

Comune di
Brindisi

Regione Puglia



Provincia di
Brindisi



Committente:



MEROPE SOL S.R.L.
VIA MERCATO 3/5 CAP 20121 MILANO (MI)
c.f. 12502480960



Titolo del Progetto:

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto agrifotovoltaico
dotato di accumulo denominato "Boccardi"**

Documento:	PROGETTO DEFINITIVO	Codice Pratica:	PCGG1M3	N° Tavola:	ACU_1
Elaborato:	STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	SCALA:	N.D.		
		FOGLIO:	1 di 1		
		FORMATO:	A4		

Nome file: **PCGG1M3_Valutazione_impatto_acustico.pdf**

Progettazione:



NEW DEVELOPMENTS S.r.l.
Piazza Europa, 14
87100 Cosenza (CS)

Progettisti:

P.I. Eugenio Piccolo
Tecnico Competente Acustica Ambientale
(N. iscrizione elenco nazionale 8539)

P.I. Eugenio Piccolo

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	01/08/2022	PRIMA EMISSIONE	E.P.	CSC	CSC

Indice

Premessa	2
1. Riferimenti tecnici e normativi	3
1.1 <i>Normativa Italiana</i>	3
1.2 <i>Normativa Regione Puglia</i>	5
1.3 <i>Norme UNI, EN, ISO</i>	6
2. Descrizione del progetto	7
2.1 <i>Il territorio</i>	7
2.2 <i>Il progetto</i>	7
3. Rilievo e Caratterizzazione del Clima Acustico – Ante Operam	11
3.1 <i>Strumentazione Utilizzata</i>	11
3.2 <i>Metodologia di Misura</i>	13
3.3 <i>Il Rumore</i>	13
3.4 <i>Misure Fonometriche: il Clima Acustico Ante Operam</i>	14
4. Previsione di Impatto Acustico - Post Operam	18
4.1 <i>Il Rumore degli Impianti fotovoltaici</i>	18
4.2 <i>Il Rumore dei trasformatori e degli inverter</i>	22
4.3 <i>Il Software di Simulazione CadnaA</i>	22
4.4 <i>Le sorgenti industriali e la norma ISO 9613</i>	23
4.5 <i>Dati di Input e Simulazione</i>	23
4.6 <i>Calcolo del rumore ambientale Post Operam</i>	26
5. Cantierizzazione	27
5.1 <i>Impatto acustico nelle fasi di cantiere</i>	28
6. Conclusioni	30

Allegati

- Allegato A - Scheda di rilievo misura
- Allegato B (f.to A4) – Mappa acustica Post Operam Orizzontale con curve di iso livello;
- Allegato C (f.to A4) - Mappa acustica Post Operam Orizzontale – vista con superfici;
- Allegato D (f.to A4) - Mappa acustica Post Operam Orizzontale sovrapposta ad aerofoto Google Earth
- Allegato E – Schede caratteristiche emissioni acustiche mezzi di cantiere;
- Allegato G - Certificati di taratura fonometro e calibratore.

Premessa

Lo scopo del presente documento è quello di illustrare la previsione d'impatto acustico, effettuata mediante simulazioni, del progetto del parco agrivoltaico con sistema di accumulo integrato denominato "**Boccardi**" proposto dalla società **Merope sol s.r.l.**

L'impianto è ricadente nel territorio del Comune di **Brindisi (Br)** dove è ubicata la totalità della consistenza dell'impianto e tutto lo sviluppo dell'elettrodotto interrato di vettoriamento collegato in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Brindisi Sud".

La potenza nominale complessiva dell'impianto fotovoltaico è pari a **30,15540 MWp**, mentre l'accumulo avrà una potenza di **26 MW** e una capacità di **104 MWh**.

La valutazione dell'impatto acustico viene effettuata in relazione alla presenza antropica dell'area presa in esame e alle attività che vi si svolgono. Tale analisi è condotta con lo scopo di prevedere, mediante il calcolo dei livelli di immissione di rumore, gli effetti acustici ambientali "post operam" generati nel territorio circostante dall'esercizio dell'opera in progetto.

Tale documento è stato redatto basandosi su:

- normative di riferimento: leggi nazionali, regionali e normativa tecnica di settore;
- informazioni di tipo progettuale: caratteristiche dell'opera in progetto, ubicazione e caratterizzazione;
- informazioni sul territorio: ubicazione e caratterizzazione dei ricettori, classificazione acustica dei Comuni interessati, grado di sensibilità del territorio, presenza di altre sorgenti di emissione.

Partendo dall'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni interessati all'opera si è proceduto, previa verifica mediante indagini e sopralluoghi, all'individuazione di eventuali ricettori o ricettori sensibili e quindi dei punti più adeguati in cui eventualmente effettuare delle misure fonometriche al fine di caratterizzare il clima acustico ante operam.

Le caratteristiche del territorio e dell'opera da realizzare; gli strumenti utilizzati e i risultati di tale indagine preliminare, nonché delle simulazioni previsionali d'impatto post operam saranno illustrati nei capitoli successivi.

1. Riferimenti tecnici e normativi

1.1 Normativa Italiana

- **Legge n° 447 del 26 Ottobre 1995:** "Legge Quadro sull'inquinamento acustico".
- **DPCM 1 Marzo 1991:** "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- **DPCM 14 Novembre 1997:** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
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. 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"

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla **Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995** e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

La legge quadro dell'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico.

Il **DPCM del 14 Novembre del 1997** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle 1-2-3. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al citato decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Tabella 1 -Classificazione del territorio comunale (art.1)

CLASSI	AREE
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 ed 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 commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da 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 e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

Tabella 2 - Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art.2)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		giorno (06:00-22:00)	notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

Classi di destinazione d'uso del territorio		Periodo di riferimento	
		Giorno (06:00-22:00)	Notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il suddetto decreto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali.

Il **DM Ambiente 16.03.98** "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al decreto).

1.2 Normativa Regione Puglia

- **LR Puglia N. 3/2002** detta norme di indirizzo per la tutela dell'ambiente esterno e richiamando all'art. 2 la zonizzazione acustica del territorio, secondo quanto già disposto dal D.P.C.M. 1/3/1991 e fissando, all'art.3, i "valori limite di rumorosità".

1.3 Norme UNI, EN, ISO

- Normativa UNI 9884 del 1997: *"Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"*.
- UNI 9884-1991 – *"Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"*.
- EN 60651-1994 - *Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1)*.
- EN 60804-1994 - *Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10)*.
- EN 61094/1-1994 - *Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones*.
- EN 61094/2-1993 - *Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/3-1994 - *Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique*.
- EN 61094/4-1995 - *Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones*.
- EN 61260-1995 - *Octave-band and fractional-octave-band filters (CEI 29-4)*.
- IEC 942-1988 - *Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14)*.
- ISO 226-1987 - *Acoustics - Normal equal - loudness level contours*.
- ISO 9313-2 - *Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General method of calculation*.

2. Descrizione del progetto

2.1 Il territorio

L'area interessata dal parco agrivoltaico oggetto dell'indagine è collocata in una zona dal contesto orografico regolare e pianeggiante con il centro abitato di Brindisi, il comune interessato dall'opera, a Nord. Tutta la zona che circonda il parco è scarsamente antropizzata e utilizzata principalmente a scopo agricolo.

2.2 Il progetto

Come già accennato in precedenza, la potenza complessiva dell'impianto agrivoltaico, data dalla sommatoria della potenza dei singoli moduli installati, è quantificata in **30,15540 MWp**. L'impianto fotovoltaico, costituito da **45.690** moduli disposti su sistemi di inseguimento solare monoassiale di *rollio* del tipo *Tracker*, è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in accordo con la Strategia Energetica Nazionale (SEN).

Le aree occupate dall'impianto si sviluppano su una superficie recintata complessiva di circa **55,78** Ha lordi suddivisi in 2 campi fotovoltaici, Campo A (a sua volta suddiviso in 4 sottocampi) e Campo B (a sua volta suddiviso in 3 sottocampi), come meglio si evince dalla figura che segue:



Figura 1 – aerofoto con evidenza delle aree occupate suddivise in campi

Nello specifico, ogni campo fotovoltaico sviluppa le potenze nominali riportate nel prospetto che segue:

Tabella 4 - Distribuzione dei moduli FV

Campo	N° moduli	Potenza	Superficie pannellata
A1	1.440	950,40	4.754,82
A2	4.950	3.267,00	16.338,68
A3	5.070	3.346,20	16.799,78
A4	3.210	2.118,60	10.701,69
A5	2.790	1.841,40	9.328,76
Tot. Campo A	17.460	11.523,60	57.923,73
<u>B1</u>	9.570	6.316,20	31.611,34
<u>B2</u>	9.210	6.078,60	30.317,00
<u>B3</u>	9.450	6.237,00	31.224,38
Tot. Campo B	28.230	18.631,80	93.152,72
Tot. Impianto	45.690	30.155,40	151.076,45

*la superficie pannellata rappresenta la proiezione al suolo dei pannelli nella loro posizione a tilt zero gradi

È prevista la realizzazione di:

- n. 45.690 moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 660 Wp cadauno ancorati su idonee strutture ad inseguimento solare;
- n. 885 strutture ad inseguimento solare monoassiale di rollio (Tracker) del tipo opportunamente ancorate al terreno si sedime mediante infissione semplice di cui n. 638 del tipo a 60 moduli e n. 247 del tipo a 30 moduli;
- 7.256 metri lineari di recinzione a maglie metalliche opportunamente infissa nel terreno sollevata da terra per circa 10 cm;
- n. 9 cancelli di accesso carrabile in materiale metallico;
- n. 8 cabine di campo;
- n. 1 cabina ausiliaria;
- percorsi di viabilità interna ai campi in misto stabilizzato;
- percorsi di viabilità interna in terra semplicemente battuta;
- impianto di illuminazione interno parco;
- un sistema di videosorveglianza;

- una rete di cavidotti interrati di Alta Tensione (AT) per la connessione con stazione elettrica di trasformazione.

I moduli fotovoltaici impiegati sono in silicio poli-cristallino con potenza nominale di circa 660 Watt/cad. Detti moduli saranno disposti su sistemi di inseguimento solare monoassiale di *rollio* del tipo *Tracker* in ragione della specifica orografia del terreno di posa.

I sistemi ad inseguimento solare consentono la rotazione dei moduli fotovoltaici ad essi ancorati intorno ad un unico asse orizzontale permettendo l'inseguimento del sole nell'arco della giornata aumentando la produzione energetica dell'impianto fotovoltaico. Dette strutture saranno infisse nel terreno mediante apposita macchina battipalo o, nell'eventuale caso di ritrovamenti puntuali di trovanti rocciosi, mediante macchina trivellatrice.

Come si evince dalla figura che segue l'interdistanza tra le fila di tracker è pari a 9,0 metri minimo.

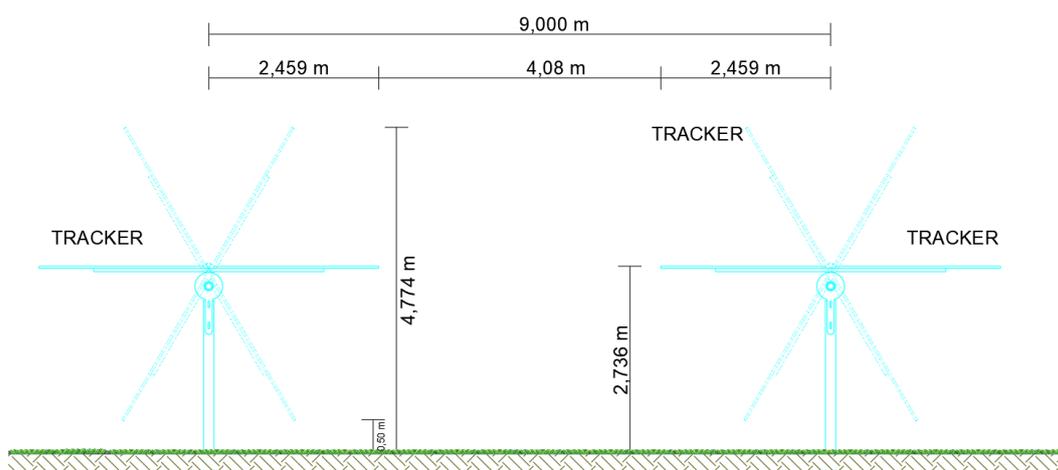


Figura 2 – Sezione tipo impianto nella configurazione tracker

È previsto l'impiego di un inverter per ogni stringa ed il collegamento di quest'ultime ai trasformatori/elevatori di campo.

Ogni trasformatore di campo sarà ubicato in container prefabbricato e da quest'ultimo, mediante rete AT in cavidotto interrato, verrà garantito il vettoriamento dell'energia alla futura Stazione Elettrica di proprietà TERNA.

La zona di ubicazione dell'impianto, che dista circa 5 km dall'abitato di Brindisi (Br), presenta una struttura orografica regolare e prevalentemente pianeggiante con altezze sul livello del mare variabili

tra i 25 e i 31 metri ed è raggiungibile dai mezzi di trasporto percorrendo la SS16 e la Sp43. Il percorso che parte dal centro abitato di Brindisi è visualizzabile nella figura che segue:

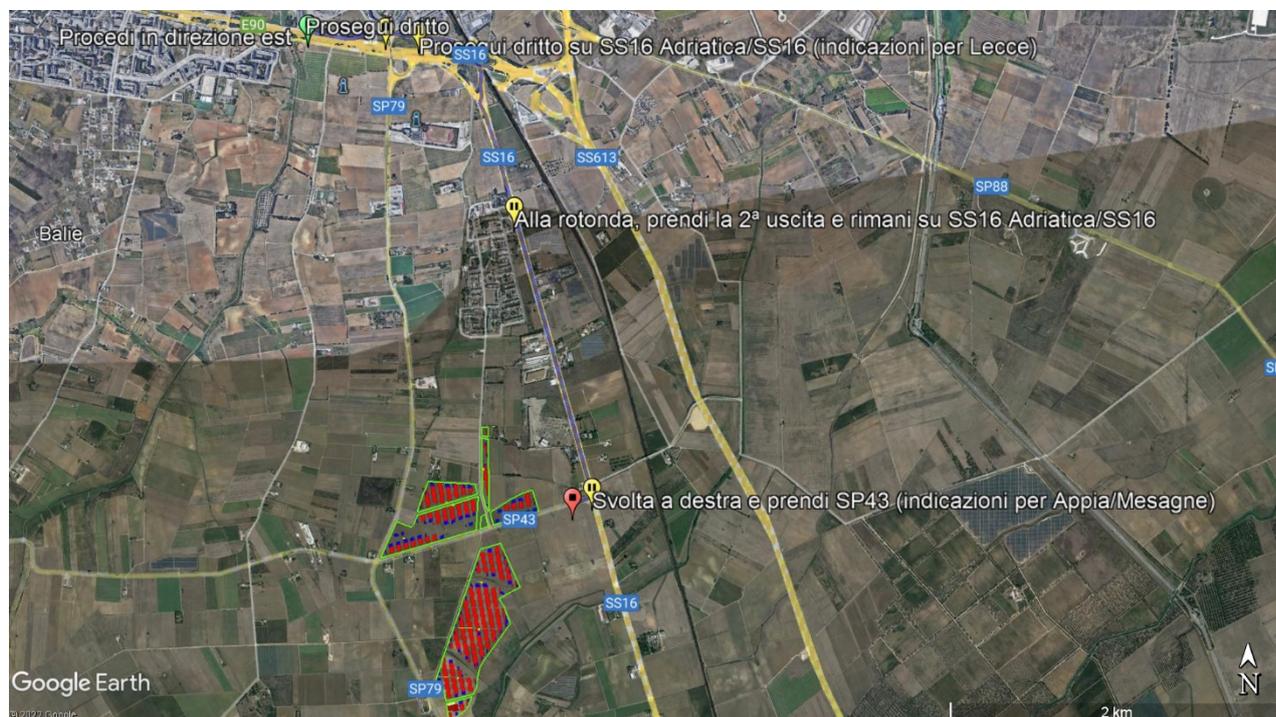


Figura 3 – Percorso viabilità di accesso al parco

3. Rilievo e Caratterizzazione del Clima Acustico – Ante Operam

La campagna di rilievi nel sito oggetto dell'indagine è stata effettuata in data 23° luglio 2022. Le misure sono finalizzate a quantificare i livelli di rumore ambientale prima dell'installazione delle nuove sorgenti.

3.1 Strumentazione Utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da:

N° 1 Fonometro integratore/analizzatore Bruel & Kjaer 2260 le cui caratteristiche principali sono:

- Fonometro di classe 1 per le normative CEI ed ANSI
- Gamma di frequenza, 6.3 Hz –20 kHz, in tempo reale in bande di 1/3 d'ottava
- Statistiche a banda larga
- Annotazioni in tempo reale ed esclusione dei dati
- Controllo della registrazione sonora su PC
- Velocità di campionamento fino a 1 s
- Funzionamento a distanza tramite collegamento modem
- Controllo della calibrazione ad iniezione di carica (CIC)
- Statistiche spettrali
- Registrazione automatica dell'evento
- Velocità di campionamento fino a 100 ms

Campi di utilizzo:

- Misure sonore globali
- Analisi dettagliate in bande d'ottava ed 1/3 d'ottava
- Monitoraggio del rumore
- Valutazione dei tentativi di riduzione del rumore
- Raccolta dati sul campo per ulteriori analisi

Ricerca e sviluppo

N° 1 calibratore Bruel & Kjaer 4231



Figura 4 – Fonometro Bruel & Kjaer 2260



Figura 5 – calibratore Bruel & Kjaer 4231

In allegato copia dei certificati di taratura (All. F)

3.2 Metodologia di Misura

In via preliminare è stata effettuata un'indagine catastale al fine di individuare i fabbricati che ricadono nell'area oggetto di indagine (fino a 700 m da ciascuna sorgente di rumore) ed estrapolare da questi eventuali fabbricati accatastati; da questa indagine sono risultati 12 fabbricati corrispondenti a quest'ultimo requisito.

Tra i 12 fabbricati accatastati come abitazione ne sono stati scelti 4, risultati in buone condizioni e continuamente abitati, sono stati georeferenziati e saranno indagati come ricettori sui quali verificare l'impatto acustico prodotto dalle sorgenti di rumore potenzialmente impattanti presenti all'interno dei campi fotovoltaici oggetto del nostro studio tramite la simulazione di impatto acustico post operam illustrata nel capitolo dedicato di questa relazione.

Tabella 5 – Coordinate posizione ricettore

Ricettori	Coordinate		Comune
	N	E	
Ricettore 1	40°35'51.67"N	17°57'10.25"E	Brindisi
Ricettore 2	40°35'26.13"N	17°56'41.29"E	Brindisi
Ricettore 3	40°35'27.39"N	17°56'46.66"E	Brindisi
Ricettore 4	40°35'0.73"N	17°56'51.15"E	Brindisi

3.3 Il Rumore

Viene definito rumore qualunque suono produca sull'uomo effetti indesiderati, che disturbano o che siano dannosi, provocando conseguenze negative sia dal punto di vista fisiologico che psicologico. Gli effetti dell'impatto sonoro variano in relazione all'uso del territorio; di conseguenza, le aree e gli ambienti di vita e di lavoro possono essere classificate in fasce a diversa sensibilità al rumore, in base all'intensità degli effetti. Come abbiamo precedentemente illustrato la normativa vigente individua, nei comuni nei quali sia stata adottata la classificazione o zonizzazione acustica, delle classi e aree con diversa destinazione d'uso in relazione alle quali esistono diversi valori limite di rumorosità, emissione (il rumore emesso da una sorgente sonora e misurato nelle sue vicinanze) ed immissione (il rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, quello misurato ad esempio presso i ricettori). Il

rumore di cui si parla è chiaramente riferito a quello di origine antropica e la normativa è tesa a tutelare gli ambienti di vita e di lavoro. In riferimento alla normativa c'è da rilevare che il comune di Brindisi, interessato dall'opera, ha adottato un piano di zonizzazione acustica.

In caso di zonizzazione acustica, dunque, i valori con cui confrontarsi ai sensi del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", sono quelli riportati nella tabella che segue:

Tabella 6 – Classificazione acustica del territorio

Classi di destinazione d'uso del territorio		Emissione		Immissione	
		Giorno (06:00-22:00)	Notte (22:00-06:00)	Giorno (06:00-22:00)	Notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	45	35	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45
III	Aree di tipo misto	55	45	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

3.4 Misure Fonometriche: il Clima Acustico Ante Operam

Nell'indagine di misure fonometriche per la caratterizzazione acustica di un territorio ci si confronta generalmente con la valutazione del rumore ambientale, ossia col rumore prodotto da tutte le sorgenti sonore presenti sul territorio stesso (naturali ed antropiche), effettuando le misure negli ambienti o nelle aree utilizzate dall'uomo. Nel corso di questa campagna di misure si è evidenziato che, essendo l'area oggetto di esame in territorio pianeggiante adibito prevalentemente ad attività agricole, il rumore di origine antropica risulta essere quasi inesistente; al di là del rumore di qualche trattore o macchinario agricolo i suoni percepiti sono principalmente attribuibili alla fauna (bovini, caprini, uccelli...) e animali da cortile domestici e da cortile (cani, galline, ecc.), o al soffiare del vento; a questo fanno eccezione le aree a ridosso di alcune tratti di viabilità in cui il traffico veicolare provoca un sensibile aumento dei livelli sonori.

Ciò premesso, nell'individuazione dei punti di misura, si è scelto di posizionarsi presso abitazioni o aree limitrofe acusticamente compatibili, in questo caso sono state effettuate 3 misure i cui risultati saranno poi utilizzati per il calcolo dei livelli di immissione futuri sui ricettori.

Nella tabella che segue sono specificate le posizioni di misura e i ricettori associati:

Tabella 7 – Coordinate posizione punti di misura

Nome Misura	Ricettore	Coordinate	
		N	E
Misura 1	Ricettore 1	40°35'51.00"N	17°57'8.41"E
Misura 2	Ricettore 2 e Ricettore 3	40°35'27.72"N	17°56'42.75"E
Misura 3	Ricettore 4	40°35'0.32"N	17°56'51.74"E

Nelle figure che seguono è evidenziata la posizione dei punti di misura, dei ricettori e la distanza dei ricettori dalla sorgente di rumore più prossima.

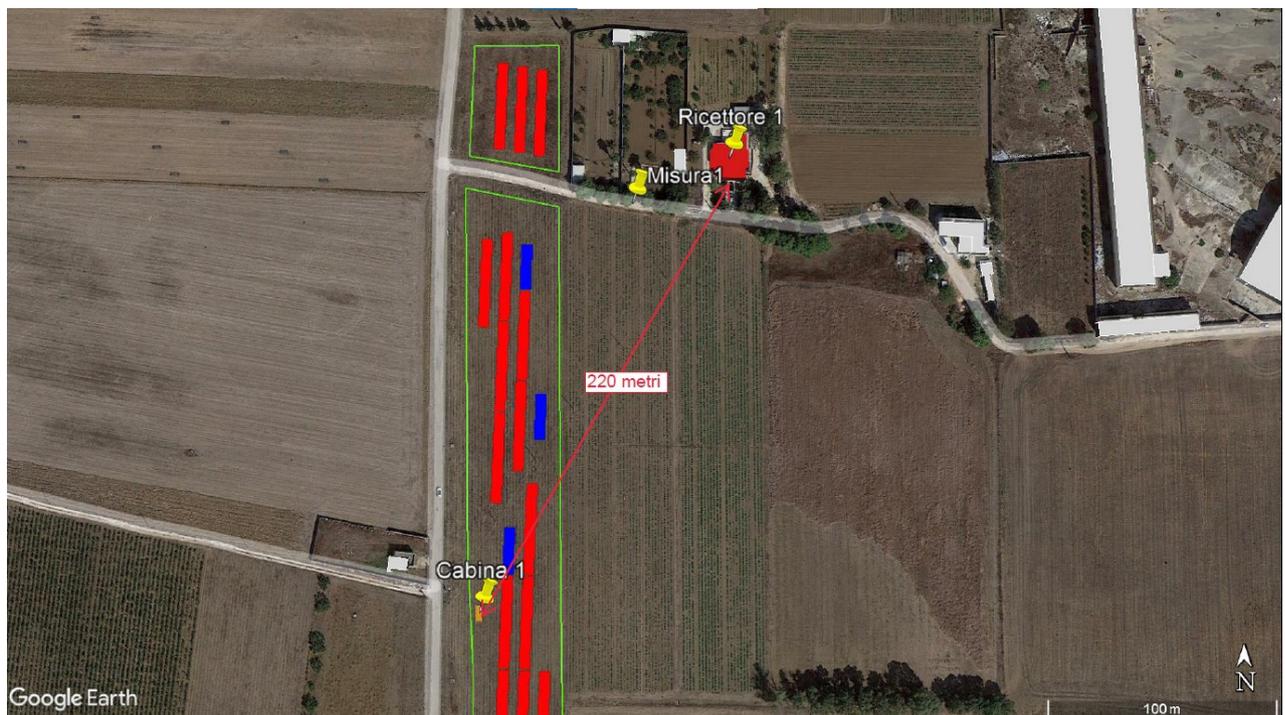


Figura 6 – Aerofoto con posizione punto di misura 1

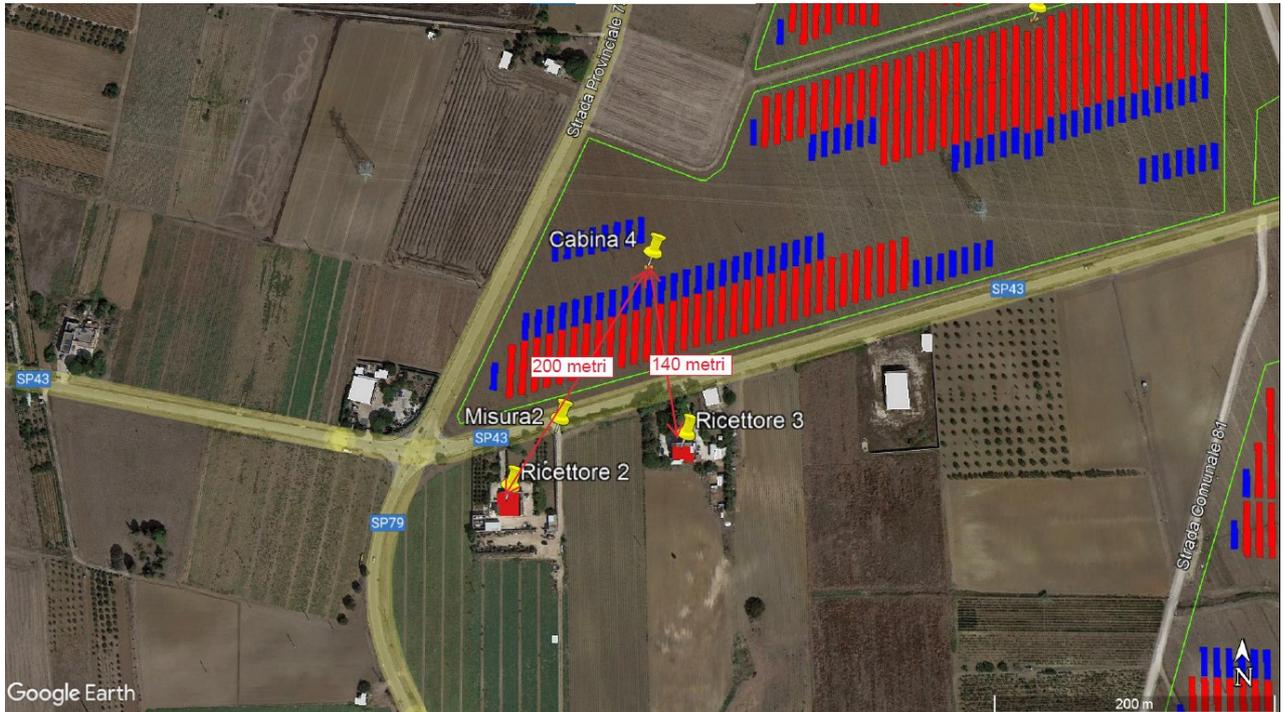


Figura 7 – Aerofoto con posizione punto di misura 2

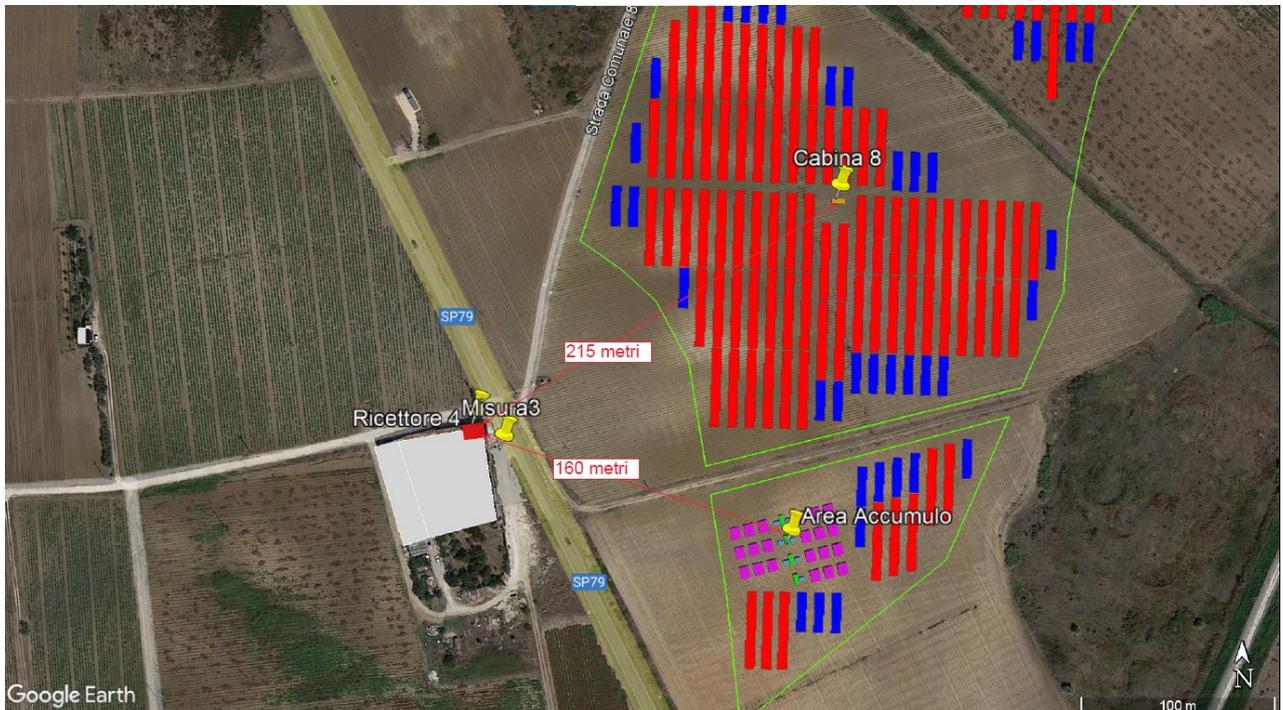


Figura 8 – Aerofoto con posizione punto di misura 3

La campagna di misure si è svolta in data 23 Luglio 2022 durante il periodo diurno in un tempo di osservazione di circa un'ora. Vista la scarsa "variabilità acustica" della zona ciascuna misura ha avuto

la durata di 15 minuti, tempo ritenuto sufficiente per caratterizzare il sito; per lo stesso motivo si è ritenuto di non effettuare misure durante il periodo notturno; c'è comunque da evidenziare che le sorgenti di rumore di un impianto fotovoltaico sono attive solo nelle ore diurne.

La misura, effettuate con condizioni meteo ottimali di cielo sereno e vento inferiore ai 5 m/s, sono state realizzate utilizzando 1 fonometro con microfono dotato di cuffia antivento posizionato in campo libero ad un'altezza di circa 1,5 metri dal terreno. Il fonometro è stato settato per registrare il livello equivalente ponderato "A" (Leq(A)) con costante Fast, inoltre, per ogni misura, sono stati registrati i livelli minimo e massimo (Lmax, Lmin) e i percentili L1 L30 L50 e L95. Prima è dopo la misura lo strumento è stato sottoposto a verifica di calibrazione.

Per le misure sono state prodotte le rispettive schede di rilievo che fornite in allegato (all. A)

I valori registrati durante le misure sono illustrati nella tabella che segue:

Tabella 8 – Valori risultati dalle misure

Nome misura	Lmax (dB)	Lmin (dB)	L95	LeqA (dB)
Misura 1	52.2	32.3	34.7	39.9
Misura 2	77.6	31.4	35.4	40.2
Misura 3	85.0	33.9	39.0	66.9

Analizzando i risultato ottenuti dai valori registrati si può notare che siamo di fronte ad un clima acustico esistente generalmente poco rumoroso, a prescindere dai valore di Lmax come quelli registrati nelle misure 2 e 3 effettuate a bordo strada e dovuti esclusivamente a singoli eventi rumorosi imputabili al passaggio di autoveicoli, c'è da evidenziare i valori del percentile L95 che rappresenta il rumore di fondo, quel rumore cioè che viene registrato per il 95% del tempo di misura: i valori di L95 registrati durante le 3 misure risultano essere compresi tra i 34,7 e i 39,0 dB che, secondo la tabella OCSE che mette in rapporto le sorgenti di rumore con l'intensità sonora, corrispondono ad una conversazione sussurrata o al più al rumore di un frigorifero domestico.

Occorre sottolineare che, come già accennato in precedenza, le misure 2 e 3, effettuate con postazione in prossimità di infrastrutture stradali, sono state fortemente influenzate dal passaggio di autoveicoli (anche ad alta velocità). In base a quanto previsto dall'art. 11 della Legge 447/95, all'interno delle fasce di pertinenza, il rumore prodotto dall'infrastruttura non concorre al raggiungimento dei limiti di immissione, per questa ragione la **misura 2** è stata "ripulita" mascherando gli eventi dovuti al passaggio di veicoli mentre per la **misura 3**, in cui risultava impossibile tale operazione, per il calcolo del leq post operam in luogo del valore di leq registrato sarà utilizzato con il valore L95.

4. Previsione di Impatto Acustico - Post Operam

Per il calcolo dell'impatto acustico dell'impianto fotovoltaico sulla zona oggetto dell'indagine i metodi possibili erano diversi come, ad esempio, il codice semi-empirico sviluppato da Keast e Potter, in grado di prevedere l'emissione acustica in dipendenza dalla distanza, dalle caratteristiche e dalle condizioni operative delle sorgenti interne al parco fotovoltaico; oppure altre simulazioni di tipo matematico che possono essere valide per la singola sorgente ma aumentano la percentuale di errore in caso di studi in cui debba essere preso in considerazione il contributo di più sorgenti sonore funzionanti in contemporanea; nel nostro caso è stato utilizzato il software di simulazione acustica ambientale CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) della Datakustik le cui caratteristiche ed attendibilità, nonché i dati input del modello, verranno descritti in seguito.

4.1 Il Rumore degli Impianti fotovoltaici

Gli impianti fotovoltaici, assieme a quelli di produzione da energia geotermica, sono certamente tra le energie rinnovabili a più basso impatto per qual che riguarda il rumore. Negli impianti fotovoltaici di grande generazione, quelli cioè con potenza nominale superiore a 1000 KWp, solitamente il rumore consiste in quello prodotto dai motorini degli inseguitori (tracker), dagli inverter e dai trasformatori; il rumore dei motorini dei tracker è assolutamente trascurabile, dunque, le sorgenti di rumore che si andranno ad indagare sono gli **inverter** e i **trasformatori**.

Nello specifico, l'impianto in progetto, utilizza all'interno dei campi degli inverter sottostringa che non producono rumore convogliando poi l'energia prodotta alle cabine di campo contenenti ciascuna un trasformatore.

Sono previste **8 cabine di campo** denominate "**smart transformer station**" per un totale di 8 trasformatori.

Le caratteristiche dimensionali e la dislocazione delle cabine all'interno dei campi sono meglio illustrate nella tabella e nelle figure che seguono:



Figura 9 – Smart Transformer Station

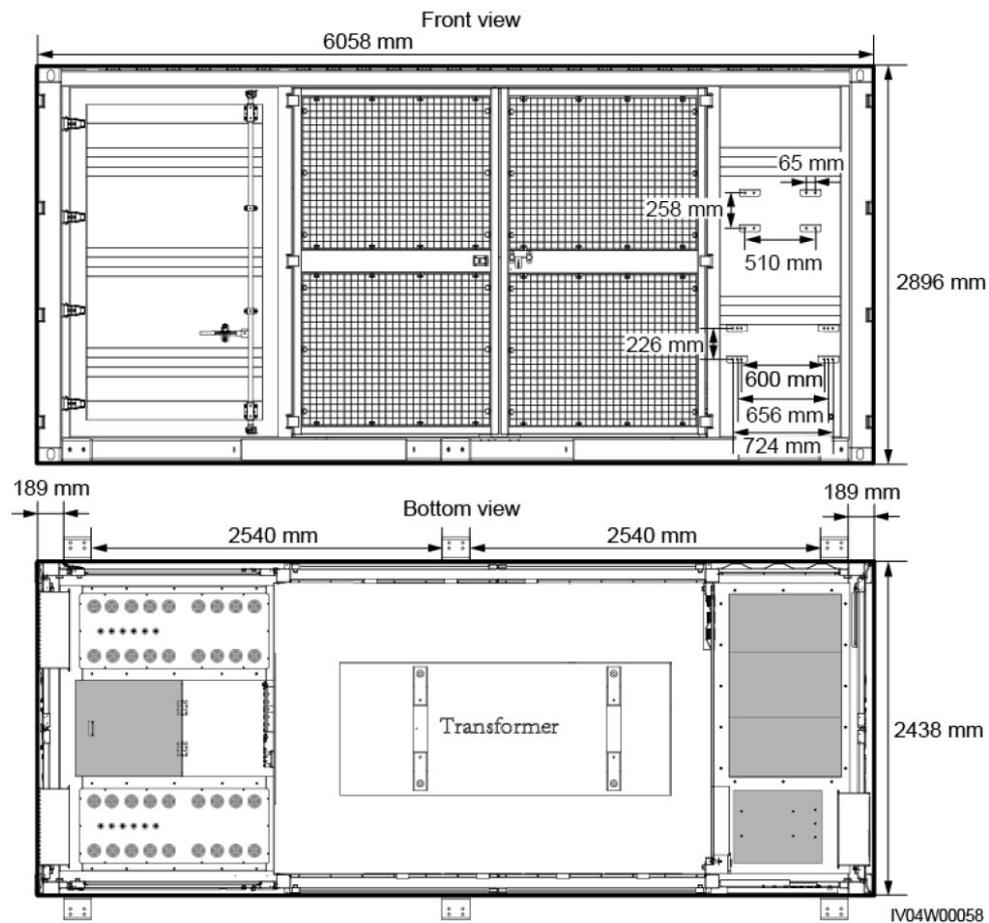


Figura 10 – dimensioni container

Tabella 9 – Coordinate posizione Cabine di Campo

Cabine	COORDINATE	
	N	E
Cabina 1	40°35'45.11"N	17°57'5.57"E
Cabina 2	40°35'38.69"N	17°56'56.41"E
Cabina 3	40°35'38.12"N	17°56'58.03"E
Cabina 4	40°35'31.77"N	17°56'45.58"E
Cabina 5	40°35'36.77"N	17°57'14.17"E
Cabina 6	40°35'23.09"N	17°57'5.09"E
Cabina 7	40°35'13.96"N	17°57'4.72"E
Cabina 8	40°35'4.48"N	17°56'59.05"E



Figura 11 – Cabine di Campo

Per quel che riguarda invece l'impianto di accumulo, nell'area adibita a questa funzione, da progetto saranno installati, oltre a 42 Battery container, **7 cabine inverter** contenenti un inverter ciascuna e **4 cabine "trafo"** contenenti un trasformatore ciascuna.

La dislocazione delle cabine all'interno dell'area di accumulo è meglio illustrata nella tabella e nella figura che seguono:

Tabella 10 – Coordinate posizione Cabine Impianto di Accumulo

Area Accumulo	COORDINATE	
	N	E
Cab_inv1	40°34'58.16"N	17°56'58.31"E
Cab_inv2	40°34'58.50"N	17°56'58.20"E
Cab_inv3	40°34'58.84"N	17°56'58.09"E
Cab_inv4	40°34'59.17"N	17°56'57.99"E
Cab_inv5	40°34'59.13"N	17°56'57.73"E
Cab_inv6	40°34'58.79"N	17°56'57.83"E
Cab_inv7	40°34'58.48"N	17°56'57.94"E
Cab_trafo1	40°34'58.24"N	17°56'58.15"E
Cab_trafo2	40°34'58.57"N	17°56'58.05"E
Cab_trafo3	40°34'58.91"N	17°56'57.95"E
Cab_trafo4	40°34'59.24"N	17°56'57.83"E



Figura 12 – Cabine Impianto di Accumulo

4.2 Il Rumore dei trasformatori e degli inverter

Per quanto riguarda il rumore dei trasformatori il produttore non fornisce alcun dato, ragion per cui, la caratterizzazione della sorgente e i dati della potenza sonora (L_w) sono stati desunti dalla letteratura e da prodotti simili di altre aziende, mentre per gli inverter, Smart String Inverter SUN 2000-215KTL-H3 HUAWEI, viene espresso il dato noise level a 1 metro di distanza pari a 79 Db(A). In genere il rumore dei trasformatori è caratterizzato da un ronzio la cui stazionarietà presenta spesso delle componenti tonali di cui si deve tener conto nel calcolo del clima acustico futuro in prossimità dei ricettori; per quanto riguarda la potenza sonora (L_w) emessa dai trasformatori verrà utilizzato il valore di 78 dB(A).

4.3 Il Software di Simulazione CadnaA

Come anticipato all'inizio di questo capitolo, per simulare l'impatto acustico prodotto dall'installazione delle sorgenti previste in progetto, è stato utilizzato il software previsionale CadnaA della Datakustik.

È un programma per il calcolo, la presentazione, la valutazione e la previsione dell'esposizione acustica del rumore immesso nell'ambiente esterno da:

- traffico stradale;
- aree commerciali ed impianti industriali;
- traffico ferroviario;
- qualsiasi altra sorgente di rumore.

implementa gli standard europei per la valutazione previsionale del rumore. Ogni sorgente sonora, sia essa una strada, una ferrovia oppure una sorgente generica, puntiforme, lineare, superficiale, è considerata in funzione del corrispondente standard di calcolo ed è in grado di calcolare la propagazione del suono all'esterno a partire da sorgenti di suono interne.

CadnaA interpolando i dati di input inseriti in un modello tridimensionale, crea una mappa basata sulla teoria del "Ray Tracing", ovvero l'emissione di raggi conici aventi ciascuno una certa porzione di energia, e, tenuto conto della riflessione dei raggi rispetto a superfici solide ed in funzione della distanza, elabora la quantità di energia che compete alla superficie interessata, ricavando una mappa di distribuzione energetica dei valori di SPL ovvero Sound Pressure Level. Ogni raggio possiede una certa energia che viene persa durante le riflessioni o contribuisce, se in via diretta, alla formazione del livello sonoro al ricettore. La tolleranza del sistema è compresa entro ± 1.5 dB.

4.4 Le sorgenti industriali e la norma ISO 9613

Per il calcolo del rumore prodotto da attività industriale il software CadnaA si basa sulla norma ISO 9613. La suddetta norma è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore. Valuta la propagazione del suono in condizioni di "sotto-vento" e di inversione termica, condizioni favorevoli alla propagazione del suono. La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- Divergenza geometrica;
- Assorbimento atmosferico;
- Effetto del terreno;
- Riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- Effetto schermante di ostacoli;
- Effetti addizionali.

4.5 Dati di Input e Simulazione

Al fine di procedere alla simulazione, il software previsionale deve essere opportunamente configurato con una serie di dati di input:

- La cartografia digitalizzata tridimensionale della zona oggetto di studio;
- La posizione di tutte le sorgenti, eventualmente concorsuali, e le relative caratteristiche emmissive;
- La posizione dei ricettori sui quali effettuare il calcolo e verificare i valori.

In questo studio la cartografia 3d è stata dapprima elaborata poi ripulita da tutti gli elementi superflui ed adattata al software che accetta in input il formato dxf.

Dopo aver inserito come elemento le Cabine, sono state posizionate al loro interno le sorgenti di rumore rappresentate dai trasformatori e dagli inverter, configurati come sorgenti puntuali in posizione centrale rispetto alla cabina e 1,5 metri di altezza con emissione di potenza sonora pari a 78 Lwa (i trasformatori) e noise level a 1 metro pari a 79 Db(A) (gli inverter).

Per le sorgenti è stata settata un'attenuazione del 20% dovuta al posizionamento all'interno delle cabine.

Nonostante, come detto precedentemente, il funzionamento dei trasformatori e degli inverter rappresentanti la sorgente sonora sia limitato alle sole ore diurne, per il calcolo del rumore si è deciso di utilizzare il massimo scenario peggiorativo ossia il funzionamento durante tutte le 24 ore.

Una volta terminato l'input dei dati si è passati alla generazione delle mappe acustiche i cui parametri di calcolo sono i seguenti:

- Assorbimento del suolo $G = 1.0$
- Raggio sorgente = 100
- Raggio di ricerca ricettore = 100
- Massima distanza Sorgente/Ricettore = 2000 m
- Temperatura = 10°
- Umidità = 70%

Il numero di raggi, la distanza di propagazione e il numero di intersezioni e di riflessioni rappresentano un buon compromesso tra velocità e accuratezza del calcolo; la temperatura e l'umidità sono caratteristiche dei luoghi con terreni adibiti a coltura.

Inseriti i parametri si è proceduto all'elaborazione di una **mappa di propagazione orizzontale** (a 4.0 metri d'altezza); tale mappa rappresenta il previsionale "post operam".

Nelle tabelle che seguono troviamo la corrispondenza tra cabine e sorgenti:

Tabella 11 – Corrispondenza Cabine di Campo – Sorgenti

Cabine	Sorgenti
Cabina 1	Trasformatore 1
Cabina 2	Trasformatore 2
Cabina 3	Trasformatore 3
Cabina 4	Trasformatore 4
Cabina 5	Trasformatore 5
Cabina 6	Trasformatore 6
Cabina 7	Trasformatore 7
Cabina 8	Trasformatore 6

Tabella 12 – Corrispondenza Cabine Impianto di Accumulo - Sorgenti

Cabine	Sorgenti
Cab_inv1	Inverter 1
Cab_inv2	Inverter 2
Cab_inv3	Inverter 3
Cab_inv4	Inverter 4
Cab_inv5	Inverter 5
Cab_inv6	Inverter 6
Cab_inv7	Inverter 7
Cab_trafo1	Trasformatore 7
Cab_trafo2	Trasformatore 8
Cab_trafo3	Trasformatore 9
Cab_trafo3	Trasformatore 10

Inseriti i parametri si è proceduto all'elaborazione di:

- una mappa di propagazione orizzontale (a 4.0 metri d'altezza); tale mappa rappresenta il previsionale "post operam";
- Calcolo di impatto acustico prodotto dalle sorgenti rappresentate dai trasformatori e dagli inverter sui singoli ricettori (mappa edifici).

Per quel che riguarda nello specifico la mappa di propagazione prodotta, è stata considerata un'area complessiva di circa 2,0 x 2,5 km

La mappa con curve di Isolivello risultante (All. B) è stata integrata con una vista con superfici che risulta di più immediata lettura (All. C) e con una vista con aerofoto da Google Earth (All. D).

Il risultato ottenuti dal calcolo di esposizione sui ricettori è riassunto nella tabella che segue:

Tabella 13 – Risultati calcolo sui ricettori

Ricettore	Leq (dB)
Ricettore 1	18.0
Ricettore 2	23.5
Ricettore 3	22.9
Ricettore 4	39.3

4.6 Calcolo del rumore ambientale Post Operam

Per completare l'indagine è stato calcolato il livello di rumore ambientale futuro, ossia quello immesso da tutte le sorgenti insistenti sui ricettori indagati quando sarà in funzione l'impianto. Il Rumore Ambientale (LA) si ottiene sommando al rumore residuo (Lr) - cioè il Leq registrato durante la misura in sito (Tabella 8) - il rumore prodotto dalle future sorgenti (Ls) calcolato dal software di simulazione in corrispondenza del ricettore di riferimento (Tabella 13)

Avremo dunque la seguente formula:

$$LA = Lr + Ls$$

poiché si tratta di una somma di decibel diventa

$$LA = 10 \times \text{Log} [10^{Lr/10} + 10^{Ls/10}]$$

I risultati per i ricettori indagati sono riportati nella tabella che segue:

Tabella 14 – Risultati calcolo Rumore Ambientale sui ricettori

Ricettore	Lr (dBA)	Ls (dBA)	LA (dBA)*
Ricettore 1	39,9 (leq Misura 1)	18,0 (leq calcolato su Ricettore 1)	40,0
Ricettore 2	40,2 (leq Misura 2)	23,5 (leq calcolato su Ricettore 2)	40.5
Ricettore 3	40,2 (leq Misura 2)	22,9 (leq calcolato su Ricettore 3)	40.5
Ricettore 4	39,0 (L95 Misura 3)**	39,3 (leq calcolato su Ricettore 4)	42.0

*i valori sono arrotondati a 0.5 dB come da normativa

**per i motivi già specificati in precedenza è stato utilizzato il valore L95 in luogo del leq.

5. Cantierizzazione

Per quanto riguarda la cantierizzazione le lavorazioni necessarie per la realizzazione del campo fotovoltaico oggetto di studio si possono sintetizzare nelle seguenti fasi:

- Fase1: Predisposizione del cantiere attraverso i rilievi sull'area e la realizzazione di viabilità di accesso alle aree del proposto campo fotovoltaico, allestimento dell'area di cantiere recintata ed il posizionamento delle baracche prefabbricate, delle aree di deposito, dei materiali e dei macchinari eventualmente necessari;
- Fase2: Realizzazione delle stradine di servizio mediante adattamento della viabilità esistente e delle eventuali opere d'arte in essa presenti, qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto in sito dei componenti e delle attrezzature;
- Fase3: Scavo puntuale e posa dei telai di sostegno dei moduli fotovoltaici e del sistema di inseguimento solare (tracker);
- Fase4: Realizzazione dei cavidotti interrati per la posa in opera dei cavi degli elettrodotti;
- Fase5: Realizzazione delle platee di fondazione delle cabine elettriche prefabbricate e posa dei locali tecnologici prefabbricati;
- Fase6: Trasporto e montaggio dei componenti di impianto (strutture di sostegno, moduli fotovoltaici, quadri elettrici di parallelo, apparecchiature elettriche), connessioni elettriche lato impianto (moduli, inverter, quadri BT, quadri MT) e lato rete di distribuzione;
- Fase7: Collaudi elettrici e realizzazione delle opere minori (regimazione idraulica superficiale, trincee drenanti, messa in opera degli impianti di illuminazione esterna e del sistema di videosorveglianza/antintrusione);
- Fase8: Opere di ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione degli scavi e delle fondazioni.

Tabella 15 – Cronoprogramma tipo

DESCRIZIONE ATTIVITA'	MESI												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Predisposizione cantiere													
Opere civili: movimento terra, viabilità di servizio, alloggiamenti strutture, cavidotti, fondazioni cabine etc.													
Installazione cabine di trasformazione e consegna													
Installazione strutture													
Installazione moduli													
Connessioni elettriche BT, MT e SSE per collegamento alla RTN													
Collaudi e verifiche funzionali													
Smantellamento cantiere													

Per quel che concerne le macchine e le attrezzature che verranno utilizzate nelle varie fasi di cantiere sono di seguito elencati le più rilevanti per il presente studio, dunque quelle più rumorose che dovranno essere attenzionate poiché durante il loro funzionamento potrebbero essere fonte potenziale di disturbo:

Tabella 16 – Macchine tipo e relativa potenza sonora

Macchina/attrezzo	Lw (dB)
Autocarro	116,9
Autogrù	108,1
Pala meccanica	128,6
Smerigliatrice	119,5
Dumper	125,1

I dati relativi alla potenza sonora delle macchine sopra elencate sono stati estratti dalla pubblicazione "Abbassiamo il rumore nei cantieri edili" che illustra i risultati dello studio realizzato da INAIL e CFS provincia di Avellino e contiene oltre 200 schede di attrezzature di cantiere con relative potenza e pressione sonora misurata in esercizio.

In allegato (E) alla presente relazione le schede relative ai macchinari su elencati.

5.1 Impatto acustico nelle fasi di cantiere

Ai fini normativi per la fase di cantiere vale quanto prescritto dall'art. 17, comma 3 e 4, della L.R. 3/02, secondo il quale:

- comma 3. le emissioni sonore, provenienti da cantieri edili, sono consentite negli intervalli orari 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune".

- comma 4. "Le emissioni sonore di cui al comma 3, in termini di livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato (A) [Leq(A)] misurato in facciata dell'edificio più esposto, non possono inoltre superare i 70 dB (A) negli intervalli orari di cui sopra. Il Comune

interessato può concedere deroghe su richiesta scritta e motivata, prescrivendo comunque che siano adottate tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo sentita la ASL competente”.

È evidente che i mezzi durante le lavorazioni sono in continuo movimento e difficilmente le lavorazioni insisteranno per lungo tempo su una stessa posizione, questo fattore diminuisce sensibilmente la possibilità che durante le diverse fasi di cantiere si possa creare una situazione che necessiti di misure di attenuazione del rumore, qualora comunque se ne ravvisi la necessità potranno essere utilizzate delle barriere antirumore mobili.

Per quel che riguarda l’impatto acustico prodotto dal traffico indotto, durante le varie fasi di lavorazione, è previsto un traffico di mezzi pesanti all’interno dell’area d’intervento e nelle vie di accesso. Generalmente per la realizzazione di tale tipologia di opera, il traffico veicolare previsto si suppone pari a circa 5 veicoli pesanti al giorno, ovvero circa 10 passaggi A/R. Tale transito di mezzi pesanti, determina un flusso medio di 1,25 veicoli/ora, che risulta acusticamente ininfluenza rispetto al clima già presente nelle aree intorno all’impianto.

Per quanto concerne le fasi di cantiere Post Operam, nella maggioranza dei casi queste producono minor rumore e dunque un ridotto impatto acustico rispetto alle fasi in Ante Operam, ne consegue che anche le emissioni sonore per la cantierizzazione in Post Operam risulteranno all’interno dei limiti di normativa.

6. Conclusioni

Dall'elaborazione previsionale del clima acustico post operam tramite simulazione si evidenzia come il rumore emesso dalle sorgenti rappresentate dai trasformatori e dagli inverter presenti nei campi fotovoltaici è del tutto trascurabile rispetto alle dimensioni e all'utilità dell'opera in progetto.

Nello specifico, analizzando le mappa con curve di iso-livello, si nota come i livelli di rumore si abbattano velocemente man mano che ci si allontana della sorgente, anche solo di poche decine di metri.

Osservando la mappa prodotta è facile notare come nel peggiore dei casi, rappresentato dalle aree in prossimità dell'impianto di accumulo, il rumore emesso dalle sorgenti scenda sotto i 50 dB a circa 40 metri dalle cabine, scenda velocemente sotto i 40 Db poco oltre i 120 metri, per poi abbattersi sotto i 30 Db intorno ai 400 metri di distanza dalla sorgente.

Per quanto riguarda l'impatto acustico sui ricettori indagati, confrontando i dati ottenuti dalla simulazione con i limiti di immissione vigenti si può osservare come il valore di Leq calcolato, compreso tra i 40,0 dB del Ricettore 1 e i 42,0 dB del Ricettore 4, sia ampiamente al di sotto dei valori limite previsti dalla classe di destinazione d'uso III (aree di tipo misto) in cui è stata inserita la zona oggetto dell'intervento, limiti fissati in 60 dB per il periodo diurno e 50 dB per quello notturno. Visti i valori di rumore previsti dall'elaborazione software anche gli degli spazi potenzialmente utilizzati dalle persone nell'area di studio sono da inquadrare come all'interno dei limiti di normativa.

Come già accennato in precedenza, il comune all'interno del cui territorio ricade l'opera si è già dotato di un piano di classificazione acustica (zonizzazione) per cui i valori con cui confrontarsi, ai sensi dell'art. 3 comma 1 del D.P.C.M. 14.11.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" tabella C dell'allegato A, sono quelli riportati nella tabella che segue:

Tabella 17 – Art. 3 del D.P.C.M. 14.11.1997

Classi di destinazione d'uso del territorio		Immissione	
		Giorno (06:00-22:00)	Notte (22:00-06:00)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60

Classi di destinazione d'uso del territorio		Immissione	
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Occorre sottolineare che, lo scopo del presente studio è quello di evidenziare l'insorgere di eventuali criticità ambientali mediante la stima previsionale di valori significativi e non quello di definire quantitativamente un esatto scenario fisico; è pertanto in tale ottica che va interpretata la valenza dei risultati, che sono da considerarsi sempre come indicativi, così come tutti i risultati da modelli di simulazione previsionale.

P.I. Eugenio Piccolo
Tecnico Competente Acustica Ambientale
(N. iscrizione elenco nazionale 8539)



ALLEGATO A

Schede di rilievo misura

SCHEDA DI RILIEVO

NOME MISURA: Misura 1

Data: 23/07/2022

Periodo di rif.: Diurno

Ora inizio: 11.10

Durata misura: 15 min

Operatore: Piccolo Eugenio

Strumentazione:

Fonometro Bruel & Kjaer 2260 - Serial 2180623

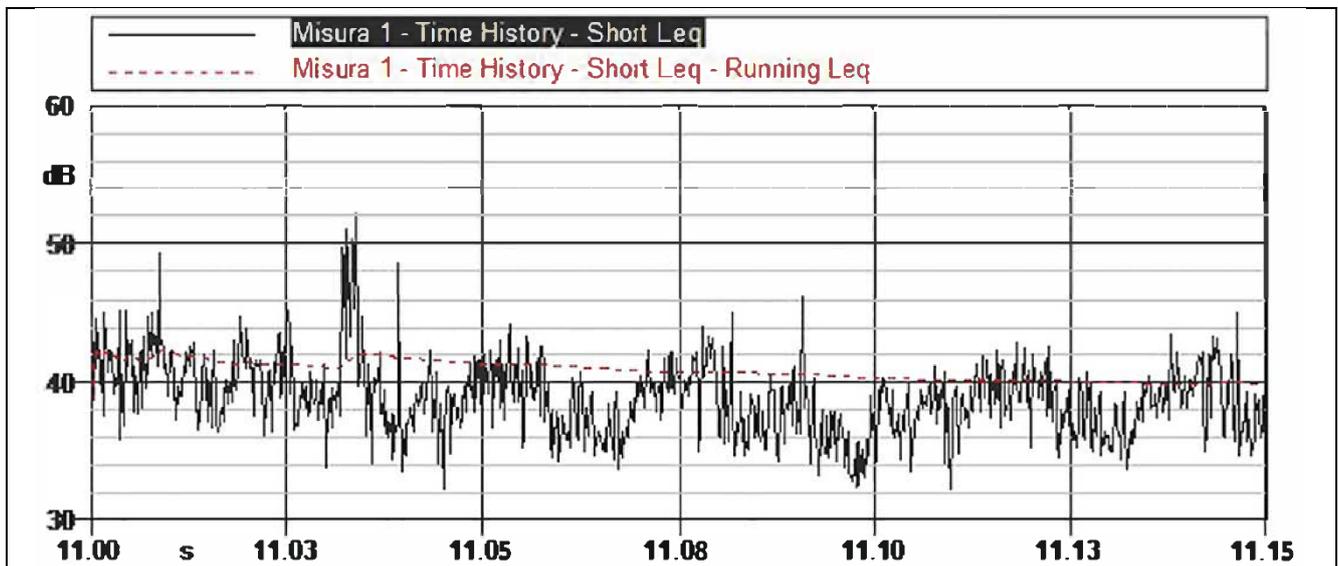
Calibratore Bruel & Kjaer 4231 - Serial 2190946

Coordinate:

40°35'51.00"N

17°57'8.41"E

FOTO



Valori misurati:

Lmax (dB): 52.2

Lmin (dB): 32.3

L95 (dB): 34.7

Leq (dB): 39.9

SCHEDA DI RILIEVO

NOME MISURA: Misura 2

Data: 23/07/2022

Periodo di rif.: Diurno

Ora inizio: 10.36

Durata misura: 15 min

Operatore: Piccolo Eugenio

Strumentazione:

Fonometro Bruel & Kjaer 2260 - Serial 2180623

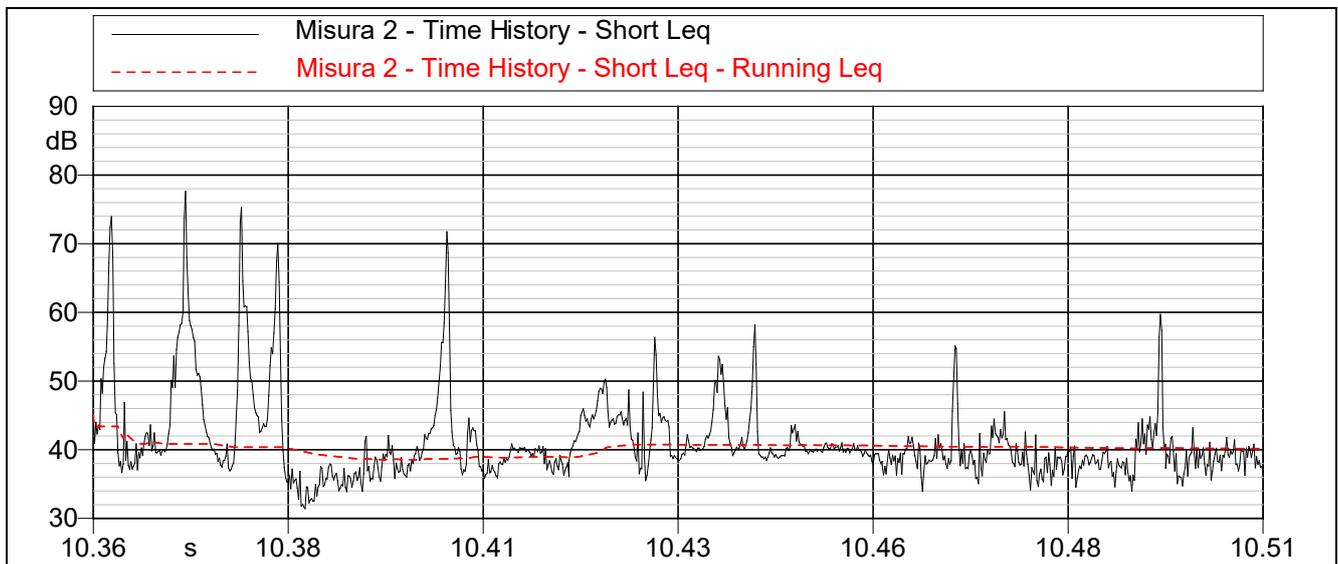
Calibratore Bruel & Kjaer 4231 - Serial 2190946

Coordinate:

40°35'27.72"N

17°56'42.75"E

FOTO



Valori misurati:

Lmax (dB): 77.6

Lmin (dB): 31.4

L95 (dB): 35.4

Leq (dB): 40.2

SCHEDA DI RILIEVO

NOME MISURA: Misura 3

Data: 23/07/2022

Periodo di rif.: Diurno

Ora inizio: 10.08

Durata misura: 15 min

Operatore: Piccolo Eugenio

Strumentazione:

Fonometro Bruel & Kjaer 2260 - Serial 2180623

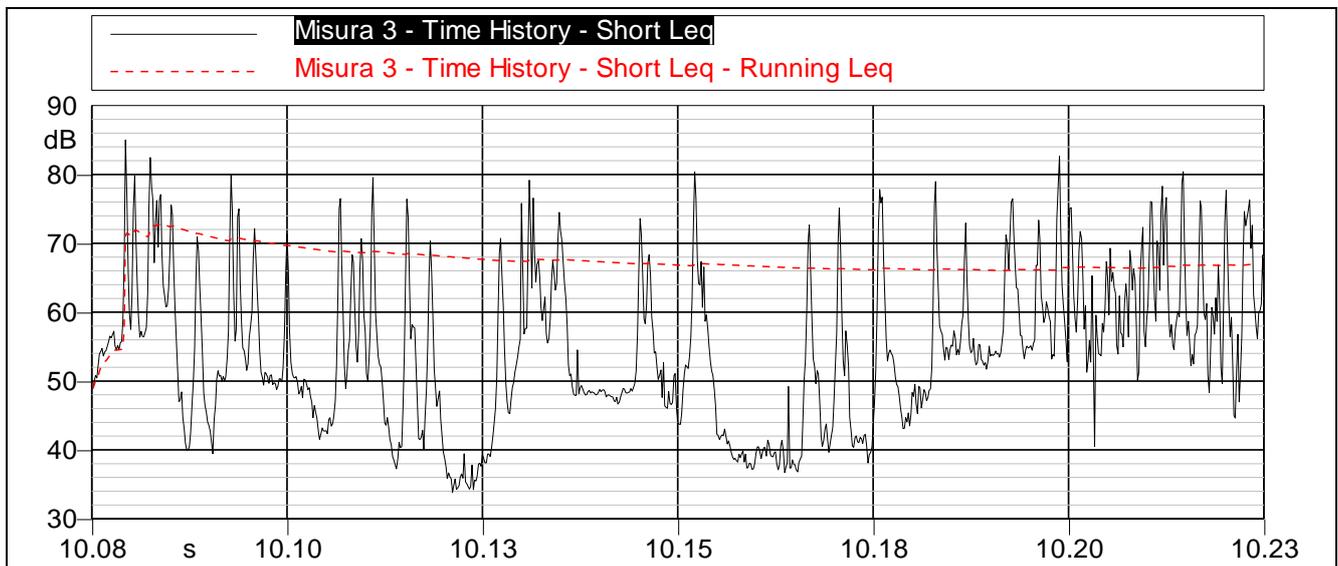
Calibratore Bruel & Kjaer 4231 - Serial 2190946

Coordinate:

40°35'0.32"N

17°56'51.74"E

FOTO



Valori misurati:

Lmax (dB): 85.0

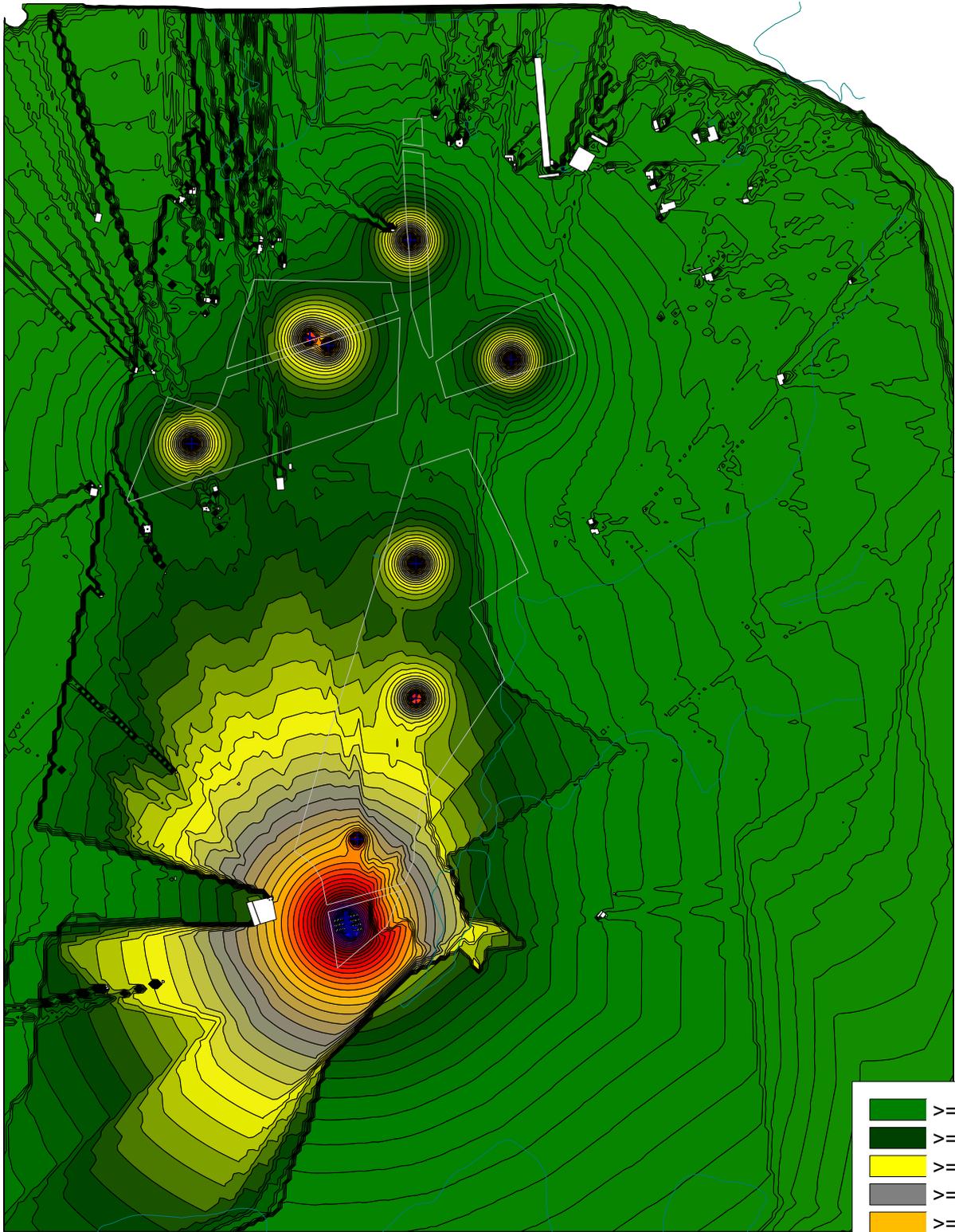
Lmin (dB): 33.9

L95 (dB): 39.0

Leq (dB): 66.9

ALLEGATO B

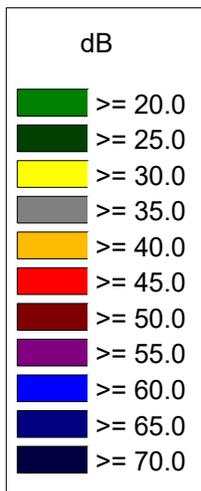
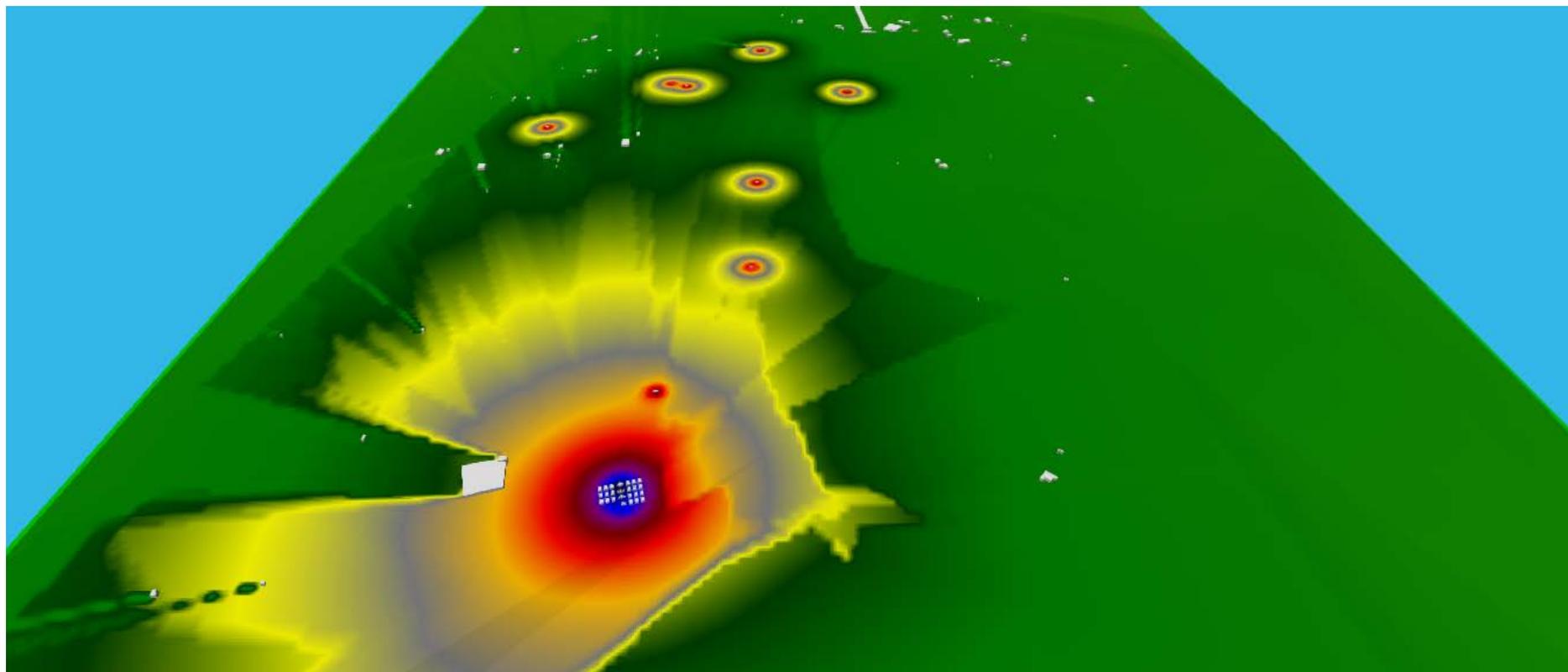
Mappa acustica orizzontale
con curve di iso livello Post Operam



	>= 20.0
	>= 25.0
	>= 30.0
	>= 35.0
	>= 40.0
	>= 45.0
	>= 50.0
	>= 55.0
	>= 60.0
	>= 65.0
	>= 70.0

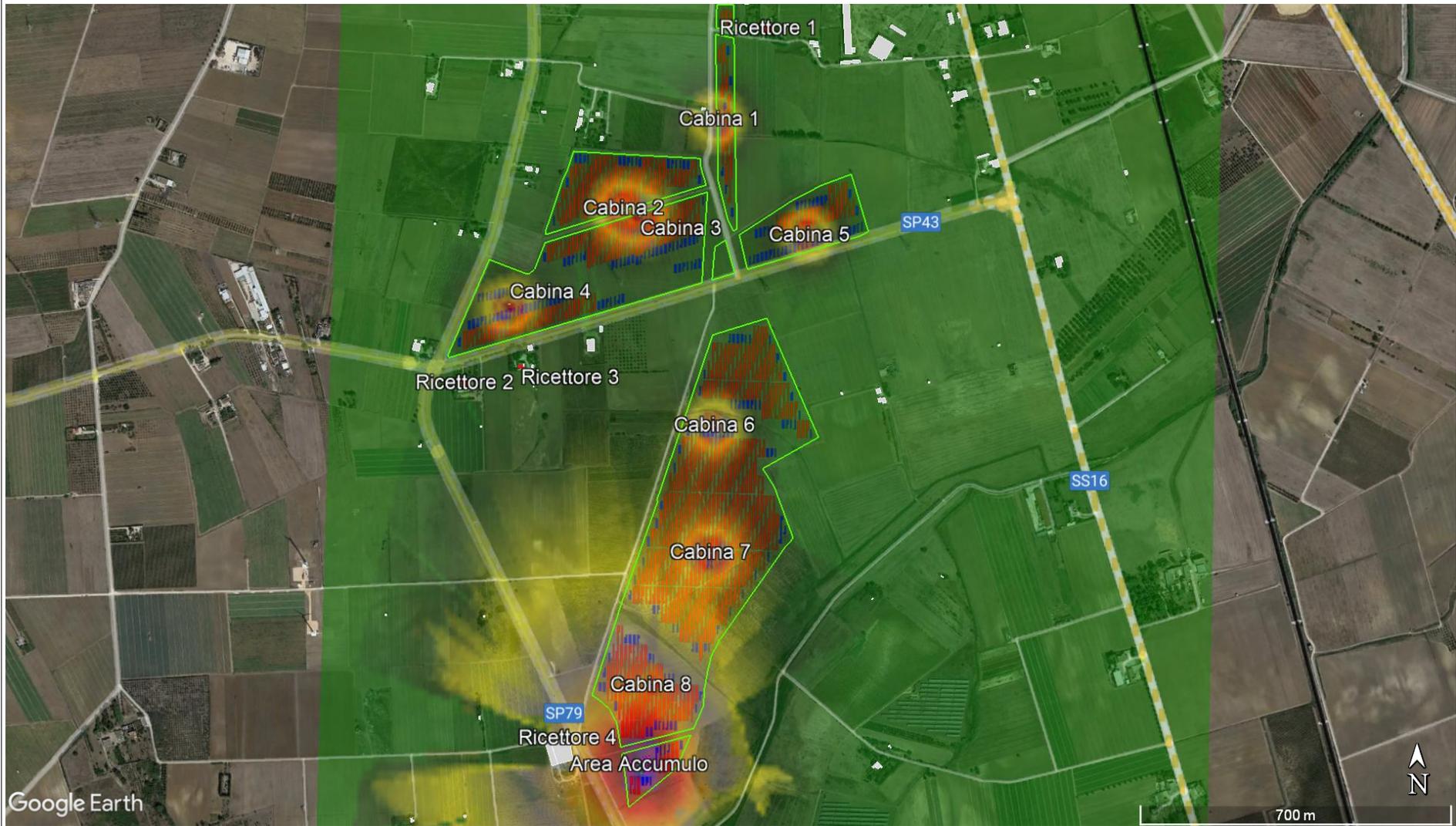
ALLEGATO C

Vista 3D con Superfici di Isolivello
Post Operam



ALLEGATO D

Mappa Acustica Orizzontale
sovrapposta ad Aerofoto Google earth
Post Operam



dB	
	>= 20.0
	>= 25.0
	>= 30.0
	>= 35.0
	>= 40.0
	>= 45.0
	>= 50.0
	>= 55.0
	>= 60.0
	>= 65.0
	>= 70.0

ALLEGATO E

Schede caratteristiche emissioni acustiche
mezzi di cantiere

AUTOCARRO

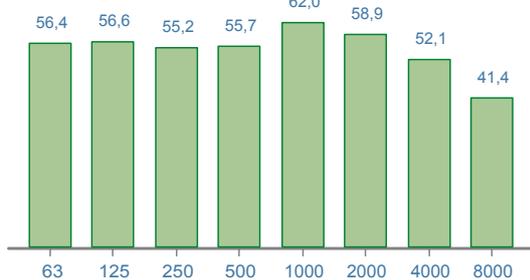
marca	IVECO MAGIRIUS		
modello	330 36H		
matricola			
anno	1990		
data misura	08/08/2014		
comune	VILLAMAINA		
temperatura	25°C	umidità	61%



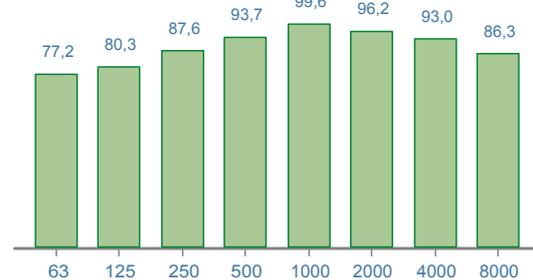
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	66,9 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	29,6 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	114,2 dB (C)	L_{ALeq} - L_{Aeq}	2,9 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	96,5 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	10,9 dB
Livello di potenza sonora	L_W	116,9 dB		

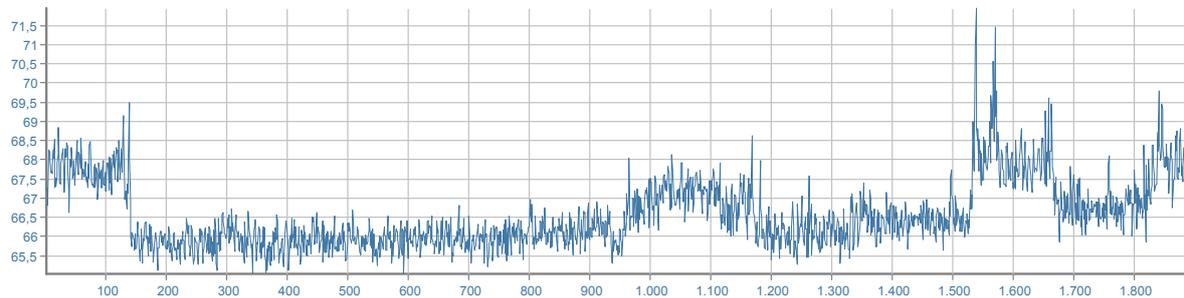
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (*) Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A)
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

AUTOCARRO CON GRU

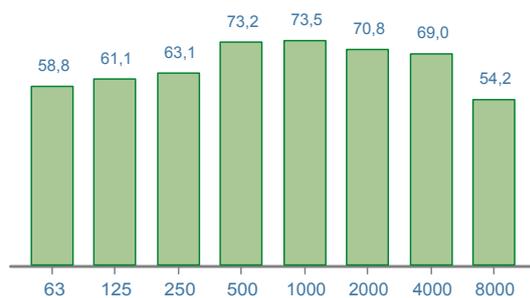
marca	LIEBHERR		
modello	DA 53 UTM 432		
matricola			
anno	2008		
data misura	08/10/2013		
comune	PRATA P.U.		
temperatura	17°C	umidità	70%



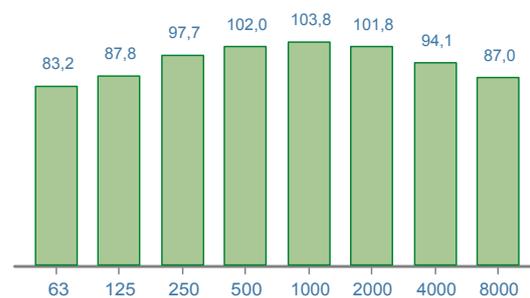
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	78,3 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	12,3 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	103,4 dB (C)	L_{Aleq} - L_{Aeq}	2,4 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	90,6 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	19,3 dB
Livello di potenza sonora	L_w	108,1 dB		

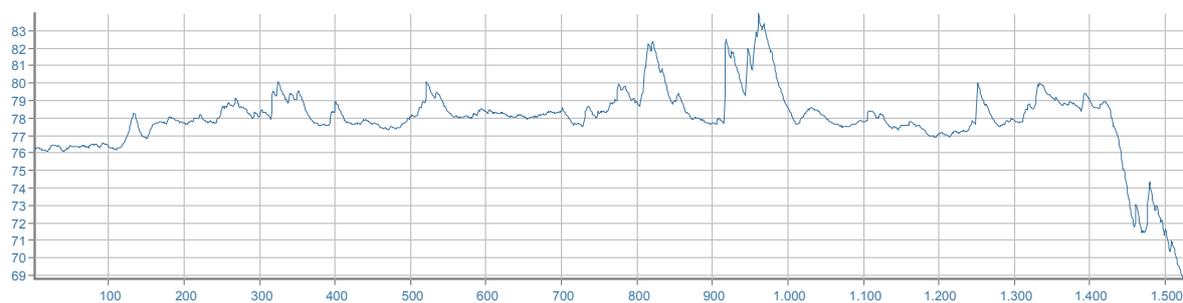
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	NON CALCOLATA* (*) Stima della "protezione" calcolata solo per valori L _{Aeq} maggiori di 80 dB(A)
Inserti espandibili [β=0,50]	SNR	
Inserti preformati [β=0,30]	SNR	

DUMPER

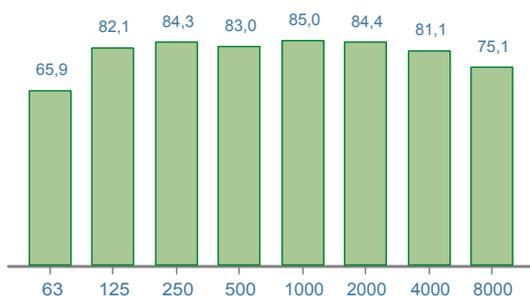
marca	MERLO		
modello	DM1000FD		
matricola	0563330		
anno	2003		
data misura	08/09/2014		
comune	ARIANO IRPINO		
temperatura	18°C	umidità	68%



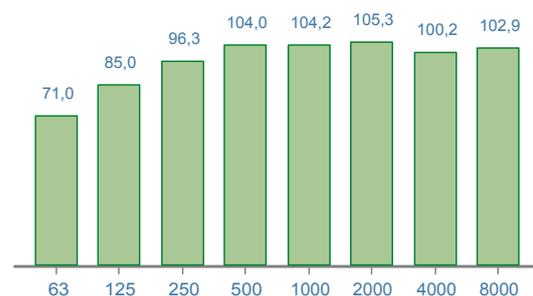
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	91,6 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	8,9 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	123,7 dB (C)	L_{Aleq} - L_{Aeq}	1,9 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	100,5 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	15,4 dB
Livello di potenza sonora	L_w	125,1 dB		

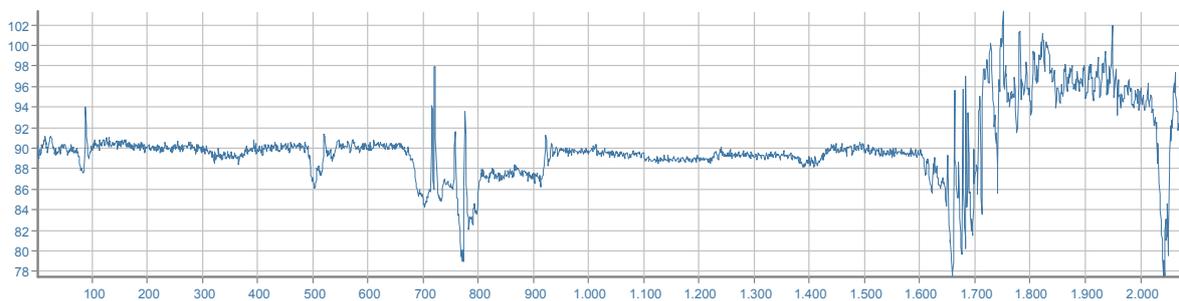
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR 27/40 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

PALA MECCANICA

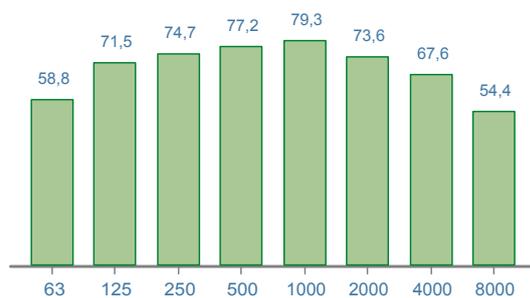
marca	CATERPILLAR		
modello	9635		
matricola	CAT0963CL2D5S02614		
anno	2001		
data misura	16/09/2014		
comune	GROTTAMINARDA		
temperatura	22°C	umidità	65%



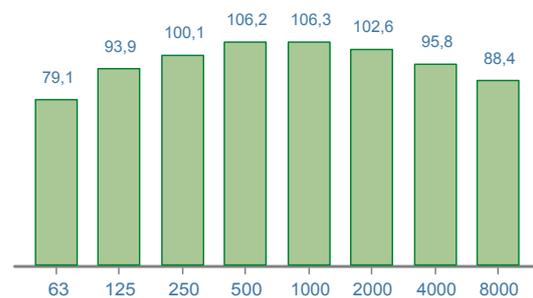
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	83,2 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	10,6 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	116,1 dB (C)	L_{Aleq} - L_{Aeq}	4,0 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	93,8 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	22,8 dB
Livello di potenza sonora	L_w	128,6 dB		

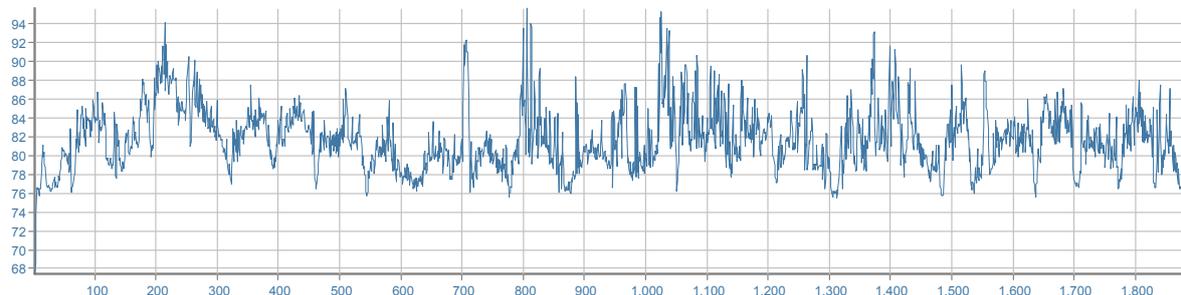
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

		MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR	20/38 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR	28/40 dB	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR		

SMERIGLIATRICE

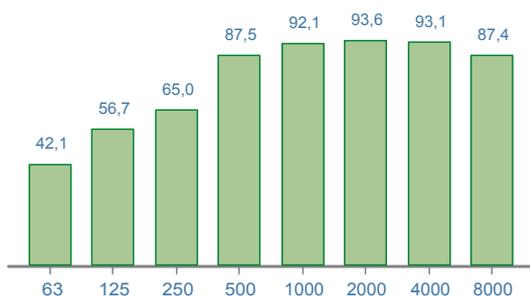
marca	BOSCH		
modello	GWS S18-230		
matricola			
anno	2008		
data misura	08/09/2014		
comune	ARIANO IRPINO		
temperatura	20°C	umidità	70%



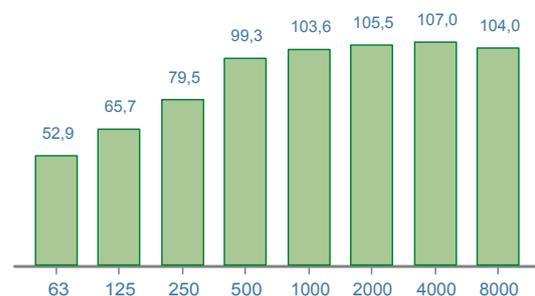
RUMORE

Livello sonoro equivalente	L_{Aeq}	98,6 dB (A)	L_{Ceq} - L_{Aeq}	-0,8 dB
Livello sonoro di picco	L_{Cpicco}	114,1 dB (C)	L_{Aleq} - L_{Aeq}	0,6 dB
Livello sonoro equivalente	L_{Ceq}	97,8 dB (C)	L_{ASmax} - L_{ASmin}	8,8 dB
Livello di potenza sonora	L_w	119,5 dB		

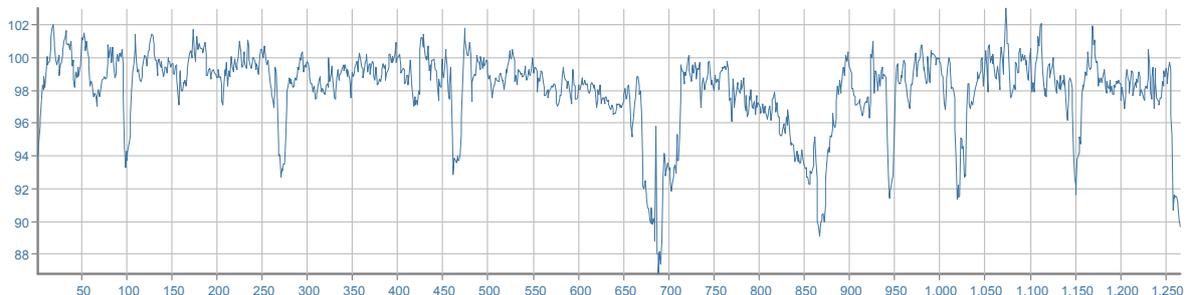
Livello sonoro equivalente L_{eqf} [Hz; dB]



Livello di potenza sonora [Hz; dB]



Time history [1/10 sec.; dB]



DPI - udito

	MIN/MAX	PROTEZIONE UNI EN 458:2005
Cuffie [β=0,75]	SNR 24/40 dB	ACCETTABILE/BUONA
Inseri espandibili [β=0,50]	SNR 36/40 dB	
Inseri preformati [β=0,30]	SNR	

ALLEGATO F

Certificato di taratura
fonometro e calibratore



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/10418

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 10

Page 1 of 10

- Data di Emissione: 2021/04/16
date of Issue

- cliente Geo Lab srl
customer
Via Trieste, 38
87036 - Rende (CS)

- destinatario Geo Lab srl
addressee
Via Trieste, 38
87036 - Rende (CS)

- richiesta 187/21
application

- in data 2021/04/09
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto Fonometro
Item

- costruttore Bruel & Kjaer
manufacturer

- modello 2260 Investig.
model

- matricola 2180623
serial number

- data delle misure 2021/04/16
date of measurements

- registro di laboratorio 10418
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto MONACO



CENTRO DI TARATURA LAT N° 185

Calibration Centre

Laboratorio Accreditato di Taratura

Sonora S.r.l.

Servizi di Ingegneria Acustica

Via del Bersaglieri, 9 - Caserta

Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196

www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/10417

Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- Data di Emissione: 2021/04/16
date of Issue

- cliente: Geo Lab srl
customer
Via Trieste, 38
87036 - Rende (CS)

- destinatario: Geo Lab srl
addressee
Via Trieste, 38
87036 - Rende (CS)

- richiesta: 187/21
application

- in data: 2021/04/09
date

- Si riferisce a:
Referring to

- oggetto: Calibratore
Item

- costruttore: Bruel & Kjaer
manufacturer

- modello: 4231
model

- matricola: 2190946
serial number

- data delle misure: 2021/04/16
date of measurements

- registro di laboratorio: 10417
laboratory reference

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

Ing. Ernesto MONACO