurare un'emissione sonora contenuta verso l'esterno, come l'uso di macchinari ed attrezzature a bassa emissione sonora e con protezioni (carter, silenziatori di scarico).

Sarà possibile minimizzare l'impatto acustico dei lavori predisponendo ed organizzando adeguatamente gli accessi all'area di lavoro dei mezzi e del personale, limitando i tempi di attesa dei mezzi con motore acceso, riducendo il più possibile i percorsi dei mezzi sulla viabilità esterna più prossima ai ricettori sensibili, concentrando le operazioni più rumorose nei periodi della giornata per consuetudine meno disturbanti. Verranno cioè evitate, per quanto possibile, le attività più rumorose nelle prime ore del mattino, a cavallo del mezzogiorno e in serata.

Le installazioni fisse per la durata del cantiere verranno collocate curando di frapporre la maggior distanza tecnicamente possibile tra essi ed i ricettori sensibili ed adottando all'occorrenza opportune barriere acustiche fisse o semifisse.

6. Conclusioni

Il sottoscritto Arch. Ferdinando Baruffi, tecnico competente in acustica ambientale della Regione Lombardia, ha redatto la presente valutazione previsionale di clima acustico e di impatto acustico come disposto dalla Legge 447 del 26.10.1995 e successivi decreti attuativi, quale parte integrante della documentazione a supporto della Proposta di Piano Integrato di Intervento “Comparto di riqualificazione Area Ex-Vismara” comprendente nuovo complesso edilizio, da realizzarsi nel Comune di Casatenovo (Lc).

Sulla base delle rilevazioni fonometriche effettuate e delle valutazioni previsionali descritte, si ritiene che le caratteristiche acustiche dell’area siano compatibili con le opere in progetto.

Le situazioni di criticità emerse, dovute alla nuova viabilità in progetto, sono comunque superabili in virtù delle opere di compensazione elencate.

Le considerazioni sopra esposte mantengono la loro validità a patto che ci si attenga alle condizioni riportate all’interno della seguente trattazione.

La presente relazione è composta da n.36 pagine numerate, n. 4 mappe acustiche e n.19 pagine in allegato.

IL TECNICO:

Arch. Ferdinando Baruffi

Albo Architetti Provincia di Bergamo N°1836
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
Regione Lombardia DRL N°3872/2007

Treviglio, 21 gennaio 2015

7. Allegati

Allegati:

- Tracciati grafici (All. 1÷19) del rumore misurato;
- N.4 tavole grafiche di studio previsionale.

8. Firme

Redatto da:



.....
Arch. Ferdinando Baruffi

Verificato da:



.....
Dott. Ing. Marco Bonassi

Approvato da:

Dott. Ing. PAOLA MORGANTI
N. 1501 - Ordine Ingg. di Bergamo



.....
Dott. Ing. Paola Morganti

ALLEGATO 1 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P1**

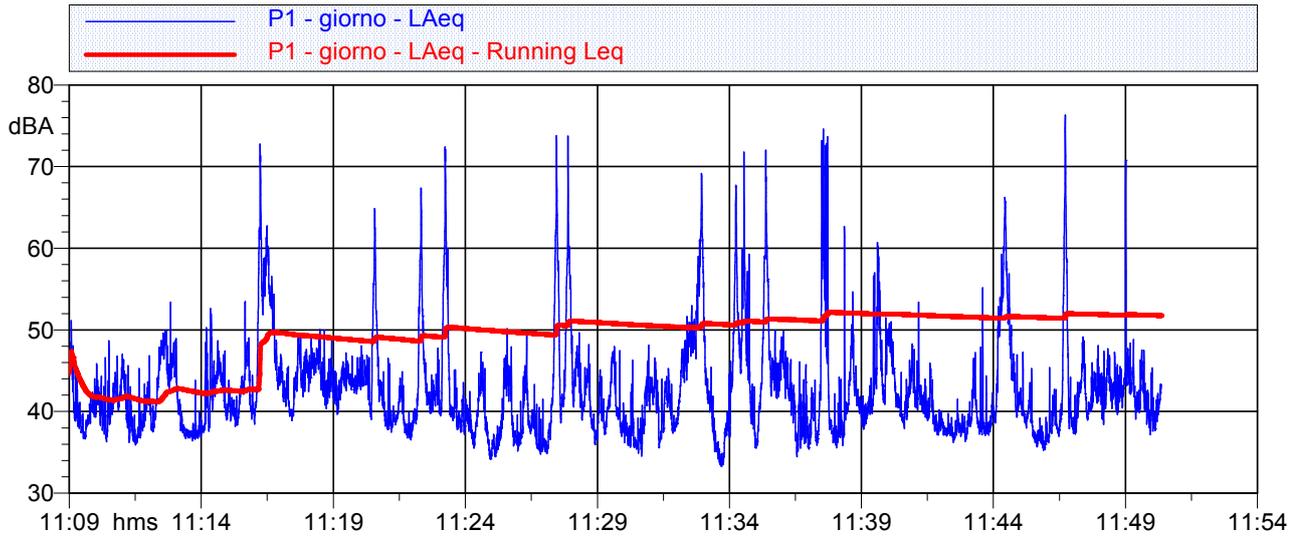
Località: **Casatenovo (LC),
via Chioso.**

Data, ora: **10/12/2014 11:09:37**

Strumentazione: **831 0001293**

Durata misura: **2481.6**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

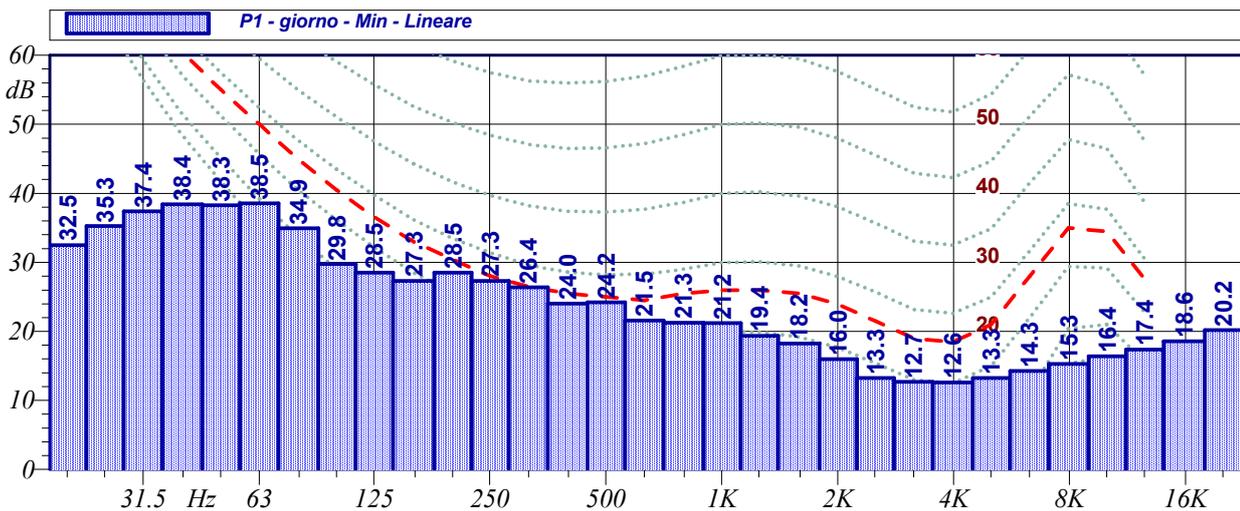


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	11:09	00:41:21.600	51.7 dBA
Non Mascherato	11:09	00:41:21.600	51.7 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 51.7 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 33.3 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 76.3 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 64.1 dBA L5: 55.4 dBA
 L10: 49.0 dBA L50: 41.2 dBA
 L90: 37.1 dBA L95: 36.4 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 2 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : **P1**

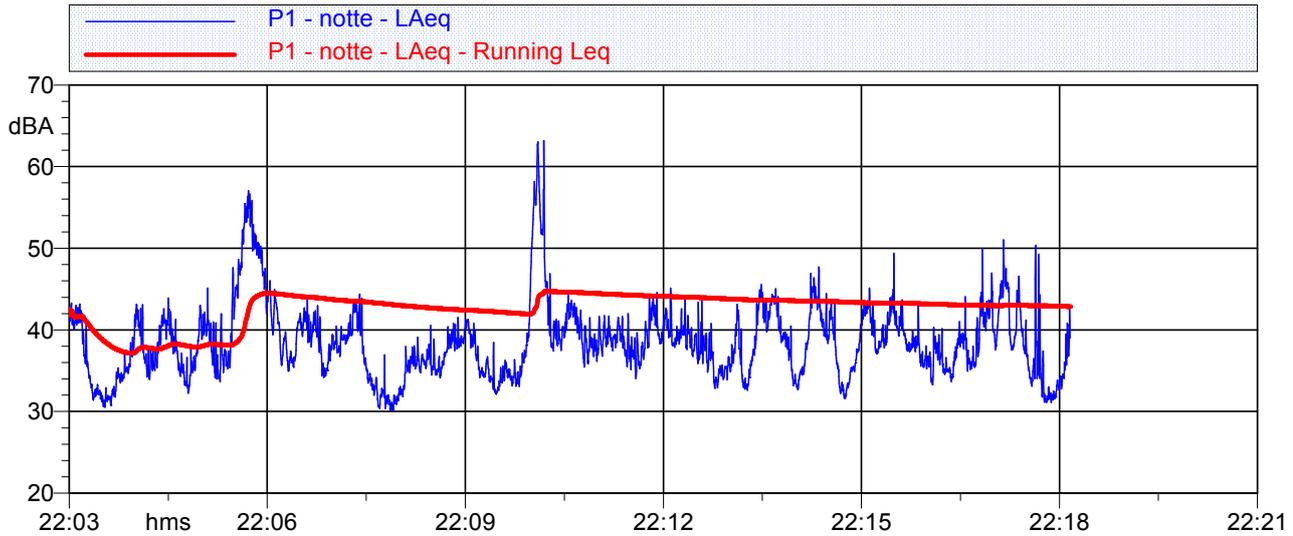
Località: **Casatenovo (LC),
via Chioso.**

Data, ora: **10/12/2014 22:03:24**

Strumentazione: **831 0001293**

Durata misura: **909.8**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

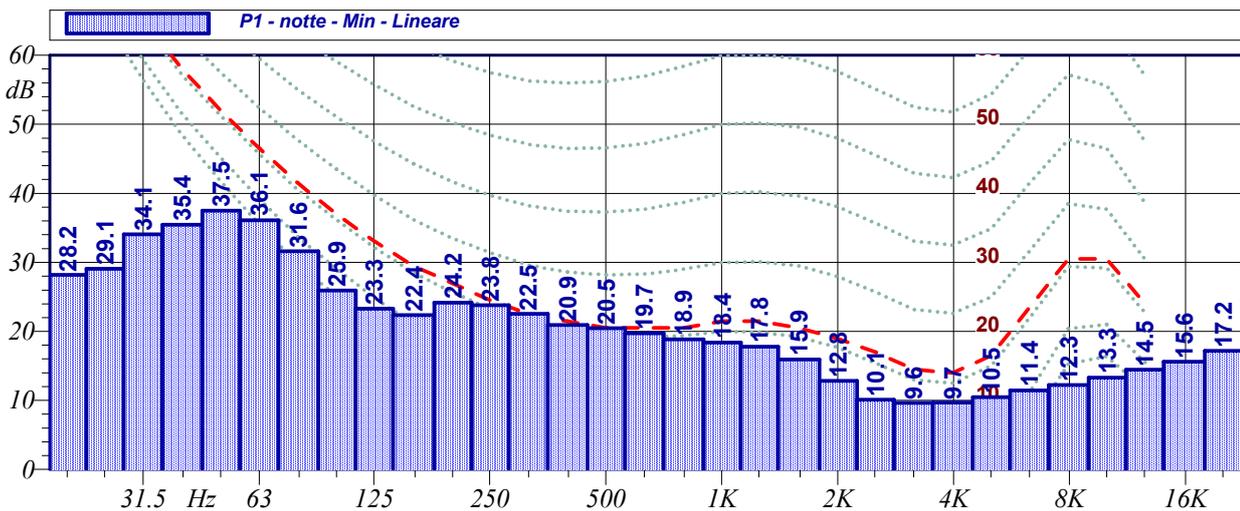


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:03	00:15:09.800	42.8 dBA
Non Mascherato	22:03	00:15:09.800	42.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 42.8 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 30.1 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 63.2 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 55.3 dBA L5: 45.8 dBA
 L10: 43.4 dBA L50: 38.1 dBA
 L90: 33.3 dBA L95: 32.2 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 3 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P2**

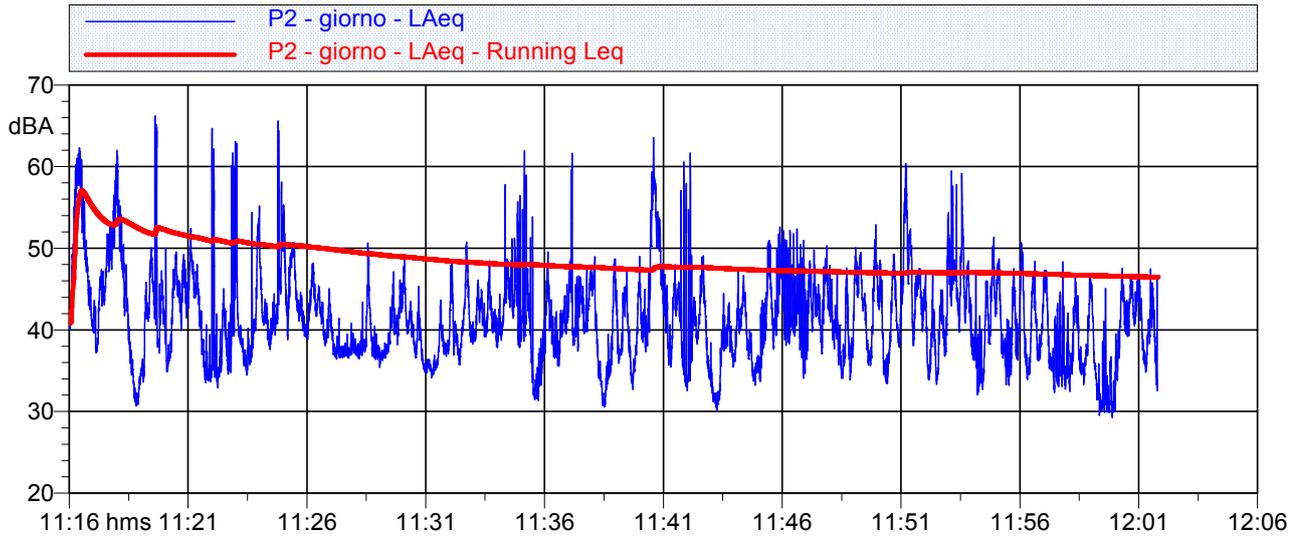
Località: **Casatenovo (LC),
via Chioso.**

Data, ora: **10/12/2014 11:16:37**

Strumentazione: **831 0002176**

Durata misura: **2747.6**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:



T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	11:16	00:45:47.600	46.5 dBA
Non Mascherato	11:16	00:45:47.600	46.5 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 46.5 \text{ dB(A)}$

$L_{AFmin} = 29.3 \text{ dB(A)}$

$L_{AFmax} = 66.2 \text{ dB(A)}$

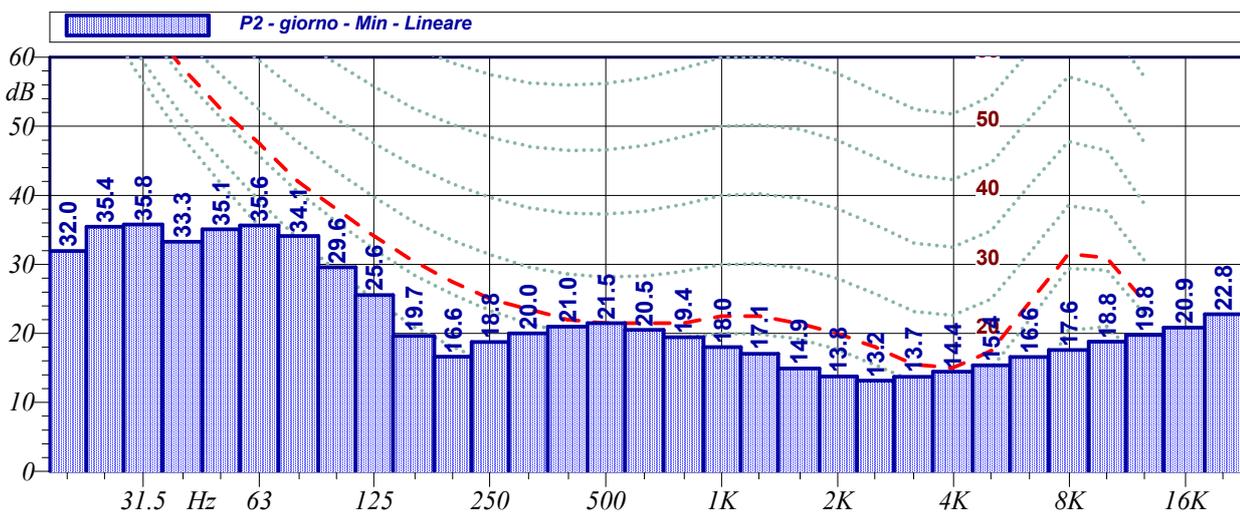
Parametri statistici:

L1: 59.0 dBA L5: 51.0 dBA

L10: 47.9 dBA L50: 40.8 dBA

L90: 35.0 dBA L95: 33.8 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 4 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : P2

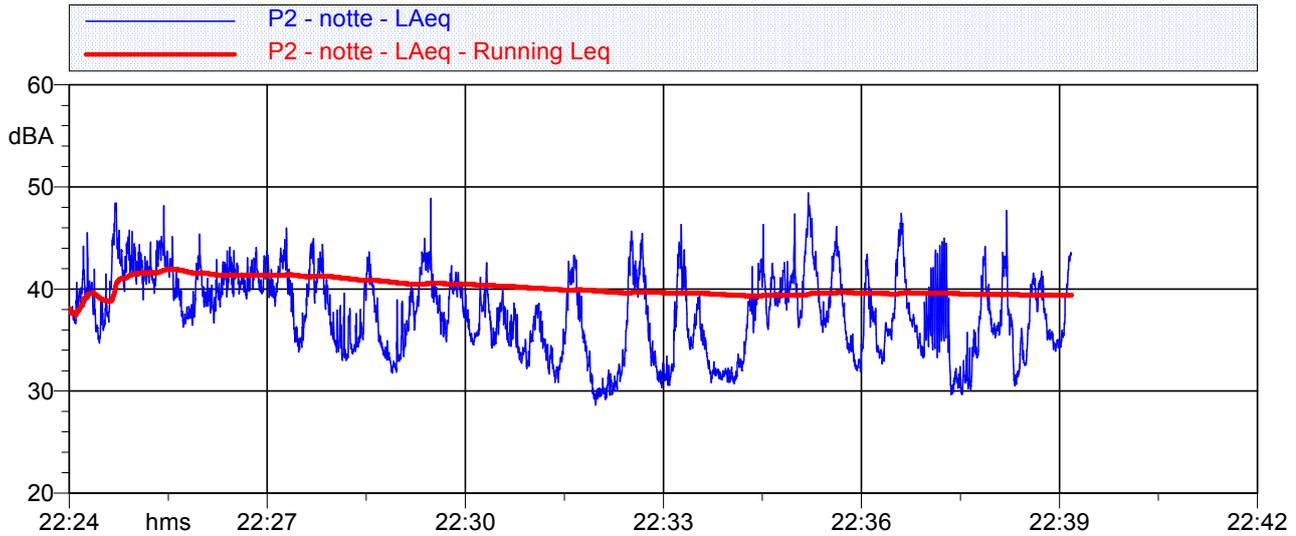
Località: Casatenovo (LC),
via Chioso.

Data, ora: 10/12/2014 22:24:33

Strumentazione: 831 0001293

Durata misura: 910.8

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

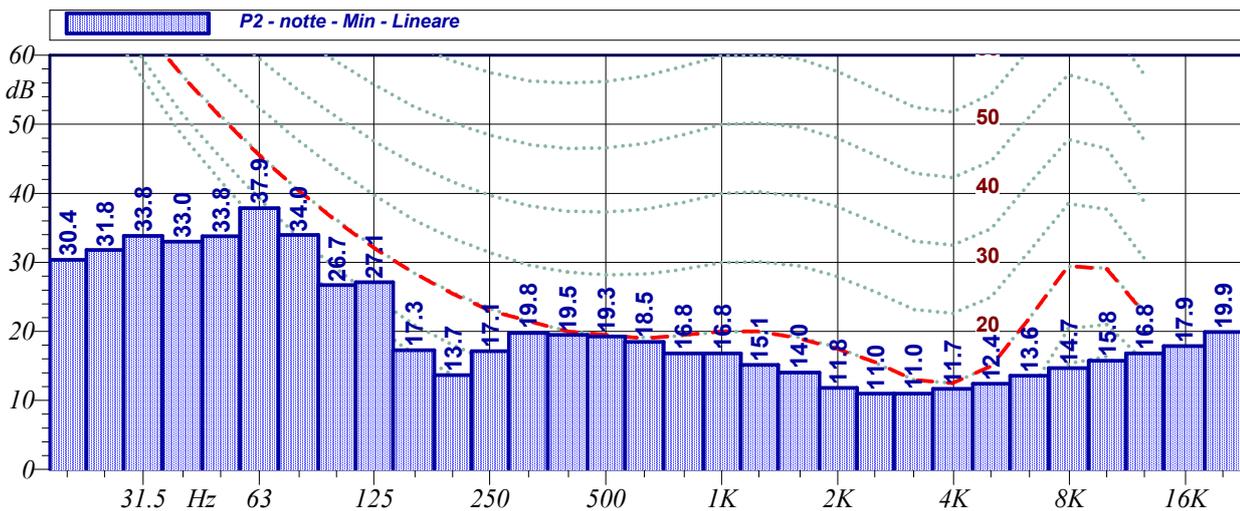


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:24	00:15:10.800	39.4 dBA
Non Mascherato	22:24	00:15:10.800	39.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 39.4 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 28.6 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 49.4 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 46.0 dBA L5: 43.7 dBA
 L10: 42.8 dBA L50: 37.7 dBA
 L90: 32.0 dBA L95: 31.2 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 5 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P3**

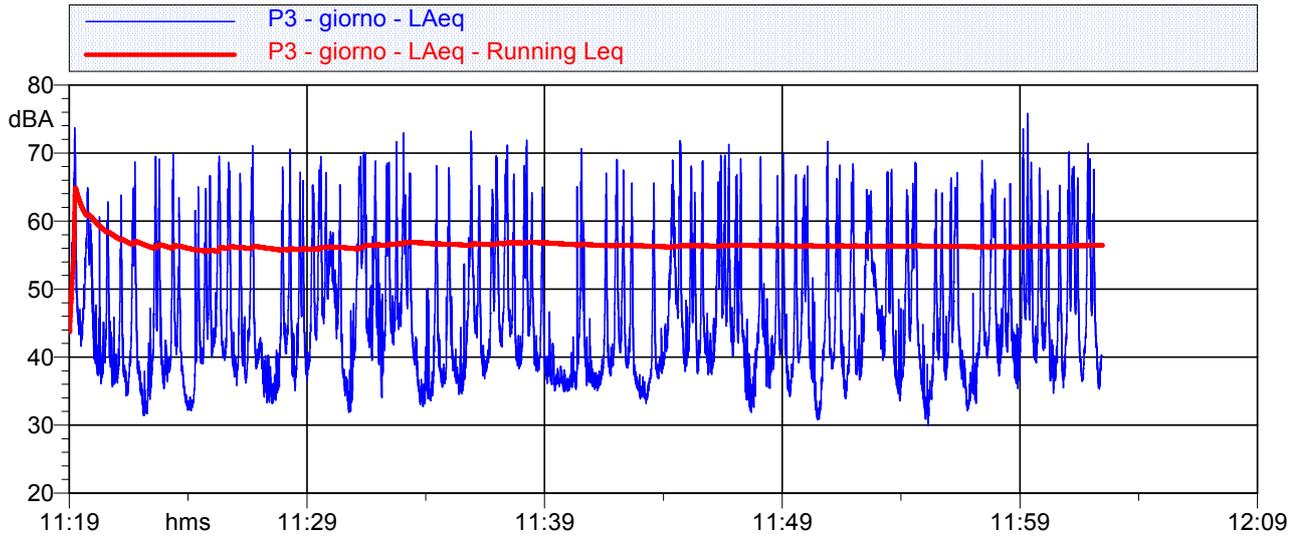
Località: **Casatenovo (LC),
via Greppi.**

Data, ora: **10/12/2014 11:19:48**

Strumentazione: **831 0001292**

Durata misura: **2606.5**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:



T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	11:19	00:43:26.500	56.4 dBA
Non Mascherato	11:19	00:43:26.500	56.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 56.4 \text{ dB(A)}$

$L_{AFmin} = 29.9 \text{ dB(A)}$

$L_{AFmax} = 75.8 \text{ dB(A)}$

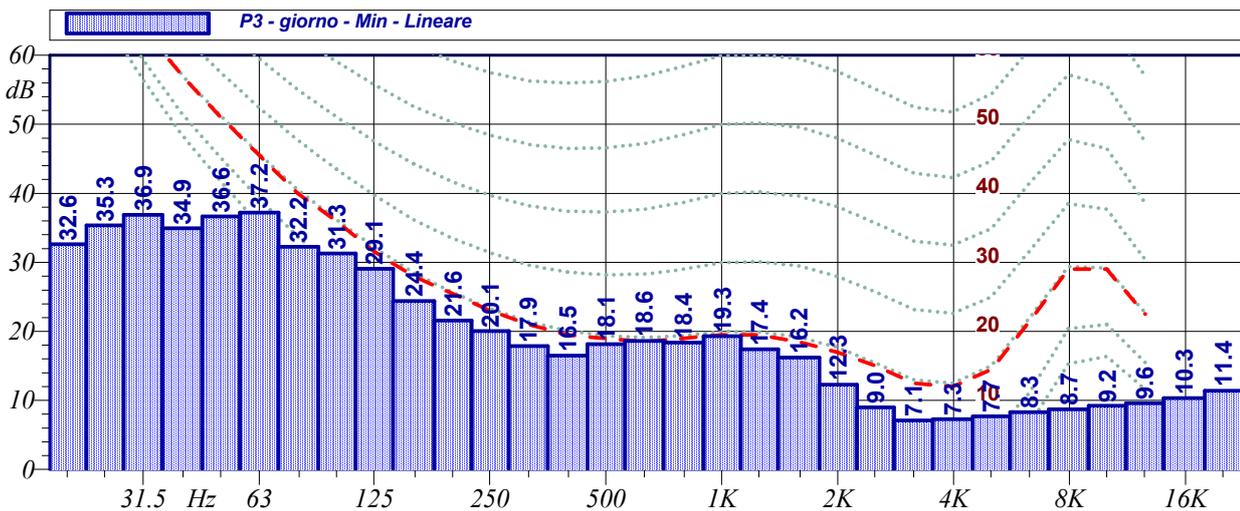
Parametri statistici:

L1: 68.4 dBA L5: 64.0 dBA

L10: 60.3 dBA L50: 42.7 dBA

L90: 35.8 dBA L95: 34.4 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 6 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : **P3**

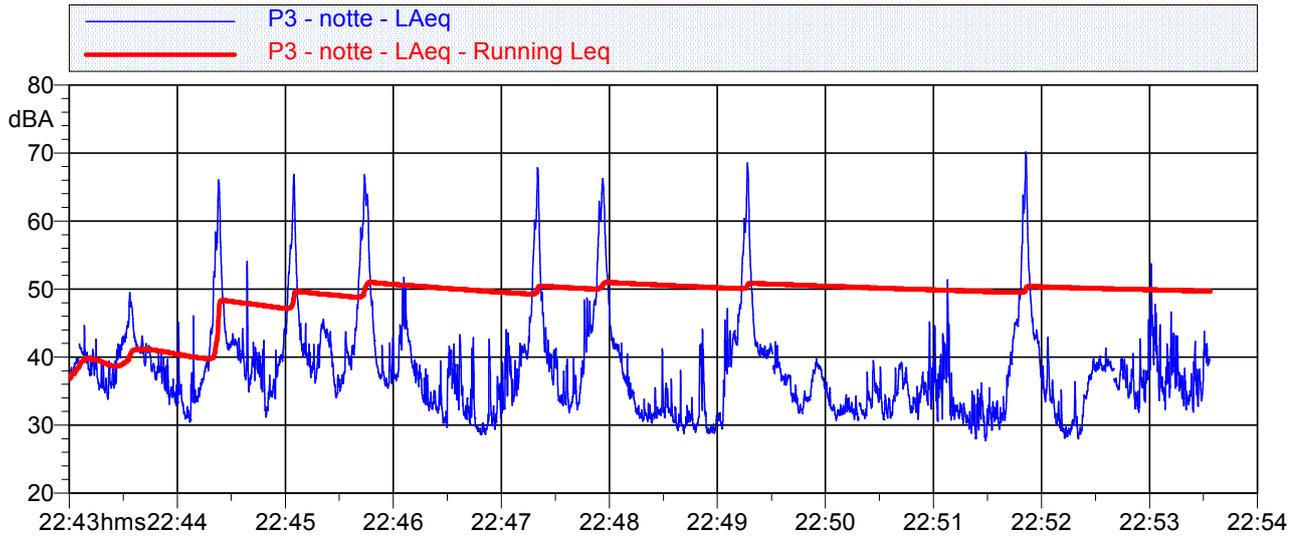
Località: **Casatenovo (LC),
via Greppi.**

Data, ora: **10/12/2014 22:43:19**

Strumentazione: **831 0001293**

Durata misura: **631.8**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

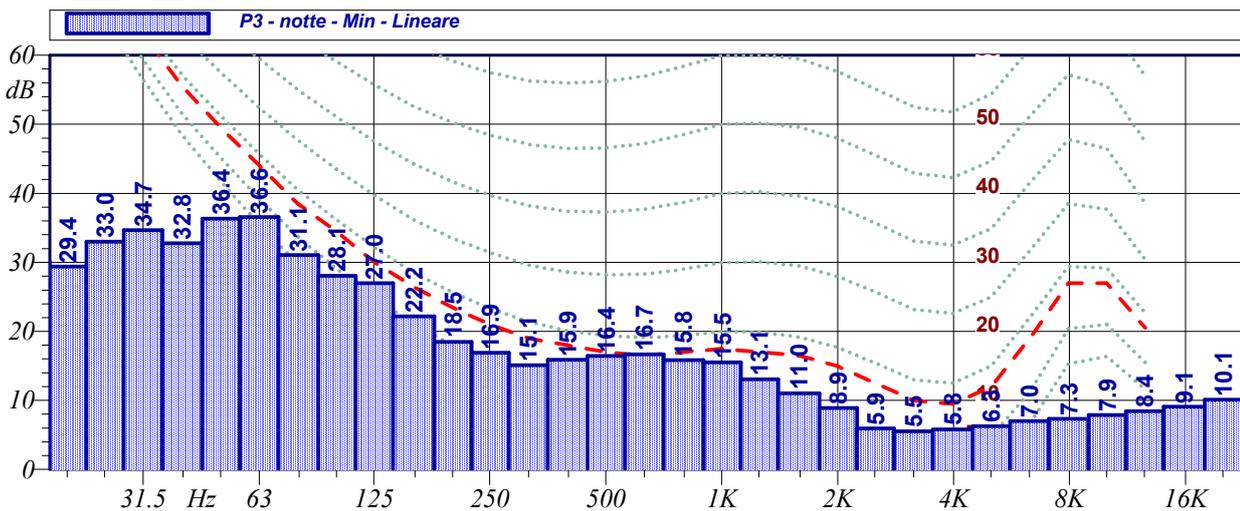


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:43	00:10:31.800	49.7 dBA
Non Mascherato	22:43	00:10:31.800	49.7 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 49.7 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 27.7 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 70.2 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 64.3 dBA L5: 53.2 dBA
 L10: 45.4 dBA L50: 37.0 dBA
 L90: 31.1 dBA L95: 30.0 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 7 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P4**

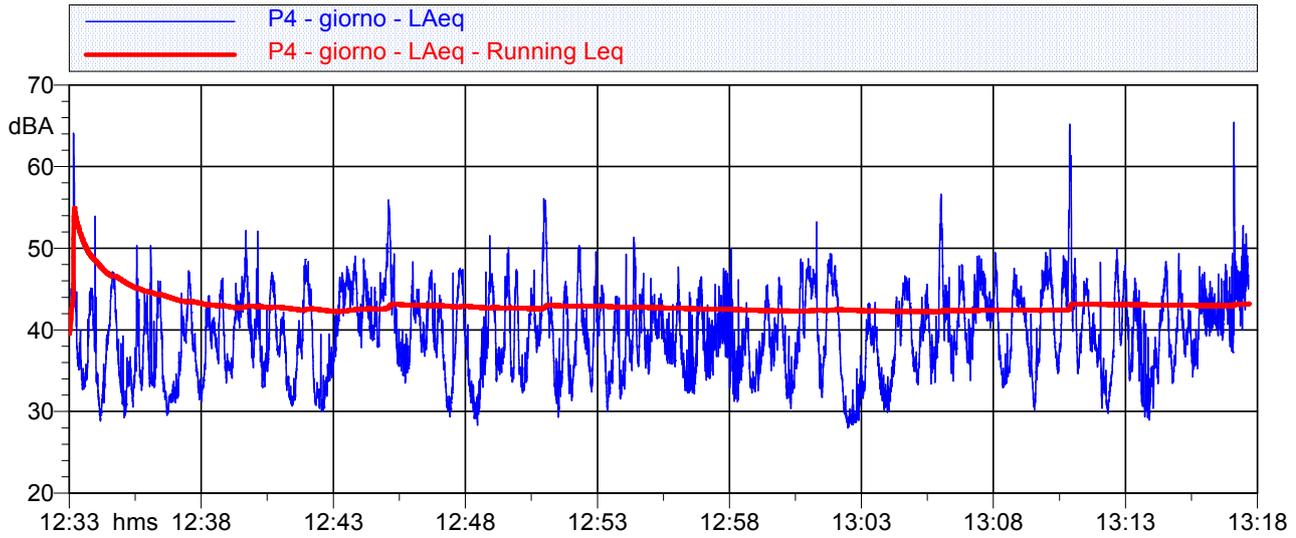
Località: **Casatenovo (LC),
via Greppi.**

Data, ora: **10/12/2014 12:33:09**

Strumentazione: **831 0002176**

Durata misura: **2679.4**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

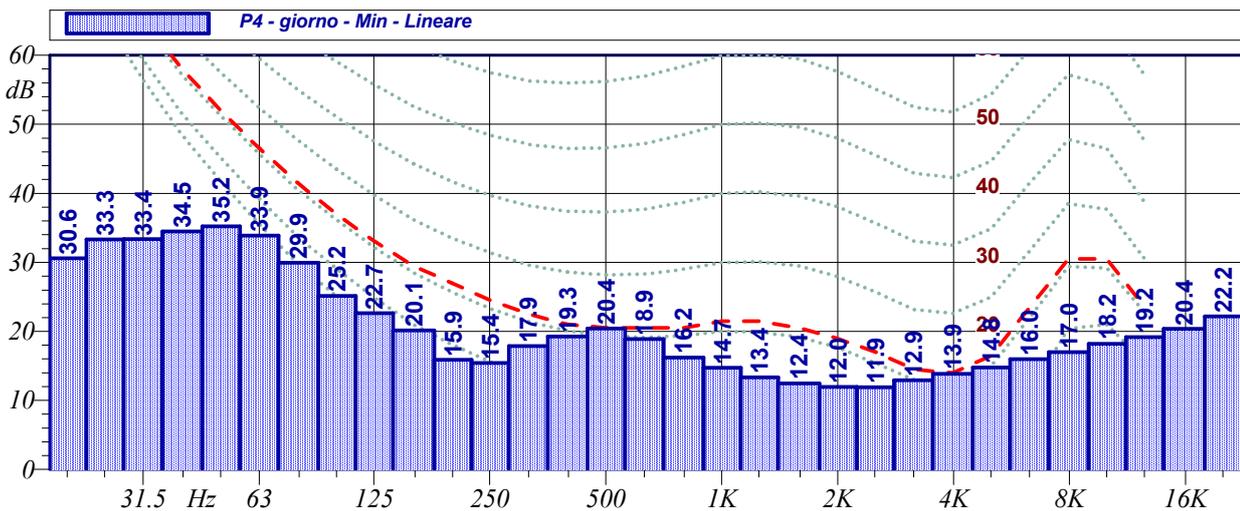


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	12:33	00:44:39.400	43.2 dBA
Non Mascherato	12:33	00:44:39.400	43.2 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 43.2 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 28.0 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 65.4 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 51.8 dBA L5: 47.1 dBA
 L10: 45.9 dBA L50: 39.3 dBA
 L90: 32.7 dBA L95: 31.4 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 8 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : **P4**

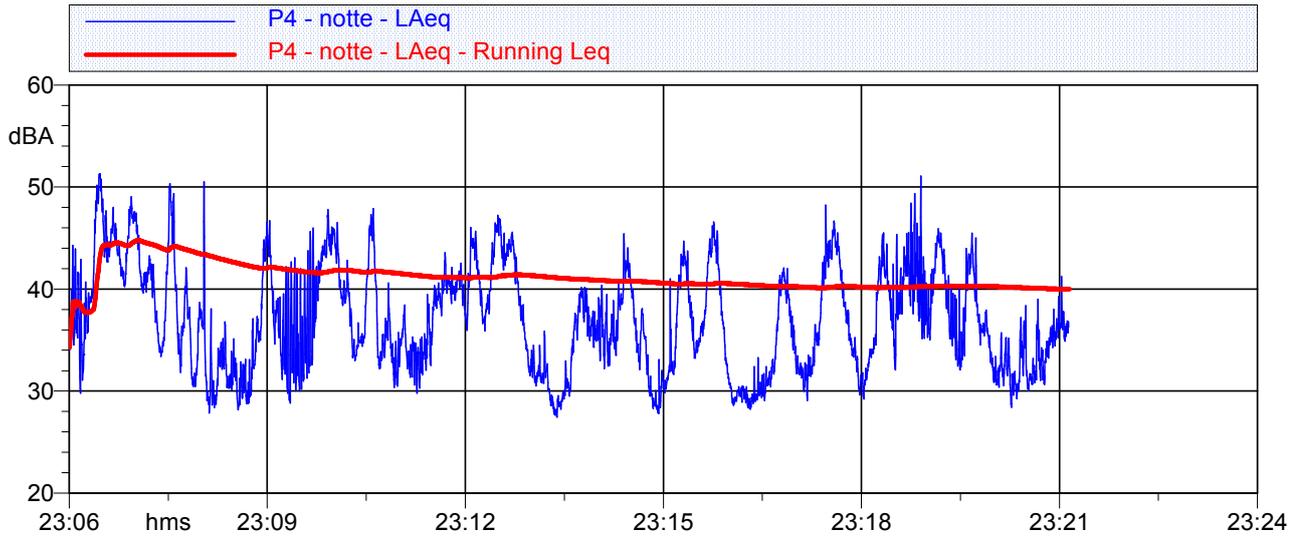
Località: **Casatenovo (LC),
via Greppi.**

Data, ora: **10/12/2014 23:06:59**

Strumentazione: **831 0001293**

Durata misura: **908.4**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

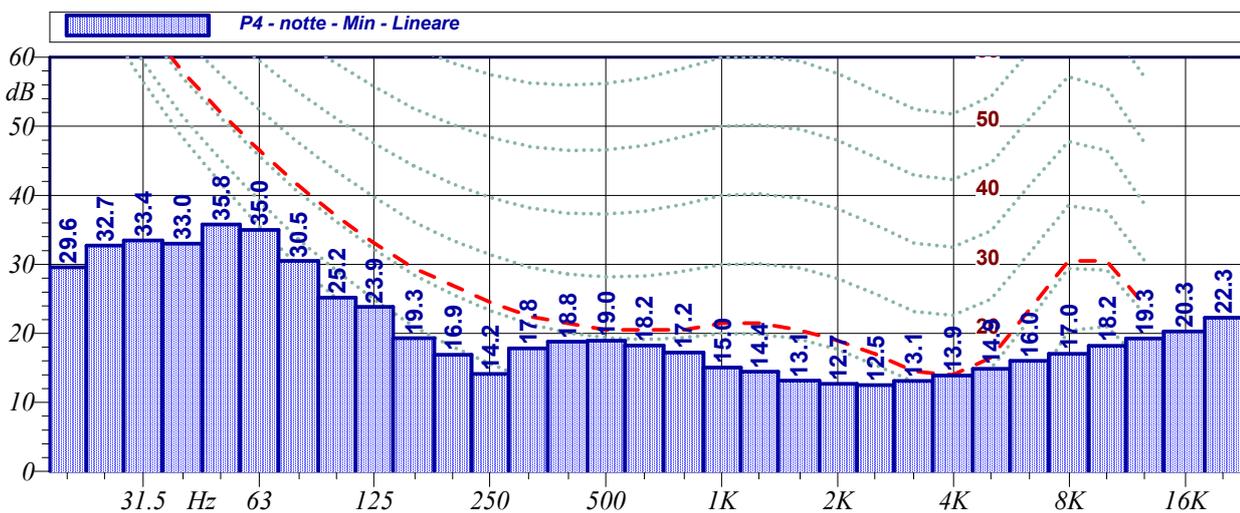


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:06	00:15:08.400	40.0 dBA
Non Mascherato	23:06	00:15:08.400	40.0 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 40.0 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 27.5 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 51.3 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 48.4 dBA L5: 45.5 dBA
 L10: 44.1 dBA L50: 36.4 dBA
 L90: 30.4 dBA L95: 29.5 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 9 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P5**

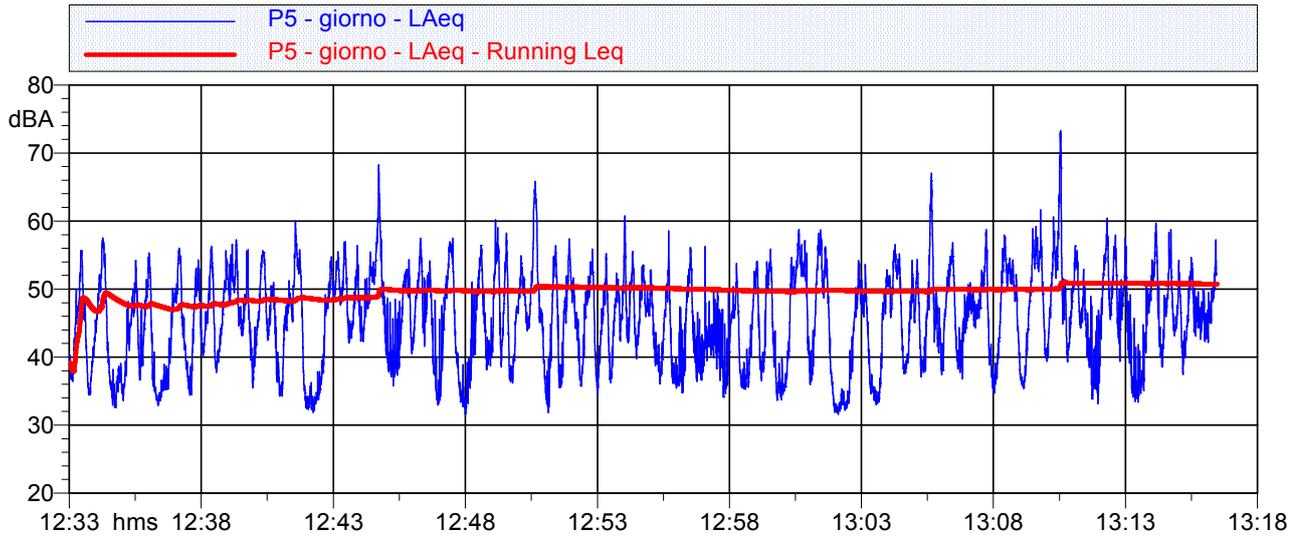
Località: **Casatenovo (LC),
via Greppi.**

Data, ora: **10/12/2014 12:33:37**

Strumentazione: **831 0001293**

Durata misura: **2606.8**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

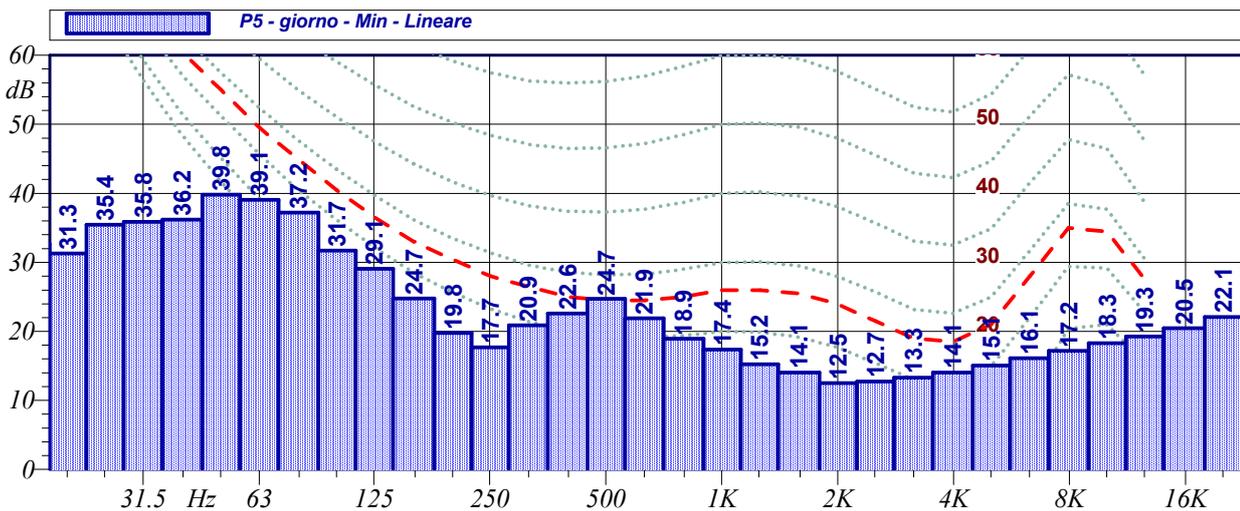


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	12:33	00:43:26.800	50.8 dBA
Non Mascherato	12:33	00:43:26.800	50.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 50.8 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 31.6 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 73.3 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 59.8 dBA L5: 55.5 dBA
 L10: 53.9 dBA L50: 45.9 dBA
 L90: 36.0 dBA L95: 34.5 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 10 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : **P5**

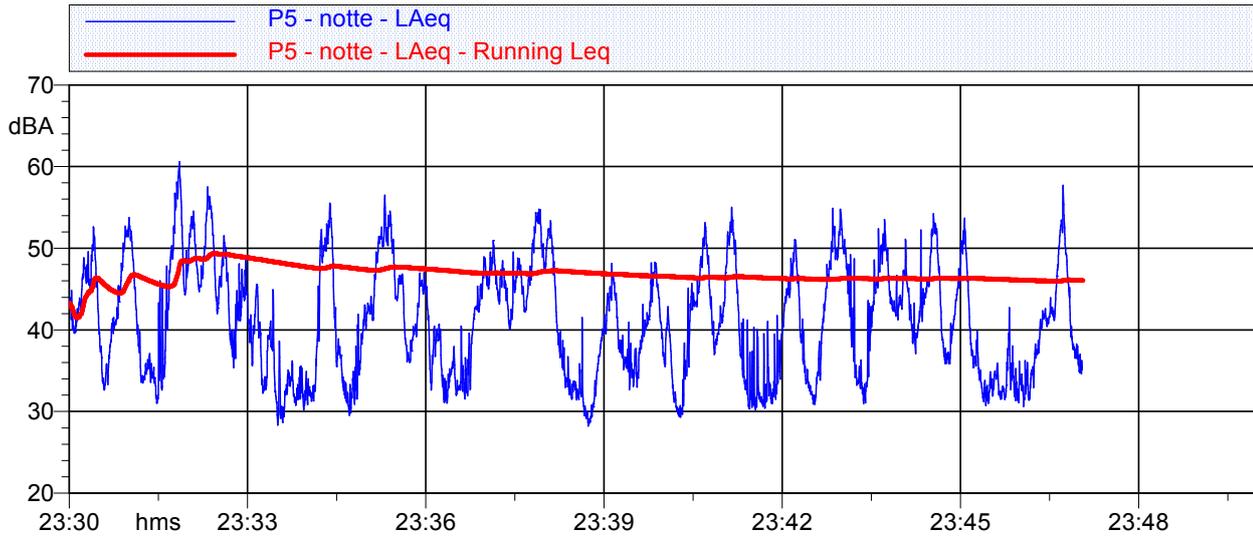
Località: **Casatenovo (LC),
via Greppi.**

Data, ora: **10/12/2014 23:30:41**

Strumentazione: **831 0001293**

Durata misura: **1023.0**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

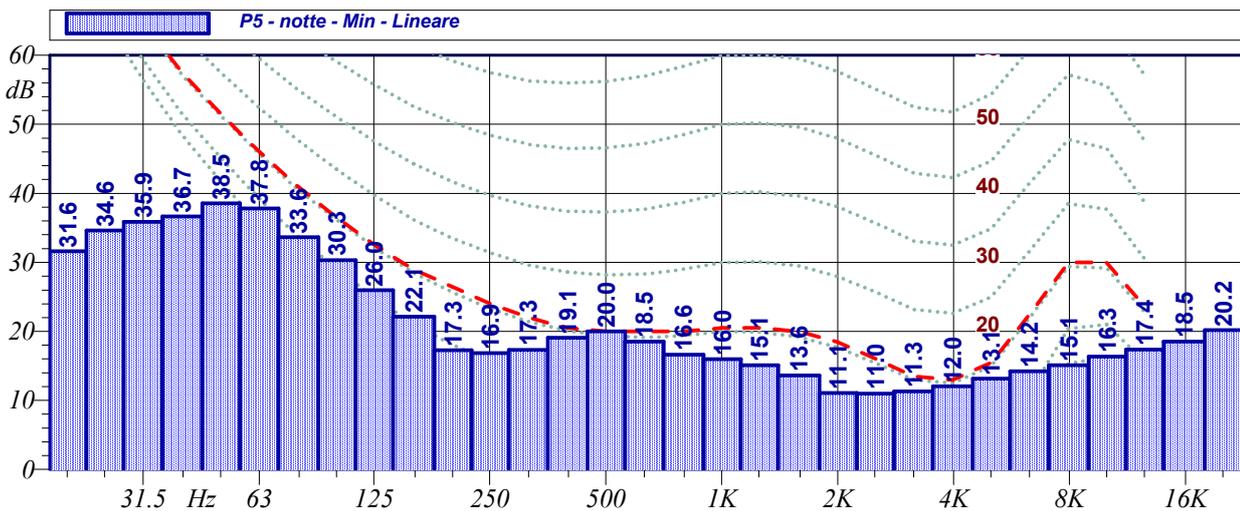


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
<i>Totale</i>	23:30	00:17:03	46.1 dBA
<i>Non Mascherato</i>	23:30	00:17:03	46.1 dBA
<i>Mascherato</i>		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 46.1 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 28.2 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 60.6 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 55.3 dBA L5: 52.3 dBA
 L10: 50.7 dBA L50: 40.8 dBA
 L90: 32.2 dBA L95: 31.4 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 11 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P6**

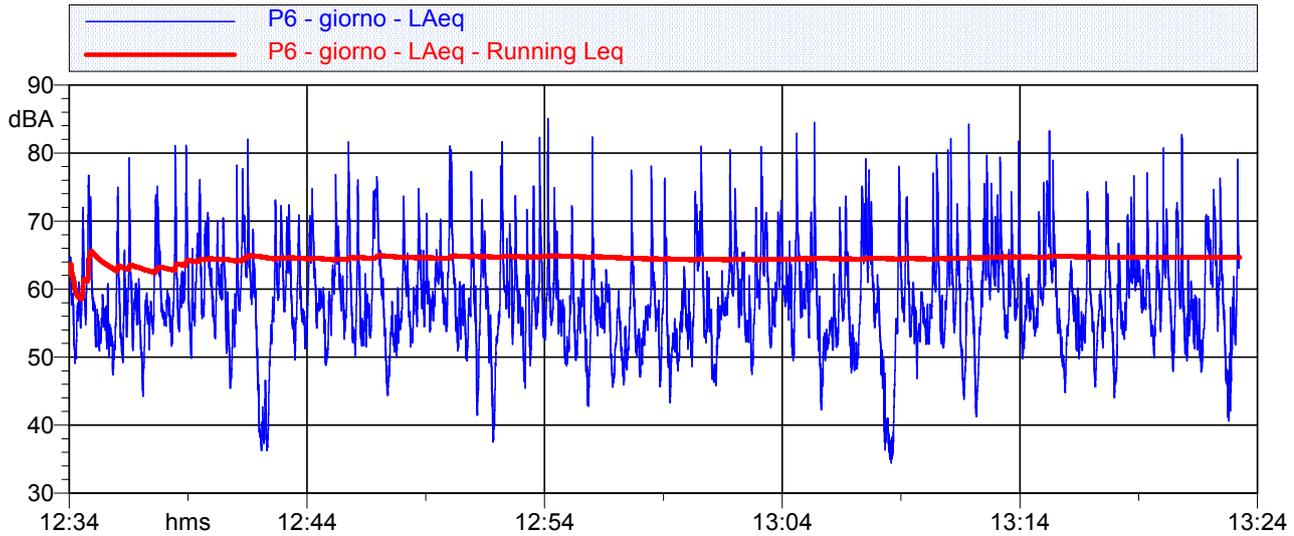
Località: **Casatenovo (LC),
incrocio via Casati.**

Data, ora: **10/12/2014 12:34:16**

Strumentazione: **831 0002176**

Durata misura: **2953.4**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

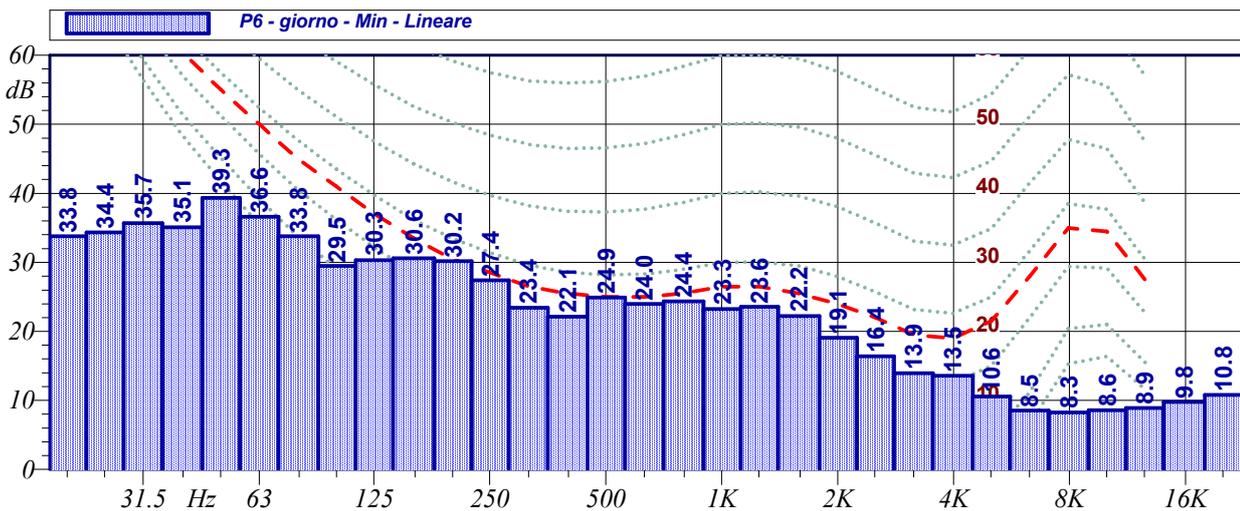


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	12:34	00:49:13.400	64.6 dBA
Non Mascherato	12:34	00:49:13.400	64.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 64.6 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 34.4 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 85.0 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 75.5 dBA L5: 71.2 dBA
 L10: 68.3 dBA L50: 57.6 dBA
 L90: 50.1 dBA L95: 47.2 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 12 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : P7

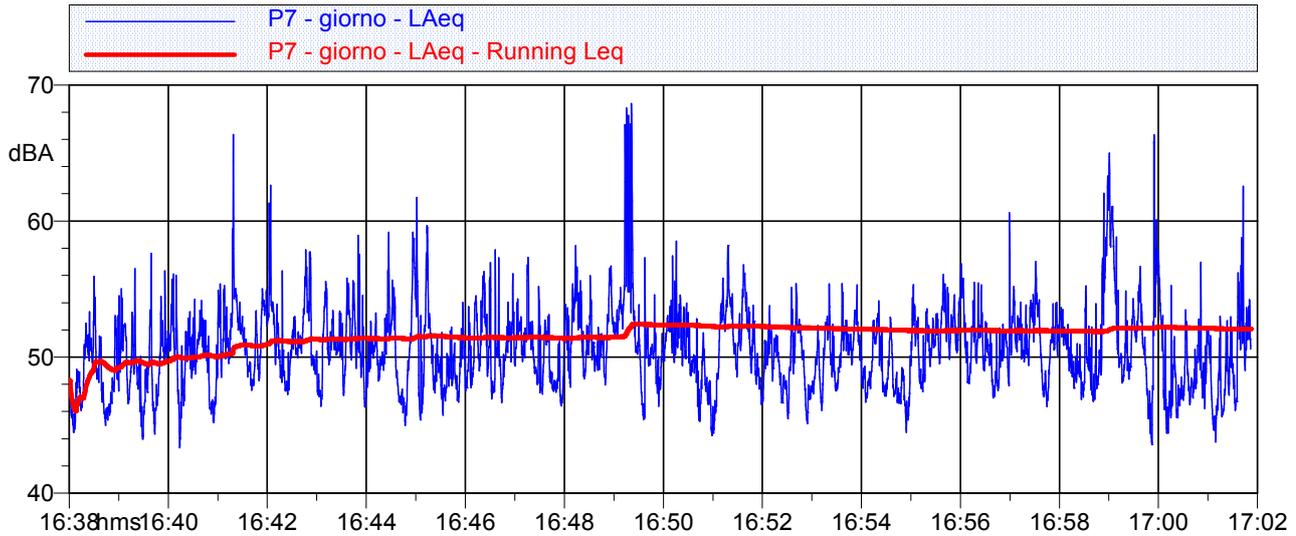
Località: Casatenovo (LC),
Parceggio Piazza Mercato.

Data, ora: 10/12/2014 16:38:10

Strumentazione: 831 0001293

Durata misura: 1431.8

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

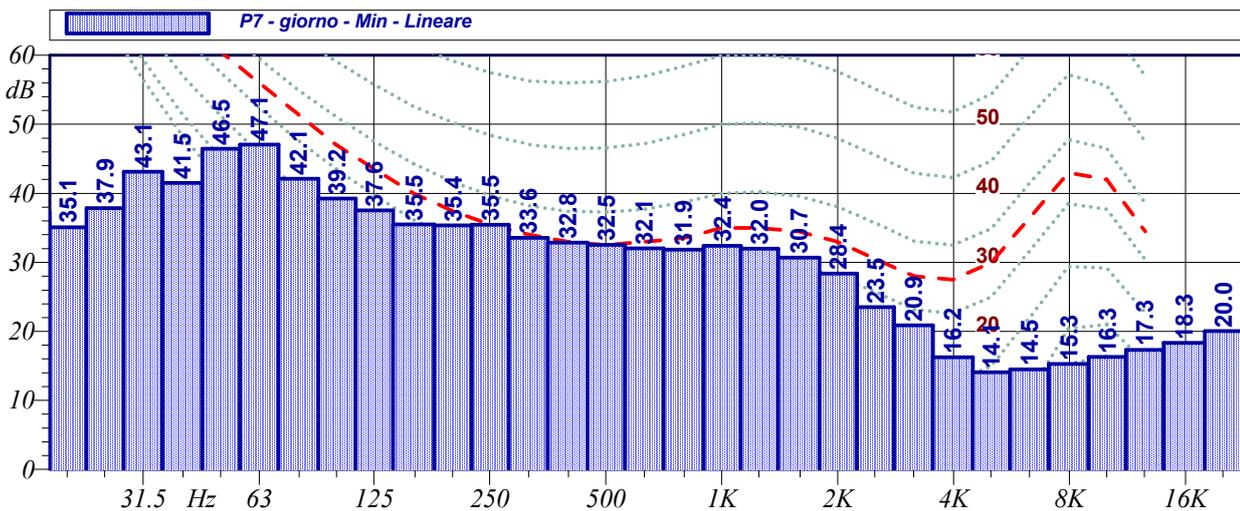


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16:38	00:23:51.800	52.1 dBA
Non Mascherato	16:38	00:23:51.800	52.1 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 52.1 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 43.3 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 68.6 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 60.1 dBA L5: 55.4 dBA
 L10: 54.0 dBA L50: 50.4 dBA
 L90: 47.0 dBA L95: 46.3 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 13 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : P7

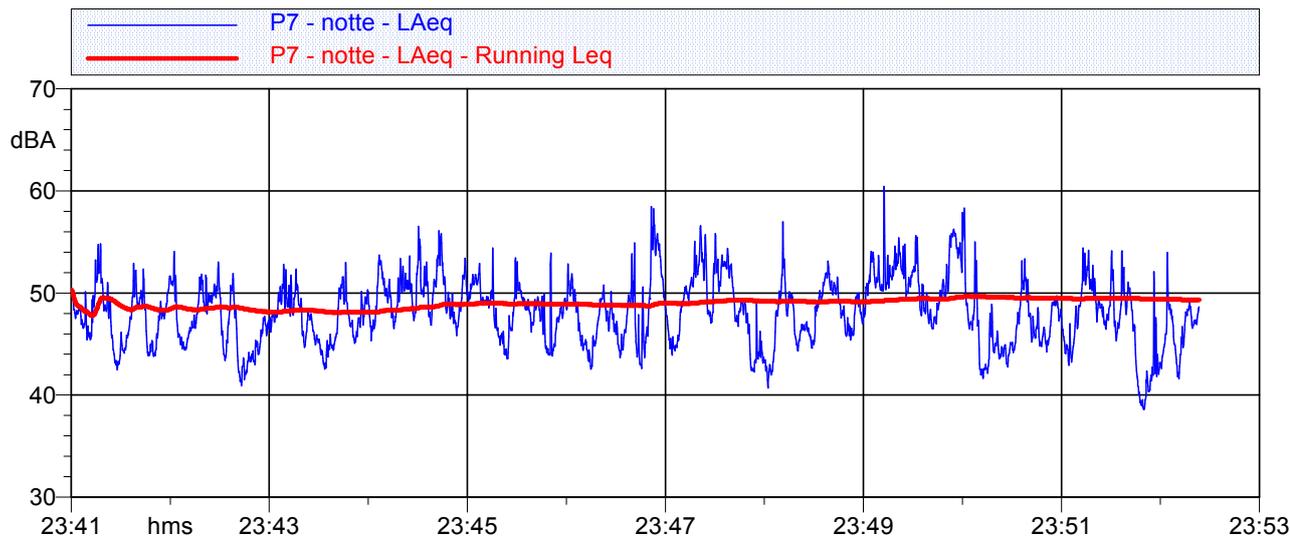
Località: Casatenovo (LC),
Parceggio Piazza Mercato.

Data, ora: 10/12/2014 23:41:44

Strumentazione: 831 0002176

Durata misura: 683.4

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

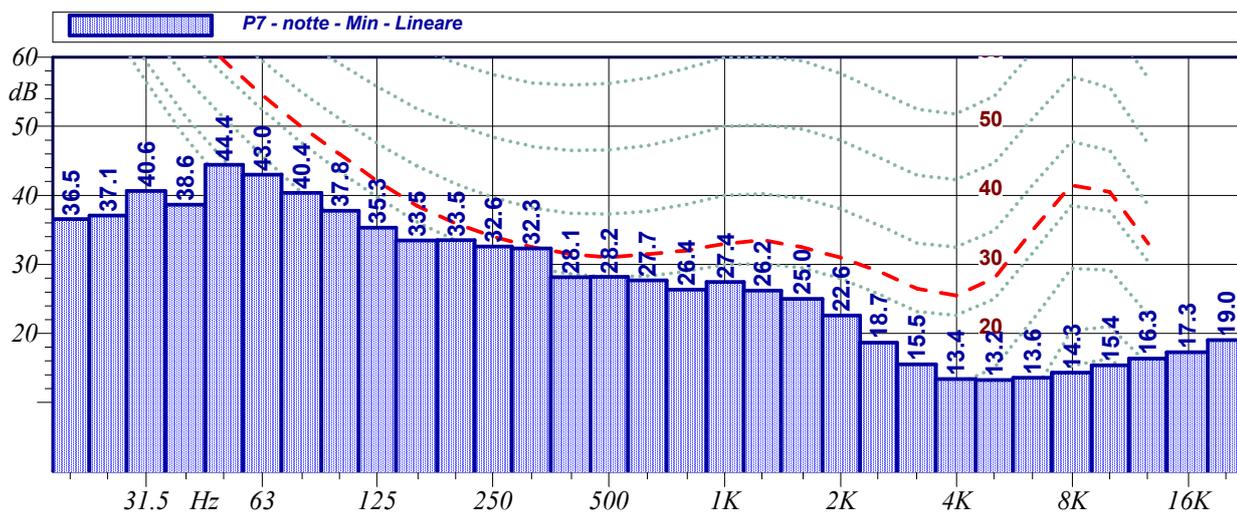


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	23:41	00:11:23.400	49.3 dBA
Non Mascherato	23:41	00:11:23.400	49.3 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 49.3 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 38.6 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 60.4 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 55.7 dBA L5: 53.4 dBA
 L10: 52.2 dBA L50: 48.2 dBA
 L90: 44.0 dBA L95: 42.9 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 14 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P8**

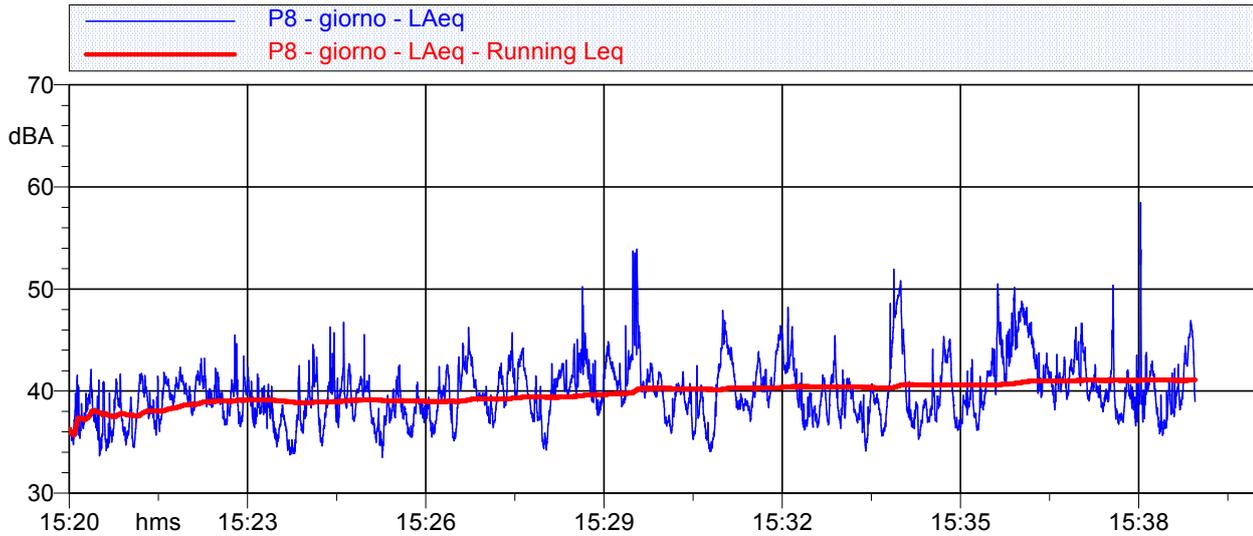
Località: **Casatenovo (LC),
via Don Rossi.**

Data, ora: **10/12/2014 15:20:47**

Strumentazione: **831 0002176**

Durata misura: **1136.8**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

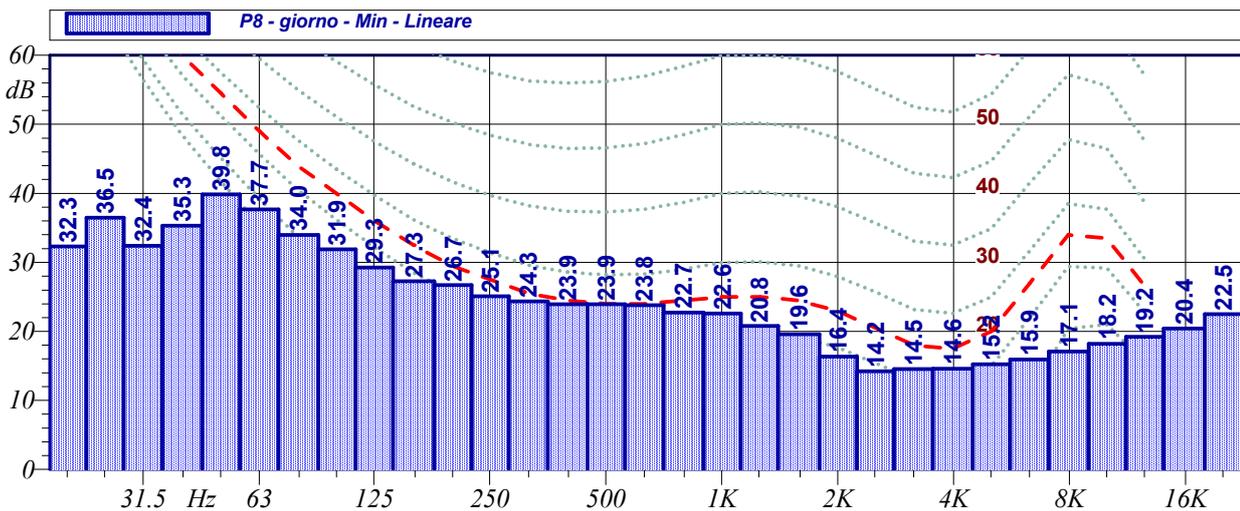


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	15:20	00:18:56.800	41.1 dBA
Non Mascherato	15:20	00:18:56.800	41.1 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 41.1 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 33.5 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 58.5 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 48.6 dBA L5: 45.3 dBA
 L10: 43.6 dBA L50: 39.5 dBA
 L90: 36.4 dBA L95: 35.7 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 15 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : **P8**

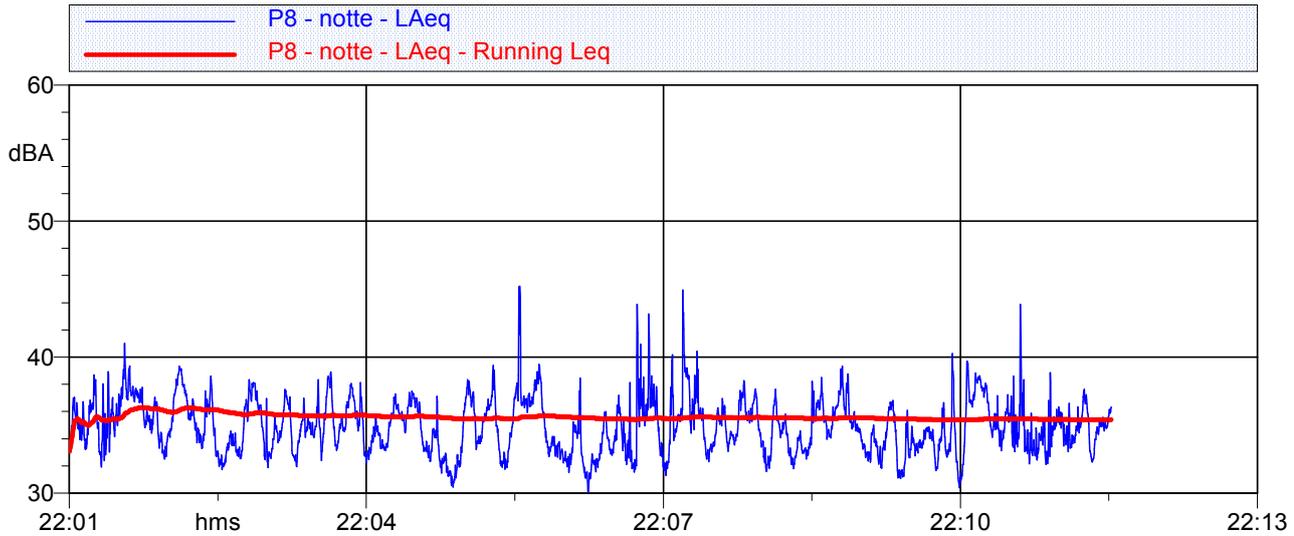
Località: **Casatenovo (LC),
via Don Rossi.**

Data, ora: **10/12/2014 22:01:34**

Strumentazione: **831 0002176**

Durata misura: **631.4**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

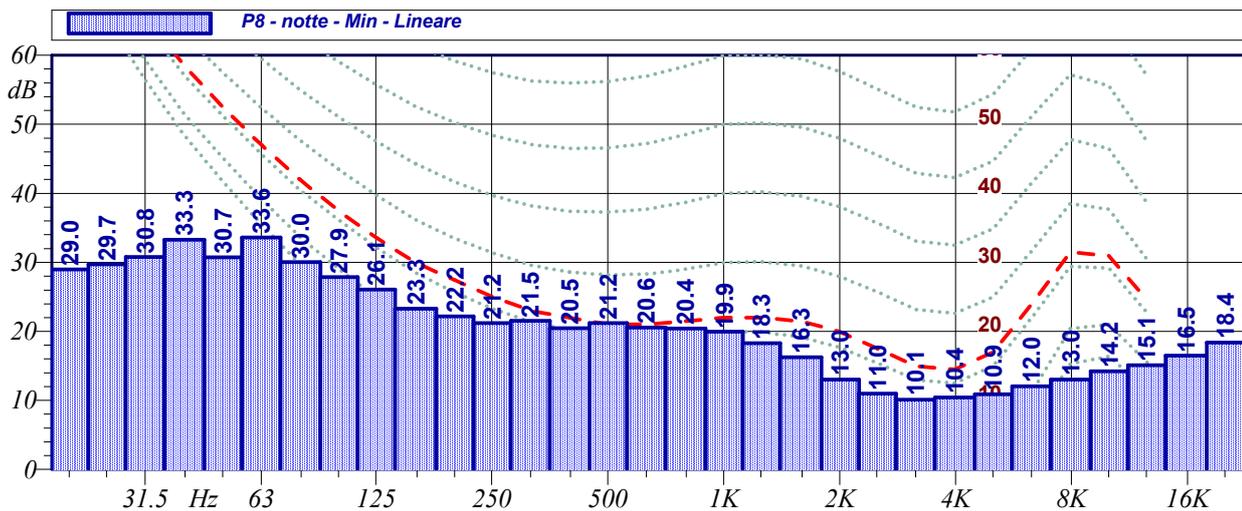


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:01	00:10:31.400	35.4 dBA
Non Mascherato	22:01	00:10:31.400	35.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 35.4 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 30.1 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 45.2 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 39.4 dBA L5: 38.1 dBA
 L10: 37.4 dBA L50: 34.8 dBA
 L90: 32.5 dBA L95: 32.0 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 16 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : P9

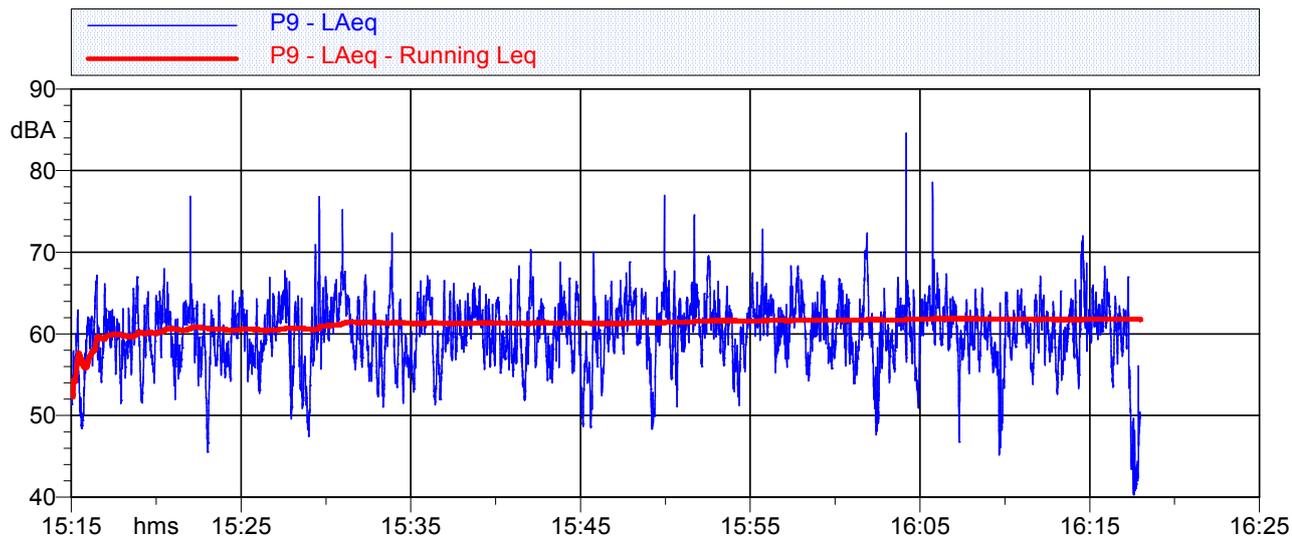
Località: Casatenovo (LC),
via Mameli.

Data, ora: 10/12/2014 15:15:44

Strumentazione: 831 0001293

Durata misura: 3778.2

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

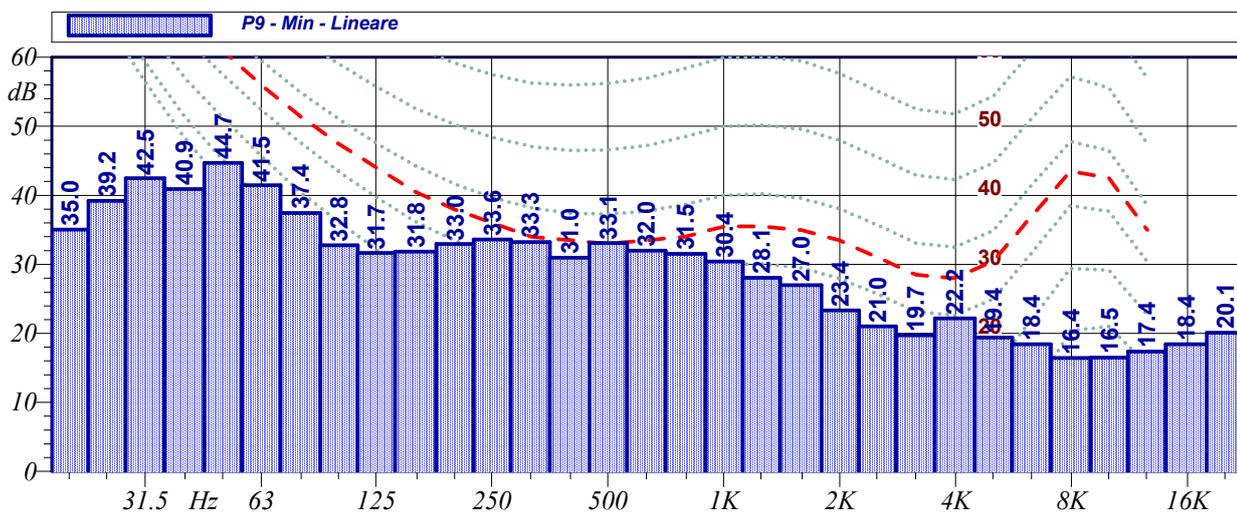


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	15:15	01:02:58.200	61.8 dBA
Non Mascherato	15:15	01:02:58.200	61.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 61.8 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 40.3 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 84.6 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 68.7 dBA L5: 65.6 dBA
 L10: 64.4 dBA L50: 60.4 dBA
 L90: 55.0 dBA L95: 52.8 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 17 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P10**

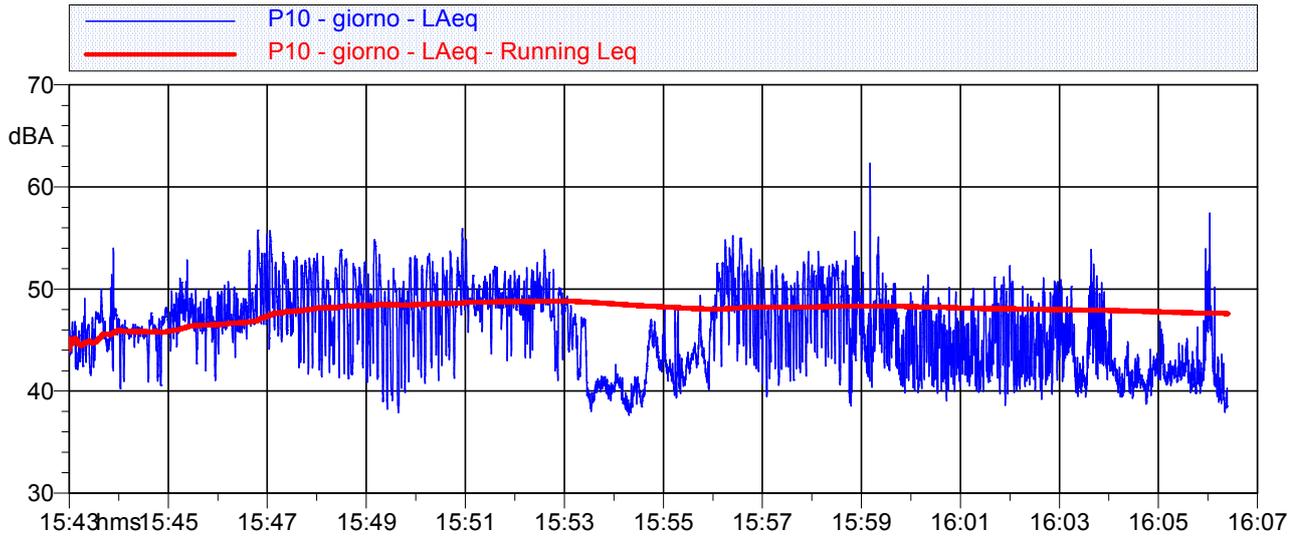
Località: **Casatenovo (LC),
interno Ex Vismara.**

Data, ora: **10/12/2014 15:43:41**

Strumentazione: **831 0001292**

Durata misura: **1403.4**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

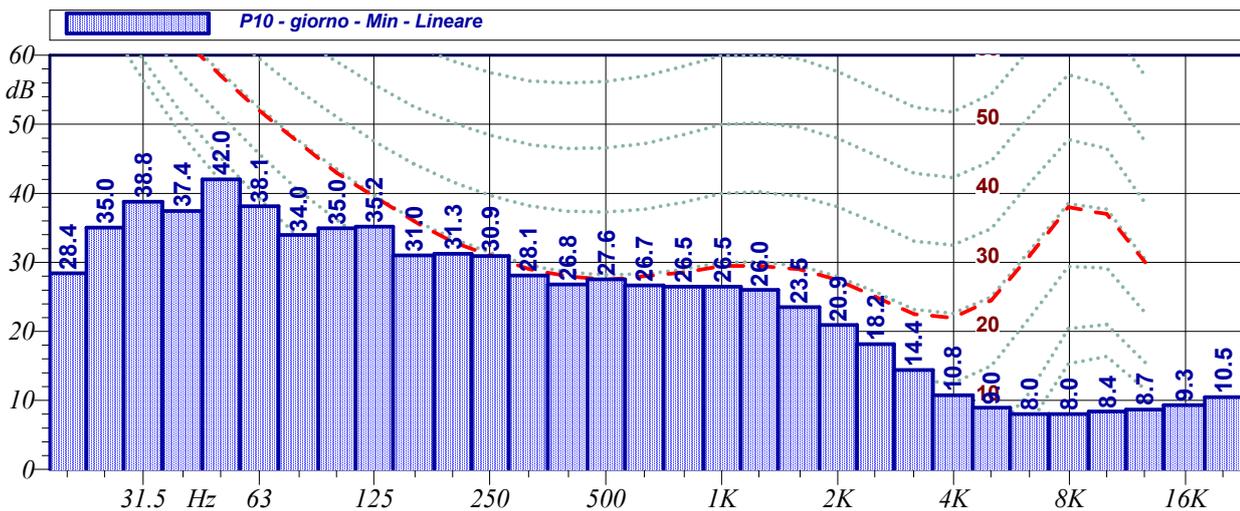


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	15:43	00:23:23.400	47.6 dBA
Non Mascherato	15:43	00:23:23.400	47.6 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 47.6 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 37.6 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 62.3 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 53.8 dBA L5: 52.1 dBA
 L10: 51.0 dBA L50: 46.2 dBA
 L90: 40.9 dBA L95: 40.1 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 18 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo notturno

Punto : **P10**

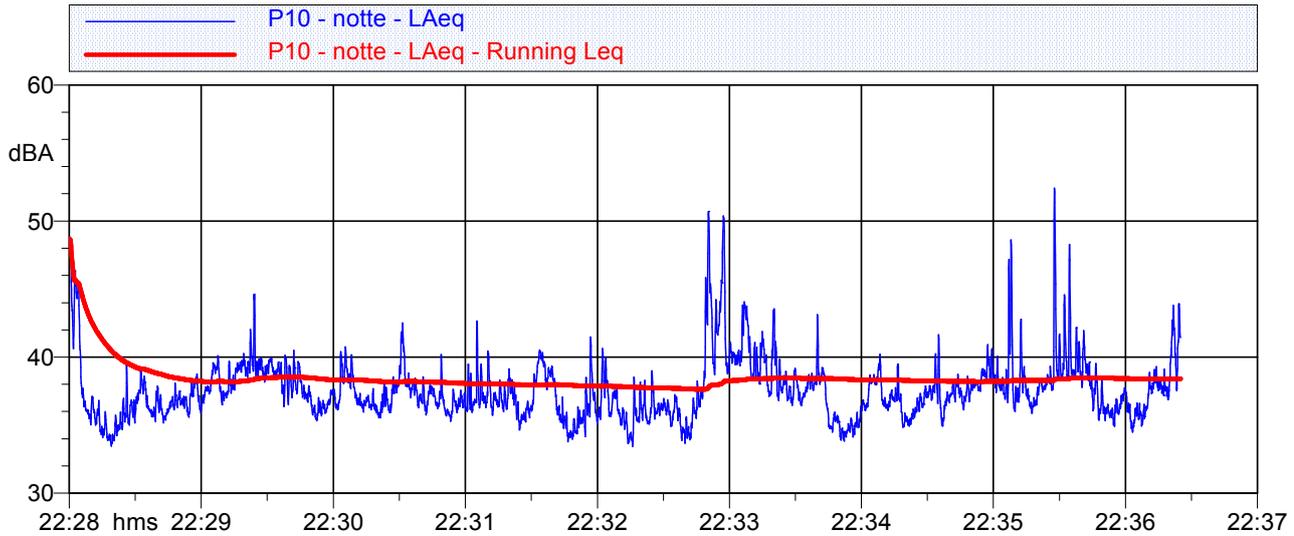
Località: **Casatenovo (LC),
interno Ex Vismara.**

Data, ora: **10/12/2014 22:28:21**

Strumentazione: **831 0002176**

Durata misura: **505.0**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

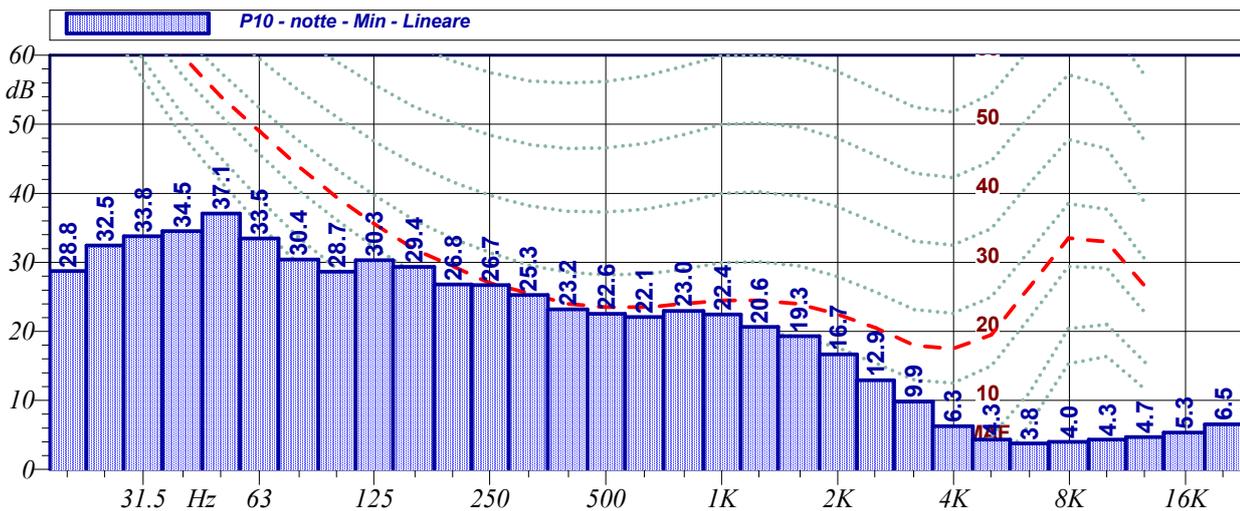


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:28	00:08:25	38.4 dBA
Non Mascherato	22:28	00:08:25	38.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 38.4 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 33.4 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 52.4 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 45.7 dBA L5: 41.5 dBA
 L10: 39.9 dBA L50: 37.2 dBA
 L90: 35.3 dBA L95: 34.8 dBA

ANALISI DELLE FREQUENZE:



Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98

ALLEGATO 19 - RILIEVO FONOMETRICO - periodo diurno

Punto : **P11**

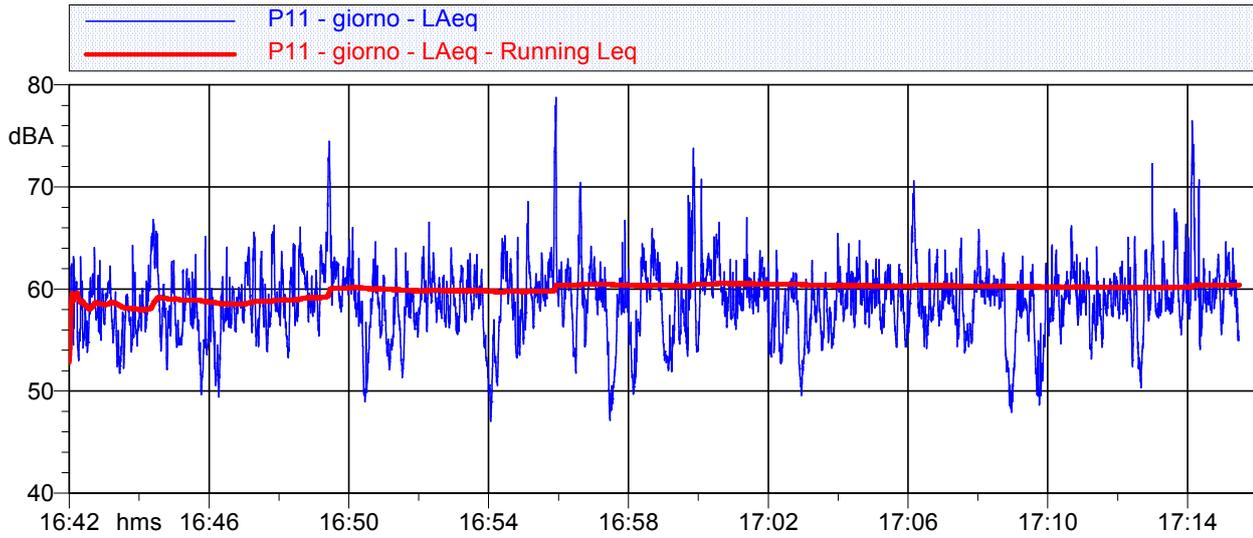
Località: **Casatenovo (LC),
via Manzoni.**

Data, ora: **10/12/2014 16:42:50**

Strumentazione: **831 0002176**

Durata misura: **2008.2**

ANALISI DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ISTANTANEO:

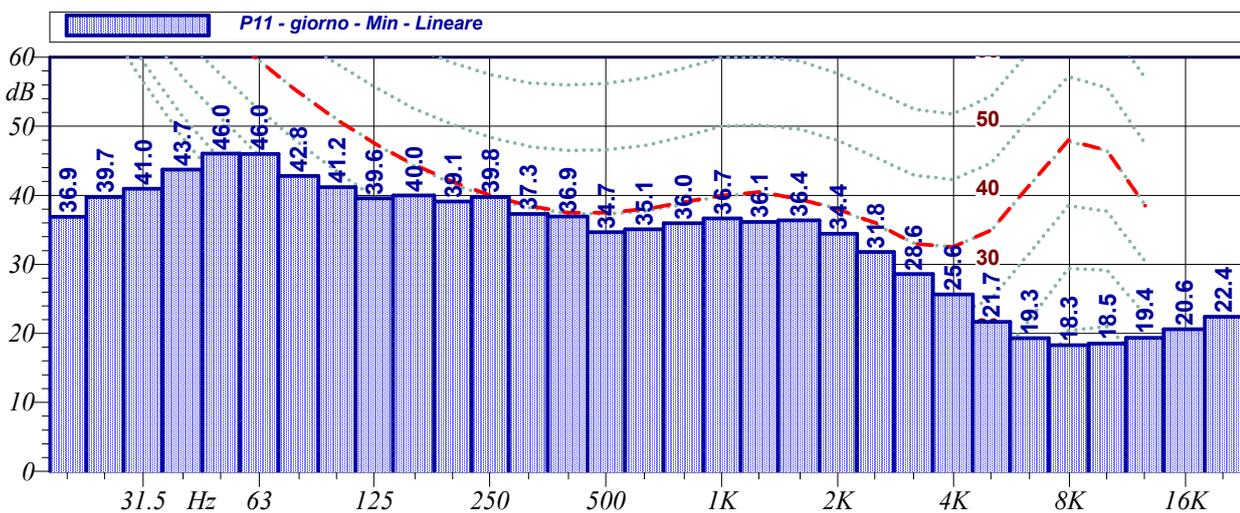


T.M. - Tempo di misura			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16:42	00:33:28.200	60.4 dBA
Non Mascherato	16:42	00:33:28.200	60.4 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

$L_{Aeq} = 60.4 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmin} = 47.0 \text{ dB(A)}$
 $L_{AFmax} = 78.8 \text{ dB(A)}$

Parametri statistici:
 L1: 68.9 dBA L5: 63.8 dBA
 L10: 62.5 dBA L50: 58.9 dBA
 L90: 54.4 dBA L95: 52.7 dBA

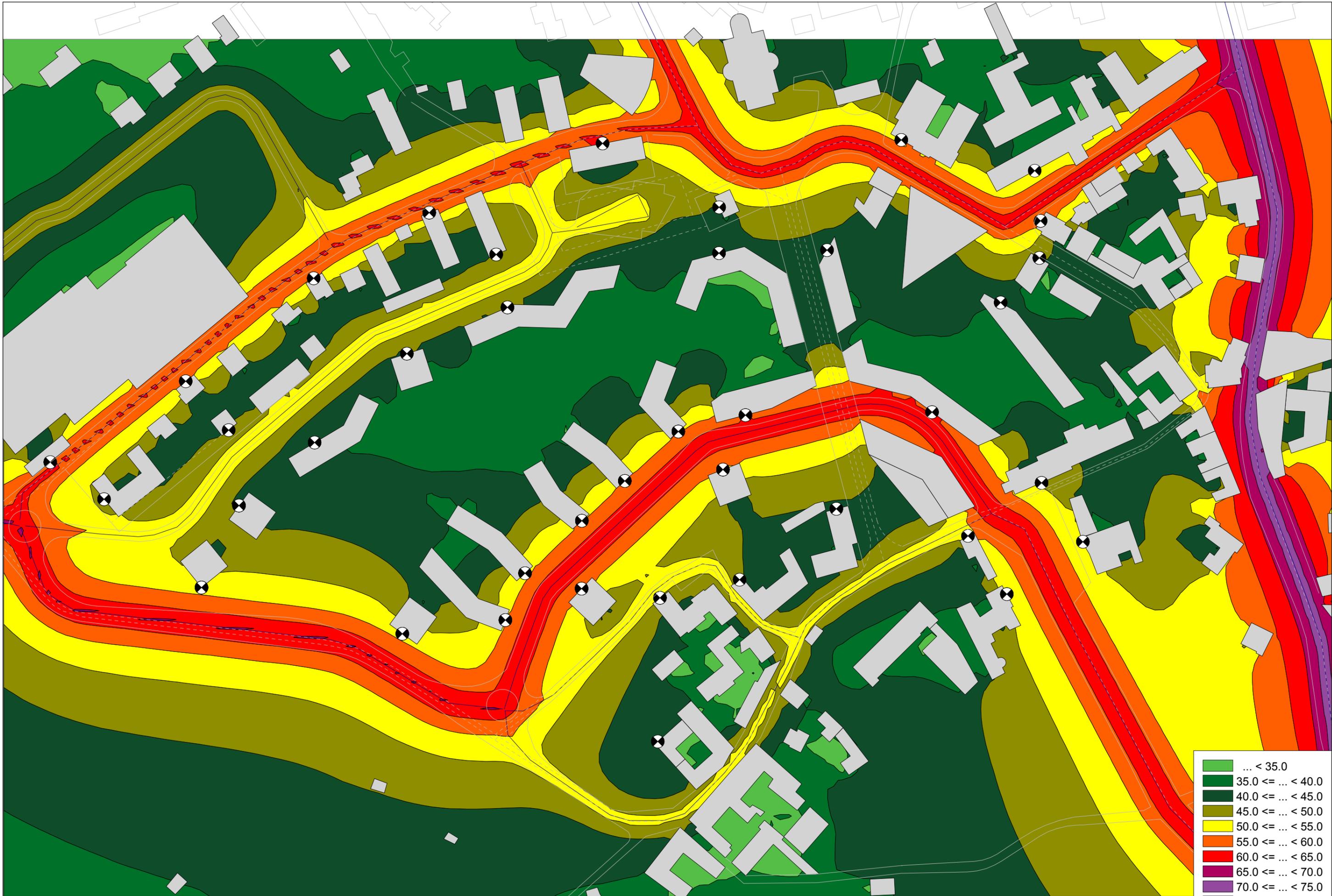
ANALISI DELLE FREQUENZE:



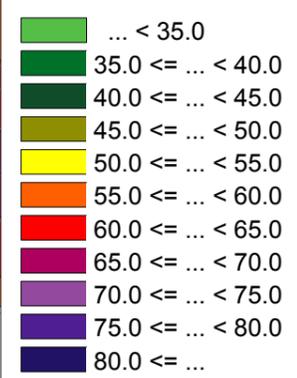
Annotazioni: Non si rileva la presenza di componenti tonali ai sensi del D.M. 16/03/98



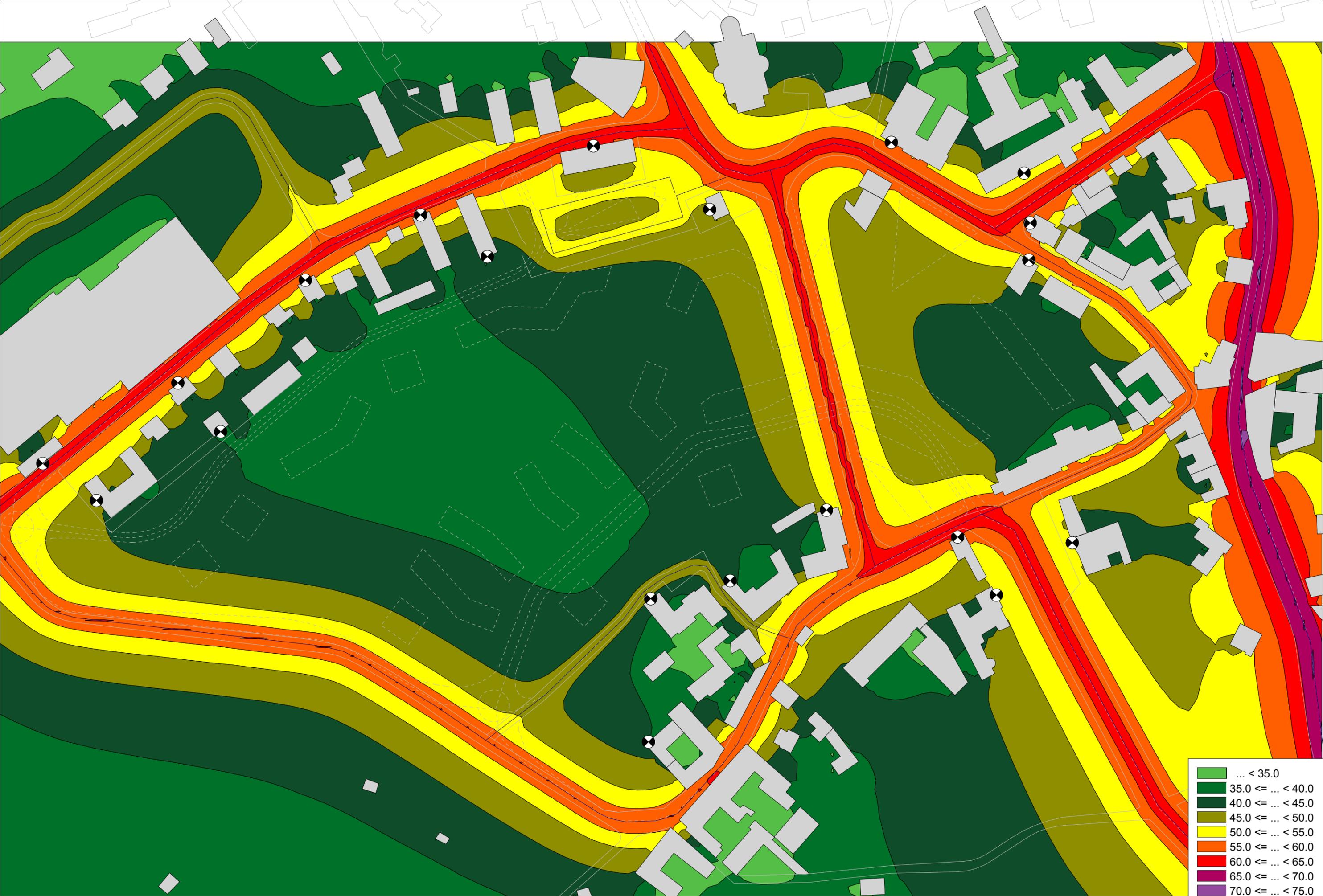
LIVELLI SONORI - dBA, STATO IN PROGETTO, Periodo diurno



LIVELLI SONORI - dBA, STATO IN PROGETTO, Periodo notturno



LIVELLI SONORI - dBA, STATO DI FATTO, Periodo diurno



LIVELLI SONORI - dBA, STATO DI FATTO, Periodo notturno

...	< 35.0
35.0	$\leq ... < 40.0$
40.0	$\leq ... < 45.0$
45.0	$\leq ... < 50.0$
50.0	$\leq ... < 55.0$
55.0	$\leq ... < 60.0$
60.0	$\leq ... < 65.0$
65.0	$\leq ... < 70.0$
70.0	$\leq ... < 75.0$
75.0	$\leq ... < 80.0$
80.0	$\leq ...$