

**REALIZZAZIONE DEPURATORE DI FOLLINA**

**STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO**

## **INDICE**

1.	PREMESSA	3
2.	DEFINIZIONI	4
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
4.	RIFERIMENTI NORMATIVI	8
5.	SOGGETTI RICEVENTI	12
6.	DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO E/O TECNOLOGICO DEGLI IMPIANTI, DELLE ATTREZZATURE E DEI MACCHINARI DI CUI È PREVEDIBILE L'UTILIZZO	13
7.	DATI DI POTENZA ACUSTICA DELLE SORGENTI	14
8.	PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO POST OPERAM	17
9.	CONFRONTO CON I LIMITI DI RIFERIMENTO	23

## **1. PREMESSA**

La presente relazione è finalizzata a prevedere l'immissione di rumori generati dalla realizzazione del nuovo impianto di depurazione di Follina.

## **2. DEFINIZIONI**

### **Sorgenti sonore fisse**

Gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

### **Sorgenti sonore mobili**

Tutte le sorgenti sonore non comprese nella voce precedente.

### **Sorgente specifica**

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico

### **Ricettore**

Qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture.

### **Tempo a lungo termine (TL)**

Rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.

### **Tempo di riferimento (TR)**

Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.

### **Tempo di osservazione (TO)**

E' un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

### **Tempo di misura (TM)**

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

### **Livello di pressione sonora**

Si definisce pressione sonora istantanea  $p(t)$  la differenza indotta dalla perturbazione sonora tra la pressione totale istantanea e il valore della pressione statica all'equilibrio.

### **Livello sonoro continuo equivalente**

Il  $L_{eq}$  è quel livello costante di pressione sonora che contiene la stessa quantità di energia di quello variabile considerato, nello stesso intervallo di tempo.

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ) può essere riferito:

a. al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, b. al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM.

### **SEL (single event level)**

Il parametro SEL (Single Event Level) rappresenta il livello di segnale continuo della durata di un secondo che possiede lo stesso contenuto energetico dell'evento sonoro considerato.

### **Livello di rumore ambientale (LA)**

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM;
- nel caso di limiti assoluti è riferito a TR.

### **Livello di rumore residuo (LR)**

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

### **Livello differenziale di rumore (LD)**

Differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR):  $LD = (LA - LR)$

### **Livello di emissione**

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica.

E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.

### **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 ricettori.

**Valori di attenzione**

Il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

**Valori di qualità**

I valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

**Efficienza acustica di un sistema antirumore - Insertion Loss (ILA)**

Differenza, in decibel, tra i valori del livello continuo equivalente di pressione sonora misurati in una specifica posizione ricevente prima e dopo l'installazione di un sistema antirumore.

### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area su cui sorgerà l'impianto di depurazione delle acque reflue urbane di Follina, in provincia di Treviso, ha coordinate di latitudine pari a 45°55'49.07"N e di longitudine di 12° 8'20.08"E. La zona, la cui estensione superficiale è pari a circa 0,44 ha, è posizionata a sud-est del centro abitato di Follina, compreso tra gli abitati di Premaor e Pedeguarda. L'area è circondata a Nord-Est, a Nord-Ovest e a Sud-Est da aree agricole, mentre confina con il Torrente Campea e la Val Doletta a Sud-Ovest. L'impianto tratterà le acque reflue urbane attualmente convogliate all'impianto di depurazione di Cison di Valmarino e quelle provenienti dal capoluogo di Follina, Valmareno, Labella, Farrò, Pedeguarda e Premaor, scaricando l'effluente nel Torrente Soligo a Sud-Est, affluente del fiume Piave.

*Figura 1 Foto area della zona di interesse*



#### 4. RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti legislativi considerati per lo svolgimento dell'indagine sono i seguenti:

- D.P.C.M. 01.03.1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”
- Legge del 26 ottobre 1995 n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”
- D.P.R. n. 142 del 30/03/2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”
- Circ. Min. Amb. del 06/09/2004 “Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale ed applicabilità dei valori limite differenziale”
- L.R. del 17 luglio 2007 n.23 “Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo”
- D.G.R. 14 novembre 2011, n.770/P “Disposizioni il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo. Approvazione criteri e disposizioni regionali”

La zonizzazione acustica così come prevista dal D.P.C.M. 01/03/91, consiste nella suddivisione del territorio comunale nelle seguenti sei classi:

- Classe I: aree particolarmente protette
- Classe II: aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
- Classe III: aree di tipo misto
- Classe IV: aree di intensa attività umana
- Classe V: aree prevalentemente industriali
- Classe VI: aree esclusivamente industriali

Il D.P.C.M. 01/03/91 fissava poi i limiti massimi di esposizione al rumore all'interno di ogni zona territoriale, utilizzando come indicatore il livello continuo equivalente di pressione ponderato A, espresso in dB(A) ed associando ad ogni zona una coppia di limiti, uno per il periodo diurno (dalle ore 6 alle 22) e uno per il periodo notturno (dalle ore 22 alle 6).

Nel quadro normativo delineato dal D.P.C.M. 01/03/91 la zonizzazione acustica rappresentava essenzialmente la necessaria “premessa” alla formazione, nel caso di superamento dei limiti sopra indicati, dei Piani di risanamento acustico.



La Legge Quadro D.P.C.M. 447/95 riprende tale concetto di zonizzazione e lo estende, assegnando ad ogni zona quattro coppie di valori limite.

Due coppie di valori sono relativi alla disciplina delle sorgenti sonore e sono:

- valori limite di emissione
- valori limite di immissione (suddivisi in assoluti e differenziali)

Le altre due coppie sono invece relative alla pianificazione delle azioni di risanamento e sono:

- valori di attenzione
- valori di qualità.

La definizione di tali valori limite è riportata nella Legge Quadro, mentre i valori numerici sono fissati dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

Per **valori limite di immissione** si intende 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 ricettori.

Per **valore limite di emissione** si intende il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, che secondo l’art. 2, c. 1, lett. E) della legge 447/95, deve essere misurato in prossimità della sorgente stessa.

*Tabella 1 : TABELLA A DEL D.P.C.M 14/11/1997 Classificazione del territorio comunale*

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

Per **valore di attenzione** (art. 6) si intende il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana.

Per **valore di qualità** si intende il livello di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodologie di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

Per **valore differenziale di immissione** si intende (art. 4) il valore dato dalla differenza tra il livello equivalente ed il rumore residuo. In sostanza esso rappresenta l'incremento del rumore nel sito disturbato, dovuto alla sola attività in esame.

L'accettabilità del rumore prodotto da una o più sorgenti deriva dal soddisfacimento dei tre criteri distinti inerenti i limiti di immissione, i limiti di emissione e i limiti differenziali.

*Tabella 2 : TABELLA B del D.P.C.M 14/11/1997 Valori limite di emissione e immissione*

Classi di destinazione d'uso del territorio	Immissione		Emissione	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I. Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II. Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40
III. Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV. Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V. Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Pertanto, nel quadro normativo delineato dalla Legge 447/95 e dai decreti conseguenti, la classificazione in zone acusticamente omogenee risulta essere un atto tecnico-politico complesso e con rilevanti implicazioni.

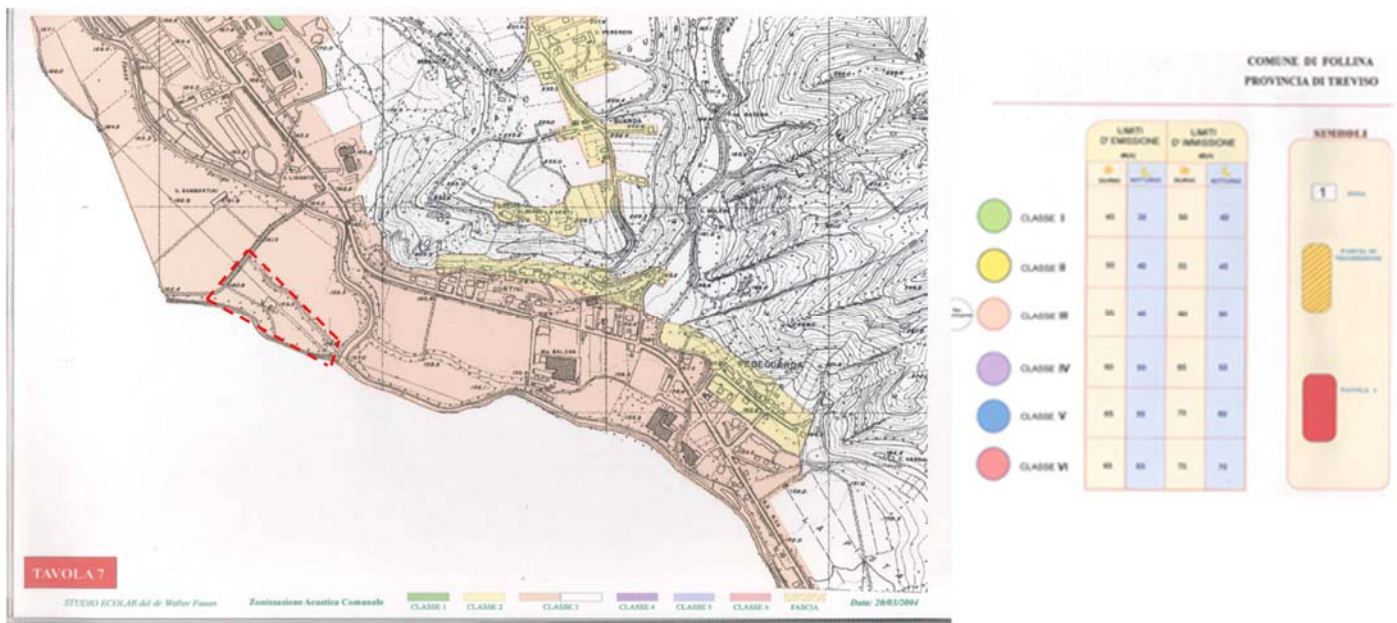
Infatti essa disciplina l'uso del territorio tenendo conto del parametro ambientale connesso con l'impatto acustico delle attività svolte e di tale parametro devono tenere conto gli strumenti urbanistici (piani regolatori, piani dei trasporti, piani urbani del traffico ecc.).

Obiettivi principali di tale attività di governo del territorio è quello di renderlo meno vulnerabile ai fattori di rumorosità ambientale, mediante la prevenzione del deterioramento delle zone non inquinate, con particolare riguardo alle nuove aree di urbanizzazione, ed il risanamento delle zone ad elevato inquinamento acustico.

Il piano di classificazione acustica del Comune di Follina è stato approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n.42 del 27.07.2004.

***Come si nota dalla figura sotto riportata, l'area ricade in classe III, per cui vige il rispetto di limiti di emissione pari a 55 dB(A) e 45 dB(A) per periodo diurno e notturno rispettivamente, e di limiti di immissione pari a 60 dB(A) e 50 dB(A) per periodo diurno e notturno rispettivamente.***

Figura 2 Estratto carta di zonizzazione acustica

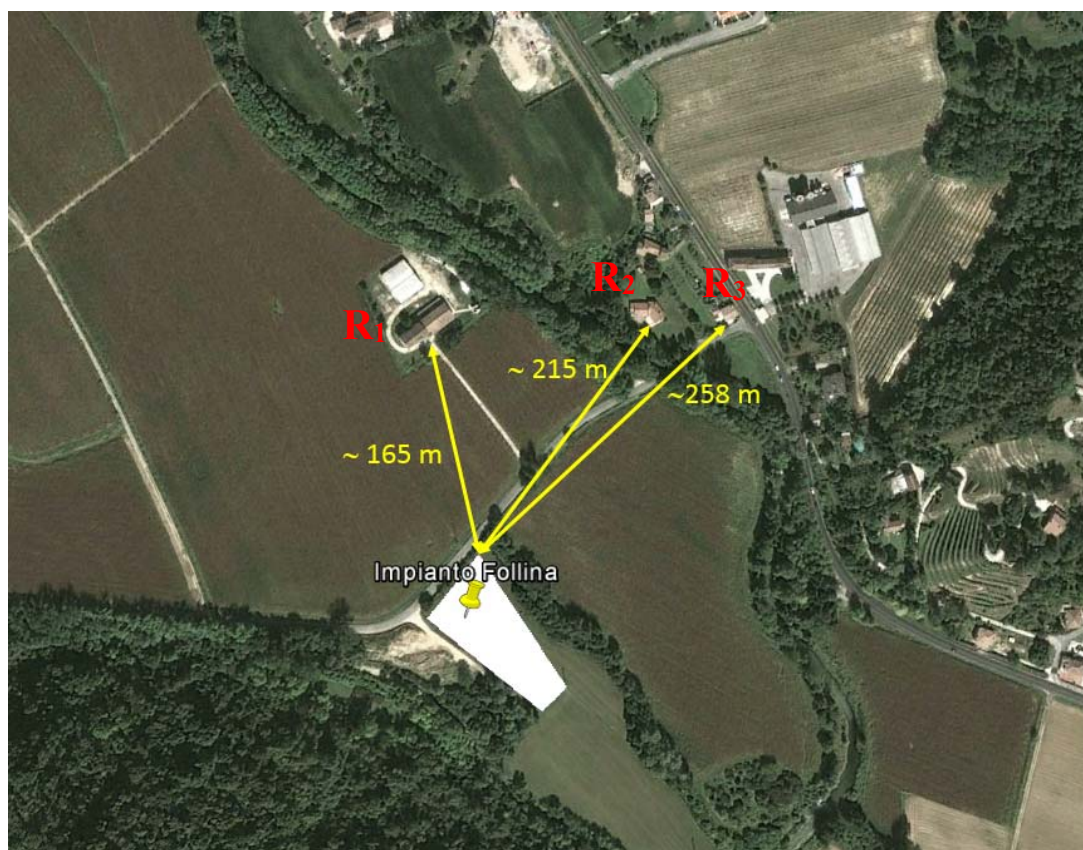


## 5. SOGGETTI RICEVENTI

La collocazione dell'area in cui sorgerà l'impianto è di fondamentale importanza ai fini di una valutazione dell'eventuale disturbo sonoro ambientale.

Si riportano i punti sensibili individuati nelle vicinanze dell'area di interesse, considerati come soggetti riceventi.

*Figura 3 Punti sensibili limitrofi all'impianto*



## 6. DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO E/O TECNOLOGICO DEGLI IMPIANTI, DELLE ATTREZZATURE E DEI MACCHINARI DI CUI È PREVEDIBILE L'UTILIZZO

La filiera di processo del nuovo impianto di depurazione di Follina, prevede la seguente successione di operazioni unitarie divise in linea acque e linea fanghi.

*Tabella 3: Filiera di processo stato di progetto*

	<b>Operazione unitaria</b>	<b>Numero di linee</b>
<u>Linea Acque</u>	Sollevamento impianto	1
	Grigliatura fine	1
	Compattazione grigliato	1
	Dissabbiatura	1
	Classificazione sabbie	1
	Processo biologico a cicli alternati	1
	Sedimentazione secondaria	1
	Pozzo fanghi/pozzo schiume	1
	Disinfezione	1
<u>Linea Fanghi</u>	Ispessimento	1

Nella filiera proposta, l'attività depurativa verrà condotta tramite il funzionamento di elettromeccaniche, sistemi di misura e sistemi di controllo avanzato.

In particolare si menzionano le seguenti elettromeccaniche:

- ✓ N.3 elettropompe centrifughe sommerse per il sollevamento dei liquami in arrivo dalla rete fognaria;
- ✓ N.1 griglia fine per il pretrattamento dei liquami munita di coclea e compattatore;
- ✓ N.2+1(R) soffianti per la fornitura di aria ai processi biologici (muniti di inverter) e n.1 a servizio dell'airlift della dissabbiatura tipo pista;
- ✓ N.1 classificatore sabbie;
- ✓ N.2 elettromiscelatori sommersi per la miscelazione del fango nel processo biologico;
- ✓ N.1 carroponte a servizio del sedimentatore secondario;
- ✓ N.3+3(R) elettropompe centrifughe per il sollevamento dei liquami da un unità operativa ad un'altra, per il ricircolo fanghi, le schiume e per le estrazione dei fanghi di supero biologico
- ✓ N.1+1(R) pompe dosatrici dell'acido peracetico in disinfezione;

## 7. DATI DI POTENZA ACUSTICA DELLE SORGENTI

Come si evince dal capitolo precedente, le sorgenti di rumore principali che saranno installate sono rappresentate dalle soffianti per le forniture di aria.

Di seguito si riportano quindi i valori dei livelli di pressione emessi dichiarati dalle case costruttrici delle soffianti per la fornitura di aria al processo biologico e per l'airlift della dissabbiatura, e i relativi tempi di funzionamento diurno/notturno. Non sono riportate le sorgenti secondarie i cui contributi acustici possono essere trascurati in quanto non capaci di innalzare i livelli complessivi che saranno generati dall'impianto nel suo complesso. Nel calcolo vengono considerate solo le soffianti principali e non quelle di riserva.

*Tabella 4 Valori di emissione sonora delle elettromeccaniche di progetto e dello stato di fatto*

Denominazione della sorgente	Tipologia	n°	Valori di Emissione sonora e distanza di rilevamento	Lp	Distanza	Tempo funzionamento DIURNO 06-22	Tempo Funzionamento NOTTURNO 22-06
			db(A)	db(A)	m	h	h
S1	Soffiante a lobi a servizio del processo biologico munita di cofanatura e alloggiata all'interno di un locale	2	69dB a 1m	69	1	8	4
S2	Soffiante a canali laterali a servizio dell'airlift della dissabbiatura alloggiata adiacente al dissabbiatore a circa 1m dal suolo	1	62dB a 1m	62	1	4	2

Cautelativamente si ipotizza che all'interno dell'area sia presente un flusso di carico e scarico di 1 mezzo pesante al giorno esclusivamente nel periodo diurno (di durata pari a 8h). La 3° sorgente sonora pertanto risulta non presente nell'elenco in quanto relativa al traffico indotto.

Le restanti sorgenti non sono state prese in considerazione come contributo sonoro presso il ricettore in quanto ritenuto trascurabile (inferiore di almeno 10 dB(A)) in funzione dell'ubicazione/installazione e della pressione acustica emessa.

Nel caso di onde acustiche sferiche prodotte da sorgenti puntiformi, il valore del livello di potenza acustica sonora  $L_w$ , è stato valutato tramite il livello di pressione sonora  $L_p$  alla distanza  $r$  dalla sorgente, tramite:

$$L_w = L_p + 11 + 20 \log r$$

La Tabella seguente riepiloga i valori ottenuti per la sorgente S2 in quanto non si trova all'interno di un locale.



Tabella 5  $L_w$  per le sorgenti

SORGENTI	$L_p$	$L_p+11+20\text{Log}(r)$	n° macchine operative	$L_p+11+20\text{Log}(r)$ (totale)
	dB(A)	dB(A)		dB(A)
S2	62dB a 1m	73	1	73

La sorgente S1 si trova invece all'interno di un edificio apposito.

Pertanto in applicazione della Normativa UNI EN 12354-4 si è proceduto alla Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti *“Trasmissione del rumore interno all'esterno”*.

La norma descrive un modello di calcolo per il livello di potenza sonora irradiato dall'involucro di un edificio a causa del rumore aereo all'interno di quell'edificio, primariamente per mezzo dei livelli di pressione sonora misurati all'interno dell'edificio e dei dati misurati che caratterizzano la trasmissione sonora degli elementi pertinenti e delle aperture dell'involucro dell'edificio.

Per questo motivo occorre introdurre la valutazione del livello di pressione sonora  $L_p$  di sorgenti sonore puntiformi equivalenti per elemento di edificio o per le aperture dell'involucro.

Di seguito la formula utilizzata per il calcolo dell' $L_w$  Livello di potenza sono attribuibile ad una sorgente puntiforme equivalente:

$$L_w = L_{p,in} + C_d - R' + 10 \lg \frac{S}{S_0} \quad (2)$$

dove:

$L_{p,in}$  è il livello di pressione sonora da 1 m a 2 m dall'interno del segmento, in decibel;

$C_d$  è il termine di diffusività per il campo sonoro interno, a livello del segmento, in decibel;

$R'$  è il potere fonoisolante apparente per il segmento, in decibel;

$S$  è l'area del segmento, in metri quadri;

$S_0$  è l'area di riferimento, in metri quadri;  $S_0 = 1 \text{ m}^2$ .

Situazione	$C_d$
Ambienti relativamente piccoli di forma regolare (campo diffuso); di fronte ad una superficie riflettente	- 6
Ambienti relativamente piccoli di forma regolare (campo diffuso); di fronte ad una superficie assorbente	- 3
Ambienti grandi, bassi e lunghi con molte sorgenti (tipico edificio industriale); di fronte ad una superficie riflettente	- 5
Edificio industriale, poche sorgenti direzionali dominanti; di fronte ad una superficie riflettente	- 3
Edificio industriale, poche sorgenti direzionali dominanti; di fronte ad una superficie assorbente	0

Considerando  $L_{p,in} = 72$  dB,  $R' = 25.80$  dB,  $S = 147$  m<sup>2</sup>,  $C_d = -5$  (come mostrato dalla seguente Tabella) si ottiene un valore di livello di potenza sonora  $L_w$  di sorgenti sonore puntiformi trasmesso all'esterno ( $S_1$ ) pari a 63 dB.

Per la sorgente  $S_3$  relativa al traffico indotto, si considera il modello CNR (1980) che consente di prevedere il livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A prodotto su un ricevitore da una strada di carattere urbano (presenza di edifici in prossimità della sede stradale con presenza non trascurabile del campo riverberato). All'interno dell'area del depuratore e della filiera di trattamento, si ipotizza un flusso di carico e scarico di 1 mezzo pesante al giorno esclusivamente nel periodo diurno (di durata pari a 8h).

L'algoritmo di calcolo è il seguente:

$$L_{rif} = A + 10 \log(Q_{VL} + EQ_{VP}) + \Delta_r + \Delta_v + \Delta_s + \Delta_p + \Delta_\theta$$

Dove:

A: costante = 35,1 dB(A)

$Q_{VL}$ : flusso veicoli leggeri in veicoli/h

$Q_{VP}$ : flusso veicoli pesanti in veicoli/h

E: coefficienti di omogeneizzazione tra veicoli leggeri e pesanti

$\Delta_r$ : coefficiente correttivo per riflessione da edifici ai lati della strada

$\Delta_v$ : coefficiente correttivo di velocità

$\Delta_s$ : coefficiente correttivo di pavimentazione

$\Delta_p$ : coefficiente correttivo di pendenza

$\Delta_\theta$ : coefficiente correttivo per sorgenti lineari di lunghezza finita

Il valore del livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A di riferimento è pari a 39.1 dB(A).



## 8. PREVISIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO POST OPERAM

Prima di illustrare i dati riferiti alla previsione dell'impatto acustico post operam, occorre consultare la Tabella seguente che riassume le distanze delle sorgenti dai ricevitori R1, R2 e R3.

*Tabella 6 Distanza tra sorgenti e ricevitori*

SORGENTI	Ricevitore R1	Ricevitore R2	Ricevitore R3
	Distanza m	Distanza m	Distanza m
S1	231	281	324
S2	210	260	303

La previsione dell'impatto acustico post-operam mira a quantificare i livelli di rumore ai confini di proprietà dell'attività presso i recettori maggiormente esposti. I punti in cui si effettua la previsione, definiti punti di controllo - recettori R1, R2 e R3 sono riportati nella figura precedente al capitolo 5.

**Si procede a quantificare l'attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno secondo la metodologia di calcolo ISO 9613.**

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$LP(f) = L_w(f) + D_c(f) - A(f)$$

Dove:

$LP(f)$  = livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente s alla frequenza f:

$L_w$  = Livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente s relativa ad una potenza sonora di riferimento;

$D_c$  = direttività della sorgente s (dB) pari a:

$$D_c = D_l + D_\Omega$$

Dove:

$D_l$  = Indice di direttività della sorgente in decibel

$D_\Omega$  = Correzione per propagazione con angolo solido minore di  $4\pi$  steradiani, in decibel;

Nel caso in esame si considera  $D_l = 0$  in quanto in presenza di sorgenti omnidirezionali.

Per  $D_\Omega$  si considera le condizioni della sorgente:

Condizione della sorgente	$D_{\Omega}$
Sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero	0
Sorgente vicino ad una superficie riflettente che non è il terreno	3
Sorgente di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno	3
Sorgente di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, nessuno dei quali è il terreno	6
Sorgente di fronte a tre piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno	6
Sorgente di fronte a tre piani riflettenti perpendicolari, nessuno dei quali è il terreno	9

Per la sorgente S1 si considera  $D_{\Omega}= 6$  mentre per la sorgente S2  $D_{\Omega}= 3$ .

$A$ = Attenuazione per banda di ottava durante la propagazione del suono dalla sorgente al ricevitore si considera:

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

$A_{div}$ = attenuazione per divergenza geometrica

$A_{atm}$  = Attenuazione per assorbimento atmosferico

$A_{gr}$  = Attenuazione per effetto del suolo

$A_{bar}$  = Attenuazione per presenza di barriere

$A_{misc}$  = Attenuazione per altri effetti

L'attenuazione per divergenza è stata calcolata secondo la formula (par. 7.1 ISO 9613-2):

$$A_{div} = 20 \log \frac{d}{d_0} + 11$$

$d_0$  = distanza di riferimento pari a 1 m

$d$  = distanza della sorgente dal ricevitore in m

L'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno è stata calcolata secondo la formula (ISO 9613-2):

$$A_{gr} = A_s + A_R + A_m$$

$A_{gr}$  attenuazione complessiva del suolo in db

$A_s$  attenuazione regione della sorgente in db

$A_R$  attenuazione regione del ricevitore in db

$A_m$  attenuazione regione intermedia in db

l'attenuazione per effetto del suolo è stato considerato pari a -3;

Per la presente elaborazione, al fine di considerare il caso peggiore e quindi a vantaggio di sicurezza:

- non si è tenuto conto dell'effetto dell'assorbimento atmosferico;
- l'attenuazione per presenza di barriere e per altri effetti pari a 0.

Di seguito per ogni sorgente, viene illustrato il livello sonoro a diverse distanze a partire da 2m. I numeri segnalati in grassetto e sottolineati, rappresentano le distanze delle sorgenti dai ricevitori R1, R2 e R3.

A favore di sicurezza in prima analisi non vengono prese in considerazione le attenuazioni Aatm, Abar e Amisc, rimandando ad ulteriori approfondimenti in caso di mancata congruità con le aree di zonizzazione acustica.

*Tabella 7 Livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (db) generato nei diversi punti dalla sorgente S1*

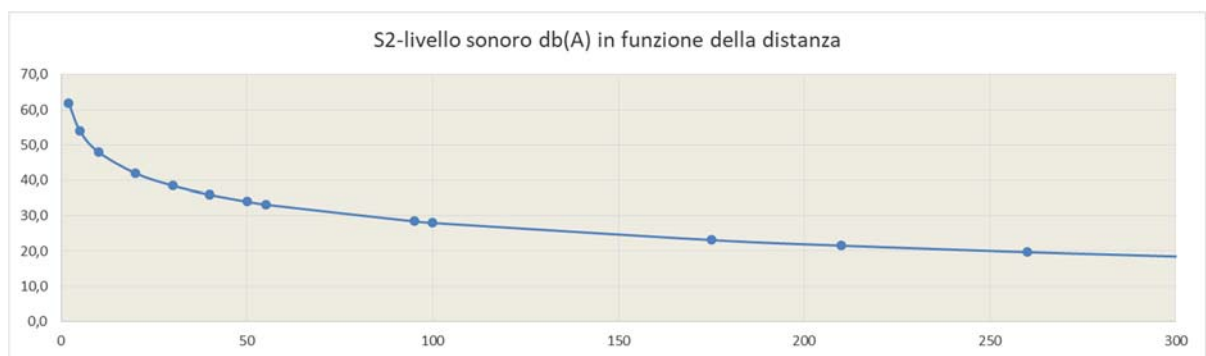
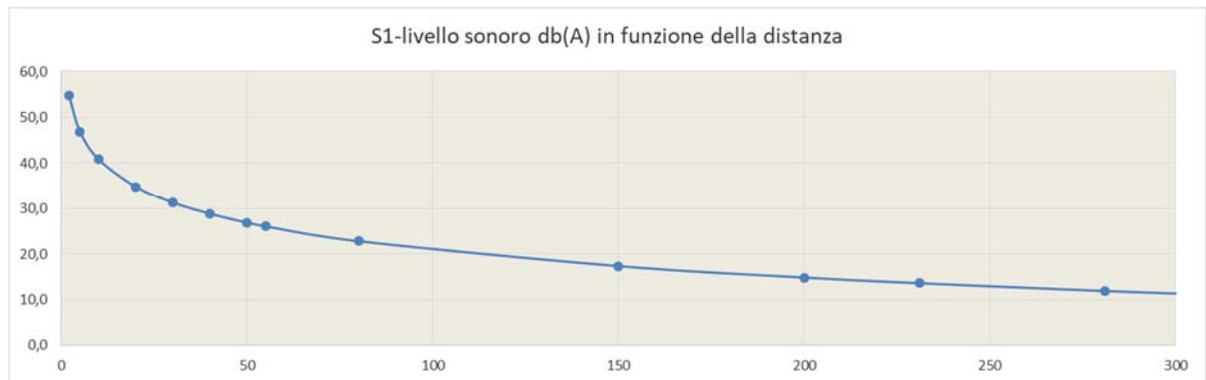
<b>S1</b> <b>Lw</b> Livello di potenza sonora della sorgente	Distanza dai ricevitori	Adiv	Agr	Lp Livello sonoro alle diverse posizioni
<b>dB(A)</b>	<b>m</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>
68.9	2	17.0	-3	54.9
68.9	5	25.0	-3	46.9
68.9	10	31.0	-3	40.9
68.9	20	37.0	-3	34.9
68.9	30	40.5	-3	31.3
68.9	40	43.0	-3	28.8
68.9	50	45.0	-3	26.9
68.9	55	45.8	-3	26.1
68.9	80	49.1	-3	22.8
68.9	150	54.5	-3	17.4
68.9	200	57.0	-3	14.9
<b>68.9</b>	<b>231</b>	<b>58.3</b>	<b>-3</b>	<b>13.6</b>
<b>68.9</b>	<b>281</b>	<b>60.0</b>	<b>-3</b>	<b>11.9</b>
<b>68.9</b>	<b>324</b>	<b>61.2</b>	<b>-3</b>	<b>10.7</b>

*Tabella 8 Livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nei diversi punti dalla sorgente S2*

<b>S2</b> <b>Lw</b> Livello di potenza sonora della sorgente	Distanza dai ricevitori	Adiv	Agr	Lp Livello sonoro alle diverse posizioni
<b>dB(A)</b>	<b>m</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>	<b>dB(A)</b>
76.0	2	17.0	-3	62.0
76.0	5	25.0	-3	54.0
76.0	10	31.0	-3	48.0
76.0	20	37.0	-3	42.0
76.0	30	40.5	-3	38.5
76.0	40	43.0	-3	36.0
76.0	50	45.0	-3	34.0
76.0	55	45.8	-3	33.2
76.0	95	20.6	-3	28.4
76.0	100	51.0	-3	28.0
76.0	175	55.9	-3	23.1
<b>76.0</b>	<b>210</b>	<b>57.4</b>	<b>-3</b>	<b>21.6</b>
<b>76.0</b>	<b>260</b>	<b>59.3</b>	<b>-3</b>	<b>19.7</b>

76.0	303	60.6	-3	18.4
------	-----	------	----	------

Di seguito la rappresentazione grafica del livello di pressione sonora (asse y) in base alla distanza dalla sorgente (asse x).



Per considerare l'effetto dell'impatto delle sorgenti nel periodo notturno e diurno in base alle loro effettive ore di funzionamento, il livello di pressione sonora equivalente è stato mediato con la seguente formula:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log_{10} \left[ \frac{T_1 10^{L_1/10} + T_2 10^{L_2/10} + \dots + T_N 10^{L_N/10}}{T_{tot}} \right] \text{ con } N = 5$$

Di seguito il riassunto per ogni sorgente e per ogni ricettore.

Tabella 9 Livello di pressione sonora equivalente riferito alla sorgente S1

S1 Lw Livello di potenza sonora della sorgente	Distanza dalla sorgente per i diversi ricettori	Leq DIURNO	Leq NOTTURNO
dB(A)	d	dB(A)	dB(A)
68.9	231 (R1)	10.8	10.8
68.9	281 (R2)	9.2	9.2
68.9	324 (R3)	8.0	8.0

Tabella 10 Livello di pressione sonora equivalente riferito alla sorgente S2

S2 Lw Livello di potenza sonora della sorgente	Distanza dalla sorgente per i diversi ricettori	Leq DIURNO	Leq NOTTURNO
dB(A)	d	dB(A)	dB(A)
76.0	210 (R1)	15.6	15.6
76.0	260 (R2)	13.8	13.8
76.0	303 (R3)	12.5	12.5

Per la sorgente S3, alle diverse distanze, il calcolo del livello di pressione sonora Leq è pari a

$$L_{eq} = L_{rif} + \Delta_{bar} + \Delta_{div} + \Delta_{traf}$$

Dove:

Leq : Livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A (dB(A))

Lrif: Livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A di riferimento (dB(A)) pari a 39.1 dB

$\Delta_{div}$ : Attenuazione per divergenza (dB(A)) con  $d_0$  distanza di riferimento pari a 25 m valutato tramite la seguente equazione

$$\Delta_{div} = -10 \log \left( \frac{d}{d_0} \right)$$

Dove a tutela di sicurezza in prima analisi si considerano:

$\Delta_{\text{traf}}$ : Attenuazione dovuta a condizioni di traffico (dbA) = 0 db(A);

$\Delta_{\text{bar}}$ : Attenuazione per presenza di barriere (dbA) = 0 dB

Di seguito il calcolo  $L_{eq}$  ossia il Livello di pressione sonora equivalente continuo ponderato A relativo alla sorgente S3.

Tabella 11 Livello di pressione sonora equivalente riferito alla sorgente S3

S3	Distanza dalla sorgente	$\Delta_{\text{div}}$	$L_{eq}$ DIURNO
$L_{rif}$ dB(A)	d	Attenuazione per divergenza db(A)	db(A)
39.1	220	-9.4	29.7
39.1	270	-10.3	28.8
39.1	310	-10.9	28.2

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A, si ottiene sommando i contributi di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente.

$$L_{eq}(dBA) = 10 \cdot \log \left( \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^8 10^{0.1(L_p(i) + A(j))} \right) \right)$$

Dove:

n = numero di sorgenti

j = indice che indica le otto frequenze standard in banda di ottava da 63 Hz a 8kHz

$A(j)$  = coefficiente della curva ponderata A

Noto il rumore di fondo notturno e diurno, i livelli di immissione sono stati valutati con la seguente formula:

$$L_{pT} = L_{p1} + L_{p2} = 10 \log (p_T/p_{rif})^2 = 10 \log (10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10})$$

## 9. CONFRONTO CON I LIMITI DI RIFERIMENTO

Di seguito i livelli sonori di emissione e immissione ai singoli ricettori e i relativi limiti da rispettare sia in periodo notturno che diurno. A seguito della non disponibilità di uno studio di valutazione di impatto acustico in ambiente esterno, in accordo con Alto Trevigiano Servizi S.r.l., si è deciso di stimare un rumore di fondo notturno e diurno rispettivamente di 38 dB e 50 dB valido per tutti i punti ricettori considerati. La valutazione di questi dati è stata condotta dalla consultazione di misurazioni ante operam in aree molto simili a quella oggetto di intervento e con strade della stessa tipologia di quella adiacente al confine dell'impianto.

*Tabella 12 Verifica dei limiti di emissione per il periodo diurno*

DIURNO	LIMITE EMISSIONE	EMISSIONE	Verifica
	dB(A)	dB(A)	
R1	55	29.9	VERIFICATO
R2	55	28.9	VERIFICATO
R3	55	28.3	VERIFICATO

*Tabella 13 Verifica dei limiti di emissione per il periodo notturno*

NOTTURNO	LIMITE EMISSIONE	EMISSIONE	Verifica
	dB(A)	dB(A)	
R1	45	16.9	VERIFICATO
R2	45	15.1	VERIFICATO
R3	45	13.8	VERIFICATO

*Tabella 14 Verifica dei limiti di immissione per il periodo diurno*

DIURNO	RUMORE AMBIENTALE	LIMITI IMMISSIONE	IMMISSIONE	Verifica
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
R1	50	60	50	VERIFICATO
R2	50	60	50	VERIFICATO
R3	50	60	50	VERIFICATO

*Tabella 15 Verifica dei limiti di immissione per il periodo notturno*

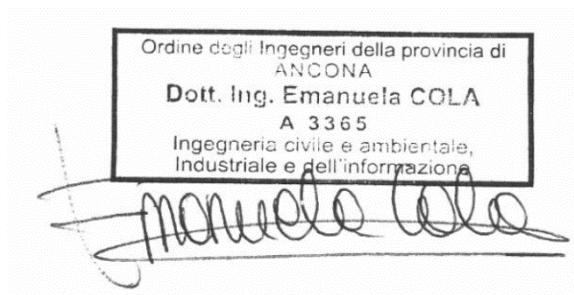
NOTTURNO	RUMORE AMBIENTALE	LIMITI IMMISSIONE	IMMISSIONE	Verifica
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
R1	38	50	38	VERIFICATO
R2	38	50	38	VERIFICATO
R3	38	50	38	VERIFICATO

*Con le sorgenti principali prese a riferimento nei calcoli previsionali, l'impianto di depurazione di Follina, rispetterà previsionalmente tutti i limiti di assoluti di emissione e immissione nel periodo di riferimento notturno e diurno.*

Si precisa inoltre che a tutela di sicurezza nel calcolo non sono state tenute in considerazione le attenuazioni dovute alla presenza di barriere e alla morfologia dei luoghi.

Tutto quanto riportato, nel caso di variazione delle sorgenti sonore in potenza, in posizione ecc dovrà essere rivalutato potendo le conclusioni a cui giunge lo scrivente non essere più valide.

FIRMA



***Ing. Emanuela Cola***

Tecnico competente in acustica ambientale secondo il Decreto del Dirigente della P.F. Tutela delle risorse ambientali n.36/TRA del 18/03/2014

Ancona, 11/12/2017