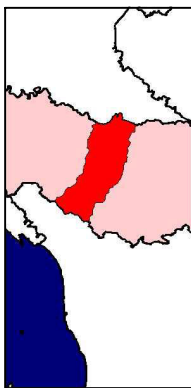




www.becquerel.it



**REGIONE EMILIA-ROMAGNA
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
COMUNE DI CASALGRANDE**

progetto

PROGETTO IMPIANTO IDROELETTRICO "MULINO VEGGIA"
CANALE REGGIANO DI SECCHIA

**PROGETTO
DEFINITIVO**

titolo

numerazione

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

R15

progettazione



BECQUEREL ELECTRIC S.r.l.
Via Livatino 9, I 42124 Reggio nell'Emilia (RE)

P.IVA 02243710411

proponente

FVFONTANELLATO S.r.l.
Via Nicolodi 5/A, I 43126 Parma (PR)

P.IVA 02614550347

| cod. progetto | data emissione | DESCRIZIONE | redatto da | scala disegni | file |
|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|------|
| IE047 | DICEMBRE 2016 | INTEGRAZIONI | Ambiter S.r.l. | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Responsabile della progettazione:
Prof. Ing. Giacomo Bizzarri

Collaboratori:

Dott. ing. Matteo Cantagalli
Dott. ing. Leonardo Fumelli
Dott. ing. Omar Ambrogi

Aspetti ambientali:

Dott. amb. Adelia Sabatino - Ambiter s.r.l.
Dott. amb. Gabriele Virgilli - Ambiter s.r.l.



Timbro e firma

Tecnico competente in acustica:
Dott. amb. Gabriele Virgilli

*(Iscritto all'elenco dei Tecnici competenti in Acustica Ambientale della
Provincia di Reggio Emilia
Estremi del provvedimento: Prot. n. 73397 del 26/08/2004)*

INDICE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 1 |
| 2 | LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO | 2 |
| 3 | ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE | 5 |
| 4. | DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE PREVISTE DAL PROGETTO | 8 |
| 4.1 | FASE DI CANTIERE | 8 |
| 4.2 | FASE DI ESERCIZIO | 10 |
| 4.2.1 | Misure fonometriche su impianti in esercizio | 14 |
| 4.2.2 | Valutazione dell'isolamento acustico garantito dall'edificio di alloggiamento del generatore | 18 |
| 4.2.3 | Riepilogo dei dati identificativi delle sorgenti sonore in fase di esercizio | 22 |
| 5. | CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM PRESSO I RICETTORI ESPOSTI | 24 |
| 5.1 | MISURE FONOMETRICHE | 24 |
| 5.1.1 | Postazione di misura P1 (edifici in Via Mulino Veggia) – Periodo diurno | 24 |
| 5.1.2 | Postazione di misura P1 (edifici in Via Mulino Veggia) – Periodo notturno | 26 |
| 5.1.3 | Postazione di misura P2 (edifici in Via Edmondo de Amicis) – Periodo diurno | 27 |
| 5.1.4 | Postazione di misura P2 (edifici in Via Edmondo de Amicis) – Periodo notturno | 29 |
| 5.1.5 | Postazione di misura P3a (sopra salto idraulico esistente) – Periodo diurno (e notturno) | 30 |
| 5.1.6 | Postazione di misura P3b (facciata edificio ex macello) – Periodo diurno (e notturno) .. | 31 |
| 5.1.7 | Postazione di misura P4 (nuovi edifici di progetto P.P. ZT16) – Periodo diurno | 32 |
| 5.1.8 | Postazione di misura P4 (nuovi edifici di progetto P.P. ZT16) – Periodo notturno | 33 |
| 5.2 | DESCRIZIONE SINTETICA DEI RICETTORI ANALIZZATI | 34 |
| 6 | VALUTAZIONE PREVISIONALE D'IMPATTO ACUSTICO | 37 |
| 6.1 | DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE IMPIEGATO | 37 |
| 6.2 | FASE DI CANTIERE | 38 |
| 6.3 | FASE DI ESERCIZIO | 42 |
| 6.3.1 | Simulazione con rumorosità a 80 dBA | 42 |
| 6.3.2 | Simulazione con rumorosità a 75 dBA | 46 |
| 7. | CONCLUSIONI | 50 |
| 7.1 | FASE DI CANTIERE | 50 |
| 7.2 | FASE DI ESERCIZIO | 51 |
| 8. | MONITORAGGIO ACUSTICO IN ESERCIZIO E MISURE MITIGATIVE EVENTUALI | 54 |

| | |
|--|-----------|
| ALLEGATO A – RIFERIMENTI LEGISLATIVI..... | 56 |
| A1- DEFINIZIONI | 56 |
| A2 - D.P.C.M. 01/03/1991 | 57 |
| A3 - LEGGE QUADRO SULL’INQUINAMENTO ACUSTICO | 59 |
| A4 - D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997..... | 61 |
| A5 - D.P.C.M. 3 DICEMBRE 1997 | 63 |
| A6 - D.M.AMB. 16 MARZO 1998..... | 65 |
| A7 - D.P.R. N. 142 DEL 30 MARZO 2004 | 65 |
| A8 - D.G. DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA N. 2002/45 DEL 21/1/2002 | 68 |
| A9 - DIRETTIVA REGIONALE 673/2004 | 69 |
| ALLEGATO B – METODI DI ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE..... | 70 |
| B1 - DESCRIZIONE DELLA TECNICA DI MISURA FONOMETRICA..... | 70 |
| B2 - CATENA STRUMENTALE | 72 |

1 PREMESSA

Ai sensi dell'art. 8 della L.Q. 447/95, dell'art. 10 della L.R. 15/2001, nonché dell'art. 1 della Direttiva allegata alla Delibera di Giunta Regionale n° 673/2004, la documentazione di previsione di impatto acustico deve essere prodotta ed allegata alle domande per il rilascio di:

- a) permesso di costruire relativo a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative ed a centri commerciali e grandi strutture di vendita;
- b) altri provvedimenti comunali di abilitazione all'utilizzazione degli immobili e delle infrastrutture di cui alla lettera a);
- c) qualunque altra licenza od autorizzazione finalizzata all'esercizio di attività produttive.

Secondo le indicazioni contenute nell'art. 1 della summenzionata DGR 673/2004 la documentazione di previsione di impatto acustico, redatta in attuazione della L. n. 447/1995 e della L.R. n. 15/2001, deve consentire la valutazione comparativa tra lo scenario con presenza e quello con assenza delle opere ed attività in progetto, indicando altresì il rispetto dei valori e dei limiti fissati dalla legge.

In osservanza di quanto richiesto dalla normativa vigente, il presente documento è finalizzato alla valutazione dell'impatto acustico indotto dall'impianto idroelettrico “Mulino Veggia”, che sarà realizzato sul Canale di Reggio, in Comune di Casalgrande (RE). L'impatto acustico è valutato con attenzione ai potenziali ricettori esposti (abitazioni) presenti nelle zone limitrofe all'area di intervento, considerando sia la fase di cantiere che di esercizio **e tenendo conto delle richieste formulate dalla Conferenza dei Servizi tenutasi in data 31/03/2016 e delle conseguenti modifiche progettuali**. Pertanto, **il presente documento (revisione 02) sostituisce ed integra la precedente emissione del 2013 (revisione 01).**

I dati tecnici utilizzati per redigere lo studio, riguardanti le caratteristiche delle opere e la descrizione dell'impianto idroelettrico, sono stati forniti dalla Committenza e dai Progettisti. Si sottolinea che il livello di progettazione e, di conseguenza, il livello di approfondimento della previsione di impatto acustico, sono quelli propri di un Progetto definitivo per la procedura di Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. 387/2003 s.m.i. Eventuali modifiche alle opere proposte dovranno essere valutate nell'ambito della progettazione esecutiva.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico ad acqua fluente sul Canale di Reggio (Comune di Casalgrande), sfruttando il salto idraulico esistente presso l'ex macello di Via Mulino Veggia (Foto 2.1). L'intervento non comporta la presenza di un tratto sotteso alla derivazione, in quanto la scelta progettuale prevede di realizzare l'impianto idroelettrico sfruttando il dislivello esistente mediante l'inserimento di una coclea idraulica e restituendo immediatamente al canale la risorsa idrica derivata.

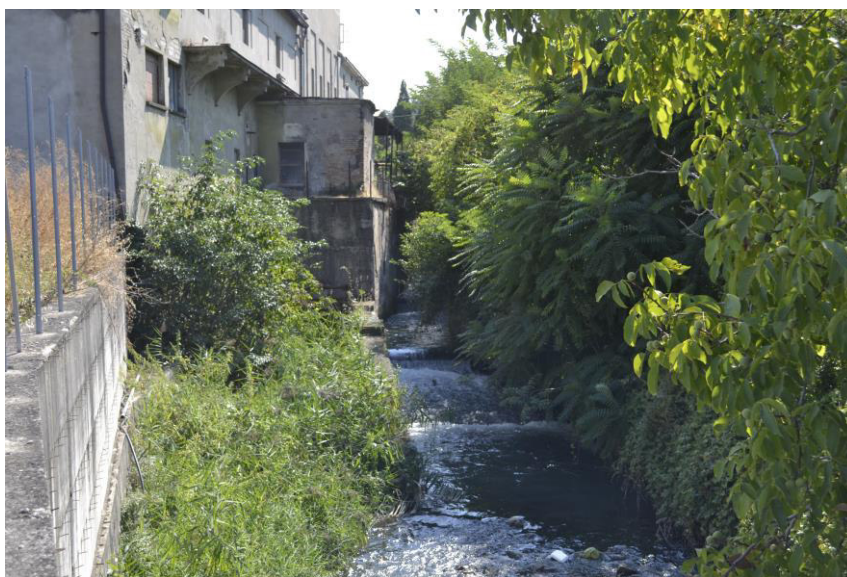


Foto 2.1 – Salto idraulico esistente sul Canale di Reggio, ubicato presso l'ex macello di Via Mulino Veggia.

In figura 2.1 è riportata l'ubicazione cartografica dell'intervento e la localizzazione dei ricettori esistenti potenzialmente interessati dall'impatto acustico indotto dall'opera, oltre ai punti di misura fonometrica che saranno descritti successivamente; nella valutazione saranno considerati solo gli edifici prossimi alle aree di pertinenza dell'impianto, tenuto conto dell'effetto di schermatura prodotto dagli stessi edifici e dalla scarpata morfologica esistente sulla sponda sinistra del canale.

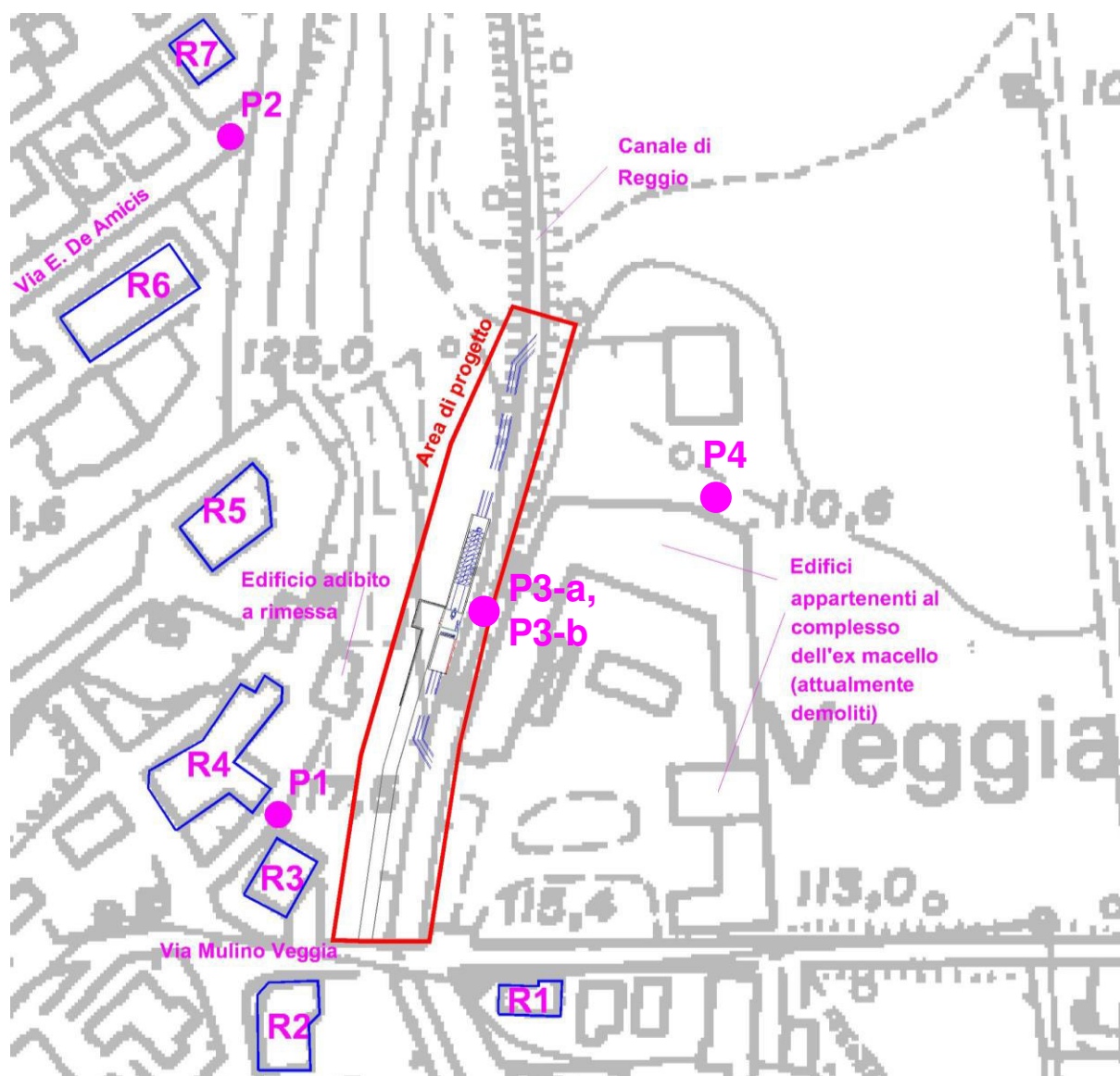


Figura 2.1 – Inquadramento territoriale dell'area di intervento, localizzazione dei ricettori esistenti e dei punti di misura fonometrica (fuori scala).

Oltre agli edifici esistenti, individuati in figura, **la valutazione degli impatti in fase di esercizio dovrà considerare anche i ricettori di progetto previsti dal Piano Particolareggiato convenzionato (PUA) ZT 16 “Veggia Fiorcarni”** (Variante aprile 2013), che dovrebbe essere realizzato nell'area dell'ex macello attualmente in stato di abbandono ed in parte interessata da interventi di demolizione.

In figura 2.2 si riporta uno stralcio del suddetto Piano Particolareggiato con l'individuazione dei relativi ricettori, ovvero gli edifici di nuova costruzione (da R8 a R19) e la porzione del fabbricato dell'ex macello che dovrebbe in futuro essere recuperata ad uso residenziale (R20).

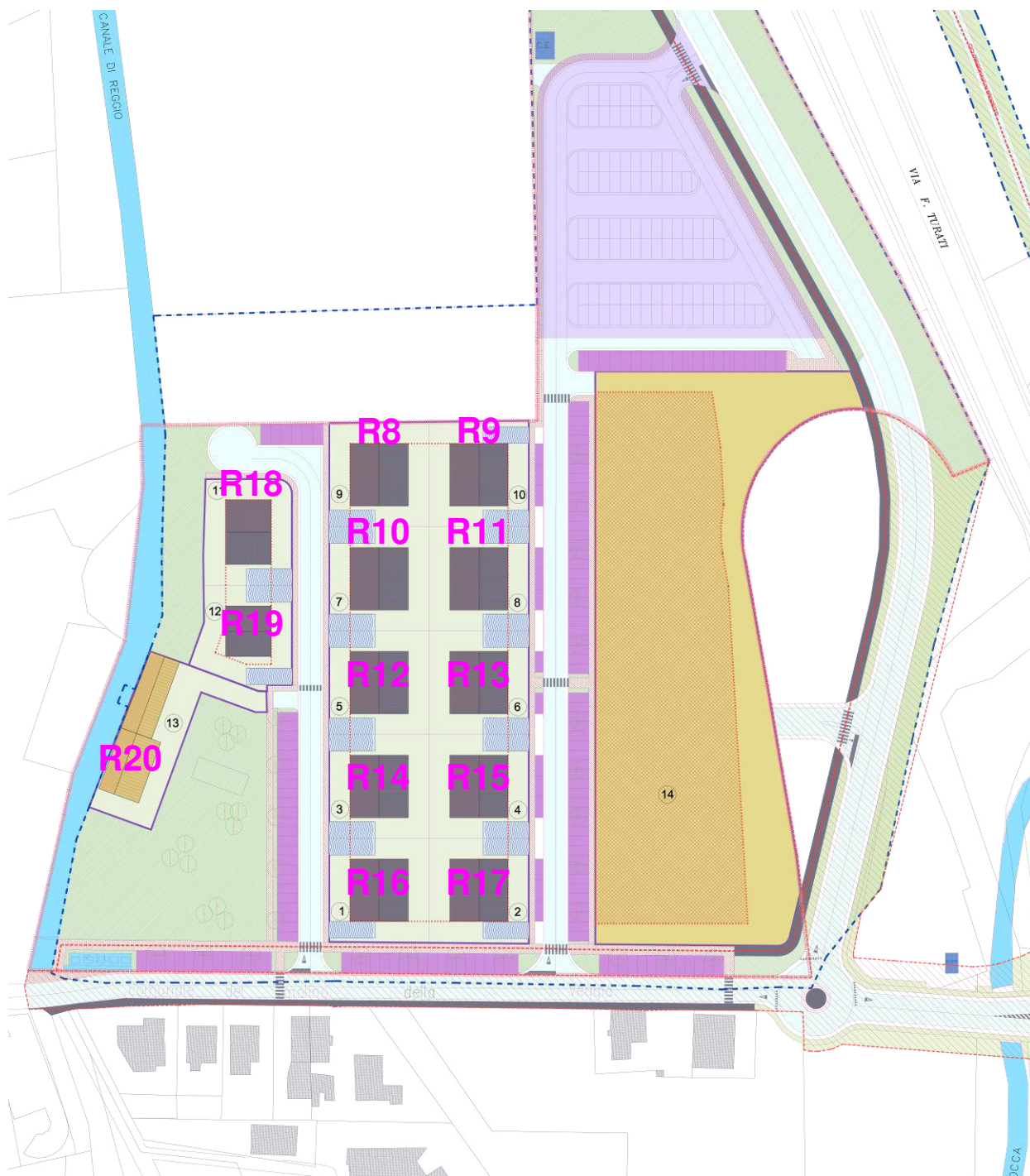


Figura 2.2 – Localizzazione dei nuovi ricettori in progetto, previsti dal Piano Particolareggiato convenzionato ZT16 “Veggia Fiorcarni” (fuori scala).

3 ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Al momento della prima stesura del Documento di impatto acustico (revisione 01 predisposta nel 2013) il Comune di Casalgrande non si era ancora dotato di classificazione acustica, pertanto i limiti massimi di rumorosità erano stato definiti dallo scrivente in funzione della zonizzazione urbanistica allora vigente (PRG).

Con l'adozione del nuovo PSC e del RUE il **Comune di Casalgrande si è dotato anche del Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale** (adozione avvenuta con deliberazione del C.C. n° 42 del 14/04/2015); in figura 3.1 è riportato uno stralcio cartografico del Piano suddetto, al quale si farà riferimento nella presente valutazione.

Le classi di zonizzazione acustica a cui appartengono i ricettori esposti secondo la nuova classificazione adottata dal Comune sono indicate in tabella 3.1, dove viene riportato anche il confronto con l'ipotesi di classificazione formulata precedentemente (a tale proposito si osserva che, rispetto all'ipotesi considerata nel 2013, alcuni ricettori vedono confermata la loro classificazione originaria, alcuni subiscono una diminuzione di classe – *da IV a III* – mentre altri subiscono un incremento di classe – *da III a IV*). I ricettori considerati ricadono all'esterno delle fasce di pertinenza stradale. Si evidenzia inoltre che tutti i ricettori previsti dal Piano Particolareggiato ZT16, non considerati nella valutazione precedente, sono stati assegnati dalla ZAC adottata alla Classe III.

Tabella 3.1 - Classi di zonizzazione acustica dei ricettori interessati dall'impianto in progetto (ipotesi formulata nel 2013 secondo il PRG vigente vs. ZAC adottata).

| | Ricettori | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Classe acustica | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 |
| Ipotesi 2013 da PRG | III | IV | IV | IV | III | III | III | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. | n.c. |
| ZAC adottata | III | III | III | IV | IV | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III |

n.c. = ricettore di progetto previsto dal Piano Particolareggiato ZT16, non considerato nel Documento di valutazione di impatto acustico del 2013.

Le valutazioni del presente documento **saranno effettuate con riferimento alla nuova ZAC adottata**; a tale proposito si ricorda che, in base alla normativa vigente:

a) per la classe III valgono i seguenti limiti normativi:

1) periodo diurno (intervallo orario 6.00-22.00):

- limite di immissione: 60 dBA;
- limite di emissione: 55 dBA;
- limite differenziale: 5 dBA;

2) periodo notturno (intervallo orario 22.00-6.00):

- limite di immissione: 50 dBA;
- limite di emissione: 45 dBA;
- limite differenziale: 3 dBA.

b) per la classe IV valgono i seguenti limiti normativi:

1) periodo diurno (intervallo orario 6.00-22.00):

- limite di immissione: 65 dBA;
- limite di emissione: 60 dBA;
- limite differenziale: 5 dBA;

2) periodo notturno (intervallo orario 22.00-6.00):

- limite di immissione: 55 dBA;
- limite di emissione: 50 dBA;
- limite differenziale: 3 dBA.



STATO DI FATTO



Figura 3.1 - Estratto del Piano di Classificazione Acustica comunale adottato (con riferimento all'area interessata dal progetto).

4. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE PREVISTE DAL PROGETTO

4.1 FASE DI CANTIERE

L'impatto è costituito dalla propagazione delle emissioni acustiche prodotte dalle sorgenti sonore rappresentate dalle lavorazioni per la realizzazione delle opere (scavi e movimenti terra, getti di calcestruzzo, movimentazione e posa in opera delle apparecchiature elettromeccaniche); vengono in particolar modo considerati gli effetti attesi a carico dei potenziali recettori, rappresentati dalle abitazioni più prossime all'area interessata dal cantiere.

Come riportato nel cronoprogramma di tabella 4.1, la realizzazione delle opere interesserà un arco temporale complessivo pari a circa 17 mesi (dal taglio della vegetazione per la preparazione dell'area fino all'allaccio dell'impianto alla rete ENEL). Per tutta la fase di cantiere l'impatto dovuto all'operatività dei mezzi sarà limitato al solo periodo diurno.

Tabella 4.1 – Cronoprogramma delle opere in progetto (durata delle fasi operative espressa in settimane).

| N° | DESCRIZIONE FASE CANTIERE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 | Taglio della vegetazione (alberi alto fusto, decespugliamento, ecc..) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Allestimento/smantellamento cantiere (piste di cantiere, baracche, WC, stoccaggio materiali, ecc) | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Sistemazione e messa in sicurezza versante | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Scavi e opere in c.a. e rinterri (canale d'adduzione, centrale, canale di scarico, ecc.) | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 5 | Opere di completamento (strada d'accesso, piazzale, sistemazione finale versante, ecc.) | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 6 | Installazione apparati elettromeccanici (turbina, orologio, quadro BT, ecc.) | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| 7 | Connessione canale di Secchia (opera di presa e scarico finale) | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| 8 | Elettrodotto BT, allacciamenti | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 9 | Collaudi impianti, verifiche elettromeccaniche | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |
| 10 | Allaccio impianto a linea ENEL | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | |

In base alle indicazioni fornite dai progettisti, il parco macchine operante nell'area di intervento sarà costituito dai seguenti mezzi:

- escavatore per movimenti terra e realizzazione diaframmi;
- pala meccanica/bobcat;
- autocarri leggeri a quattro assi con cassone ribaltabile;
- autobetoniere;
- autogru con portata minima 20 t.

Occorre peraltro considerare che non tutti i mezzi elencati precedentemente saranno contemporaneamente in funzione durante la realizzazione delle opere e per tutta la durata del cantiere; occorre pertanto individuare, tra le varie fasi di lavorazione previste dal progetto, quella maggiormente impattante in termini di propagazione del rumore. A tale proposito possono essere individuate 3 attività principali, di seguito descritte:

- a) scavi, realizzazione diaframmi, rinterri (macchine utilizzate: escavatore, pala, autocarro);
- b) realizzazione dei getti di cls e costruzione dei manufatti (macchine utilizzate: autobetoniera e autocarro);
- c) posa in opera della coclea e dei componenti elettromeccanici (macchine utilizzate: autogru e autocarro).

Per ciascuna fase lavorativa sono stati reperiti i livelli di potenza sonora delle macchine utilizzate, desunti da fonti bibliografiche (rilievi fonometrici effettuati in opera su mezzi analoghi, cfr. tabelle 4.2, 4.3, 4.4). Dai dati disponibili emerge che l'attività maggiormente impattante è la a); in termini cautelativi la valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere sarà pertanto realizzata con riferimento a questa fase lavorativa ($L_w = 112,7$ dB(A)). Secondo le indicazioni contenute nel cronoprogramma l'attività in esame si protrarrà per circa 6 settimane. Sulla base di quanto evidenziato precedentemente, è possibile concludere che **per quanto riguarda le sorgenti di rumore in cantiere non sono state introdotte particolari modifiche rispetto alla revisione 01 del documento di impatto acustico già presentata nel 2013.**

Tabella 4.2 – Rilievi fonometrici eseguiti nel 2001 su macchine della VIP (fase lavorativa: a)

| Sorgente sonora | Distanza di esecuzione della misura [m] | Livello pressione sonora Leq [dBA] | Livello potenza sonora Lw [dBA] |
|--|--|---|--|
| <i>Pala Komaco</i> | 15 | 74,1 | 110,8 |
| <i>Escavatore con benna FIAT Hitachi FH220</i> | 5 | 82,7 | 107,7 |
| <i>Autocarro</i> | 4 | 74,1 | 97,1 |
| Livello di potenza sonora totale delle macchine di cantiere (fase lavorativa a) | | | 112,7 |

Tabella 4.3 – Rilievi fonometrici eseguiti nel 2001 su macchine della VIP (fase lavorativa: b)

| Sorgente sonora | Distanza di esecuzione della misura [m] | Livello pressione sonora Leq [dBA] | Livello potenza sonora Lw [dBA] |
|--|--|---|--|
| <i>Autobetoniera durante il getto</i> | 4,5 | 84,9 | 109 |
| <i>Autocarro</i> | 4 | 74,1 | 97,1 |
| Livello di potenza sonora totale delle macchine di cantiere (fase lavorativa b) | | | 109,3 |

Tabella 4.4 – Rilievi fonometrici eseguiti nel 2001 su macchine della VIP (fase lavorativa: c)

| Sorgente sonora | Distanza di esecuzione della misura [m] | Livello pressione sonora Leq [dBA] | Livello potenza sonora Lw [dBA] |
|--|--|---|--|
| <i>Gru</i> | 9 | 75,7 | 105,8 |
| <i>Autocarro</i> | 4 | 74,1 | 97,1 |
| Livello di potenza sonora totale delle macchine di cantiere (fase lavorativa c) | | | 106,3 |

4.2 FASE DI ESERCIZIO

Le sorgenti sonore attese in fase di esercizio dell'impianto sono due:

- 1) (S1) Gruppo generatore/moltiplicatore di giri. Per valutare correttamente tale sorgente occorre considerare che il dispositivo sarà racchiuso all'interno di un edificio.
- 2) (S2) Coclea. Questa sorgente può essere assimilata ad una sorgente lineare di lunghezza pari alla lunghezza della coclea stessa, ipotizzando che il rumore sia prodotto dalla caduta dell'acqua lungo lo scivolo della vite idraulica in funzione.

L'ubicazione delle suddette sorgenti sonore nell'impianto in progetto è riportata nelle figure 4.1 e 4.2 (vista dell'impianto in planimetria e sezione).

Per una corretta impostazione della valutazione occorre premettere che fornire dati univoci relativi alla rumorosità degli impianti idroelettrici a coclea risulta difficile, in quanto questi sistemi sono fortemente influenzati da diverse variabili e dalle condizioni di esercizio, ed in particolare dal volume di acqua presente all'interno della coclea (che non è detto che sia sempre costante) e dal livello di valle dello scarico (anch'esso variabile in funzione delle portate). In particolare se il livello di riempimento della coclea cala al di sotto del 70% della portata nominale, il rumore allo scarico aumenta in maniera progressiva; analogamente, se il livello idraulico di valle cala (rispetto a quello nominale) il rumore dovuto allo scarico dell'acqua cresce proporzionalmente. **Questa variabilità risulta peraltro attenuata nel caso di un canale artificiale come quello in esame, in cui durante il periodo**

irriguo (coincidente con il periodo in cui sarà operativo l'impianto) transitano portate relativamente costanti.

Occorre inoltre considerare che, quando l'impianto sfrutta un salto idraulico già esistente (come avviene nel caso in esame), il rumore prodotto dalla coclea non è effettivamente aggiuntivo rispetto al fondo ambientale; infatti, il rumore della caduta libera dell'acqua è preesistente ed indipendente dall'installazione della coclea.

Ciò premesso, nella presente revisione 02 del documento si è ritenuto necessario **integrare ed aggiornare la valutazione previsionale in fase di esercizio** con riferimento a due differenti aspetti:

- a) Nella primavera del 2016 sono state appositamente effettuate **misure fonometriche** presso piccoli impianti a coclea della stessa taglia a quelli in progetto, recentemente installati, per considerare le reali caratteristiche delle macchine che saranno effettivamente utilizzate ed anche per tenere conto della rimodulazione progettuale degli interventi in esame, formulata in funzione della rivalutazione della risorsa idrica effettivamente disponibile concordata con il Consorzio di bonifica che gestisce il Canale di Reggio; la valutazione previsionale è stata pertanto parzialmente aggiornata **considerando anche i risultati di recenti misurazioni fonometriche effettuate in opera su piccole coclee e sui relativi generatori installati su canali irrigui in presenza di salti analoghi a quello in esame;**
- b) Sulla base delle disposizioni del progetto aggiornato, **l'isolamento acustico** del “vano tecnico” che ospita il generatore originariamente ipotizzato nella valutazione del 2013 è stato rivalutato analiticamente **considerando le reali caratteristiche del locale di alloggiamento della macchina, che si presenterà come un piccolo edificio in cls** che garantirà prestazioni decisamente migliori rispetto a un semplice carter di protezione ed alloggiamento (si consideri infatti che nella valutazione del 2013 si era cautelativamente ipotizzato un “vano tecnico” che garantisse un isolamento minimo pari a solo 13 dB, con un abbattimento di rumorosità molto contenuto – dagli 85 dBA misurati all'interno del vano ai 72 dBA attesi all'esterno).

Nei paragrafi seguenti viene fornita una descrizione dettagliata delle misure fonometriche e degli approfondimenti svolti.

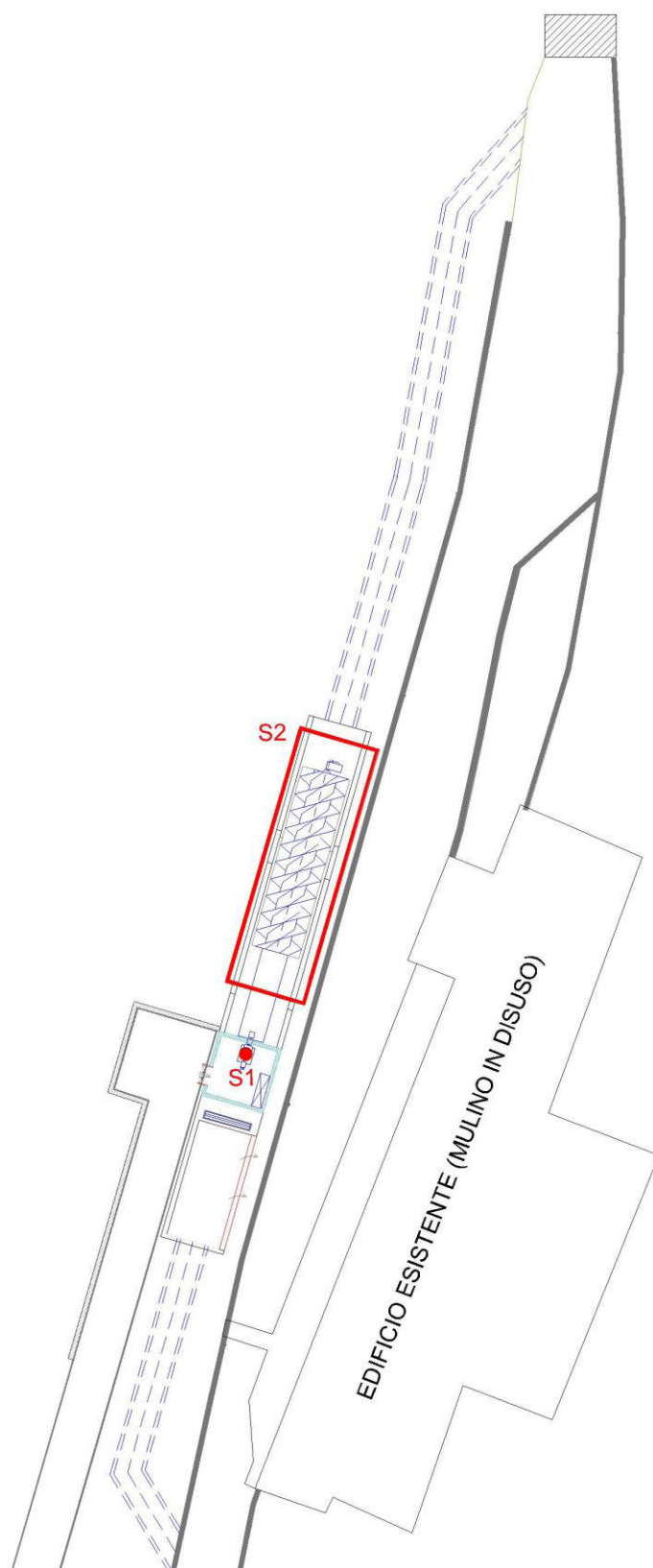


Figura 4.1 – Ubicazione delle sorgenti sonore in fase di esercizio (planimetria).

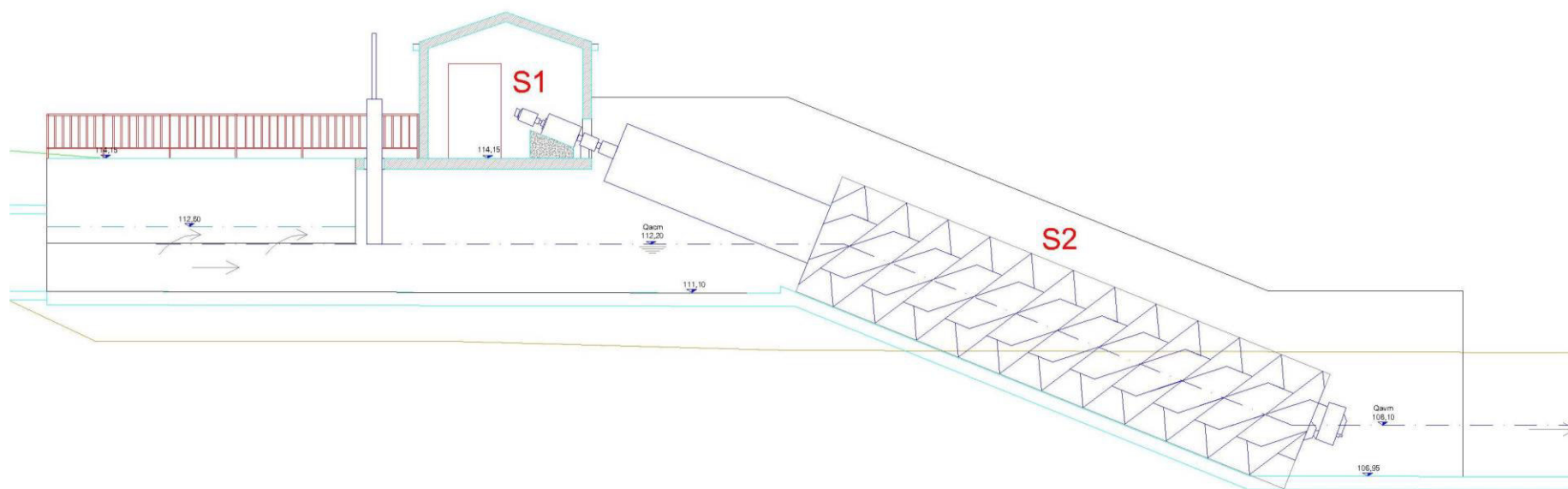


Figura 4.2 – Ubicazione delle sorgenti sonore in fase di esercizio (sezione).

4.2.1 Misure fonometriche su impianti in esercizio

In data 07/04/2016 sono state effettuate alcune misure fonometriche in un impianto ubicato su un canale irriguo presso un mulino ristrutturato esistente (cfr. foto 4.1), in contesto rurale ed in assenza di altre sorgenti sonore significative.



Foto 4.1 – Coclea installata su un salto idraulico esistente presso un mulino ristrutturato.

Le misure sono state effettuate allo scopo di caratterizzare con buona approssimazione il rumore prodotto sia dal generatore che dalla coclea, prendendo in esame un salto esistente con dislivello pari a circa 3-4 m (del tutto analogo all'intervento in progetto), in un canale a portata relativamente costante e riempimento della vite idraulica pari a circa il 60%. I rilievi fonometrici sono stati ripetuti anche su un altro impianto analogo, ottenendo risultati simili.

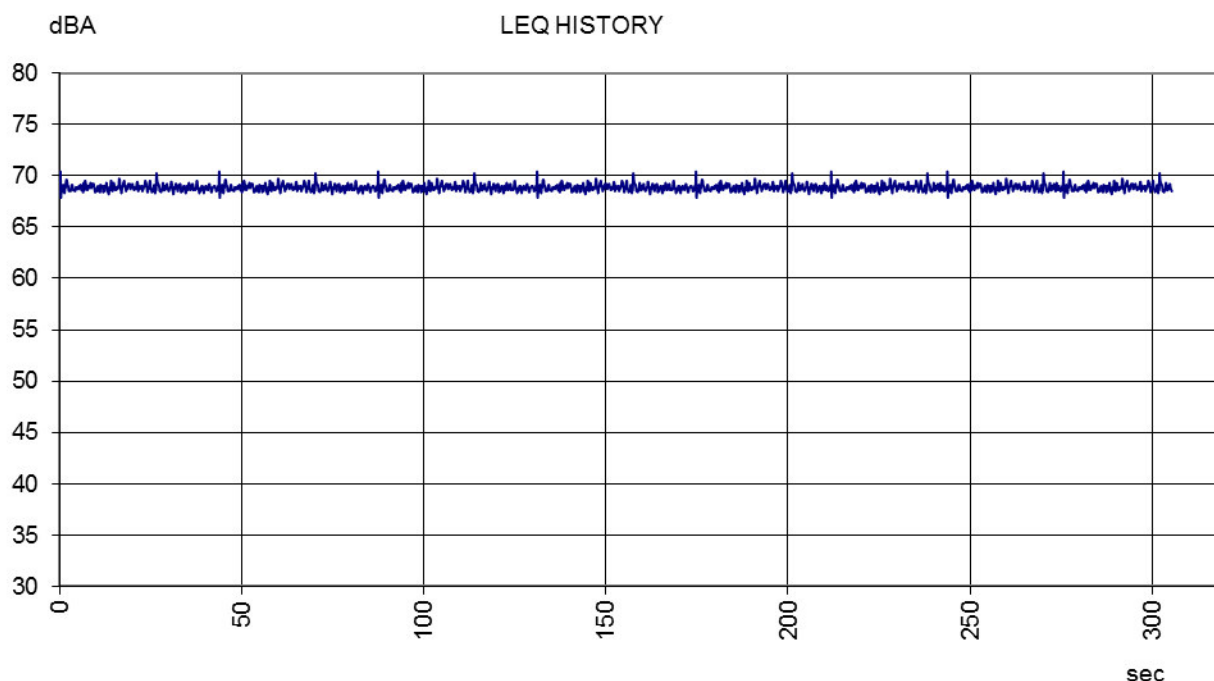
4.2.1.1 Rumore prodotto dal generatore

La misura fonometrica per la caratterizzazione del rumore prodotto dal generatore è stata effettuata ad 1 m di distanza dalla macchina, che peraltro nell'impianto in esame non è racchiusa all'interno di un vano tecnico ed è coperta esclusivamente da una tettoia di protezione dagli agenti atmosferici (cfr. foto 4.2). Considerato che il rumore prodotto dalla macchina è molto uniforme e costante nel tempo, è stato sufficiente effettuare la misura per un intervallo temporale relativamente breve; i risultati del rilevamento fonometrico (con il relativo grafico ed i livelli statistici) sono riportati di seguito e restituiscono un **Leq_{1 m} = 68,9 dB(A)**. Questo valore è sicuramente sovrastimato in quanto non è stato possibile escludere dalla misura, essendo la macchina in funzione, il rumore idraulico della coclea posta a valle.



Foto 4.2 – Particolare del generatore; in questo caso la macchina è semplicemente coperta da una tettoia e non è stato previsto un vano tecnico di alloggiamento.

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|-------|---|
| Data | 07/04/2016 | | | |
| Ora inizio | 14:08:23 | h:m:s | | |
| Time step | 0,125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 70,4 | dBA | | |
| Livello equivalente | 68,9 | dBA | | |
| Time | 305,375 | sec | 5,090 | m |



| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 68,3 | dB | L ₅₀ | 68,9 | dB |
| L ₉₅ | 68,4 | dB | L ₅ | 69,4 | dB |
| L ₉₀ | 68,5 | dB | L ₁ | 69,7 | dB |

4.2.1.2 Rumore prodotto dalla coclea

Il sopralluogo in opera ha confermato che il punto più rumoroso dell'impianto è lo scarico (dove l'acqua esce dalla coclea e cade nella vasca di raccolta posta più a valle). Pertanto, la misura è stata effettuata posizionando il fonometro sopra la fossa di scarico, a circa 2,5 m di distanza (in verticale) dal punto di caduta dell'acqua (cfr. foto 4.3).

Anche in questo caso, considerato che il rumore (prevalentemente di tipo idraulico) è uniforme e costante nel tempo, è stato sufficiente effettuare la misura per un intervallo temporale relativamente breve; i risultati del rilevamento fonometrico (con il relativo grafico ed i livelli statistici) sono riportati di seguito e restituiscono un **Leq_{1 m} = 75,1 dB(A)**. A tale proposito occorre sottolineare che la coclea dell'impianto in cui è stata effettuata la misura non è dotata di alcun sistema di isolamento o contenimento acustico.

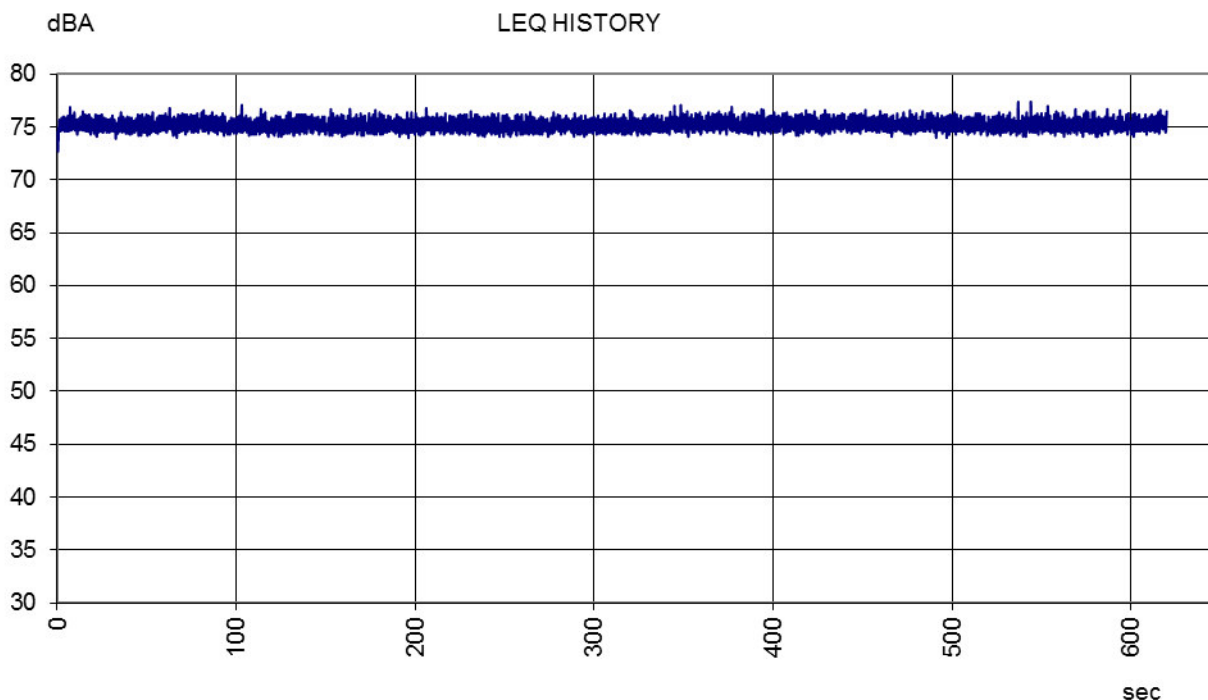
Una seconda misura è stata eseguita anche ad 1 m di distanza dallo scivolo di alloggiamento del corpo della coclea (cfr. foto 4.4), ed il valore rilevato risulta comunque inferiore a quello registrato allo

scarico (e, in ogni caso, direttamente influenzato da questo). Si può quindi cautelativamente considerare il livello di pressione sonora prodotto allo scarico nel punto più rumoroso.



Foto 4.3 – Particolare del punto di scarico dove l'acqua esce dalla coclea e cade nella vasca di raccolta.

| | | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|--------|---|--|
| Data | 07/04/2016 | | | | |
| Ora inizio | 14:22:35 | h:m:s | | | |
| Time step | 0,125 | sec | | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | | |
| Peak | 77,4 | dBA | | | |
| Livello equivalente | 75,1 | dBA | | | |
| Time | 620 | sec | 10,333 | m | |



| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 74,2 | dB | L ₅₀ | 75,0 | dB |
| L ₉₅ | 74,4 | dB | L ₅ | 76,1 | dB |
| L ₉₀ | 74,5 | dB | L ₁ | 76,4 | dB |

4.2.2 Valutazione dell'isolamento acustico garantito dall'edificio di alloggiamento del generatore

Considerato che nell'intervento in progetto (a differenza dell'impianto esistente dove sono state effettuate le misure) è prevista la realizzazione di un piccolo edificio per l'alloggiamento del generatore, è necessario valutare come il rumore si propaga all'esterno in relazione alle caratteristiche costruttive del fabbricato.

Nel caso specifico le pareti dell'edificio saranno realizzate in cemento armato dello spessore di 20 cm (massa volumica assunta pari a circa 2.000 kg/m³); a partire da tale dato, il potere fono isolante R(f) della parete “semplice” (cosiddetto in quanto calcolato trascurando momentaneamente la presenza di porte, finestre ed altre aperture) può essere calcolato con buona approssimazione mediante la seguente relazione empirica, nota come "Legge di massa":

$$R_{(f)} = 20 \times \log(M \times f) - 42,4$$

dove “M” è la massa areica (o massa superficiale) della parete, che può essere ricavata moltiplicando la massa volumica per lo spessore della parete e che nel caso in esame è pari a 400 kg/m^2 , mentre “f” è la frequenza del suono (Hz). E' noto che la “Legge di massa” è sufficientemente precisa per le frequenze centrali del campo di udibilità; nei calcoli si assumerà pertanto una frequenza di riferimento $f = 500 \text{ Hz}$. Applicando al calcolo suddetti parametri, si ottiene un $R(f) \approx 63,6 \text{ dB}$. Noto il potere fono isolante della parete “semplice” è possibile calcolarne il coefficiente di trasmissione:

$$\tau_s = 10^{-R_f/10}$$

Nel caso in esame $\tau_s = 4,37 \times 10^{-7}$.

Questo valore deve essere poi corretto tenendo conto di porte e altre aperture presenti sulle diverse pareti (cfr. cartografia allegata al progetto, riportante i prospetti dell'edificio); in particolare:

- La **parete nord** (rivolta verso valle) presenta superficie complessiva di circa 14 m^2 , con una feritoia di dimensioni pari ad 1 m^2 ($1 \text{ m} \times 1$) dove sarà inserita la coclea nel relativo alloggiamento (occorre sottolineare che circa il 50% della superficie della feritoia sarà occupata dal corpo della coclea, pertanto l'area effettiva dell'apertura è pari a $0,5 \text{ m}^2$); la feritoia sarà tamponata con apposite lastre in legnocemento opportunamente sagomate mod. “StirholzH75” (o equivalenti); questi pannelli, grazie al peso specifico ed alla struttura ad alveoli multipli ed irregolari delle fibre di legno, presentano buone prestazioni acustiche fonoassorbenti: inserendo un pannello con spessore complessivo $7,5 \text{ cm}$ ed avente densità superficiale 28 kg/m^2 , si ottiene un $R_f = 40,5 \text{ dB}$ e $\tau_f = 8,91 \times 10^{-5}$;
- La **parete ovest** (rivolta verso la sponda sinistra del canale) presenta superficie complessiva di circa 14 m^2 , con una porta di accesso (che sarà mantenuta sempre chiusa) di dimensioni pari a $2,6 \text{ m}^2$ ($1,2 \times 2,15$); per la porta si assume un potere fonoisolante minimo $R_p = 20 \text{ dBA}$ (cautelativo in quanto compatibile anche per infissi di qualità scadente) ed un coefficiente di trasmissione $\tau_p = 0,01$;
- La **parete sud** (rivolta verso monte) ed **est** (rivolta verso l'ex macello posto sulla sponda destra del canale) presentano ciascuna una superficie di circa 14 m^2 priva di aperture, con potere fonoisolante e coefficiente di trasmissione uguali a quelli della parete “semplice”;
- Il **tetto con soletta in c.a.** presenta una superficie di $14,8 \text{ m}^2$ ed è anch'esso completamente chiuso e privo di aperture.

In relazione a quanto sopra esposto, per la valutazione delle prestazioni acustiche dell'edificio occorre calcolare il coefficiente di trasmissione delle **superfici “composite”** (ovvero comprensive delle aperture), applicando, per le diverse pareti, le seguenti relazioni:

$$\tau_{C_parete_nord} = \left(\tau_S \times \frac{S_{parete}}{S_{TOT}} \right) + \left(\tau_F \times \frac{S_{feritoia}}{S_{TOT}} \right) = \left(4,37 \times 10^{-7} \times \frac{13,5}{14} \right) + \left(8,91 \times 10^{-5} \times \frac{0,5}{14} \right) = 3,604 \times 10^{-6}$$

dove:

$\tau_{C_parete_nord}$ = coefficiente di trasmissione parete nord “composita”;

τ_S = coefficiente di trasmissione della parete “semplice”;

S_{parete} = superficie della parete nord esclusa la feritoia (m²);

τ_F = coefficiente di trasmissione della feritoia;

$S_{feritoia}$ = superficie delle feritoia (m²);

S_{TOT} = superficie della parete nord inclusa la feritoia (m²).

$$\tau_{C_parete_ovest} = \left(\tau_S \times \frac{S_{parete}}{S_{TOT}} \right) + \left(\tau_P \times \frac{S_{porta}}{S_{TOT}} \right) = \left(4,37 \times 10^{-7} \times \frac{11,4}{14} \right) + \left(0,01 \times \frac{2,6}{14} \right) = 1,857 \times 10^{-3}$$

dove:

$\tau_{C_parete_ovest}$ = coefficiente di trasmissione parete ovest “composita”;

τ_S = coefficiente di trasmissione della parete “semplice”;

S_{parete} = superficie della parete ovest esclusa la porta (m²);

τ_P = coefficiente di trasmissione della porta;

S_{porta} = superficie della porta (m²);

S_{TOT} = superficie della parete ovest inclusa la porta (m²).

$$\tau_{C_parete_sud} = 4,37 \times 10^{-7}$$

$$\tau_{C_parete_est} = 4,37 \times 10^{-7}$$

$$\tau_{C_copertura} = 4,37 \times 10^{-7}$$

Noti i coefficienti di trasmissione è possibile calcolare il **potere fono isolante delle pareti “composite”**, mediante la seguente relazione:

$$R_C = 10 \times \log\left(\frac{1}{\tau_C}\right)$$

Nel caso in esame:

Rc_parete_nord = 54,4 dB;

Rc_parete_ouest = 27,3 dB;

Rc_parete_sud = 63,6 dB;

Rc_parete_est = 63,6 dB;

Rc_copertura = 63,6 dB.

Pertanto, considerato il livello di pressione sonora prodotto dal generatore (desunto dalla misura fonometrica in opera descritta precedentemente), il rumore atteso all'esterno delle pareti dell'edificio sarà quello indicato in tabella 4.5. Considerato che buona parte dei ricettori si trovano sul lato ouest dell'edificio, **nei calcoli previsionali si assumerà sempre, cautelativamente, il rumore atteso presso la parete meno performante, ovvero appunto la parete ouest (Lp esterno all'edificio pari a 41,6 dBA).**

Tabella 4.5 – Rumore atteso all'esterno delle pareti dell'edificio.

| Lp interno all'edificio [dBA] | Parete | Potere fonoisolante della parete [dB] | Lp esterni all'edificio (in facciata alla parete)[dBA] |
|-------------------------------|--------------|---------------------------------------|--|
| 68,9 | Nord | 54,4 | 14,5 |
| | Ovest | 27,3 | 41,6 |
| | Sud | 63,6 | 5,3 |
| | Est | 63,6 | 5,3 |
| | Copertura | 63,6 | 5,3 |

4.2.3 Riepilogo dei dati identificativi delle sorgenti sonore in fase di esercizio

I dati identificativi delle sorgenti sonore che saranno utilizzati per le previsioni d'impatto in fase di esercizio, parzialmente aggiornati in virtù delle misure fonometriche e delle valutazioni analitiche riportate nei paragrafi precedenti, sono sintetizzati in tabella 4.6.

Rispetto a quanto riportato nella versione 2013, che assegnava preliminarmente al generatore una rumorosità all'esterno del “vano tecnico” pari a 72 dBA, viene qui considerata una rumorosità pari a 68,9 dBA, che diventano **41,6 dBA all'esterno dell'edificio che ospiterà la macchina**, alla luce delle misure fonometriche e delle analisi di dettaglio riportate precedentemente. Per la valutazione del generatore si ritiene infatti preferibile considerare il rumore misurato in opera su impianto della stessa taglia di quello in progetto e valutare le reali caratteristiche dell'edificio che lo ospiterà, piuttosto che utilizzare dati più generici e svincolati dall'intervento specifico. In questo caso appare quindi evidente che il rumore prodotto dal generatore racchiuso all'interno dell'edificio tecnico sarà sostanzialmente trascurabile rispetto a quello idraulico.

Per quanto riguarda invece la coclea, si ricorda che la versione 2013 considerava una rumorosità allo scarico pari ad 80 dBA (in assenza di tamponamento acustico), che si riduceva a 75 dBA in caso di tamponamento acustico dello scivolo. Questo valore era stato comunicato dal produttore come generico valore massimo associabile ad un'ampia gamma di modelli, sebbene la rumorosità sia influenzata in realtà da diversi fattori (effettive dimensioni e potenza della coclea, tipo ed entità del salto idraulico, modalità di alloggiamento, livello di riempimento, livello di valle, ecc.).

Le recenti misure fonometriche sperimentali effettuate dallo scrivente e descritte nei paragrafi precedenti, riferite ad un impianto della stessa taglia posizionato su un salto analogo di 3-4 m in un canale irriguo come quello in esame, hanno in realtà restituito un livello di rumorosità in opera sensibilmente inferiore, pari a circa 75 dBA in assenza di coperture.

In relazione a quanto sopra esposto e considerata la maggiore difficoltà a reperire dati univoci, **si è ritenuto opportuno effettuare la valutazione con riferimento a due differenti condizioni di rumorosità della coclea:**

- a) **80 dBA**, valore massimo indicativo fornito dal costruttore con coclea scoperta, qui considerato come rappresentativo di una condizione più cautelativa (che presumibilmente sovrastima la rumorosità effettiva della macchina di cui si prevede l'utilizzo);
- b) **75 dBA**, valore misurato in opera su una coclea scoperta di uguale taglia installata su canale irriguo su salto analogo, qui considerato come rappresentativo di una condizione presumibilmente più realistica.

E' inoltre importante notare che **il rumore attuale registrato sopra il salto idraulico esistente nel Mulino di Veggia**, recentemente misurato a maggio 2016, ammonta a **81,7 dBA** (vedi successivo

paragrafo 5.1.5, punto di misura P3a). Livelli simili sono stati misurati anche negli altri salti analoghi posizionati lungo lo stesso Canale di Reggio. Questo sembra far emergere un aspetto che sarà possibile confermare solo a seguito del collaudo in opera dell'impianto in esame, ovvero che **il rumore derivante dal salto idraulico esistente potrebbe essere uguale o addirittura maggiore del rumore idraulico registrato con la coclea installata e funzionante a regime**, che di fatto attutisce nello scivolo della macchina il rumore della caduta libera dell'acqua. Resta comunque assodato che i valori di rumorosità utilizzati in questa fase previsionale dovranno essere validati mediante un monitoraggio acustico da effettuarsi con l'impianto in funzione, una volta che questo sarà stato realizzato (cfr. capitolo 8 dedicato al monitoraggio).

Tabella 4.6 – Livelli di pressione sonora considerati nella valutazione per la coclea in esercizio.

| Sorgente sonora | Distanza di esecuzione della misura | Livello pressione sonora Leq [dBA] |
|------------------------|--|--|
| S1 (generatore) | All'interno dell'edificio, a 1 m dal generatore | 68,9 dBA (valore reale misurato su generatore analogo in esercizio) |
| | All'esterno dell'edificio (per la parete meno performante) | 41,6 dBA (valore calcolato in base all'isolamento dell'edificio) |
| S2 (coclea) | Sopra lo scarico a 2-2,5 m di distanza, con riempimento coclea > 60% (senza tamponamento acustico) | 80 dBA (valore generico indicato da produttore per coclea scoperta) |
| | | 75 dBA (valore misurato in opera su coclea scoperta di uguale taglia a quella di progetto) |

5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM PRESSO I RICETTORI ESPOSTI

5.1 MISURE FONOMETRICHE

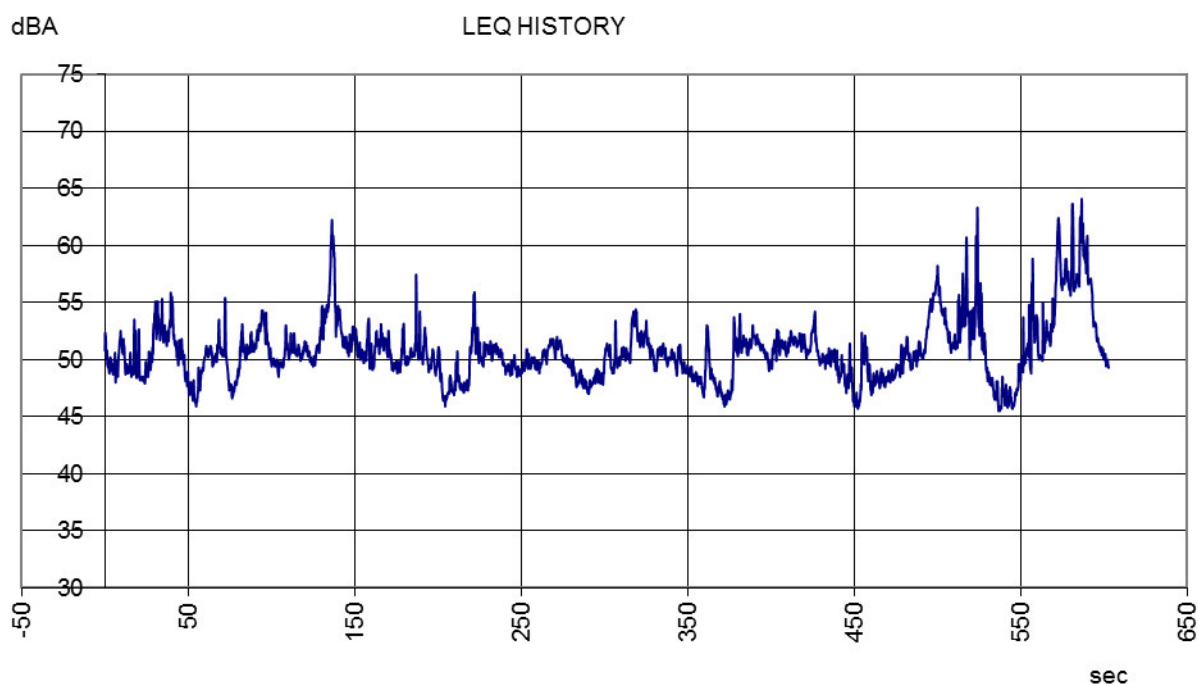
I ricettori potenzialmente esposti alle emissioni sonore di progetto ed i punti di misura P1, P2, P3a, P3b e P4 (siti in cui sono state eseguite le misure fonometriche per la caratterizzazione del clima acustico ante-operam) sono localizzati nella precedente figura 2.1.

Si specifica che **i punti di misura P3a, P3b e P4 sono stati aggiunti** a quelli già individuati precedentemente per integrare la valutazione gli impatti attesi sull'ex Macello e sugli edifici di progetto del P.P. ZT16 “Veggia Fiorcarni”.

5.1.1 Postazione di misura P1 (edifici in Via Mulino Veggia) – Periodo diurno



| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|--------|---|
| Data | 27/09/2013 | | | |
| Ora inizio | 10:46:51 | h:m:s | | |
| Time step | 0.125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 64 | dBA | | |
| Livello equivalente | 51.8 | dBA | | |
| Time | 603 | sec | 10.050 | m |



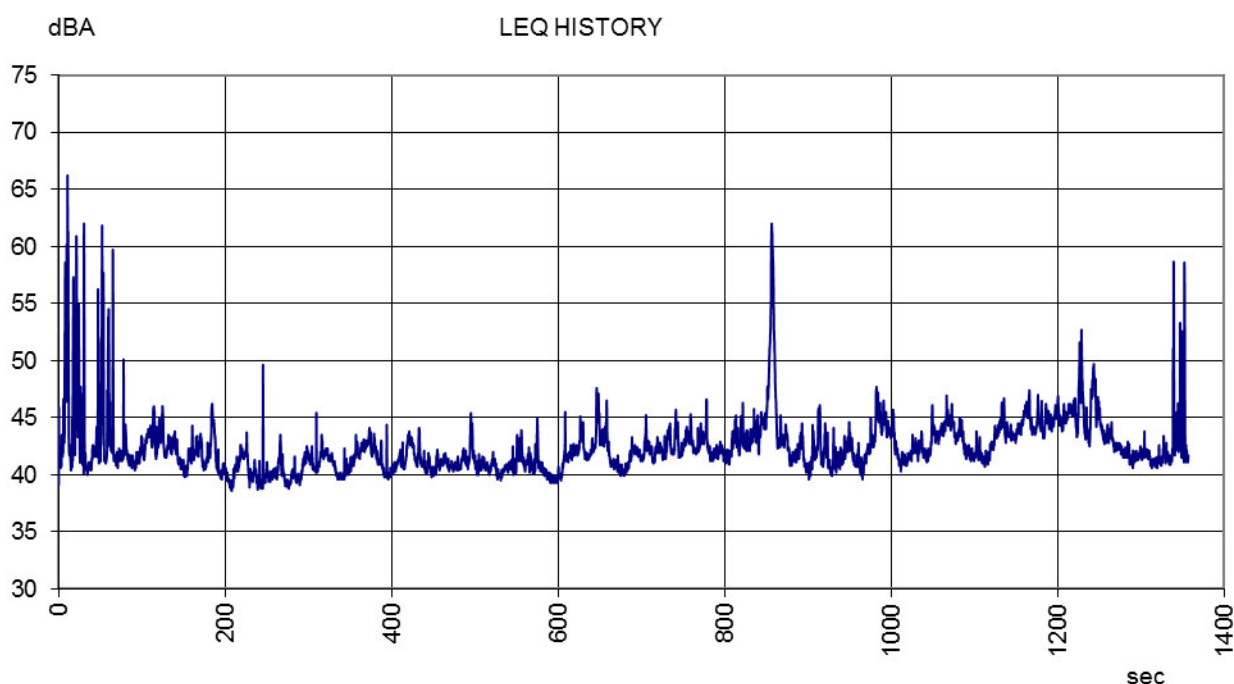
| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 46.1 | dB | L ₅₀ | 50.4 | dB |
| L ₉₅ | 47.1 | dB | L ₅ | 56.1 | dB |
| L ₉₀ | 47.8 | dB | L ₁ | 60.4 | dB |

La stazione fonometrica P1 è posta in corrispondenza di un gruppo di edifici che si trovano lungo Via Mulino Veggia; la misura, effettuata in periodo diurno per un tempo di rilevamento di circa 10 minuti, è rappresentativa del clima acustico esistente presso i ricettori R1, R2, R3, ed R4.

Il livello sonoro diurno registrato nell'area in esame è pari a $L_{eq,day} = 51,8$ dBA; questo dato è conforme al limite diurno delle classi di zonizzazione acustica III (“Aree di tipo misto”) e IV (“Aree di intensa attività umana”), assegnate ai ricettori suddetti dalla zonizzazione acustica comunale adottata.

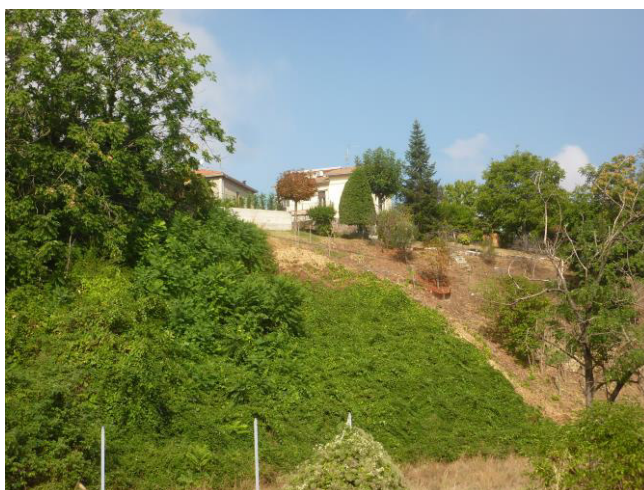
5.1.2 Postazione di misura P1 (edifici in Via Mulino Veggia) – Periodo notturno

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|--------|---|
| Data | 01/10/2013 | | | |
| Ora inizio | 22.44.23 | h:m:s | | |
| Time step | 0.125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 65.8 | dBA | | |
| Livello equivalente | 43.9 | dBA | | |
| Time | 1357 | sec | 22.617 | m |



| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 39.3 | dB | L ₅₀ | 41.9 | dB |
| L ₉₅ | 39.9 | dB | L ₅ | 45.8 | dB |
| L ₉₀ | 40.3 | dB | L ₁ | 52.4 | dB |

Il rilevamento presso la stazione fonometrica P1 è stato ripetuto anche in periodo notturno; la misura, effettuata per un tempo di rilevamento di circa 20 minuti, è rappresentativa del clima acustico esistente presso gli stessi ricettori R1, R2, R3, ed R4. Il livello sonoro notturno registrato nell'area in esame è pari a $L_{eq,night} = 43,9$ dBA; questo dato è conforme al limite notturno delle classi di zonizzazione acustica III ("Aree di tipo misto") e IV ("Aree di intensa attività umana"), assegnate ai ricettori suddetti dalla zonizzazione acustica comunale adottata.

5.1.3 Postazione di misura P2 (edifici in Via Edmondo de Amicis) – Periodo diurno

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|-------|---|
| Data | 27/09/2013 | | | |
| Ora inizio | 11:02:04 | h:m:s | | |
| Time step | 0.125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 63.2 | dBA | | |
| Livello equivalente | 56.2 | dBA | | |
| Time | 517.5 | sec | 8.625 | m |



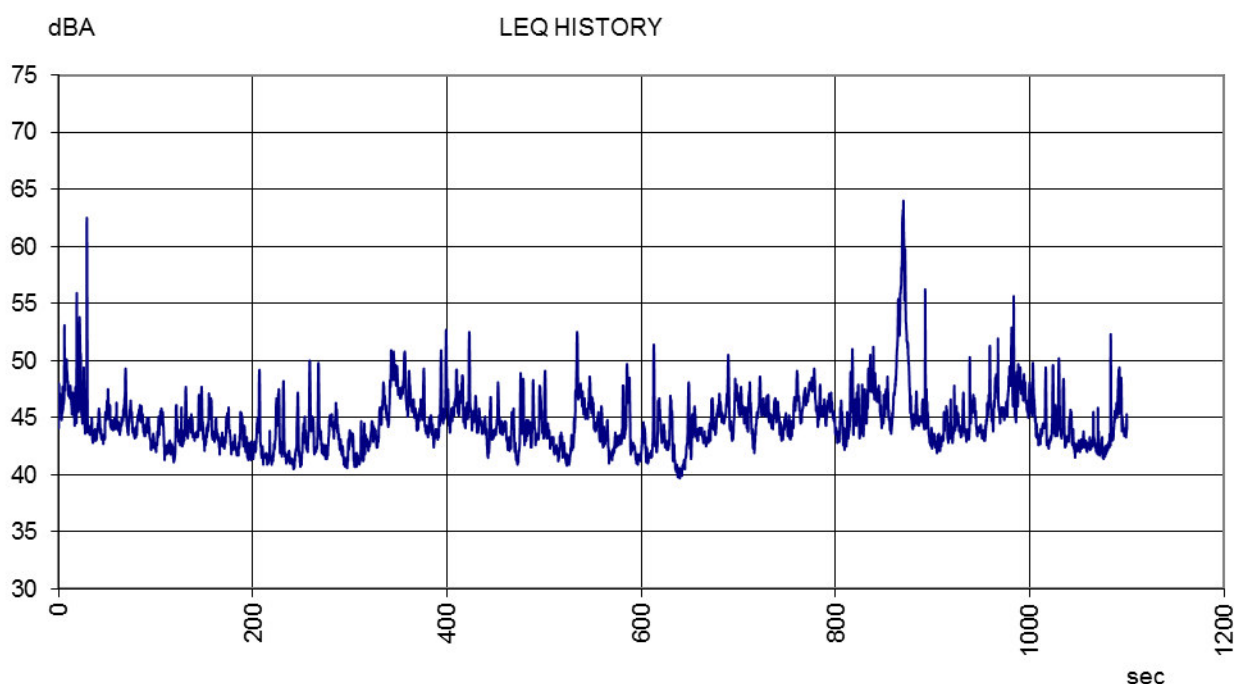
| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 48.7 | dB | L ₅₀ | 55.5 | dB |
| L ₉₅ | 50.5 | dB | L ₅ | 59.7 | dB |
| L ₉₀ | 51.4 | dB | L ₁ | 61.0 | dB |

La stazione fonometrica P2 è posta in corrispondenza di un gruppo di edifici che si trovano lungo Via Edmondo De Amicis, in posizione sopraelevata rispetto al canale oggetto di intervento; la misura, effettuata in periodo diurno per un tempo di rilevamento di circa 10 minuti, è rappresentativa del clima acustico esistente presso i ricettori R5, R6 ed R7.

Il livello sonoro diurno registrato nell'area in esame è pari a $L_{eq,day} = 56,2$ dBA; questo dato è conforme al limite diurno delle classi di zonizzazione acustica III (“Aree di tipo misto”) e IV (“Aree di intensa attività umana”), assegnate ai ricettori suddetti dalla zonizzazione acustica comunale adottata.

5.1.4 Postazione di misura P2 (edifici in Via Edmondo de Amicis) – Periodo notturno

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|--------|---|
| Data | 01/10/2013 | | | |
| Ora inizio | 23.12.21 | h:m:s | | |
| Time step | 0.125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 64 | dBA | | |
| Livello equivalente | 45.8 | dBA | | |
| Time | 1100 | sec | 18.333 | m |



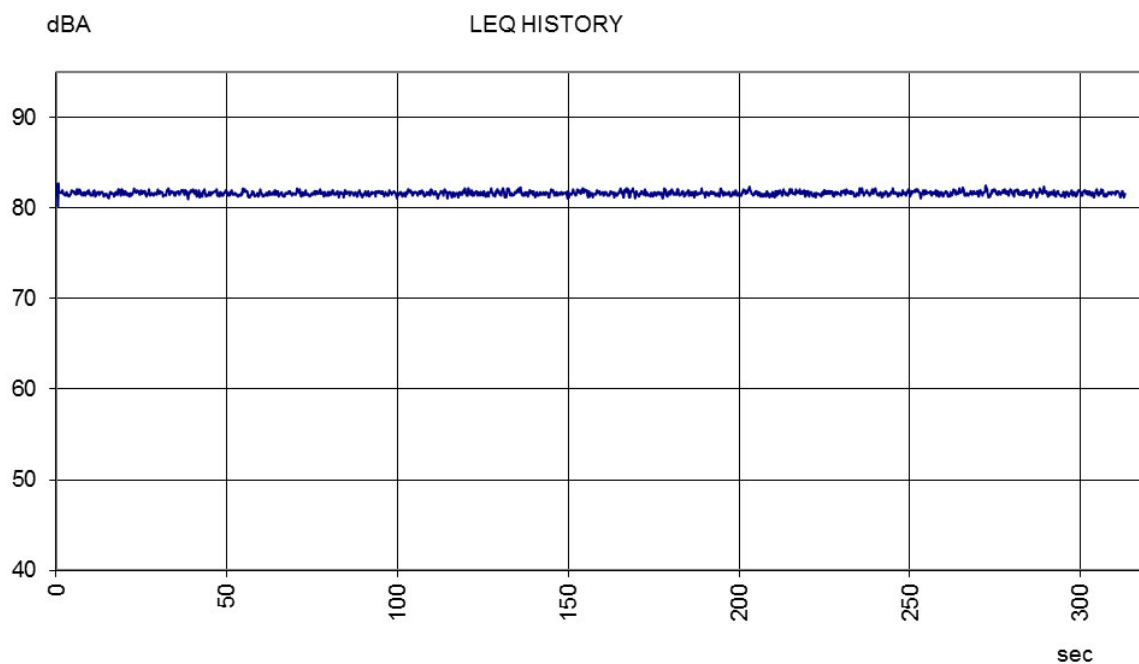
| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 40.8 | dB | L ₅₀ | 44.2 | dB |
| L ₉₅ | 41.5 | dB | L ₅ | 48.5 | dB |
| L ₉₀ | 42.0 | dB | L ₁ | 52.5 | dB |

Il rilevamento presso la stazione fonometrica P2 è stato ripetuto anche in periodo notturno; la misura, effettuata per un tempo di rilevamento di circa 20 minuti, è rappresentativa del clima acustico esistente presso i ricettori R5, R6 ed R7.

Il livello sonoro notturno registrato nell'area in esame è pari a $L_{eq,night} = 45,8$ dBA; questo dato è conforme al limite notturno delle classi di zonizzazione acustica III (“Aree di tipo misto”) e IV (“Aree di intensa attività umana”), assegnate ai ricettori suddetti dalla zonizzazione acustica comunale adottata.

5.1.5 Postazione di misura P3a (sopra salto idraulico esistente) – Periodo diurno (e notturno)

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|-------|-----|
| Data | 06/05/2016 | | | |
| Ora inizio | 10:35:15 | h:m:s | | |
| Time step | 0,125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 82,7 | dBA | | |
| Livello equivalente | 81,7 | dBA | | |
| Time | 313 | sec | 5,217 | min |

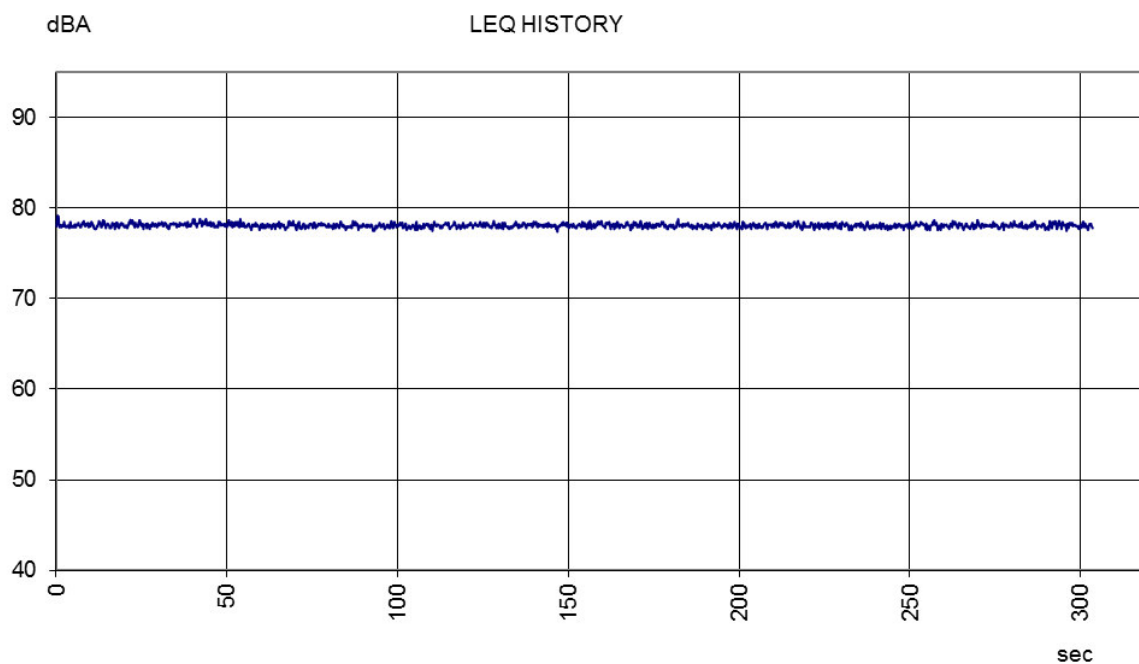


| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 81,2 | dB | L ₅₀ | 81,7 | dB |
| L ₉₅ | 81,3 | dB | L ₅ | 82,0 | dB |
| L ₉₀ | 81,4 | dB | L ₁ | 82,2 | dB |

La stazione fonometrica P3a è posta in corrispondenza del salto idraulico esistente sul Canale di Reggio, con il fonometro posizionato sopra il punto di caduta dell'acqua; la misura, effettuata in periodo diurno per un tempo di rilevamento di circa 5 minuti, è rappresentativa del rumore prodotto attualmente dal salto idraulico in adiacenza al quale sarà in futuro installata la coclea. Il livello misurato può essere considerato rappresentativo anche per il periodo notturno, in quanto il rumore della caduta dell'acqua non subisce modifiche nell'arco delle 24 h ed in corrispondenza del salto il rumore idraulico è costante e decisamente preponderante, tanto da coprire ogni altra sorgente presente nelle aree limitrofe. Il livello sonoro registrato nell'area in esame è quindi pari a $L_{eq,day-night} = 81,7$ dBA ed è stato misurato per inquadrare il rumore generato dal canale attualmente.

5.1.6 Postazione di misura P3b (facciata edificio ex macello) – Periodo diurno (e notturno)

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|-------|-----|
| Data | 06/05/2016 | | | |
| Ora inizio | 10:41:50 | h:m:s | | |
| Time step | 0,125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 79,2 | dBA | | |
| Livello equivalente | 78,1 | dBA | | |
| Time | 303,5 | sec | 5,058 | min |



| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 77,6 | dB | L ₅₀ | 78,1 | dB |
| L ₉₅ | 77,8 | dB | L ₅ | 78,5 | dB |
| L ₉₀ | 77,8 | dB | L ₁ | 78,6 | dB |

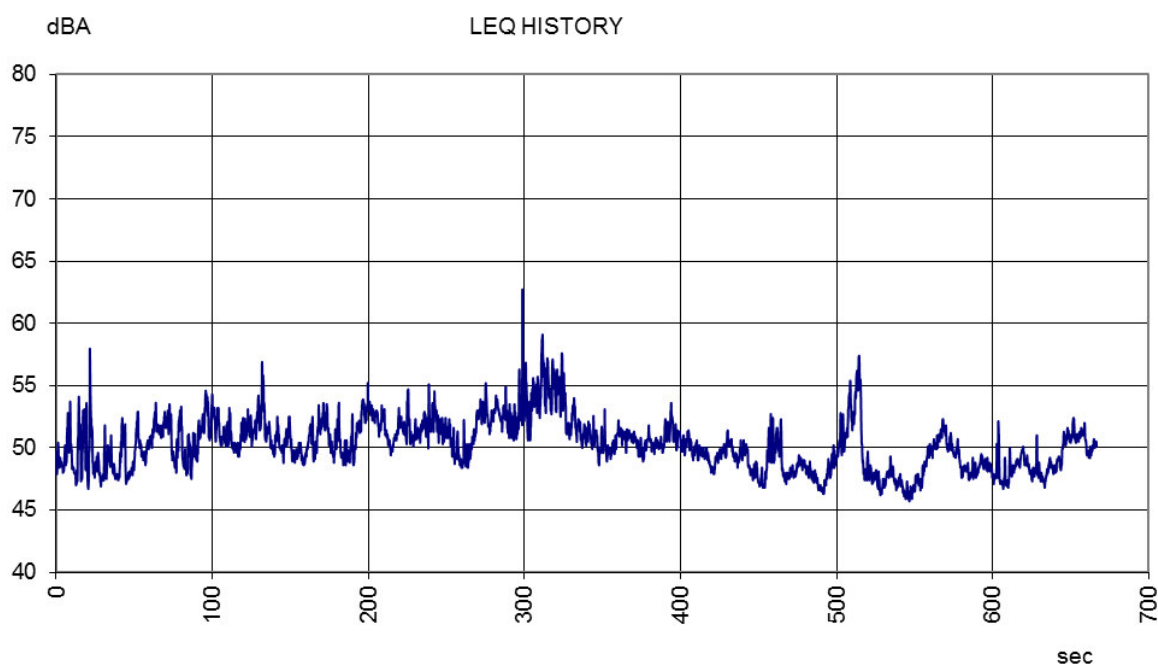
La stazione fonometrica P3b è posta in corrispondenza della facciata dell'edificio disabitato esistente, che si trova nell'immediata adiacenza del canale a pochi metri dalla precedente stazione P3a; la misura, effettuata in periodo diurno per un tempo di rilevamento di circa 5 minuti, è rappresentativa del clima acustico esistente presso il ricettore R20 (ex macello che dovrebbe essere ristrutturato a seguito dell'attuazione del P.P. ZT16).

Il livello sonoro registrato è pari a $L_{eq,day-night} = 78,1$ dBA; come già specificato precedentemente, anche in questo caso il valore misurato può essere considerato rappresentativo sia per il periodo diurno che per quello notturno, in quanto il rumore della caduta dell'acqua non subisce alcuna modifica nell'arco delle 24 h ed in corrispondenza del salto il rumore idraulico è costante e decisamente preponderante.

Il valore misurato non è conforme né al limite diurno né al limite notturno della classe di zonizzazione acustica III (“Aree di tipo misto”), assegnata al ricettore R20 dalla zonizzazione acustica comunale adottata. In facciata al ricettore suddetto, attualmente disabitato, il rumore attuale della caduta dell’acqua nel salto idraulico non consente infatti il rispetto dei limiti di classe previsti dalla ZAC.

5.1.7 Postazione di misura P4 (nuovi edifici di progetto P.P. ZT16) – Periodo diurno

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|--------|---|
| Data | 06/05/2016 | | | |
| Ora inizio | 10:58:32 | h:m:s | | |
| Time step | 0,125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 62,7 | dBA | | |
| Livello equivalente | 50,8 | dBA | | |
| Time | 666,5 | sec | 11,108 | m |



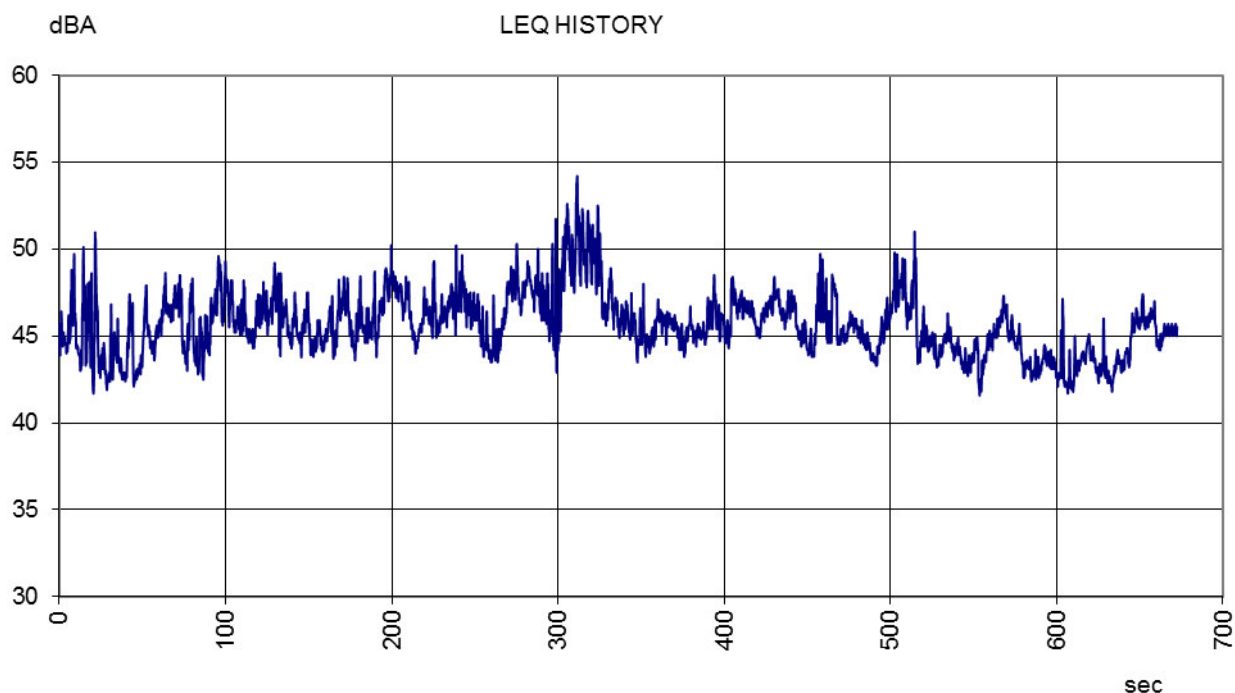
| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 46,5 | dB | L ₅₀ | 50,2 | dB |
| L ₉₅ | 47,3 | dB | L ₅ | 53,6 | dB |
| L ₉₀ | 47,7 | dB | L ₁ | 55,9 | dB |

La stazione fonometrica P4 è posta in corrispondenza di un’area incolta nei pressi dell’ex macello dove il P.P. ZT16 prevede la futura realizzazione di nuovi edifici residenziali di progetto; la misura, effettuata in periodo

diurno per un tempo di rilevamento di circa 10 minuti, è rappresentativa del clima acustico esistente presso i futuri ricettori R8÷R19, che sono relativamente più distanti dal canale e schermati dalla caduta dell'acqua dall'edificio dell'ex macello. Il livello sonoro diurno registrato nell'area in esame è pari a $L_{eq,day} = 50,8$ dBA; questo dato è conforme al limite diurno della classe di zonizzazione acustica III (“Aree di tipo misto”), assegnata ai ricettori suddetti dalla zonizzazione acustica comunale adottata.

5.1.8 Postazione di misura P4 (nuovi edifici di progetto P.P. ZT16) – Periodo notturno

| | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|--------|---|
| Data | 06/05/2016 | | | |
| Ora inizio | 22:42:15 | h:m:s | | |
| Time step | 0,125 | sec | | |
| Dose Threshold | 60 | dBA | | |
| Peak | 54,2 | dBA | | |
| Livello equivalente | 46,1 | dBA | | |
| Time | 672,375 | sec | 11,206 | m |



| | | | | | |
|-----------------|------|----|-----------------|------|----|
| L ₉₉ | 42,2 | dB | L ₅₀ | 45,6 | dB |
| L ₉₅ | 42,9 | dB | L ₅ | 48,6 | dB |
| L ₉₀ | 43,5 | dB | L ₁ | 50,9 | dB |

Il rilevamento presso la stazione fonometrica P4 è stato ripetuto anche in periodo notturno; la misura, effettuata per un tempo di rilevamento di circa 10 minuti, è rappresentativa del clima acustico esistente presso i futuri ricettori R8÷R19, che sono relativamente più distanti dal canale e schermati dalla caduta dell'acqua dall'edificio dell'ex macello.

Il livello sonoro notturno registrato nell'area in esame è pari a $L_{eq,night} = 46,1$ dBA; questo dato è conforme al limite notturno della classe di zonizzazione acustica III (“Aree di tipo misto”), assegnata ai ricettori suddetti dalla zonizzazione acustica comunale adottata.

5.2 DESCRIZIONE SINTETICA DEI RICETTORI ANALIZZATI

Nelle tabelle 5.1 e 5.2 sono sintetizzate le informazioni raccolte per i ricettori analizzati: sigla di identificazione, classe di zonizzazione acustica di appartenenza, livello di pressione sonora rappresentativo del clima acustico ante operam (distinguendo tra fase di cantiere e fase di esercizio). I livelli di rumore misurati ante operam sono tratti dalle misure fonometriche riportate precedentemente.

Si ricorda che per la fase di cantiere viene considerata come sorgente sonora maggiormente impattante la “fase operativa a)” (realizzazione dei diaframmi per il muro di sostegno all'alloggiamento della coclea), considerando che questa attività, comunque limitata nel tempo, sarà quella potenzialmente più disturbante.

Per quanto riguarda la fase di esercizio sono stati considerati gli stessi ricettori valutati per la fase di cantiere, ma in questo caso si è tenuto conto delle sorgenti sonore riconducibili all'impianto in funzione, ovvero il generatore e la coclea (laddove la coclea rappresenta la sorgente principale una volta che il generatore risulti alloggiato entro un edificio chiuso).

Tabella 5.1 – Caratterizzazione dei ricettori esposti (cantiere – periodo diurno).

| Ricettore | Identificazione e descrizione del ricettore | Classe zonizzazione acustica | Sorgente sonora (più impattante) | Livello di pressione sonora ante operam (dBA, periodo diurno) |
|------------------|---|---|---|--|
| R1 | Civile abitazione | III | Fase lavorativa a) | 51,8 |
| R2 | Civile abitazione | III | | 51,8 |
| R3 | Civile abitazione | III | | 51,8 |
| R4 | Civile abitazione | IV | | 51,8 |
| R5 | Civile abitazione | IV | | 56,2 |
| R6 | Uffici | III | | 56,2 |
| R7 | Civile abitazione | III | | 56,2 |
| R8 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R9 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R10 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R11 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R12 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R13 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R14 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R15 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R16 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R17 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R18 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R19 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 |
| R20 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 78,1 |

Tabella 5.2 – Caratterizzazione dei ricettori esposti (fase di esercizio – periodo diurno e periodo notturno).

| Ricettore | Identificazione e descrizione del ricettore | Classe zonizzazione acustica | Sorgente sonora | Livello di pressione sonora ante operam (dBA) | |
|-----------|---|------------------------------|---------------------|---|------------------|
| | | | | Periodo diurno | Periodo notturno |
| R1 | Civile abitazione | III | Generatore + Coclea | 51,8 | 43,9 |
| R2 | Civile abitazione | III | | 51,8 | 43,9 |
| R3 | Civile abitazione | III | | 51,8 | 43,9 |
| R4 | Civile abitazione | IV | | 51,8 | 43,9 |
| R5 | Civile abitazione | IV | | 56,2 | 45,8 |
| R6 | Uffici | III | | 56,2 | 45,8 |
| R7 | Civile abitazione | III | | 56,2 | 45,8 |
| R8 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R9 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R10 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R11 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R12 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R13 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R14 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R15 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R16 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R17 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R18 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R19 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 50,8 | 46,1 |
| R20 | Edificio residenziale di progetto P.P. convenzionato ZT16 | III | | 78,1 | 78,1 |

6 VALUTAZIONE PREVISIONALE D'IMPATTO ACUSTICO

6.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE IMPIEGATO

Per la simulazione del rumore generato dall'intervento in progetto è stato utilizzato il software previsionale CADNA A® versione 4. Il modello messo a punto prende in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificio presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici, nonché la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio la scarpata morfologica esistente.

I calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e per il calcolo dell'attenuazione del rumore dovuta alla divergenza geometrica, all'assorbimento atmosferico e all'effetto del terreno il modello adottato prevede quanto segue:

- Divergenza geometrica = il decremento del livello di rumore con la distanza (A_{div}) avviene secondo una propagazione sferica;
- Assorbimento atmosferico = attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria (A_{atm}); le condizioni standard sono 15° C e 70% di umidità, quindi per valori diversi di temperatura e umidità relativa vengono applicati opportuni coefficienti di assorbimento in accordo alla ISO 9613-1;
- Effetto del terreno = l'attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione; in condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell'ISO 9613-2, mentre in condizioni omogenee è introdotto un coefficiente G del terreno, che è nullo per superfici riflettenti (in questo caso $A_{grd} = - 3$ dB).

La procedura di simulazione è la parte centrale e più delicata dello studio acustico presentandosi la necessità di gestire informazioni provenienti da fonti diverse e di estendere temporalmente ad uno scenario di lungo periodo i risultati di calcolo. E' stato pertanto necessario:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio ("*DTM Digital Terrain Model*") esteso a tutto l'ambito di studio (zona limitrofe all'area di progetto);
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificio ("*DBM Digital Building Model*"), che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- definire gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore;
- definire i coefficienti di assorbimento per il terreno e gli edifici;
- definire i livelli di rumorosità da assegnare alle sorgenti sonore.

In particolare il modello geometrico 3D finale contiene:

- la morfologia del territorio;
- tutti i fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso, sia quelli considerati ricettori sia quelli non adibiti a residenze ma comunque considerati in termini di ostacolo alla propagazione del rumore;
- altri eventuali ostacoli significativi per la propagazione del rumore.

Il modello previsionale descritto precedentemente fornisce in output i livelli di pressione sonora attesi presso i ricettori in seguito alla propagazione del rumore prodotto:

- a) dalle macchine operatrici (per quanto riguarda la fase di cantiere);
- b) dall'impianto idroelettrico in funzione costituito da generatore e coclea (per quanto riguarda la fase di esercizio).

Il modello determina i livelli di rumorosità prodotti dal solo intervento in progetto presso i ricettori analizzati, considerando le condizioni di maggiore impatto (punti più esposti). A tali valori vengono poi sommati logaritmicamente i livelli di pressione sonora misurati ante operam tramite le campagne fonometriche descritte precedentemente; in questo modo è possibile determinare presso ciascun ricettore il livello complessivo di immissione sonora ed il livello differenziale.

6.2 FASE DI CANTIERE

In figura 6.1 si riporta la simulazione grafica realizzata con il software CADNA A ® per valutare la propagazione del rumore prodotto dalle sorgenti sonore del cantiere. In tabella 6.1 sono riportati i valori numerici dei livelli di pressione sonora previsti presso i ricettori (livelli di rumorosità più alti attesi in facciata nei punti più esposti).

Per valutare il livello di immissione complessivo atteso presso i ricettori, i livelli di pressione sonora indicati in tabella 6.1 devono essere sommati ai livelli di rumore registrati ante operam, indicativi del clima acustico attuale. I valori ottenuti possono essere confrontati con i limiti previsti dalla normativa (cfr. tabella 6.2); in particolare si ricorda che per le attività rumorose temporanee, quali le attività di cantiere valutate in questa sede, vigono i limiti in deroga introdotti dalla D.G.R. n. 2002/45 del 21/01/2002.

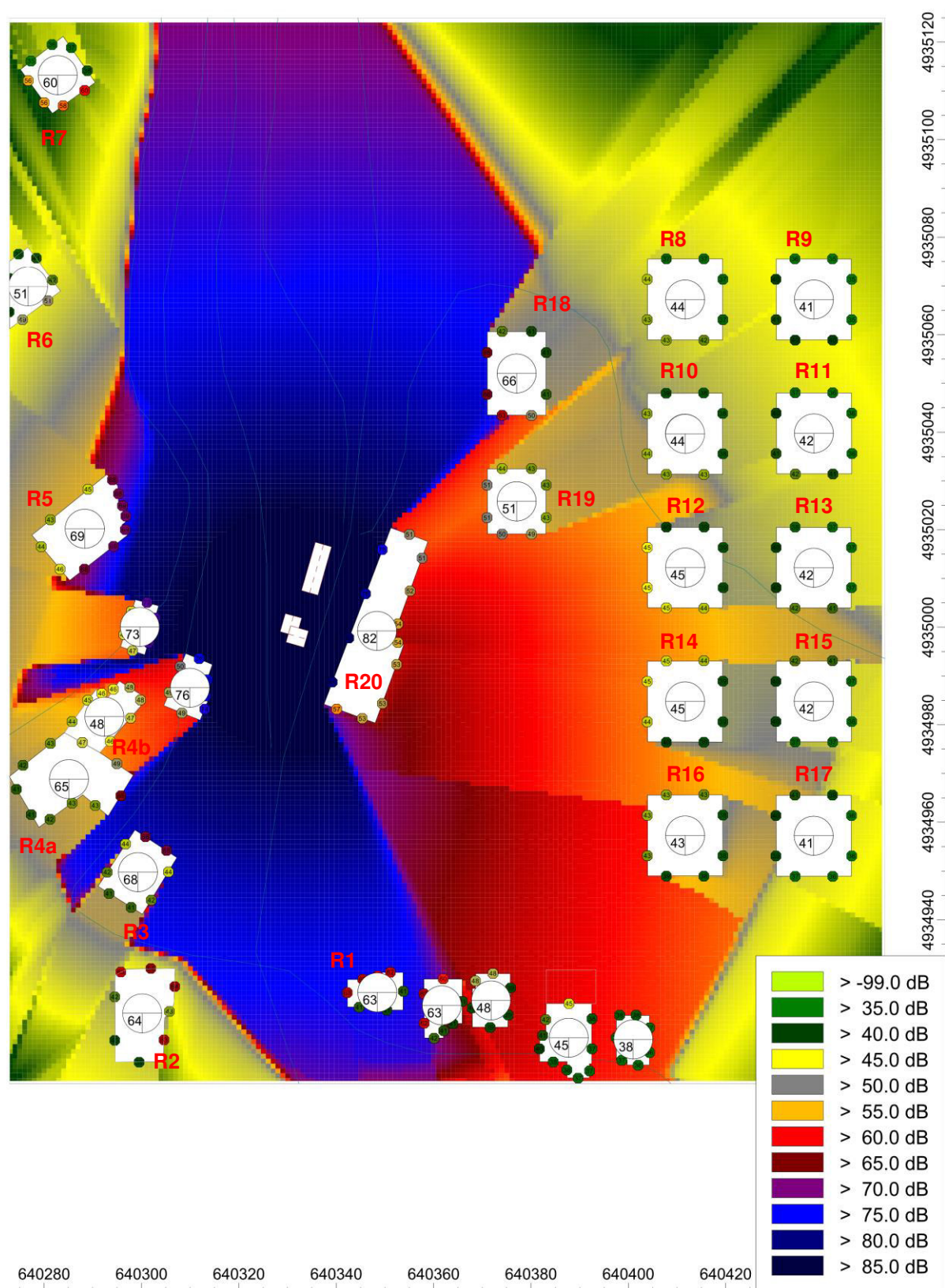


Figura 6.1 – Simulazione grafica realizzata con il software CADNA A ® per la valutare la propagazione del rumore generato dalle sorgenti sonore di progetto (fase di cantiere).

Tabella 6.1 – Livelli di pressione sonora attesi presso i ricettori
(livelli di rumorosità più alti attesi sulle facciate più esposte, fase
di cantiere).

| Ricettore | Livelli di rumorosità sulla facciata più esposta (rumore riconducibile alla sola attività di cantiere) (dBA) |
|-----------|--|
| | Periodo diurno |
| R1 | 62,2 |
| R2 | 63.9 |
| R3 | 67.1 |
| R4a* | 64.6 |
| R4b* | 47.6 |
| R5 | 68.9 |
| R6 | 49.6 |
| R7 | 60 |
| R8 | 42.7 |
| R9 | 39.3 |
| R10 | 42.3 |
| R11 | 40.7 |
| R12 | 44.0 |
| R13 | 40.7 |
| R14 | 43.6 |
| R15 | 40.5 |
| R16 | 42.1 |
| R17 | 39.5 |
| R18 | 65.8 |
| R19 | 49.5 |
| R20 | 81.2 |

* Il ricettore R4 è stato suddiviso in due ricettori distinti (R4a ed R4b) in funzione della diversa esposizione alle sorgenti rumorose.

Occorre sottolineare che **la valutazione è stata aggiornata considerando anche i ricettori di futura realizzazione** (abitazioni di progetto nel Piano Particolareggiato convenzionato ZT16), sebbene, con ogni probabilità, **il cantiere dell'impianto idroelettrico in progetto sarà completato prima che l'insediamento residenziale venga realizzato e diventi abitabile**. Si noti che, pur non essendo cambiate le sorgenti sonore di cantiere rispetto alla valutazione precedente, i risultati ottenuti subiscono in alcuni casi una leggera variazione rispetto alla valutazione 2013, derivante dalla diversa conformazione dell'edificio dell'ex macello (R20), che funge da parziale schermo e che secondo le previsioni del P.P. ZT16 dovrebbe assumere, dopo la ristrutturazione, una diversa configurazione.

Tabella 6.2 – Calcolo dei livelli complessivi di immissione e confronto con i limiti normativi vigenti.

PERIODO DI RIFERIMENTO: DIURNO

| Recettore | R01 | R02 | R03 | R04a | R04b | R05 | R06 | R07 | R08 | R09 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Livello pressione sonora indotto dalla sola attività di cantiere (dBA) | 62,2 | 63,9 | 67,1 | 64,6 | 47,6 | 68,9 | 49,6 | 60 | 42,7 | 39,3 | 42,3 | 40,7 | 44 | 40,7 | 43,6 | 40,5 | 42,1 | 39,5 | 65,8 | 49,5 | 81,2 |
| Livello pressione sonora misurato ante-operam (dBA) | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 56,2 | 56,2 | 56,2 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 78,1 |
| Livello totale di pressione sonora al ricettore (dBA) | 62,6 | 64,2 | 67,2 | 64,8 | 53,2 | 69,1 | 57,1 | 61,5 | 51,4 | 51,1 | 51,4 | 51,2 | 51,6 | 51,2 | 51,6 | 51,2 | 51,3 | 51,1 | 65,9 | 53,2 | 82,9 |
| Classe di zonizzazione acustica | III | III | III | IV | IV | IV | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III |
| Limite di immissione (diurno) (dBA) | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 65,0 | 65,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 |
| Superamento del limite di assoluto (SI/NO) | SI | SI | SI | NO | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | SI |
| Limite differenziale (diurno) (dBA) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Superamento del limite differenziale (SI/NO) | SI | SI | SI | SI | NO | SI | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO |
| Limite assoluto attività rumorose temporanee (dBA) ex DGR 2002/45 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Superamento (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |

6.3 FASE DI ESERCIZIO

6.3.1 Simulazione con rumorosità a 80 dBA

In figura 6.2 si riporta la simulazione grafica realizzata con il software CADNA A ® per valutare la propagazione del rumore prodotto dalle sorgenti sonore dell'impianto in esercizio; coerentemente con quanto specificato nel precedente paragrafo 4.2.3, in questa valutazione la sorgente S1 (generatore) viene considerata pari a 41,6 dBA, mentre la sorgente sonora S2 (coclea idraulica) viene considerata con rumorosità a 80 dBA (rumorosità per coclea generica non insonorizzata secondo indicazioni produttore). In tabella 6.3 sono riportati i valori numerici dei livelli di pressione sonora previsti presso i ricettori (livelli di rumorosità più alti attesi sulle facciate più esposte).

Tabella 6.3 – Livelli di pressione sonora attesi presso i ricettori
(livelli di rumorosità più alti attesi sulle facciate più esposte,
coclea a 80 dBA).

| Ricettore | Livelli di rumorosità sulla facciata più esposta (rumore riconducibile alle sole sorgenti sonore dell'impianto) |
|-----------|---|
| | Periodo diurno |
| | (dBA) |
| R1 | 31,4 |
| R2 | 36,5 |
| R3 | 33,7 |
| R4a* | 26,3 |
| R4b* | 42,3 |
| R5 | 48,2 |
| R6 | 35,1 |
| R7 | 35,3 |
| R8 | 39 |
| R9 | 33,9 |
| R10 | 21,9 |
| R11 | 17,6 |
| R12 | 21 |
| R13 | 17,7 |
| R14 | 20,4 |
| R15 | 17,4 |
| R16 | 18,8 |
| R17 | 17,2 |
| R18 | 47,5 |
| R19 | 45,2 |
| R20 | 58,7 |

* Il ricettore R4 è stato suddiviso in due ricettori distinti (R4a ed R4b) in funzione della diversa esposizione alle sorgenti rumorose.

Per valutare il livello di immissione complessivo atteso presso i ricettori, i livelli di pressione sonora indicati in tabella 6.3 devono essere sommati ai livelli di rumore registrati ante operam, indicativi del

clima acustico attuale misurato sia in periodo diurno che notturno. I valori ottenuti sono confrontati con i limiti previsti dalla normativa (cfr. tabella 6.4 e tabella 6.5).

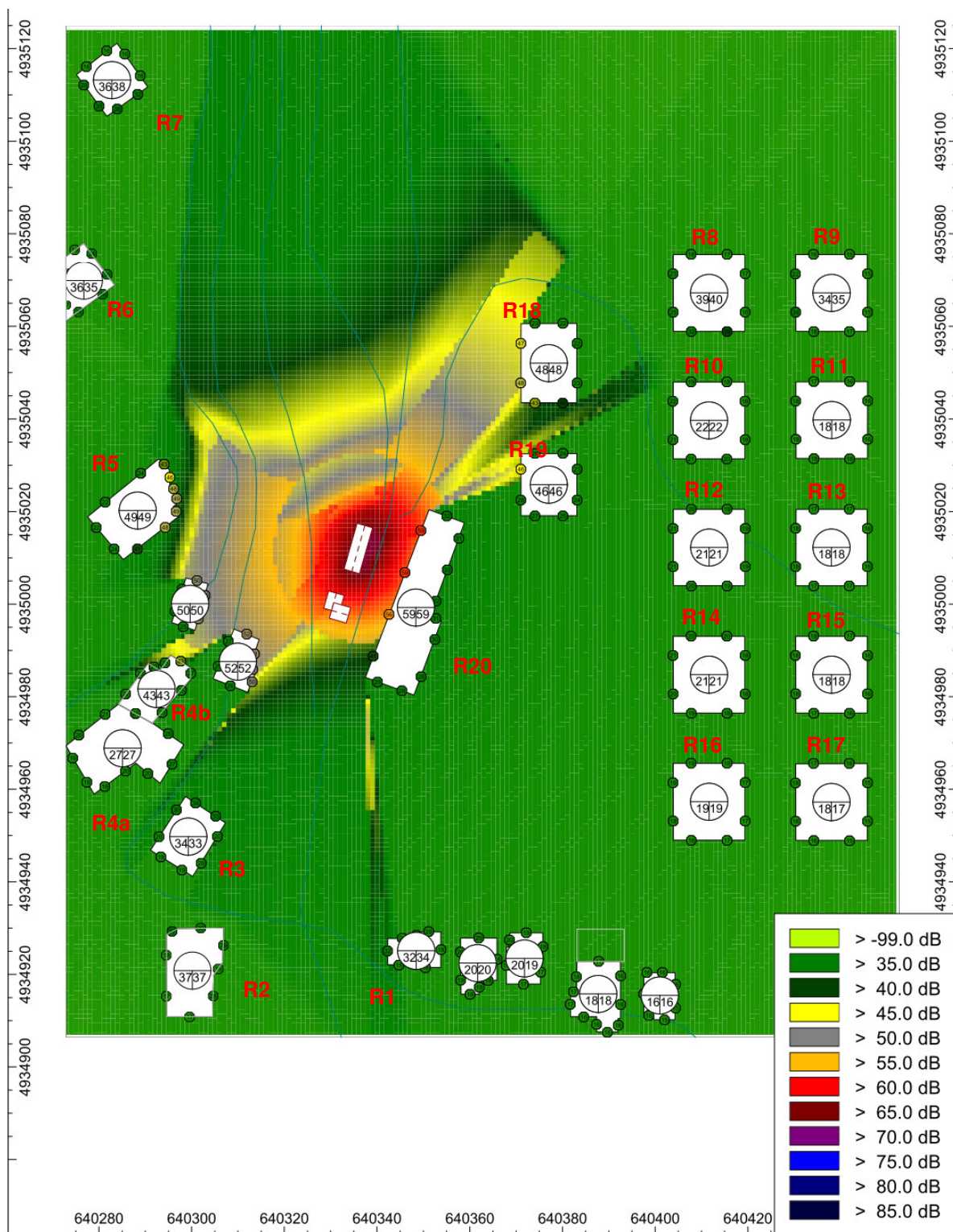


Figura 6.2 – Simulazione grafica realizzata con il software CADNA A ® per la valutare la propagazione del rumore generato dalle sorgenti sonore di progetto (fase di esercizio, coclea a 80 dBA).

Tabella 6.4 – Calcolo dei livelli di immissione e differenziali e confronto con i limiti normativi vigenti (coclea a 80 dBA).

PERIODO DI RIFERIMENTO: DIURNO

| Recettore | R01 | R02 | R03 | R04a | R04b | R05 | R06 | R07 | R08 | R09 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Livello pressione sonora indotto dalla sole sorgenti di progetto (dBA) | 31,4 | 36,5 | 33,7 | 26,3 | 42,3 | 48,2 | 35,1 | 35,3 | 39 | 33,9 | 21,9 | 17,6 | 21 | 17,7 | 20,4 | 17,4 | 18,8 | 17,2 | 47,5 | 45,2 | 58,7 |
| Livello pressione sonora misurato ante-operam (dBA) | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 56,2 | 56,2 | 56,2 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 78,1 |
| Livello totale di pressione sonora al ricettore (dBA) | 51,8 | 51,9 | 51,9 | 51,8 | 52,3 | 56,8 | 56,2 | 56,2 | 51,1 | 50,9 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 52,5 | 51,9 | 78,1 |
| Classe di zonizzazione acustica | III | III | III | IV | IV | IV | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III |
| Limite di immissione (diurno) (dBA) | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 65,0 | 65,0 | 65,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 |
| Superamento del limite di immissione (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| Limite differenziale (diurno) (dBA) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Superamento del limite differenziale (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

Tabella 6.5 – Calcolo dei livelli immissione e differenziali e confronto con i limiti normativi vigenti (coclea a 80 dBA).

PERIODO DI RIFERIMENTO: NOTTURNO

| Recettore | R01 | R02 | R03 | R04a | R04b | R05 | R06 | R07 | R08 | R09 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Livello pressione sonora indotto dalla sole sorgenti di progetto (dBA) | 31,4 | 36,5 | 33,7 | 26,3 | 42,3 | 48,2 | 35,1 | 35,3 | 39 | 33,9 | 21,9 | 17,6 | 21 | 17,7 | 20,4 | 17,4 | 18,8 | 17,2 | 47,5 | 45,2 | 58,7 |
| Livello pressione sonora misurato ante-operam (dBA) | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 45,8 | 45,8 | 45,8 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 78,1 |
| Livello totale di pressione sonora al ricettore (dBA) | 44,1 | 44,6 | 44,3 | 44,0 | 46,2 | 50,2 | 46,2 | 46,2 | 46,9 | 46,4 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 49,9 | 48,7 | 78,1 |
| Classe di zonizzazione acustica | III | III | III | IV | IV | IV | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III |
| Limite di immissione (diurno) (dBA) | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 55,0 | 55,0 | 55,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| Superamento del limite di immissione (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| Limite differenziale (diurno) (dBA) | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Superamento del limite differenziale (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI | NO | NO |

6.3.2 Simulazione con rumorosità a 75 dBA

In figura 6.3 si riporta la simulazione grafica realizzata con il software CADNA A ® per valutare la propagazione del rumore prodotto dalle sorgenti sonore dell'impianto in esercizio; in questa valutazione la sorgente S1 (generatore) viene considerata sempre pari a 41,6 dBA, mentre la sorgente sonora S2 (coclea idraulica) viene considerata con rumorosità a 75 dBA (rumorosità misurata in funzione su coclea non insonorizzata analoga a quella in progetto). In tabella 6.6 sono riportati i valori numerici dei livelli di pressione sonora previsti presso i ricettori (livelli di rumorosità più alti attesi sulle facciate più esposte).

Tabella 6.6 – Livelli di pressione sonora attesi presso i ricettori
(livelli di rumorosità più alti attesi sulle facciate più esposte,
coclea a 75 dBA).

| Ricettore | Livelli di rumorosità sulla facciata più esposta (rumore riconducibile alle sole sorgenti sonore dell'impianto) |
|-----------|---|
| | Periodo diurno |
| | (dBA) |
| R1 | 26,4 |
| R2 | 31,5 |
| R3 | 28,7 |
| R4a* | 21,3 |
| R4b* | 37,3 |
| R5 | 43,2 |
| R6 | 30,1 |
| R7 | 30,3 |
| R8 | 34 |
| R9 | 28,9 |
| R10 | 16,9 |
| R11 | 12,6 |
| R12 | 16 |
| R13 | 12,7 |
| R14 | 15,4 |
| R15 | 12,4 |
| R16 | 13,8 |
| R17 | 12,2 |
| R18 | 42,5 |
| R19 | 40,2 |
| R20 | 53,7 |

* Il ricettore R4 è stato suddiviso in due ricettori distinti (R4a ed R4b) in funzione della diversa esposizione alle sorgenti rumorose.

Per valutare il livello di immissione complessivo atteso presso i ricettori, i livelli di pressione sonora indicati in tabella 6.6 devono essere sommati ai livelli di rumore registrati ante operam, indicativi del clima acustico attuale misurato sia in periodo diurno che notturno. I valori ottenuti sono confrontati con i limiti previsti dalla normativa (cfr. tabella 6.7 e tabella 6.8).

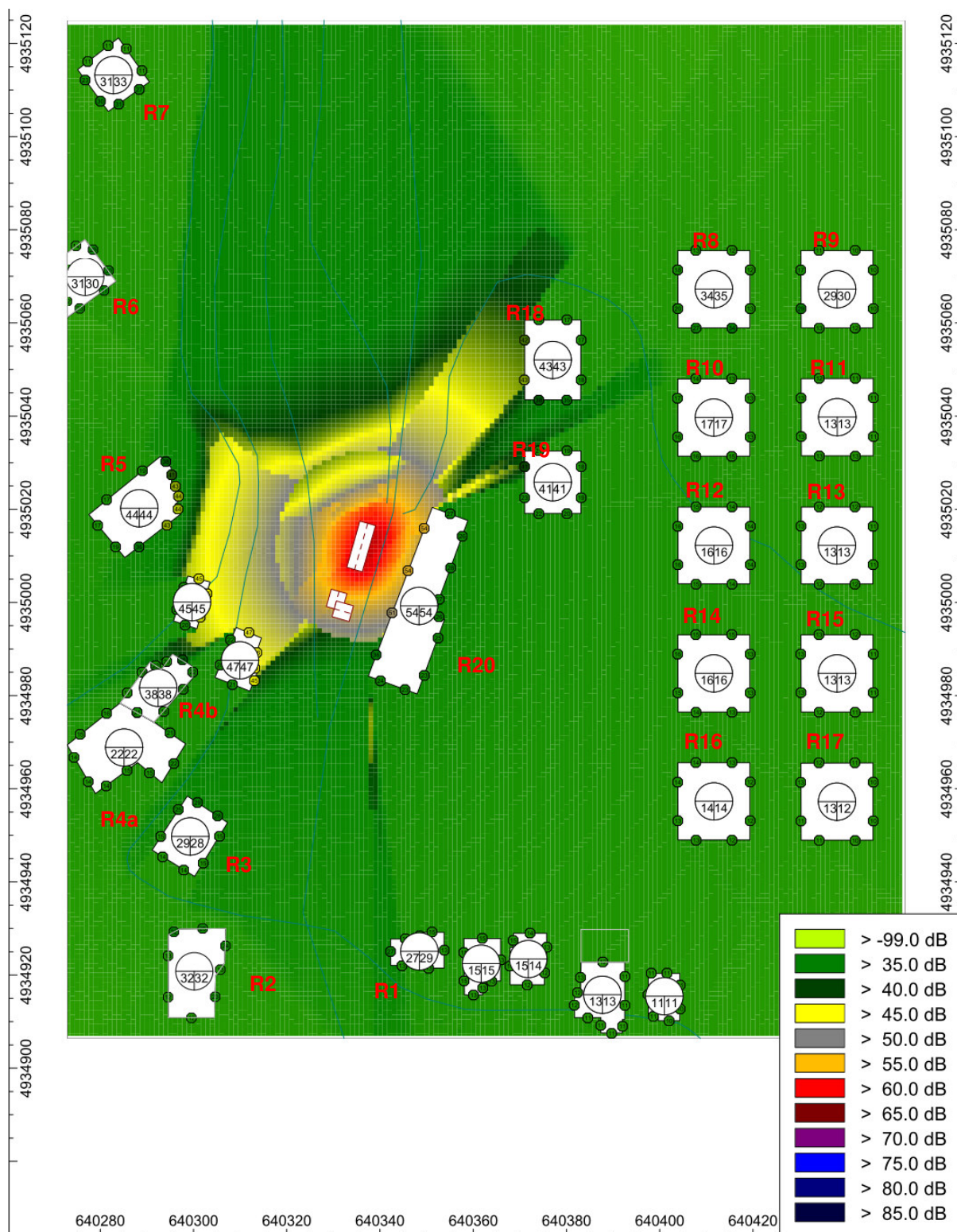


Figura 6.3 – Simulazione grafica realizzata con il software CADNA A ® per la valutare la propagazione del rumore generato dalle sorgenti sonore di progetto (fase di esercizio, coclea a 75 dBA).

Tabella 6.7 – Calcolo dei livelli di immissione e differenziali e confronto con i limiti normativi vigenti (coclea a 75 dBA).

PERIODO DI RIFERIMENTO: DIURNO

| Recettore | R01 | R02 | R03 | R04a | R04b | R05 | R06 | R07 | R08 | R09 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Livello pressione sonora indotto dalla sole sorgenti di progetto (dBA) | 26,4 | 31,5 | 28,7 | 21,3 | 37,3 | 43,2 | 30,1 | 30,3 | 34 | 28,9 | 16,9 | 12,6 | 16 | 12,7 | 15,4 | 12,4 | 13,8 | 12,2 | 42,5 | 40,2 | 53,7 |
| Livello pressione sonora misurato ante-operam (dBA) | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 56,2 | 56,2 | 56,2 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 78,1 |
| Livello totale di pressione sonora al ricettore (dBA) | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 51,8 | 52,0 | 56,4 | 56,2 | 56,2 | 50,9 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 50,8 | 51,4 | 51,2 | 78,1 |
| Classe di zonizzazione acustica | III | III | III | IV | IV | IV | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III |
| Limite di immissione (diurno) (dBA) | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 65,0 | 65,0 | 65,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 |
| Superamento del limite di immissione (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| Limite differenziale (diurno) (dBA) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Superamento del limite differenziale (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

Tabella 6.8 – Calcolo dei livelli immissione e differenziali e confronto con i limiti normativi vigenti (coclea a 75 dBA).

PERIODO DI RIFERIMENTO: NOTTURNO

| Recettore | R01 | R02 | R03 | R04a | R04b | R05 | R06 | R07 | R08 | R09 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Livello pressione sonora indotto dalla sole sorgenti di progetto (dBA) | 26,4 | 31,5 | 28,7 | 21,3 | 37,3 | 43,2 | 30,1 | 30,3 | 34 | 28,9 | 16,9 | 12,6 | 16 | 12,7 | 15,4 | 12,4 | 13,8 | 12,2 | 42,5 | 40,2 | 53,7 |
| Livello pressione sonora misurato ante-operam (dBA) | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 43,9 | 45,8 | 45,8 | 45,8 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 78,1 |
| Livello totale di pressione sonora al ricettore (dBA) | 44,0 | 44,1 | 44,0 | 43,9 | 44,8 | 47,7 | 45,9 | 45,9 | 46,4 | 46,2 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 47,7 | 47,1 | 78,1 |
| Classe di zonizzazione acustica | III | III | III | IV | IV | IV | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III | III |
| Limite di immissione (diurno) (dBA) | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 55,0 | 55,0 | 55,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| Superamento del limite di immissione (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | SI |
| Limite differenziale (diurno) (dBA) | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Superamento del limite differenziale (SI/NO) | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO | NO |

7. CONCLUSIONI

7.1 FASE DI CANTIERE

Dalle analisi svolte emerge che in fase di cantiere i limiti di immissione della classe acustica di appartenenza risultano superati presso i ricettori R1, R2, R3, R5, R7, R18, R20; risulta inoltre superato il limite differenziale diurno presso i ricettori R1, R2, R3, R4a, R5, R7, R18.

Ciò premesso, si osserva che nel caso di attività rumorose temporanee¹, dunque anche per l'attività di cantiere sottoposta a valutazione in questa sede, la Regione Emilia-Romagna con la D.G.R. n. 2002/45 del 21/01/2002 ha stabilito i criteri con cui le Amministrazioni comunali rilasciano le autorizzazioni in deroga ai limiti di cui all'art. 2 della L.Q. 447/95. La D.G.R. 2002/45 dispone che per le attività rumorose temporanee non si applica il limite di immissione differenziale, né si applicano le penalizzazioni previste dalla normativa tecnica per le componenti impulsive, tonali e/o a bassa frequenza. Il Comune di Casalgrande ha recepito gli indirizzi della D.G.R. suddetta nel Regolamento comunale per la disciplina delle attività rumorose temporanee, nel quale viene specificato che l'attività di cantiere deve essere svolta di norma nei giorni feriali dalle ore 7 alle ore 20; inoltre, durante gli orari in cui è consentito l'utilizzo di lavorazioni particolarmente disturbanti (intervallo orario dalle ore 8.00 alle ore 12.30 e dalle ore 14.00 alle ore 19.00), non deve essere superato il valore limite $LA_{eq} = 70$ dB(A), con tempo di misura (T_M) ≥ 10 minuti, rilevato in facciata ad edifici con ambienti abitativi.

Dalle analisi condotte emerge che nel caso oggetto di studio **il limite di 70 dB(A) viene sempre rispettato presso tutti i ricettori indagati**, con l'eccezione del ricettore di progetto R20 (ex macello, attualmente disabitato e di cui il P.P.ZT16 prevede il recupero edilizio), per il quale il superamento è comunque riscontrabile **anche nelle condizioni ante operam** a causa del rumore prodotto dalla caduta dell'acqua nel salto idraulico esistente. Si osserva inoltre che, stanti le condizioni riscontrabili attualmente, il cantiere dell'impianto idroelettrico in progetto dovrebbe con buona probabilità essere completato prima che il recupero edilizio dell'edificio venga realizzato. Si ribadisce inoltre che le attività rumorose considerate nell'analisi sono limitate ad un arco temporale ridotto.

Di conseguenza, tenuto conto delle caratteristiche e dell'ubicazione del cantiere, nonché della temporaneità delle lavorazioni in progetto, è possibile affermare che l'impatto acustico indotto è accettabile, ferma restando la necessità di rispettare le prescrizioni della D.G.R. 2002/45 e del summenzionato Regolamento comunale.

¹ Per attività temporanea si intende qualsiasi attività che si esaurisca in un arco di tempo limitato e/o si svolga in modo non permanente sullo stesso sito.

Si evidenzia in particolare che il Proponente dovrà presentare allo Sportello Unico **specifica autorizzazione in deroga** per la realizzazione di attività rumorose temporanee, garantendo altresì l'osservanza delle seguenti disposizioni gestionali ed organizzative:

- 1) all'interno del cantiere le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive CE in materia d'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
- 2) all'interno del cantiere dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno; in particolare, in attesa di norme specifiche in materia, gli avvisatori acustici potranno essere utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo luminoso e nel rispetto delle vigenti disposizioni in materia di sicurezza e salute del luogo di lavoro;
- 3) le attività rumorose particolarmente disturbanti dovranno essere eseguite nei giorni feriali, nel rispetto delle fasce orarie descritte precedentemente (8.00-12.30, 14.00-19.00);
- 4) dovrà essere data preventiva informazione alle persone potenzialmente disturbate dalla rumorosità del cantiere su tempi e modi di esercizio, su data di inizio e fine dei lavori;
- 5) l'autorizzazione per l'esecuzione di attività rumorose temporanee e l'osservanza delle condizioni di tutela elencate precedentemente riguarderanno anche la realizzazione degli scavi per la connessione degli impianti alla rete ENEL.

7.2 FASE DI ESERCIZIO

Dall'analisi dei risultati ottenuti emerge quanto segue:

- 1) Assumendo una rumorosità della coclea scoperta pari a **80 dBA**, valore comunicato dal produttore come generico livello sonoro massimo associabile ad un'ampia gamma di modelli², **il livello di immissione diurno viene rispettato presso tutti i ricettori indagati** con l'eccezione del ricettore **R20** (edificio dell'ex macello, attualmente abbandonato e di cui il P.P. ZT16 prevede il futuro recupero). Tale superamento però **è indotto esclusivamente dalla rumorosità riscontrabile ante operam** prodotta dalla caduta libera dell'acqua nel salto idraulico esistente, sul quale l'edificio si affaccia; l'entrata in funzione della coclea non comporta una modifica del clima acustico presso il ricettore. Inoltre, **il livello differenziale diurno viene rispettato presso tutti i ricettori**, compreso R20.

² A tale proposito si consideri che in realtà la rumorosità in opera è influenzata da diversi fattori quali le effettive dimensioni e potenza della coclea, tipo ed entità del salto idraulico, modalità di alloggiamento, livello di riempimento, livello di valle, ecc.

Analogamente, **il livello di immissione notturno viene rispettato presso tutti i ricettori indagati** con l'eccezione del ricettore **R20**, presso il quale si ha un superamento **indotto esclusivamente dalla rumorosità riscontrabile ante-operam**. Il **limite differenziale notturno** viene invece potenzialmente superato nel punto più esposto (locali sottotetto) presso i ricettori **R5** (esistente) ed **R18** (di progetto).

- 2) Assumendo una rumorosità della coclea scoperta pari a **75 dBA** (valore misurato in opera su macchina di uguale taglia installata in canale irriguo su salto analogo, qui considerato come rappresentativo di una condizione presumibilmente più realistica, ma anche, secondo produttore, come rappresentativo della copertura della coclea nel caso in cui il valore di 80 dBA indicato al punto precedente fosse da ritenersi attendibile), **il livello di immissione diurno viene rispettato presso tutti i ricettori indagati** con l'eccezione del ricettore **R20** (edificio dell'ex Macello, attualmente abbandonato e di cui il P.P. ZT16 prevede il futuro recupero). Tale superamento però **è indotto esclusivamente dalla rumorosità riscontrabile ante operam** prodotta dalla caduta libera dell'acqua nel salto idraulico esistente, sul quale l'edificio si affaccia; l'entrata in funzione della coclea non comporta alcuna modifica del clima acustico presso il ricettore. Inoltre, **il livello differenziale diurno viene sempre rispettato presso tutti i ricettori**, compreso R20.

Analogamente, **il livello di immissione notturno viene rispettato presso tutti i ricettori indagati** con l'eccezione del ricettore **R20**, presso il quale si ha un superamento **indotto esclusivamente dalla rumorosità riscontrabile ante-operam**.

Il limite differenziale notturno viene sempre rispettato presso tutti i ricettori, compresi R5, R18 ed R20.

Sulla base delle considerazioni svolte, si ritiene opportuno **rimandare l'eventuale copertura della coclea ai risultati del monitoraggio acustico** che sarà realizzato in opera presso l'impianto e presso i ricettori R5, R18, R20, secondo le disposizioni riportate nel successivo capitolo 8. Nello stesso capitolo 8 vengono descritte le misure mitigative che potranno essere adottate nel caso in cui se ne riscontrasse la necessità. Come già evidenziato precedentemente, è comunque importante notare che **il rumore attuale registrato sopra il salto idraulico esistente nel Mulino di Veggia**, misurato a maggio 2016, ammonta a **81,7 dBA** (vedi paragrafo 5.1.5, punto di misura P3a). Livelli simili sono stati misurati anche negli altri salti analoghi posizionati lungo lo stesso Canale di Reggio. Questo sembra far emergere un aspetto che sarà possibile confermare solo a seguito del collaudo in opera dell'impianto in esame, ovvero che **il rumore derivante dal salto idraulico esistente possa essere uguale (o addirittura maggiore) al rumore idraulico registrato con la coclea installata e funzionante a regime** sul canale irriguo, che di fatto attutisce nello scivolo della macchina il rumore della caduta libera dell'acqua.

Se verificato in opera, questo aspetto confermerebbe la piena compatibilità acustica dell'installazione senza necessità di ulteriori mitigazioni, anche considerando che l'altra sorgente sonora di progetto (generatore) risulta già efficacemente mitigata in quanto totalmente racchiusa all'interno di un edificio che permette di contenere le emissioni rumorose, come dettagliatamente specificato nel precedente paragrafo 4.2.2, a cui si rimanda per approfondimenti.

L'unico accorgimento richiesto in questo caso è il tamponamento della feritoia presente nella parete dell'edificio, di dimensioni pari ad 1 m^2 ($1 \text{ m} \times 1$), dove sarà inserita la coclea; a tale proposito occorre sottolineare che circa il 50% della superficie della feritoia sarà occupata dal corpo della coclea, pertanto l'area effettiva dell'apertura è pari a $0,5 \text{ m}^2$. La feritoia sarà tamponata con apposite lastre in legnocemento opportunamente sagomate mod. “StirholzH75” (o equivalenti); questi pannelli, grazie al peso specifico ed alla struttura ad alveoli multipli ed irregolari delle fibre di legno, presentano buone prestazioni acustiche fonoassorbenti.

8. MONITORAGGIO ACUSTICO IN ESERCIZIO E MISURE MITIGATIVE EVENTUALI

Considerata la potenziale variabilità del rumore prodotto dalla coclea in esercizio si ritiene opportuno prevedere il **monitoraggio acustico dell'impianto in funzione**. Il collaudo acustico in esercizio sarà realizzato da un tecnico competente in acustica nel rispetto delle metodiche e delle condizioni di misura definite dal D.M. 16/3/1998; i rilevamenti saranno effettuati presso i ricettori più esposti individuati nel presente studio (R5, R18, R20), ripetendo le misure con l'impianto in funzione e con l'impianto fermo (ma con l'acqua nel canale sempre presente). I rilievi saranno inoltre ripetuti sia in periodo diurno che in periodo notturno. Il monitoraggio consentirà anche di valutare **l'eventuale necessità di misure mitigative attualmente non previste**, consistenti nel tamponamento dello scarico della coclea con materiale fonoisolante.

A tale proposito occorre sottolineare che, nel caso in cui a seguito delle risultanze del collaudo acustico suddetta misura mitigativa si rendesse effettivamente necessaria, l'obiettivo potrà essere agevolmente raggiunto predisponendo appositi telai su cui saranno posizionati pannelli fono isolanti relativamente leggeri e rimovibili (per non appesantire la struttura e consentire le operazioni di manutenzione). Prevedendo ad es. l'impiego di un **pannello fono isolante leggero** mod. “*StirholzH15*” (o equivalenti), realizzato in fibre di legnocemento con struttura ad alveoli multipli ed irregolari, sono già garantite prestazioni acustiche fonoassorbenti ampiamente idonee allo scopo (si consideri che inserendo un pannello con spessore complessivo 1,5 cm ed avente densità superficiale $8,5 \text{ kg/m}^2$, **si può ottenere un abbattimento acustico teorico $R = 30 \text{ dB}$, dunque ampiamente superiore ai 5 dB ipotizzati dal produttore** e tale da evitare qualsiasi contributo di rumorosità da parte dell'impianto). Questi o altri pannelli simili possono essere agevolmente posizionati in copertura allo scarico della coclea mediante la realizzazione di strutture di sostegno costituite da travi metalliche tipo HEA, agganciate al muro in c.a. tramite piastre di collegamento fissate con ancoranti chimici (cfr. figura 8.1). E' quindi possibile concludere che, nel caso in cui si riscontrassero inattesi problemi di rumorosità della coclea in esercizio, sarà possibile adottare immediatamente misure mitigative efficaci.

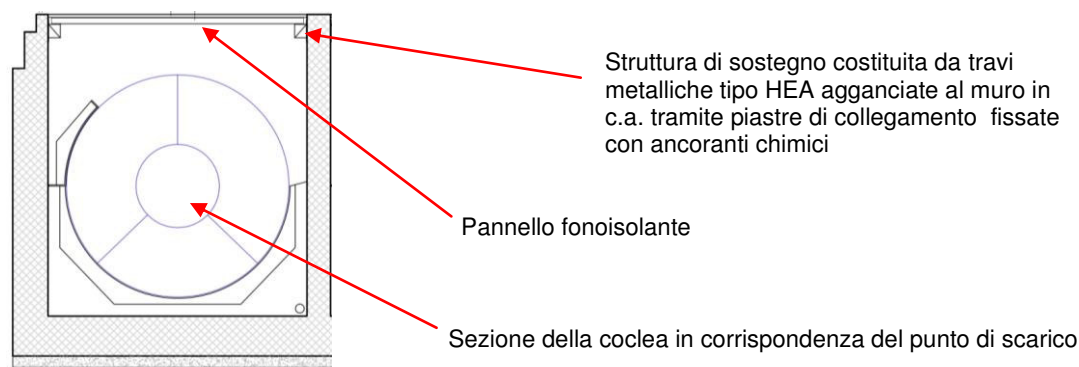


Figura 8.1 – Modalità di montaggio di pannelli fonoisolanti leggeri a copertura dello scarico della coclea.

ALLEGATI

ALLEGATO A – RIFERIMENTI LEGISLATIVI

A1- Definizioni

I termini tecnici, utilizzati nel presente documento, derivano dall'art. 2 della Legge n. 447 del 26/10/1995 e nell'allegato A del DPCM 01/03/1991.

- Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
- Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.
- Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese al punto precedente.
- Valori limite d'emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- Valori limite d'immissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.
- Valori d'attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.
- Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge n. 447.

- Livello di rumore residuo (L_r): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.
- Livello di rumore ambientale (L_a): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall’insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.
- Livello differenziale di rumore: differenza tra il livello $leq(A)$ di rumore ambientale e quello del rumore residuo.

Il concetto di livello differenziale si applica solo ai valori di immissione e pertanto i valori limite di immissione sono distinti in:

- valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

A2 - D.P.C.M. 01/03/1991

Il 01/03/1991 è stato emanato il D.P.C.M. dal titolo “Limiti massimi d’esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”; nell’allegato “A” al D.P.C.M. citato sono sancite le modalità di misura del livello sonoro (quantificato in modo univoco tramite il Livello di Pressione Sonora Continuo Equivalente Ponderato “A”, L_{AeqT}) e le penalizzazioni nel caso di rumori con componenti impulsive o tonali. Nell’allegato “B” sono invece riportati i limiti massimi di rumorosità ammessa in funzione della destinazione d’uso del territorio (vedi Tab. All. A1).

Tabella All. A1 – Classi di destinazione d’uso del territorio comunale.

| Classe | Denominazione | Descrizione |
|------------|--|---|
| Classe I | Aree particolarmente protette | Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione; aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc. |
| Classe II | Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale | Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali |
| Classe III | Aree di tipo misto | Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di |

| | | |
|------------------|----------------------------------|---|
| | | attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici |
| <i>Classe IV</i> | Aree d'intensa attività umana | Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie |
| <i>Classe V</i> | Aree prevalentemente industriali | Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità d'abitazioni |
| <i>Classe VI</i> | Aree esclusivamente industriali | Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive d'insediamenti abitativi |

Tabella All. A2 – Valori limite di immissioni validi in regime definitivo.

| Classe | Classi di destinazione d'uso del territorio | Limiti assoluti (dBA) | | Limiti differenziali (dBA) | |
|--------|---|-----------------------|--------|----------------------------|--------|
| | | notturno | diurno | notturno | diurno |
| I | Aree particolarmente protette | 40 | 50 | 3 | 5 |
| II | Aree prevalentemente residenziali | 45 | 55 | 3 | 5 |
| III | Aree di tipo misto | 50 | 60 | 3 | 5 |
| IV | Aree di intensa attività umana | 55 | 65 | 3 | 5 |
| V | Aree prevalentemente industriali | 60 | 70 | 3 | 5 |
| VI | Aree esclusivamente industriali | 70 | 70 | - | - |

L'applicabilità dei limiti suddetti è subordinata alla zonizzazione del territorio (v. Tab. All. A1), che compete ai singoli Comuni. In attesa che essi provvedano a tale incombenza, valgono comunque limiti provvisori basati sulla zonizzazione urbanistica (v. Tab. All. A3).

Tabella All. A3 – Valori limite di immissione validi in regime transitorio.

| Zonizzazione | Limiti assoluti (dBA) | | Limiti differenziali (dBA) | |
|------------------------------------|-----------------------|--------|----------------------------|--------|
| | notturno | diurno | notturno | diurno |
| <i>A (art.2 DM 02/04/1968)</i> | 55 | 65 | 3 | 5 |
| <i>B (art.2 DM 02/04/1968)</i> | 50 | 60 | 3 | 5 |
| <i>Altre (tutto il territorio)</i> | 60 | 70 | 3 | 5 |
| <i>Esclusivamente industriali</i> | 70 | 70 | - | - |

Le aree residenziali di completamento sono usualmente classificate in zona B, mentre i centri storici in zona A.

Va tuttavia precisato che una lettura pedissequa del testo del D.P.C.M. citato porta ad escludere l'applicabilità dei limiti provvisori alle sorgenti mobili, giacché il testo della norma recita testualmente: *“In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità: etc. etc.”*

Tuttavia la nuova Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico, di cui si riferisce in un successivo paragrafo, ha modificato in maniera definitiva questo punto, perché include esplicitamente le infrastrutture di trasporto fra le sorgenti sonore fisse.

Va infine precisato che, a livello di misurazione del rumore ambientale, il D.P.C.M. distingue chiaramente fra sorgenti sonore fisse e mobili. Per queste ultime il Livello Equivalente va misurato (o calcolato) relativamente all’**intera durata** del periodo di riferimento considerato (diurno e notturno), mentre per le sorgenti fisse la misura va limitata all’effettiva durata del fenomeno rumoroso.

Oltre ai limiti assoluti, di cui si è ampiamente riferito sopra, il D.P.C.M. 1 marzo 1991 prevede anche limiti di tipo differenziale: nessuna sorgente sonora **specificata** può portare ad un innalzamento della rumorosità superiore a 5 dB diurni e 3 dB notturni, misurati **negli ambienti abitativi**, a finestre aperte. Normalmente si assume che, sebbene a rigore tale verifica andrebbe effettuata all’interno delle abitazioni, il rispetto del limite differenziale verificato all’esterno degli edifici sia garanzia sufficiente anche per il rispetto di tale limite all’interno.

In base alle definizioni riportate nell’allegato A al D.P.C.M. si evince che il criterio differenziale può essere applicato solo a specifiche sorgenti disturbanti, e non alla “rumorosità d’assieme” in un certo sito. L’applicabilità del criterio differenziale al rumore da traffico stradale è stata dunque ampiamente contestata, e sicuramente non può essere sostenuta in termini assoluti (confrontando cioè il rumore rilevato in presenza di traffico con quello che si ha in completa assenza dello stesso), anche e soprattutto perché considerando il traffico stradale nel suo assieme viene a mancare la **specificata individuazione delle sorgenti** che è invece chiaramente richiesta dal D.P.C.M..

A3 - Legge Quadro sull’Inquinamento Acustico

La Legge Quadro sull’inquinamento acustico, è stata approvata dalla Camera dei Deputati il 25 maggio 1995 e, con modifiche molto limitate, dalla Commissione Ambiente del Senato il 26 luglio 1995. La firma della legge e la conseguente pubblicazione sulla G.U. sono datate rispettivamente 25 ottobre 1995 e 4 novembre 1995.

La legge, sebbene pienamente operativa soltanto dopo l’emanazione di tutti i previsti decreti attuativi, introdusse, sin dalla sua emanazione, alcune rilevanti innovazioni al quadro legislativo, chiarendo soprattutto determinati punti lasciati nel vago dal D.P.C.M. 1 marzo 1991.

I decreti attuativi avrebbero dovuto essere emanati tutti entro due anni dall’entrata in vigore della Legge Quadro, ed invece, a 6 anni dall’entrata in vigore, ne sono stati emanati solo poco più della metà. Mancano, in particolare, quelli relativi al rumore da traffico stradale. Sono pertanto qui illustrati i punti maggiormente rilevanti della Legge Quadro:

- L'art. 1 riporta le finalità della legge;
 - L'art. 2 contiene le definizioni dei termini. In particolare, il comma c) definisce come sorgenti sonore **fisse**: *...le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriale, artigianali, agricole*;
 - L'art. 3 definisce le competenze dello Stato.
 - L'art. 4 definisce le competenze delle Regioni: entro il termine di 1 anno, esse debbono emanare una legge regionale sulla classificazione del territorio in zone secondo il D.P.C.M. 1 marzo 1991; in tale legge regionale deve essere previsto esplicitamente il divieto di far confinare aree con limiti di rumorosità diversi di più di 5 dB(A), anche se appartenenti a comuni diversi. Inoltre devono essere precisati modalità, sanzioni e scadenze per l'obbligo di classificazione del territorio per i comuni che adottano nuovi strumenti urbanistici generali o particolareggiati;
 - L'art. 5 definisce le competenze delle Provincie;
 - L'art. 6 definisce le competenze dei Comuni: essi sono tenuti ad adeguare entro 1 anno i regolamenti locali di igiene e sanità o di polizia municipale, in modo da renderli conformi alla Legge Quadro;
 - L'art. 7 definisce i piani di risanamento acustico; tale articolo prevede anche che entro 2 anni, e successivamente con cadenza biennale, i Comuni con più di 50.000 abitanti siano tenuti a presentare una relazione sullo stato acustico del Comune;
 - L'art. 8 reca disposizioni in materia d'Impatto Acustico; sono ricondotti entro i limiti di questa legge tutti i procedimenti di V.I.A. resi obbligatori dalla legge 8/7/86 n. 349, dal D.P.C.M. 10/8/88 n. 377 e dal D.P.C.M. 27/12/88; in ogni caso deve essere fornita al Comune una relazione di Impatto Acustico relativa alla realizzazione, modifica o potenziamento delle seguenti opere:
 - a) aeroporti, eliporti, aviosuperfici;
 - b) strade ed autostrade di ogni ordine e grado, escluse le interpoderali o private;
 - c) discoteche;
 - d) impianti sportivi e ricreativi;
 - e) ferrovie ed altri sistemi di trasporto su rotaia;
- va poi notato che è richiesto uno studio di compatibilità acustica anche come allegato alla richiesta di licenza edilizia, per quegli edifici situati in prossimità delle opere di cui ai precedenti punti a), b) e c) (restano dunque escluse le ferrovie!). In pratica, però, la relazione di compatibilità acustica è richiesta quasi ovunque, basta che ci sia una strada comunale nei dintorni;
- L'art. 9 riguarda ordinanze contingibili ed urgenti;

- L'art. 10 riguarda le sanzioni amministrative previste: il comma 5 di tale articolo stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, ivi comprese le autostrade, nel caso di superamento dei valori limite vigenti, hanno l'obbligo di presentare entro 6 mesi al Comune competente territorialmente piani di contenimento ed abbattimento del rumore; essi debbono indicare tempi di adeguamento, modalità e costi e sono obbligati ad impegnare, in via ordinaria, una quota fissa non inferiore al 5% dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture stesse per l'adozione di interventi di contenimento ed abbattimento del rumore;
- L'art. 11 prevede 4 Regolamenti d'Esecuzione, che saranno emanati entro 1 anno mediante appositi D.P.R., sulla disciplina dell'inquinamento acustico prodotto dalle specifiche sorgenti: stradali, ferroviarie, marittime ed aeree;
- L'art. 12 limita il volume dei messaggi pubblicitari tele o radio trasmessi;
- L'art. 13 regola i contributi delle Regioni agli enti locali;
- L'art. 14 regola le attività di controllo;
- L'art. 15 riguarda il regime transitorio: fino all'emanazione dei Regolamenti di Esecuzione di cui all'art. 11, si applica il D.P.C.M. 1 marzo 1991, fatta eccezione per le infrastrutture di trasporto, limitatamente al disposto di cui agli art. 2, comma 2, e 6, comma 2; ciò significa che il criterio differenziale non va applicato alle infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, aeroporti); esse tuttavia, essendo state comprese esplicitamente nella definizione di sorgenti fisse, sono comunque soggette ai limiti assoluti provvisori, che in determinati casi possono risultare più restrittivi dei limiti definitivi derivanti dalla zonizzazione acustica;
- L'art. 16 riguarda l'abrogazione di norme in conflitto con la Legge Quadro;
- L'art. 17 definisce l'entrata in vigore della legge: 60 giorni dopo la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale.

A4 - D.P.C.M. 14 novembre 1997

Sulla G.U. n. 280 del 1/12/1997 è stato pubblicato il DPCM del 14/11/1997, che sostituisce ed integra il “precedente” DPCM 01/03/1991, stabilendo i nuovi limiti assoluti e differenziali di rumorosità vigenti sul territorio, nonché i criteri d'assegnazione delle classi (che restano sostanzialmente gli stessi già visti).

Le principali novità del nuovo DPCM sono le seguenti:

- si definiscono per ciascun tipo di sorgente sonora due diversi limiti, detti di emissione e di immissione; i primi rappresentano il rumore prodotto nel punto recettore dalla sola sorgente in esame, mentre i secondi costituiscono la rumorosità complessiva prodotta da tutte le sorgenti (quello che nel DPCM 1 marzo 1991 era chiamato “rumore ambientale”); si osservi come queste definizioni risultino in parziale contrasto sia con la stessa Legge Quadro, sia con analoghe definizioni esistenti in normative di altri paesi: ad es., in Germania si definisce Livello di Immissione il rumore prodotto dalla singola sorgente sonora nel punto ricettore, mentre si definisce Livello di Emissione il rumore prodotto ad una distanza fissa normalizzata di 25 m dalla singola sorgente; il livello sonoro complessivo, prodotto da tutte le sorgenti, si chiama ancora rumore ambientale; anche la Legge Quadro suggerisce una definizione analoga, sebbene non sufficientemente specifica;
- i limiti di immissione sono gli stessi già indicati dal DPCM 1 marzo 1991 (v. Tab. All. A1), così come la definizione delle classi di destinazione d'uso del territorio; in attesa che i comuni provvedano all'attribuzione di tali classi, si adottano i limiti provvisori previsti dal DPCM 1 marzo 1991;
- i limiti di emissione sono riportati in Tab. All. A4, in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, e sono in pratica sempre inferiori di 5 dB rispetto ai relativi limiti di immissione; per esempio, se si ipotizza di trovarsi in una zona di classe IV (lim. diurno 65 dB(A)), una singola sorgente sonora non può superare (da sola) i 60 dB(A), mentre l'assieme di tutte le sorgenti sonore non può superare i 65 dB(A); non è chiaro tuttavia a che distanza dalla sorgente sonora stessa dovrà essere effettuata la verifica del limite d'emissione;

Tabella All. A4 – Valori limite di emissione validi in regime definitivo.

| Classe | Classi di destinazione d'uso del territorio | Limiti assoluti di emissione (dBA) | |
|--------|---|------------------------------------|--------|
| | | notturno | diurno |
| I | Aree particolarmente protette | 35 | 45 |
| II | Aree prevalentemente residenziali | 40 | 50 |
| III | Aree di tipo misto | 45 | 55 |
| IV | Aree di intensa attività umana | 50 | 60 |
| V | Aree prevalentemente industriali | 55 | 65 |
| VI | Aree esclusivamente industriali | 65 | 65 |

- sono ribaditi i valori limite differenziali di immissione di 5 dB diurni e 3 dB notturni, validi all'interno delle abitazioni; tali limiti non si applicano nelle zone di classi IV, V e VI, ed inoltre quando il livello di immissione, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) di giorno ed a 40 dB(A) di notte, ovvero quando, a finestre chiuse, tali valori sono inferiori rispettivamente a 35 dB(A) diurni e 25 dB(A) notturni; sulla base di tale affermazione, diventa possibile ipotizzare, nel caso di

superamento dei limiti differenziali, non solo di intervenire alla fonte, ma anche di dotare le abitazioni disturbate di serramenti in grado di produrre una sufficiente attenuazione, in modo da rientrare nell'ultimo caso di esenzione previsto; i limiti differenziali non si applicano alle infrastrutture di trasporto, alla rumorosità prodotta in maniera occasionale ed estemporanea (feste, schiamazzi, litigi, etc.) e dai servizi ed impianti a servizio comune dell'edificio disturbato stesso (ascensore, centrale termica).

- le norme transitorie non stabiliscono limiti d'emissione validi fino all'adozione da parte dei comuni della suddivisione in zone del relativo territorio comunale; sembra pertanto che gli stessi entrino in vigore solo dopo che è stata effettuata la zonizzazione acustica;
- alcuni punti oscuri del DPCM sono chiariti dal successivo decreto sulla strumentazione e tecniche di misura (D.M. Amb. 16/3/1998).

A5 - D.P.C.M. 3 dicembre 1997

Il D.P.C.M. del 03/12/1997 è uno dei decreti attuativi della Legge Quadro, avente per titolo “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”. In sostanza si tratta di un dispositivo molto semplice, che fissa la prestazioni minime in termini di isolamento al rumore aereo fra unità abitative adiacenti R_w , dell'isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$, del livello normalizzato di calpestio su solai separanti unità abitative diverse $L_{n,w}$, nonché del rumore massimo prodotto dagli impianti tecnologici a funzionamento saltuario L_{ASmax} e continuo L_{Aeq} , sempre con riferimento agli effetti nelle unità abitative adiacenti quella in cui sono installati. I requisiti sono variabili in funzione delle destinazioni d'uso dei locali, definiti nella seguente Tab. All. A5.

Tabella All. A5 – Classificazione degli ambienti abitativi.

| |
|--|
| categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili; |
| categoria B: edifici adibiti ad uffici e 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. |

I valori dei parametri acustici da rispettare sono riportati nella seguente Tab. All. A6.

Tabella All. A6 – Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici.

| Categorie | Parametri | | | | |
|------------|-----------|---------------|-----------|-------------|-----------|
| | R_w | $D_{2m,nT,w}$ | $L_{n,w}$ | L_{ASmax} | L_{Aeq} |
| 1. D | 55 | 45 | 58 | 35 | 25 |
| 2. A, C | 50 | 40 | 63 | 35 | 35 |
| 3. E | 50 | 48 | 58 | 35 | 25 |
| 4. B, F, G | 50 | 42 | 55 | 35 | 35 |

Si deve osservare che i valori numerici delle prime due colonne della precedente Tab. 6 sono minimi, perciò è auspicabile avere situazioni di maggiore protezione, mentre le successive tre colonne riportano dei massimi, che non debbono essere superati.

Per maggior chiarezza, sono descritte le 5 grandezze atte a quantificare la prestazione acustica degli edifici, richiamando le relative norme UNI per la definizione e le modalità di misura:

- Isolamento acustico normalizzato – da misurare su pareti divisorie cieche di unità abitative confinanti – requisito minimo da garantire per edifici di civile abitazione $R_w > 50$ dB;
- Isolamento normalizzato di facciata – da misurare su facciate con serramenti rivolte all'esterno dell'edificio - requisito minimo per edifici di civile abitazione $D_{2m,nT,w} > 48$ dB;
- Livello normalizzato di calpestio – da misurare su solai divisori di unità abitative diverse – requisito minimo per edifici di civile abitazione $L_{n,w} > 63$ dB;
- Livello massimo Slow, ponderato “A”, del rumore prodotto da impianti a funzionamento discontinuo - requisito minimo per edifici di civile abitazione $L_{ASmax} < 35$ dB;
- Livello equivalente ponderato “A” del rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo - requisito minimo per edifici di civile abitazione $L_{Aeq} < 25$ dB.

E' ovvio che tutti gli edifici realizzati dopo l'entrata in vigore del decreto siano progettati e realizzati con idonei accorgimenti costruttivi e soluzioni tipologiche tali da garantire il rispetto dei limiti prestazionali di cui sopra. Nel caso tali valori non siano raggiunti, potrà essere negata l'abitabilità o l'agibilità dell'edificio, ovvero potranno essere negate le autorizzazioni per l'esercizio d'attività produttive o commerciali.

Non è chiaro tuttavia se il rispetto dei limiti prestazionali debba essere dimostrato (o garantito) anche in sede di domanda di concessione edilizia, perché l'ottenimento dei risultati voluti dipende solo parzialmente dalle soluzioni progettuali definite in tale sede, ed in misura ben maggiore dalle tecniche esecutive delle strutture e degli impianti.

A6 - D.M.Amb. 16 marzo 1998

Il D.M. del 16/03/1998 ha sostituito l'allegato “A” al DPCM 1 marzo 1991 ed ha introdotto numerose specifiche ed innovazioni alle tecniche di rilievo. Si rimanda alla consultazione del decreto ministeriale per la definizione dei contenuti normativi.

A7 - D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004

Il D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004 è uno dei decreti attuativi della Legge Quadro, avente per titolo "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".

Tale decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali, nonché l'estensione delle cosiddette "fasce di pertinenza" circostanti le infrastrutture stradali medesime.

All'art. 4 sono dettati i limiti d'immissione per infrastrutture stradali di nuova realizzazione; in proposito il proponente dell'opera è subordinato all'individuazione dei corridoi progettuali che possano garantire la migliore tutela dei ricettori presenti all'interno della fascia di studio d'ampiezza pari a quella di pertinenza, estesa ad una dimensione doppia in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Nella seguente Tab. All. A7 sono riportati i valori limite d'immissione.

Tabella All. A7 - Valori limite d'immissione e fasce di pertinenza per le strade di nuova realizzazione (per le scuole vale il solo limite diurno).

| Tipo di strada (secondo Codice della strada) | Sottotipi a fini acustici (secondo Dm6.11.01 Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade) | Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m) | Scuole, ospedali, case di cura e di riposo | | Altri Ricettori | |
|---|--|---|---|-------------------|-----------------|-------------------|
| | | | Diurno dB(A) | Notturmo dB(A) | Diurno dB(A) | Notturmo dB(A) |
| A - autostrada | - | 250 | 50 | 40 | 65 | 55 |
| B – extraurbana principale | - | 250 | 50 | 40 | 65 | 55 |
| C - extraurbana secondaria | C1 | 250 | 50 | 40 | 65 | 55 |
| | C2 | 150 | 50 | 40 | 65 | 55 |
| D - urbana di scorrimento | - | 100 | 50 | 40 | 65 | 55 |
| E - urbana di quartiere | - | 30 | definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995 | | | |
| F - locale | - | 30 | | | | |

All'art. 5 sono dettati i limiti d'immissione per le Strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti. I valori limite di immissione indicati nella successiva Tab. 8 devono essere conseguiti mediante un'attività pluriennale di risanamento, di cui al D.M.Amb del 29/11/2000.

Per le infrastrutture di nuova realizzazione in affianca mento di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti, i limiti di immissione indicati nella successiva Tab. All. A8 si applicano a partire dalla data di entrata in vigore del D.P.R. n. 142 del 30 marzo 2004, fermo restando che il relativo impegno economico per le opere di mitigazione è da computarsi nell'insieme degli interventi effettuati nell'anno di riferimento del gestore. In via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura, con le modalità di cui all'articolo 3, comma 1, lettera i), e dall'articolo 10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.

All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di cui all'articolo 7 della citata legge n.447 del 1995.

Tabella All. A8 - Valori limite d'immissione e fasce di pertinenza per Strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti (per le scuole vale il solo limite diurno).

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

All'Articolo 6 è indicato che il rispetto dei limiti nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture, riportati nelle precedenti Tab. 7 e 8, e il rispetto dei valori stabiliti nella Tabella C del D.P.C.M. del 14/11/1997, al di fuori delle stesse fasce di pertinenza, deve essere verificato in facciata degli edifici ad 1 metro di distanza ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, nonché dei ricettori. I citati valori limite qualora non fossero tecnicamente conseguibili, seconde valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si dovrà vagliare l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori. In particolare deve essere assicurato il rispetto di 35 dBA (Leq notturno) per ospedali, case di cura e case di riposo, di 40 dBA (Leq notturno) per tutti gli altri ricettori a carattere abitativo e di 45 dBA (Leq diurno) per le scuole, valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento. Per i ricettori inclusi nelle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture devono invece essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio

dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

All'Articolo 8 si definisce che gli interventi di risanamento acustico, nel caso di infrastrutture stradali esistenti (quelle effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del D.P.R. n. 142/2004), sono a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del D.P.R. n. 142/2004. Si dichiara inoltre che gli interventi di risanamento acustico sono sempre a carico del titolare della concessione edilizia o del permesso di costruire, per le strade di nuova realizzazione, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti, se rilasciata dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale medesima.

A8 - D.G. della Regione Emilia Romagna n. 2002/45 del 21/1/2002

Il D.G. della Regione Emilia Romagna 2002/45 del 21/1/2002 “ *Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'art. 11, comma 1, della L.R. del 09/05/2001, n. 15 recante disposizioni in materia d'inquinamento acustico*”, detta gli indirizzi agli Enti locali per il rilascio, da parte degli enti locali, delle autorizzazioni comunali in deroga ai limiti fissati dalla classificazione acustica del territorio per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile qualora comportino l'impiego di sorgenti sonore o effettuino operazioni rumorose.

In particolare per cantieri edili, stradali ed assimilabili sono previste le seguenti norme:

- all'interno dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, le macchine in uso dovranno operare in conformità alle direttive CE in materia d'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, così come recepite dalla legislazione italiana;
- all'interno degli stessi dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico verso l'esterno;
- le attività dei cantieri edili, stradali ed assimilabili devono essere eseguite nei giorni feriali dalle ore 7.00 alle ore 20.00; le lavorazioni particolarmente disturbanti (ad es. escavazioni e demolizioni, ecc.) e l'impiego di macchinari rumorosi (ad es. martelli demolitori, flessibili, betoniere, seghe circolari, gru, ecc.) deve essere svolto nei giorni feriali dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00;
- negli orari in cui è consentito l'impiego di macchinari rumorosi non dovrà mai essere superato il valore limite di $L_{Aeq} = 70$ dBA rilevato in facciata ad edifici con ambienti abitativi; ai cantieri per

opere di ristrutturazione o manutenzione straordinaria di fabbricati si applica il limite di $L_{Aeq} = 65$ dBA misurato nell'ambiente disturbato a finestre chiuse;

- le attività nei cantieri edili, stradali ed assimilabili, se avvengono nei limiti di orario e di rumore di cui sopra devono essere oggetto di preventiva comunicazione da rendersi contestualmente alla comunicazione d'inizio lavori; in tale comunicazione deve essere specificato: *“L'attivazione di macchine rumorose e l'esecuzione di lavori rumorosi saranno effettuate nel rispetto dei limiti di orario, giorni feriali dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00, e nel rispetto dei limiti di emissione sonora di $L_{Aeq} = 70$ dBA, rilevato in facciata ad edifici con ambienti abitativi”*;
- se le attività nei cantieri edili, stradali ed assimilabili, non avvengono nei limiti di orario e di rumore di cui sopra è obbligatorio richiedere specifica autorizzazione in deroga, nei tempi utili per l'ottenimento dell'autorizzazione medesima;
- l'autorizzazione in deroga può essere rilasciata, previa acquisizione del parere di ARPAE entro 30 giorni dalla richiesta.

A9 - Direttiva Regionale 673/2004

La Direttiva Regionale 673/2004 riguarda i Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della LR 9 maggio 2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia d'inquinamento acustico'.

All'art. 5 la Direttiva Regionale 673/2004 riguarda gli Impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive. La documentazione di previsione di impatto acustico per tali tipologie di insediamenti, di cui alla L. n. 447/1995, articolo 8, comma 4, deve contenere, i dati e le informazioni di seguito elencate:

- tipologia dell'attività, codice ISTAT e categoria di appartenenza (artigianato, industria, commercio, ecc.);
- indicazione delle eventuali modificazioni al regime di traffico veicolare esistente nella zona indotte dalla attività;
- descrizione del ciclo tecnologico relativo alle sorgenti di rumore previste (impianti lavorazioni, ecc.). Per le sorgenti che danno origine ad immissioni sonore nell'ambiente esterno o abitativo occorre indicare la loro puntuale collocazione, specificando se interna od esterna, le modalità e i tempi di funzionamento. La descrizione delle sorgenti può essere fornita da dati relativi ai livelli di potenza sonora e/o ai livelli sonori a distanza nota forniti dal produttore o disponibili in letteratura oppure ottenuti con misure fonometriche effettuate su impianti o apparecchiature dello stesso tipo;

- i livelli sonori (post operam) previsti al confine di proprietà ed ai ricettori presenti al di fuori. Tali livelli devono tener conto delle caratteristiche di emissione delle sorgenti sonore (presenza di componenti impulsive, tonali e tonali in bassa frequenza) e consentire altresì di valutare il rispetto dei valori limite differenziali negli ambienti abitativi.
- descrivere le caratteristiche temporali di funzionamento diurno e/o notturno specificando la durata (se continuo o discontinuo), la frequenza di esercizio, la eventuale contemporaneità delle diverse sorgenti che hanno emissioni nell'ambiente esterno e le fasi di esercizio che determinano una maggiore rumorosità verso l'esterno;
- specificare, per rumori a tempo parziale durante il periodo diurno, la durata totale di attività o funzionamento;
- riportare i livelli sonori ante operam rilevati in posizioni rappresentative degli ambienti abitativi e dell'ambiente esterno.

L'Autorità di controllo può richiedere al proponente la verifica acustica sperimentale, ad attività in esercizio, tese a dimostrare il rispetto dei valori limite in coerenza con le stime previsionali prodotte.

ALLEGATO B – METODI DI ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE

B1 - Descrizione della tecnica di misura fonometrica

La campagna di misura fonometrica si basa su una tecnica chiamata campionamento spazio-temporale. Mediante questa tecnica il valore del livello continuo equivalente L_{Aeq} su periodi medio lunghi non è misurato direttamente, come invece avviene in un rilevamento continuo, bensì è stimato sulla base di una serie di dati rilevati in prefissati intervalli di tempo, solitamente molto brevi rispetto all'intero periodo a cui è riferito il L_{Aeq} .

Nella tecnica di campionamento sono distinti in genere i seguenti periodi temporali, definiti anche nel D.M.Amb. del 16.3.1998:

- Tempo a lungo termine T_L : la cui durata è stabilita in relazione agli obiettivi dell'indagine;
- Tempo di riferimento T_R : individuato all'interno di T_L rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misurazioni; il Decreto distingue inoltre tra tempo di riferimento diurno T_{Rd} (tra le 06 e le 22) e tempo di riferimento notturno T_{Rn} (tra le 22 e le 06), e si ha per cui:

$$\sum_{i=1}^r T_{Rdi} = T_{Ld} \quad \sum_{i=1}^r T_{Rni} = T_{Ln}$$

- Tempo di osservazione T_O : collocato all'interno di ogni singolo tempo T_{Ri} e definibile in uno o più tempi T_O :

$$\sum_{j=1}^o T_{Oj} \leq T_{Ri}$$

- Tempo di misurazione T_M : collocato all'interno di un tempo di ciascun tempo T_{Oj} e vale:

$$\sum_{k=1}^m T_{Mk} \leq T_{Oj}$$

Ad ogni k-esimo intervallo di misura T_{Mk} , di durata t_k , è associato il corrispondente livello equivalente $L_{Aeq, TMk}$. L'ipotesi alla base è che il valore del livello equivalente L_{Aeq} corrispondente all'insieme dei K-esimi livelli misurati $L_{Aeq, TMk}$ coincida con il livello equivalente riferito al tempo di osservazione T_{Oj} contenente i k-esimi tempi T_{Mk} , ossia:

$$L_{Aeq, T_{Oj}} = 10 \log \left[\frac{1}{T_{Mtot}} \cdot \sum_{k=1}^m t_k \cdot 10^{(L_{Aeq, TMk} / 10)} \right]$$

in cui T_{Mtot} è il tempo totale di misurazione contenuto in T_{Oj} pari a:

$$T_{Mtot} = \sum_{k=1}^m t_k$$

dall'insieme dei j-esimi livelli $L_{Aeq, T_{Oj}}$ si ricava il livello equivalente riferito al tempo di riferimento T_{Ri} :

$$L_{Aeq, T_{Ri}} = 10 \log \left[\frac{1}{T_{Ri}} \cdot \sum_{j=1}^o t_j \cdot 10^{(L_{Aeq, T_{Oj}} / 10)} \right]$$

analogamente si ricava il livello equivalente L_{Aeq, T_L} riferito al tempo di riferimento T_L mediante la relazione:

$$L_{Aeq, T_L} = 10 \log \left[\frac{1}{r} \cdot \sum_{i=1}^r 10^{(L_{Aeq, T_{Ri}} / 10)} \right]$$

In pratica, per ciascuna zona da analizzare, si sceglie una postazione particolarmente rilevante in termini di stretta relazione causa-effetto, in modo che il microfono rilevi un segnale massimamente correlato con le sorgenti sonore principali della zona studiata.

Utilizzando uno strumento portatile, nel corso delle 24 ore sono eseguiti rilievi “spot”, in modo da verificare la distribuzione spaziale del livello sonoro nell'area. Ciascun rilievo “spot” ha una durata

tipica di 10 - 15 minuti. Ipotizzando che la legge di distribuzione spaziale del rumore resti invariata nel corso delle 24 ore, conoscendo il livello della posizione di riferimento negli stessi 10 – 15 minuti in cui si è svolto ciascun rilievo “spot”, diventa possibile calcolare per differenza anche il livello equivalente riferito all'intero tempo di riferimento diurno o notturno in ciascuna posizione secondaria, con un errore piuttosto contenuto, soprattutto se si è scelta con cura la postazione di rilievo primario in modo che il segnale da essa rilevato sia ben correlato con le principali sorgenti di rumore della zona.

B2 - Catena strumentale

La catena strumentale utilizzata per i rilievi fonometrici risponde alle norme IEC 804 e 651 Classe 1 ed è costituita da:

- FONOMETRO: Marca Delta OHM – Modello HD9020K1 – n. di serie 0401020009;
- TIPOLOGIA: CLASSE 1 secondo le norme IEC n. 651;
CLASSE 1 secondo le norme IEC n. 804;
CLASSE 1 secondo le norme IEC n. 225;
- MICROFONO: Marca Delta OHM – Modello MK221 – n. di serie 25073;
- CALIBRATORE: Marca Delta OHM – Modello HD9101 – Tarato: livello 94,0 a 114 dB – Freq. 1000 Hz;
- TARATURA: Calibrazione effettuata dalla ditta Delta OHM – via Marconi, 5 Caselle di Selvazzano (PD).

Le misure sono state eseguite in condizioni meteorologiche normali, in assenza di vento e precipitazioni atmosferiche.

All'inizio e al termine delle singole sessioni di rilievi fonometrici si è proceduto a controllare il livello prodotto dal segnale di calibrazione, emesso dal Calibratore Delta OHM HD9101. In nessun caso la differenza tra i livelli misurati all'inizio e alla fine della sessione di misure ha superato i $\pm 0,1$ dB(A). Ciò consente di affermare che durante tutta la sessione di misure non si sono verificati shock termici, elettrici, meccanici o di altra natura che abbiano alterato la fedeltà della catena strumentale; è quindi possibile confermare la validità delle misurazioni effettuate.