

# PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO “LAMARMORA” BRESCIA (BS)



| RIF. | REV.      | DESCRIZIONE     | REDATTO DA  | VERIFICATO DA   | APPROVAT DA                   |
|------|-----------|-----------------|---|---|-------------------------------|
| 1685 | 24.7.2021 | PRIMA EMISSIONE | BINOTTI A.<br> | MORELLI M.<br> | BINOTTI A.<br>RINA CONSULTING |

|  |  |                   |           |                |
|--|--|-------------------|-----------|----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>2 |

## INDICE

### SINOSSI

1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO
3. RICETTORI RAPPRESENTATIVI
4. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
5. RIFERIMENTI MONITORAGGI RUMORE RESIDUO ED AMBIENTALE
6. CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE RESIDUO
7. CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE (STATO DI FATTO)
8. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
9. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE
10. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO
11. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI
12. CONCLUSIONI

## APPENDICE

APPENDICE 1: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

APPENDICE 2: NORMATIVA DI RIFERIMENTO

## ALLEGATI

ALLEGATO 1: MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE (1 TAVOLA)

ALLEGATO 2: UBICAZIONE SORGENTI SONORE (2 TAVOLE)

ALLEGATO 3: VISTA 3D (1 TAVOLA)

ALLEGATO 4: INDICAZIONE DEI LIVELLI DI POTENZA SONORA DEGLI ELEMENTI DEI NUOVI IMPIANTI/EDIFICI

|  |  |                   |           |                |
|--|--|-------------------|-----------|----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>3 |

## SINOSI

---

### COMMITTENTE

RINA Consulting S.p.A. per conto di A2A Calore e Servizi SRL.

### OBIETTIVI DELLO STUDIO D'IMPATTO ACUSTICO

L'analisi riportata nelle pagine successive intende valutare:

1. l'impatto acustico della centrale "Lamarmora" in seguito alla dismissione dell'attuale Gruppo 3 e alla realizzazione ed entrata in esercizio del nuovo TG1;
2. il rispetto dei limiti acustici ai ricettori rappresentativi prossimi.

Il Dott. Attilio Binotti ha redatto la presente relazione. Maurizio Morelli ha verificato il documento.

Attilio Binotti e Maurizio Morelli sono qualificati:

| Dott. Attilio Binotti   | Maurizio Morelli  |
|---|---|
| Tecnico competente in acustica ambientale<br>Regione Lombardia Decreto n. 2816 del 1999   | Tecnico competente in acustica ambientale, Regione<br>Lombardia Decreto n° 5874 del 2010            |
| Iscrizione all'Elenco Nazione dei Tecnici Competenti in<br>Acustica (ENTECA) n. 1498 del 10.12.2018   | Iscrizione all'Elenco Nazione dei Tecnici Competenti in<br>Acustica (ENTECA) n. 1964 del 10.12.2018 |
| CICPnD ACCREDIA in Acustica – Suono- Vibrazioni al Livello II<br>nei settori Metrologia e Valutazione Acustica, certificati 359 e<br>360/ASV/C del 20.5.2013 e del 19.04.2018   |   |
| Assoacustici (Associazione riconosciuta dal Ministero dello<br>Sviluppo Economico) con attestato di qualità, qualificazione e<br>aggiornamento professionale n.10 del 1° febbraio 2016 ai<br>sensi della Legge n.4 del 14/01/2013 |   |

|  |  |                   |           |                |                 |
|--|--|-------------------|-----------|----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>4 | DI PAGINE<br>49 |

## 1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

La centrale termoelettrica "Lamarmora" A2A Calore e Servizi si trova all'interno dell'area A2A nella periferia meridionale della città di Brescia in prossimità della A4 e della SS11 (Tangenziale Sud di Brescia). L'area di studio<sup>1</sup> è caratterizzata dalla presenza di edifici ad uso produttivo e residenziale, sono assenti ricettori sensibili. La viabilità è contraddistinta dalla presenza della A4 (Autostrada Torino - Trieste), parallela ad essa la SS11 (Tangenziale Sud di Brescia) con svincolo su via San Zeno (sita a 90m ad est della centrale), via Lamarmora (sita a 350 m a nord della centrale), via Malta (prospiciente la centrale in direzione ovest) e via della Ziola (a sud della centrale). Le principali infrastrutture sono caratterizzate da flussi veicolari molto intensi, con una elevata percentuale di mezzi pesanti anche in periodo notturno.

La nuova unità di produzione TG1 sarà realizzata in corrispondenza dell'area occupata dal vecchio Gruppo 2 oggi dismesso. Di seguito, *Figura 1*, si riporta l'inquadramento dell'area di studio con l'indicazione:

- dell'area di centrale (perimetro giallo),
- dell'area di progetto (perimetro rosso),
- dei ricettori prossimi, individuati nelle indagini precedenti<sup>2</sup>, dove sarà valutato l'impatto acustico della centrale nell'assetto futuro e verificato il rispetto dei limiti acustici vigenti.

*Figura 1 – Inquadramento territoriale*



<sup>1</sup> Porzione di territorio entro la quale incidono gli effetti della componente rumore e oltre la quale possono essere considerati trascurabili.

<sup>2</sup> Sono stati considerati quali ricettori rappresentativi quelli concordati in passato con le autorità e indagati nelle indagini precedenti, vedi doc. CBF rif. R18-0045 "MISURA E VALUTAZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE PRESSO UNA SERIE DI POSTAZIONI COLLOCATE NEL CIRCONDARIO DELLA CENTRALE LAMARMORA" del 30 marzo 2018 e doc. CBF rif. 8842 ver\_1 "MISURE DEL RUMORE RESIDUO PRESSO UNA SERIE DI POSTAZIONI COLLOCATE NEL CIRCONDARIO DELLA CENTRALE LAMARMORA" del 9 ottobre 2014.

|  |   |           |                |                 |
|--|---|-----------|----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>5 | DI PAGINE<br>49 |

### CARATTERISTICHE DELL'AREA DI STUDIO

Il territorio presenta le caratteristiche morfologiche e climatiche tipiche della regione padana.

- *Superficie*: pianeggiante;
- *Latitudine*: 45°31'1.07" N;
- *Longitudine*: 10°12'44.13"E;
- *Altitudine* media: circa 149 m s.l.m.

### CARATTERISTICHE DELLE AREE CIRCOSTANTI

L'area di centrale confina con:

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>A<br/>NORD</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aree A2A</li> <li>• Edifici ad uso produttivo e abitazioni che si estendono per 350m circa fino a via Alessandro Lamarmora</li> </ul>   |
| <b>A<br/>EST</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un'area deposito A2A</li> <li>• Via San Zeno, infrastruttura stradale costituita da una strada a due carreggiate per senso di marcia che collega uno svincolo della Tangenziale Sud con la zona sud di Brescia, area densamente popolata e ricca di infrastrutture e servizi. Via San Zeno è caratterizzata da un intenso traffico veicolare sia nel periodo diurno che in quello notturno</li> <li>• Oltre di essa il <b>ricettore R5</b>, a circa 150m dall'area di A2A Calore e Servizi, e l'area residenziale che si sviluppa lungo le vie Asti, Pasinetti, della Ziziola</li> </ul>              |
| <b>A<br/>SUD</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Via della Ziziola, strada che delimita il confine sud di centrale e dove confluiscono parte dei veicoli pesanti diretti al Termoutilizzatore. In Via della Ziziola è presente anche una vasta area parcheggio ove sostano spesso anche autocarri</li> <li>• Lungo la via i <b>ricettori 3 e 4</b> che distano pochi metri dal confine di impianto A2A Calore e Servizi</li> <li>• L'area che ospita alcuni impianti ausiliari della Centrale esistente (sistema di pompaggio Sud + il gruppo aerotermi)</li> <li>• Oltre quest'area la Tangenziale Sud di Brescia (SS11) e l'autostrada A4</li> </ul> |
| <b>A<br/>OVEST</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Via Malta che limita il confine ovest della Centrale e sulla quale transitano parte dei veicoli pesanti diretti al Termoutilizzatore</li> <li>• Lungo la via i <b>ricettori 1 e 2</b> che distano, rispettivamente, 200m e 60m dall'area di centrale A2A Calore e Servizi</li> <li>• Oltre di essi una piccola area verde e l'area residenziale che si sviluppa lungo le vie Lunardi e Marghetti, a sud di via Lamarmora.</li> </ul>  |

## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Con la centrale termoelettrica Lamarmora, Brescia è stata la prima città italiana a sperimentare il teleriscaldamento.

| Specifiche impianto esistente |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Indirizzo</b>              | via Lamarmora 230  |
| <b>Tipologia</b>              | Cogenerazione  |
| <b>Combustibile</b>           | Gas Naturale   |
| <b>Potenza installata</b>     | 485 MW nominali, 72 MWe e 365 MWt (resi al teleriscaldamento)  |
| <b>Unità di produzione</b>    | Unità di cogenerazione<br><b>Gruppo di cogenerazione policombustibile (Unità GR3)</b><br>Capacità produttiva elettrica nominale: 72 MWe<br>Recupero al teleriscaldamento in cogenerazione: 110MWt<br><b>Unità di produzione semplice</b><br>Caldaie a gas naturale per la produzione semplice di calore al teleriscaldamento<br>› Caldaia 1 (Unità CS 101): Potenza nominale al teleriscaldamento 85 MWt<br>› Caldaia 2 (Unità CS 201): Potenza nominale al teleriscaldamento 85 MWt<br>› Caldaia 3 (Unità CS 301): Potenza nominale al teleriscaldamento 85 MWt |
| <b>Anno di inaugurazione</b>  | 1978   |

|  |   |           |                |                 |  |
|--|---|-----------|----------------|-----------------|--|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                |                 |  |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                |                 |  |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>6 | DI PAGINE<br>49 |  |

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo turbogas di potenza pari a circa 32,5 MWe in sostituzione dell'attuale gruppo di cogenerazione TGR3. Il TGR3 verrà mantenuto disponibile come impianto di emergenza a cui ricorrere in caso di indisponibilità/guasto degli impianti di produzione che alimentano la rete di distribuzione calore di Brescia (oltre alla centrale Lamarmora, il termovalorizzatore e la centrale Nord).

Le caratteristiche delle opere di progetto e la descrizione del processo produttivo sono descritti in modo dettagliato nei documenti che accompagnano l'iter autorizzativo.

### 3. RICETTORI RAPPRESENTATIVI

Le valutazioni (stima delle emissioni dei nuovi impianti, calcolo del clima acustico futuro e verifica dei limiti acustici) sono state eseguite in corrispondenza delle facciate più esposte dei ricettori prossimi, v. *Figura 2*, oggetto nelle indagini precedenti<sup>3</sup> delle verifiche di conformità, definiti dal PMC dell'AIA.

*Figura 2 – Ubicazione dei ricettori*



Di seguito si riporta la descrizione dei ricettori e dei punti di misura dove sono state eseguite le misure *ante operam*.

<sup>3</sup> Vedi documento CBF rif. R18-0045 "MISURA E VALUTAZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE PRESSO UNA SERIE DI POSTAZIONI COLLOCATE NEL CIRCONDARIO DELLA CENTRALE LAMARMORA" del 30 marzo 2018 e documento CBF rif. 8842 ver\_1 "MISURE DEL RUMORE RESIDUO PRESSO UNA SERIE DI POSTAZIONI COLLOCATE NEL CIRCONDARIO DELLA CENTRALE LAMARMORA" del 9 ottobre 2014.

**RICETTORE 1 – VILLA VERGINE, VIA MALTA, BRESCIA**

Coordinate: 45°31'8.17"N - 10°12'34.28"E

Abitazione convertita anche ad uso ricettivo.

I rilievi acustici sono stati eseguiti all'esterno della proprietà in posizione conservativa (punto di misura 1), lungo la congiungente impianto – ricettore.



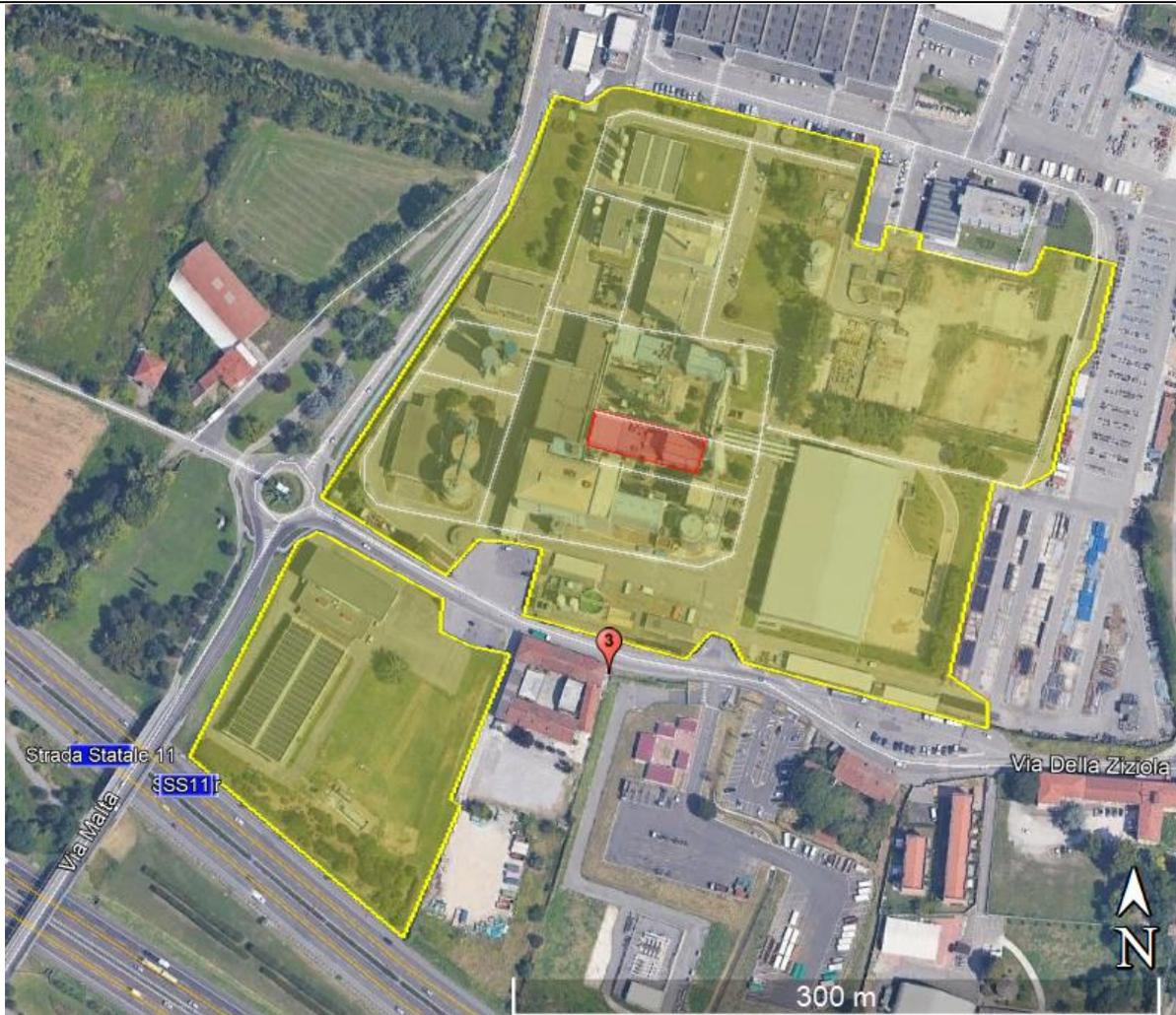
**RICETTORE 2 – VIA MALTA, BRESCIA**  
Coordinate: 45°31'0.16"N - 10°12'34.53"E  
Edifici di proprietà A2A che ospitano magazzini e locali servizi.



**RICETTORE 3 – DEVIL KISS, VIA DELLA ZIZIOLA, BRESCIA**

Coordinate: 45°30'55.63"N - 10°12'41.93"E

Edificio dove sono presenti abitazioni e un Pub.



**RICETTORE 4 – VIA DELLA ZIZIOLA, BRESCIA**  
Coordinate: 45°30'53.73"N - 10°12'49.31"E  
Edifici ad uso residenziale.



**RICETTORE 5 – VIA ASTI, BRESCIA**

Coordinate: 45°30'53.73"N - 10°12'49.31"E

Edifici ad uso residenziale.

I rilievi acustici sono stati eseguiti all'esterno delle pertinenze condominiali in posizione rappresentativa (punto di misura 5) della rumorosità presente al ricettore.



|  |   |           |                 |                 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>12 | DI PAGINE<br>49 |

#### 4. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”* prescrive i limiti acustici in ambiente esterno e abitativo secondo i principi generali stabiliti dalla precedente legge 26 ottobre 1995 n.447 *“Legge Quadro sull’inquinamento acustico”*.

Il D.lgs. 42 del 17 febbraio 2017, pubblicato in gazzetta ufficiale il 4 aprile 2017, introduce all’articolo 9 comma 1.3 *“il valore limite di immissione specifico, valore massimo del contributo della sorgente specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore”*.

L’ articolo 8 del D.lgs. 42 istituisce una commissione che ha il compito di:

- a) *recepimento dei descrittori acustici previsti dalla direttiva 2002/49/CE;*
- b) *definizione della tipologia e dei valori limite da comunicare alla Commissione Europea ai sensi dell’articolo 5, comma 8 della direttiva 2002/49/CE, tenendo in considerazione le indicazioni fornite in sede di revisione dell’allegato III della direttiva stessa in materia di effetti del rumore sulla salute, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e dei relativi decreti attuativi;*
- c) *coerenza dei valori di riferimento cui all’articolo 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 rispetto alla direttiva 2002/49/CE;*
- d) *modalità di introduzione dei valori limite che saranno stabiliti nell’ambito della normativa nazionale, al fine di un loro graduale utilizzo in relazione ai controlli e alla pianificazione acustica;*
- e) *aggiornamento dei decreti attuativi della legge.*

La mancata istituzione della Commissione Interministeriale e la conseguente approvazione di decreti che rendono coerenti limiti e descrittori acustici della normativa nazionale a quanto previsto dalla *direttiva 2002/49/CE*, aumenta le incertezze presenti nella normativa nazionale sul rumore. In particolare, la mancata attribuzione dei valori limite di immissione specifica e l’abbozzata ridefinizione dei valori di attenzione, introducono modifiche al quadro normativo precedente senza completarle.

**I tecnici estensori del presente documento confrontano i risultati delle simulazioni acustiche con i limiti vigenti e riguardo ai limiti di emissione adottano l’interpretazione al momento prevalente emersa nei lavori preparatori.**

Il D.M. 16 marzo 1998 *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”* stabilisce le modalità di esecuzione del monitoraggio acustico che il D.M. 31 gennaio 2005 *“Emanazione delle linee guida per l’individuazione e l’utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell’allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372”* chiarisce, indicando le procedure per la verifica dei limiti acustici da rispettarsi in corrispondenza dei ricettori.

Di seguito riportiamo i limiti acustici in ambiente esterno e abitativo:

- **Valore limite assoluto d’immissione**<sup>4</sup>: valore massimo per il rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) nell’ambiente esterno;
- **Valore limite d’emissione**<sup>5</sup>: più propriamente da intendersi come valore limite assoluto d’immissione della sorgente specifica in esame. L’articolo 9 del D.lgs. 42 del 17 febbraio 2017, modifica l’articolo 2

<sup>4</sup> I rilievi fonometrici vanno eseguiti in prossimità dei ricettori (art. 2, comma 1, lettera f, legge 447/95). I valori limite assoluti di immissione si riferiscono all’ambiente esterno (art. 3, comma 1 DPCM del 14/11/97).

<sup>5</sup> In conformità al D.M. 31 gennaio 2005, la misura del valore limite di emissione, cioè del rumore immesso dalla sorgente specifica in corrispondenza del ricettore, non è effettuata direttamente, bensì come differenza fra il rumore ambientale e quello residuo. Al riguardo sono state sviluppate diverse procedure, di complessità crescente al

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>13 |

della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Al comma a - punto 3<sup>6</sup> definisce il *valore limite di immissione specifico* come *valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore*. Considerato quanto emerso durante i lavori preparatori e le informazioni disponibili in merito all'iter del D.lgs. 42/2017, i limiti della *Tabella B* (valori limite di emissione) del DPCM 14/11/97 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*" saranno associati ai valori limite di immissione specifico. La modifica introdotta dal decreto supera quanto previsto in precedenza riguardo il punto di verifica delle emissioni sonore;

- **Valore limite differenziale d'immissione:** valore massimo della differenza fra rumore ambientale e residuo (rilevato in assenza della sorgente specifica in esame) nell'ambiente abitativo<sup>7</sup>, purché quest'ultimo non si trovi in area esclusivamente industriale. Il limite differenziale dispone che la differenza massima tra la rumorosità ambientale<sup>8</sup> e quella residua<sup>9</sup>, in ambiente abitativo<sup>10</sup>, non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno (DPCM 14 novembre 1997 "*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*").

L'art. 8 comma 1 della "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" 26 ottobre 1995 n. 447 prescrive che i progetti sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi dell'art. 6 della legge 8 luglio 1986 n. 349, siano redatti in conformità alle esigenze di tutela dall'inquinamento acustico delle popolazioni interessate. Il comma 4 del suddetto articolo prescrive che le domande per il rilascio di concessioni edilizie, licenze ed autorizzazioni all'esercizio, relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive, debbano contenere una documentazione di previsione d'impatto acustico resa sulla base dei criteri stabiliti dalla Regione.

La Regione Lombardia ha deliberato in materia con la Legge regionale 10 agosto 2001, n. 13 "*Norme in materia d'inquinamento acustico*" e con il DGR n° VII/8313 del 8 marzo 2002: "*Modalità e criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico*". Nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nella normativa regionale.

---

diminuire dell'entità della differenza suddetta, codificate nella norma UNI 10855. In particolare, si distinguono le situazioni ove la sorgente specifica è disattivabile, permettendo così di determinare il rumore residuo (sovente costituito dal rumore del traffico stradale), da quelle ove ciò non è praticabile, per le quali si ricorre a stime mediante modelli numerici della propagazione sonora, supportate da rilievi sperimentali in predeterminate posizioni, o a misurazioni in posizione acusticamente analoghe. Queste procedure si applicano anche allorché risulta superato il valore limite assoluto di immissione e, conseguentemente, occorre identificare le sorgenti responsabili del superamento e l'entità della loro immissione sonora.

<sup>6</sup> Che aggiunge il punto *h bis* all'articolo 2 della legge 26 ottobre 1995, n. 447

<sup>7</sup> La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 definisce l'*ambiente abitativo* come ambiente interno ad un edificio, destinato alla permanenza di persone o comunità utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive.

<sup>8</sup> *Rumore ambientale:* 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, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM
- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR

<sup>9</sup> *Rumore residuo:* è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

<sup>10</sup> Non potendo eseguire le misure all'interno dell'ambiente abitativo né calcolare con precisione l'attenuazione a finestre aperte del livello tra l'esterno e l'interno degli edifici ricettori, si considera che il rumore residuo e ambientale diminuiscano in pari misura tra esterno ed interno degli ambienti abitativi. La valutazione del criterio differenziale sarà effettuata in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>14 |

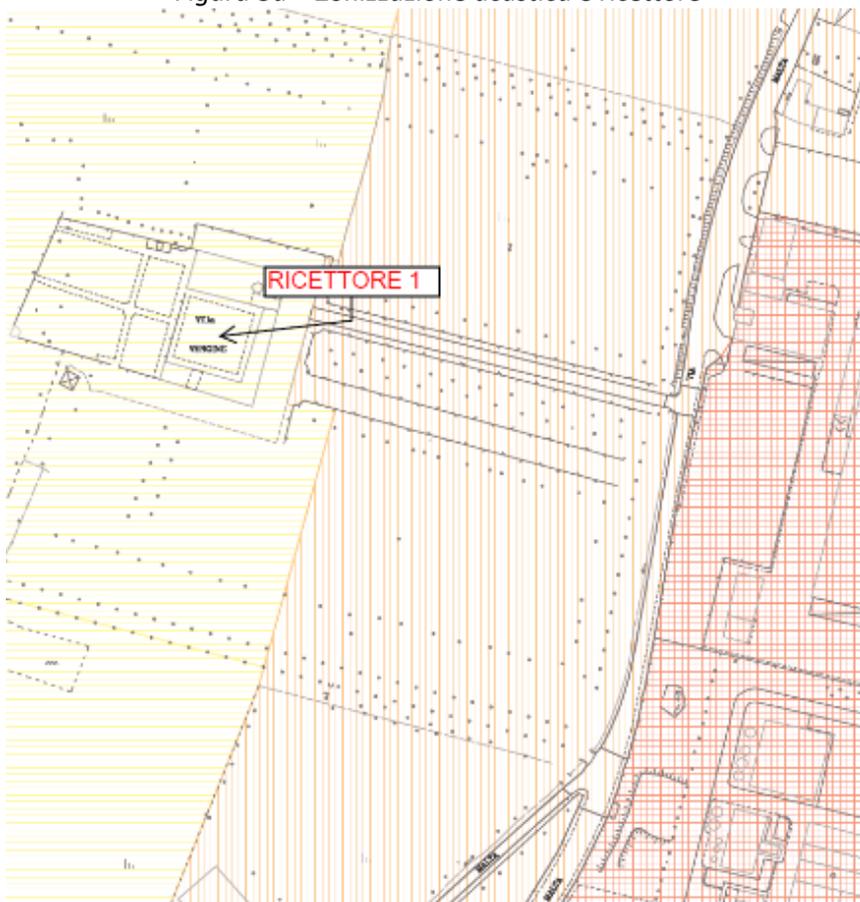
Tali norme integrano le prescrizioni della legge 447/95 in materia di previsione di impatto acustico:

- Il comma 6 dell'art. 8 della 447/95 recita che la domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli determinati ai sensi dell'art. 3 comma 1, lettera a), della legge 447 (valori limite d'emissione, valori limite d'immissione assoluti e differenziali), contenga l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti che superino tali limiti.
- La legge 447/95 assegna ai comuni la competenza del controllo e del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico secondo quanto previsto dall'art. 6 comma 1 lettera d) e lettera g).
- L'art. 6, comma 1, lettera a), della stessa legge e prescrive che l'Amministrazione Comunale appronti un piano di zonizzazione acustica che fissi limiti di emissione ed immissione per ogni area del territorio, secondo quanto previsto dal DPCM 14 novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*".

### CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

L'area di studio è compresa nel territorio di Brescia disciplinato dalla zonizzazione acustica secondo quanto previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995 n. 447 "*Legge Quadro sull'inquinamento acustico*". Di seguito si riportano gli stralci della zonizzazione acustica<sup>11</sup> con la posizione dei ricettori.

Figura 3a – Zonizzazione acustica e ricettore



<sup>11</sup> La zonizzazione vigente è visionabile al link comunale [Comune di Brescia - Portale istituzionale](#)

Figura 3b – Zonizzazione acustica e ricettori 2, 3, 4 e 5



Figura 3c – Legenda zonizzazione acustica

| CLASSE | DESCRIZIONE  | SINTESI   | VALORI LIMITE DI INMISSIONE (dB(A) <sub>eq</sub> ) |          | VALORI LIMITE DI INMISSIONE (dB(A) <sub>eq</sub> ) |          | VALORI LIMITE DI INMISSIONE (dB(A) <sub>eq</sub> ) |          |
|--------|--|---|--|----------|--|----------|--|----------|
|        |  |   | GIORNO   | NOTTURNO | GIORNO   | NOTTURNO | GIORNO   | NOTTURNO |
| I      | AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE                      |  | 45   | 35       | 50   | 40       | 5  | 3        |
| II     | AREE DESTINATE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE |  | 50   | 40       | 55   | 45       | 5  | 3        |
| III    | AREE DI TIPO MISTO                                 |  | 55   | 45       | 60   | 50       | 5  | 3        |
| IV     | AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA                    |  | 60   | 50       | 65   | 55       | 5  | 3        |
| V      | AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI                   |  | 65   | 55       | 70   | 60       | 5  | 3        |
| VI     | AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI                    |  | 65   | 65       | 70   | 70       | n.a.   | n.a.     |

|   |  |
|---|--|
|  | CONFINI COMUNALI   |
|  | LIMITE FASCIA "A" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 459/98 |
|  | LIMITE FASCIA "B" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 459/98 |

In *Tabella 1* si espongono i limiti acustici di zona vigenti ai ricettori:

**Tabella 1 - Limiti di zona**

| Ricettori | Classe di appartenenza | LIMITI DI IMMISSIONE                   |                     | LIMITI DI EMISSIONE |                     |
|-----------|------------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
|           |                        | I valori limite sono espressi in dB(A) |                     |                     |                     |
|           |                        | PERIODO<br>DIURNO                      | PERIODO<br>NOTTURNO | PERIODO<br>DIURNO   | PERIODO<br>NOTTURNO |
| 1         | III                    | 60                                     | 50                  | 55                  | 45                  |
| 2         | IV                     | 65                                     | 55                  | 60                  | 50                  |
| 3         | V                      | 70                                     | 60                  | 65                  | 55                  |
| 4         | IV                     | 65                                     | 55                  | 60                  | 50                  |
| 5         | IV                     | 65                                     | 55                  | 60                  | 50                  |

La viabilità ha un'elevata incidenza nell'area di studio.

- Secondo quanto stabilito dall'art. 3 comma 2 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*, il rumore prodotto dall'infrastruttura stradale non concorre al superamento dei limiti di immissione di zona, ma contribuisce alla formazione del livello equivalente ( $L_{Aeq}$ ) residuo. Come indicato a pagina 24 del documento R18-0045 del 30/03/2018 *"Tutte le postazioni di misura prese a riferimento sono collocate in vicinanza di strade, aree di parcheggio e sono all'interno della fascia di pertinenza acustica di infrastrutture stradali"*.
- La rumorosità stradale delle infrastrutture presenti nell'area di indagini è assoggettata ai limiti previsti nel D.P.R. 30/04/2004 n. 142 *"Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico stradale"*, riportati nella successiva tabella.

**Tabella 2 - Limiti previsti nel D.P.R. 30/04/2004**

| Tipo di Strada (secondo Codice della strada) | Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01) | Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m) | Scuole, ospedali, case di cura e riposo |                | Altri ricettori |                |
|--|--|--|---|----------------|-----------------|----------------|
|  |  |  | Diurno [dBA]                            | Notturno [dBA] | Diurno [dBA]    | Notturno [dBA] |
| A- autostrada                                |  | 100 (fascia A)                             | 50                                      | 40             | 70              | 60             |
|  |  | 150 (fascia B)                             | 50                                      | 40             | 65              | 55             |
| B- extraurbana principale                    |  | 100 (fascia A)                             | 50                                      | 40             | 70              | 60             |
|  |  | 150 (fascia B)                             | 50                                      | 40             | 65              | 55             |
| C- extraurbana secondaria                    | Ca   | 100 (fascia A)                             | 50                                      | 40             | 70              | 60             |
|  |  | 150 (fascia B)                             | 50                                      | 40             | 65              | 55             |
|  | Cb   | 100 (fascia A)                             | 50                                      | 40             | 70              | 60             |
|  |  | 50 (fascia B)                              | 50                                      | 40             | 65              | 55             |
| D- urbana di scorrimento                     | Da   | 100  | 50                                      | 40             | 70              | 60             |
|  | Db   | 100  | 50                                      | 40             | 65              | 55             |
| E- urbana di quartiere                       |  | 30   | definiti dai Comuni                     |                |                 |                |
| F- locale                                    |  | 30   | definiti dai Comuni                     |                |                 |                |

Il rispetto dei limiti d'immissione di zona sarà valutato sommando logaritmicamente ai valori  $L_{A90}$  residui (senza i gruppi esistenti che saranno messi fuori esercizio) il contributo degli impianti di progetto. L'utilizzo del parametro statistico permette di escludere parzialmente il contributo delle infrastrutture stradali che caratterizzano la rumorosità ai ricettori, quando i flussi veicolari sono senza soluzione di continuità anche il rumore di fondo è influenzato dal traffico.

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>17 |

### LIMITI IN AMBIENTE ABITATIVO – APPLICABILITA' CRITERIO DIFFERENZIALE

Il limite differenziale indica che la differenza massima tra la rumorosità ambientale e quella residua non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno (DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore").

L'art. 2 del D.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" stabilisce che:

- Gli impianti a ciclo continuo esistenti alla data di entrata in vigore del decreto 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" (19 marzo 1997) sono soggetti alle disposizioni relative all'applicazione del "criterio differenziale" quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione resi vigenti dal PCCA (comma 1- articolo 3) <sup>12</sup>.
- Per gli impianti realizzati dopo la data di entrata in vigore del decreto 11 dicembre 1996 sopra citato (19 marzo 1997), il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione (comma 2 - articolo 3).

I futuri impianti A2A e quelli successivi all'entrata in vigore del decreto DM 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" sono soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, quelli esistenti al 17 marzo 1997 concorrono alla formazione del rumore residuo.

Il criterio differenziale non si applica all'interno delle aree esclusivamente industriali e se il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno perché, in tal caso, ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile. Nella successiva tabella sono indicati i limiti differenziali:

Tabella 3 – Limiti d'immissione differenziali

| Δ fra rumorosità residua e<br>rumorosità futura con impianti di progetto in esercizio |                  |
|---|------------------|
| Periodo diurno  | Periodo notturno |
| +5 dB   | +3 dB            |

I limiti differenziali di immissione si applicano esclusivamente ad ambienti abitativi (DPCM 14/11/1997), gli edifici siti in corrispondenza del ricettore 2 sono di proprietà di A2A ed utilizzati come magazzino, i limiti di immissione differenziali non sono applicabili.

I rilievi acustici v. par. 5 sono stati eseguiti all'esterno delle abitazioni in punti accessibili e rappresentativi, valutato che il livello del rumore ambientale e residuo diminuiscano in pari misura all'esterno dell'edificio ed all'interno a finestre aperte, i valori *ante operam* sono stati considerati rappresentativi del rumore residuo in ambiente abitativo.

12 DM 11.12.1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" Art. 3 - Criteri per l'applicazione del criterio differenziale.

1. Fermo restando l'obbligo del rispetto dei limiti di zona fissati a seguito dell'adozione dei provvedimenti comunali di cui all'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti sono soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 1 marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione, come definiti dall'art. 2, comma 1, lettera f), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. (...omissis)

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di Otospro S.r.l.

Considerato che:

- la rumorosità degli impianti è stazionaria a carico costante,
  - lo scenario invernale notturno tiene conto conservativamente dell'esercizio del TG1 a pieno carico unitamente alle Caldaie Bono ausiliarie,
  - l'impatto acustico della centrale è più avvertibile nelle ore centrali della notte,
  - i limiti d'immissione differenziali sono più restrittivi rispetto a quelli di zona,
- la previsione di impatto acustico valuterà il periodo notturno quando i limiti sono più severi e il rumore residuo rilevato dalle 00:00 alle 03:00, quando il traffico veicolare è meno intenso.

Il rispetto dei limiti d'immissione sarà valutato confrontando il rumore residuo e il clima acustico futuro ottenuto sommando logaritmicamente ai valori del rumore residuo ( $L_{A90}$  per la verifica del limite di immissione di zona e  $L_{Aeq}$  per la verifica del limite di immissione differenziale) il contributo dei nuovi impianti. La verifica del rispetto dei limiti di immissione di zona e in ambiente abitativo è riportata al *Paragrafo 11*.

## 5. RIFERIMENTI MONITORAGGI RUMORE RESIDUO ED CLIMA ACUSTICO STATO DI FATTO

I livelli di rumore residuo e rumore ambientale dello stato di fatto sono stati forniti dalla committente v. report:

- CBF rif. R18-0045 "MISURA E VALUTAZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE PRESSO UNA SERIE DI POSTAZIONI COLLOCATE NEL CIRCONDARIO DELLA CENTRALE LAMARMORA" del 30 marzo 2018 per quanto riguarda il rumore ambientale e
- CBF rif. 8842 ver\_1 "MISURE DEL RUMORE RESIDUO PRESSO UNA SERIE DI POSTAZIONI COLLOCATE NEL CIRCONDARIO DELLA CENTRALE LAMARMORA" del 9 ottobre 2014 per quanto riguarda il rumore residuo.

Relativamente alle condizioni impiantistiche, ai certificati di taratura della strumentazione impiegata, alle condizioni meteorologiche, alle sorgenti sonore estranee alla centrale presenti durante i rilievi e alla metodologia di monitoraggio si rimanda ai report citati.

## 6. CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE RESIDUO (CENTRALE SPENTA)

I livelli di rumorosità residua misurati dalle 00:00 alle 03:00 nei giorni 1, 3 e 8 settembre 2014 sono riportati nella successiva tabella.

Tabella 4 – Rumore residuo con centrale in fermata<sup>13</sup>

| RICETTORI | RUMORE RESIDUO                                       | RUMORE RESIDUO                                       |
|-----------|--|--|
|           | PERIODO NOTTURNO<br>$L_{Aeq}$ dalle 00:00 alle 03:00 | PERIODO NOTTURNO<br>$L_{A90}$ dalle 00:00 alle 03:00 |
| 1         | 44,3   | 41,8   |
| 2         | 50,2   | 46,5   |
| 3         | 50,3   | 46,1   |
| 4         | 49,0   | 43,6   |
| 5         | 49,7   | 41,5   |

Come indicato nel documento CBF del 2014 (doc. 8842 ver\_1 del 09/10/2014):

- nelle aree circostanti la centrale, dal punto di vista acustico, appare rilevante la presenza di importanti infrastrutture stradali e delle relative fasce di pertinenza acustica. In particolare, si evidenzia la presenza della Tangenziale Sud di Brescia e dell'Autostrada A4, infrastrutture che per l'entità di traffico e per la loro collocazione generano un impatto significativo su un'ampia fascia di

<sup>13</sup> Media logaritmica dei valori orari considerati

|  |   |           |                 |                 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>19 | DI PAGINE<br>49 |

territorio circostante. Per quanto riguarda il traffico veicolare sulle strade cittadine risulta particolarmente intenso quello in Via S. Zeno;

- L'entità del traffico su queste infrastrutture stradali, pur presentando caratteristiche di continuità ha comunque connotazioni di variabilità nell'arco delle 24 ore e della settimana, inoltre, varia ulteriormente in funzione delle diverse fasi delle attività umane e della tipologia di infrastruttura;
- Anche il rumore generato dalle diverse attività antropiche presenti nell'area di indagine ha un andamento variabile nel tempo che in larga parte coincide con l'andamento del traffico stradale.

In merito all'assetto impiantistico della centrale, il tecnico CBF ha precisato nella relativa Relazione di Monitoraggio che, durante i rilievi "non è stato possibile disattivare completamente gli impianti della centrale. Nel programmare le misure si è cercato quindi di minimizzare gli effetti acustici dei pochi impianti attivi. Considerando la posizione del numero ridotto di sorgenti attive durante il monitoraggio e le condizioni di funzionamento della Centrale, le misure eseguite possono essere considerate rappresentative della situazione CENTRALE FERMA" (rumore residuo)<sup>14</sup>.

## 7. CARATTERIZZAZIONE DEL RUMORE AMBIENTALE (STATO DI FATTO)

Di seguito si riportano i livelli di rumorosità ambientale notturna misurati nei giorni 4, 9 e 15 febbraio 2018 con la centrale Lamarmora in funzione nell'assetto impiantistico attuale con Gr 3 in marcia (stato di fatto). I livelli di rumorosità di seguito riportati, confrontati con il clima acustico futuro previsto (vedi la successiva *Tabella 13*), permetteranno di individuare il miglioramento acustico determinato dalla entrata in esercizio del nuovo TG1.

*Tabella 5 – Rumore ambientale<sup>15</sup>*

| Ricettori | RUMORE AMBIENTALE   | RUMORE AMBIENTALE   |
|-----------|---|---|
|           | PERIODO NOTTURNO <u>dalle 00:00 alle 03:00</u><br>L <sub>Aeq</sub> Stato di fatto | PERIODO NOTTURNO <u>dalle 00:00 alle 03:00</u><br>L <sub>A90</sub> Stato di fatto |
| 1         | 47,5  | 46,3  |
| 2         | 48,3  | 46,8  |
| 3         | 51,6  | 48,8  |
| 4         | 49,8  | 43,3  |
| 5         | 50,3  | 44,0  |

Come indicato nel documento CBF R18-0045 del 30/03/2018:

- Anche con la centrale in funzione, le infrastrutture stradali presenti nell'area di indagine si caratterizzano in molte aree come la principale sorgente sonora;
- Durante il periodo del monitoraggio acustico (febbraio 2018) le condizioni di funzionamento della centrale sono state determinate dalla "richiesta" della rete di teleriscaldamento che ha un andamento variabile in funzione di orari, giorni della settimana, periodo dell'anno legato ai parametri meteorologici (tipicamente la temperatura esterna), che condizionano il fabbisogno di acqua calda per il riscaldamento degli ambienti<sup>16</sup>.

Le sorgenti sonore della centrale sono impianti che a carico costante generano un rumore di tipo stazionario.

<sup>14</sup> Vedi pagina di 16 di 137 del report 8842 ver\_1 del 9.10.2014

<sup>15</sup> Media logaritmica dei valori orari considerati

<sup>16</sup> Vedi pagina di 21 di 113 del report 18-0045 del 30.3.2018

## 8. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

La valutazione d'impatto acustico richiede l'impiego di un modello matematico dedicato alla propagazione acustica in ambiente esterno delle sorgenti industriali e conforme alla ISO 9613 "Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors", Parte 1 "Calculation of the absorption of sound by the atmosphere" e Parte 2 "General method of calculation". Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando i disegni ricevuti dal committente e la CTR (Carta Tecnica Regionale). Le altezze e le caratteristiche degli edifici presenti nell'area di studio sono state rilevate dai disegni ricevuti e durante il sopralluogo eseguito nell'area di progetto.

Sono state considerate le proprietà acustiche delle superfici presenti nella porzione di territorio considerata. Nel calcolo di previsione sono stati introdotti i valori meteo-climatici di riferimento:

- **Temperatura di 15°;**
- **Umidità del 70%;**
- **Ground factor: 0,6.**

**(G= 0 Superficie completamente riflettente – G = 1 Superficie completamente assorbente)**

## 9. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Le dimensioni delle sorgenti sonore sono state acquisite dai disegni di progetto.

Nelle successive tabelle sono indicate le principali sorgenti sonore e lo spettro di emissione che le caratterizza. I dati sono stati forniti dalla committente e diventeranno parte della specifica di acquisto per le nuove macchine. Nella simulazione è stato considerato l'assetto impiantistico futuro più impattante dal punto di vista acustico: che prevede il funzionamento contemporaneo del nuovo TG1 e delle tre caldaie Bono esistenti, assetto che può presentarsi solo nelle ore di punta dei giorni più freddi.

Tabella 6.a – Principali sorgenti sonore

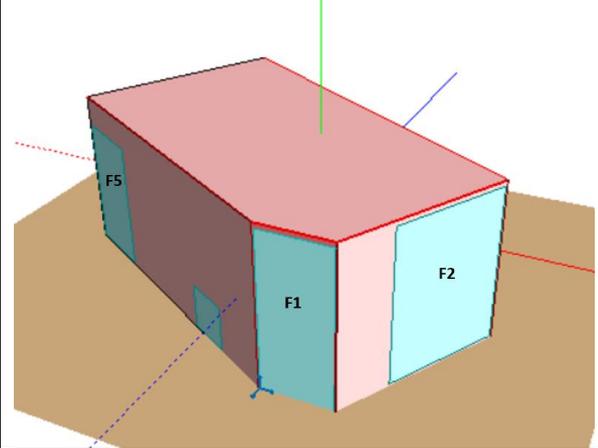
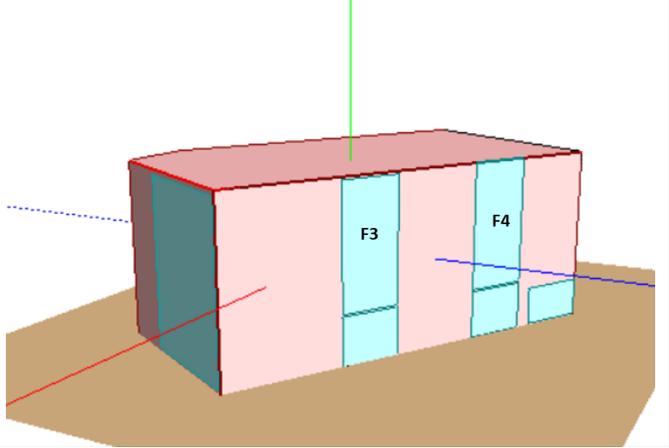
| ID  | ITEM                        | Numero Apparecchiature |    | Regime di Funzionamento  | Localizzazione | Lp @1 m        | LWA   |
|---|-----------------------------|------------------------|----|--|----------------|----------------|-------|
|   |                             | Totali                 | ON |  |                |                |       |
| <b>SORGENTI SONORE INTERNE NUOVO EDIFICIO TG1</b> |                             |                        |    |  |                |                |       |
| 1   | TG1                         | 1                      | 1  | 100%   | Chiuso         | 85             | 112   |
| 2   | Camera Filtri               | 1                      | 1  | 100%   | Chiuso         | 85             | 106   |
| 3   | Caldaia                     | 1                      | 1  | 100%   | Chiuso         | 80             | 105   |
| 4   | Pompe GT1-P-001 e GT2-P-002 | 2                      | 1  | 100%   | Chiuso         | 85             | 100,5 |
| 5   | Trasformatori               | 4                      | 3  | 100%   | Chiuso         | 74             | 90,5  |
| 6   | Ventilatori                 | 4                      | 3  | 100% giorno – 50 % notte   | Chiuso         |                | 85    |
| 7A  | Condotti fumi               | interni                | 13 | 100%   | interno        | 85             | 108   |
| 7B  | TG                          | esterni                | 21 | 100%   | esterno        | 70             | 95    |
| <b>SORGENTI SONORE ESTERNE NUOVO EDIFICIO TG1</b> |                             |                        |    |  |                |                |       |
| 8   | Compressori GAS             | 3                      | 2  | 100%   | Chiuso         | Lp @3m 70      | 97    |
| 9   | Bocca camino                | 1                      | 1  | 100%   | esterno        | 50 dB(A) @100m | 103   |
|   | EDIFICIO CALDAIE BONO       | 1                      | 1  | <b>SONO STATI UTILIZZATI I DATI RIPORTATI NEL DOCUMENTO 11-488-H5 DELL'APRILE 2013</b><br>Il futuro scenario di funzionamento prevede il funzionamento contemporaneo del nuovo TG1 con una caldaia Bono. Conservativamente è stato valutato l'impatto acustico prodotto dal nuovo TG1 + 3 Caldaie BONO |                |                |       |

Le aperture di ventilazione poste sui lati dell'edificio come vedi *Tabella 6.c* dovranno essere dotate di doghe inclinate silenti aventi le seguenti prestazioni di fonoisolamento minime vedi *Tabella 6.b* e garantire i livelli di potenza sonora riportati in *Tabella 6.c*.

*Tabella 6.b – Isolamento acustico persiane acustiche*

| <i>R<sub>w</sub> [dB]</i> | <i>63Hz</i> | <i>125Hz</i> | <i>250Hz</i> | <i>500Hz</i> | <i>1kHz</i> | <i>2kHz</i> | <i>4kHz</i> | <i>8kHz</i> |
|---------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 24                        | 10          | 10           | 14           | 20           | 26          | 26          | 22          | 21          |

*Tabella 6.c – Posizione griglie di areazione e livelli di potenza sonora*

|  |   |
|--|---|
|  |  |
| <b>Griglia</b>   | <b>Livello di potenza sonora LW in dB(A)</b>  |
| <b>F1</b>  | 88,9  |
| <b>F2</b>  | 90,1  |
| <b>F3</b>  | 85,9  |
| <b>F4</b>  | 82,7  |
| <b>F5</b>  | 82,9  |

I pannelli con cui sarà realizzato il nuovo edificio TG1 e i portoni dovranno garantire un isolamento minimo pari a  $R_w$  33 dB con un'attenuazione spettrale minima pari a:

*Tabella 6.d – Isolamento acustico pannelli e portoni*

| 63 Hz | 80 Hz | 100 Hz | 125 Hz | 160 Hz | 200 Hz | 250 Hz | 315 Hz | 400 Hz | 500 Hz | 630 Hz | 800 Hz | 1k Hz | 1.25k Hz | 1.6 kHz | 2k Hz | 2.5k Hz | 3.15k Hz | 4k Hz | 5k Hz | 6.3k Hz | 8k Hz |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|---------|-------|---------|----------|-------|-------|---------|-------|
| 10    | 18    | 18,8   | 20,9   | 21,2   | 23,8   | 25,8   | 29     | 28,4   | 30,3   | 30,7   | 28,4   | 24,5  | 25,1     | 32      | 35,9  | 38,3    | 41,8     | 47,1  | 51,6  | 51,6    | 51,6  |

- Con l'entrata in esercizio della centrale Lamarmora nel suo assetto impiantistico futuro (TG1 + CALDAIE BONO) non è previsto un incremento di traffico sulle infrastrutture presenti nell'area di indagine.
- L'affidabilità del modello di simulazione impiegato è stata verificata nell'esecuzioni di numerose previsioni di impatto acustico di centrali con caratteristiche sonore analoghe a quelle del progetto oggetto dello studio acustico.

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>22 |

La potenza sonora rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.

La pressione sonora, che è misurata in un punto e ad una distanza precisi, è invece condizionata dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un determinato ambiente, un valore difficilmente riproducibile. La potenza acustica è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

*Formula 1 – Calcolo livello potenza sonora*

$$L_w = L_p + 10 \log \left( \frac{r_i}{r_0} \right)^2 + K$$

Dove:

- $L_p$  è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricettore;
- $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento;
- $r_i$  indica la dimensione della sorgente e
- $r_0=1$  m
- $K$  è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio (vd. Appendice).

La potenza acustica per le sorgenti superficiali è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula:

*Formula 2 – Calcolo livello potenza sonora*

$$L_w = L_p + 10 \log \left( \frac{S}{S_0} \right) - 10 \log(D)$$

Dove:

- $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A);
- $L_p$  è il livello di pressione sonora medio in dB(A);
- $S$  è la superficie totale, calcolata ad un metro dalla sorgente;
- $S_0=1$  m<sup>2</sup>;
- $10 \log(D)$  = indice di direttività\*.

Le modalità di calcolo per la configurazione del progetto e per la propagazione del suono nell'ambiente circostante sono state basate sull'individuazione dei livelli di potenza sonora di tutte le parti dell'impianto individuabili come separate.

Le sorgenti di dimensioni ridotte sono state considerate puntiformi. Le sorgenti di maggiori dimensioni sono state considerate come sorgenti areali.



- Il funzionamento degli impianti di progetto è caratterizzato da una rumorosità costante e continua, si è scelto di eseguire la valutazione di impatto acustico nel solo periodo notturno quando i limiti acustici sono più severi, in particolare quelli differenziali. Inoltre, sono state considerate le sole ore centrali della notte, dalle 00:00 alle 03:00, quando il traffico veicolare è meno intenso, il contributo degli impianti della centrale maggiormente avvertibile e i valori del rumore residuo e quindi i limiti differenziali più bassi.

In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra due o più possibilità, si è preferita l'opzione più prudente. La somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori. In accordo alla delibera della giunta regionale (DGR n° VII/8313 del 8 marzo 2002: "Modalità e criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"), dopo la messa in esercizio, è previsto un monitoraggio per verificare l'impatto sonoro ai ricettori.

### PRIMO STEP

Il **primo step** è stato simulare le emissioni della centrale Lamarmora nel futuro assetto di funzionamento (nuovo TG1 + 3 caldaie Bono), ai ricettori, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area. Di seguito sono riportati i valori, calcolati con il modello di simulazione SoundPLAN 8.2, dell'impatto acustico delle nuove opere a 4 m di altezza da terra e ad 1 m dalla facciata dei ricettori più esposta al rumore dei futuri impianti.

Tabella 7 – Emissioni sonore opere assetto futuro di progetto

| RICETTORI | EMISSIONI CENTRALE<br>FUTURO ASSETTO DI FUNZIONAMENTO<br>(FUTURO TG1 + 3 CALDAIE BONO)<br>IN dB(A) |
|-----------|--|
| 1         | 29,9   |
| 2         | 31,3   |
| 3         | 43,3   |
| 4         | 41,7   |
| 5         | 38,3   |
| 6         | 38,5   |

### SECONDO STEP

Il **secondo step**, utile alla verifica del rispetto dei limiti di immissione, è stato determinare le immissioni future ai ricettori nel periodo notturno<sup>17</sup>. Come indicato nelle pagine precedenti il rumore prodotto dalle infrastrutture stradali non concorre al raggiungimento dei limiti di immissione di zona. Il clima acustico futuro è stato quindi individuato sommando logaritmicamente ai valori  $L_{A90}$  residui le emissioni sonore dei nuovi impianti di progetto. L'impiego del rumore di fondo permette di escludere, almeno in parte, il contributo delle infrastrutture stradali che caratterizzano la rumorosità presso tutti i ricettori.

<sup>17</sup> Gli approcci seguiti per la determinazione del rumore residuo e delle emissioni sonore dei gruppi esistenti sono dipesi dai dati disponibili sul rumore nell'area di studio con la centrale in marcia e ferma. La valutazione del rispetto dei limiti si è concentrata sul periodo notturno, quando i limiti di zona e differenziali, sono più restrittivi a fronte di una rumorosità della sorgente specifica costante e continua nelle 24 ore.

Tabella 8 – Clima acustico futuro per la verifica dei limiti di immissione di zona

| RICETTORI | RUMORE RESIDUO<br>PERIODO NOTTURNO<br>$L_{A90}$<br>00:00 – 03:00<br>IN dB(A)<br>2014 | EMISSIONI CENTRALE<br>FUTURO ASSETTO DI FUNZIONAMENTO<br>(FUTURO TG1 + 3 CALDAIE BONO)<br>IN dB(A) | CLIMA ACUSTICO<br>FUTURO<br>Valutato su $L_{A90}$ |
|-----------|--|--|---|
| 1         | 41,8   | 29,9   | 42,1  |
| 2         | 46,5   | 31,3   | 46,6  |
| 3         | 46,1   | 43,3   | 47,9  |
| 4         | 43,6   | 41,7   | 45,8  |
| 5         | 41,5   | 38,3   | 43,2  |
| 6         | 41,5   | 38,5   | 43,3  |

### TERZO STEP

Il **terzo step** è stato determinare il clima acustico futuro utile alla verifica del rispetto dei limiti differenziali. Per questa verifica, come richiesto dalla normativa vedi *nota 8 e nota 9*, il contributo delle opere di progetto è stato sommato logaritmicamente ai valori residui  $L_{Aeq}$  (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A").

Tabella 9 – Clima acustico futuro per la verifica dei limiti di immissione differenziali

| RICETTORI | RUMORE RESIDUO<br>PERIODO NOTTURNO<br>CENTRALE ESISTENTE FERMA<br>$L_{Aeq}$<br>00:00 – 03:00 | EMISSIONI CENTRALE<br>FUTURO ASSETTO DI FUNZIONAMENTO<br>(FUTURO TG1 + 3 CALDAIE BONO)<br>IN dB(A) | CLIMA<br>ACUSTICO<br>FUTURO<br>Valutato su $L_{Aeq}$ | $\Delta$<br>$L_{Aeq}$ RESIDUO E CLIMA<br>ACUSTICO FUTURO |
|-----------|--|--|--|--|
| 1         | 44,3   | 29,9   | 44,5   | 0,2  |
| 2         | <b>Non applicabile, proprietà A2A</b>  |  |  |  |
| 3         | 50,3   | 43,3   | 51,1   | 0,8  |
| 4         | 49,0   | 41,7   | 49,7   | 0,7  |
| 5         | 49,7   | 38,3   | 50,0   | 0,3  |
| 6         | 49,7   | 38,5   | 50,0   | 0,3  |

## 11. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI

L'analisi ha valutato:

1. l'impatto acustico della centrale "Lamarmora" in seguito alla dismissione dell'attuale Gruppo 3 ed alla entrata in esercizio del futuro TG1;
2. il rispetto dei limiti acustici ai ricettori rappresentativi prossimi.

Nella previsione di impatto acustico è stato considerato l'assetto impiantistico futuro più impattante dal punto di vista acustico, quello che prevede il funzionamento contemporaneo del nuovo TG1 e delle tre caldaie Bono esistenti. Il funzionamento degli impianti di progetto è caratterizzato da una rumorosità costante e continua, si è scelto quindi di eseguire la valutazione di impatto acustico nel solo periodo notturno quando i limiti acustici sono più severi. Il rispetto dei limiti di zona notturni, inferiori di dieci decibel rispetto a quelli diurni, consente di affermare il rispetto di quest'ultimi. In via conservativa, sono state considerate le sole ore centrali della notte, dalle 00:00 alle 03:00, quando il traffico veicolare è meno intenso e il contributo degli impianti della centrale Lamarmora risulta maggiormente avvertibile ai ricettori.

Nei successivi paragrafi i livelli di rumorosità simulati sono confrontati con i limiti vigenti.

### LIMITI DI EMISSIONE DI ZONA

*Da intendersi come valore limite assoluto d'immissione della sorgente specifica in esame.*

Nella successiva tabella l'impatto acustico delle opere di progetto è confrontato con i limiti di emissione di zona vigenti.

*Tabella 10 – Immissione sorgente specifica. Valutazione rispetto limiti di emissione di zona*

| RICETTORI | CLASSE | EMISSIONI CENTRALE<br>FUTURO ASSETTO DI FUNZIONAMENTO<br>(FUTURO TG1 + 3 CALDAIE BONO)<br>IN dB(A) | LIMITI<br>EMISSIONE<br>NOTTURNI | RISPETTO<br>LIMITI<br>EMISSIONE<br>NOTTURNI |
|-----------|--------|--|---------------------------------|---|
|           |        | <i>Vedi Tabella 7</i>  |                                 |   |
| 1         | III    | 29,9   | 45                              | SI  |
| 2         | IV     | 31,3   | 50                              | SI  |
| 3         | V      | 43,3   | 55                              | SI  |
| 4         | IV     | 41,7   | 50                              | SI  |
| 5         | IV     | 38,3   | 50                              | SI  |
| 6         | IV     | 38,5   | 50                              | SI  |

L'impatto acustico della centrale "Lamarmora" in seguito alla dismissione dell'attuale Gruppo 3 e alla realizzazione ed entrata in esercizio del nuovo TG1 (nuovo assetto TG1 + Caldaie Bono ausiliarie) rispetta i limiti acustici di emissione presso tutti i ricettori.

### LIMITI DI IMMISSIONE DI ZONA

*Valore massimo per il rumore ambientale prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo nell'ambiente esterno.* La stima del livello di immissione futura è stata confrontata con i limiti di immissione di zona vigenti stabiliti dalla zonizzazione acustica.

*Tabella 11 – Clima acustico futuro. Valutazione rispetto limiti di immissione di zona*

| RICETTORI | CLASSE | CLIMA ACUSTICO FUTURO<br><i>Valutato su <math>L_{A90}^{18}</math></i><br><br><i>Vedi Tabella 8</i> | LIMITI DI IMMISSIONE NOTTURNI | RISPETTO LIMITI IMMISSIONE NOTTURNI |
|-----------|--------|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1         | III    | 42,1   | 50                            | SI                                  |
| 2         | IV     | 46,6   | 55                            | SI                                  |
| 3         | V      | 47,9   | 60                            | SI                                  |
| 4         | IV     | 45,8   | 55                            | SI                                  |
| 5         | IV     | 43,2   | 55                            | SI                                  |
| 6         | IV     | 43,3   | 55                            | SI                                  |

Il clima acustico ai ricettori con gli impianti della centrale nel futuro assetto è conforme ai limiti d'immissione di zona.

#### LIMITI DI IMMISSIONE IN AMBIENTE ABITATIVO (CRITERIO DIFFERENZIALE)

Valore massimo della differenza fra rumore ambientale e residuo (rilevato in assenza della sorgente specifica in esame) nell'ambiente abitativo<sup>19</sup>. Nella successiva l'incremento di rumorosità, determinato ai ricettori dalle opere di progetto è confrontato con il limite differenziale notturno. La determinazione dei limiti differenziali è stata stabilita in base al livello di rumorosità ( $L_{Aeq}$ ) rilevato nelle ore centrali della notte.

*Tabella 12 – Clima acustico futuro  $L_{Aeq}$ . Valutazione rispetto limiti differenziali*

| RICETTORI | RUMORE RESIDUO PERIODO NOTTURNO<br>$L_{Aeq} 00:00 - 03:00$ | CLIMA ACUSTICO FUTURO<br><i>Valutato su <math>L_{Aeq}^{20}</math></i><br><br><i>Vedi Tabella 9</i> | $\Delta$<br>$L_{Aeq}$ RESIDUO E CLIMA ACUSTICO FUTURO | LIMITE DIFFERENZIALE | RISPETTO LIMITE DIFFERENZIALE |
|-----------|--|--|---|----------------------|-------------------------------|
| 1         | 44,3   | 44,5   | 0,2   | +3                   | SI                            |
| 2         | <b>NON APPLICABILE</b>                                     |  |   |                      |                               |
| 3         | 50,3   | 51,1   | 0,8   |                      | SI                            |
| 4         | 49,0   | 49,7   | 0,7   |                      | SI                            |
| 5         | 49,7   | 50,0   | 0,3   |                      | SI                            |
| 6         | 49,7   | 50,0   | 0,3   |                      | SI                            |

I limiti di immissione differenziali notturni, ai ricettori abitativi prossimi, sono rispettati. Al ricettore 2, proprietà A2A utilizzata come magazzino, i limiti di immissione in ambiente abitativo non sono applicabili.

<sup>18</sup> Secondo quanto stabilito dall'art. 3 comma 2 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", il rumore prodotto dall'infrastruttura stradale non concorre al superamento dei limiti di immissione di zona.

<sup>19</sup> Non potendo eseguire le misure all'interno dell'ambiente abitativo, né calcolare con precisione l'attenuazione a finestre aperte del livello tra l'esterno e l'interno degli edifici ricettori, si considera che il rumore residuo e ambientale diminuiscano in pari misura tra esterno ed interno degli ambienti abitativi. La valutazione del criterio differenziale è stata effettuata quindi in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.

<sup>20</sup> vedi note 8 e nota 9

## CONFRONTO RUMOROSITA' STATO DI FATTO E STATO FUTURO

Nella tabella successiva, il clima acustico futuro (Futuro TG1 + 3 Caldaie Bono) è confrontato con i livelli di rumorosità ambientale (Gruppo 3 in marcia) LA<sub>90</sub> misurati nel 2018 tra le 00:00 e le 03:00 quando l'influenza di sorgenti estranee alla centrale è minore. Al fine di escludere il contributo del traffico veicolare è stato utilizzato il parametro statistico LA<sub>90</sub>.

Tabella 13 – Confronto clima acustico stato di fatto e clima acustico stato futuro

| RICETTORI | STATO DI FATTO<br>RUMORE AMBIENTALE<br>PERIODO NOTTURNO<br>LA <sub>90</sub> | CLIMA<br>ACUSTICO<br>FUTURO<br><i>v. tabella 8</i> |
|-----------|---|--|
| 1         | 46,3  | 42,1   |
| 2         | 46,8  | 46,6   |
| 3         | 48,8  | 47,9   |
| 4         | 43,3  | 45,8   |
| 5         | 44,0  | 43,2   |
| 6         | 44,0  | 43,3   |

L'entrata in esercizio della centrale Lamarmora nell'assetto di funzionamento di progetto (TG1 + 3 Caldaie Bono e dismissione del Gruppo 3) determinerà complessivamente un miglioramento del clima acustico nell'area di studio.

## 12. CONCLUSIONI

Le analisi condotte hanno consentito di prevedere, tramite il modello di calcolo SoundPLAN 8.2, le immissioni sonore specifiche ai ricettori delle opere di progetto.

L'esame dei risultati, riportati nelle tabelle precedenti, consente le seguenti valutazioni:

1. Le immissioni specifiche della Centrale Lamarmora in esercizio, nell'assetto impiantistico di progetto, rispettano i limiti di emissione di zona ai ricettori rappresentativi prossimi, *v. Tabella 10*;
2. La rumorosità futura, con l'impianto in esercizio nell'assetto impiantistico di progetto, rispetta i limiti di immissione di zona e differenziali, *v. Tabella 11 e Tabella 12*;
3. Il rispetto dei limiti di zona notturni, inferiori di dieci decibel rispetto a quelli diurni di zona, consente di valutare anche il rispetto di quest'ultimi;
4. L'entrata in esercizio della centrale nell'assetto di funzionamento di progetto determinerà un miglioramento complessivo del clima acustico, *v. Tabella 13*.

In accordo alla delibera della giunta regionale (DGR n° VII/8313 del 8 marzo 2002: "Modalità e criteri tecnici di redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"), dopo la messa in esercizio, è previsto un monitoraggio per verificare l'impatto sonoro ai ricettori.

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>29 |

### **CONDIZIONI DI VALIDITA' DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO**

Le previsioni riportate nei precedenti paragrafi mantengono la loro validità qualora i dati relativi alla rumorosità emessa durante la fase di esercizio della centrale, le caratteristiche degli insediamenti circostanti e le componenti del rumore residuo mantengano la configurazione e le caratteristiche ipotizzate. Il margine d'errore è quello previsto dalla norma ISO 9613-2 e dipende dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine.

**Preparato da**

A. Binotti



**Verificato da**

M. Morelli



**Approvato da**

A. Binotti



# APPENDICE 1

## DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

|  |   |           |                 |                 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>31 | DI PAGINE<br>49 |

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità prevede l'uso del metodo di ray tracing. Con questo metodo si contraddistingue una sorgente puntiforme attraverso l'utilizzo di un numero finito di raggi sonori emessi dalla stessa, orientati secondo una determinata traccia lungo il cammino di propagazione.

Il campo acustico, risultante dalla scansione della superficie considerata, dipende dalle riflessioni con gli ostacoli incontrati lungo il cammino, in modo analogo alla propagazione dell'ottica geometrica.

Ogni raggio porta con sé una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione, per divergenza geometrica e per assorbimento atmosferico. Nei punti considerati, di interesse per il calcolo previsionale il campo acustico sarà il risultato della somma delle energie acustiche degli  $n$  raggi che giungono al ricevitore determinando i livelli immessi in corrispondenza dei recettori scelti come rappresentativi.

Non potendo calcolare con esattezza la differenza di livello tra l'esterno e l'interno di un'abitazione, a finestre aperte, si effettua un'approssimazione, considerando che il rumore residuo attuale e le immissioni dell'impianto diminuiscano in pari misura entrare negli edifici.

La valutazione del criterio differenziale si effettua quindi in posizioni collocate all'esterno della facciata delle abitazioni in corrispondenza del punto in cui è stato eseguito il monitoraggio acustico.

Il modello matematico sottostante al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sulla attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613).

Queste norme propongono un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere i livelli di rumore ambientale nelle diverse posizioni lontane dalle sorgenti e per tipologia di sorgente acustica.

Lo scopo di tale metodologia è la determinazione del **livello continuo equivalente ponderato A** della pressione sonora come descritto nelle ISO 1996/1-2-3 per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da sorgenti di potenza nota.

Le condizioni sono per propagazione sottovento, come specificato dalla ISO 1996/2 (par 5.4.3.3)

Le formule che sono utilizzate nel calcolo per la previsione sono da considerarsi valide per la determinazione dell'attenuazione del suono prodotto da sorgenti puntiformi e, con opportune modifiche, per sorgenti lineari e areiche. Le sorgenti di rumore più estese devono essere rappresentate da un insieme di sezioni ognuna con una certa potenza sonora e direttività.

Un gruppo di sorgenti puntiformi può essere descritto da una sorgente puntiforme equivalente situata nel mezzo del gruppo nel caso in cui:

- la sorgente abbia approssimativamente la stessa intensità ed altezza rispetto al terreno;
- la sorgente si trovi nelle stesse condizioni di propagazione verso il punto di ricezione;
- la distanza fra il punto rappresentativo e il ricevitore ( $d$ ) sia maggiore del doppio del diametro massimo dell'area della sorgente ( $D$ ):  $d > 2D$ .

Se la distanza  $d$  è minore o se le condizioni di propagazione per i diversi punti della sorgente sono diverse la sorgente totale deve essere suddivisa nei suoi punti componenti.

## **METODO DI CALCOLO**

Il **livello medio di pressione sonora** al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

$L_{WD}$  è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

$L_{downwind}$  è definito come:

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>32 |

$$L_{downwind} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt$$

dove A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc}$$

dove:

- $A_{div}$  = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- $A_{atm}$  = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria
- $A_{ground}$  = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo
- $A_{screen}$  = Attenuazione causata da effetti schermanti
- $A_{refl}$  = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli
- $A_{misc}$  = Attenuazione dovuta ad altri effetti

La ponderazione A può essere applicata singolarmente ad ognuno dei suddetti contributi oppure in un secondo momento alla somma fatta per ogni banda di ottava.

Il livello continuo equivalente è il risultato della somma dei singoli livelli di pressione che sono stati ottenuti per ogni sorgente in ogni banda di frequenza (quando richiesta).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione  $L_{WD}$  è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero  $L_w$  più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente. DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

$$L_{WD} = L_w + DC$$

Per una sorgente puntiforme non direzionale il contributo di DC è uguale a 0 dB. La correzione DC è data dall'indice di direttività della sorgente DI più un indice  $K_0$  che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero  $K_0 = 0$  dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno  $K_0 = 3$  dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno  $K_0 = 3$  dB, se nessuno dei due è il terreno  $K_0 = 6$  dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno  $K_0 = 6$  dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno  $K_0 = 9$  dB.

Il termine di **attenuazione per divergenza** geometrica è valutabile teoricamente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$$

dove d è la distanza fra la sorgente e il ricevitore in metri e  $d_0$  è la distanza di riferimento pari a 1 m.

**L'assorbimento dell'aria** è definito come:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri;  $\alpha$  è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende principalmente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambientale e dall'umidità relativa dell'aria e solo in misura minore dalla pressione atmosferica

|  |   |           |                 |                 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>33 | DI PAGINE<br>49 |

L'**attenuazione dovuta all'effetto suolo** consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante.

Distinguiamo tre principali regioni di propagazione: la regione della sorgente, la regione del ricevitore e quella intermedia.

Ciascuna di queste zone può essere descritta con un fattore legato alle specifiche caratteristiche di riflessione.

Il metodo per il calcolo delle attenuazioni del terreno può far uso di una formula più semplificata, legata semplicemente alla distanza  $d$  ricevitore-sorgente e all'altezza media dal suolo del cammino di propagazione  $h_m$ :

$$A_{ground} = 4,8 - (2 h_m / d)(17 + (300/d))$$

Il termine di **attenuazione per riflessione** si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore. Le riflessioni determinate dal terreno non vengono prese in considerazione.

Un termine importante utilizzato nelle metodologie di calcolo previsionale è l'**attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli** (schermo, barriera o dossi poco profondi).

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda  $\lambda$  alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

Per gli standard a disposizione l'attenuazione dovuta all'effetto schermante sarà data dalla insertion loss ovvero dalla differenza fra i livelli di pressione misurati al ricevitore in una specifica posizione con e senza la barriera.

Vengono tenuti in considerazione gli effetti di diffrazione dei bordi della barriera. (barriere spesse). Quando si è in presenza di più di due schermi si scelgono i due schermi più efficaci e si trascurano gli altri.

Il termine di **attenuazione mista** terrà conto dei diversi contributi dovuti a molteplici effetti:

- attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame;
- attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale (diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti);
- attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano (effetto schermante o riflettente delle case).

#### **CRITERI DI VALIDAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Il software di simulazione SOUNDPLAN 8.2 è basato sul modello di propagazione acustica in ambiente esterno ISO 9613-2:1996. Negli anni passati sono stati messi a punto norme relative ai modelli di propagazione acustica da più Paesi europei.

Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi di provata validità e testati attraverso vari confronti. Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre i margini di incertezza (a volte anche consistenti) legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è ritenuto di grande importanza per più motivi:

- ridurre i margini di variabilità nei risultati;
- semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Per ridurre ulteriormente i possibili "difetti" di implementazione software di tali linee guida, alcuni Paesi hanno messo a punto da tempo dei test ufficiali a cui possono sottoporsi tali software per una validazione.

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>34 |

L'Italia non ha definito delle proprie norme relative ai modelli di calcolo e dei test ufficiali a cui possono sottoporsi i software per una validazione.

Si è quindi impiegato per la previsione dell'impatto acustico SoundPLAN 8.2, uno dei software più diffusi e performanti e utilizzato il modulo basato sul modello stabilito dalla norma internazionale ISO 9613-2:1996.

La norma ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo.

È dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono<sup>21</sup>".

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno;
- le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma stabilisce l'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW<sup>1</sup>) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

| Altezza media<br>di ricevitore e sorgente [m] | Distanza [m]<br>0 < d < 100 | Distanza [m]<br>100 < d < 1000 |
|---|-----------------------------|--------------------------------|
| 0 < h < 5                                     | ± 3 dB                      | ± 3 dB                         |
| 5 < h < 30                                    | ± 1 dB                      | ± 3 dB                         |

<sup>21</sup> È noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-vento" (downwind, DW) e di inversione termica.

# APPENDICE 2

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>36 |

Lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore negli ambienti di vita e nell'ambiente esterno è costituito in Italia dalla "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico" n. 447 del 26 ottobre 1995 [1].

Le leggi sulla tutela dell'ambiente esterno ed abitativo dall'inquinamento acustico di impianti industriali sono:

- DPCM 1° marzo 1991;
- Legge Quadro sul Rumore No. 447/95;
- Decreto 11 dicembre 1996;
- DPCM 14 Novembre 1997;
- Decreto 16 marzo 1998.

Nelle pagine successive, le principali prescrizioni contenute nelle leggi sopra indicate.

#### **DPCM 1° marzo 1991**

Il DPCM 1° Marzo 1991 "Limiti Massimi di Esposizione al Rumore negli Ambienti abitativi e nell'Ambiente Esterno" si propone di stabilire

*"...limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto".*

**I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni** che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella *Tabella 1* del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

#### Criterio differenziale

È riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

#### Criterio assoluto

È riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

| <b>Comuni con Piano Regolatore</b>                     |        |          |
|--|--------|----------|
| DESTINAZIONE TERRITORIALE                              | DIURNO | NOTTURNO |
| Territorio nazionale                                   | 70     | 60       |
| Zona urbanistica A                                     | 65     | 55       |
| Zona urbanistica B                                     | 60     | 50       |
| Zona esclusivamente industriale                        | 70     | 70       |
| <b>Comuni senza Piano Regolatore</b>                   |        |          |
| FASCIA TERRITORIALE                                    | DIURNO | NOTTURNO |
| Zona esclusivamente industriale                        | 70     | 70       |
| Tutto il resto del territorio                          | 70     | 60       |
| <b>Comuni con zonizzazione acustica del territorio</b> |        |          |
| FASCIA TERRITORIALE                                    | DIURNO | NOTTURNO |
| I Aree protette  | 50     | 40       |
| II Aree residenziali                                   | 55     | 45       |
| III Aree miste   | 60     | 50       |
| IV Aree di intensa attività umana                      | 65     | 55       |
| V Aree prevalentemente industriali                     | 70     | 60       |
| VI Aree esclusivamente industriali                     | 70     | 70       |

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

|  |   |           |                 |                 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>37 | DI PAGINE<br>49 |

|   |
|---|
| <b>Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale</b>   |
| <b><u>CLASSE I, aree particolarmente protette</u></b><br>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, etc.  |
| <b><u>CLASSE II, aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</u></b><br>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 e artigianali   |
| <b><u>CLASSE III, aree di tipo misto</u></b><br>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                                  |
| <b><u>CLASSE IV, aree di intensa attività umana</u></b><br>Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie. |
| <b><u>CLASSE V aree prevalentemente industriali</u></b><br>Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni  |
| <b><u>CLASSE VI aree esclusivamente industriali</u></b><br>Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi  |

Con l'entrata in vigore della legge 447/95 e dei decreti applicativi sui limiti (D.P.C.M 14.11.97) e sulle tecniche di misura (DM 16.3.98), il D.P.C.M. 1.3.1991 è superato, salvo per i limiti applicabili in base al P.R.G previsti dall' art. 6, che sono vigenti sino a quando l'amministrazione comunale non approvi la zonizzazione acustica.

#### **LEGGE QUADRO 447/95**

La Legge No. 447 del 26 ottobre 1995 "*Legge Quadro sul Rumore*", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art. 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli 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 presente legge", valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano più di 5 dBA. L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore come da Legge Quadro.

#### **Funzioni pianificatorie**

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

#### **Funzioni di programmazione**

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dB(A) di livello equivalente continuo.

#### **Funzioni di regolamentazione**

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di norme contro l'inquinamento acustico, con specifico riferimento all'abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale/regionale per la tutela dall'impatto sonoro.

#### **Funzioni autorizzatorie, ordinatorie e sanzionatorie**

|  |   |           |                 |                 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>38 | DI PAGINE<br>49 |

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, etc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, etc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

#### Funzioni di controllo

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

#### **DECRETO 11 DICEMBRE 1996**

Il Decreto 11 dicembre 1996, *"Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo"*, è relativo agli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali.

Per **ciclo produttivo continuo** si intende (Art. 2):

- quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Per **impianto a ciclo produttivo esistente** si intende (Art. 2):

- un impianto in esercizio o autorizzato all'esercizio o per il quale sia stata presentata domanda di autorizzazione all'esercizio precedente all'entrata in vigore del decreto.

L'art. 3 del Decreto 11 Dicembre 1996 fissa i criteri per l'applicazione del criterio differenziale: in particolare indica che fermo restando l'obbligo del rispetto dei limiti di zona fissati a seguito dell'adozione dei provvedimenti comunali di cui all'art. 6 comma 1, lettera a) della Legge 26 ottobre 1996 No. 447, gli impianti a ciclo produttivo esistenti sono soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del DPR 1° Marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione, come definiti dall'art. 2, comma 1 lettera f) della Legge 26 Ottobre 1996 No. 447.

Secondo quanto indicato all'art. 3, comma 2, per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11 dicembre 1996, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

L'art. 4 indica che per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

In sintesi, questo decreto esonera gli impianti a ciclo continuo esistenti al 19 marzo 1997 dal rispetto del limite differenziale purché rispettino i limiti d'immissione di zona.

#### **DPCM 14 NOVEMBRE 1997**

Il DPCM 14 Novembre 1997 *"Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore"* integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1° marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro No. 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

|  |   |           |                 |                 |  |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|--|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |  |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |  |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>39 | DI PAGINE<br>49 |  |

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1° marzo 1991.

#### **Valori limite di emissione**

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da Art. 2, comma 1, lettera e) della Legge 26 Ottobre 1995 No. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

#### **Valori limite di immissione**

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1° marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'Art. 11, comma 1, Legge 26 ottobre 1995, No 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

#### **Valori limite differenziali di immissione**

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

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

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

#### **Valori di attenzione**

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un'ora ed ai tempi di riferimento.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

#### **Valori di qualità**

I valori di qualità, intesi come 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 Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.

| Valori (dBA)  | Tempi di Riferim. <sup>(1)</sup> | Classi di Destinazione d'Uso del Territorio |    |     |    |    |                   |
|---|----------------------------------|---|----|-----|----|----|-------------------|
|   |                                  | I   | II | III | IV | V  | VI                |
| Valori limite di emissione (art. 2)                               | Diurno                           | 45  | 50 | 55  | 60 | 65 | 65                |
|   | Notturmo                         | 35  | 40 | 45  | 50 | 55 | 65                |
| Valori limite assoluti di immissione (art. 3)                     | Diurno                           | 50  | 55 | 60  | 65 | 70 | 70                |
|   | Notturmo                         | 40  | 45 | 50  | 55 | 60 | 70                |
| Valori limite differenziali di immissione <sup>(2)</sup> (art. 4) | Diurno                           | 5   | 5  | 5   | 5  | 5  | -( <sup>3</sup> ) |
|   | Notturmo                         | 3   | 3  | 3   | 3  | 3  | -( <sup>3</sup> ) |
| Valori di attenzione riferiti a 1 h (art. 6)                      | Diurno                           | 60  | 65 | 70  | 75 | 80 | 80                |
|   | Notturmo                         | 45  | 50 | 55  | 60 | 65 | 75                |
| Valori di attenzione relativi a tempi di riferimento (art. 6)     | Diurno                           | 50  | 55 | 60  | 65 | 70 | 70                |

|  |   |           |                 |                 |
|--|---|-----------|-----------------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO                                       |           |                 |                 |
|  | REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |           |                 |                 |
| RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021   | REV.<br>A | N° PAGINA<br>40 | DI PAGINE<br>49 |

| Valori (dBA)               | Tempi di Riferim. <sup>(1)</sup> | Classi di Destinazione d'Uso del Territorio |    |     |    |    |    |
|----------------------------|----------------------------------|---|----|-----|----|----|----|
|                            |                                  | I   | II | III | IV | V  | VI |
|                            | Notturmo                         | 40  | 45 | 50  | 55 | 60 | 70 |
| Valori di qualità (art. 7) | Diurno                           | 47  | 52 | 57  | 62 | 67 | 70 |
|                            | Notturmo                         | 37  | 42 | 47  | 52 | 57 | 70 |

Note:

- (1) Periodo diurno: ore 6:00-22:00  
Periodo notturno: ore 22:00-06:00
- (2) I valori limite differenziali di immissione, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante quello notturno.
- (3) Non si applica.

#### Decreto 16 marzo 1998

Decreto 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico", che introduce alcune procedure e specifiche tecniche con il fine di rendere omogenee su tutto il territorio nazionale le tecniche di rilevamento del rumore ed in modo da ottenere dati rappresentativi e informazioni confrontabili in caso di verifiche da parte degli organi di controllo. Con l'emanazione di questo decreto sono abbandonate le metodologie e le tecniche di misurazione fissate dal D.P.C.M. 1/3/1991 e rimaste transitoriamente in vigore dopo la pubblicazione del DPCM 14/11/97.

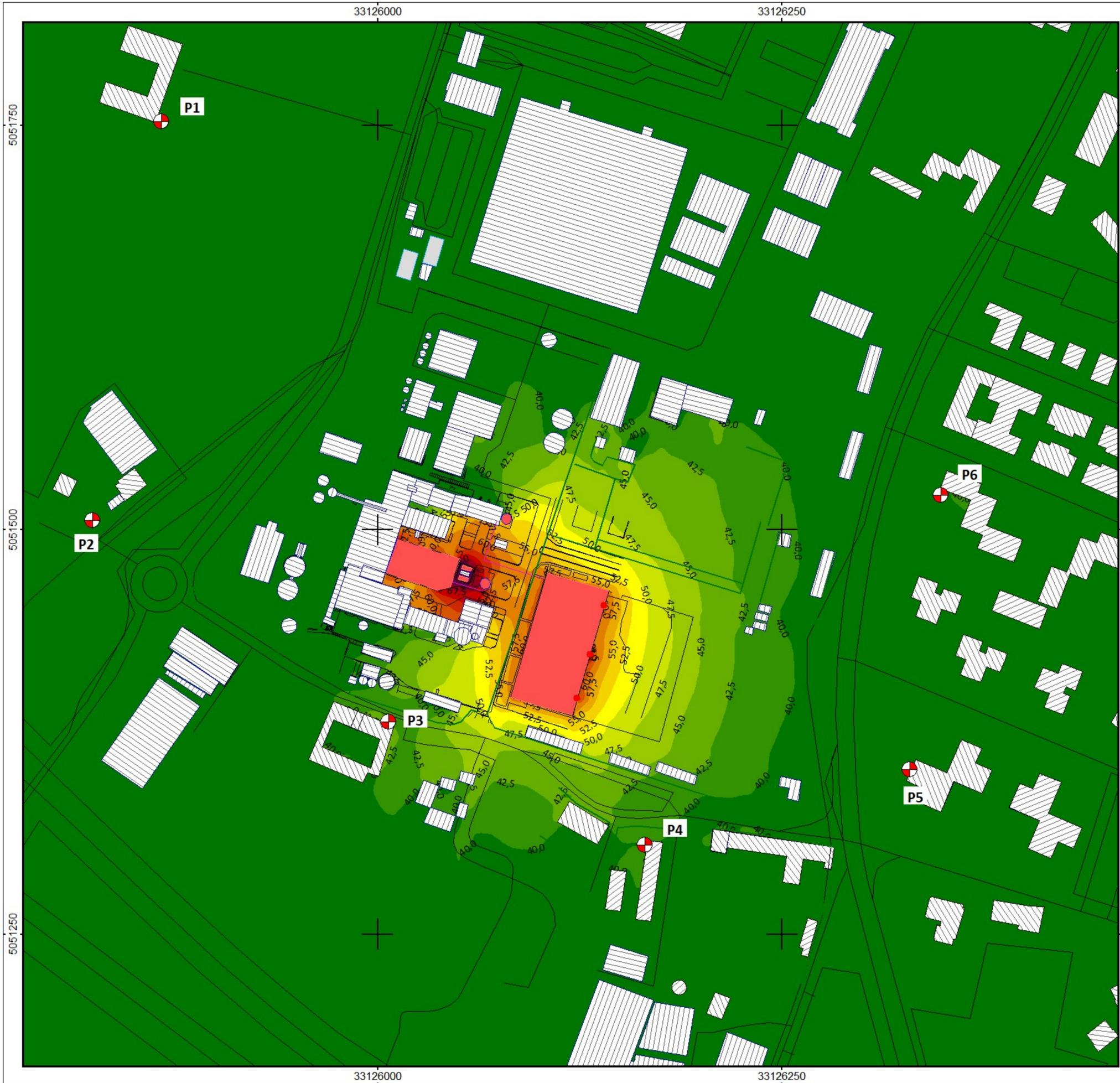
I due decreti sopra indicati si integrano e fissano limiti, metodologie e tecniche per il controllo del rispetto dei limiti.

Il rispetto dei limiti di zona (immissione ed emissione) e dei valori (attenzione e qualità) è valutato in base al livello equivalente  $L_{Aeq}$  (livello energetico medio secondo la curva di ponderazione A) riferito all'intero periodo di riferimento (diurno o notturno) mentre il limite differenziale d'immissione è valutato su un tempo di misura rappresentativo per la valutazione della sorgente in esame.

Ne consegue che le misure per la verifica dei limiti di zona avviene attraverso misure in continuo con durata pari o superiore al periodo diurno (ore 6-22) e notturno (ore 22-6) o attraverso misure di campionamento (misure ripetute) rappresentative dell'andamento nel tempo della rumorosità diurna e notturna.

## ALLEGATO 1

# MAPPA DELLE EMISSIONI SONORE



Customer: RINA CONSULTING SPA  
 Project: NUOVO GT1  
 Project-No. 1685



Map  
**1**

**A2a Lamarmora**  
**Emissioni Nuovo TG1 + Caldaie Bono**  
**Mappa delle emissioni sonore**

Calculation in 4 m above ground

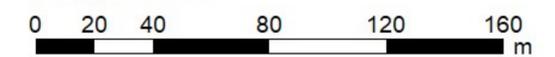
Project engineer:  
 Created: 02/08/2021  
 Processed with SoundPLAN 8.2, Update 26/07/2021

**Valori di emissione**  
 in dB(A)

|  |            |
|--|------------|
|  | < 40,0     |
|  | 40, - 42,5 |
|  | 42, - 45,0 |
|  | 45, - 47,5 |
|  | 47, - 50,0 |
|  | 50, - 52,5 |
|  | 52, - 55,0 |
|  | 55, - 57,5 |
|  | 57, - 60,0 |
|  | 60, - 62,5 |
|  | 62, - 65,0 |
|  | 65, - 67,5 |
|  | 67, - 70,0 |
|  | >= 70,0    |



Length scale



|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>43 |

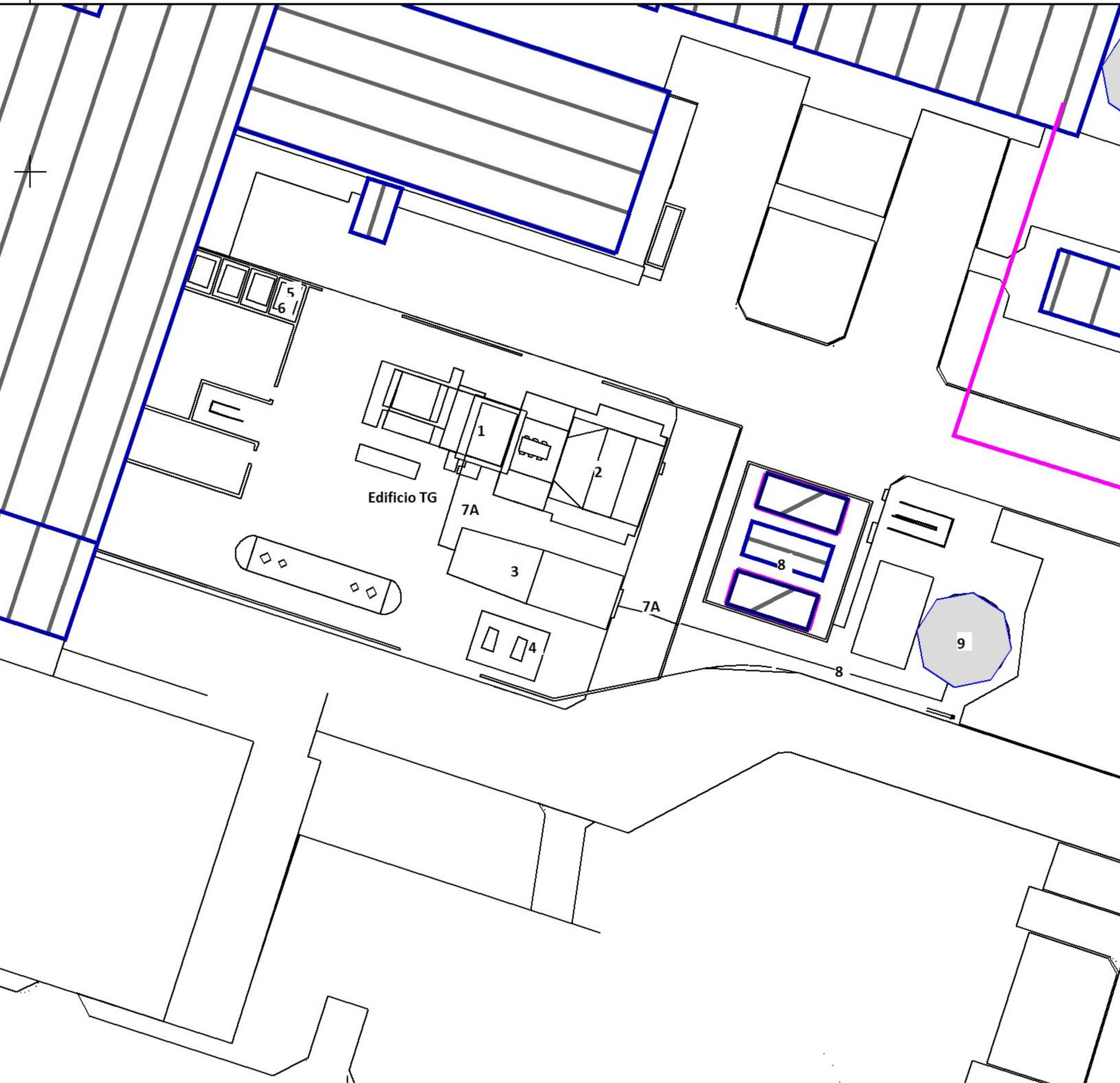
## ALLEGATO 2

# UBICAZIONE SORGENTI SONORE

33126000

5051500

5051500



33126000

Customer: RINA CONSULTING SPA  
 Project: NUOVO GT1  
 Project-No. 1685



Map  
**2**

**A2a Lamarmora**  
**Ubicazione principali sorgenti sonore**

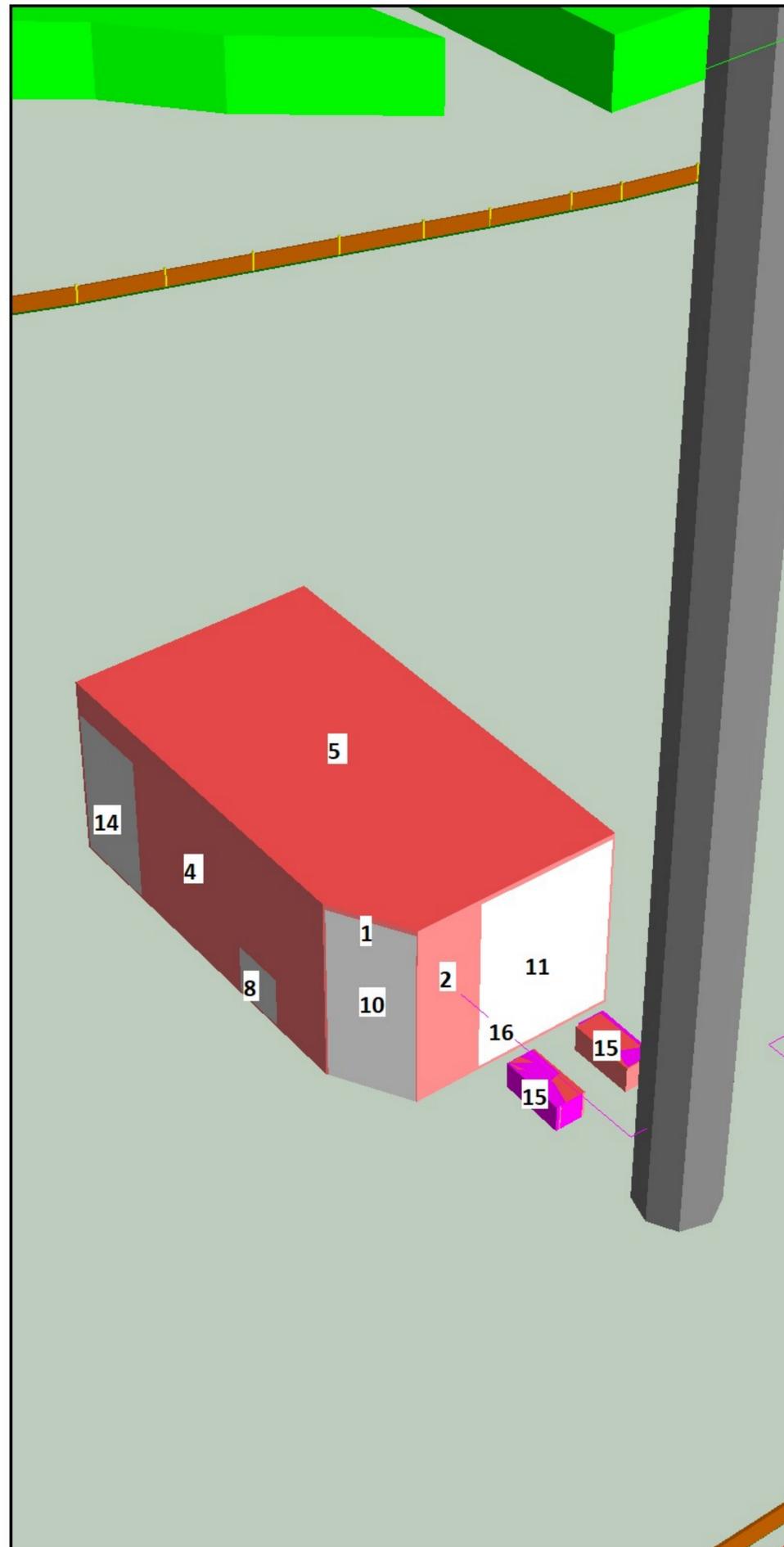
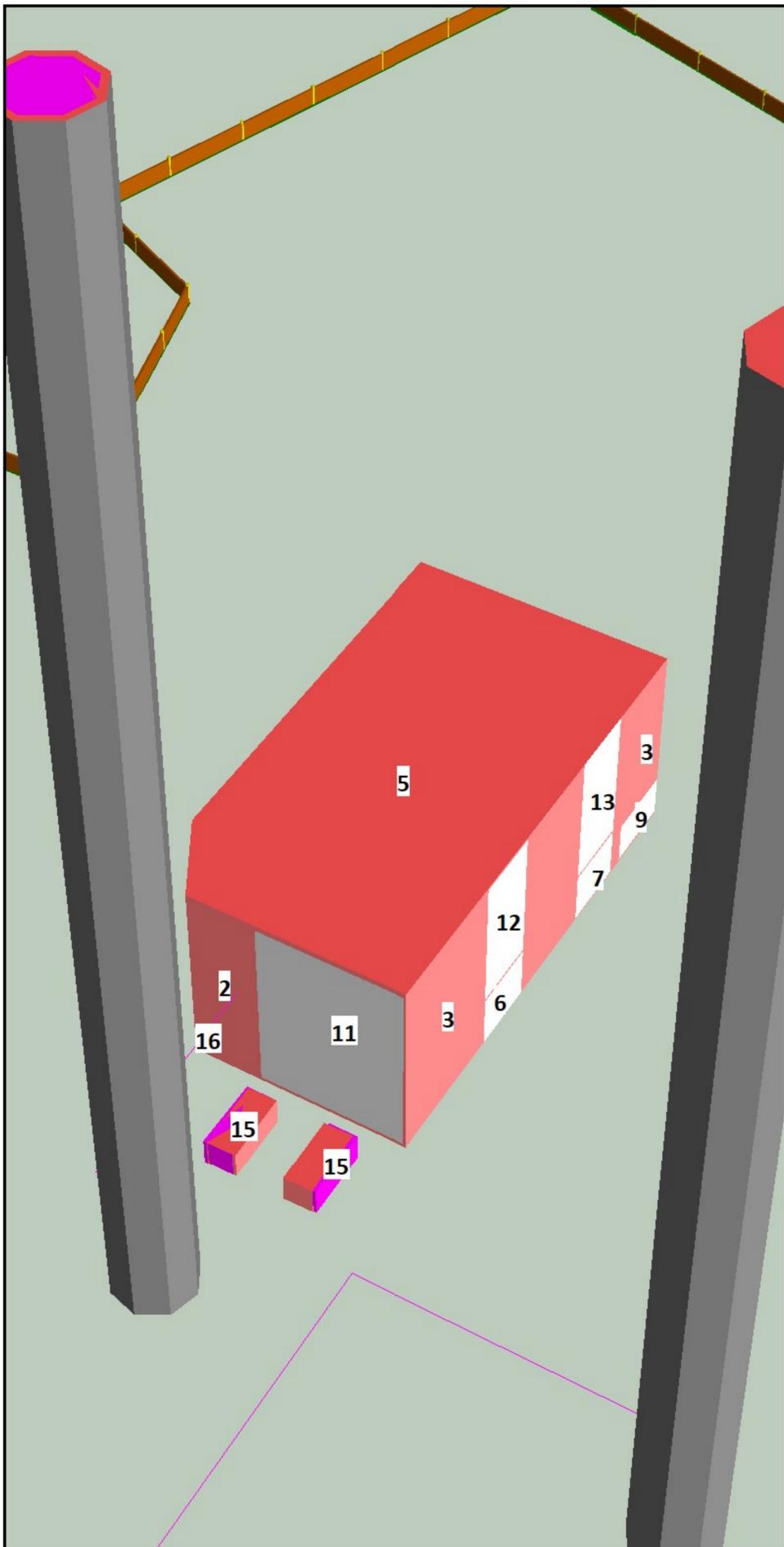
Project engineer:  
 Created: 06/08/2021  
 Processed with SoundPLAN 8.2, Update 26/07/2021

- Principali sorgenti sonore
- 1) Nuovo TurboGas
  - 2) Camera Filtri
  - 3) Caldaia
  - 4) Pompe GT1-P-001 e GT2-P-002
  - 5) Trasformatori
  - 6) Ventilatori
  - 7a) Condotto Fumi TG - Interno Edificio
  - 7b) Condotto Fumi TG - Esterno Edificio
  - 8) Compressori
  - 9) Bocca camino



Length scale





Customer: RINA CONSULTING SPA

Project: NUOVO GT1

Project-No. 1685



Map  
**2B**

**A2a Lamarmora**

**Ubicazione principali sorgenti sonore**

**In accordo allegato Allegato 4**

Project engineer:

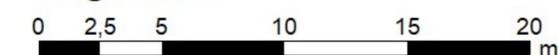
Created: 07/09/2021

Processed with SoundPLAN 8.2, Update 24/08/2021

Principali sorgenti sonore

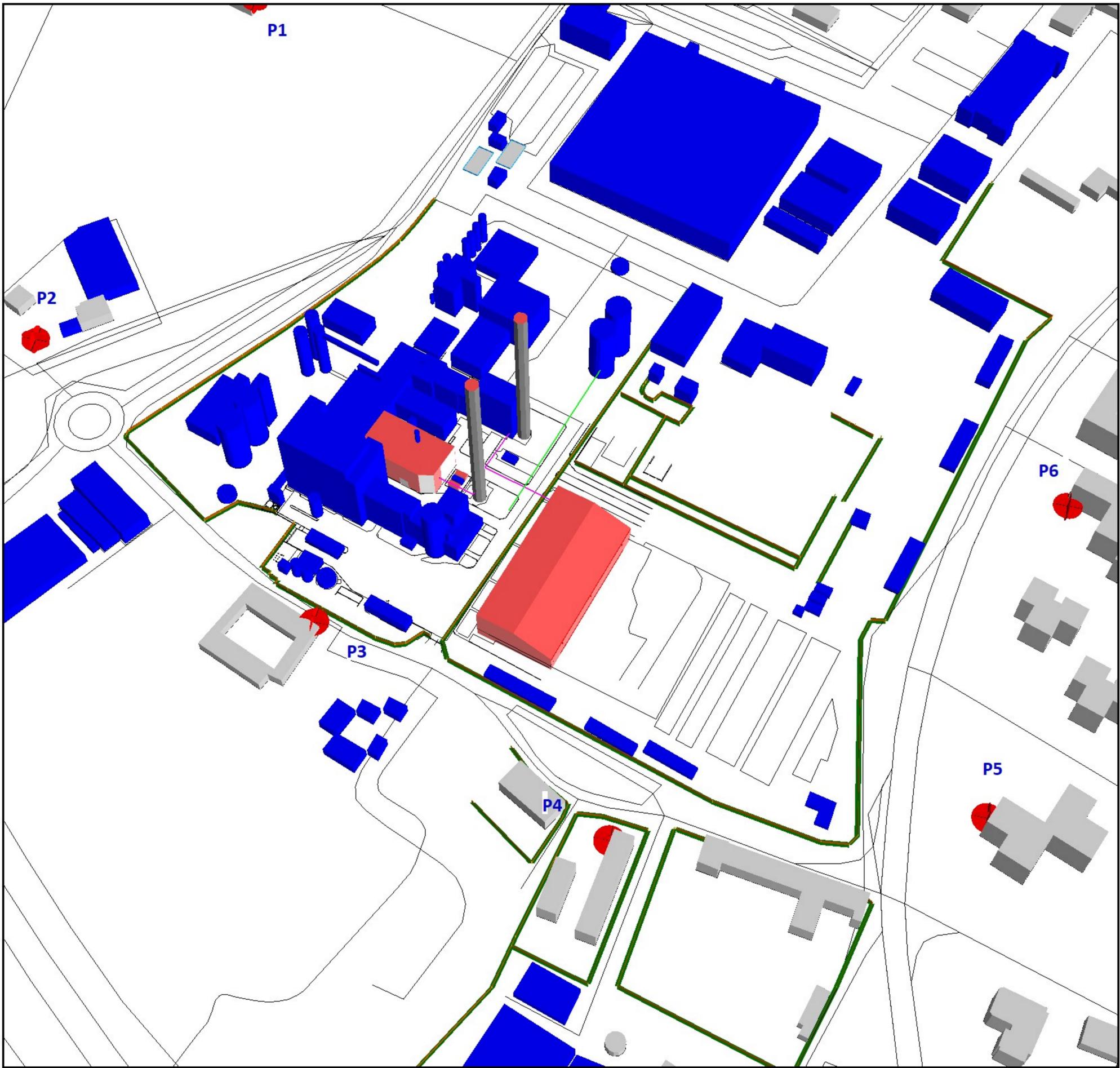
- 1) Edificio TG - Parete SUD
- 2) Edificio TG - Parete EST
- 3) Edificio TG - Parete NORD
- 4) Edificio TG - Parete SUD
- 5) Edificio TG - Tetto
- 6) Edificio TG - Portone 1 F3
- 7) Edificio TG - Portone 2 F3
- 8) Edificio TG - Portone F5
- 9) Edificio TG - Area Trasformatori
- 10) Edificio TG - Griglia F1
- 11) Edificio TG - Griglia F2
- 12) Edificio TG - Griglia F3
- 13) Edificio TG - Griglia F4
- 14) Edificio TG - Griglia F5
- 15) Compressori GAS
- 16) Condotta Fumi GT1

**Length scale**



# ALLEGATO 3

## VISTA 3D



Customer: RINA CONSULTING SPA  
Project: NUOVO GT1  
Project-No. 1685

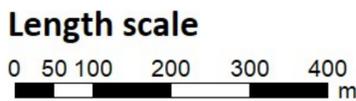


Map  
3

A2a Lamarmora

VISTA 3D IMPIANTI ESISTENTI E FUTURI

Project engineer:  
Created: 10/09/2020  
Processed with SoundPLAN 8.2, Update 26/07/2021



|  |  |                   |           |                 |
|--|--|-------------------|-----------|-----------------|
|  | PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO<br>REALIZZAZIONE NUOVO TURBOGAS CENTRALE TELERISCALDAMENTO LAMARMORA |                   |           |                 |
|  | RIFERIMENTO<br>1685  | DATA<br>24/7/2021 | REV.<br>A | N° PAGINA<br>48 |

## ALLEGATO 4

# INDICAZIONE DEI LIVELLI DI POTENZA SONORA DEGLI ELEMENTI DEI NUOVI IMPIANTI/EDIFICI

LIVELLI DI POTENZA SONORA DEGLI ELEMENTI DEI NUOVI IMPIANTI/EDIFICI

| Nome                                    | Tipo sorgente | Lw dB(A) | 63Hz dB(A) | 125Hz dB(A) | 250Hz dB(A) | 500Hz dB(A) | 1kHz dB(A) | 2kHz dB(A) | 4kHz dB(A) | 8kHz dB(A) |
|---|---------------|----------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Condotto Fumi – GT1                     | Linea         | 70,6     | 68,9       | 57,4        | 62,3        | 59,1        | 48,8       | 51,8       | 54,5       | 43,3       |
| Edificio GT1 - Area Griglia F3          | Area          | 85,9     | 67,3       | 68,4        | 70,6        | 73,1        | 71,4       | 79,1       | 84         | 70,7       |
| Edificio GT1 - Area Griglia F4          | Area          | 82,7     | 69,7       | 70,3        | 69,8        | 73,5        | 69,7       | 75,4       | 80         | 60         |
| Edificio GT1 - Area Griglia F1          | Area          | 88,9     | 72         | 82,3        | 78,4        | 81,3        | 78,2       | 80,7       | 83,6       | 65,1       |
| Edificio GT1 - Area Griglia F2          | Area          | 90,1     | 73,1       | 76,2        | 77,4        | 80,5        | 78,4       | 82,9       | 87,4       | 64,2       |
| Edificio GT1 - Area Griglia F5          | Area          | 82,9     | 68,1       | 71,5        | 69,4        | 73,7        | 70,9       | 75,8       | 79,9       | 60,1       |
| Edificio GT1 - Area Trasformatori       | Area          | 79,5     | 62,3       | 67,1        | 72,2        | 72,8        | 69         | 70,6       | 74,5       |            |
| Edificio GT1 – Parete SUD               | Area          | 62,2     | 47,3       | 58          | 48,3        | 51,1        | 58,7       | 49,9       | 40,5       | 39,8       |
| Edificio GT1 – Parete EST               | Area          | 75,5     | 55,1       | 67,1        | 63,2        | 64,6        | 73,6       | 64,3       | 52,8       | 50,1       |
| Edificio GT1 - Facciata NORD            | Area          | 73,8     | 50,1       | 63,7        | 61,5        | 62,1        | 71,2       | 67,2       | 57,1       | 54,5       |
| Edificio GT1 - Facciata SUD             | Area          | 78,8     | 51,1       | 73,6        | 66,2        | 67          | 75,8       | 67,3       | 55,7       | 53,2       |
| Edificio GT1 - Portone 1 F3             | Area          | 68,1     | 49,2       | 51,9        | 54,1        | 55          | 64,9       | 63,6       | 54,2       | 50,5       |
| Edificio GT1 - Portone 2 F3             | Area          | 66,4     | 53,1       | 58,8        | 54,8        | 55,7        | 62,5       | 60,1       | 49,5       | 48         |
| Edificio GT1 - Portone F5               | Area          | 72,8     | 59,8       | 69,5        | 60,4        | 59,9        | 68,4       | 59,8       | 48         | 47,1       |
| Edificio GT1 - Tetto                    | Area          | 79,8     | 60         | 71,7        | 67,3        | 68,6        | 77,5       | 70,6       | 59,6       | 58         |
| Ciminiera - Bocca camino TG1            | Area          | 103      | 74,6       | 84,7        | 87,2        | 92,6        | 95,8       | 97         | 96,8       | 94,7       |
| Ciminiera - Bocca camino caldaie Bono   | Area          | 77,3     | 75,2       | 60,6        | 72,1        | 62,6        | 59,4       | 39,8       | 21         | 18,9       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 88,8     | 54,6       | 64,6        | 70,6        | 72,6        | 74,6       | 75,6       | 85,6       | 84,6       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 88,8     | 54,6       | 64,6        | 70,6        | 72,6        | 74,6       | 75,6       | 85,6       | 84,6       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 88,8     | 54,6       | 64,6        | 70,6        | 72,6        | 74,6       | 75,6       | 85,6       | 84,6       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 88,8     | 54,6       | 64,6        | 70,6        | 72,6        | 74,6       | 75,6       | 85,6       | 84,6       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 88,8     | 54,6       | 64,6        | 70,6        | 72,6        | 74,6       | 75,6       | 85,6       | 84,6       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 85       | 50,8       | 60,8        | 66,8        | 68,8        | 70,8       | 71,8       | 81,8       | 80,8       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 85       | 50,8       | 60,8        | 66,8        | 68,8        | 70,8       | 71,8       | 81,8       | 80,8       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 88,8     | 54,6       | 64,6        | 70,6        | 72,6        | 74,6       | 75,6       | 85,6       | 84,6       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 85       | 50,8       | 60,8        | 66,8        | 68,8        | 70,8       | 71,8       | 81,8       | 80,8       |
| COMPRESSORI GAS-Compressore GAS         | Area          | 85       | 50,8       | 60,8        | 66,8        | 68,8        | 70,8       | 71,8       | 81,8       | 80,8       |
| Condotto Fumi Caldaie                   | Linea         | 90       | 87,2       | 86,4        | 71,4        | 67,8        | 64,6       | 62         | 65,6       | 58,4       |
| Edificio Caldaia-Aria Comburente        | Punto         | 82,3     | 76,8       | 75,9        | 67,4        | 67,8        | 68         | 63,2       | 70         | 68,9       |
| Edificio Caldaia-Aria Comburente        | Punto         | 82,3     | 76,8       | 75,9        | 67,4        | 67,8        | 68         | 63,2       | 70         | 68,9       |
| Edificio Caldaia-Aria Comburente        | Punto         | 82,3     | 76,8       | 75,9        | 67,4        | 67,8        | 68         | 63,2       | 70         | 68,9       |
| Edificio Caldaia-Parete EST             | Area          | 54,6     | 51,7       | 42,9        | 39,1        | 40,7        | 49,3       | 42,3       | 24,7       | 17,7       |
| Edificio Caldaia-Parete NORD            | Area          | 80,7     | 77,7       | 70,1        | 69,2        | 69,3        | 74,3       | 66,9       | 53,4       | 44,7       |
| Edificio Caldaia-Parete NORD            | Area          | 79,7     | 76,7       | 69,1        | 68,2        | 68,3        | 73,3       | 65,9       | 52,4       | 43,7       |
| Edificio Caldaia-Parete OVEST           | Area          | 86,7     | 83,6       | 77          | 77          | 76,6        | 79         | 70,9       | 60,8       | 51,4       |
| Edificio Caldaia-Parete SUD             | Area          | 79,7     | 76,7       | 69,1        | 68,2        | 68,3        | 73,3       | 65,9       | 52,4       | 43,7       |
| Edificio Caldaia-Parete SUD             | Area          | 80,7     | 77,7       | 70,1        | 69,2        | 69,3        | 74,3       | 66,9       | 53,4       | 44,7       |
| Edificio Caldaia-Tetto - EST            | Area          | 87,3     | 84,3       | 76,7        | 75,8        | 75,9        | 80,9       | 73,5       | 60         | 51,3       |
| Edificio Caldaia-Tetto - OVEST          | Area          | 87       | 83,9       | 76,3        | 75,4        | 75,5        | 80,5       | 73,1       | 59,6       | 50,9       |
| Edificio Caldaia-Ventilazione EST Alta  | Area          | 81,9     | 77,5       | 76,2        | 75,2        | 67,9        | 69         | 68,2       | 63,5       | 55,5       |
| Edificio Caldaia-Ventilazione EST Bassa | Area          | 87,7     | 77,5       | 77,2        | 76,2        | 78,9        | 81         | 82,2       | 77,5       | 71,5       |
| Edificio Caldaia-Ventilazione OVEST     | Area          | 90,3     | 78,6       | 80,5        | 83,3        | 84          | 79,9       | 80         | 82,8       | 74,4       |