



La Venaria Reale

CONSORZIODI VALORIZZAZIONE CULTURALE

Piazza della Repubblica 4 - 10078 - La Venaria Reale (TO)

tel. (+39) 011.4992300 - fax (+39) 011.4322763

www.lavenaria.it - ufficio.gare@pec-lavenariareale.it

P.IVA 09903230010 - C.F. 97704430012

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI COGENERAZIONE
PRESSO LE GRANDI CENTRALI DEL COMPLESSO MONUMENTALE
DELLA REGGIA DI VENARIA REALE
GIC 527500BB2 - CUP E37H13001690006

IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONALE:

TECSE ENGINEERING
STUDIO ASSOCIATO

TECSE ENGINEERING Studio Associato (Capogruppo Mandatario)

C.so MONTE CUCCO, 73/D - 10141 - TORINO

tel. (+39) 011 3842231 - fax. (+39) 011389585

www.tecse-engineering.com - info@tecse-engineering.com

P.IVA 09576570015

Legale Rappresentante:

Ing. Franco Betta



Dott. BETTA Ing. FRANCO

ORDINE INGEGNERI

3642

PROVINCIA DI TORINO

Cogenera
società di ingegneria

COGENERAZIONE s.r.l. (Componente Mandante)

Via Le Ghiselle, 12 - 25014 - CASTENEDOLO (BS)

tel. (+39) 030 2130071 - fax. (+39) 0302130920

www.cogenera.it - info@cogenera.it

P.IVA 03268340175

Legale Rappresentante:

P.I. Marco Scaroni



STUDIO A&A - ARCHITETTI E ASSOCIATI

Via Giolitti N°55 - 10123 - TORINO

tel. (+39) 011 8127588 - fax. (+39) 0118127588

www.aenda.it - ugo.vaudetti@hotmail.it

P.IVA 07439210019

Legale Rappresentante:

Ing. Ugo Vaudetti

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Maurizio Reggi

Il Referente Tecnico della Committenza:

Ing. Giorgio Ruffino

N°	AGGIORNAMENTI	COMPILATORE	CONTROLLORE	DATA
-	EMISSIONE	Ing. Fabrizio BETTA	Ing. Franco BETTA	12/09/2014
1				
2				
3				
4				
5				

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA VERIFICA CLIMA ACUSTICO E
VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO

FILE: TS814_ESEC_H.pdf	COMPILATORE Ing. Fabrizio BETTA	SCALA ***	ELABORATO
PROGETTO TS 814	CONTROLLORE Ing. Franco BETTA	DATA 12/09/2014	H

INDICE:

1	PREMESSA	2
2	VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO.....	2
3	CONCLUSIONI.....	22
	ALLEGATO 1: CARATTERISTICHE TECNICHE DEL COGENERATORE.....	23

1 PREMESSA

La presente relazione contiene la valutazione dell'impatto acustico ai sensi della d.G.R. 9-11616/2004 Regione Piemonte per l'inserimento di un nuovo impianto di cogenerazione alimentato a gas metano presso le Grandi Centrali della Reggia di Venaria.

Si riportano nel seguito le informazioni richieste dalla d.G.R. 9/11616/2004 con riferimento ai punti di prescritta valutazione.

2 VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

1. descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l'utilizzo, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;

Ai fini di soddisfare il fabbisogno elettrico del sito museale della Reggia e fornire al contempo una quota significativa di calore da integrare a quello erogato dalle caldaie ad acqua calda, si prevede l'installazione di n.1 motore endotermico a ciclo Otto, esercito in assetto cogenerativo, da collocare in locale dedicato presso le Grandi Centrali a servizio del complesso.

Nello specifico, si prevede l'installazione di:

- n.01 cogeneratore alimentato a gas metano caratterizzato da una potenza introdotta pari a 2.089 kW, una potenza elettrica prodotta pari a 835 kW e da una potenza termica recuperata pari a 999 kWt.

Il nuovo impianto di cogenerazione, costituito da un motore JENBACHER mod. JMS 316 GS-N.L accoppiato ad un generatore da 1.335 kVA, si interfaccierà sulla centrale termica esistente, con la quale condividerà il sistema di distribuzione e utilizzazione del calore.

Il motore cogenerativo produrrà energia elettrica che verrà destinata alle utenze della Reggia, fatto salvo eccedenze che verranno cedute in rete, mentre l'energia termica cogenerata, congiuntamente a quella prodotta dalle caldaie esistenti, servirà per alimentare le utenze termiche della struttura.

Il circuito di recupero termico del motore sarà collegato idraulicamente tramite tubazioni aeree in ferro adeguatamente coibentate. L'impianto cogenerativo verrà interfacciato "in spillamento" sul circuito di ritorno, lato primario, della centrale termica esistente al fine di attribuire priorità al recupero termico del cogeneratore rispetto alle caldaie di integrazione. Ciò consente di ottimizzare l'energia termica recuperata dal cogeneratore evitando il più possibile intermittenze di funzionamento che possano compromettere efficienza e durabilità dell'impianto stesso.

L'impianto sarà ubicato in locale dedicato all'interno delle grandi centrali a servizio del complesso della Reggia. Nello specifico, si prevede il posizionamento nel locale disponibile adiacente il vano di consegna MT, al fine di minimizzare gli interventi di interfacciamento con gli impianti esistenti sia dal punto di vista meccanico che elettrico.

La maggior parte dei dispositivi meccanici accessori verrà collocata all'interno del locale di installazione del cogeneratore. È infatti prevista l'ubicazione nel medesimo locale dei seguenti componenti:

- linea fumi, comprensiva di dispositivi di abbattimento degli inquinanti, caldaia recupero fumi e marmitte silenziatrici;
- tutte le apparecchiature idrauliche per l'interfacciamento termico dell'impianto cogenerativo con l'impianto tecnologico esistente tra cui i gruppi di spinta, i vasi d'espansione e lo scambiatore di disaccoppiamento;
- serbatoi di olio fresco/esausto.
- tutte le apparecchiature per l'interfacciamento elettrico dell'impianto cogenerativo (trasformatore, cella MT e quadri elettrici);

I dissipatori di emergenza verranno ubicati in prossimità del locale torri evaporative al di sotto delle griglie esistenti, per minimizzarne l'impatto visivo e garantire nel contempo la necessaria dissipazione termica.

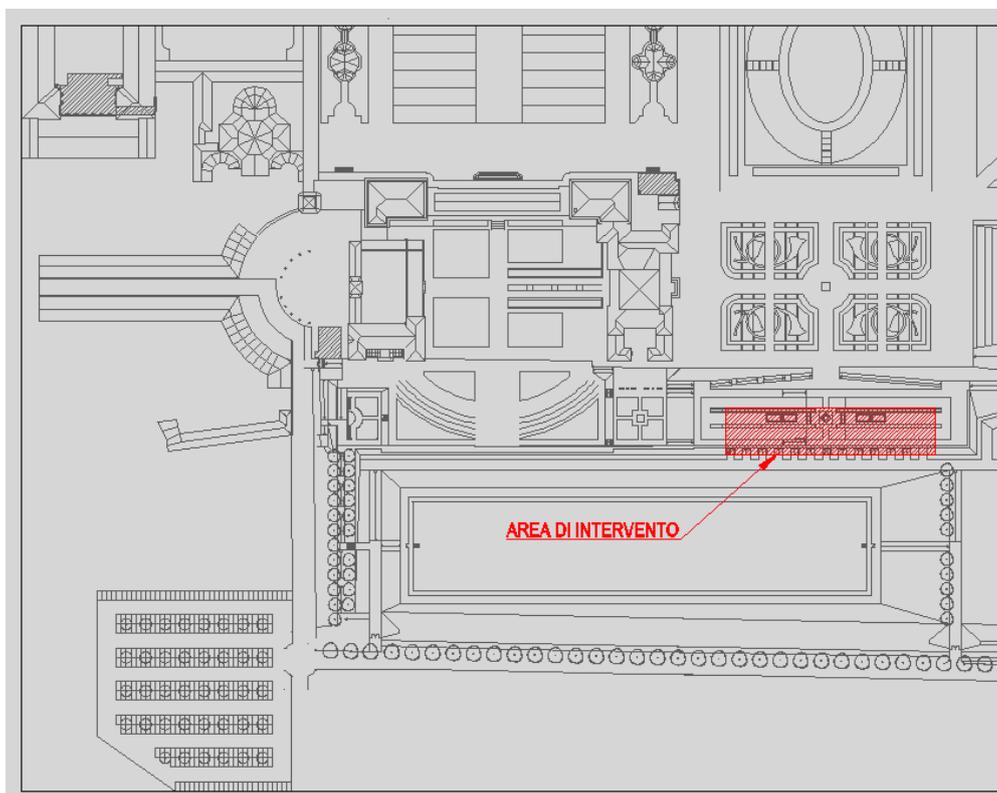
Verrà infine installata all'interno della cabina elettrica principale la cella MT di arrivo del cogeneratore.

L'ubicazione interna di tutte le apparecchiature consente di minimizzare l'impatto sul complesso della Reggia, sia dal punto di vista acustico che estetico.

Nella figura seguente viene mostrata l'area di intervento.



Localizzazione area di intervento



Localizzazione area di intervento

2. descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;

L'impianto funzionerà in modo continuativo 24h/24h nella stagione invernale (almeno fino a febbraio).

3. descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività e loro ubicazione, nonché indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica delle differenti sorgenti sonore. Nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora. Deve essere indicata, inoltre, la presenza di eventuali componenti impulsive e tonali, nonché, qualora necessario, la direttività di ogni singola sorgente. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate è ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili, a patto che tale situazione sia evidenziata in modo esplicito e che i livelli di emissione stimati siano cautelativi;

Il gruppo di cogenerazione verrà installato in locale dedicato adiacente il vano di consegna MT presso le Grandi Centrali. Il cogeneratore sarà munito di cofanatura insonorizzata e verrà dotato di canali di ventilazione per garantire l'aerazione necessaria al corretto funzionamento del motore.

La cofanatura del cogeneratore sarà dotata di adeguata ventilazione meccanica forzata, al fine di garantire il necessario smaltimento del calore irradiato in ambiente dal motore-alternatore. L'immissione e l'espulsione d'aria saranno opportunamente silenziate con setti insonorizzanti al fine di abbattere il rumore prodotto dall'impianto. Entrambe verranno realizzate attraverso canalizzazione e apertura a parete e, investendo il cogeneratore per l'intera lunghezza, permetteranno un "lavaggio" completo dell'intero della cofanatura.

Il cogeneratore, attraverso il quadro motore e il quadro di sincronizzazione e ausiliari, sarà regolato in maniera completamente automatica, interfacciandosi con la rete elettrica e il sistema di supervisione.

Si riportano in allegato 1 le specifiche dell'impianto di cogenerazione, che comprendono anche i dati di emissione sonora.

L'evacuazione dei prodotti della combustione avverrà attraverso la linea dei fumi, sulla quale saranno ubicati i dispositivi di abbattimento degli inquinanti, la caldaia di recupero fumi e il silenziatore in doppio stadio. Tale linea, installata all'interno del locale cogenerazione, sarà dotata di by-pass fumi della caldaia a recupero, in modo da permettere eventuali operazioni di manutenzione sul componente e/o dissipare il calore dei fumi in caso di assenza di carico termico.

Il condotto della linea fumi in uscita dal cogeneratore, potendo lavorare fino a temperature prossime ai 500 °C (nei regimi di funzionamento parziale del motore), sarà realizzato in acciaio al molibdeno 16Mo3 (o in alternativa acciaio inox AISI 316), con rivestimento in lana minerale (spessore min. 8 cm) protetto da lamierino di alluminio.

Data la natura del sito museale servito, ed i vincoli esistenti sullo stesso, non si prevede la realizzazione di un nuovo camino di espulsione dei fumi. Al contrario, il canale da fumo del nuovo cogeneratore si innesterà su uno dei camini esistenti a servizio delle caldaie installate in centrale termica. A garanzia del corretto funzionamento dello stesso, si prevede l'adozione di dispositivo atto a garantire il funzionamento in alternanza del nuovo cogeneratore e della caldaia con la quale condivide il camino di espulsione dei fumi. Quest'ultimo è caratterizzato da un'altezza di circa 9 m ed un diametro DN550.

Tale altezza risulta conforme alle prescrizioni previste dalla normativa vigente sopra citata, in quanto entro 50 m di distanza dal camino esistente non sono presenti ostacoli o strutture.

Il locale in cui sarà ospitato il cogeneratore sarà dotato di un impianto di estrazione dell'aria calda, costituito da un ventilatore di estrazione, un silenziatore e un canale di espulsione che correrà nel cavedio sotterraneo sino a sboccare sulla apertura del cavedio.

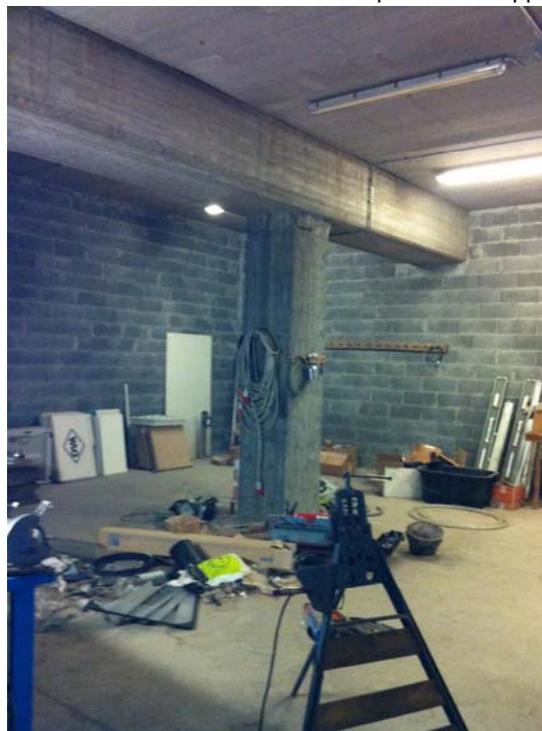
4. descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate eccetera) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;

Il gruppo di cogenerazione verrà installato in locale dedicato adiacente il vano di consegna MT presso le Grandi Centrali. Il cogeneratore sarà munito di cofanatura insonorizzata e verrà dotato di canali di ventilazione per garantire l'aerazione necessaria al corretto funzionamento del motore.

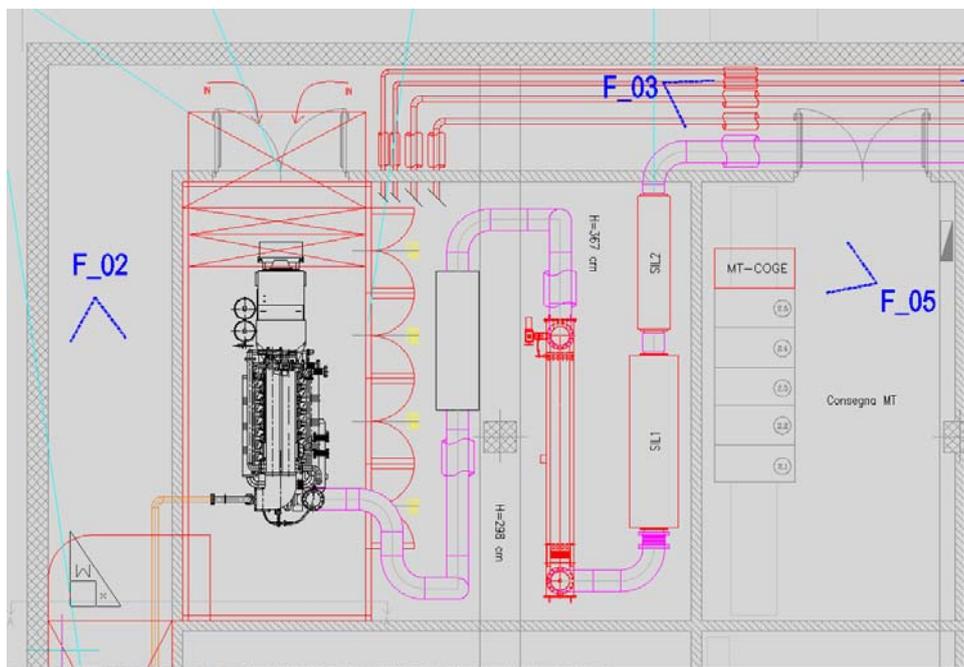
Il locale è costituito da blocchi in CLS da 20 cm ed è completamente interrato. Si accede tramite un portone a doppia anta.



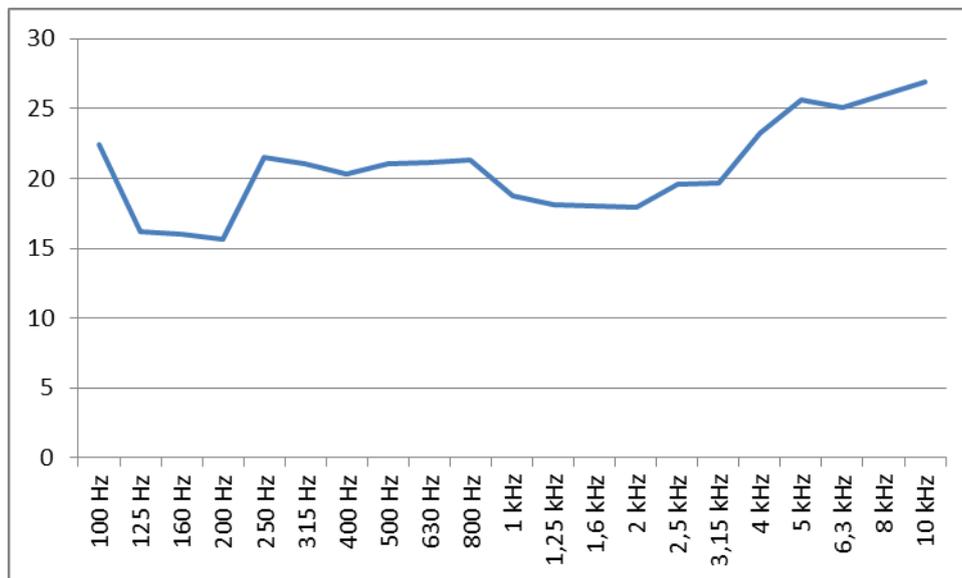
Il portone di accesso al locale



Interno del locale



Interno del locale – planimetria con indicazione posizione cogeneratore



Differenza di livello sonoro interno - esterno

5. *identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto (per la definizione di ricettore si rinvia alla definizione riportata al paragrafo 2);*

I ricettori sensibili più prossimi all'intervento sono collocati nella planimetria seguente.



Ricettore	Tipologia	Classe acustica d.P.C.M. 14/11/1997
R1	Bar dei giardini	IV
R2	Residenziale	IV
R3	"	IV
R4	Turistico-ricettivo (corpo Reggia)	IV



Ricettore R1



Ricettore R2



Ricettore R3



Ricettore R4

6. *planimetria dell'area di studio e descrizione della metodologia utilizzata per la sua individuazione. La planimetria, che deve essere orientata, aggiornata, e in scala adeguata (ad esempio 1:2000), deve indicare l'ubicazione di quanto in progetto, del suo perimetro, dei ricettori e delle principali sorgenti sonore preesistenti, con indicazione delle relative quote altimetriche.*

E' stata utilizzata come base cartografica per la valutazione previsionale la base georeferenziata di Google Earth.

7. *indicazione della classificazione acustica definitiva dell'area di studio ai sensi dell'art. 6 della legge regionale n. 52/2000. Nel caso non sia ancora stata approvata la classificazione definitiva il proponente, tenuto conto dello strumento urbanistico vigente, delle destinazioni d'uso del territorio e delle linee guida regionali (D.G.R. 6 agosto 2001 n. 85 - 3802), ipotizza la classe acustica assegnabile a ciascun ricettore presente nell 'area di studio, ponendo particolare attenzione a quelli che ricadono nelle classi I e II;*

Il territorio di ogni Comune del territorio nazionale, ai sensi della Legge Quadro 447/95, e già in precedenza ai sensi del D.P.C.M. 1/3/1991, deve essere suddiviso in classi acustiche attraverso uno specifico atto di programmazione di competenza comunale (la cosiddetta "Zonizzazione acustica"); le classi previste sono sei, con riferimento al tipo di utilizzazione della zona, esistente o prevista; ad ogni classe competono specifici limiti, secondo quanto riportato nelle seguenti tabelle:

Tabella 1

Valori limite di emissione – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 2

Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

ove per limiti di emissione si intendono i valori massimi che una singola sorgente può emettere nella zona, e per limiti di immissione i limiti che non devono essere superati dall'insieme di tutti i rumori percepibili in zona.

Il D.P.C.M. del 14/11/97 stabilisce altresì dei limiti di carattere differenziale che devono essere rispettati all'interno di eventuali ambienti residenziali disturbati. Per limite differenziale si intende il limite posto alla differenza di livello misurabile nell'ambiente disturbato tra le due condizioni di presenza e di assenza del disturbo; il limite differenziale è di 5 dB(A) di giorno e di 3 dB(A) di notte; i limiti differenziali non si applicano se il rumore ambientale misurato nell'ambiente disturbato è inferiore a 50 dB(A) a

finestre aperte e a 35 dB(A) a finestre chiuse di giorno, e a 40 dB(A) a finestre aperte e a 25 dB(A) a finestre chiuse di notte. Va infine ricordato che per i valori misurati sono previste penalizzazioni (aumenti di 3 dB(A)) nel caso che il disturbo abbia caratteristiche qualitative particolarmente fastidiose (componenti tonali o impulsive o di bassa frequenza) riconoscibili strumentalmente in modo oggettivo secondo modalità specificate dalla norma.

Per le infrastrutture dei trasporti (ferrovie e strade) la normativa assegna delle fasce di rispetto, all'interno delle quali i valori limite dovuti al solo contributo dell'infrastruttura sono indipendenti dalla zonizzazione adottata; i limiti di immissione nelle fasce di rispetto sono fissati per le ferrovie dal D.P.R. n°459 del 18.11.1998 mentre per le strade i limiti sono fissati dal D.P.R. n°142 del 30.04.2004.

Per quanto riguarda i limiti delle strade locali e di quartiere i limiti devono essere fissati dai Comuni all'interno del regolamento attuativo del Piano di Classificazione Acustica.

In data ottobre 2005 con deliberazione del Consiglio Comunale è stato approvato il Piano di Classificazione Acustica del Comune di Venaria Reale ai sensi della Legge n. 447/1995 e della Legge Regionale 20 Ottobre 2000 n. 52, adeguato al DPR 142/2004.

In base al Piano di Zonizzazione Acustica redatto dal Comune di Venaria Reale, risalente ad Ottobre 2005, l'area in cui ricade il complesso della Reggia con i relativi impianti risulta in Classe IV (Aree di intensa attività umana) in quanto trattasi di area caratterizzata dalla presenza di molte persone nell'arco della giornata, per fruire delle attività in essa presenti.

Quindi, secondo il disposto della L. 447/95 art. 8.4.6, in corrispondenza del complesso storico-culturale va verificato il rispetto dei seguenti limiti:

Classe di destinazione d'uso o del territorio		
IV - Aree di intensa attività umana		
Valori limite	Periodo diurno (06.00 - 22.00)	Periodo notturno (22.00 - 06.00)
Valori limite di emissione - Leq in dB(A) art.2 (in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità)	60 dB(A)	50 dB(A)
Valori limite assoluti di immissione Leq in dB(A) art.3	65 dB(A)	55 dB(A)

dove:

- valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricevitori.

Classe di appartenenza dell'area: IV – aree di intensa attività umana

Limiti di immissione: 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni

8. individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore ante-operam in prossimità dei ricettori esistenti e di quelli di prevedibile insediamento in attuazione delle vigenti pianificazioni urbanistiche. La caratterizzazione dei livelli ante-operam è effettuata attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico), nonché ai criteri di buona tecnica indicati ad esempio dalle norme UNI 10855 del 31/12/1999 (Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti) e UNI 9884 del 31/07/1997 (Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale);

La quantificazione delle livelli di rumore ante operam presenti in zona è stata effettuata mediante misure strumentali di durata 24 ore nei due periodi di riferimento, in date 27-28/3/2014.

La misura è stata eseguita con microfono posto a 1,5 m di altezza dal piano calpestio, con strumentazione, tecniche e condizioni climatiche conformi ai dettati del d.M. 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e misura dell'inquinamento acustico".

Per l'esecuzione delle misure è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Analizzatore di spettro in tempo reale NORSONIC modello 118 matr. 31387
- Microfono NORSONIC mod. 1225
- Calibratore acustico NORSONIC mod. 1251 matr. 31290



Postazione utilizzata per la stazione fonometrica – in corrispondenza grigliato cavedi locali tecnici

Si sono utilizzati a completamento della catena di misura prolunga microfonica e schermo antivento per la capsula microfonica. Tutti gli strumenti sono periodicamente verificati presso centri di taratura accreditati. Sono state inoltre condotte verifiche di calibrazione ante misura e post misura.

Il Leq dB(A) misurato, arrotondato allo 0,5 dB più prossimo come prescritto dal d.M.A. 16/3/1998, è riportato nella tabella sottostante (Tabella 3):

Tabella 3

Rilievo Strumentale

Postazione di misura	Data inizio misura	Data fine misura	Durata misura	Valore misurato
Diurna	27/3/14	28/3/14	16 ore	57,5
Notturna	27/3/14	28/3/14	8 ore	54,5

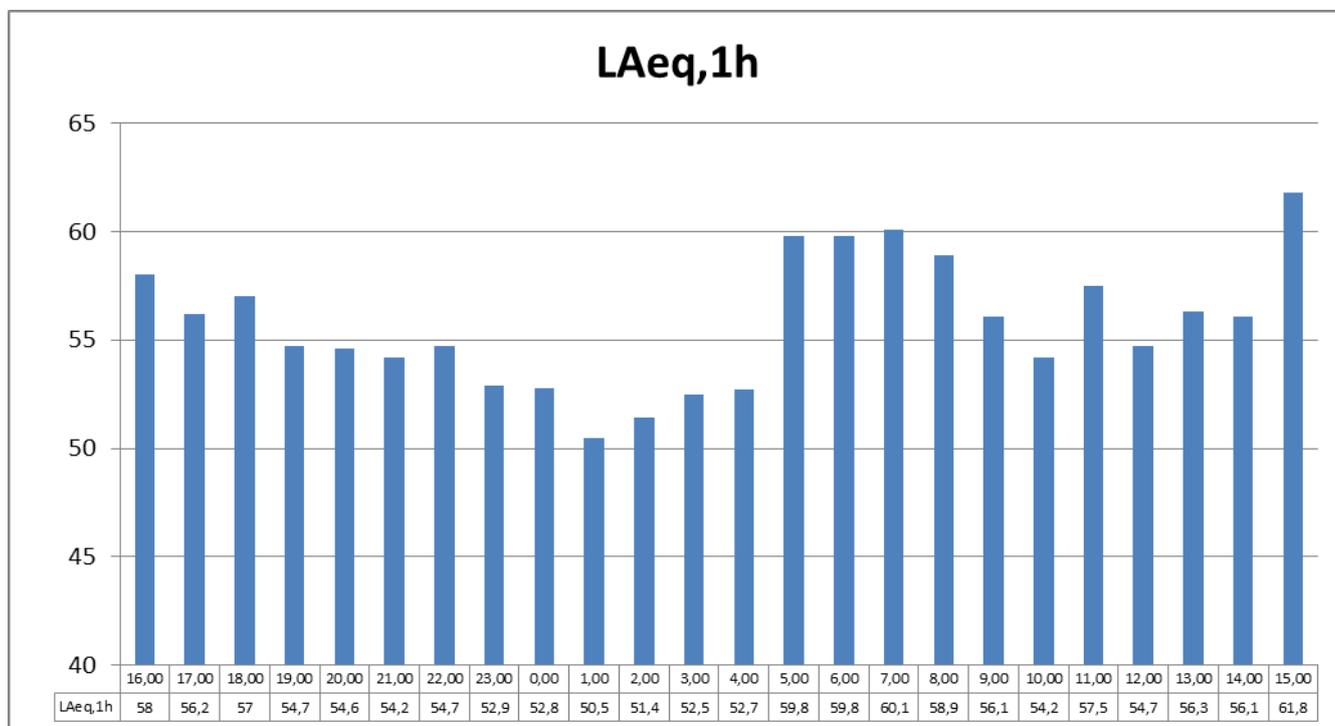
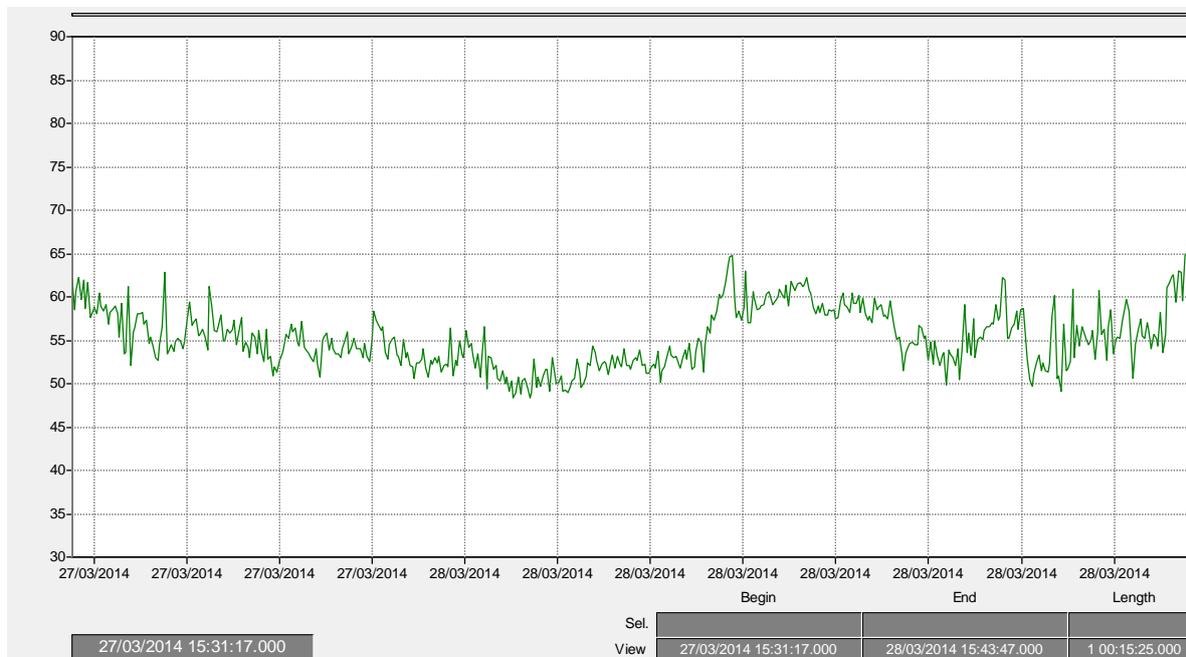


Diagramma temporale misura 24h del clima acustico ante operam

Nelle successive Tabelle sono inserite le sorgenti di rumore presenti nell'area di studio nonché i limiti di immissione applicabili conseguenti alla presenza e tipologia delle sorgenti.

Il sito di edificazione non rientra all'interno della fascia di rispetto, in quanto posto ad una distanza superiore ai 30 metri dalle strade esistenti.

Tabella - Zonizzazione

Sorgente	Valori limite di immissione – Leq in dB(A)		Limiti Diurni	Limiti notturni
	Valutata periodo rif. diurno	Valutata periodo rif. notturno		
Tutte	57,5*	54,5*	65	55

* arrotondato allo 0,5 dB(A) più prossimo come prescritto dal D.M.A. 16/03/1998

Occorre dire che il clima acustico è stato influenzato da alcune tipiche attività primaverili, quali la potatura dei platani sul vicino viale, la presenza di tosaerba. A questi, si aggiunge la presenza di sorvoli elicotteristici dalla vicina base dell'esercito (34° Gruppo Squadroni AVES "Toro").

9. calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante esplicitando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;

Il gruppo di cogenerazione verrà installato in locale dedicato adiacente il vano di consegna MT presso le Grandi Centrali. Il cogeneratore sarà munito di cofanatura insonorizzata e verrà dotato di canali di ventilazione per garantire l'aerazione necessaria al corretto funzionamento del motore.

La cofanatura del cogeneratore sarà dotata di adeguata ventilazione meccanica forzata, al fine di garantire il necessario smaltimento del calore irradiato in ambiente da motore-alternatore. L'immissione e l'espulsione d'aria saranno opportunamente silenziate con setti insonorizzanti al fine di abbattere il rumore prodotto dall'impianto. Entrambe verranno realizzate attraverso canalizzazione e apertura a parete e, investendo il cogeneratore per l'intera lunghezza, permetteranno un "lavaggio" completo dell'intero della cofanatura.

Il cogeneratore, attraverso il quadro motore e il quadro di sincronizzazione e ausiliari, sarà regolato in maniera completamente automatica, interfacciandosi con la rete elettrica e il sistema di supervisione.

Data la natura del sito museale servito, ed i vincoli esistenti sullo stesso, non si prevede la realizzazione di un nuovo camino di espulsione dei fumi. Al contrario, il canale da fumo del nuovo cogeneratore si innesterà su n.1 dei camini esistenti a servizio delle caldaie installate in centrale termica. A garanzia del corretto funzionamento dello stesso, si prevede l'adozione di dispositivo atto a garantire il funzionamento in alternanza del nuovo cogeneratore e della caldaia con la quale condivide il camino di espulsione dei fumi. Quest'ultimo è caratterizzato da un'altezza di circa 9 ed un diametro DN550.

Il livello sonoro del cogeneratore (aggregato senza cofanatura) è pari a 117 dBA, mentre la potenza sonora dell'emissione gas di scarico (senza silenziatore) è pari a 125 dBA.

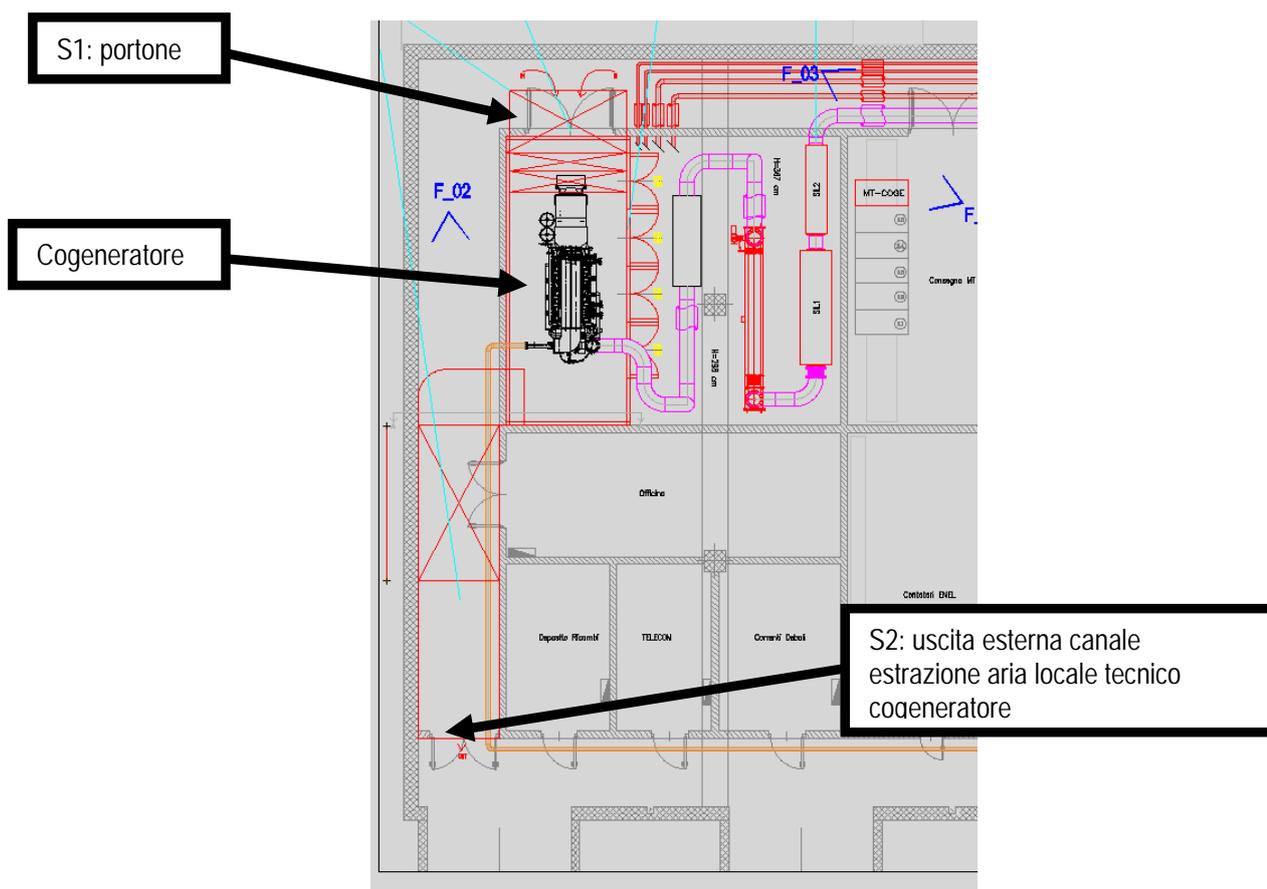
La cofanatura prevista per l'aggregato dovrà garantire un livello sonoro nell'ambiente in cui è collocato il generatore a 1 m dalle pareti del locale inferiore o uguale a 80 dBA.

Al fine di prevedere il clima acustico post operam è stata eseguita una modellizzazione delle sorgenti previste; ai fini della modellizzazione si fanno le seguenti ipotesi:

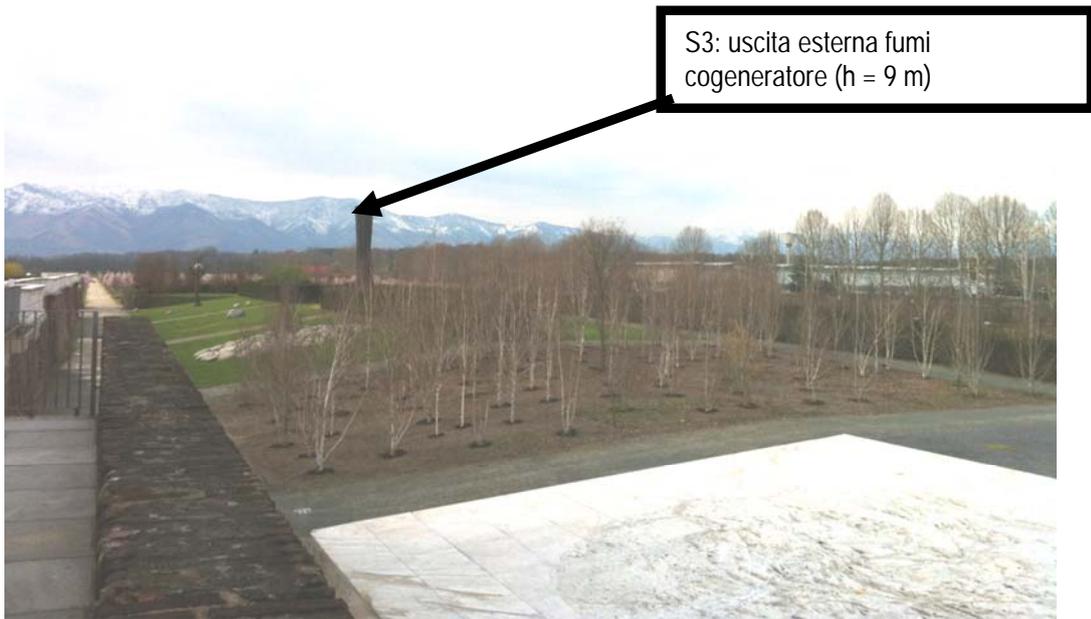
- il locale tecnico è costituito da blocchi in CLS ed è completamente interrato, ad una profondità di circa 1 m; Le pareti hanno un potere fonoisolante stimato di almeno 40 dB, e il portone un potere fonoisolante (misurato in opera) di 19,5 dBA. L'ipotesi è dunque che l'unica emissione sonora significativa possa avvenire attraverso il portone. Tuttavia, il portone attuale sarà sostituito con un portone più performante, con un potere fonoisolante pari ad almeno **R = 35 dB**. Si stima che il livello sonoro interno al locale tecnico che ospita il generatore sia inferiore a 80 dBA, dunque le emissioni da parte del portone saranno < 45 dBA.

- b) Il cogeneratore sarà racchiuso in apposita cofanatura per la quale si richiede un potere fonoisolante stimato superiore o uguale a $R = 25$ dB. Considerando che il livello sonoro emesso dall'aggregato è pari a 96 dBA a 1 m, il livello sonoro a 1 m dal cabinato dell'aggregato dovrà essere inferiore a 75 dBA.
- c) Il canale di scarico gas del cogeneratore dovrà essere silenziato con apposito silenziatore combinato (reattivo/passivo) in grado di fornire una attenuazione pari ad almeno $IL = 40$ dB. In tali condizioni, l'emissione al camino sarà inferiore a $L_w = 85$ dBA e il livello sonoro a 1 m pari a 77 dBA.
- d) Si ipotizza per il silenziatore passivo sul canale estrazione aria dal locale tecnico cogeneratore una $IL = 25$ dB.

Sorgente sonora	Tipologia di sorgente	Collocazione	Potenza sonora attribuita dBA
S1, Cogeneratore Lp,1m = 96 dBA Lw = 117 dBA	Sorgente superficiale S=6 mq	Portone insonorizzato locale	L" w = 53 dBA
S2, Sistema di estrazione aria locale cogeneratore Lp,1m = 80 dBA Lw = 88 dBA	Sorgente puntiforme corrispondente all'uscita canale estrazione.	In esterno, in corrispondenza cavedio tecnico	Lw = 63 dBA
S3, Espulsione gas di scarico cogeneratore Lp,1m = 117 dBA Lw = 125 dBA	Sorgente puntiforme	Camino esistente h = 9 m	Lw = 85 dBA



Planimetria locale tecnico cogeneratore centrale termica interrata



Vista esterna centrale termica interrata

Per quanto riguarda i valori post operam si è fatto uso del modello previsionale IMMI vers. 2014, software che si avvale di tecniche di calcolo improntate alle teorie classiche del “ray-tracing” (tracciamento dei raggi) e delle “sorgenti immagine”.

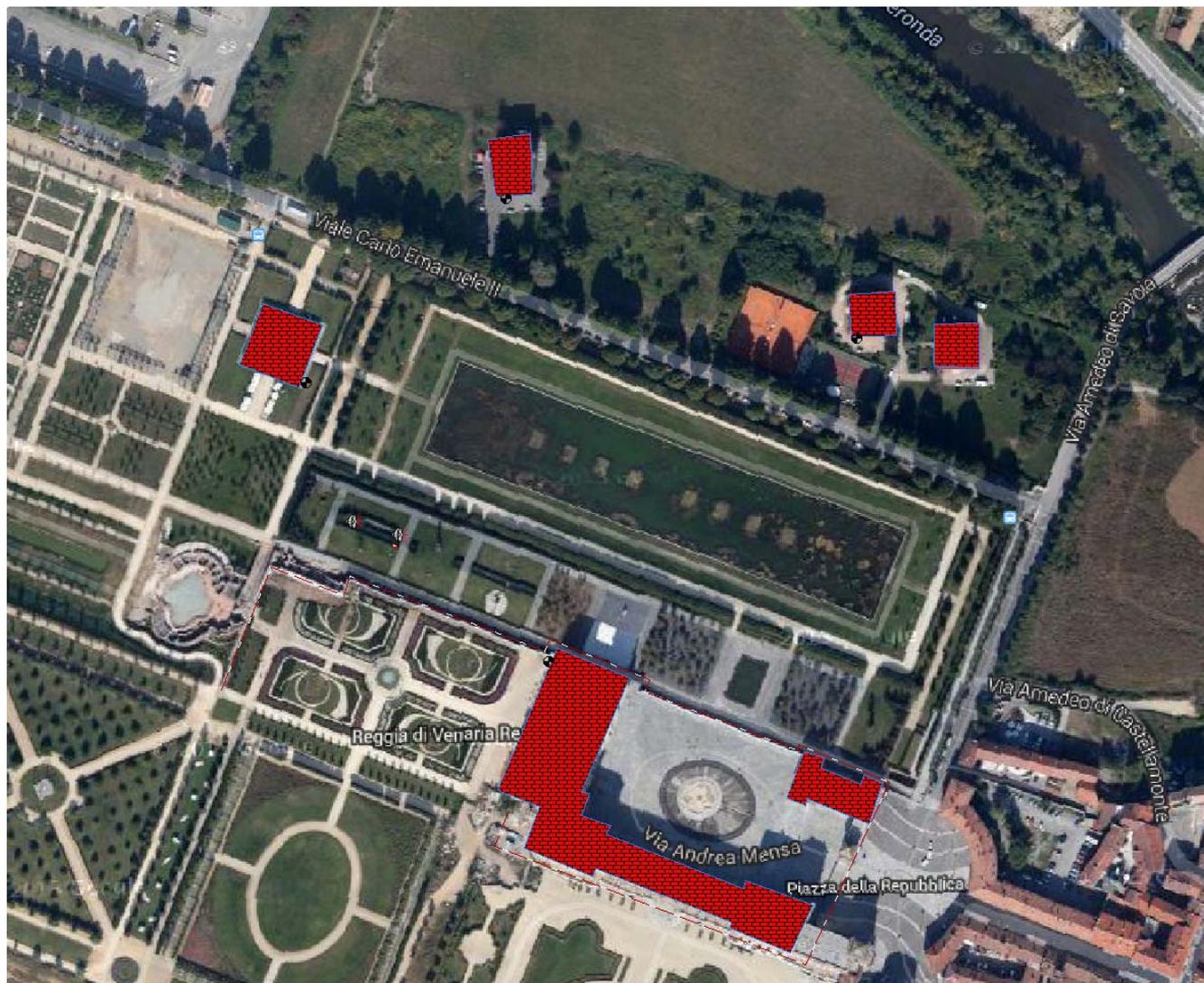


Immagine del modello previsionale

In sostanza, tali tecniche permettono di costruire delle funzioni di trasferimento parametriche fra sorgente e ricevitore (ray-tracing classico) o anche, al contrario, fra ricevitore e sorgente (ray tracing inverso, tecnica utilizzata da IMMI) attraverso le quali è possibile tenere in opportuno conto la divergenza geometrica e le attenuazioni in eccesso. Il modello è basato su relazioni matematiche semi-empiriche del tipo

$$L_i = L_e + A$$

dove L_i è il livello sonoro di immissione, L_e è il livello di emissione della sorgente e A rappresenta la sommatoria degli effetti acustici dovuti al percorso fra sorgente e ricevitore (divergenza geometrica, riflessione, diffrazione...).

Il problema della previsione si suddivide quindi in due sotto-problemi:

- modellizzazione della sorgente
- modellizzazione della propagazione

Gli algoritmi utilizzati per la modellizzazione sono ormai definiti in modo dettagliato da norme nazionali o internazionali, e tali norme sono state implementate in IMMI.

Nel caso specifico si è fatto ricorso allo standard internazionale ISO 9613 “dedicato” al problema della propagazione in ambiente esterno, senza fare riferimento nè descrivere alcuna tecnica di modellizzazione specifica per le sorgenti.

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 fondanti di indiscussa validità e testati attraverso seri confronti.

Molti paesi, proprio allo scopo di ridurre quei margini, anche consistenti, di incertezza 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 stato 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.

Il presente modello è stato eseguito utilizzando l' algoritmo di cui abbiamo parlato sopra (ISO 9613-2) del quale facciamo seguire una sintetica descrizione.

Modello ISO 9613

La norma internazionale 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. L'Unione Europea ha scelto tale norma come riferimento per la modellizzazione del rumore industriale.

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 suono¹"; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfettaria.

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 ISO, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi.

In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2 H_{max}$$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre H_{max} è la dimensione maggiore della sorgente. L'equazione che permette di determinare il livello sonoro LAT(DW) in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$LAT(DW) = L_w + D_c - A$$

dove L_w è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l'attenuazione dovuta ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

- con
- A_{div} attenuazione per la divergenza geometrica
 - A_{atm} attenuazione per l'assorbimento atmosferico
 - A_{gr} l'attenuazione per effetto del terreno
 - A_{bar} l'attenuazione di barriere
 - A_{misc} l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione ottimale, corrispondente alle condizioni di "sottovento" e/o di moderata inversione termica (tipica del periodo notturno), è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

Direzione del vento compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore. Velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo $LAT(LT)$, la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$$LAT(LT) = LAT(DW) - C_{met}$$

dove C_{met} è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

Un argomento molto più importante è la possibilità di determinare una 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 riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

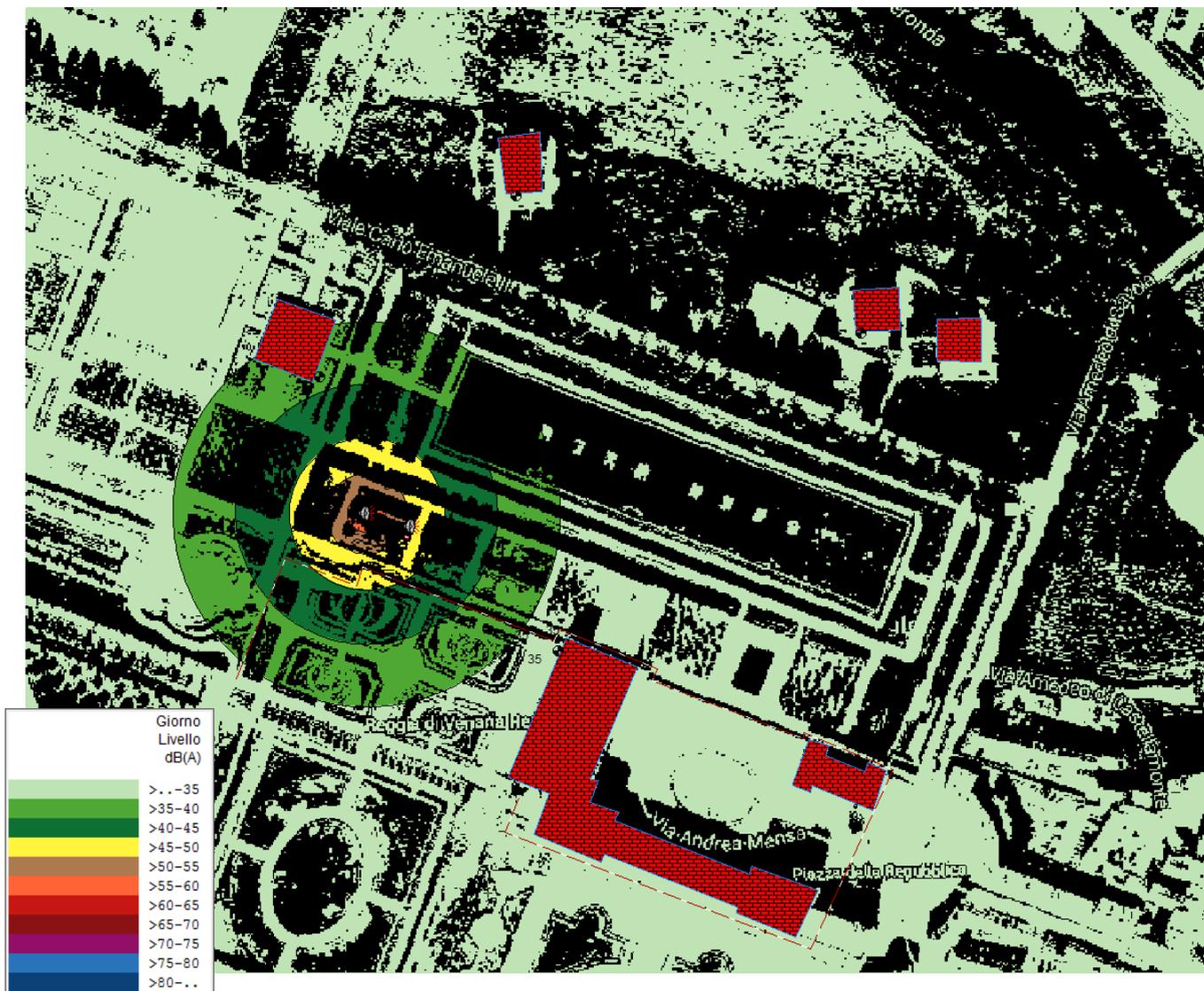
Altezza media di ricevitore e sorgente [m]	Distanza $0 < d < 100$ m	Distanza $100 \text{ m} < d < 1000$ m
$0 < h < 5$	± 3 dB	± 3 dB
$5 < h < 30$	± 1 dB	± 3 dB

Nello specifico si è fatto uso dello standard ISO 9613 per la simulazione delle sorgenti costituenti l'impianto di cogenerazione: in particolare considerata la distanza sorgente ricevitore si sono valutate tutte le sorgenti quali sorgenti puntuali ad eccezione del cabinato del gruppo motore la cui modellizzazione è consistita nella creazione del cabinato stesso con le superfici emittenti (sorgenti superficiali) a partire dai valori di emissione del motore (come riportato al paragrafo 1) ed un valore di insertion loss pari a 20 dB.

Ulteriori parametri principali utilizzati per il modello matematico sono stati i seguenti:

- fattore terreno G pari a 1 (terreno soffice) ad esclusione dell'area della piattaforma impianto Marcopolo, strade asfaltate e piattaforma in calcestruzzo presente presso la discarica a breve distanza dall'impianto Marcopolo.
- condizioni di propagazione sottovento
- temperatura media di 20°C

- umidità relativa media pari al 60%.
- fattore meteo di influenza locale è stato genericamente posto pari a $C_0 = 2$ dB in periodo diurno e $C_0 = 0$ dB in periodo notturno.



Livelli sonori previsionali post operam

		Giorno		Notte					
		Lv	LeA	Lv	LeA				
		LD	LD	LD	LD				
IDL4001	D1		27,052		27,052				
IDL4002	D2		20,077		20,077				
IDL4003	D2		24,740		24,740				
IDL4004	D4		22,757		22,757				

Come si può osservare, i valori ottenuti presso i potenziali ricettori sono assolutamente trascurabili rispetto ai valori ante operam.

10. calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuto all'aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante; deve essere valutata, inoltre, la rumorosità delle aree destinate a parcheggio e manovra dei veicoli;

Non si prevede alcun incremento significativo dovuto alle attività indotte dalla presenza delle sorgenti di nuova installazione.

11. descrizione dei provvedimenti tecnici, atti a contenere i livelli sonori emessi per via aerea e solida, che si intendono adottare al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore secondo quanto indicato al punto 7. La descrizione di detti provvedimenti è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;

La distanza dai ricettori sensibili e le ridotte emissioni delle sorgenti poste in esterno non fanno ritenere necessarie misure di mitigazione oltre a quelle già previste dal progetto.

In particolare si elencano di seguito i requisiti richiesti per le mitigazioni acustiche previste:

Sorgente	Mitigazione acustica	Requisito acustico da richiedere al fornitore della mitigazione acustica
Cogeneratore	Cofanatura insonorizzante	R > 25 dB Livello sonoro interno a locale < 80 dBA
Portone locale tecnico cogeneratore	Portone fonoisolante	TL > 35 dB
Camino uscita fumi	Silenziatore reattivo/passivo	IL > 40 dB
Estrazione aria locale tecnico cogeneratore	Silenziatore passivo	IL > 20 dB

12. analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, della legge 447/1995 e dell'art. 9, comma 1, della legge regionale n. 52/2000, qualora tale obiettivo non fosse raggiungibile;

Data la distanza da sorgenti sensibili non si prevede un impatto significativo delle attività di cantiere.

13. programma dei rilevamenti di verifica da eseguirsi a cura del proponente durante la realizzazione e l'esercizio di quanto in progetto;

Non sono previsti interventi di verifica a motivo del ridotto impatto acustico dell'intervento.

14. indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico che ha predisposto la documentazione di impatto acustico è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.

La presente valutazione di impatto acustico è stata redatta dall'ing. Franco Bertellino tecnico competente in acustica ambientale riconosciuto dalla regione Piemonte con d.G.R. 69-10758 in data 22/7/1996.

3 CONCLUSIONI

La valutazione previsionale di impatto acustico ambientale dell'intervento descritto ha evidenziato la piena compatibilità con la vigente normativa a condizione che vengano rispettate le prescrizioni indicate all'interno della presente valutazione. Pertanto **NULLA OSTA** al rilascio delle autorizzazioni necessarie all'attività.

Il professionista iscritto all'Albo dei tecnici competenti in
acustica ambientale riconosciuti dalla Regione Piemonte,
ai sensi dell'art. 2, commi 6 e 7 della L. 447/95

Ing. Franco Betta

ALLEGATO 1: caratteristiche tecniche del cogeneratore tipo o equivalente

Descrizione Tecnica

Genset

JGS 316 GS-N.L

Grid Code Statico

Standard



Potenza elettrica

835 kW el.

Emissioni

NOx 450 mg/Nm³ (5% O₂)

0.01 Dati Tecnici (sul genset)

Dati con:			Pieno	Carico parziale	
			carico		
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)		kWh/Nm ³	9,5		
			100%	75%	min.
Potenza introdotta		kW	[2] 2.089	1.610	1.131
Quantità di gas		Nm ³ /h	*) 220	169	119
Potenza meccanica		kW	[1] 861	646	431
Potenza elettrica		kW el.	[4] 835	625	414
Potenza termica da dissipare			[5]		
~ Primo stadio intercooler (Circuito acqua raffreddamento motore)		kW	139		
~ Secondo stadio intercooler (Circuito a bassa temperatura)		kW	54		
~ Olio (Circuito acqua raffreddamento motore)		kW	104		
~ Acqua di raffreddamento motore		kW	306		
~ Calore insuperficie	ca.	kW	[7] 80		
Consumo specifico del motore		kWh/kWh	[2] 2,43	2,49	2,62
Consumo olio motore	ca.	kg/h	[3] 0,26	~	~
Rendimento elettrico		%	40,0%	38,8%	36,6%

*) Valore indicativo per il dimensionamento della tubazione, $S_m^2 = N m^3 \times 1,055$

[] Spiegazioni: vedi voce 0.10 - Parametri tecnici

I dati termici si riferiscono alle condizioni di riferimento riportate nell'allegato 0.10. In caso di scostamenti da queste condizioni, possono esserci variazioni nei bilanci termici. Questi scostamenti devono essere considerati nel dimensionamento dei circuiti di dissipazione (emergenza, intercooler, ...). Sulla tolleranza del +/- 8% inerente la potenza termica recuperabile si consiglia di considerare per il progetto del recupero un'ulteriore tolleranza del + 4%.

0.02 Dati Tecnici del Motore

Costruttore		GE Jenbacher
Tipo di motore		J 316 GS-C05
Ciclo di funzionamento		4-tempi
Disposizione cilindri		V 70°
Numero cilindri		16
Alesaggio	mm	135
Corsa	mm	170
Cilindrata	lit	38,93
Velocità nominale	rpm	1.500
Velocità media del pistone	m/s	8,50
Lunghezza	mm	2.852
Larghezza	mm	1.457
Altezza	mm	1.800
Peso a secco	kg	4.200
Peso pronto per l'esercizio	kg	4.690
Momento d'inerzia del volano	kgm ²	8,97
Senso di rotazione (visto lato volano)		a sinistra
Livello dist. radio sec. VDE 0875		N
Motorino d'avviam.: pot.	kW	7
Motorino d'avviam.: tensione	V	24

Potenze termiche

Potenza introdotta	kW	2.089
Intercooler	kW	193
Olio	kW	104
Acqua di raffreddamento motore	kW	306
Gas di scarico raffreddati a 180 °C	kW	376
Gas di scarico raffreddati a 100 °C	kW	483
Calore insuperficie	kW	47

Dati gas di scarico

Temperatura gas di scarico a pieno carico	°C [8]	448
Temperatura gas di scarico a BMEP= 13,3 [bar]	°C	~ 457
Temperatura gas di scarico a BMEP= 8,9 [bar]	°C	~ 472
Portata gas di scarico umido	kg/h	4.473
Portata gas di scarico secco	kg/h	4.139
Volume gas di scarico umido	Nm ³ /h	3.555
Volume gas di scarico secco	Nm ³ /h	3.140
Contropressione mass. gas di scarico all'uscita motore	mbar	60

Dati aria di combustione

Portata aria	kg/h	4.328
Volume aria	Nm ³ /h	3.349
Massima perdita di carico ammissibile filtri in aspirazione	mbar	10

Livello sonoro

Aggregato b)		dB(A) re 20µPa	96
31,5 Hz		dB	85
63 Hz		dB	87
125 Hz		dB	95
250 Hz		dB	90
500 Hz		dB	91
1000 Hz		dB	89
2000 Hz		dB	90
4000 Hz		dB	87
8000 Hz		dB	91
Gas di scarico a)		dB(A) re 20µPa	117
31,5 Hz		dB	104
63 Hz		dB	116
125 Hz		dB	131
250 Hz		dB	110
500 Hz		dB	109
1000 Hz		dB	107
2000 Hz		dB	107
4000 Hz		dB	104
8000 Hz		dB	103

Potenza sonora

Aggregato		dB(A) re 1pW	117
superficie di misura		m ²	102
Gas di scarico		dB(A) re 1pW	125
superficie di misura		m ²	6,28

a) I valori menzionati sono pressioni sonore misurate secondo DIN 45635, distanza 1 m, con propagazione semisferica in ambiente riflettente.

b) I valori menzionati sono pressioni sonore (riferite in condizioni di campo libero) secondo DIN 45635 classe di precisione 3 distanza di misura 1 m.

Gli spettri valgono per moduli fino a una pme di 17,7 bar. (aggiungere un margine di 1 dB su tutti i valori per ogni aumento di 1 bar di pressione).

Con funzionamento a 1200 giri/min sono le stesse, con 1800 giri/min sono da aumentare di 3dB.

tolleranza macchina ± 3 dB