

Ciente  STOGIT <hr/>  SNAM RETE GAS	Progettista 	Commessa P-1434	Unità 00
	Località ALFONSINE (RA)	Doc. N. APS	LEY-0000-002
	Progetto CAMPO DI STOCCAGGIO GAS DI ALFONSINE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Foglio 1 di 4	Rev. 00
N. Documento Stogit:			

**SIMULAZIONI DI IMPATTO ACUSTICO
(VOL. III – ALLEGATO 5)**

Ciente  	Progettista 	Commessa P-1434	Unità 00
	Località ALFONSINE (RA)	Doc. N. APS	LEY-0000-002
	Progetto CAMPO DI STOCCAGGIO GAS DI ALFONSINE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Foglio 2 di 4	Rev. 00
N. Documento Stogit:			

INDICE

PREMESSA

PARTE A - PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO, FASE DI PERFORAZIONE

1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO
2. NOTIZIE RELATIVE ALLE FUTURE OPERE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL NUOVO IMPIANTO DI PERFORAZIONE
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
4. RICETTORI RAPPRESENTATIVI
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 E CONCLUSIONI

APPENDICI

ALLEGATI

PARTE B - PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO, FASE DI ESERCIZIO

1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO
2. NOTIZIE RELATIVE ALLA FUTURA OPERA
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI

Ciente  STOGIT  SNAM RETE GAS	Progettista 	Commessa P-1434	Unità 00
	Località ALFONSINE (RA)	Doc. N. APS	LEY-0000-002
	Progetto CAMPO DI STOCCAGGIO GAS DI ALFONSINE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Foglio 3 di 4	Rev. 00
N. Documento Stogit:			

4. **RICETTORI RAPPRESENTATIVI**
5. **CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM**
6. **CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE**
7. **CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE**
8. **PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO**
9. **CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI**

APPENDICI

ALLEGATI

Cliente  	Progettista 	Commessa P-1434	Unità 00
	Località ALFONSINE (RA)	Doc. N. APS	LEY-0000-002
	Progetto CAMPO DI STOCCAGGIO GAS DI ALFONSINE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	Foglio 4 di 4	Rev. 00
N. Documento Stogit:			

PREMESSA

Il presente documento (Volume III – Allegato 5 dello Studio di Impatto Ambientale del progetto Campo di Stoccaggio Gas di Alfonsine), riporta le simulazioni di impatto acustico effettuate al fine di valutare il potenziale impatto sulla componente Rumore, dovuto alla realizzazione ed all'esercizio delle opere in progetto.

In particolare tale documento è suddiviso in due parti come di seguito descritto:

- Parte A: previsione di impatto acustico in fase di perforazione delle aree Cluster e dei pozzi di monitoraggio;
- Parte B: previsione di impatto acustico in fase di esercizio (Fase 1 e Fase 2), sia in fase di erogazione, sia in fase di iniezione.

PARTE A
PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO – FASE DI PERFORAZIONE
AREE CLUSTER E POZZI DI MONITORAGGIO

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

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



INDICE

1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO
2. NOTIZIE RELATIVE ALLE FUTURE OPERE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL NUOVO IMPIANTO DI PERFORAZIONE
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
4. RICETTORI RAPPRESENTATIVI
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 E 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 (2 TAVOLE)
ALLEGATO 2: LAY OUT DI IMPIANTO (1 tavola)
ALLEGATO 3: MAPPE DELLE EMISSIONI SONORE (6 tavole)

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 di perforazione delle aree cluster e dei pozzi di monitoraggio;
- Valutare il rispetto dei limiti acustici, di zona e differenziali, nell'area adiacente.

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 parallela a Via Reale, fra Alfonsine e Voltana, frazione appartenente al comune di Lugo.

L'area di progetto si estende in una zona agricola e pianeggiante che presenta le caratteristiche morfologiche e climatiche tipiche della regione romagnola. In prossimità area di studio¹ sono assenti agglomerati abitativi o ricettori sensibili, sono presenti alcune abitazioni 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.

CARATTERISTICHE DELL'AREA DI STUDIO

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

Figura 1 – Inquadratura territoriale area adiacente la centrale di stoccaggio gas, aree cluster e pozzi monitoraggio



- **Superficie:** Pianeggiante;
- **Zonizzazione acustica:** Le nuove opere sono ubicate in *Classe III "Aree di tipo misto"- sottoclasse "Aree extraurbane – zone agricole"* (vedi *Figura 2 e Figura 3*);

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

- **Destinazione d'uso:** L'area di progetto ricade su una porzione di territorio catalogata dai comuni di di Alfonsine e Lugo come "Ambito agricolo ad alta vocazione produttiva" (Schema di assetto strutturale, Unione dei comuni della bassa Romagna - variante aprile 2011, entrata in vigore il 18 luglio 2012²).
- **Altitudine:** da 0 a 5 m s.l.m.

CARATTERISTICHE DELL'AREA ADIACENTE ALLE NUOVE OPERE

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

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

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

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

² <http://www.labassaromagna.it/Guida-ai-Servizi/Urbanistica2/Piano-Strutturale-Comunale-PSC/VARIANTE-AL-PSC-ADOTTATA-APRILE-2011/Tavole-4-Schema-di-assetto-strutturale-1-10.000>

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

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

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

SORGENTI ACUSTICHE PRINCIPALI PRESENTI NELL'AREA

- Traffico veicolare nelle vie adiacenti ai punti di misura;
- Attività agricole;
- Traffico aereo;
- Traffico ferroviario;
- Rumori naturali;
- Avifauna;
- Rumori antropici.

2. NOTIZIE RELATIVE ALLE FUTURE OPERE E CARATTERISTICHE TECNICHE DEL NUOVO 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.

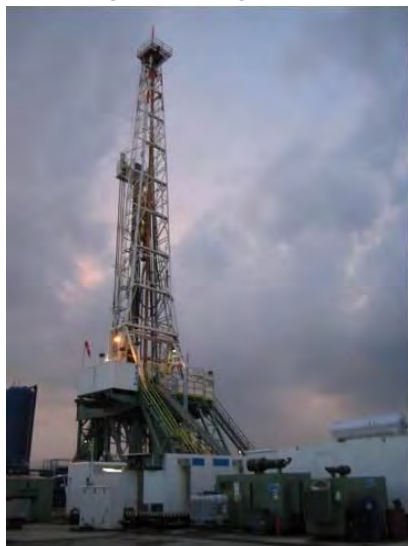
- **Area "Cluster C"**: in questa area saranno perforati cinque nuovi pozzi di stoccaggio (Alfonsine 39÷43). La postazione che ospiterà l'impianto di perforazione sarà ottenuta dall'ampliamento dell'area del pozzo Valledane 1 che sarà oggetto di interventi volti alla sua riconversione come pozzo di monitoraggio.
- **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 *ALL. 2 - LAY OUT IMPIANTO*).

Tabella 1 – Principali sorgenti sonore

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

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI

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 la Legge regionale 9 maggio 2001, n. 15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico" e con il DGR n° 673/04: "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico".

Nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nelle normative sopra indicate. Tali norme vanno a integrare le prescrizioni della legge 447/95 in materia di previsione di impatto acustico e la documentazione di valutazione del clima acustico.

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).

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 che hanno adottato e approvato la 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
Alfonsine	Delibera CC n.48 del 29.7.2008	Delibera CC n.24 del 16.4.2009
Lugo	Delibera CC n.69 del 24.7.2008	Delibera CC n.31 del 2.4.2009

- Le aree della centrale di stoccaggio gas, le aree cluster e i pozzi di monitoraggio sono ubicate in Classe III "Aree di tipo misto"- sottoclasse "Aree extraurbane - zone agricole";
- I ricettori prossimi alle nuove opere sono anch'essi ubicati in Classe III "Aree di tipo misto"- sottoclasse "Aree extraurbane - zone agricole", ad eccezione dei ricettori:
 - I ubicato in Classe IV "Aree di intensa attività umana";
 - L collocato in Classe III "Aree di tipo misto";

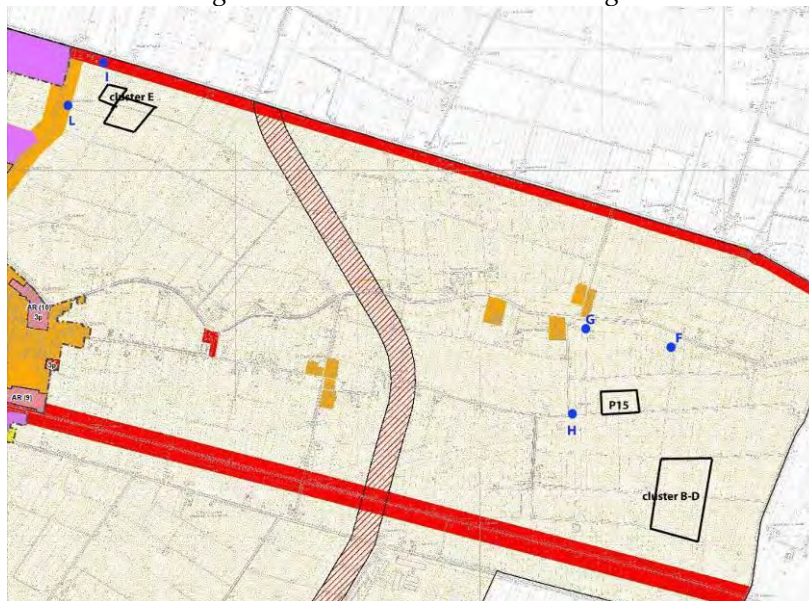
Di seguito, *Figura 2 e 3*, si riportano rispettivamente gli stralci delle zonizzazioni acustiche comunali di Alfonsine e Lugo; in *Tabella 2* i limiti acustici di zona vigenti

Figura 2 - Stralcio zonizzazione Alfonsine



- 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 3 - Stralcio zonizzazione Lugo



- 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 – 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

LIMITI PREVISTI DAL CRITERIO DIFFERENZIALE

Gli impianti che operano a ciclo continuo sono da considerarsi soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, se successivi al momento di entrata in vigore del DM 11 Dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo". La differenza massima tra la rumorosità ambientale³ e quella residua⁴ non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno. 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, ma per ragioni di accessibilità la verifica strumentale del clima ante operam, è stata eseguita all'esterno degli edifici abitativi più esposti alla rumorosità del cantiere.

I limiti differenziali sono stati stabiliti eseguendo una campagna di misure del rumore *ante operam* (vedi *Monitoraggio Clima Acustico Ante Operam - Campo di Stoccaggio Gas Alfonsine*, allegato allo Studio di Impatto Ambientale) e sono indicati nella successiva *Tabella 3*.

L'area dei futuri cluster e le aree adiacenti sono caratterizzate, in molti casi, da un clima acustico con livelli di rumorosità modesti determinati dal traffico veicolare locale, dai suoni naturali e dai rumori delle attività agricole, per tale ragione i limiti differenziali sono inferiori ai limiti acustici di zona.

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.

³ 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.

⁴ 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.

4. RICETTORI RAPPRESENTATIVI

L'indagine in ambiente esterno ha interessato gli edifici abitati prossimi alle opere di progetto. Il carattere temporaneo dei cantieri di perforazione ha escluso gli edifici disabitati. I rilievi acustici sono stati eseguiti, durante la campagna fonometrica *ante operam* del 15 - 16 maggio 2012, nelle posizioni accessibili site in corrispondenza dei punti di misura di seguito riportati (vedi *Allegato 1*). Al fine di disporre una caratterizzazione dell'ambiente sonoro, sono state individuate le postazioni di misura rappresentative, per distanza e classe acustica di appartenenza, dei ricettori prossimi ai siti delle future opere.

Ricettore A

(44°31'12.82"N - 12° 0'17.39"E)

Ricettore abitativo sito a circa 580 m, direzione est, dal cluster A e 700 m dalla centrale.

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 4 m da terra in direzione delle opere di progetto.



Ricettore B

(44°31'28.46"N - 11°59'27.94"E)

Ricettore abitativo sito a circa 70 m, direzione est, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 9.

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 1,5 m da terra in direzione dell'opera di progetto.



Ricettore C

(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.

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 1,5 m da terra in direzione dell'opera di progetto.



Ricettore D

(44°31'41.10"N - 11°59'5.85"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

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 4 m da terra in direzione dell'opera di progetto.



Ricettore E

(44°32'1.04"N - 11°58'44.23"E)

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

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 1,5 m da terra in direzione dell'opera di progetto.



Ricettore F

(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

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 1,5 m da terra in direzione dell'opera di progetto



Ricettore G

(44°32'30.08"N - 11°58'10.89"E)

Ricettore abitativo sito a circa 310 m, direzione nord ovest, dal pozzo di monitoraggio Alfonsine 15

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 4 m da terra in direzione dell'opera di progetto.



Ricettore H

(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

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 4 m da terra in direzione dell'opera di progetto.



Ricettore I

(44°33'7.84"N- 11°56'42.49"E)

Ricettore abitativo sito a circa 90 m, direzione nord ovest, dal cluster E

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 4 m da terra in direzione dell'opera di progetto.



5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Di seguito, in *Tabella 3* sono riportati i valori del clima acustico *ante operam* e i limiti acustici a cui gli impianti di perforazione sono soggetti. I limiti differenziali sono stati calcolati sommando 5 dB nel periodo diurno e 3 dB nel periodo notturno ai valori L_{AeqTR} medi. I valori L_{AeqTR} medi sono stati arrotondati e corretti a 0,5 dB, secondo le modalità previste dal D.M. 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (Allegato B - Punto 3⁵).

Tabella 3 - Clima acustico ante operam e limiti acustici di zona

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR} MEDIO dB(A)	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR} ARROTONDATO A 0,5 E CORRETTO dB(A)	LIMITI IMMISSIONE dB(A)	LIMITI EMISSIONE dB(A)	LIMITI IMMISSIONE DIFFERENZIALI ⁶ dB(A)
PERIODO DIURNO (06.00 - 22.00)						
A	III	57,7	57,5	60	55	62,5
B	III	48,6	48,5	60	55	53,5
C	III	46,1	46,0	60	55	51
D	III	55,0	55,0	60	55	60
E	III	47,9	48,0	60	55	53
F	III	41,8	42,0	60	55	50
G	III	49,3	49,5	60	55	54,5
H	III	50,4	50,5	60	55	55,5
I	IV	52,8	53,0	65	60	58
L	III	50,2	50,0	60	55	55
PERIODO NOTTURNO (22.00 - 06.00)						
A	III	48,9	49,0	50	45	52
B	III	51,4	51,5	50	45	54,5
C	III	36,9	37,0	50	45	40
D	III	49,8	50,0	50	45	53
E	III	30,5	30,5	50	45	40
F	III	37,8	38,0	50	45	41
G	III	40,2	40,0	50	45	43
H	III	36,4	36,5	50	45	40
I	IV	48,0	48,0	55	50	51
L	III	44,3	44,5	50	45	47,5

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 cantieri⁷, 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 onde sonore. I limiti più restrittivi per il futuro impianto sono quelli stabiliti dal criterio differenziale.

⁵ La metodologia di misura rileva i valori di $L_{Aeq,TR}$ rappresentativi del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente e della propagazione dell'emissione sonora. La misura deve essere arrotondata a 0,5.

⁶ Quando il limite in ambiente abitativo, ottenuto sommando 5 dB al clima acustico ante operam diurno e 3 a quello notturno, 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".

⁷ 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.

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 di ulteriori dati, la caratterizzazione è stata effettuata in dB(A). Di seguito le caratteristiche delle principali sorgenti sonore:

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

Sorgenti sonore National 80B				
Caratterizzazione sorgenti sonore				
ID	Elenco sorgenti	Lp @1m	Lw	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	Vibrovaghi	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	80	86 x 12 = 97	Puntuale
	TOTALE		112,6	

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

La pressione sonora, che viene misurata in un punto e ad una distanza precisa, è invece condizionata dalle 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 ricevitore;
- 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 e 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;
- $S_0=1$ m².

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.

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);
- Lay - Out orientato, in questa fase preliminare della progettazione, nella posizione peggiorativa dal punto di vista acustico;
- Il modello di calcolo impiegato è conforme alla norma Iso 9613 e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo alla propagazione e l'assorbimento delle emissioni sonore.
- Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento nella simulazione dell'impatto acustico ai 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 del nuovo impianto 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 7.0 (vedi Appendice 1), conforme alla norma ISO 9613-2.

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m di altezza sull'intera area presa in considerazione. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza consente di verificare i livelli di rumorosità ai ricettori prossimi.

Il **primo step** stato simulare le emissioni delle attività di perforazione, ai ricettori più vicini, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area, vedi tavole *Allegato 3*.

Si ricorda che le attività di perforazione saranno eseguite singolarmente. Non sono previste perforazioni in contemporanea su più aree pozzo.

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	CLASSE	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B FASE DI PERFORAZIONE dB(A)
Periodo diurno / Periodo notturno		
Cluster A		
A	III	42,1
B	III	48,5
C	III	46,8
Pozzo 9		
B	III	64,3
C	III	58,9
D	III	47,7
Cluster C		
B	III	45,1
C	III	49,3
D	III	47,1
Cluster B - D		
E	III	52,3
Pozzo 15		
F	III	48,7
G	III	50,8
H	III	57,6
Cluster E		
I	IV	59,9
L	III	55,4

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

Tabella 6 - Clima acustico futuro con impianto in esercizio

RICETTORI	CLASSE	L _{AEQTR} ANTE OPERAM dB(A)	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE dB(A)	CLIMA ACUSTICO FUTURO FASE DI PERFORAZIONE dB(A)
Periodo diurno				
Cluster A				
A	III	57,7	42,1	57,6
B	III	48,6	48,5	51,5
C	III	46,1	46,8	49,4
Pozzo 9				
B	III	48,6	64,3	64,4
C	III	46,1	58,9	59,1
D	III	55	47,7	55,7
Cluster C				
B	III	48,6	45,1	50,1
C	III	46,1	49,3	51,0
D	III	55	47,1	55,7
Cluster B - D				
E	III	47,9	52,3	53,7
Pozzo 15				
F	III	41,8	48,7	49,5
G	III	49,3	50,8	53,2
H	III	50,4	57,6	58,4
Cluster E				
I	IV	52,8	59,9	60,7
L	III	50,2	55,4	56,5
Periodo notturno				
Cluster A				
A	III	48,9	42,1	49,8
B	III	51,4	48,5	53,3
C	III	36,9	46,8	47,2
Pozzo 9				
B	III	51,4	64,3	64,5
C	III	36,9	58,9	58,9
D	III	49,8	47,7	52,0
Cluster C				
B	III	51,4	45,1	52,4
C	III	36,9	49,3	49,5
D	III	49,8	47,1	51,8
Cluster B - D				

RICETTORI	CLASSE	L _{AEQTR} ANTE OPERAM dB(A)	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE dB(A)	CLIMA ACUSTICO FUTURO FASE DI PERFORAZIONE dB(A)
E	III	30,5	52,3	52,3
Pozzo 15				
F	III	37,8	48,7	49,1
G	III	40,2	50,8	51,1
H	III	36,4	57,6	57,6
Cluster E				
I	IV	48	59,9	60,2
L	III	44,3	55,4	55,7

9. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

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 di perforazione delle aree cluster e dei pozzi di monitoraggio;
- Valutare il rispetto dei limiti acustici, di zona e differenziali, nelle aree adiacenti.

Nelle tabelle successive i livelli di rumorosità simulati sono confrontati con i limiti acustici.

LIMITI DI EMISSIONE DI ZONA

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

Nella successiva tabella le emissioni di impianto, in fase di perforazione, sono confrontate con i limiti di emissione vigenti ai ricettori. Si ricorda che gli impianti in esercizio hanno una rumorosità costante e continua, per tale ragione le emissioni diurne e notturne si equivalgono.

Tabella 7- Emissioni sonore in fase di perforazione e confronto con i limiti di emissione in ambiente esterno

RICETTORI	CLASSE	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE dB(A)	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	SUPERAMENTO LIMITE EMISSIONE dB
Periodo diurno				
CLUSTER A				
A	III	42,1	55	-12,9
B	III	48,5	55	-6,5
C	III	46,8	55	-8,2
Pozzo 9				
B	III	64,3	55	9,3
C	III	58,9	55	3,9
D	III	47,7	55	-7,3
CLUSTER C				

RICETTORI	CLASSE	EMISSIONI RIG NATIONAL 80B PERFORAZIONE dB(A)	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	SUPERAMENTO LIMITE EMISSIONE dB
B	III	45,1	55	-9,9
C	III	49,3	55	-5,7
D	III	47,1	55	-7,9
CLUSTER B - D				
E	III	52,3	55	-2,7
Pozzo 15				
F	III	48,7	55	-6,3
G	III	50,8	55	-4,2
H	III	57,6	55	2,6
CLUSTER E				
I	IV	59,9	60	-0,1
L	III	55,4	55	0,4
Periodo notturno				
CLUSTER A				
A	III	42,1	45	-2,9
B	III	48,5	45	3,5
C	III	46,8	45	1,8
Pozzo 9				
B	III	64,3	45	19,3
C	III	58,9	45	13,9
D	III	47,7	45	2,7
CLUSTER C				
B	III	45,1	45	0,1
C	III	49,3	45	4,3
D	III	47,1	45	2,1
CLUSTER B - D				
E	III	52,3	45	7,3
Pozzo 15				
F	III	48,7	45	3,7
G	III	50,8	45	5,8
H	III	57,6	45	12,6
CLUSTER E				
I	IV	59,9	50	9,9
L	III	55,4	45	10,4

LIMITI DI IMMISSIONE DI ZONA

Valore massimo per il rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) nell'ambiente esterno.

Nella successiva tabella il clima acustico futuro ai ricettori, in fase di perforazione, è confrontato con i limiti d'immissione vigenti in ambiente esterno. Il clima acustico futuro è stato ottenuto sommando logaritmicamente al clima acustico residuo le emissioni sonore dei nuovi impianti valutati entrambi all'esterno degli edifici.

Tabella 8 - Clima acustico futuro e confronto con i limiti di immissione in ambiente esterno

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO FUTURO FASE PERFORAZIONE dB(A)	LIMITE DI IMMISSIONE dB(A)	SUPERAMENTO LIMITE IMMISSIONE dB
Periodo diurno				
CLUSTER A				
A	III	57,6	60	-2,4
B	III	51,5	60	-8,5
C	III	49,4	60	-10,6
Pozzo 9				
B	III	64,4	60	4,4
C	III	59,1	60	-0,9
D	III	55,7	60	-4,3
CLUSTER C				
B	III	50,1	60	-9,9
C	III	51,0	60	-9
D	III	55,7	60	-4,3
CLUSTER B-D				
E	III	53,7	60	-6,3
Pozzo 15				
F	III	49,5	60	-10,5
G	III	53,2	60	-6,8
H	III	58,4	60	-1,6
CLUSTER E				
I	IV	60,7	65	-4,3
L	III	56,5	60	-3,5
Periodo notturno				
CLUSTER A				
A	III	49,8	50	-0,2
B	III	53,3	50	3,3
C	III	47,2	50	-2,8
Pozzo 9				
B	III	64,5	50	14,5

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO FUTURO FASE PERFORAZIONE dB(A)	LIMITE DI IMMISSIONE dB(A)	SUPERAMENTO LIMITE IMMISSIONE dB
C	III	58,9	50	8,9
D	III	52,0	50	2
CLUSTER C				
B	III	52,4	50	2,4
C	III	49,5	50	-0,5
D	III	51,8	50	1,8
CLUSTER B-D				
E	III	52,3	50	2,3
Pozzo 15				
F	III	49,1	50	-0,9
G	III	51,1	50	1,1
H	III	57,6	50	7,6
CLUSTER E				
I	IV	60,2	55	5,2
L	III	55,7	50	5,7

LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

Valore massimo della differenza fra rumore ambientale e rumore residuo.

Nella successiva tabella il clima acustico futuro è confrontato con i limiti d'immissione differenziali determinati nel monitoraggio acustico *ante operam* (vedi Tabella 3)

Tabella 9 – Clima acustico futuro e confronto con i limiti d'immissione differenziali

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO FUTURO FASE PERFORAZIONE dB(A)	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE dB(A)	SUPERAMENTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE dB
Periodo diurno				
CLUSTER A				
A	III	57,6	62,5	-4,9
B	III	51,5	53,5	-2
C	III	49,4	51	-1,6
Pozzo 9				
B	III	64,4	53,5	10,9
C	III	59,1	51	8,1
D	III	55,7	60	-4,3
CLUSTER C				
B	III	50,1	53,5	-3,4

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO FUTURO FASE PERFORAZIONE dB(A)	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE dB(A)	SUPERAMENTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE dB
C	III	51,0	51	0
D	III	55,7	60	-4,3
CLUSTER B-D				
E	III	53,7	53	0,7
Pozzo 15				
F	III	49,5	50	-0,5
G	III	53,2	54,5	-1,3
H	III	58,4	55,5	2,9
CLUSTER E				
I	IV	60,7	58	2,7
L	III	56,5	55	1,5
Periodo notturno				
CLUSTER A				
A	III	49,8	52	-2,2
B	III	53,3	54,5	-1,2
C	III	47,2	40	7,2
Pozzo 9				
B	III	64,5	54,5	10
C	III	58,9	40	18,9
D	III	52,0	53	-1
CLUSTER C				
B	III	52,4	54,5	-2,1
C	III	49,5	40	9,5
D	III	51,8	53	-1,2
CLUSTER B-D				
E	III	52,3	40	12,3
Pozzo 15				
F	III	49,1	41	8,1
G	III	51,1	43	8,1
H	III	57,6	40	17,6
CLUSTER E				
I	IV	60,2	51	9,2
L	III	55,7	47,5	8,2

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	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE
Periodo diurno			
CLUSTER A	SI	SI	SI
POZZO 9	SI presso D NO presso B e C	SI presso C e D No presso B	SI presso D NO presso B e C
CLUSTER C	SI	SI	SI
CLUSTER B - D	SI	SI	NO presso E
POZZO 15	Si preso F e G NO presso H	SI	Si preso F e G NO presso H
CLUSTER E	SI presso I NO presso L	SI presso I e L	NO presso I e L
Periodo notturno			
CLUSTER A	SI presso A NO presso B e C	SI presso A e C NO presso B	SI presso A e B NO presso C
POZZO 9	NO presso B, C e D	NO presso B, C e D	SI presso D NO presso B e C
CLUSTER C	NO presso B, C e D	SI presso C NO presso B e D	SI presso B e D NO presso C
CLUSTER B - D	NO	NO	NO
POZZO 15	NO	Si presso F No presso G e H	NO
CLUSTER E	NO	NO	NO

Si suggerisce di inoltrare richiesta di deroga ai limiti vigenti, secondo le modalità previste dall'art. 36 del piano di zonizzazione di Alfonsine e di 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



**Redatto e Approvato da
Il tecnico delle misure**

Dott. Attilio Binotti



APPENDICE 1

DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

Il programma utilizzato, SOUNDPLAN 7.0, 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 se 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 direttività.

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

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

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

Metodo di calcolo

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

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

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

$L_{downwind}$ è definito come:

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

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; α 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 λ 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 7.0 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 suono⁸”.

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, DW¹) e tralasciando l’incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l’accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

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

⁸ E’ noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di “sotto-vento” (downwind, DW) e di inversione termica.

La validazione del software è stata effettuata utilizzando una speciale modalità, contenuta nel programma, che consente la verifica del funzionamento secondo test.

Vi sono rappresentati dei casi con morfologia dei luoghi e sorgente sonora determinati, nei quali il livello sonoro simulato è indicato già dal modello.

Sul proprio computer, inseriti i dati standardizzati, si calcolano i valori del livello sonoro al recettore.

La simulazione effettuata ha fornito esattamente i valori previsti.

Si è quindi considerato svolto con esito positivo il processo di validazione.

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.

Comuni con Piano Regolatore		
DESTINAZIONE TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
Comuni senza Piano Regolatore		

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
Comuni con zonizzazione acustica del territorio		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale	
CLASSE I	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
CLASSE II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV	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.
CLASSE V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI	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 i 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. ⁽¹⁾	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 ⁽²⁾ (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	-(³)
	Notturmo	3	3	3	3	3	-(³)
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

UBICAZIONE DEI RICETTORI

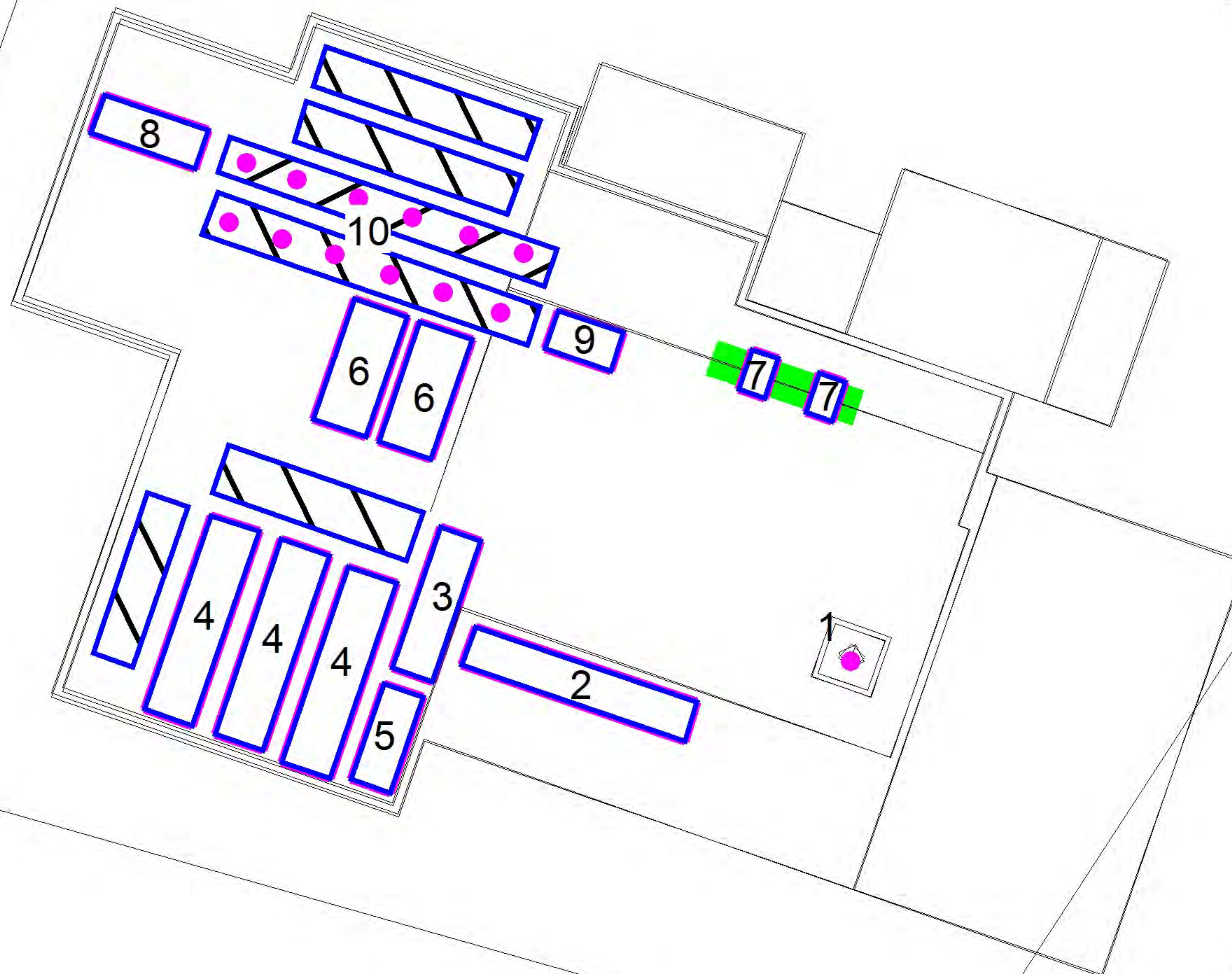


Stogit S.p.A.	Monitoraggio Clima Acustico		
RIF.	795	REV.	A
DATA	15-16.05.2012	ALLEGATO	1
HANDLED BY	MC. Bonetti		

Allegato 2

LAY OUT DI IMPIANTO

- Principali sorgenti sonore:
- 1 - Top Drive
 - 2 - Motore Top Drive
 - 3 - BOP
 - 4 - Motogeneratori
 - 5 - Compressore Aria
 - 6 - Pompe Fango
 - 7 - Vibrovagli
 - 8 - Miscelatori
 - 9 - Centrifughe
 - 10 - Agitatori Vasche



Stogit S.p.A.

Alfonsine

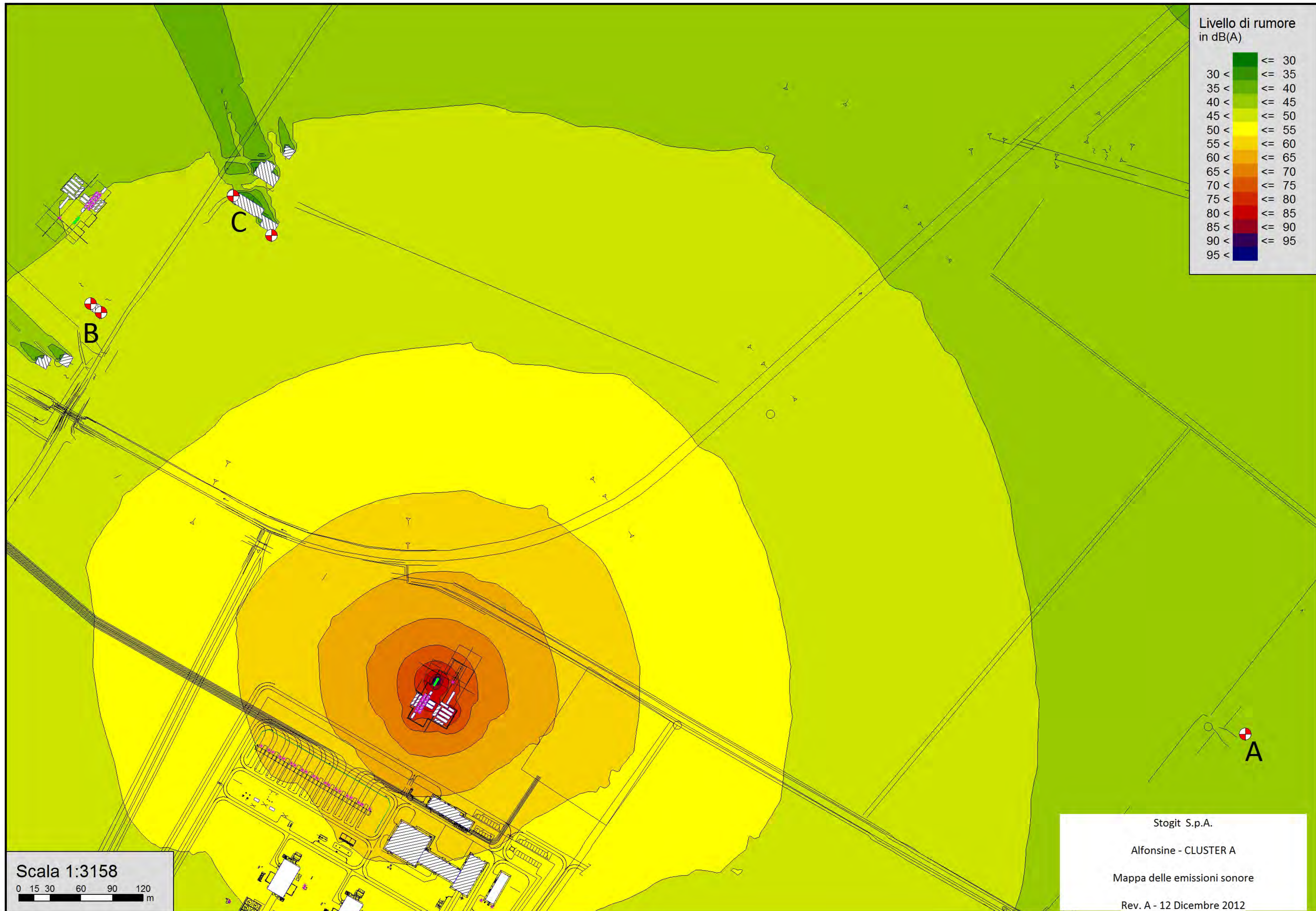
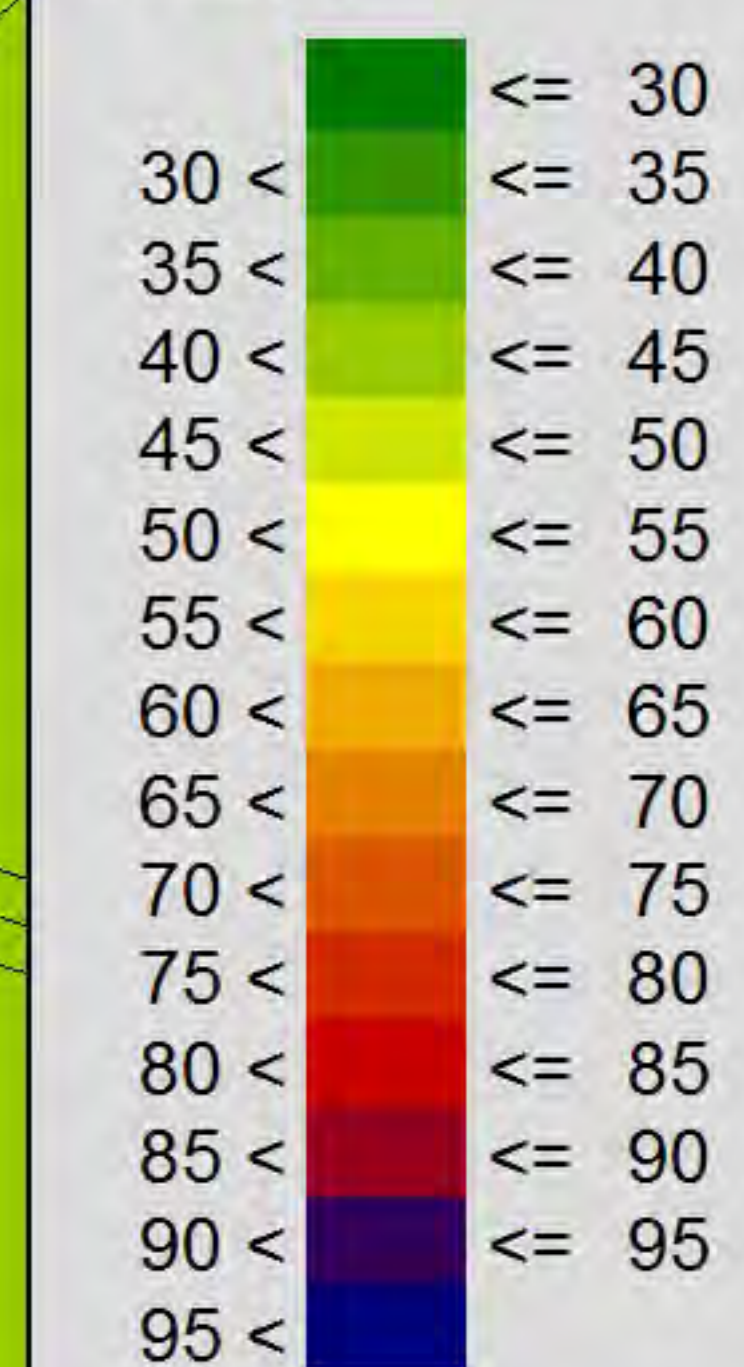
Ubicazione principali sorgenti sonore

Rev. A - 12 Dicembre 2012

Allegato 3

MAPPE DELLE EMISSIONI SONORE

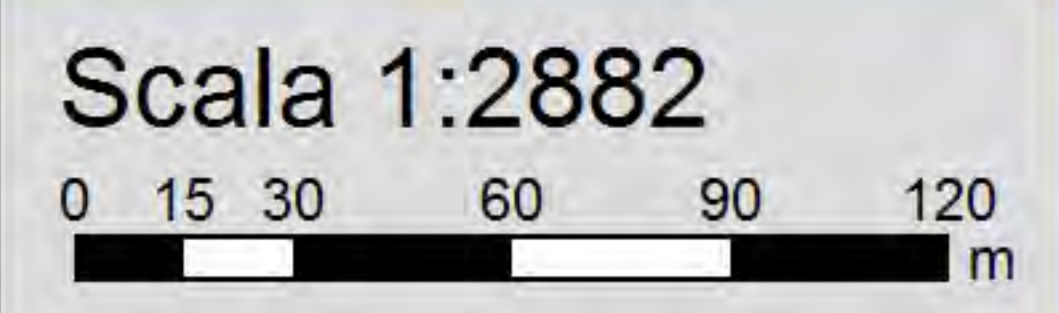
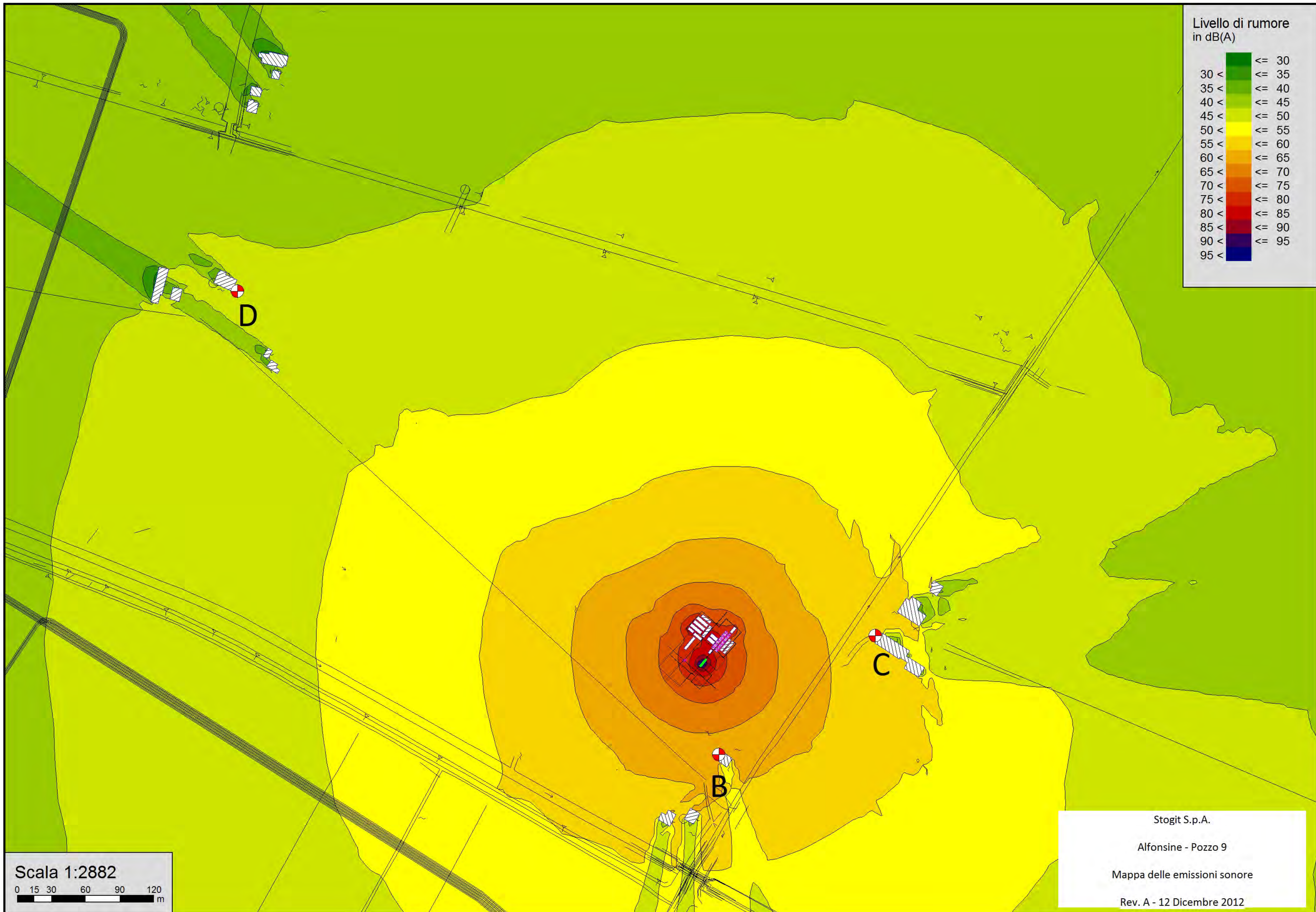
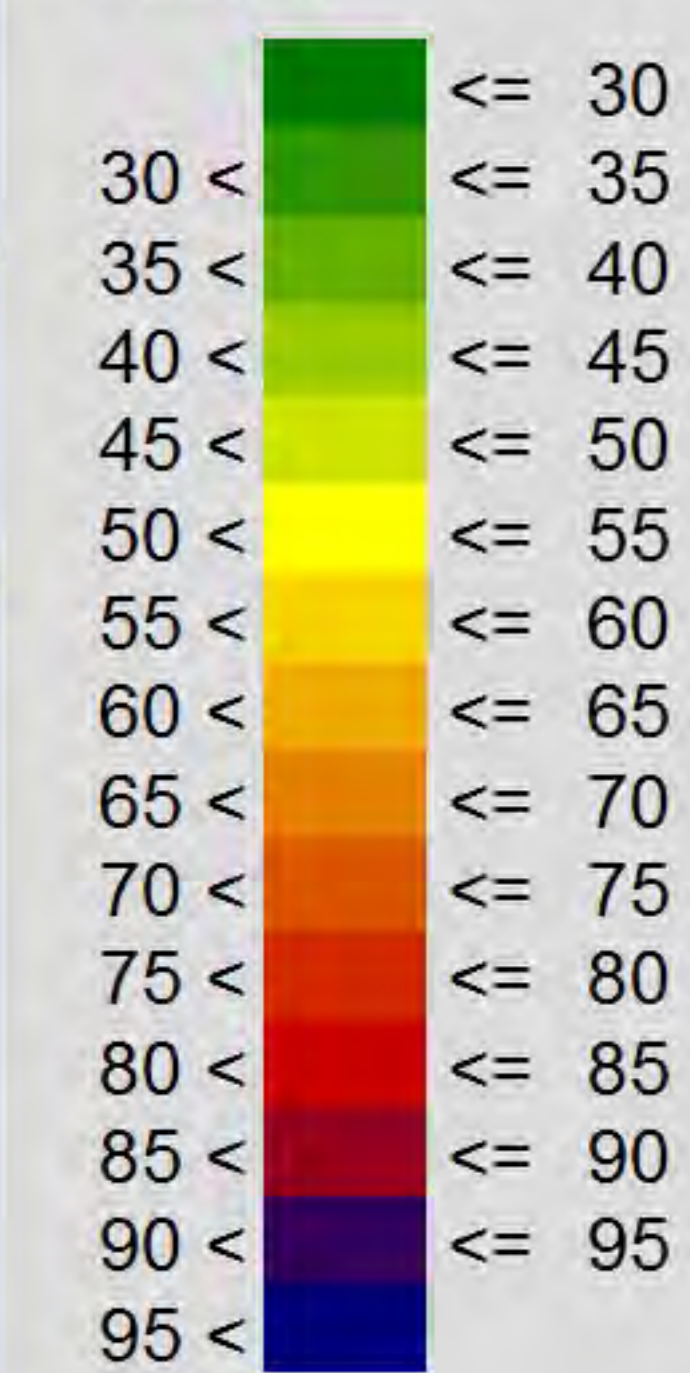
Livello di rumore
in dB(A)



Scala 1:3158
0 15 30 60 90 120 m

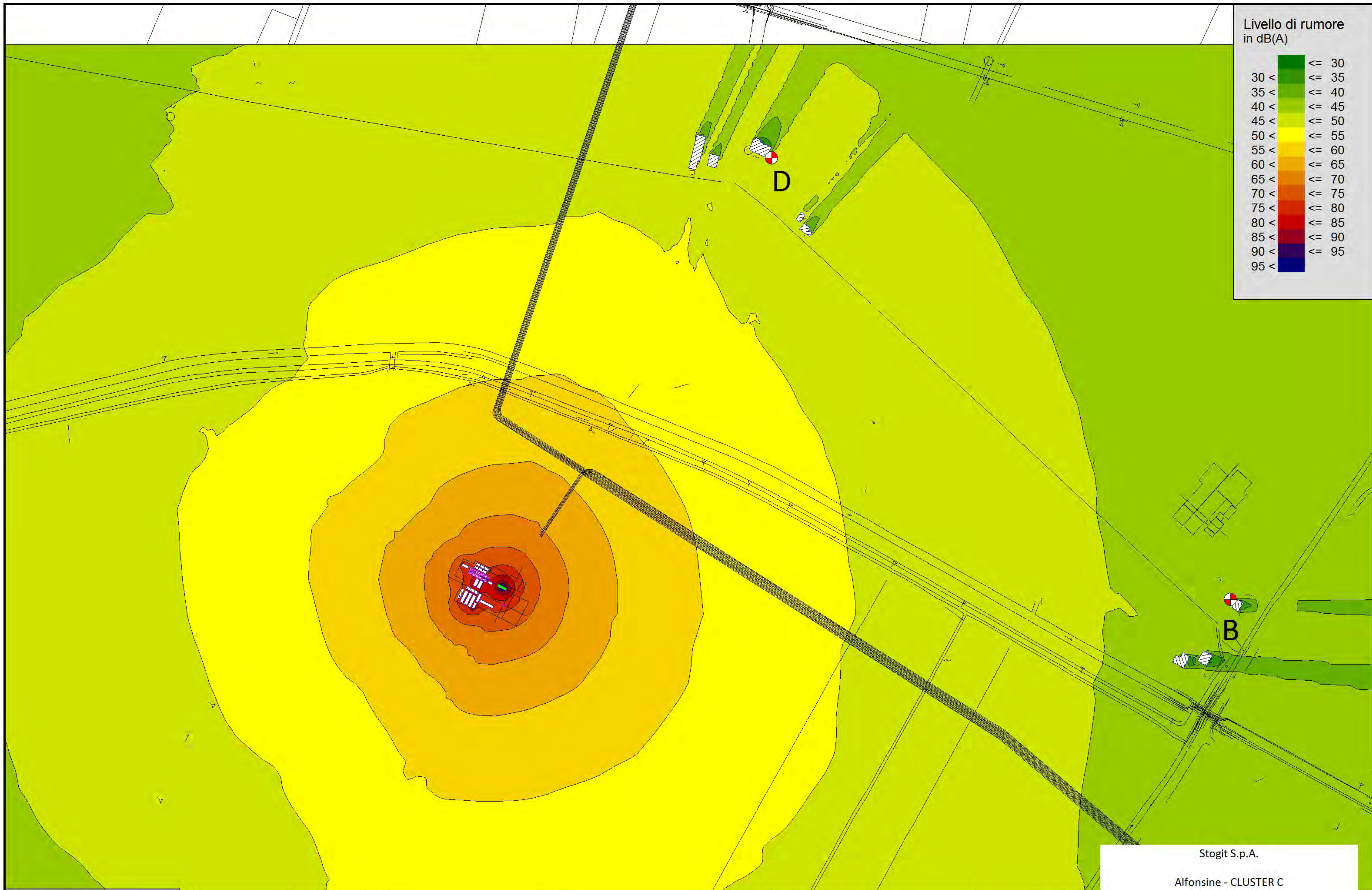
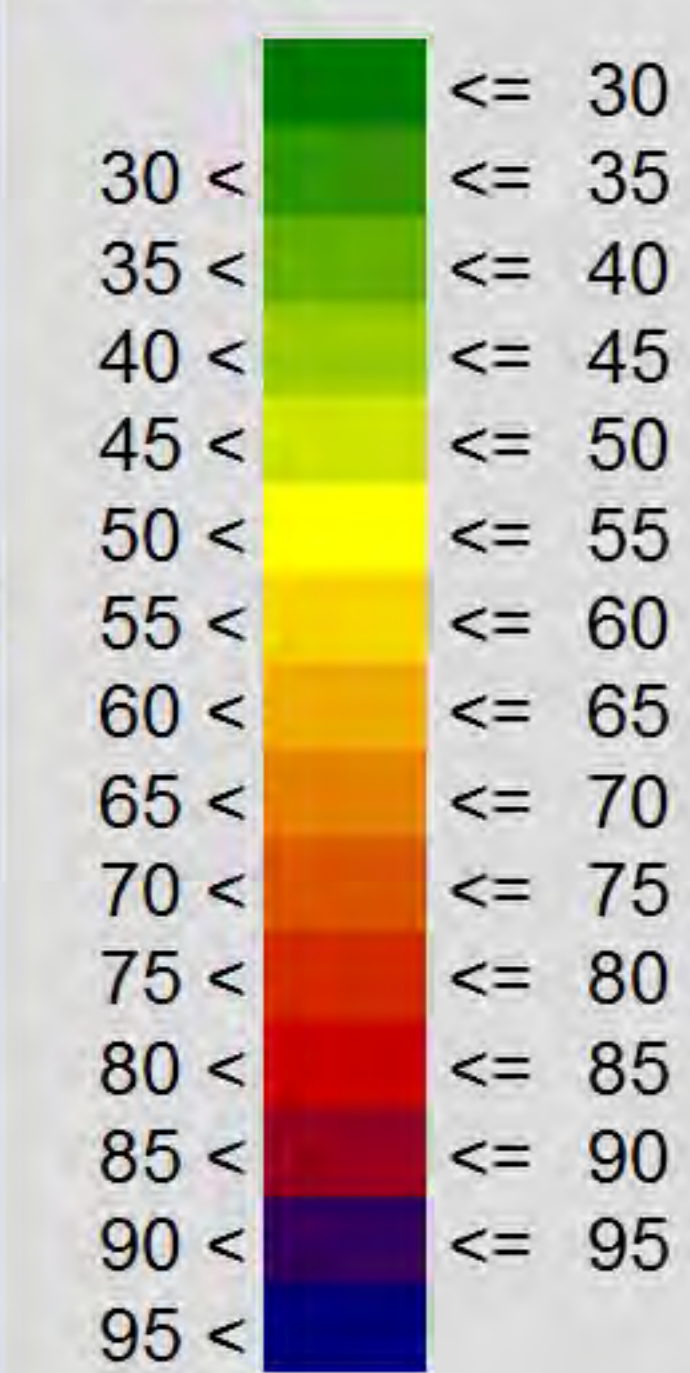
Stogit S.p.A.
Alfonsine - CLUSTER A
Mappa delle emissioni sonore
Rev. A - 12 Dicembre 2012

Livello di rumore
in dB(A)



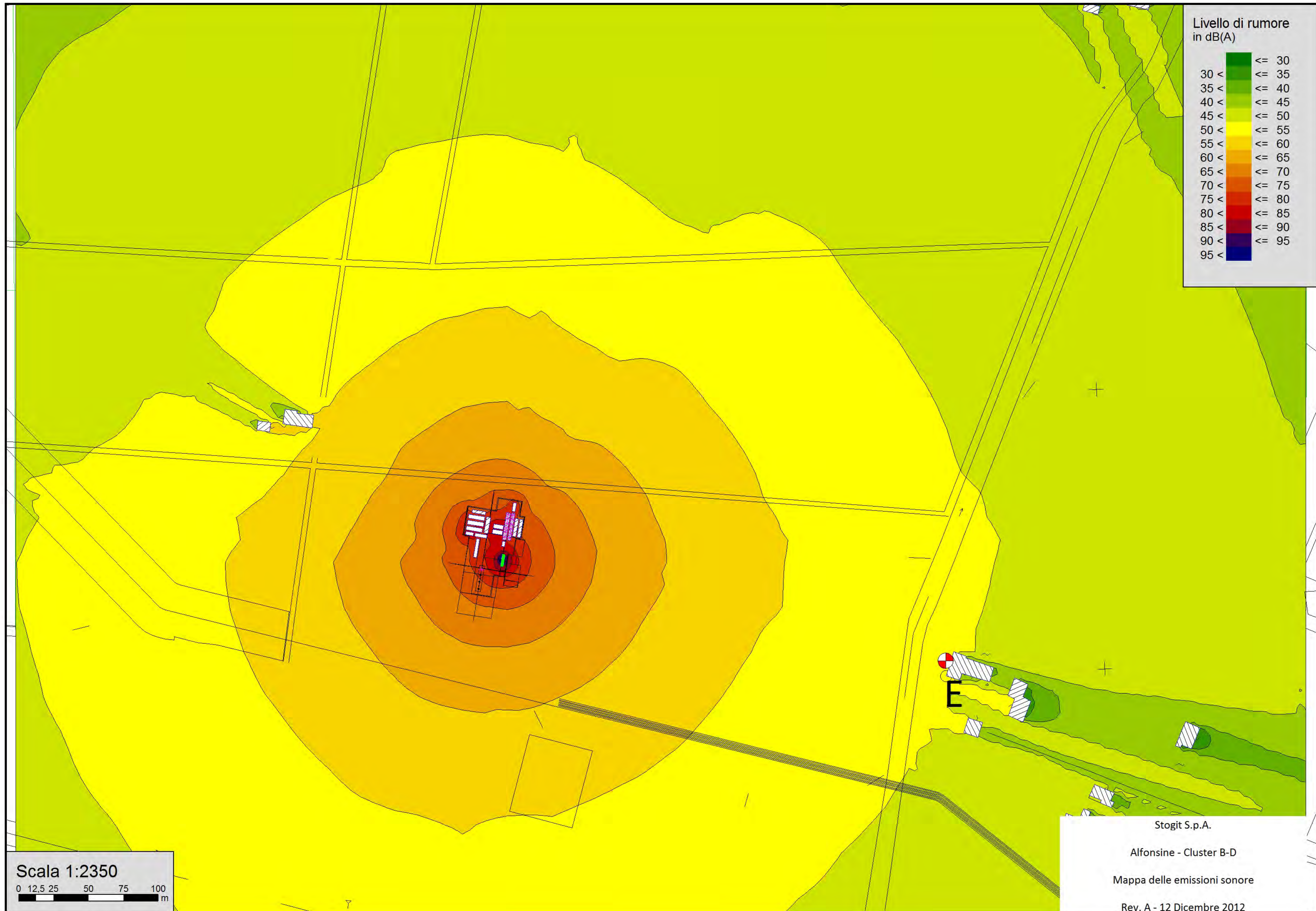
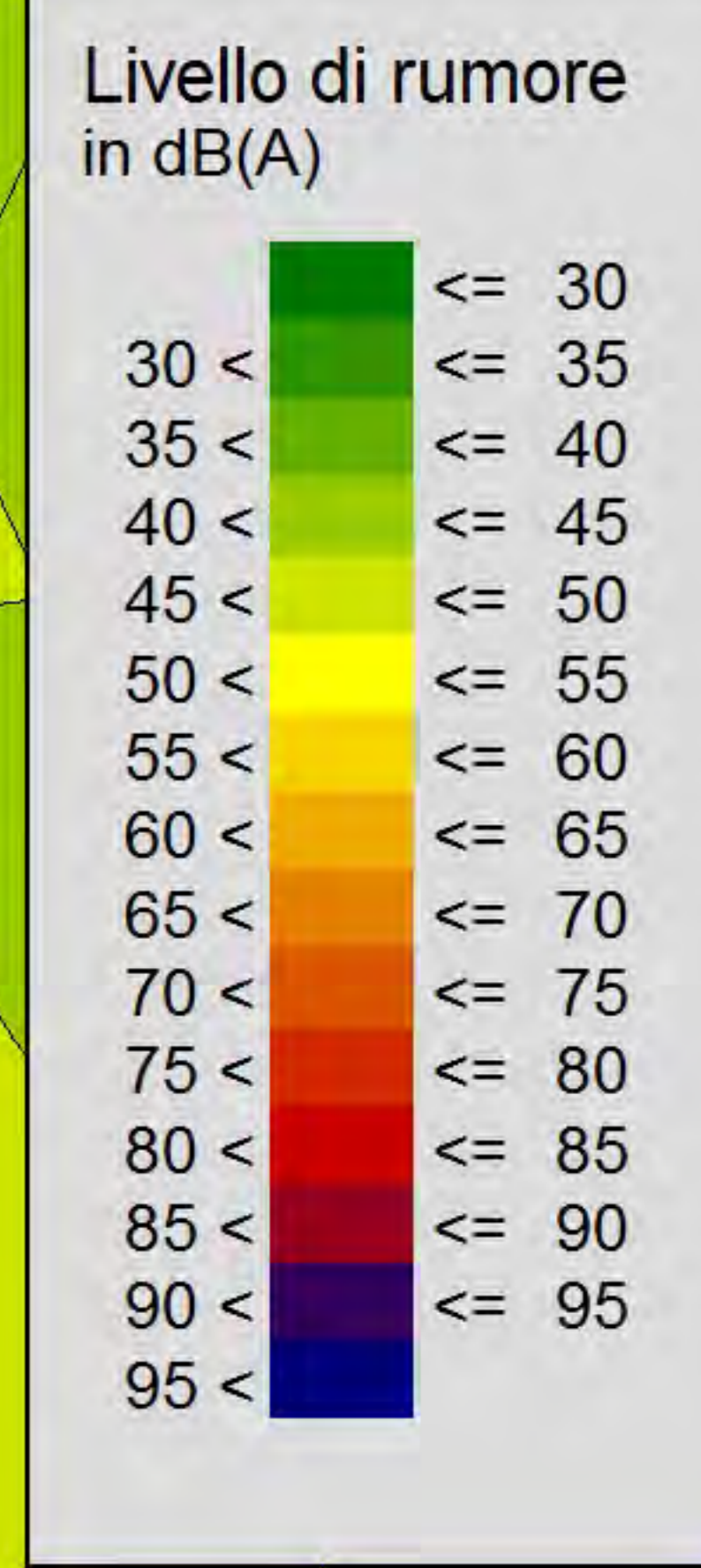
Stogit S.p.A.
Alfonsine - Pozzo 9
Mappa delle emissioni sonore
Rev. A - 12 Dicembre 2012

Livello di rumore
in dB(A)



Scala 1:3152
0 15 30 60 90 120
m

Stogit S.p.A.
Alfonsine - CLUSTER C
Mappa delle emissioni sonore
Rev. A - 12 Dicembre 2012



Scala 1:2350

0 12,5 25 50 75 100 m

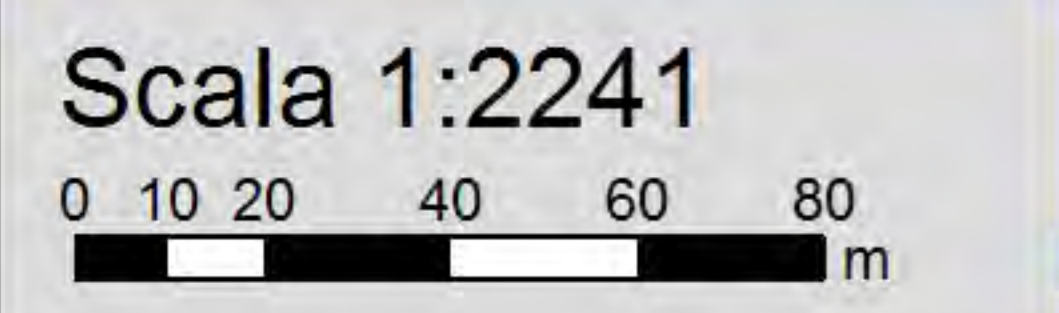
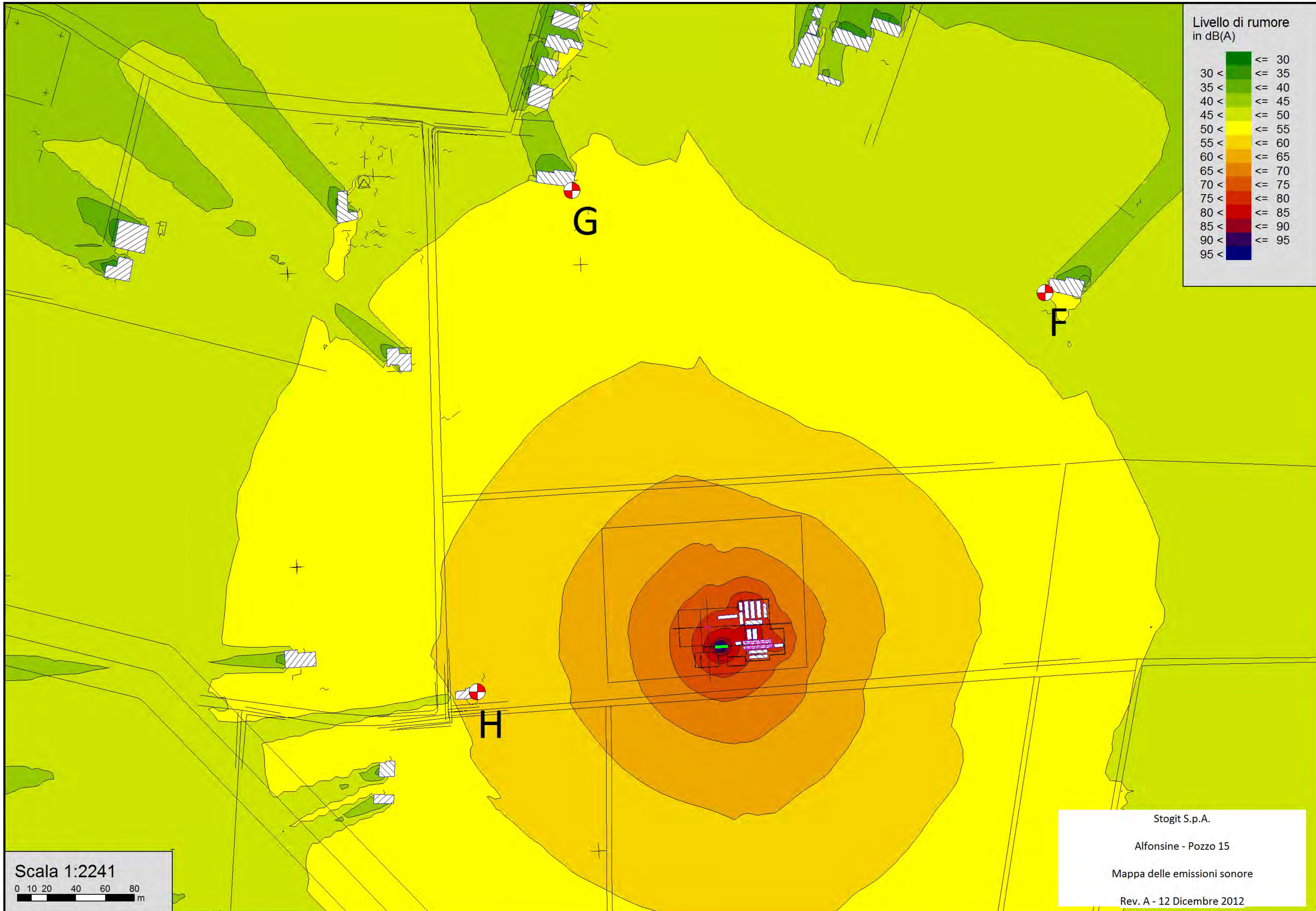
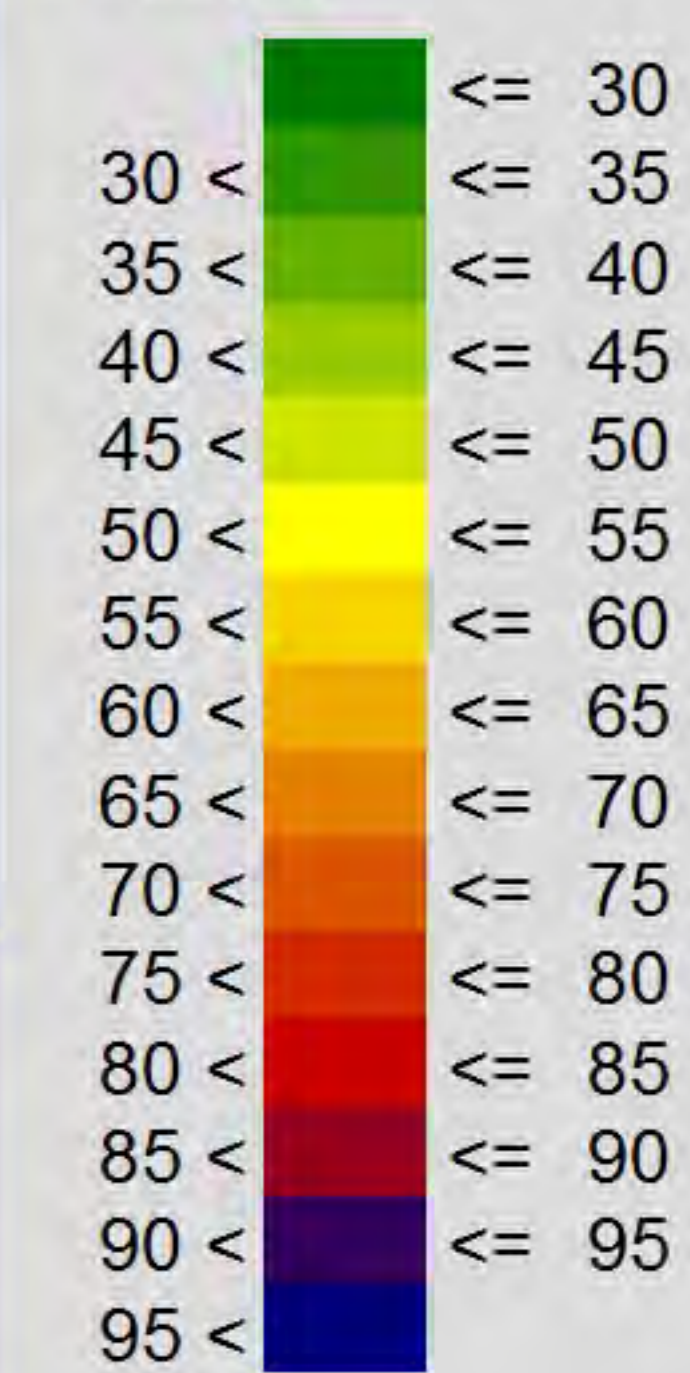
Stogit S.p.A.

Alfonsine - Cluster B-D

Mappa delle emissioni sonore

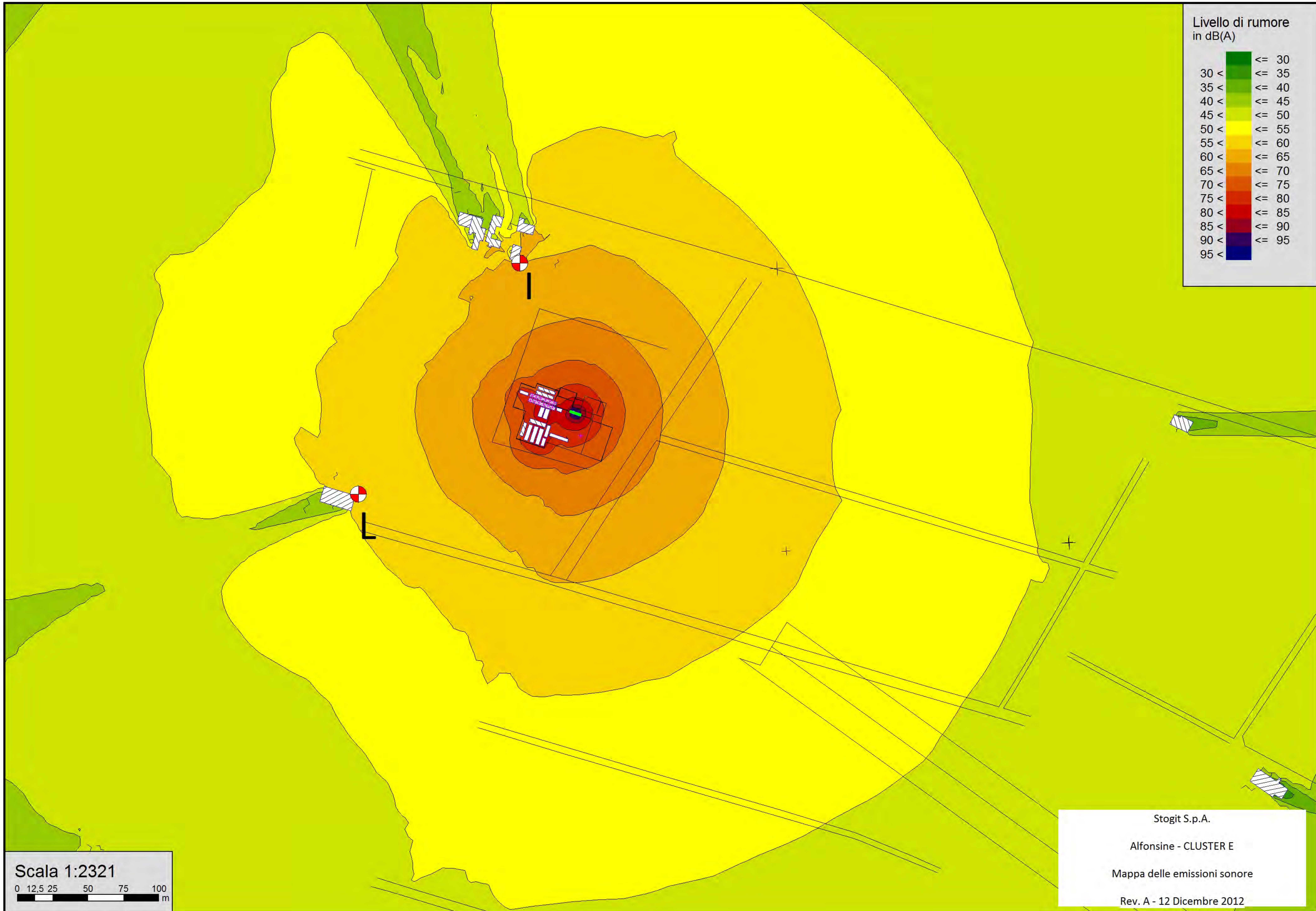
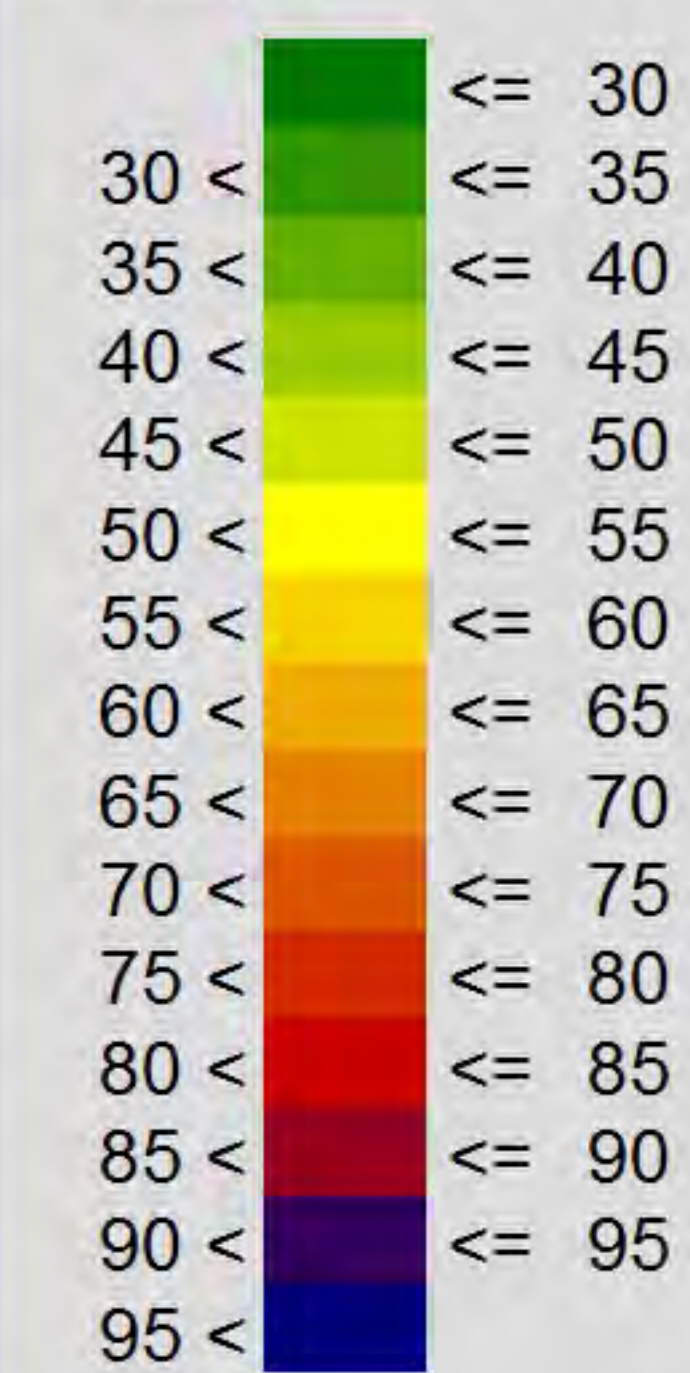
Rev. A - 12 Dicembre 2012

Livello di rumore
in dB(A)



Stogit S.p.A.
Alfonsine - Pozzo 15
Mappa delle emissioni sonore
Rev. A - 12 Dicembre 2012

Livello di rumore
in dB(A)



Stogit S.p.A.
Alfonsine - CLUSTER E
Mappa delle emissioni sonore
Rev. A - 12 Dicembre 2012

PARTE B
PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO – CENTRALE DI STOCCAGGIO
GAS DI ALFONSINE FASE 1 E FASE 2

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

***CENTRALE STOCCAGGIO GAS
ALFONSINE FASE 1 E FASE 2***



INDICE

1. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO
2. NOTIZIE RELATIVE ALLA FUTURA OPERA
3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI
4. RICETTORI RAPPRESENTATIVI
5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM
6. CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE
7. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE
8. PREVISIONE IMPATTO ACUSTICO
9. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI E 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 (1 TAVOLA)

ALLEGATO 2: LAY OUT DI IMPIANTI (2 tavola)

ALFONSINE FASE 1

ALFONSINE FASE 2

ALLEGATO 3: MAPPE DELLE EMISSIONI SONORE (4 tavole)

ALFONSINE FASE 1 (EROGAZIONE - INIEZIONE)

ALFONSINE FASE 2 (EROGAZIONE - INIEZIONE)

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 dalla centrale di stoccaggio gas di Alfonsine.

L'analisi intende:

- Prevedere l'entità delle emissioni sonore durante:
 - *Alfonsine Fase 1* (impianto di potenzialità ridotta: Iniezione ed Erogazione),
 - *Alfonsine Fase 2* (impianto completo: Iniezione ed Erogazione).
- Valutare il rispetto dei limiti acustici, di zona e differenziali, nell'area adiacente.

LUOGO: Alfonsine - 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

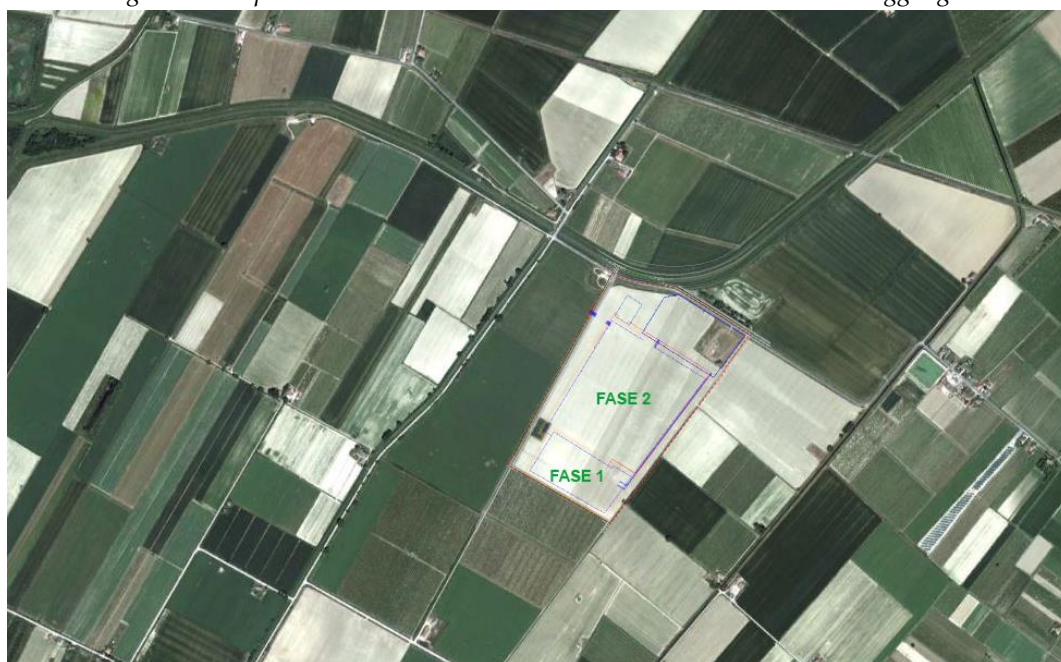
L'area della futura Centrale di stoccaggio gas è ubicata nel territorio del comune di Alfonsine, a circa 4 km dal centro abitato.

L'area di progetto si estende in una zona agricola e pianeggiante che presenta le caratteristiche morfologiche e climatiche tipiche della regione romagnola. In prossimità dell'area di studio¹ sono assenti agglomerati abitativi o ricettori sensibili, sono presenti alcune abitazioni 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.

CARATTERISTICHE DELL'AREA DI STUDIO

Di seguito, *Figura 1*, si riporta l'inquadramento territoriale dell'area di studio dove è indicata la nuova opera di progetto e i ricettori prossimi presso i quali nelle pagine seguenti sarà verificato il rispetto dei limiti.

Figura 1 – Inquadramento territoriale area adiacente la centrale di stoccaggio gas



- **Superficie:** Pianeggiante;
- **Zonizzazione acustica:** La nuova opera è ubicata in *Classe III "Aree di tipo misto"- sottoclasse "Aree extraurbane – zone agricole"* (si veda *Figura 4*);
- **Destinazione d'uso:** L'area di progetto ricade su una porzione di territorio catalogata dai comuni di Alfonsine come *"Ambito agricolo ad alta vocazione produttiva"* (Schema di assetto strutturale, Unione dei comuni della bassa Romagna – variante aprile 2011, entrata in vigore il 18 luglio 2012²).
- **Altitudine:** 0 m s.l.m.

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

² <http://www.labassaromagna.it/Guida-ai-Servizi/Urbanistica2/Piano-Strutturale-Comunale-PSC/VARIANTE-AL-PSC-ADOTTATA-APRILE-2011/Tavole-4-Schema-di-assetto-strutturale-1-10.000>

CARATTERISTICHE DELL'AREA ADIACENTE LA NUOVA OPERA

Centrale stoccaggio gas (Alfonsine)	Lat. 44°31'8.67"N	Nord	• Area agricola
		Est	• Area agricola • Abitazioni sparse
	Long. 11°59'35.16"E	Sud	• Area agricola • Abitazioni sparse
		Ovest	• Area agricola • Abitazioni sparse

SORGENTI ACUSTICHE PRINCIPALI PRESENTI NELL'AREA

Nell'area sono presenti le seguenti principali sorgenti acustiche:

- Traffico veicolare;
- Attività agricole stagionali;
- Traffico aereo;
- Traffico ferroviario;
- Rumori naturali;
- Avifauna;
- Rumori antropici.

2. NOTIZIE RELATIVE ALLA FUTURA OPERA

La Centrale sarà realizzata in due distinte fasi (e per ciascuna di esse vi saranno due diverse modalità: iniezione ed erogazione):

- la prima fase, relativa all'impianto di potenzialità ridotta della Centrale di stoccaggio gas di Alfonsine, sarà di seguito denominato **Alfonsine Fase 1**;
- la seconda fase, relativa all'impianto completo della Centrale di stoccaggio gas di Alfonsine, sarà indicata nel seguito del documento come **Alfonsine Fase 2**.

Per quanto riguarda l'impianto di Alfonsine Fase 1, si precisa che questo sarà totalmente indipendente dalla Fase 2.

Di seguito viene descritta la Centrale di stoccaggio gas in progetto nelle due fasi di esercizio sopra descritte e il suo processo di funzionamento.

La Centrale di stoccaggio gas in progetto si estenderà su di una superficie di:

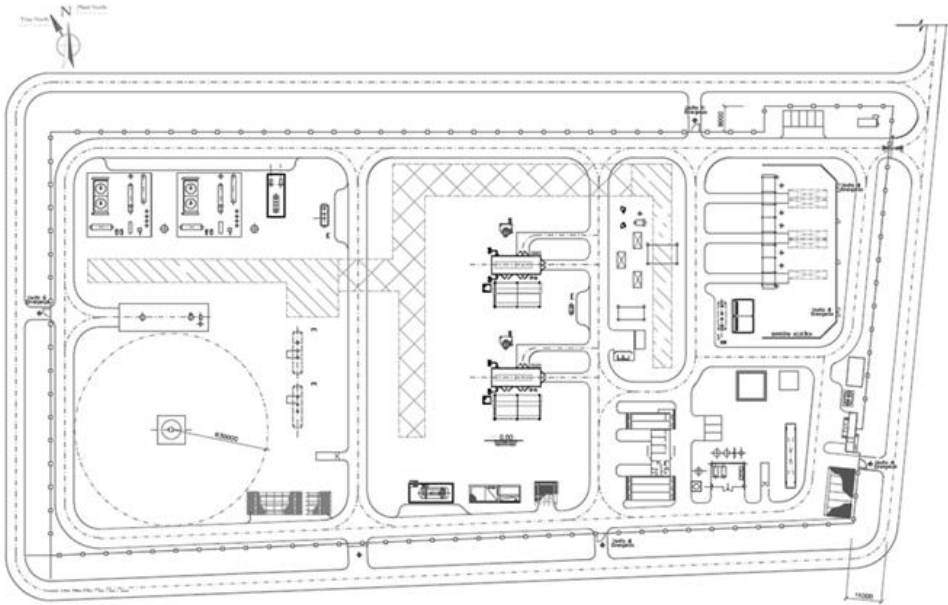
- circa 3,3 ha per la Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 1 (recinzione);
- circa 11 ha per la Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 2 (recinzione).

Ciascuna area di impianto è a sua volta costituita da:

- area impianti;
- area fabbricati;
- strade e pavimentazioni.

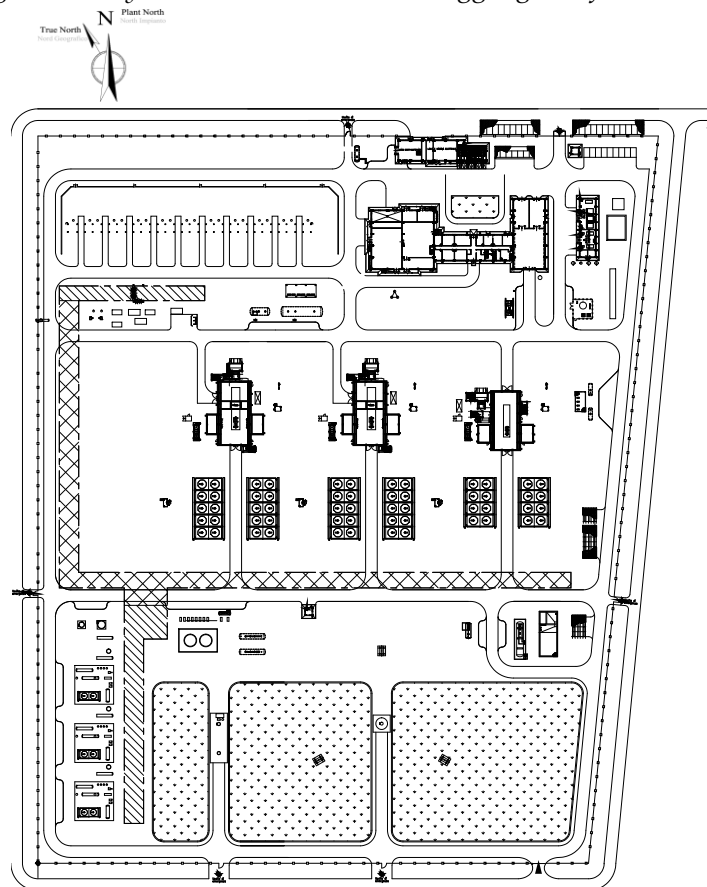
Il layout della Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 1 è mostrato nella successiva *Figura 2*.

Figura 2 - Layout della Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 1



Di seguito si riporta il layout dell'area Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 2.

Figura 3 - Layout della Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 2



SINTESI DEL PROCESSO

L'esercizio della Centrale (sia Alfonsine Fase 1 che Alfonsine Fase 2) è distinguibile nelle due fasi di funzionamento:

- Compressione per lo stoccaggio nel giacimento del gas naturale prelevato dalla rete nazionale di trasporto Snam Rete Gas (*Fase di Iniezione*);
- Trattamento del gas naturale erogato dal giacimento per l'immissione a specifica nella rete di trasporto (*Fase di Erogazione*).

Nel presente Paragrafo sono descritte le due fasi di funzionamento, indicando le eventuali differenze di impiantistica/funzionamento tra Alfonsine Fase 1 e Fase 2.

FASE DI INIEZIONE

Nella fase di Iniezione, il gas naturale proveniente dalla rete SRG viene inviato nel collettore di aspirazione dell'Unità di compressione e ripartito sui treni di compressione.

Per preservare i compressori da residui provenienti dalle tubazioni o da trascinarsi di liquidi, il gas in aspirazione passa prima attraverso un apposito filtro di Unità.

In uscita dagli stadi di compressione il gas viene inviato agli scambiatori ad aria che ne riducono la temperatura fino a 45°C.

Il gas naturale compresso viene quindi inviato al collettore di mandata, da cui poi verrà immesso nel collettore di Centrale inviato alle flowlines, bypassando i separatori testa pozzo, fino a raggiungere i pozzi di stoccaggio.

- Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 1

L'Unità di compressione, costituita da No. 2 treni di compressione (Motocompressori MC), comprime il gas da una pressione minima di 35 barg (pressione minima operativa della rete SRG tenendo conto anche delle perdite di carico della linea dalla rete alla Centrale), al fine di iniettarlo nel giacimento di stoccaggio ad una pressione dinamica massima di testa pozzo pari a 100 barg.

- Centrale di stoccaggio gas Alfonsine Fase 2

L'Unità di compressione, costituita da No. 3 treni di compressione (turbocompressori TC), comprime il gas da una pressione minima di circa 45 barg (pressione minima operativa della rete SRG tenendo conto anche delle perdite di carico della linea dalla rete alla Centrale), al fine di iniettarlo nel giacimento di stoccaggio ad una pressione dinamica massima di testa pozzo pari a 154 barg.

FASE DI EROGAZIONE

Il gas proveniente dai pozzi di stoccaggio si trova in equilibrio con l'acqua di saturazione per cui deve essere disidratato per prevenire la formazione di idrati e condense, che potrebbero causare danni alle apparecchiature o la corrosione delle pipeline, nel rispetto delle specifiche per l'immissione nella rete di trasporto SRG.

All'interno della Centrale ogni flowline confluisce in un Separatore di testa pozzo in grado di eliminare le acque di strato ed eventuali particelle solide trascinate nel gas. A valle del separatore è installata una valvola di regolazione che effettua la laminazione delle portate e riduce la pressione del gas a valori prossimi a quelli di specifica della rete SRG.

Il gas, addizionato con metanolo per impedire la formazione di idrati, viene immesso nel collettore di Centrale, quindi inviato all'Unità di trattamento.

Il gas disidratato viene inviato tramite un collettore al sistema di misura fiscale e quindi alla rete SRG, mentre il TEG arricchito in acqua viene inviato all'impianto di rigenerazione.

- Centrale di Stoccaggio Gas Fase 1

L'acqua di strato separata nei singoli separatori viene inviata nel Serbatoio di stoccaggio Acque di strato e Acqua metanolata e successivamente smaltita tramite autobotte.

L'Unità di trattamento è costituita da No. 2 colonne di disidratazione del tipo a riempimento strutturato, funzionanti con glicole trietilenico (TEG). All'interno delle colonne è prevista una sezione di separazione per l'abbattimento di eventuali goccioline.

- Centrale di Stoccaggio Gas Fase 2

L'acqua di strato viene inviata in un Serbatoio di raccolta delle acque di strato e successivamente smaltita tramite autobotte.

Il gas, a valle dell'iniezione di acqua metanolata e della laminazione viene inviato ad un Separatore di produzione per l'abbattimento di eventuali goccioline di liquido trascinato prima dell'Unità di trattamento. L'acqua metanolata separata viene inviata nel Serbatoio di stoccaggio acqua metanolata.

È inoltre previsto un preriscaldatore ad acqua per il gas inviato all'Unità di trattamento nel caso in cui la temperatura, per effetto della laminazione, non permettesse di erogare il gas a rete ad una temperatura superiore a 3°C.

L'Unità di trattamento è costituita da No. 3 colonne di disidratazione del tipo a riempimento strutturato, funzionanti con glicole trietilenico (TEG).

Nelle prime fasi di erogazione, in cui il gas alla pressione di giacimento (154 barg) è sottosaturo, la consegna a rete può essere effettuata a temperature inferiori e il gas passa nell'Unità di trattamento senza circolazione di TEG.

FUNZIONAMENTO

Il Campo di Stoccaggio di Alfonsine è progettato per essere esercito in modalità "automatico a distanza" e, essendo presidiato, in modalità "automatico locale" e "manuale locale". L'esercizio in locale viene effettuato dalla sala controllo del Campo, mentre l'esercizio a distanza viene effettuato dal centro Dispacciamento Stogit di Crema/Sergnano.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI E LIMITI ACUSTICI

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 la Legge Regionale 9 maggio 2001, n. 15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico" e con il DGR n° 673/04: "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico".

Nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nelle normative sopra indicate. Tali norme vanno a integrare le prescrizioni della Legge 447/95 in materia di previsione di impatto acustico e la documentazione di valutazione del clima acustico.

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).

CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Le aree abitative e quelle frequentate da comunità o persone più vicine all'area di progetto sono site nel territorio comunale di Alfonsine che ha adottato e approvato la 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 della classificazione acustica comunale:

Tabella 1

Classificazione Acustica		
	Adozione	Approvazione
Alfonsine	Delibera CC n.48 del 29.7.2008	Delibera CC n.24 del 16.4.2009

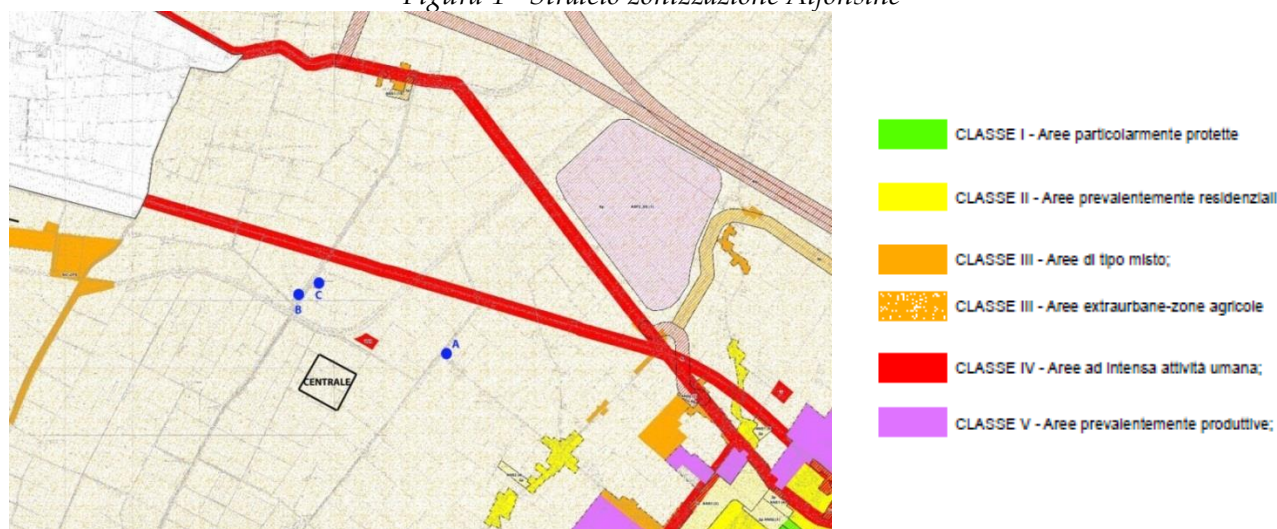
- L'area della centrale di stoccaggio gas è ubicata in Classe III "Aree di tipo misto"- sottoclasse "Aree extraurbane - zone agricole";
- I ricettori prossimi sono anch'essi ubicati in Classe III "Aree di tipo misto"- sottoclasse "Aree extraurbane - zone agricole".

Di seguito, *Figura 4*, si riporta lo stralcio della zonizzazione acustica comunale di Alfonsine; in *Tabella 2* i limiti acustici di zona vigenti.

Tabella 2 - 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	III	60	50	55	45

Figura 4 - Stralcio zonizzazione Alfonsine



LIMITI PREVISTI DAL CRITERIO DIFFERENZIALE

Gli impianti che operano a ciclo continuo sono da considerarsi soggetti ai limiti d'immissione in ambiente abitativo previsti dal criterio differenziale, se successivi al momento di entrata in vigore del DM 11 Dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo". La differenza massima tra la rumorosità ambientale³ e quella residua⁴ non deve superare i 5 dB nel periodo diurno ed i 3 dB in quello notturno. 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, ma per ragioni di accessibilità la verifica strumentale del clima *ante operam*, è stata eseguita all'esterno degli edifici abitativi più esposti alla rumorosità della futura opera.

I limiti differenziali sono stati stabiliti eseguendo una campagna di misure del rumore *ante operam* (vedi *Monitoraggio Clima Acustico Ante Operam - Campo di Stoccaggio Gas Alfonsine*, Allegato 4 allo Studio di Impatto Ambientale) e sono indicati nella successiva *Tabella 3*.

L'area di progetto è caratterizzata da un clima acustico con livelli di rumorosità modesti determinati dal traffico veicolare locale, dai suoni naturali e dai rumori delle attività agricole.

³ 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. E' 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.

⁴ 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.

4. RICETTORI RAPPRESENTATIVI

L'indagine in ambiente esterno ha interessato gli edifici abitati prossimi all'opera di progetto. I rilievi acustici sono stati eseguiti, durante la campagna fonometrica *ante operam* del 15 - 16 maggio 2012, nelle posizioni accessibili site in corrispondenza dei punti di misura di seguito riportati (vedi *Allegato 1*). Al fine di disporre una caratterizzazione dell'ambiente sonoro, sono state individuate le postazioni di misura rappresentative, per distanza e classe acustica di appartenenza, dei ricettori prossimi ai siti della futura opera.

Ricettore A

(44°31'12.82"N- 12° 0'17.39"E)

Ricettore abitativo sito a circa 700 m dalla centrale, direzione nord est.

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 4 m da terra in direzione delle opere di progetto.



Ricettore B

(44°31'28.46"N - 11°59'27.94"E)

Ricettore abitativo sito a circa 380 m dalla centrale, direzione nord ovest.

Misure eseguite con tecnica di campionamento a 1,5 m da terra in direzione dell'opera di progetto.





5. CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Di seguito, in *Tabella 3* sono riportati i valori del clima acustico *ante operam* e i limiti acustici a cui la nuova opera è soggetta. I limiti differenziali sono stati calcolati sommando 5 dB nel periodo diurno e 3 dB nel periodo notturno ai valori L_{AeqTR} medi. I valori L_{AeqTR} medi sono stati arrotondati e corretti a 0,5 dB, secondo le modalità previste dal D.M. 16.3.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (Allegato B - Punto 3⁵)".

Tabella 3 – Clima acustico ante operam e limiti acustici di zona

RICETTORI	CLASSE	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR} MEDIO dB(A)	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR} ARROTONDATO A 0,5 E CORRETTO dB(A)	LIMITI IMMISSIONE dB(A)	LIMITI EMISSIONE dB(A)	LIMITI IMMISSIONE DIFFERENZIALI ⁶ dB(A)
PERIODO DIURNO (06.00 - 22.00)						
A	III	57,7	57,5	60	55	62,5
B	III	48,6	48,5	60	55	53,5
C	III	46,1	46,0	60	55	51
PERIODO NOTTURNO (22.00 - 06.00)						
A	III	48,9	49,0	50	45	52
B	III	51,4	51,5	50	45	54,5
C	III	36,9	37,0	50	45	40

Si noti che presso il ricettore B, periodo notturno, non risulta rispettato il limite di immissione.

⁵ La metodologia di misura rileva i valori di $L_{Aeq,TR}$ rappresentativi del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente e della propagazione dell'emissione sonora. La misura deve essere arrotondata a 0,5.

⁶ Quando il limite in ambiente abitativo, ottenuto sommando 5 dB al clima acustico ante operam diurno e 3 a quello notturno, 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".

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 della futura opera⁷, 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 onde sonore. I limiti più restrittivi per il futuro impianto sono quelli stabiliti dal criterio differenziale.

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

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

Tabella 4.a – Alfonsine Fase 1 - Livelli di pressione e potenza sonora principali sorgenti sonore

Alfonsine Fase 1							
ID Sorgenti Sonore	EROGAZIONE	INIEZIONE	Dimensioni in metri (L * L * H)	ITEM IN FUNZIONE CONTEMPORANEA	Lps - Livello pressione (dBA) @ 1m	Livello di potenza sonora LWA Singola Sorgente	
1	5 Separatori testa pozzo + 5 valvole	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puntuale	5	87	98
2	2 colonne di trattamento comprese 2 valvole	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puntuale	2	85	96
3	Riduttore di pressione (unità 310) - 310-0-XY-901	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5 * 2,5 * 2,5	1	50	70,5
4	N. 2 Package di rigenerazione glicole TEG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9 * 4 * 3	2	77	100
5	Package aria compressa (compresi i disidratatori 460-0-VK)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensioni Edificio 10 * 7 * 3	1	85	87,7 Potenza emessa dal cabinato (*)
6	2 Riduttori pressione aria compressa (unità 460)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntuale	2	50	61
7	Package termodistruttore	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diametro 2 m * 15 h	1	70 – Camino 85 - Ventilatore	93 – Camino 100 - Ventilatore
8	N. 2 Package edifici Motocompressori 4MW	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	15 * 6 * 9	2	50 @ 80m	99,5
9	N. 2 package Air cooler motocompressori	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7 * 14	2	52 @ 5m	81
10	N. 2 Filtri gas combustibile (420-1/2-CL)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntuale	2	85	96
11	N. 2 Riduttori di pressione unità 420 (420-1/2-XY)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5 * 2,5 * 2,5	2	50	70,5
12	2 Package Filtri gas unità di aspirazione motocompressori	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntuale	2	92	103
(*) Conservativamente è stata considerata una rumorosità pari ad 85 dBA all'interno dell'edificio							

⁷ 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.

Tabella 4.b – Alfonsine Fase 2 - Livelli di pressione e potenza sonora principali sorgenti sonore

Alfonsine Fase 2							
ID Sorgenti Sonore	EROGAZIONE	INIEZIONE	Dimensioni in metri (L * L * H)	ITEM IN FUNZIONE CONTEMPORANEA	Lps - Livello pressione (dBA) @ 1m	Livello di potenza sonora LWA Singola Sorgente	
1	N. 1 edificio Turbocompressore 30 MW	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	33 * 17 * 15	1	50 @ 80m	100
1	N. 1 edificio Turbocompressore 25 MW	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	33 * 17 * 15	1	50 @ 80m	100
1	N. 1 edificio Turbocompressore 12 MW	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	30 * 15 * 12	1	50 @ 80m	100
2	N. 6 Package Air cooler (360-1/2/3-HC)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	31 * 13 (Air cooler TC 1 e TC2) 25 * 13 (Air Cooler TC3)	6	52 @ 5m	84
3	N. 3 Package Filtri gas combustibile (Unità 420)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntuale	3	85	96
4	N. 3 Package Filtri gas unità di aspirazione TC (360 - 1/2/3- CZ- 001)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntuale	3	92	103
5	N. 20 Package Separatori testa pozzo + valvole laminazione (Unità 130)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puntuale	20	87	98
6	N. 1 Separatore centrale di produzione	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puntuale	1	92	103
7	N. 3 colonne di disidratazione comprese 3 valvole 310-1/2/3-VJ-001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puntuale (rumorosità attribuita alla valvola e non alla colonna)	3	85	96 (*)
8	N. 1 Package sistema caldaie (unico per le 3 caldaie) - Unità 410	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dimensioni Edificio 30 * 10 * 4	1	76	75,3 Potenza dell'edificio (**)
9	N. 1 Package sistema aria compressa (package unico) - Unità 460	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1	85	
10	N. 3 Package Refrigeranti olio lubrificante TC)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7 * 2,5	3	85	103
11	N. 2 Package Riduttori di pressione (unità 410)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2,5 * 3 * 2,5	2	50	77,5
12	N. 3 Package Riduttori di pressione (unità 420)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntuale	3	50	61
13	N. 2 Riduttori di pressione (unità 460)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Puntuale	2	50	61
14	N. 1 Riduttori di pressione (unità 230)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Puntuale	1	50	61
15	N. 3 Package di rigenerazione glicole (TEG) - Unità 380	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 * 10 * 3	3	77	100,5
16	N.1 Package termodistruttore (Unità 230)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diametro 2 * 15 h	1	70 – Camino 85 - Ventilatore	93 – Camino 100 - Ventilatore
(*) Dato per singola sorgente							
(**) Conservativamente è stata considerata una rumorosità pari ad 85 dBA all'interno dell'edificio							

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

La pressione sonora, che viene misurata in un punto e ad una distanza precisi, è invece condizionata dalle 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 ricevitore;
- 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 e 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;
- $S_0=1$ m².

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 IMPATTO ACUSTICO

Le previsioni d'impatto acustico della Fase 1 e della Fase 2 della nuova opera (nelle due possibili modalità di esercizio, iniezione ed erogazione) sono state eseguite considerando i dati di progetto forniti dalla Committente.

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

- Previsione dell'impatto acustico durante le fasi di erogazione e iniezione;
- Contemporaneità del funzionamento di tutte macchine;
- Il modello di calcolo impiegato è conforme alla norma Iso 9613 e ne mantiene le assunzioni conservative riguardo alla propagazione e l'assorbimento delle emissioni sonore;
- Presenza in tutte le direzioni di condizioni di sottovento nella simulazione dell'impatto acustico ai ricettori.

In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra due o più possibilità, si è preferita l'opzione più prudente. La somma d'ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni del nuovo impianto 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 7.1 (vedi Appendice 1), conforme alla norma ISO 9613-2.

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m di altezza sull'intera area presa in considerazione. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza consente di verificare i livelli di rumorosità ai ricettori prossimi.

Il **primo step** è stato simulare le emissioni della Centrale di stoccaggio gas di Alfonsine nella Fase 1 e nella Fase 2. Per ogni fase sono state calcolate le emissioni nelle condizioni di iniezione ed erogazione, ai ricettori più vicini, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area, vedi tavole *Allegato 3*.

Gli impianti in esercizio hanno una rumorosità costante e continua, per tale ragione le emissioni diurne e notturne sono identiche.

Tabella 5 – Emissioni sonore ai ricettori - Fase 1

RICETTORI	EMISSIONI ALFONSINE FASE 1 EROGAZIONE	EMISSIONI ALFONSINE FASE 1 INIEZIONE
A	35,1	36,8
B	39,9	38,6
C	38,9	38,5

Tabella 6 – Emissioni sonore ai ricettori - Fase 2

RICETTORI	EMISSIONI ALFONSINE FASE 2 EROGAZIONE	EMISSIONI ALFONSINE FASE 2 INIEZIONE
A	36,3	36,4
B	42,9	42,9
C	41,7	40,3

Il **secondo step** è stato determinare l'immissione futura, Alfonsine Fase 1 e Fase 2, sommando logaritmicamente ai valori medi, L_{AeqTR} , misurati durante i rilievi *ante operam*, non arrotondati, le emissioni della centrale di stoccaggio gas simulate con il modello di calcolo .

Tabella 7 – Immissioni con impianto in esercizio Alfonsine Fase 1 – Erogazione

RICETTORI	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR}	EMISSIONI CENTRALE ALFONSINE FASE 1 EROGAZIONE	IMMISSIONI FUTURE
PERIODO DIURNO			
A	57,7	35,1	57,7
B	48,6	39,9	49,1
C	46,1	38,9	46,9
PERIODO NOTTURNO			
A	48,9	35,1	49,1
B	51,4	39,9	51,7
C	36,9	38,9	41,0

Tabella 8 – Immissioni con impianto in esercizio Alfonsine Fase 1 – Iniezione

RICETTORI	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR}	EMISSIONI CENTRALE ALFONSINE FASE 1 INIEZIONE	IMMISSIONE FUTURA
PERIODO DIURNO			
A	57,7	36,8	57,7
B	48,6	38,6	49,0
C	46,1	38,5	46,8
PERIODO NOTTURNO			
A	48,9	36,8	49,2
B	51,4	38,6	51,6
C	36,9	38,5	40,8

Tabella 9 – Immissioni con impianto Alfonsine Fase 2 – Erogazione

RICETTORI	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR}	EMISSIONI CENTRALE FASE 2 EROGAZIONE	IMMISSIONE FUTURA
PERIODO DIURNO			
A	57,7	36,3	57,7
B	48,6	42,9	49,6
C	46,1	41,7	47,4
PERIODO NOTTURNO			
A	48,9	36,3	49,1
B	51,4	42,9	52,0
C	36,9	41,7	42,9

Tabella 10 – Immissioni con impianto Alfonsine Fase 2 – Iniezione

RICETTORI	CLIMA ACUSTICO L_{AeqTR}	EMISSIONI CENTRALE FASE 2 INIEZIONE	IMMISSIONE FUTURA
PERIODO DIURNO			
A	57,7	36,4	57,7
B	48,6	42,9	49,6
C	46,1	40,3	47,1
PERIODO NOTTURNO			
A	48,9	36,4	49,1
B	51,4	42,9	52,0
C	36,9	40,3	41,9

9. CONFRONTO CON LIMITI ACUSTICI E CONCLUSIONI

Scopo del presente studio è la valutazione delle emissioni sonore generate dalla centrale di stoccaggio gas di Alfonsine.

L'analisi ha:

- Previsto l'entità delle emissioni sonore durante:
 - Alfonsine Fase 1 (impianto di potenzialità ridotta: Iniezione ed Erogazione);
 - Alfonsine Fase 2 (impianto completo: Iniezione ed Erogazione);
- Valutato il rispetto dei limiti acustici, di zona e differenziali, ai ricettori prossimi;
- Valutato il limite di emissione al confine di impianto.

LIMITI DI EMISSIONE DI ZONA

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

Nella successiva tabella le emissioni di impianto, Alfonsine Fase 1 e Fase 2, sono confrontate con i limiti di emissione vigenti ai ricettori. Si ricorda che gli impianti in esercizio hanno una rumorosità costante e continua, per tale ragione le emissioni diurne e notturne si equivalgono.

FASE 1

Tabella 11- Emissioni sonore Alfonsine Fase 1 EROGAZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni ALFONSINE FASE 1 EROGAZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	35,1	55	SI
B	III	39,9	55	SI
C	III	38,9	55	SI
Periodo notturno				
A	III	35,1	45	SI
B	III	39,9	45	SI
C	III	38,9	45	SI

Tabella 12- Emissioni sonore Alfonsine Fase 1 INIEZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni ALFONSINE FASE 1 INIEZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	36,8	55	SI
B	III	38,6	55	SI
C	III	38,5	55	SI
Periodo notturno				
A	III	36,8	45	SI
B	III	38,6	45	SI
C	III	38,5	45	SI

FASE 2

Tabella 13 - Emissioni sonore Alfonsine Fase 2 EROGAZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 2 EROGAZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	36,3	55	SI
B	III	42,9	55	SI
C	III	41,7	55	SI
Periodo notturno				
A	III	36,3	45	SI
B	III	42,9	45	SI
C	III	41,7	45	SI

Tabella 14 - Emissioni sonore Alfonsine Fase 2 INIEZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	EMISSIONI FASE 2 INIEZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	36,4	55	SI
B	III	42,9	55	SI
C	III	40,3	55	SI
Periodo notturno				
A	III	36,4	45	SI
B	III	42,9	45	SI
C	III	40,3	45	SI

LIMITI DI IMMISSIONE DI ZONA

Valore massimo per il rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) nell'ambiente esterno.

Nella successiva tabella il clima acustico futuro ai ricettori, Alfonsine Fase 1 e Fase 2, è confrontato con i limiti d'immissione vigenti in ambiente esterno. Il clima acustico futuro è stato ottenuto sommando logaritmicamente al clima acustico residuo le emissioni sonore dei nuovi impianti valutati entrambi all'esterno degli edifici dei ricettori.

FASE 1

Tabella 15 - Immissioni Alfonsine Fase 1 EROGAZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI ALFONSINE FASE 1 EROGAZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	57,7	60	SI
B	III	49,1	60	SI
C	III	46,9	60	SI
Periodo notturno				
A	III	49,1	50	SI
B	III	51,7	50	NO (Il valore già attualmente non risulta rispettato. Il contributo dei nuovi impianti è trascurabile in quanto inferiore a 0,5 dB(A))
C	III	41,0	50	SI

Tabella 16 - Immissioni Alfonsine Fase 1 INIEZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI ALFONSINE FASE 1 INIEZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	57,7	60	SI
B	III	49,0	60	SI
C	III	46,8	60	SI
Periodo notturno				
A	III	49,2	50	SI
B	III	51,6	50	NO (Il valore già attualmente non risulta rispettato. Il

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI ALFONSINE FASE 1 INIEZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE
				contributo dei nuovi impianti è trascurabile)
C	III	40,8	50	SI

FASE 2

Tabella 17 - Immissioni Alfonsine Fase 2 EROGAZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI FASE 2 EROGAZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	57,7	60	SI
B	III	49,6	60	SI
C	III	47,4	60	SI
Periodo notturno				
A	III	49,1	50	SI
B	III	52,0	50	NO (Il valore già attualmente non risulta rispettato. Il contributo dei nuovi impianti è trascurabile in quanto pari a 0.5 dB(A))
C	III	42,9	50	SI

Tabella 18 - Immissioni Alfonsine Fase 2 INIEZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI FASE 2 INIEZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE
Periodo diurno				
A	III	57,7	60	SI
B	III	49,6	60	SI
C	III	47,1	60	SI
Periodo notturno				
A	III	49,1	50	SI
B	III	52,0	50	NO (Il valore già attualmente non risulta rispettato. Il contributo dei nuovi impianti è trascurabile in quanto pari a 0.5 dB(A))
C	III	41,9	50	SI

LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

Valore massimo della differenza fra rumore ambientale e rumore residuo.

Nella successiva tabella il clima acustico futuro è confrontato con i limiti d'immissione differenziali determinati nel monitoraggio acustico *ante operam* (vedi Tabella 3)

FASE 1

Tabella 19 – Immissioni Alfonsine Fase 1 EROGAZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI ALFONSINE FASE 1 EROGAZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE
Periodo diurno				
A	III	57,7	62,5	SI
B	III	49,1	53,5	SI
C	III	46,9	51	SI
Periodo notturno				
A	III	49,1	52	SI
B	III	51,7	54,5	SI
C	III	41,0	40	SI (*)

Tabella 20 – Immissioni Alfonsine Fase 1 INIEZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI ALFONSINE FASE 1 INIEZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE
Periodo diurno				
A	III	57,7	62,5	SI
B	III	49,0	53,5	SI
C	III	46,8	51	SI
Periodo notturno				
A	III	49,2	52	SI
B	III	51,6	54,5	SI
C	III	40,8	40	SI (*)

(*) I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, la simulazione viene eseguita ad 1 m dalla facciata dell'edificio, per valutare il limite differenziale in ambiente abitativo è stato stimato che l'attenuazione fra l'esterno e l'interno degli edifici, sia di 3 dB a finestre aperte⁸. Pertanto è possibile affermare il rispetto dei limiti differenziali presso il ricettore C poiché se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 40 dB(A) durante il periodo notturno ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile.

⁸ I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, mentre le simulazioni hanno valutato l'impatto all'esterno degli edifici. Le evidenze sperimentali e l'appendice Z della norma Iso/R 1996-1971 hanno indicato un'attenuazione di alcuni decibel fra i livelli interni ed esterni con finestre aperte. 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. Il valore di attenuazione di 3 dB fra esterno ed interno degli edifici è quindi da considerarsi prudenziale.

FASE 2

Tabella 21 – Immissioni Alfonsine Fase 2 EROGAZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI ALFONSINE FASE 2 EROGAZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE dB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE
Periodo diurno				
A	III	57,7	62,5	SI
B	III	49,6	53,5	SI
C	III	47,4	51	SI
Periodo notturno				
A	III	49,1	52	SI
B	III	52,0	54,5	SI
C	III	42,9	40	SI(*)

Tabella 22 – Immissioni Alfonsine Fase 2 INIEZIONE e confronto con i limiti di immissione

RICETTORI	CLASSE	IMMISSIONI ALFONSINE FASE 2 INIEZIONE	LIMITE DI IMMISSIONE DIFFERENZIALE DB(A)	RISPETTO LIMITE IMMISSIONE DIFFERENZIALE
Periodo diurno				
A	III	57,7	62,5	SI
B	III	49,6	53,5	SI
C	III	47,1	51	SI
Periodo notturno				
A	III	49,1	52	SI
B	III	52,0	54,5	SI
C	III	41,9	40	SI(*)

(*) I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, la simulazione viene eseguita ad 1 m dalla facciata dell'edificio, per valutare il limite differenziale in ambiente abitativo è stato stimato che l'attenuazione fra l'esterno e l'interno degli edifici, sia di 3 dB a finestre aperte. Pertanto è possibile affermare il rispetto dei limiti differenziali presso il ricettore C poiché se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 40 dB(A) durante il periodo notturno ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile.

LIMITI DI EMISSIONE AL CONFINE DI PROPRIETA' E PROPOSTA DI MODIFICA ZONIZZAZIONE ACUSTICA

La verifica del rispetto dei limiti di emissione al confine di proprietà è stata effettuata in corrispondenza di alcuni punti di controllo distribuiti uniformemente lungo il perimetro di proprietà e posizionati a 1,5 m da terra. La planimetria con i punti di controllo considerati è riportata in *Allegato 2*.

Nella successiva tabella le emissioni al confine di proprietà sono confrontate con i limiti di emissione di zona vigenti.

FASE 1

Tabella 23 - Emissioni sonore al confine Fase 1 EROGAZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 1 EROGAZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	III	58,9	55	NO
2	III	67,7	55	NO
3	III	66,4	55	NO
4	III	58,1	55	NO
5	III	65,2	55	NO
6	III	49,3	55	SI
7	III	51,6	55	SI
8	III	56,8	55	NO
9	III	56	55	NO
10	III	57,1	55	NO
Periodo notturno				
1	III	58,9	45	NO
2	III	67,7	45	NO
3	III	66,4	45	NO
4	III	58,1	45	NO
5	III	65,2	45	NO
6	III	49,3	45	NO
7	III	51,6	45	NO
8	III	56,8	45	NO
9	III	56	45	NO
10	III	57,1	45	NO

Tabella 24 - Emissioni sonore al confine Fase 1 INIEZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 1 INIEZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	III	52,8	55	SI
2	III	53,3	55	SI
3	III	56,1	55	NO
4	III	64,7	55	NO
5	III	59,5	55	NO
6	III	43,8	55	SI
7	III	55,7	55	NO
8	III	56,6	55	NO
9	III	57,1	55	NO
10	III	54,3	55	SI
Periodo notturno				
1	III	52,8	45	NO
2	III	53,3	45	NO
3	III	56,1	45	NO
4	III	64,7	45	NO
5	III	59,5	45	NO
6	III	43,8	45	SI
7	III	55,7	45	NO
8	III	56,6	45	NO
9	III	57,1	45	NO
10	III	54,3	45	NO

FASE 2

Tabella 25 - Emissioni sonore al confine Fase 2 EROGAZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 2 EROGAZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	III	63	55	NO
2	III	59,2	55	NO
3	III	53	55	SI
4	III	50,3	55	SI
5	III	45,9	55	SI
6	III	45,2	55	SI
7	III	52,3	55	SI
8	III	52,1	55	SI
9	III	53,3	55	SI
10	III	58,7	55	NO
Periodo notturno				
1	III	63	45	NO
2	III	59,2	45	NO
3	III	53	45	NO
4	III	50,3	45	NO
5	III	45,9	45	NO
6	III	45,2	45	NO
7	III	52,3	45	NO
8	III	52,1	45	NO
9	III	53,3	45	NO
10	III	58,7	45	NO

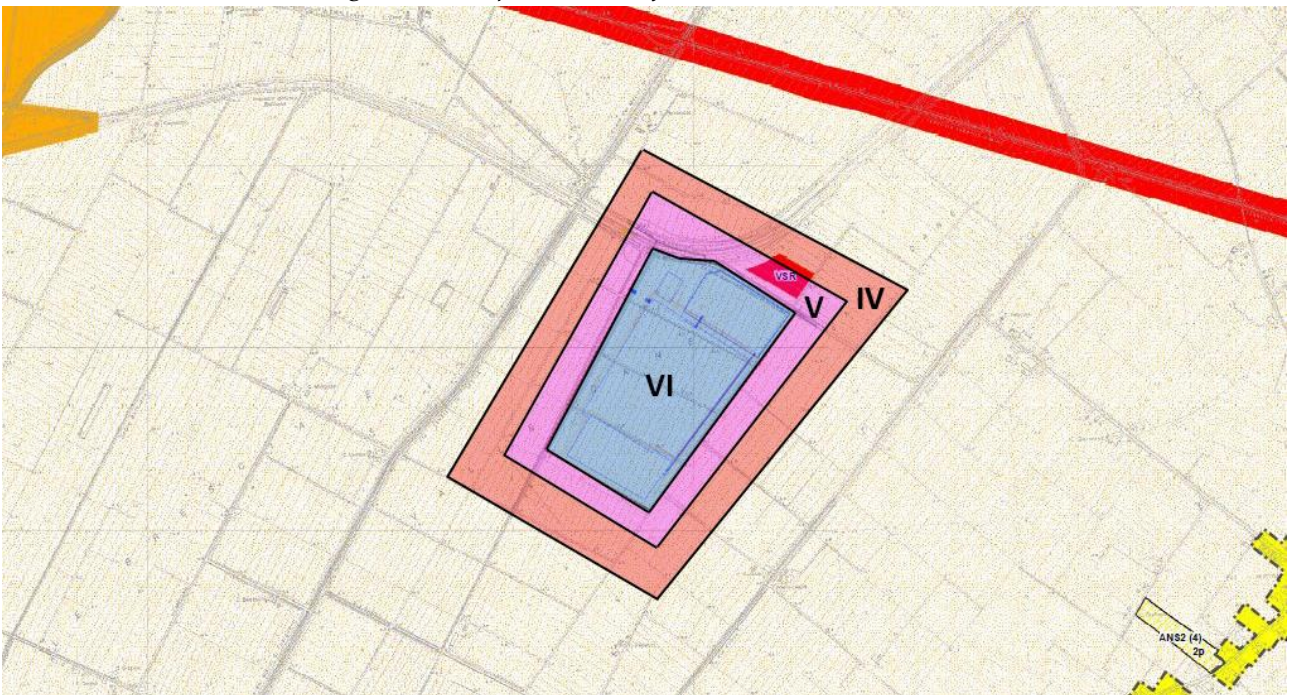
Tabella 26 - Emissioni sonore al confine Fase 2 INIEZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 2 INIEZIONE	LIMITE DI EMISSIONE dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	III	54,1	55	SI
2	III	57,9	55	NO
3	III	52,4	55	SI
4	III	44,8	55	SI
5	III	45,5	55	SI
6	III	51,6	55	SI
7	III	56,4	55	NO
8	III	54,5	55	SI
9	III	53,2	55	SI
10	III	53,2	55	SI
Periodo notturno				
1	III	54,1	45	NO
2	III	57,9	45	NO
3	III	52,4	45	NO
4	III	44,8	45	SI
5	III	45,5	45	NO
6	III	51,6	45	NO
7	III	56,4	45	NO
8	III	54,5	45	NO
9	III	53,2	45	NO
10	III	53,2	45	NO

Sul confine di impianto la Centrale di stoccaggio gas nella configurazione Fase 1 e Fase 2 non sempre rispetta i limiti di emissione vigenti.

Il Comune di Alfonsine è dotato di Piano di Classificazione Acustica del territorio adottato con Delibera del Consiglio Comunale n.24 del 16.4.2009. All'area di progetto è attualmente attribuita la CLASSE III. La realizzazione della nuova Centrale di stoccaggio GAS determinerà un cambio di destinazione d'uso dell'area della nuova opera, da agricola a produttiva, con conseguente adeguamento della zonizzazione acustica. In Figura 5- *Proposta di modifica zonizzazione acustica*, si riporta la futura classificazione prevista, attribuendo all'area della nuova opera la CLASSE VI. Attorno all'area della nuova opera sono previste due fasce di decadimento rispettivamente in CLASSE V e in CLASSE IV, di ampiezza 100 m.

Figura 5 – Proposta di modifica zonizzazione acustica



In caso di approvazione della modifica del piano di classificazione acustica sopra proposta, l'impianto sarà tenuto al rispetto dei limiti di CLASSE VI al confine, in caso di presenza di recettori, e pertanto il confronto con i limiti di emissione può essere così rivisto:

FASE 1

Tabella 27 - Emissioni sonore al confine Fase 1 EROGAZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 1 EROGAZIONE	LIMITE DI EMISSIONE IPOTIZZATO dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	VI	58,9	65	SI
2	VI	67,7	65	NO
3	VI	66,4	65	NO
4	VI	58,1	65	SI
5	VI	65,2	65	NO
6	VI	49,3	65	SI
7	VI	51,6	65	SI
8	VI	56,8	65	SI
9	VI	56	65	SI
10	VI	57,1	65	SI
Periodo notturno				
1	VI	58,9	65	SI
2	VI	67,7	65	NO
3	VI	66,4	65	NO
4	VI	58,1	65	SI
5	VI	65,2	65	NO
6	VI	49,3	65	SI
7	VI	51,6	65	SI
8	VI	56,8	65	SI
9	VI	56	65	SI
10	VI	57,1	65	SI

Tabella 28 - Emissioni sonore al confine Fase 1 INIEZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 1 INIEZIONE	LIMITE DI EMISSIONE IPOTIZZATO dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	VI	52,8	65	SI
2	VI	53,3	65	SI
3	VI	56,1	65	SI
4	VI	64,7	65	SI
5	VI	59,5	65	SI
6	VI	43,8	65	SI
7	VI	55,7	65	SI
8	VI	56,6	65	SI
9	VI	57,1	65	SI
10	VI	54,3	65	SI
Periodo notturno				
1	VI	52,8	65	SI
2	VI	53,3	65	SI
3	VI	56,1	65	SI
4	VI	64,7	65	SI
5	VI	59,5	65	SI
6	VI	43,8	65	SI
7	VI	55,7	65	SI
8	VI	56,6	65	SI
9	VI	57,1	65	SI
10	VI	54,3	65	SI

FASE 2

Tabella 29 - Emissioni sonore al confine Fase 2 EROGAZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 2 EROGAZIONE	LIMITE DI EMISSIONE IPOTIZZATO dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	VI	63	65	SI
2	VI	59,2	65	SI
3	VI	53	65	SI
4	VI	50,3	65	SI
5	VI	45,9	65	SI
6	VI	45,2	65	SI
7	VI	52,3	65	SI
8	VI	52,1	65	SI
9	VI	53,3	65	SI
10	VI	58,7	65	SI
Periodo notturno				
1	VI	63	65	SI
2	VI	59,2	65	SI
3	VI	53	65	SI
4	VI	50,3	65	SI
5	VI	45,9	65	SI
6	VI	45,2	65	SI
7	VI	52,3	65	SI
8	VI	52,1	65	SI
9	VI	53,3	65	SI
10	VI	58,7	65	SI

Tabella 30 - Emissioni sonore al confine Fase 2 INIEZIONE e confronto con i limiti di emissione

RICETTORI	CLASSE	Emissioni FASE 2 INIEZIONE	LIMITE DI EMISSIONE IPOTIZZATO dB(A)	RISPETTO LIMITE EMISSIONE
Periodo diurno				
1	VI	54,1	65	SI
2	VI	57,9	65	SI
3	VI	52,4	65	SI
4	VI	44,8	65	SI
5	VI	45,5	65	SI
6	VI	51,6	65	SI
7	VI	56,4	65	SI
8	VI	54,5	65	SI
9	VI	53,2	65	SI
10	VI	53,2	65	SI
Periodo notturno				
1	VI	54,1	65	SI
2	VI	57,9	65	SI
3	VI	52,4	65	SI
4	VI	44,8	65	SI
5	VI	45,5	65	SI
6	VI	51,6	65	SI
7	VI	56,4	65	SI
8	VI	54,5	65	SI
9	VI	53,2	65	SI
10	VI	53,2	65	SI

CONCLUSIONI

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

RUMOROSITA' AI RICETTORI

Tabella 31 – Sintesi rispetto dei limiti ai ricettori

FASE	RICETTORE	LIMITI DI EMISSIONE	LIMITI DI IMMISSIONE	LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI
PERIODO DIURNO - RISPETTO DEI LIMITI				
<i>Alfonsine Fase 1 EROGAZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	SI	SI
	C	SI	SI	SI
<i>Alfonsine Fase 1 INIEZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	SI	SI
	C	SI	SI	SI
<i>Alfonsine Fase 2 EROGAZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	SI	SI
	C	SI	SI	SI
<i>Alfonsine Fase 2 INIEZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	SI	SI
	C	SI	SI	SI
PERIODO NOTTURNO - RISPETTO DEI LIMITI				
<i>Alfonsine Fase 1 EROGAZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	Limite già superato in ante-operam. Contributo trascurabile dei nuovi impianti	SI
	C	SI	SI	SI
<i>Alfonsine Fase 1 INIEZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	Limite già superato in ante-operam. Contributo trascurabile dei nuovi impianti	SI
	C	SI	SI	SI
<i>Alfonsine Fase 2 EROGAZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	Limite già superato in ante-operam. Contributo trascurabile dei nuovi impianti	SI
	C	SI	SI	SI
<i>Alfonsine Fase 2 INIEZIONE</i>	A	SI	SI	SI
	B	SI	Limite già superato in ante-operam. Contributo trascurabile dei nuovi impianti	SI
	C	SI	SI	SI

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



Redatto e Approvato da
Il tecnico delle misure

Dott. Attilio Binotti



APPENDICE 1

DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO E CRITERI DI VALIDAZIONE

Il programma utilizzato, SOUNDPLAN 7.1, per i calcoli di previsione della rumorosità della futura opera 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 se 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 direttività.

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

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

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

Metodo di calcolo

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

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

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

$L_{downwind}$ è definito come:

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

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; α 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 λ 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 7.1 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”⁹.

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, DW¹) e tralasciando l’incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l’accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

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

La validazione del software è stata effettuata utilizzando una speciale modalità, contenuta nel programma, che consente la verifica del funzionamento secondo test.

Vi sono rappresentati dei casi con morfologia dei luoghi e sorgente sonora determinati, nei quali il livello sonoro simulato è indicato già dal modello.

Sul proprio computer, inseriti i dati standardizzati, si calcolano i valori del livello sonoro al recettore.

La simulazione effettuata ha fornito esattamente i valori previsti.

Si è quindi considerato svolto con esito positivo il processo di validazione.

⁹ E’ 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.

Comuni con Piano Regolatore		
DESTINAZIONE TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
Comuni senza Piano Regolatore		

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
Comuni con zonizzazione acustica del territorio		
FASCIA TERRITORIALE	DIURNO	NOTTURNO
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale	
CLASSE I	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc.
CLASSE II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV	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.
CLASSE V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
CLASSE VI	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 i 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. ⁽¹⁾	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 ⁽²⁾ (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	-(³)
	Notturmo	3	3	3	3	3	-(³)
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

PLANIMETRIA E UBICAZIONE DEI RICETTORI

UBICAZIONE DEI RICETTORI



Stogit S.p.A.	Previsione Impatto Acustico Centrale Stoccaggio Gas Alfonsine 1 e Esercizio Definitivo		
RIF.	795 B	REV.	A
ALLEGATO 1			
HANDLED BY	MC. Bonetti		

Allegato 2

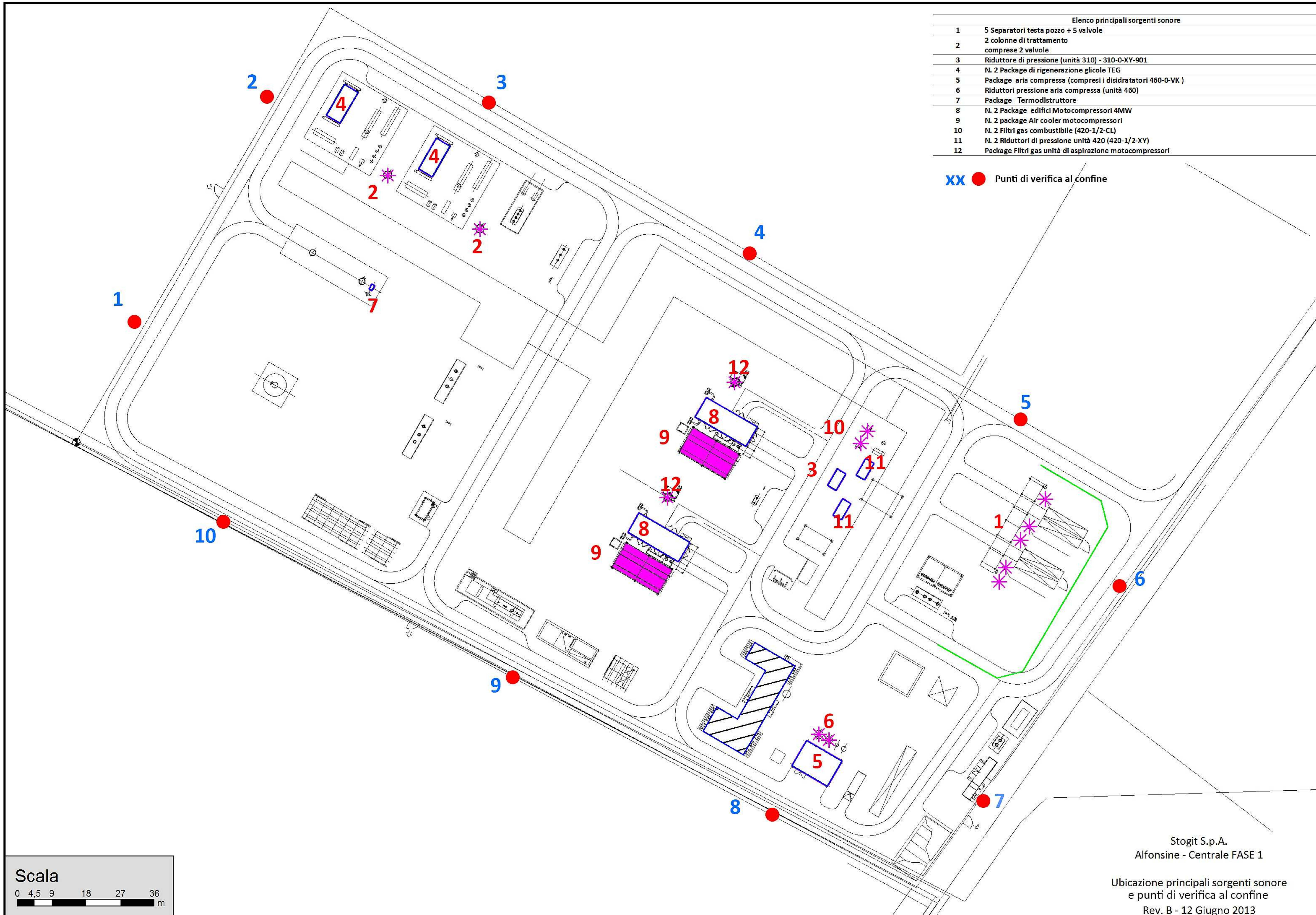
LAY OUT DI IMPIANTI

ALFONSINE FASE 1

ALFONSINE FASE 2

Elenco principali sorgenti sonore	
1	5 Separatori testa pozzo + 5 valvole
2	2 colonne di trattamento comprese 2 valvole
3	Riduttore di pressione (unità 310) - 310-0-XY-901
4	N. 2 Package di rigenerazione glicole TEG
5	Package aria compressa (compresi i disidratatori 460-0-VK)
6	Riduttori pressione aria compressa (unità 460)
7	Package Termodistruttore
8	N. 2 Package edifici Motocompressori 4MW
9	N. 2 package Air cooler motocompressori
10	N. 2 Filtri gas combustibile (420-1/2-CL)
11	N. 2 Riduttori di pressione unità 420 (420-1/2-XY)
12	Package Filtri gas unità di aspirazione motocompressori

XX ● Punti di verifica al confine



Stogit S.p.A.
Alfonsine - Centrale FASE 1

Ubicazione principali sorgenti sonore
e punti di verifica al confine
Rev. B - 12 Giugno 2013

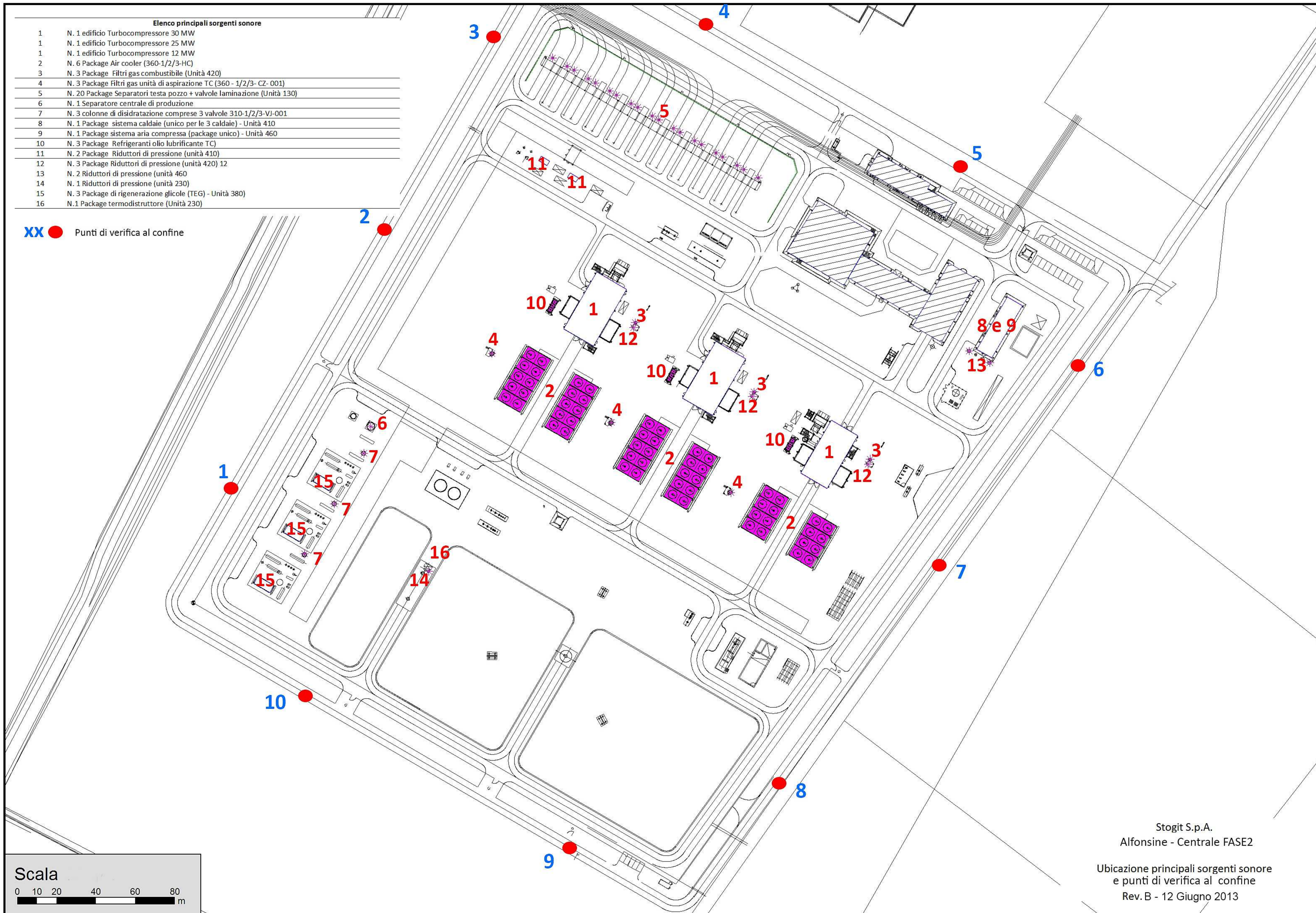
Scala

0 4,5 9 18 27 36 m

Elenco principali sorgenti sonore

- 1 N. 1 edificio Turbocompressore 30 MW
- 1 N. 1 edificio Turbocompressore 25 MW
- 1 N. 1 edificio Turbocompressore 12 MW
- 2 N. 6 Package Air cooler (360-1/2/3-HC)
- 3 N. 3 Package Filtri gas combustibile (Unità 420)
- 4 N. 3 Package Filtri gas unità di aspirazione TC (360 - 1/2/3- CZ- 001)
- 5 N. 20 Package Separatori testa pozzo + valvole laminazione (Unità 130)
- 6 N. 1 Separatore centrale di produzione
- 7 N. 3 colonne di disidratazione comprese 3 valvole 310-1/2/3-VJ-001
- 8 N. 1 Package sistema caldaie (unico per le 3 caldaie) - Unità 410
- 9 N. 1 Package sistema aria compressa (package unico) - Unità 460
- 10 N. 3 Package Refrigeranti olio lubrificante TC)
- 11 N. 2 Package Riduttori di pressione (unità 410)
- 12 N. 3 Package Riduttori di pressione (unità 420) 12
- 13 N. 2 Riduttori di pressione (unità 460)
- 14 N. 1 Riduttori di pressione (unità 230)
- 15 N. 3 Package di rigenerazione glicole (TEG) - Unità 380)
- 16 N.1 Package termodistruttore (Unità 230)

XX ● Punti di verifica al confine

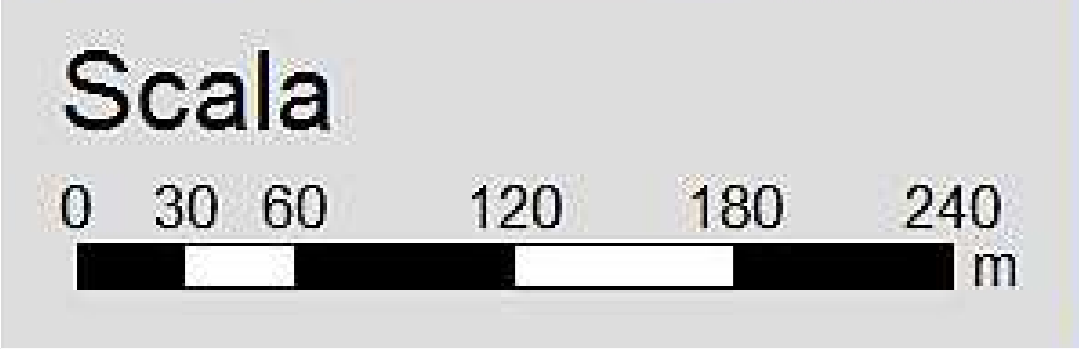
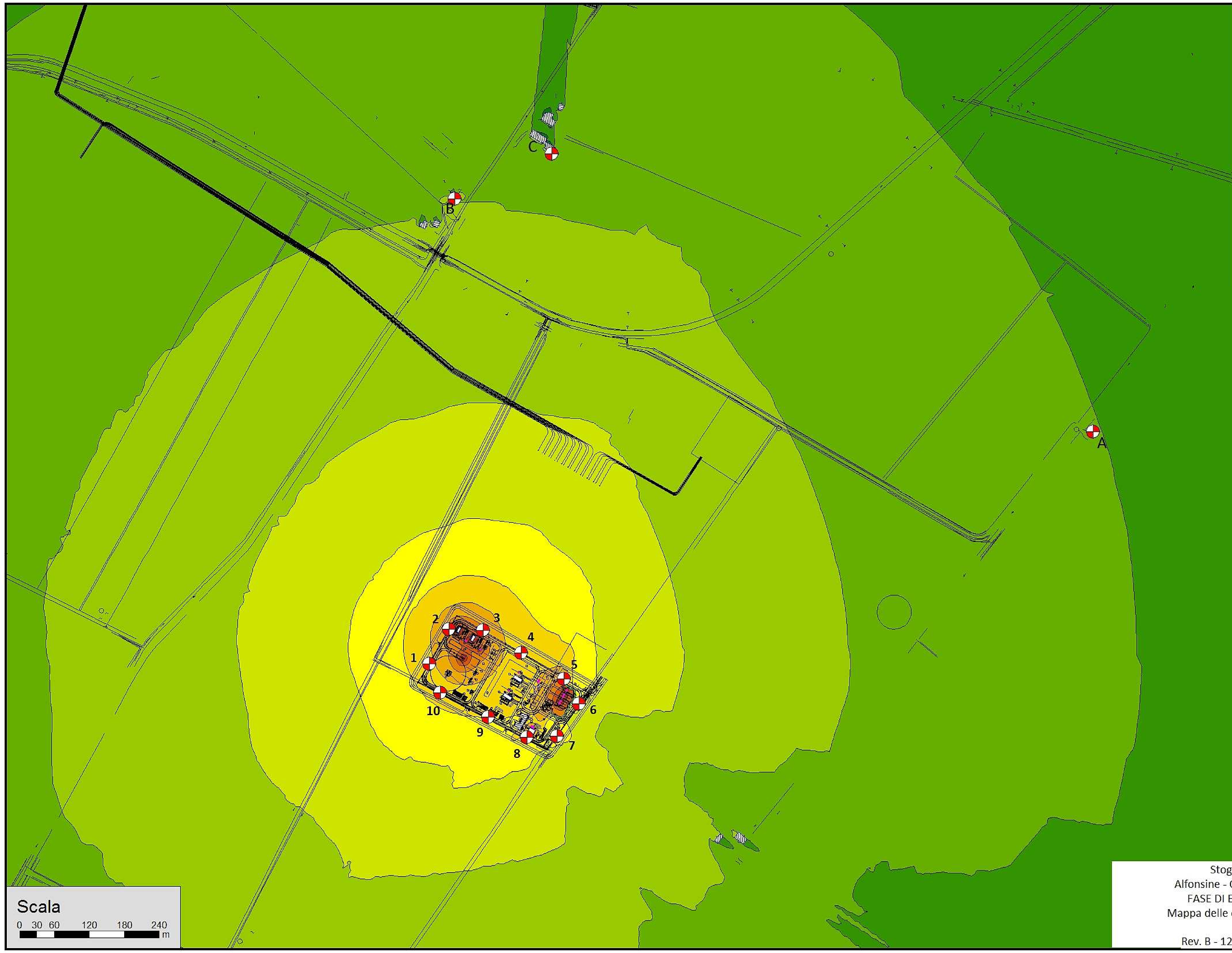
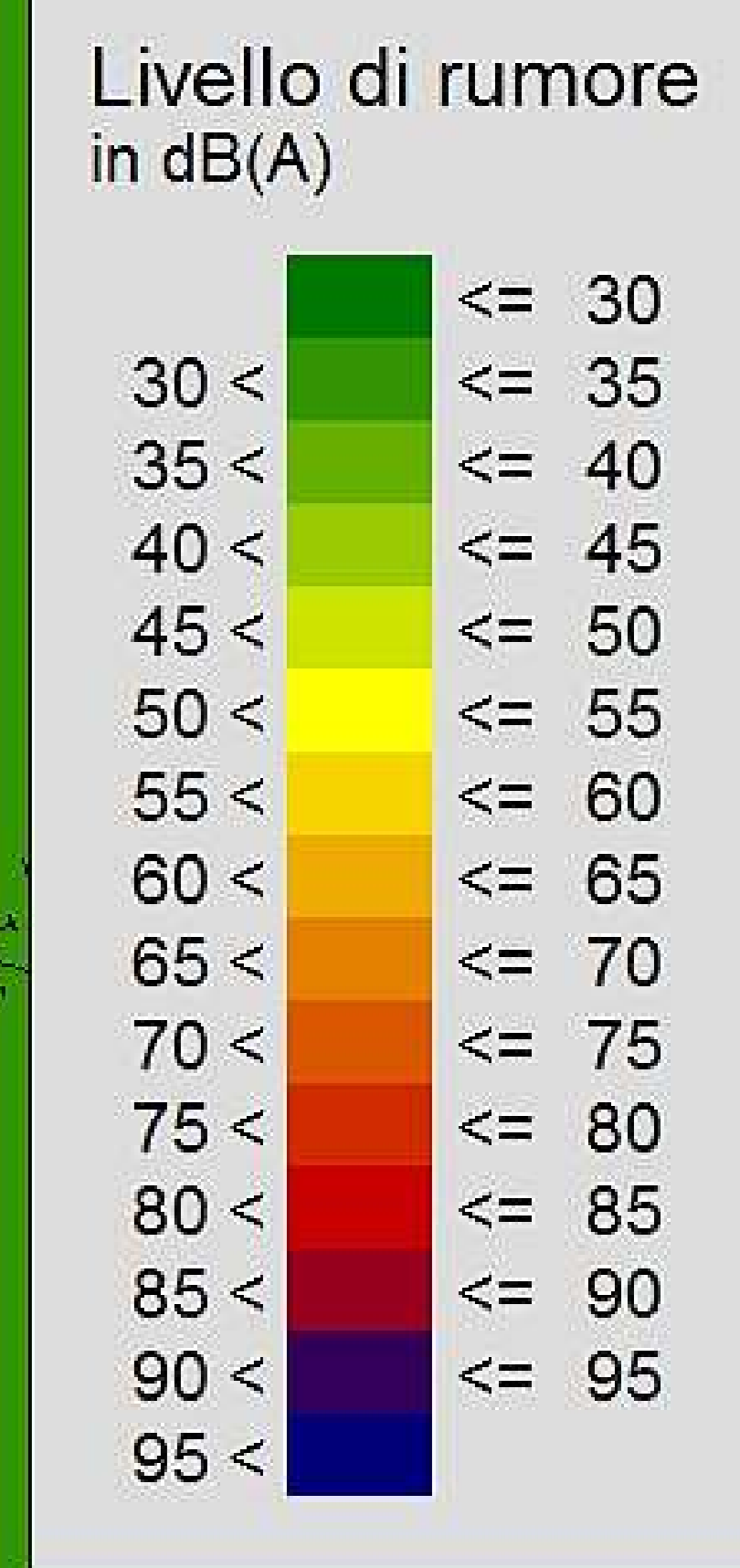


Stogit S.p.A.
Alfonsine - Centrale FASE2

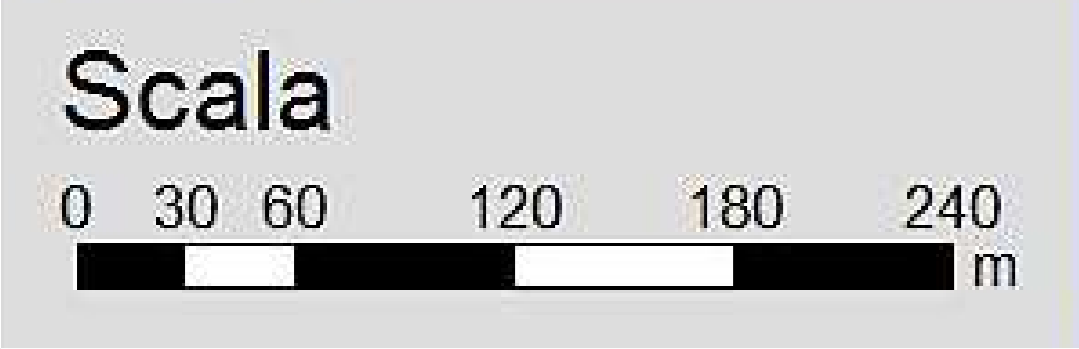
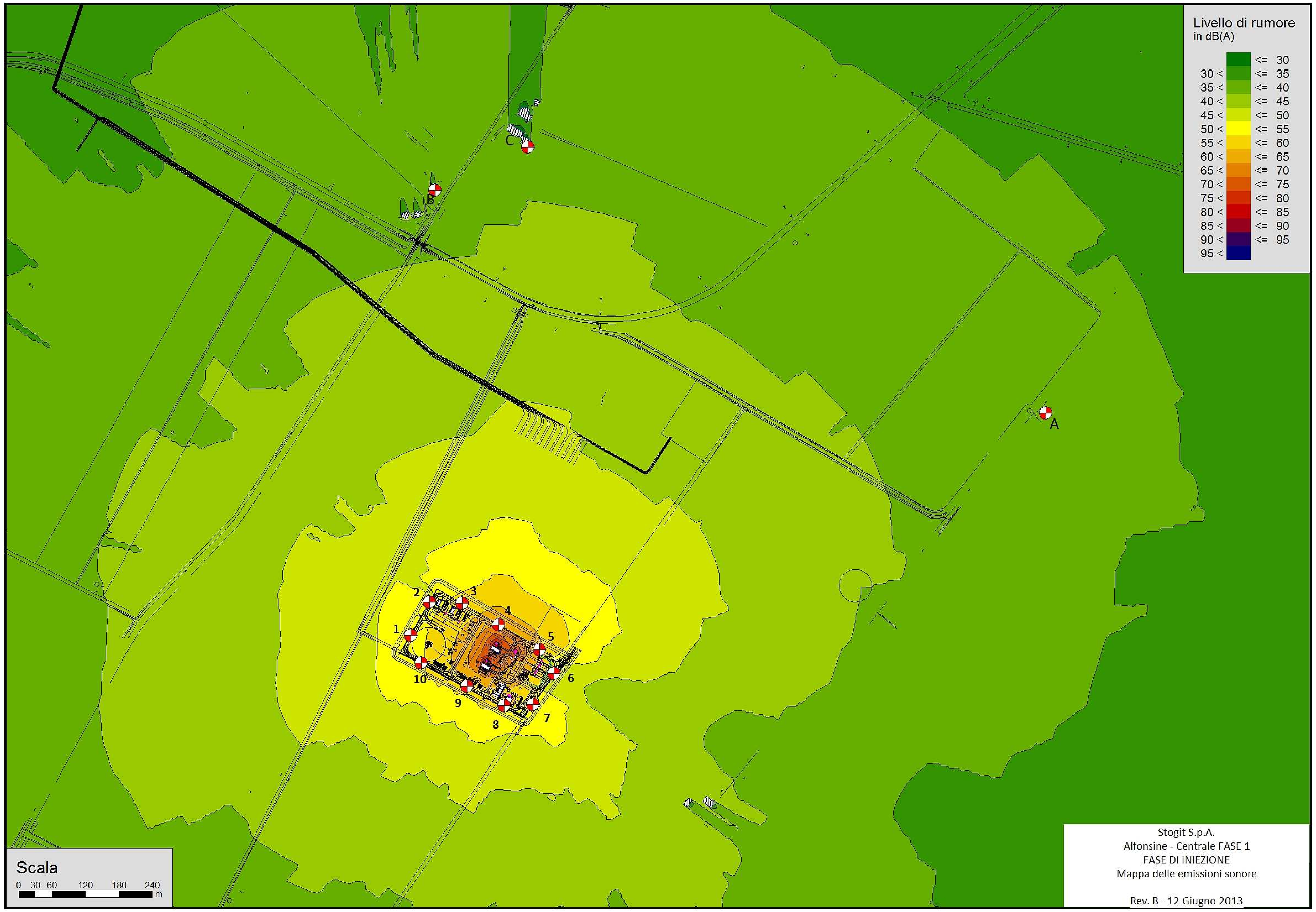
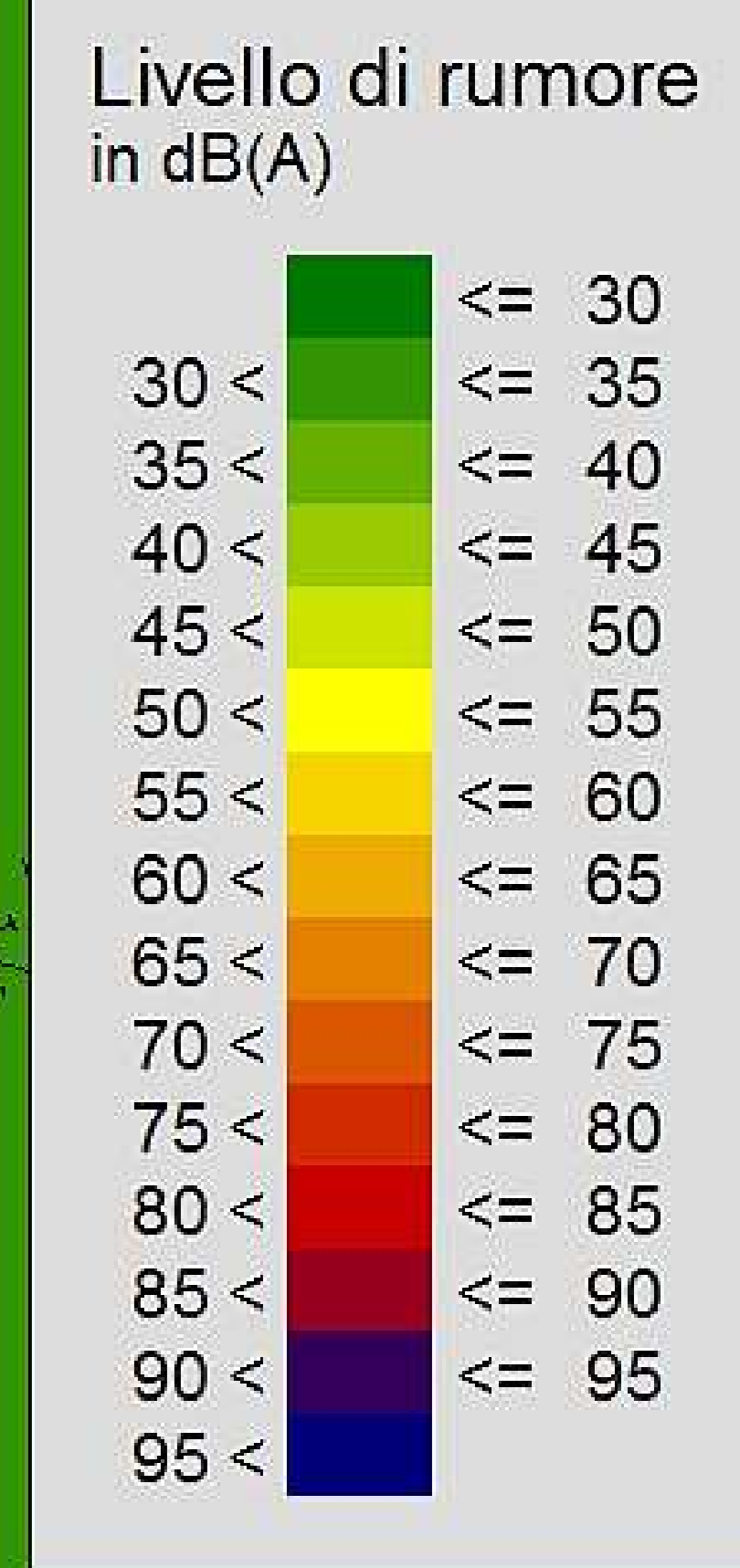
Ubicazione principali sorgenti sonore
e punti di verifica al confine
Rev. B - 12 Giugno 2013

Allegato 3

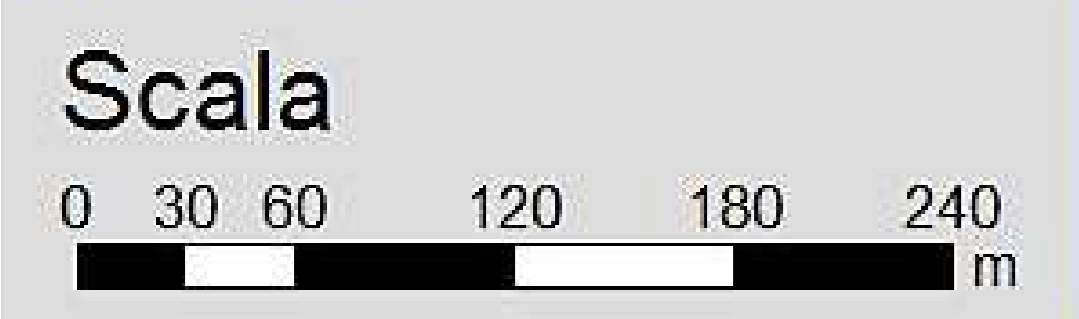
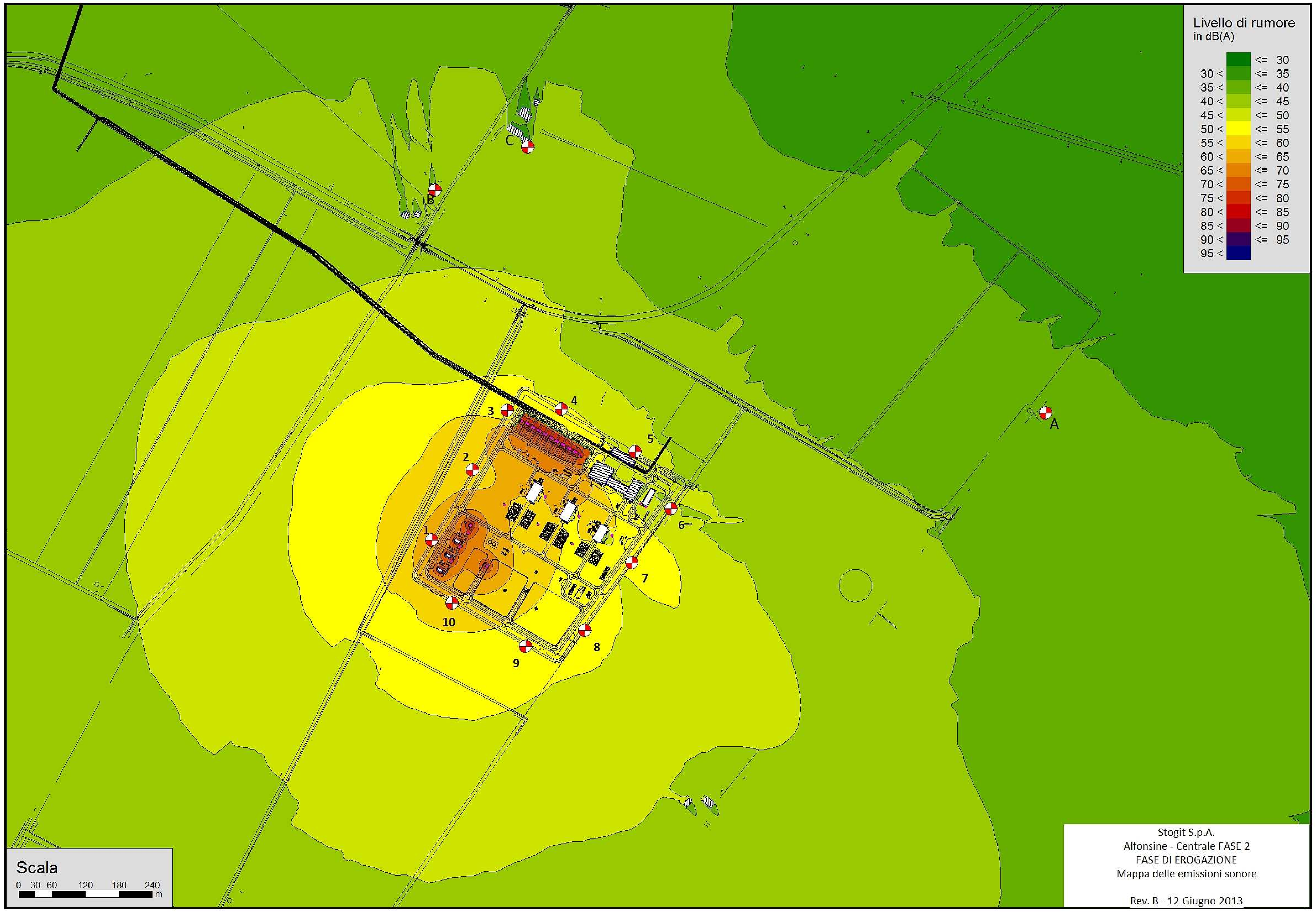
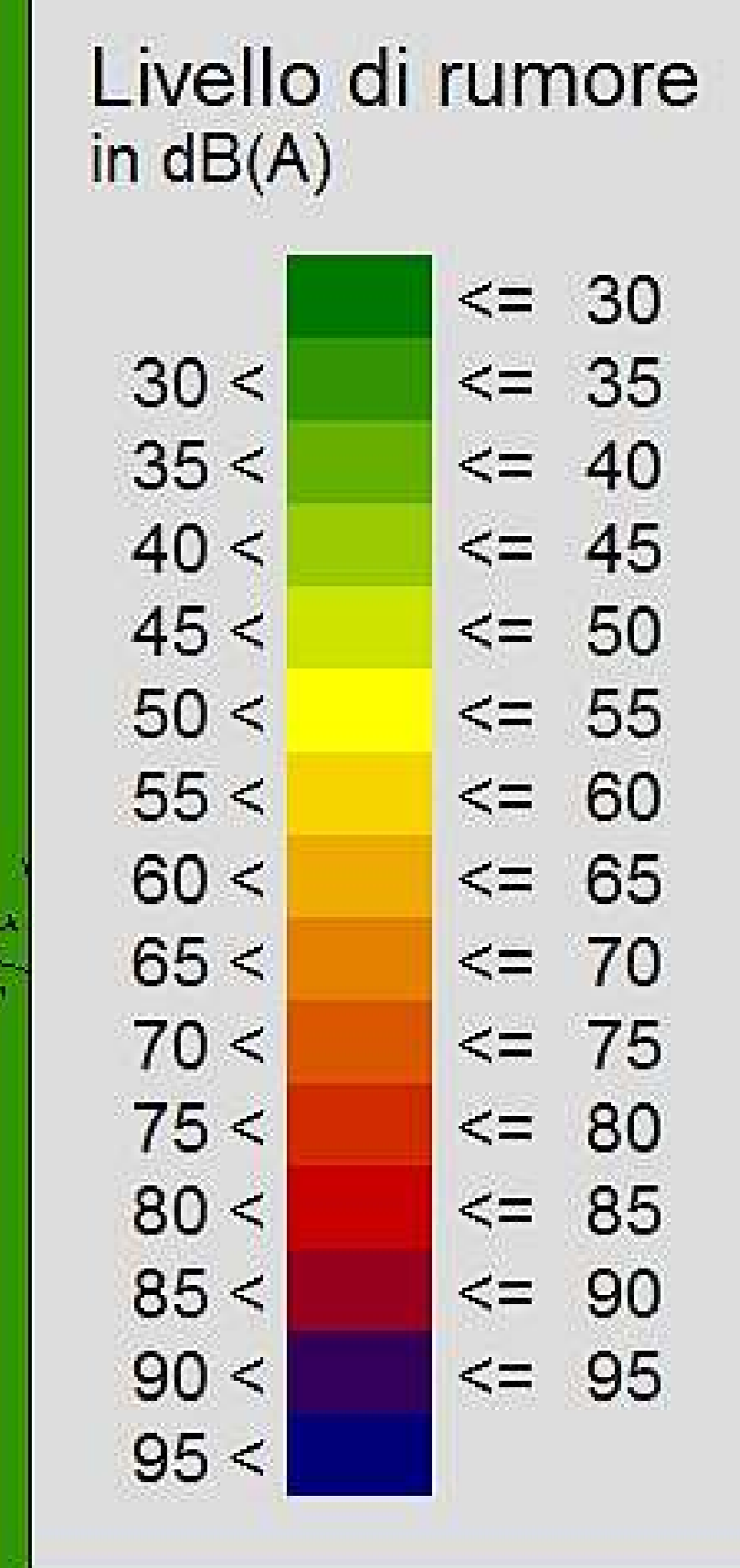
MAPPE DELLE EMISSIONI SONORE
ALFONSINE FASE 1 (EROGAZIONE - INIEZIONE)
ALFONSINE FASE 2 (EROGAZIONE - INIEZIONE)



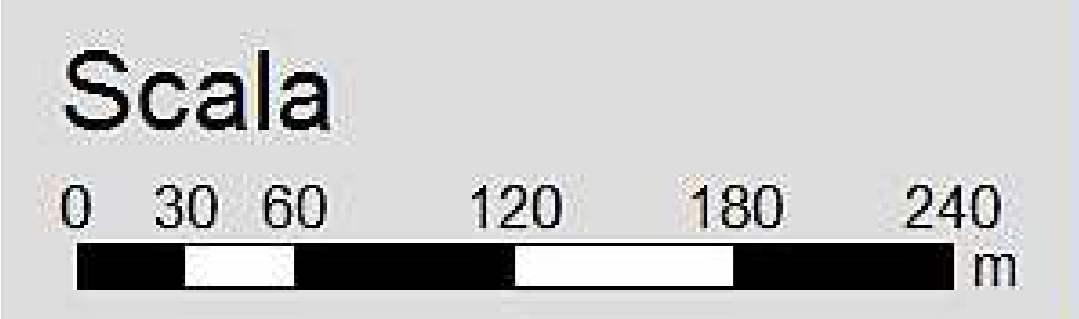
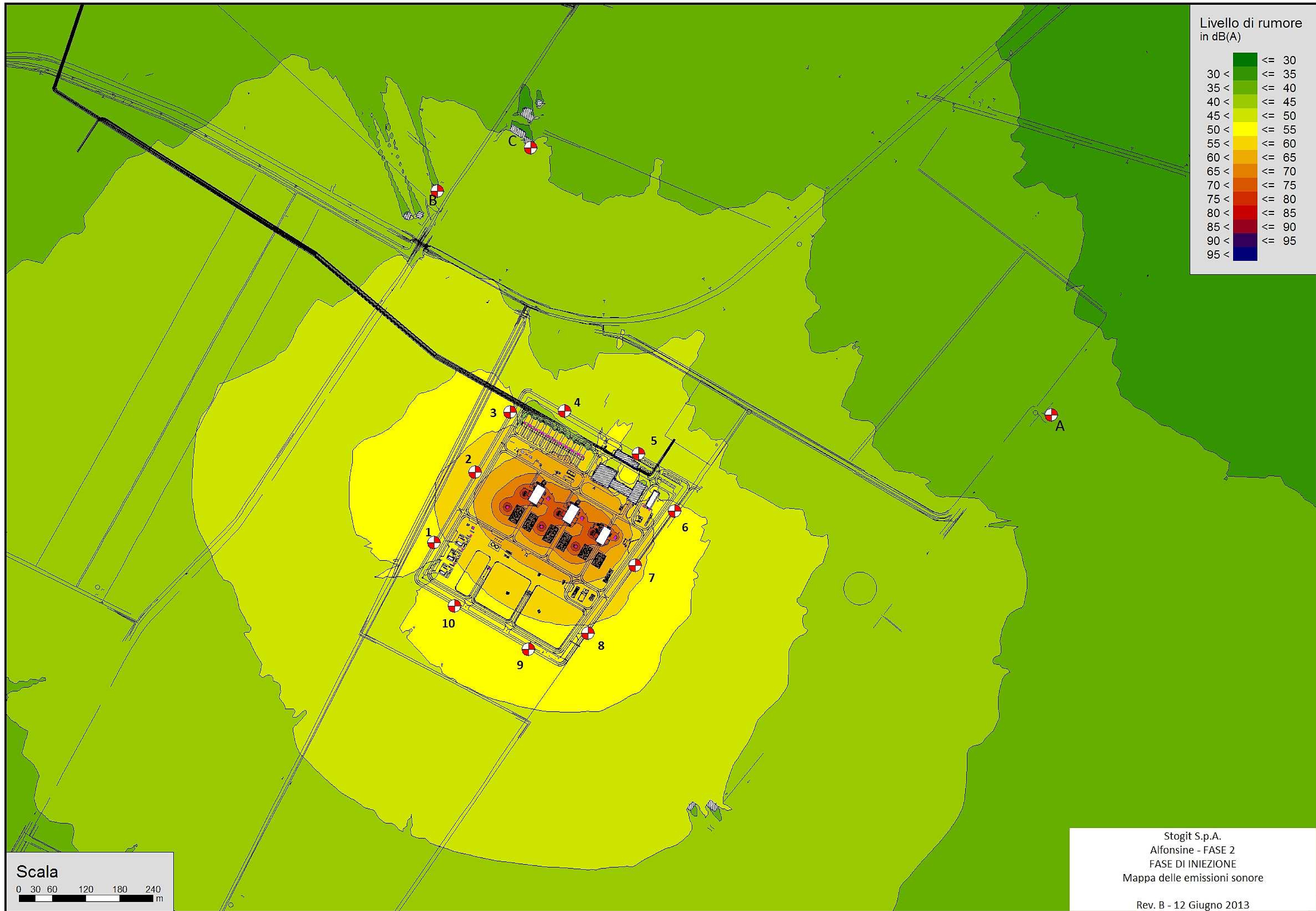
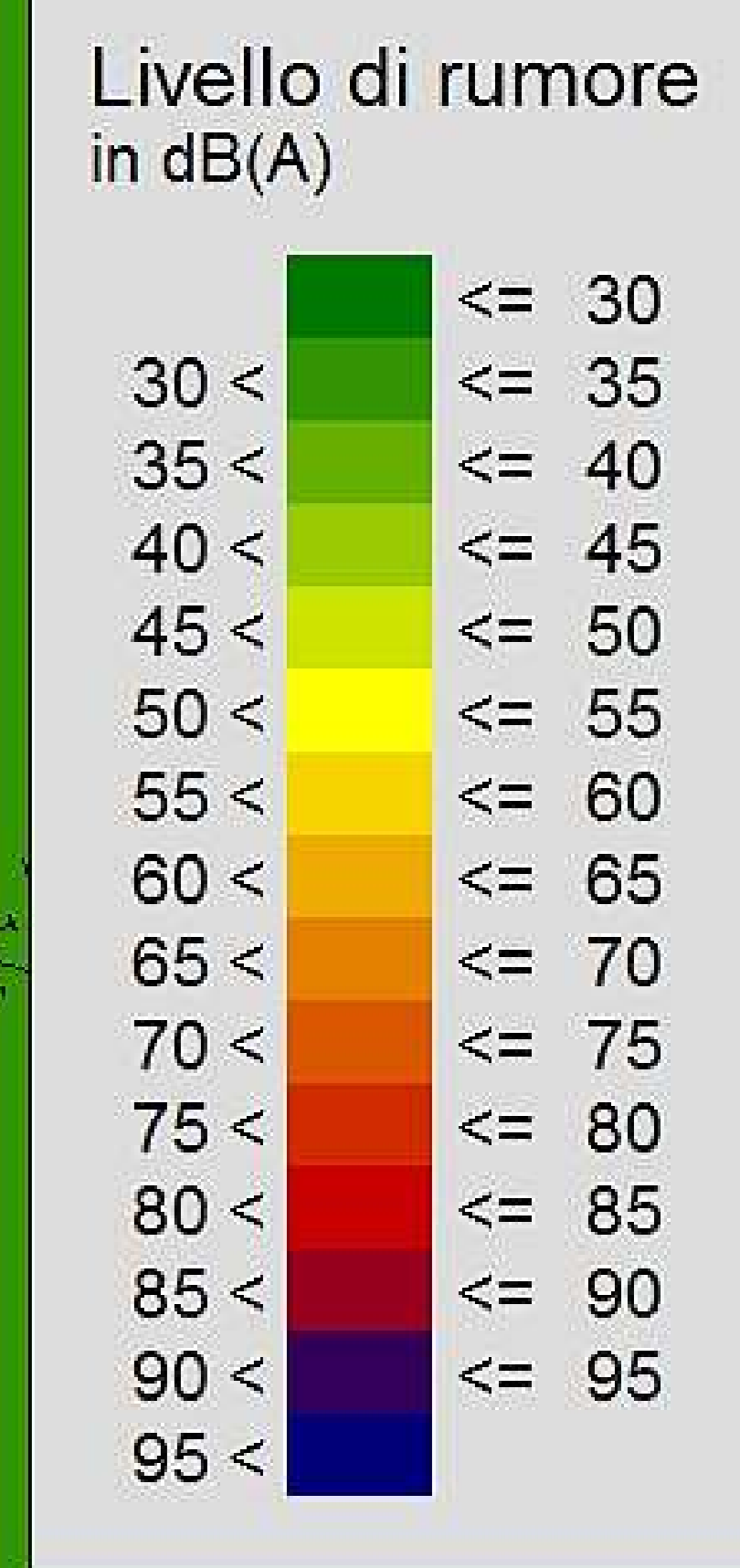
Stogit S.p.A.
 Alfonsine - Centrale FASE 1
 FASE DI EROGAZIONE
 Mappa delle emissioni sonore
 Rev. B - 12 Giugno 2013



Stogit S.p.A.
 Alfonsine - Centrale FASE 1
 FASE DI INIEZIONE
 Mappa delle emissioni sonore
 Rev. B - 12 Giugno 2013



Stogit S.p.A.
 Alfonsine - Centrale FASE 2
 FASE DI EROGAZIONE
 Mappa delle emissioni sonore
 Rev. B - 12 Giugno 2013



Stogit S.p.A.
 Alfonsine - FASE 2
 FASE DI INIEZIONE
 Mappa delle emissioni sonore
 Rev. B - 12 Giugno 2013