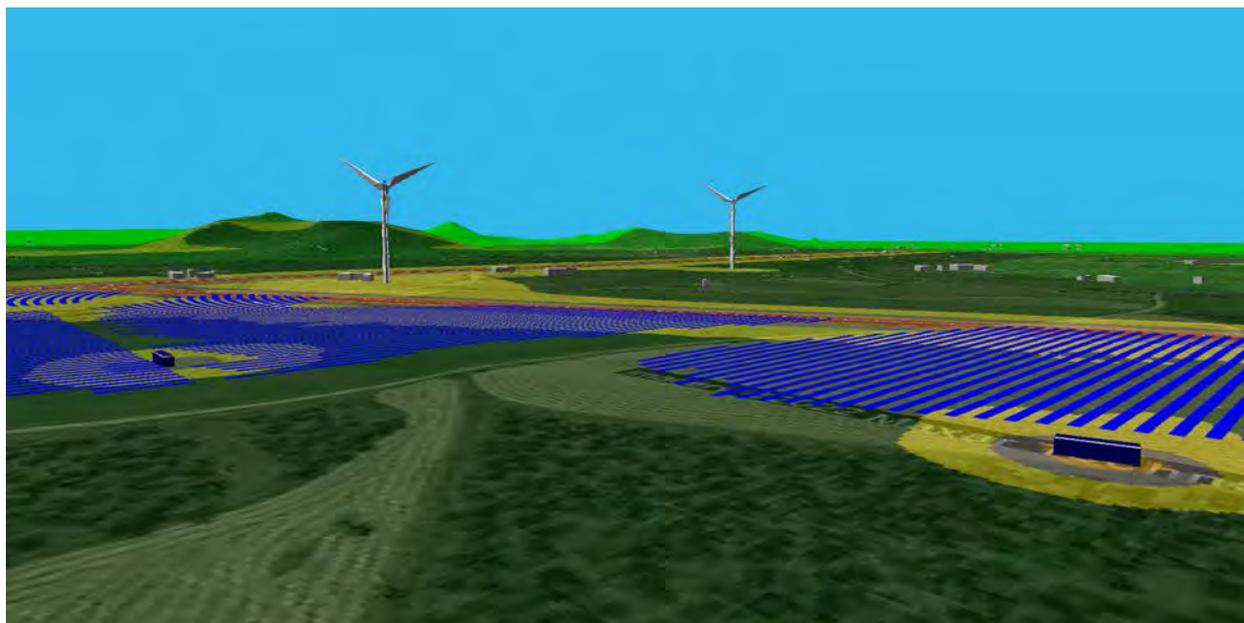


# Valutazione previsionale di impatto acustico

IMPIANTO AGROVOLTAICO AGRIPAULI DELLA POTENZA DI PICCO DI 67,725 MWP E POTENZA IN IMMISSIONE DI 67,054 MWAC, DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI GUSPINI E PABILLONIS, SUD SARDEGNA (SU)

Ai Sensi della legge 26 Ottobre 1995, N. 447, Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico



PROPONENTE

**ICA XII S.r.l.**

Via Giuseppe Ferrari n. 12 – 00195 Roma (RM)

Il Tecnico competente in Acustica

**Ing. Antonio Pietro Cambiaggio**





## INDICE

### Sommario

<b>1. Introduzione .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Normativa di riferimento.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Grandezze acustiche e definizioni .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Inquadramento Territoriale.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Descrizione del progetto.....</b>	<b>15</b>
<b>6. Campagna di misure per la valutazione del clima acustico .....</b>	<b>22</b>
<b>7. Integrazione dati nel modello previsionale e calibrazione del modello .....</b>	<b>31</b>
<b>8. Valutazione di Impatto Acustico .....</b>	<b>35</b>
<b>9. Valutazione di Impatto Acustico della fase di Cantiere .....</b>	<b>44</b>
<b>10. Conclusioni.....</b>	<b>48</b>
<b>11. Allegato 1: Tavole con mappe di simulazione .....</b>	<b>50</b>
<b>12. Allegato 2: Certificati di taratura strumentazione di Misura .....</b>	<b>71</b>



## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha come oggetto l'impatto acustico previsionale dell'impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare "AgriPauli", della potenza di picco di 67,72 MWp e potenza in immissione di 67,054 MWac, da realizzarsi in aree ubicate in parte nel Comune di Guspini (SU) ed in parte nel Comune di Pabillonis (SU).

La relazione è redatta dall'ing. Antonio Pietro Cambiaggio in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 2, comma 7, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e presente con numero di iscrizione 11603 nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA), predisposto in collaborazione con l'Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale ai sensi dell'art. 21, comma 2 del d.lgs. 17 febbraio 2017, n. 42.

Il relatore è incaricato dalla società ICA XXII S.r.l che ha sede Via Giorgio Pitacco n. 7 nel comune di Roma.

Per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato, lo studio ha richiesto:

- Sopralluogo sull'area di installazione degli impianti e aree vicine, con particolare riguardo alla localizzazione degli immobili individuati come i ricettori più prossimi all'impianto;
- Rilievo fonometrico del clima acustico dell'area in esame;
- Stima delle emissioni con l'ausilio del software previsionale di propagazione del rumore in ambiente esterno CadnaA di Datakustik e conseguente confronto con i limiti normativi.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### Normativa Nazionale

- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42: "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a



norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161." (Pubblicato nella G.U. 4 aprile 2017, n. 79)

- Decreto del Presidente del Consiglio Dei Ministri 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- Decreto del Presidente del Consiglio Dei Ministri 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno."
- Decreto Ministeriale 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 Marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare"
- Decreto del Presidente della Repubblica 18 novembre 1998, n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- D.M. Ambiente 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
- Decreto del Presidente del Consiglio Dei Ministri 18 settembre 1997 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante"
- Decreto Ministeriale dell'Ambiente 31 ottobre 1997 "Metodologia del rumore aeroportuale"

### **Normativa Regionale**

- Legge regionale 12 giugno 2006, n. 9 "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali"
- Deliberazione Regione Sardegna n. 62/9 del 14.11.2008 "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale"
- Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4 "Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale."



Criteria per il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale".



### 3. GRANDEZZE ACUSTICHE E DEFINIZIONI

Secondo quanto indicato dalla Legge Quadro in materia di inquinamento acustico n. 447/95, ai fini della presente relazione si riportano le seguenti definizioni:

**rumore:** qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente;

**inquinamento acustico:** l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

**ambiente abitativo:** ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al Decreto Legislativo 15 agosto 1991, 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive;

**sorgenti sonore fisse:** gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aero- portuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative;

**sorgenti sonore mobili:** tutte le sorgenti sonore non comprese nel punto precedente;

**valore di emissione:** il valore di rumore emesso da una sorgente sonora;

**valore di immissione:** il valore di rumore immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno;



**valore limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora. Il livello di emissione deve essere confrontato con i valori limite di emissione riferiti tuttavia all'intero periodo di riferimento. Secondo quanto indicato dal D.P.C.M. 01 marzo 1991 i valori limite devono essere rispettati in corrispondenza dei luoghi o spazi utilizzati da persone o comunità;

**valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. Questi sono suddivisi in valori limite assoluti (quando determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale) ed in valori limite differenziali (quando determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo). Il livello di immissione assoluto deve essere confrontato con i valori limite di immissione riferiti tuttavia all'intero periodo di riferimento. Il livello di immissione differenziale deve essere confrontato con i valori limite di immissione differenziale riferiti tuttavia periodo di misura in cui si verifica il fenomeno da rispettare;

**tempo di riferimento (TR):** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra l'h 06:00 e le h 22:00 e quello notturno compreso tra le h 22:00 e le h 06:00;

**tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare;

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

**Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A":** è il valore del livello di pressione sonora ponderato "A" di un suono costante che, nel corso di un tempo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media del suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo



$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] dB(A)$$

- dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" considerato in un intervallo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;
- $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal;
- $p_0$  è il valore della pressione sonora di riferimento.

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

È il livello che si confronta con i limiti massimi d'esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali è riferito al Tempo di misura  $T_M$ ;
- 2) nel caso dei limiti assoluti è riferito a Tempo di riferimento  $T_R$ .

**Livello di rumore residuo (LR):** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche regole impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

**livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR);

**fattore correttivo (KI):** (non si applicano alle infrastrutture dei trasporti) è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:



- per la presenza di componenti impulsive  $KI = 3$  dB
- per la presenza di componenti tonali  $KT = 3$  dB
- per la presenza di componenti in bassa frequenza  $KB = 3$  dB

**livello di rumore corretto ( $L_c$ ):** è definito dalla relazione:

$$L_c = LA + KI + KT + KB$$

La citata Legge Quadro definisce il periodo di riferimento diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00 ed il periodo di riferimento notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

Le metodologie di misura sono descritte dal D.M. 16 marzo 1998.

Il livello di rumore ambientale misurato può subire correzioni in alcuni casi definiti dal D.M. del 16 marzo 1998 e di seguito riportati.

### **Presenza di rumore impulsivo**

Il rumore è considerato avere componenti impulsive quando sono verificate le seguenti condizioni:

- l'evento risulta ripetitivo;
- la differenza tra  $L_{A\max}$  ed  $L_{AS\max}$  è superiore a 6 dB;
- la durata dell'evento a -10 dB dal valore  $L_{AF\max}$  è inferiore ad 1 s.
- l'evento sonoro impulsivo si considera ripetitivo quando si verifica almeno 10 volte nell'arco di un'ora nel periodo diurno ed almeno 2 volte nell'arco di un'ora nel periodo notturno.

In queste condizioni si ha una penalizzazione di 3 dB su ogni lettura registrata ( $KI = 3$  dB).

### **Presenza di componenti tonali**

Al fine di individuare la presenza di componenti tonali nel rumore è necessario effettuare un'analisi spettrale in bande di 1/3 di ottava. L'analisi deve essere condotta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz (con pesatura lineare).



Si è in presenza di una componente tonale se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti di almeno 5 dB. Si applica il fattore correttivo KT come definito al punto 15 dell'allegato A solo se la componente tonale individuata tocca un'isofonica uguale o superiore a quella più elevata raggiunta dalle altre componenti dello spettro.

### Presenza di componenti spettrali in bassa frequenza

Se l'analisi in frequenza svolta con le modalità indicate al punto precedente rivela la presenza di componenti tonali tali da consentire l'applicazione del fattore correttivo KT nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 200 Hz, si applica anche la correzione KB così come definita al punto 15 dell'allegato A, esclusivamente nel tempo di riferimento notturno.

### Limiti assoluti di emissione e immissione

I limiti assoluti di emissione e immissione, cui fare riferimento nella valutazione d'impatto, sono contenuti nel D.P.C.M. del 14/11/1997 e sono riportati nelle seguenti tabelle.

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III - aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)

Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A)



CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	DIURNO (06:00 – 22:00)	NOTTURNO (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	50 dB(A)	40 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	55 dB(A)	45 dB(A)
III - aree di tipo misto	60 dB(A)	50 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	65 dB(A)	55 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	70 dB(A)	60 dB(A)
VI - aree esclusivamente industriali	70 dB(A)	70 dB(A)

**Valori limite assoluti di emissione - Leq in dB(A)**



#### 4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La presente relazione si riferisce alla proposta progettuale per la realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza di picco di 67,72 MWp e potenza in immissione di 67,054 MW, da realizzarsi in aree ubicate in parte nel Comune di Guspini (SU) ed in parte nel Comune di Pabillonis (SU).

L'impianto sarà installato a terra su due sottocampi, con un'estensione dell'area di progetto pari a circa 91 ettari.

L'impianto agrovoltaico occuperà terreni agricoli poco distanti dalla zona industriale P.I.P. di Guspini, in località Bia Mogoro ed in località Bruncu Burras, distanti circa 1 km dal centro abitato di Pabillonis e circa 5 km dal centro abitato di Guspini.

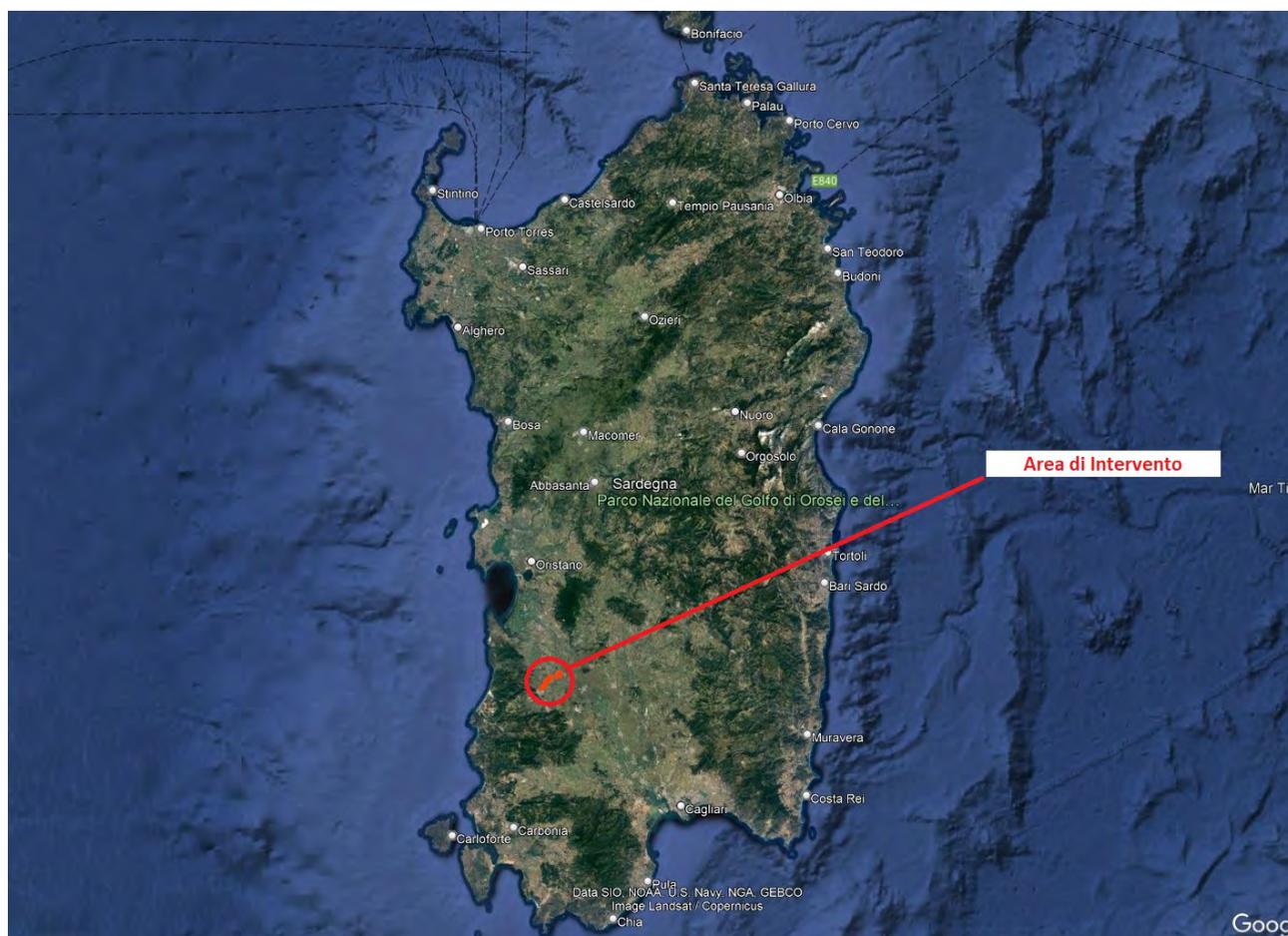


Immagine 1: particolare della posizione dell'impianto con riferimento al contesto regionale



L'impianto si suddivide in due macroaree principali, una localizzata nel comune di Guspini, a nord-est rispetto al centro, e l'altra nel comune di Pabillonis, ubicata ad ovest rispetto al centro abitato.

Le coordinate geografiche di riferimento sono le seguenti:

Latitudine 39.587931°

Longitudine 8.697866°

Catastralmente i lotti sono individuabili ai Fogli 15, 16, 21 e 25 del Comune di Pabillonis e ai Fogli 317, 319, 326, 327 del Comune di Guspini.

La superficie oggetto di intervento ha una consistenza totale pari a circa 91 ettari; il sito presenta un'orografia prevalentemente pianeggiante, con un'altitudine media compresa indicativamente tra le quote di 40 m e 60 m s.l.m.

I lotti di progetto sono facilmente accessibili mediante Strada Provinciale S.P. 4.



Immagine 2: particolare della posizione dell'impianto con riferimento al contesto provinciale/comunale

Il comune di Guspini è dotato di piano di zonizzazione acustica, l'area di installazione degli impianti



ricade in classi acustiche che vanno dalla Classe 5 (nella parte a Ovest in prossimità della Zona Industriale denominata P.I.P di Guspini) alla classe 2 (nella zona più a Est verso il confine con il comune di Pabillonis).

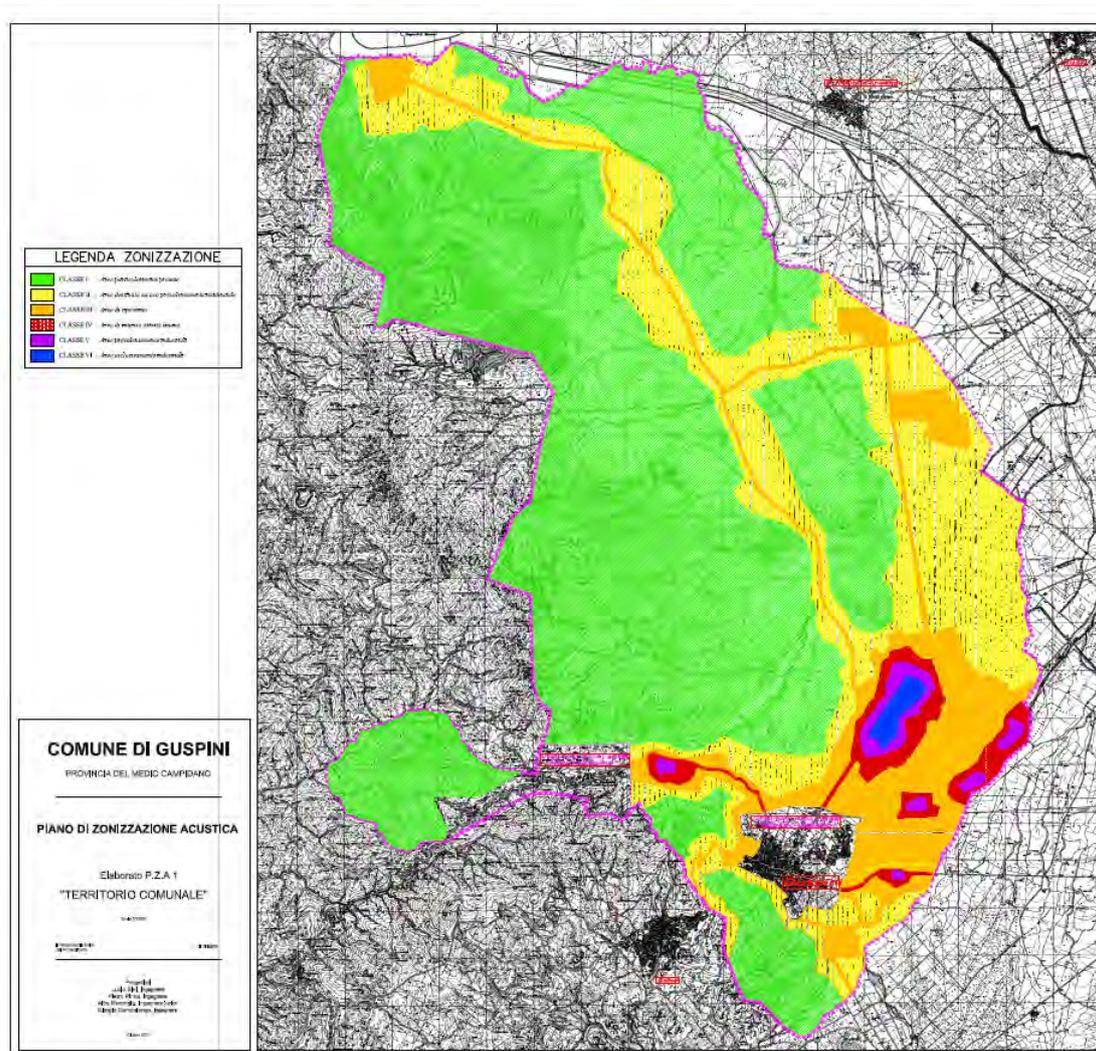


Immagine 3A: Zonizzazione Acustica Comune di Guspini

Il comune di Pabillonis non ha un piano di Classificazione Acustica Approvato; nell'iter procedurale la classificazione acustica comunale sta nella fase di adozione che precede la sua pubblicazione e successiva approvazione. Si è ritenuto tuttavia, in via cautelativa e nell'interesse generale della popolazione residente, di considerare come validi i limiti del piano di Classificazione sia perché è prevedibile che a breve venga approvato e sia, soprattutto, perché tali limiti risultano maggiormente restrittivi rispetto a quelli, altrimenti applicabili, definiti dal DPCM 1 Marzo 1991.





## 5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La presente relazione si riferisce alla proposta progettuale per la realizzazione di un impianto agrovoltaico della potenza di picco di 67,725 MWp e potenza in immissione di 67,054 MW, da realizzarsi in aree ubicate in parte nel Comune di Guspini (SU) ed in parte nel Comune di Pabillonis (SU).

L'impianto sarà strutturato in due sottocampi ed occuperà una superficie complessiva di circa 91 ettari, dei quali circa 30 ettari saranno interessati dall'installazione dei moduli fotovoltaici, per una percentuale di occupazione del suolo di circa il 33%.

Alcuni lotti verranno destinati al collocamento del sistema di accumulo BESS.

L'impianto agrovoltaico occuperà terreni agricoli poco distanti dalla zona industriale P.I.P. di Guspini, in località Bia Mogoro ed in località Bruncu Burras, distanti circa 1 km dal centro abitato di Pabillonis e circa 5 km dal centro abitato di Guspini.

I moduli fotovoltaici saranno installati su strutture di supporto in acciaio del tipo tracker ad inseguimento monoassiale (inseguitori solari installati in direzione Nord-Sud, capaci di ruotare in direzione Est-Ovest, consentendo, pertanto, ai moduli di "seguire" il Sole lungo il suo moto diurno).

Saranno installati n° 96.750 moduli fotovoltaici bifacciali marcati Jolywood di potenza unitaria di picco pari a 700 Wp, disposti su tracker monoassiali ad inseguimento solare est-ovest.

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una Nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 220/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano", la cui realizzazione è prevista in località Spina Zurpa, a circa 1,3 km a Nord dell'abitato di Guspini, e il cui iter autorizzativo è interiorizzato nel progetto di altro produttore.

L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.



La società Proponente è ICA XII S.r.l., con sede legale in Via Giuseppe Ferrari n. 12- Roma (RM), CF/P.IVA 16456131008, che, in virtù di contratti preliminari di Costituzione del Diritto di superficie, dispone della titolarità all'utilizzo delle aree oggetto di intervento.

Il cavidotto di collegamento alla RTN, che sarà completamente interrato, si svilupperà per circa 5,3 km al di sotto di viabilità esistente ed interesserà i comuni di Pabillonis e Guspini, fino ad arrivare alla sezione a 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 220/150/36 kV di Guspini, che sarà ubicata in località Spina Zurpa, a circa 1,3 km dal centro abitato.

Il collegamento tra i due sottocampi di impianto sarà eseguito mediante cavidotto interrato di lunghezza pari a circa 4 km.

Da un punto di vista acustico è noto che un impianto fotovoltaico produce livelli di emissione sonora piuttosto bassi in quanto non comprende macchinari che generano rumori significativi. Il movimento lento generato dagli inseguitori montati sulle strutture d'acciaio genera livelli molto bassi e trascurabili e quindi l'unico componente impiantistico a cui va rivolta attenzione sono gli inverter che generano il classico "ronzio" mentre lavorano per trasformare le correnti elettriche CC in correnti CA.

In realtà anche gli inverter generano un rumore non elevato ma la loro numerosità fa sì che vadano considerati come una potenziale fonte di rumore disturbante.

Nel presente lavoro si andrà quindi a valutare l'impatto acustico generato da questa tipologia di sorgente che da relazione tecnica di progetto saranno installati all'interno di locali funzionali appositi che ospiteranno tutti gli inverter utilizzati.

L'inverter è parte del gruppo di conversione ed è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Nell'impianto in esame si utilizzano inverter fotovoltaici centralizzati **Soleil DSPX TLH**. Il modello utilizzato è l'inverter 1.415MVA è costituito da due moduli di potenza di Famiglia 3, ciascuno dei quali fornisce 708kVA, entrambi controllati da una singola scheda elettronica basata su DSP. Può essere



collegato in parallelo con un massimo di altri 4 inverter dello stesso tipo, ottenendo in un sistema complessivo di 5,66 MVA.

Ogni singolo modulo di potenza che compone l'inverter, può essere attivato o disattivato, a seconda della quantità effettiva di energia disponibile sulla DC, ottenendo l'ottimizzazione dell'efficienza a qualsiasi livello di potenza.



*Immagine 4: Aspetto sistema 'multi-inverter' (2 inverter)*

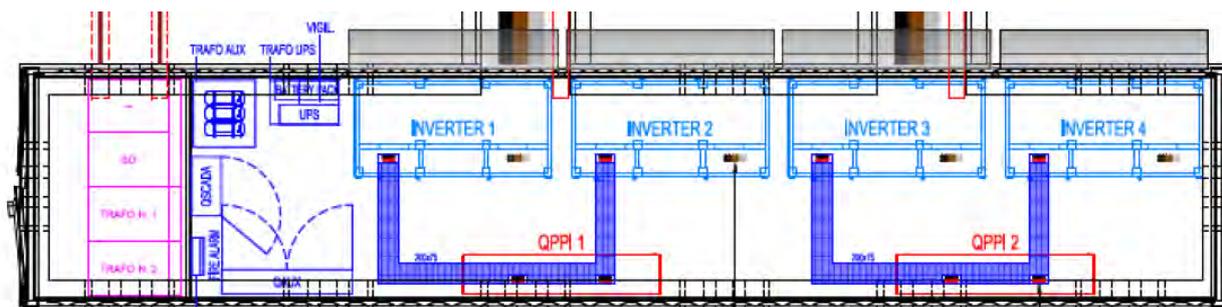


Immagine 5: Schema struttura container di alloggiamento per soluzione a 4 inverter

L'impianto prevede una soluzione con sistema multi-inverter alloggiati in strutture container per gruppi a 3 o 4 inverter. Il campo agrivoltaico prevede 14 container di cui 11 con 4 inverter e 3 con 3 inverter per un totale di 53 inverter modello 1.415MVA.

I container, progettati e costruiti per il trasporto con tutti i componenti già installati al suo interno, hanno le seguenti dimensioni: lunghezza 12.2 metri, larghezza 2.4 metri, altezza 2.9 metri.

Il container è costruito con telai in acciaio, con pareti anteriori, posteriori e laterali, tutte in acciaio ondulato. La struttura superiore è costituita da pannelli amovibili con lamiera grecata, saldati e trattenuto da maniglie e sistemi di bloccaggio. Completano la struttura il pavimento in acciaio inox e i blocchi angolari ISO sugli otto angoli.

Tutti gli inverter nel container di alloggiamento sono collocati uno accanto all'altro, con il frontale rivolto dalla stessa parte. L'aspirazione dell'aria di raffreddamento avviene dal frontale, lo scarico dell'aria calda in uscita dalla parte posteriore, come nella figura qui sotto. Occorre mantenere un'adeguata distanza da pareti chiuse, sia sul fronte che sul retro (1 metro) in modo da garantire un'adeguata ventilazione.

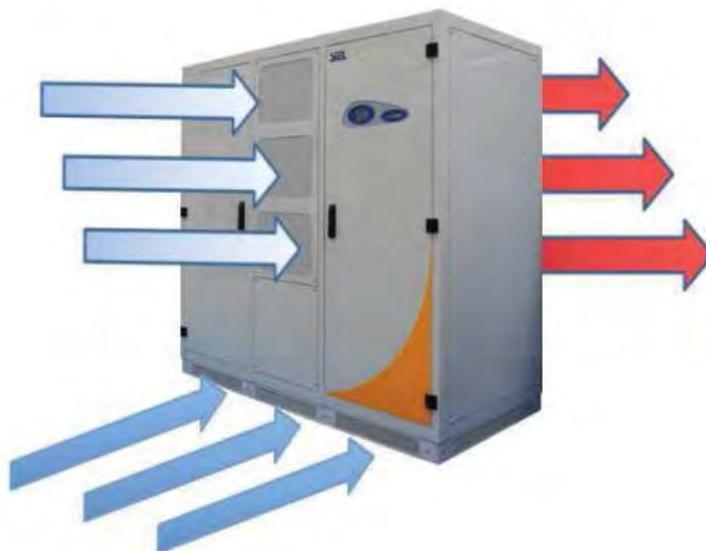


Immagine 6: Ventilazione dell'inverter

Oltre all'impianto fotovoltaico principale il progetto in esame prevede l'installazione su 4 aree distinte di impianti **BESS**, o Battery Energy Storage System, che si occuperanno di gestire l'accumulo di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico per poterla rendere disponibile quando necessario.

Le unità Bess comprendono una stazione inverter a cielo aperto installata su basamenti metallici (skid) con un inverter trifase stabilizzato termicamente ed a elevata densità di potenza ( $470 \text{ kW/m}^3$ ). Il sistema di raffreddamento è a liquido (LCS - Liquid Cooling System).

La stazione inverter impiegata (Full Skid) è la INGECON SUN FSK è equipaggiata di: 1 inverter solare fotovoltaici (SUN STORAGE 3660TL Serie C), trasformatore BT/MT, cabinet di bassa tensione, quadro MT e trasformatore per servizi ausiliari.

In totale è prevista l'installazione di 56 stazioni di potenza Bess suddivise in 4 lotti comprendenti rispettivamente 10, 22, 15 e 9 stazioni, di cui i primi 2 lotti saranno installati nel territorio del comune di Guspini in prossimità del subfield 1 e i restanti 2 nel territorio del comune di Pabillonis in prossimità del subfield 2.

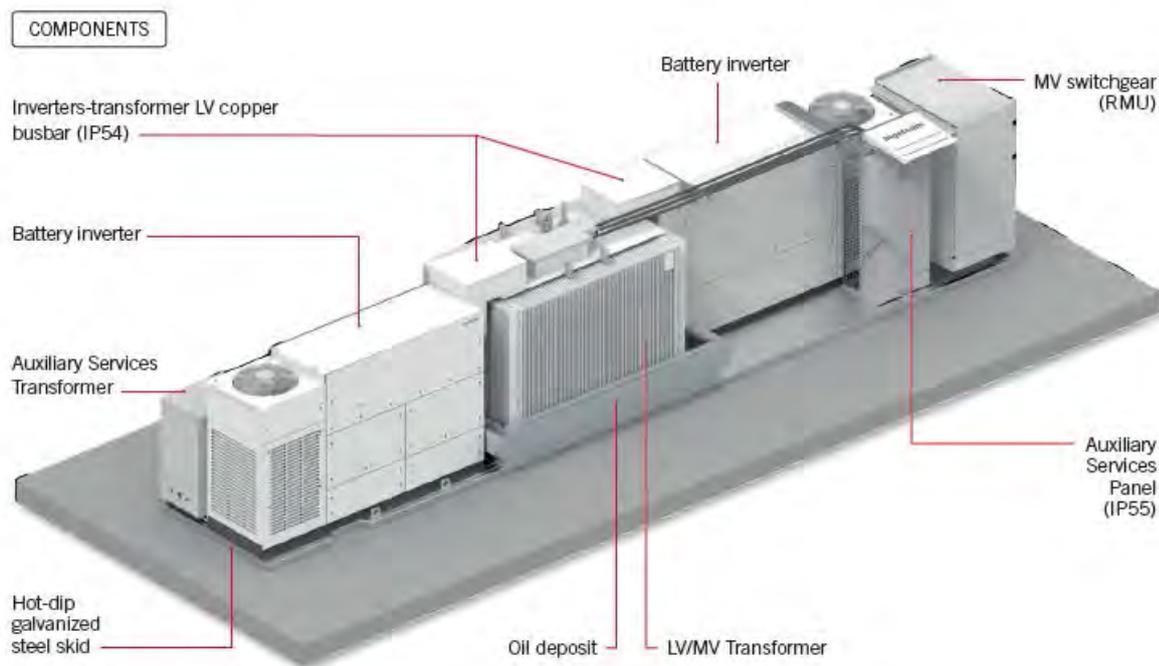


Immagine 7: Stazione inverter INGECON SUN FSK (Versione a 2 inverter)



Immagine 8: Inverter INGECON SUN STORAGE 3660TL Serie C



## 6. CAMPAGNA DI MISURE PER LA VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

La valutazione di clima acustico ante operam ha lo scopo di quantificare il livello dei rumori presenti nell'area oggetto di trasformazione ed è necessaria ai sensi della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 Ottobre 1995 per ogni valutazione di impatto acustico previsionale.

La valutazione di clima acustico ante operam è utile ad individuare la rumorosità presente nella zona di intervento prima che venga avviata l'attività in oggetto di studio e per calibrare il modello di propagazione in ambiente esterno, impiegato in seguito per la stima della rumorosità dell'attività post operam. Per valutare l'impatto acustico del parco agri voltaico si è proceduto con una campagna di misure in 6 differenti punti dell'area in esame con misure nel periodo diurno (6-22) che è l'unico periodo di riferimento oggetto di indagine in quanto le emissioni rumorose rilevanti dell'impianto avvengono unicamente durante le ore di irraggiamento solare diurne.

La scelta delle postazioni di misura oltre alla posizione degli impianti, tiene conto della posizione dei ricettori individuati come potenzialmente disturbabili, delle sorgenti rumorose attualmente presenti nonché delle possibilità di accesso al sito e alle proprietà private.

L'area di studio confina ad Ovest con l'Area Industriale di Guspini con diverse fabbriche e aziende produttive (Plasted srl, Lattoneria Maroccu, Cermed, ecc); sui territori di entrambi i comuni sono installate diverse turbine eoliche di cui nell'area esaminata se ne contano 7 sul territorio di Guspini e 3 su Pabillonis. Il resto del territorio è ad impiego prevalentemente agricolo e il clima acustico della zona è condizionato dalle sorgenti stradali principali rappresentate dalla strada statale 126 e dalla strada provinciale 4.

La tabella 1 individua le posizioni dei punti di misura nel sistema di riferimento UTM WGS84 (codice EPSG 32632) mentre la tabella 2 riporta le coordinate dei ricettori individuati, la relativa classe acustica e la distanza dall'inverter più vicino.

La Tavola 1 riporta le planimetria dell'area con la completa rappresentazione dei punti di misura, posizione delle cabine di alloggiamento degli inverter, dei Bess e delle altre sorgenti presenti. Nella Tavola 2 è rappresentata la zonizzazione acustica congiunta per i 2 comuni; nelle le tavole 3 e 4 sono



rappresentate anche la posizioni dei ricettori rispettivamente per l'area degli impianti ovest (subfield 1) e per l'area degli impianti est (ssubfield 2).

Nome	Altezza Relativa	Coordinate		Quota Assoluta
		X	Y	
	(m)	(m)	(m)	(m)
Misura 1	1,5	473602,11	4382473,98	51,7
Misura 2	1,5	471171,69	4380583,23	69,4
Misura 3	1,5	472609,98	4381423,19	60,5
Misura 4	1,5	473513,56	4382093,41	51,7
Misura 5	1,5	474707,04	4381940,79	51,1
Misura 6	1,5	475159,20	4383094,89	41,7

Tabella 1: Coordinate punti di Misura

Nome	Tipologia	Coordinate		Classe Acustica	Distanza minima da Inverter
		X	Y		
		(m)	(m)		(m)
Ricettore 1	Abitazione	471158,56	4380656,49	5	240
Ricettore 2	Abitazione	470999,52	4380704,67	5	370
Ricettore 3	Azienda Avicola	471056,08	4380832,07	5	315
Ricettore 4	Azienda Agricola	471943,20	4381065,27	3	45
Ricettore 5	Ovile/Fattoria	471319,54	4381105,84	3	200
Ricettore 6	Ovile/Fattoria	473548,63	4381361,07	3	630
Ricettore 7	Rudere	471470,21	4381387,84	3	80
Ricettore 8	Unità non abitativa	471355,64	4381684,81	2	390
Ricettore 9	Deposito/Azienda	473022,98	4381980,11	2	550
Ricettore 10	Baracca	473465,13	4382161,50	3	95
Ricettore 11	Deposito/Azienda	473703,96	4382204,31	3	63
Ricettore 12	Abitazione	473675,06	4382337,13	3	175
Ricettore 13	Abitazione	474673,50	4382757,26	3	145
Ricettore 14	Abitazione	474469,08	4382876,16	3	290
Ricettore 15	Azienda	474880,26	4383053,59	3	365

Tabella 2: Coordinate Ricettori



Le misure sono state eseguite nella giornata del 30 Dicembre 2022 nella fascia oraria 10.00 -14.30 che è quella più idonea a valutare la rumorosità delle sorgenti stradali in quanto il LeqA misurato in questa fascia oraria tende a coincidere con il LeqA su tutto il periodo di riferimento (06.00 – 22.00).

Le condizioni meteo erano ideali per le misure con temperature tra i 13°C e i 18°C e venti leggeri da S/SW con velocità tra 2 e 2,5 m/s

La durata adottata per le singole misure è di 30 minuti.

La strumentazione impiegata è il Fonometro in classe 1 modello Fusion s/n 11232 del produttore 01dB con relativo calibratore Classe 1 modello Cal 21 s/n 00930889 dotati di certificato di taratura LAT in corso di validità riportati in relazione nella sezione degli allegati.

Le misure sono state eseguite con fonometro montato su cavalletto ad altezza relativa dal suolo pari a 1,5 metri e lontano da superfici riflettenti e in conformità a tutte le disposizioni del DM 16/03/98. Prima e dopo ogni misura è stata eseguita la calibrazione con il calibratore.

Di seguito vengono riportate le schede delle singole misure elaborate con il software dBTrait 6.4 di 01dB.

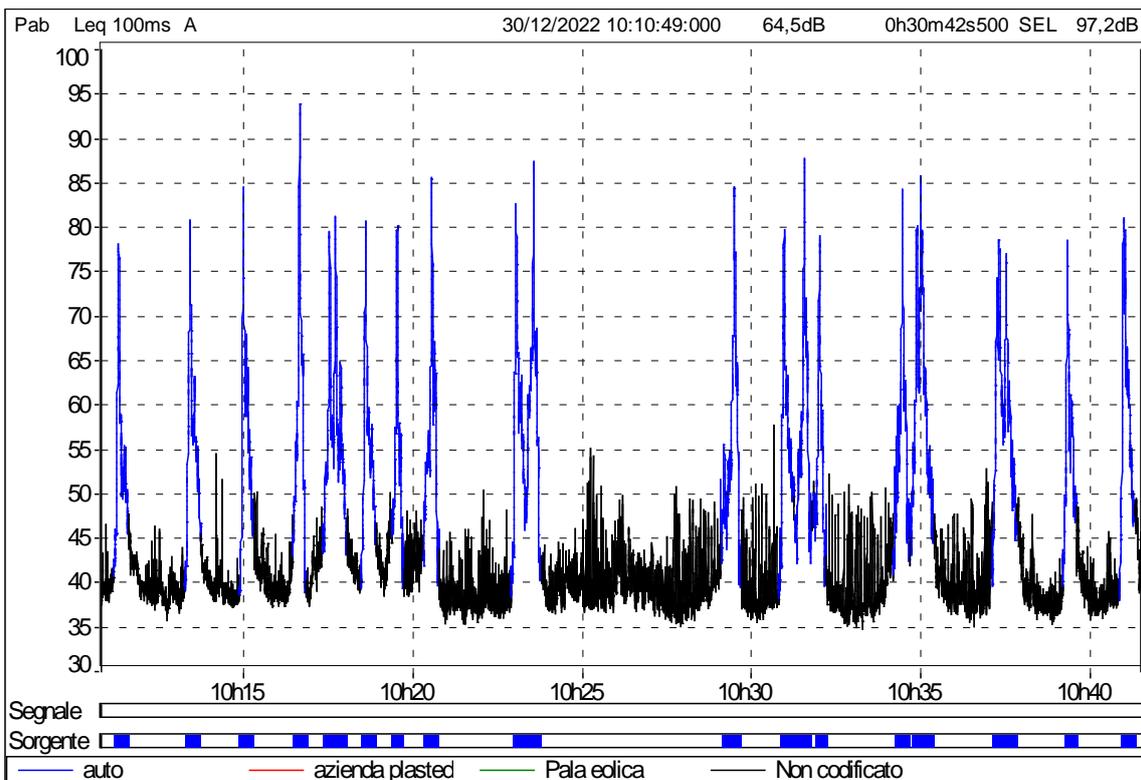
La tabella 3 riporta il riepilogo dei dati misurati considerando il termine di incertezza in conformità con le norme UNI TR 11326-1:2009 e norma UNI TS 11326-2:2015.

Postazione	Valore misurato*	Incertezza Estesa	Valore corretto con incertezza per verifica limiti assoluti	Valore arrotondato a 0.5 dBA
	dBa	dBa	dBa	dBa
Misura 1	64,5	1,0	65,5	65,5
Misura 2	41,6	1,0	42,6	42,5
Misura 3	34,9	1,0	35,9	36,0
Misura 4	43,4	1,0	44,4	44,5
Misura 5	40,8	1,0	41,8	42,0
Misura 6	56,9	1,0	57,9	58,0

Tabella 3: Dati misurati e incertezza



MISURA 1



File	Tutte le misure.CMG					
Ubicazione	Agripauli					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Inizio	30/12/2022 10:10:49:000					
Fine	30/12/2022 10:41:31:500					
	Leq	Leq	Lmin	Lmax	L95	Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)	dB	dB	dB	complessivo
	dB	dB				h:m:s:ms
auto	69,7	64,5	37,7	93,3	40,9	00:09:21:600
Non codificato	40,5	38,9	34,5	57,4	36,4	00:21:18:400
Globale	64,5	64,5	34,5	93,3	36,5	00:30:40:000

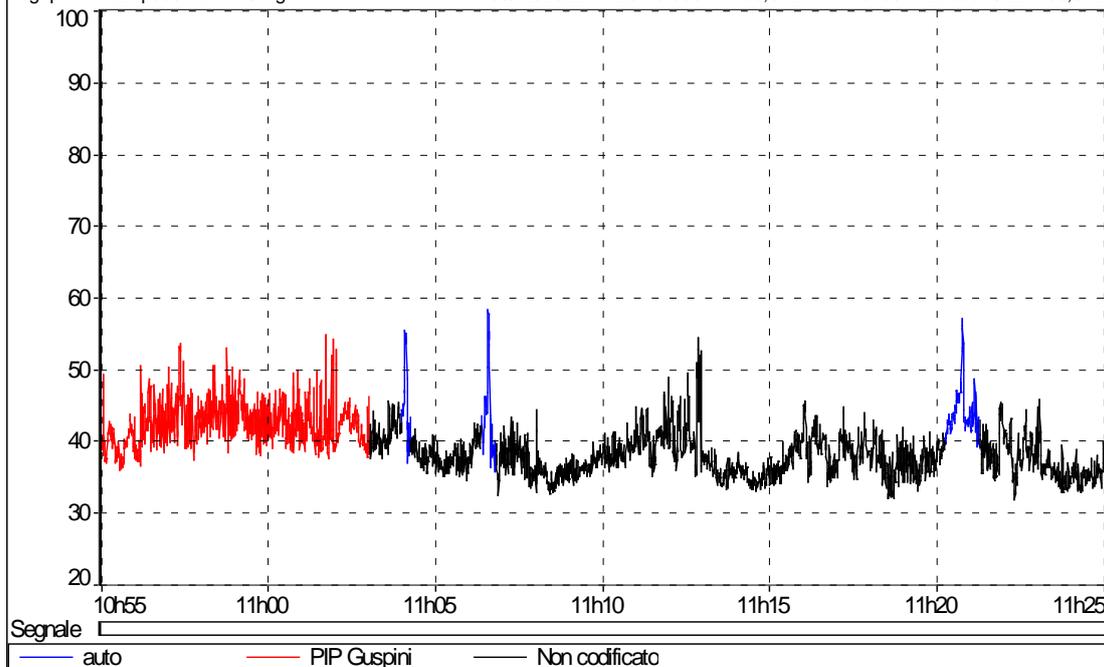
Transiti veicolari osservati: 21



**MISURA 2**



Agripauli	Leq 500ms A	Sorgente :auto	30/12/2022 11:25:10:500	47,3dB	0h30m12s500	SEL 67,4dB
Agripauli	Leq 500ms A	Sorgente :PIP Gu:	30/12/2022 11:25:10:500	43,6dB	0h30m12s500	SEL 70,4dB
Agripauli	Leq 500ms A	Sorgente :Non cod	30/12/2022 11:25:10:500	38,9dB	0h30m12s500	SEL 69,8dB

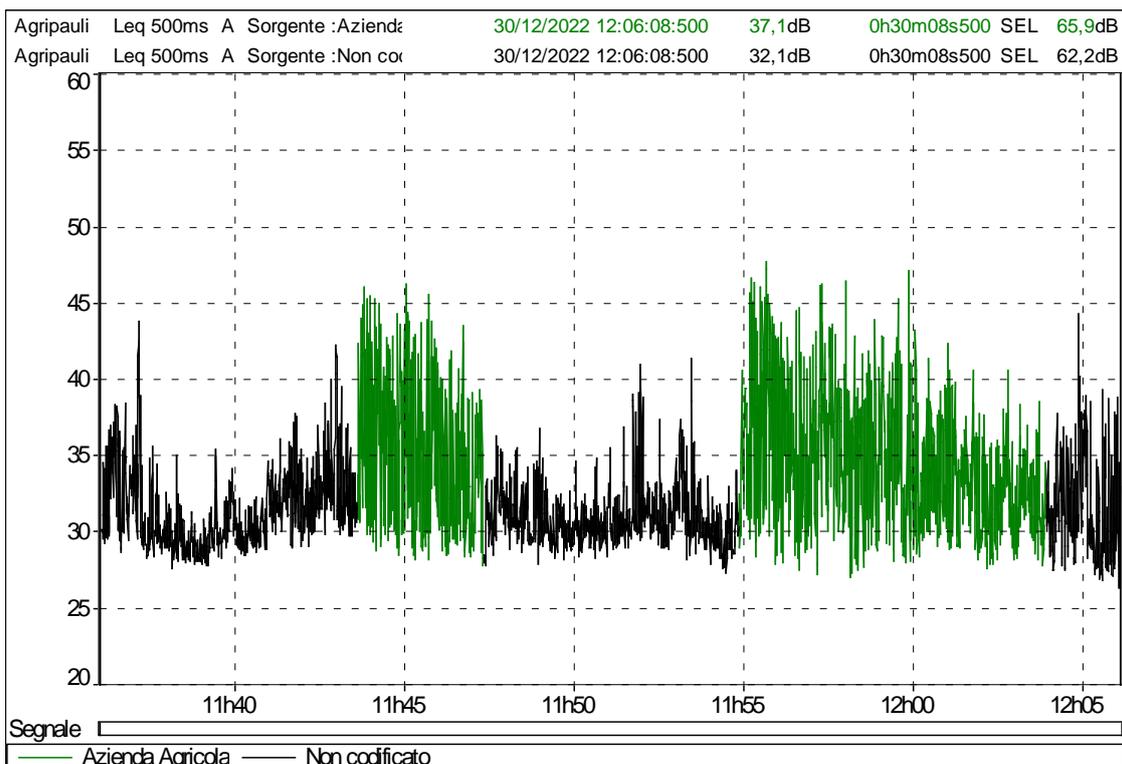
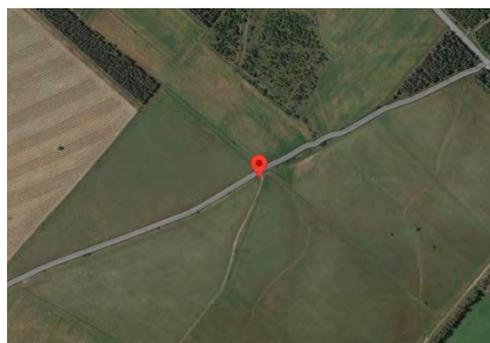


File	Tutte le misure.CMG					
Ubicazione	Agripauli					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Inizio	30/12/2022 10:54:58:500					
Fine	30/12/2022 11:25:10:500					
	Leq	Leq				Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)	Lmin	Lmax	L95	complessivo
	dB	dB	dB	dB	dB	h:m:s:ms
auto	47,3	34,8	33,9	61,4	37,3	00:01:43:500
PIP Guspini	43,6	37,8	35,1	61,7	37,2	00:08:01:500
Non codificato	38,9	37,2	30,9	58,2	33,5	00:20:19:000
Globale	41,6	41,6	30,9	61,7	33,9	00:30:04:000

Transiti veicolari osservati: 3. Prima parte della misura con rumore da zona Industriale di Guspini.



MISURA 3

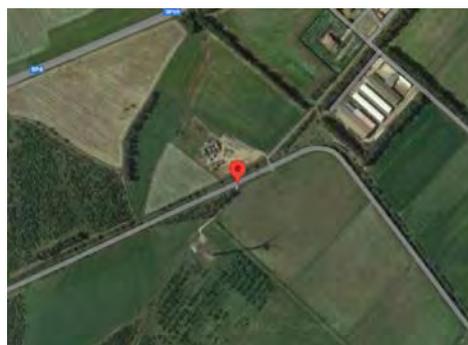


File	Tutte le misure.CMG					
Ubicazione	Agripauli					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Inizio	30/12/2022 11:36:00:500					
Fine	30/12/2022 12:06:08:500					
	Leq	Leq	Lmin	Lmax	L95	Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)	dB	dB	dB	complessivo
	dB	dB				h:m:s:ms
Azienda Agricola	37,1	33,3	25,6	51,5	27,7	00:12:49:000
Non codificato	32,1	29,6	25,7	50,8	27,8	00:17:13:000
Globale	34,9	34,9	25,6	51,5	27,8	00:30:02:000

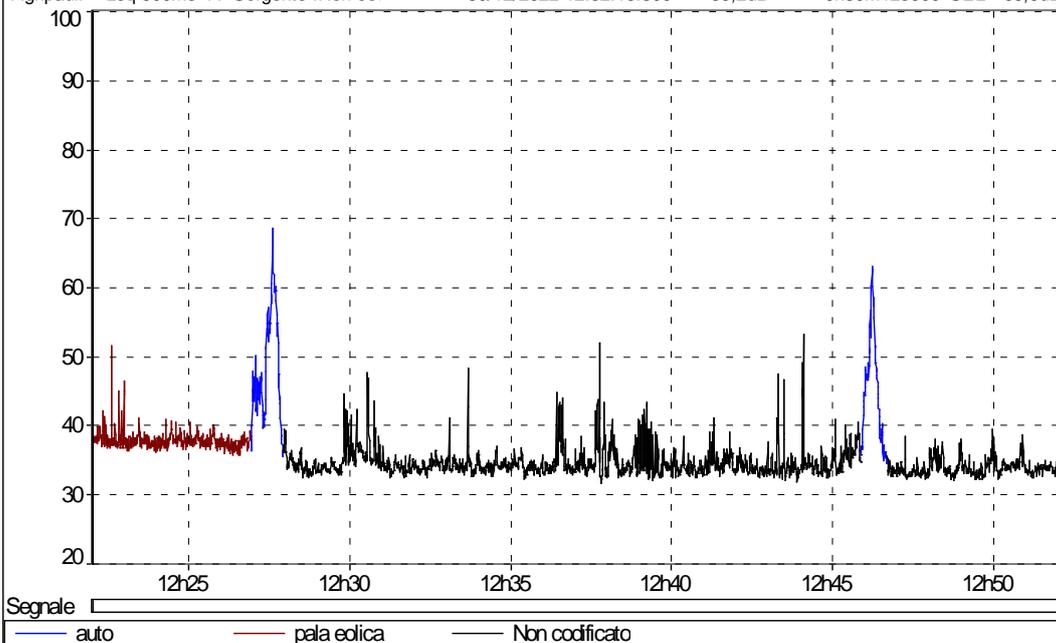
Transiti veicolari osservati: 0. Rumore da Azienda Agricola a W (Ovini e Cani)



**MISURA 4**



Agripauli	Leq 500ms	A	Sorgente :auto	30/12/2022 12:52:13:500	54,7dB	0h30m12s500	SEL	75,2dB
Agripauli	Leq 500ms	A	Sorgente :pala eol	30/12/2022 12:52:13:500	38,1dB	0h30m12s500	SEL	62,8dB
Agripauli	Leq 500ms	A	Sorgente :Non cod	30/12/2022 12:52:13:500	35,2dB	0h30m12s500	SEL	66,6dB

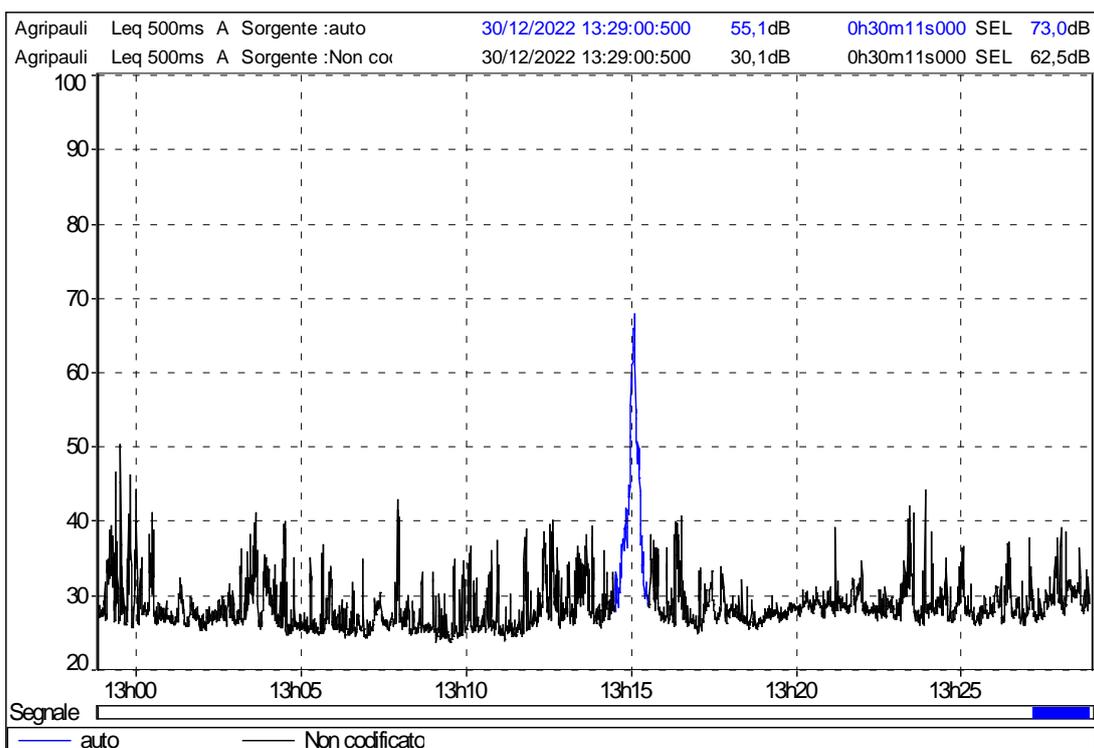
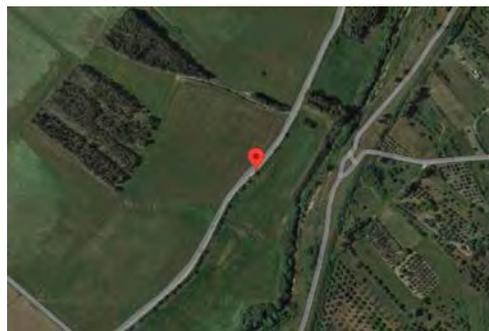


File	Tutte le misure.CMG					
Ubicazione	Agripauli					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Inizio	30/12/2022 12:22:01:500					
Fine	30/12/2022 12:52:13:500					
	Leq	Leq	Lmin	Lmax	L95	Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)				complessivo
	dB	dB	dB	dB	dB	h:m:s:ms
auto	54,7	42,6	33,9	70,1	35,7	00:01:50:500
pala eolica	38,1	30,2	35,2	57,9	36,2	00:04:50:500
Non codificato	35,2	34,0	30,7	58,3	32,3	00:23:21:000
Globale	43,4	43,4	30,7	70,1	32,4	00:30:02:000

Transiti veicolari osservati: 2. Rumore da pala eolica distante circa 115 metri nel primo tratto della misura con vento da SW.



MISURA 5

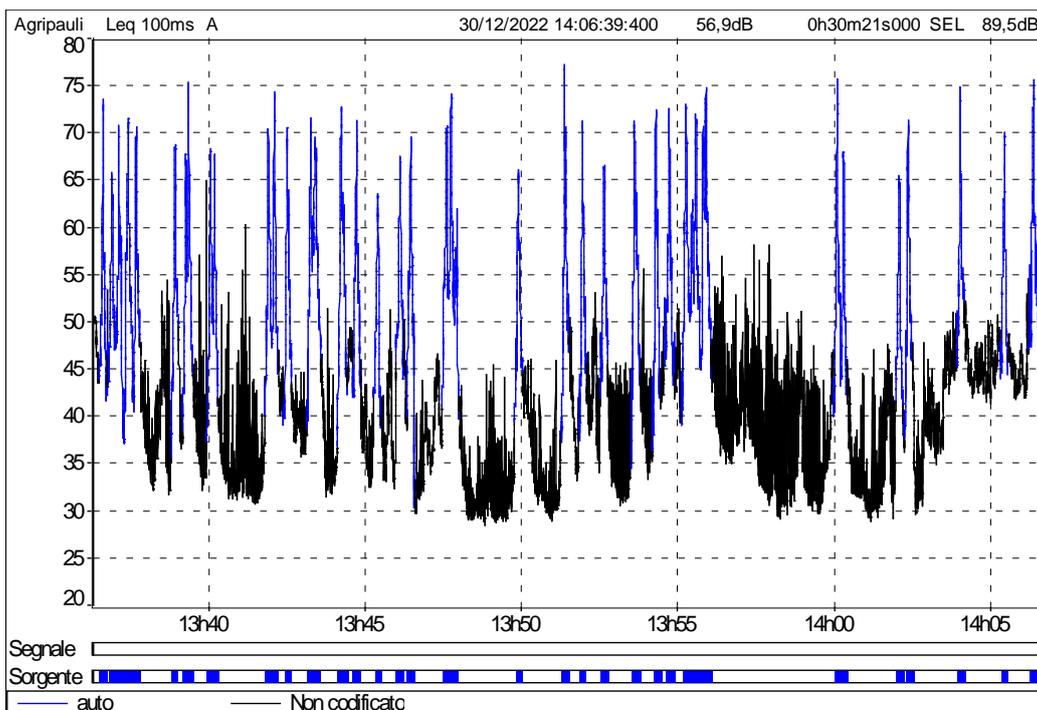


File	Tutte le misure.CMG					
Ubicazione	Agripauli					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Inizio	30/12/2022 12:58:50:000					
Fine	30/12/2022 13:29:00:500					
	Leq	Leq				Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)	Lmin	Lmax	L95	complessivo
	dB	dB	dB	dB	dB	h:m:s:ms
auto	55,1	40,4	26,9	69,2	28,4	00:01:01:500
Non codificato	30,1	29,9	23,1	53,2	24,7	00:28:59:600
Globale	40,8	40,8	23,1	69,2	24,7	00:30:01:100

Transiti veicolari osservati: 1



MISURA 6



File	Tutte le misure.CMG					
Ubicazione	Agripauli					
Tipo dati	Leq					
Pesatura	A					
Inizio	30/12/2022 13:36:18:500					
Fine	30/12/2022 14:06:39:400					
	Leq	Leq	Lmin	Lmax	L95	Durata
Sorgente	Sorgente	(parziale)	dB	dB	dB	complessivo
	dB	dB	dB	dB	dB	h:m:s:ms
auto	61,7	56,8	30,5	77,3	41,0	00:09:48:200
Non codificato	41,9	40,2	28,6	65,1	30,6	00:20:24:800
Globale	56,9	56,9	28,6	77,3	31,0	00:30:13:000

Transiti veicolari osservati: 35



## 7. INTEGRAZIONE DATI NEL MODELLO PREVISIONALE E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

Per la valutazione di impatto acustico è stato impiegato il software di modellazione previsionale CadnaA di Datakustik. Le informazioni sulla versione software utilizzata e le informazioni relative alle impostazioni di calcolo utilizzate nel software sono le seguenti:

Versione Software: CadnaA 2023

Standard di propagazione con sorgenti puntiformi, lineari, superficiali: ISO 9613-2

Standard di propagazione con sorgenti stradali: CNOSSOS EU (2021)

Standard di propagazione con sorgenti ferroviarie: CNOSSOS EU (2021)

Assorbimento terreno G: 0.5

Coefficiente assorbimento facciate edifici: 0.21

Ordine di riflessione raggi sonori: 2

Temperatura Media: 15°

Umidità Relativa: 70%

Distanza ricettori-facciate: 1 metro

Periodo di riferimento: diurno

Propagazione sonora: 2km

Cartografia utilizzata: Database geotopografico alla scala 1:10.000 (Fonte Geoportale regione Sardegna)

Immagini: Google maps

Incertezza: in conformità con UNI TR 11326-1:2009 e norma UNI TS 11326-2:2015

Importando la cartografia disponibile sul sito della regione Sardegna si è ricostruito lo scenario 3D del sito in oggetto di studio. In particolare, sono stati importati i dati relativi all'orografia (curve di



livello), edifici e viabilità. Le Tavola 5 e 6 identificano il modello 3D ricostruito all'interno del software CadnaA. con viste sul sito rispettivamente da incrocio SS126 SP4 e da punto di misura 4.

Per la calibrazione del modello si è proceduto all'interno del software CadnaA considerando i livelli misurati e le relative incertezze in conformità con UNI TR 11326-1:2009 e norma UNI TS 11326-2:2015 Oltre all'incertezza di misura estesa U che tiene conto dell'incertezza strumentale e l'incertezza di posizionamento nel modello il modello considera ulteriori termini di incertezza legati alla distanza sorgente-ricettore, alle condizioni meteo, alle geometrie del modello, ai valori di assorbimento, alla variabilità del rumore delle sorgenti presenti.

Oltre ai dati misurati, per la calibrazione del modello e in particolare per il rumore associato alla strada statale 126, sono stati utilizzati i dati di traffico forniti da [ANAS](#). Le serie storiche disponibili vanno dal 2013 al 2020 e indicano il traffico giornaliero medio suddiviso tra veicoli leggeri e veicoli pesanti. Questi dati calcolati su misure dei flussi di lungo periodo hanno una valenza statistica superiore al dato acustico misurato sulla singola giornata. Per la SS126 si è considerato la media degli anni 2017, 2018 e 2019 (escludendo quindi il 2020 anno dai dati alterati per effetto della pandemia covid) rilevati nella stazione di Guspini pari a 126 veicoli/ora per il periodo diurno con 5% di traffico pesante.

Per la calibrazione, inoltre, nelle 6 misure effettuate sono stati distinti rispetto al livello globale, i contributi della sorgente stradale, eolica e il rumore dalle aree industriali e agricole.

Data la presenza di sorgenti eolico nella taratura si è considerata la condizione meteo prevalente sull'area rappresentata dalla condizione di vento da W e velocità del vento a 10 metri dal suolo pari a 2,5 m/s (Fonte: Meteoblu). L'immagine 9 sintetizza tali dati con rappresentazione della Rosa dei venti.

Per il rumore di fondo dell'area in esame è stata eseguita una media pesata del livello percentile L95 che è risultato pari a 32,1dBA, livello che va inteso come quello misurabile nell'area quando nessuna delle specifiche sorgenti censite è in funzione.



Immagine 9: Velocità e direzione del vento nell'area del sito

La tabella 4 riporta i livelli simulati del rumore residuo sulla facciata del fabbricato più esposta.

Ricettore	Valore simulato	Incertezza Estesa	Valore corretto con incertezza per verifica limiti assoluti	Valore arrotondato a 0.5 dBA
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Ricettore 1	40,5	2,1	42,6	42,5
Ricettore 2	44,5	1,7	46,2	46,0
Ricettore 3	46,5	1,3	47,8	48,0
Ricettore 4	53,0	1,8	54,8	55,0
Ricettore 5	43,5	1,8	45,3	45,5
Ricettore 6	32,4	2,0	34,4	34,5
Ricettore 7	44,4	1,6	46,0	46,0
Ricettore 8	46,5	1,2	47,7	47,5
Ricettore 9	37,4	1,8	39,2	39,0



Ricettore 10	39,3	1,7	41,0	41,0
Ricettore 11	38,5	2,0	40,5	40,5
Ricettore 12	44,1	1,5	45,6	45,5
Ricettore 13	40,0	1,5	41,5	41,5
Ricettore 14	53,0	1,0	54,0	54,0
Ricettore 15	54,6	1,0	55,6	55,5

Tabella 4: Rumore Residuo ai ricettori

Le Tavole 7 e 8 sono relative alle mappe del rumore residuo rispettivamente per l'Area Ovest e Est degli impianti; la Tavola 9 è relativa alla mappa il rumore residuo su tutta l'area degli impianti. Le mappe sono calcolate all'altezza relativa di 1,5 metri e il passo interpolato della griglia è 1x1 metri



## 8. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Per la valutazione di impatto acustico del parco agrivoltaico occorre riferirsi alle schede tecniche di dei modelli di inverter della tipologia Soleil DSPX TLH, che indicano una rumorosità di 69dba. Questo dato indicato è un livello di pressione sonora misurato ad 1 metro dalla macchina in condizioni di campo libero.

La potenza sonora può essere ricalcolata attraverso la relazione

$$L_w = L_p + 20 \log(r) + 8 = 69 + 8 = 77 \text{ dBA}$$

La potenza sonora del singolo inverter è 77dBA; con 4 inverter per container abbiamo una potenza sonora complessiva calcolabile con la relazione:

$$L_{w\text{tot}} = L_w + 10 \log(n) = 77 + 10 \log(4) = 77 + 6 = 83 \text{ dBA (container con 4 inverter)}$$

$$L_{w\text{tot}} = L_w + 10 \log(n) = 77 + 10 \log(3) = 77 + 4,8 = 81,8 \text{ dBA (container con 3 inverter)}$$

Per una corretta impostazione del calcolo previsionale occorre stimare sia il coefficiente di assorbimento medio  $\alpha_m$  interno al container sia il potere fonoisolante  $R_w$  delle pareti del container.

Per la configurazione delle sorgenti nel modello di calcolo è stata impiegata la relazione che lega il livello di potenza sonora al livello di pressione sonora in campo riverberato

$$L_p = L_w + 10 \log \left( \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4(1 - \alpha_m)}{S\alpha_m} \right)$$

Nell'equazione assumendo, in via cautelativa, un coefficiente di assorbimento medio  $\alpha_m$  basso pari a 0,1 e una superficie totale interna  $S$  nel locale dove sono gli inverter pari a circa 150 m<sup>2</sup> si ricava un valore del livello riverberato medio interno pari a 77,2 dBA nei container con 4 inverter e 76,0 dBA nei container con 3 inverter. Di seguito cautelativamente si considerano tutti i container come equipaggiati con 4 inverter.

Nel modello la schematizzazione della propagazione avviene considerando la superficie esterna del container come sorgente superficiale emittente. Ciascun container è dunque costituito da 5 superfici piane emittenti di cui 4 verticali (corrispondenti alle 4 superfici laterali) e 1 orizzontale (copertura del



SOLEIL DSPX TLH 1500	708	1415M (*)	2830M (*)	4245M (*)	5660M (*)
<b>DC input side– Recommended power of the modules</b>					
Rated [kWp]	718	1435	2865	4291	5721
Maximum [kWp]	899	1794	3582	5364	7152
Number of power cores	1	2	4	6	8
<b>DC input side– Electrical specifications</b>					
Operating voltage range [V] <sup>7</sup>	950 - 1450				
MPPT voltage [V] <sup>7</sup>	950 - 1400				
Max voltage (no operation) @-10°C [V]	1500				
Rated DC voltage (max efficiency)	1170				
Min voltage @+70°C <sup>7</sup> [V]	950				
Max input DC current [A]	757	1511	3016	4517	6023
Modules max. I <sub>sc</sub> [A]	947	1889	3770	5647	7529
N. DC inputs (per pole)	4	4	4	4	4
N. MPPT	1	1	1	1	1
<b>AC output side</b>					
Rated apparent power S <sub>n</sub> [kVA]	707,5	1415	2830	4245	5660
Max Apparent Power S <sub>max</sub> [kW] <sup>1</sup>	721,65	1443,3	2886,6	4329,9	5773,2
Max Active Power P <sub>max</sub> [kVA] <sup>1</sup>	721,65	1443,3	2886,6	4329,9	5773,2
Control	DSP				
Output wave form	Pure Sine wave				
Operating temperature range [°C] <sup>7</sup>	-20°C / + 51°C				
Max Operating temperature [C°]	+60				
Storage temperature range [°C]	-25°C / + 70°C				
Operating humidity range	5% / 95%				
Maximum altitude with no power derating at max ambient temp (+51°C)	1000 (s.l.m)				
Power derating with altitude	1% every 100m above 1000m				
Environment category	INDOOR				
Pollution Degree	PD3				
Overvoltage class (input DC)	Class II				
Overvoltage class (output AC)	Class II				
<b>Mechanical characteristics</b>					
Class of protection	IP21				
dBA	65	69	69	69	69
Footprint size for basement (LxD) [mm]	2000/1000	2000/1000	4000/1000	6000/1000	8000/1000
Overall (LxDxH) [mm]	2000/1000/2000	2000/1000/2000	4000/1000/2000	6000/1000/2000	8000/1000/2000
Weight [kg]	1600	1800	3600	5400	7200

Immagine 10: Scheda tecnica Soleil DSPX TLH 1.415MVA

container). La potenza sonora di ciascuna superficie è calcolabile a partire dal valore del livello interno al container con la seguente relazione:



$$L_w = L_p - R_w - 4 + 10 \log S$$

Dai dati tecnici forniti dal costruttore non è possibile conoscere con precisione il valore del potere fonoisolante  $R_w$  delle pareti del container. Si assume un valore di letteratura dal database del software CadnaA per lamiera corrugata di  $R_w$  pari a 25dB. Va considerato che la superficie totale esterna prevede dei 134 m<sup>2</sup> totali circa 24 m<sup>2</sup> destinati a garantire l'adeguata ventilazione. In quest'area del container l'isolamento è basso e cautelativamente si assume pari a 3dB. Eseguendo la media pesata del potere fonoisolante con peso la superficie relativa si ottiene un potere fonoisolante medio della superficie del container pari a 11dB

Applicando la relazione di cui sopra considerando anche la distribuzione in frequenza dei livelli sonori si ottiene che mediamente ogni m<sup>2</sup> di superficie esterna del container ha una potenza  $L_w$  pari a 63,1dBA. Ciascuna parete lunga del container di superficie circa pari a 38 m<sup>2</sup> ha una potenza sonora complessiva pari a 78,9 dBA, ciascun lato corto con superficie circa pari a 9,1 m<sup>2</sup> ha potenza sonora complessiva pari a 72,7 dBA, la copertura con superficie circa pari a 35,5 m<sup>2</sup> ha potenza sonora complessiva pari a 78,6 dBA.

Per quanto riguarda gli impianti BESS, (Battery Energy Storage System) che si occuperanno di gestire l'accumulo di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico per poterla rendere disponibile quando necessario, viene considerato il rumore prodotto dagli inverter solari fotovoltaici (SUN STORAGE 3660TL Serie C) sulla cui scheda tecnica è indicato il valore del livello di pressione sonora rilevato alla distanza di 10 metri sia nella condizione di massimo carico (<57 dBA) e al 50% del carico (<49,7 dBA).

Le unità Bess verranno gestite in base alle necessità di rete e non saranno quindi continuativamente in funzione; dai dati di progetto disponibili si ipotizza, cautelativamente, un utilizzo di 8 ore totali nel periodo diurno ad un carico del 75%.

Tutte le formule sopra indicate sono implementate nel software CadnaA e sono conformi agli standard internazionali sulla propagazione quali ISO 9613, CNOSSOS e EN 12354.



INGECON

SUN STORAGE

3Power C Series 1,500 Vdc

INGECON® SUN STORAGE 3660TL							
	C366	C450	C578	C600	C630	C645	C660
<b>Input (DC)</b>							
Battery voltage range for off-grid mode	530 - 1,300 V	646 - 1,300 V	823 - 1,300 V	853 - 1,300 V	895 - 1,300 V	916 - 1,300 V	937 - 1,300 V
Battery voltage for grid-tied mode <sup>(1)</sup>	581 - 1,300 V	708 - 1,300 V	903 - 1,300 V	937 - 1,300 V	983 - 1,300 V	1,006 - 1,300 V	1,028 - 1,300 V
Maximum voltage	1,500 V						
Maximum current	3,850 A						
N° inputs with fuse-holders	Up to 24						
Fuse dimensions	Up to 63 A / 1,500 V / aR / 100 kA (L/R 5ms) (optional)						
Type of connection	Connection to copper bars						
Power blocks	1						
<b>Input protections</b>							
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)						
DC switch	Motorized DC load break disconnect						
Other protections	Up to 24 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection						
<b>Output (AC)</b>							
Power @35 °C / @50 °C	2,028.6 kVA / 1,743.3 kVA	2,494.2 kVA / 2,143.4 kVA	3,203.7 kVA / 2,753.1 kVA	3,325.6 kVA / 2,857.9 kVA	3,491.9 kVA / 3,000.8 kVA	3,575 kVA / 3,072.2 kVA	3,658.1 kVA / 3,143.7 kVA
Current @35 °C / @50 °C	3,200 A / 2,750 A						
Rated voltage <sup>(2)</sup>	366 V IT System	450 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	630 V IT System	645 V IT System	660 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz						
Power Factor <sup>(3)</sup>	1						
Power Factor adjustable	Yes, 0 - 1 (leading / lagging)						
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(4)</sup>	<3%						
<b>Output protections</b>							
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)						
AC breaker	Motorized AC circuit breaker						
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection						
Other protections	AC short-circuits and overloads						
<b>Features</b>							
Operating efficiency	98.9%						
CEC	98.5%						
Max. consumption aux. services <sup>(5)</sup>	7,600 W						
Stand-by or night consumption <sup>(6)</sup>	185 W						
Average power consumption per day	2,500 W						
<b>General Information</b>							
Ambient temperature	-20 °C to +60 °C						
Relative humidity (non-condensing)	0-100% (Outdoor)						
Protection class	IP 65 <sup>(8)</sup>						
Corrosion protection	External corrosion protection						
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's BESS sales department)						
Cooling system	Liquid cooling system and forced air cooling system with temperature control (400V 3 phase + neutral power supply, 50/60 Hz)						
Air flow range	0 - 18,000 m³/h						
Average air flow	12,000 m³/h						
Acoustic emission (100% / 50% load)	<57 dB(A) at 10m / <49.7 dB(A) at 10m						
Marking	CE						
EMC and security standards	IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100						

Immagine 11: Scheda tecnica SUN STORAGE 3660TL



### Verifica dei Limiti di Emissione

Con i dati in ingresso al software di simulazione CadnaA sopra esplicitati, è possibile calcolare i livelli di emissione immediatamente oltre il confine della proprietà degli impianti. Per questa verifica viene calcolato il contributo acustico delle sole sorgenti dell'impianto oggetto di valutazione. La tabella 5 riporta i livelli di emissione previsti per 47 punti di controllo sul confine e il confronto con i limiti di legge di emissione per la classe acustica di competenza.

Postazione	Livello di emissione	Incertezza Estesa	Livello di emissione con incertezza	Livello di emissione arrotondato a 0.5 dBA	Limite emissione Classe	Rispetto del Limite	Coordinate	
							X (m)	Y (m)
RE_01	25,3	1,3	26,6	26,5	55	SI	471485,2	4381583,1
RE_02	26,2	1,3	27,5	27,5	55	SI	471713,4	4381686,2
RE_03	26,4	1,3	27,7	27,5	50	SI	471963,5	4381786,9
RE_04	33,4	1,5	34,9	35,0	50	SI	472234,9	4381706,3
RE_05	23,6	1,4	25,0	25,0	50	SI	472352,5	4381413,8
RE_06	24,3	1,3	25,6	25,5	50	SI	472136,3	4381404,2
RE_07	34,7	1,4	36,1	36,0	50	SI	472076,9	4381573,8
RE_08	44,6	1,7	46,3	46,5	55	SI	471917,2	4381529,8
RE_09	34,2	1,4	35,6	35,5	55	SI	471767,7	4381472,5
RE_10	35,7	1,4	37,1	37,0	55	SI	471638,1	4381231,5
RE_11	30,2	1,2	31,4	31,5	55	SI	471517,9	4381123,0
RE_12	28,8	1,3	30,1	30,0	55	SI	471356,3	4381201,8
RE_13	44,3	1,7	46,0	46,0	55	SI	471440,4	4381277,9
RE_14	29,9	1,4	31,3	31,5	55	SI	471386,1	4381383,6
RE_15	24,4	1,3	25,7	25,5	55	SI	471359,2	4381495,0
RE_16	35,3	1,5	36,8	37,0	55	SI	471465,6	4381359,2
RE_17	41,8	1,5	43,3	43,5	55	SI	473782,7	4381997,3
RE_18	28,9	1,3	30,2	30,0	55	SI	473713,8	4381808,6
RE_19	22,5	1,3	23,8	24,0	55	SI	473973,5	4381757,7
RE_20	29,1	1,3	30,4	30,5	55	SI	474152,8	4382111,5
RE_21	49,3	1,7	51,0	51,0	55	SI	474241,9	4382210,4
RE_22	27,5	1,2	28,7	28,5	55	SI	474340,5	4382319,0
RE_23	32,3	1,4	33,7	33,5	55	SI	474291,4	4381850,0
RE_24	29,6	1,5	31,1	31,0	50	SI	474513,1	4381728,2
RE_25	25,9	1,4	27,3	27,5	50	SI	474613,0	4381886,9
RE_26	34,4	1,5	35,9	36,0	50	SI	474773,1	4382221,0
RE_27	25,5	1,4	26,9	27,0	50	SI	474896,8	4382446,7
RE_28	20,8	1,6	22,4	22,5	50	SI	475049,4	4382719,5
RE_29	45,1	1,6	46,7	46,5	55	SI	474758,3	4382704,5



RE_30	20,4	1,6	22,0	22,0	55	SI	474993,5	4382830,3
RE_31	49,3	1,3	50,6	50,5	55	SI	474224,1	4382625,2
RE_32	30,0	1,2	31,2	31,0	55	SI	474025,4	4382521,3
RE_33	41,4	1,1	42,5	42,5	55	SI	474160,7	4382715,6
RE_34	47,5	1,2	48,7	48,5	55	SI	474238,5	4382690,9
RE_35	46,8	1,3	48,1	48,0	55	SI	474160,7	4382668,5
RE_36	27,7	1,3	29,0	29,0	55	SI	474558,0	4382582,0
RE_37	48,8	1,2	50,0	50,0	55	SI	473670,1	4382147,4
RE_38	49,3	1,1	50,4	50,5	55	SI	473600,5	4382145,1
RE_39	47,5	1,2	48,7	48,5	55	SI	473566,6	4382102,4
RE_40	50,3	1,2	51,5	51,5	55	SI	471847,6	4381071,8
RE_41	50,8	1,1	51,9	52,0	55	SI	471905,7	4381037,4
RE_42	51,4	1,1	52,5	52,5	55	SI	471857,5	4381012,6
RE_43	49,1	1,2	50,3	50,5	55	SI	471928,1	4380953,3
RE_44	50,0	1,2	51,2	51,0	60	SI	471371,3	4380791,9
RE_45	50,2	1,2	51,4	51,5	60	SI	471415,5	4380781,6
RE_46	49,8	1,2	51,0	51,0	60	SI	471383,4	4380740,0
RE_47	46,5	1,3	47,8	48,0	60	SI	471431,8	4380722,9

Tabella 5: Livello di emissione nei punti di controllo

I limiti di emissione sono rispettati per tutti i punti di controllo.

Le Tavole 10 e 11 rappresentano le mappe dei livelli di emissione con i valori relativi ai confini rispettivamente per l'Area Ovest e l'Area Est degli impianti.

### **Verifica dei Limiti di Immissione**

La verifica dei limiti di immissione prevede la simulazione dello scenario acustico in cui al livello sonoro complessivo concorrono sia le sorgenti dell'impianto agrivoltaico sia tutte le sorgenti restanti rilevate attraverso la campagna di misure del clima acustico e che concorrono a determinare il livello di rumore residuo.

La tabella 6 riporta i livelli di immissione previsti e il confronto con i limiti di legge di immissione per la classe corrispondenti in cui ricadono tutti i ricettori.

Si noti che per l'incertezza estesa, cautelativamente, si sono impiegati i valori dell'incertezza sul rumore residuo che risulta più elevata rispetto all'incertezza del livello di immissione in quanto è risultato di uno scenario caratterizzato da un minor numero di sorgenti. Questo serve a mantenere



una congruità tra il livello residuo e il livello di immissione con il primo che non può mai essere maggiore del secondo.

Ricettore	Livello di immissione	Incertezza Estesa	Livello di immissione con incertezza	Livello di emissione arrotondato a 0.5 dBA	Limite immissione	Rispetto del Limite
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Ricettore 1	40,5	2,1	42,6	42,5	70	SI
Ricettore 2	44,5	1,7	46,2	46,0	70	SI
Ricettore 3	46,5	1,3	47,8	48,0	70	SI
Ricettore 4	53,5	1,8	55,3	55,5	60	SI
Ricettore 5	43,5	1,8	45,3	45,5	60	SI
Ricettore 6	32,5	2,0	34,5	34,5	60	SI
Ricettore 7	44,3	1,6	45,9	46,0	60	SI
Ricettore 8	46,5	1,2	47,7	47,5	55	SI
Ricettore 9	37,5	1,8	39,3	39,5	55	SI
Ricettore 10	39,3	1,7	41,0	41,0	60	SI
Ricettore 11	40,6	2,0	42,6	42,5	60	SI
Ricettore 12	44,1	1,5	45,6	45,5	60	SI
Ricettore 13	40,2	1,5	41,7	41,5	60	SI
Ricettore 14	53,0	1,0	54,0	54,0	60	SI
Ricettore 15	54,6	1,0	55,6	55,5	60	SI

Tabella 6: Livello di immissione ai ricettori

I limiti di immissione sono ampiamente rispettati per tutti i ricettori.

Confrontando la tabella dei livelli di immissione ai ricettori con quella dei livelli del rumore residuo si evidenzia come l'impatto dell'impianto non altera in maniera rilevante il clima acustico dell'area.

Le Tavole 12 e 13 rappresentano le mappe dei livelli di immissione rispettivamente per l'Area Ovest e l'Area Est dell'impianto; la Tavola 14 è relativa alla mappa dei livelli di immissione su tutta l'area degli impianti.

Le tavole 15 e 16 rappresentano delle viste 3D nel modello ricostruito nel software CadnaA con visualizzazione dei livelli di immissione, rispettivamente da Sud Ovest e da Est.



### Verifica dei Limiti differenziali

Il livello differenziale è definito come la differenza tra livello di rumore ambientale LA (dovuto a tutte le sorgenti di rumore esistenti compresa quella oggetto di indagine) e il livello di rumore residuo LR (dovuto a tutte le sorgenti di rumore esistenti tranne quella oggetto di indagine).

La verifica dei limiti differenziali è una procedura che richiede la verifica dei livelli all'interno dei fabbricati e pertanto oltre al rumore delle sorgenti presenti la verifica è condizionata significativamente dalle caratteristiche costruttive dell'edificio, dalla disposizione degli ambienti, dalle proprietà isolanti dei serramenti e delle vie di accesso, dall'arredo interno. Tale livello di dettaglio non è disponibile in una valutazione previsionale di impatto acustico, tuttavia si può valutare, in via cautelativa, il livello differenziale in facciata agli edifici considerando che se il limite differenziale è rispettato in facciata ragionevolmente lo sarà anche all'interno dell'edificio dove gli effetti di schermatura delle pareti e dei divisori certamente vanno a ridurre i livelli sonori che arrivano dall'esterno ed hanno quindi in generale un effetto benefico che tende a ridurre il livello differenziale.

Ricettore	Livello Ambientale	Livello Residuo	Incertezza Estesa	Livello Differenziale	Livello differenziale arrotondato a 0,5 dBA	Limite differenziale	Rispetto del Limite
	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	dBA	
Ricettore 1	40,5	40,5	2,1	2,1	2,0	5,0	SI
Ricettore 2	44,5	44,5	1,7	1,7	1,5	5,0	SI
Ricettore 3	46,5	46,5	1,3	1,3	1,5	5,0	SI
Ricettore 4	53,5	53,0	1,8	2,3	2,5	5,0	SI
Ricettore 5	43,5	43,5	1,8	1,8	2,0	5,0	SI
Ricettore 6	32,5	32,4	2,0	2,1	2,0	5,0	SI
Ricettore 7	44,3	44,4	1,6	1,5	1,5	5,0	SI
Ricettore 8	46,5	46,5	1,2	1,2	1,0	5,0	SI
Ricettore 9	37,5	37,4	1,8	1,9	2,0	5,0	SI
Ricettore 10	39,3	39,3	1,7	1,7	1,5	5,0	SI
Ricettore 11	40,6	38,5	2,0	4,1	4,0	5,0	SI
Ricettore 12	44,1	44,1	1,5	1,5	1,5	5,0	SI
Ricettore 13	40,2	40,0	1,5	1,7	1,5	5,0	SI
Ricettore 14	53,0	53,0	1,0	1,0	1,0	5,0	SI
Ricettore 15	54,6	54,6	1,0	1,0	1,0	5,0	SI

Tabella 7: Livello differenziale in facciata ai ricettori



La tabella 7 riporta i livelli differenziali previsti e il confronto con i limiti di legge. I limiti differenziali in facciata sono ampiamente rispettati per tutti i ricettori.

Si noti che il valore del livello differenziale è maggiore di zero unicamente per il contributo del valore dell'incertezza estesa. Fa eccezione il ricettore 11 dove il differenziale simulato si prevede pari a 2,1 che sommato all'incertezza raggiunge il totale di 4,0 dBA



## 9. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO DELLA FASE DI CANTIERE

La fase di cantierizzazione dell'opera prevede come attività rilevanti da un punto di vista acustico le seguenti due fasi lavorative:

- 1) Installazione dei moduli fotovoltaici su strutture di supporto in acciaio del tipo tracker ad inseguimento monoassiale
- 2) Realizzazione del cavidotto, completamente interrato, che collega gli impianti alla Stazione Elettrica di trasformazione

Complessivamente saranno installati n° 96.750 moduli fotovoltaici bifacciali marcati Jollywood di potenza unitaria di picco pari a 700 Wp, disposti su tracker monoassiali ad inseguimento solare est-ovest. Le lavorazioni previste durante la fase di installazione sono:

- Infissione meccanica mediante battipalo idraulico per una durata stimata di 100giorni
- Montaggio delle carpenterie metalliche a mezzo di operatori equipaggiati di avvitatori per una durata stimata di 90giorni

La Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prevede che l'impianto sia collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una Nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 220/150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis-Oristano", la cui realizzazione è prevista in località Spina Zurpa, a circa 1,3 km a Nord dell'abitato di Guspini, e il cui iter autorizzativo è interiorizzato nel progetto di altro produttore.

L'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento alla citata stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione. La lavorazione inerente alla realizzazione del cavidotto è:

- Scavo è su manto stradale a sezione obbligata massimo di 1m di larghezza per 1,5 di profondità con Escavatore e/o Trencher equipaggiato per la fresatura e scavo di manto stradale e Camion cassonati ribaltabili



Il cavidotto di collegamento alla RTN, che sarà completamente interrato, si svilupperà per circa 5,3 km al di sotto di viabilità esistente ed interesserà i comuni di Pabillonis e Guspini, fino ad arrivare alla sezione a 36 kV della nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione a 220/150/36 kV di Guspini, che sarà ubicata in località Spina Zurpa, a circa 1,3 km dal centro abitato.

Il collegamento tra i due sottocampi di impianto sarà eseguito mediante cavidotto interrato di lunghezza pari a circa 4 km.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva (tabella 8) con i livelli di potenza sonora delle lavorazioni che hanno rilevanza da un punto di vista della generazione di rumore.

Non conoscendo nel momento della presente valutazione marca e modello dei mezzi impiegati, tutti i dati per le sorgenti sonore operative sono stati ricavati dalle banche dati del software CadnaA che contiene le librerie del CPT di Torino con i livelli definiti come potenza sonora disponibili in banda di 1/1 d'ottava.

Fase	macchina	%utilizzo effettivo	Lw	Lw <sub>medio</sub>	LW <sub>medio</sub>
Infissione meccanica moduli fotovoltaici	Battipali Idraulico	50%	109,7	106,7	106,7
Carpenterie metalliche	Avvitatore	5%	106,0	93,0	93,0
Trasporto	Autocarro	50%	104,0	101,0	104,0
	Autocarro	50%	104,0	101,0	
Scavo	Escavatore	80%	110,0	109,0	109,0
<b>Valore medio della potenza sonora della lavorazione</b>					<b>108,43</b>

Tabella 8 Livelli di potenza sonora dei macchinari utilizzati (dBA)

Da un punto di vista acustico per schematizzare le sorgenti e calcolarne l'impatto acustico si è proceduto considerandole attività di infissione meccanica e le carpenterie come distribuite su tutta l'area di installazione; sono state create delle sorgenti areali di dimensioni corrispondenti alle aree dei lotti. Considerando che l'area complessiva dei lotti è di circa 900.000 m<sup>2</sup> e che le lavorazioni dureranno 100 giorni, ogni giorno verranno lavorati circa 9000 m<sup>2</sup>. Quindi la potenza sonora associata alle attività di Installazione dei moduli fotovoltaici pari a 106,7 dBA distribuita su 9.000 m<sup>2</sup> corrisponde ad una potenza a m<sup>2</sup> Lw" pari a circa 67,2 dBA.



Allo stesso modo la potenza delle sorgenti sonore per la realizzazione del cavidotto pari a 109,0 dBA è spalmata su una sorgente lineare di 9,3 Km circa e, considerando che giornalmente verranno realizzati circa 93 m di cavidotto, conseguentemente la potenza sonora per m di lunghezza  $L_w$  risulta pari a 89,3 dBA.

Con questa schematizzazione è possibile calcolare i livelli di emissione e immissione ai ricettori che vanno intesi come quelli che riscontreranno nelle giornate più sfavorevoli, cioè quando il cantiere è più prossimo ai ricettori. Tali livelli sono quindi i massimi che riscontreranno durante le lavorazioni e tipicamente verranno raggiunti solo per alcuni giorni.

Dato che le opere che riguardano la realizzazione del cavidotto si estendono su un percorso di 9,3 km il numero di ricettori coinvolti è numericamente più elevato rispetto alla fase di esercizio dell'impianto. La tabella 9 riporta i livelli di emissione e immissione previsti per 30 ricettori rappresentativi inclusi in un buffer di 100 metri intorno al percorso di lavorazione. I primi 15 ricettori corrispondono con quelli esaminati nella fase di esercizio. Per ognuno dei 30 ricettori sono indicati anche le coordinate e il confronto con i limiti di legge.

Nome	Coordinate		Emissione		Immissione		Giorni di superamento limiti
	X (m)	Y (m)	Livello (dBA)	Limite (dBA)	Livello (dBA)	Limite (dBA)	
Ricettore 1	471158,56	4380656,49	49,5	65,0	49,5	70,0	0
Ricettore 2	470999,52	4380704,67	51,5	65,0	52,5	70,0	0
Ricettore 3	471056,08	4380832,07	53,5	65,0	54,5	70,0	0
Ricettore 4	471943,20	4381065,27	59,0	55,0	60,0	60,0	2-3
Ricettore 5	471319,54	4381105,84	55,0	55,0	55,0	60,0	1-2
Ricettore 6	473548,63	4381361,07	46,5	55,0	46,5	60,0	0
Ricettore 7	471470,21	4381387,84	73,0	55,0	73,0	60,0	5-7
Ricettore 8	471355,64	4381684,81	52,5	50,0	53,5	55,0	2-3
Ricettore 9	473022,98	4381980,11	55,0	50,0	55,0	55,0	3-4
Ricettore 10	473465,13	4382161,50	57,0	55,0	57,0	60,0	2-3
Ricettore 11	473703,96	4382204,31	57,5	55,0	57,5	60,0	2-3
Ricettore 12	473675,06	4382337,13	52,0	55,0	53,0	60,0	0
Ricettore 13	474673,50	4382757,26	56,5	55,0	56,0	60,0	2-3
Ricettore 14	474469,08	4382876,16	55,5	55,0	57,5	60,0	1-2
Ricettore 15	474880,26	4383053,59	49,5	55,0	56,0	60,0	0
Ricettore 16	470599,86	4380207,60	61,5	65,0	62,5	70,0	0
Ricettore 17	469131,36	4377981,55	65,0	55,0	65,5	60,0	1-2



Ricettore 18	469171,40	4378076,80	66,5	60,0	67,0	65,0	2-3
Ricettore 19	469314,28	4378288,38	65,5	60,0	66,0	65,0	1-2
Ricettore 20	468573,87	4378165,69	51,5	55,0	51,5	60,0	0
Ricettore 21	468520,33	4378354,97	71,0	50,0	71,0	55,0	7-10
Ricettore 22	469403,03	4378428,03	66,0	55,0	66,0	60,0	4-5
Ricettore 23	469708,26	4378905,52	68,0	60,0	68,5	65,0	3-4
Ricettore 24	470172,45	4379617,67	68,0	65,0	68,5	70,0	2-3
Ricettore 25	469590,68	4378608,52	55,0	55,0	55,5	60,0	0
Ricettore 26	469409,07	4378611,53	55,5	55,0	58,0	60,0	1-2
Ricettore 27	469190,70	4378236,66	58,0	55,0	60,5	60,0	3-4
Ricettore 28	469766,07	4379095,49	59,5	60,0	64,0	65,0	0
Ricettore 29	469561,85	4378665,97	65,0	60,0	65,5	65,0	1-2
Ricettore 30	469215,97	4378125,90	63,0	55,0	63,5	60,0	3-4

Tabella 9 Confronto con i limiti per la fase cantiere

Nella tabella i dati simulati sono inclusivi dell'incertezza estesa e dell'arrotondamento al mezzo decibel. Tutti i valori evidenziati in colore rosso evidenziano il superamento dei limiti; nella colonna "Giorni di superamento limiti" viene invece indicata la durata stimata, in giorni, del superamento. Infatti, il cantiere essendo in costante e lento movimento, come indicato in precedenza, il livello riportato va inteso come quello che si riscontrerà nei giorni di massima vicinanza del cantiere al ricettore.

La tavola 16 riporta le posizioni dei ricettori dal 16 al 30 lungo il percorso del cavidotto sovrapposti alla tavola della zonizzazione acustica del Comune di Guspini. Le tavole 17 e 18 riportano le mappe dei livelli massimi di emissione durante la fase di cantiere per l'Area Ovest e per l'Area Est dell'impianto. Le tavole 19 e 20 riportano le mappe dei livelli massimi di immissione durante la fase di cantiere per l'Area Ovest e per l'Area Est dell'impianto.

Al fine di limitare l'impatto acustico della fase di cantiere nell'esecuzione dei lavori verranno adottate le seguenti strategie e accorgimenti durante le lavorazioni:

- Nell'attività di installazione dei moduli fotovoltaici si presterà attenzione ad eseguire le lavorazioni evitando di stazionare per intere giornate lavorative nell'area più prossima ai ricettori. Si proseguirà nell'installazione per "filari" di pannelli lungo direzioni parallele alla direzione che congiunge il ricettore all'area di installazione più prossima in modo da "diluire" il carico di rumore sui ricettori. Questo comporterà una maggiore durata di giorni



in cui potrebbe esserci un superamento ma ne diminuirà l'entità di una quantità in decibel che può essere quantificata in un valore compreso tra 1-3 dBA

- Nell'attività di realizzazione del cavidotto che prevede la realizzazione di uno scavo di 1,5 metri di profondità per 1 metro di larghezza, laddove possibile, tutto il materiale di scavo sarà accumulato, fino al momento della sua rimozione, lateralmente al bordo dello scavo sul lato verso il ricettore più prossimo in modo da creare un piccolo terrapieno che funga da schermo al rumore generato. Questo accorgimento comporterà un beneficio quantificabile in un valore compreso tra 0-3dBA
- Utilizzo nelle lavorazioni di attrezzature e macchinari con stato di manutenzione alla regola dell'arte

Va precisato che si prevede che le azioni adottate non consentiranno comunque il rispetto dei limiti di Emissione ed Immissione previsti dalla zonizzazione comunale; va precisato inoltre che tale superamento è previsto solo per un periodo limitato di giorni (come indicato nella tabella 9) e non per tutta la durata del cantiere. Si rende necessaria la richiesta di deroga ai limiti che, cautelativamente, è richiesta al valore limite di 75dBA

## 10. CONCLUSIONI

L'attività in esame, a regime e a pieno funzionamento, rispetta tutti i limiti previsti per la LQ 447/95, ai sensi del DM 16/03/98 e del D.P.R. 30 marzo 2004 n.142 per tutti i ricettori nell'area di esercizio. La quota parte di rumore generato all'interno dei container che ospitano gli inverter si propagherà in esterno con livelli sonori che non modificano significativamente il clima acustico dell'area. Una quantità maggiore di energia sonora sarà emessa dagli inverter degli impianti di accumulo dell'energia (Bess) installati a cielo aperto. Complessivamente tutti i limiti assoluti (emissione e immissione) e differenziali sono rispettati anche considerando le incertezze intrinseche ad una valutazione previsionale.

Per la fase di cantiere si richiede la deroga ai limiti della zonizzazione acustica del comune di Guspini e Pabillonis al valore di 75dBA. Come è tipico in tutti gli impatti acustici di attività di cantiere che prevedono un continuo spostamento delle aree in lavorazione, il livello sonoro sui ricettori sarà



molto variabile durante il periodo di cantierizzazione. I superamenti intrinsecamente non eliminabili, per la natura delle lavorazioni e la tipologia dei macchinari impiegati, si verificheranno solo nei momenti in cui il cantiere è nella posizione più prossima ai ricettori e si verificheranno solo per un numero limitato di giornate, variabile da ricettore a ricettore, ma in nessun caso mai superiore ai 7-10 giorni.



# **Allegato 1**

## **Tavole con mappe di simulazione**

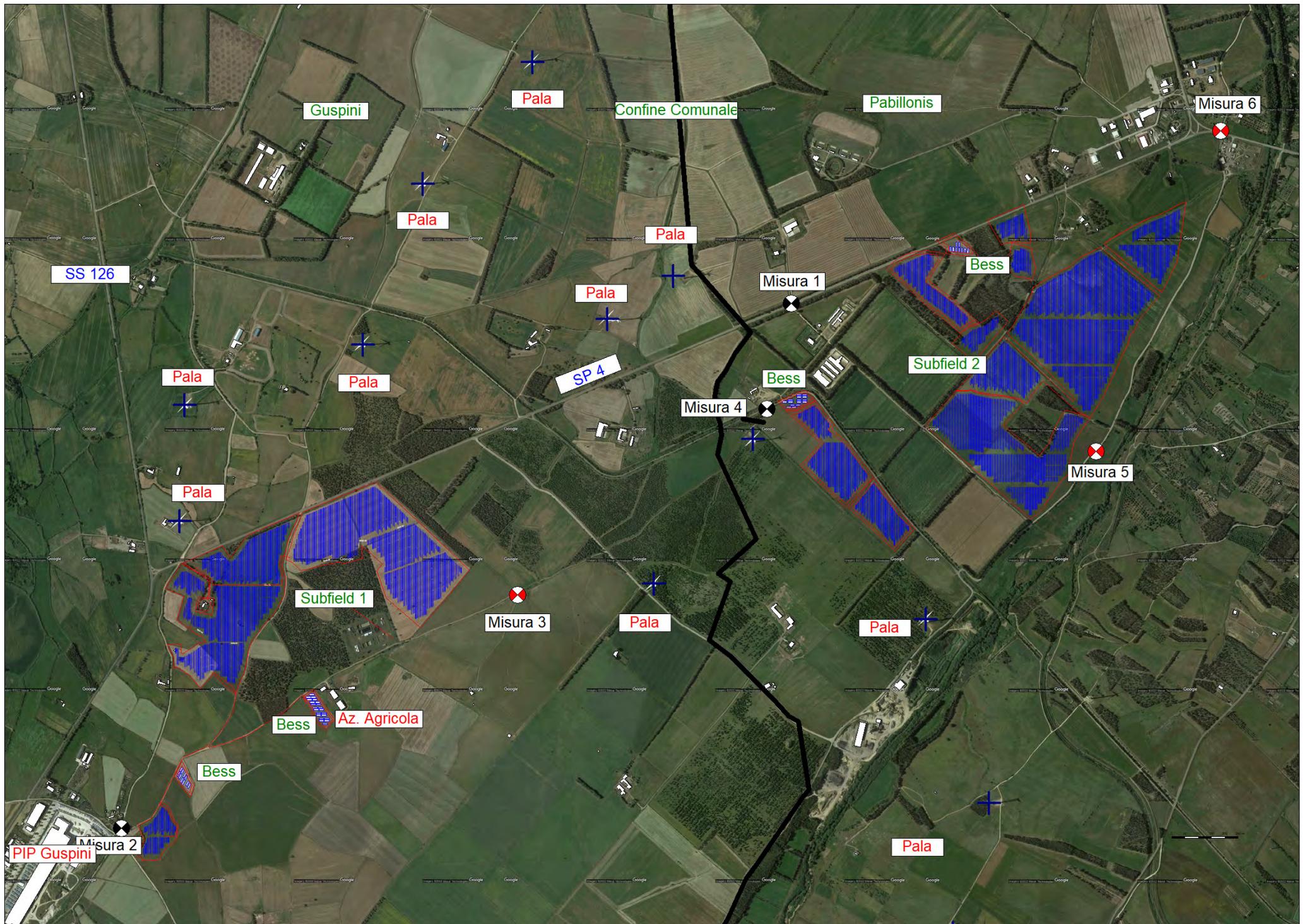


Tavola 1: Inquadramento Area impianti

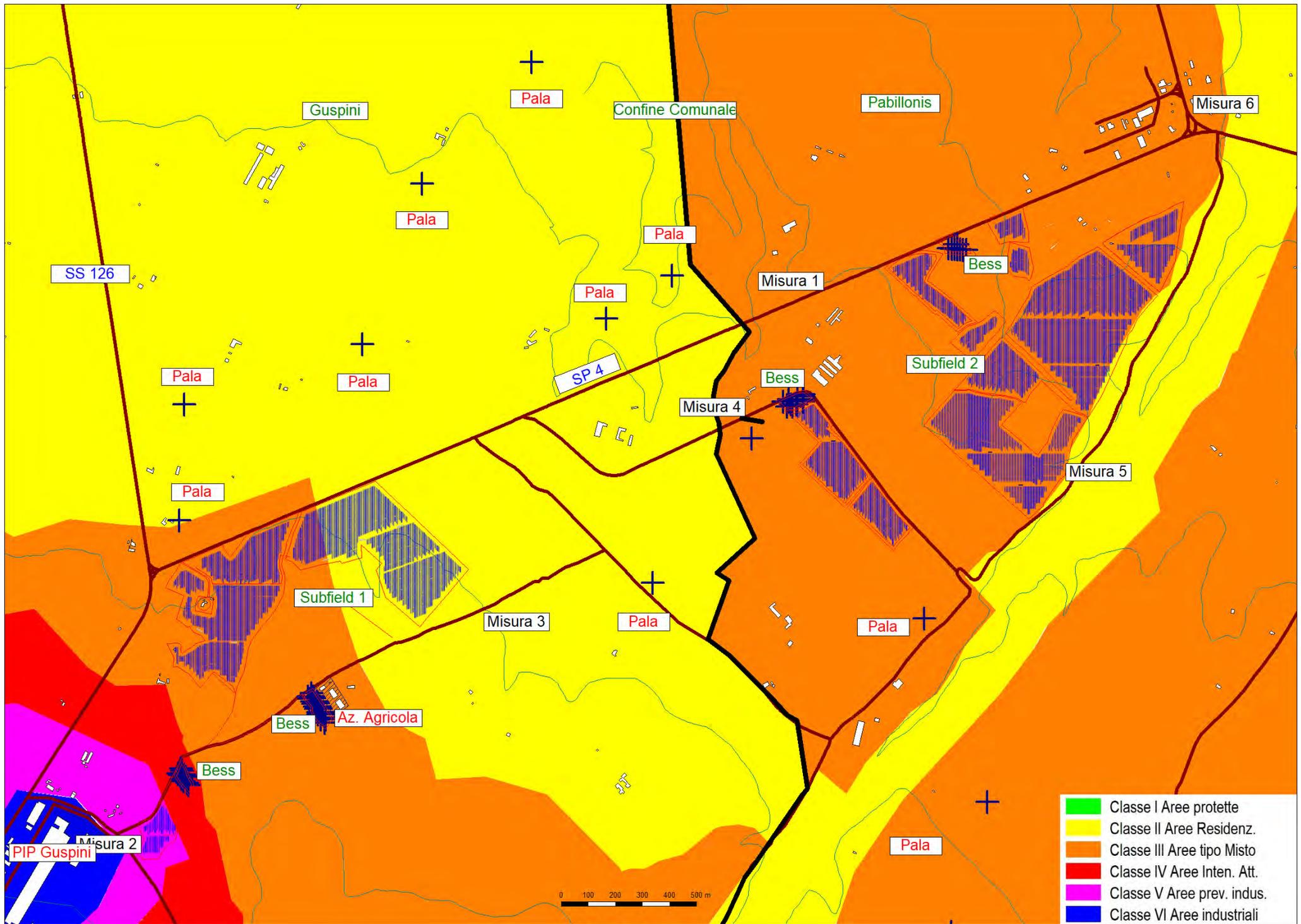


Tavola 2: Zonizzazione Area Impianti

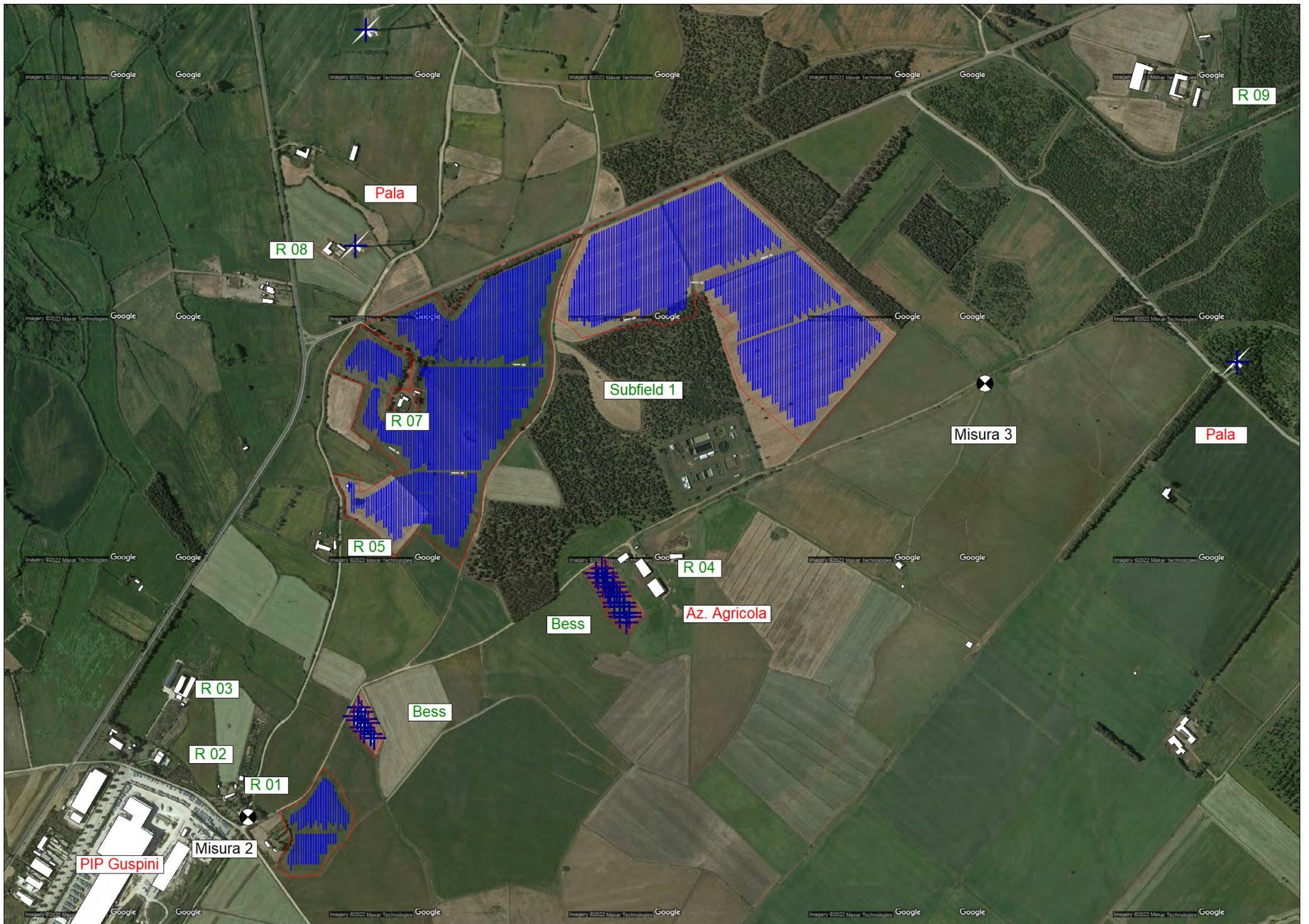


Tavola 3: Inquadramento Area impianti con ricettori per subfield 1

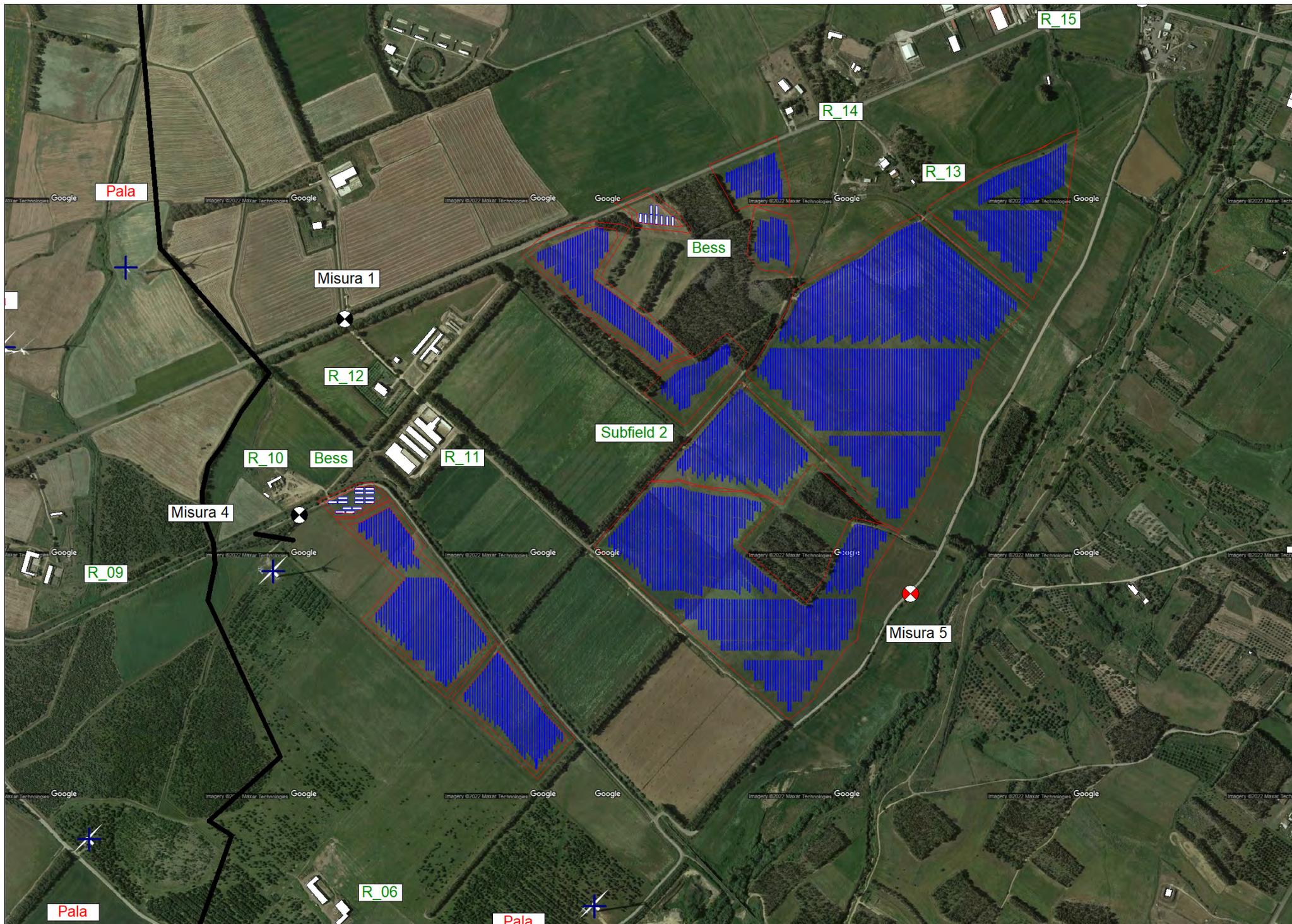


Tavola 4: Inquadramento Area impianti con ricettori per subfield 2

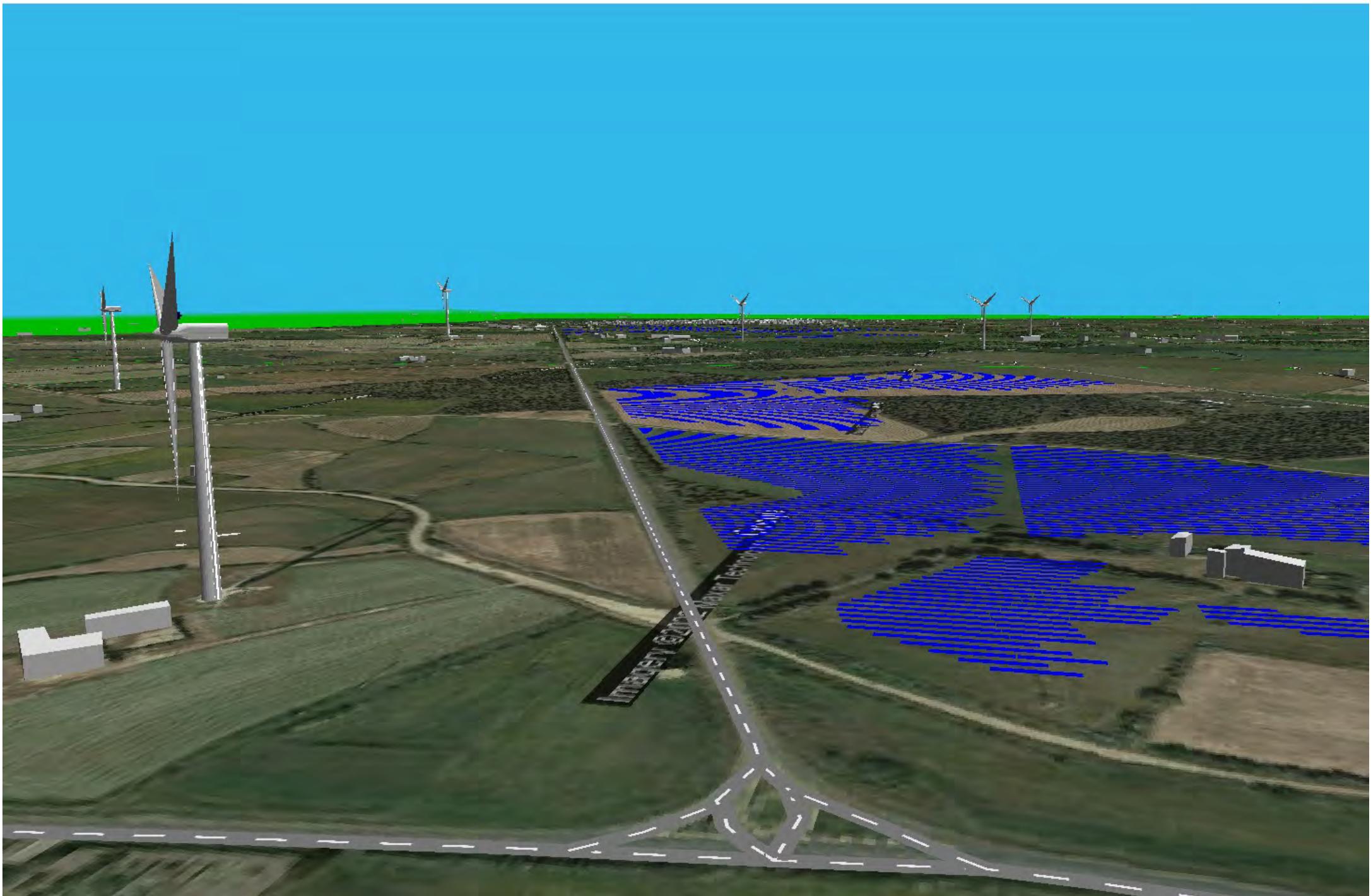


Tavola 5: Vista 3D da Nord sul sito da incrocio SS126 SP4

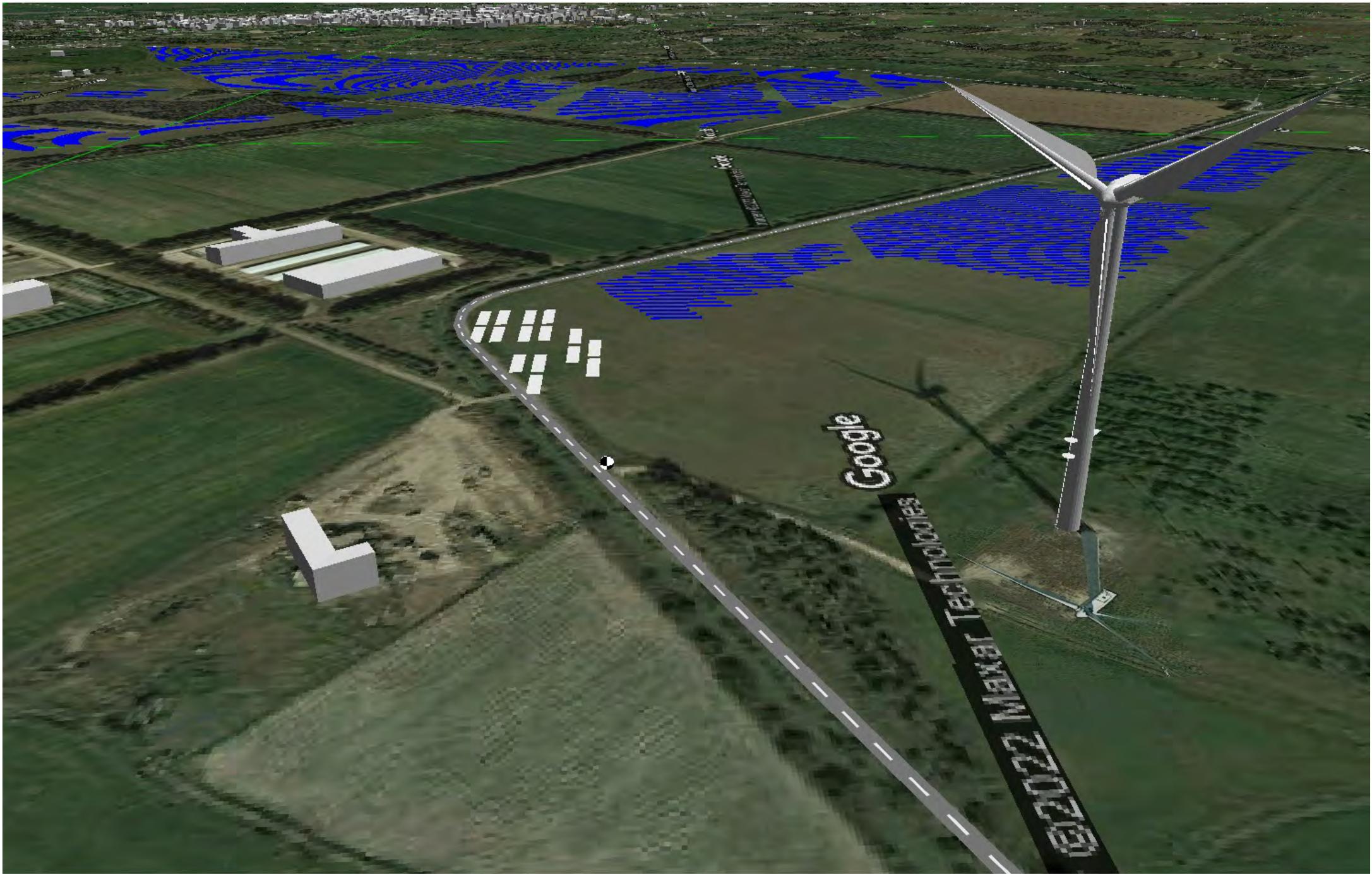


Tavola 6: Vista 3D da punto di misura 4



Tavola 7: Mappa del rumore residuo (Area Ovest)



Tavola 8: Mappa del rumore residuo (Area Est)



Tavola 9: Mappa del rumore residuo su tutta l'area



Tavola 10: Livelli di Emissione (Area Ovest)

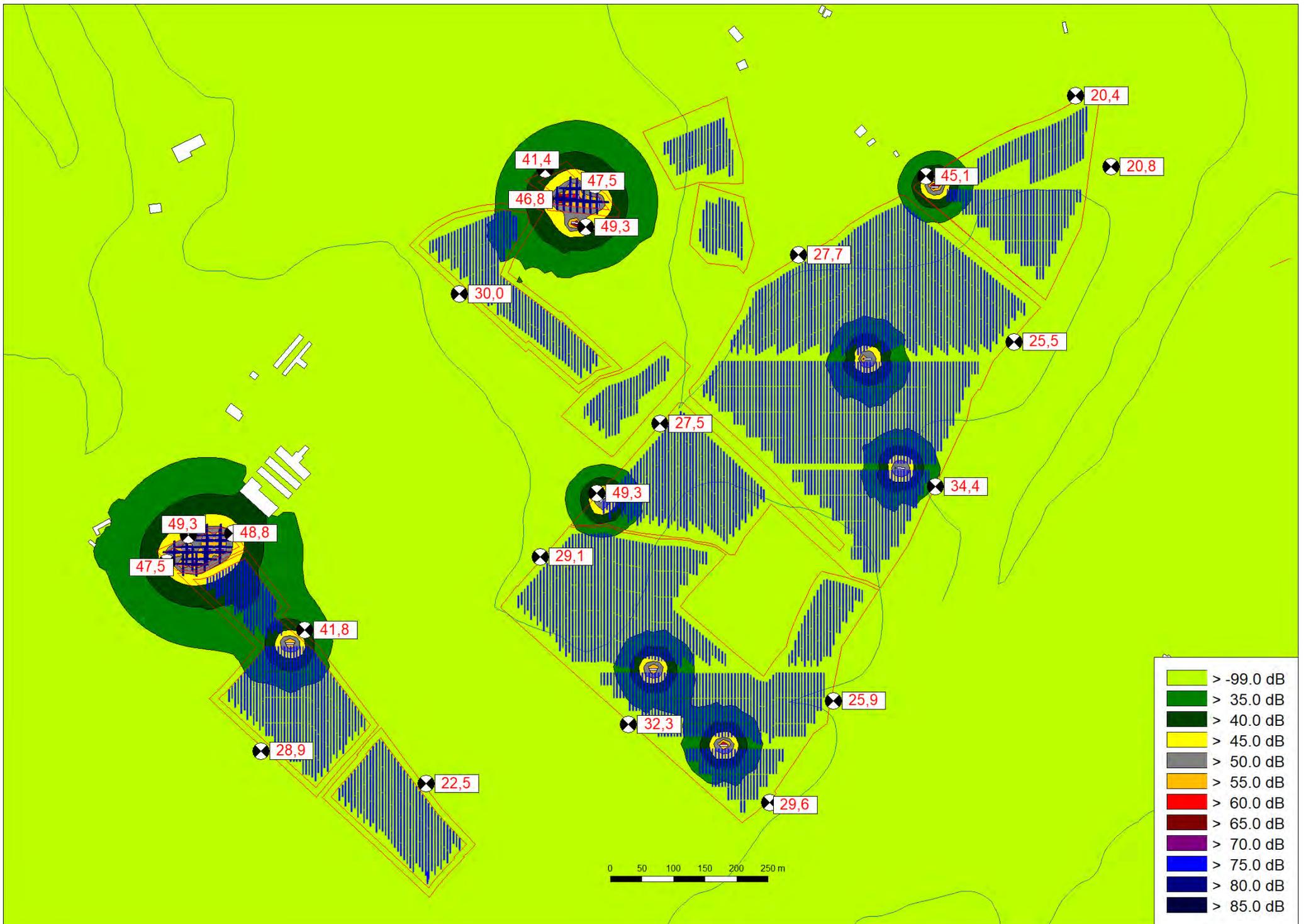


Tavola 11: Livelli di Emissione (Area East)

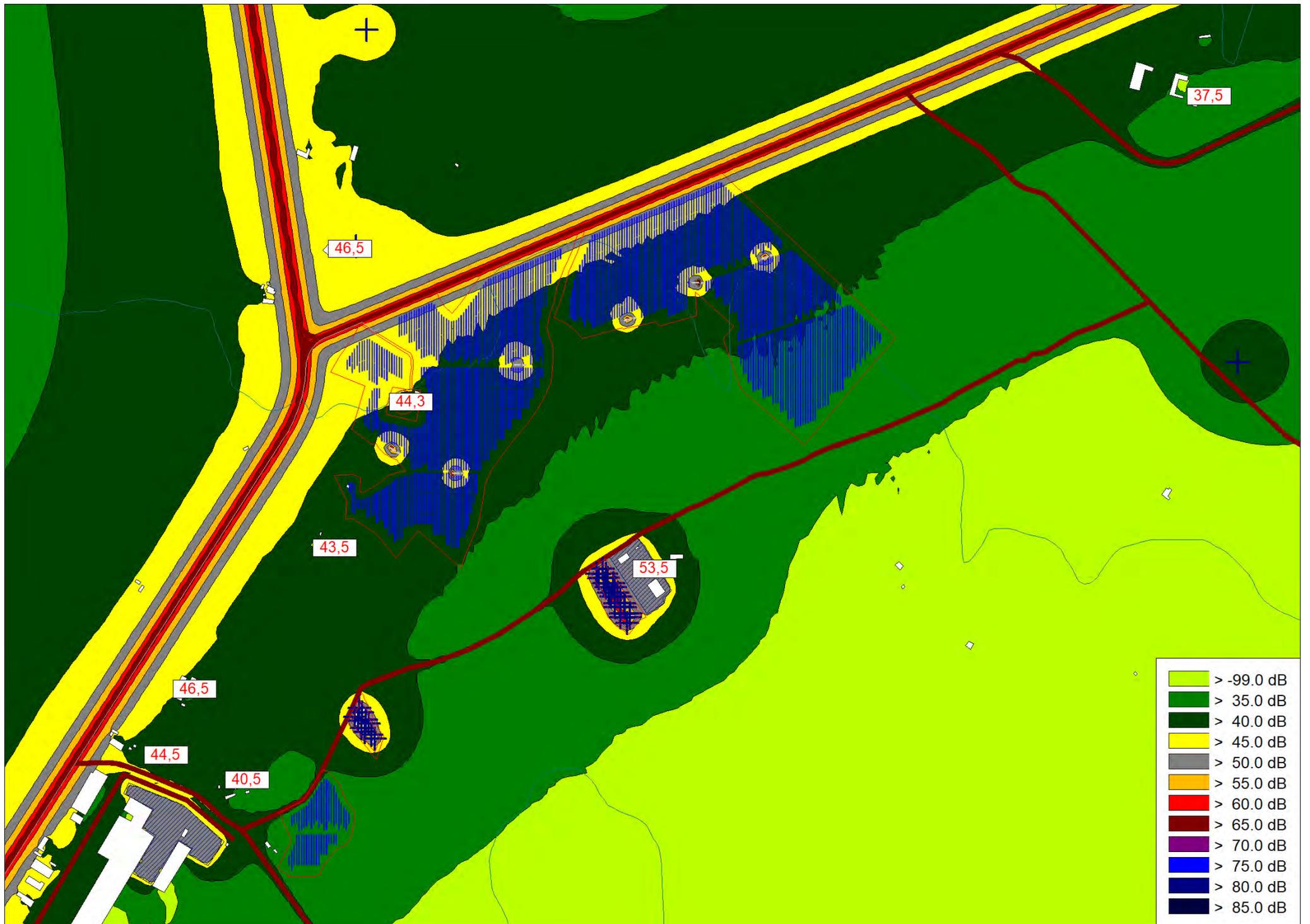


Tavola 12: Livelli di Immissione (Area Ovest)

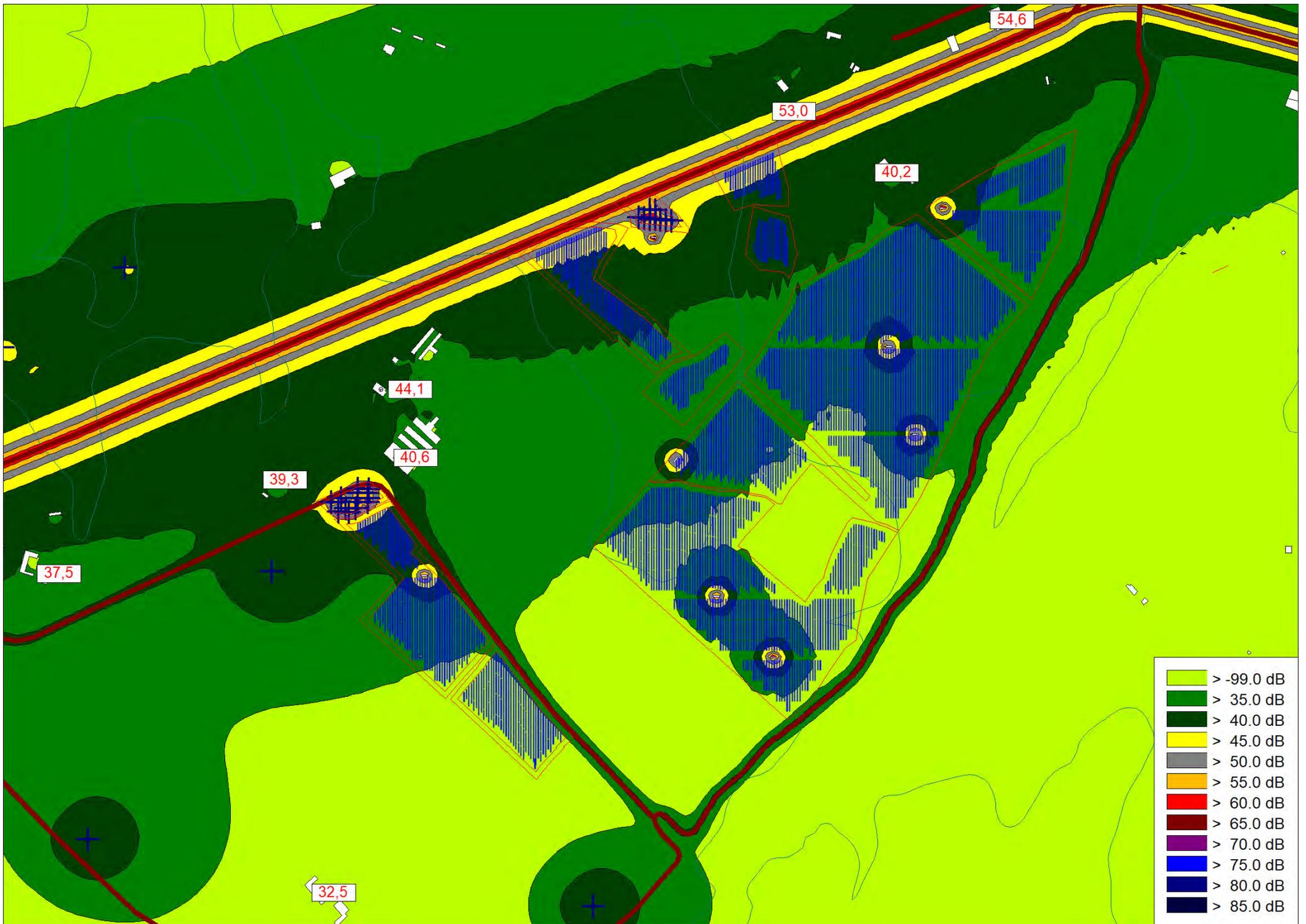


Tavola 13: Livelli di Immissione (Area East)



Tavola 14: Livelli di Immissione su tutta l'area degli Impianti

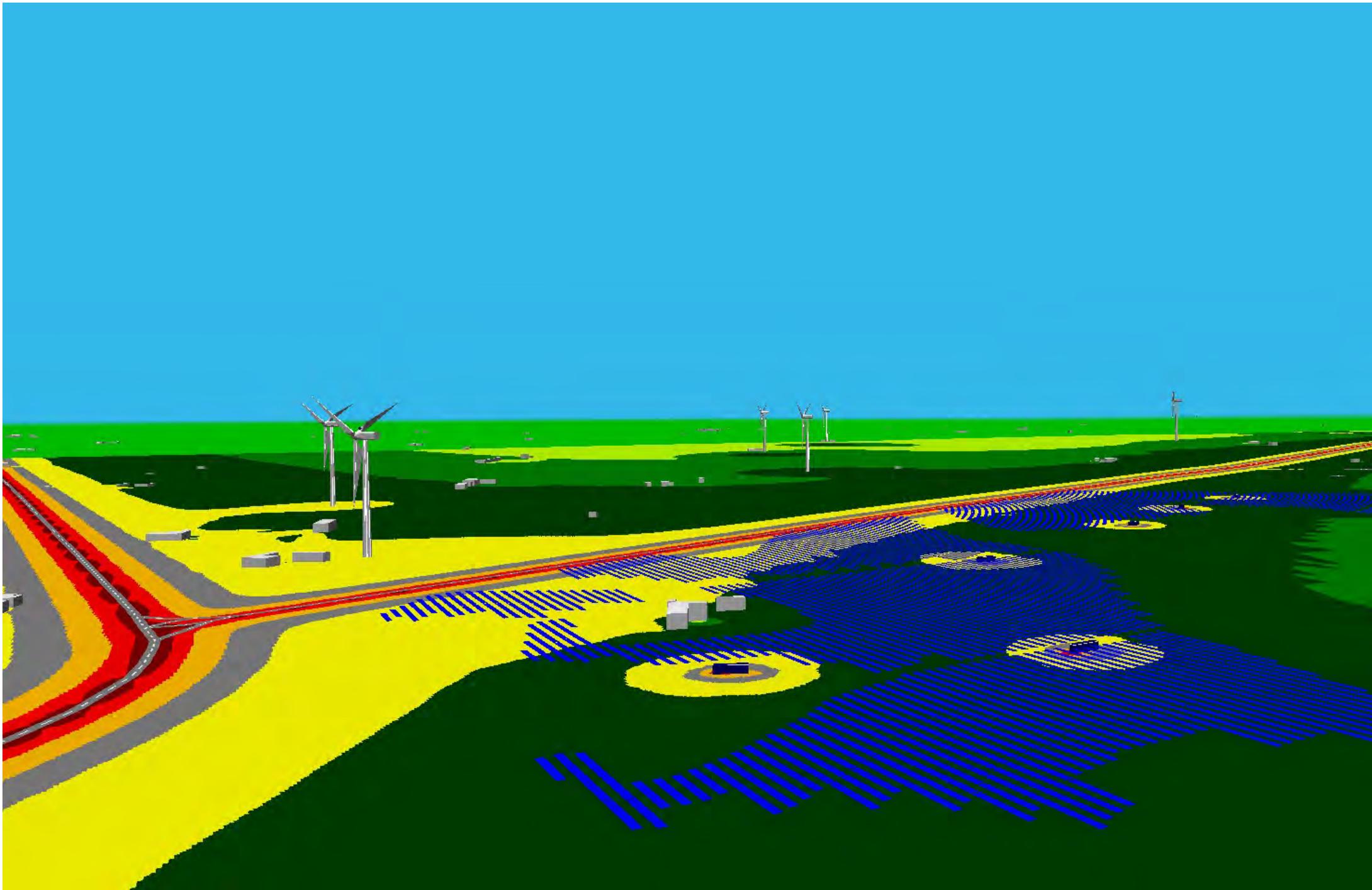


Tavola 15: Vista 3D degli impianti da Sud Ovest con livelli di immissione

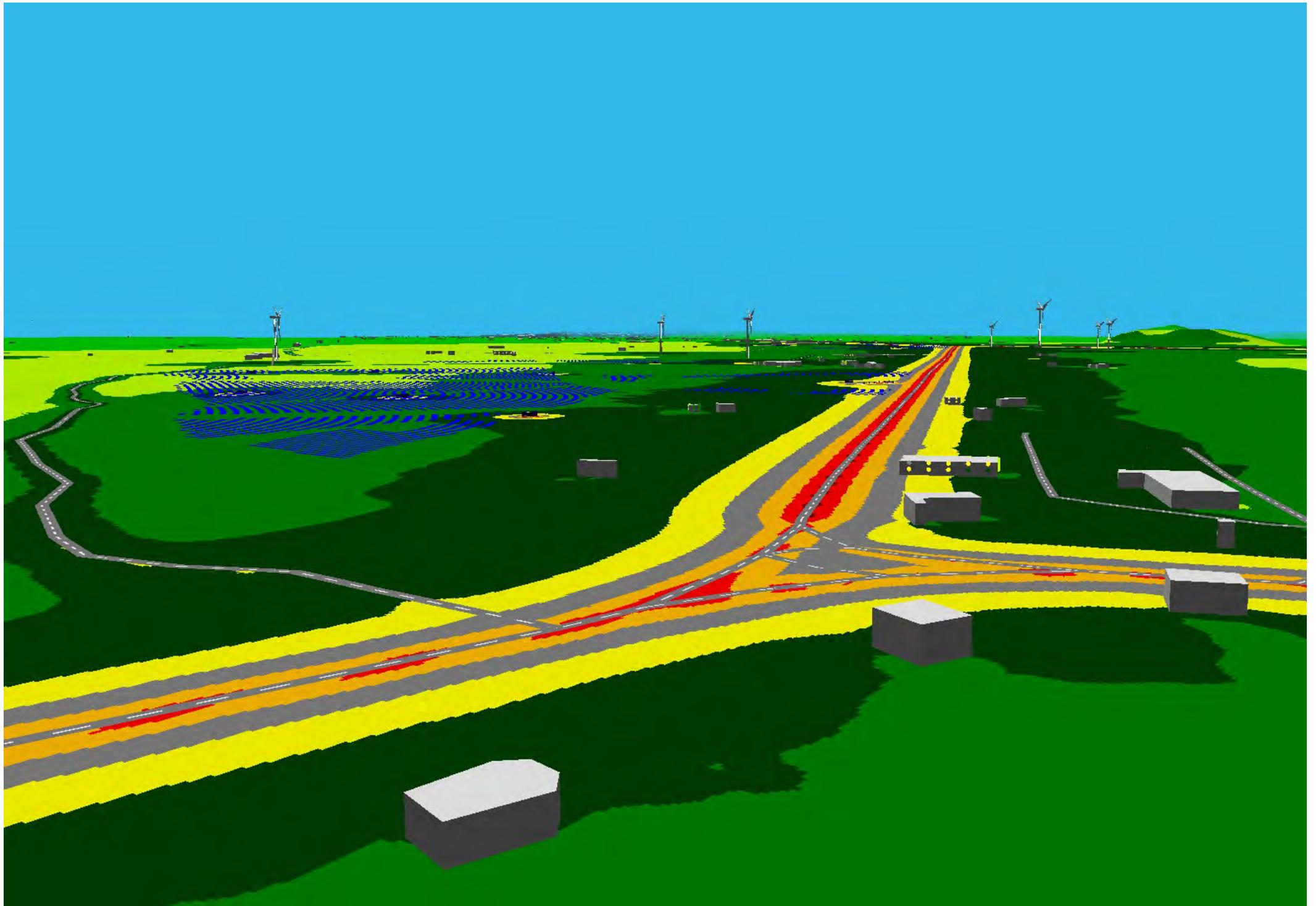


Tavola 15: Vista 3D degli impianti da Est con livelli di immissione

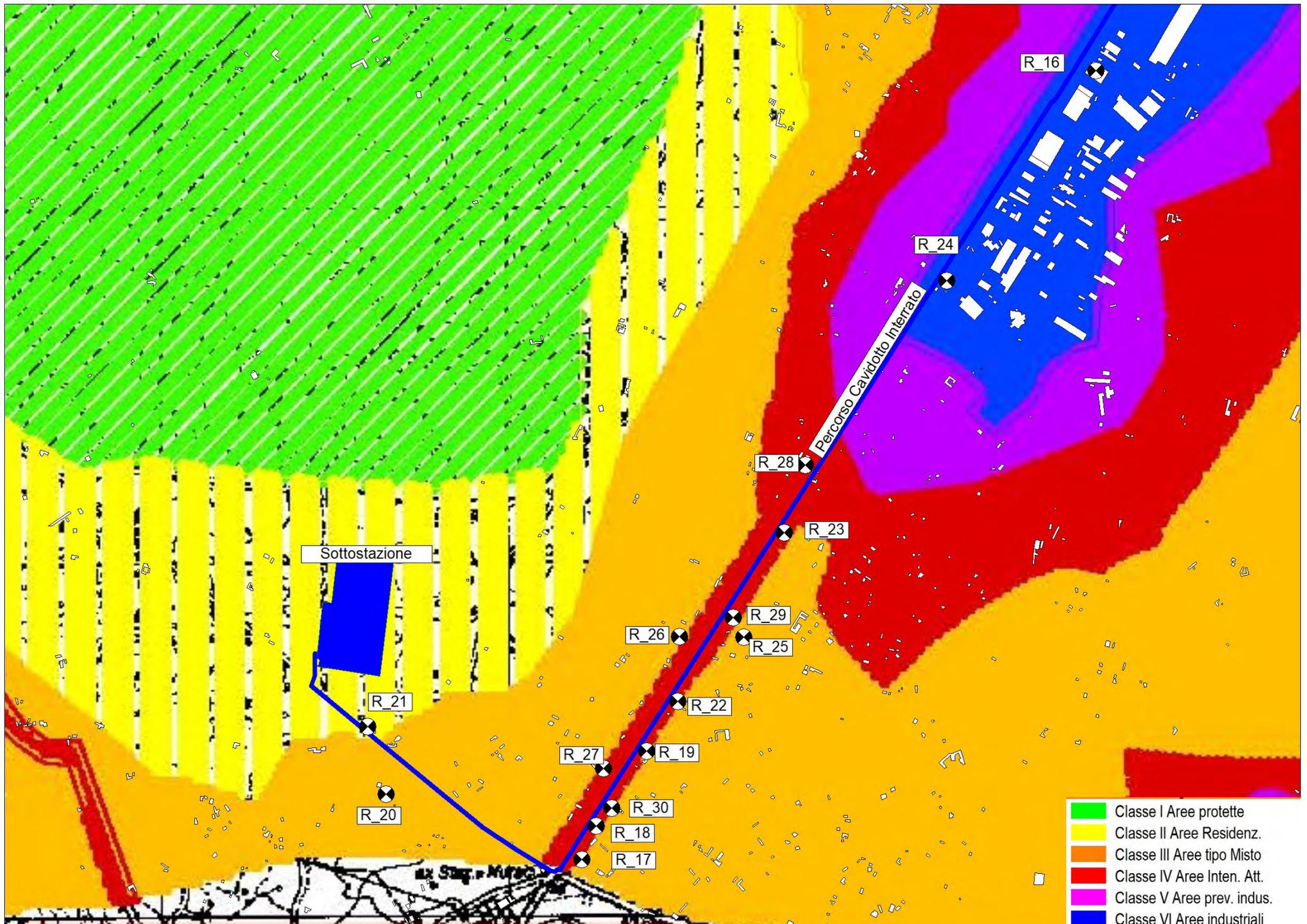


Tavola 16: Ricettori e zonizzazione lungo il percorso del cavidotto per la fase cantiere

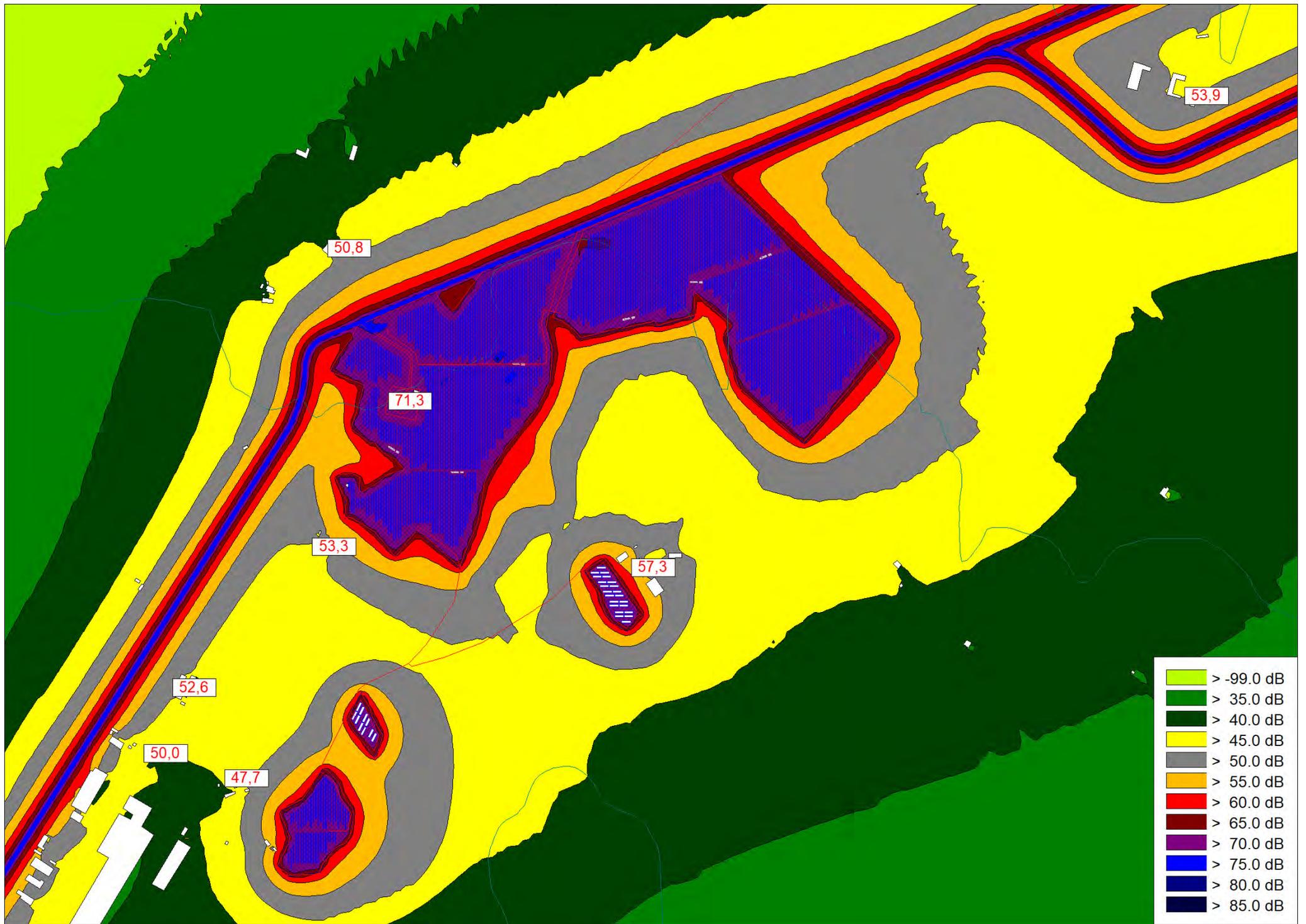


Tavola 17: Livelli di Emissione massimi (Area Ovest) fase cantiere

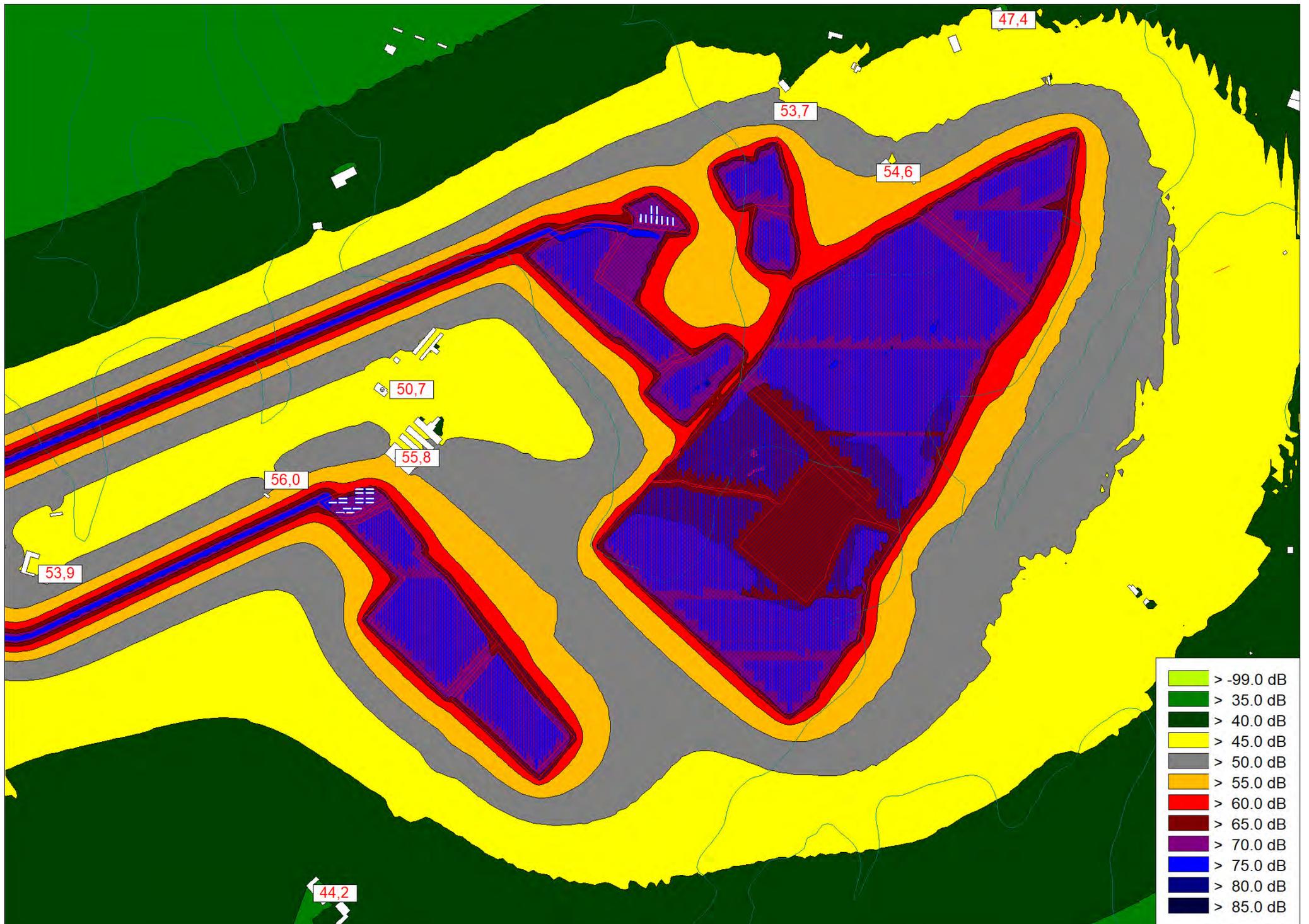


Tavola 18: Livelli di Emissione massimi (Area Est) fase cantiere

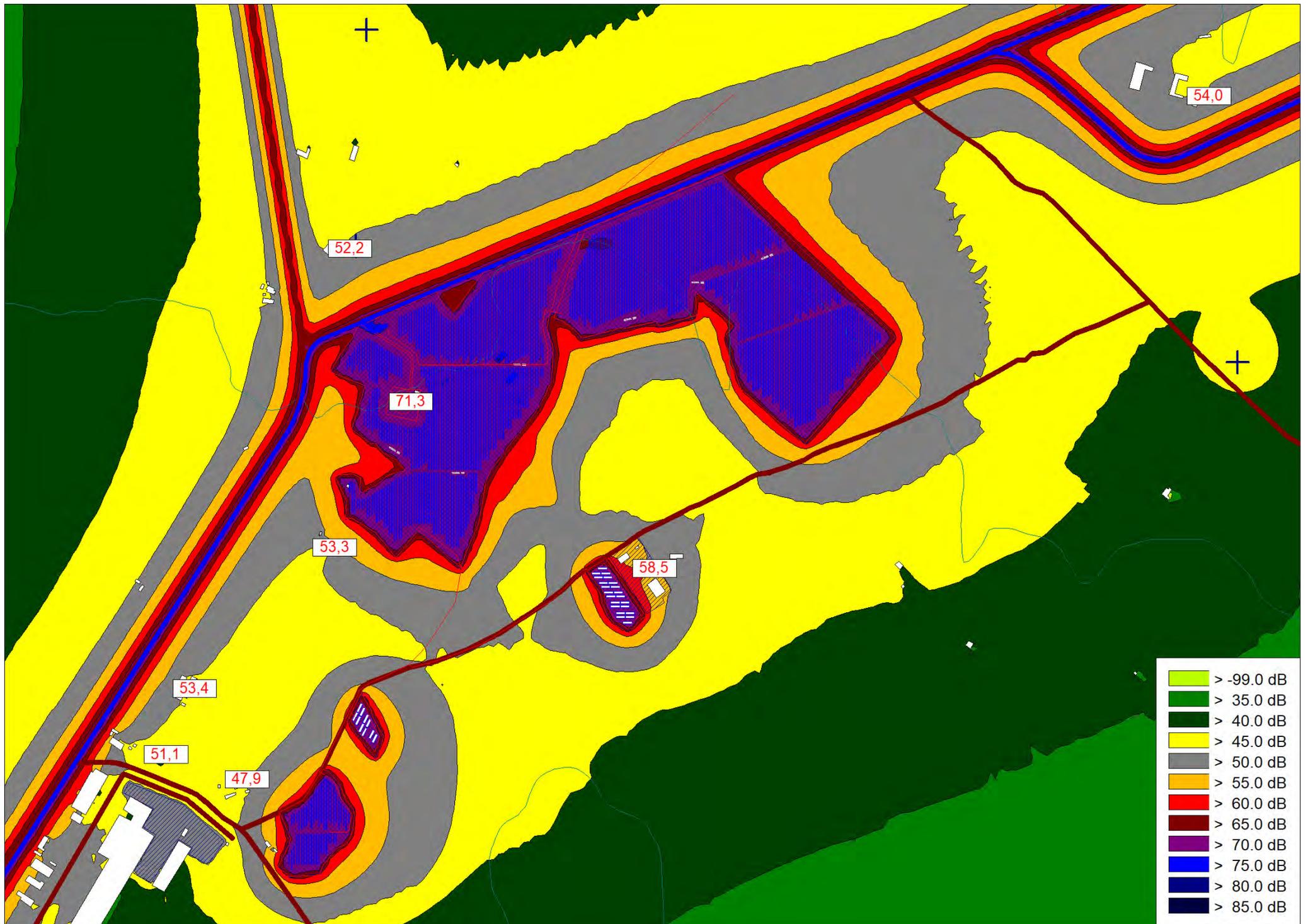


Tavola 19: Livelli di Immissione massimi (Area Ovest) fase cantiere

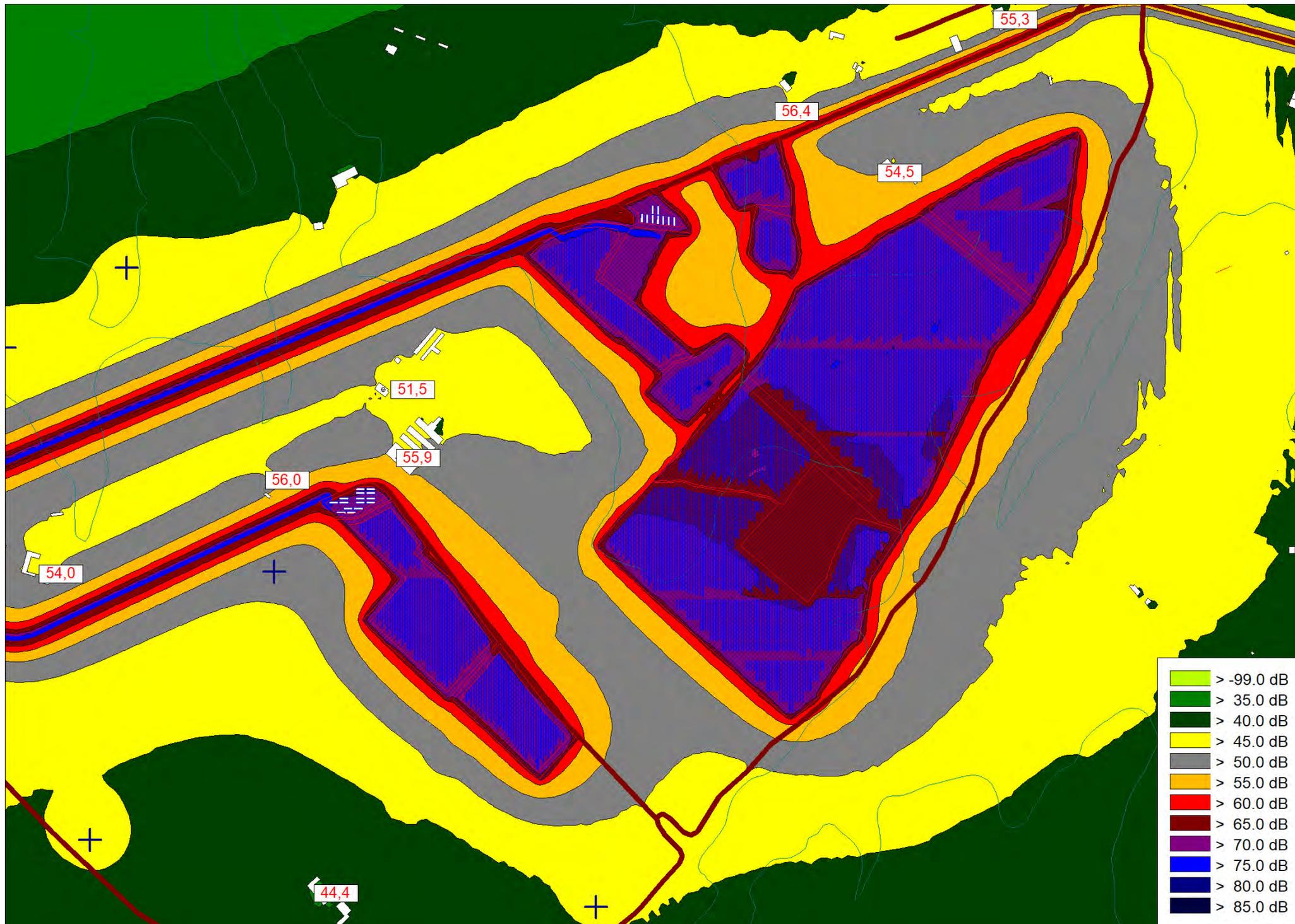


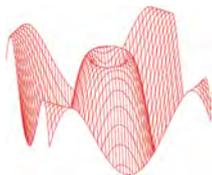
Tavola 20: Livelli di Immissione massimi (Area Est) fase cantiere



# **Allegato 2**

## **Certificati di taratura**

### **strumentazione di Misura**



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47101-A*

- data di emissione  
*date of issue* 2021-05-18  
- cliente  
*customer* AESSE AMBIENTE SRL  
20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)  
- destinatario  
*receiver* AESSE AMBIENTE SRL  
20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)

Si riferisce a

*Referring to*  
- oggetto  
*item* Analizzatore  
- costruttore  
*manufacturer* 01-dB  
- modello  
*model* FUSION  
- matricola  
*serial number* 11232  
- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2021-05-18  
- data delle misure  
*date of measurements* 2021-05-18  
- registro di laboratorio  
*laboratory reference* Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 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 e 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 N° 068 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.*

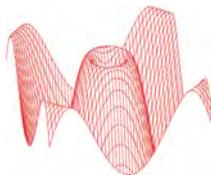
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di 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 calibration 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 ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k 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.*

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47101-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Analizzatore	01-dB	FUSION	11232
Microfono	G.R.A.S.	40CE	233251

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 08 Rev. 1.1.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2014.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Multimetro Hewlett Packard 3458A	2823A07910	LAT 046 366633	2020-11-12	2021-11-12
Stazione meteo Ahlborn Almemo 2590+FHAD46-C2L00	H17121184+17110098	LAT N.128U-071/21	2021-02-15	2022-02-15
Barometro digitale DRUCK DPI 150	3268333	LAT 128P-896/20	2020-12-04	2021-12-04
Pistonofono Brüel & Kjaer 4228	1798906	I.N.RI.M. 21-0085-03	2021-02-02	2022-02-02
Microfono Brüel & Kjaer 4180	2412886	I.N.RI.M. 21-0085-01	2021-02-02	2022-02-02

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

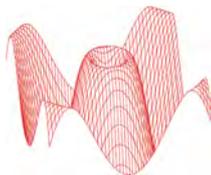
Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20 a 26	24,5	24,5
Umidità / %	50,0	da 30 a 70	45,5	45,3
Pressione / hPa	1013,3	da 800 a 1050	998,3	998,1

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A**  
 Certificate of Calibration LAT 068 47101-A

**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

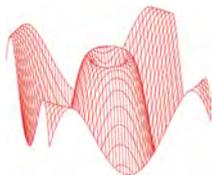
Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)	
Livello di pressione acustica	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,10 dB	
	Calibratori acustici	da 90 dB a 125 dB	da 250 Hz a 1000 Hz	0,12 dB	
	Calibratori multifrequenza	da 94 dB a 114 dB	31,5 Hz, 63 Hz e 125 Hz	0,19 dB	
	Livello di pressione acustica		250 Hz, 500 Hz e 1 kHz	0,12 dB	
			2 kHz e 4 kHz	0,18 dB	
			8 kHz	0,26 dB	
			12,5 kHz e 16 kHz	0,31 dB	
		Ponderazione "inversa A"	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,07 dB
		Correzioni pressione/campo libero microfoni	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,08 dB
		Fonometri <sup>(1, 2)</sup>	da 20 dB a 155 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,13 dB a 0,81 dB
		Fonometri <sup>(3)</sup>	da 94 dB a 114 dB	125 Hz e 1 kHz	0,32 dB
		Ponderazioni di frequenza con segnali acustici		8 kHz	0,45 dB
		Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	da 25 dB a 140 dB	da 63 Hz a 16 kHz	0,14 dB
		Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	da 94 dB a 114 dB	1 kHz	0,14 dB
		Linearità di livello nel campo di riferimento	da 20 dB a 155 dB	8 kHz	0,14 dB
	Linearità di livello con selettore di fondo scala	94 dB	1 kHz	0,14 dB	
	Risposta ai treni d'onda	da 25 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB	
	Rivelatore di picco C	da 110 dB a 140 dB	500 Hz e 8 kHz	0,21 dB	
	Indicatore di sovraccarico	da 110 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB	
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava <sup>(1)</sup>		20 Hz < fc < 20 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB	
	Verifica filtri a bande di ottava <sup>(1)</sup>		31,5 Hz < fc < 8 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB	
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni campione	124 dB	250 Hz	0,11 dB	
	Microfoni campione da 1/2" <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,11 dB a 0,30 dB	
	Microfoni WS2 <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,15 dB a 0,30 dB	
	Microfoni WS2 (risposta di frequenza corretta per campo libero)	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,22 dB a 0,76 dB	
	Microfoni con griglia non rimuovibile	124 dB	250 Hz	0,15 dB	

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

<sup>(1)</sup> L'incertezza dipende dalla frequenza.

<sup>(2)</sup> Fonometri conformi solamente alle norme CEI EN 60651 e CEI EN 60804.

<sup>(3)</sup> Fonometri conformi alla norma CEI EN 61672-3.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A**  
Certificate of Calibration LAT 068 47101-A

## 1. Documentazione

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 2.50 - 2.12.
- Manuale di istruzioni DOC1131 - Febbraio 2018 M fornito dal costruttore dello strumento.
- Campo di misura di riferimento (nominale): 24,0 - 134,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 94,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione da pressione a campo libero del microfono 40CE a 0 gradi con windscreen sono stati ottenuti dal manuale dello strumento fornito dal costruttore.
- I dati di correzione per il filtro di compensazione da campo libero a 0 gradi del microfono 40CE sono stati forniti dal costruttore dello strumento.
- Lo strumento ha completato con esito positivo le prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-3:2013. Lo strumento risulta Omologato con certificato DE-16-M-PTB-0006 Revisione 2 del 06 Dicembre 2018 emesso da PTB.
- Lo strumento sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2013, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2013, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2013, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2013.

## 2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate

**Descrizione:** Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

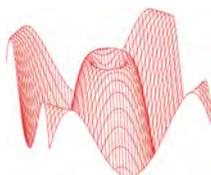
Prova	Esito
Rumore autogenerato	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali acustici	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	Positivo
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	Positivo
Selettore campo misura	Non presente
Linearità livello campo misura riferimento	Positivo
Treni d'onda	Positivo
Livello sonoro di picco C	Positivo
Indicazione di sovraccarico	Positivo
Stabilità ad alti livelli	Positivo
Stabilità a lungo termine	Positivo

## 3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)

**Descrizione:** Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

Calibrazione	
Calibratore acustico utilizzato	Quest QC-20 sn. QF2110036
Certificato del calibratore utilizzato	LAT 068 46266-A del 2020-12-18
Frequenza nominale del calibratore	1000,0 Hz
Livello atteso	94,1 dB
Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione	93,7 dB
Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione	94,1 dB
E' stata effettuata una nuova calibrazione	SI



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47101-A*

#### 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

Ponderazione di frequenza	Tipo di rumore	Rumore dB
A	Elettrico	11,9
C	Elettrico	11,8
Z	Elettrico	16,2
A	Acustico	17,1

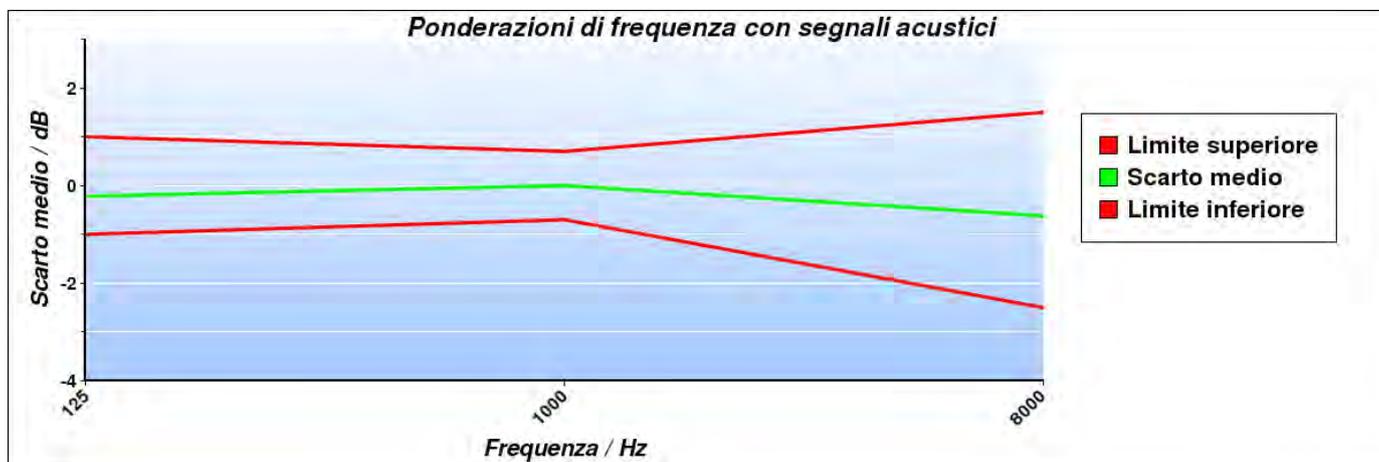
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

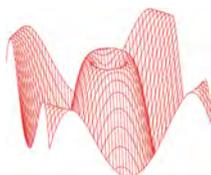
**Descrizione:** Tramite un calibratore multifrequenza, si inviano al microfono dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale compreso tra 94 dB e 114 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Letture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

Frequenza nominale Hz	Correzione livello dB	Correzione microfono dB	Correzione accessorio dB	Letture corretta dB	Ponderazione C rilevata dB	Ponderazione C teorica dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti Accettabilità Classe 1 / dB
125	-0,08	0,05	0,00	94,03	-0,42	-0,20	0,30	-0,22	±1,0
1000	0,00	0,35	0,00	94,45	0,00	0,00	0,30	Riferimento	±0,7
8000	-0,13	2,90	0,10	90,83	-3,62	-3,00	0,49	-0,62	+1,5/-2,5





**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
 Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
 T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47101-A*

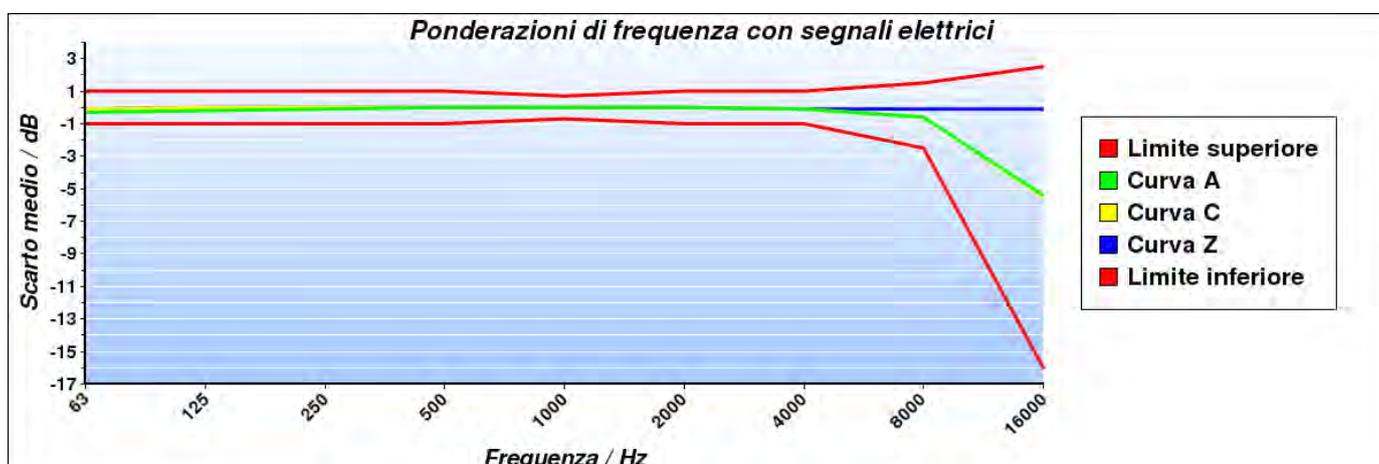
**6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici**

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

Frequenza nominale Hz	Curva A Scarto medio dB	Curva C Scarto medio dB	Curva Z Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
63	-0,30	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
125	-0,20	0,00	0,00	0,14	±1,0
250	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
500	0,00	0,00	0,00	0,14	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	0,14	±0,7
2000	0,00	0,00	0,00	0,14	±1,0
4000	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
8000	-0,60	-0,60	-0,10	0,14	+1,5/-2,5
16000	-5,40	-5,50	-0,10	0,14	+2,5/-16,0



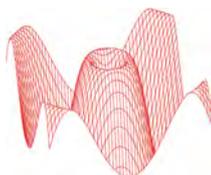
**7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz**

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibrazione ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 94,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

Ponderazione	Riferimento dB	Scarto dB	Incertezza dB	Limiti accettab. Classe 1 / dB
Fast C	94,00	0,00	0,07	±0,2
Fast Z	94,00	0,00	0,07	±0,2
Slow A	94,00	0,00	0,07	±0,1
Leq A	94,00	0,00	0,07	±0,1



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47101-A*

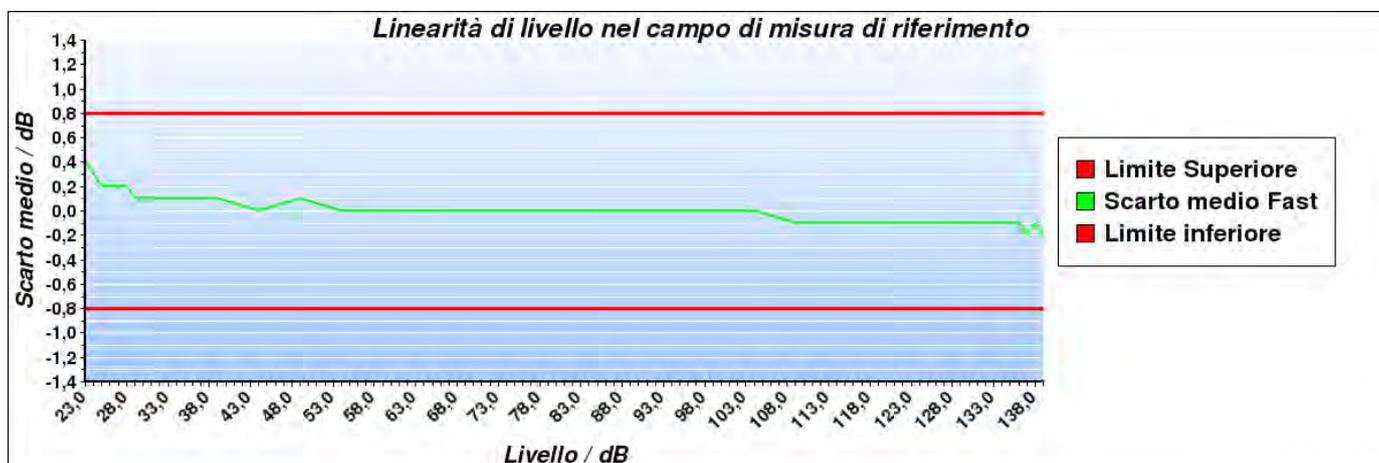
**8. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento**

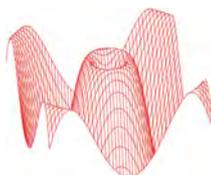
**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 94,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB	Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
94,0	0,14	Riferimento	±0,8	89,0	0,14	0,00	±0,8
99,0	0,14	0,00	±0,8	84,0	0,14	0,00	±0,8
104,0	0,14	0,00	±0,8	79,0	0,14	0,00	±0,8
109,0	0,14	-0,10	±0,8	74,0	0,14	0,00	±0,8
114,0	0,14	-0,10	±0,8	69,0	0,14	0,00	±0,8
119,0	0,14	-0,10	±0,8	64,0	0,14	0,00	±0,8
124,0	0,14	-0,10	±0,8	59,0	0,14	0,00	±0,8
129,0	0,14	-0,10	±0,8	54,0	0,14	0,00	±0,8
130,0	0,14	-0,10	±0,8	49,0	0,14	0,10	±0,8
131,0	0,14	-0,10	±0,8	44,0	0,14	0,00	±0,8
132,0	0,14	-0,10	±0,8	39,0	0,14	0,10	±0,8
133,0	0,14	-0,10	±0,8	34,0	0,14	0,10	±0,8
134,0	0,14	-0,10	±0,8	29,0	0,14	0,10	±0,8
135,0	0,14	-0,10	±0,8	28,0	0,14	0,20	±0,8
136,0	0,14	-0,10	±0,8	27,0	0,14	0,20	±0,8
137,0	0,14	-0,20	±0,8	26,0	0,14	0,20	±0,8
138,0	0,14	-0,10	±0,8	25,0	0,14	0,20	±0,8
139,0	0,14	-0,20	±0,8	24,0	0,14	0,30	±0,8
94,0	0,14	Riferimento	±0,8	23,0	0,14	0,40	±0,8





CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A  
Certificate of Calibration LAT 068 47101-A

## 9. Risposta a treni d'onda

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 135,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Letture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

Ponderazione di frequenza	Durata Burst ms	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
Fast	200	134,00	134,00	0,00	0,17	±0,5
Slow	200	127,60	127,50	-0,10	0,17	±0,5
SEL	200	128,00	128,00	0,00	0,17	±0,5
Fast	2	117,00	116,80	-0,20	0,17	+1,0/-1,5
Slow	2	108,00	107,90	-0,10	0,17	+1,0/-3,0
SEL	2	108,00	107,90	-0,10	0,17	+1,0/-1,5
Fast	0,25	108,00	107,80	-0,20	0,17	+1,0/-3,0
SEL	0,25	99,00	98,80	-0,20	0,17	+1,0/-3,0

## 10. Livello sonoro di picco C

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rilevatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisca sullo strumento un'indicazione pari a 132,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisca un'indicazione pari a 132,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Letture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

Tipo di segnale	Livello di riferimento dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
1 ciclo 8 kHz	132,00	135,40	135,00	-0,40	0,19	±2,0
½ ciclo 500 Hz +	132,00	134,40	134,10	-0,30	0,19	±1,0
½ ciclo 500 Hz -	132,00	134,40	134,10	-0,30	0,19	±1,0

## 11. Indicazione di sovraccarico

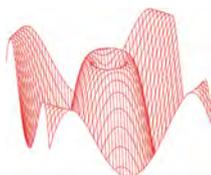
**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 138,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

Livello di riferimento dB	½ ciclo positivo dB	½ ciclo negativo dB	Differenza dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
138,0	139,6	140,3	-0,7	0,17	±1,5

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47101-A  
Certificate of Calibration LAT 068 47101-A

## 12. Stabilità ad alti livelli

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la stabilità dello strumento quando opera continuamente con segnali di livello elevato. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 137,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per 5 minuti al termine dei quali viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio della prova e dopo 5 minuti di esposizione al segnale ad alto livello.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
137,0	137,0	137,0	0,0	0,07	±0,1

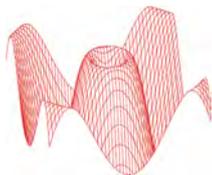
## 13. Stabilità a lungo termine

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la capacità dello strumento di operare continuamente con segnali di medio livello. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso, in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 94,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per un intervallo di tempo variabile tra 25 minuti e 35 minuti al termine del quale viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio e alla fine della prova.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
94,0	94,0	94,0	0,0	0,07	±0,1



**L.C.E. S.r.l. a Socio Unico**  
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)  
T. 02 57602858 - [www.lce.it](http://www.lce.it) - [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47102-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47102-A*

- data di emissione  
*date of issue* 2021-05-19  
- cliente  
*customer* AESSE AMBIENTE SRL  
20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)  
- destinatario  
*receiver* AESSE AMBIENTE SRL  
20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)

Si riferisce a

*Referring to*

- oggetto  
*item* Filtri 1/3 ottave  
- costruttore  
*manufacturer* 01-dB  
- modello  
*model* FUSION  
- matricola  
*serial number* 11232  
- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2021-05-18  
- data delle misure  
*date of measurements* 2021-05-19  
- registro di laboratorio  
*laboratory reference* Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 068 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 e 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 N° 068 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.*

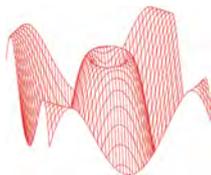
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di 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 calibration 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 ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  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.*

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47102-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47102-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Filtri 1/3 ottave	01-dB	FUSION	11232

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 09 rev. 4.6.  
Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con il metodo interno di taratura basato sulla norma CEI EN 61260:1997.  
Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61260:1997.  
Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Multimetro Hewlett Packard 3458A	2823A07910	LAT 046 366633	2020-11-12	2021-11-12
Stazione meteo Ahlborn Almemo 2590+FHAD46-C2L00	H17121184+17110098	LAT N.128U-071/21	2021-02-15	2022-02-15
Barometro digitale DRUCK DPI 150	3268333	LAT 128P-896/20	2020-12-04	2021-12-04

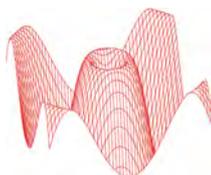
**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20 a 26	22,8	23,2
Umidità / %	50,0	da 30 a 70	48,1	47,3
Pressione / hPa	1013,3	da 800 a 1050	1000,6	1000,7

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. Gli elevati valori di incertezza in alcune prove sono determinati dalle caratteristiche intrinseche dello strumento in prova.

Sullo Strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47102-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 47102-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

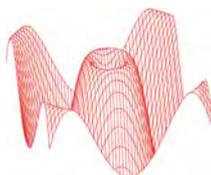
Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)	
Livello di pressione acustica	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,10 dB	
	Calibratori acustici	da 90 dB a 125 dB	da 250 Hz a 1000 Hz	0,12 dB	
	Calibratori multifrequenza	da 94 dB a 114 dB	31,5 Hz, 63 Hz e 125 Hz	0,19 dB	
	Livello di pressione acustica		250 Hz, 500 Hz e 1 kHz	0,12 dB	
			2 kHz e 4 kHz	0,18 dB	
			8 kHz	0,26 dB	
			12,5 kHz e 16 kHz	0,31 dB	
		Ponderazione "inversa A"	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,07 dB
		Correzioni pressione/campo libero microfoni	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,08 dB
		Fonometri <sup>(1, 2)</sup>	da 20 dB a 155 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,13 dB a 0,81 dB
		Fonometri <sup>(3)</sup>	da 94 dB a 114 dB	125 Hz e 1 kHz	0,32 dB
		Ponderazioni di frequenza con segnali acustici		8 kHz	0,45 dB
		Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	da 25 dB a 140 dB	da 63 Hz a 16 kHz	0,14 dB
		Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	da 94 dB a 114 dB	1 kHz	0,14 dB
		Linearità di livello nel campo di riferimento	da 20 dB a 155 dB	8 kHz	0,14 dB
	Linearità di livello con selettore di fondo scala	94 dB	1 kHz	0,14 dB	
	Risposta ai treni d'onda	da 25 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB	
	Rivelatore di picco C	da 110 dB a 140 dB	500 Hz e 8 kHz	0,21 dB	
	Indicatore di sovraccarico	da 110 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB	
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava <sup>(1)</sup>		20 Hz < fc < 20 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB	
	Verifica filtri a bande di ottava <sup>(1)</sup>		31,5 Hz < fc < 8 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB	
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni campione	124 dB	250 Hz	0,11 dB	
	Microfoni campione da 1/2" <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,11 dB a 0,30 dB	
	Microfoni WS2 <sup>(1)</sup>	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,15 dB a 0,30 dB	
	Microfoni WS2 (risposta di frequenza corretta per campo libero)	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,22 dB a 0,76 dB	
	Microfoni con griglia non rimuovibile	124 dB	250 Hz	0,15 dB	

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

<sup>(1)</sup> L'incertezza dipende dalla frequenza.

<sup>(2)</sup> Fonometri conformi solamente alle norme CEI EN 60651 e CEI EN 60804.

<sup>(3)</sup> Fonometri conformi alla norma CEI EN 61672-3.



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47102-A  
Certificate of Calibration LAT 068 47102-A

## 1. Ispezione preliminare

**Descrizione:** Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati dei controlli preliminari effettuati sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK
Luogo di taratura	SEDE

## 2. Modalità e condizioni di misura

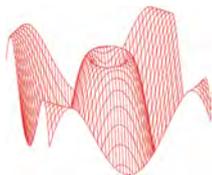
**Descrizione:** Vengono qui riportate le impostazioni e le caratteristiche dello strumento rilevanti ai fini della Taratura.

Impostazioni	
Frequenza di campionamento	51,20 kHz
Sistema di calcolo	base due
Attenuazione di riferimento	0,00 dB

## 3. Attenuazione relativa

**Descrizione:** La verifica dell'attenuazione relativa viene effettuata ad 1 dB dal limite superiore del campo di funzionamento lineare nella gamma di livello di riferimento.

Frequenza normalizzata f/fm	Attenuazioni rilevate dB					Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
	Filtro a 20 Hz	Filtro a 80 Hz	Filtro a 250 Hz	Filtro a 2500 Hz	Filtro a 20000 Hz		
0,18400	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+70/+∞	1,50
0,32578	>80,00	>80,00	>80,00	>80,00	68,50	+61/+∞	0,80
0,52996	60,60	59,10	60,50	59,10	46,70	+42/+∞	0,30
0,77181	28,10	27,70	28,40	27,60	20,50	+17,5/+∞	0,20
0,89090	3,10	3,40	3,40	3,20	3,10	+2,0/+5,0	0,20
0,91932	0,30	0,40	0,40	0,30	0,70	-0,3/+1,3	0,15
0,94702	0,10	-0,00	-0,10	-0,00	-0,10	-0,3/+0,6	0,15
0,97394	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,10	-0,3/+0,4	0,15
1,00000	0,10	-0,00	-0,00	-0,00	-0,10	-0,3/+0,3	0,15
1,02676	0,10	-0,00	-0,00	-0,00	-0,20	-0,3/+0,4	0,15
1,05594	0,10	-0,00	-0,00	-0,00	-0,20	-0,3/+0,6	0,15
1,08776	0,40	0,40	0,40	0,40	-0,10	-0,3/+1,3	0,15
1,12246	3,10	3,90	3,80	3,90	2,90	+2,0/+5,0	0,20
1,29565	29,20	32,70	31,40	32,70	65,50	+17,5/+∞	0,20
1,88695	64,50	>80,00	71,60	>80,00	70,90	+42,0/+∞	0,30
3,06955	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+61/+∞	0,80
5,43474	>90,00	>90,00	>90,00	>90,00	>80,00	+70/+∞	1,50



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47102-A  
Certificate of Calibration LAT 068 47102-A

#### 4. Campo di funzionamento lineare

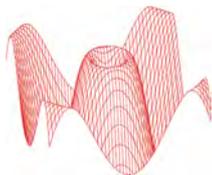
**Descrizione:** La linearità della risposta del filtro viene verificata nella gamma di livello di riferimento, partendo dal limite superiore, per 50 dB di dinamica, ad intervalli di 5 dB tranne a 5 dB dagli estremi dove la verifica viene effettuata ad intervalli di 1 dB.

Filtro a 20 Hz		Filtro a 250 Hz		Filtro a 20000 Hz		Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
Livello Nominale dB	Scarto dB	Livello Nominale dB	Scarto dB	Livello Nominale dB	Scarto dB		
138,0	-0,10	138,0	-0,20	138,0	-0,20	±0,4	0,15
137,0	-0,10	137,0	-0,20	137,0	-0,20	±0,4	0,15
136,0	-0,10	136,0	-0,10	136,0	-0,10	±0,4	0,15
135,0	-0,10	135,0	-0,20	135,0	-0,20	±0,4	0,15
134,0	-0,10	134,0	-0,20	134,0	-0,20	±0,4	0,15
133,0	-0,10	133,0	-0,10	133,0	-0,10	±0,4	0,15
128,0	-0,10	128,0	-0,10	128,0	-0,20	±0,4	0,15
123,0	-0,10	123,0	-0,10	123,0	-0,10	±0,4	0,15
118,0	-0,10	118,0	-0,10	118,0	-0,10	±0,4	0,15
113,0	-0,10	113,0	-0,10	113,0	-0,10	±0,4	0,15
108,0	-0,10	108,0	-0,10	108,0	0,00	±0,4	0,15
103,0	0,00	103,0	0,00	103,0	0,00	±0,4	0,15
98,0	0,00	98,0	0,00	98,0	0,00	±0,4	0,15
93,0	0,00	93,0	0,00	93,0	0,00	±0,4	0,15
92,0	0,00	92,0	0,00	92,0	0,00	±0,4	0,15
91,0	0,00	91,0	0,00	91,0	0,00	±0,4	0,15
90,0	0,00	90,0	0,00	90,0	0,00	±0,4	0,15
89,0	0,00	89,0	0,00	89,0	0,00	±0,4	0,15
88,0	0,00	88,0	0,00	88,0	0,00	±0,4	0,15

#### 5. Filtri anti-ribaltamento

**Descrizione:** La verifica viene effettuata ad un livello pari al limite superiore del campo di funzionamento lineare della gamma di riferimento. Per ciascun filtro verificato viene inviato un segnale sinusoidale stazionario di frequenza pari alla frequenza di campionamento dello strumento meno la frequenza centrale nominale del filtro.

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Frequenza generata Hz	Attenuazione rilevata dB	Attenuazione minima Classe 1 dB	Incertezza dB
20	19,69	51180,31	>90,00	70,0	1,50
250	250,00	50950,00	>90,00	70,0	1,50
2500	2519,84	48680,16	>80,00	70,0	1,50



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 47102-A  
Certificate of Calibration LAT 068 47102-A

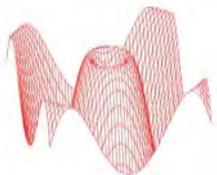
## 6. Somma dei segnali d'uscita

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Frequenza generata Hz	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
80	78,75	78,75	0,01	+1,0/-2,0	0,15
80	78,75	70,15	-0,63	+1,0/-2,0	0,15
80	78,75	88,39	-0,63	+1,0/-2,0	0,15
250	250,00	250,00	0,01	+1,0/-2,0	0,15
250	250,00	222,73	-0,44	+1,0/-2,0	0,15
250	250,00	280,62	-0,53	+1,0/-2,0	0,15
2500	2519,84	2519,84	0,01	+1,0/-2,0	0,15
2500	2519,84	2244,93	-0,43	+1,0/-2,0	0,15
2500	2519,84	2828,42	-0,58	+1,0/-2,0	0,15

## 7. Funzionamento in tempo reale

**Descrizione:** I campi di frequenze nei quali i filtri devono funzionare in tempo reale vengono verificati tramite questa prova che utilizza la modulazione in frequenza del segnale fornito.

Frequenza nominale filtro Hz	Frequenza esatta filtro Hz	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
20	19,69	0,00	±0,3	0,15
25	24,80	-0,10	±0,3	0,15
31,5	31,25	-0,20	±0,3	0,15
40	39,37	-0,10	±0,3	0,15
50	49,61	-0,10	±0,3	0,15
63	62,50	-0,10	±0,3	0,15
80	78,75	-0,10	±0,3	0,15
100	99,21	-0,10	±0,3	0,15
125	125,00	-0,10	±0,3	0,15
160	157,49	-0,10	±0,3	0,15
200	198,43	-0,10	±0,3	0,15
250	250,00	-0,10	±0,3	0,15
315	314,98	-0,10	±0,3	0,15
400	396,85	0,00	±0,3	0,15
500	500,00	-0,10	±0,3	0,15
630	629,96	-0,10	±0,3	0,15
800	793,70	0,00	±0,3	0,15
1000	1000,00	-0,10	±0,3	0,15
1250	1259,92	0,00	±0,3	0,15
1600	1587,40	0,00	±0,3	0,15
2000	2000,00	-0,10	±0,3	0,15
2500	2519,84	-0,10	±0,3	0,15
3150	3174,80	0,00	±0,3	0,15
4000	4000,00	-0,10	±0,3	0,15
5000	5039,68	-0,10	±0,3	0,15
6300	6349,60	-0,10	±0,3	0,15
8000	8000,00	-0,10	±0,3	0,15
10000	10079,37	-0,10	±0,3	0,15
12500	12699,21	-0,20	±0,3	0,15
16000	16000,00	0,00	±0,3	0,15
20000	20158,74	0,20	±0,3	0,15



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 49018-A  
Certificate of Calibration LAT 068 49018-A

- data di emissione  
date of issue 2022-05-09  
- cliente  
customer AESSE AMBIENTE SRL  
- destinatario  
receiver 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)

Si riferisce a  
Referring to

- oggetto  
item Calibratore  
- costruttore  
manufacturer 01-dB  
- modello  
model CAL21  
- matricola  
serial number 00930889  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2022-05-06  
- data delle misure  
date of measurements 2022-05-09  
- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 068 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 e 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 N° 068 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 di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e 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 calibration 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.*

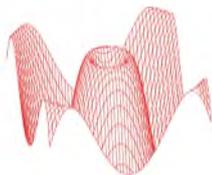
Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di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

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)



SERGENTI  
MARCO  
09.05.2022  
14:24:48 UTC



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 49018-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 49018-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	01-dB	CAL21	00930889

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

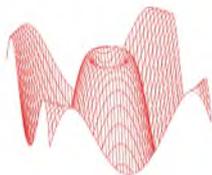
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PTL 07 Rev. 5.3.  
Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004 Annex B.  
Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.  
Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Stazione meteo Ahlborn Almemo 2590+FHAD46-C2L00	H17121184+17110098	LAT N.128U-275/22	2022-02-15	2023-02-15
Multimetro Hewlett Packard 3458A	2823A24857	LAT121 9267	2021-06-10	2022-06-10
Barometro digitale DRUCK DPI 150	3268333	LAT 128P-930/21	2021-11-22	2022-11-22
Microfono Brüel & Kjaer 4134	1045598	I.N.R.I.M. 22-0082-02	2022-02-07	2023-02-07

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20 a 26	23,3	23,3
Umidità / %	50,0	da 30 a 70	54,8	55,0
Pressione / hPa	1013,3	da 800 a 1050	1010,9	1011,0

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 49018-A**  
*Certificate of Calibration LAT 068 49018-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

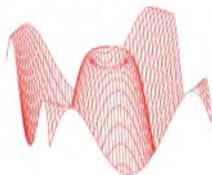
Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)	
Livello di pressione acustica	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,10 dB	
	Calibratori acustici	da 90 dB a 125 dB	da 250 Hz a 1000 Hz	0,12 dB	
	Calibratori multifrequenza	da 94 dB a 114 dB	31,5 Hz, 63 Hz e 125 Hz	0,19 dB	
	Livello di pressione acustica		250 Hz, 500 Hz e 1 kHz	0,12 dB	
			2 kHz e 4 kHz	0,18 dB	
			8 kHz	0,26 dB	
			12,5 kHz e 16 kHz	0,31 dB	
		Ponderazione "inversa A"	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,07 dB
		Correzioni pressione/campo libero microfoni	da 94 dB a 114 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	0,08 dB
		Fonometri ( <sup>1</sup> , <sup>2</sup> )	da 20 dB a 155 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,13 dB a 0,81 dB
		Fonometri ( <sup>3</sup> )	da 94 dB a 114 dB	125 Hz e 1 kHz	0,32 dB
		Ponderazioni di frequenza con segnali acustici		8 kHz	0,45 dB
		Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	da 25 dB a 140 dB	da 63 Hz a 16 kHz	0,14 dB
		Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	da 94 dB a 114 dB	1 kHz	0,14 dB
		Linearità di livello nel campo di riferimento	da 20 dB a 155 dB	8 kHz	0,14 dB
	Linearità di livello con selettore di fondo scala	94 dB	1 kHz	0,14 dB	
	Risposta ai treni d'onda	da 25 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB	
	Rivelatore di picco C	da 110 dB a 140 dB	500 Hz e 8 kHz	0,21 dB	
	Indicatore di sovraccarico	da 110 dB a 140 dB	4 kHz	0,21 dB	
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava ( <sup>1</sup> )		20 Hz < fc < 20 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB	
	Verifica filtri a bande di ottava ( <sup>1</sup> )		31,5 Hz < fc < 8 kHz	da 0,15 dB a 1,0 dB	
Sensibilità alla pressione acustica	Microfoni campione	124 dB	250 Hz	0,11 dB	
	Microfoni campione da 1/2" ( <sup>1</sup> )	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,11 dB a 0,30 dB	
	Microfoni WS2 ( <sup>1</sup> )	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,15 dB a 0,30 dB	
	Microfoni WS2 (risposta di frequenza corretta per campo libero)	94 dB	da 31,5 Hz a 16 kHz	da 0,22 dB a 0,76 dB	
	Microfoni con griglia non rimuovibile	124 dB	250 Hz	0,15 dB	

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(<sup>1</sup>) L'incertezza dipende dalla frequenza.

(<sup>2</sup>) Fonometri conformi solamente alle norme CEI EN 60651 e CEI EN 60804.

(<sup>3</sup>) Fonometri conformi alla norma CEI EN 61672-3.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 49018-A**  
Certificate of Calibration LAT 068 49018-A

### 1. Ispezione preliminare

In questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura e i risultati vengono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

### 2. Misurando, modalità e condizioni di misura

Il misurando è il livello di pressione acustica generato, la sua stabilità, frequenza e distorsione totale. Il livello di pressione acustica è calcolato tramite il metodo della tensione di inserzione. I valori riportati sono calcolati alle condizioni di riferimento.

### 3. Livello sonoro emesso

La misura del livello sonoro emesso dal calibratore acustico viene eseguita attraverso il metodo della tensione di inserzione.

Frequenza specificata	SPL specificato	SPL medio misurato	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza tra l'SPL misurato e l'SPL specificato, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB re20 uPa	dB	dB	dB	dB
1000,0	94,00	93,96	0,12	0,16	0,40	0,15

### 4. Stabilità del livello sonoro emesso

In questa prova viene verificata la stabilità del livello generato dallo strumento.

Frequenza specificata	SPL specificato	Incertezza estesa effettiva di misura	Metà della differenza tra il massimo e il minimo SPL misurato, aumentata dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB	dB	dB	dB
1000,0	94,00	0,03	0,03	0,10	0,03

### 5. Frequenza del livello generato

In questa prova viene verificata la frequenza del segnale generato.

Frequenza specificata	SPL specificato	Frequenza misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza percentuale tra la frequenza misurata e la frequenza specificata, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	Hz	%	%	%	%
1000,0	94,00	1002,56	0,05	0,31	1,00	0,30

### 6. Distorsione totale del livello generato

In questa prova viene misurata la distorsione totale del segnale generato dal calibratore.

Frequenza specificata	SPL specificato	Distorsione misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Distorsione misurata aumentata dall'incertezza estesa di misura	Massima distorsione totale permessa	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	%	%	%	%	%
1000,0	94,00	1,07	0,20	1,27	3,00	0,50