

**PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO  
CAMPO DI STOCCAGGIO GAS ALFONSINE**

***FASE DI PERFORAZIONE AREE CLUSTER  
E POZZI DI MONITORAGGIO  
AGGIORNAMENTO 2017***



---

## INDICE

1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO
2. NOTIZIE RELATIVE ALLE FUTURE OPERE E CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTO DI PERFORAZIONE
3. RICETTORI RAPPRESENTATIVI
4. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM
6. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
7. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE RIG NATIONAL 80B
8. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO PERFORAZIONE
9. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI
10. CONCLUSIONI

## APPENDICE

- APPENDICE 1: DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE  
APPENDICE 2: NORMATIVA DI RIFERIMENTO

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1: PLANIMETRIA E UBICAZIONE DEI RICETTORI (TAVOLA 1)  
ALLEGATO 2: LAY OUT DI IMPIANTO – UBICAZIONE SORGENTI SONORE (TAVOLA 2)  
ALLEGATO 3: MAPPE DELLE EMISSIONI SONORE
- PERFORAZIONE CLUSTER A (TAVOLA 3.A)
  - PERFORAZIONE POZZO 9 (TAVOLA 3.B)
  - PERFORAZIONE CLUSTER C (TAVOLA 3.C)
  - PERFORAZIONE CLUSTER B (TAVOLA 3.D)
  - PERFORAZIONE POZZO 15 (TAVOLA 3.E)
  - PERFORAZIONE CLUSTER E (TAVOLA 3.F)
-

---

**La Proponente è la società Stogit con sede legale in Piazza S. Barbara 7 - San Donato Milanese (MI), tipologia attività settore minerario, codice ISTAT 40.21, categoria appartenenza industria.**

**OBIETTIVO**

Scopo del presente studio è la valutazione delle emissioni sonore generate dalle attività di perforazione necessarie alla realizzazione del progetto Campo di stoccaggio Gas di Alfonsine.

L'analisi intende:

- Prevedere l'entità delle emissioni sonore durante le attività temporanee di perforazione delle aree cluster e dei pozzi di monitoraggio;
- Valutare il rispetto dei limiti acustici, in accordo alle richieste di integrazione da parte del MATTM DVA-2016-0017628 del 05/07/2016.

Il presente documento aggiorna il documento di Previsione di Impatto Acustico presentato nel 2013 contestualmente allo Studio di Impatto Ambientale.

**LUOGO**

Alfonsine e Lugo - Ravenna.

Le descrizioni delle attività di progetto sono riportate in modo dettagliato nelle relazioni che accompagnano il progetto e lo Studio di Impatto Ambientale.

---

## 1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

L'area della futura centrale di stoccaggio gas è ubicata nel territorio del comune di Alfonsine, a circa 4 km dal centro abitato. Le relative aree cluster, allacciate alla centrale, ed i pozzi di monitoraggio sono collocati su una porzione di territorio fra Alfonsine e Voltana, frazione appartenente al territorio comunale di Lugo.

Di seguito, *Figura 1*, si riporta l'inquadramento territoriale dell'area di studio dove sono indicate le nuove opere del progetto Campo di stoccaggio Gas di Alfonsine.

*Figura 1 – Inquadramento territoriale area di progetto*



- **Superficie:** l'area di progetto si estende su una zona agricola e pianeggiante che presenta le caratteristiche morfologiche e climatiche tipiche dell'entroterra della Bassa Romagna.
- **Destinazione d'uso:** L'area di progetto ricade su una porzione di territorio catalogata dai comuni di Alfonsine e Lugo come "Ambito agricolo ad alta vocazione produttiva"<sup>1</sup>.
- **Altitudine:** da 0 a 5 m s.l.m.

1

	Variante 2017
Alfonsine	ADOZIONE VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE COMUNALE DEI COMUNI DELL'UNIONE DELLA BASSA ROMAGNA AI SENSI DELLA L.R. 20/2000 E S.M.I. Delibera Consiglio n.67 del 14/11/2017 - Prot. n. 2017/7663 del 24/11/2017 <a href="http://delibere.comune.lugo.ra.it/allegati.php?ente=alfonsine&amp;docid=468445">http://delibere.comune.lugo.ra.it/allegati.php?ente=alfonsine&amp;docid=468445</a>
Lugo	ADOZIONE VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE COMUNALE DEI COMUNI DELL'UNIONE DELLA BASSA ROMAGNA AI SENSI DELLA L.R. 20/2000 E S.M.I. Delibera Consiglio n.68 del 16/11/2017 - Prot. n. 2017/17312 del 28/11/2017 <a href="http://delibere.comune.lugo.ra.it/allegati.php?ente=lugo&amp;docid=1316324">http://delibere.comune.lugo.ra.it/allegati.php?ente=lugo&amp;docid=1316324</a>

Le varianti non sono ancora state approvate, la salvaguardia è entrata in vigore con le delibere di consiglio adottate, per il principio di precauzione si considera quindi lo strumento urbanistico più recente. Nelle aree delle nuove opere e dei ricettori la destinazione d'uso non è stata modificata.

## CARATTERISTICHE DELL'AREA ADIACENTE ALLE NUOVE OPERE

Nell'area di studio<sup>2</sup> sono assenti agglomerati abitativi o ricettori sensibili, sono presenti alcune abitazioni di tipo colonico e diversi edifici rurali. La viabilità è garantita dalla SS16, sita a nord dell'area di studio, da essa si diparte un reticolo di strade che collega le zone dell'area agricola e i centri abitati.

<b>Centrale stoccaggio gas (Alfonsine)</b>	<b>Lat.</b> <b>44°31'8.67"N</b> <b>Long.</b> <b>11°59'35.16"E</b>	Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Cluster A (interno al perimetro di pertinenza della futura centrale)</li> <li>• Area Agricola</li> </ul>
		Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area agricole</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>
		Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area agricole</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>
		Ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area agricole</li> <li>• Abitazioni sparse</li> <li>• Area cluster C (700 m circa)</li> </ul>

<b>Cluster A (Alfonsine)</b>	<b>Lat.</b> <b>44°31'13.64"N</b> <b>Long.</b> <b>11°59'48.05"E</b>	Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> </ul>
		Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area agricole</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>
		Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area centrale stoccaggio gas</li> <li>• Area agricole</li> </ul>
		Ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area agricole</li> <li>• Abitazioni sparse</li> <li>• Area pozzo di monitoraggio Alfonsine 9 (circa 500m)</li> <li>• Area cluster C (800m circa)</li> </ul>

<b>Pozzo di monitoraggio Alfonsine 9 (Alfonsine)</b>	<b>Lat.</b> <b>44°31'30.72"N</b> <b>Long.</b> <b>11°59'25.47"E</b>	Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> </ul>
		Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni site a nord di via Palazzone</li> <li>• Area cluster A, sita lungo via Borse (circa 500 m)</li> <li>• Area Centrale di stoccaggio gas (circa 400 m)</li> </ul>
		Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> </ul>
		Ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni site a nord di via Palazzone</li> <li>• Area cluster C (circa 380 m)</li> </ul>

<b>Cluster C (Alfonsine)</b>	<b>Lat.</b> <b>44°31'28.63"N</b> <b>Long.</b> <b>11°58'57.05"E</b>	Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse lungo via Torretta</li> <li>• Area Pozzo di monitoraggio Alfonsine 9 (circa 380 m) in direzione NE</li> </ul>
		Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Area Centrale di stoccaggio (circa 700 m)</li> <li>• Area cluster A (circa 800m; il cluster è interno al perimetro di pertinenza della futura centrale)</li> </ul>
		Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>
		Ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>

<sup>2</sup> Porzione di territorio entro la quale incidono gli effetti della componente rumore e oltre la quale possono essere considerati trascurabili.

<b>Cluster B-D (Lugo)</b>	<b>Lat. 44°32'0.36"N Long. 11°58'29.67"E</b>	Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aree Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse lungo via Fiumazzo</li> <li>• Area Pozzo di monitoraggio Alfonsine 15 (circa 210 m direzione NO)</li> </ul>
		Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aree Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>
		Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> </ul>
		Ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aree Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>

<b>Pozzo di monitoraggio Alfonsine 15 (Lugo)</b>	<b>Lat. 44°32'20.27"N Long. 11°58'15.34"E</b>	Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse lungo via Fiumazzo</li> </ul>
		Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>
		Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Area cluster B-D (circa 210 m)</li> </ul>
		Ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>

<b>CLUSTER E (Lugo)</b>	<b>Lat. 44°33'1.12"N Long. 11°56'46.01"E</b>	Nord	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse lungo via Reale Voltana</li> </ul>
		Est	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> </ul>
		Sud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> </ul>
		Ovest	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area Agricola</li> <li>• Abitazioni sparse</li> <li>• Area produttiva</li> </ul>

## 2. NOTIZIE RELATIVE ALLE FUTURE OPERE E CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTO DI PERFORAZIONE

Il progetto prevede la perforazione di diciannove nuovi pozzi di stoccaggio gas. I nuovi pozzi, che verranno realizzati con profilo direzionato, saranno raggruppati e distribuiti in quattro aree Cluster:

- **Area "Cluster A"**: in questa area saranno perforati cinque nuovi pozzi di stoccaggio (Alfonsine 34÷38). L'impianto di perforazione verrà installato all'interno dell'area pozzo Alfonsine 33, da considerarsi pozzo di sviluppo esistente e da collegare ai futuri impianti di superficie, la cui area verrà ampliata.
- **Area "Cluster B-D"**: l'area sarà costituita da due aree di nuova acquisizione. In entrambe saranno realizzati quattro nuovi pozzi di stoccaggio:

Cluster B	pozzi Alfonsine 44÷47
Cluster D	pozzi Alfonsine 48÷51.

- **Area "Cluster C"**: in questa area saranno perforati cinque nuovi pozzi di stoccaggio (Alfonsine 39÷43). La postazione che ospiterà l'impianto di perforazione sarà ottenuta dall'ampliamento dell'area del pozzo Valledane 1 che sarà oggetto di interventi volti alla sua riconversione come pozzo di monitoraggio.
- **Area "Cluster E"**: in questa area sarà perforato il pozzo di stoccaggio Alfonsine 52. La postazione di perforazione sarà ottenuta dall'ampliamento dell'area pozzo Alfonsine 18 che sarà oggetto di interventi volti alla riconversione in pozzo di monitoraggio.

I pozzi oggetto di interventi di riconversione in pozzi di monitoraggio (work over) sono i seguenti:

Valledane 1(sito all'interno area cluster C)
Alfonsine 9
Alfonsine 15
Alfonsine 18 (sito all'interno area cluster E)

Per la realizzazione delle nuove opere (pozzi e workover) è previsto l'utilizzo del Rig National 80-B. La tipologia di impianto è tradizionale con alimentazione diesel-elettrica a tre aste. La forza motrice dell'impianto è garantita da tre generatori diesel di energia elettrica. I generatori, insonorizzati e a basso impatto ambientale, saranno installati sulla soletta in calcestruzzo, nei pressi delle pompe fango e a poca distanza dagli altri organi operativi dell'impianto.



I canteri di perforazione saranno temporanei ed allestiti singolarmente. Il progetto non prevede attività di perforazione contemporanee su più aree pozzo. Di seguito in Tabella 1 si elencano le principali sorgenti sonore, vedi *Allegato 2 \_ Lay Out*.

*Tabella 1 – Principali sorgenti sonore Rig National 80-B*

Top Drive
Motore Top Drive
BOP Trolley
Elettro generatori
Compressori
Pompe Fango
Vibrovasche
Miscelatori
Centrifughe
Agitatori Vasche

### 3. RICETTORI RAPPRESENTATIVI

I ricettori presso i quali saranno verificate le emissioni delle nuove opere e i limiti acustici sono quelli individuati nel 2012, vedi *Figura 2*.

*Figura 2 – Ricettori rappresentativi, già individuati nel 2012*



In accordo alle richieste del MATTM, il 2 - 3 novembre è stata effettuata una nuova campagna di misure *ante operam*. Lo scopo dell'indagine è stato quello di rilevare in continuo la rumorosità diurna e notturna nell'area di indagine, al fine di caratterizzare le variazioni del clima acustico determinate dalle fluttuazioni del traffico veicolare e di individuare il rumore residuo più basso, per consentire una valutazione dell'impatto acustico nella condizione più disturbante. Il monitoraggio si è quindi concentrato sui ricettori, vedi *Figura 3*, dove nel 2012 si erano rilevati valori elevati nel periodo notturno dovuti al traffico veicolare e al gracidare delle rane:

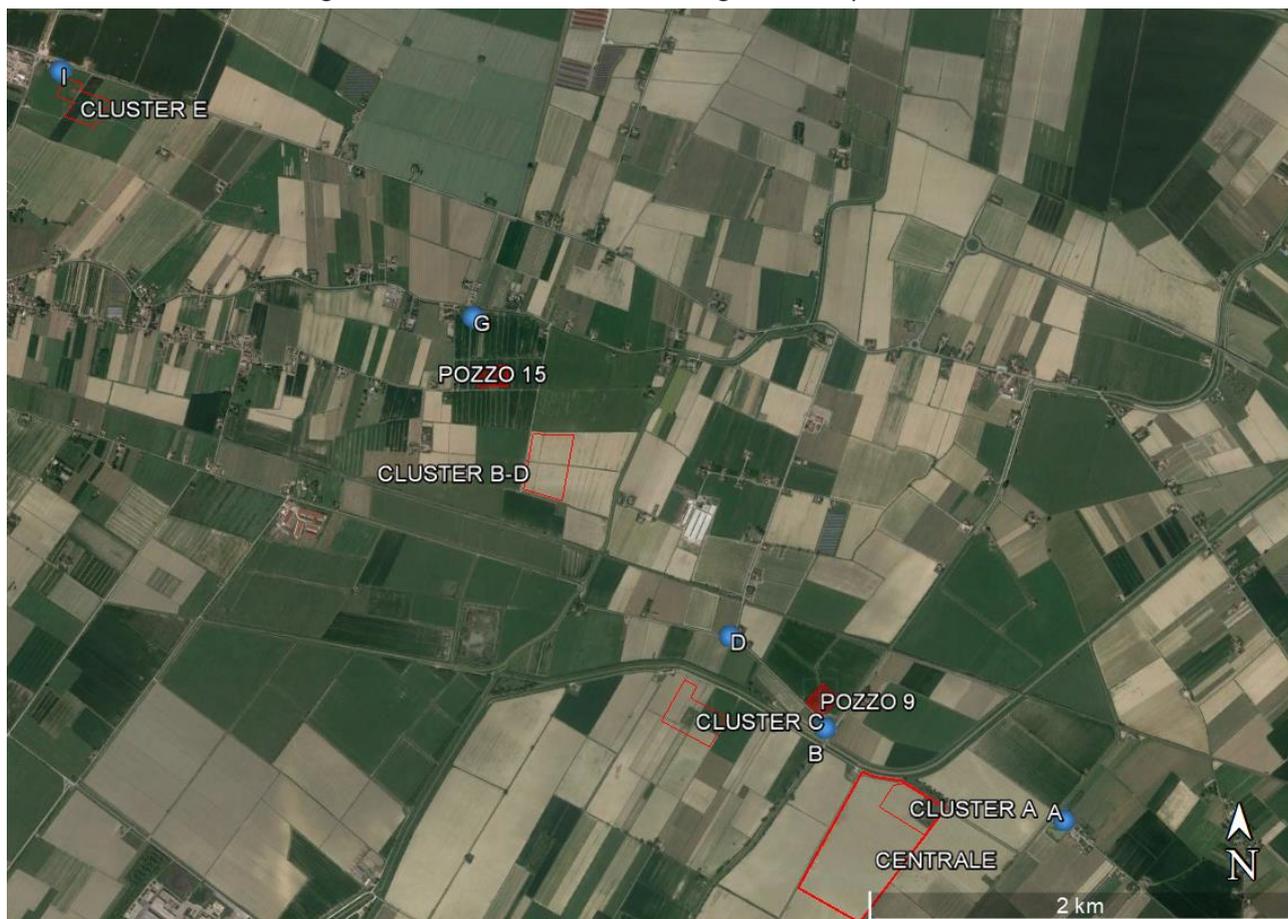
- RICETTORE A
- RICETTORE B
- RICETTORE D
- RICETTORE G
- RICETTORE I.

L'ubicazione dei punti di misura della campagna fonometrica del 2017 è presentata in *Figura 3*.

Le posizioni di misura per questi ricettori sono quelle individuate in passato per le misure a campionamento, salvo i casi in cui la modalità di misura in continuo ha richiesto il posizionamento della strumentazione in luoghi non accessibili ad estranei. Per i ricettori B<sup>3</sup> ed I le centraline sono state collocate all'interno della pertinenza, anziché sul perimetro esterno del cortile dell'abitazione.

<sup>3</sup> Causa assenza ricettori il fonometro è stato posizionato nel cortile dell'abitazione antistante.

Figura 3 – Ubicazione ricettori indagine ante operam 2017



I livelli di rumorosità *ante operam* rilevati a novembre 2017 ai 5 ricettori, v. *Figura 3*, consentono una valutazione delle variazioni del clima acustico nelle 24 ore, v. analisi dopo *Figura 2*, per tale motivo e per ragioni di omogeneità, saranno utilizzati come rappresentativi dei livelli di rumorosità residua dell'area di studio.

I ricettori 2012 saranno così accorpati:

- La rumorosità *ante operam* rilevata a B nel 2017 è rappresentativa del clima acustico presente ai ricettori B e C;
- La rumorosità *ante operam* rilevata a D nel 2017 è rappresentativa del clima acustico presente ai ricettori D ed E;
- La rumorosità *ante operam* rilevata a G nel 2017 è rappresentativa del clima acustico presente ai ricettori G/F/H/L;
- La rumorosità rilevata ai punti A ed I, siti all'estremità dell'area di studio, non è rappresentativa del clima acustico di altri ricettori.

La stima dei livelli d'immissione (assoluti e differenziali) *post operam* sarà quindi valutata sommando logicamente alla rumorosità *ante operam*, rilevata nel 2017, l'impatto del pozzo/cluster determinato in corrispondenza di ogni ricettore dal modello di calcolo, vedi *Tabella 5*.

Di seguito si riporta una descrizione di maggior dettaglio dei ricettori rappresentativi, corredata dalle fotografie dei punti di misura. Per quei ricettori dove nel 2017 non sono state ripetute le misure *ante operam*, si riportano le fotografie del 2012 che permettono l'individuazione dei ricettori stessi.

**RICETTORE A – ALFONSINE (44°31'13.03"N-12°0'17.28"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 580 m, direzione est, dal cluster A e 700 m dalla centrale.  
Centralina posizionata in direzione delle opere di progetto con microfono a 4 m da terra.



**RICETTORE B – ALFONSINE (44°31'26.73"N-11°59'25.47"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 70 m, direzione est, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 9.  
Centralina posizionata in direzione delle opere di progetto con microfono a 4 m da terra.



**RICETTORE C – ALFONSINE (44°31'32.05"N - 11°59'33.49"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 160 m, direzione nord est, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 9.



**RICETTORE D – ALFONSINE (44°31'41.30"N-11°59'6.31"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 520 m, direzione ovest, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 9 e a circa 360 m, direzione nord dal Cluster C.

Centralina posizionata in direzione delle opere di progetto con microfono a 4 m da terra.



**RICETTORE E – ALFONSINE (44°32'1.04"N - 11°58'44.23"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 290 m, direzione est, dal cluster B- D.



**RICETTORE F – LUGO (44°32'27.19"N- 11°58'26.62"E)**

Ricettore non abitato, ma frequentato da persone, sito a circa 310 m, direzione nord est, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 15.



**RICETTORE G – LUGO (44°32'29.16"N-11°58'10.53"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 310 m, direzione nord ovest, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 15.  
Centralina posizionata in direzione delle opere di progetto con microfono a 4 m da terra.



**RICETTORE H - LUGO (44°32'17.68" N - 11°58'6.22"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 190 m, direzione ovest, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 15.



**RICETTORE I – LUGO (44°33'8.35"N-11°56'42.09"E)**

Ricettore abitativo sito a circa 90 m, direzione nord ovest, dal cluster E.  
Centralina posizionata in direzione delle opere di progetto con microfono a 4 m da terra



#### RICETTORE L – LUGO (44°33'2.73"N - 11°56'36.20"E)

Ricettore abitativo sito a circa 120 m, direzione ovest, dal cluster E



#### 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.*

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;
- **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>6</sup>, purché quest'ultimo non si trovi in area esclusivamente industriale. Il limite differenziale dispone che la differenza massima tra la rumorosità ambientale<sup>7</sup> e quella residua<sup>8</sup>, in ambiente abitativo, 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 Emilia Romagna ha deliberato in materia con:

- Legge regionale 9 maggio 2001, n. 15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- Delibera della Giunta Regionale del 21/01/2002 n. 45 - *Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'art. 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico*;
- Delibera della Giunta Regionale del 14/04/2004 n. 673 - *Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della LR 9/05/01, n.15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico*.

Nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nella normativa regionale.

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

<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 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> 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>7</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>8</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.

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 DEL TERRITORIO**

Le aree abitative e quelle frequentate da comunità o persone più vicine all'area di progetto sono site nei territori comunale di Alfonsine e Lugo, dotati di 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 i riferimenti di adozione e approvazione delle classificazioni acustiche comunali:

Classificazione Acustica			
	Adozione	Approvazione	Variante 2017
Alfonsine	Delibera CC n.48 del 29.7.2008	Delibera CC n.24 del 16.4.2009	<p><b>ADOZIONE DELLA VARIANTE AL PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA (PZA) DEI COMUNI DELL'UNIONE DELLA BASSA ROMAGNA, AI SENSI DELLA L.R. 20/2000 E S.M.I.</b></p> <p>Delibera di Consiglio n. 68 del 14/11/2017 Prot. n. 2017/7664 del 24/11/2017<sup>[1]</sup></p>
Lugo	Delibera CC n.69 del 24.7.2008	Delibera CC n.31 del 2.4.2009	<p><b>ADOZIONE DELLA VARIANTE AL PIANO DI ZONIZZAZIONE ACUSTICA (PZA) DEI COMUNI DELL'UNIONE DELLA BASSA ROMAGNA, AI SENSI DELLA L.R. 20/2000 E S.M.I.</b></p> <p>Delibera di Consiglio n. 69 del 16/11/2017 Prot. n. 2017/17313 del 28/11/2017<sup>[2]</sup></p>

Le varianti non sono ancora state approvate, la salvaguardia è entrata in vigore con le delibere di consiglio adottate, per il principio di precauzione si considera quindi lo strumento urbanistico più recente.

Nelle aree delle nuove opere e dei ricettori la classificazione acustica non è stata modificata. Come nel 2012:

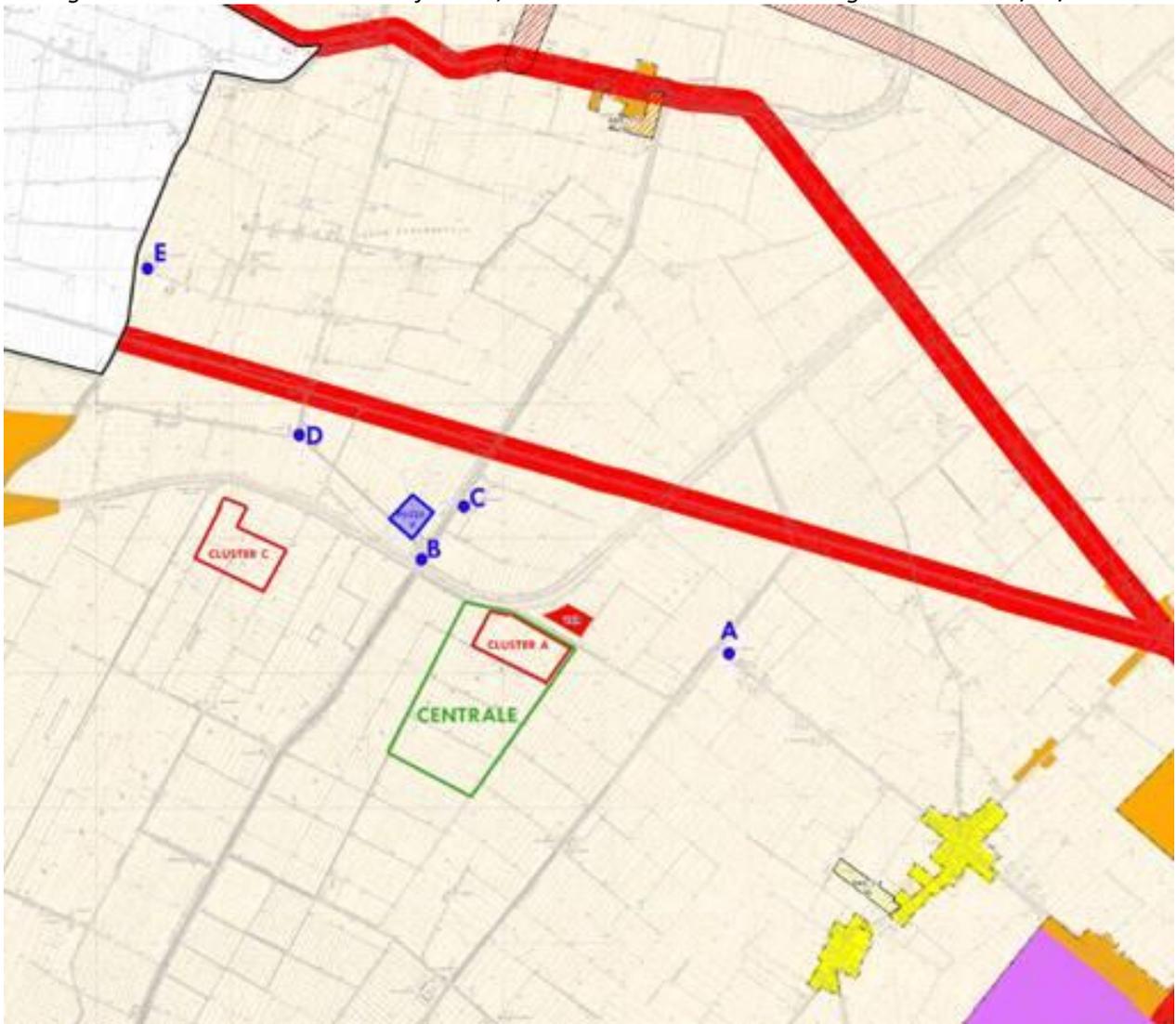
- **Le aree della centrale di stoccaggio gas, le aree cluster e i pozzi di monitoraggio sono ubicate in Classe III;**
- **I ricettori prossimi alle nuove opere sono anch'essi ubicati in Classe III ad eccezione del ricettore I in Classe IV, perché sito lungo una strada statale.**

Di seguito si riportano gli stralci delle zonizzazioni acustiche comunali di Alfonsine e Lugo, in *Tabella 2* i limiti acustici di zona vigenti.

<sup>[1]</sup> <http://delibere.comune.lugo.ra.it/allegati.php?ente=alfonsine&docid=468446>

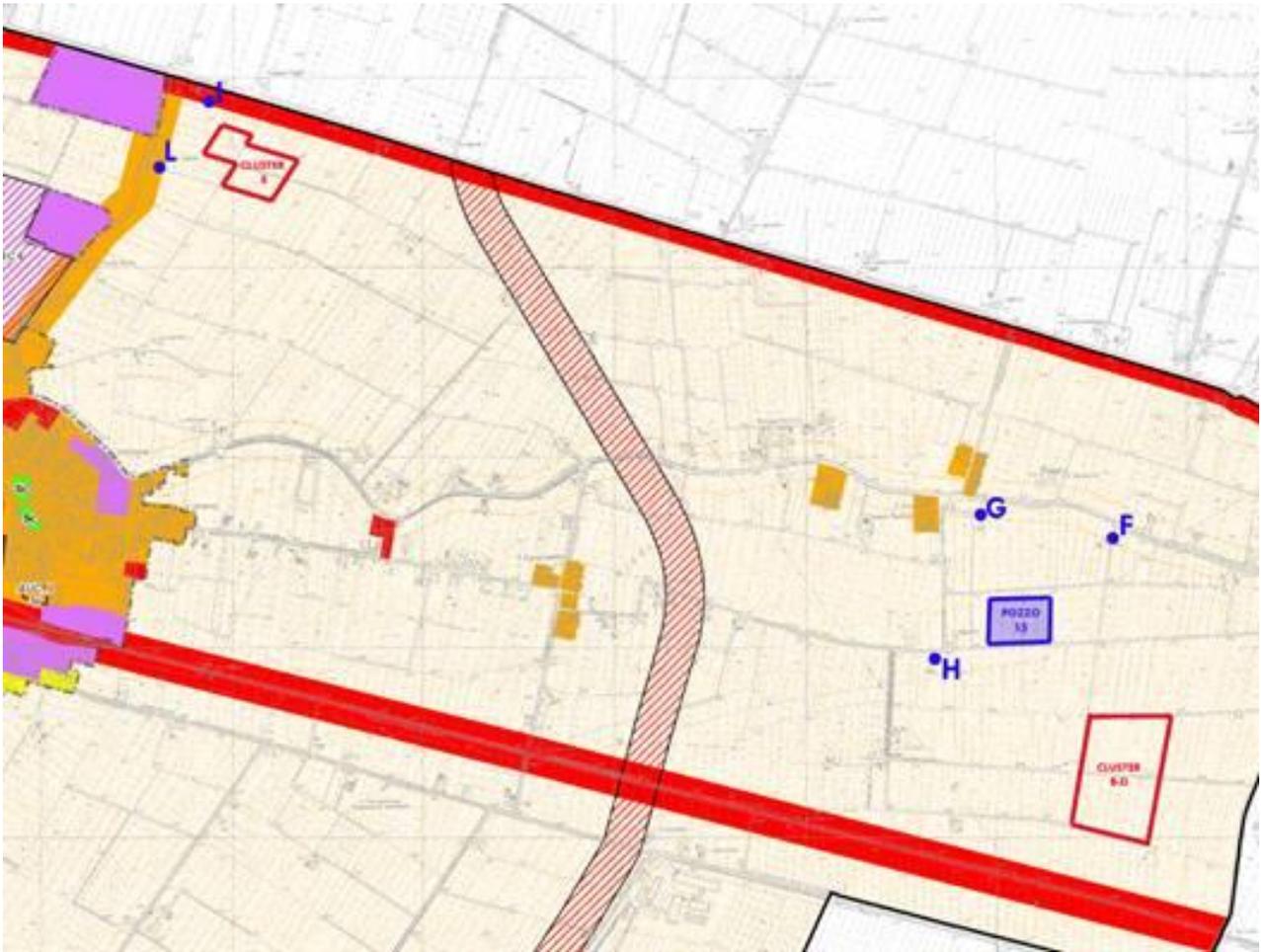
<sup>[2]</sup> <http://delibere.comune.lugo.ra.it/allegati.php?ente=lugo&docid=1316325>

Figura 4 - Stralcio zonizzazione Alfonsine, adottata con Delibera di Consiglio n. 68 del 14/11/2017



-  CLASSE I - Aree particolarmente protette
-  CLASSE II - Aree prevalentemente residenziali
-  CLASSE III - Aree di tipo misto;
-  CLASSE III - Aree extraurbane-zone agricole
-  CLASSE IV - Aree ad Intensa attività umana;
-  CLASSE V - Aree prevalentemente produttive;

Figura 5 - Stralcio zonizzazione Lugo, adottata con Delibera di Consiglio n. 69 del 16/11/2017



-  CLASSE I - Aree particolarmente protette
-  CLASSE II - Aree prevalentemente residenziali
-  CLASSE III - Aree di tipo misto;
-  CLASSE III - Aree extraurbane-zone agricole
-  CLASSE IV - Aree ad intensa attività umana;
-  CLASSE V - Aree prevalentemente produttive;

Tabella 2.a – Limiti di zona vigenti ai ricettori

Ricettori	Classe	Limiti di Immissione		Limiti di Emissione	
		Periodo diurno	Periodo notturno	Periodo diurno	Periodo notturno
A B C D E F G H L	III	60	50	55	45
I	IV	65	55	60	50

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n. 447, i valori limite di immissione 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 d'immissione.

- I ricettori A, B, D ubicati lungo la SP 69, i ricettori G ed F lungo Via Fiumazzo e il ricettore L in prossimità della SP39 ricadono all'interno della fascia di pertinenza "strade locali" di tipo F (30 metri), come i ricettori E ed H siti rispettivamente in prossimità di via Torretta e via Pastorella,
- il ricettore I si trova lungo la SS 16 all'interno della fascia di pertinenza "strade extraurbane secondarie" di tipo Cb (Fascia A),

pertanto il rumore da traffico veicolare delle infrastrutture non concorre al superamento dei limiti di immissione, v. art. 3 comma 2 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

La rumorosità di queste infrastrutture stradali è disciplinata dai 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.b – Limiti infrastrutture stradali

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]	Notturmo [dBA]	Diurno [dBA]	Notturmo [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 al clima acustico ante operam, senza il contributo della rumorosità delle infrastrutture stradali, le immissioni dei futuri**

**impianti/pozi. Per determinare lo stato acustico senza il rumore da traffico si utilizzerà il parametro statistico  $L_{A90}$ , che consente una valutazione oggettiva e omogenea del rumore di fondo presso i ricettori. Il traffico è la principale sorgente sonora discontinua.**

#### **LIMITI PREVISTI DAL CRITERIO DIFFERENZIALE**

L'area di progetto, adiacente alle nuove opere, è da considerarsi soggetta ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale (D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"): **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.**

Le nuove opere, benché operanti a ciclo continuo, sono soggette ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, perché successive al momento di entrata in vigore del DM 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".

Il criterio differenziale non si applica in assenza di ambienti abitativi, all'interno delle aree esclusivamente industriali e nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

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

I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, la necessità di eseguire misure in continuo ha determinato la scelta di effettuare le misure all'esterno delle abitazioni più esposte alla rumorosità delle nuove opere, valutando che il livello del rumore ambientale e residuo diminuiscano in pari misura all'esterno dell'edificio ed all'interno a finestre aperte. Ciò è valido per incidenza parallela o incoerente delle due onde sonore. Per valutare l'attenuazione tra la posizione dove sono state eseguite le misure e l'immissione in ambiente abitativo sarà applicato un fattore correttivo di 3 dB (scelta conservativa). Una ricerca dell'Università di Napoli condotta su 65 appartamenti esposti al rumore da traffico veicolare, ha infatti stabilito che il valore delle immissioni ad un metro dalla facciata dell'edificio supera il valore delle immissioni all'interno del locale a finestre aperte di 4-8 dB.

I limiti differenziali sono stati stabiliti eseguendo una nuova campagna di misure del rumore *ante operam* il 2 e il 3 novembre 2017, conforme a quanto indicato nelle richieste di integrazione del MATTM.

Nelle aree agricole di Alfonsine anche un solo passaggio veicolare determina variazioni del  $L_{Aeq}$  significative. I livelli variano inoltre di ora in ora in funzione dei flussi veicolari.

La normativa vigente prevede che le misure del rumore siano eseguite o con tecnica di campionamento (come nel 2012) o in continuo (tecnica impiegata nel 2017).

La metodologia seguita a novembre 2017, misure in continuo, è più complessa (posizionamento strumento nella pertinenza del ricettore e conseguente coinvolgimento del potenziale disturbato) delle indagini a campionamento, ed ha permesso di misurare il livello di rumorosità in tutte le ore diurne e notturne e di valutare le fluttuazioni sonore determinate dal traffico veicolare.

L'esecuzione delle misure nel periodo autunnale ha inoltre consentito anche la determinazione del clima acustico senza il gracidio delle rane, che aveva caratterizzato la campagna *ante operam* di maggio 2012.

**La determinazione dei limiti differenziali, che le nuove opere sono tenute a rispettare, è quindi avvenuta, vedi pagine successive, in base al livello più basso rilevato nel periodo diurno e notturno ( $L_{AeqTM}$  orario), considerando un tempo di misura di un'ora.** Si è valutato che questo  $T_M$  possa essere considerato rappresentativo, rispetto alla variabilità del rumore *ante operam*, dovuto principalmente al traffico veicolare e ai rumori naturali quando presenti.

Le attività rumorose a carattere temporaneo possono chiedere deroga al rispetto dei limiti differenziali secondo quanto previsto dall'art. 36 del piano di zonizzazione di Alfonsine e di Lugo.

## 5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Il 2 ed il 3 novembre 2017, è stata effettuata la nuova campagna di misure *ante operam* al fine di rispondere alle integrazioni del MATTM in merito all'istruttoria VIA. I livelli di rumorosità *ante operam* rilevati ai 5 ricettori, v. *Figura 3*, sono stati utilizzati come livelli di rumorosità residua, rappresentativi dei 10 ricettori individuati nel 2012. Come già indicato in precedenza i ricettori sono stati così accorpati:

- La rumorosità *ante operam* rilevata a B nel 2017 è rappresentativa del clima acustico presente ai ricettori B e C;
- La rumorosità *ante operam* rilevata a D nel 2017 è rappresentativa del clima acustico presente ai ricettori D ed E;
- La rumorosità *ante operam* rilevata a G nel 2017 è rappresentativa del clima acustico presente ai ricettori G/F/H/L;
- La rumorosità rilevata ai punti A ed I, siti all'estremità dell'area di studio, non è rappresentativa del clima acustico presente presso altri ricettori.

Di seguito si riporta:

- *In Tabella 3.a*: una sintesi dei livelli di rumorosità *ante operam* 2017. Per i dettagli in merito alla metodologia di misura, i certificati di taratura degli strumenti, le condizioni meteo durante i rilievi si rimanda documento Otospro Rif. 1279 rev. B del 06.12.2017 allegato alla documentazione autorizzativa;
- *Tabella 3.b*: una sintesi dei limiti acustici vigenti nell'area di studio.

*Tabella 3.a – Clima acustico ante operam 2017<sup>9</sup>*

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO L <sub>AeqTR</sub> dB(A)	CLIMA ACUSTICO L <sub>A90TR</sub> dB(A)	CLIMA ACUSTICO L <sub>AeqTM</sub> più basso dB(A)
<b>PERIODO DIURNO</b>				
A	III	56,1	29,8	50,2
B	III	52,6	33,9	45,9
C	III	52,6	33,9	45,9
D	III	56,8	33,6	49
E	III	56,8	33,6	49
F	III	45,0	32,8	39,0
G	III	45,0	32,8	39,0
H	III	45,0	32,8	39,0
I	IV	64,5	40,9	59,4
L	III	45,0	32,8	39,0
<b>PERIODO NOTTURNO</b>				
A	III	48,1	25,3	31,2
B	III	45,6	27,0	31,1
C	III	45,6	27,0	31,1
D	III	48,8	31,2	33,7
E	III	48,8	31,2	33,7
F	III	42,2	25,4	33,9
G	III	42,2	25,4	33,9
H	III	42,2	25,4	33,9
I	IV	57,9	26,8	54,6
L	III	42,2	25,4	33,9

<sup>9</sup> I livelli di rumorosità ante operam rilevati nel 2017 ai 5 ricettori, sono stati considerati rappresentativi dei 10 ricettori individuati v. par.5.

Tabella 3.b – Limiti acustici

RICETTORI	CLASSE	LIMITI IMMISSIONE dB(A)	LIMITI EMISSIONE dB(A)	LIMITI IMMISSIONE DIFFERENZIALI <sup>10</sup> dB(A)
<b>PERIODO DIURNO</b>				
A	III	60	55	55,2
B	III	60	55	50,9
C	III	60	55	50,9
D	III	60	55	54
E	III	60	55	54
F	III	60	55	50
G	III	60	55	50
H	III	60	55	50
I	IV	65	60	64,4
L	III	60	55	50
<b>PERIODO NOTTURNO</b>				
A	III	50	45	40
B	III	50	45	40
C	III	50	45	40
D	III	50	45	40
E	III	50	45	40
F	III	50	45	40
G	III	50	45	40
H	III	50	45	40
I	IV	55	50	57,6
L	III	50	45	40

- I. Il traffico veicolare determina il clima acustico presso tutti i ricettori. Per avere una valutazione il più possibile omogenea del clima acustico attuale, in assenza delle opere di progetto, si utilizzerà quindi il parametro statistico  $L_{A90}$  quale descrittore della rumorosità *ante operam* rappresentativa dell'area di indagine. Come già indicato al *Paragrafo 4*, **i livelli del rumore di fondo  $L_{A90}$ , che escludono il rumore del traffico veicolare, saranno utilizzati per stimare il livello di immissioni future** (vedi *Tabella 6*). Questa valutazione è necessaria perché l'art. 3 comma 2 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" stabilisce che all'interno delle fasce di rispetto le infrastrutture stradali non concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.
- II. **La determinazione dei limiti differenziali, che le nuove opere sono tenute a rispettare, è avvenuta, in base al livello più basso rilevato nel periodo diurno e notturno ( $L_{AeqTM}$  orario), il rispetto di tale limite sarà quindi verificato valutando le immissioni nell'ora di massimo disturbo** (vedi *Tabella 7*), ovvero, sommando logaritmicamente al  $L_{AeqTM}$  orario diurno e notturno più basso, le emissioni delle nuove opere.
- III. I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, ma durante i rilievi *ante operam* si sono preferite misure meno invasive eseguite all'esterno delle abitazioni più esposte alla rumorosità dei futuri cantieri, valutando che il livello del rumore ambientale e residuo diminuiscano in pari misura all'esterno dell'edificio e all'interno a finestre aperte. Ciò è valido per incidenza parallela o incoerente delle due

<sup>10</sup>Quando il livello del rumore ambientale (con la sorgente specifica in attività) è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) in quello notturno, il criterio differenziale non si applica, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile v. art. 4 comma 2 DM 14.11.1997 e paragrafo "Limiti Acustici". Il limite in ambiente abitativo da rispettare diviene quindi quello di applicabilità.

onde sonore. I limiti più restrittivi sono quelli stabiliti dal criterio differenziale ad eccezione del ricettore I, in entrambi i periodi di riferimento, e del ricettore A, nel periodo diurno.

- IV. **Le emissioni saranno invece verificate confrontando i livelli di rumorosità simulata in facciata agli edifici dei ricettori con il modello di calcolo** (contributo delle sole sorgenti sonore specifiche in esame ovvero il contributo dei soli nuovi impianti indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area di studio), vedi *Tabella 5*, e **i relativi limiti di emissione stabiliti dal piano di classificazione acustica**.

## 6. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando i disegni ricevuti dal committente. Le altezze e le caratteristiche degli edifici presenti nell'area di studio sono state rilevate dai disegni e durante i sopralluoghi eseguiti. 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: 10°;
- Umidità: 70%;
- Ground factor: 0,5.

## 7. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE RIG NATIONAL 80B

Le dimensioni degli impianti sono state acquisite dai disegni di progetto. Le caratteristiche acustiche degli impianti sono quelle fornite dalla committente. In mancanza degli spettri di emissione delle sorgenti sonore, la caratterizzazione è stata effettuata in dB(A). Di seguito le caratteristiche delle principali sorgenti sonore:

*Tabella 4 – Livelli di pressione e potenza principali sorgenti sonore*

<b>Sorgenti sonore RIG NATIONAL 80B</b>				
<b>Caratterizzazione sorgenti sonore</b>				
ID	Elenco sorgenti	Lp @1m Pressione	Lw Potenza sonora	Dimensioni
1	Top Drive	80	91,0	Puntuale
2	Motore Top Drive	75	93,5	13x3x3
3	BOP Trolley	70	97,0	8x3x3
4	Elettro generatori	70	98,0 3 ON 1 OFF	12x3x3
5	Compressori	75	101	6x3x3
6	Pompe Fango	85	102,0 x 2 = 105,0 2 ON	7x3x3
7	Vibrovagli	90	107,5 x 2 = 110,5 2 ON 1 OFF	2,5x1,5x1,5
8	Miscelatori	85	96,5	6x2,5x3
9	Centrifughe	70	90,5	4x2,5x3
10	Agitatori Vasche	75	86 x 12 = 97	Puntuale
	<b>TOTALE</b>		<b>112,6</b>	

Allo stato attuale di progettazione, non essendo ancora stati selezionati i fornitori delle apparecchiature, i livelli di pressione e potenza sonora sono stati ricavati da dati di libreria per tipologia di macchine analoghe e considerando i dati riportati nel documento STOGIT AREP-G-1-P-9064 in cui sono indicati i livelli di rumorosità misurati al confine di un impianto di perforazione analogo al RIG NATIONAL 80B.

Per contenere la rumorosità emessa dagli impianti di perforazione è stata prevista l'installazione di 3 barriere in prossimità delle sorgenti così come indicato in *Figura 6*.

*Figura 6 – Posizione barriera acustica*



Le barriere dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- potere fonoisolante medio > 20 dB(A);
- coefficiente d'assorbimento acustico medio > 0,4.

La barriera dovrà essere realizzata in pannelli di spessore 100 mm, passo 500 mm e lunghezza sino a 3000 mm e con le seguenti caratteristiche<sup>11</sup>:

- lamiera 10/10, zincata e verniciata dopo il taglio;
- materassino di lana minerale spessore 80-100 mm densità 80 kg/m<sup>3</sup>;
- velovetro nero antispolvero;
- lamiera 1,3 mm stirata Aisi 304.

La posizione delle barriere è stata definita in base al layout attuale dell'impianto e sono state posizionate nei luoghi in cui determinano il miglior beneficio acustico, senza interferire con la sicurezza del cantiere. Una volta determinato l'orientamento e il layout definitivo degli impianti di perforazione, anche la posizione delle barriere potrà essere rivista per garantire il miglior beneficio acustico ai ricettori.

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.

<sup>11</sup> Le caratteristiche dei pannelli sono indicative, le performance acustiche prescrittive.

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:

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

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 estese è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula:

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

dove:

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

Le modalità di calcolo per la configurazione del progetto e per la propagazione del suono nell'ambiente circostante, sono state basate sull'individuazione delle potenze sonore 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.

## 8. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO PERFORAZIONE

La previsione d'impatto acustico delle attività di perforazione necessarie alla realizzazione delle nuove opere sono state eseguite considerando i dati di progetto forniti dalla committente, vedi *Tabella 4*.

Nello studio d'impatto acustico sono state considerate le ipotesi più conservative:

- Previsione dell'impatto acustico durante le attività di perforazione (fase maggiormente impattante dal punto di vista acustico);
- Previsione d'impatto a 4 m da terra in corrispondenza delle abitazioni;
- Lay – Out orientato nella posizione peggiorativa dal punto di vista acustico;
- Il modello di calcolo impiegato è conforme alle norme:
  - *Iso 9613-1:1993 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere,*
  - *ISO 9613-2:1996 Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation* e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo alla propagazione e l'assorbimento delle emissioni sonore,
  - *ISO/TR 17534-3:2015 Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO 9613-2 in software according to ISO 17534-1;*
- Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento, per tutti i ricettori.

In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra due o più possibilità, si è preferito l'opzione più prudente. La somma d'ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni delle nuove opere consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori.

Per valutare l'impatto acustico, le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (caratteristiche degli edifici, orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno) sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale SoundPLAN 8.0 (vedi Appendice 1), che implementa gli aggiornamenti della norma tecnica intervenuti dopo il 2012.

L'obiettivo è prevedere ai ricettori abitativi prossimi le emissioni sonore delle attività temporanee di perforazione. Il primo step stato quindi simulare le emissioni delle attività temporanee di perforazione, ai ricettori più vicini, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area, vedi *Allegato 3*. Si ricorda che le attività di perforazione saranno eseguite singolarmente, non sono infatti previste perforazioni in contemporanea su più aree pozzo.

**La valutazione è stata effettuata considerando l'impianto di perforazione in marcia continuativamente nel periodo diurno (6-22) e in quello notturno (22-6).** Gli impianti in esercizio hanno una rumorosità costante e continua, per tale ragione le emissioni diurne e notturne si equivalgono.

*Tabella 5 – Emissioni sonore ai ricettori - Perforazione*

RICETTORI	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE in dB(A)
<b>Periodo diurno/ periodo notturno</b>	
<b>CLUSTER A</b>	
A	41,5
B	42,2
C	42,3
<b>Pozzo 9</b>	
B	58,3
C	51,1
D	46,5

RICETTORI	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE in dB(A)
<b>Periodo diurno/ periodo notturno</b>	
<b>CLUSTER C</b>	
B	42,2
C	40,2
D	41,1
<b>CLUSTER B-D</b>	
E	45,8
<b>Pozzo 15</b>	
F	47,4
G	50
H	55,9
<b>CLUSTER E</b>	
I	52,5
L	54,3

Questi sono i livelli di rumorosità che verranno confrontati con i limiti di emissione di zona stabiliti dal PZA.

Il **secondo step** è stato determinare il clima acustico futuro, durante le fasi di perforazione, sommando logaritmicamente ai valori  $L_{A90}$ , misurati durante i rilievi *ante operam*, le emissioni dell'impianto di perforazione simulate con il modello di calcolo.

*Tabella 6 – Clima acustico futuro con impianto in esercizio*

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO ante operam 2017 $L_{A90TR}$ dB(A)	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE in dB(A)	Clima acustico futuro
<b>Periodo diurno</b>				
<b>CLUSTER A</b>				
A	III	29,8	41,5	41,8
B	III	33,9	42,2	42,8
C	III	33,9	42,3	42,9
<b>Pozzo 9</b>				
B	III	33,9	58,3	58,3
C	III	33,9	51,1	51,2
D	III	33,6	46,5	46,7
<b>CLUSTER C</b>				
B	III	33,9	42,2	42,8
C	III	33,9	40,2	41,1
D	III	33,6	41,1	41,8
<b>CLUSTER B-D</b>				
E	III	33,6	45,8	46,1
<b>Pozzo 15</b>				
F	III	32,8	47,4	47,5
G	III	32,8	50	50,1
H	III	32,8	55,9	55,9
<b>CLUSTER E</b>				
I	IV	40,9	52,5	52,8
L	III	32,8	54,3	54,3

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO ante operam 2017 L <sub>A90TR</sub> dB(A)	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE in dB(A)	Clima acustico futuro
<b>Periodo notturno</b>				
<b>CLUSTER A</b>				
A	III	25,3	41,5	41,6
B	III	27	42,2	42,3
C	III	27	42,3	42,4
<b>Pozzo 9</b>				
B	III	27	58,3	58,3
C	III	27	51,1	51,1
D	III	31,2	46,5	46,6
<b>CLUSTER C</b>				
B	III	27	42,2	42,3
C	III	27	40,2	40,4
D	III	31,2	41,1	41,5
<b>CLUSTER B-D</b>				
E	III	31,2	45,8	45,9
<b>Pozzo 15</b>				
F	III	25,4	47,4	47,4
G	III	25,4	50	50,0
H	III	25,4	55,9	55,9
<b>CLUSTER E</b>				
I	IV	26,8	52,5	52,5
L	III	25,4	54,3	54,3

Questi sono i livelli di rumorosità che verranno confrontati con i limiti di immissione di zona stabiliti dal PZA. Si ricorda che il traffico veicolare determina il clima acustico presso tutti i ricettori. Per avere una valutazione il più possibile omogenea del clima acustico attuale, in assenza delle opere di progetto, è stato quindi utilizzato il parametro statistico prima citato. Questa valutazione è necessaria perché l'art. 3 comma 2 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" stabilisce che all'interno delle fasce di rispetto le infrastrutture stradali non concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Il **terzo step** è stato determinare il clima acustico futuro, durante le fasi di perforazione, nell'ora di massimo disturbo ovvero quando la rumorosità attuale è più bassa e le nuove opere sono maggiormente avvertibili. Il contributo degli impianti è stato quindi sommato logaritmicamente ai valori L<sub>AeqTM</sub> orari, diurni e notturni, più bassi. Questi sono i livelli di rumorosità che verranno confrontati con i limiti di immissione differenziali, calcolati con la metodologia indicata ai *Paragrafi 4 e 5*.

Tabella 7 – Clima acustico futuro con impianto in esercizio, nell'ora di massimo disturbo

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO L <sub>Aeq</sub> <sup>TM</sup> orario più basso dB(A)	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE in dB(A)	LIVELLI DI IMMISSIONE NELL'ORA DI MASSIMO DISTURBO
<b>Periodo diurno</b>				
CLUSTER A				
A	III	50,2	41,5	50,7
B	III	45,9	42,2	47,4
C	III	45,9	42,3	47,5
Pozzo 9				
B	III	45,9	58,3	58,5
C	III	45,9	51,1	52,2
D	III	49	46,5	50,9
CLUSTER C				
B	III	45,9	42,2	47,4
C	III	45,9	40,2	46,9
D	III	49	41,1	49,7
CLUSTER B-D				
E	III	49	45,8	50,7
Pozzo 15				
F	III	39	47,4	48,0
G	III	39	50	50,3
H	III	39	55,9	56,0
CLUSTER E				
I	IV	59,4	52,5	60,2
L	III	39	54,3	54,4
<b>Periodo notturno</b>				
CLUSTER A				
A	III	31,2	41,5	41,9
B	III	31,1	42,2	42,5
C	III	31,1	42,3	42,6
Pozzo 9				
B	III	31,1	58,3	58,3
C	III	31,1	51,1	51,1
D	III	33,7	46,5	46,7
CLUSTER C				
B	III	31,1	42,2	42,5
C	III	31,1	40,2	40,7
D	III	33,7	41,1	41,8
CLUSTER B-D				
E	III	33,7	45,8	46,1
Pozzo 15				
F	III	33,9	47,4	47,6
G	III	33,9	50	50,1
H	III	33,9	55,9	55,9
CLUSTER E				
I	IV	54,6	52,5	56,7
L	III	33,9	54,3	54,3

## 9. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI

Scopo del presente studio è la valutazione delle emissioni sonore generate dalle attività di perforazione necessarie alla realizzazione del Campo di stoccaggio Gas di Alfonsine. L'analisi ha:

- Previsto l'entità delle emissioni sonore durante le attività temporanee di perforazione delle aree cluster e dei pozzi di monitoraggio;
- Valutato il rispetto dei limiti acustici, in accordo alle richieste di integrazione da parte del MATTM, nell'area adiacente.

Il presente documento aggiorna e integra il documento di Previsione di Impatto Acustico presentato nel 2012. Nelle tabelle successive i livelli di rumorosità simulati sono confrontati con i limiti acustici.

### LIMITI DI EMISSIONE DI ZONA

Nella successiva tabella le emissioni delle attività temporanee di perforazione, calcolate con il modello di simulazione SOUNDPLAN 8.0, sono confrontate con i limiti di emissione vigenti ai ricettori, stabiliti dal PZA. Si ricorda che:

- gli impianti in esercizio hanno una rumorosità costante e continua, per tale ragione le emissioni diurne e notturne si equivalgono,
- le attività di perforazione saranno eseguite singolarmente, non sono previste perforazioni in contemporanea su più aree pozzo.

Tabella 8- Emissioni sonore in fase di perforazione e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	EMISSIONI RIG NATIONAL 80b PERFORAZIONE dB(A)	Limite di Emissione dB(A)	Rispetto limiti emissione
<b>Periodo diurno</b>				
<b>CLUSTER A</b>				
A	III	41,5	55,0	Si
B	III	42,2	55,0	Si
C	III	42,3	55,0	Si
<b>Pozzo 9</b>				
B	III	58,3	55,0	No
C	III	51,1	55,0	Si
D	III	46,5	55,0	Si
<b>CLUSTER C</b>				
B	III	42,2	55,0	Si
C	III	40,2	55,0	Si
D	III	41,1	55,0	Si
<b>CLUSTER B-D</b>				
E	III	45,8	55,0	Si
<b>Pozzo 15</b>				
F	III	47,4	55,0	Si
G	III	50	55,0	Si
H	III	55,9	55,0	No
<b>CLUSTER E</b>				
I	IV	52,5	60,0	Si
L	III	54,3	55,0	Si
<b>Periodo notturno</b>				
<b>CLUSTER A</b>				

RICETTORI	CLASSE	EMISSIONI RIG NATIONAL 80b PERFORAZIONE dB(A)	Limite di Emissione dB(A)	Rispetto limiti emissione
A	III	41,5	45,0	Si
B	III	42,2	45,0	Si
C	III	42,3	45,0	Si
<b>Pozzo 9</b>				
B	III	58,3	45,0	No
C	III	51,1	45,0	No
D	III	46,5	45,0	No
<b>CLUSTER C</b>				
B	III	42,2	45,0	Si
C	III	40,2	45,0	Si
D	III	41,1	45,0	Si
<b>CLUSTER B-D</b>				
E	III	45,8	45,0	No
<b>Pozzo 15</b>				
F	III	47,4	45,0	No
G	III	50	45,0	No
H	III	55,9	45,0	No
<b>CLUSTER E</b>				
I	IV	52,5	50,0	No
L	III	54,3	45,0	No

### LIMITI DI IMMISSIONE ASSOLUTI

Nella successiva tabella il clima acustico futuro durante le fasi di perforazione, *vedi Tabella 6*, è confrontato con i limiti d'immissione vigenti in ambiente esterno. Il clima acustico futuro è stato ottenuto sommando logicamente ai valori LA<sub>90</sub> misurati durante i rilievi *ante operam*, le emissioni dell'impianto di perforazione simulate con il modello di calcolo. In questo caso si ricorda che è stato utilizzato il parametro statistico LA<sub>90</sub> perché l'art. 3 comma 2 del D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" stabilisce che all'interno delle fasce di rispetto le infrastrutture stradali non concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Tabella 9 – Clima acustico futuro e confronto con i limiti di immissione in ambiente esterno

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO FUTURO INTERO PERIODO DI RIFERIMENTO	Limite di Immissione dB(A)	Rispetto limiti immissione
<b>Periodo diurno</b>				
<b>CLUSTER A</b>				
A	III	41,8	60	Si
B	III	42,8	60	Si
C	III	42,9	60	Si
<b>Pozzo 9</b>				
B	III	58,3	60	Si
C	III	51,2	60	Si
D	III	46,7	60	Si
<b>CLUSTER C</b>				

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO FUTURO INTERO PERIODO DI RIFERIMENTO	Limite di Immissione dB(A)	Rispetto limiti immissione
B	III	42,8	60	Si
C	III	41,1	60	Si
D	III	41,8	60	Si
<b>CLUSTER B-D</b>				
E	III	46,1	60	Si
<b>Pozzo 15</b>				
F	III	47,5	60	Si
G	III	50,1	60	Si
H	III	55,9	60	Si
<b>CLUSTER E</b>				
I	IV	52,8	65	Si
L	III	54,3	60	Si
<b>Periodo notturno</b>				
<b>CLUSTER A</b>				
A	III	41,6	50	Si
B	III	42,3	50	Si
C	III	42,4	50	Si
<b>Pozzo 9</b>				
B	III	58,3	50	No
C	III	51,1	50	No
D	III	46,6	50	Si
<b>CLUSTER C</b>				
B	III	42,3	50	Si
C	III	40,4	50	Si
D	III	41,5	50	Si
<b>CLUSTER B-D</b>				
E	III	45,9	50	Si
<b>Pozzo 15</b>				
F	III	47,4	50	Si
G	III	50,0	50	Si
H	III	55,9	50	No
<b>CLUSTER E</b>				
I	IV	52,5	55	Si
L	III	54,3	50	No

#### LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI, IN AMBIENTE ABITATIVO

Nella successiva tabella il clima acustico futuro, nella condizione più disturbante (ora di massimo disturbo), calcolato come somma logaritmica fra i  $L_{AeqTM}$  orari, diurni e notturni più bassi, ed il contributo dei soli impianti, calcolato con il modello di calcolo, è confrontato con i limiti d'immissione differenziali determinati nel monitoraggio acustico *ante operam* del 2 e 3 novembre 2017.

Tabella 10 – Clima acustico futuro nell'ora di massimo disturbo e confronto con i limiti differenziali

RICETTORI	CLIMA ACUSTICO FUTURO NELL'ORA DI MASSIMO DISTURBO	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE DB(A)	RISPETTO LIMITI IMMISSIONE DIFFERENZIALE
<b>Periodo diurno</b>			
CLUSTER A			
A	50,7	55,2	Si
B	47,4	50,9	Si
C	47,5	50,9	Si
Pozzo 9			
B	58,5	50,9	<b>No</b>
C	52,2*	50,9	<i>Si</i> <i>l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3 dB(A). Il valore di applicabilità diurno può quindi essere considerato pari a 50+3 dB(A).</i>
D	50,9	54,0	Si
CLUSTER C			
B	47,4	50,9	Si
C	46,9	50,9	Si
D	49,7	54,0	Si
CLUSTER B-D			
E	50,7	54,0	Si
Pozzo 15			
F	48,0	50,0	Si
G	50,3*	50,0	<i>Si</i> <i>l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3 dB(A). Il valore di applicabilità diurno può quindi essere considerato pari a 50+3 dB(A).</i>
H	56,0	50,0	<b>No</b>
CLUSTER E			
I	60,2	64,4	Si
L	54,4	50,0	<b>No</b>
<b>Periodo notturno</b>			
CLUSTER A			
A	41,9*	40,0	<i>Si</i> <i>l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3 dB(A). Il valore di applicabilità notturno può quindi essere considerato pari a 40+3 dB(A).</i>
B	42,5*	40,0	<i>Si</i> <i>l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3 dB(A). Il valore di applicabilità notturno può quindi essere considerato pari a 40+3 dB(A).</i>
C	42,6*	40,0	<i>Si</i> <i>l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3 dB(A). Il valore di applicabilità notturno può quindi essere considerato pari a 40+3 dB(A).</i>
Pozzo 9			
B	58,3	40,0	<b>No</b>
C	51,1	40,0	<b>No</b>
D	46,7	40,0	<b>No</b>
CLUSTER C			
B	42,5*	40,0	<i>Si</i> <i>l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3</i>

RICETTORI	CLIMA ACUSTICO FUTURO NELL'ORA DI MASSIMO DISTURBO	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE DB(A)	RISPETTO LIMITI IMMISSIONE DIFFERENZIALE
			<i>dB(A). Il valore di applicabilità notturno può quindi essere considerato pari a 40+3 dB(A).</i>
C	40,7*	40,0	<i>SI l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3 dB(A). Il valore di applicabilità notturno può quindi essere considerato pari a 40+3 dB(A).</i>
D	41,8*	40,0	<i>SI l'impatto è stato valutato all'esterno dell'edificio, tra esterno ed interno dell'ambiente abitativo è ragionevole stimare un'attenuazione di 3 dB(A). Il valore di applicabilità notturno può quindi essere considerato pari a 40+3 dB(A).</i>
CLUSTER B-D			
E	46,1	40,0	<b>No</b>
Pozzo 15			
F	47,6	40,0	<b>No</b>
G	50,1	40,0	<b>No</b>
H	55,9	40,0	<b>No</b>
CLUSTER E			
I	56,7	57,6	Si
L	54,3	40,0	<b>No</b>

\*Una ricerca dell'Università di Napoli condotta su 65 appartamenti ha stabilito che il valore delle immissioni ad un metro dalla facciata dell'edificio supera il valore delle immissioni all'interno del locale a finestre aperte di 4-8 dB. In via conservativa, per valutare l'attenuazione tra la posizione dove sono state eseguite le misure e l'immissione in ambiente abitativo è stato applicato un fattore correttivo di 3 dB (scelta conservativa perché inferiore all'attenuazione stimata dalla ricerca). Tale metodologia è stata applicata in tutti i punti in cui è ragionevole affermare che la rumorosità ambientale all'interno dell'ambiente abitativo sia inferiore ai limiti di applicabilità del criterio differenziale a finestre aperte.

## 10. CONCLUSIONI

L'esame dei risultati della previsione d'impatto acustico consente le seguenti valutazioni:

AREA CANTIERE	RISPETTO LIMITE EMISSIONE DI ZONA	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE DI ZONA (intero periodo di riferimento)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE (ora di massimo disturbo)
Periodo diurno			
CLUSTER A	Si	si	Si
POZZO 9	Si ad eccezione del ricevitore B	Si	Si ad eccezione del ricevitore B
CLUSTER C	si	Si	Si
CLUSTER B - D	si	Si	Si
POZZO 15	Si ad eccezione del ricevitore H	Si	Si ad eccezione del ricevitore H
CLUSTER E	Si	Si	Si ad eccezione del ricevitore L
Periodo notturno			
CLUSTER A	Si	Si	si
POZZO 9	No	Si ad eccezione dei ricevitori B e C	No
CLUSTER C	Si	Si	Si
CLUSTER B - D	No	Si	No
POZZO 15	No	Si ad eccezione del ricevitore H	No
CLUSTER E	No	Si ad eccezione del ricevitore L	Si ad eccezione del ricevitore L

Sarà dunque necessario, per la fase di cantiere, richiedere la deroga ai limiti vigenti, nei termini di legge consentita dai piani di zonizzazione di Alfonsine e Lugo.

### 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 dall'impianto, 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.

**VERIFICATO DA**  
Maurizio Morelli



**PREPARATO E APPROVATO DA**  
Attilio Binotti



# **APPENDICE 1**

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

Il programma utilizzato, SOUNDPLAN 8.0, per i calcoli di previsione della rumorosità delle future opere di cantiere 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 entrando 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 soggiacente 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 direzionalità.

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:

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

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

**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 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.

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, 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.

E' 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>12</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.

<b>Altezza media di ricevitore e sorgente [m]</b>	<b>Distanza [m] 0 &lt; d &lt; 100</b>	<b>Distanza [m] 100 &lt; d &lt; 1000</b>
0 < h < 5	± 3 dB	± 3 dB
5 < h < 30	± 1 dB	± 3 dB

---

<sup>12</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**

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**

1. 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

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

#### Criterio assoluto

E' 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>		
<b>DESTINAZIONE TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
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>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>

Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
<b>Comuni con zonizzazione acustica del territorio</b>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
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.

<b>Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale</b>	
<b>CLASSE I</b>	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
<b>CLASSE II</b>	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
<b>CLASSE III</b>	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
<b>CLASSE IV</b>	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>CLASSE V</b>	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
<b>CLASSE VI</b>	aree esclusivamente industriali: 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.

## 2. 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 dBA 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

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.

### 3.

#### **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 17 marzo 1997 dal rispetto del limite differenziale purché rispettino i limiti d'immissione di zona.

### 4. **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.

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 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA 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
	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 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA 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**

PLANIMETRIE E UBICAZIONE DEI RICETTORI

Customer: STOGIT S.p.A.  
Project: Campo stoccaggio GAS Alfonsine  
Project-No. 1279



STOGIT



SNAM RETE GAS

Map

1

### Planimetria e ubicazione dei ricettori

Project engineer: OTOSPRO  
Created: 13/12/2017

-  Ricettori
-  Confine impianti / proprietà



# **Allegato 2**

LAY OUT DI IMPIANTO

Customer: STOGIT S.p.A.  
Project: Campo stoccaggio GAS Alfonsine

Project-No. 1279



STOGIT



SNAM RETE GAS

TAV

2

### Posizioni sorgenti sonore

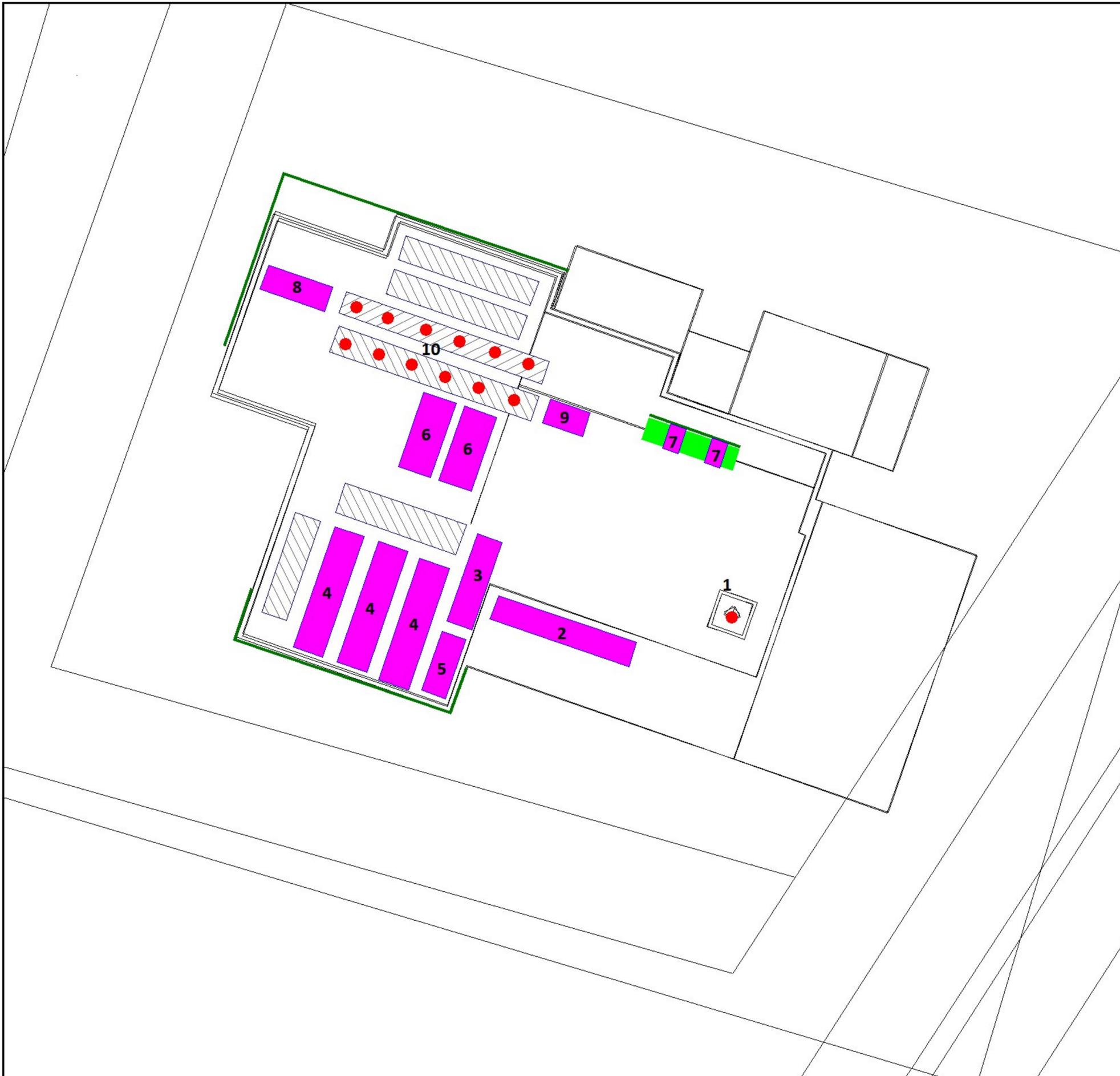
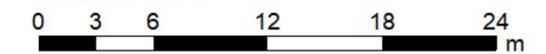
Project engineer: OTOSPRO  
Created: 05/12/2017

#### ELENCO SORGENTI SONORE

- 1 - TOP Drive
- 2 - Motore TOP Drive
- 3 - BOP
- 4 - Motogeneratori
- 5 - Compressori Aria
- 6 - Pompe Fango
- 7 - Vibrovagli
- 8 - Miscelatori
- 9 - Cerntrifughe
- 10 - Agitatori Vasche



Length scale



# Allegato 3

## MAPPE DELLE EMISSIONI SONORE

PERFORAZIONE CLUSTER A (TAVOLA 3.A)

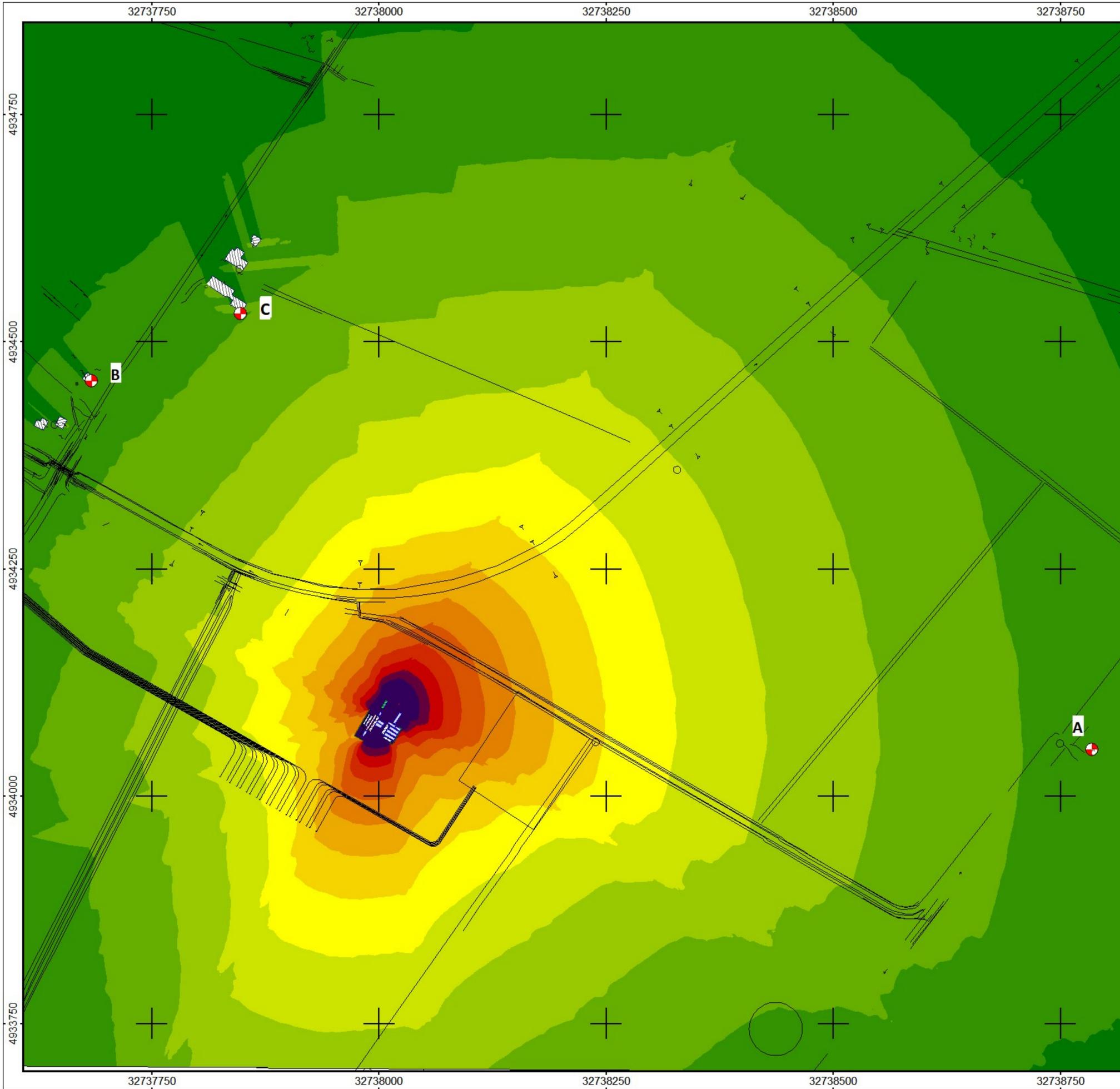
PERFORAZIONE POZZO 9 (TAVOLA 3.B)

PERFORAZIONE CLUSTER C (TAVOLA 3.C)

PERFORAZIONE CLUSTER B (TAVOLA 3.D)

PERFORAZIONE POZZO 15 (TAVOLA 3.E)

PERFORAZIONE CLUSTER E (TAVOLA 3.F)



Customer: STOGIT S.p.A.  
 Project: Campo stoccaggio GAS Alfonsine  
 Project-No. 1279



TAV  
**3A**

**Perforazione Cluster A**  
**Mapa delle emissioni sonore**

Calculation in 4 m above ground

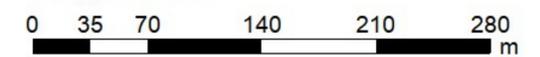
Project engineer: OTOSPRO  
 Created: 05/12/2017

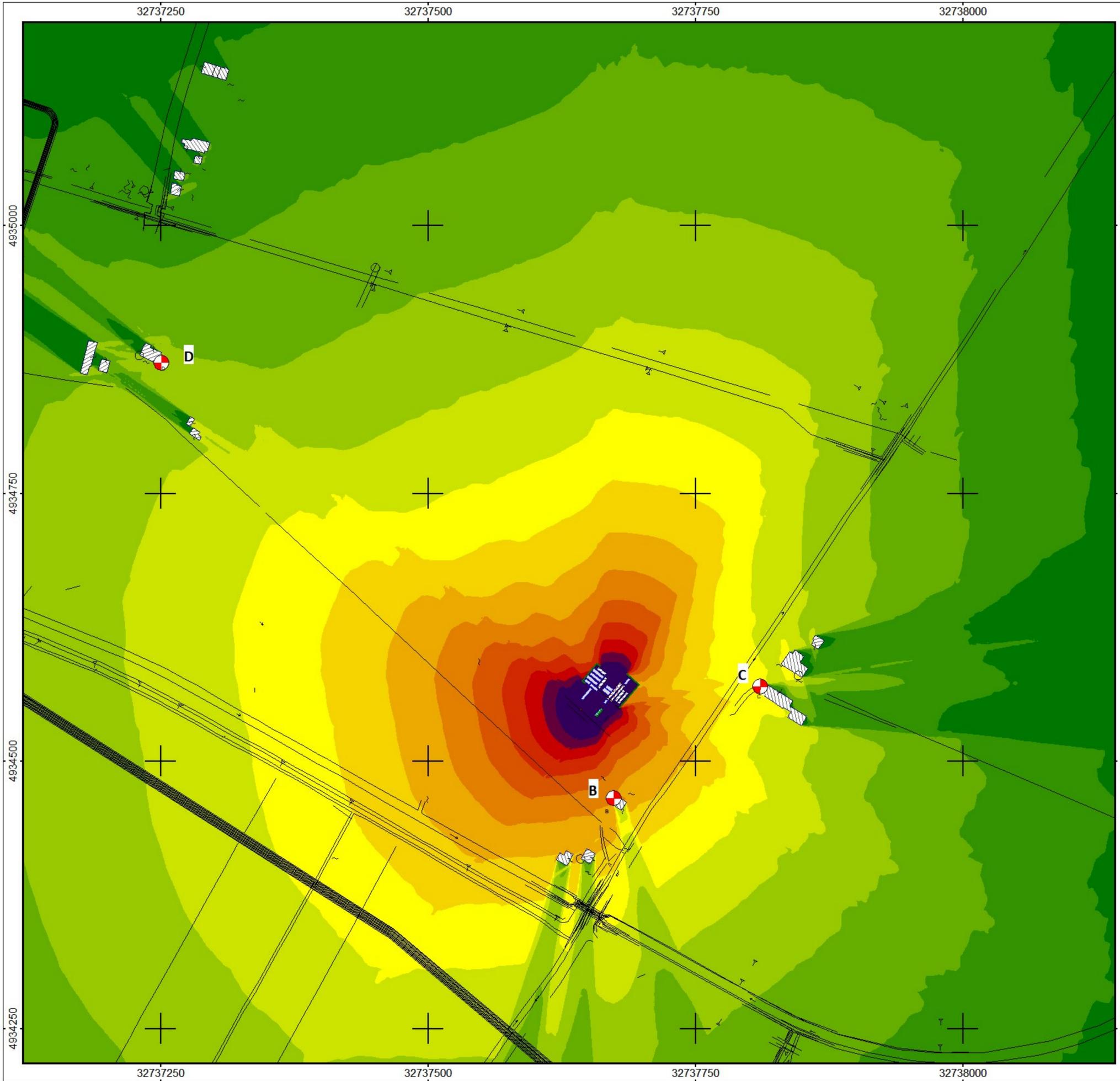
**Levels**  
 in dB(A)

Green	< 40,0
Light Green	40, - 42,5
Medium Green	42, - 45,0
Yellow-Green	45, - 47,5
Yellow	47, - 50,0
Orange-Yellow	50, - 52,5
Orange	52, - 55,0
Dark Orange	55, - 57,5
Red-Orange	57, - 60,0
Red	60, - 62,5
Dark Red	62, - 65,0
Purple-Red	65, - 67,5
Purple	67, - 70,0
Dark Purple	>= 70,0



**Length scale**





Customer: STOGIT S.p.A.  
 Project: Campo stoccaggio GAS Alfonsine  
 Project-No. 1279



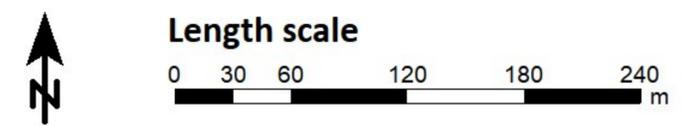
TAV  
**3B**

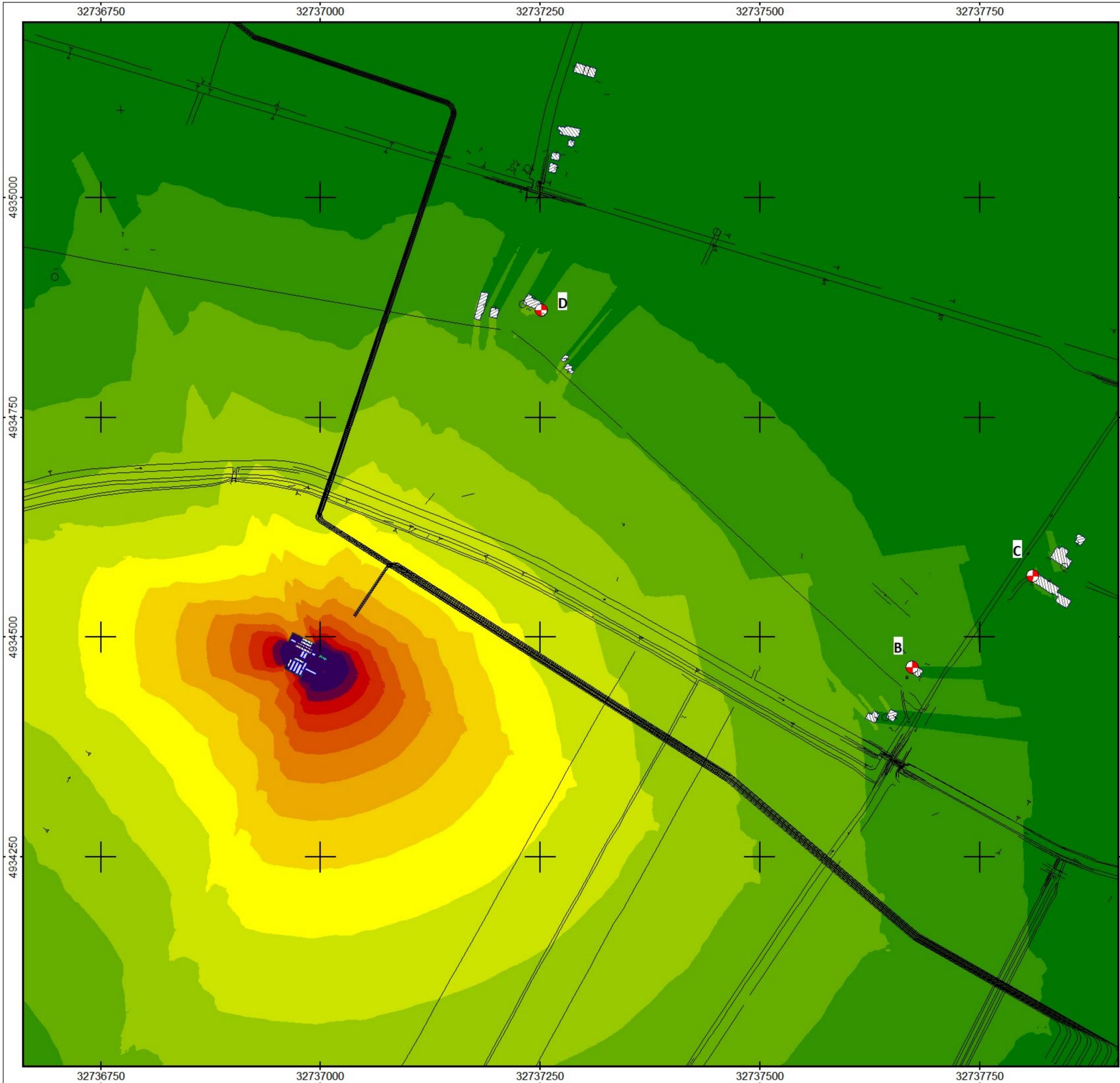
**Perforazione Pozzo 9**  
**Mapa delle emissioni sonore**  
 Calculation in 4 m above ground

Project engineer: OTOSPRO  
 Created: 05/12/2017

**Levels**  
 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





Customer: STOGIT S.p.A.  
 Project: Campo stoccaggio GAS Alfonsine  
 Project-No. 1279



TAV  
**3C**

**Perforazione Cluster C**  
**Mapa delle emissioni sonore**

Calculation in 4 m above ground

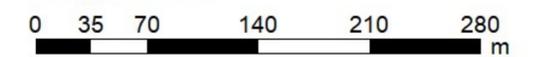
Project engineer: OTOSPRO  
 Created: 05/12/2017

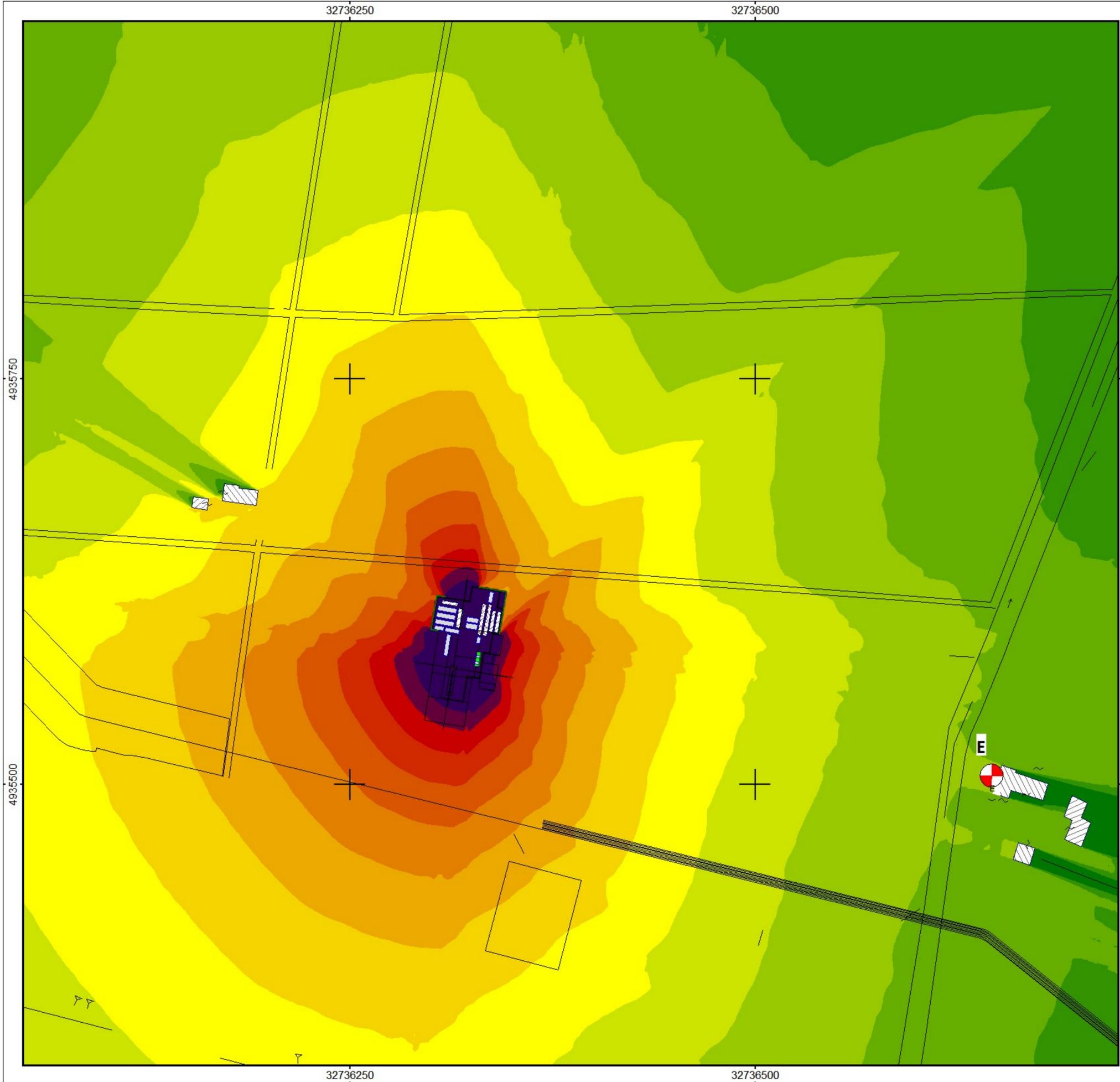
**Levels**  
 in dB(A)

< 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**





Customer: STOGIT S.p.A.  
 Project: Campo stoccaggio GAS Alfonsine

Project-No. 1279



TAV  
**3D**

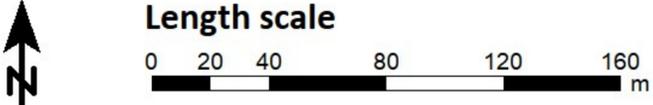
**Perforazione Cluster B  
 Mappa delle emissioni sonore**

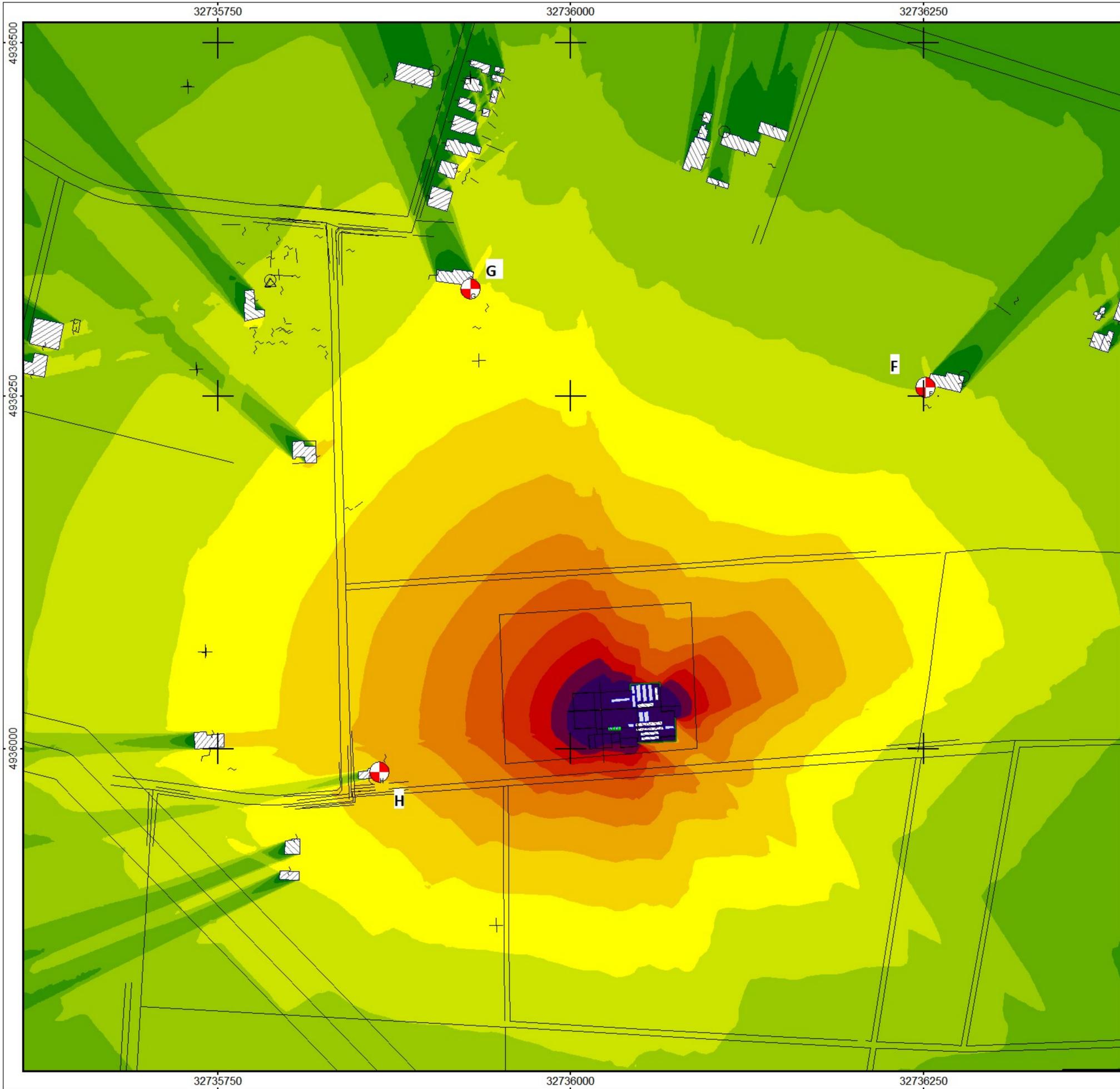
Calculation in 4 m above ground

Project engineer: OTOSPRO  
 Created: 05/12/2017

**Levels**  
 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





Customer: STOGIT S.p.A.  
 Project: Campo stoccaggio GAS Alfonsine  
 Project-No. 1279



TAV  
**3E**

**Perforazione Pozzo 15**  
**Mapa delle emissioni sonore**

Calculation in 4 m above ground

Project engineer: OTOSPRO  
 Created: 05/12/2017

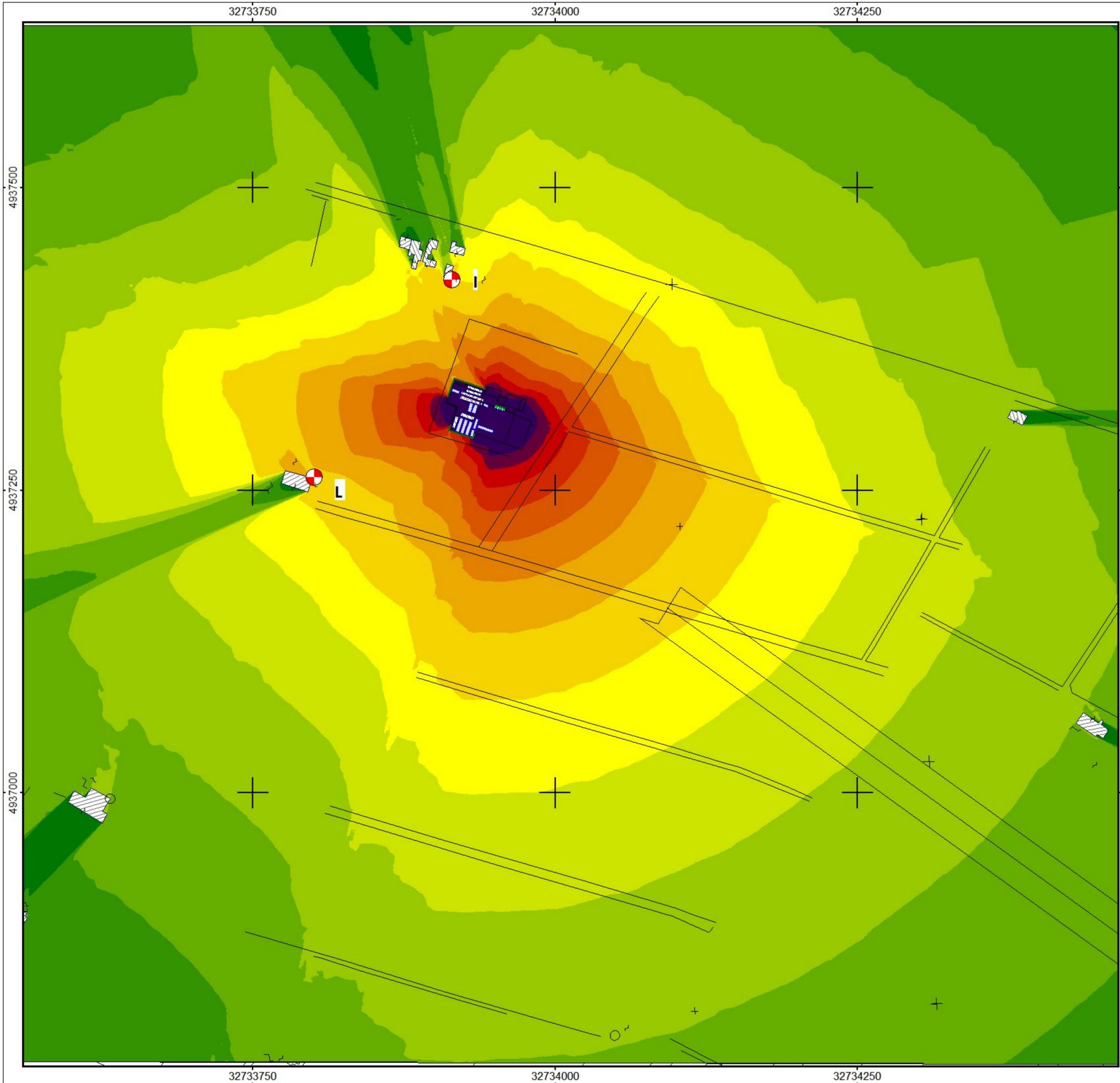
**Levels**  
 in dB(A)

Green	< 40,0
Light Green	40, - 42,5
Medium Green	42, - 45,0
Yellow-Green	45, - 47,5
Yellow	47, - 50,0
Light Orange	50, - 52,5
Orange	52, - 55,0
Dark Orange	55, - 57,5
Red-Orange	57, - 60,0
Red	60, - 62,5
Dark Red	62, - 65,0
Dark Purple	65, - 67,5
Black	67, - 70,0
Dark Purple	>= 70,0



**Length scale**





Customer: **STOGIT S.p.A.**  
 Project: **Campo stoccaggio GAS Alfonsine**  
 Project-No. **1279**

 	<p>TAV</p> <h1>3F</h1>
--	------------------------

**Perforazione Cluster E**  
**Mapa delle emissioni sonore**

Calculation in 4 m above ground

Project engineer: OTOSPRO  
 Created: 05/12/2017

**Levels**  
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

