

DITTA

MARINELLI UMBERTO S.r.l.

Sede legale : via Leone Magno – 66050 SAN SALVO (CH)

Sede operativa : viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH)

Procedimento: AUTORIZZAZIONE UNICA AMBIENTALE
Decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 2013, n. 59

Titolo abilitativo Nulla osta relativo all'impatto acustico (art. 8, commi 4 e 6 della L. 447/1995)

Oggetto: PROGETTO ESECUTIVO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE DI BARRIERE ACUSTICHE

Firma

Il tecnico competente in acustica ambientale
DPC025/198 del 13.10.2017

Domenico Di Marco



Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	QUADRO CONOSCITIVO E SCELTE PROGETTUALI.....	6
3.1	UBICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO.....	6
3.2	ZONIZZAZIONE ACUSTICA	7
4	DIMENSIONAMENTO DELLE DI BARRIERE ACUSTICHE	8
4.1	Metodologia di calcolo.....	8
4.1.1	<i>Livello di potenza sonora (L_w)</i>	8
4.1.2	<i>Direttività delle sorgenti (D_c)</i>	9
4.1.3	<i>Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica (A_{div})</i>	9
4.1.4	<i>Attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico (A_{atm})</i>	9
4.1.5	<i>Attenuazione dovuta all'effetto del suono (A_{gr})</i>	9
4.1.6	<i>Attenuazione dovuta alle barriere (A_{bar})</i>	10
5	MODELLIZZAZIONE DEL CALCOLO	13
5.1	SCOPO	13
5.2	IPOTESI ALLA BASE DEL MODELLO.....	13
5.3	DATI DI INPUT	14
5.3.1	Sorgenti Sonore.....	14
5.3.2	Lay out dell'impianto	14
5.3.3	Recettori.....	15
5.4	RISULTATI	16
5.5	CONCLUSIONI	28

1 PREMESSA

La presente relazione viene elaborata al fine di ottenere un adeguato dimensionamento dei sistemi di bonifica acustica da installare nel sito di viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH) in ragione del fatto che la relazione previsionale di impatto acustico Ed.1 Rev.0 del 28/11/2017 prevedeva la necessità di porre in essere delle misure di mitigazione.

Facendo in particolar modo seguito alle specifiche richieste delle autorità competenti (vedasi Giudizio del CCR-VA n° 2907 del 22/05/2018) con la presente relazione si vuole adeguatamente dimensionare le barriere acustiche attraverso l'applicazione della norma ISO 9316-2 tendo in debito conto tutte le sorgenti di rumore ed i recettori maggiormente esposti.

Il progetto delle barriere acustiche ha tenuto conto dei dimensionamenti derivanti dallo studio acustico della fase di esercizio di accompagnamento allo Studio di Impatto Ambientale e al Progetto Preliminare e ha considerato le indicazioni e i vincoli derivanti dal contesto territoriale e infrastrutturale esistente.

Il progetto è stato elaborato per la Ditta MARINELLI UMBERTO S.r.l. dal **Dott. Di Marco Domenico** (Tecnico competente in acustica ambientale / DPC025/198 del 13.10.2017) su mandato della **OMICRON HSE S.c.ar.l.**

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per gli scopi di cui al presente studio, sono state prese in considerazione le principali norme in materia di inquinamento acustico di seguito elencate:

Normativa Comunitaria

- **Direttiva CE 2002/49/CE** - Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Normativa Nazionale

- **D.M. 02 aprile 1968** - Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e i rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765;
- **DPCM 01 marzo 1991** - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447** - Legge Quadro sull'inquinamento acustico;
- **DM Ambiente 11/12/1996 (GU n. 52 del 04/03/1997)** - *Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo*;
- **DPCM 14/11/1997 (GU n. 280 del 01/12/1997)** - *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*;
- **DPCM 05 dicembre 1997** - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- **DM Ambiente 16/03/1998 (GU n. 76 del 01/04/98)** - *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*;
- **DPCM 31 marzo 1998** - Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art.2 comma 1, lettera b), e dell'art.2, comma 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- **Decreto 03 dicembre 1999** - Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti;
- **Decreto 29 novembre 2000** - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore;
- **Decreto 23 novembre 2001** - Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore;
- **DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n. 262 (GU Serie Generale n.273 del 21-11-2002 - Suppl. Ordinario n. 214)** - Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- **DPR 30 marzo 2004 (GU n. 127 del 01/06/2004)** - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 della Legge del 26 ottobre 1995 n. 447;
- **Circolare Ministro dell'Ambiente 06/09/2004 (GU n. 217 del 15/09/2004)** - *Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali*;
- **D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 194** - Attuazione della direttiva CE 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- **D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 41** - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161;
- **D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42** - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

Normativa Regionale

- **L.R. n. 37 del 22 aprile 1997** - Contributi alle Province per l'organizzazione di un sistema di monitoraggio e di controllo dell'inquinamento acustico nel territorio attraversato dalla S.S. 16 Adriatica. Pubblicazione B.U.R.A. Abruzzo n. 9 del 20/05/1997;

- **L.R. n. 23 del 17/07/2007** - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo. Pubblicazione B.U.R.A. n. 42 del 17/07/2007;
- **D.G.R. n. 770/P del 14/11/2011** - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo. Approvazione criteri e disposizioni regionali.

Normativa Tecnica

- **ISO 1966/ 1,2,3** - Descrizione e misurazione del rumore ambientale.
- **UNI 10855** - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti.
- **ISO 9613-2** – *Acustica: Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto – Metodo generale di calcolo.*

3 QUADRO CONOSCITIVO E SCELTE PROGETTUALI

3.1 UBICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO

L'impianto della Ditta MARINELLI UMBERTO S.r.l. sarà ubicato in viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH), in un sito all'interno della Zona Ind.le di San Salvo come di seguito meglio illustrato:



Figura 1: Vista aerea

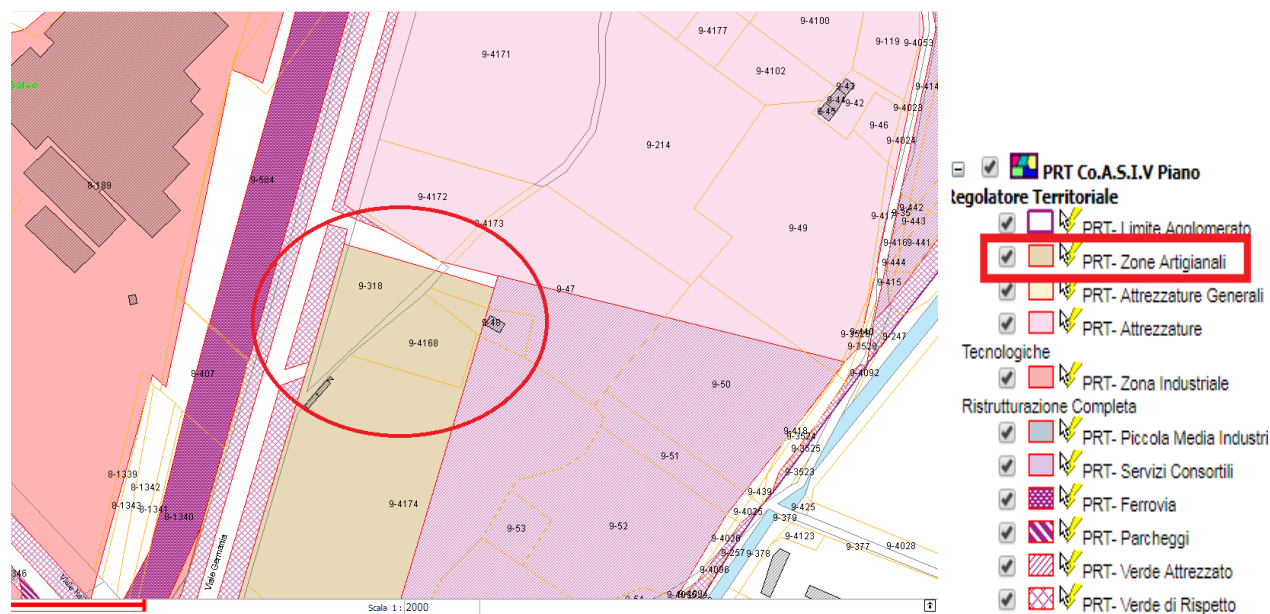


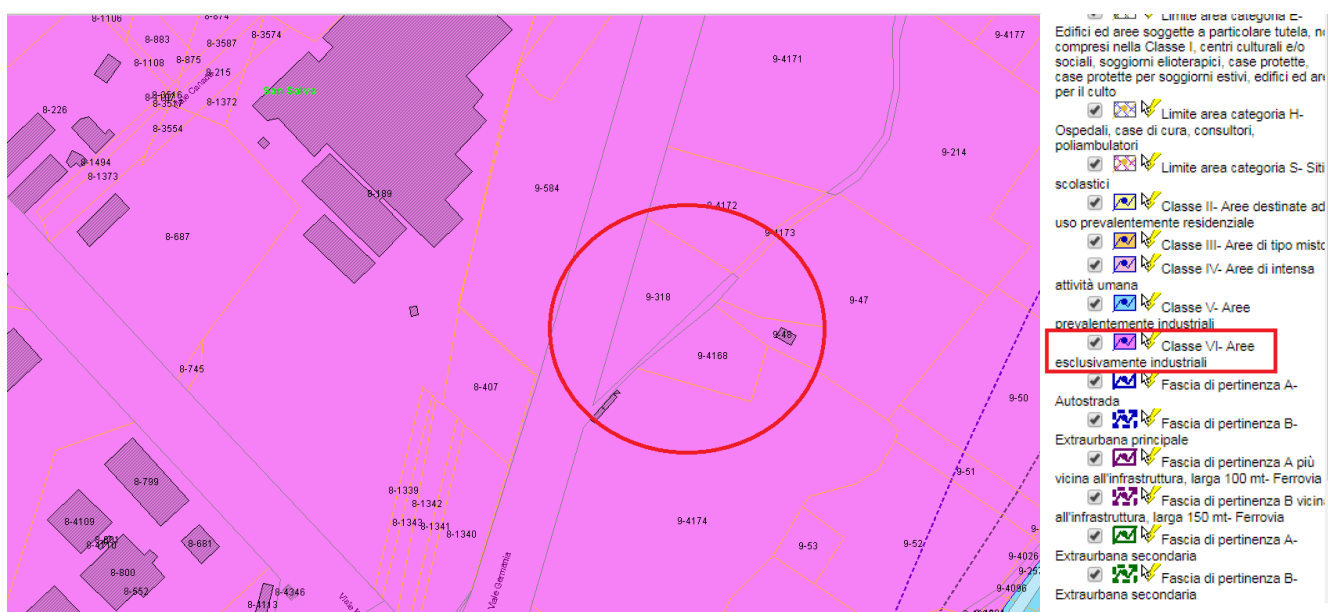
Figura 2 : Stralcio del PRG Comunale di San Salvo

3.2 ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Avendo il comune di San Salvo effettuato il Piano di zonizzazione Acustica per tutto il territorio comunale approvata con Delibera del Consiglio Comunale n° 84 del 17.12.2015, in ottemperanza a quanto stabilito negli articoli 6, 7, 8, 9, e 10 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 e negli articoli 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, e 14 della legge della Regione Abruzzo n. 23 del 17/07/2007, si applicano i seguenti limiti:

Zonizzazione	Valori limite di EMISSIONE		Valori limite di IMMISSIONE	
	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

Di seguito riportiamo uno stralcio del piano di classificazione acustica del Comune di San Salvo riferito all'area di interesse del progetto in questione:



4 DIMENSIONAMENTO DELLE DI BARRIERE ACUSTICHE

4.1 Metodologia di calcolo

Ai fini del corretto dimensionamento delle barriere acustiche si è fatto riferimento alla ISO 9613 – 2 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata “Attenuation of sound during propagation outdoors”

Scopo dell'applicazione della ISO 9613-2 è di utilizzare un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno delle fonti di rumore descritte nei paragrafi precedenti tenendo conto di vari fattori di attenuazione, tra i quali, la presenza di barriere acustiche poste a protezione dei recettori limitrofi maggiormente esposti.

La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno. Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica
- attenuazione per assorbimento atmosferico
- attenuazione per effetto del terreno
- riflessione del terreno
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi (barriere)

Le equazioni di base L'equazione di base riportata nella ISO 9613-2 è la seguente:

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

dove:

- L_p : livello di pressione sonora equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f
- L_w : livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picoWatt
- D : indice di direttività della sorgente w (dB)
- A : attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p.

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione, dove:

- A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
- A_{gr} : attenuazione dovuta all'effetto del suolo
- A_{bar} : attenuazione dovuta alle barriere
- A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

4.1.1 Livello di potenza sonora (L_w)

In conformità alla norma ISO 9613-2, le sorgenti sonore sono state trattate come sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d'ottava (dB).

In particolare :

- la potenza sonora in banda d'ottava (dB) è convenzionalmente specificata in relazione ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt; al fine del pieno rispetto della norma, i valori vanno inseriti per ogni banda d'ottava (62,5Hz ; 125Hz; 250Hz; 500Hz; 1kHz; 2kHz; 4kHz; 8kHz).

Nel caso specifico, in mancanza di dati consistenti inerenti i livelli di potenza acustica per ogni banda di ottava, il valore di L_w desunto dalle schede tecniche degli impianti è stato associato alle bande di ottava più significative (500Hz; 1kHz; 2kHz)

4.1.2 Direttività delle sorgenti (D_c)

Il fattore D_c è la correzione di direttività, in decibel, che descrive l'entità della deviazione in una data direzione del livello continuo equivalente di pressione sonora della sorgente puntiforme, rispetto al livello di una sorgente sonora puntiforme omnidirezionale che emette una potenza sonora L_w .

$$D_c = 20 \log(d) + 11 - 10 \log(Q)$$

Per una sorgente sonora puntiforme omnidirezionale irradiante in spazio libero, $D_c = 0$ dB

4.1.3 Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica (A_{div})

Per una sorgente sonora puntiforme, la divergenza geometrica tiene conto della distribuzione sferica in campo aperto che rende l'attenuazione, in decibel, uguale a:

$$A_{div} = [20 \log(d/d_0) + 11] \text{ dB}$$

dove:

d è la distanza tra la sorgente e il ricettore, in metri;

d_0 è la distanza di riferimento (= 1 m).

4.1.4 Attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico (A_{atm})

L'attenuazione da assorbimento atmosferico, A_{atm} , in decibel, durante la propagazione a una distanza d , in metri, è data dall'equazione:

$$A_{atm} = \alpha d / 1\,000$$

dove α è il coefficiente di assorbimento atmosferico, in decibel al kilometro, alla frequenza centrale per ciascuna banda di ottava.

Temperatura °C	Umidità relativa %	Coefficiente di attenuazione atmosferica α , dB/km							
		Frequenza centrale, Hz							
		63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5,0	9,0	22,9	76,6
30	70	0,1	0,3	1,0	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8

Nel caso specifico, trattandosi di distanze relativamente modeste tra sorgente e recettori più esposti, l'effetto di assorbimento è stato considerato trascurabile rispetto a quello della divergenza (A_{div}).

4.1.5 Attenuazione dovuta all'effetto del suono (A_{gr})

L'attenuazione da effetto suolo, A_{gr} , è soprattutto il risultato dell'interferenza del suono riflesso dalla superficie del terreno con il suono che si propaga direttamente dalla sorgente al ricettore.

Delle proprietà acustiche di ciascuna zona del suolo si tiene conto tramite un fattore suolo G . Tre categorie di superficie riflettente sono specificate come segue:

- **Terreno rigido**, comprendente pavimentazioni, acqua, ghiaccio, calcestruzzo e tutte le altre superfici del suolo aventi bassa porosità. Il terreno costipato, per esempio, che spesso si trova presso aree industriali, può essere considerato rigido. Per un terreno rigido $G = 0$.
- **Terreno poroso**, comprendente terreno erboso, alberato e con altra vegetazione, e ogni altra superficie del suolo adatta alla crescita di vegetazione, come, per esempio, il terreno agricolo. Per un terreno poroso $G = 1$.
- **Terreno misto**: se la superficie consta sia di terreno rigido sia di terreno poroso, a G si assegna un valore compreso tra 0 e 1, che rappresenta la frazione con superficie porosa.

Per calcolare l'attenuazione da suolo per una data banda di ottava, si è calcolato dapprima le componenti di attenuazione A_s per la zona della sorgente indicata dal fattore suolo G_s (per quella zona), A_r per la zona del ricevitore indicata dal fattore suolo G_r e A_m per la zona intermedia indicata dal fattore suolo G_m , usando le espressioni di cui al prospetto seguente:

Frequenza centrale Hz	$A_s \text{ o } A_r^{1)}$ dB	A_m dB
63	-1,5	$-3q^{2)}$
125	$-1,5 + G \times a'(h)$	$-3q(1 - G_m)$
250	$-1,5 + G \times b'(h)$	
500	$-1,5 + G \times c'(h)$	
1 000	$-1,5 + G \times d'(h)$	
2 000	$-1,5 (1 - G)$	
4 000	$-1,5 (1 - G)$	
8 000	$-1,5 (1 - G)$	
Note: $a'(h) = 1,5 + 3,0 \times e^{-0,12(h-5)^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right) + 5,7 \times e^{-0,09h^2} \left(1 - e^{-2,8 \times 10^{-6} \times d_p^2}\right)$ $b'(h) = 1,5 + 8,6 \times e^{-0,09h^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right)$ $c'(h) = 1,5 + 14,0 \times e^{-0,46h^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right)$ $d'(h) = 1,5 + 5,0 \times e^{-0,9h^2} \left(1 - e^{-d_p/50}\right)$		
1) Per calcolare A_s , porre $G = G_s$ e $h = h_s$. Per calcolare A_r , porre $G = G_r$ e $h = h_r$. Vedere punto 7.3.1 per i valori di G per diverse superfici del suolo. 2) $q = 0$, se $d_p \leq 30 (h_s + h_r)$ $q = 1 - [30 (h_s + h_r) / d_p]$ se $d_p > 30 (h_s + h_r)$ dove d_p è la distanza sorgente-ricevitore, in metri, in proiezione sui piani del suolo.		

L'attenuazione da suolo totale per questa banda di ottava deve essere ricavata dall'equazione:

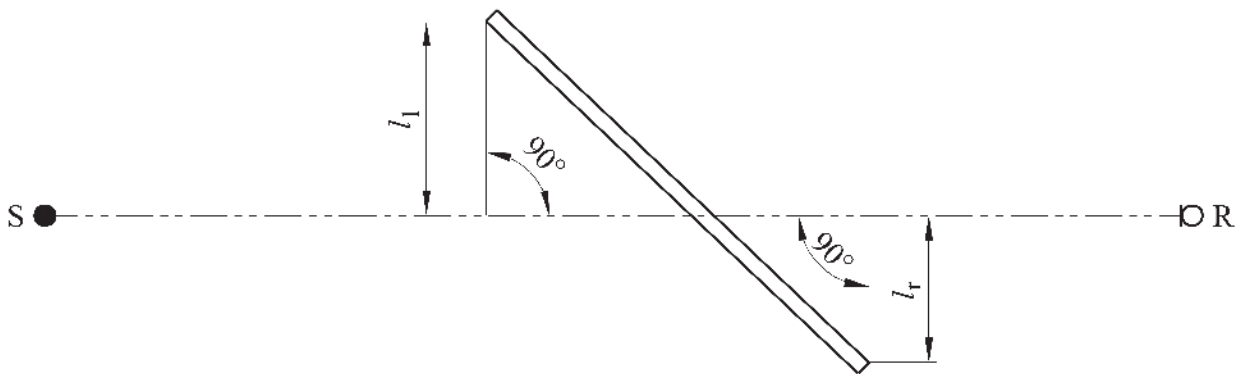
$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$

4.1.6 Attenuazione dovuta alle barriere (A_{bar})

Un oggetto deve essere considerato ostacolo schermante (spesso chiamato barriera), se soddisfa ai seguenti requisiti:

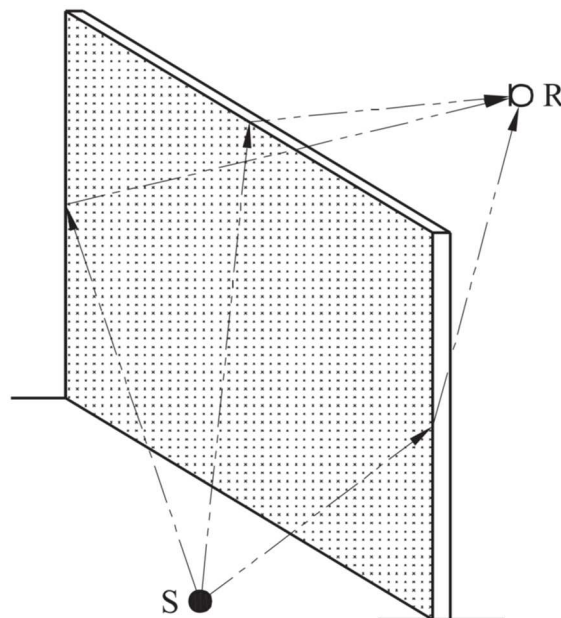
- massa superficiale uguale ad almeno 10 kg/m^2 ;
- oggetto costituito da una superficie chiusa senza grosse interruzioni o vuoti

- dimensione orizzontale dell'oggetto, in senso perpendicolare alla linea sorgente-ricettore, maggiore della lunghezza d'onda acustica λ alla frequenza centrale per banda di ottava interessata; in altre parole $(l_l + l_r) > \lambda$



Agli effetti della ISO 9613, l'attenuazione A_{bar} dovuta ad un ostacolo è indicata dalla perdita per inserzione.

La diffrazione lungo lo spigolo superiore e quella intorno a uno spigolo verticale può essere importante



Per propagazione del suono nel senso del vento, l'effetto della diffrazione (in decibel) lungo lo spigolo superiore deve essere calcolato con la:

$$A_{bar} = Dz - Agr > 0$$

e quello della diffrazione intorno a uno spigolo verticale con la:

$$A_{bar} = Dz > 0$$

dove:

- Dz è l'attenuazione dovuta all'ostacolo per ogni banda di ottava;
- Agr è l'attenuazione da suolo in assenza dell'ostacolo (cioè dopo avere rimosso l'ostacolo)

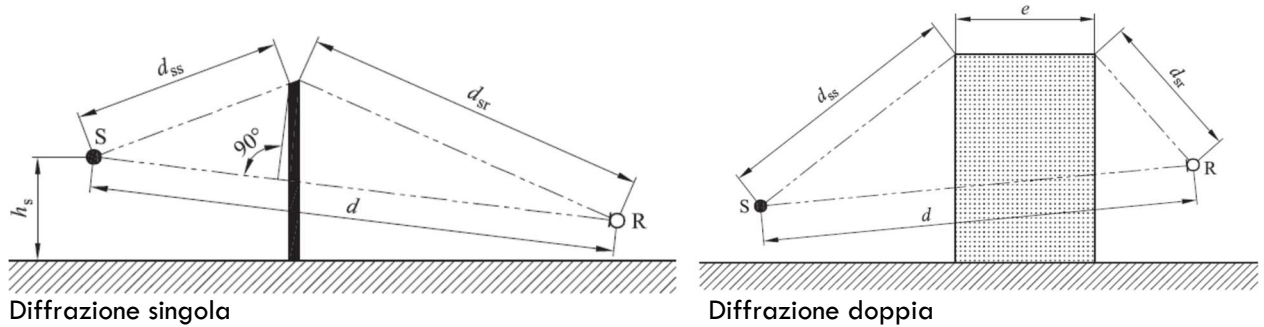
Nel caso specifico, per calcolare l'attenuazione Dz da ostacolo, si è ipotizzato che esista un unico percorso significativo per la propagazione del suono da sorgente sonora al ricettore.

L'attenuazione da ostacolo D_z , in decibel, è stata calcolata mediante l'equazione

$$D_z = 10 \lg [3 + (C_2/\lambda) C_3 z K_{\text{met}}] \text{ dB}$$

dove:

- C_2 è uguale a 20 e comprende l'effetto delle riflessioni sul suolo; qualora, in casi particolari, le riflessioni sul suolo siano calcolate separatamente da sorgenti immagine, $C_2 = 40$;
- C_3 è uguale a 1, per diffrazione singola e uguale a:
 $C_3 = [1 + (5\lambda / e)^2] / [(1/3) + (5\lambda / e)^2]$ per diffrazione doppia



- λ è la lunghezza d'onda del suono, in metri, alla frequenza centrale di banda di ottava;
- z è la differenza tra la lunghezza di percorso, in metri, del suono diffratto e di quello diretto, calcolata con le equazioni;

$$z = [(d_{ss} + d_{sr})^2 + \alpha^2]^{1/2} - d \quad \text{per diffrazione singola}$$

$$z = [(d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + \alpha^2]^{1/2} - d \quad \text{per diffrazione doppia}$$

dove:

d_{ss} è la distanza tra la sorgente e il (primo) spigolo di diffrazione, in metri;

d_{sr} è la distanza tra il (secondo) spigolo di diffrazione e il ricevitore, in metri;

α è la componente della distanza, parallela allo spigolo dell'ostacolo tra sorgente e ricevitore, in metri.

- K_{met} è il fattore di correzione da effetti meteorologici, dato dall'equazione

$$K_{\text{met}} = \exp[-(1/2000) (d_{ss} d_{sr} d/2z)^{1/2}] \quad \text{per } z > 0$$

$$K_{\text{met}} = 1 \quad \text{per } z \leq 0$$

Per diffrazione laterale intorno a ostacoli, si deve ipotizzare che sia $K_{\text{met}} = 1$

- e è la distanza tra i due spigoli di diffrazione, nel caso di diffrazione doppia.

5 MODELLIZZAZIONE DEL CALCOLO

Per l'implementazione dei calcoli relativi alla diffusione del rumore in ambiente esterno secondo la ISO 9316-2 si è fatto ricorso all'applicativo <http://noisetools.net/noisecalculator2> versione 3.1 distribuito dalla MAS ENVIRONMENTAL LTD

L'applicativo in questione, utilizzando i metodi di calcolo della ISO 9613, permette di calcolare il livello di pressione sonora di una singola fonte di rumore considerando l'attenuazione del suono dovuta a:

- Propagazione a distanza,
- Inserimento di un massimo di due barriere,
- Effetto suolo
- Assorbimento dell'aria

5.1 SCOPO

Scopo del modello è quello di ottenere un adeguato dimensionamento dei sistemi di bonifica acustica da installare nel sito di viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH) in ragione del fatto che la relazione previsionale di impatto acustico Ed.1 Rev.0 del 28/11/2017 prevedeva la necessità di porre in essere delle misure di mitigazione.

Facendo in particolar modo seguito alle specifiche richieste delle autorità competenti (vedasi Giudizio del CCR-VA n° 2907 del 22/05/2018) con la presente relazione si vuole adeguatamente dimensionare le barriere acustiche attraverso l'applicazione della norma ISO 9316-2 tendo in debito conto tutte le sorgenti di rumore ed i recettori maggiormente esposti.

5.2 IPOTESI ALLA BASE DEL MODELLO

Le assunzioni di base del modello sono le seguenti:

- Nessuna trasmissione di suono intorno alla barriera - pertanto, la trasmissione combinata di suono attorno ai lati della barriera viene considerato di almeno 10 dB al di sotto del livello di trasmissione del suono sopra la barriera.
- Nessuna trasmissione del suono attraverso la barriera - pertanto, la trasmissione totale del suono attraverso la barriera viene considerato di almeno 10 dB al di sotto del livello di trasmissione del suono sopra la barriera.
- Non ci sono riflessi dalla barriera.
- Non ci sono condizioni meteorologiche che influenzano, come l'inversione del vento o della temperatura, poiché queste, se presenti, influenzeranno il percorso di propagazione di una fonte di rumore e la diffrazione attorno alla barriera.
- La sorgente di rumore si comporta come una sorgente puntuale ed è a campo lontano, dove la direttività intrinseca è minima.
- Le pareti utilizzate nel modello sono considerate perfettamente riflettenti e ad una distanza di 1 metro (livello della facciata).
- Le condizioni sono in campo libero e non esiste un campo riverberante. La barriera è approssimativamente perpendicolare al percorso tra la sorgente ed il ricevitore.
- Attenuazione dovuta dalla distanza: l'attenuazione del suono è dovuta alla propagazione (nota anche come "divergenza geometrica"). Le onde sonore si propagano come una sfera e seguono la "legge quadrata inversa" della riduzione di livello. Una regola generale è che il livello si riduce di 6 dB per raddoppio della distanza.
- Attenuazione del livello dovuta ad una barriera: le onde sonore sono ridotte da una barriera a seconda della frequenza dell'onda sonora con frequenze più basse meno colpite. Maggiore è la differenza di percorso, più efficace è la barriera. Una regola generale è che una singola barriera all'altezza degli occhi con una sorgente e un ricevitore ridurrà il livello di circa 5 dB.
- Attenuazione dovuta all'aria: mentre le onde sonore viaggiano attraverso l'aria, una piccola porzione di energia viene convertita in calore a seconda della temperatura e dell'umidità atmosferiche, tuttavia l'attenuazione è significativa solo con alte frequenze e lunghe distanze.

5.3 DATI DI INPUT

Per l'elaborazione del modello di calcolo si è tenuto dei seguenti dati di input

5.3.1 Sorgenti Sonore

Al fine di verificare il rispetto dei limiti assoluti, di seguito vengono riepilogate le sorgenti sonore oggetto di valutazione con i relativi livelli di potenza sonora (desunti dalle schede tecniche dei macchinari);

Impianto/attrezzatura	Tipo di sorgente	Contributo emissivo L _w
Frantumatore GASPARIN DIABLO GI106C	Puntuale	113,8
Escavatore Caterpillar 320 C	Puntuale	100
Martello demolitore INDECO HP 2500.4	Puntuale	96
Pala gommata CATERPILLAR 938G	Puntuale	101
Pala gommata HITACHI 170LX	Puntuale	105

Per gli scopi della seguente valutazione, il frantumatore GASPARIN DIABLO viene di seguito associato alla sigla S1, le altre attrezzature di lavoro vengono associate alla sigla S2.

L_w S1: 113.8 dB

L_w S2 : (100 + 96 + 101 +105) dB = 108 dB

In mancanza dello spettro acustico completo delle sorgenti, si è considerato che la potenza acustica di ciascuna sorgente come quella caratteristica della banda di ottava delle 1000 Hz (frequenza mediana).

5.3.2 Lay out dell'impianto



Nella configurazione dei lay out sopra rappresentanti si è tenuto conto del posizionamento del Trituratore e delle distanze minime dei mezzi in opera dai vari recettori più esposti. Si è inoltre tenuto conto della necessità di inserire delle barriere fono assorbenti come richiesto nella precedente relazione previsionale di impatto acustico.

5.3.3 Recettori

Ai fini del presente lavoro sono stati considerati i seguenti recettori maggiormente esposti

RECETTORE	DESCRIZIONE	Distanza da S1 (m)	Distanza da S2 (m)
R1	Bordo strada Limite di installazione impianto	82,68	20,65
R2	Isola ecologica comunale	30,26 (*)	20,00 (*)

(*) Distanze minime prevedibili dai singoli ricettori



Come si può verificare dalle foto seguenti, le sorgenti di rumore si trovano sostanzialmente sullo stesso piano delle aree limitrofe e di conseguenza dei recettori più esposti.

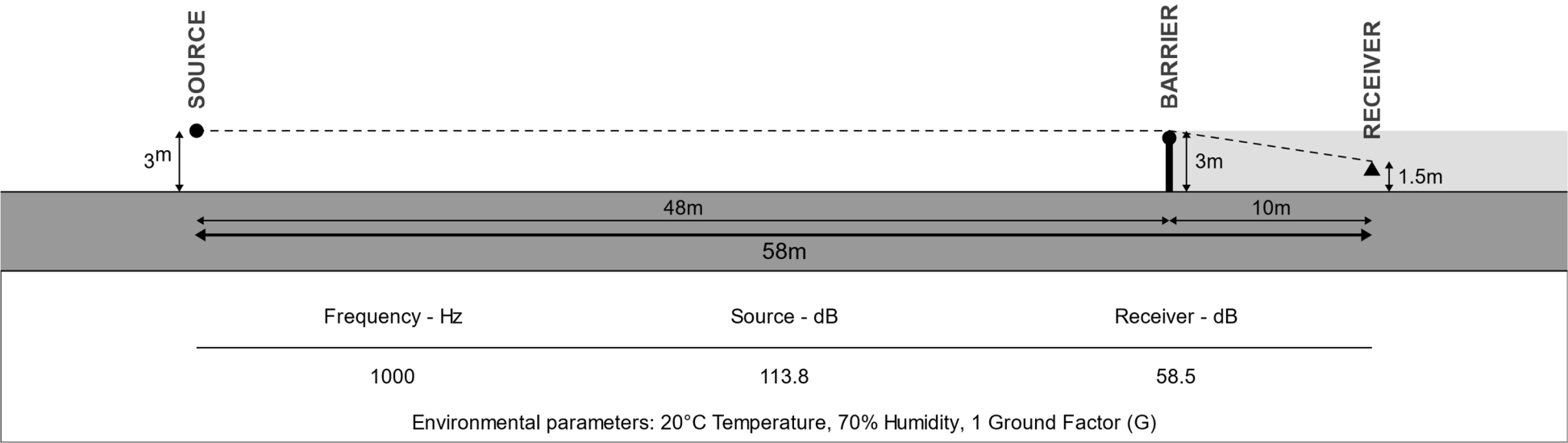
5.4 RISULTATI

Di seguito le schede descrittive dei risultati del modello per il preventivo dimensionamento dei sistemi di bonifica acustica da installare nel sito.

SOURCE | S1 | FRANTUMATORE GASPARIN DIABLO GI106C

RECEIVER | R1 | BORDO STRADALE | LIMITE IMPIANTO

Sound Propagation Level Calculator (Version 3.3) - MAS Environmental 2019 - www.masenv.co.uk

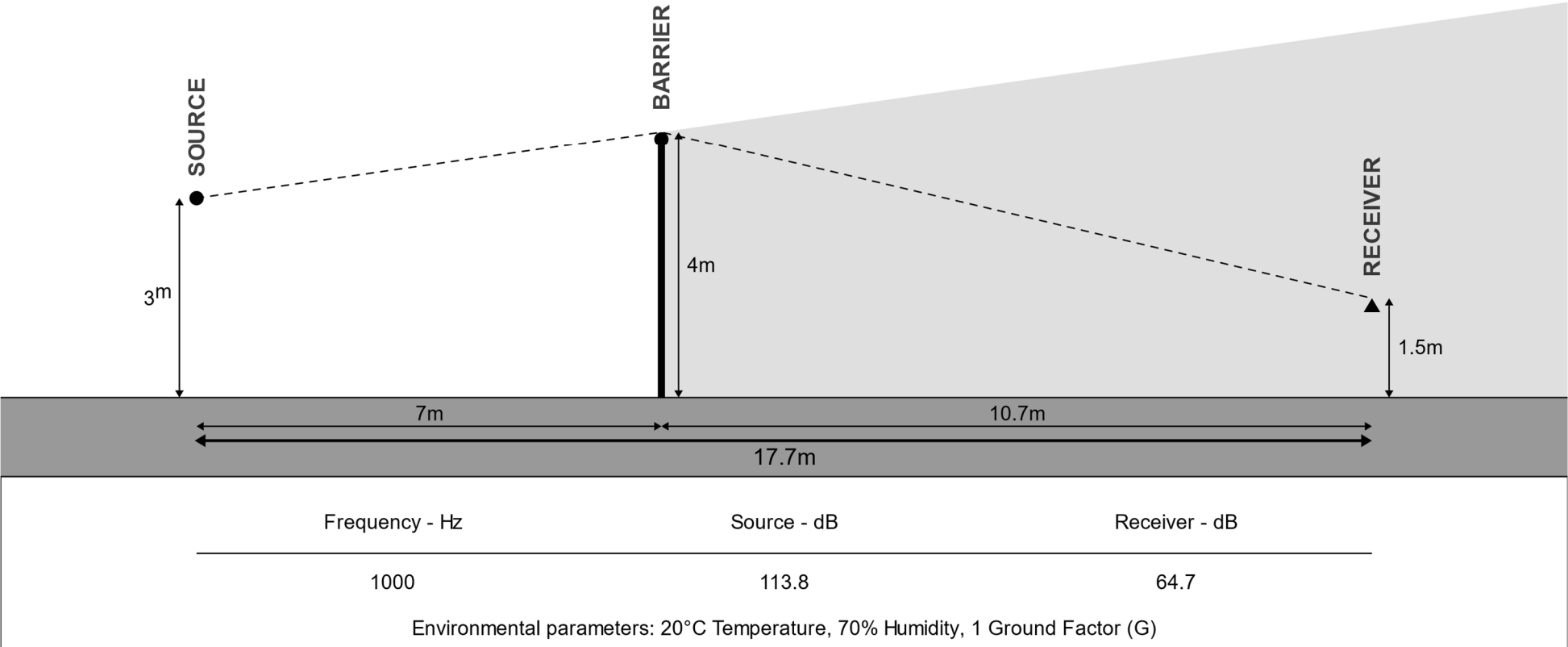


Per la valutazione dell'effetto delle barriere si è tenuto conto di una variabilità dell'altezza della sorgente sonora fino a 3 m (da intendersi quale limite operativo dell'impianto di triturazione in prossimità dell'isola ecologica | R2).

SOURCE | S1 | FRANTUMATORE GASPARIN DIABLO GI106C

RECEIVER | R2 | ISOLA ECOLOGICA COMUNALE

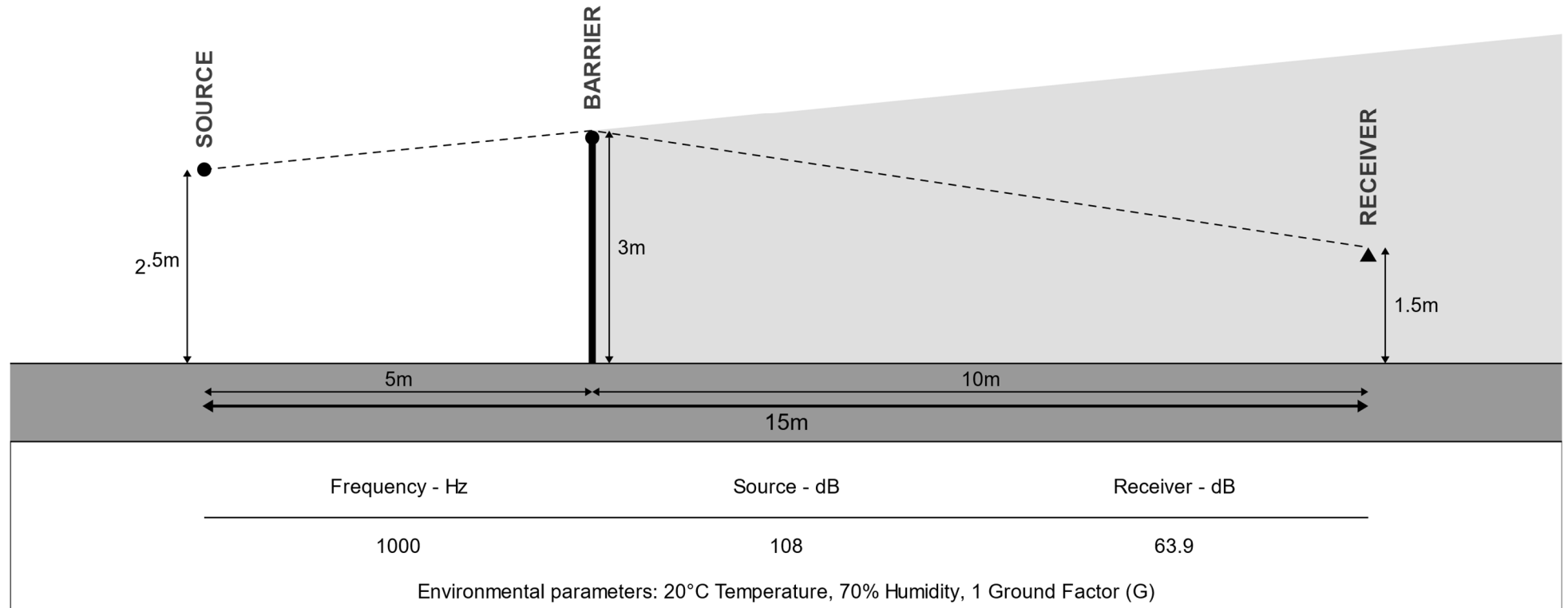
Sound Propagation Level Calculator (Version 3.3) - MAS Environmental 2019 - www.masenv.co.uk



Per la valutazione dell'effetto delle barriere si è tenuto conto di una variabilità dell'altezza della sorgente sonora fino a 3 m (da intendersi quale limite operativo dell'impianto di triturazione in prossimità dell'isola ecologica | R2) e di una distanza degli organi di frantumazione dalla barriera di circa 7 m

SOURCE | S2 | MEZZI IN OPERA IN MOVIMENTO

RECEIVER | R1 | BORDO STRADA | LIMITE IMPIANTO

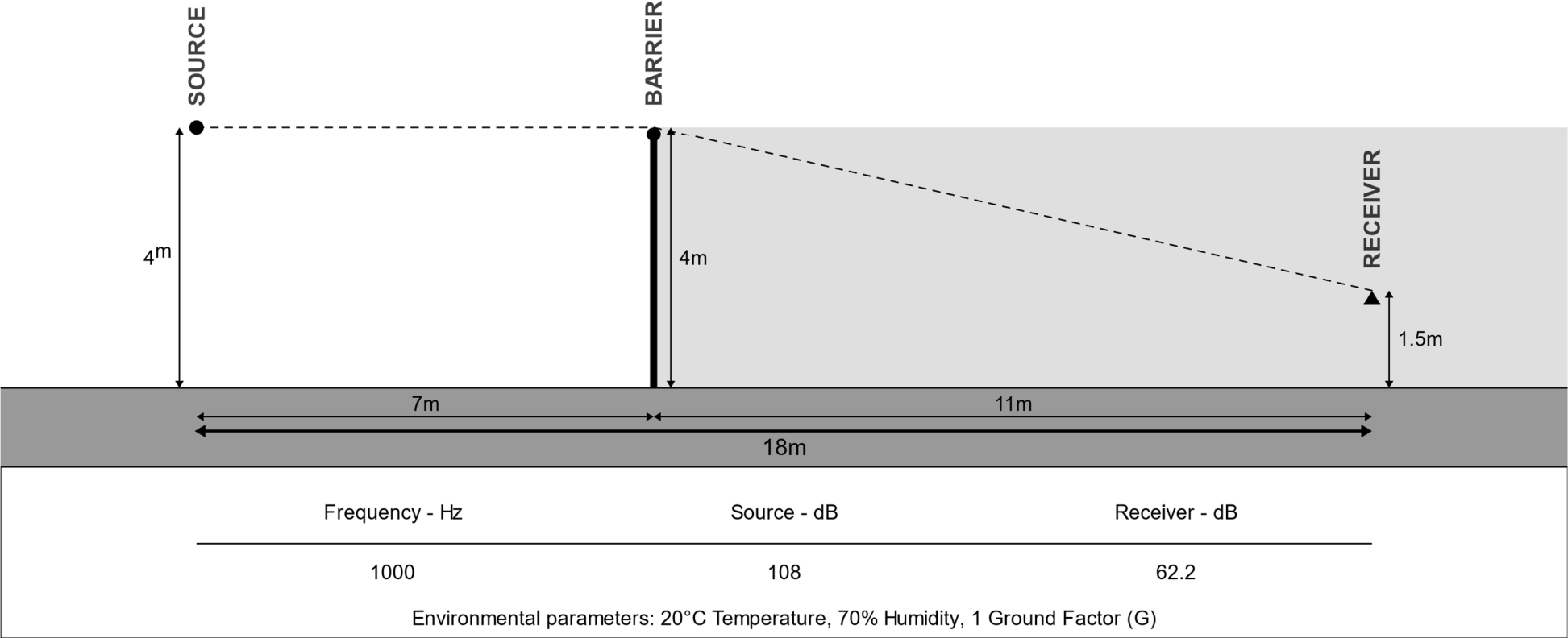


Per la valutazione dell'effetto della barriera si è tenuto conto di una variabilità dell'altezza della sorgente sonora fino a 2.5 m (da intendersi quale limite operativo dei mezzi in opera operanti all'interno dell'impianto in prossimità del bordo strada | R1)

SOURCE | S2 | MEZZI IN OPERA IN MOVIMENTO

RECEIVER | R2 | ISOLA ECOLOGICA COMUNALE

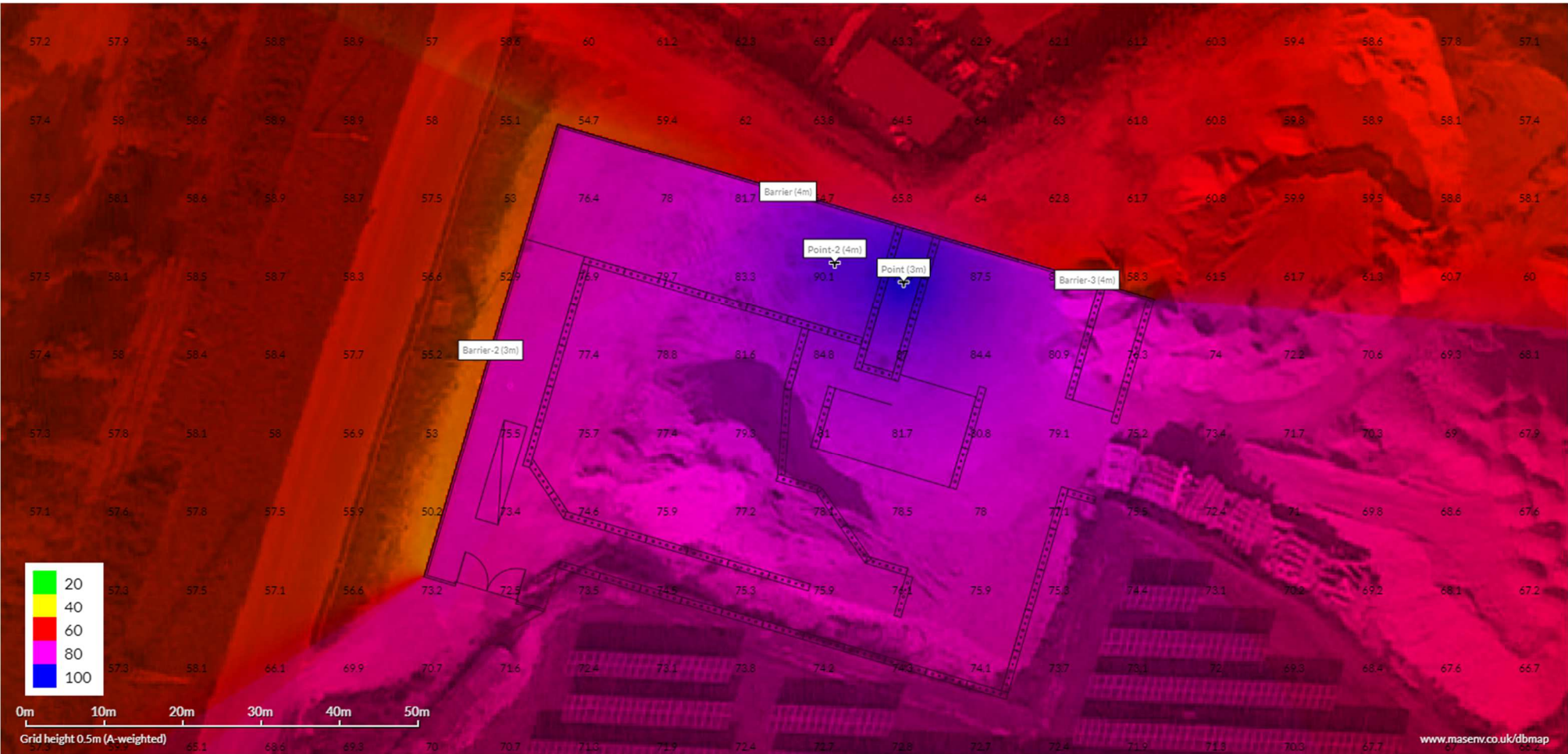
Sound Propagation Level Calculator (Version 3.3) - MAS Environmental 2019 - www.masenv.co.uk

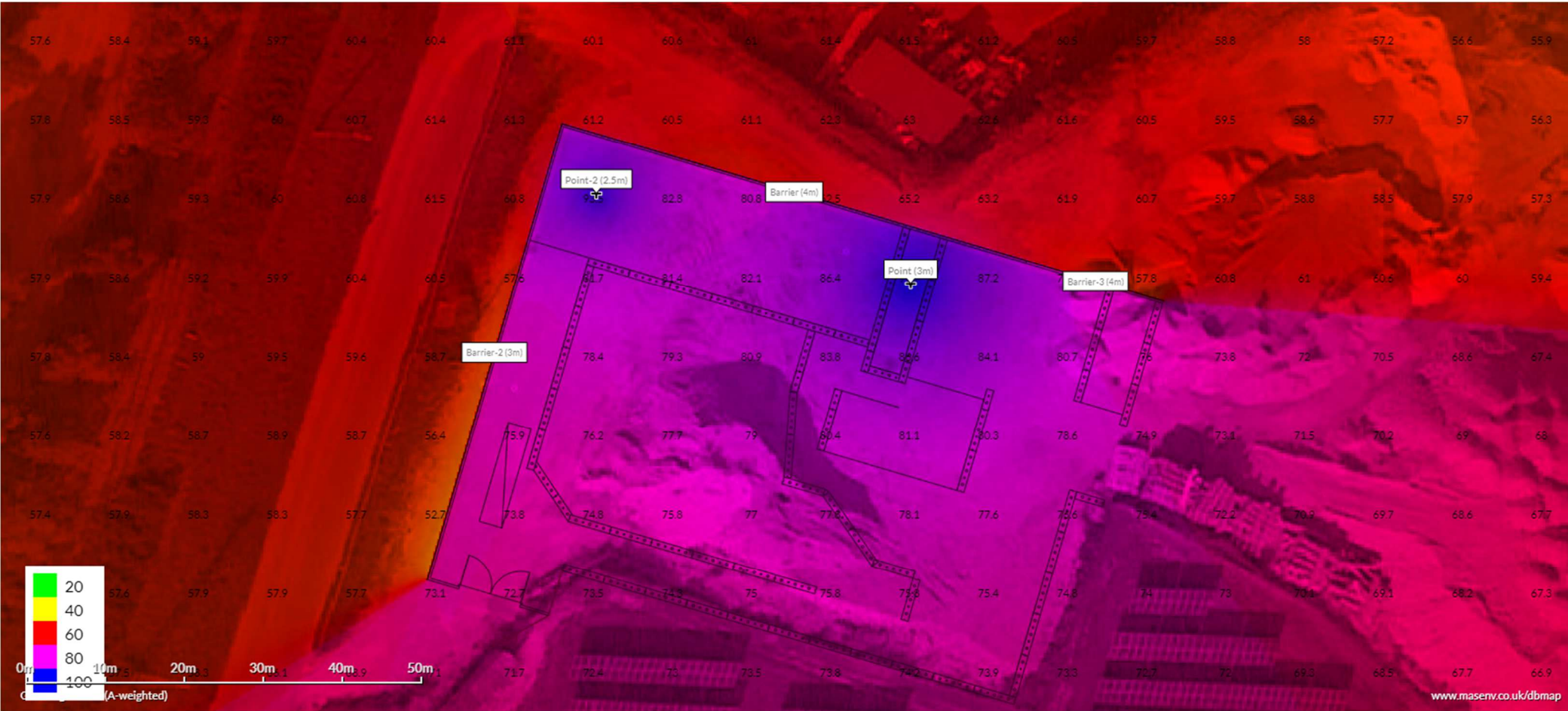


Per la valutazione dell'effetto della barriere si è tenuto conto di una variabilità dell'altezza della sorgente sonora fino a 4 m (da intendersi quale limite operativo dei mezzi in opera operanti all'interno dell'impianto in prossimità dell'isola ecologica | R2) ed una distanza non inferiore ai 7 m dalla barriera

RENDERING DEI RISULTATI

POST OPERAM





5.5 CONCLUSIONI

Con la modellizzazione di calcolo della ISO 9613-2, fermo restando le ipotesi alla base del calcolo di cui al § 5.2 e tenuto conto della variabilità di collocazione delle fonti di rumore all'interno dell'area operativa è possibile affermare che:

- per quanto riguarda gli effetti delle Sorgenti di rumore S1 ed S2 sul recettore R1, l'inserimento di barriere fonoassorbenti dell'altezza di 3 m lungo il confine Est dell'impianto determinerà un effetto di attenuazione del livello di rumore sufficiente al rispetto dei limiti di emissione previsti dalla Zonizzazione acustica del territorio;
- per quanto riguarda gli effetti delle Sorgenti di rumore S1 ed S2 sul recettore R2, l'inserimento di barriere fonoassorbenti dell'altezza di 4 m lungo il confine Nord, determinerà un effetto di attenuazione del livello di rumore sufficiente al rispetto dei limiti di emissione previsti dalla Zonizzazione acustica del territorio. Per Una migliore attenuazione, in alcuni tratti potrebbe essere preferibile l'inserimento di barriere alte fino a 5 m.

Ad opera realizzata, dovrà comunque essere effettuato un monitoraggio acustico dell'impianto, a pieno regime, per la verifica della effettiva efficacia delle barriere.