

**APPENDICE B**  
**VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO**

**APPENDICE B**  
**VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO**

## INDICE

<b>ELENCO DELLE FIGURE</b>		<b>B-II</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>NOTIZIE RELATIVE ALL'IMPIANTO</b>	<b>3</b>
3.1	CARATTERISTICHE DELL'AREA DELL'IMPIANTO	3
3.2	CARATTERISTICHE DELLE AREE CIRCOSTANTI	3
3.3	PRINCIPALI SORGENTI ACUSTICHE PRESENTI NELL'AREA	4
<b>4</b>	<b>RICETTORI RAPPRESENTATIVI E PUNTI DI MISURA</b>	<b>5</b>
4.1	LIMITI ACUSTICI	6
4.2	CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO	9
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE</b>	<b>10</b>
5.1	METODOLOGIA	10
5.2	CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE	11
<b>6</b>	<b>PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO NEL FUTURO ASSETTO</b>	<b>15</b>
6.1	PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO	15
6.2	CONDIZIONI DI VALIDITÀ DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO	17
	<b>ALLEGATO DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO</b>	<b>18</b>

## FIGURE

## **ELENCO DELLE FIGURE**

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Titolo</u></b>
1	Ubicazione Sorgenti Sonore Impianto GNL, Assetto Attuale
2	Ubicazione Sorgenti Sonore Impianto GNL, Assetto Futuro
3	Ubicazione Ricettori e Impianto GNL, Vista in Pianta
4	Vista Tridimensionale Area di Studio
5	Mappa delle Emissioni Sonore in Assenza di Rumore Residuo, Assetto Futuro

## **APPENDICE B VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO**

### **1 INTRODUZIONE**

Scopo del presente studio è la previsione dell'impatto acustico determinato dall'ammodernamento e adeguamento tecnologico dell'esistente impianto di rigassificazione GNL di proprietà GNL Italia S.p.A., situato in località Fezzano, nel Comune di Portovenere (SP).

Lo studio intende prevedere l'entità delle emissioni sonore del futuro assetto impiantistico e valutare il rispetto dei limiti stabiliti dalla Legge 26 Ottobre 1995 No. 447 "*Legge quadro sull'inquinamento acustico*" e dal DM 14 Novembre 1997 "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", individuando le eventuali scelte progettuali necessarie al rispetto dei limiti vigenti.

Nei paragrafi successivi è identificato l'impatto acustico potenziale dell'impianto, operante a ciclo continuo per sette giorni la settimana.

La caratterizzazione del clima acustico ante operam si è basata sulla campagna di monitoraggio effettuata il 5 Novembre 2004, riportata nella relazione del tecnico competente abilitato Arch. Paolo Viappiani allegata alla richiesta di Autorizzazione Ambientale Integrata. Nella campagna di monitoraggio sono stati individuati i ricettori rappresentativi, i livelli di rumorosità ambientale ed i limiti acustici.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'art. 8 comma 1 della “*Legge quadro sull'inquinamento acustico*” 26 Ottobre 1995 No. 447, prescrive che i progetti sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 6 della Legge 8 Luglio 1986 No. 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 Liguria, ha deliberato in materia con la Legge Regionale 20 Marzo 1998, No. 12 del 20 Marzo 1998 e con il DGR 534 del 28 Maggio 1999. Nella redazione del documento ci si è quindi attenuti alle indicazioni contenute nelle normative sopra indicate.

Il comma 6 dell'art. 8 della 447/95 recita che la domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività che si prevede possano produrre valori di emissione superiori a quelli determinati ai sensi dell'art. 3 comma 1, lettera a), della Legge 447 (valori limite d'emissione, valori limite d'immissione assoluti e differenziali), contenga l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti che superino tali limiti.

La Legge 447/95 assegna ai comuni la competenza del controllo e del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico secondo quanto previsto dall'art. 6 comma 1 lettera d) e lettera g). L'art. 6, comma 1, lettera a), della stessa legge e prescrive che l'Amministrazione Comunale appronti un piano di zonizzazione acustica che fissi limiti di emissione ed immissione per ogni area del territorio, secondo quanto previsto dal DPCM 14 Novembre 1997 “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”.

### 3 NOTIZIE RELATIVE ALL'IMPIANTO

#### 3.1 CARATTERISTICHE DELL'AREA DELL'IMPIANTO

- *ubicazione*: l'impianto si trova nella baia di Panigaglia, in località Fezzano, nel Comune di Porto Venere (SP). L'area è compresa tra i promontori Punta di Fezzano ad Ovest (verso La Spezia) e Punta del Pezzino ad Est (verso Porto Venere), la Strada Provinciale No. 530 a Sud ed il mare a Nord. L'area di proprietà si estende per ampi tratti oltre la strada provinciale che fiancheggia la baia a mezza costa;
- *superficie*: collinare con vegetazione di basso e alto fusto per l'area attorno allo stabilimento;
- *destinazione d'uso*: industriale;
- *zonizzazione acustica*: classe VI.

#### 3.2 CARATTERISTICHE DELLE AREE CIRCOSTANTI

- il sito confina a Nord-Est con il mare; in direzione Nord-Ovest, si estende nel mare il pontile per il ricevimento del gas dalle navi metaniere; a Nord-Ovest dell'impianto si incontra il promontorio di Punta del Fezzano, dove si trovano l'insediamento abitativo di Fezzano, fisicamente separato dall'area dell'impianto da rilievi collinari ricoperti da una fitta vegetazione;
- ad Ovest dell'area si trova Punta del Pezzino. Oltre i rilievi si trovano gli insediamenti abitativi di Le Grazie;
- a Sud del sito si trovano formazioni collinari, attraversate dalla Strada Provinciale No. 530 che collega Porto Venere a La Spezia. La porzione di terreno che si estende dall'insediamento produttivo verso la strada provinciale ed oltre è caratterizzata da vegetazione boschiva, con piante ad alto e basso fusto;
- ad Est del sito, sono presenti rilievi collinari ricoperti da boschi ed attraversati dalla Strada Provinciale No. 530.

### **3.3 PRINCIPALI SORGENTI ACUSTICHE PRESENTI NELL'AREA**

- traffico veicolare sulla Strada Provinciale No. 530;
- apparecchiature e impianti interni all'Impianto GNL.



#### 4 RICETTORI RAPPRESENTATIVI E PUNTI DI MISURA

La nuova opera è stata valutata in funzione dell'impatto sonoro che può determinare in corrispondenza dei ricettori rappresentativi individuati nella campagna di monitoraggio del clima acustico attuale eseguita il 5 Novembre 2004 e riportata nella relazione del tecnico competente abilitato Arch. Paolo Viappiani, ai fini del rilascio della Autorizzazione Integrata Ambientale. La Strada Provinciale No. 530, che corre a mezza costa qualche decina di metri sopra l'area dell'Impianto GNL, non è stata considerata come area frequentata da persone e comunità, non essendo tale strada dotata di marciapiedi o spazi laterali continui e quindi di fatto non praticabile a piedi.

Sono stati giudicati rappresentativi delle aree con edifici abitati circostanti il sito, due dei ricettori considerati durante la campagna di monitoraggio, denominati rispettivamente R1 ed R4. Nel presente documento i due punti sono stati identificati dalle lettere A e B. La loro ubicazione è presentata in Figura 3.

**PUNTO DI MISURA: A**

Porto Venere - Palazzina di abitazione posta "al confine" dell'area dell'insediamento industriale, in prossimità del bivio esistente tra la strada provinciale No. 530 La Spezia - Porto Venere e la strada privata di accesso allo stabilimento, sul lato Nord del medesimo (verso Punta del Fezzano). La distanza dalle sorgenti sonore dell'Impianto è di circa 600 m.

Classe acustica V Limiti di Immissione Limite diurno 70 dB(A), notturno 60 dB(A)  
Limiti di Emissione Limite diurno 65 dB(A), notturno 55 dB(A)

**PUNTO DI MISURA: B**

Porto Venere - Edificio destinato ad uffici ed altre attività di Punta Pezzino, in prossimità del confine Est dell'area dello stabilimento.

Classe acustica V Limiti di Immissione Limite diurno 70 dB(A), notturno 60 dB(A)  
Limiti di Emissione Limite diurno 65 dB(A), notturno 55 dB(A)

#### 4.1 LIMITI ACUSTICI

L'ARPAL di la Spezia, in seguito all'analisi del materiale integrativo richiesto a GNL Italia in data 2 Novembre 2006, si è espressa con parere favorevole il 26 febbraio 2007 nell'ambito della "Conferenza dei servizi per il rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale ai sensi dell'art 5 del D.Lgs 59/05 – Società GNL Itraia – Portovenere" riguardo i limiti acustici nelle aree circostanti gli impianti GNL – Italia individuati dal tecnico competente Paolo Viappiani nella documentazione prodotta per l'Autorizzazione Integrata Ambientale.

I limiti individuati nella documentazione sopra indicata sono qui di seguito riportati integralmente .

Il Comune di Porto Venere non é, alla data attuale, provvisto di "zonizzazione acustica" (di cui alla Legge 447/1995) approvata ed operante, cosicché occorre nel caso specifico attenersi a quanto disposto dalla D.G.R. n. 827 del 29/07/2004, ovvero fare riferimento alla classificazione di cui all'Art. 6 del D.P.C.M. 01/03/1991. Quest'ultimo così dispone :

*"In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:*

<i>Zonizzazione:</i>	<i>Limite diurno Leq(A):</i>	<i>Limite notturno Leq(A):</i>
<i>Tutto il territorio nazionale</i>	<i>70</i>	<i>60</i>
<i>Zona A D.M. n. 1444/68</i>	<i>65</i>	<i>55</i>
<i>Zona B D.M. n. 1444/68</i>	<i>60</i>	<i>50</i>
<i>Zona esclusivamente industriale</i>	<i>70</i>	<i>70</i>

*Per le zone non esclusivamente industriali indicate in precedenza, oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale): 5 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo diurno; 3 dB(A) per il Leq(A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico negli ambienti abitativi."*

Dall'applicazione di quanto sopra risulta che all'interno dell'area dello Stabilimento dovrebbero valere i limiti previsti per le zone "**esclusivamente industriali**" (70 dB(A) tanto in **periodo diurno** che in **periodo notturno**), mentre a riguardo delle aree "al confine" nelle quali insistono i ricettori (interni ed esterni) occorrerebbe considerare i limiti indicati per "**tutto il territorio nazionale**" 70 dB(A) in periodo diurno, 60 dB(A) in periodo notturno).

Tuttavia, al Titolo II della D.G.R. Liguria n. 534 del 28/05/1999 (concernente le Documentazioni di Impatto Acustico) è previsto al Capo 3 che "**...se il Comune non ha ancora redatto la Classificazione Acustica, la Classe delle zone sarà indicata**

***dal proponente in base all'uso del territorio, seguendo le indicazioni delle prescrizioni tecniche regionali".***

Pertanto in base alla situazione territoriale attualmente esistente (presenza dal 1971 di stabilimento industriale nell'area specifica, con assoluta assenza di altre attività o di residenze), si indica l'area della baia di Panigaglia posta *sottostrada* rispetto alla s.p. 530 La Spezia - Porto Venere e compresa tra i promontori "Punta del Fezzano" e "Punta del Pezzino" come logicamente da ascrivere alle zone di "Classe VI" (***aree esclusivamente industriali***).

Per tali zone il D.P.C.M. 14 Novembre 1997 prevede i seguenti valori-limite:

***Valori limite di emissione - Leq in dB(A):***

periodo diurno (h 6.00-22.00): **65 dB(A)**; periodo notturno (h 22.00-6.00): **65 dB(A)**.

***Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A):***

periodo diurno (h 6.00-22.00): **70 dB(A)**; periodo notturno (h 22.00-6.00): **70 dB(A)**.

Le zone viciniori (carreggiata della strada provinciale n. 530 La Spezia – Porto Venere, zona collinare sul lato monte della stessa sino al confine di proprietà dell'area, zone di "Punta del Fezzano" e di "Punta del Pezzino" con scarsità di abitazioni) sono invece ragionevolmente da ascrivere alla "Classe V" (***aree prevalentemente industriali***), anche al fine di costituire la necessaria fascia di transizione verso aree di classi inferiori.

Per tali zone il D.P.C.M. 14 Novembre 1997 prevede i seguenti valori-limite:

***Valori limite di emissione - Leq in dB(A):***

periodo diurno (h 6.00-22.00): **65 dB(A)**; periodo notturno (h 22.00-6.00): **55 dB(A)**.

***Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A):***

periodo diurno (h 6.00-22.00): **70 dB(A)**; periodo notturno (h 22.00-6.00): **60 dB(A)**.

***Valori di qualità - Leq in dB(A):***

periodo diurno (h 6.00-22.00): **67 dB(A)**; periodo notturno (h 22.00-6.00): **57 dB(A)**.

### **I nuovi impianti sono soggetti anche al rispetto del criterio differenziale.**

L'attuale clima acustico è stato considerato come equivalente al futuro rumore residuo ed impiegato per determinare i limiti differenziali. I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, ma per ragioni di accessibilità la verifica del livello di rumorosità è stata eseguita all'esterno<sup>1</sup> delle abitazioni più esposte alla rumorosità dei futuri impianti. Si accetta l'assunto che il livello del rumore ambientale e di quello residuo, diminuiscano in pari misura quando le rispettive onde sonore entrano negli ambienti confinati. Ciò è valido per incidenza parallela o incoerente delle due categorie d'onde sonore.

---

<sup>1</sup> 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 criterio differenziale non si applica agli impianti a ciclo continuo esistenti<sup>2</sup> al momento dell'entrata in vigore del Decreto 11 Dicembre 1996 e 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.

Nella previsione dell'impatto acustico determinato dal potenziamento dell'esistente impianto di rigassificazione GNL sono quindi stati assunti i limiti di zona ed i limiti in ambiente abitativo individuati nell'Autorizzazione Integrata Ambientale riportati nella successiva *Tabella 1*.

*Tabella 1: Limiti acustici*

<b>PERIODO DIURNO 06-22</b>			
Ricettori	LIMITI DIFFERENZIALE di immissione notturni in ambiente abitativo	LIMITI DI IMMISSIONE notturni in ambiente esterno	LIMITI DI EMISSIONE notturni in ambiente esterno
A	68.5	70	65
B	67.5	70	65
<b>PERIODO NOTTURNO 22-06</b>			
Ricettori	LIMITI DIFFERENZIALE di immissione notturni in ambiente abitativo	LIMITI DI IMMISSIONE notturni in ambiente esterno zonizzazione acustica ipotizzata	LIMITI DI EMISSIONE notturni in ambiente esterno zonizzazione acustica ipotizzata
A	57.5	60	55
B	59.0	60	55

I limiti differenziali sono stati determinati in base ai risultati della campagna di monitoraggio ante operam riportata nel successivo paragrafo.

---

<sup>2</sup> Lo stabilimento è entrato in funzione nel 1971, nel 1991 si è proceduto alla sostituzione della complessa sezione di rigassificazione originaria con una più semplice ed alla installazione di un sistema di controllo centralizzato del processo medesimo. Nel 1996 i serbatoi di stoccaggio sono stati trasformati nella tipologia "a doppio contenimento" mediante la realizzazione di un muro cilindrico in calcestruzzo armato precompresso.

## 4.2 CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

La caratterizzazione del clima acustico ante operam si è basata sulla campagna di monitoraggio effettuata il 5 Novembre 2004, riportata nella relazione del tecnico competente abilitato Arch. Paolo Viappiani allegata alla richiesta di Autorizzazione Ambientale Integrata. I livelli sonori equivalenti diurni e notturni misurati presso i due ricettori sono sintetizzati in *Tabella 2*.

*Tabella 2: Clima Acustico Ante Operam*

RUMOROSITA' DIURNA 5 NOVEMBRE 2004					
Ricettori	Classe zonizzazione acustica	Clima ante operam Laeq	Limiti immissione in ambiente abitativo (criterio differenziale)	Limiti immissione	Limiti emissione
A	V	63.5	68.5	70	65
B	V	62.5	67.5	70	65
RUMOROSITÀ NOTTURNA 5 NOVEMBRE 2004					
Ricettori	Classe zonizzazione acustica	Clima ante operam Laeq	Limiti immissione in ambiente abitativo (criterio differenziale)	Limiti immissione	Limiti emissione
A	V	54.5	57.5	60	55
B	V	56.0	59.0	60	55

L'analisi dell'andamento nel tempo del livello sonoro istantaneo e dei livelli statistici rivelano la presenza di una rumorosità caratterizzata per tutti i ricettori dal traffico veicolare che caratterizza la Strada Provinciale No. 530 che collega Portovenere a La Spezia.

Nelle ore notturne, quando la circolazione stradale è contenuta, si avverte la rumorosità determinata dal traffico marittimo (navi commerciali, militari e pescherecci) e dagli impianti industriali presenti nell'area di La Spezia.

## **5 CARATTERIZZAZIONE DELLO SCENARIO DI PROPAGAZIONE**

Lo scenario di propagazione è stato inserito nel modello di calcolo impiegando le carte tecniche acquisite durante lo sviluppo del SIA.

Le altezze e le caratteristiche degli edifici esterni all'area dell'impianto sono state rilevate 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 meteorologici di riferimento: temperatura di 15° e umidità del 50 %.

L'area di studio ha compreso l'area d'influenza in cui l'opera determina incrementi di emissione ed immissione significativi rispetto alla classificazione acustica del territorio.

### **5.1 METODOLOGIA**

Le dimensioni dell'impianto e dei suoi componenti, nonché le caratteristiche tecniche e sonore delle nuove installazioni, sono state acquisite dai documenti di progetto forniti durante lo sviluppo dello Studio di Impatto Ambientale.

Tali dati sono stati valutati alla luce della direzionalità e della composizione delle emissioni, in assenza di dati delle emissioni in frequenza, le potenze delle sorgenti sono state caratterizzate in dB(A).

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

La pressione sonora, che è misurata in un punto e ad una distanza precisi, è invece condizionata dal numero di variabili che influenzano la propagazione del suono in un determinato ambiente, un valore difficilmente riproducibile.

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

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

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, e  $r_0=1$  m e  $K$  è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio (si veda l'Allegato).

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

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

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

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

Questo per la necessità di attribuire condizioni d'emissione più vicine possibili alla realtà, nonostante la letteratura consenta l'uso di sorgenti puntiformi quando sia elevata la distanza dei ricettori.

I valori delle misure di pressione ed i dati dimensionali hanno consentito di ricavare la potenza acustica di ognuna delle principali sorgenti sonore.

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.

## **5.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI SONORE**

Sulla base del progetto sono state inserite le caratteristiche geometriche e la posizione delle sorgenti identificate:

- in Figura 1 (Assetto Attuale);
- in Figura 2 (Assetto Futuro).

Il potenziamento dell'impianto si svilupperà in una fase.

Sono di seguito descritti gli impianti esistenti ed i potenziamenti previsti:

*Sorgente S1 – Soffiante vapori di ritorno alla nave*

In fase di scarica della nave i vapori di boil-off aumentano notevolmente per l'aggiunta della quantità dovuta al calore sviluppato dalle pompe della nave e da quella dovuta all'aumento di volume del liquido dai serbatoi. Più della metà di questi vapori ritorna alla nave mediante l'ausilio della soffiante 10-K-1001, che sarà sostituita dalla soffiante 10-K-1002.

*Sorgenti S2 e S3 – Compressori Boil-Off*

Nell'assetto futuro il gas che si sviluppa per evaporazione del GNL proveniente dai serbatoio di stoccaggio verrà compresso nei compressori esistenti 25-K-201 A/B e 25-K-202 ed inviato al nuovo condensatore di boil-off siglato 20-C-11, che sostituisce l'esistente colonna 20-C-10 con lo scopo di ridurre il consumo energetico dell'impianto. A causa della riduzione della pressione di mandata dell'assorbitore (da 23 barg a 8 barg) i 3 compressori di boil-off passeranno dall'attuale configurazione a 3 stadi ad una configurazione con solo 2 stadi.

In sintesi i compressori BOG nell'assetto attuale ed in quello futuro sono:

- 25-K-201A/B, 2 unità in funzione durante la scarica;
- 25-K-202, 1 unità in funzionamento continuo.

*Sorgente S4 – Vaporizzatori*

Nell'assetto attuale sono presenti 4 vaporizzatori da 100 t/h (20-XF-01 A/B/C/D), 3 in marcia e 1 di riserva. Nell'assetto futuro saranno invece presenti i vaporizzatori da 165 t/h 20-XF-02 A/B/C/D/E/F, 5 in marcia e 1 di riserva.

*Sorgente S5 – Pompe Booster*

Nell'assetto attuale sono presenti le pompe GNL 10-P-104 A/B/C/D e 25-P-201 A/B. In futuro saranno invece presenti 6 pompe (5 in funzione e 1 di riserva) siglate 10-P-105 A/B/C/D/E/F.

*Sorgente S6 – Compressori Aria Correzione e Strumenti*

In sintesi nell'assetto attuale sono presenti:

- 20-K-10 A/B (compressori iniziali aria);



- 20-K-11 A/B (compressori finali aria);
- 35-MK-1120 A/B (compressori aria strumenti).

Nell'assetto futuro di impianto si segnalano le seguenti modifiche:

- il compressore 20-K-11 A/B sarà smantellato;
- 20-K-10 A/B verranno sostituiti con i compressori 20-K-12 A/B/C/D/E/F (compressori aria correzione);
- verrà aggiunto il compressore 35-MK-1121 (compressore aria strumenti).

*Sorgente N – Turbogas*

È prevista l'installazione di un turbogas 45-PK-1000

*Sorgente S7 – Pompe Acqua Mare*

Restano invariate rispetto alla situazione attuale.

*Sorgente S8 – Pompe Acqua di Raffreddamento*

Restano invariate rispetto alla situazione attuale.

Si evidenzia inoltre che saranno aumentate le dimensioni dei serbatoi esistenti.

Nella successiva tabella sono elencate le principali sorgenti sonore, la relativa configurazione di funzionamento ed i valori di potenza acustica.

*Tabella 3: Sorgenti Sonore – Assetto Futuro*

	<b>Sorgente sonora</b>	<b>Quantità</b>	<b>Item</b>	<b>Condizioni Operative</b>	<b>Pressione Sonora</b>	<b>dimensioni e note</b>	<b>Potenza Sonora</b>
S1	Soffiante vapori ritorno nave	1 unità in funzione	10-K-1002	discarica	73 dBA @ 3 m	dimensioni: 0,5X0,8X 0,8h	95

	<b>Sorgente sonora</b>	<b>Quantità</b>	<b>Item</b>	<b>Condizioni Operative</b>	<b>Pressione Sonora</b>	<b>dimensioni e note</b>	<b>Potenza Sonora</b>
S3	Compressore BOG	2 unità in funzione	25-K-201A/B	discarica	85 dBA	dimensioni: 1.2X3X 3h	104(X2)=107
S3	Compressore BOG	1 unità in funzione	25-K-202	continuo	85 dBA	dimensioni: 1X2.5X 2.5 h	103
S4	Vaporizzatori SCV	5 unità in funzione +1 unità di riserva	20-XF-02A/B/C/D/E/F	continuo	75 dBA	dimensione camino: h11m diametro 1.2m.	99 per singolo vaporizzatore e 96 per singolo camino
S5	Pompe alimento	5 unità in funzione +1 unità di riserva	10-P-105A/B/C/D/E/F	continuo	75 dBA	dimensioni: d. 0.6; h 1m.	90 (X5)=97
S6	Compressore aria	6 unità in funzione	20-K-12A/B/C/D/E/F	correzione	70 dBA	dimensioni: 2X4.4X 2h.	86 (X6) = 94
	Compressore aria strumenti	2 unità in funzione +1 di riserva	35-MK-1120 A/B e 35-MK-1121	continuo	85 dBA	dimensioni: 1.2X3.4X 1.2h.	100 (X2)= 103
N	Turbogas	1 unità in funzione	45-PK-1000	continuo	80 dBA	dimensioni cabinato 28x8.5x7h	110
					75 dBA	fronti filtro aria 3X3m.; 1.7X1.7	93.2+90.8=95.8
					80 dBA	camino h 15 d. 3.2m.	105.5
S7	Pompe acqua mare	1 unità in funzione +1 di riserva	31-P-301 A/B	Continuo	73 dBA a 3 m	dimensioni: 0.5X0.9X0.9h	95
S8	Pompe acqua di raffreddamento	1 unità in funzione +1 di riserva	31-P-1145 A/B	Continuo	72 dBA a 3 m	dimensioni: 1.2X1.7X1.7h	95

## 6 PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO DELL'IMPIANTO NEL FUTURO ASSETTO

### 6.1 PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO

Nello studio d'impatto acustico sono state considerate le ipotesi più conservative riguardo la contemporaneità nel funzionamento degli impianti nelle fasi di scarico e correzione del metano. In tutti i casi ove si sia presentata la scelta tra 2 o più possibilità si è preferita l'opzione più prudente. La somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni dell'impianto consente un ragionevole margine di sicurezza riguardo l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori.

Per valutare l'impatto acustico dell'impianto, le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte d'emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno) sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale Immi 5.3.1 (si veda l'allegato), conforme alla norma ISO 9613-2.

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m d'altezza sull'intera area presa in considerazione. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza risponde all'indirizzo di verificare i livelli di rumorosità nella reale o ipotizzata posizione del ricettore più esposto (DM 16 Marzo 1998).

L'obiettivo è stato stabilire l'impatto acustico delle sorgenti sonore, indipendentemente dal clima acustico presente nell'area. Le emissioni complessive degli impianti nuovi e di quelli esistenti che non verranno sostituiti, sono elencate in *Tabella 5*; considerando che la rumorosità è costante nell'arco dell'intera giornata, lo studio si è concentrato sul rispetto dei limiti più restrittivi, quelli vigenti nel periodo notturno.

I risultati delle simulazioni sono riportati nelle *tabelle 4 e 5*; la lettura di tali risultati permette di eseguire il confronto tra gli attuali livelli di rumorosità e quelli previsti (colonna clima acustico post operam) e di valutare le variazioni attese.

Nelle figure in allegato sono illustrate:

- posizione delle sorgenti nell'assetto attuale ed in quello futuro (*Figure 1 e 2*);
- posizione degli impianti e dei ricettori nell'area di studio che ha compreso il sito dell'impianto e le aree ad esso circostanti illustrata in pianta e con vista tridimensionale (*Figure, 3 e 4*);

- mappa delle emissioni sonore nell'area di studio con l'impianto nell'assetto futuro (Figura 5).

Tabella 4 - Sintesi Impatto Acustico Assetto Finale

PERIODO NOTTURNO 22.00-06.00						
recettori più esposti-punti di misura	Rumorosità notturna ambientale stato di fatto		Limiti di emissione notturni in ambiente esterno dB(A)	Emissioni sonore GNL	Rumorosità post operam	Variazione clima acustico (dB)
	L <sub>Aeq</sub> medio notturno	L <sub>Aeq</sub> medio notturno arrotondato a 0.5 dB			Emissioni potenziamento + rumore ambientale SDF <sup>3</sup> (dBA)	
A	54.3	54.5	55	43.2	54.8	0.3
B	56.2	56.0	55	39.9	56.1	0.1

In Tabella 5 sono riportati i contributi delle principali sorgenti sonore ai ricettori.

Tabella 5 – Contributi delle principali sorgenti ai ricettori

RICETTORE A		RICETTORE B	
Sorgente	L <sub>p</sub> in dBA	Sorgente	L <sub>p</sub> in dBA
S2. Compressore BOG	38,0	N. Turbogas	34,0
S4. Vaporizzatori SCV	37,4	S4. Vaporizzatori SCV	33,9
S3. Compressore BOG	36,2	S7. Pompe acqua mare	30,3
S7. Pompe acqua mare	30,6	S2. Compressore BOG	30,0
N. Turbogas	30,4	S8. Pompe acqua di raffreddamento	29,2
S6. Compressore aria	30,2	S1. Soffiante vapori ritorno nave	29,0
S8. Pompe acqua di raffreddamento	29,9	S6. Compressore aria	26,5
S1. Soffiante vapori ritorno nave	27,2	S3. Compressore BOG	25,8
S5. Pompe alimento	23,4	S5. Pompe alimento	22,8
<b>TOTALE<sup>4</sup></b>	<b>43.2</b>	<b>TOTALE</b>	<b>39.9</b>

<sup>3</sup> Stato di fatto

<sup>4</sup> Il totale è dato dall'insieme delle emissioni di tutte le sorgenti sonore dell'impianto GNL.

L'analisi delle tabelle consente di affermare che **la rumorosità ambientale presso i ricettori non subirà incrementi significativi.**

Analisi rispetto limiti acustici:

- i limiti di emissione ai ricettori sono rispettati. La mappa delle emissioni sonore in Figura 5, consente di valutare l'andamento del fronte delle emissioni dei nuovi impianti nell'area circostante a quota 4 m.
- i limiti di immissione notturni di 60 dB(A) , risultano essere rispettati presso tutti i ricettori. La presenza dei nuovi impianti non introduce alcun incremento significativo;
- i limiti differenziali sono ampiamente rispettati.

E' possibile concludere che la rumorosità dell'impianto è compatibile con i limiti acustici vigenti.

Ad ulteriore tutela dei ricettori, si ritiene opportuno prevedere nella fase d'avviamento dell'impianto, una campagna di monitoraggio volta ad un controllo del futuro clima ambientale.

Nel caso in cui si riscontrasse un superamento dei limiti, individuate le cause, si potrà procedere ad interventi di mitigazione delle sorgenti più rumorose.

## **6.2 CONDIZIONI DI VALIDITÀ DELLA SIMULAZIONE D'IMPATTO ACUSTICO**

Le previsioni riportate nei precedenti paragrafi mantengono la loro validità, qualora i dati relativi alla rumorosità emessa dagli impianti, 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 principalmente dall'approssimazione dei dati di pressione acustica relativi alle macchine.

## **ALLEGATO DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità dovuta all'impianto di Panigaglia (Immi 5.3.1) 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 è 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 ricettori 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 sottostante al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sull'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 areali.

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  $\alpha$  è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### *Criteria di Validazione del Modello di Calcolo*

Il software di simulazione Immi 5.3.1 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 Immi 5.3.1, uno dei software più diffusi e performanti e utilizzato il modulo basato sul modello stabilito dalla norma internazionale ISO 9613-2:1996.

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

E' dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono"<sup>5</sup>.

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

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

La norma stabilisce l'incertezza associata alla previsione: a questo proposito la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW) 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.

---

<sup>5</sup> E' noto che le condizioni favorevoli alla propagazione del suono sono assimilabili a condizioni di "sotto-vento" (downwind, DW) e di inversione termica.

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

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.

Il modello di simulazione Immi 5.3.1 è impiegato dai seguenti enti pubblici:

- A.N.P.A. Agenzia Nazionale per l'ambiente (ora APAT) Roma;
- A.R.P.A. Emilia Romagna;
- A.R.P.A. Piemonte A.R.P.A. Sicilia;
- A.R.P.A.T. Toscana;
- A.R.P.A. Trento;
- A.R.P.A. Umbria;
- A.R.P.A. Valle d'Aosta;
- A.R.P.A. Veneto;
- C.N.R. Ispra;
- Politecnico di Milano;
- Provincia di Torino;
- Regione Umbria.