

Dr. Ing. Luca Soru

Terralba (OR), via Dante n. 89

SROLCU74R03L122A

P.IVA 01074750959

Valutazione dell'Impatto Acustico

relativo ampliamento per sopraelevazione della discarica in esercizio per rifiuti speciali non pericolosi, ubicata in località "Coronas Bentonas" nel comune di Bolotana (NU).

Rev. Aprile 2025

Sommario

1. Premessa	2
2. Natura e descrizione dell'incarico	2
3. Normativa e Definizioni	2
3.1 Normativa	2
3.2 Principali Definizioni	4
4. Localizzazione e Limiti	6
5. Metodo di Calcolo Previsionale	9
5.1 Individuazione della fonte di rumore di interesse	9
5.2 Individuazione dei ricettori più prossimi, delle barriere acustiche e degli effetti acustici prevedibili.....	12
6. Calcolo della propagazione acustica	14
6.1 Valori di emissione ed immissione e confronto con i limiti di legge	15
7. Conclusioni	17
Allegato: Mappa di punti di misura	18
Allegato: dettaglio dei rilievi	19
Allegato: Tabella Riassuntiva Misurazioni	28

1. Premessa

Su incarico della Società BARBAGIA AMBIENTE Srl, il sottoscritto Ing. Luca Soru, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Oristano al N. 414, all'albo regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della Regione Sardegna al N. 136 con Det. D.S./D.A n. 909/II del 3/07/2006, nonché al N. 4008 dell'Elenco dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) dal 10/12/2018, predispone la presente valutazione previsionale atta a valutare il rispetto dei limiti di emissione e immissione acustica imputabili al complesso costituito dalla discarica di rifiuti speciali non pericolosi ubicati in loc. *Coronas Bentonassas* nell'area industriale del Comune di Bolotana (NU).

L'incarico è eseguito con la collaborazione della struttura tecnica della A.R.T. Studio SRL che ha fornito anche le necessarie informazioni sul funzionamento dell'impianto.

La presente revisione è tesa a valutare gli effetti acustici della costruzione dei nuovi argini di sopraelevazione dell'attuale discarica per rifiuti speciali non pericolosi, contestualmente all'attività di coltivazione della stessa ed all'installazione e funzionamento di un impianto di trattamento del percolato.

2. Natura e descrizione dell'incarico

La presente valutazione intende studiare l'impatto acustico che l'attività di cui sopra ha sulle aree circostanti.

Il complesso impiantistico in oggetto è essenzialmente costituito da:

- una discarica per rifiuti speciali non pericolosi
- impianti accessori

3. Normativa e Definizioni

3.1 Normativa

Nella valutazione si è tenuto conto della seguente normativa:

- D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- LEGGE 26 ottobre 1995, n. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 18 settembre 1997: Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei locali di intrattenimento danzante
- D.P.C.M. 14 novembre 1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- Decreto 16 marzo 1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 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. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2,

commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

- Legge 9 dicembre 1998: Nuovi interventi in campo ambientale
- D.P.C.M. 16 aprile 1999, n. 215: Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- Deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna n. 34/71 del 29/10/2002: Linee guida per la predisposizione dei Piani di classificazione acustica dei territori comunali.
- Deliberazione della Giunta Regionale della Sardegna n. 30/9 del 8/07/2005: Criteri e linee-guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 legge-quadro). (B.U.R. Sardegna 21 ottobre 2005, n. 32, supplemento straordinario n. 14.) aggiornata con Deliberazione n. 62/9 del 14.11.2008
- "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" (D.G.R. n. 62/9 del 14 novembre 2008)
- UNI TR 11175 (ed. 2005) "Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".
- UNI EN 12354-1 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti".
- UNI EN 12354-2 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti".
- UNI EN 12354-3 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea".
- UNI EN 12354-6 (ed. marzo 2006) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Assorbimento acustico in ambienti chiusi".
- UNI EN ISO 717-1 (ed. dicembre 1997) "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea".
- UNI EN ISO 717-2 (ed. dicembre 1997) "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio".
- UNI EN 12207 (ed. luglio 2000) "Finestre e porte – Permeabilità all'aria - Classificazione".
- UNI EN 12431 (ed. 2000) "Isolanti termici per edilizia – Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti".
- UNI EN 14351-1 (ed. 2006) "Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo".

3.2 Principali Definizioni

Rumore

Il suono è un fenomeno ondulatorio per mezzo del quale dell'energia meccanica di vibrazione viene propagata attraverso mezzi elastici (gas, liquidi, solidi ma non nel vuoto). I suoni e il rumore sono anche delle oscillazioni di pressione (compressione rarefazione dell'aria), che vengono generate dalle vibrazioni di corpi solidi, e si propagano in tutte le direzioni: (fronte d'onda sferico) e stimolano l'orecchio dando origine alla percezione uditiva.

La velocità di propagazione nell'aria è di 340 m/sec, la frequenza, espressa in Hertz o cicli per secondo (cps), è data dal numero delle oscillazioni unità di tempo. La pressione (p) dell'onda sonora viene misurata in N/mq. L'intensità acustica (I) o energia del suono, è data dalla potenza (P) per unità di superficie e viene misurata in Watt/mq. L'intensità relativa di un suono, o livello sonoro (L), viene misurata in Bell (B), o più frequentemente, in decimi di Bell (dB). Il dB è una unità adimensionale, usata per indicare il rapporto tra i valori di potenza (energia) di due suoni, e più precisamente è dato dal logaritmo su base 10 del rapporto tra le potenze sonore:

$$L = 10 \cdot \log \frac{P'}{P_i} \quad P_i = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

Dove P' e P_i sono rispettivamente Potenza del suono in esame e del suono di riferimento.

L'orecchio umano avverte i suoni con frequenze comprese tra i 20 e 20.000 Hz. La sensibilità è diversa alle varie frequenze, due suoni che abbiano la stessa pressione sonora possono provocare una diversa sensazione sonora. La massima sensazione uditiva si ha per suoni con una frequenza di circa 4000 Hz. Affinché attraverso un fonometro si possano misurare livelli sonori fisiologici è stato necessario introdurre nei circuiti elettrici dei filtri opportuni. Tra i diversi filtri realizzati, ricordiamo il filtro di tipo A. I valori letti "pesando" il rumore con questo filtro si esprimono in dB(A). Per far fronte alla necessità di caratterizzare un rumore variabile in un certo intervallo di tempo T, si introduce il concetto di **livello sonoro equivalente**

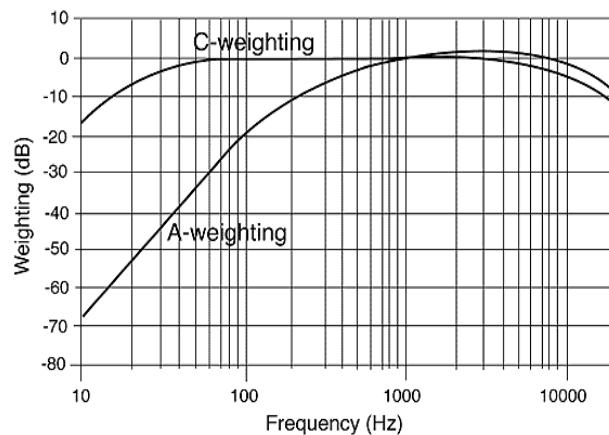
$$L_{eq,T} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{p(t)^2}{P_0^2} \right] dt \right\}$$

che è il livello, espresso in dB, di un ipotetico rumore costante che, se sostituito al rumore reale per lo stesso intervallo di tempo T, comporterebbe la stessa quantità totale di energia sonora.

Tuttavia, poiché l'orecchio umano, pur essendo in grado di percepire segnali con frequenza compresa tra 20 e 20.000 Hz, non è sensibile allo stesso modo alle diverse frequenze che compongono un normale segnale sonoro, una semplice rilevazione fonometrica fornirebbe la misura di un fenomeno fisico (espressa in **dB_{lin}**) che è scarsamente attinente con le sensazioni e gli effetti reali che quel fenomeno fisico induce sull'orecchio. Sono stati pertanto realizzati diversi circuiti di pesatura che attenuano o amplificano i segnali delle diverse frequenze, a cui corrispondono i filtri di ponderazione A, B, C, D: tra questi, quello maggiormente utilizzato in acustica ambientale è il filtro A, i cui pesi applicati per ogni frequenza centrale di banda d'ottava sono riportati in Tabella e la cui rappresentazione grafica è illustrata nella figura seguente.

F [Hz]	Curva A [dB]	Curva C [dB]
16	-56,7	-8,5
31,5	-39,4	-3,0
63	-26,2	-0,8
125	-16,1	-0,2
250	-8,6	0
500	-3,2	0
1000	0	0
2000	1,2	-0,2
4000	1,0	-0,8
8000	-1,1	-3,0
16000	-6,6	-8,5

Tabella – Pesì dei filtri A e C (in dB)



Curve di ponderazione A e C

Livello di rumore residuo

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di rumore ambientale La

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

Sorgente sonora

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissioni sonore.

Sorgente specifica

Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del disturbo.

Livello differenziale di rumore

Differenza tra il livello $L_{eq}(A)$ di rumore ambientale e quello di rumore residuo.

Valore Limite di Emissione

Il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valore 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;

Valore limite di Immissione specifico

Il valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore

4. Localizzazione e Limiti

L'impianto in oggetto è ubicato nella località "Coronas Bentonas" del Comune di Bolotana, da cui dista, in linea d'aria, circa 8,5 km, ed a circa 3,5 km dall'abitato di Ottana, all'interno dell'area del Consorzio per lo Sviluppo Industriale della Sardegna Centrale, sul sedime di una cava dismessa (**Fig. 4/I**).



Figura 4/I: Localizzazione impianto

Catastralmente l'area è censita al Foglio 67 particelle nn. 103, 104, 107, 111, 151, 208, 216, 218, 221, 223, 226, 227, 229, 231, 233, 236; ed al Foglio 70, particelle nn. 298 e 300.

La destinazione urbanistica del sito e delle aree adiacenti è "Zona D1 – Zona per insediamenti produttivi".

Il sito dell'impianto è ricompreso entro la perimetrazione del *Consorzio Area Sviluppo Industriale Sardegna Centrale di Ottana* e confina verso est con la bretella di penetrazione alla zona industriale dalla SP 17, mentre dagli altri lati confina con terreni della medesima proprietà.

L'impianto è posto ad una quota altimetrica di circa 170-173 m s.l.m. in un contesto circostante sub- pianeggiante (**Fig. 4/II**). Nell'intorno non sono presenti agglomerati residenziali o nuclei abitativi sparsi, ma solamente insediamenti produttivi e di servizio (depuratore).

Il fiume Tirso dista dall'impianto, oltre m 900, mentre in prossimità dello stesso si snoda il Riu Carradore, corso d'acqua minore a regime torrentizio stagionale.

In prossimità dell'impianto sono presenti la ZPS "ITB023051 - Altopiano di Abbasanta" il cui perimetro dista circa 50 m dal confine della discarica, il SIC "ITB011102 – Catena del Marghine e del Goceano" il cui perimetro dista circa 10 km dal sito ed infine il SIC "ITB021156 Monte Gonare" che dista oltre 13 km

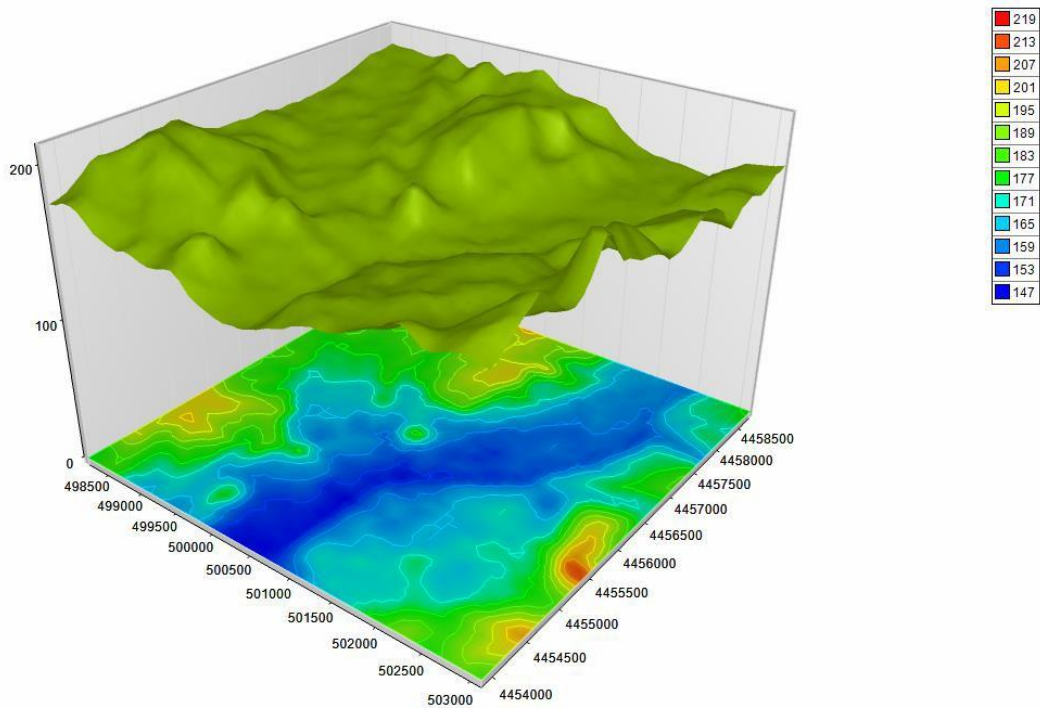


Figura 4/II: Altimetria dell'area



Figura 4/III: Complesso impiantistico

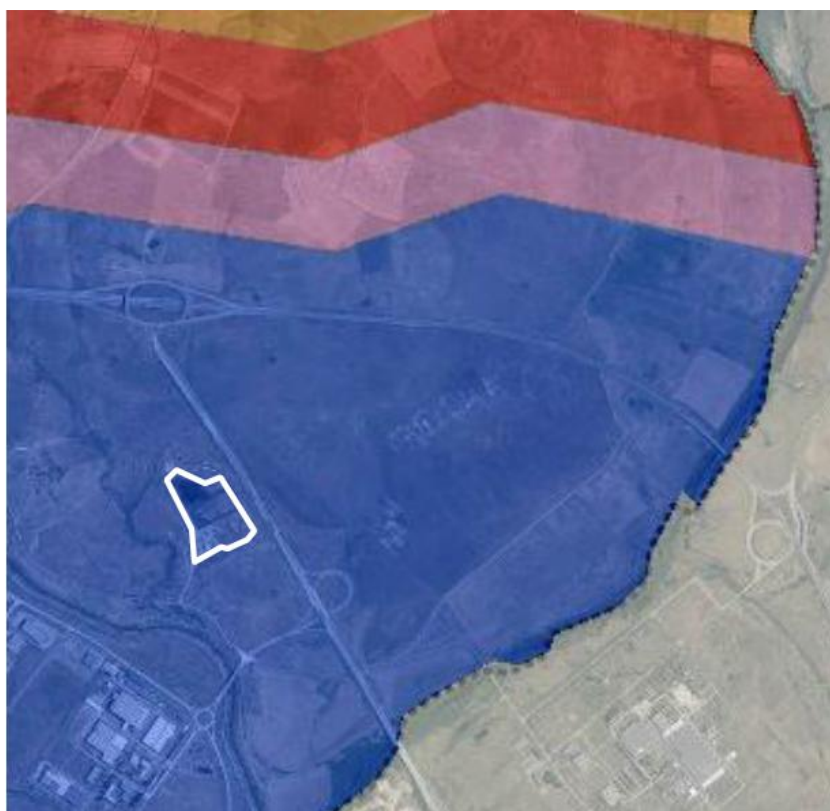
La Legge Quadro n.447/95 stabilisce dei limiti sui valori acustici causati dalle attività umane che variano a seconda dell'orario (diurno: dalle 6 alle 22, notturno: dalle 22 alle 6) e della classe acustica entro cui è localizzato l'emettitore e il ricettore. La classe acustica è determinata dal Comune nel proprio Piano di Classificazione Acustica (**Fig. 4/IV**) che, nel caso in oggetto, è stato adottato dal Comune di Bolotana il 16 dicembre 2005.

In tale Piano, la zona in questione e i recettori più prossimi sono compresi in una zona di **Classe VI** (aree esclusivamente industriali): *"rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi"*

I limiti per la classe in questione sono stabiliti dalla Legge Quadro e ribaditi dalle Linee Guida Regionali e vengono riportati nel seguito.

classe di destinazione d'uso del territorio	Valori limite di Emissione		Valori limite di Immissione		Valori Differenziali	
	Diurno 6-22	Notturmo 22-6	Diurno 6-22	Notturmo 22-6	Diurno 6-22	Notturmo 22-6
VI Aree esclusivamente	65 dB	65 dB	70 dB	70 dB	*	*

* nelle aree di Classe VI non si applica la verifica del limite differenziale



ESTRATTO del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Bolotana

	CLASSE III: aree di tipo misto
	CLASSE IV: aree ad intensa attività umana
	CLASSE V: aree di tipo prevalentemente industriale
	CLASSE VI: aree di tipo esclusivamente industriale

Figura 4/IV: Stralcio cartografia del Piano di zonizzazione acustica di Bolotana

5. Metodo di Calcolo Previsionale

Il metodo di calcolo utilizzato consiste nelle seguenti fasi:

- a. individuazione della fonte di rumore di interesse
- b. individuazione della localizzazione spaziale della fonte
- c. individuazione dei ricettori più prossimi
- d. individuazione delle barriere acustiche e degli effetti acustici prevedibili
- e. calcolo dell'attenuazione acustica ai confini della proprietà del committente (zona di emissione) e ai confini delle proprietà dei ricettori (con particolare riferimento alle aperture finestrate)
- f. calcolo dei valori di emissione ed immissione
- g. confronto dei valori con i limiti di legge

5.1 Individuazione della fonte di rumore di interesse

Il rumore generato dall'attività di discarica è fondamentalmente costituito da:

- Mezzi di trasporto in ingresso e uscita dall'impianto;
- Mezzi per la movimentazione dei materiali internamente all'impianto;
- Funzionamento dell'impianto di trattamento del percolato.

Non viene considerato il rumore prodotto dall'impianto di condizionamento fanghi, in quanto è previsto lo smantellamento dello stesso.

Nel caso specifico, essendo ormai esaurite le volumetrie originariamente autorizzate e trattandosi di un ampliamento per sopraelevazione, da realizzarsi per steps successivi, gli argini di sopraelevazione verranno costruiti contestualmente alla coltivazione, seppure in parti differenti della discarica, per cui le fasi di costruzione e di esercizio sono per lo più coincidenti.

Pertanto, si è considerata una distribuzione omogenea delle attività nell'area della discarica e quindi delle emissioni sonore prodotte, oltre l'emissione puntuale dell'impianto di trattamento del percolato. Le sorgenti, quindi, sono state considerate come "areali", le prime e puntuale la seconda. A queste si aggiungono le sorgenti costituite dalle attività di trasporto dall'allacciamento alla viabilità ordinaria all'area di discarica.

Per ciascuna sorgente (fase di lavoro, macchinario, ecc.) è stato definito il livello di emissione di rumore e la durata/articolazione nel tempo, al fine di stimare le opportune sovrapposizioni degli effetti generati da più sorgenti attive contemporaneamente.

Il rumore generato dall'attività di costruzione dell'ampliamento (argini) e dalla gestione dei rifiuti in discarica è fondamentalmente costituito da:

- Mezzi di trasporto in ingresso e uscita dall'impianto per trasporto dei materiali da costruzione e dei rifiuti;

- Mezzi per la messa in opera dei materiali da costruzione e la movimentazione dei rifiuti internamente all'impianto.

Mezzi di trasporto in ingresso e uscita dall'impianto per il trasporto di rifiuti

I mezzi utilizzati per il conferimento, di proprietà di terzi, sono ovviamente di marche e modelli variabili ma possono essere ricondotti alla tipologia di "camion per movimento terra". Le operazioni relative (comprese il lavaggio e la pesa a motore acceso) hanno consentito di rilevare un $L_{eq(A)} = 55,9$ dB.

La durata del ciclo di accesso, lavaggio e uscita può essere stimata in 20 minuti. Sulla base delle considerazioni già fatte in sede di Valutazione, si considerano: **circa 9 conferimenti giornalieri, per un tempo di emissione di circa $9 \times 20 = 180$ minuti (3 ore) su 8 ore lavorative e su 16 ore di periodo di riferimento diurno.**

Mezzi per la movimentazione dei rifiuti internamente alla discarica

I rifiuti all'interno dell'impianto viene sistemato attualmente con nuovi escavatori dotati di sensori per il livellamento e il rilievo del livello di compattazione. Le misurazioni effettuate in prossimità dell'area di lavoro del mezzo più potente hanno consentito di rilevare una emissione di rumore di circa $L_{eq(A)} = 64,8$ dB. Si può stimare che il tempo effettivo di funzionamento di questi mezzi sia di circa **4 ore** al giorno.

Mezzi di trasporto in ingresso e uscita dall'impianto per il trasporto dei materiali da costruzione (attività di progetto)

Come già evidenziato, le misurazioni effettuate sul rumore generato dai passaggi dei mezzi pesanti e dal loro lavaggio hanno consentito di rilevare un $L_{eq(A)} = 55,9$ dB e un ciclo di accesso, lavaggio e uscita di 20 minuti. Sulla base delle considerazioni già fatte in sede di Valutazione, si considerano: **Massimo 30 conferimenti giornalieri di materiali da costruzione per un tempo di emissione di circa $30 \times 20 = 600$ minuti su 16 ore di periodo di riferimento diurno che, per esigenze logistiche sono realizzati in 8 ore (quindi con parziale sovrapposizione).**

Mezzi per il trasporto e la messa in opera dei materiali da costruzione (attività in progetto)

I materiali da costruzione verranno posti in opera mediante l'impiego di:

- un escavatore cingolato
- una pala gommata
- un rullo compattatore

Trattandosi di mezzi del tutto simili, per tipologia e potenza, a quelli attualmente utilizzati, si ritiene che le misurazioni già effettuate siano sufficientemente rappresentative dell'entità del rumore ad essi attribuibili, pertanto, viene effettuata una stima sulla base delle seguenti ipotesi:

- Ulteriori mezzi di trasporto in ingresso e in uscita per complessive 10 ore equivalenti giornaliere (56 dB totali);
- Ulteriori 3 mezzi per la movimentazione dei materiali per 8 ore giornaliere (65 dB cad).

il cui valore di emissione massimo viene assunto, in prossimità dell'area di lavoro, pari a 68,3 dB.

Impianto di trattamento del percolato

Il rumore generato dall'impianto di trattamento del percolato, ubicato nel piazzale di servizio della discarica, all'interno di una tensiostruttura (**Fig. 5.1/I**), genera un $L_{eq(A)}$ <80 dB alla distanza di m 3 e può operare sia in continuo (h 24/24), sia in discontinuo (solo in orario diurno 6,00-22,00). Ai fini delle presenti valutazioni si assume l'ipotesi più conservativa (operatività in continuo).

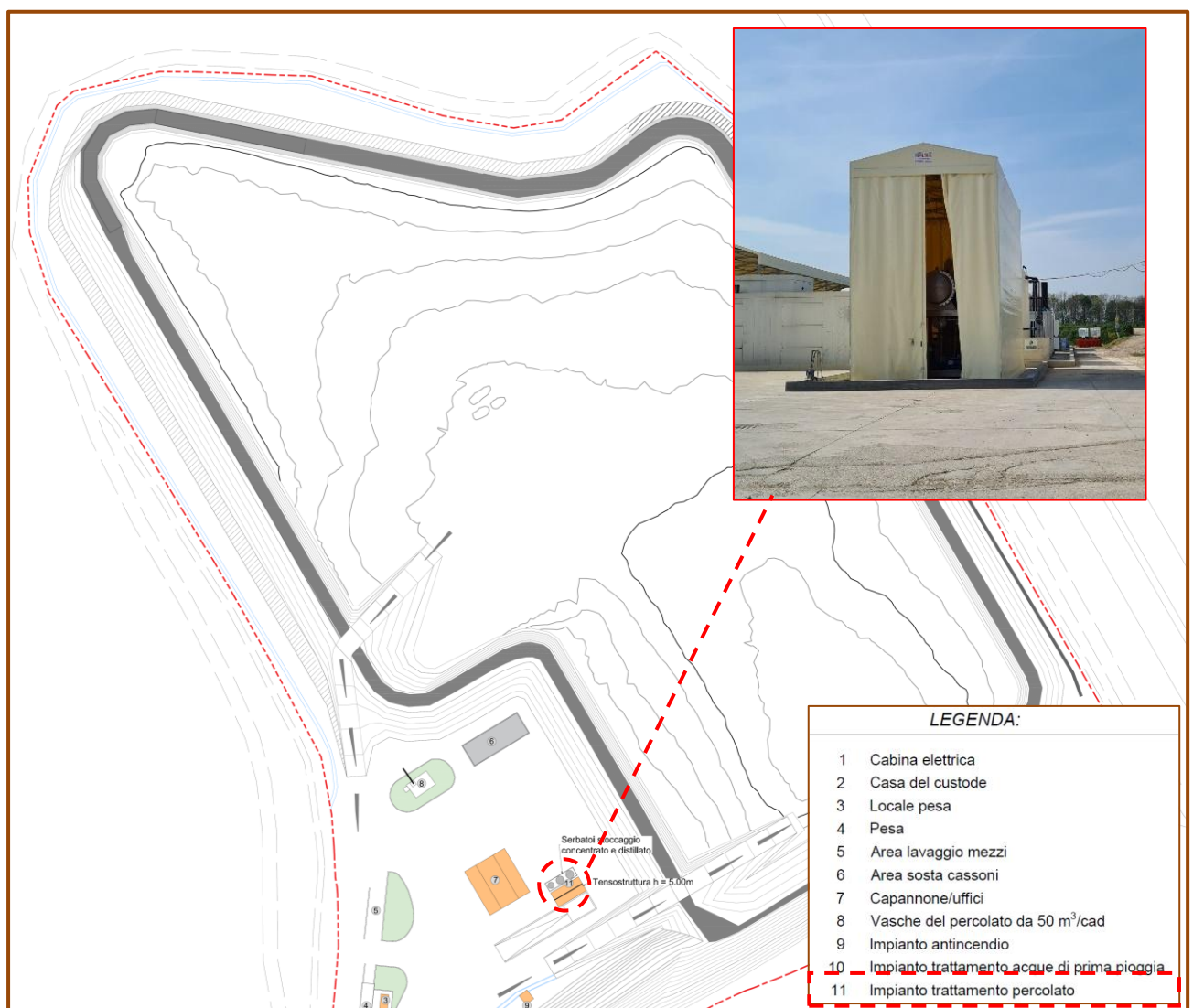


Figura 5.1/I: Ubicazione impianto di trattamento percolato

Misura del livello di rumore complessivo esistente

Le misurazioni effettuate ai confini del lotto rispetto al ricettore più esposto hanno permesso rilevare un rumore in emissione $L_{eq(A)} = 52,6$ dB con attività concomitante di più mezzi sul corpo rilevato della discarica

e di $L_{eq(A)} = 62,4$ dB durante le sole operazioni di spazzamento del piazzale che costituiscono comunque una quota secondaria del monte orario di attività. Infine, il passaggio dei mezzi con le relative operazioni accessorie è stato misurato in $L_{eq(A)} = 55,9$ dB.

Come si evince, anche senza la necessità di analisi approfondite, i livelli di emissione sono al di sotto dei limiti imposti dal Piano di Classificazione Acustica.

Inoltre, il raffronto fra i livelli di Immissione rilevati in prossimità dei ricettori permette di affermare che, come ci si può aspettare considerando la rilevante distanza dall'attività in oggetto (circa 500 ml), il clima acustico in dette posizioni non è condizionato dall'attività di gestione della discarica ma più propriamente dal traffico di passaggio nell'area industriale.

È opportuno, inoltre, precisare che quelli che sono stati individuati come ricettori più prossimi sono, di fatto, dei locali fatiscenti utilizzati con tutta probabilità come appoggio per le attività agropastorali. In particolare, come anche si evince dalle immagini, il ricettore B è del tutto schermato dalla presenza di un alto rilevato stradale rispetto alla direzione in cui si trova l'attività in oggetto.

Stima del livello di rumore complessivo in progetto

Dalle valutazioni sopra esposte, il quadro delle emissioni acustiche in progetto è così schematizzabile:

	Livello rumore emesso (dB _A)	Durata (h)	Livello rumore equivalente nel periodo diurno (dB _A)	Livello rumore equivalente nel periodo notturno (dB _A)
Mezzi di trasporto in ingresso e uscita dall'impianto per il trasporto di rifiuti	56	3	49	-----
Mezzi per la movimentazione dei rifiuti internamente all'impianto	65	4	59	-----
Mezzi per il trasporto e la messa in opera dei materiali da costruzione	68	10	65	-----
Impianto trattamento percolato	80	24	80	80

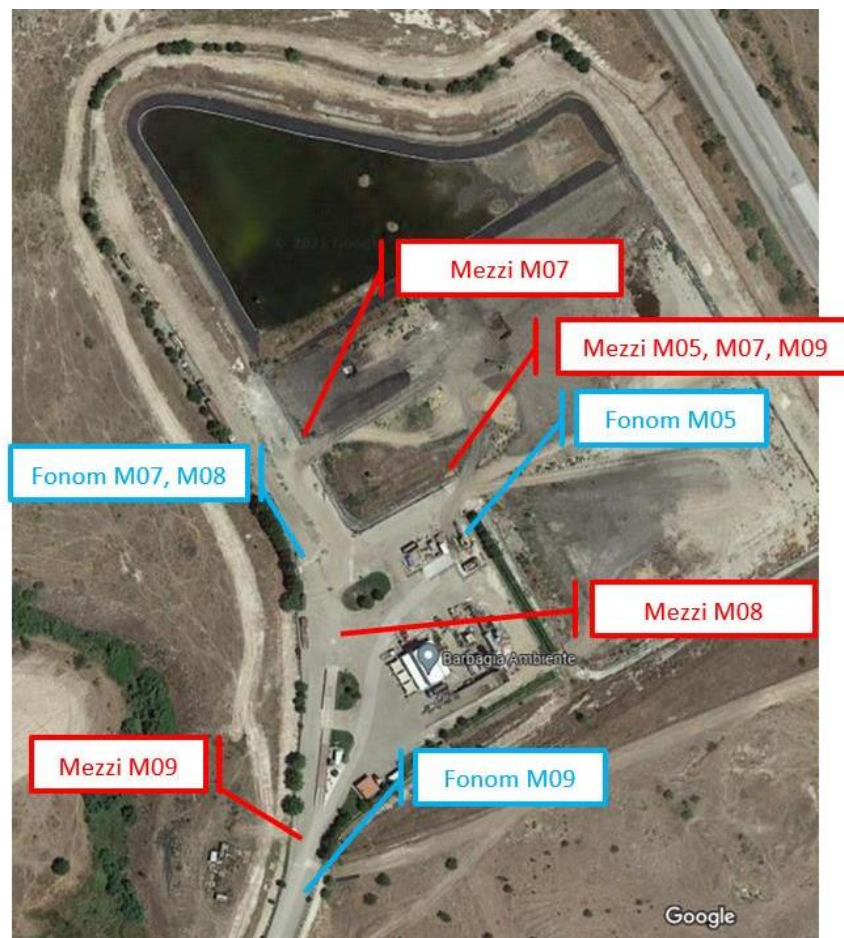
5.2 Individuazione dei ricettori più prossimi, delle barriere acustiche e degli effetti acustici prevedibili

L'area circostante il sito è di tipo industriale, non vi sono, pertanto, ricettori residenziali o assimilabili. Proprietà terze che possono risultare occupate durante le ore di funzionamento dell'impianto sono situate a 460-470 metri dai confini del lotto e sono costituite da insediamenti agricoli (A e B) e industriali (C). A tale riguardo si consideri la planimetria semplificata riportata nel seguito.

Rispetto ai ricettori non vi sono sostanziali barriere acustiche. Nel modello di propagazione direzionale, corretto con la valutazione degli effetti di riverbero delle superfici più prossime, si trascura, a tutela del ricettore, l'effetto di assorbimento acustico da parte dell'aria e del manto erboso.

Per quanto riguarda il rumore residuo e ambientale con impianto in attività, è stata condotta una

campagna di misure diurne, con l'utilizzo di attrezzatura fonometrica in Classe I, nei punti indicati, ritenuti rappresentativi.



data	Misura	Punto	ora	Durata (mm:ss)	LAeq (dB)	Note
10/11/2021	Ricettore A	M01	16:11:02	15:11	41,3	Impianto in funzione, auto
	Ricettore A	M02	16:26:11	16:06	47,0	auto
	Ricettore B	M03	14:29:34	15:01	57,6	auto
	Ricettore B	M04	16:46:11	16:46	56,2	
	IMPIANTO	M05	14:53:03	11:50	64,8	Rinterri e sistemazioni
	IMPIANTO	M06	15:25:32	15:02	51,2	Rinterri e sistemazioni
	IMPIANTO	M07	15:44:57	08:50	52,5	
	IMPIANTO	M08	15:53:53	5:01	62,4	spazzamento
	IMPIANTO	M09	15:06:34	14:08	55,9	Pass. mezzi pesanti

6. Calcolo della propagazione acustica

Il calcolo della propagazione acustica e il rispetto dei limiti di normativa sono stati verificati con l'utilizzo di un software apposito, nello specifico il Maind Model Suite NFTP ISO 9613, regolarmente licenziato, basato sulla norma tecnica internazionale ISO9613-2.

Il modello previsionale tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio la posizione di sorgenti e ricettori, le caratteristiche del rumore.

La norma ISO 9613 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto", consiste di due parti:

1. Calcolo dell'assorbimento atmosferico;
2. Metodo generale di calcolo.

La prima parte tratta con molto dettaglio l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico. La seconda parte tratta vari meccanismi d'attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo). Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come "più approssimato ed empirico" rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A (utilizza come unità di misura i dBA tramite cui il livello di pressione misurato viene automaticamente modificato grazie ad un filtro in frequenza, che riduce questo valore in corrispondenza di determinate frequenze) 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.

La formula generale che permette di tener conto delle attenuazioni è pertanto la seguente

$$L_p = L_w - A_{\text{divergenza}} - A_{\text{atmosfera}} - A_{\text{terreno}} - A_{\text{riflessione}} - A_{\text{schermatura}}$$

Le sorgenti sonore trattate dalla ISO 9613-2 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d'ottava (dB).

NFTP Iso9613 è un software progettato per il calcolo del rumore prodotto da sorgenti fisse o mobili secondo quanto previsto dalla norma ISO 9613 di cui il software contiene un modello di calcolo completo e due modelli semplificati per la valutazione degli effetti delle barriere. Il modello matematico completo integrato nel software calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A. Esso, generato da sorgenti fisse o mobili (civili e industriali), viene valutato su un reticolo di calcolo bidimensionale. Il metodo di valutazione della diffrazione da barriere permette di valutare l'attenuazione sonora dovuta alla presenza di una barriera a una distanza fissata dalla sorgente per ogni banda di ottava.

Il modello è inserito nel "Catalogo nazionale del software per l'ambiente e il territorio – Software e Ambiente 1997" (Fondazione Lombardia per l'Ambiente e CIRITA Politecnico di Milano).

Al fine di indagare l'impatto acustico che l'impianto avrebbe sull'ambiente circostante, è stato creato un modello mediante il software MAIND NFTP9613 con l'utilizzo del modulo LandUse per la determinazione del profilo altimetrico dell'intera area.

6.1 Valori di emissione ed immissione e confronto con i limiti di legge

I risultati di calcolo evidenziano come i livelli di rumore attesi dall'attività in oggetto, siano modesti e ben al di sotto dei limiti di emissione/immissione stabiliti dalla normativa per la classe acustica in cui insiste l'impianto. Inoltre, data la notevole distanza, non vi è possibilità che l'attività perturbi il rumore nell'area del comune prospiciente.

L'analisi puntuale attraverso il software ha permesso di determinare il livello di rumore in emissione (ai limiti del lotto, si considera il valore più elevato) e il livello di immissione ai recettori individuati, come indicato nelle tabelle seguenti:

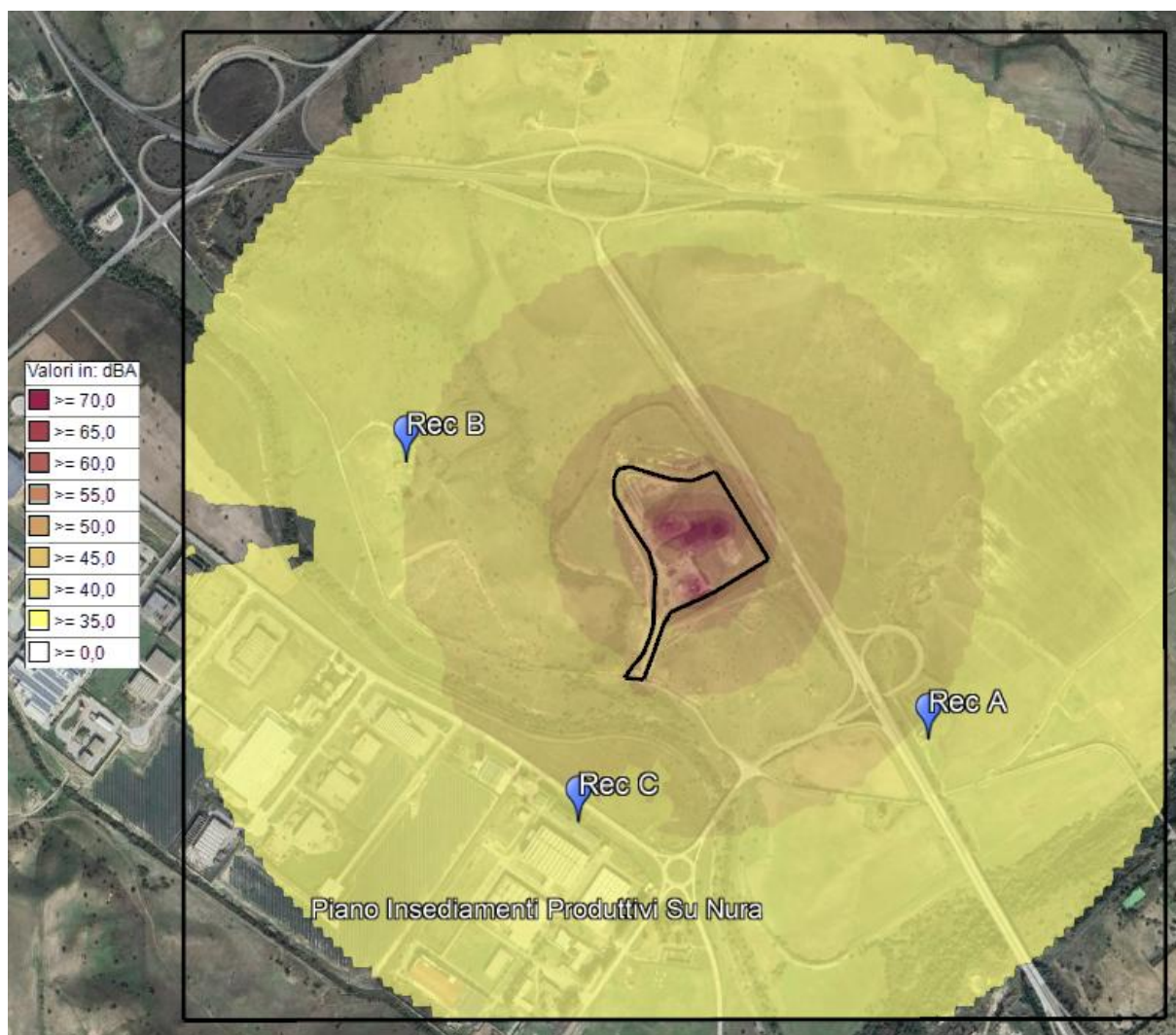
Livello di Emissione

Localizzazione	Limite Periodo diurno	Livello diurno calcolato		Limite Periodo notturno	Livello notturno calcolato	
Limite Nord	65 dB	53,1 dB	✓	55 dB	38,2 dB	✓
Limite Est	65 dB	53,3 dB	✓	55 dB	41,9 dB	✓
Limite Ovest	65 dB	52,4 dB	✓	55 dB	38,5 dB	✓
Limite Sud	65 dB	53,6 dB	✓	55 dB	47,2 dB	✓

Livelli di immissione (componente attribuibile all'attività):

Localizzazione	Distanza	Limite Periodo diurno	Livello diurno calcolato		Limite Periodo notturno	Livello notturno calcolato	
Recettore A	460 m	70 dB	42,8 dB	✓	60 dB	32,5 dB	✓
Recettore B	463 m	70 dB	42,6 dB	✓	60 dB	32,0 dB	✓
Recettore C	475 m	70 dB	41,8 dB	✓	60 dB	30,3 dB	✓

Per maggiore chiarezza, nella figura alla pagina seguente, viene riportata la restituzione grafica sul reticolo del livello di rumore.



7. Conclusioni

Sulla base di quanto esposto risulta che i valori di emissione e immissione stimati, stante i livelli di rumore e le modalità operative dichiarati dalla committenza, possono considerarsi al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa per le aree di Classe VI in periodo diurno, rendendo l'attività compatibile con la localizzazione. Pur non essendo stati individuati nell'intorno dei ricettori residenziali o comunque tali per cui l'emissione in periodo notturno rappresenti un fattore di rischio, è stata condotta anche una modellizzazione in periodo notturno i cui risultati hanno evidenziato comunque livelli di rumore inferiori ai limiti.

Si osservi, infine, a ulteriore garanzia, che:

- con il rinnovo dell'AIA, i punti di monitoraggio sono stati posti lungo il perimetro del sito (lungo la recinzione), come meglio indicato nel PMC.
- Le valutazioni precedenti non tengono conto né dei fattori di attenuazione attualmente presenti, né delle misure di mitigazione previste.

Terralba, lì 15 Aprile 2025

FIRMATO DIGITALMENTE

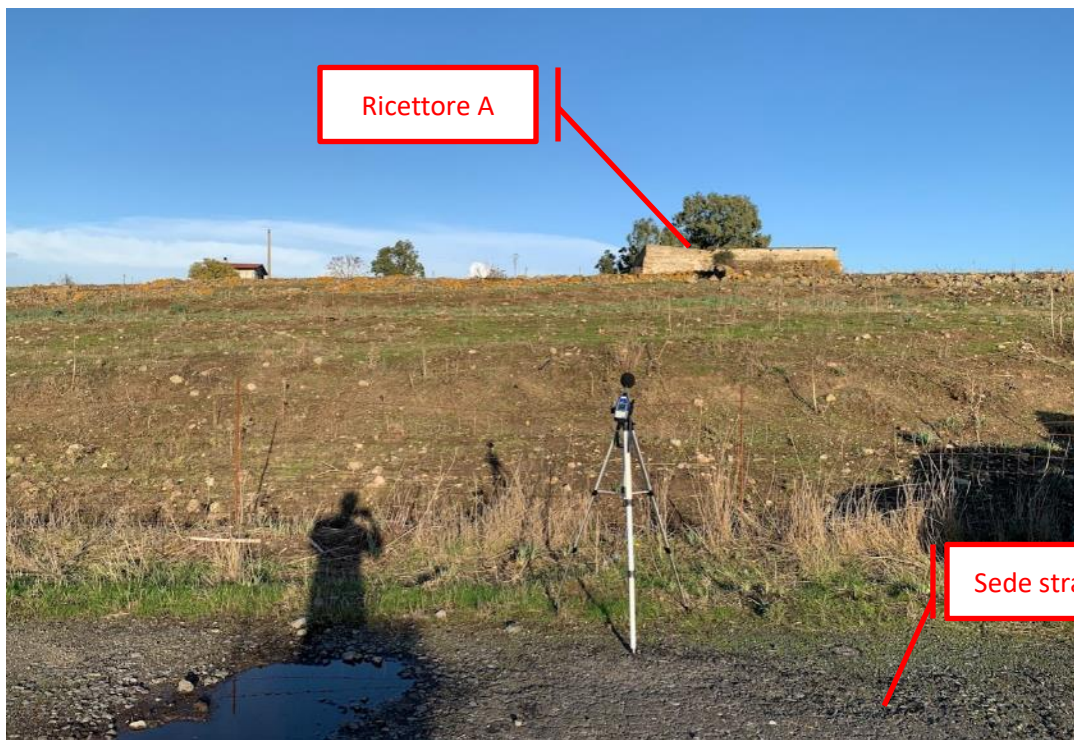
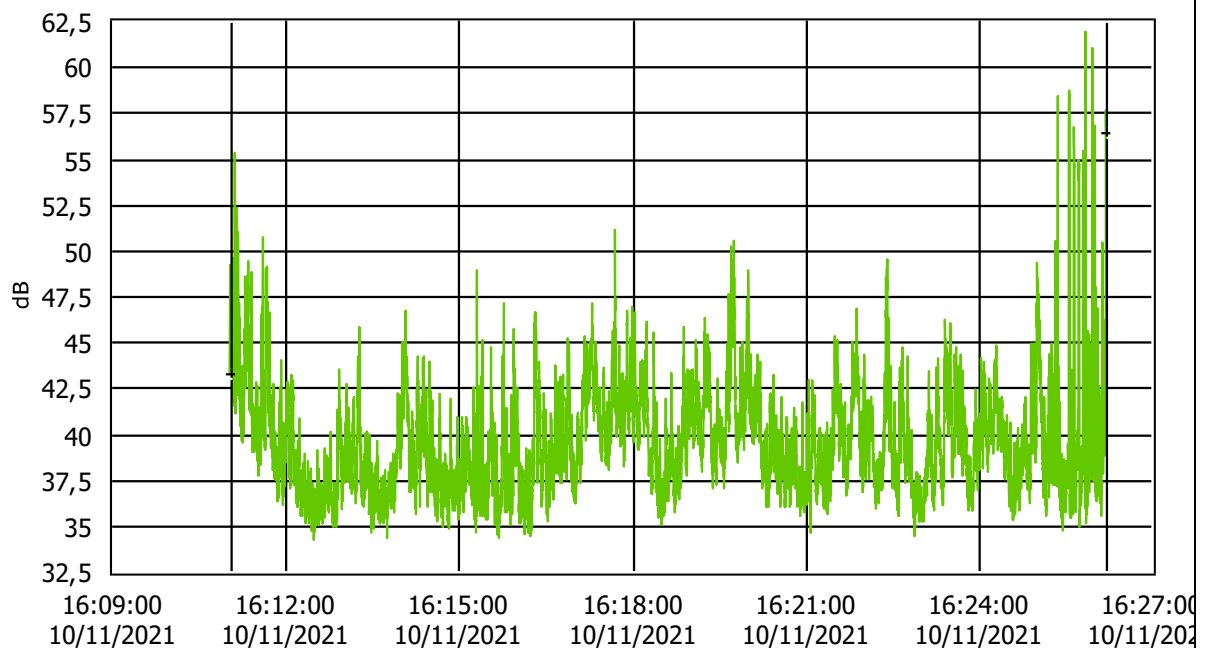
Il Relatore

Ing. Luca Soru

*Tecnico Competente in Acustica
Ambientale Regione Autonoma
della Sardegna N.136*

Allegato: Mappa di punti di misura



Allegato: dettaglio dei rilievi**M01: Misura Ricettore A con l'attività in oggetto in funzione**

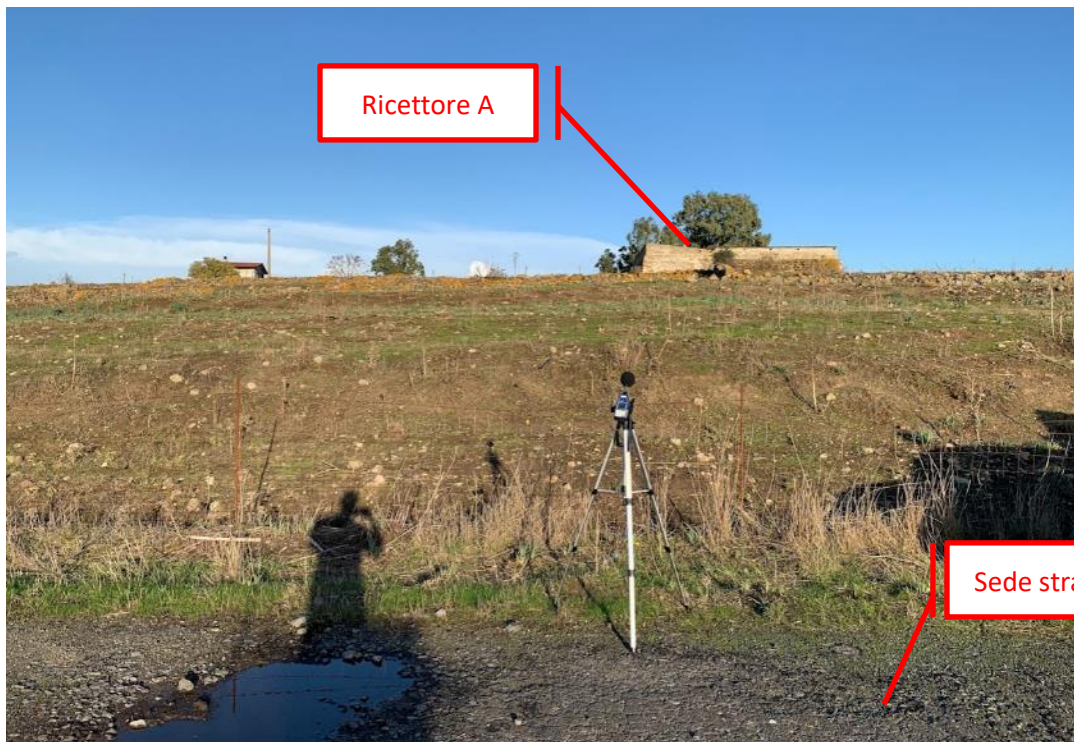
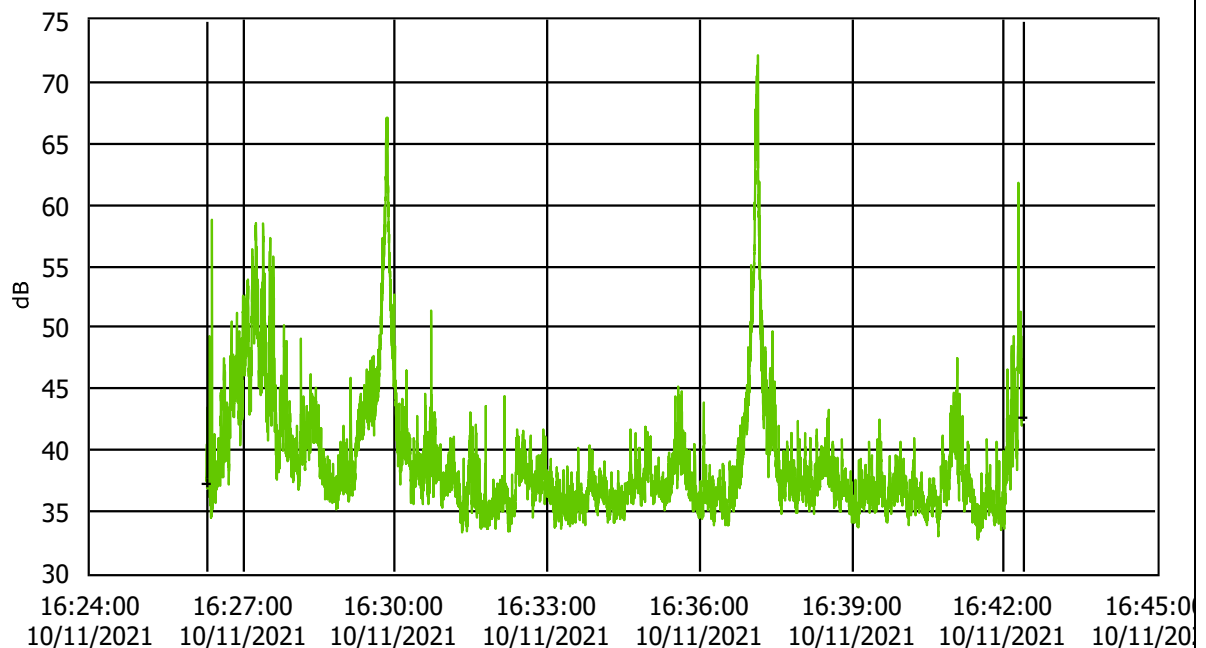
Inizio misura:	16:11:02	Durata:	15:11	Leq:	41,3 dB(A)
----------------	----------	---------	-------	------	------------

Posizione	499836.60 m E, 4456405.27 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata con attività in oggetto in funzione, l'ambiente sonoro è condizionato dal passaggio di autoveicoli lungo gli adiacenti percorsi stradali.

M02: Misura Ricettore A in assenza di attività



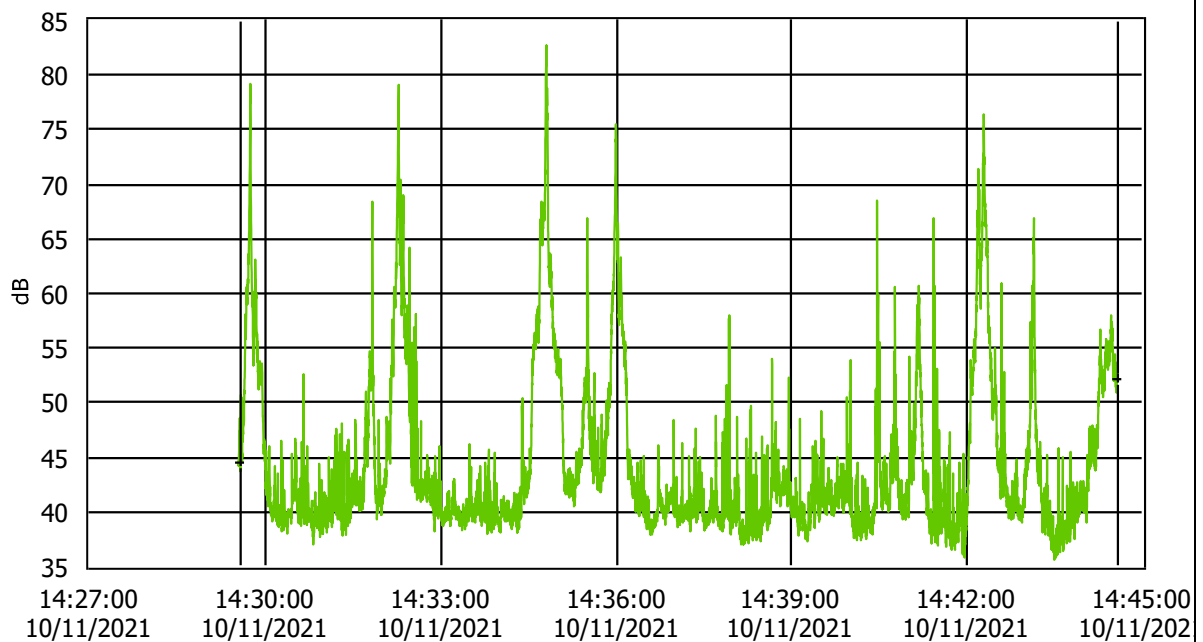
Inizio misura:	16:26:11	Durata:	16:06	Leq:	47,0 dB(A)
----------------	----------	---------	-------	------	------------

Posizione	499836.60 m E, 4456405.27 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata in assenza di attività, l'ambiente sonoro è condizionato dal passaggio di autoveicoli lungo gli adiacenti percorsi stradali.

M03: Misura Ricettore B con l'attività in oggetto in funzione



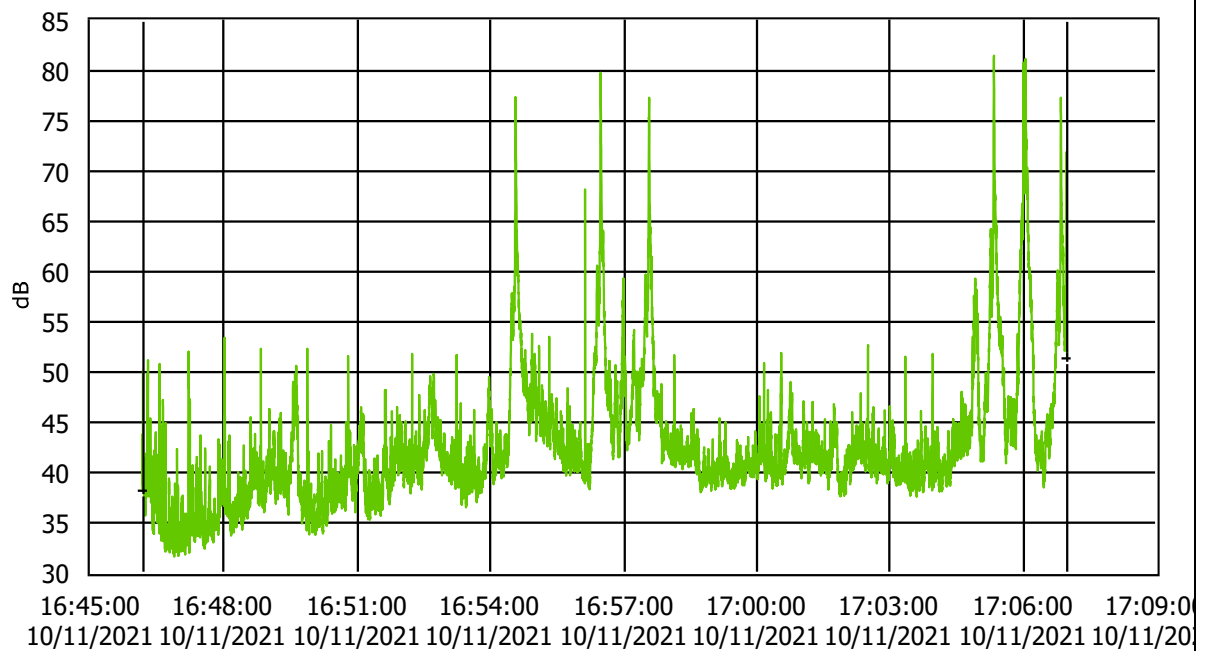
Inizio misura:	14:29:34	Durata	15:01	Leq:	57,6 dB(A)
----------------	----------	--------	-------	------	------------

Posizione	500932.32 m E, 4455991.15 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata con attività in oggetto in funzione, l'ambiente sonoro è condizionato dal passaggio di autoveicoli lungo gli adiacenti percorsi stradali, mentre il terrapieno alla base della strada scherma completamente il ricettore dall'attività in oggetto.

M04: Misura Ricettore B in assenza di attività



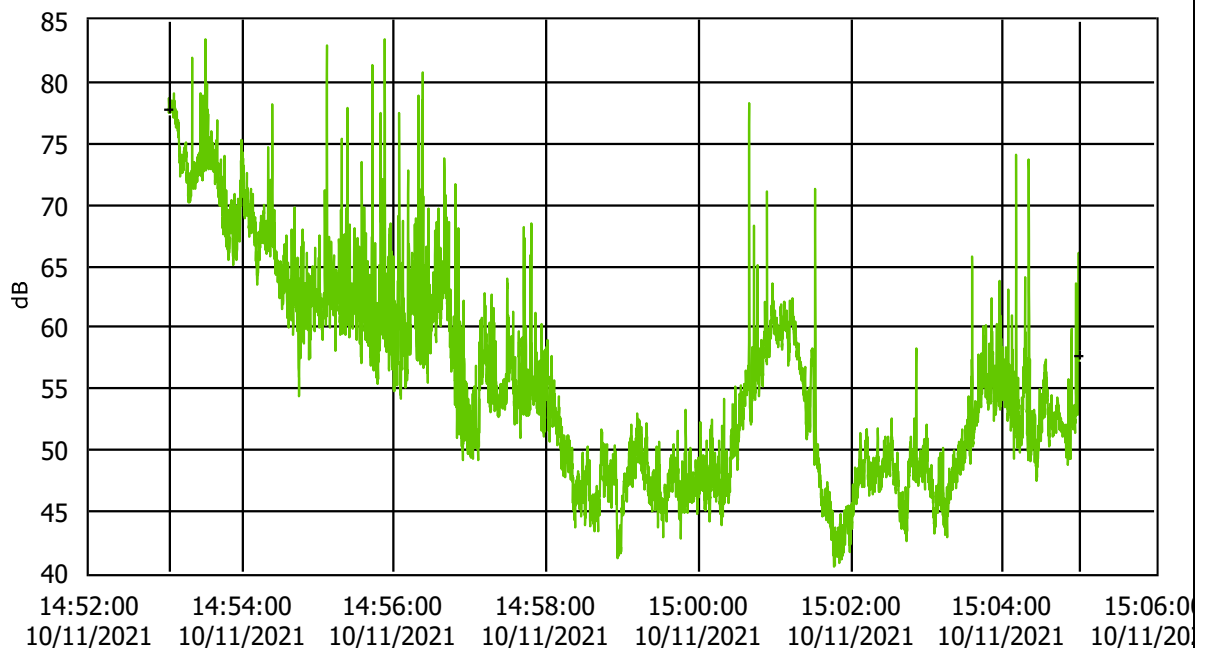
Inizio misura:	16:46:11	Durata	16:46	Leq:	56,2 dB(A)
		:			

Posizione 500932.32 m E, 4455991.15 m N

Note:

misura effettuata in assenza di attività, l'ambiente sonoro è condizionato dal passaggio di autoveicoli lungo gli adiacenti percorsi stradali, mentre il terrapieno alla base della strada scherma completamente il ricettore dall'attività in oggetto.

M05: Misura all'interno del sito (rinterri e sistemazioni)



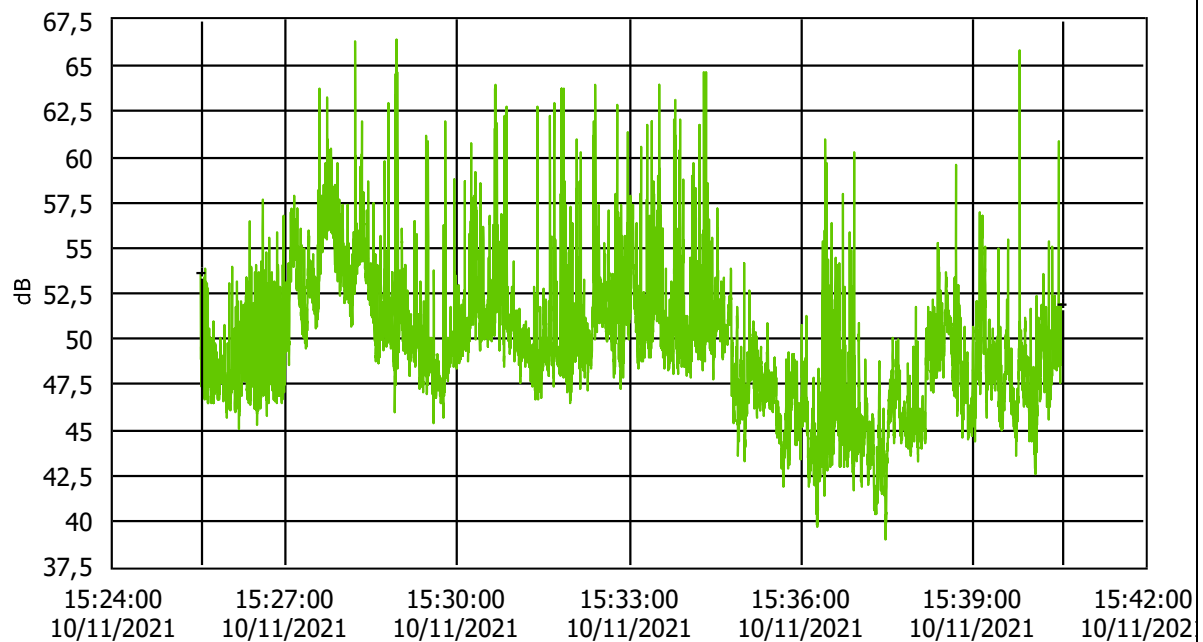
Inizio misura:	14:53:03	Durata	11:50	Leq:	64,8 dB(A)
----------------	----------	--------	-------	------	------------

Posizione	500527.48 m E, 4456234.58 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata con i mezzi in funzione (miniescavatore FH EX 32U, Escavatore cingolato CAT 336) impiegati in operazioni di rinterro e sistemazione. Misura in prossimità delle aree di lavoro.

M06: Misura all'interno del sito (sistemazioni) al limite del lotto



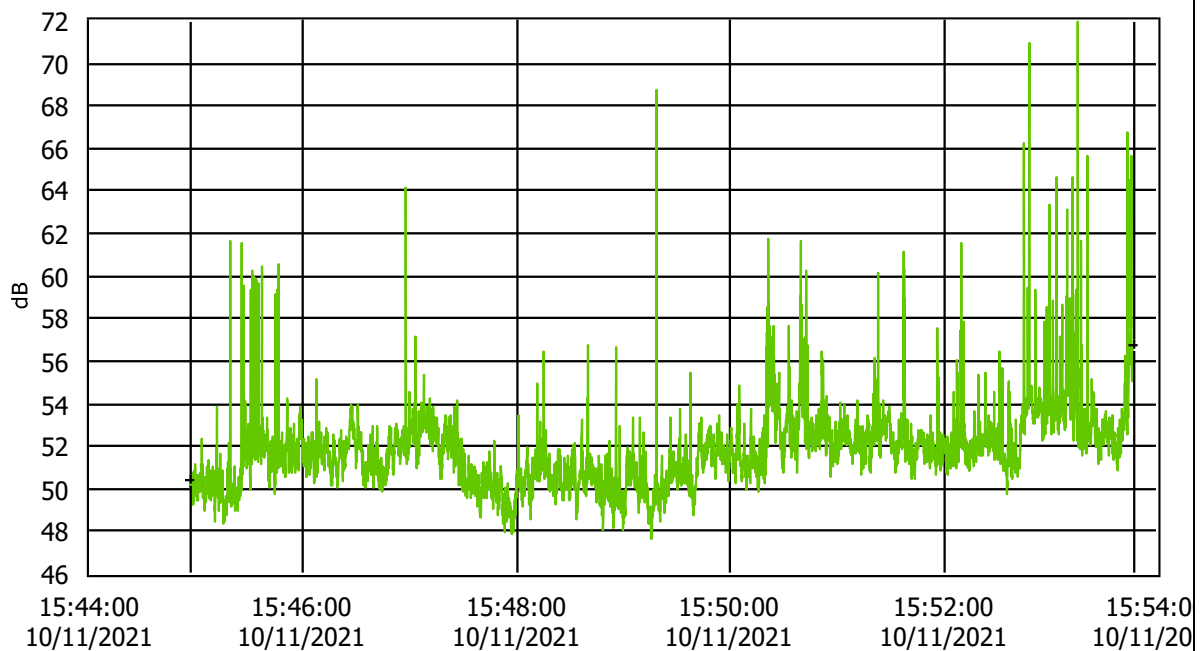
Inizio misura:	15:25:32	Durata	15:02	Leq:	51,2 dB(A)
----------------	----------	--------	-------	------	------------

Posizione	500460.32 m E, 4456241.54 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata con i mezzi in funzione (miniescavatore FH EX 32U) impiegati in operazioni di rinterro e sistemazione. Misura in prossimità del limite del lotto verso il ricevitore A.

M07: Misura all'interno del sito (rinterri e sistemazioni) al limite del lotto



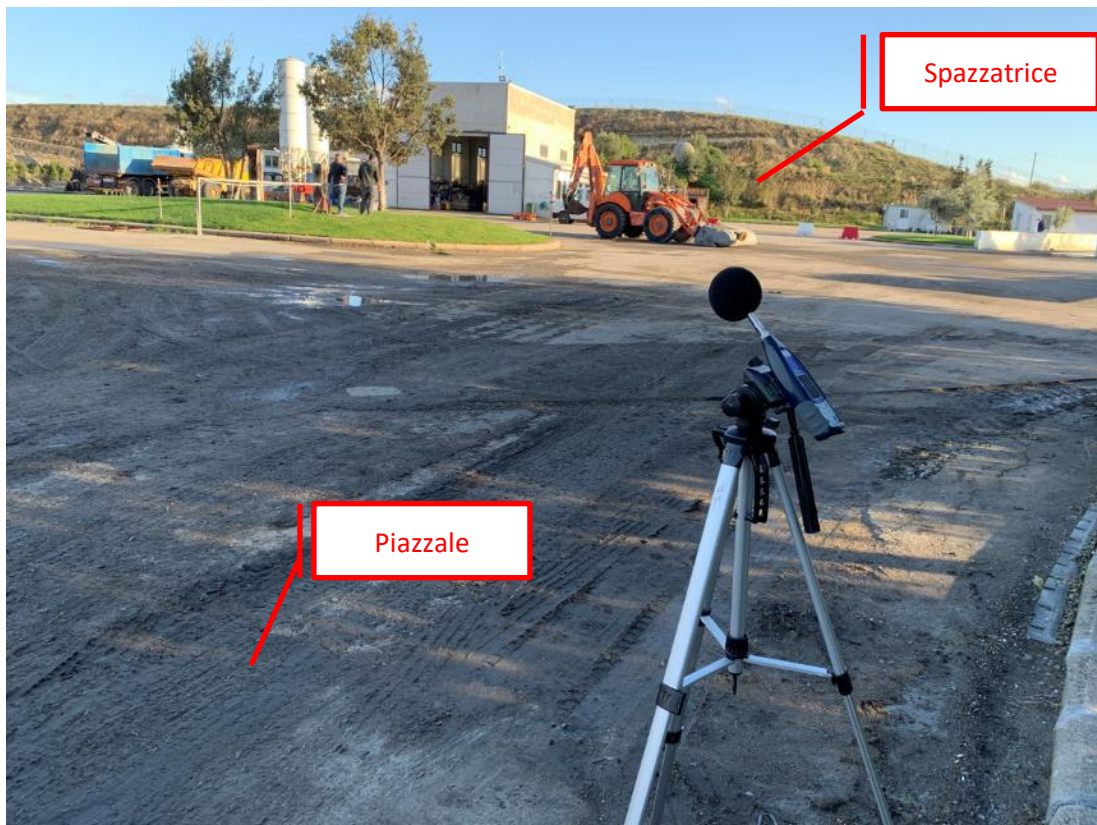
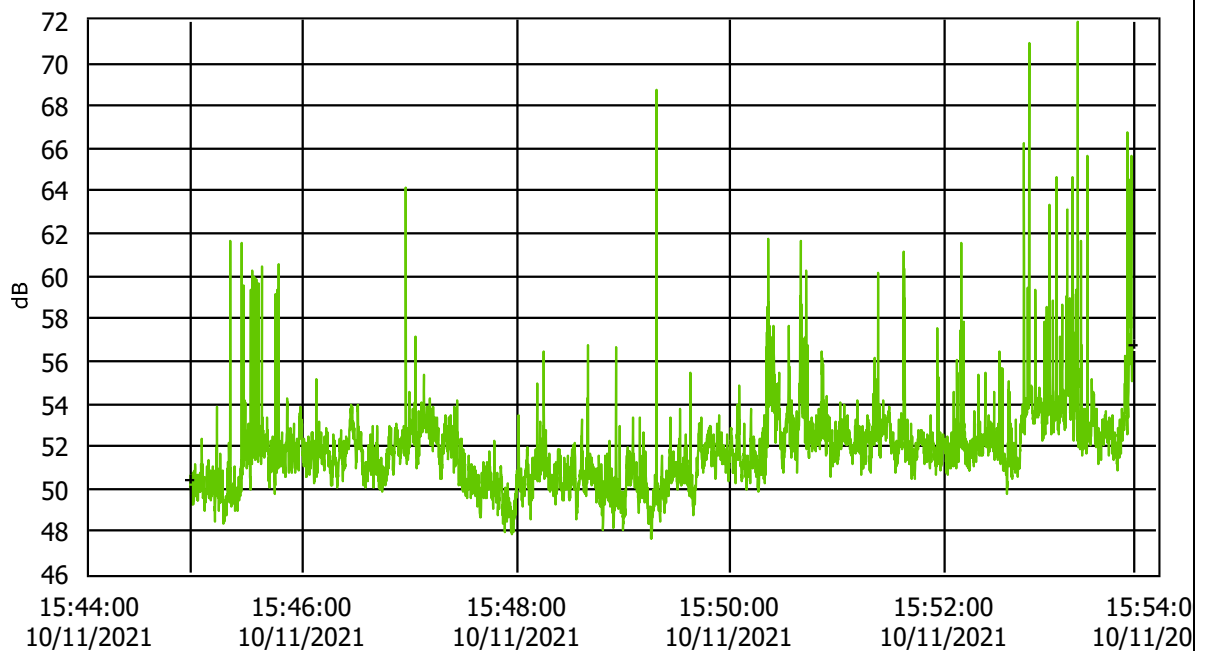
Inizio misura:	15:44:57	Durata:	8:50	Leq:	52,6 dB(A)
----------------	----------	---------	------	------	------------

Posizione	500460.32 m E, 4456241.54 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata con i mezzi in funzione (miniescavatore FH EX 32U, Escavatore cingolato CAT 336) impiegati in operazioni di rinterro e sistemazione. Misura in prossimità del limite del lotto verso il ricettore A.

M08: Misura all'interno del sito (spazzamento) al limite del lotto

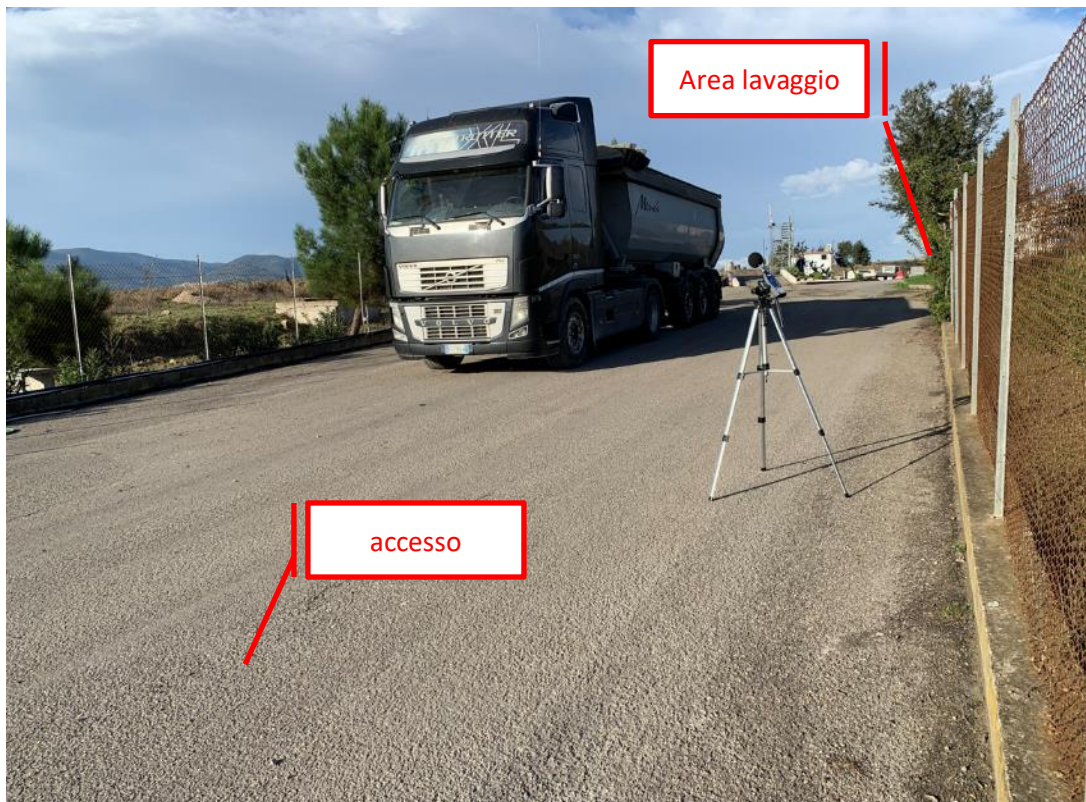
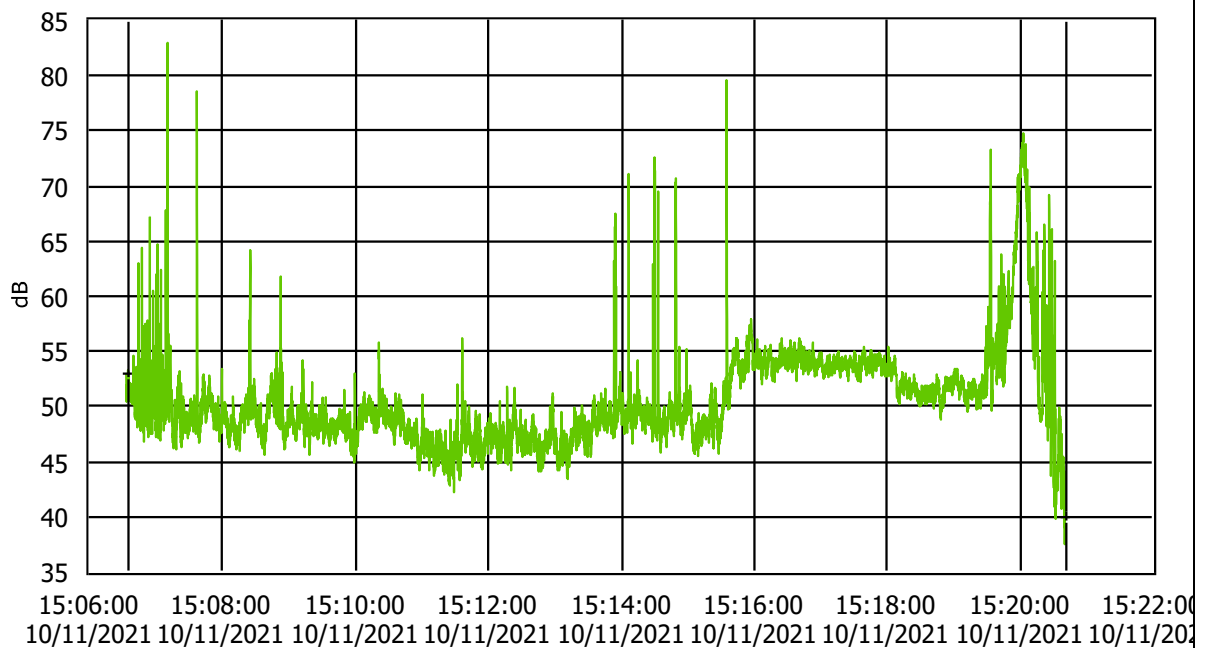


Inizio misura:	15:53:53	Durata:	5:01	Leq:	62,4 dB(A)
----------------	----------	---------	------	------	------------

Posizione	500460.32 m E, 4456241.54 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata con mezzo in funzione (spazzatrice) impiegato nella spazzatura del piazzale. Misura in prossimità del limite del lotto verso il ricettore A.

M09: Misura all'interno del sito (passaggio mezzo pesante)

Inizio misura:	15:06:34	Durata	14:08	Leq:	55,9 dB(A)
----------------	----------	--------	-------	------	------------

Posizione	500448.47 m E, 4456074.49 m N
-----------	-------------------------------

Note:

misura effettuata nella strada interna di accesso alla discarica, comprendente la sosta del mezzo durante le operazioni di lavaggio, pesatura e il passaggio.

Allegato: Tabella Riassuntiva Misurazioni

Mis	ora	durata	Oggetto	Attiv	L _{aeq}
			MISURA CALIBRAZIONE	-	94,0
01	16:11:02	00:15:11	RICETTORE 02	ON	41,3
02	16:26:11	00:16:06	RICETTORE 02	OFF	47,0
03	14:29:34	00:15:01	RICETTORE 01	ON	57,6
04	16:46:11	00:16:46	RICETTORE 01	OFF	56,2
05	14:53:03	00:11:50	SITO: RINTERRI E SISTEMAZIONI	ON	64,8
06	15:25:32	00:15:02	SITO: MISURA AL CONFINE VS RIC 02 (SISTEMAZIONI)	ON	51,2
07	15:44:57	00:08:50	SITO: MISURA AL CONFINE VS RIC 02 (RINTERRI E SISTEMAZIONI)	ON	52,6
08	15:53:53	00:05:01	SITO: MISURA AL CONFINE VS RIC 02 (SPAZZATURA PIAZZALE)	ON	62,4
09	15:06:34	00:14:08	SITO: PASSAGGIO MEZZI PESANTI	ON	55,9
			MISURA CALIBRAZIONE	-	94,0