

0	EMISSIONE	06/06/12	REPICI	DI MAGGIO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	APPROVATO

## CALCOLO EMISSIONE SONORA FONTI PRINCIPALI

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	FONTI DI EMISSIONE .....	4
2.1	Emissioni sonore.....	4
3	STIMA DELLE EMISSIONI.....	5
3.1	Emissioni sonore dalla valvola di regolazione della pressione principale (410-PCV-08) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio .....	6
3.2	Emissioni sonore dalla valvola di regolazione pressione (410-HCV-01) a bordo skid riscaldatore gas (410-FZ-001) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio .....	7
3.3	Emissioni sonore dalla valvola di regolazione pressione (410-HCV-03) a bordo skid riscaldatore gas (410-FZ-001) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio .....	8
3.4	Emissioni sonore dalla valvola di regolazione pressione (410-HCV-04) a bordo skid riscaldatore gas (410-FZ-001) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio .....	9
4	ALLEGATO A .....	10
5	ALLEGATO B .....	11
6	ALLEGATO C .....	12
7	ALLEGATO D .....	13

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento si propone di individuare e, ove applicabile, di quantificare le emissioni sonore derivanti dai componenti principali degli impianti.

Il progetto prevede l'allestimento di due aree pozzo (Salacaro 1 / Appia 1), con le relative sezioni di pre-trattamento gas e regolazione pressione, collegate per mezzo di una flow line con una nuova stazione di misura da realizzarsi all'interno della centrale di raccolta gas di Garaguso. Le possibili fonti di emissione acustica sono localizzate all'interno delle aree pozzo.

Per la valutazione delle emissioni è necessario distinguere la fase di normale esercizio dell'impianto da tutte le altre fasi di durata limitata e/o incidentali che possono verificarsi durante la vita dell'impianto, vale a dire le fasi di primo avviamento (start-up) o di ripartenza dopo un periodo di fermata; oppure situazioni di estrema emergenza che richiedano particolari azioni di messa in sicurezza dell'impianto come ad esempio la depressurizzazione dello stesso, oppure provochino l'intervento delle valvole di sicurezza a seguito ad anomalie di funzionamento. Nel presente documento saranno quantificate solo le emissioni riconducibili alla prima categoria e pertanto maggiormente significative.

Nello svolgimento delle sue funzioni ordinarie l'impianto in oggetto, in condizioni di progetto, produce significative e costanti emissioni sonore dovuta alle valvole riduttrici di pressione. Durante le fasi di transitorio o di emergenza possono verificarsi fenomeni di emissione sonora di breve durata dovuti all'unità di sfiato in atmosfera ("vent") o all'intervento di valvole di sicurezza.

Il tutto viene riassunto di seguito nella tabella 1.

## 2 FONTI DI EMISSIONE

### 2.1 Emissioni sonore

Le fonti di emissione sonora sono principalmente rappresentate da:

- Valvole di riduzione della pressione (PCV) e valvole duse (HCV);
- Sfiati di gas in atmosfera;
- Riscaldatore gas.

<b>Tipo di Emissione</b>	<b>Start-up</b>	<b>Transitorio</b>	<b>Emergenza</b>	<b>Normale Esercizio</b>
Valvole riduzione pressione (PCV) e valvole duse (HCV)	SI	SI	NO	SI
Valvole di sicurezza (PSV)	NO	NO	possibile	NO
Apparati per sfiato di gas in atmosfera (soffione)	possibile	NO	possibile	NO
Riscaldatore gas	SI	SI	NO	SI

*Tab. 1 – Emissioni sonore*

Se si considerano le emissioni sonore generate dal riscaldatore gas del tutto trascurabili, in quanto normalmente inferiori ai 50 dB(A), si evince che le uniche emissioni sonore a carattere continuativo e non riconducibili a eventi incidentali sono costituite dal rumore proveniente dalle valvole riduttrici di pressione, del quale si darà una stima nel successivo paragrafo.

### 3 STIMA DELLE EMISSIONI

Per le emissioni ritenute significative si indicano qui di seguito i valori scaturiti dai calcoli preliminari.

Si sono ritenute significative, in particolare, le emissioni acustiche delle valvole di riduzione della pressione.

Le altre fonti di emissione sono state ritenute trascurabili per la loro quantità o per la loro frequenza: in particolare, le emissioni sonore dal vent e dalle valvole di sicurezza sono state ritenute trascurabili per la minima probabilità che un evento quantitativamente significativo si verifichi. Lo sfiato in atmosfera a pressione di esercizio è, infatti, un evento assai raro nella vita dell'impianto e si verifica solo in casi di estrema emergenza che richiedano l'evacuazione in atmosfera del contenuto di gas metano delle tubazioni e degli apparecchi.

### 3.1 Emissioni sonore dalla valvola di regolazione della pressione principale (410-PCV-08) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio

Applicando i seguenti dati di processo:

- Pressione di monte: 65 barg
- Pressione di valle: 32 barg
- Portata gas naturale: 1125 Sm<sup>3</sup>/h
- Spessore tubazione a valle: 3,9 mm
- Diametro nominale valvola: DN 25
- Densità gas naturale: 0,684 Kg/m<sup>3</sup> (@ condizioni standard)

Deriva da calcolo un valore di massima emissione sonora per una valvola silenziata pari a **68,75 dB(A)** (@ SPL cioè Livello di Pressione Sonora al punto Normalizzato - 1 m a valle della flangia di uscita della valvola e 1 m di distanza dalla superficie del tubo) applicabile nella fase di normale esercizio. Si rimanda alla tabella di calcolo in ALLEGATO A, dove è riportato l'esito della simulazione di emissione sonora di una valvola PCV silenziata di fornitura P. Fiorentini. La tabella è applicabile con buona approssimazione anche a valvole di altri fornitori.

### 3.2 Emissioni sonore dalla valvola duse (410-HCV-01) a bordo skid riscaldatore gas (410-FZ-001) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio

Applicando i seguenti dati di processo:

- Pressione di monte: 68 barg
- Pressione di valle: 65 barg
- Portata gas naturale: 625 Sm<sup>3</sup>/h
- Spessore tubazione a valle: 7,14 mm
- Diametro nominale valvola: DN 40
- Densità gas naturale: 0,684 Kg/m<sup>3</sup> (@ condizioni standard)

Deriva da calcolo un valore di massima emissione sonora per una valvola silenziata pari a **55,6 dB(A)** (@ SPL cioè Livello di Pressione Sonora al punto Normalizzato - 1 m a valle della flangia di uscita della valvola e 1 m di distanza dalla superficie del tubo) applicabile nella fase di normale esercizio. Si rimanda alla tabella di calcolo in ALLEGATO B, dove è riportato l'esito della simulazione di emissione sonora di una valvola HCV standard (non silenziata) di fornitura Parcol. La tabella è applicabile con buona approssimazione anche a valvole di altri fornitori.

### 3.3 Emissioni sonore dalla valvola duse (410-HCV-03) a bordo skid riscaldatore gas (410-FZ-001) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio

Applicando i seguenti dati di processo:

- Pressione di monte: 115 barg
- Pressione di valle: 90 barg
- Portata gas naturale: 500 Sm<sup>3</sup>/h
- Spessore tubazione a valle: 7,14 mm
- Diametro nominale valvola: DN 40
- Densità gas naturale: 0,684 Kg/m<sup>3</sup> (@ condizioni standard)

Deriva da calcolo un valore di massima emissione sonora per una valvola silenziata pari a **50,5 dB(A)** (@ SPL cioè Livello di Pressione Sonora al punto Normalizzato - 1 m a valle della flangia di uscita della valvola e 1 m di distanza dalla superficie del tubo) applicabile nella fase di normale esercizio. Si rimanda alla tabella di calcolo in ALLEGATO C, dove è riportato l'esito della simulazione di emissione sonora di una valvola HCV standard (non silenziata) di fornitura Parcol. La tabella è applicabile con buona approssimazione anche a valvole di altri fornitori.

### 3.4 Emissioni sonore dalla valvola duse (410-HCV-04) a bordo skid riscaldatore gas (410-FZ-001) in area pozzo Appia 1 durante il normale esercizio

Applicando i seguenti dati di processo:

- Pressione di monte: 90 barg
- Pressione di valle: 65 barg
- Portata gas naturale: 500 Sm<sup>3</sup>/h
- Spessore tubazione a valle: 7,14 mm
- Diametro nominale valvola: DN 40
- Densità gas naturale: 0,684 Kg/m<sup>3</sup> (@ condizioni standard)

Deriva da calcolo un valore di massima emissione sonora per una valvola silenziata pari a **55,1 dB(A)** (@ SPL cioè Livello di Pressione Sonora al punto Normalizzato - 1 m a valle della flangia di uscita della valvola e 1 m di distanza dalla superficie del tubo) applicabile nella fase di normale esercizio. Si rimanda alla tabella di calcolo in ALLEGATO D, dove è riportato l'esito della simulazione di emissione sonora di una valvola HCV standard (non silenziata) di fornitura Parcol. La tabella è applicabile con buona approssimazione anche a valvole di altri fornitori.

#### 4 ALLEGATO A

CALCOLO EMISSIONI SONORE VALVOLE FIORENTINI **SILENZIATE** 819DB E 919DB

TAG valvola : 410-PCV-08

PRESSIONE DI MONTE (bar ass)	P1=	66
PRESSIONE DI VALLE (bar ass)	P2=	33
TEMPERATURA DI MONTE (°k)	T1=	308
TEMPERATURA DI VALLE (°k)	T2=	294
PORTATA (Smc/h)	Q=	1125
PESO SPECIFICO DEL GAS (kg/mc vs)	G=	0,684
SPESSORE TUBAZIONE DI VALLE (mm)	t=	3,9
DIAMETRO VALVOLA DI REGOLAZIONE (DN)	DN=	25
DIAMETRO INTERNO BOCCELLO DI VALLE VALVOLA (mm)	d2=	25
RUMORE CALCOLATO (dBA)	SPL=	68,75059

(P1-P2)/ P1		0,5
Cg		35,4858
M2		0,050083
LdeltaP	dBA	30,37028
Lcg	dBA	15,50055
Lv	dBA	7,99485
Lp	dBA	-2,59257
LM	dBA	-5,20124
LK1	dBA	43,5
Lt	dBA	20,82129
LR	dBA	68,75057
LK2		83
LU1		16,12307
LU2		94,14173

## 5 ALLEGATO B

### SOUND PRESSURE LEVEL ON "CONVENTIONAL" GLOBE CONTROL VALVES ("PARCOL" FORMULAS")

Valve's TAG	<b>410-HCV-01</b>		
Pressure inlet	P1	7,E+06 Pa	
Pressure outlet	P2	7,E+06 Pa	
Pressure ratio	P1/P2	1,045	
Internal pipe diameter	Di	34 mm	
Density of fluid at valve outlet	ρ2	45,4 kg/mc	Property calculation
Specific heat ratio	γ	1,51 -	Property calculation
Average Fluid vel downstream pipe	u2	1,9643 m/s	Arrows calculation
Speed of Sound in downstream	c2	415,90 m/s	
Mach	M2	0,004723	Arrows calculation
Mass Flow rate	qm	0,1178 kg/s	Arrows calculation
Fraction of acoustic power transmitted downstream	rw	0,3	diagram parcol Fig.5
Correction factor of spectrum	Δsp	7	diagram parcol Fig.6
Mechanical Power	Wm	0,2 W	
Recovery Coefficient	FL	0,8	assumed
Acoustic Efficiency	η	1,E-04	diagram parcol Fig.4
Acoustic Power	Wa	2,E-05 W	
Pipe wall thickness	S	7,14 mm	

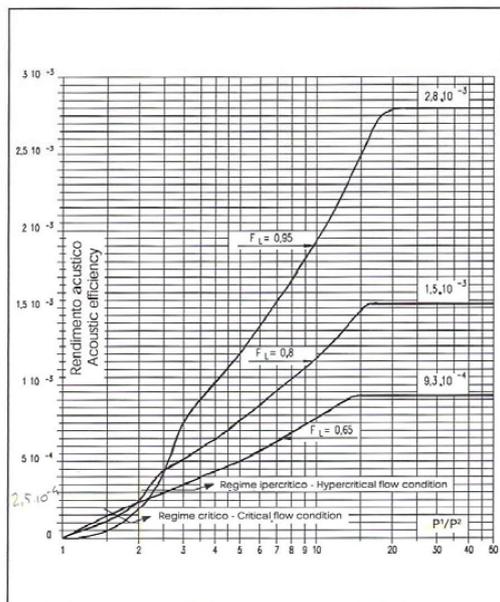
$$T_{Lff} = 10 \log \left[ 3 * 10^{-13} * \left( c_2 \frac{D_i}{S} \right)^2 \frac{1}{\frac{\rho_2 * c_2}{415} + 1} \right]$$

Acoustic attenuation Tlfp -49,1 dB(A)

$$Lp(A) = 160 + 10 \log \frac{W_a * \rho_2 * c_2 * r_w}{\pi * D_i^2} + Lg + \Delta sp - 10 \log \frac{D_i + 2000}{D_i} + T_{Lfp}$$

Sound Pressure Level Lp(A) **55,6 dB(A)**

Fig. 4  
 Acoustic efficiency -  
 as a function of p1/p2 and of FL  
 for γ = 1.3 -



Types of PARCOL valves		rw
1-6951; 1-6921; 1-6981; three ways straight flow; LIMPHON valve 1-9100; straight flow globe valve 1-6932; double seat microflow valve		0.25
angle valve 1-4411; cage valve 1-4432; three ways angle valve; LIMPHON valve 1-9400		0.3
120° angle valve 1-4200; diaphragm valve 1-3000; butterfly valve up to 45° even at critical flow condition and up to 90° at subsonic condition.		0.4
butterfly valve 1-2471; 1-2311; 1-2512 from 45° to 90° in critical flow condition - drilled disks		0.5

Fig. 5 rw values for different valve types

Δsp correction factor of spectrum			
PARCOL valve type	Butterfly valve	Globe valve 1-6911, 1-4411 Cage conventional valves 1-2473, 1-7251	Cage valve GBR LIMPHON valve
DN 4"	9,5	3	-5
DN 8"	8,5	2	0
DN 16"	6	-1	+5

Fig. 6 Medium values applicable for valve opening 50% and over -

## 6 ALLEGATO C

### SOUND PRESSURE LEVEL ON "CONVENTIONAL" GLOBE CONTROL VALVES ("PARCOL" FORMULAS")

Valve's TAG	<b>410-HCV-03</b>		
Pressure inlet	P1	1,E+07 Pa	
Pressure outlet	P2	9,E+06 Pa	
Pressure ratio	P1/P2	1,275	
Internal pipe diameter	Di	34 mm	
Density of fluid at valve outlet	ρ2	67,67 kg/mc	Property calculation
Specific heat ratio	γ	1,66 -	Property calculation
Average Fluid vel downstream pipe	u2	1,047 m/s	Arrows calculation
Speed of Sound in downstream	c2	395,09 m/s	
Mach	M2	0,00265	Arrows calculation
Mass Flow rate	qm	0,09425 kg/s	Arrows calculation
Fraction of acoustic power transmitted downstream	rw	0,3	diagram parcol Fig.5
Correction factor of spectrum	Δsp	7	diagram parcol Fig.6
Mechanical Power	Wm	0,1 W	
Recovery Coefficient	FL	0,8	assumed
Acoustic Efficiency	η	2,E-04	diagram parcol Fig.4
Acoustic Power	Wa	8,E-06 W	
Pipe wall thickness	S	7,14 mm	

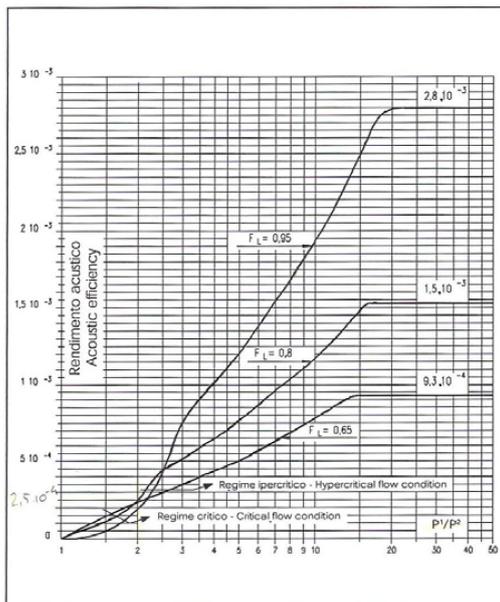
$$T_{Lff} = 10 \log \left[ 3 * 10^{-13} * \left( c_2 \frac{D_i}{S} \right)^2 \frac{1}{\rho_2 * c_2 + 1} \right]$$

Acoustic attenuation Tlfp -51,0 dB(A)

$$Lp(A) = 160 + 10 \log \frac{W_a * \rho_2 * c_2 * r_w}{\pi * D_i^2} + Lg + \Delta sp - 10 \log \frac{D_i + 2000}{D_i} + T_{Lfp}$$

Sound Pressure Level Lp(A) 50,5 dB(A)

**Fig. 4**  
 Acoustic efficiency -  
 as a function of p1/p2 and of FL  
 for γ = 1.3 -



Types of PARCOL valves		rw
1-6951; 1-6921; 1-6981; three ways straight flow; LIMIPHON valve 1-9100; straight flow globe valve 1-6932; double seat microflow valve		0.25
angle valve 1-4411; cage valve 1-4432; three ways angle valve; LIMIPHON valve 1-9400		0.3
120° angle valve 1-4200; diaphragm valve 1-3000; butterfly valve up to 45° even at critical flow condition and up to 90° at subsonic condition.		0.4
butterfly valve 1-2471; 1-2311; 1-2512 from 45° to 90° in critical flow condition - drilled disks		0.5

**Fig. 5**  $r_w$  values for different valve types

Δsp correction factor of spectrum			
PARCOL valve type	Butterfly valve	Globe valve 1-6911, 1-4411 Cage conventional valves 1-2473, 1-7251	Cage valve GBR LIMIPHON valve
DN 4"	9,5	3	-5
DN 8"	8,5	2	0
DN 16"	6	-1	+5

**Fig. 6** Medium values applicable for valve opening 50% and over -

## 7 ALLEGATO D

### SOUND PRESSURE LEVEL ON "CONVENTIONAL" GLOBE CONTROL VALVES ("PARCOL" FORMULAS")

Valve's TAG	<b>410-HCV-04</b>		
Pressure inlet	P1	9,E+06 Pa	
Pressure outlet	P2	7,E+06 Pa	
Pressure ratio	P1/P2	1,379	
Internal pipe diameter	Di	34 mm	
Density of fluid at valve outlet	ρ2	45,4 kg/mc	Property calculation
Specific heat ratio	γ	1,51 -	Property calculation
Average Fluid vel downstream pipe	u2	1,5736 m/s	Arrows calculation
Speed of Sound in downstream	c2	416,2963 m/s	
Mach	M2	0,00378	Arrows calculation
Mass Flow rate	qm	0,09425 kg/s	Arrows calculation
Fraction of acoustic power transmitted downstream	rw	0,3	diagram parcol Fig.5
Correction factor of spectrum	Δsp	7	diagram parcol Fig.6
Mechanical Power	Wm	0,1 W	
Recovery Coefficient	FL	0,8	assumed
Acoustic Efficiency	η	2,E-04	diagram parcol Fig.4
Acoustic Power	Wa	2,E-05 W	
Pipe wall thickness	S	7,14 mm	

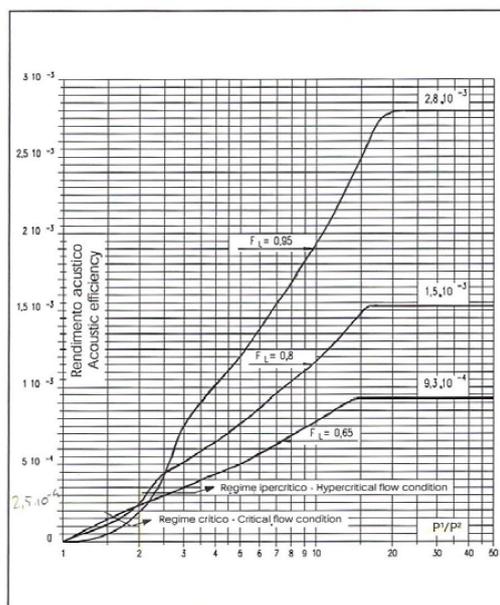
$$T_{Lff} = 10 \log \left[ 3 * 10^{-13} * \left( c_2 \frac{D_i}{S} \right)^2 \frac{1}{\frac{\rho_2 * c_2}{415} + 1} \right]$$

Acoustic attenuation  $T_{lfp}$  -49,1 dB(A)

$$Lp(A) = 160 + 10 \log \frac{W_a * \rho_2 * c_2 * r_w}{\pi * D_i^2} + Lg + \Delta sp - 10 \log \frac{D_i + 2000}{D_i} + T_{Lfp}$$

Sound Pressure Level  $Lp(A)$  **55,1 dB(A)**

Fig. 4  
 Acoustic efficiency -  
 as a function of  $p_1/p_2$  and of  $F_L$   
 for  $\gamma = 1.3$  -



Types of PARCOL valves	rw
1-6951; 1-6921; 1-6981; three ways straight flow; LIMIPHON valve 1-9100; straight flow globe valve 1-6932; double seat microflow valve	0.25
angle valve 1-4411; cage valve 1-4432; three ways angle valve; LIMIPHON valve 1-9400	0.3
120° angle valve 1-4200; diaphragm valve 1-3000; butterfly valve up to 45° even at critical flow condition and up to 90° at subsonic condition.	0.4
butterfly valve 1-2471; 1-2311; 1-2512 from 45° to 90° in critical flow condition - drilled disks	0.5

Fig. 5  $r_w$  values for different valve types

Δsp correction factor of spectrum			
PARCOL valve type	Butterfly valve 1-2471 1-2311 1-2512	Globe valve 1-6911, 1-4411 Cage conventional valves 1-2473, 1-7251	Cage valve GBR LIMIPHON valve
DN 4"	9,5	3	-5
DN 8"	8,5	2	0
DN 16"	6	-1	+5

Fig. 6 Medium values applicable for valve opening 50% and over -