

| | | | | | |
|------------------------------|----------------|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | | |
| 21_30_PV_SPE_RMC_AU_DRE_7_01 | FEBBRAIO 2023 | RELAZIONE ACUSTICA E RELATIVI ALLEGATI | Ing. Michele Bungaro | Ing. Michele Bungaro | Ing. Michele Bungaro |
| 21_30_PV_SPE_RMC_AU_DRE_7_00 | GENNAIO 2022 | RELAZIONE ACUSTICA E RELATIVI ALLEGATI | Ing. Michele Bungaro | Ing. Michele Bungaro | Ing. Michele Bungaro |
| N. ELABORATO | DATA EMISSIONE | DESCRIZIONE | ESEGUITO | CONTROLLATO | APPROVATO |

OGGETTO:

Progetto dell'impianto agro-fotovoltaico denominato "Impianto Agro-Fotovoltaico Giumenta" della potenza di 116.027,10 kWp da realizzare nel comune di Ramacca (CT)

COMMITTENTE:



9PIU' ENERGIA s.r.l.
Via Aldo Moro, 28
25043 Breno (BS)

TITOLO:

RS06REL0022S1
D. VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE
Relazione acustica e relativi allegati



direttore tecnico
Ing. MARTINA ROMEO

Sede Legale: Via carnazza, 81
95030 Tremestieri Etneo (CT)
cell. 340.0844798
erreduengineering@gmail.com
P.IVA: 05760710870

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:
A0

SCALA:
/

ELAB.
RE.7

NOME FILE
RS06REL0022S1



1. INDICE

Sommario

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | INDICE | 1 |
| 2. | INTRODUZIONE | 2 |
| 3. | RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI | 4 |
| 4. | CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI RAMACCA | 5 |
| 5. | DESCRIZIONE DELL'OPERA | 6 |
| 6. | INQUADRAMENTO DELL'AREA | 12 |
| 7. | CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE ACUSTICO CON APPOSITA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO | 13 |
| 8. | STRUMENTAZIONE | 13 |
| 9. | METODO DI CALIBRAZIONE | 13 |
| 10. | MICROFONO UTILIZZATO | 14 |
| 11. | studio acustico per individuare i livelli di immissione acustica previsti dalla Legge Regionale 50/2007 | 14 |
| 12. | Analisi acustica della sottostazione elettrica MT/AT con individuazione dei recettori (con tabella riepilogativa) | 15 |
| 13. | RICETTORI | 15 |
| 14. | VISUAL GRAFICO DEI RECETTORI SENSIBILI | 17 |
| 15. | Descrizione del modello matematico di simulazione acustica: | 19 |
| 16. | SORGENTI | 28 |
| 17. | CALCOLO | 30 |
| 18. | Analisi acustica delle sorgenti (con simulazione completa dello spettro acustico) | 31 |
| 19. | Risultati analitici ai recettori (con simulazione completa dello spettro acustico) | 32 |
| 20. | Tabella riepilogativa con i dati ai recettori e sintesi dei risultati -ante operam/post-operam e paragone ai limiti | 34 |
| 21. | FASE DI CANTIERIZZAZIONE | 37 |
| 22. | CONCLUSIONI | 38 |



2. INTRODUZIONE

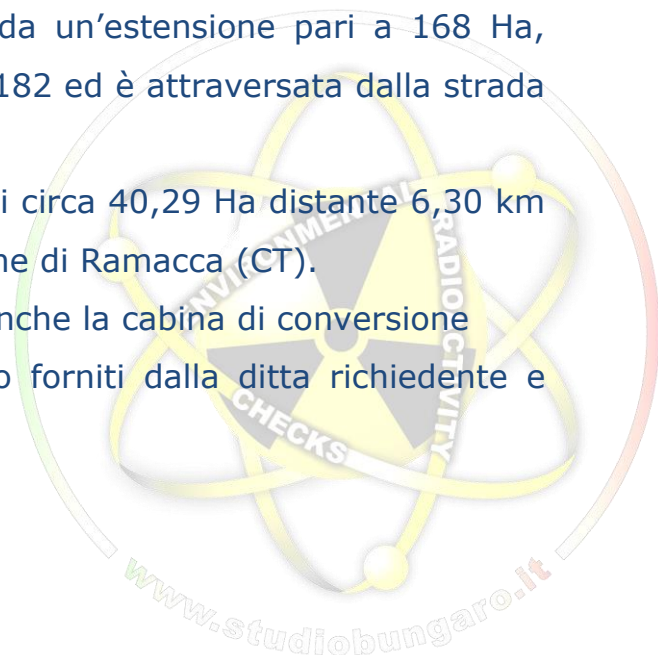
Oggetto del presente documento è la Valutazione d'Impatto Acustico, redatta dal sottoscritto tecnico dott.M.Ing. Michele Bungaro, iscritto ai relativi albi professionali di appartenenza, e analizza il clima acustico in seguito alla realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato "Impianto Agro-Fotovoltaico Giumenta" della potenza di 116.027,10 kWp da realizzare nel comune di Ramacca (CT) .

L'impianto insisterà interamente su aree nelle disponibilità di 9PIU' ENERGIA S.r.l., nel Comune di Ramacca (CT), su una superficie complessiva di $St = 208$ Ha. La stessa viene integrata secondo le richieste del MASE.

L'area ha una estensione complessiva di circa 208 ettari ed è composta da n. 2 sub-aree di impianto. La **prima macroarea** è localizzata in contrada "Giumenta", distante circa 9 km in direzione nord-ovest dal centro abitato del Comune di Ramacca (CT). È caratterizzata da un'estensione pari a 168 Ha, confina ad ovest con la Strada Provinciale SP182 ed è attraversata dalla strada di Bonifica "Montagna Cicero".

La **seconda macroarea** ha una estensione di circa 40,29 Ha distante 6,30 km in direzione nord dal centro abitato del Comune di Ramacca (CT).

Nella presente integrazione si è considerata anche la cabina di conversione
Dati prodromici al presente documento sono forniti dalla ditta richiedente e dall'ufficio tecnico di progettazione incaricato.



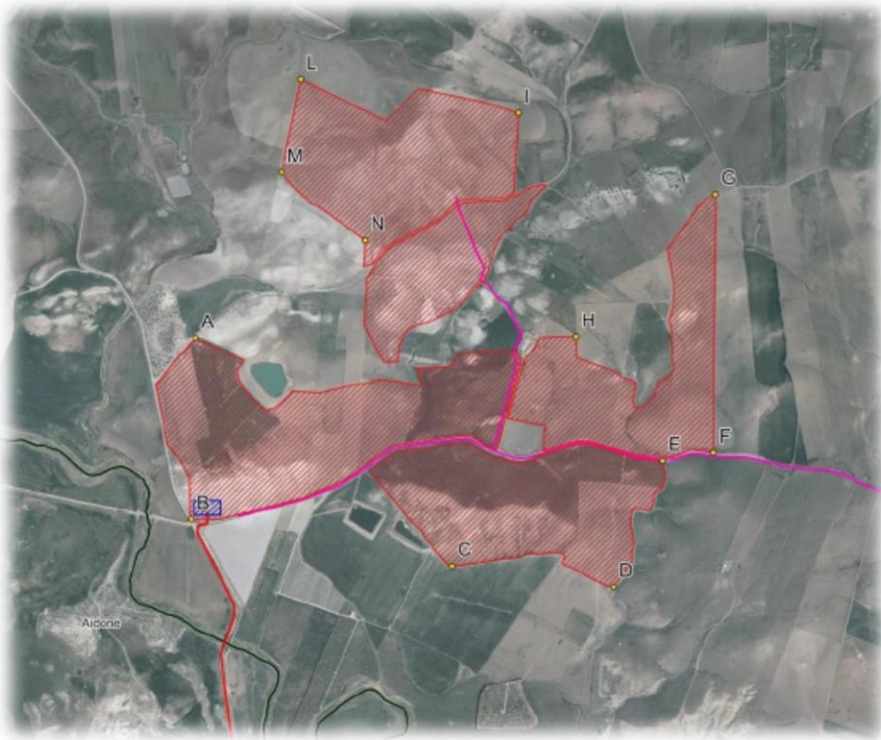


Figura 1 - Area oggetto di intervento

Il presente elaborato è stato redatto al fine di valutare le emissioni sonore legate agli impianti tecnologici a servizio dell'impianto stesso (trasformatore ed inverter) nei ricettori sensibili individuati durante i sopralluoghi effettuati, l'analisi acustica sarà successivamente estesa anche alla cantierizzazione dell'impianto stesso.



Figura 2 - Inserimento impianto fotovoltaico



3. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Per la valutazione del clima acustico e per le modalità di esecuzione dei rilievi fonometrici si è fatto riferimento alla normativa seguente:

- Legge n. 447, 26 ottobre 1995, "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- Decreto Ministro dell'Ambiente 16 marzo 1998, "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- UNI 9884 - 31 luglio 1997 "Acustica – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- UNI 10855 – dicembre 1999 "Acustica – Misurazione e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti"
- Decreto ASSESSORIALI- ASSESSORATO DELLA SANITA' Regione Sicilia - DECRETO 11 settembre 2007 - Linee guida per la classificazione in zone acustiche del territorio dei comuni della Regione siciliana- su GURS n. 50 del 19.10.2007.

Secondo il D.P.C.M. 14 novembre 1997 l'opera in oggetto ricade in zona di tipo misto di classe III e devono essere rispettati i seguenti limiti:





4. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI RAMACCA

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Limite diurno (06-22) LAeq [dBA] | Limite notturno (22-06) LAeq [dBA] |
|---|----------------------------------|------------------------------------|
| III – Aree di tipo misto | 55 | 45 |

Tabella 1 – Valori limite assoluti di emissione (tab. C del D.P.C.M. 14 novembre 1997)

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Limite diurno (06-22) LAeq [dBA] | Limite notturno (22-06) LAeq [dBA] |
|---|----------------------------------|------------------------------------|
| III – Aree di tipo misto | 60 | 50 |

Tabella 2 – Valori limite assoluti di immissione (tab. C del D.P.C.M. 14 novembre 1997)

Dalla classificazione ai sensi del DPCM 1 marzo del 1991, non avendo il comune di Ramacca (CT) reso noto i risultati della classificazione acustica del territorio comunale, si applicheranno prudenzialmente i limiti di cui all'art 6, che prescrivono

| Classi di destinazione d'uso del territorio | Limite diurno (06-22) LAeq [dBA] | Limite notturno (22-06) LAeq [dBA] |
|---|----------------------------------|------------------------------------|
| Tutto il territorio Nazionale | 70 | 60 |

Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione art 6 .

5. DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è composta da due interventi modulari come riportato appresso nei dettagli.

MACROAREA DI INTERVENTO A

Si riportano di seguito le coordinate geografiche dei vertici delle aree secondo il sistema di riferimento UTM -WGS84 33N:

| UTM WGS84 33N | | |
|---------------|------------|-------------|
| VERTICI | East [m] | North [m] |
| A | 465520,984 | 4144478,897 |
| B | 465505,192 | 4143815,374 |
| C | 466463,006 | 4143643,836 |
| D | 467056,391 | 4143567,361 |
| E | 467236,254 | 4144029,373 |
| F | 467424,032 | 4144058,597 |
| G | 467430,544 | 4145005,295 |
| H | 466918,297 | 4144483,634 |
| I | 466707,227 | 4145303,506 |
| L | 465907,757 | 4145426,030 |

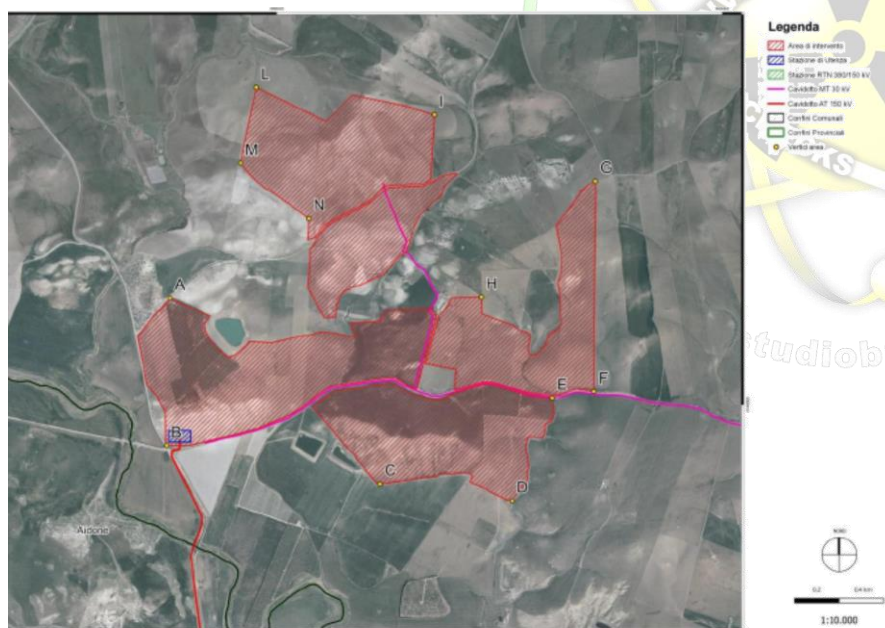


Figura 3 - macroarea di intervento A



MACROAREA DI INTERVENTO B

Si riportano di seguito le coordinate geografiche dei vertici delle aree secondo il sistema di riferimento UTM -WGS84 33N:

| VERTICI | UTM WGS84 33N | |
|---------|---------------|-------------|
| | East [m] | North [m] |
| M | 465837,330 | 4145085,786 |
| N | 466144,306 | 4144836,907 |
| O | 470115,662 | 4142949,881 |
| P | 469950,600 | 4142735,816 |
| Q | 470136,555 | 4142398,513 |
| R | 470372,889 | 4142514,729 |
| S | 470157,136 | 4144128,154 |
| T | 470843,085 | 4143529,261 |
| U | 470849,504 | 4143841,865 |
| V | 470550,885 | 4144407,215 |
| Z | 470268,085 | 4144475,237 |



Figura 4 - macroarea di intervento B



StudioBungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

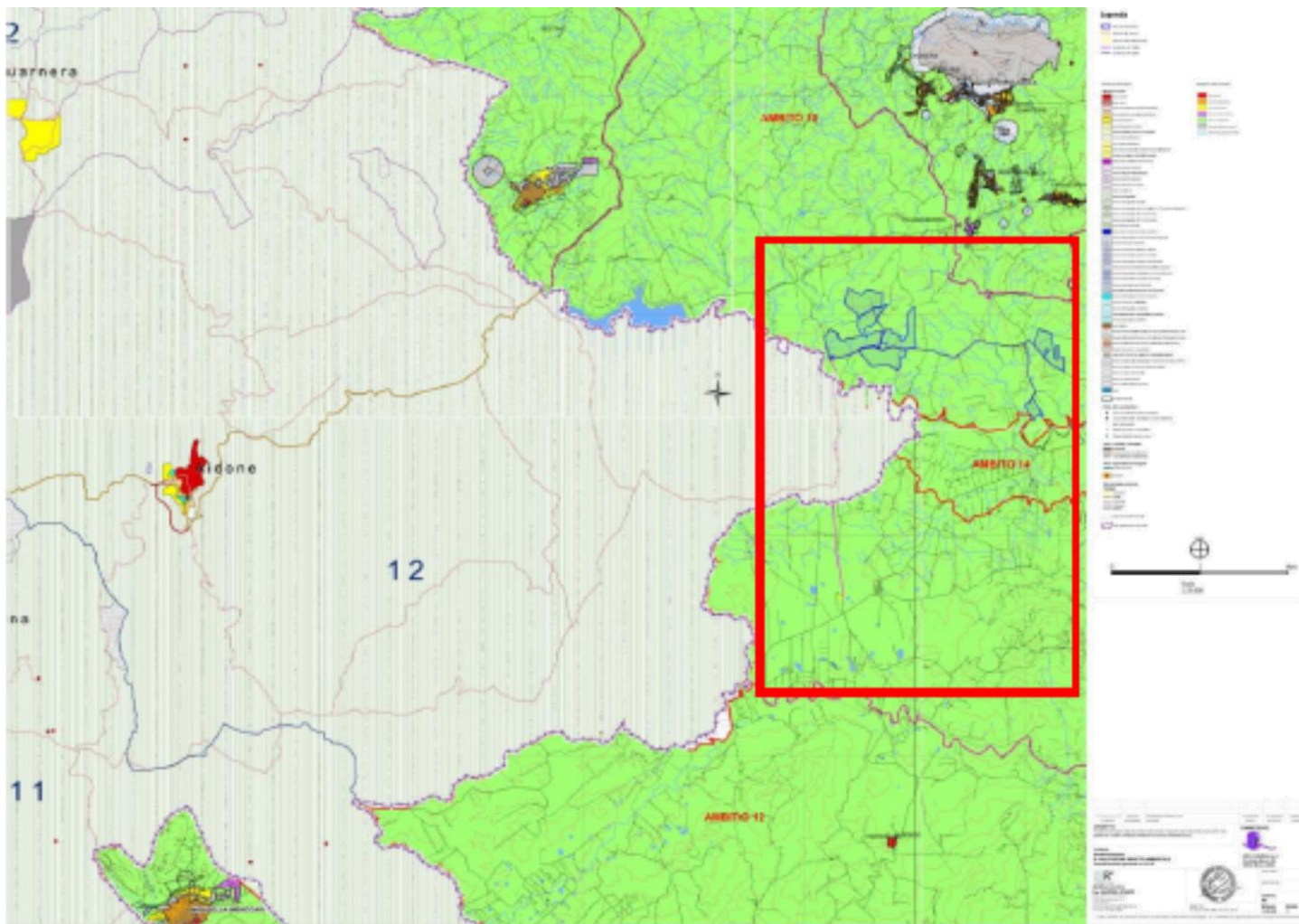


FOTORENDER MACROAREE A e B





Si riporta di seguito una tavola di inquadramento generale delle opere oggetto di intervento su base cartografica del P.R.G. del Comune di Ramacca (CT) e del PRG del Comune di Aidone (EN).



*DETTAGLI DELLA OPERA PROPOSTA*

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| GENERATORE FOTOVOLTAICO | Potenza nominale | 116,0271 MWp |
| | Tensione di stringa alla massima potenza, Vmp | 1071 V |
| | Tensione (di stringa) massima di circuito aperto, Voc | 1275 V |
| | N° moduli totale | 184.170 |
| MODULI FOTOVOLTAICI | Potenza nominale, Pn | 630 Wp |
| | Tensione alla massima potenza, Vmp | 35,7 V |
| | Tensione massima di circuito aperto, Voc | 42,5 V |
| | Corrente alla massima potenza, Im | 17,66 A |
| | Corrente massima di corto circuito, Isc | 18,70 A |
| | Tipo celle fotovoltaiche | monocristalline |
| STRUTTURE DI SOSTEGNO | Materiale | Acciaio zincato e acciaio inossidabile |
| | Posizionamento | Terreno |
| | Integrazione architettonica dei moduli | No |
| INVERTER | Potenza di picco | 500-1000-1250-1500 kVA |
| | Potenza nominale d'uscita | 500-1000-1250-1500 kVA |
| | Corrente di input max di c.c. | 1500 A |
| | Tensione d'ingresso | 910 – 1500 V |
| | Tensione d'uscita | 640 Vac |
| | Rendimento europeo | 98,5 % |
| TRASFORMATORE | Potenza | 500-1000-1250-1500 kVA |
| | Livello di tensione | 0,64/20 kV |
| | Gruppo di connessione | Dy11y11 |
| | Tipo di raffreddamento | AN |

| SOTTOCAMPO | POTENZA DC (W) | N. MODULI | N. STRINGHE | N. INVERTER | POTENZA AC (kW) | N. CAB. DI TRASF. / POTENZA TRASF. (kVA) |
|------------|----------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|--|
| 1 | 20374200 | 32340 | 1078 | 11 | 16500 | 11 / 1500 |
| 2 | 9790200 | 15540 | 518 | 6 | 8000 | 5/1.500 + 1/500 |
| 3 | 17860500 | 28350 | 945 | 10 | 14750 | 9/1.500 + 1/1250 |
| 4 | 24475500 | 38850 | 1295 | 14 | 20000 | 13/1.500 + 1/500 |
| 5 | 23152500 | 36750 | 1225 | 13 | 19000 | 12/1.500 + 1/1000 |
| 6 | 15346800 | 24360 | 812 | 9 | 12500 | 8/1.500 + 1/500 |
| 7 | 5027400 | 7980 | 266 | 3 | 4250 | 2/1.500 + 1/1250 |

Le stringhe che costituiscono il generatore fotovoltaico sono state ottenute collegando in serie 30 moduli.



All'interno delle aree interessate dal generatore fotovoltaico saranno presenti:

- n. 66 cabine di conversione e trasformazione MT/BT 20/0,64 kV;
- n. 1 cabina di controllo;
- n. 14 cabine di stoccaggio;
- n. 28 cabine di raccolta MT 20 kV.

Il cavidotto seguirà in generale la viabilità principale e interpodereale.

La potenza nominale totale del generatore fotovoltaico, è pari a 116.027,10 kWp, intesa come sommatoria delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC).

È prevista la messa in opera di tracker monoassiali con asse orientato in direzione nord – sud, di due differenti dimensioni (2x15 o 2x30 moduli) a seconda delle necessità progettuali e di strutture di sostegno di tipo fisso (2x15 moduli).

I fabbricati tecnici previsti sono:

- n. 66 cabine di conversione e trasformazione equipaggiate con inverter e trasformatore MT/BT. Le apparecchiature di trasformazione saranno ospitate in un apposito locale chiuso e ventilato per smaltire la potenza dissipata
- n. 28 cabine di raccolta, ospitanti i quadri di Media Tensione, dislocate in corrispondenza dei sottocampi
- n. 14 container adibito ad uso magazzino di dimensione 6,00 x 2,60 m
- n.1 edificio di controllo contenente locali adibiti ad uso ufficio e le apparecchiature di monitoraggio e gestione dell'impianto fotovoltaico in progetto

Per la simulazione si sono "clusterizzate" 11 sorgenti lineari composte da 6 cabine di conversione ognuno, con emissioni lineari normalizzate, oltre all'edificio di controllo e scambio.

I recettori sono invece identificati in maniera sequenziale e corrispondono, sui visual progettuali, a posizioni in corrispondenza di abitazioni, comunità, attività commerciali e comunque antropiche.

Per i dettagli tecnici si rimanda alla progettazione generale redatta, prodromica al presente documento.



6. INQUADRAMENTO DELL'AREA

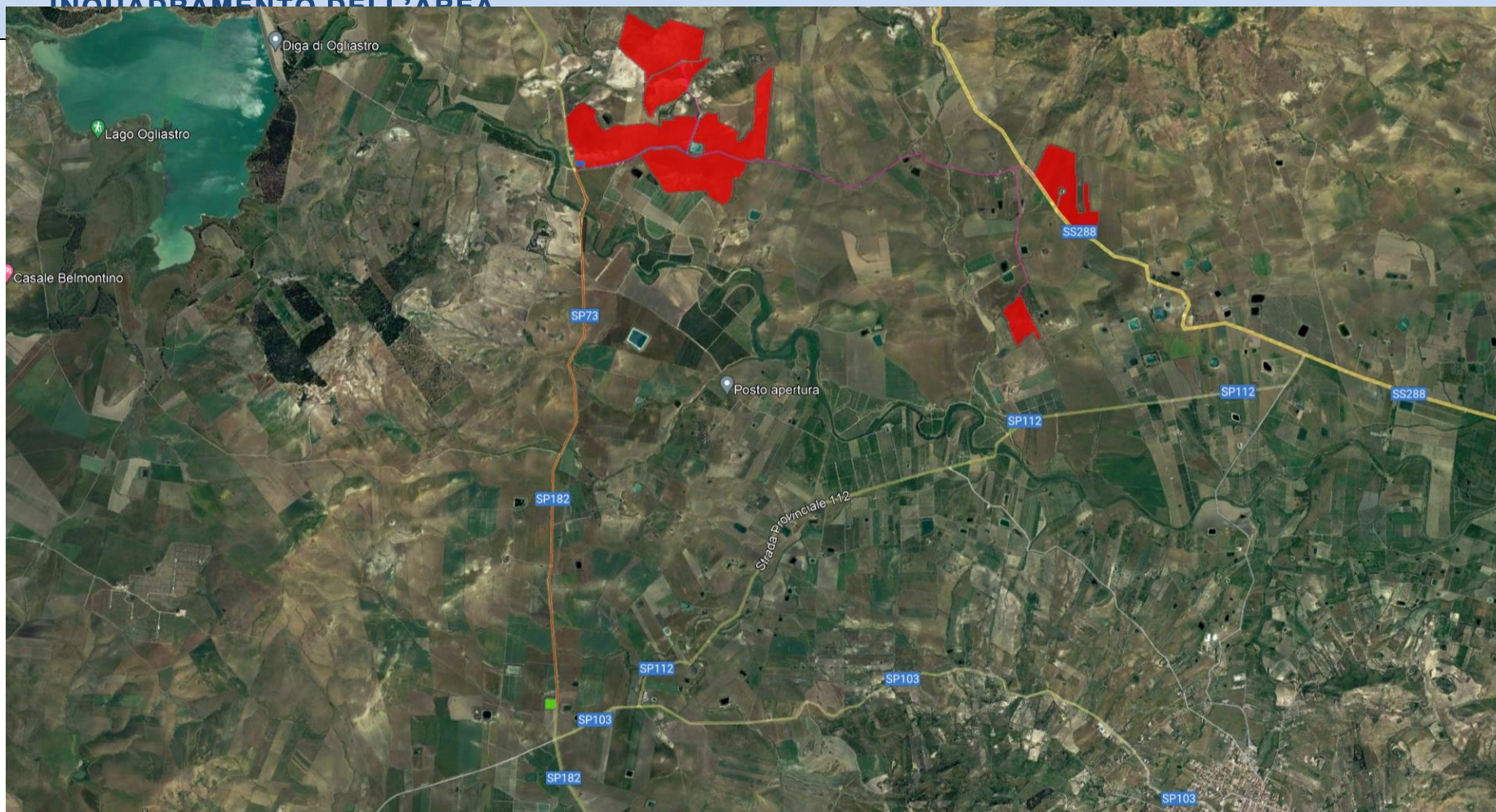


Figura 4 - Inquadramento dell'area



7. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE ACUSTICO CON APPOSITA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

In data 2 e 3 marzo 2023 si sono eseguite le mappature acustiche delle aree interessate con particolare riguardo ai recettori sensibili individuati in documentazione progettuale, compresi i valori ai potenziali recettori della cabina di trasformazione.

A tal fine si è impiegata la strumentazione in disponibilità del professionista indicata a seguire, in periodo di calibrazione valido (certificati in allegato) di cui si trasmette copia.

La campagna di misura è stata effettuata del tecnico misurista dr.M. Ing. Leonardo Filotico, con il coordinamento tecnico del tecnico competente in acustica ambientale incaricato.

Nelle tabelle sinottiche a seguire si trasmettono i dati rilevati.

8. STRUMENTAZIONE

Per tutto il ciclo di lavorazione è stato utilizzato un analizzatore modulare del suono di precisione tipo 977 Matr. 34102 prodotto dalla SVANTEK, conforme alle norme IEC 651 del 1979 Classe 1 ed IEC 804 del 1985 Classe 1, conforme a quanto prescritto dall'allegato al DMA 16.03.1998.

La gamma dinamica dello strumento è di 120 dB.

L'apparecchio di misura, dotato di microfono a condensatore da 1/2 e contenente un banco di filtri programmabili di ottava e di 1/3 d'ottava a norma IEC 225.78

9. METODO DI CALIBRAZIONE

Il fonometro sia prima che dopo ogni ciclo di misura è stato calibrato al fine di fornire dati precisi ed accurati.

La calibrazione (esterna) è stata effettuata con Calibratore Acustico tipo 4231 Matr. 2191217. La Frequenza di calibrazione è di 1000 Hz ed il livello di



pressione sonora (Lps) è di 94 dB (in fase di calibrazione viene automaticamente esclusa la curva di ponderazione).

Lo strumento rispetta anche gli standard IEC 942, 1988 Classe I & ANSI S 1.40-1988.

Le misure sono da ritenersi valide in quanto le calibrazioni effettuate sia prima che dopo ogni ciclo di misura differivano di 0,1 dB.

Lo strumento è in periodo di taratura valido.

10. MICROFONO UTILIZZATO

Il microfono utilizzato è un microfono in campo libero (0° di incidenza) Tipo 4189 Prepolarizzato (Classe I) della Bruel & Kjaer Matr.2160928 .

Le caratteristiche sono le seguenti :

- ✎ diametro: 1/2";
- ✎ Sensibilità: 26,4 mV/Pa;
- ✎ Capacità: 13.0 pF;
- ✎ Campi di applicazione : Misure di SPL IEC/ANSI - classe I

Nel corso delle misure, essendo state le stesse effettuate in esterno, si è fatto uso della cuffia antivento.

11. studio acustico per individuare i livelli di immissione acustica previsti dalla Legge Regionale 50/2007

Si è eseguito ante-operam uno studio acustico sui siti interessati. Tale studio è stato comparato ed i valori rilevati sono stati criticamente confrontati con le linee guida di cui alla specifica Norma Regionale, analizzando il combinato disposto con particolare attenzione all'allegato "C" della stessa Legge Regionale n. 50 del 2007. In allegato vi sono i risultati ed i commenti.



12. Analisi acustica della sottostazione elettrica MT/AT con individuazione dei recettori (con tabella riepilogativa)

La sottostazione elettrica, ubicata in area disgiunta dagli impianti di produzione, è stata sottoposta a specifica valutazione previsionale acustica, integrativa alla presente, ed i risultati sono presenti in allegato.

13. RICETTORI

I ricettori sensibili individuabili nella zona ove sorgerà l'impianto fotovoltaico e nella sottostazione sono i seguenti, identificati nella seguente tabella e graficamente nel modello di simulazione (*il riferimento è sullo stesso modello*):

| name | x | y | z |
|-----------------|----------|----------|------|
| campo volo R 16 | 141,67 | -2009,23 | 1,00 |
| Ricettore 1 | -888,92 | -291,37 | 1,00 |
| Ricettore 2 | -889,35 | 77,89 | 1,00 |
| Ricettore 3 | -2243,30 | 493,49 | 1,00 |
| Ricettore 4 | -62,97 | 671,06 | 1,00 |
| Ricettore 5 | -1278,42 | 2224,97 | 1,00 |
| Ricettore 6 | -692,15 | 2678,55 | 1,00 |
| Ricettore 7 | -415,99 | 2370,54 | 1,00 |
| Ricettore 8 | 310,39 | 2424,80 | 1,00 |
| Ricettore 9 | 832,47 | 2144,75 | 1,00 |
| Ricettore 10 | 939,43 | 1288,82 | 1,00 |
| Ricettore 11 | 898,86 | 2951,59 | 1,00 |
| Ricettore 12 | 1074,63 | 3373,17 | 1,00 |
| Ricettore 13 | -160,81 | 2010,37 | 1,00 |
| Ricettore 14 | -215,61 | -1545,03 | 1,00 |
| Ricettore 15 | -1567,07 | -1541,61 | 1,00 |
| Ricettore 17 | 241,02 | -2191,44 | 1,00 |
| Ricettore 18 | -2223,65 | -1387,27 | 1,00 |



| name | x | y | z |
|----------------------|----------|----------|------|
| Ricettore 18 | -254,06 | -2558,76 | 1,00 |
| Ricettore 19 | -2419,57 | -1053,77 | 1,00 |
| Ricettore 20 | -5201,48 | 13,61 | 1,00 |
| Ricettore 21 | 2473,39 | -915,11 | 1,00 |
| Ricettore 22 | 2754,10 | -1184,66 | 1,00 |
| Ricettore 23 | 3201,24 | -766,76 | 1,00 |
| Ricettore 23 | 2675,06 | -2123,08 | 1,00 |
| Ricettore 24 | 2760,92 | -683,11 | 1,00 |
| Ricettore 26 | 2828,39 | -66,48 | 1,00 |
| Ricettore 27 | 2160,07 | 521,76 | 1,00 |
| Ricettore 27 | 3665,35 | -457,64 | 1,00 |
| Ricettore 28 | 2100,12 | 162,95 | 1,00 |
| Ricettore 29 | 2301,33 | -14,55 | 1,00 |
| Ricettore 30 | 2089,48 | 27,64 | 1,00 |
| Ricettore 31 | 2229,70 | -32,36 | 1,00 |
| Ricettore 32 | 2173,05 | 23,99 | 1,00 |
| Ricettore 33 | 2133,77 | -59,82 | 1,00 |
| Ricettore 34 | 2167,65 | -381,09 | 1,00 |
| Ricettore 35 | 2071,95 | -123,98 | 1,00 |
| SOTTOSTAZIONE | | | |
| RCE 3 | 522,42 | 81,68 | 1 |
| RCE 2 | -37,85 | 293,69 | 1 |
| RCE 1 | -135,5 | 146,42 | 1 |



14. VISUAL GRAFICO DEI RECETTORI SENSIBILI

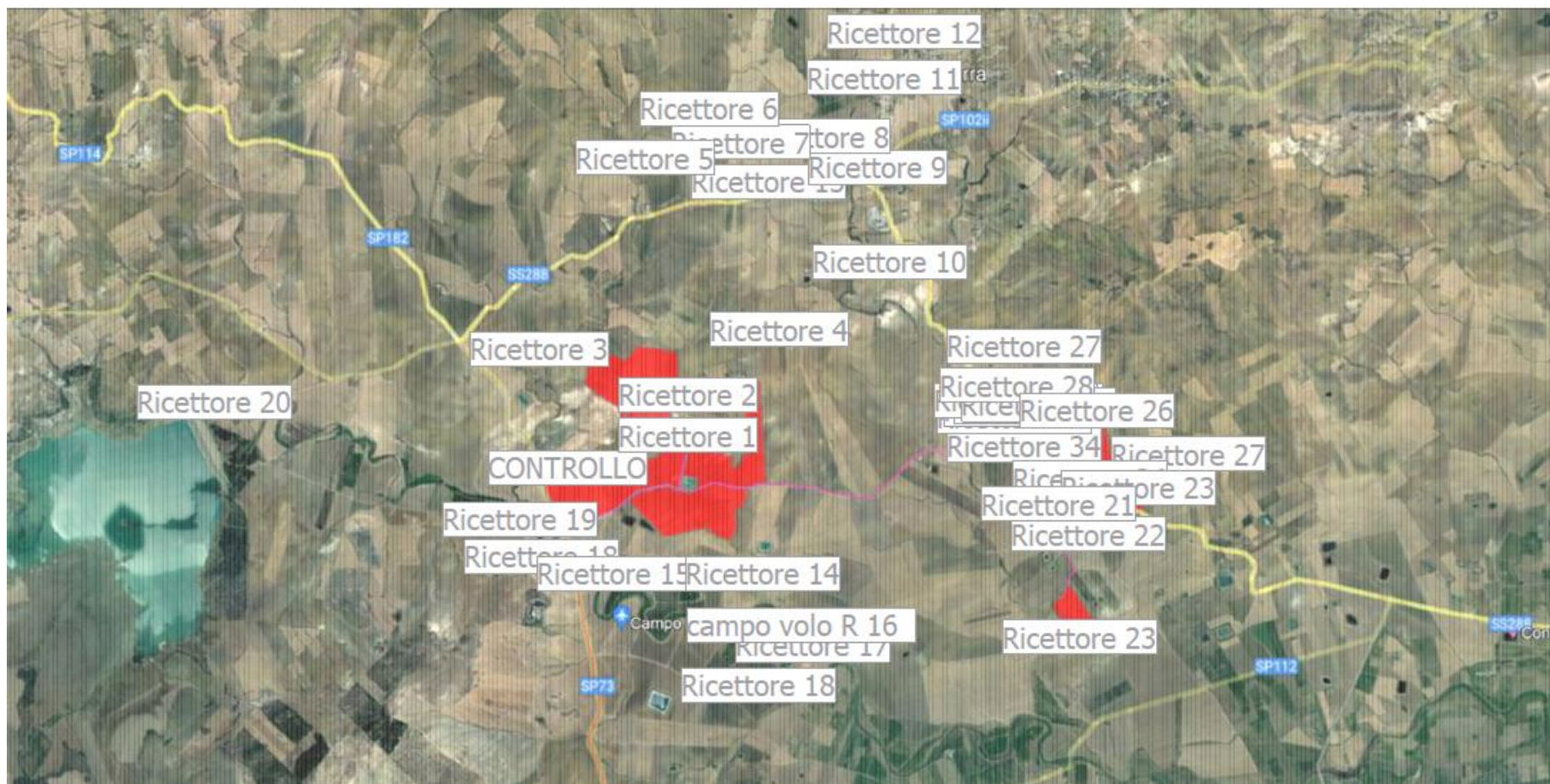


Figura 5 - Inquadramento dell'area con individuazione dei ricettori sensibili



Figura 6 - Inquadramento dell'area con individuazione dei ricettori sensibili - dettaglio sottostazione



15. Descrizione del modello matematico di simulazione acustica:

La determinazione dei contributi ai livelli acustici attuali è stata eseguita con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN della soc. Braunstein + Bernt GmbH.

La scelta di applicare tale software di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni in industriale, già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad "ampio spettro" in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

Nel caso specifico si utilizza come riferimento la norma ISO 9613 "dedicata" al problema della propagazione in ambiente esterno.

Tale metodo è indicato quale riferimento dalla bozza di direttiva europea in materia di inquinamento acustico ambientale.

Vengono di seguito descritte le modalità con le quali è stato effettuato l'inserimento dei dati nel modello di simulazione, nonché i dati delle sorgenti ed i parametri acustici adottati nell'applicazione del SoundPLAN.

Come base cartografica è stata utilizzata la Cartografia digitale relativa al progetto, attraverso la quale sono state caricate nel modello tutte le informazioni relative alle sorgenti ed ai ricettori.

Successivamente, per assegnare l'elevazione ad ognuno degli oggetti presenti sulla mappa è stato creato un modello digitale del terreno DGM che definisce una superficie sull'intera area di calcolo attraverso una triangolazione che unisce tutti i punti dei quali è nota la quota.

La mappa è stata calcolata ad un'altezza da terra pari a 1 metri, corrispondente al primo piano degli edifici circostanti.



Modello ISO 9613-2

La norma internazionale ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell'ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo. L'Unione Europea ha scelto tale norma come riferimento per la modellizzazione del rumore industriale.

E' dunque una norma di tipo ingegneristico rivolta alla previsione dei livelli sonori sul territorio, che prende origine da una esigenza nata dalla norma ISO 1996 del 1987, che richiedeva la valutazione del livello equivalente ponderato "A" in condizioni meteorologiche "favorevoli alla propagazione del suono¹"; la norma ISO 9613 permette, in aggiunta, il calcolo dei livelli sonori equivalenti "sul lungo periodo" tramite una correzione forfettaria.

La prima parte della norma (ISO 9613-1:1993) tratta esclusivamente il problema del calcolo dell'assorbimento acustico atmosferico, mentre la seconda parte (ISO 9613-2:1996) tratta in modo complessivo il calcolo dell'attenuazione acustica dovuta a tutti i fenomeni fisici di rilevanza più comune, ossia:

- la divergenza geometrica;
- l'assorbimento atmosferico;
- l'effetto del terreno: le riflessioni da parte di superfici di vario genere;
- l'effetto schermante di ostacoli;
- l'effetto della vegetazione e di altre tipiche presenze (case, siti industriali).

La norma ISO, come abbiamo già rimarcato, non si addentra nella definizione delle sorgenti, ma specifica unicamente criteri per la riduzione di sorgenti di vario tipo a sorgenti puntiformi.

In particolare, viene specificato come sia possibile utilizzare una sorgente puntiforme solo qualora sia rispettato il seguente criterio:

$$d > 2 H_{\max}$$

dove d è la distanza reciproca fra la sorgente e l'ipotetico ricevitore, mentre H_{\max} è la dimensione maggiore della sorgente.

L'equazione che permette di determinare il livello sonoro $L_{AT}(DW)$ in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$L_{AT}(DW) = L_w + D_c - A$$



dove L_w è la potenza sonora della sorgente (espressa in bande di frequenza di ottava) generata dalla generica sorgente puntiforme, D_c è la correzione per la direttività della sorgente e A l'attenuazione dovuti ai diversi fenomeni fisici di cui sopra, espressa da:

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

con

A_{div} attenuazione per la divergenza geometrica,

A_{atm} attenuazione per l'assorbimento atmosferico,

A_{gr} l'attenuazione per effetto del terreno,

A_{bar} l'attenuazione di barriere,

A_{misc} l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti.

La condizione di propagazione ottimale, corrispondente alle condizioni di "sottovento" e/o di moderata inversione termica (tipica del periodo notturno), è definita dalla ISO 1996-2 nel modo seguente:

Direzione del vento compresa entro un angolo di $\pm 45^\circ$ rispetto alla direzione individuata dalla retta che congiunge il centro della sorgente sonora dominante alla regione dove è situato il ricevitore, con il vento che spira dalla sorgente verso il ricevitore;

Velocità del vento compresa fra 1 e 5 m/s, misurata ad una altezza dal suolo compresa fra 3 e 11 m.

Allo scopo di calcolare un valore medio di lungo-periodo $L_{AT}(LT)$, la norma ISO 9613 propone di utilizzare la seguente relazione:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

dove C_{met} è una correzione di tipo meteorologico derivante da equazioni approssimate che richiedono una conoscenza elementare della situazione locale.

$$C_{met} = 0 \quad \text{per } d_p < 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{per } d_p > 10 (h_s + h_p)$$

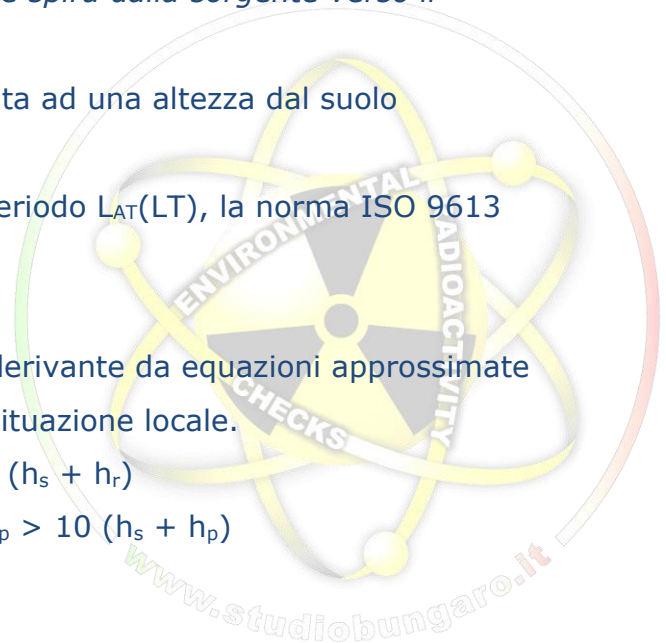
dove

h_s è l'altezza della sorgente dominante,

h_r è l'altezza del ricevitore

d_p la proiezione della distanza fra sorgente e ricevitore sul piano orizzontale.

C_0 è una correzione che dipende dalla situazione meteo locale e può variare in una gamma limitata (0-5 dB): la ISO consiglia che debba essere un parametro determinato dall'autorità locale.





A_{div} : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

La divergenza sferica comporta una diminuzione di 6 dB per raddoppio della distanza s - o

$$\Delta = 10 \cdot \log_{10} 4\pi r^2$$

La divergenza emisferica comporta una diminuzione di 3 dB per raddoppio della distanza s - o

$$\Delta = 10 \cdot \log_{10} 2\pi r^2$$

A_{atm} : attenuazione dovuta all'assorbimento da parte dell'atmosfera

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

Calcolo del coefficiente di attenuazione dovuto all'assorbimento atmosferico α

Il coefficiente di attenuazione α , in dB / metro, dovuto all'assorbimento atmosferico può essere calcolato dalla:

$$\alpha = C_1 \cdot f^2 \cdot \left\{ \left[C_2 \cdot \frac{P_s}{P_{s0}} \cdot \sqrt{\frac{T}{T_0}} \right] + \left(\frac{T}{T_0} \right)^{\frac{5}{2}} \cdot \left[C_3 \cdot \frac{e^{-\frac{\theta_0}{T}}}{f_{rO} + \left(\frac{f^2}{f_{rO}} \right)} + C_4 \cdot \frac{e^{-\frac{\theta_N}{T}}}{f_{rN} + \left(\frac{f^2}{f_{rN}} \right)} \right] \right\}$$

con

C_1, C_2, C_3, C_4 : costanti disponibili in letteratura

θ_0 e θ_N temperature caratteristiche

f : frequenza del suono in esame [Hz]

T_0 : temperatura atmosferica di riferimento 293,15 K

T : temperatura atmosferica [K] (253,15 ÷ 323, 15 K; -20 ÷ +50 °C)

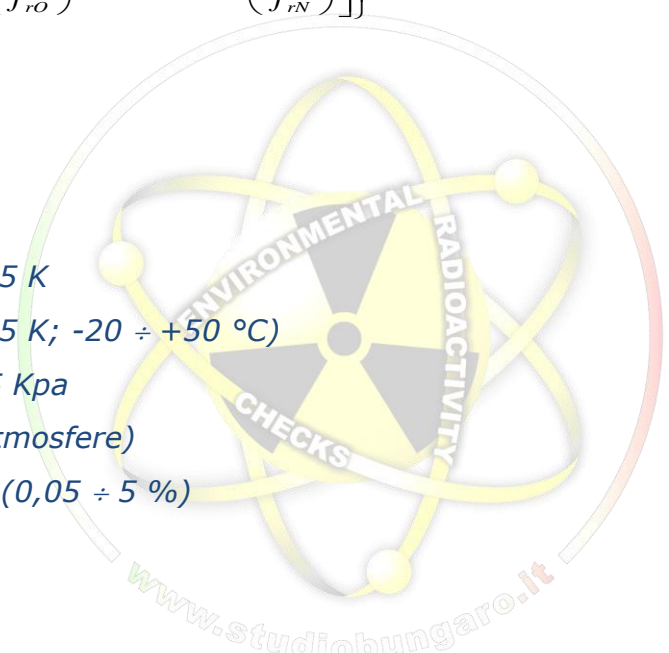
P_{s0} : pressione atmosferica di riferimento 101,325 Kpa

P_s : pressione atmosferica [Kpa] (< 200 Kpa; 2 atmosfere)

h : concentrazione molare del vapor d'acqua [%] (0,05 ÷ 5 %)

f_{rO} : frequenza di rilassamento dell'ossigeno [Hz]

f_{rN} : frequenza di rilassamento dell'azoto [Hz]



A_{gr} l'attenuazione per effetto del terreno: metodo completo

Nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizza principalmente in due aree limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo.

L'equazione utilizzata è la seguente:

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



dove :

A_s , attenuazione calcolata nella regione della sorgente

A_r : attenuazione calcolata nella regione del recettore

A_m : attenuazione calcolata nella regione di mezzo (che può anche non esserci)

Nella tabella seguente è riportato lo schema di calcolo descritto nella norma

| Hz | A_s, A_r (dB) | A_m (dBI) |
|------|-----------------|-------------|
| 63 | -1,5 | -3q |
| 125 | -1,5+G·a(h) | -3q(1-Gm) |
| 250 | -1,5+G·b(h) | -3q(1-Gm) |
| 500 | -1,5+G·c(h) | -3q(1-Gm) |
| 1000 | -1,5+G·d(h) | -3q(1-Gm) |
| 2000 | -1,5(1-G) | -3q(1-Gm) |
| 4000 | -1,5(1-G) | -3q(1-Gm) |
| 8000 | -1,5(1-G) | -3q(1-Gm) |

Dove:

$$a(h) = 1,5 + 3 \cdot e^{-0,12(h-5)^2} (1 - e^{-d/50}) + 5,7 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-2,8 \cdot 10^{-6} \cdot d^2})$$

$$b(h) = 1,5 + 8,6 \cdot e^{-0,09h^2} (1 - e^{-d/50})$$

$$c(h) = 1,5 + 14 \cdot e^{-0,46h^2} (1 - e^{-d/50})$$

$$d(h) = 1,5 + 5 \cdot e^{-0,9h^2} (1 - e^{-d/50})$$

h: nel calcolo di A_s rappresenta l'altezza sul suolo in metri della sorgente, nel calcolo di A_r rappresenta l'altezza sul suolo in metri del recettore

d : è la proiezione sul piano della distanza in metri tra sorgente e recettore

q : se $d \leq 30 \times (h_s + h_r)$ il termine q vale 0 altrimenti vale

$$q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d}$$

G : Ground factor, fattore che descrive le proprietà acustiche del terreno compreso tra 0 (Hard ground) e 1 (Porous Ground)

Questo metodo è applicabile solo in caso di terreno pianeggiante; per applicare questo metodo è necessario fornire in ogni punto del reticolo di calcolo il valore del coefficiente G.

In caso di terreno non piatto la ISO 9613-2 fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):



$$A_{gr} = 4,8 - (2h_m / d)(17 + 300 / d) \quad dB$$

dove:

h_m : altezza media del raggio di propagazione in metri

d : distanza tra la sorgente e il recettore in metri

questo metodo è applicabile solo quando la propagazione del suono avviene su terreni porosi o prevalentemente porosi.

A_{bar} l'attenuazione di barriere

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10Kg/m²
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali)
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione:

$$A_{bar} = D_z - A_{gr}$$

dove:

D_z : attenuazione della barriera in banda d'ottava

A_{gr} : attenuazione del terreno in assenza della barriera

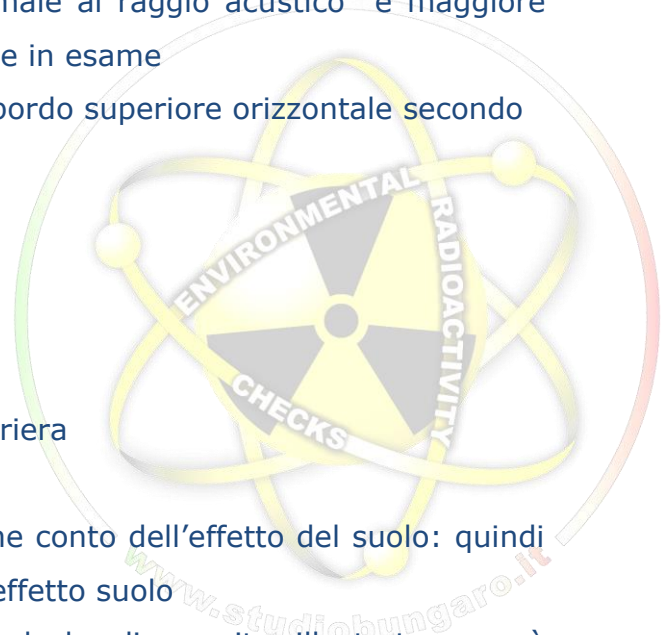
- L'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo: quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo
- Per grandi distanze e barriere alte il calcolo di seguito illustrato non è attendibile
- Si considera solo il percorso principale

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

$$D_z = 10 \log(3 + (C_2 / \lambda) \cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met})$$

dove:

C_2 : uguale a 20





C_3 : vale 1 in caso di diffrazione semplice mentre in caso di diffrazione doppia vale :

$$C_3 = (1 + (5\lambda / e)^2) / (1/3 + (5\lambda / e)^2)$$

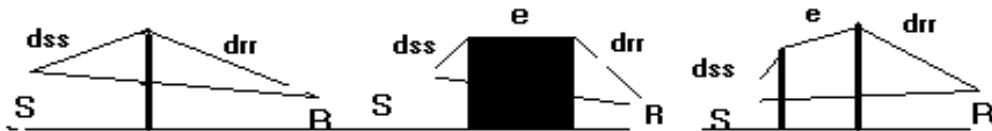
l: lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame

z : differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto

K_{met} : correzione meteorologica data da:

$$K_{met} = \exp(-(1/2000)\sqrt{d_{ss}d_{sr}d/(2z)})$$

e : distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia



In caso di barriere multiple la ISO 96113-2 suggerisce di considerare solo le due barriere più significative

Il calcolo per ogni banda d'ottava viene comunque limitato a 20 dB in caso di diffrazione singola e a 25 dB in caso di diffrazione doppia

Si ricorda che l'orografia è considerata dal modello come una serie di barriere.

L'inserimento dell'orografia nel modello è critico visto che non sempre è possibile approssimare l'orografia come schermi discreti.

A_{misc} l'attenuazione dovuta agli altri effetti non compresi in quelli precedenti

Per quanto riguarda le attenuazioni aggiuntive dovute alla presenza di vegetazione, di siti industriali o di gruppi di case, la ISO 9613 propone alcune relazioni empiriche per il calcolo, che pur avendo una limitata validità possono essere utili in casi particolari.

L'attenuazione dovuta alla vegetazione è molto limitata e si verifica solo se la vegetazione è molto densa al punto da bloccare la vista.

L'attenuazione si verifica solo nei pressi della sorgente e nei pressi del recettore secondo la tabella seguente:

Attenuazione in dB



Per valori di $d > 200$ metri si prende comunque tale valore come massimo

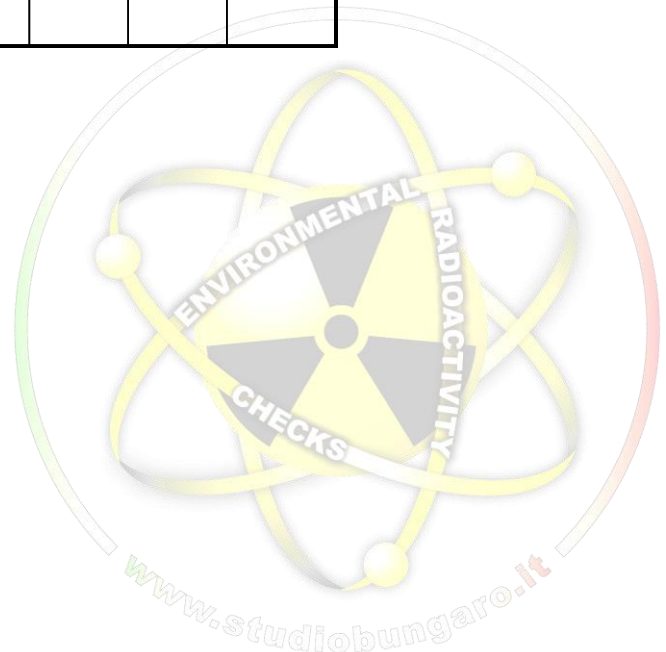
| m | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $10 \leq d \leq 20$ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| $20 \leq d \leq 200$ | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.12 |

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti industriali

L'attenuazione non deve superare 10 dB

non bisogna inserire barriere in una zona acustica

| | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|------|----|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| dB/m | 0 | 0.015 | 0.025 | 0.025 | 0.02 | 0.02 | 0.015 | 0.015 |





Attenuazione dovuta a propagazione attraverso siti edificati

$$A_{hous} = 0,1 \cdot B \cdot d$$

dove:

B : densità degli edifici nella zona data dal rapporto tra la zona edificata e la zona libera

d : lunghezza del raggio curvo che attraversa la zona edificata sia nei pressi della sorgente che nei pressi del recettore, calcolato come descritto in precedenza

il valore dell'attenuazione non deve superare i 10 dB

Se il valore dell'attenuazione del suolo calcolato come se le case non fossero presenti fosse superiore dell'attenuazione calcolata con l'equazione precedente, allora questa viene trascurata.

Per quanto riguarda l'incertezza associata alla previsione la ISO ipotizza che, in condizioni favorevoli di propagazione (sottovento, DW) e tralasciando l'incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora, nonché problemi di riflessioni o schermature, l'accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali sia quella presentata nella tabella sottostante.

| Altezza media di ricevitore e sorgente [m] | Distanza 0 < d < 100 m | Distanza 100 m < d < 1000 m |
|---|-------------------------------------|--|
| 0 < h < 5 | ± 3 dB | ± 3 dB |
| 5 < h < 30 | ± 1 dB | ± 3 dB |



16. SORGENTI

Per la simulazione si sono "clusterizzate" 11 sorgenti lineari composte da 6 cabine di conversione ognuno, con emissioni lineare normalizzata, oltre all'edificio di controllo e scambio ed alla sottostazione.

Le sorgenti considerate nel presente impianto e dalla sottostazione sono essenzialmente rappresentate dalle :

- Cabine di campo
- Inverter asserviti all'impianto.
- Linee della sottostazione
- Trasformatori e convertitori

Si rimanda alla relazione tecnica prodromica al presente documento la trattazione analitica delle stesse. Si riporta appresso il contributo acustico delle stesse come simulato .

| RECETTORI | Global (dBA) |
|------------------------|--------------|
| campo volo R 16 | 27,12 |
| Ricettore 1 | 38,56 |
| Ricettore 2 | 38,01 |
| Ricettore 3 | 35,65 |
| Ricettore 4 | 31,74 |
| Ricettore 5 | 28,90 |
| Ricettore 6 | 26,73 |
| Ricettore 7 | 27,53 |
| Ricettore 8 | 26,22 |
| Ricettore 9 | 25,99 |
| Ricettore 10 | 27,26 |
| Ricettore 11 | 24,48 |
| Ricettore 12 | 23,69 |
| Ricettore 13 | 28,38 |
| Ricettore 14 | 29,22 |
| Ricettore 15 | 32,23 |



| | |
|----------------------|-------|
| Ricettore 17 | 26,57 |
| Ricettore 18 | 32,55 |
| Ricettore 18 | 26,30 |
| Ricettore 19 | 34,10 |
| Ricettore 20 | 24,04 |
| Ricettore 21 | 30,32 |
| Ricettore 22 | 35,08 |
| Ricettore 23 | 28,98 |
| Ricettore 23 | 31,07 |
| Ricettore 24 | 29,75 |
| Ricettore 26 | 35,36 |
| Ricettore 27 | 32,06 |
| Ricettore 27 | 27,44 |
| Ricettore 28 | 31,61 |
| Ricettore 29 | 32,82 |
| Ricettore 30 | 31,02 |
| Ricettore 31 | 31,95 |
| Ricettore 32 | 31,77 |
| Ricettore 33 | 30,97 |
| Ricettore 34 | 29,58 |
| Ricettore 35 | 30,24 |
| SOTTOSTAZIONE | |
| RCE 3 | 24,99 |
| RCE 2 | 32,54 |
| RCE 1 | 39,02 |



17. CALCOLO

17.1 *Procedura di calcolo*

A seguito delle considerazioni precedenti, per poter determinare il livello di pressione acustica nei ricettori si utilizza genericamente la seguente formula

$$L_p = L_w - 20 \log(d) - 8$$

Dove:

L_p = livello di Pressione alla distanza d

L_w = livello di Potenza della sorgente

d = distanza dalla sorgente

Il sistema algoritmico di calcolo invece involupa e tiene conto dei dati del terreno, dell'aria, e di tutte le variabili connesse ed interconnesse come appresso riportato, tanto da poter essere affidabile e predittivo nella realtà ipotizzata aumentando la attendibilità di semplificati astratti modelli semisferici.

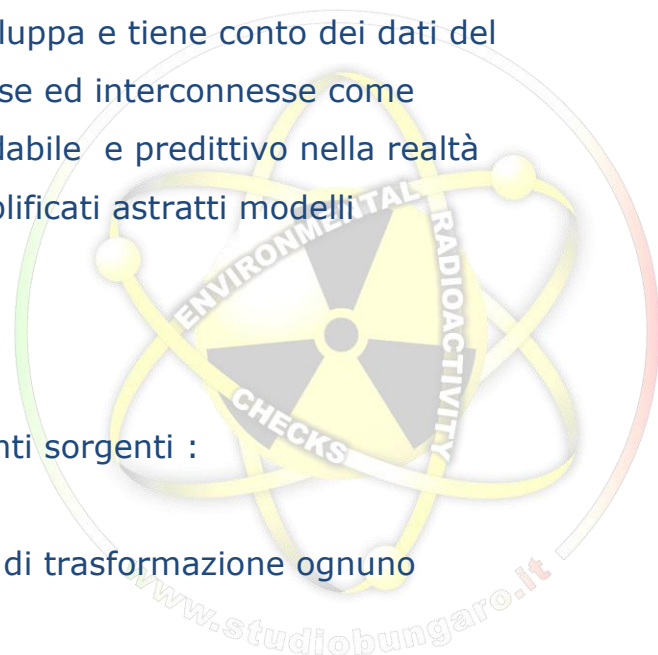
17.2 *Sorgenti*

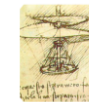
Nel modello vengono identificate le seguenti sorgenti :

edificio di controllo e scambio

- Sorgenti clusterizzate da n. 6 cabine di trasformazione ognuno
- Cabina di conferimento generale

Con emissioni spettrali come da tabella a seguire .



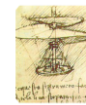
**18. Analisi acustica delle sorgenti (con simulazione completa dello spettro acustico)**

| name | x | y | z | 63Hz (dBA) | 125Hz (dBA) | 250Hz (dBA) | 500Hz (dBA) | 1kHz (dBA) | 2kHz (dBA) | 4kHz (dBA) | 8kHz (dBA) | Global (dBA) |
|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| CONTROLLO | -1.986,4 | -582,1 | 1 | 79,0 | 79,0 | 79,0 | 79,0 | 79,0 | 79,0 | 79,0 | 79,0 | 88,03 |
| SET 1 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 2 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 3 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 4 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 5 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 6 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 7 | Undefined | Undefined | Undefined | -26,2 | -16,1 | -8,6 | -3,2 | 0,0 | 1,2 | 1,0 | -1,1 | 6,99 |
| SET 8 | Undefined | Undefined | Undefined | -26,2 | -16,1 | -8,6 | -3,2 | 0,0 | 1,2 | 1,0 | -1,1 | 6,99 |
| SET 9 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 10 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| SET 11 | Undefined | Undefined | Undefined | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 66,0 | 75,03 |
| TR2 | -77,4 | 15,7 | 1 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 70,03 |
| TR1 | -17,9 | 22,1 | 1 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 61,0 | 70,03 |
| Linea 1 | Undefined | Undefined | Undefined | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 69,03 |
| Linea 2 | Undefined | Undefined | Undefined | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 69,03 |



19. Risultati analitici ai recettori (con simulazione completa dello spettro acustico)

| name | 63Hz (dBA) | 125Hz (dBA) | 250Hz (dBA) | 500Hz (dBA) | 1kHz (dBA) | 2kHz (dBA) | 4kHz (dBA) | 8kHz (dBA) | Global (dBA) |
|------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| campo volo R 16 | 23,40 | 14,48 | 12,40 | 14,49 | 17,54 | 18,44 | 18,18 | 16,08 | 27,12 |
| Ricettore 1 | 33,90 | 27,43 | 22,72 | 21,38 | 26,54 | 26,52 | 21,52 | 16,11 | 38,56 |
| Ricettore 2 | 33,52 | 26,59 | 22,28 | 20,93 | 25,93 | 25,70 | 20,55 | 16,09 | 38,01 |
| Ricettore 3 | 31,53 | 23,61 | 20,18 | 19,01 | 23,45 | 22,87 | 18,81 | 16,08 | 35,65 |
| Ricettore 4 | 27,96 | 19,30 | 16,53 | 16,32 | 19,89 | 19,70 | 18,23 | 16,08 | 31,74 |
| Ricettore 5 | 25,16 | 16,34 | 13,96 | 15,07 | 18,29 | 18,77 | 18,19 | 16,08 | 28,90 |
| Ricettore 6 | 22,93 | 14,03 | 12,13 | 14,46 | 17,55 | 18,45 | 18,18 | 16,08 | 26,73 |
| Ricettore 7 | 23,78 | 14,90 | 12,78 | 14,64 | 17,75 | 18,52 | 18,18 | 16,08 | 27,53 |
| Ricettore 8 | 22,40 | 13,48 | 11,72 | 14,35 | 17,43 | 18,42 | 18,18 | 16,08 | 26,22 |
| Ricettore 9 | 22,15 | 13,23 | 11,54 | 14,30 | 17,38 | 18,41 | 18,18 | 16,08 | 25,99 |
| Ricettore 10 | 23,55 | 14,64 | 12,53 | 14,53 | 17,59 | 18,45 | 18,18 | 16,08 | 27,26 |
| Ricettore 11 | 20,38 | 11,46 | 10,51 | 14,13 | 17,25 | 18,39 | 18,18 | 16,08 | 24,48 |
| Ricettore 12 | 19,37 | 10,47 | 10,04 | 14,07 | 17,21 | 18,38 | 18,18 | 16,08 | 23,69 |
| Ricettore 13 | 24,66 | 15,80 | 13,50 | 14,88 | 18,05 | 18,64 | 18,18 | 16,08 | 28,38 |
| Ricettore 14 | 25,55 | 16,69 | 14,21 | 15,11 | 18,25 | 18,69 | 18,18 | 16,08 | 29,22 |
| Ricettore 15 | 28,42 | 19,79 | 17,01 | 16,64 | 20,32 | 19,98 | 18,24 | 16,08 | 32,23 |
| Ricettore 17 | 22,80 | 13,88 | 11,96 | 14,38 | 17,43 | 18,41 | 18,18 | 16,08 | 26,57 |
| Ricettore 18 | 28,68 | 20,14 | 17,29 | 16,84 | 20,62 | 20,25 | 18,27 | 16,08 | 32,55 |
| Ricettore 18 | 22,50 | 13,58 | 11,76 | 14,34 | 17,40 | 18,41 | 18,18 | 16,08 | 26,30 |
| Ricettore 19 | 30,06 | 21,95 | 18,71 | 17,89 | 22,07 | 21,63 | 18,53 | 16,08 | 34,10 |
| Ricettore 20 | 19,81 | 10,92 | 10,27 | 14,10 | 17,23 | 18,38 | 18,18 | 16,08 | 24,04 |
| Ricettore 21 | 26,06 | 18,31 | 15,15 | 15,90 | 19,82 | 20,16 | 18,42 | 16,08 | 30,32 |



| name | 63Hz (dBA) | 125Hz (dBA) | 250Hz (dBA) | 500Hz (dBA) | 1kHz (dBA) | 2kHz (dBA) | 4kHz (dBA) | 8kHz (dBA) | Global (dBA) |
|----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| Ricettore 22 | 29,78 | 24,67 | 18,99 | 18,65 | 23,83 | 24,56 | 21,37 | 16,19 | 35,08 |
| Ricettore 23 | 24,88 | 16,47 | 14,11 | 15,37 | 19,00 | 19,38 | 18,24 | 16,08 | 28,98 |
| Ricettore 23 | 26,37 | 19,72 | 15,64 | 16,32 | 20,64 | 21,14 | 18,85 | 16,08 | 31,07 |
| Ricettore 24 | 25,64 | 17,35 | 14,74 | 15,66 | 19,41 | 19,69 | 18,27 | 16,08 | 29,75 |
| Ricettore 26 | 30,19 | 24,83 | 19,34 | 18,88 | 24,05 | 24,66 | 21,14 | 16,14 | 35,36 |
| Ricettore 27 | 27,48 | 20,67 | 16,54 | 16,76 | 21,16 | 21,55 | 18,95 | 16,08 | 32,06 |
| Ricettore 27 | 23,39 | 14,71 | 12,88 | 14,87 | 18,25 | 18,85 | 18,19 | 16,08 | 27,44 |
| Ricettore 28 | 27,16 | 20,02 | 16,18 | 16,51 | 20,75 | 21,10 | 18,74 | 16,08 | 31,61 |
| Ricettore 29 | 28,14 | 21,61 | 17,19 | 17,20 | 21,77 | 22,16 | 19,25 | 16,09 | 32,82 |
| Ricettore 30 | 26,70 | 19,20 | 15,71 | 16,20 | 20,27 | 20,60 | 18,54 | 16,08 | 31,02 |
| Ricettore 31 | 27,45 | 20,45 | 16,48 | 16,70 | 21,04 | 21,38 | 18,85 | 16,08 | 31,95 |
| Ricettore 32 | 27,30 | 20,21 | 16,32 | 16,60 | 20,88 | 21,22 | 18,78 | 16,08 | 31,77 |
| Ricettore 33 | 26,66 | 19,11 | 15,67 | 16,17 | 20,23 | 20,55 | 18,52 | 16,08 | 30,97 |
| Ricettore 34 | 25,54 | 17,18 | 14,55 | 15,52 | 19,17 | 19,52 | 18,26 | 16,08 | 29,58 |
| Ricettore 35 | 26,08 | 18,12 | 15,08 | 15,81 | 19,66 | 19,99 | 18,37 | 16,08 | 30,24 |
| SOTTOSTAZIONE | | | | | | | | | |
| RCE 3 | 19,32 | 13,24 | 11,34 | 14,64 | 18,28 | 19,21 | 18,34 | 16,08 | 24,99 |
| RCE 2 | 26,35 | 22,56 | 16,49 | 17,19 | 22,22 | 23,34 | 21,34 | 16,50 | 32,54 |
| RCE 1 | 31,85 | 29,10 | 22,81 | 22,30 | 27,75 | 29,09 | 27,70 | 22,56 | 39,02 |

** i dati aberranti/trascurabili vengono trattati, come da letteratura scientifica, assimilabili al livello di pressione sonora residuo, cosiddetto “di fondo”*



20. Tabella riepilogativa con i dati ai recettori e sintesi dei risultati -ante operam/post-operam e paragone ai limiti

| name | Global (dBA) | livello ante operam (dBA) | post operam (dBA) | corso d'opera (dBA) | post operam con mitigazione *(dBA) | confronto con i valori limite | valore limite (dBA) | Rispetto dei limiti |
|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| campo volo R 16 | 27,12 | 31,00 | 31,00 | 31,00 | 31,00 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 1 | 38,56 | 36,00 | 36,00 | 36,00 | 36,00 | 2,6 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 2 | 38,01 | 37,00 | 37,00 | 37,00 | 37,00 | 1,0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 3 | 35,65 | 36,50 | 36,50 | 36,50 | 36,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 4 | 31,74 | 32,50 | 32,50 | 32,50 | 32,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 5 | 28,90 | 30,50 | 30,50 | 30,50 | 30,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 6 | 26,73 | 29,50 | 29,50 | 29,50 | 29,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 7 | 27,53 | 28,50 | 28,50 | 28,50 | 28,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 8 | 26,22 | 27,50 | 27,50 | 27,50 | 27,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 9 | 25,99 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 10 | 27,26 | 28,00 | 28,00 | 28,00 | 28,00 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 11 | 24,48 | 26,00 | 26,00 | 26,00 | 26,00 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore | 23,69 | 27,50 | 27,50 | 27,50 | 27,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti |



| name | Global (dBA) | livello ante operam (dBA) | post operam (dBA) | corso d'opera (dBA) | post operam con mitigazione *(dBA) | confronto con i valori limite | valore limite (dBA) | Rispetto dei limiti |
|---------------------|--------------|---------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| 12 | | | | | | | | rispettati |
| Ricettore 13 | 28,38 | 28,50 | 28,50 | 28,50 | 28,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 14 | 29,22 | 30,00 | 30,00 | 30,00 | 30,00 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 15 | 32,23 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 17 | 26,57 | 28,50 | 28,50 | 28,50 | 28,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 18 | 32,55 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 18 | 26,30 | 27,50 | 27,50 | 27,50 | 27,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 19 | 34,10 | 35,50 | 35,50 | 35,50 | 35,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 20 | 24,04 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 21 | 30,32 | 31,50 | 31,50 | 31,50 | 31,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 22 | 35,08 | 36,50 | 36,50 | 36,50 | 36,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 23 | 28,98 | 28,00 | 28,00 | 28,00 | 28,00 | 1,0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 23 | 31,07 | 30,50 | 30,50 | 30,50 | 30,50 | 0,6 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 24 | 29,75 | 31,50 | 31,50 | 31,50 | 31,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 26 | 35,36 | 36,00 | 36,00 | 36,00 | 36,00 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore | 32,06 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | 33,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti |



| name | Global (dBA) | livello ante operam (dBA) | post operam (dBA) | corso d'opera (dBA) | post operam con mitigazione *(dBA) | confronto con i valori limite | valore limite (dBA) | Rispetto dei limiti |
|----------------------|--------------|---------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| 27 | | | | | | | | rispettati |
| Ricettore 27 | 27,44 | 29,50 | 29,50 | 29,50 | 29,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 28 | 31,61 | 32,50 | 32,50 | 32,50 | 32,50 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 29 | 32,82 | 34,00 | 34,00 | 34,00 | 34,00 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 30 | 31,02 | 30,00 | 30,00 | 30,00 | 30,00 | 1,0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 31 | 31,95 | 31,00 | 31,00 | 31,00 | 31,00 | 1,0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 32 | 31,77 | 33,00 | 33,00 | 33,00 | 33,00 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 33 | 30,97 | 29,00 | 29,00 | 29,00 | 29,00 | 2,0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 34 | 29,58 | 29,00 | 29,00 | 29,00 | 29,00 | 0,6 | 50,00 | Limiti rispettati |
| Ricettore 35 | 30,24 | 29,50 | 29,50 | 29,50 | 29,50 | 0,7 | 50,00 | Limiti rispettati |
| SOTTOSTAZIONE | | | | | | | | |
| RCE 3 | 24,99 | 28,0 | 28,0 | 28,0 | 28,0 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| RCE 2 | 32,54 | 33,0 | 33,0 | 33,0 | 33,0 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |
| RCE 1 | 39,02 | 40,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 | inferiore a 0 | 50,00 | Limiti rispettati |

- *NON SONO PREVISTE NELLA FASE PROGETTUALE OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA – SI SONO QUINDI CONFERITI GLI STESSI VALORI*



21. FASE DI CANTIERIZZAZIONE

La tecnologia utilizzata per la realizzazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici è del tipo denominati "inseguitori" (tracker), che permettono di seguire il percorso del sole durante le ore della giornata e durante il corso delle stagioni, adeguando, automaticamente, l'inclinazione dei pannelli fotovoltaici rispetto alla direzione dei raggi solari.

La struttura è di tipo "ad inseguitori monoassiali" e sarà ancorata al terreno tramite infissione di pali, su ognuna di tali strutture verranno fissate 2 o 3 stringhe ciascuna delle quali composta da 26 moduli fotovoltaici disposti in configurazione doppia sull'asse in posizione verticale.

I limiti di rotazione delle strutture saranno $\pm 55^\circ$ e orientamento azimutale a 0° .

L'interfaccia con il terreno della struttura di sostegno del campo fotovoltaico sarà realizzata con un minimo impatto ambientale, non prevedendo strutture complesse e/o particolarmente invasive, trattandosi di pali metallici infissi nel terreno, a cui i montanti saranno idoneamente fissati.

Trattandosi di attività c.d. "statiche", e riservando le attività di cantiere ai limiti di cui alla legge Regionale 3 del febbraio 2002, ed affermando il verosimile rispetto degli stessi limiti per le attività connesse, le altre lavorazioni non comportano un livello di pressione sonora rilevante, pertanto dal punto di vista acustico questa fase non pone alcuna criticità.



Figura 7 - Schema costruttivo struttura di supporto moduli fotovoltaici



22. CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi effettuate, si deduce che le emissioni acustiche prodotte dall'esercizio dell'impianto da progetto, tenuto conto dei vincoli di progetto, delle macchine ed attrezzature dichiarate al tecnico acustico e nella fase di progetto, risultano essere **compatibili** con la zona **acustica** di **riferimento** e **rispettano i limiti legislativi**.

Tale documento, seppur redatto secondo i canoni della buona tecnica vigenti e considerando le verosimili variabili interessate, rappresenta fase previsionale di impatto acustico che si ritiene consigliabile verificare con misura in opera .

Taranto, marzo 2023

In fede

Dott. M. Ing. Michele Bungaro

Tecnico Competente in
Acustica Ambientale della
Regione Puglia

Dr. M. Ing. Michele Bungaro
Tecnico competente in acustica
Specialista ASSOACUSTICI
n° 10148 del 14/1/19
E.N.T.E.C.A.

| | |
|--|-------------------------|
| ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO | |
| Sezione A | |
| Dott. Ing. BUNGARO Michele n° 2849 | Settore: Industriale |



www.studiobungaro.it

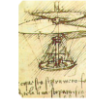


StudioBungaro

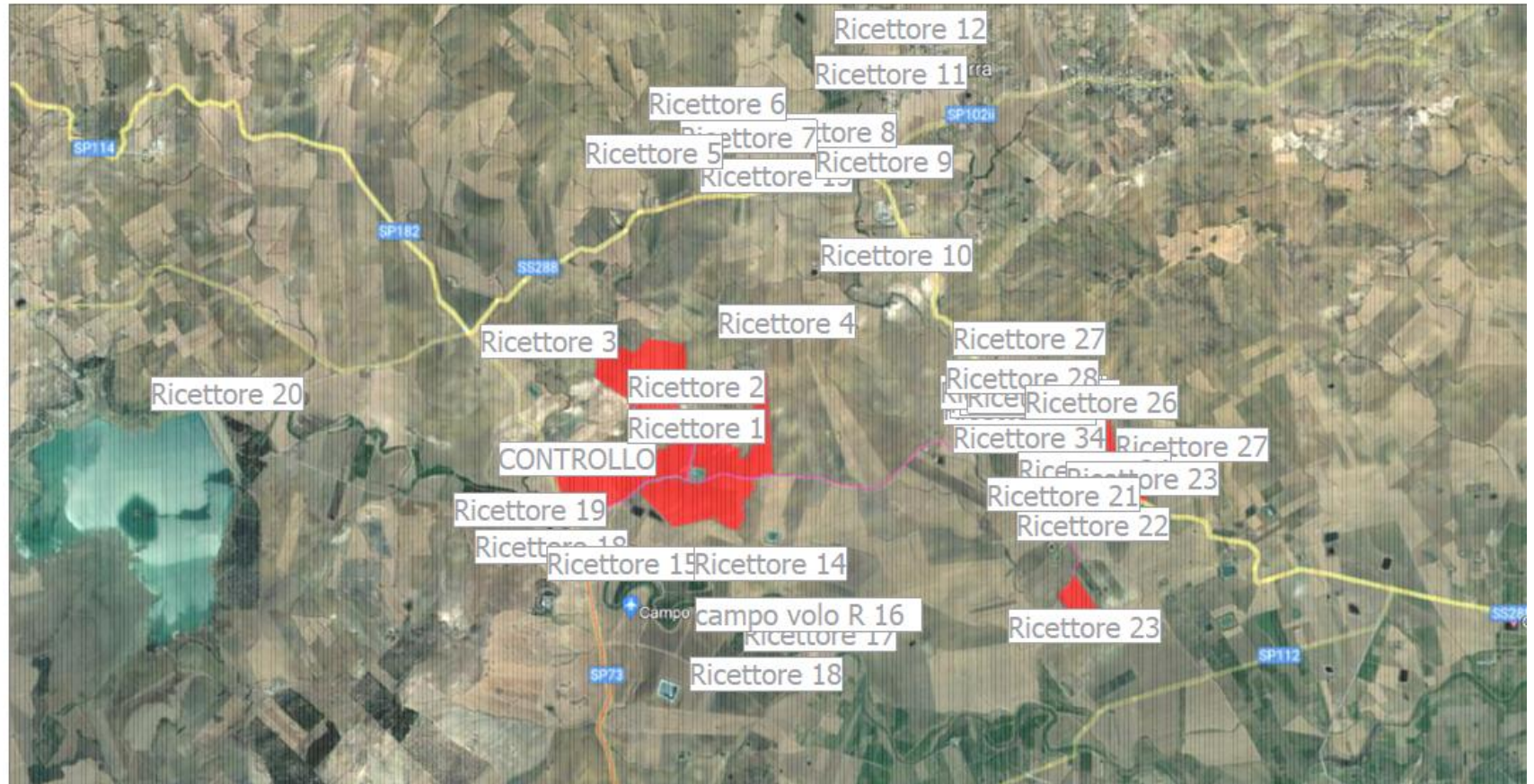
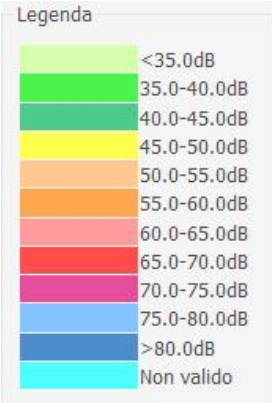
Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

Modello e Simulazioni Grafiche

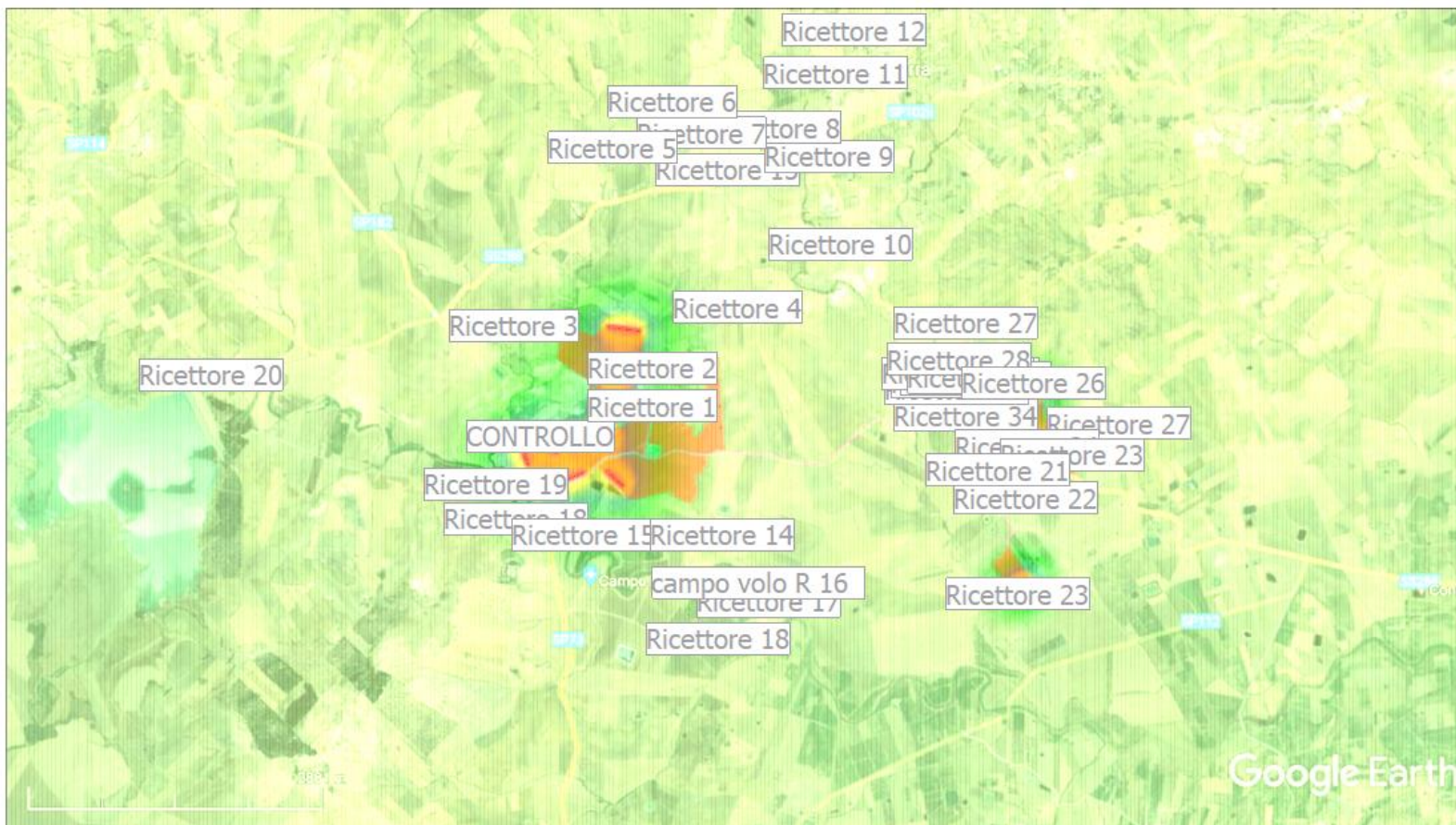
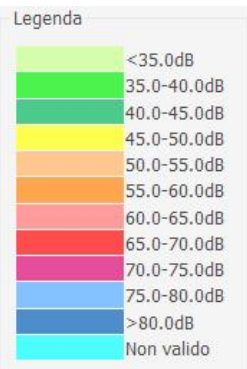


Modello Globale



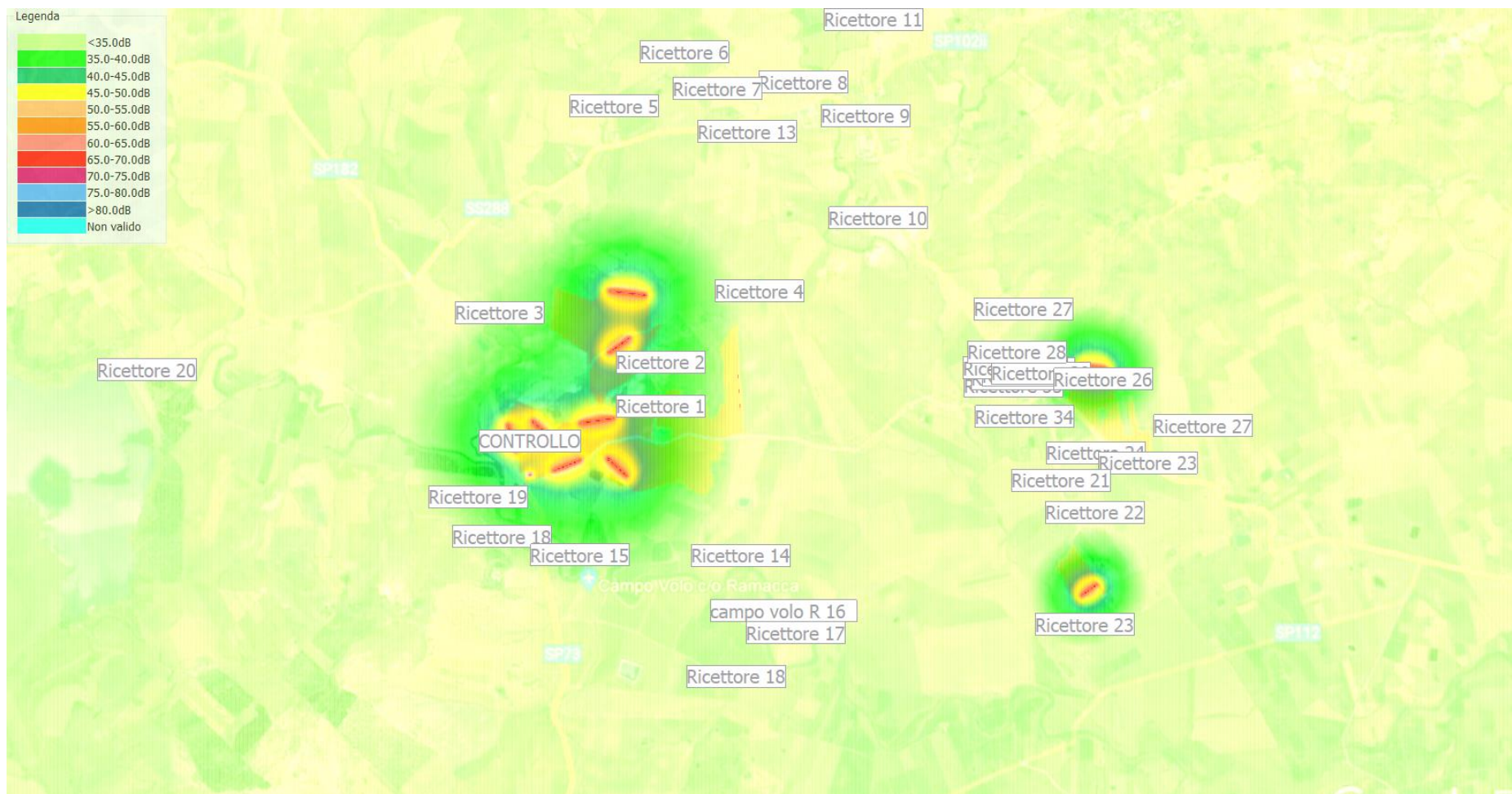


Simulazione Globale



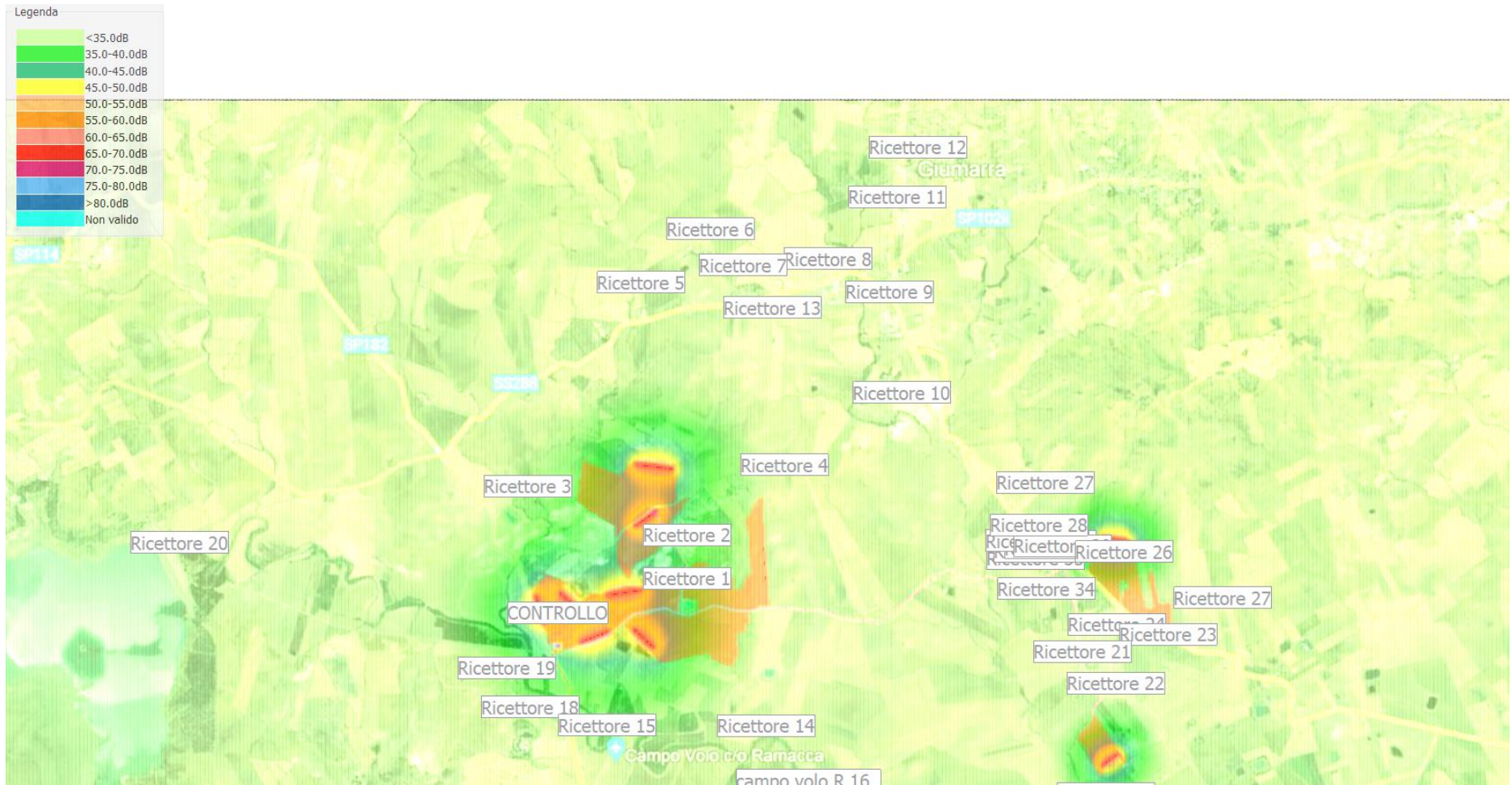


Dettaglio Della Simulazione



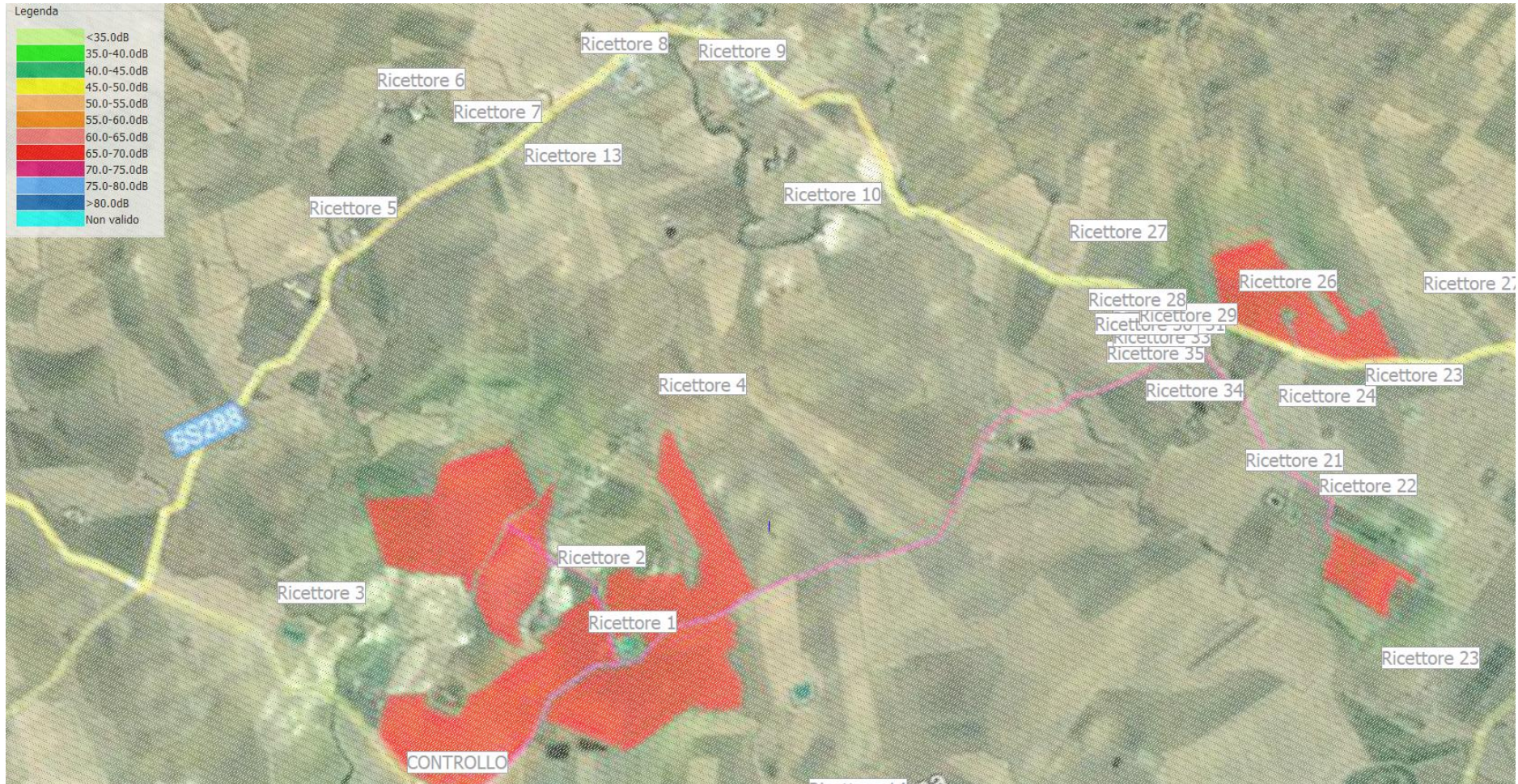


Dettaglio Della Simulazione



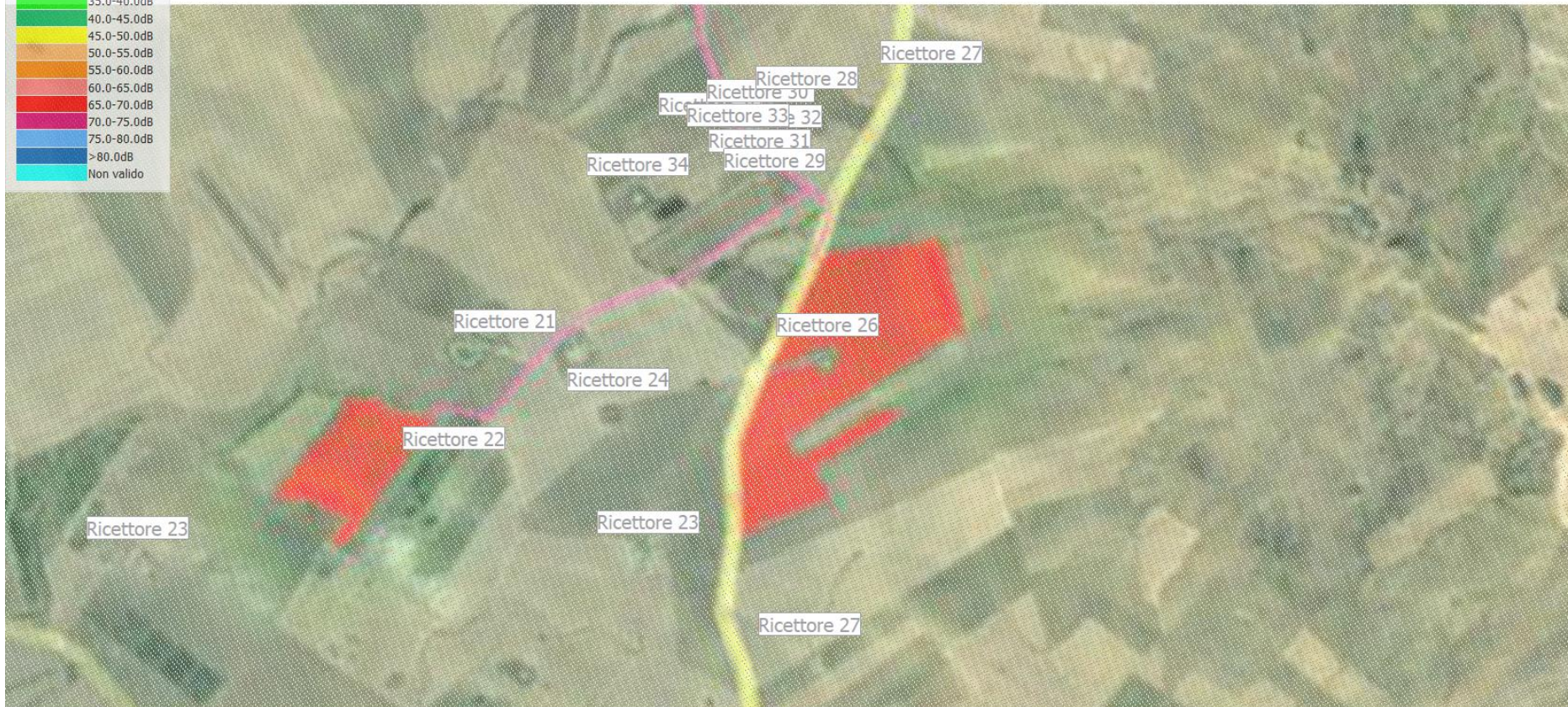
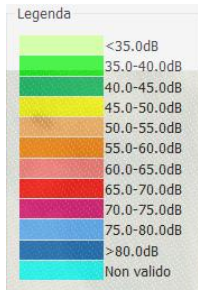


Dettaglio Della Simulazione



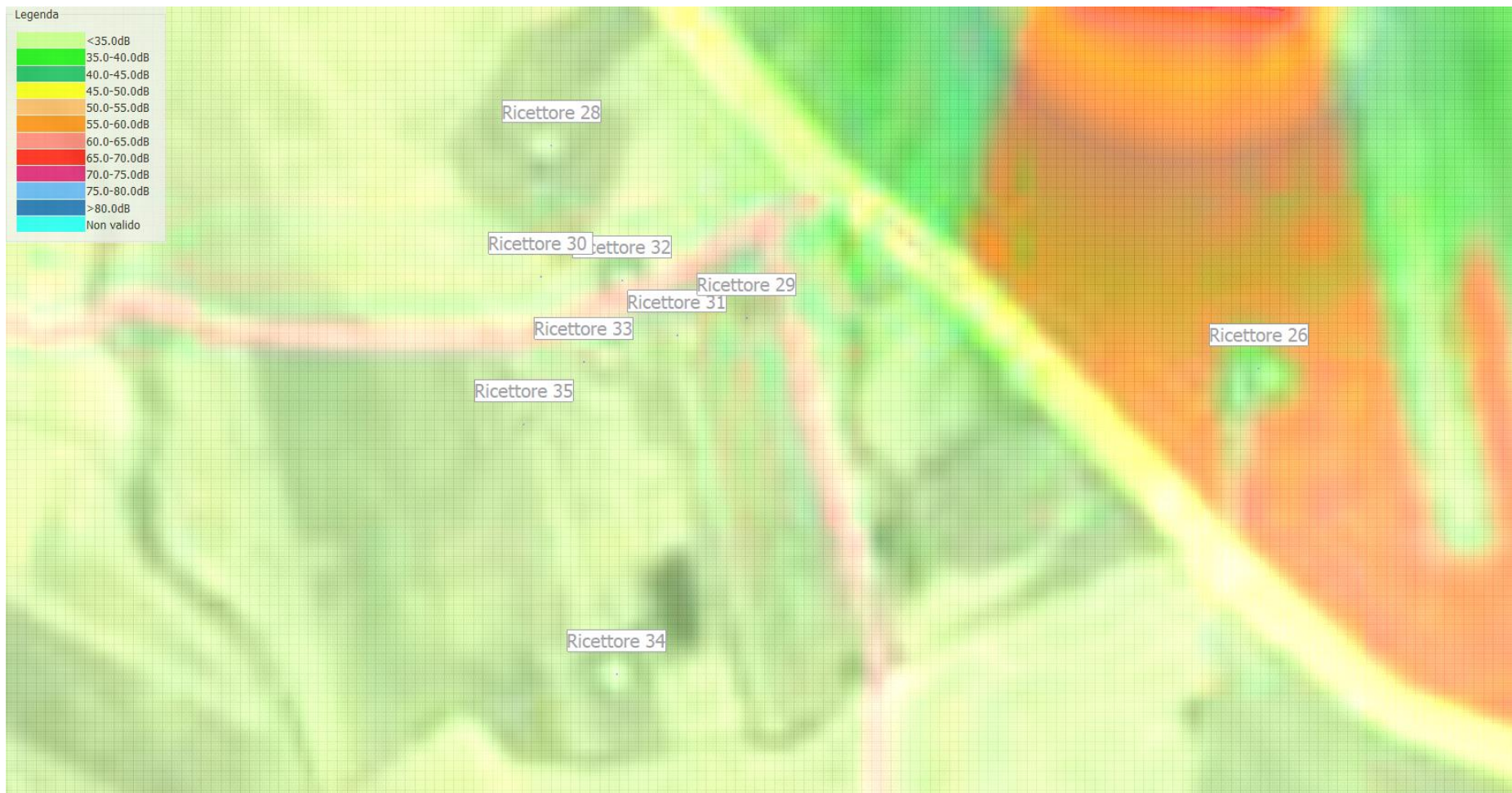


Dettaglio Della Simulazione



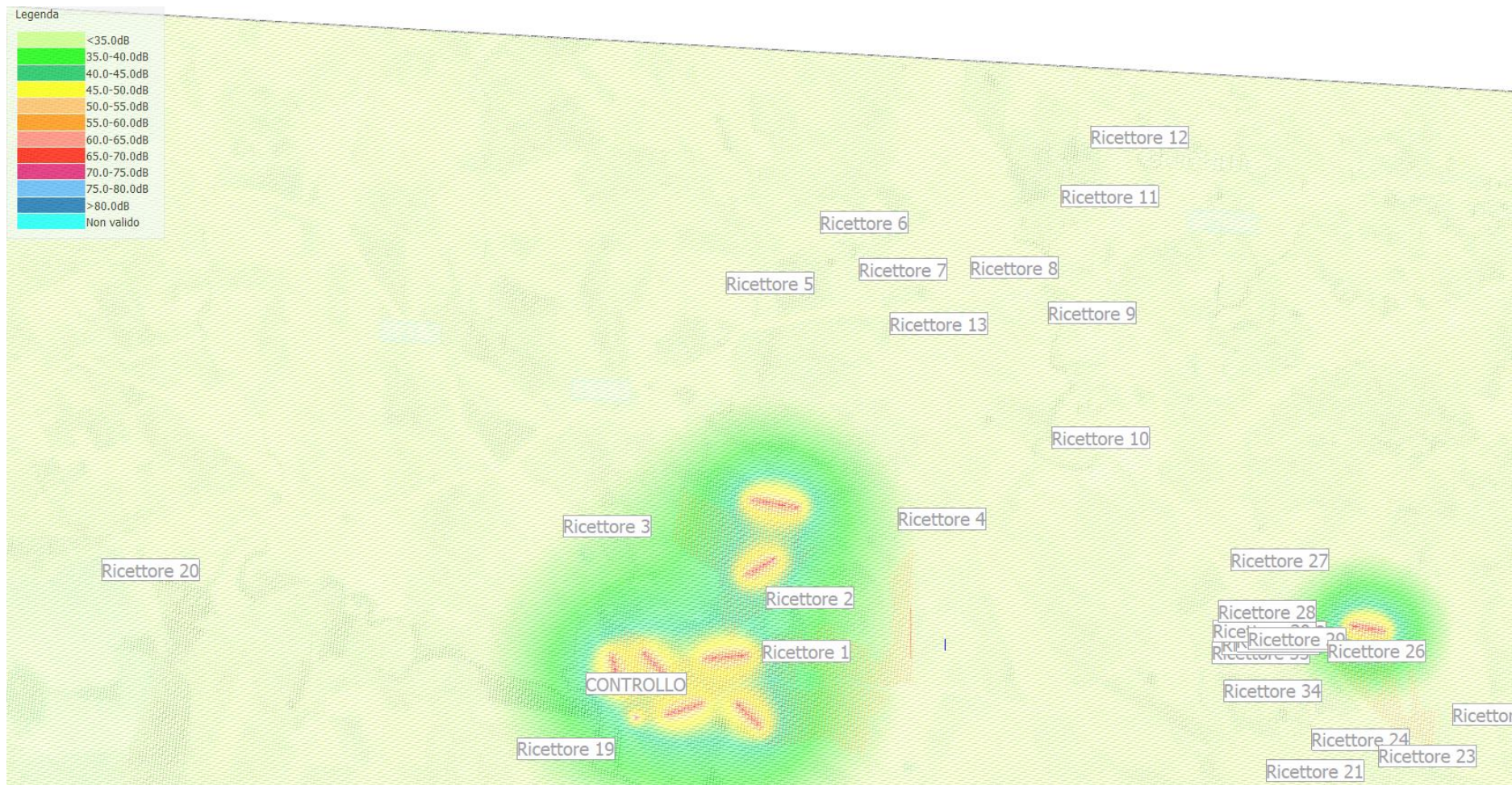


Dettaglio Della Simulazione





Dettaglio Della Simulazione





Studio Bungaro

Sicurezza e Ambiente

Sicurezza, prevenzione e protezione industriale – Acustica Ambientale – Radioprotezione

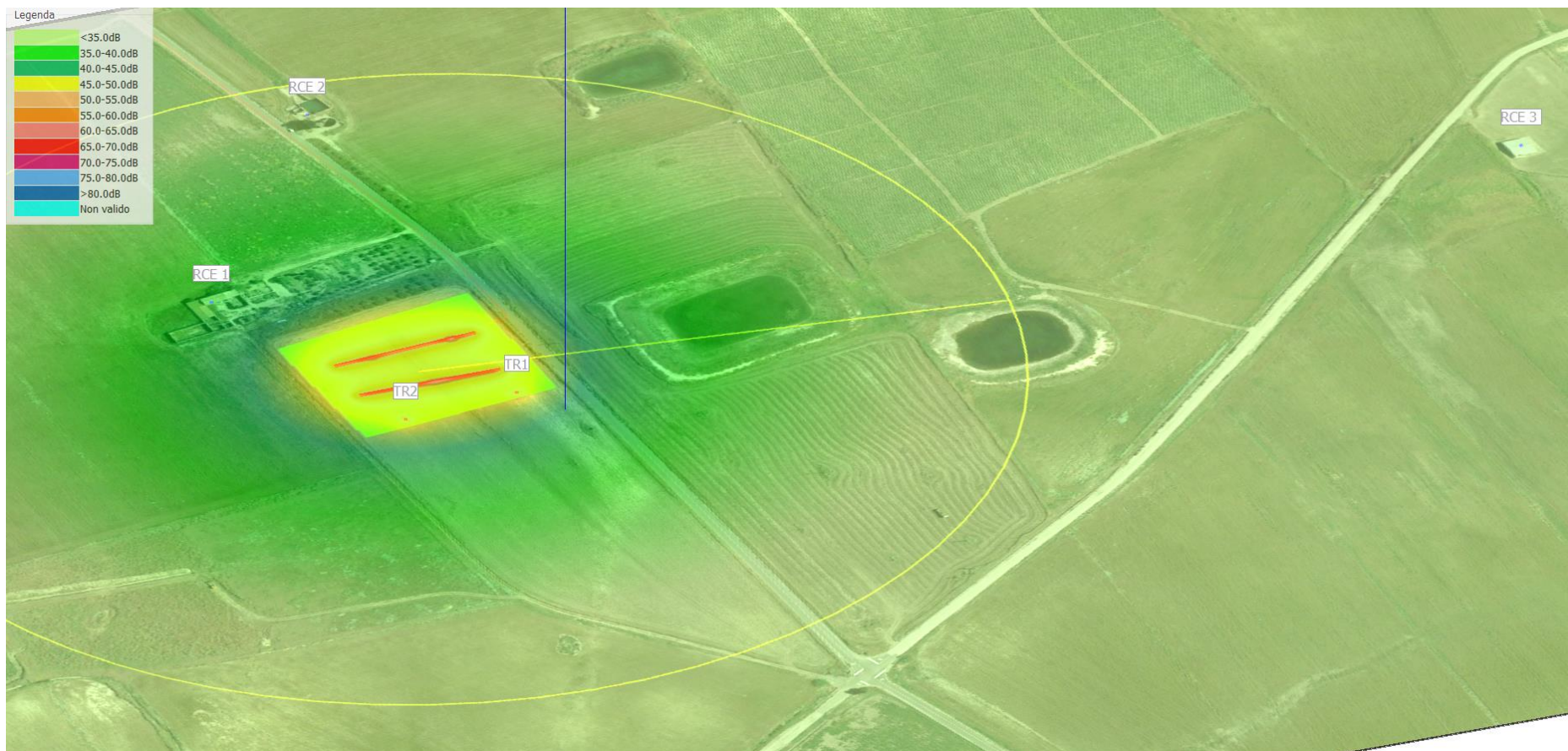


Simulazione Sottostazione



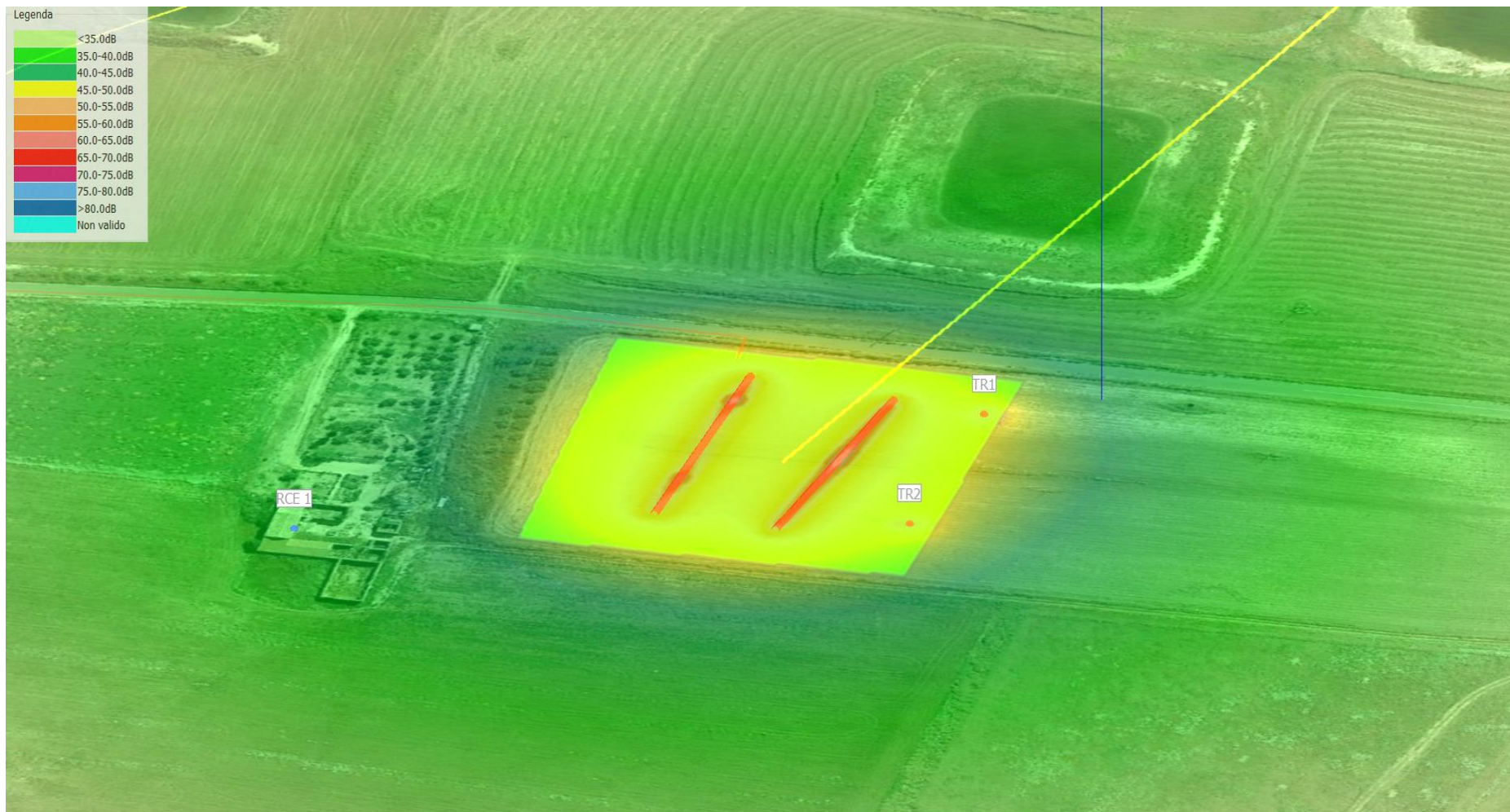


Dettaglio sottostazione tridimensionale 1



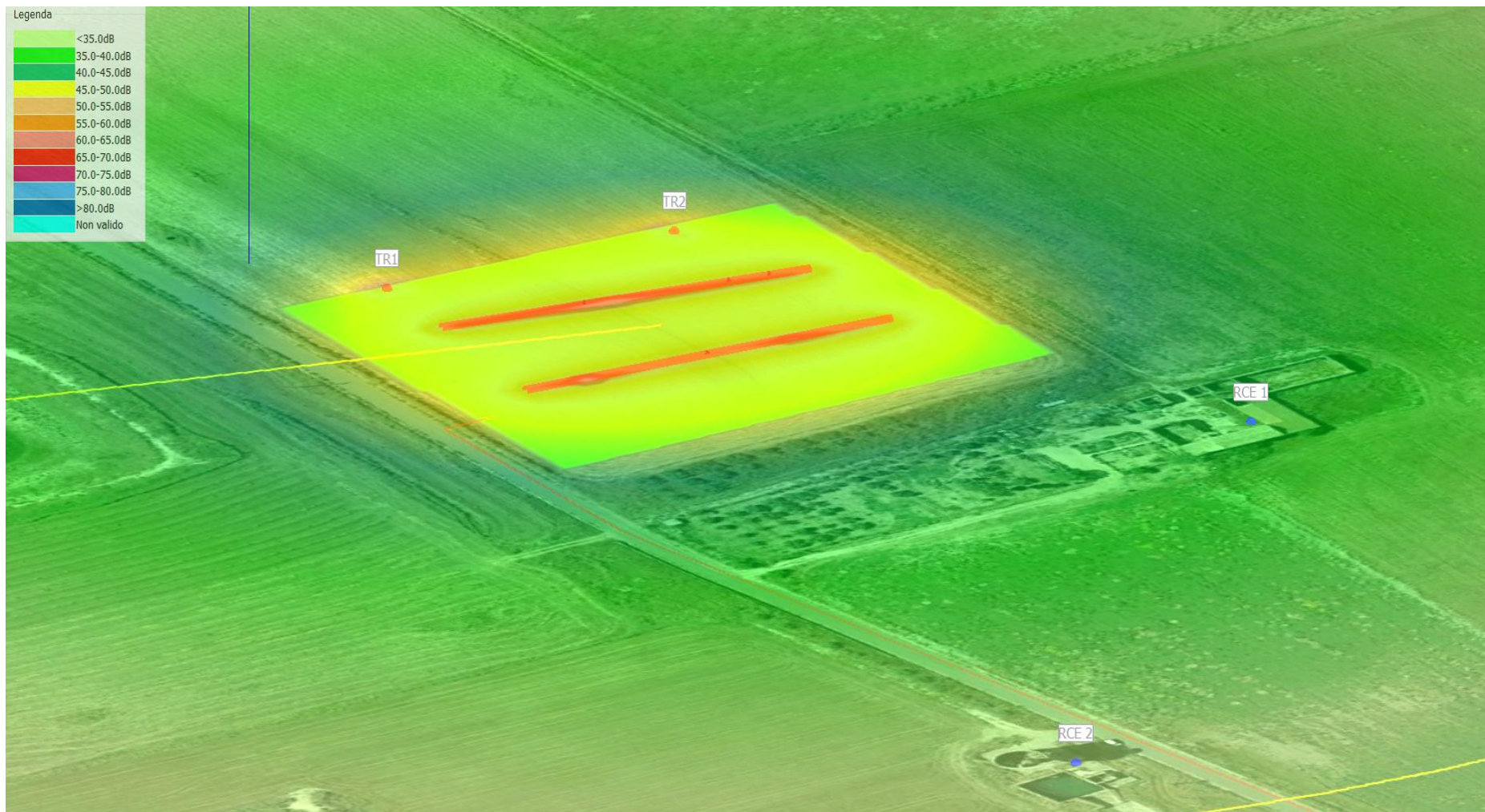


Dettaglio sottostazione tridimensionale 2





Dettaglio sottostazione tridimensionale 3



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
Certificate of Calibration

| | |
|---|--|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2021/07/08 |
| - cliente <i>customer</i> | Bungaro ing. Michele Via Mascagni, 13 - 74020 Monteiasi (TA) |
| - destinatario <i>receiver</i> | Bungaro ing. Michele |
| - richiesta <i>application</i> | T413/21 |
| - in data <i>date</i> | 2021/07/06 |
| <u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i> | |
| - oggetto <i>item</i> | Fonometro |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | SVANTEK |
| - modello <i>model</i> | Svan 977 |
| - matricola <i>serial number</i> | 34102 |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2021/07/06 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2021/07/08 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 21-0923-RLA |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 146 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° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

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

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
*Certificate of Calibration***DESCRIZIONE DELL'OGGETTO IN TARATURA**

Fonometro SVANTEK tipo Svan 977 matricola n° 34102 (Firmware 1.23.1)
Preamplificatore SVANTEK tipo SV 12L matricola n° 25416
Capsula Microfonica ACO PACIFIC tipo 7052E matricola n° 47411

PROCEDURA DI TARATURA

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura:
PR005 rev. 03 del del Manuale Operativo del laboratorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI

“La Norma Europea EN 61672-1:2002 unitamente alla EN 61672-2:2003 sostituisce la EN 60651:1994 + A1:1994 + A2:2001 e la EN 60804:2000 (precedentemente denominate IEC 60651 e IEC 60804) non più in vigore. La parte terza della Norma (EN 61672-3:2006) riporta l'elenco e le modalità di esecuzione delle misure necessarie per la verifica periodica del corretto funzionamento degli strumenti.”

CAMPIONI DI LABORATORIO

| Strumento | Marca e Modello | Matricola n° | Data taratura | Certificato n° | Ente |
|----------------|--------------------|--------------|---------------|----------------------------------|----------------------|
| Pistonofono | B&K 4228 | 1793028 | 2021-03-12 | 21-0235-02 | I.N.Ri.M. |
| Multimetro | Keithley 2000 | 0641058 | 2021-03-31 | 046 367929 | ARO |
| Barometro | Druck DPI 141 | 814/00-08 | 2021-03-08 | 034 0204P21 | Cesare Galdabini |
| Termoigrometro | Delta Ohm HD 206-1 | 07028948 | 2020-03-18 | 123 20-SU-0284 123 20-SU-0285 | CAMAR Elettronica |

CONDIZIONI AMBIENTALI

| Parametro | Di riferimento | Inizio misura | Fine misura |
|------------------------|----------------|---------------|-------------|
| Temperatura / °C | 23,0 | 25,9 | 25,9 |
| Umidità relativa / % | 50,0 | 54,1 | 52,2 |
| Pressione statica/ hPa | 1013,25 | 1011,83 | 1011,33 |

DICHIARAZIONE

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché 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 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2002.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
Certificate of Calibration

| TABELLA INCERTEZZE DI MISURA | | |
|--|-----------|---------|
| Prova | Frequenza | U |
| Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (pistonofono) | 250 Hz | 0,12 dB |
| Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (calibratore) | 1000 Hz | 0,16 dB |
| Rumore autogenerato con microfono installato | | 2,82 dB |
| Rumore autogenerato con dispositivo per i segnali di ingresso elettrici | | 2,50 dB |
| Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici con accoppiatore attivo | 31,5 Hz | 0,32 dB |
| | 63 Hz | 0,30 dB |
| | 125 Hz | 0,28 dB |
| | 250 Hz | 0,28 dB |
| | 500 Hz | 0,28 dB |
| | 1000 Hz | 0,28 dB |
| | 2000 Hz | 0,28 dB |
| | 4000 Hz | 0,30 dB |
| | 8000 Hz | 0,36 dB |
| | 12500 Hz | 0,60 dB |
| 16000 Hz | 0,66 dB | |
| Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici con calibratore multifrequenza | 31,5 Hz | 0,34 dB |
| | 63 Hz | 0,32 dB |
| | 125 Hz | 0,30 dB |
| | 250 Hz | 0,28 dB |
| | 500 Hz | 0,28 dB |
| | 1000 Hz | 0,28 dB |
| | 2000 Hz | 0,30 dB |
| | 4000 Hz | 0,32 dB |
| | 8000 Hz | 0,40 dB |
| | 12500 Hz | 0,64 dB |
| 16000 Hz | 0,70 dB | |
| Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici | | 0,21 dB |
| Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz | | 0,21 dB |
| Linearità di livello nel campo di misura di riferimento | | 0,21 dB |
| Linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura | | 0,21 dB |
| Risposta a treni d'onda | | 0,23 dB |
| Livello sonoro di picco C | | 0,23 dB |
| Indicazione di sovraccarico | | 0,23 dB |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
*Certificate of Calibration***CONDIZIONI PER LA VERIFICA**

Il misuratore di livello di pressione sonora viene sottoposto alla verifica unitamente a tutti i suoi accessori, compresi microfoni aggiuntivi ed il manuale di istruzioni per l'uso.

Prima di ogni misura, lo strumento ed i suoi componenti vengono ispezionati visivamente e si eseguono tutti i controlli che assicurino la funzionalità dell'insieme. Lo strumento viene sottoposto ad un periodo di preriscaldamento per la stabilizzazione termica come indicato dal costruttore.

PROVE PERIODICHE**Indicazione alla frequenza di verifica della taratura**

Verifica ed eventuale regolazione della sensibilità acustica del complesso fonometro-microfono per predisporre lo strumento alla esecuzione delle prove successive.

| Livello prima della regolazione /dB | Livello dopo la regolazione /dB |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 92,9 | 94,0 |

Rumore autogenerato con microfono installato

Misura del livello del rumore autogenerato dello strumento con il microfono installato sul fonometro, nel campo di misura più sensibile.

| Ponderazione di frequenza | Leq o Lp /dB |
|---------------------------|--------------|
| A | |

Rumore autogenerato con adattatore capacitivo

Misura del livello del rumore autogenerato dello strumento sostituendo il microfono del fonometro con il dispositivo per i segnali d'ingresso elettrici (adattatore capacitivo) e terminato con un cortocircuito, nel campo di misura più sensibile.

| Ponderazione di frequenza | Leq o Lp /dB |
|---------------------------|--------------|
| A | 8,2 |
| C | 8,2 |
| Z | 8,2 |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
Certificate of Calibration
Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

Vengono inviati al microfono in prova segnali sinusoidali continui di frequenza variabile tra 31,5 Hz e 16 kHz ed ampiezza di 94 dB tramite il calibratore multifrequenza (B&K 4226).

| Freq. /Hz | Risposta in frequenza /dB | Toll. /dB |
|-----------|---------------------------|------------|
| 31,5 | 0,2 | (-2;2) |
| 63 | 0,1 | (-1,5;1,5) |
| 125 | 0,1 | (-1,5;1,5) |
| 250 | -0,1 | (-1,4;1,4) |
| 500 | -0,1 | (-1,4;1,4) |
| 1k | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 2k | 0,1 | (-1,6;1,6) |
| 4k | 0,5 | (-1,6;1,6) |
| 8k | 0,0 | (-3,1;2,1) |
| 12,5k | -0,6 | (-6;3) |
| 16k | -0,7 | (-17;3,5) |

Prove di ponderazione di frequenza con segnali elettrici

La prova è effettuata applicando un segnale d'ingresso sinusoidale, di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, la cui ampiezza varia in modo opposto alle attenuazioni dei filtri di ponderazione in modo da avere una indicazione costante. Le ponderazioni in frequenza (A, C e Z) sono determinate in rapporto alla risposta a 1 kHz.

| Freq. /Hz | Deviazione Lp /dB | | | Toll. /dB |
|-----------|-------------------|---------|---------|------------|
| | Pond. A | Pond. C | Pond. Z | |
| 31,5 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | (-2;2) |
| 63 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | (-1,5;1,5) |
| 125 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | (-1,5;1,5) |
| 250 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-1,4;1,4) |
| 500 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | (-1,4;1,4) |
| 1k | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 2k | 0,0 | 0,1 | 0,0 | (-1,6;1,6) |
| 4k | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-1,6;1,6) |
| 8k | 0,1 | 0,1 | 0,0 | (-3,1;2,1) |
| 12,5k | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-6;3) |
| 16k | -0,3 | -0,3 | 0,0 | (-17;3,5) |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
Certificate of Calibration
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

La verifica è articolata in due prove. Viene inviato un segnale d'ingresso sinusoidale stazionario a 1 kHz di ampiezza pari a 94 dB con ponderazione di frequenza A. Per la prima prova vengono registrate le indicazioni per le ponderazioni di frequenza C e Z e la risposta piatta, se disponibili, con il fonometro regolato per indicare il livello sonoro con ponderazione temporale F. Per la seconda prova vengono registrate le indicazioni per la ponderazione di frequenza A, con il fonometro regolato per indicare il livello sonoro con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale.

1^a prova

| Indicazione | Dev. /dB | Toll. /dB |
|-------------|----------|------------|
| Lp Fast C | 0,0 | (-0,4;0,4) |
| Lp Fast Z | 0,0 | (-0,4;0,4) |

2^a prova

| Indicazione | Dev. /dB | Toll. /dB |
|-------------|----------|------------|
| Lp Fast A | 0,0 | (-0,3;0,3) |
| Lp Slow A | 0,0 | (-0,3;0,3) |
| Leq A | 0,0 | (-0,3;0,3) |

Linearità di livello nel campo di riferimento

Misura della linearità di livello del campo di misura di riferimento. La prova viene eseguita applicando segnali sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz con il fonometro impostato con la ponderazione di frequenza A, il livello del segnale varia a gradini di 5 dB e di 1 dB in prossimità degli estremi del campo.

| Livello /dB | Dev. Lp /dB | Toll. /dB |
|-------------|-------------|------------|
| 94 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 99 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 104 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 109 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 114 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 119 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 124 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 129 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 130 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 131 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 132 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 133 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 134 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 135 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 136 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 137 | 0,1 | (-1,1;1,1) |
| 94 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 89 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 84 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 79 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 74 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 69 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 64 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 59 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 54 | -0,1 | (-1,1;1,1) |
| 49 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 44 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 39 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 38 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 37 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 36 | 0,0 | (-1,1;1,1) |
| 35 | 0,1 | (-1,1;1,1) |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
Certificate of Calibration
Linearità di livello del selettore del campo di misura

La prova viene eseguita applicando segnali sinusoidali stazionari ad una frequenza di 1 kHz con il fonometro impostato con la ponderazione di frequenza A. Per la verifica del selettore del campo il livello del segnale di 94 dB viene mantenuto costante, ed il livello di segnale indicato deve essere registrato per tutti i campi di misura secondari in cui il livello del segnale è indicato. Per la verifica della linearità di livello dei campi secondari il livello del segnale d'ingresso deve essere regolato per fornire un livello atteso che sia 5 dB inferiore al limite superiore per quel campo di misura esaminato.

Selettore del campo

| Campo di misura /dB | Dev. Lp /dB | Toll. /dB |
|---------------------|-------------|------------|
| 120 | 0,0 | (-1,1;1,1) |

Campi secondari

| Campo di misura /dB | Dev. Lp /dB | Toll. /dB |
|---------------------|-------------|------------|
| 120 | 0,1 | (-1,1;1,1) |

Risposta a treni d'onda

La prova viene eseguita applicando treni d'onda di 4 kHz estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali stazionari di 4 kHz. Il fonometro deve essere impostato con la ponderazione di frequenza A nel campo di misura di riferimento.

Il livello del segnale di ingresso stazionario deve essere regolato per indicare un livello sonoro con ponderazione temporale F, con ponderazione temporale S o con media temporale, che sia 3 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento ad una frequenza di 4 kHz.

| Indicazione | Durata treno d'onda /ms | Dev. /dB | Toll. /dB |
|-------------|-------------------------|----------|------------|
| Lp FastMax | 200 | 0,0 | (-0,8;0,8) |
| Lp FastMax | 2 | 0,0 | (-1,8;1,3) |
| Lp FastMax | 0,25 | -0,1 | (-3,3;1,3) |
| Lp SlowMax | 200 | 0,0 | (-0,8;0,8) |
| Lp SlowMax | 2 | 0,0 | (-3,3;1,3) |
| SEL | 200 | 0,0 | (-0,8;0,8) |
| SEL | 2 | 0,0 | (-1,8;1,3) |
| SEL | 0,25 | -0,1 | (-3,3;1,3) |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13353
Certificate of Calibration
Livello sonoro di picco C

La prova viene eseguita applicando segnali di un ciclo completo di una sinusoide ad una frequenza 8 kHz e mezzi cicli positivi e negativi di una sinusoide ad una frequenza 500 Hz nel campo di misura meno sensibile. Il livello del segnale di ingresso sinusoidale stazionario deve essere regolato per fornire un indicazione di livello sonoro con ponderazione C e ponderazione temporale F, che sia di 8 dB inferiore al limite superiore del campo di misura meno sensibile.

| N° cicli | Freq. /Hz | Dev. /dB | Toll. /dB |
|----------|-----------|----------|------------|
| Uno | 8k | -0,1 | (-2,4;2,4) |
| Mezzo + | 500 | -0,1 | (-1,4;1,4) |
| Mezzo - | 500 | 0,0 | (-1,4;1,4) |

Indicazione di sovraccarico

La prova viene eseguita applicando segnali di mezzo ciclo, positivo e negativo, di una sinusoide ad una frequenza 4 kHz nel campo di misura meno sensibile. Il livello del segnale di ingresso sinusoidale stazionario a 4 kHz, dal quale sono estratti i mezzi cicli positivi e negativi, deve essere regolato per fornire un indicazione di livello sonoro con media temporale e ponderazione A, che sia di 1 dB inferiore al limite superiore del campo di misura meno sensibile. I livelli dei segnali di ingresso di mezzo ciclo che hanno prodotto le prime indicazioni di sovraccarico devono essere registrati.

| N° cicli | Indicazione di sovraccarico |
|----------|-----------------------------|
| Mezzo + | 135,5 |
| Mezzo - | 135,5 |

| Dev. /dB | Toll. /dB |
|----------|------------|
| 0,0 | (-1,8;1,8) |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13354
Certificate of Calibration

| | |
|---|--|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2021/07/08 |
| - cliente <i>customer</i> | Bungaro ing. Michele Via Mascagni, 13 - 74020 Monteiasi (TA) |
| - destinatario <i>receiver</i> | Bungaro ing. Michele |
| - richiesta <i>application</i> | T413/21 |
| - in data <i>date</i> | 2021/07/06 |
| <u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i> | |
| - oggetto <i>item</i> | Filtro a banda di un terzo d'ottava |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | SVANTEK |
| - modello <i>model</i> | Svan 977 |
| - matricola <i>serial number</i> | 34102 |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2021/07/06 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2021/07/08 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 21-0924-RLA |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 146 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° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System.

ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

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

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13354
Certificate of Calibration
DESCRIZIONE DELL'OGGETTO IN TARATURA

 Filtro SVANTEK tipo Svan 977 matricola n° 34102 (Firmware 1.23.1)
 Larghezza Banda: 1/3 ottava
 Frequenza di Campionamento: 48000 Hz

PROCEDURA DI TARATURA

 I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura:
 PR004 rev. 05 del Manuale Operativo del laboratorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI EN 61260: 1995

CAMPIONI DI LABORATORIO

| Strumento | Marca e Modello | Matricola n° | Data taratura | Certificato n° | Ente |
|----------------|--------------------|--------------|---------------|----------------------------------|----------------------|
| Multimetro | Keithley 2000 | 0641058 | 2021-03-31 | 046 367929 | ARO |
| Barometro | Druck DPI 141 | 814/00-08 | 2021-03-08 | 034 0204P21 | Cesare Galdabini |
| Termoigrometro | Delta Ohm HD 206-1 | 07028948 | 2020-03-18 | 123 20-SU-0284 123 20-SU-0285 | CAMAR Elettronica |

CONDIZIONI AMBIENTALI

| Parametro | Di riferimento | Inizio misura | Fine misura |
|------------------------|----------------|---------------|-------------|
| Temperatura / °C | 23,0 | 25,9 | 25,9 |
| Umidità relativa / % | 50,0 | 52,1 | 50,9 |
| Pressione statica/ hPa | 1013,25 | 1011,37 | 1011,75 |

TABELLA INCERTEZZE DI MISURA

| Prova | | U |
|--------------------------------|-------------|---------|
| Attenuazione relativa | punti 1-17 | 2,50 dB |
| | punti 2-16 | 0,45 dB |
| | punti 3-15 | 0,35 dB |
| | altri punti | 0,20 dB |
| Campo di funzionamento lineare | | 0,20 dB |
| Funzionamento in tempo reale | | 0,20 dB |
| Filtri anti-ribaltamento | | 1,00 dB |
| Somma dei segnali d'uscita | | 0,20 dB |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13354
Certificate of Calibration
MISURE ESEGUITE

Sul filtro in esame sono state eseguite verifiche elettriche sulle seguenti frequenze nominali:
 20 Hz, 160 Hz, 1250 Hz, 10000 Hz, 20000Hz.

Attenuazione relativa

In questa prova viene verificata l'attenuazione relativa espressa come differenza tra l'attenuazione del filtro e l'attenuazione di riferimento. Nella tabella seguente sono riportati i valori di attenuazione.

Il segnale di riferimento inviato è: 136 dB.

| Freq. /Hz | Punto misura | Frequenza /Hz | Scarto /dB | Toll. /dB |
|-----------|--------------|---------------|------------|-------------|
| 20 | 1 | 3,622 | 91,4 | (+70;+∞) |
| 20 | 2 | 6,413 | 80,9 | (+61;+∞) |
| 20 | 3 | 10,433 | 53,5 | (+42;+∞) |
| 20 | 4 | 15,194 | 22,3 | (+17;+∞) |
| 20 | 5 | 17,538 | 2,9 | (+2;+5) |
| 20 | 6 | 18,098 | 0,5 | (-0,3;+1,3) |
| 20 | 7 | 18,643 | 0,1 | (-0,3;+0,6) |
| 20 | 8 | 19,173 | 0,1 | (-0,3;+0,4) |
| 20 | 9 | 19,686 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 20 | 10 | 20,213 | 0,1 | (-0,3;+0,4) |
| 20 | 11 | 20,787 | 0,0 | (-0,3;+0,6) |
| 20 | 12 | 21,414 | 0,3 | (-0,3;+1,3) |
| 20 | 13 | 22,097 | 2,7 | (+2;+5) |
| 20 | 14 | 25,507 | 37,0 | (+17;+∞) |
| 20 | 15 | 37,147 | 122,4 | (+42;+∞) |
| 20 | 16 | 60,428 | 123,7 | (+61;+∞) |
| 20 | 17 | 106,99 | 123,0 | (+70;+∞) |
| 160 | 1 | 28,978 | 93,8 | (+70;+∞) |
| 160 | 2 | 51,307 | 80,2 | (+61;+∞) |
| 160 | 3 | 83,463 | 53,5 | (+42;+∞) |
| 160 | 4 | 121,553 | 22,4 | (+17;+∞) |
| 160 | 5 | 140,308 | 2,9 | (+2;+5) |
| 160 | 6 | 144,784 | 0,4 | (-0,3;+1,3) |
| 160 | 7 | 149,147 | 0,1 | (-0,3;+0,6) |
| 160 | 8 | 153,386 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |

| | | | | |
|-------|----|----------|-------|-------------|
| 160 | 9 | 157,49 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 160 | 10 | 161,704 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |
| 160 | 11 | 166,3 | 0,0 | (-0,3;+0,6) |
| 160 | 12 | 171,312 | 0,4 | (-0,3;+1,3) |
| 160 | 13 | 176,777 | 2,7 | (+2;+5) |
| 160 | 14 | 204,052 | 36,6 | (+17;+∞) |
| 160 | 15 | 297,176 | 103,8 | (+42;+∞) |
| 160 | 16 | 483,423 | 102,4 | (+61;+∞) |
| 160 | 17 | 855,918 | 102,7 | (+70;+∞) |
| 1250 | 1 | 231,827 | 90,3 | (+70;+∞) |
| 1250 | 2 | 410,458 | 79,7 | (+61;+∞) |
| 1250 | 3 | 667,703 | 53,4 | (+42;+∞) |
| 1250 | 4 | 972,424 | 22,4 | (+17;+∞) |
| 1250 | 5 | 1122,462 | 3,0 | (+2;+5) |
| 1250 | 6 | 1158,271 | 0,6 | (-0,3;+1,3) |
| 1250 | 7 | 1193,176 | 0,0 | (-0,3;+0,6) |
| 1250 | 8 | 1227,086 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |
| 1250 | 9 | 1259,921 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 1250 | 10 | 1293,635 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |
| 1250 | 11 | 1330,4 | -0,1 | (-0,3;+0,6) |
| 1250 | 12 | 1370,492 | 0,3 | (-0,3;+1,3) |
| 1250 | 13 | 1414,214 | 3,0 | (+2;+5) |
| 1250 | 14 | 1632,416 | 36,9 | (+17;+∞) |
| 1250 | 15 | 2377,406 | 111,1 | (+42;+∞) |
| 1250 | 16 | 3867,387 | 110,0 | (+61;+∞) |
| 1250 | 17 | 6847,347 | 108,9 | (+70;+∞) |
| 10000 | 1 | 1854,617 | 91,2 | (+70;+∞) |
| 10000 | 2 | 3283,667 | 79,5 | (+61;+∞) |
| 10000 | 3 | 5341,623 | 53,3 | (+42;+∞) |
| 10000 | 4 | 7779,394 | 22,4 | (+17;+∞) |
| 10000 | 5 | 8979,696 | 3,0 | (+2;+5) |
| 10000 | 6 | 9266,165 | 0,6 | (-0,3;+1,3) |
| 10000 | 7 | 9545,408 | 0,0 | (-0,3;+0,6) |
| 10000 | 8 | 9816,688 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |
| 10000 | 9 | 10079,37 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 10000 | 10 | 10349,08 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |
| 10000 | 11 | 10643,2 | 0,0 | (-0,3;+0,6) |
| 10000 | 12 | 10963,94 | 0,3 | (-0,3;+1,3) |
| 10000 | 13 | 11313,71 | 3,0 | (+2;+5) |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13354
Certificate of Calibration

| | | | | |
|-------|----|----------|-------|-------------|
| 10000 | 14 | 13059,33 | 36,9 | (+17;+∞) |
| 10000 | 15 | 19019,25 | 95,2 | (+42;+∞) |
| 10000 | 16 | 30939,09 | 98,9 | (+61;+∞) |
| 10000 | 17 | 54778,78 | 100,8 | (+70;+∞) |
| 20000 | 1 | 3709,235 | 90,3 | (+70;+∞) |
| 20000 | 2 | 6567,333 | 78,7 | (+61;+∞) |
| 20000 | 3 | 10683,25 | 52,8 | (+42;+∞) |
| 20000 | 4 | 15558,79 | 22,4 | (+17;+∞) |
| 20000 | 5 | 17959,39 | 3,0 | (+2;+5) |
| 20000 | 6 | 18532,33 | 0,6 | (-0,3;+1,3) |
| 20000 | 7 | 19090,82 | 0,0 | (-0,3;+0,6) |
| 20000 | 8 | 19633,38 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |
| 20000 | 9 | 20158,74 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 20000 | 10 | 20698,16 | 0,0 | (-0,3;+0,4) |
| 20000 | 11 | 21286,4 | 0,1 | (-0,3;+0,6) |
| 20000 | 12 | 21927,88 | 0,5 | (-0,3;+1,3) |
| 20000 | 13 | 22627,42 | 3,0 | (+2;+5) |
| 20000 | 14 | 26118,66 | 81,5 | (+17;+∞) |
| 20000 | 15 | 38038,5 | 92,7 | (+42;+∞) |
| 20000 | 16 | 61878,18 | 96,4 | (+61;+∞) |
| 20000 | 17 | 109557,6 | 96,6 | (+70;+∞) |

Campo di funzionamento lineare

In questa prova viene verificato il funzionamento lineare nel campo di misura di riferimento. Nella tabella seguente sono riportate le deviazioni:

| Seg-nale /dB | Scarto /dB | | | | | Toll. /dB |
|--------------|------------|--------|---------|----------|----------|-------------|
| | 20 Hz | 160 Hz | 1250 Hz | 10000 Hz | 20000 Hz | |
| 87 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 88 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 89 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 90 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 91 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 92 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 97 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 102 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 107 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | (-0,4;+0,4) |
| 112 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 117 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 122 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 127 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 132 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 133 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 134 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 135 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 136 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |
| 137 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | (-0,4;+0,4) |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13354
Certificate of Calibration
Funzionamento in tempo reale

In questa prova viene verificato il corretto funzionamento dei filtri quando il segnale in ingresso varia in frequenza. Per effettuare ciò viene effettuata una vobulazione in frequenza, con frequenza di avvio 10 Hz ed una frequenza di fine vobulazione pari a 40000 Hz ed una velocità di 0,5 decadi/s. l'ampiezza del segnale inviato è 130,2 dB. Nella tabella seguente sono riportate le differenze tra i livelli dei segnali d'uscita misurati ed il livello teorico per ciascuna delle bande sottoposte alla vobulazione.

| Frequenza /Hz | Scarto /dB | Toll. /dB |
|---------------|------------|-------------|
| 20 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 25 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 31,5 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 40 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 50 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 63 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 80 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 100 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 125 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 160 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 200 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 250 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 315 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 400 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 500 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 630 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 800 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 1000 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 1250 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 1600 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 2000 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 2500 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 3150 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 4000 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 5000 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |

| | | |
|-------|-----|-------------|
| 6300 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 8000 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 10000 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |
| 12500 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 16000 | 0,1 | (-0,3;+0,3) |
| 20000 | 0,0 | (-0,3;+0,3) |

Filtri anti-ribaltamento

In questa prova viene verificato il corretto funzionamento dei filtri anti-ribaltamento. Nella tabella seguente sono riportate le deviazioni:

| Frequenza /Hz | Scarto /dB | Toll. /dB |
|---------------|------------|-----------|
| 47840 | 102,1 | (+70;+∞) |
| 46750 | 107,9 | (+70;+∞) |
| 38000 | 97,4 | (+70;+∞) |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 13354
*Certificate of Calibration***Somma dei segnali in uscita**

In questa prova viene verificato il corretto funzionamento dei circuiti di somma. Nella tabella seguente sono riportate le deviazioni

| Frequenza di prova 160 Hz | | |
|------------------------------|---------------|--------------|
| Freq. inviata /Hz | Scarto /dB | Toll. /dB |
| 143,56 | -0,4 | (+1;-2) |
| 159,48 | 0,1 | (+1;-2) |
| 174,68 | 0,2 | (+1;-2) |

| Frequenza di prova 1250 Hz | | |
|-------------------------------|---------------|--------------|
| Freq. inviata /Hz | Scarto /dB | Toll. /dB |
| 1135,54 | -0,4 | (+1;-2) |
| 1324,01 | 0,2 | (+1;-2) |
| 1349,78 | 0,4 | (+1;-2) |

| Frequenza di prova 10000 Hz | | |
|--------------------------------|---------------|--------------|
| Freq. inviata /Hz | Scarto /dB | Toll. /dB |
| 9706,45 | 0,0 | (+1;-2) |
| 9767,99 | 0,0 | (+1;-2) |
| 11231,66 | 0,1 | (+1;-2) |



Centro di Taratura

Accredited Calibration Laboratory

SVANTEK

04-872 Warsaw, ul. Strzygłowska 81

POLONIA

04-872 Warsaw, ul. Strzygłowska 81, Poland



AP 146

Centro di Taratura
accreditato dal Centro Polacco per l'Accreditamento,
firmatario del **EA-MLA** e del **ILAC-MRA**
che includono il riconoscimento dei certificati di taratura
Accreditamento N° AP 146

Calibration laboratory meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2005 standard, accredited by Polish Center for Accreditation, a signatory to EA MLA and ILAC MRA that include recognition of calibration certificates Accreditation No AP 146



CERTIFICATO DI TARATURA

CALIBRATION CERTIFICATE

Data di emissione: 2021/08/24

Date of issue

Certificato N°: 00030560/01/2021

Certificate No

Pagina: 1/2

Page

OGGETTO DI TARATURA

Object of calibration

Calibratore acustico modello SV 33B, numero seriale 112479, costruttore SVANTEK.

(Identification data of measuring instrument - name, type, number, manufacturer).

CLIENTE

Customer

Svantek Italia Srl
Via Sandro Pertini 12
20066 Melzo MI

METODO DI TARATURA

Calibration method

Metodo di confronto descritto nelle istruzioni IN-01 "Taratura di calibratori acustici", pubblicazione numero 9, data 2019/08/23 redatte sulla base della norma internazionale EN IEC 60942:2018.

Comparison method described in instruction IN-01 "Calibration of the sound calibrator", written on the basis of international standard EN 60942 Electroacoustics - Sound calibrators.

CONDIZIONI AMBIENTALI

Environmental conditions

Temperatura (*Temperature*): $(20,9 \div 21,1) ^\circ\text{C}$
Pressione statica (*Ambient pressure*): $(101,1 \div 101,2) \text{ kPa}$
Umidità Relativa (*Relative humidity*): $(48 \div 49) \%$

DATA DI TARATURA

Date of calibration

2021/08/24

TRACCIABILITA'

Traceability

Questo certificato è rilasciato in base all'accordo EA MLA nel settore della calibrazione e fornisce la tracciabilità dei risultati di misura secondo gli standard mantenuti nell'Ufficio Centrale delle Misure.

This certificate is issued under the agreement EA MLA in the field of calibration and provides traceability of measurement results to the standards maintained in the Central Office of Measures.

RISULTATI DI TARATURA

Calibration results

I risultati comprensivi di incertezza di misura sono presentati alla pagina 2 del presente certificato.

The results are presented on page 2 of this certificate including measurement uncertainty.



Technical and Quality
Manager
Anna Damańska
Anna Damańska, M. Sc.

CERTIFICATO DI TARATURA DEL LABORATORIO ACCREDITATO N° AP 146

CALIBRATION CERTIFICATE issued by Accredited Calibration Laboratory No AP 146

Data di emissione: 2021/08/24

Date of issue

Certificato N°: 00030560/01/2021

Certificate No

Pagina: 2/2

Page

INCERTEZZA DI MISURA

Uncertainty of measurements

L'incertezza di misura è stata valutata in conformità con la EA-4/02: 2013. L'incertezza estesa assegnata corrisponde al livello di fiducia del 95 % e al fattore di copertura k pari a 2.

Measurement uncertainty has been evaluated in compliance with EA-4/02:2013. The expanded uncertainty assigned corresponds to a coverage probability of 95 % and the coverage factor $k = 2$.

CONFORMITA' AI REQUISITI

Conformity with requirements

Sulla base dei risultati di taratura, si dichiara che il calibratore acustico ha superato con esito positive le prove metrologiche della Classe 1 della EN IEC 60942:2018.

On the basis of the calibration results, it has been found that sound calibrator meets metrological requirements specified in the standard EN 60942 Electroacoustics – Sound calibrators, for class 1.

RISULTATI DI TARATURA

Calibration results

I risultati di taratura sono i seguenti:

Calibration results are the following

Risultato di livello di pressione sonora generato dal calibratore acustico nelle condizioni di riferimento di 101,325 kPa per la pressione statica, 23 °C per la temperatura e 50% per l'umidità relativa:

Sound pressure level generated by the sound calibrator in the reference conditions of 101,325 kPa for static pressure, 23 °C for temperature and 50 % for relative humidity results

Per il livello nominale di 114 dB

For nominal level 94 dB

| Grandezza misurata <small>Measured quantity</small> | Unità di misura <small>Unit of measure</small> | Valore di riferimento <small>Reference value</small> | Valore misurato <small>Measured value</small> | Deviazione <small>Deviation</small> | Incetezza estesa <small>Extended uncertainty</small> | Limiti di tolleranza (classe 1) <small>erance limits (class 1)</small> |
|---|--|--|---|---|--|--|
| Livello di pressione sonora <small>Sound pressure level</small> | dB | 114,00 | 114,01 | 0,01 | 0,13 | ±0,25 |
| Frequenza <small>Frequency</small> | Hz | 1000,0 | 999,9 | -0,1 | 0,1 | ±7 |
| Distorsione armonica totale <small>Total harmonic distortion</small> | % | - | 0,5 | - | 0,1 | 2,5 |

Autorizzato da:
(Authorized by)

Calibration Specialist

Tomasz Krajewski
Tomasz Krajewski, M. Sc.