

# CENTRALE TERMoeLETTRICA "TORINO NORD" E AMPLIAMENTO RETE DI TELERISCALDAMENTO

## AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE D.LGS 18/02/2005 N. 59

TITOLO ELABORATO

### IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEL RUMORE E CONFRONTO CON IL VALORE MINIMO ACCETTABILE

|                         |                |   |             |                |
|-------------------------|----------------|---|-------------|----------------|
| ELABORATO n°<br><br>D.8 | SCALA<br><br>- | DATA<br><br>OTTOBRE 2008                                  | REDATTO     | E. Carantoni   |
|                         |                |   | CONTROLLATO | M. Montrucchio |
|                         |                |   | APPROVATO   | C. Tripodi     |
| NOME FILE               | D8.doc         |   |             |                |
| REVISIONE N°            | DATA           | DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI |             |                |
|                         | 9/10/2008      | Emissione   |             |                |
|                         |                |   |             |                |
|                         |                |   |             |                |

PROPONENTE

CONSULENTE

## INDICE

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE RELATIVI AL RUMORE .....</b>                   | <b>2</b> |
| 1.1      | LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO ASSUNTI COME SQA .....                           | 2        |
| <b>2</b> | <b>SORGENTI DI RUMORE PREVISTE .....</b>   | <b>3</b> |
| <b>3</b> | <b>LIVELLI DI RUMORE GENERATI DALL'IMPIANTO IN PROGETTO .....</b>                | <b>4</b> |
| 3.1      | MODELLO DI CALCOLO DELLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE UTILIZZATO.....                 | 4        |
| 3.2      | STIMA DEI LIVELLI DI RUMORE GENERATI DALL'IMPIANTO E CONFRONTO CON GLI SQA ..... | 6        |

## 1 STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE RELATIVI AL RUMORE

Nella presente relazione sono riportati i risultati degli studi sulla potenziale variazione del clima acustico attuale conseguente alla realizzazione delle opere in progetto, rappresentate dalla centrale termoelettrica Torino Nord e dall'ampliamento della rete di trasporto del calore per il teleriscaldamento, nel nuovo assetto impiantistico in progetto.

Il "contributo aggiuntivo"  $C_A$  di rumore (considerato come livello di pressione sonora indotto, da confrontare con gli SQA relativi ai limiti di emissione sonora) ed il "livello finale"  $L_F$  (considerato come livello di pressione sonora complessiva indotto, da confrontare con gli SQA relativi ai limiti di immissione sonora assoluti e differenziali) verranno come richiesto confrontati con gli standard di qualità ambientali relativi a ciascun parametro di rumore considerato.

### 1.1 LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO ASSUNTI COME SQA

In generale, la normativa prevede valori limite con riferimento:

- alle emissioni (L. 26/10/95 n.447 - art.2, comma, 1 lettera e), da intendersi come il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora,
- immissioni (L. 26/10/95 n.447 - art.2, comma, 1 lettera f), da intendersi come il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo od esterno.

Per quanto attiene ancora i valori limite di immissione, si distinguono (L. 26/10/95 n.447 - art.2, comma 3):

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

I valori limiti di emissione e di immissione assoluti sono definiti, rispettivamente nella tabella B e nella tabella C allegate al D.P.C.M. 14/11/97, in relazione alla classe di destinazione d'uso del territorio.

Poiché i Comuni di Torino e Collegno dispongono di zonizzazione acustica del territorio comunale<sup>1</sup>, i limiti normativi, relativi ai vari insediamenti individuati, vengono ricondotti a queste, ovvero si farà riferimento nei diversi casi, come di seguito esposto illustrando i ricettori presenti ed i limiti di zonizzazione acustica ad essi relativi, illustrati nello specifico elaborato cartografico in merito predisposto. Fra i ricettori presenti, particolare attenzione viene prestata alla casa di cura Villa Cristina, ricadente in classe I. In merito si osserva che il tema dei limiti acustici ad essa applicabili è stato preliminarmente esaminato con il Settore Ambiente del Comune di Torino e l'Amministrazione della Casa di Cura stessa. Nell'ambito del presente studio si è proceduto alla verifica del rispetto dei limiti conseguenti alla zonizzazione acustica, illustrata nell'allegato A.16, relativamente ai tempi di riferimento diurno e notturno.

Con riferimento alle definizioni riportate nel D.M. 11/12/96 (art.2 lettera a), l'opera in progetto si configura come impianto a ciclo produttivo continuo.

<sup>1</sup> La proposta di Classificazione Acustica della Città di Torino è stata pubblicata sul B.U.R. n. 39 del 25 settembre 2003 (procedura di approvazione avviata dalla Giunta Comunale in data 26/11/2002, con deliberazione n. mecc. 2002-10032/21). Attualmente si sta procedendo all'aggiornamento ed alla valutazione delle osservazioni presentate dai cittadini e dagli Enti coinvolti, in vista dell'approvazione definitiva. La proposta di Classificazione acustica del Comune di Collegno è stata approvata con deliberazione del Consiglio Comunale n.9 del 25/02/2004

Poiché l'impianto si caratterizza come attività industriale che però dispiega i suoi effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, è da applicarsi anche il criterio differenziale per i ricettori situati all'esterno dell'area industriale (art.1 comma 1 del citato D.M.).

I valori limite differenziali sono definiti all'art.2, comma 3, lettera b, della L. 26/10/95 n.446, pari a 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per quello notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tuttavia, ai sensi dell'art. 4 comma 2, del D.P.C.M. 14/11/97, tali disposizioni non si applicano nei seguenti casi:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno,
- se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Nel presente studio si è proceduto, con le modalità più avanti descritte, alla determinazione del livello di rumore ambientale oggi esistente in prossimità dei ricettori individuati. Tali livelli rappresenteranno il livello di rumore residuo all'avvio degli impianti in progetto. Per la verifica del rispetto del criterio differenziale si è quindi verificato se il rumore ambientale previsto con l'impianto in esercizio (stimato per via modellistica) risulti non superiore a 3 dB (riferimento al periodo notturno, più restrittivo) rispetto a quello oggi esistente.

Per la verifica, ad impianto realizzato dell'effettivo rispetto del limite differenziale, occorrerà fare riferimento:

- alle indicazioni di cui al D.M. 16/03/98, Allegato A, comma 11 e comma 13, che richiamando la definizione del livello differenziale di rumore (LD) come differenza tra livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR), precisa che in questo caso LA debba essere riferito al tempo di misura  $T_m$  (così come definito al comma 4 dello stesso Allegato A);
- alle indicazioni di cui al D.M. 16/03/98, Allegato B, che definisce le modalità operative di esecuzione delle misure ed in particolare al comma 5 relativo alle misure in ambienti abitativi.

## 2 SORGENTI DI RUMORE PREVISTE

Le sorgenti di rumore previste sono quelle introdotte dalla realizzazione dell'impianto di cogenerazione della nuova centrale e sono costituite dai diversi macchinari che compongono l'impianto, in particolare:

- turbina a gas
- generatore di vapore a recupero
- turbina a vapore
- caldaie di integrazione/riserva
- aerotermo
- compressori gas metano
- trasformatori
- camini

Tali sorgenti sono localizzate all'interno dei diversi edifici previsti. L'effetto di schermatura dovuto alle pareti fonoisolanti degli edifici è incluso nei valori di emissione sonora riportati.

Di seguito sono indicate le caratteristiche acustiche utilizzate per il calcolo dei livelli di rumore indotti presso i ricettori.

Esse sono state calcolate sulla base dei livelli di pressione sonora garantiti ad 1 metro di distanza dagli edifici contenenti impianti rumorosi, e delle aree delle diverse facce componenti tali edifici. I valori riportati in tabella sono quelli complessivi per ciascun edificio considerato.

**Tabella 1 – Valori di emissione delle sorgenti**

*Valori espressi in potenza sonora (PWL) – dB*

| Sorgente                                   | 63    | 125   | 250   | 500   | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | Lw Totale [dB] | Livello di pressione sonora a 1 m [dB(A)] |
|--|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|----------------|---|
| 7 – Edificio misura gas                    | 56,2  | 46,1  | 38,6  | 33,2  | 95,0 | 28,8 | 29,0 | 31,1 | <b>95,0</b>    | 60  |
| 6 – Edificio compressione gas              | 58,7  | 48,6  | 41,1  | 35,7  | 97,5 | 31,3 | 31,5 | 33,6 | <b>97,5</b>    | 60  |
| 5 – Edificio pompaggio                     | 120,7 | 105,6 | 93,1  | 79,7  | 69,5 | 58,3 | 48,5 | 45,6 | <b>120,8</b>   | 60  |
| 11 – Aerotermo (periodo notturno)          | 99,6  | 99,5  | 94,0  | 91,6  | 87,4 | 80,2 | 77,4 | 72,5 | <b>103,5</b>   | 53  |
| 11 – Aerotermo (periodo diurno)            | 108,5 | 108,4 | 102,9 | 100,5 | 96,3 | 89,1 | 86,3 | 81,4 | <b>112,4</b>   | 62  |
| 4 – Edificio caldaie (solo periodo diurno) | 88,6  | 93,7  | 95,2  | 93,6  | 87,8 | 81,0 | 70,8 | 63,7 | <b>99,7</b>    | 60 lato est<br>65 lato ovest              |
| 3 – Edificio turbina a vapore              | 97,7  | 87,7  | 82,7  | 72,7  | 60,7 | 52,7 | 47,7 | 42,7 | <b>98,3</b>    | 60  |
| 2 – Edificio GVR                           | 94,8  | 84,8  | 74,8  | 69,8  | 64,8 | 59,8 | 54,8 | 49,8 | <b>95,3</b>    | da 0 a 12 m: 55<br>da 12 a 40 m: 60       |
| 1 – Edificio turbina a gas                 | 86,6  | 78,6  | 68,6  | 53,6  | 43,6 | 38,6 | 33,6 | 28,6 | <b>87,3</b>    | 52  |
| 8 – Edificio ausiliari                     | 64,7  | 54,6  | 47,1  | 41,7  | 98,5 | 37,3 | 37,5 | 39,6 | <b>98,5</b>    | 60  |
| Camino GVR                                 | 71,8  | 76,9  | 74,4  | 76,8  | 83,0 | 84,2 | 74,0 | 56,9 | <b>88,0</b>    | 77  |
| Camino caldaie (solo periodo diurno)       | 59,8  | 64,9  | 62,4  | 64,8  | 71,0 | 72,2 | 62,0 | 44,9 | <b>76,0</b>    | 65  |

### 3 LIVELLI DI RUMORE GENERATI DALL'IMPIANTO IN PROGETTO

#### 3.1 MODELLO DI CALCOLO DELLA PROPAGAZIONE DEL RUMORE UTILIZZATO

Per la stima dei livelli di rumore prodotto dall'impianto di cogenerazione in fase di esercizio si è utilizzato il modello Raynoise rev.3.1. Si tratta di un sistema computer-aided di analisi e di calcolo per la modellazione acustica basato su metodi di ray-tracing avanzati per analizzare il campo sonoro generato da varie sorgenti contemporanee in una specifica posizione di uno spazio chiuso, aperto o intermedio. Raynoise tratta in modo automatico interazioni complesse quali riflessioni multiple di superfici differenti e l'effetto di sorgenti coerenti ed incoerenti.

I risultati possono essere visualizzati mediante mappe di livello della pressione sonora e spettri in bande di ottava, in terzi di ottava ed in banda stretta, ecogrammi, tabelle dei tempi di riverberazione.

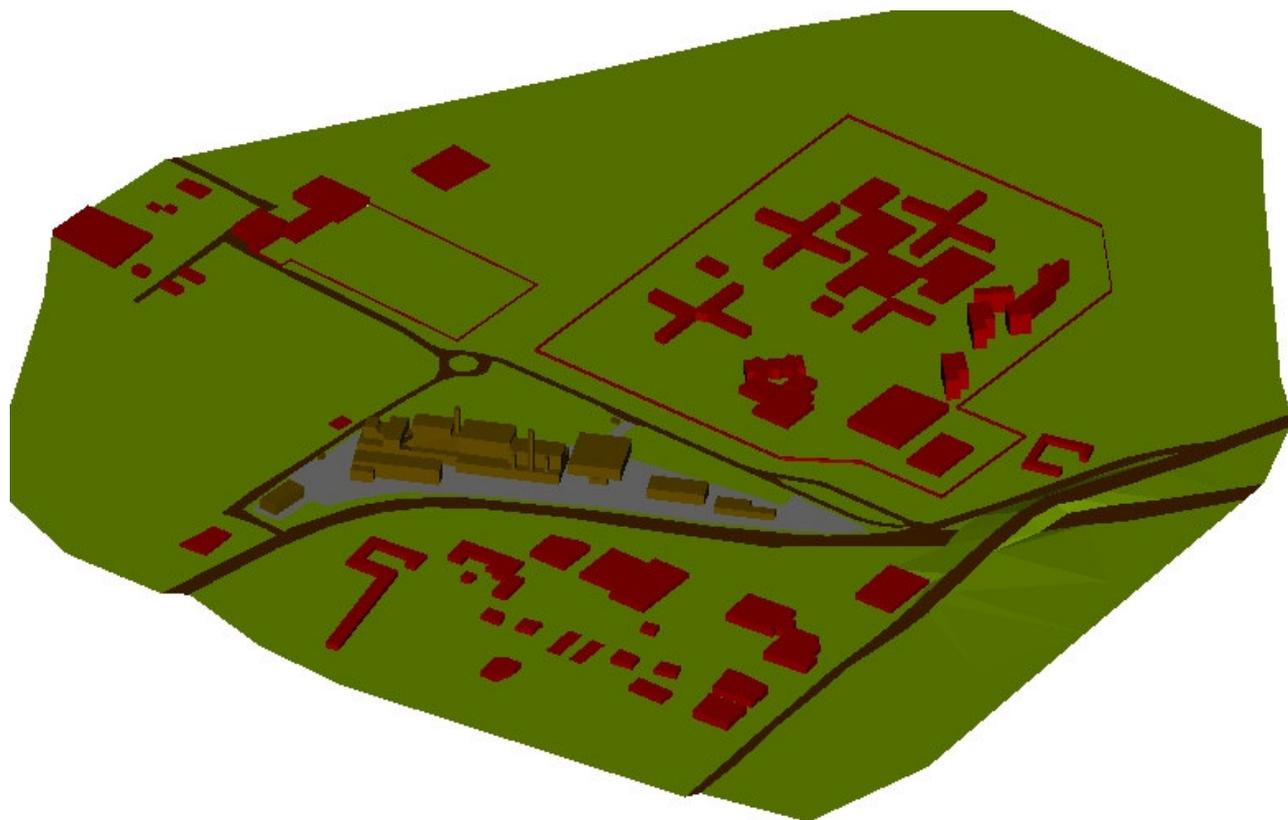
Nel metodo di ray-tracing si assume che l'energia emessa da una sorgente sonora sia suddivisa in un certo numero di raggi. Ciascuno di questi ha, quindi, un'energia iniziale pari all'energia totale della

sorgente diviso il numero dei raggi stesso. Ciascun raggio, muovendosi alla velocità del suono, urta contro le superfici di pareti, pavimenti, ed ostacoli in genere subendo riflessioni in accordo con la legge della riflessione speculare, e perdendo energia in rapporto all'assorbimento proprio delle superfici stesse. Il raggio perde energia anche per l'assorbimento dell'aria. Quando il livello di energia residua decade al di sotto una soglia definita dall'utente, il raggio è abbandonato, e si procede col tracciato del raggio successivo.

Per calcolare l'energia sonora in punti diversi dell'ambiente sono definite delle celle riceventi di volume finito. Si controlla, per ciascun raggio, se questo attraversa il volume della cella, e si utilizza, come livello di pressione sonora, la somma dei contributi di energia di tutti i raggi così individuati. Le perdite dovute alla divergenza sferica sono messe in conto come risultato della separazione crescente tra i raggi man mano che questi si allontanano, al crescere del tempo, dalla sorgente.

Dal punto di vista operativo si è proceduto in primo luogo alla predisposizione, in formato utile all'utilizzo in ambiente Raynoise, del modello solido dell'area di studio a partire dal rilievo topografico. Tale modello è stato quindi integrato con i volumi dell'impianto in progetto. Nelle figure che seguono si riportano alcune visualizzazioni del modello tridimensionale realizzato.

**Figura 1 – Modello tridimensionale predisposto per le simulazioni**



Le simulazioni acustiche sono state effettuate in riferimento a:

- il *periodo diurno*, per il quale è stato ipotizzato, in via cautelativa, il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine,
- il *periodo notturno*, per il quale è previsto lo spegnimento delle caldaie e il funzionamento dell'aerotermo potenza sonora ridotta, come precedentemente esposto.

Alle superfici presenti (aree pavimentate, superfici delle abitazioni, terreno ed impianti) sono state quindi assegnate le caratteristiche acustiche in termini di assorbimento alle diverse frequenze. Si è quindi proceduto alla definizione dei punti di campo, ovvero i punti nei quali viene calcolato il campo sonoro (costituiscono per la simulazione l'analogo dei microfoni nelle misurazioni reali).

Per una più efficace visualizzazione, conviene assegnare questi punti a degli elementi, in modo da generare una griglia di punti di campo (Field Point Mesh). La mesh di punti di campo è quindi costituita da una serie di punti nei quali vengono calcolati i risultati ed una serie di superfici che servono per visualizzare questi risultati. Spesso viene indicata con il termine di griglia di ricevitori o microfoni, ma si può trattare di una superficie di forma qualsiasi o di un insieme di superfici.

La mesh di punti di campo si comporta in modo del tutto trasparente ai raggi sonori di un problema ray-tracing che la colpiscono e quindi i raggi non vengono influenzati in alcun modo nel suo attraversamento.

Nel caso in esame è stata posizionata una mesh di calcolo parallela al terreno all'altezza di 4,5 m (altezza corrispondente al primo piano degli edifici) e una serie di ricevitori/punti di calcolo, posizionati a diverse quote dal piano campagna, in corrispondenza dei ricevitori identificati ed illustrati nell'allegato B.23.

Le sorgenti introdotte nel modello di calcolo sono di tipo:

- puntuale, utilizzate per emissioni puntuali come i camini;
- areale, utilizzate per emissioni diffuse come quelle provenienti dalle superfici degli edifici.

### 3.2 STIMA DEI LIVELLI DI RUMORE GENERATI DALL'IMPIANTO E CONFRONTO CON GLI SQA

Nella tabella seguente sono esposti i livelli di rumore generati dall'impianto in progetto presso i ricevitori/punti di calcolo individuati, posizionati come illustrato nell'allegato B.23.

Un primo confronto con i valori limite di emissione è inteso corrispondere alla verifica che il contributo aggiuntivo  $C_A$  sia inferiore al relativo SQA.

I risultati dei livelli di pressione sonora stimati in corrispondenza dei ricevitori individuati sono riportati in tabella, e le mappe isolivello illustrate nell'allegato B.23 permettono di visualizzare l'andamento dei livelli di pressione sonora equivalente nei periodi diurno e notturno in tutta l'area interessata dall'impatto del rumore dell'impianto.

Come si nota dalla tabella, presso tutti i ricevitori è verificato il limite alle emissioni, ad eccezione del ricevitore R1 Villa Cristina ed R3, entrambi in periodo notturno.

Per quanto concerne R1 il confronto con i livelli di rumore attualmente presenti evidenzia come il contributo dell'impianto risulti trascurabile. Ad esso corrisponde, essendo posto in zona di classe 1, un limite di emissione pari a 35 dB(A). Occorre tuttavia osservare, come di seguito meglio documentato verificando il rispetto dei limiti differenziali, che i livelli di rumore indotti dall'impianto in periodo notturno, stanti gli attuali livelli di rumore ambientale anche nelle zone più protette della casa di cura, non costituiscono un fattore di modificazione significativa del clima acustico (incremento differenziale di 0 - 0,2 decibel). Su questa base si ritiene sostenibile che un livello di immissione sonora notturno pari al più a 38,5 dB(A), possa ritenersi compatibile.

Per quanto riguarda il ricevitore R3 (edificio rurale), ubicato a breve distanza dall'area di prevista localizzazione dell'impianto, si osserva una situazione di criticità relativa al periodo notturno. Tenendo conto delle condizioni localizzative del ricevitore, e della conseguente difficoltà di pervenire al raggiungimento dei limiti di norma, e anche considerando le nuove condizioni insediative che si vengono a realizzare in presenza dell'impianto, si prevede di pervenire all'acquisizione di questo edificio.

Un secondo confronto con i valori limite assoluti di immissione è inteso in questo caso corrispondere alla verifica che il livello finale (complessivo)  $L_F$  sia inferiore al relativo SQA.

Dalla tabella seguente, considerata congiuntamente con la successiva tabella 3a e 3b, si osserva che anche nei casi in cui non è verificato il limite assoluto alle emissioni, corrispondenti ad un unico ricettore in classe 1 in periodo notturno, quando il limite di emissione di riferimento diventa particolarmente basso, il contributo ai livelli di pressione sonora dell'impianto in progetto è trascurabile rispetto ai livelli di pressione sonora attualmente presenti.

Dalle tabelle 3a e 3b si osserva che presso tutti i ricettori è verificato il limite differenziale alle immissioni, che in periodo diurno deve essere inferiore a 5 dB(A) ed in periodo notturno inferiore a 3 dB(A).

A questo riguardo occorre evidenziare che il Comune di Torino nell'ambito della procedura di VIA, sulla base dei dati esposti, si è già pronunciato positivamente circa la Variante Urbanistica, con contestuale variante della zonizzazione acustica, relativa alle aree interessate dalla realizzazione dell'impianto in progetto.

**Tabella 2 – Livelli di pressione sonora generati dall'impianto e confronto con i limiti di emissione.**

| Ricettore | Dist. margine impianto [m] | h [m] | (A) Livelli di rumore diurno [dB(A)] | (B) Limite diurno dB(A)] | Differ. A - B | (C) Livelli di rumore notturno [dB(A)] | (D) Limite notturno dB(A)] | Differ. C - D |
|-----------|----------------------------|-------|--------------------------------------|--------------------------|---------------|--|----------------------------|---------------|
| R1-a      | 307                        | 1,5   | 38,7                                 | 45                       | -6,3          | 34,4                                   | 35                         | -0,6          |
|           |                            | 4,5   | 39,8                                 | 45                       | -5,2          | 36,6                                   | 35                         | 1,6           |
|           |                            | 7,5   | 40                                   | 45                       | -5            | 36,8                                   | 35                         | 1,8           |
| R1-b      | 307                        | 1,5   | 39,8                                 | 45                       | -5,2          | 35,5                                   | 35                         | 0,5           |
|           |                            | 4,5   | 40,3                                 | 45                       | -4,7          | 36,4                                   | 35                         | 1,4           |
|           |                            | 7,5   | 40,5                                 | 45                       | -4,5          | 36,7                                   | 35                         | 1,7           |
| R1-c      | 160                        | 1,5   | 39,6                                 | 45                       | -5,4          | 34,4                                   | 35                         | -0,6          |
|           |                            | 4,5   | 41,7                                 | 45                       | -3,3          | 38,2                                   | 35                         | 3,2           |
|           |                            | 7,5   | 42                                   | 45                       | -3            | 38,5                                   | 35                         | 3,5           |
| R2-a      | 160                        | 1,5   | 46,2                                 | 55                       | -8,8          | 40,9                                   | 45                         | -4,1          |
|           |                            | 4,5   | 46,5                                 | 55                       | -8,5          | 41,4                                   | 45                         | -3,6          |
|           |                            | 7,5   | 46,6                                 | 55                       | -8,4          | 41,8                                   | 45                         | -3,2          |
| R2-b      | 160                        | 1,5   | 47,3                                 | 55                       | -7,7          | 43,7                                   | 45                         | -1,3          |
|           |                            | 4,5   | 47,5                                 | 55                       | -7,5          | 44                                     | 45                         | -1            |
|           |                            | 7,5   | 47,7                                 | 55                       | -7,3          | 44,5                                   | 45                         | -0,5          |
| R2-c      | 160                        | 1,5   | 41,3                                 | 55                       | -13,7         | 36,8                                   | 45                         | -8,2          |
|           |                            | 4,5   | 41,5                                 | 55                       | -13,5         | 36,8                                   | 45                         | -8,2          |
|           |                            | 7,5   | 41,9                                 | 55                       | -13,1         | 37,3                                   | 45                         | -7,7          |
|           |                            | 10,5  | 42,1                                 | 55                       | -12,9         | 37,5                                   | 45                         | -7,5          |
|           |                            | 13,5  | 42,5                                 | 55                       | -12,5         | 38,2                                   | 45                         | -6,8          |
|           |                            | 16,5  | 42,7                                 | 55                       | -12,3         | 38,4                                   | 45                         | -6,6          |
|           |                            | 19,5  | 42,6                                 | 55                       | -12,4         | 38,4                                   | 45                         | -6,6          |
| R2-d      | 160                        | 1,5   | 36,2                                 | 55                       | -18,8         | 32,5                                   | 45                         | -12,5         |
|           |                            | 4,5   | 37,2                                 | 55                       | -17,8         | 33,5                                   | 45                         | -11,5         |
|           |                            | 7,5   | 40,6                                 | 55                       | -14,4         | 35,9                                   | 45                         | -9,1          |
| R2-e      | 120                        | 1,5   | 47                                   | 55                       | -8            | 42,8                                   | 45                         | -2,2          |
|           |                            | 4,5   | 47,6                                 | 55                       | -7,4          | 44,4                                   | 45                         | -0,6          |
| R2-f      | 118                        | 1,5   | 48,9                                 | 55                       | -6,1          | 44                                     | 45                         | -1            |
|           |                            | 4,5   | 49,3                                 | 55                       | -5,7          | 44,8                                   | 45                         | -0,2          |
| R2-g      | 138                        | 1,5   | 48,4                                 | 55                       | -6,6          | 43,8                                   | 45                         | -1,2          |
|           |                            | 4,5   | 48,5                                 | 55                       | -6,5          | 44,1                                   | 45                         | -0,9          |
|           |                            | 7,5   | 48,7                                 | 55                       | -6,3          | 44,7                                   | 45                         | -0,3          |
| R2-h      | 174                        | 1,5   | 47,3                                 | 55                       | -7,7          | 42,4                                   | 45                         | -2,6          |
|           |                            | 4,5   | 47,3                                 | 55                       | -7,7          | 42,7                                   | 45                         | -2,3          |
|           |                            | 7,5   | 47,4                                 | 55                       | -7,6          | 42,7                                   | 45                         | -2,3          |
|           |                            | 10,5  | 47,5                                 | 55                       | -7,5          | 43                                     | 45                         | -2            |
| R3        | 65                         | 1,5   | 47,4                                 | 55                       | -7,6          | 46,6                                   | 45                         | 1,6           |
| R4        | 320                        | 1,5   | 39,1                                 | 55                       | -15,9         | 36,6                                   | 45                         | -8,4          |
|           |                            | 4,5   | 39,3                                 | 55                       | -15,7         | 36,6                                   | 45                         | -8,4          |
| R5        | 425                        | 1,5   | 37,5                                 | 55                       | -17,5         | 34,7                                   | 45                         | -10,3         |
| R6        | 405                        | 1,5   | 34,7                                 | 55                       | -20,3         | 31,4                                   | 45                         | -13,6         |
|           |                            | 4,5   | 36,6                                 | 55                       | -18,4         | 32,8                                   | 45                         | -12,2         |
| R8        | 265                        | 1,5   | 37,6                                 | 55                       | -17,4         | 31,7                                   | 45                         | -13,3         |
|           |                            | 4,5   | 41,4                                 | 55                       | -13,6         | 37,4                                   | 45                         | -7,6          |

| Ricettore | Dist. margine impianto [m] | h [m] | (A) Livelli di rumore diurno [dB(A)] | (B) Limite diurno dB(A)] | Differ. A - B | (C) Livelli di rumore notturno [dB(A)] | (D) Limite notturno dB(A)] | Differ. C - D |
|-----------|----------------------------|-------|--------------------------------------|--------------------------|---------------|--|----------------------------|---------------|
| R9        | 153                        | 1,5   | 47                                   | 65                       | -18           | 45,1                                   | 55                         | -9,9          |
|           |                            | 4,5   | 47,2                                 | 65                       | -17,8         | 45,3                                   | 55                         | -9,7          |
| R10       | 184                        | 1,5   | 40                                   | 65                       | -25           | 35,6                                   | 55                         | -19,4         |
|           |                            | 4,5   | 45,4                                 | 65                       | -19,6         | 40,4                                   | 55                         | -14,6         |
| R11       | 181                        | 1,5   | 50,3                                 | 65                       | -14,7         | 48,8                                   | 55                         | -6,2          |
|           |                            | 4,5   | 50,4                                 | 65                       | -14,6         | 48,9                                   | 55                         | -6,1          |
| R12       | 263                        | 1,5   | 44,1                                 | 65                       | -20,9         | 42,5                                   | 55                         | -12,5         |

**Tabella 3-a – Livelli di pressione sonora generati dall’impianto e confronto con i limiti differenziali di immissione in periodo diurno.**

| Ricett. | h [m] | Livelli di rumore indotto in periodo diurno - dB(A) | Livello attuale diurno - dB(A) | Livello complessivo di punta futuro diurno - dB(A) | Differenziale - periodo diurno - dB(A) |
|---------|-------|---|--------------------------------|--|--|
| R1-a    | 1,5   | 38,7  | 58,7                           | 58,7   | 0,0                                    |
|         | 4,5   | 39,8  | 58,7                           | 58,8   | 0,1                                    |
|         | 7,5   | 40,0  | 58,7                           | 58,8   | 0,1                                    |
| R1-b    | 1,5   | 39,8  | 58,7                           | 58,8   | 0,1                                    |
|         | 4,5   | 40,3  | 58,7                           | 58,8   | 0,1                                    |
|         | 7,5   | 40,5  | 58,7                           | 58,8   | 0,1                                    |
| R1-c    | 1,5   | 39,6  | 56,4                           | 56,5   | 0,1                                    |
|         | 4,5   | 41,7  | 56,4                           | 56,5   | 0,1                                    |
|         | 7,5   | 42,0  | 56,4                           | 56,6   | 0,2                                    |
| R2-a    | 1,5   | 46,2  | 53,0                           | 53,8   | 0,8                                    |
|         | 4,5   | 46,5  | 53,0                           | 53,9   | 0,9                                    |
|         | 7,5   | 46,6  | 53,0                           | 53,9   | 0,9                                    |
| R2-b    | 1,5   | 47,3  | 54,0                           | 54,8   | 0,8                                    |
|         | 4,5   | 47,5  | 54,0                           | 54,9   | 0,9                                    |
|         | 7,5   | 47,7  | 54,0                           | 54,9   | 0,9                                    |
| R2-c    | 1,5   | 41,3  | 51,0                           | 51,5   | 0,4                                    |
|         | 4,5   | 41,5  | 51,0                           | 51,5   | 0,5                                    |
|         | 7,5   | 41,9  | 51,0                           | 51,5   | 0,5                                    |
|         | 10,5  | 42,1  | 51,0                           | 51,5   | 0,5                                    |
|         | 13,5  | 42,5  | 51,0                           | 51,6   | 0,6                                    |
|         | 16,5  | 42,7  | 51,0                           | 51,6   | 0,6                                    |
|         | 19,5  | 42,6  | 51,0                           | 51,6   | 0,6                                    |
| 22,5    | 41,7  | 51,0  | 51,5                           | 0,5  |  |
| R2-d    | 1,5   | 36,2  | 51,9                           | 52,0   | 0,1                                    |
|         | 4,5   | 37,2  | 51,9                           | 52,0   | 0,1                                    |
|         | 7,5   | 40,6  | 51,9                           | 52,2   | 0,3                                    |
| R2-e    | 1,5   | 47,0  | 54,8                           | 55,4   | 0,7                                    |
|         | 4,5   | 47,6  | 54,8                           | 55,5   | 0,8                                    |
| R2-f    | 1,5   | 48,9  | 54,8                           | 55,8   | 1,0                                    |
|         | 4,5   | 49,3  | 54,8                           | 55,8   | 1,1                                    |
| R2-g    | 1,5   | 48,4  | 53,8                           | 54,9   | 1,1                                    |
|         | 4,5   | 48,5  | 53,8                           | 54,9   | 1,1                                    |
|         | 7,5   | 48,7  | 53,8                           | 55,0   | 1,2                                    |
| R2-h    | 1,5   | 47,3  | 53,1                           | 54,1   | 1,0                                    |
|         | 4,5   | 47,3  | 53,1                           | 54,1   | 1,0                                    |
|         | 7,5   | 47,4  | 53,1                           | 54,1   | 1,0                                    |
|         | 10,5  | 47,5  | 53,1                           | 54,1   | 1,1                                    |

**Tabella 3-b – Livelli di pressione sonora generati dall’impianto e confronto con i limiti differenziali di immissione in periodo notturno.**

| Ricett. | h [m] | Livelli di rumore indotto in periodo notturno - dB(A) | Livello attuale notturno - dB(A) | Livello complessivo di punta futuro notturno - dB(A) | Differenziale - periodo notturno - dB(A) |
|---------|-------|---|----------------------------------|--|--|
| R1-a    | 1,5   | 34,4  | 55,2                             | 55,2   | 0,0                                      |
|         | 4,5   | 36,6  | 55,2                             | 55,3   | 0,1                                      |
|         | 7,5   | 36,8  | 55,2                             | 55,3   | 0,1                                      |
| R1-b    | 1,5   | 35,5  | 55,2                             | 55,2   | 0,0                                      |
|         | 4,5   | 36,4  | 55,2                             | 55,3   | 0,1                                      |
|         | 7,5   | 36,7  | 55,2                             | 55,3   | 0,1                                      |
| R1-c    | 1,5   | 34,4  | 52,0                             | 52,1   | 0,1                                      |
|         | 4,5   | 38,2  | 52,0                             | 52,2   | 0,2                                      |
|         | 7,5   | 38,5  | 52,0                             | 52,2   | 0,2                                      |
| R2-a    | 1,5   | 40,9  | 51,2                             | 51,6   | 0,4                                      |
|         | 4,5   | 41,4  | 51,2                             | 51,6   | 0,4                                      |
|         | 7,5   | 41,8  | 51,2                             | 51,7   | 0,5                                      |
| R2-b    | 1,5   | 43,7  | 52,2                             | 52,8   | 0,6                                      |
|         | 4,5   | 44,0  | 52,2                             | 52,8   | 0,6                                      |
|         | 7,5   | 44,5  | 52,2                             | 52,9   | 0,7                                      |
| R2-c    | 1,5   | 36,8  | 49,2                             | 49,5   | 0,2                                      |
|         | 4,5   | 36,8  | 49,2                             | 49,5   | 0,2                                      |
|         | 7,5   | 37,3  | 49,2                             | 49,5   | 0,3                                      |
|         | 10,5  | 37,5  | 49,2                             | 49,5   | 0,3                                      |
|         | 13,5  | 38,2  | 49,2                             | 49,5   | 0,3                                      |
|         | 16,5  | 38,4  | 49,2                             | 49,6   | 0,3                                      |
|         | 19,5  | 38,4  | 49,2                             | 49,6   | 0,3                                      |
|         | 22,5  | 37,9  | 49,2                             | 49,5   | 0,3                                      |
| R2-d    | 1,5   | 32,5  | 50,1                             | 50,1   | 0,1                                      |
|         | 4,5   | 33,5  | 50,1                             | 50,1   | 0,1                                      |
|         | 7,5   | 35,9  | 50,1                             | 50,2   | 0,2                                      |
| R2-e    | 1,5   | 42,8  | 53,0                             | 53,4   | 0,4                                      |
|         | 4,5   | 44,4  | 53,0                             | 53,5   | 0,6                                      |
| R2-f    | 1,5   | 44,0  | 53,0                             | 53,5   | 0,5                                      |
|         | 4,5   | 44,8  | 53,0                             | 53,6   | 0,6                                      |
| R2-g    | 1,5   | 43,8  | 52,0                             | 52,6   | 0,6                                      |
|         | 4,5   | 44,1  | 52,0                             | 52,7   | 0,6                                      |
|         | 7,5   | 44,7  | 52,0                             | 52,8   | 0,7                                      |
| R2-h    | 1,5   | 42,4  | 51,3                             | 51,8   | 0,5                                      |
|         | 4,5   | 42,7  | 51,3                             | 51,8   | 0,6                                      |
|         | 7,5   | 42,7  | 51,3                             | 51,8   | 0,6                                      |
|         | 10,5  | 43,0  | 51,3                             | 51,9   | 0,6                                      |