



IMPIANTO AGRIVOLTAICO GREENFRUT E OPERE CONNESSE

POTENZA 68,51 MWp - COMUNE DI BICINICCO, CASTIONS DI STRADA, MORTEGLIANO,
SANTA MARIA LA LONGA, PAVIA DI UDINE - PROVINCIA DI UDINE

Proponente

ALPENFRUT - Società Agricola a Responsabilità Limitata

STRADA PROVINCIALE N.82 DI CHIASIELLIS - 33050 BICINICCO (UD) - C.F e P.IVA 02474100308

PEC: alpenfrut_soc_agr@pec.it

Progettazione

Ing. Roberto Fei

PIAZZA GUGLIELMO MARCONI 25 - 00144 ROMA (RM) - P.IVA: 06741281007 - PEC: artelia.italia@pec.it

Tel.: +39 328 192 5343 - email: roberto.fei-ext@arteliagroup.com

Coordinamento progettuale



ARTELIA ITALIA S.P.A

PIAZZA GUGLIELMO MARCONI 25 - 00144 ROMA (RM) - P.IVA: 06741281007 - PEC: artelia.italia@pec.it

Tel.: +39 06 591 933 1 - email: contact@it.arteliagroup.com

Titolo Elaborato

RELAZIONE ANALISI DI PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA	SCALA
DEFINITIVO	PD_REL20	PD_REL20_ Relazione acustica	29/11/2023	

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	29/11/23	EMISSIONE PER PERMITTING	ABI	ABI	FTE



SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
3. DEFINIZIONI E TERMINOLOGIE TECNICHE	3
4. UBICAZIONE IMPIANTO	7
5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	7
6. IL MODELLO DI CALCOLO	9
6.1. La norma ISO 9613	9
6.2. Il Software previsionale.....	10
7. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM.....	11
7.1. Principali sorgenti sonore presenti nell'area di progetto	11
7.2. Individuazione ricettori limitrofi	12
7.1. Individuazione percorso cavidotto di collegamento	19
8. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO	22
8.1. Classificazione acustica Comune di Mortegliano	23
8.1. Classificazione acustica Comune di Santa Maria La Longa	24
8.1. Limiti acustici di riferimento.....	24
8.2. Rilievi acustici ante operam	27
8.1. Modalità di misura.....	31
9. SORGENTI SONORE	32
9.1. Skid	33
9.1. Tracker	34
10. IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO	34
10.1. Verifica limite di immissione	37
10.2. Verifica limite di emissione	37
10.3. Verifica criterio differenziale	38
11. IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESECUZIONE.....	38
11.1. Fase di cantiere: campo fotovoltaico	39
11.2. Fase di cantiere: Cavidotto ed opere di connessione	44
11.3. Fase di cantiere: mitigazione impatti	47
12. CONCLUSIONI.....	48
13. ALLEGATI	49
13.1. ALL.1 - Dichiarazione appartenenza ENTECA	50
13.2. ALL.2 - Tavole planimetria generale.....	51
13.3. ALL.3 - Rapporti di misura.....	53
13.4. ALL.4 - Certificati di taratura.....	67

1. INTRODUZIONE

Scopo della presente relazione è lo studio di impatto acustico previsionale di un impianto agrivoltaico, direttamente collegato alla rete pubblica di distribuzione e trasmissione dell'energia elettrica in alta tensione (grid connected), della società Alpenfrut società agricola a responsabilità limitata, che sarà realizzato su terreni ricadenti all'interno dei comuni di Bicinicco, Castions di Strada e Mortegliano, siti in Provincia di Udine.

I rilievi fonometrici sono stati eseguiti dal sottoscritto Ing. Roberto Fei, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n. A 24286, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) al n. 7355.

Lo studio previsionale prenderà in esame sia la fase di realizzazione/dismissione dell'impianto, denominata "fase di cantiere", sia la fase di funzionamento dell'impianto, denominata la "fase di esercizio"; saranno stimati i valori di pressione sonora caratteristici e confrontati con i relativi limiti di norma.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Dovranno essere rispettate le prescrizioni previste dal seguente quadro normativo:

Quadro Nazionale

- D.P.C.M. 01/03/1991 (G.U. n.57 del 08/03/1991 I - "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- D.P.C.M. 14/11/1997 (G.U. n.280 del 01/12/1997) - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- D.M. 16/03/1998 (G.U. n.76 del 01/04/1998) - "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- Legge 09/12/1998 n.426 (G.U. n.291 del 14/12/1998) - "Nuovi interventi in campo ambientale"
- D.P.R. 18/11/1998, n. 459 (G.U. n. 2 del 04/01/1999) - "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.P.R. 30/03/2004, n.142 (G.U. n. 127 del 01/06/2004) - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447";
- Circolare del Ministero dell'Ambiente 06/09/2004 /G.U. n.217 del 15/09/2004) - "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali".
- D.Lgs. 19/08/2005 n.194 (G.U. n.222 del 23/09/2005) - "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"
- D.M. 4/10/2011 /G.U. n.18 del 23/01/2012) - "Definizione dei criteri per gli accertamenti di carattere tecnico nell'ambito del controllo sul mercato di cui all'art.4 del D.Lgs. 4/09/2002, n. 262 relativi all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto"
- D. Lgs. 17/02/2017 n. 41 /G.U. n.79 del 04/04/2017) - "Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n.161

- D. Lgs. 17/02/2017 n. 42 /G.U. n.79 del 04/04/2017) - "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 "

Quadro Regionale

- Legge Regionale Friuli Venezia Giulia del 18/06/2007 n.16 - "Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico"
- Linee guida per il controllo dell'inquinamento acustico ai fini dell'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite, per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile - Allegato A del D.D.G. n.123 del 20/05/2008
- Deliberazione della Giunta Regionale del 5 marzo 2009, n. 463 - L.R. n. 16/2007 (Norme in materia di tutela dall'inquinamento atmosferico e dall'inquinamento acustico). Adozione di "criteri e linee guida per la redazione dei piani comunali di classificazione acustica del territorio ai sensi dell'art. 18, comma 1, lettera a), della L.R. n. 16/2007"
- Deliberazione della Giunta Regionale del 17/12/2009 n. 2870 - "Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e clima acustico, ai sensi dell'art. 18, comma 1, lettera c) della L.R. 18/06/2007 n. 16" (B.U.R. Friuli Venezia Giulia n.l del07/01/2010)

Quadro Comunale

- Piano di Classificazione Acustica Comunale del Comune di Santa Maria La Longa
- Piano di Classificazione Acustica Comunale del Comune di Mortegliano

3. DEFINIZIONI E TERMINOLOGIE TECNICHE

- **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, n. 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, aeroportuali, 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.
- **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- **Valore limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.
- **Valori di attenzione:** il valore di immissione che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.
- **Valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.
- **Clima acustico:** le condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio, derivanti dall'insieme di tutte le sorgenti sonore naturali ed antropiche.
- **Ricettore:** qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo o ad attività lavorativa o ricreativa, comprese le relative aree esterne di pertinenza; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali vigenti alla data di presentazione della documentazione di impatto acustico.
- **Tecnico competente in acustica ambientale:** la figura professionale cui è stato riconosciuto il possesso dei requisiti previsti dall'articolo 2, commi 6 e 7 della L. 447/95.
- **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale "inquinamento" acustico.
- **Tempo a lungo termine (TL):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- **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 le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
- **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.
- **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A": LAS , LAF , LAI:** esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" LPA secondo le costanti di tempo "slow" "fast", "impulse".
- **Livelli dei valori massimi di pressione sonora: LASmax, LAFmax, LAImax:** esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A":** valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL (LAeq,TL):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine (LAeq,TL) può essere riferito: al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL; al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. (LAeq,TL) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM.

- **Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL):** è dato dalla formula

$$SEL = L_{AE} = 10 \cdot \text{Log} \left[\frac{1}{10} \int_0^T \frac{p_{Ae}(t)}{p_{ref}^2} dt \right]$$

dB(A) dove $t_2 - t_1$ e' un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento; t_0 e' la durata di riferimento (1 s).

- **Distribuzione statistico-cumulativa dei livelli di rumore:** nell'analisi di un rumore, specie se di tipo aleatorio, può essere utile rilevare i valori di LN, vale a dire i livelli di rumore che sono stati superati per una certa percentuale di tempo all'interno dell'intervallo di misura. Gli LN più comunemente impiegati sono l'L1, L5, L10 (rumori di picco o livelli di rumore che vengono superati per l'1%, il 5% o il 10% del tempo di rilevamento), l'L50 (rumorosità media), l'L90, L95, L99 (rumorosità di fondo).
- **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 di esposizione: nel caso dei limiti differenziali, e' riferito a TM; nel caso di limiti assoluti e' riferito a TR.
- **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 modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.
- **Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale. (LA) e quello di rumore residuo (LR): $LD = (LA - LR)$.
- **Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- **Fattore correttivo (Ki):** 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; I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.
- **Presenza di rumore a tempo parziale:** esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h il valore del rumore ambientale, misurato in $Leq(A)$ deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il $Leq(A)$ deve essere diminuito di 5 dB(A).

- **Livello di rumore corretto (LC):** è definito dalla relazione: $LC = LA + KI + KT + KB$

4. UBICAZIONE IMPIANTO

L’impianto fotovoltaico sarà realizzato in un’area di circa 140 ha a sud-ovest di Udine, a ridosso della SR252 Strada di Palmanova, nel territorio dei comuni di Bicinicco, Mortegliano e Castions di Strada. Un cavidotto in Media Tensione collegherà la centrale alla Stazione Elettrica a 380/220 kV della RTN denominata “Udine Sud”, sita nel Comune di Santa Maria La Longa, con uno sviluppo complessivo di circa 7 Km. Il contesto ambientale nell’intorno dell’impianto fotovoltaico è di tipo rurale, caratterizzato dalla presenza di alcuni cascinali sparsi, presso cui insistono attività legate alle coltivazioni, all’allevamento di bestiame ed alcune abitazioni. Il cavidotto invece, interesserà sia aree agricole o inedificate, sia gli agglomerati urbani di Cuccana, Bicinicchio e Tizzano.

LOCALIZZAZIONE BARICENTRO IMPIANTO	Latitudine 45,925608 N Longitudine 13,216416 E
QUOTA s.l.m.	Tra 30 e 41 m

Tabella 1 – localizzazione impianto



Figura 1: identificazione su ortofoto delle opere da realizzare

5. DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO

Di seguito si riportano le caratteristiche principali di impianto:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	GREENFRUT
-------------------------------	-----------

SUPERFICIE RECINTATA (Ha)	102,7
SUPERFICIE OPZIONATA (Ha)	137,4
POTENZA NOMINALE DC (kWp)	68.509
POTENZA NOMINALE AC (kW)	55.086
NUMERO INVERTER	18
TIPOLOGIA POSA MODULI	Tracker single axis 2P
PRODUCIBILITÀ SPECIFICA (MWh/MW)	1.547
MODULI INSTALLATI	99.288
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	3.546

Tabella 2: dati caratteristici impianto fotovoltaico

I moduli fotovoltaici saranno di tipo bifacciale, con potenza nominale pari a 690 W, installati “a terra” su tracker single axis con esposizione Est-Ovest e inclinazione quindi variabile durante l’arco della giornata. Le strutture saranno collegate a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l’ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli (2x14).

L’altezza dei moduli fotovoltaici da terra sarà superiore o uguale a 2,1 m. Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata, saranno utilizzate delle stazioni di trasformazione composte dalla combinazione di inverter, trasformatore BT/MT 0,6-0,69/36 kV, quadri elettrici oltre agli apparati di gestione. Ciascuna stazione di trasformazione sarà composta da uno **SKID** (box di dimensioni 6.056 L x 2.895 H x 2.437 mm) collocato in campo comprendente tutti gli apparati necessari per l’elevazione della tensione di esercizio fino a 36 kV. L’impianto fotovoltaico sarà completato dall’installazione di una cabina di interfaccia e da una control room, realizzate in un unico manufatto in cemento armato vibrato. Nel manufatto vi sarà un locale per il sezionamento e protezione dei circuiti di media tensione (collocamento del quadro generale di media tensione), un locale dedicato all’installazione del trasformatore MT/BT da 250 kVA, una control room e, infine, un locale ufficio/deposito. Sul quadro di media tensione sarà attestata anche la linea di collegamento in uscita dal campo verso la stazione elettrica. Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale realizzata in battuto e ghiaia. Il campo fotovoltaico sarà protetto da recinzione metallica e da un sistema di illuminazione e videosorveglianza. Le linee di bassa tensione, sia quelle in corrente continua che in corrente alternata, e le linee di media tensione saranno realizzate totalmente all’interno dell’area occupata dall’impianto fotovoltaico.

Il collegamento in media tensione all’interno della Stazione Elettrica (SE) a 380/220 kV della RTN denominata “Udine Sud”. sarà realizzato per quanto possibile a lato della viabilità comunale e rurale esistente; i cavi saranno direttamente interrati in trincea ad una profondità di posa minima di 110 cm (all’estradosso).

L’esercizio ordinario dell’impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione in caso di guasto o per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie.

6. IL MODELLO DI CALCOLO

6.1. La norma ISO 9613

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. È 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 suono"; 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 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 $LAT(DW)$ in condizioni favorevoli alla propagazione in ogni punto ricevitore è la seguente:

$$LAT(DW) = L_w + D_c - A$$

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.

6.2. Il Software previsionale

La stima dei livelli sonori sarà eseguita utilizzando un modello di calcolo realizzato tramite l'utilizzo del software dBmap.net versione 1.5.5. Tale strumento di mappatura acustica è utilizzato per modellare la propagazione del suono esterno e calcolare i livelli sonori utilizzando le sorgenti di rumore e la schermatura delle barriere. Si tratta di uno strumento per comprendere e implementare i calcoli della norma ISO-9613. Nello specifico il modello fa riferimento a:

- ISO 9613-1:1993 — Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto — Parte 1: Calcolo dell'assorbimento atmosferico
- ISO 9613-2:1996 — Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto — Parte 2: Metodo generale di calcolo
- ISO/TR 17534-3:2015 — Acustica — Software per il calcolo dei suoni all'aperto — Parte 3: Raccomandazioni per l'implementazione di qualità assicurata di ISO 9613-2 nel software secondo il ISO 17534-1.
- BS 5228-1:2009 A1:2014 — Codice di condotta per il rumore e il controllo delle vibrazioni sulle costruzioni e sui siti aperti

7. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ANTE OPERAM

Per la valutazione dell'impatto acustico derivante dalla realizzazione/dismissione e dall'esercizio dell'impianto di progetto, occorre individuare le caratteristiche acustiche dello scenario "ante operam", con le quali confrontarsi per valutare l'entità e la durata degli eventi che lo andranno a perturbare. Per quanto riguarda la durata, gli incrementi di pressione sonora derivanti da attività di cantiere, saranno di natura transitoria, mentre le variazioni derivanti dall'esercizio dell'impianto sono destinate a durare per la sua vita utile. Si è eseguito quindi, uno studio dell'area interessata dall'intervento relativamente alle aree del "Campo Fotovoltaico", per quanto attiene alla fase di esercizio e di cantiere, e del percorso stradale interessato alla realizzazione del cavidotto di collegamento alla Stazione Elettrica "Udine Sud" per la fase di cantiere.

7.1. Principali sorgenti sonore presenti nell'area di progetto

Preliminarmente all'esecuzione delle misurazioni fonometriche, si è proceduto a raccogliere ogni informazione utile alla scelta del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura, attraverso la raccolta di informazioni circa le sorgenti di rumore presenti nelle zone interessate e attraverso l'individuazione di posizioni maggiormente significative in prossimità dei ricettori individuati.

Nella tabella seguente, sono riassunti alcuni caratteri fondamentali utili all'analisi del contesto ove sarà inserito il campo fotovoltaico.

AREA CAMPO FOTOVOLTAICO		
<i>Soggetto</i>	<i>Presenza (*)</i>	<i>Distanza dal sito [m]</i>
Arterie stradali primarie	NO	-
Traffico di attraversamento	SP 85 SR 252	105 dal confine nord A ridosso del confine sud
Ferrovie	NO	-
Aeroporti	Campo Volo Chiasellis	1000 dal confine nord-est
Aree residenziali	Cuccana	250 dal confine nord
Attività artigianali e industriali	NO	-
Attività commerciali e terziarie	NO	-
Attività rurali (uso mezzi agricoli)	SI	diffuse
Altri impianti	NO	-

Tabella 3 – principali sorgenti di rumore nell'area interessata

() nell'area di influenza acustica della sorgente (nel raggio di 1000 metri circa)*

7.2. Individuazione ricettori limitrofi

Di seguito si riporta il censimento dei ricettori limitrofi prossimi ai campi fotovoltaici e quindi interessati sia dalla fase di esercizio, sia dalla fase di esecuzione delle opere.



Figura 2 - inquadramento ricettori limitrofi censiti

Ricettore R1: immobile residenziale (villetta) – 1 piano fuori terra.



Ricettore R2: immobile residenziale/commerciale (canile) – 1 piano fuori terra.



Ricettore R3: immobile residenziale/agricolo – 2 piani fuori terra.



Ricettore R4: immobile residenziale/agricolo – 1 piano fuori terra.



Ricettore R5: immobile residenziale/agricolo – 2 piani fuori terra + capannoni industriali.



Ricettore R6: immobile struttura ricettiva – 3 piani fuori terra



Ricettore R7: immobile residenziale/agricolo – 2 piani fuori terra



Ricettore R8: immobile residenziale/agricolo – 2 piani fuori terra



Ricettore R9: immobile residenziale – 1 piano fuori terra



Ricettore R10: immobile residenziale/agricolo – 3 piani fuori terra



Ricettore R11: immobile residenziale/agricolo – 1 piano fuori terra



7.1. Individuazione percorso cavidotto di collegamento

Di seguito si riporta l'analisi delle caratteristiche (individuazione dei ricettori e caratteristiche ambientali) relative al percorso del cavidotto di collegamento in media tensione alla centrale elettrica di consegna finale (e quindi interessati esclusivamente alla fase di esecuzione).



Figura 3 - punti di vista su tracciato cavidotto



Figura 4 - MT 1 e MT 2



Figura 5 - MT 3 e MT 4



Figura 6 - MT 5 e MT 6



Figura 7 - MT 7 e MT 8



Figura 8 - MT 9 e MT 10

8. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

L'impianto fotovoltaico è localizzato nei territori dei comuni di Bicinicco, Mortegliano e Castions di Strada, mentre il cavidotto di media tensione interessa anche il comune di Santa Maria La Longa. Di seguito si riporta lo status per la classificazione acustica territoriale dei suddetti comuni al momento della redazione del presente studio.

Comune di Bicinicco (UD)	Non dotato di P.C.A.C.	-
Comune di Mortegliano (UD)	Dotato di P.C.A. C.	Approvato con Deliberazione n. 5 del 27/04/2016
Comune di Castions di Strada (UD)	Non dotato di P.C.A.C.	-
Comune di Santa Maria La Longa (UD)	Dotato di P.C.A. C.	Adottato con Deliberazione n. 51 del 17/11/2022

Tabella 4 – verifica piani di classificazione acustica comunale

Per i Comuni non provvisti di Classificazione Acustica del proprio territorio, adempimento previsto dall'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge 26/10/1995, n.447, la valutazione sarà eseguita con riferimento ai limiti di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 01/03/1991, così come indicato nell'art. 8 del D.P.C.M. 14/11/1997. Tali limiti sono riportati nella tabella che segue.

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO [Leq (A)]	LIMITE NOTTURNO [Leq (A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 5 – limiti di cui al DPCM 01/03/91

(*) Zone di cui all'art. 2 del Decreto Ministeriale 2 aprile 1968

8.1. Classificazione acustica Comune di Mortegliano

Di seguito si riporta tavola del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Mortegliano, con evidenziate in rosso le porzioni di campo fotovoltaico che lo interessano e dei ricettori censiti che ricadono nel proprio ambito.

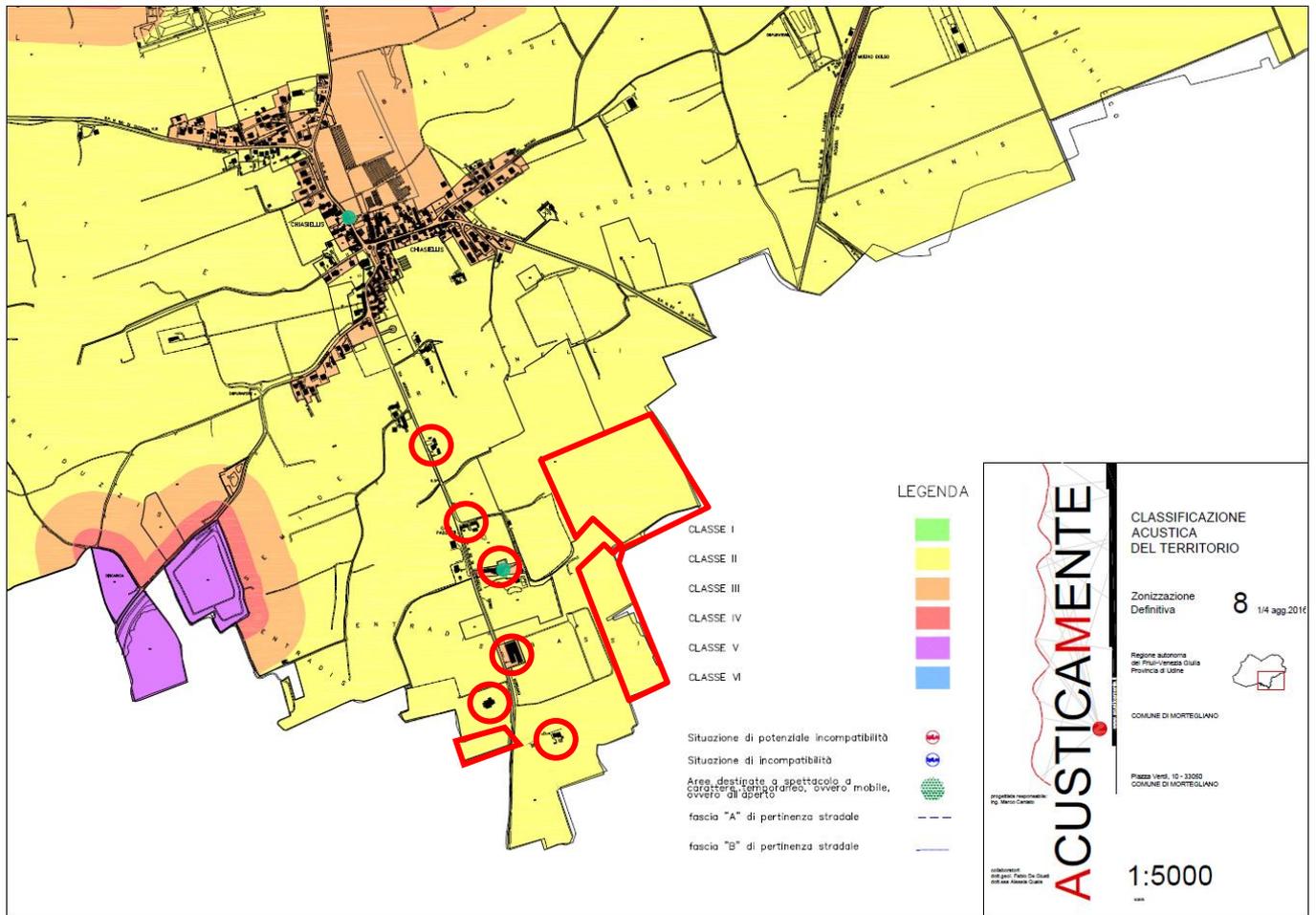


Figura 9 - Tavola del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Mortegliano

8.1. Classificazione acustica Comune di Santa Maria La Longa

Di seguito si riporta tavola del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Santa Maria La Longa, con evidenziato in viola la porzione di cavidotto di media tensione che ricade nel proprio ambito.

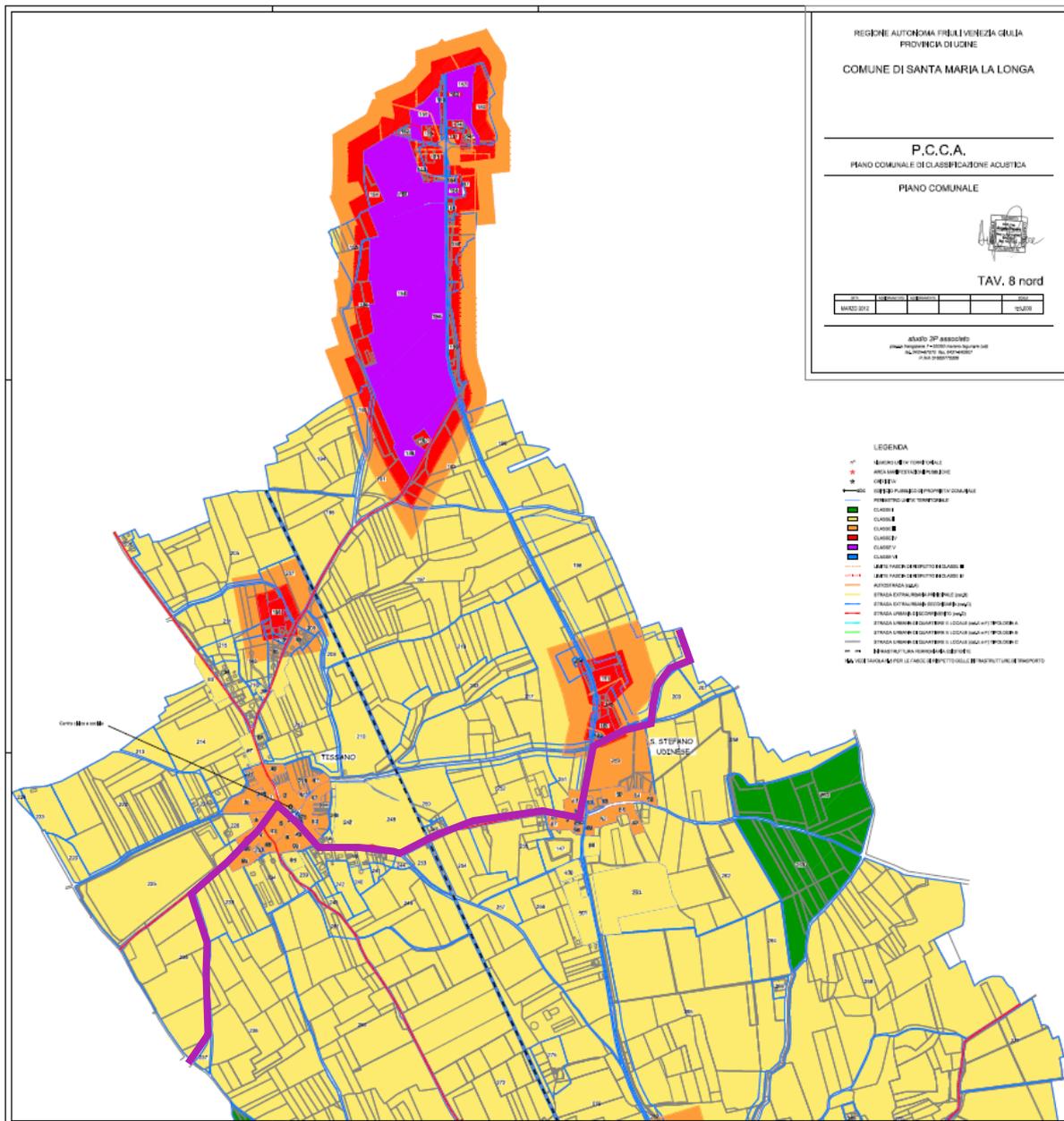


Figura 10 - Tavola del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Santa Maria La Longa

8.1. Limiti acustici di riferimento

I limiti acustici di riferimento sono quelli della classe acustica di riferimento per porzioni di impianto e ricettori ricadenti

all'interno dei Comuni dotati di Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale, mentre per le restanti aree e ricettori (ricadenti in comuni non dotati di P.C.A.) saranno applicati i limiti di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 01/03/1991. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa per ciascun ricettore precedentemente individuato.

RICETTORE	COMUNE	RIFERIMENTO	CLASSE/ZONIZZAZIONE
R1	Bicinicchio	D.P.C.M. 01/03/1991	Tutto il territorio nazionale
R2	Bicinicchio	D.P.C.M. 01/03/1991	Tutto il territorio nazionale
R3	Mortegliano	P.C.A.C.	Classe II
R4	Mortegliano	P.C.A.C.	Classe II
R5	Mortegliano	P.C.A.C.	Classe III
R6	Mortegliano	P.C.A.C.	Classe II
R7	Mortegliano	P.C.A.C.	Classe II
R8	Mortegliano	P.C.A.C.	Classe II
R9	Bicinicchio	D.P.C.M. 01/03/1991	Tutto il territorio nazionale
R10	Bicinicchio	D.P.C.M. 01/03/1991	Tutto il territorio nazionale
R11	Bicinicchio	D.P.C.M. 01/03/1991	Tutto il territorio nazionale

Tabella 6 – tabella riepilogativa di appartenenza classe acustica

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturmo
	(06.00 – 22.00)	(22.00 – 6.00)
I – Aree particolarmente protette	45	35
II – Aree prevalentemente residenziali	50	40
III – Aree di tipo misto	55	45
IV – Aree di intensa attività umana	60	50
V – Aree prevalentemente industriali	65	55
VI – Aree esclusivamente industriali	65	60

Tabella 7 - Valori limite di emissione Leq in dB(A) (art. 2 DPCM 14 novembre 1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturmo
	(06.00 – 22.00)	(22.00 – 6.00)
I – Aree particolarmente protette	50	40
II – Aree prevalentemente residenziali	55	45
III – Aree di tipo misto	60	50
IV – Aree di intensa attività umana	65	55

V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 8 - Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (art. 3 DPCM 14 novembre 1997)

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO [Leq (A)]	LIMITE NOTTURNO [Leq (A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 9 - Limiti di cui all'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 01/03/1991

8.2. Rilievi acustici ante operam

I rilievi acustici sono stati eseguiti in corrispondenza dei ricettori precedentemente individuati (con particolare riferimento all'area dei campi fotovoltaici) e su alcuni punti del percorso del cavidotto di media tensione, ritenuti significativi per la determinazione del clima acustico di area. Le misure fonometriche sono state eseguite nei giorni del 15 e 16 settembre 2023, nel periodo di riferimento diurno. Di seguito se ne riportano i dati di rilievo ed i risultati.

	Punto di misura: P1			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	11:31:22	00:07:13	62.4
	16/09/2023	09:42:10	00:04:02	60.5
	Valore media energetica (arrotondato)			61.5

	Punto di misura: P2			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	15:25:36	00:05:05	62.8
	16/09/2023	10:02:54	00:04:02	62.1
	Valore media energetica (arrotondato)			62.5

	Punto di misura: P3			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	12:08:40	00:05:03	60.6
	16/09/2023	09:30:08	00:04:02	51.5

			<p>Valore media energetica (arrotondato)</p>	<p>58.0</p>
	<p>Punto di misura: P4</p>			
	<p>Data</p>	<p>Orario [hh:mm:ss]</p>	<p>Durata [hh:mm:ss]</p>	<p>Leq [dB(A)]</p>
	<p>15/09/2023</p>	<p>12:34:56</p>	<p>00:06:07</p>	<p>53.9</p>
	<p>16/09/2023</p>	<p>09:21:34</p>	<p>00:04:02</p>	<p>47.3</p>
		<p>Valore media energetica (arrotondato)</p>	<p>52.0</p>	

	<p>Punto di misura: P5</p>			
	<p>Data</p>	<p>Orario [hh:mm:ss]</p>	<p>Durata [hh:mm:ss]</p>	<p>Leq [dB(A)]</p>
	<p>15/09/2023</p>	<p>12:49:48</p>	<p>00:06:06</p>	<p>64.6</p>
	<p>16/09/2023</p>	<p>09:13:06</p>	<p>00:04:02</p>	<p>62.5</p>
		<p>Valore media energetica (arrotondato)</p>	<p>63.5</p>	

	<p>Punto di misura: P6</p>			
	<p>Data</p>	<p>Orario [hh:mm:ss]</p>	<p>Durata [hh:mm:ss]</p>	<p>Leq [dB(A)]</p>
	<p>15/09/2023</p>	<p>13:47:08</p>	<p>00:06:02</p>	<p>53.0</p>

	16/09/2023	09:03:34	00:03:32	51.0
	<i>Valore media energetica (arrotondato)</i>			52.0

	Punto di misura: P7			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	14:05:10	00:05:42	59.9
	16/09/2023	08:53:44	00:05:02	58.2
	<i>Valore media energetica (arrotondato)</i>			59.0

	Punto di misura: P8			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	14:18:30	00:06:03	57.5
	16/09/2023	08:44:54	00:05:01	54.8
	<i>Valore media energetica (arrotondato)</i>			56.5

	Punto di misura: P9			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]

	15/09/2023	14:47:20	00:06:22	39.2
	16/09/2023	10:15:04	00:03:32	42.5
				<i>Valore media energetica (arrotondato)</i>

	Punto di misura: P10			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	15:01:50	00:05:35	38.6
	16/09/2023	10:18:44	00:03:45	42.1
				<i>Valore media energetica (arrotondato)</i>

	Punto di misura: P11			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	15:08:50	00:05:24	40.4
	16/09/2023	10:22:38	00:03:46	43.0
				<i>Valore media energetica (arrotondato)</i>

	Punto di misura: PT1			
	Data	Orario [hh:mm:ss]	Durata [hh:mm:ss]	Leq [dB(A)]
	15/09/2023	15:45:48	00:05:03	57.4



Punto di misura: PT4			
<i>Data</i>	<i>Orario</i> [hh:mm:ss]	<i>Durata</i> [hh:mm:ss]	<i>Leq</i> [dB(A)]
15/09/2023	16:15:46	00:05:19	62.4



Punto di misura: PT7			
<i>Data</i>	<i>Orario</i> [hh:mm:ss]	<i>Durata</i> [hh:mm:ss]	<i>Leq</i> [dB(A)]
15/09/2023	16:38:26	00:05:10	56.4

8.1. Modalità di misura

Le fonometrie sono state eseguite secondo le modalità previste dal DPCM 16/3/1998 rilevando il rumore residuo. Secondo quanto descritto dal DPCM 16/3/1998 va eseguita l'individuazione strumentale dell'eventuale presenza di componenti tonali

o impulsive del rumore. Il rapporto di misura è redatto secondo quanto previsto dall'allegato D del DPCM 16/3/1998 (allegato 3).

Le misure sono state effettuate facendo uso della seguente strumentazione:

_fonometro (misuratore di livello di pressione sonora) integratore ed analizzatore di spettro SVANTEK mod. SVAN 971, matricola N. 39123, CLASSE 1, data scadenza verifica periodica 09/05/2024 (per misure ambientali);

_con microfono AcoPacificmod. 7052E, matricola n. 58073, preamplificatore microfono Svantekmod. SV18 matricola n. 38535e calibratore di livello acustico SVANTEK tipo SV31 matricola n. 38182.

L'apparecchio è stato appositamente tarato prima e dopo le misure in modo tale che il margine eventuale di errore risultasse compreso tra $\pm 0,5$ dB(A).

Le rilevazioni sono state eseguite secondo quanto previsto dall'allegato B del DPCM 1/3/1991 al punto 2 art. 2 .

La misurazione di rumore è stata effettuata rilevando il valore di $Leq(A)$ per un tempo sufficiente ad ottenere una valutazione più significativa possibile del fenomeno sonoro preso in esame.

I rilievi di rumore sono stati effettuati dotando il microfono di cuffia antivento, posizionando lo stesso a circa 1,5 mt dal piano, in assenza di superfici interferenti (più di 1 metro da ostacoli) e con orientamento verso la sorgente del rumore.

Le misure sono state effettuate in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche ed in assenza vento, il tempo di riferimento risulta quindi essere quello diurno ed i limiti applicati da non superare esclusivamente quelli relativi a tale periodo.

9. SORGENTI SONORE

Di tutti gli elementi che compongono l'impianto fotovoltaico, i seguenti sono quelli che possono essere assunti come sorgenti di rumore nel proseguo del presente studio:

- Stazioni inverter / trasformatore (in seguito denominate **SKID**)
- **Tracker** (motori per l'inseguimento solare)

9.1. Skid

Lo SKID rappresenta il cuore di un sistema, con la funzione di conversione della corrente continua in corrente alternata e la trasformazione del livello di tensione da Bassa Tensione a Media Tensione. All'interno di ciascuno skid è presente l'inverter, il trasformatore BT/MT, le celle di protezione MT e gli apparati per la supervisione e controllo. Gli skid sono preassemblati in container. Gli inverter utilizzati nel presente progetto sono di marca SMA serie MVPS S2.



Figura 11 - Inverter

Inverter type	Sound power level mean value L _{WA}
3 stack devices	
SC 4000 UP(-US), SC 4200 UP(-US) SC 4400 UP(-US), SC 4600 UP(-US) SCS 3450 UP(-US), SCS 3600 UP(-US) SCS 3800 UP(-US), SCS 3950 UP(-US) SCS 3450 UP-XT(-US), SCS 3600 UP-XT(-US) SCS 3800 UP-XT(-US), SCS 3950 UP-XT(-US)	92.97
2 stack devices	
SC 2660 UP(-US), SC 2800 UP(-US) SC 2930 UP(-US), SC 3060 UP(-US) SCS 2300 UP-XT(-US), SCS 2400 UP-XT(-US) SCS 2530 UP-XT(-US), SCS 2630 UP-XT(-US)	90.78

Figura 12 - scheda tecnica inverter

All'interno delle stazioni Skid saranno quindi alloggiati:

un inverter che, come indicato nella scheda tecnica riportata in figura 12, sono caratterizzati da un livello di potenza sonora pari a circa **93 dB(A)**;

un trasformatore, per il quale si è fatto riferimento a valori di potenza sonora di modelli normalmente utilizzati in cabine di

campo similari (si veda scheda tecnica Ingecon Sun – fig. 13), di potenza sonora pari a **73.0 dB(A)**.

General Information	
Ambient temperature	-20 °C to +60 °C
Relative humidity (non-condensing)	0-100% (Outdoor)
Protection class	IP65 [®]
Corrosion protection	External corrosion protection
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar 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
Grid connection standards	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 ...), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code

Figura 13 - scheda tecnica trasformatore

Eseguito la somma energetica dei due contributi, per ciascun SKID si assume un valore di potenza sonora pari a $10 \times \text{Log}_{10}(10^{93}/10 + 10^{73}/10) = \mathbf{93 \text{ dB(A)}}$

Tale sorgente è attiva solo nel periodo di produzione del Campo Fotovoltaico, quindi esclusivamente nel periodo di riferimento diurno (fascia oraria 06.00 – 22.00).

9.1. Tracker

In merito alla rumorosità riconducibile ai motori per la movimentazione dovuta all’inseguimento solare, le sue caratteristiche consentono di escludere la possibilità che tale componente produca una variazione del clima acustico attuale. Il rumore prodotto dalla rotazione degli assi infatti, innanzitutto è di tipo discontinuo, con durata di pochi secondi ogni ora, e secondo poi è realizzata tramite motori elettrici a bassissima rumorosità. Per tali motivi quindi, tale sorgente non sarà inserita nella successiva modellizzazione di valutazione di impatto acustico previsionale.

10. IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESERCIZIO

Ai fini della valutazione previsionale di impatto acustico in fase di esercizio dei campi fotovoltaici, sono stati considerati i ricettori precedentemente censiti (da R1 a R11), così come i relativi livelli di rumore residuo determinati nel corso della campagna di misurazioni “ante operam”. Le sorgenti sonore considerate sono costituite da n. 18 SKID, ciascuno composto da un inverter ed un trasformatore, come precedentemente descritti. Tramite il modello approntato con il software dBmap.net versione 1.5.5. precedentemente descritto, si è proceduto alla stima dei livelli sonori post operam in corrispondenza delle facciate maggiormente esposte dei ricettori considerati.

Per i parametri ambientali si è considerato:

Temperatura = 20°

Umidità = 70%

Fattore suolo = 0,8

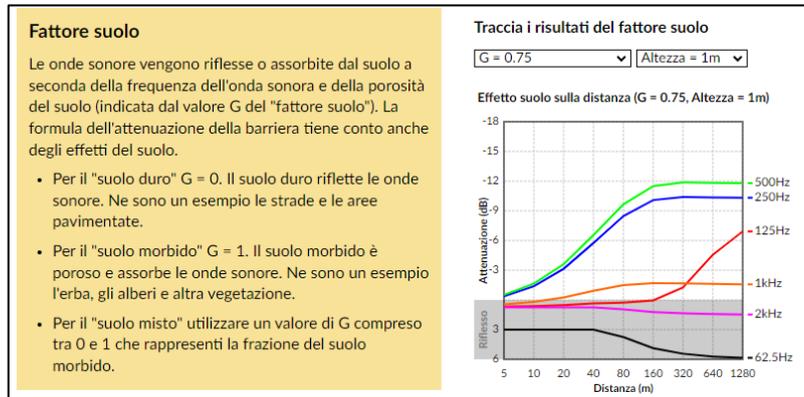


Figura 14 – specifiche tecniche fattore suolo

Nella successiva figura 15, si riporta la mappa isofonica risultante dall'elaborazione previsionale, nella quale si evince che i livelli sonori, prodotti dall'impianto fotovoltaico sui ricettori censiti, si attestano al disotto dei 33 dB(A), sia per i ricettori del settore sud ed est (con valori più contenuti), sia per i ricettori del lato nord che fanno rilevare valori leggermente più alti.



Figura 15 – mappa isofonica e livelli sonori campo fotovoltaico

10.1. Verifica limite di immissione

Di seguito si è proceduto alla verifica del limite di immissione presso ciascun ricettore individuato. Il livello di immissione è frutto della somma della emissione sonora della nuova sorgente con il livello di rumore residuo misurato nei punti di misura (P1 – P11).

<i>RICETTORE</i>	<i>componente sonora campo fotovoltaico Lp [dB(A)]</i>	<i>Rumore residuo Lp [dB(A)]</i>	<i>Immissione Lp [dB(A)]</i>	<i>Limite di legge Lp [dB(A)]</i>
R1	26,1	61,5	61,5	70
R2	26,2	62,5	62,5	70
R3	32,2	58	58,0	55
R4	32	52	52,0	55
R5	30,6	63,5	63,5	60
R6	30,3	52	52,0	55
R7	28,7	59	59,0	55
R8	26,7	56,5	56,5	55
R9	32,5	41	41,6	70
R10	30,1	40,5	40,9	70
R11	32,4	42	42,5	70

Si evidenzia come in corrispondenza dei ricettori R1, R2, R3, R5, R7 e R8, il livello di rumore residuo già supera il rispettivo di zona e il contributo delle sorgenti (come emerge dal modello) è trascurabile rispetto al rumore di fondo. Le sorgenti non modificano il clima acustico di area ante operam e pertanto anche presso i suddetti ricettori si ritiene rispettato limite assoluto di immissione.

10.2. Verifica limite di emissione

La Legge Quadro 447/95 introduce il termine di limite di emissione tramite la seguente definizione: “valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.” (DL 447, Art.2, comma 1, lettera e). Il DPCM 14/11/1997 chiarisce che i rilevamenti e le verifiche dei livelli di emissione debbano essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità (dpcm 14/11/1997, art. 2, comma 3). Di conseguenza, non essendo presenti altri ambienti intermedi, si farà riferimento ai valori calcolati presso i ricettori limitrofi di cui ai punti precedenti. Di seguito si riporta la verifica del limite di emissione per i ricettori ricadenti all’interno di Piani di Classificazione Acustica del territorio comunale approvati; per ciascun dei suddetti punti di verifica il limite assoluto di emissione risulta rispettato.

<i>RICETTORE</i>	<i>Emissione Lp [dB(A)]</i>	<i>Limite di legge Lp [dB(A)]</i>
R1	26	-
R2	26	-
R3	32	50
R4	32	50
R5	30,5	55
R6	30,5	50
R7	28,5	50
R8	26,5	50
R9	32,5	-
R10	30	-
R11	32,5	-

10.3. Verifica criterio differenziale

Di seguito si riporta per ciascun ricettore limitrofo il Livello differenziale di rumore (LD) come differenza tra il livello di rumore ambientale calcolato (LA) e quello di rumore residuo misurato (LR): $LD = (LA - LR)$.

<i>RICETTORE</i>	<i>componente sonora campo fotovoltaico Lp [dB(A)]</i>	<i>Rumore residuo Lp [dB(A)]</i>	<i>Immissione Lp [dB(A)]</i>	<i>Differenziale [dB(A)]</i>
R1	26	61,5	61,5	0,0
R2	26	62,5	62,5	0,0
R3	32	58	58,0	0,0
R4	32	52	52,0	0,0
R5	30,5	63,5	63,5	0,0
R6	30,5	52	52,0	0,0
R7	28,5	59	59,0	0,0
R8	26,5	56,5	56,5	0,0
R9	32,5	41	41,6	0,6
R10	30	40,5	40,9	0,4
R11	32,5	42	42,5	0,5

Come si evince dalla tabella sopra riportata, il differenziale risulta pressoché nullo per quasi tutti i ricettori, ad eccezione dei ricettori posti sul fronte nord dell’impianto (R9, R10, R11). Per quest’ultimi si stima un differenziale all’incirca compreso tra i 0,4 e i 0,6 dB(A). Essendo il limite di norma per il periodo di riferimento diurno pari ai 5 dB(A), risulta quindi che tale limite è rispettato in tutti i punti di verifica.

Si evidenzia infine, che tali valori sono da considerarsi cautelativi, in quanto calcolati in facciata all’edificio e non all’interno dell’ambiente abitativo, ove la perdita di energia provocata dall’involucro (anche a finestre aperte) determina sicuramente differenziali minori rispetto a quelli calcolati.

11. IMPATTO ACUSTICO NELLA FASE DI ESECUZIONE

Il numero di sorgenti, delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate, delle lavorazioni effettuate e dei tempi ad esse associati, rendono complessa l’analisi dell’impatto acustico delle attività di cantiere. Al fine di valutare il rumore prodotto dalla fase di cantiere, occorre individuare le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro

modalità di utilizzo e l’entità dei livelli sonori da essi prodotti. L’analisi di impatto della fase costruttiva è stata suddivisa in due parti fondamentali; la prima relativa al campo fotovoltaico (installazione/dismissione), e la seconda alla realizzazione del cavidotto di collegamento alla stazione finale.

Gantt Chart

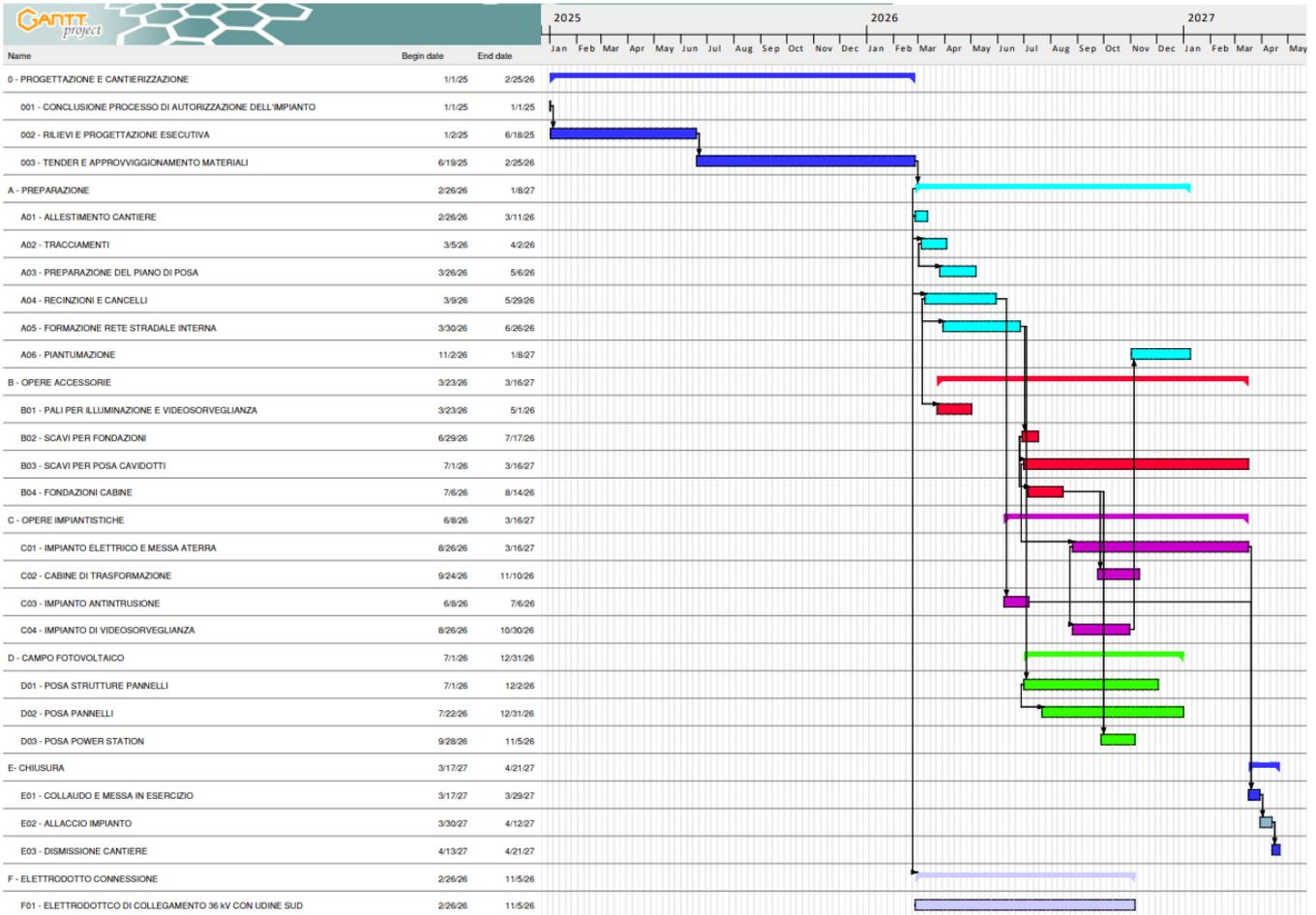


Figura 16 – cronoprogramma dei lavori

Come riportato all’interno del cronoprogramma dei lavori, le attività si dividono in:

- a) Preparazione: allestimento cantiere, tracciamenti, preparazione del piano di posa, recinzioni e cancelli, formazione rete stradale interna, piantumazione
- b) Opere accessorie: pali per illuminazione e videosorveglianza, scavi per fondazioni, scavi per posa cavidotti, fondazioni cabine
- c) Opere impiantistiche: impianto elettrico e messa a terra, cabine di trasformazione, impianto antintrusione, impianto di videosorveglianza
- d) Campo fotovoltaico: posa strutture pannelli, posa pannelli, posa power station e tracker, allacci impianti
- e) Chiusura: collaudo e messa in esercizio, dismissione cantiere
- f) Cavidotto verso la centrale: cavidotto di collegamento con la centrale

11.1. Fase di cantiere: campo fotovoltaico

In riferimento alle attività di cantiere sopra descritte, non potendo prevedere con esattezza le fasi lavorative più rumorose, si è stabilito di valutare lo scenario maggiormente critico ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tutte le macchine presenti in cantiere. Dall’analisi del cronoprogramma si è ipotizzato l’utilizzo delle seguenti macchine/attrezzature:

- n. 1 escavatore a benna
- n.1 escavatore a pala
- n. 1 mini pala gommata
- n. 1 autogru per la posa delle cabine e degli Skid
- n. 1 battipalo per infissione di pali di sostegno (trackers fotovoltaici)

Non essendo nota con esattezza marca e modello dei macchinari elencati, per la determinazione del livello di potenza sonora si è fatto riferimento al documento INAIL “Abbassiamo il rumore nei cantieri edili – Edizione 2015”, considerando un valore medio tra le macchine in esso presenti e della tipologia di quelle che saranno presumibilmente utilizzate in cantiere. L’ipotesi di macchinari formulata per la fase di realizzazione dell’impianto è stato ipotizzato identico anche per la fase di dismissione. Di seguito si riporta la tabella riepilogativa dei macchinari con le potenze sonore assunte e il relativo tempo di utilizzo nel periodo di riferimento. Inoltre, tramite la formula $Somma = 10 \times \log [\sum_i 10^{(X_i/10)}]$, se ne è calcolata la somma delle componenti.

Sorgente Sonora (macchina operatrice)	Livello di Potenza [dB(A)]	Tempo di utilizzo [h]
Escavatore a benna per scavo	109	8
Escavatore a pala per movimentazione materiale	110	8
Mini pala gommata per movimentazione materiale generico	107	8
Autogru con gru per trasporto e posizionamento materiali e attrezzature	105	8
Battipalo (S5) per fissaggio della struttura di sostegno dei pannelli a terra	112	8
SOMMA DELLE COMPONENTI	116	-

Tabella 10 - Riepilogo macchinari utilizzati

L’area dei campi fotovoltaici è stata schematizzata in quattro macro aree di lavoro, individuandone il baricentro geometrico (fig. 17). Tramite l’impiego del precedente modello, si è proceduto all’analisi degli effetti sui ricettori individuati da parte delle attrezzature impiegate nella fase di cantiere. Le sorgenti sono state schematizzate come una sorgente puntiforme posta nel baricentro di ciascuna macro area, con potenza pari alla somma delle sopra elencate attrezzature.

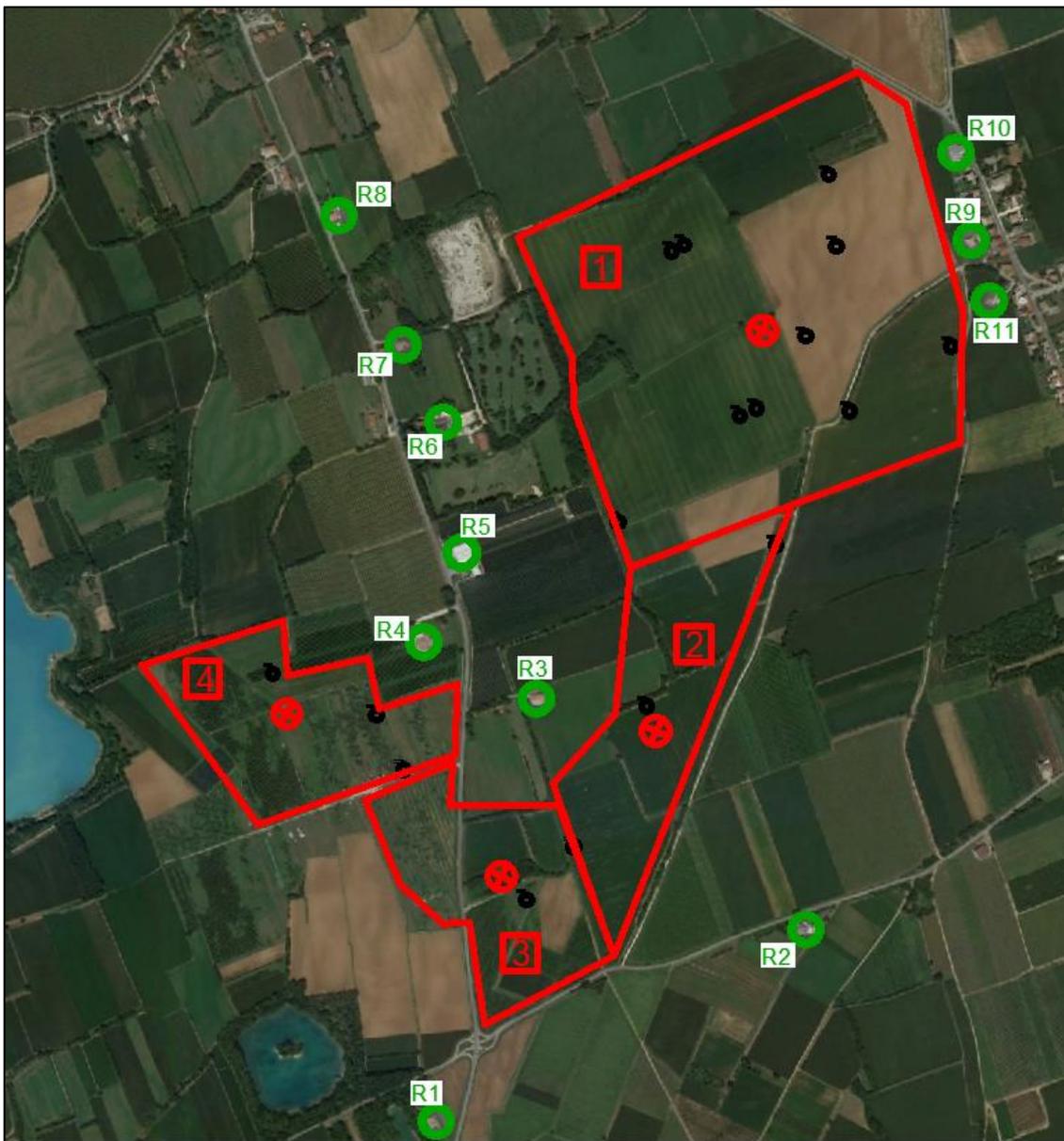


Figura 17 – suddivisione macro aree fotovoltaico

I risultati della simulazione sono visibili nella seguente figura 18; i valori di pressione sonora in facciata ai ricettori considerati, si attestano tra un minimo di circa 42 dB(A) al ricettore R8, sino ad un massimo di 50,5 dB(A) al ricettore R3.

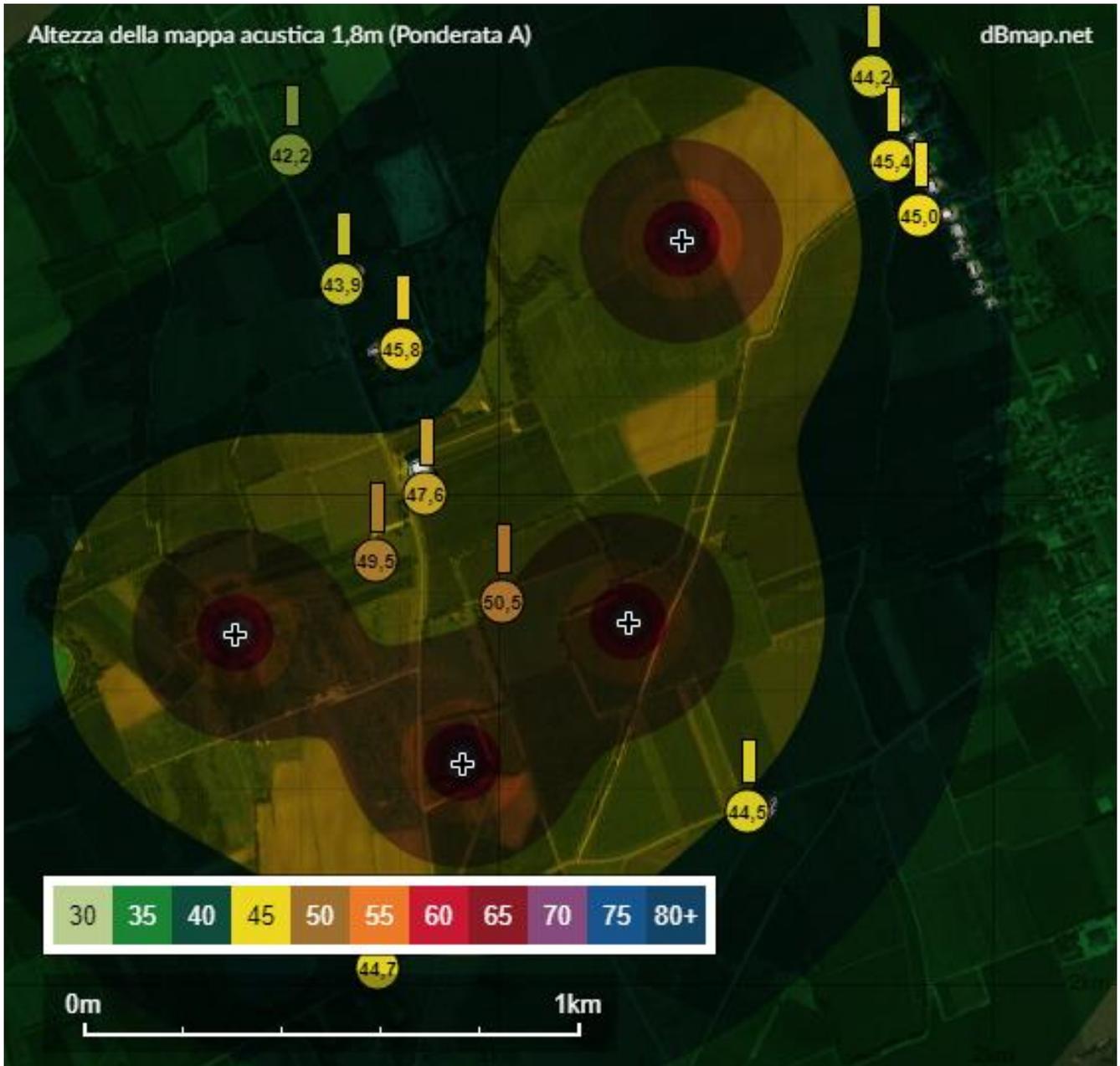


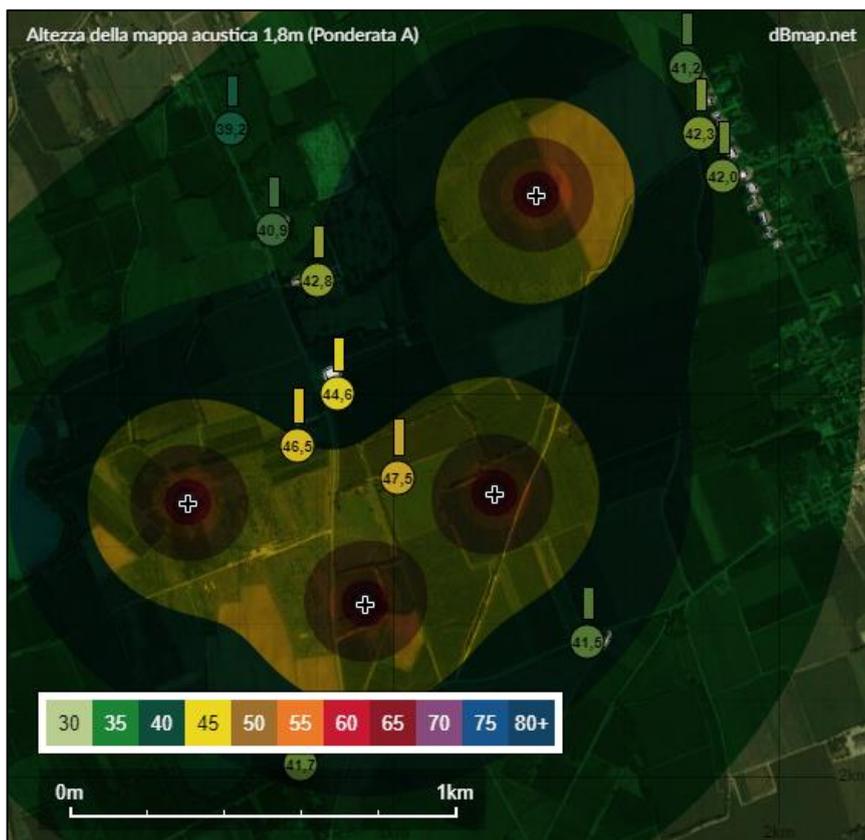
Figura 18 – curve isofoniche simulazione previsionale fase di cantiere

I valori di emissione sopra riportati sono stati utilizzati per il calcolo del valore di immissione (tramite la concorrenza del rumore residuo), e del differenziale.

Di seguito si sono effettuate le verifiche per ciascun ricettore del criterio differenziale.

<i>RICETTORE</i>	<i>componente sonora campo fotovoltaico Lp [dB(A)]</i>	<i>Rumore residuo Lp [dB(A)]</i>	<i>Immissione Lp [dB(A)]</i>	<i>Differenziale [dB(A)]</i>	<i>VERIFICATO</i>
R1	44,7	61,5	61,6	0,1	si
R2	44,5	62,5	62,6	0,1	si
R3	50,5	58	58,7	0,7	si
R4	49,5	52	53,9	1,9	si
R5	47,6	63,5	63,6	0,1	si
R6	45,8	52	52,9	0,9	si
R7	43,9	59	59,1	0,1	si
R8	42,2	56,5	56,7	0,2	si
R9	45,4	41	46,7	5,7	no
R10	44,2	40,5	45,7	5,2	no
R11	45	42	46,8	4,8	si

Per valutare i limiti assoluti di emissione ed immissione si è ripetuto il precedente procedimento, tenendo conto dell'effettivo tempo di accensione delle sorgenti nel periodo di riferimento, che cautelativamente è stato considerato di 8 ore totali; di seguito se ne riportano i risultati.



RICETTORE	EMISSIONE Lp [dB(A)]	Limite di legge Lp [dB(A)]	VERIFICATO
R1	41,7	-	-
R2	41,5	-	-
R3	47,5	50	si
R4	46,5	50	si
R5	44,6	55	si
R6	42,8	50	si
R7	40,9	50	si
R8	39,2	50	si
R9	42,3	-	-
R10	41,2	-	-
R11	42	-	-

RICETTORE	IMMISSIONE Lp [dB(A)]	Limite di legge Lp [dB(A)]	VERIFICATO
R1	61,6	70	si
R2	62,6	70	si
R3	58,7	55	si (*)
R4	53,9	55	si
R5	63,6	60	si (*)
R6	52,9	55	si
R7	59,1	55	si (*)
R8	56,7	55	si (*)
R9	46,7	70	si
R10	45,7	70	si
R11	46,8	70	si

(*) il valore residuo già supera il limite zona e le emissioni delle sorgenti (come emerge dai calcoli) sono trascurabili rispetto al rumore di fondo. Le sorgenti non modificano il clima acustico di area.

I risultati delle simulazioni mostrano come in corrispondenza di tutti i ricettori si verifichi un rispetto dei limiti assoluti di emissione ed immissione.

Per quanto riguarda invece il criterio differenziale, occorre evidenziare un leggero superamento del limite diurno, in corrispondenza dei ricettori R9 ed R10, che per quanto riguarda la fascia di riferimento diurna è di 5dB.

11.2. Fase di cantiere: Cavidotto ed opere di connessione

L'elettrodotta di collegamento alla centrale "Udine Sud" sarà realizzata interamente nel sottosuolo, i cavi di media tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata ad una profondità di 120 cm e protetti da tegolo. In alcuni tratti si dovrà procedere al taglio della sezione stradale, dove invece lo scavo non interesserà la sede stradale, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici.

Analogamente per quanto fatto con riferimento al campo fotovoltaico, si è ipotizzato l'utilizzo delle seguenti macchine/attrezzature in tale fase:

- n. 1 escavatore
- n.1 muletto
- n. 1 macchina taglia asfalto

Non essendo nota con esattezza marca e modello dei macchinari elencate, per la determinazione del livello di potenza sonora si è fatto riferimento al documento INAIL “Abbassiamo il rumore nei cantieri edili – Edizione 2015”, considerando un valore medio tra le macchine presenti e della tipologia di quelle che saranno presumibilmente utilizzate in cantiere. L’ipotesi di macchinari formulata per la fase di realizzazione dell’impianto è stato ipotizzato anche per la fase di dismissione. Di seguito si riporta tabella riepilogativa dei macchinari con le potenze sonore assunte e il relativo tempo di utilizzo nel periodo di riferimento. Inoltre, tramite la formula $Somma = 10 \times \log [\sum 10^{(X_i/10)}]$, se ne è calcolata la somma delle componenti.

Sorgente Sonora (macchina operatrice)	Livello di Potenza [dB(A)]	Tempo di utilizzo [h]
Escavatore	103,5	8
Muletto	100	8
Macchina taglia asfalto	117,5	4
SOMMA DELLE COMPONENTI	117,5	-

Tabella 11 - Riepilogo macchinari utilizzati

Il Livello di potenza totale è fortemente influenzato dalla sua componente predominante, ossia dalla macchina taglia asfalto; occorre evidenziare però che essa viene utilizzata in un tempo alquanto circoscritto.

Come riportato nel paragrafo dedicato all’inquadramento territoriale, il tracciato del cavidotto si sviluppa per circa 7 Km attraversando gli agglomerati urbani di Cuccana, Bicinicco e Tizzano, all’interno del territorio dei Comuni di Bicinicco e Santa Maria La Longa. Lungo il tracciato che segue la sede viaria, si possono rilevare (come indicato nel paragrafo 7.1) molti edifici posti a ridosso della sede viaria stessa.

A titolo esemplificativo saranno analizzati due sezioni tipo (identificate ai punti MT4 e MT7), rispettivamente collocate all’interno del Comune di Bicinicco e Santa Maria La Longa.

Nel punto MT4 la carreggiata è larga circa 8 metri, ai quali si aggiungono 1 metro di larghezza del marciapiede; l’edificio (come è visibile in figura seguente) è posto a filo marciapiede. Non essendo nota (al momento del presente studio) la posizione del tracciato rispetto alla sede viaria, si ipotizza che le sorgente (considerata puntiforme come somma dei vari macchinari individuati) sia posizionata al centro della carreggiata; e quindi ad una distanza di 5 metri dall’edificio prospiciente.



Figura 19 – sezione in MT4

Applicando poi la formula di propagazione del suono in campo libero ($L_p = L_w - 20 \log r - 11 + 10 \log Q$), con r pari a 5 metri e Q coefficiente di direttività (pari a 2), si ottiene un livello di pressione sonora in facciata all’edificio pari a circa 95 dB(A). Il livello di rumore residuo presso il punto PT4 (in corrispondenza di MT4) è stato pari a circa 62,5 dB(A).

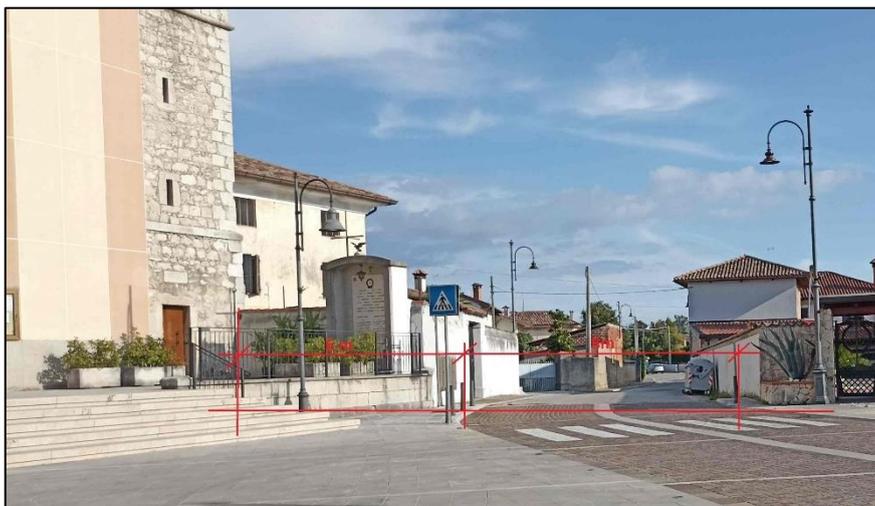


Figura 20 – sezione in MT7

Analizzando invece il punto MT7, la carreggiata misura circa 8 metri, mentre dal bordo strada all’edificio prospiciente (chiesa) vi sono 6 metri di distanza. In maniera analoga, ponendo la sorgente al centro della carreggiata si ottiene una distanza sorgente-ricettore pari a 10 m. Applicando il medesimo procedimento di cui al punto precedente, si ottiene un livello di pressione sonora a in parete all’edificio pari a circa 89 dB(A). Il livello di rumore residuo presso il punto PT7 (in corrispondenza di MT7) è stato pari a circa 56,5 dB(A).

In entrambi i casi quindi, è evidente un superamento sia dei limiti assoluti di emissione ed immissione, che del differenziale, in corrispondenza degli edifici a ridosso della sede stradale.

11.3. Fase di cantiere: mitigazione impatti

Sulla base dei risultati di cui ai paragrafi precedenti, appare necessario prevedere la richiesta ai Comuni interessati di autorizzazione ai lavori in deroga ai limiti di rumore ai sensi della normativa vigente, ai sensi della Legge 447/95. Tuttavia dovranno essere posti in essere tutti gli interventi di mitigazione necessari a ridurre l'impatto acustico relativo alla costruzione dell'opera.

Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", per la riduzione delle emissioni di rumore alla fonte
- interventi "passivi", che intervengono sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

Generalmente, anche nel rispetto della normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è preferibile adottare soluzioni in grado di limitare la rumorosità delle macchine. In fase di programmazione delle attività di cantiere, è dunque necessario garantire macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca. È importante anche effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

Di seguito si riassumono le azioni finalizzate a limitare a il livello di rumore nelle aree di cantiere:

- **Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali**
 - Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
 - Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
 - Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
 - Utilizzo di impianti fissi schermati.
 - Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

- **Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature**
 - Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
 - Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

- **Modalità operazionali e predisposizione del cantiere**
 - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
 - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
 - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.

- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Inoltre, per la realizzazione del cavidotto (fase critica di taglio e demolizione del manto stradale e scavo) e data la vicinanza dei ricettori abitativi limitrofi, si ritiene opportuno installare delle barriere acustiche mobili capaci di mitigare, durante le lavorazioni, gli impatti dovuti alle fasi di cantiere. Le barriere dovranno essere installate a bordo carreggiata a protezione dei ricettori abitativi ad essa prospicienti (una tipologia di barriera mobile da installare in fase di cantiere per la realizzazione del cavidotto è riportata a titolo di esempio in Allegato). Indicativamente le barriere acustiche mobili dovranno essere installate lungo la sede viaria quando il cantiere si troverà in prossimità dei ricettori abitativi, mentre non occorrerà ricorrere a barriere acustiche mobili quando il cantiere si muoverà lungo i ricettori a destinazione artigianale/industriale.

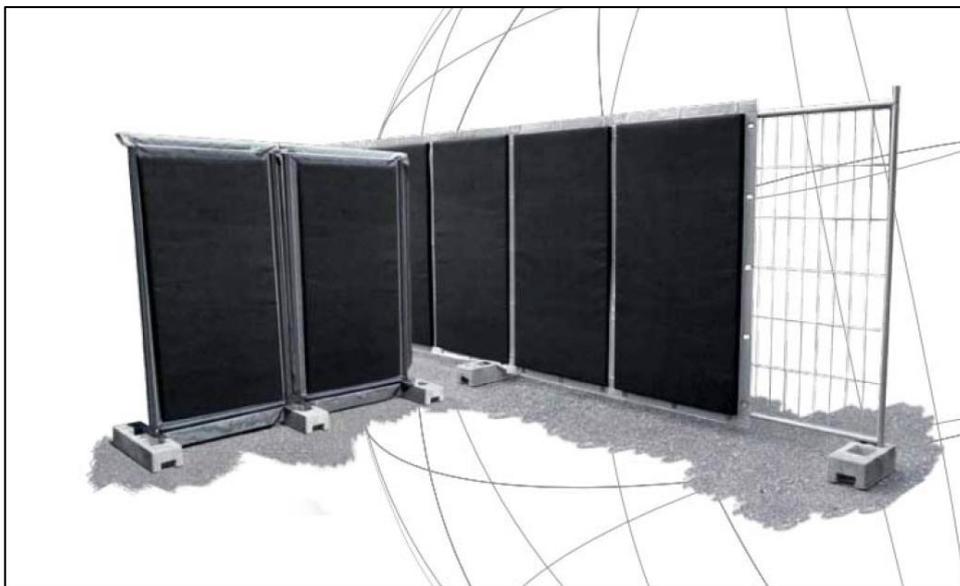


Figura 21 – barriera acustica su orsogril

12. CONCLUSIONI

Lo studio di impatto acustico ha riguardato la valutazione di un campo agrivoltaico, da installarsi nei territori dei Comuni di Bicinicco, Mortegliano e Castions di Strada, e con l'interessamento anche del Comune di Santa Maria La Longa, per l'ultimo tratto di collegamento in media tensione alla centrale di "Udine Sud". Infatti, l'opera in oggetto si compone di due parti; il vero e proprio "campo fotovoltaico" che sarà realizzato in un'area di circa 140 ha e un cavidotto in Media Tensione con sviluppo complessivo di circa 7 Km, di collegamento alla suddetta centrale.

Dopo la caratterizzazione del clima acustico attuale di zona, ed il censimento dei ricettori limitrofi, si è proceduto alla valutazione previsionale di impatto acustico, che ha riguardato sia la "fase di esercizio", sia la "fase di cantiere" (installazione e dismissione). La valutazione è stata eseguita tramite un modello di calcolo previsionale realizzato tramite il software dBmap.net versione 1.5.5. secondo la norma ISO-9613.

I Comuni di Mortegliano e Santa Maria La Longa sono dotati di Piano di Classificazione Acustica, mentre per i Comuni di Bicinicco e Castions di Strada, per i quali attualmente non risultano ancora Piani di Classificazione Acustica approvati, i limiti di legge sono stati individuati come disposto dal D.P.C.M. 01/03/1991.

La valutazione dell'impatto acustico previsionale della fase di esercizio, ha restituito incrementi di pressione sonora di lieve entità, assolutamente contenuti nei valori limite assoluti e differenziali fissati dal D.P.C.M. 14/11/1997 (o dei limiti di cui al D.P.C.M. 01/03/1991 per l'area di influenza acustica ricadente nel Comune di Bicinicco). Pertanto si può concludere che l'impianto in progetto "in fase di esercizio" produrrà livelli di pressione sonora compatibili con i valori limite di Legge.

L'analisi dell'impatto relativo alla "fase di cantiere" è stato suddiviso nella parte riguardante il "campo fotovoltaico" e "il collegamento di media tensione": per la prima è risultato un rispetto dei limiti assoluti di emissione ed immissione ma con un leggero sfioramento del limite differenziale nei confronti di due ricettori posizionati sul versante nord; per la realizzazione del cavidotto invece, si sono evidenziati dei superamenti dei limiti di norma sia in termini di limiti assoluti che del criterio differenziale. Si è provveduto comunque a indicazioni qualitative, che l'impresa esecutrice dovrà porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, al fine del contenimento dell'impatto acustico in tale fase; a tal proposito si ritiene opportuno prevedere l'utilizzo di pannellature acustiche mobili da porre sulla recinzione di cantiere (orsogril) durante lo svolgimento delle lavorazioni più rumorose (fresatura del manto stradale e scavo per l'alloggiamento del cavidotto) che saranno realizzate in zone urbanizzate.

In fase di costruzione, dopo aver messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dalle altre procedure sopra riportate, qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore". Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

13. ALLEGATI

- 1) TAVOLA N.1/a – Planimetria Generale
- 2) TAVOLA N.1/b – Planimetria Generale
- 3) TAVOLA N.1/c – Planimetria Generale
- 4) Rapporti di misura
- 5) Dichiarazione di appartenenza all'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale
- 6) Certificato taratura Fonometro
- 7) Certificato taratura Calibratore

13.1. ALL.1 - Dichiarazione appartenenza ENTECA

DICHIARAZIONE DI APPARTENENZA ALL'ELENCO REGIONALE DEI TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA AMBIENTALE AI SENSI DELLA L. 447/95 ART 2

Il sottoscritto Ing. Roberto FEI, nato a Roma il 26/2/1974 ,con studio in Via Guido Fubini 23 Roma, regolarmente iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n. A24286

DICHIARA

di essere regolarmente iscritto nell' Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) al N. 7355, già Elenco dei Tecnici competenti in Acustica Ambientale della Regione Lazio al numero 1073 ai sensi della Legge 447/95 art.2 commi 6-7.

In fede
Ing. Roberto Fei



Ing. Roberto Fei
Tecnico Competente
in Acustica Ambientale
Regione Lazio
n. 1073

13.2. ALL.2 - Tavole planimetria generale

TAVOLA 1/A

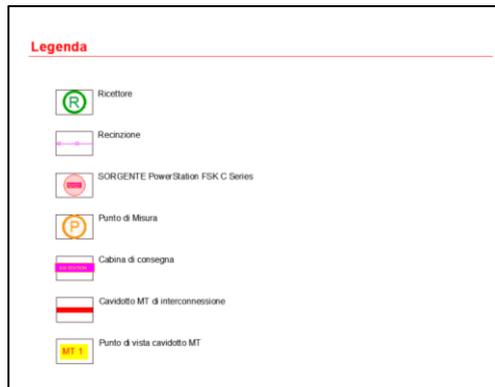


TAVOLA 1/B

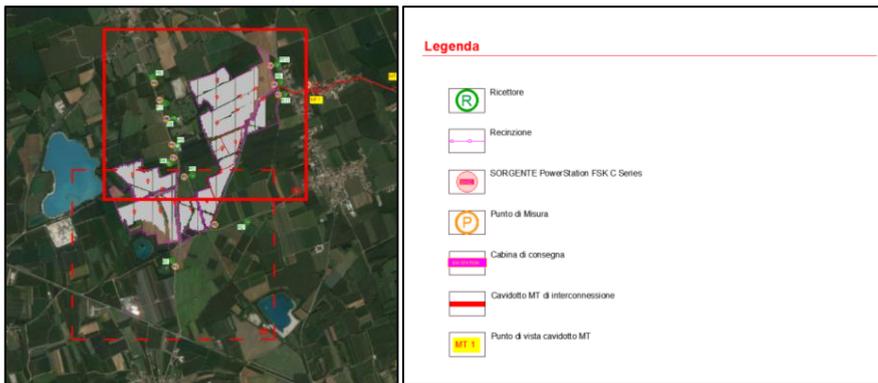


TAVOLA 1/C



Legenda

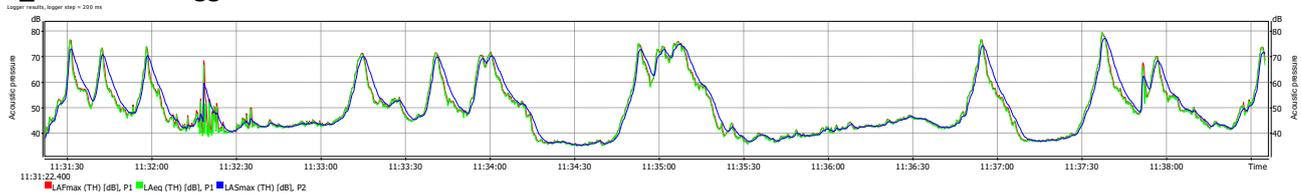
-  Ricettore
-  Recinzione
-  SORGENTE PowerStation FSK C Series
-  Punto di Misura
-  Cabina di consegna
-  Caviddo MT di interconnessione
-  Punto di vista caviddo MT

13.3. ALL.3 - Rapporti di misura

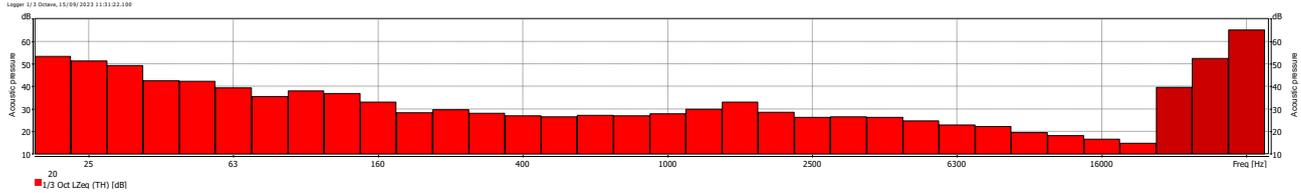
RAPPORTI DI MISURA IN P1

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P1	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1516	15/09/2023	62.5	0	0	0	06:00 22:00	11.00 12.00	00:07:13
L_1539	16/09/2023	60.5	0	0	0	06:00 22:00	10.00 11.00	00:04:02
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

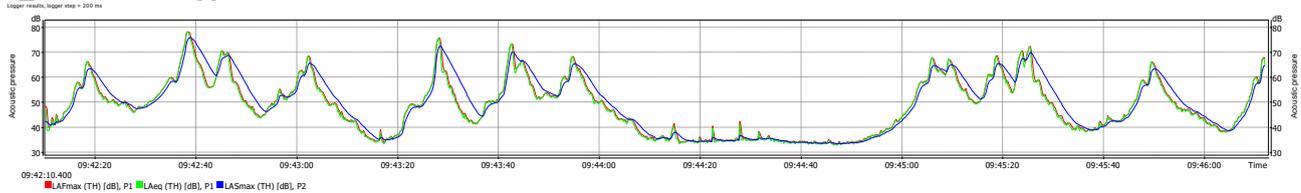
L_1516.SVL : Logger results



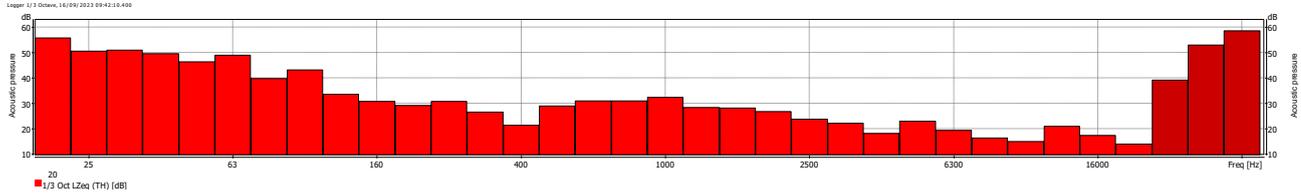
L_1516.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 11:31:22.100



L_1539.SVL : Logger results



L_1539.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 09:42:10.400

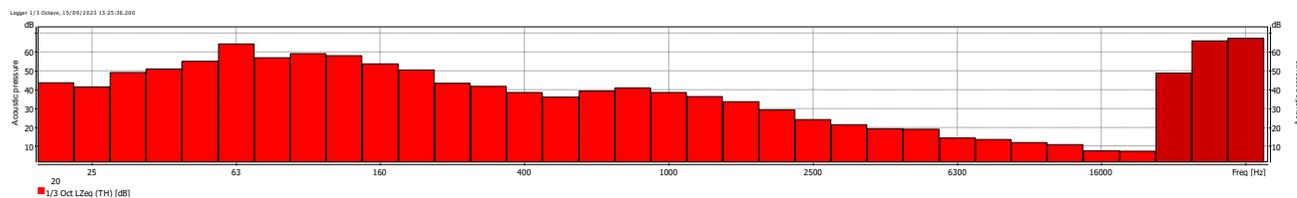


RAPPORTI DI MISURA IN P2

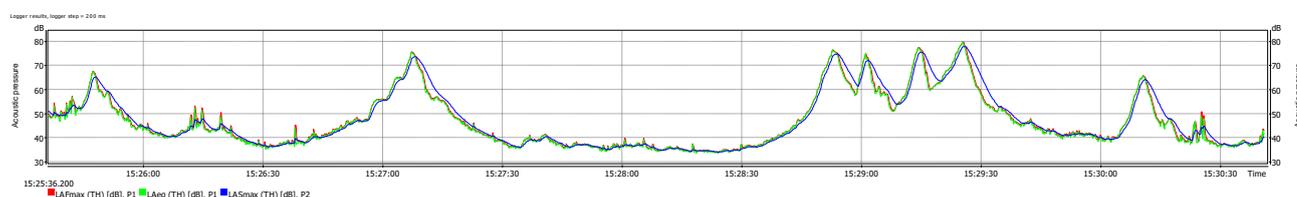
codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P2	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1528	15/09/2023	62.5	0	0	0	06:00	15.00	00:05:05

						22:00	16.00	
L_1540	16/09/2023	60.5	0	0	0	06:00 22:00	10.00 11.00	00:04:02
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

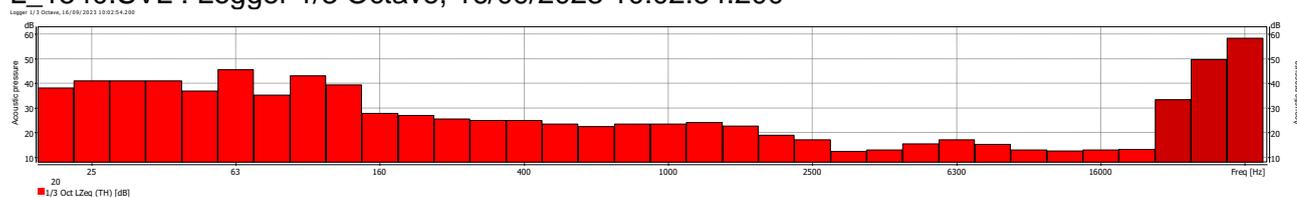
L_1528.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 15:25:36.200



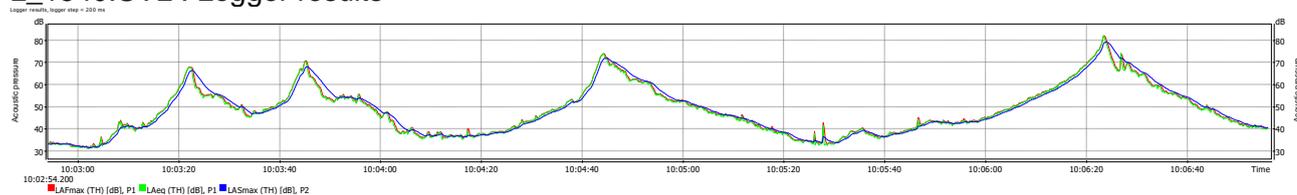
L_1528.SVL : Logger results



L_1540.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 10:02:54.200



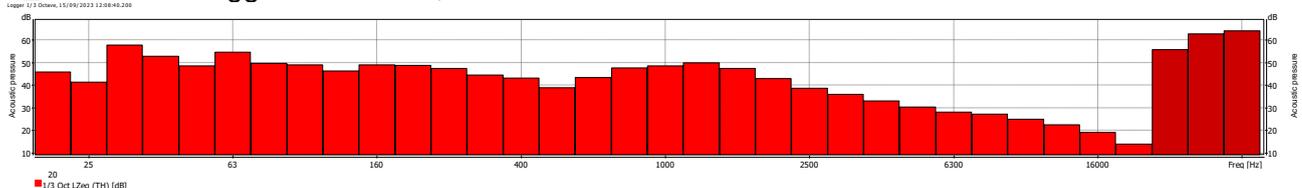
L_1540.SVL : Logger results



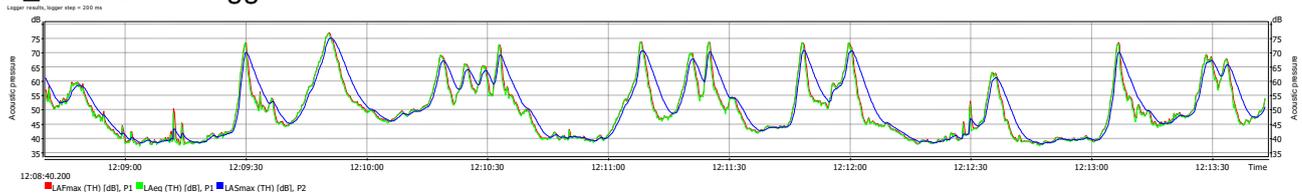
RAPPORTI DI MISURA IN P3

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P3	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1518	15/09/2023	58.0	0	0	0	06:00 22:00	11.00 12.00	00:05:03
L_1538	16/09/2023	52.0	0	0	0	06:00 22:00	10.00 11.00	00:04:02
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

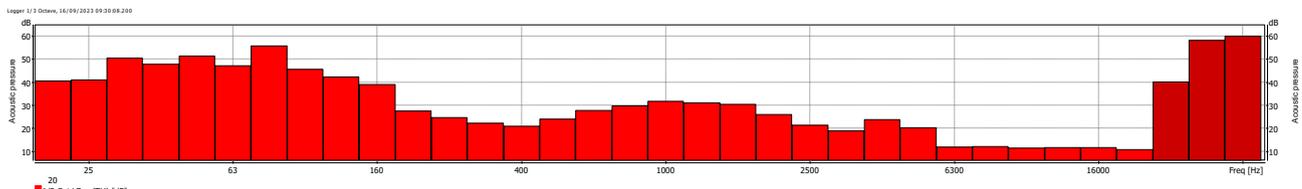
L_1518.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 12:08:40.200



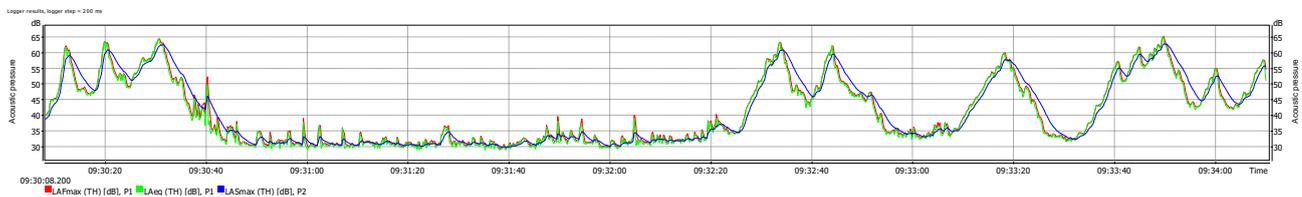
L_1518.SVL : Logger results



L_1538.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 09:30:08.200



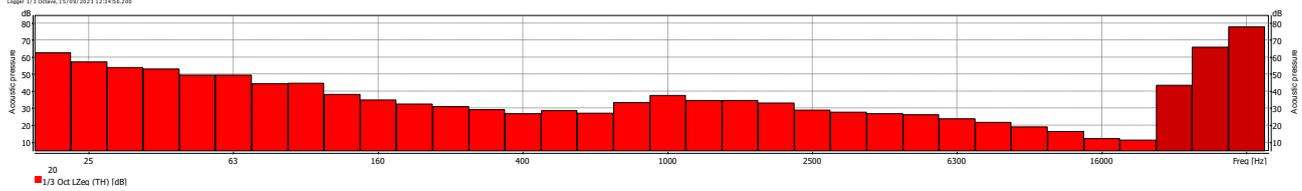
L_1538.SVL : Logger results



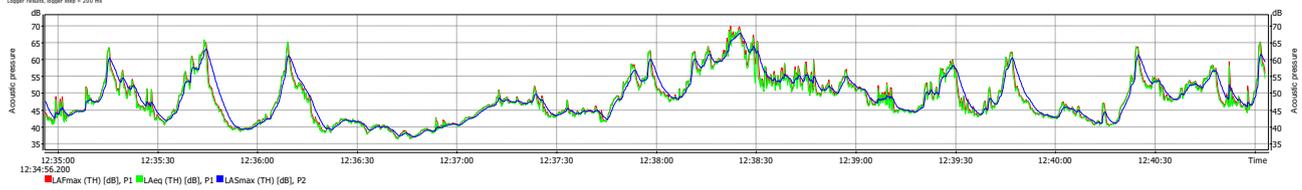
RAPPORTI DI MISURA IN P4

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P4	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1519	15/09/2023	54.0	0	0	0	06:00 22:00	12.00 13.00	00:06:07
L_1537	16/09/2023	47.5	0	0	0	06:00 22:00	09.00 10.00	00:04:02
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

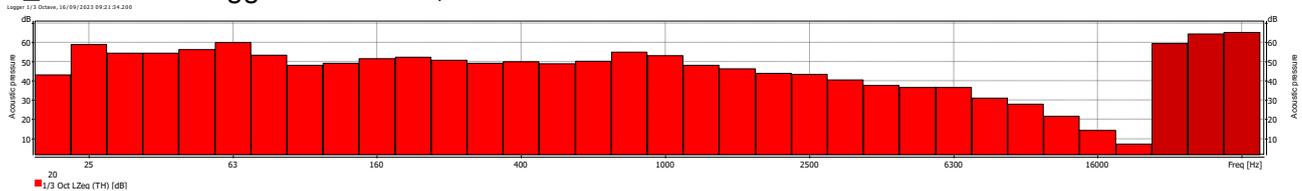
L_1519.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 12:34:56.200



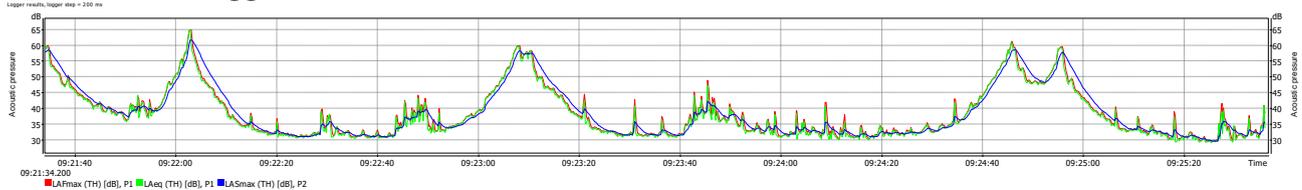
L_1519.SVL : Logger results,



L_1537.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 09:21:34.200



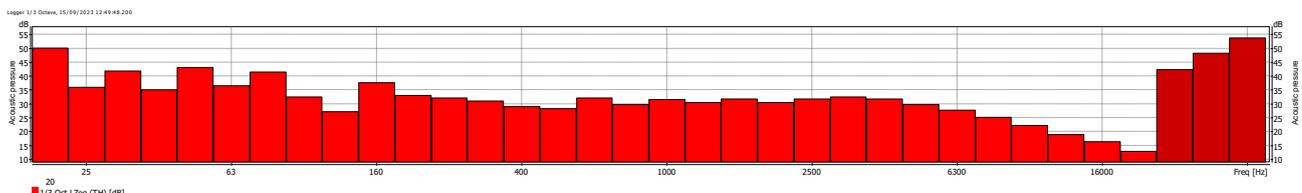
L_1537.SVL : Logger results,



RAPPORTI DI MISURA IN P5

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P5	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1520	15/09/2023	64.5	0	0	0	06:00 22:00	12.00 13.00	00:06:06
L_1536	16/09/2023	62.5	0	0	0	06:00 22:00	09.00 10.00	00:04:02
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

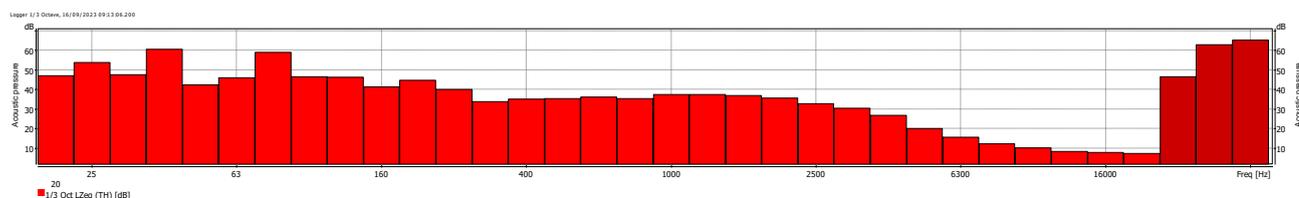
L_1520.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 12:49:48.200



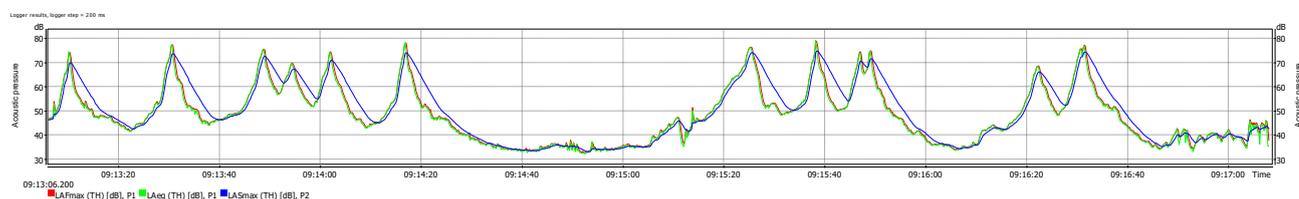
L_1520.SVL : Logger results,



L_1536.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 09:13:06.200



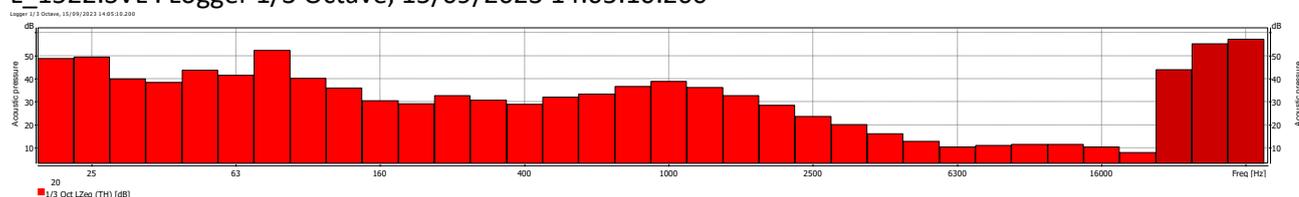
L_1536.SVL : Logger results,



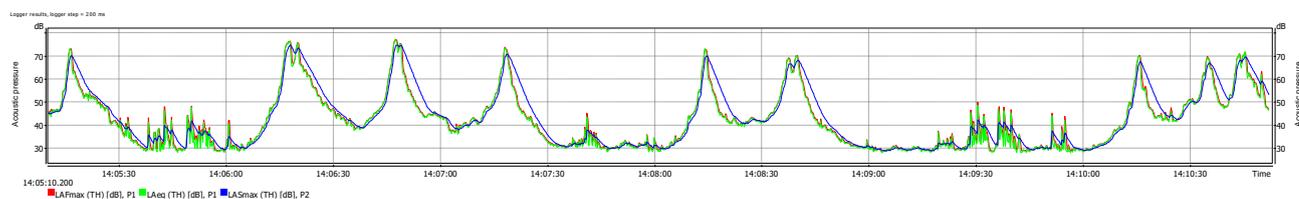
RAPPORTI DI MISURA IN P6

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P6	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1522	15/09/2023	53.0	0	0	0	06:00 22:00	13.00 14.00	00:06:02
L_1535	16/09/2023	51.0	0	0	0	06:00 22:00	09.00 10.00	00:03:32
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

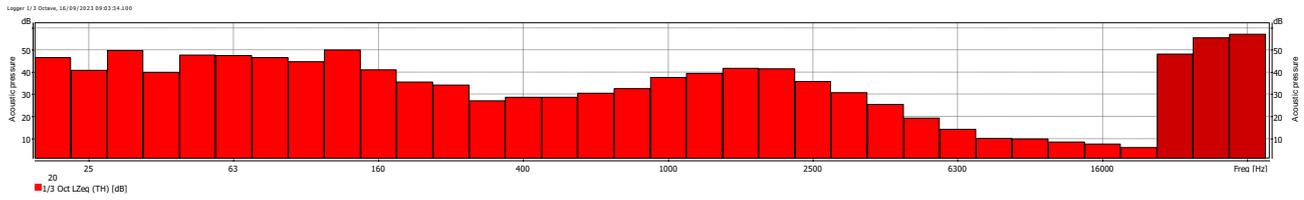
L_1522.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 14:05:10.200



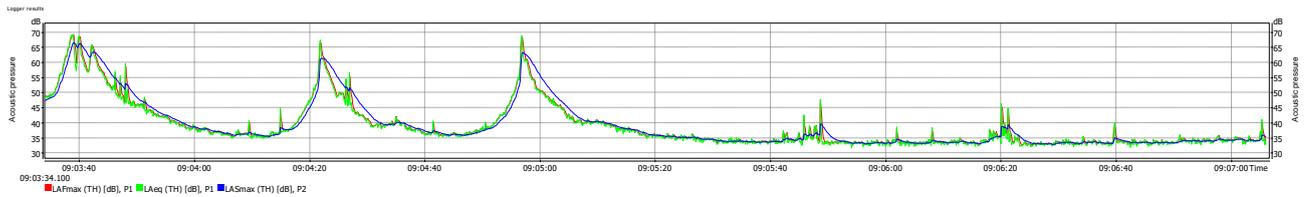
L_1522.SVL : Logger results,



L_1535.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 09:03:34.100



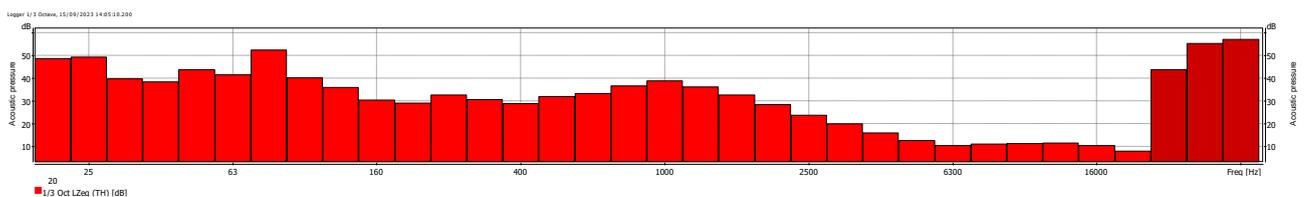
L_1535.SVL : Logger results



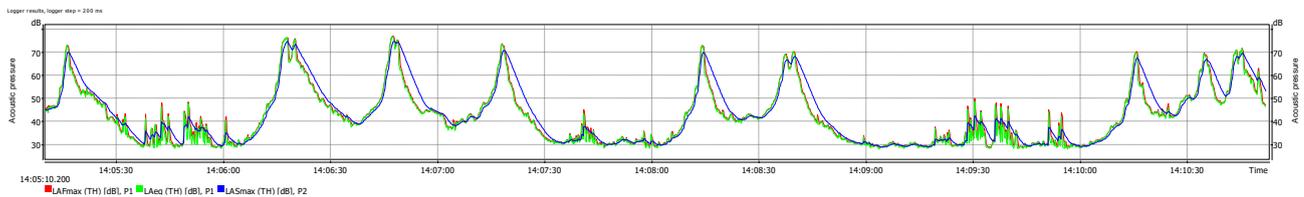
RAPPORTI DI MISURA IN P7

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P7	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1522	15/09/2023	60.0	0	0	0	06:00 22:00	11.00 12.00	00:05:42
L_1534	16/09/2023	58.0	0	0	0	06:00 22:00	10.00 11.00	00:05:02
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

L_1522.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 14:05:10.200

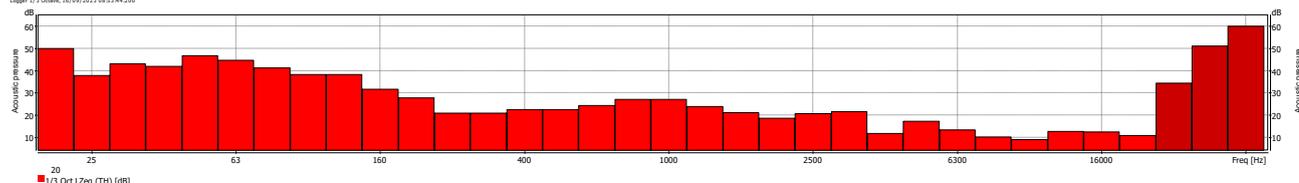


L_1522.SVL : Logger results,



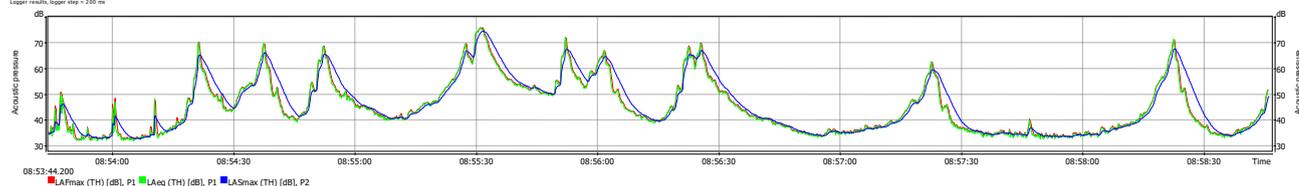
L_1534.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 08:53:44.200

Logger: 1/3 Octave, 16/09/2023 08:53:44.200



L_1534.SVL : Logger results,

Logger results, logger step = 200 ms

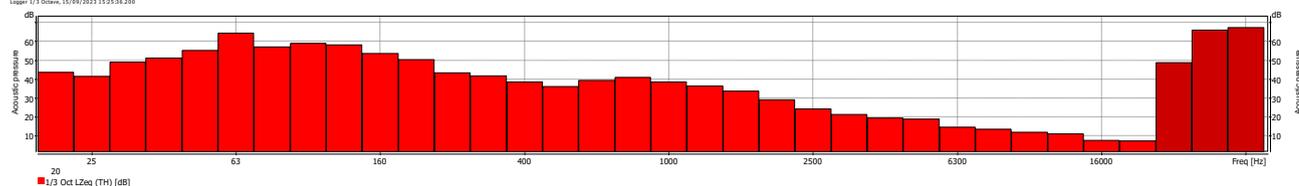


RAPPORTI DI MISURA IN P8

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P8	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1528	15/09/2023	57.5	0	0	0	06:00 22:00	14.00 15.00	00:06:03
L_1533	16/09/2023	55.0	0	0	0	06:00 22:00	09.00 10.00	00:05:01
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

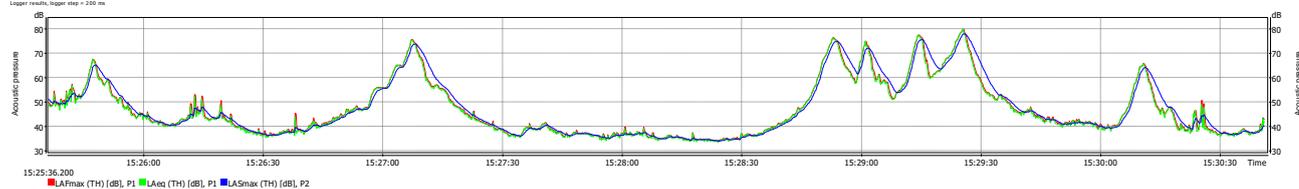
L_1528.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 15:25:36.200

Logger: 1/3 Octave, 15/09/2023 15:25:36.200



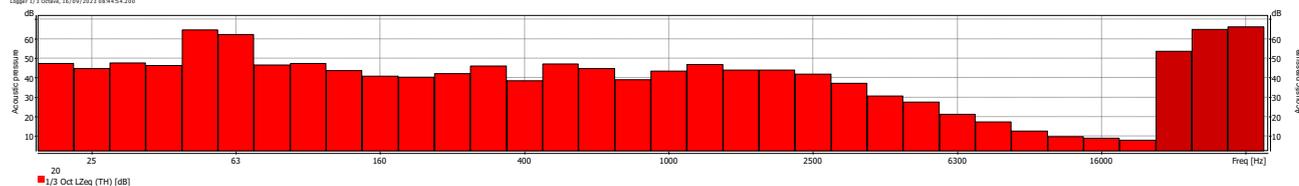
L_1528.SVL : Logger results,

Logger results, logger step = 200 ms

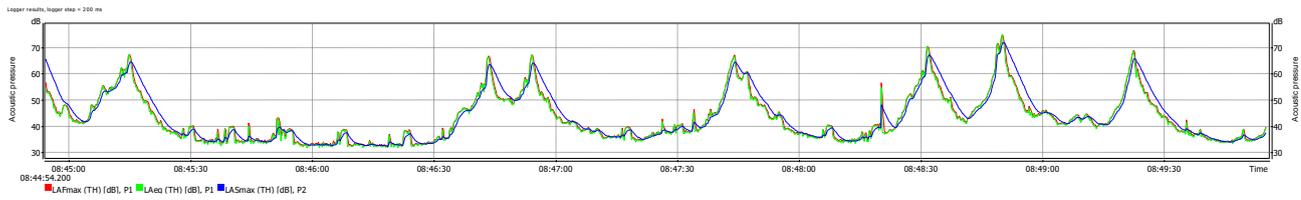


L_1533.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 08:44:54.200

Logger: 1/3 Octave, 16/09/2023 08:44:54.200



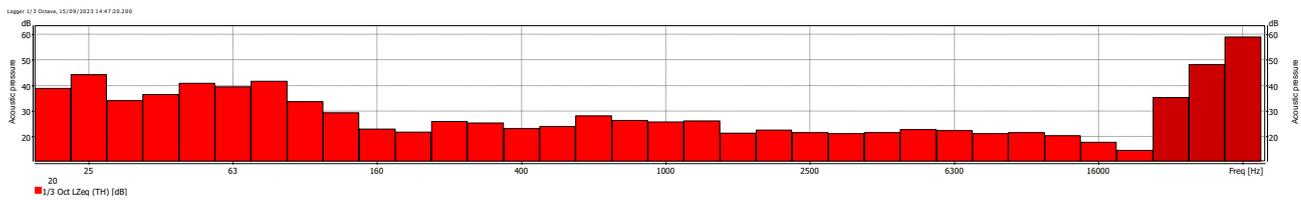
L_1533.SVL : Logger results,



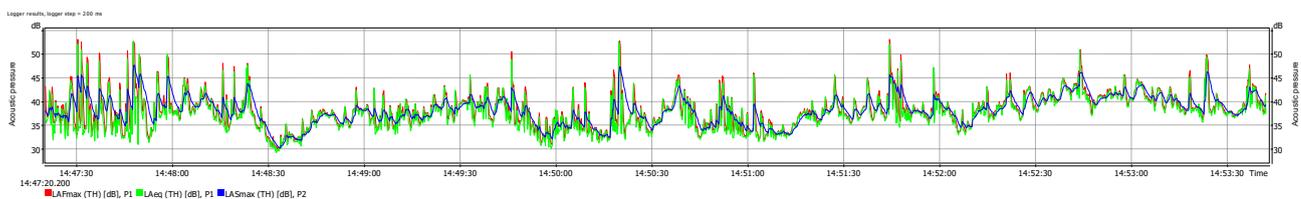
RAPPORTI DI MISURA IN P9

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P9	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1524	15/09/2023	39.0	0	0	0	06:00 22:00	11.00 12.00	00:06:22
L_1541	16/09/2023	42.5	0	0	0	06:00 22:00	10.00 11.00	00:03:32
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

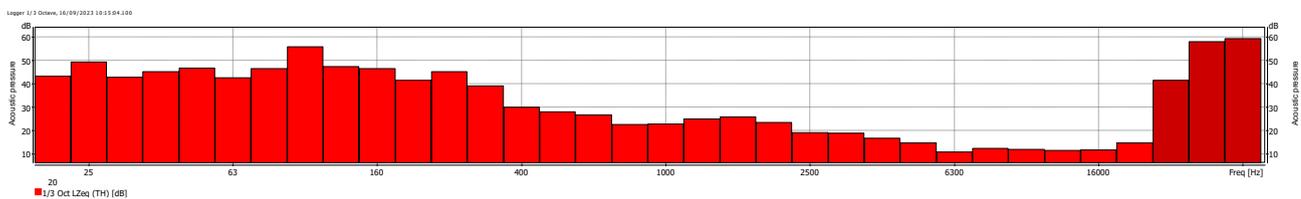
L_1524.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 14:47:20.200



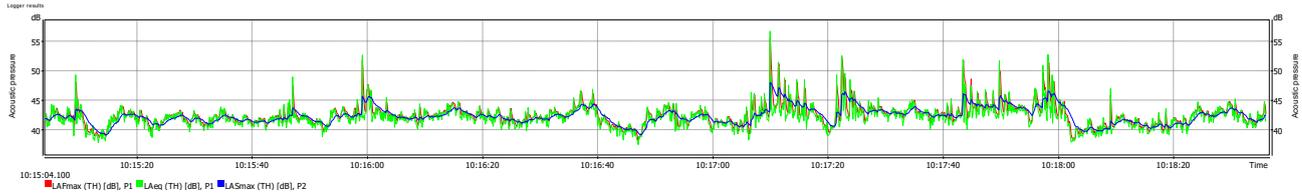
L_1524.SVL : Logger results



L_1541.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 10:15:04.100



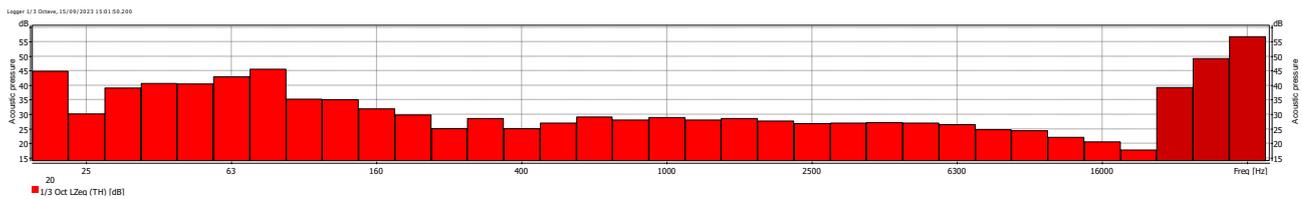
L_1541.SVL : Logger results



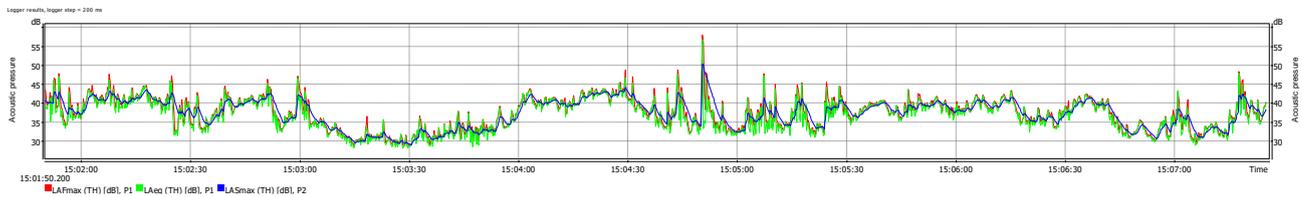
RAPPORTI DI MISURA IN P10

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P10	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1526	15/09/2023	38.5	0	0	0	06:00 22:00	15.00 16.00	00:05:35
L_1542	16/09/2023	42.0	0	0	0	06:00 22:00	10.00 11.00	00:03:45
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

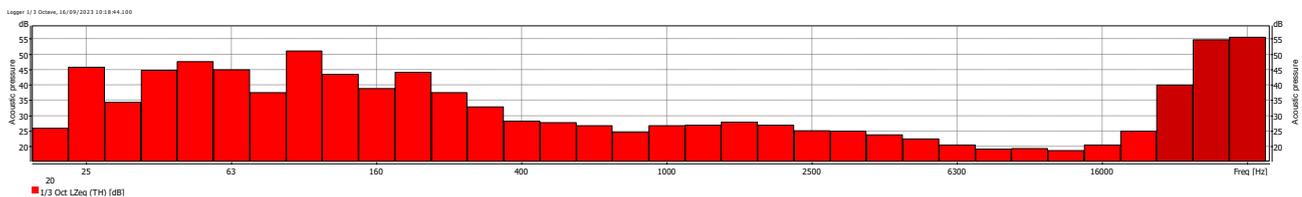
L_1526.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 15:01:50.200



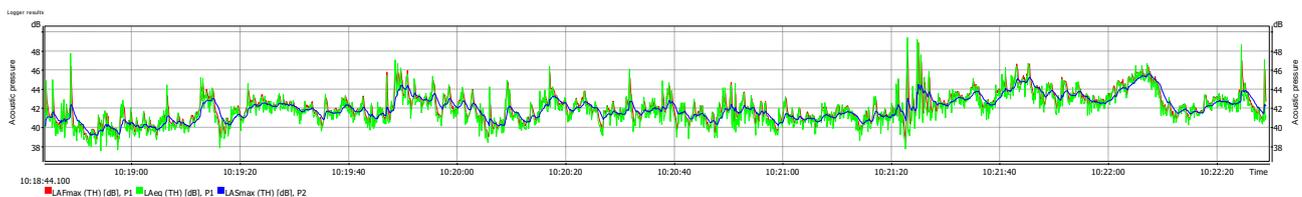
L_1526.SVL : Logger results,



L_1542.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 10:18:44.100



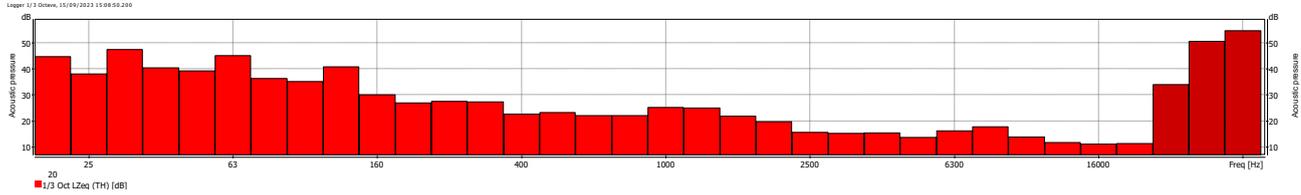
L_1542.SVL : Logger results



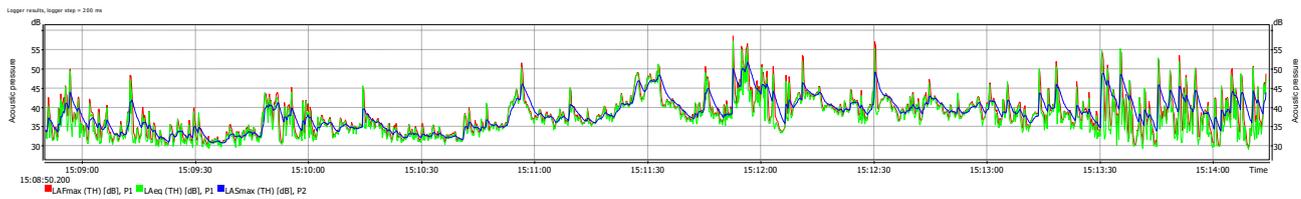
RAPPORTI DI MISURA IN P11

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA P11	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1527	15/09/2023	40.5	0	0	0	06:00 22:00	15.00 16.00	00:05:24
L_1543	16/09/2023	43.0	0	0	0	06:00 22:00	10.00 11.00	00:03:46
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

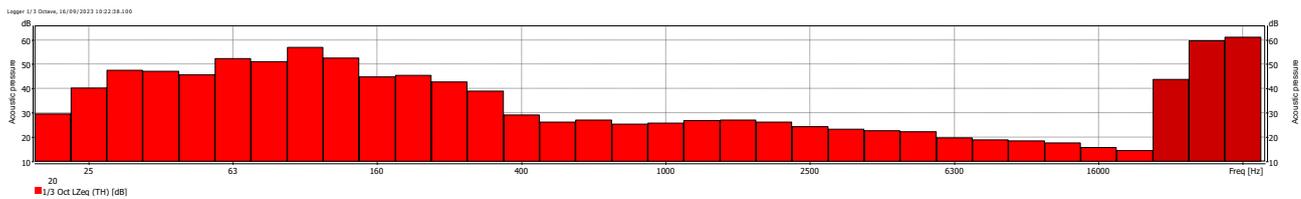
L_1527.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 15:08:50.200



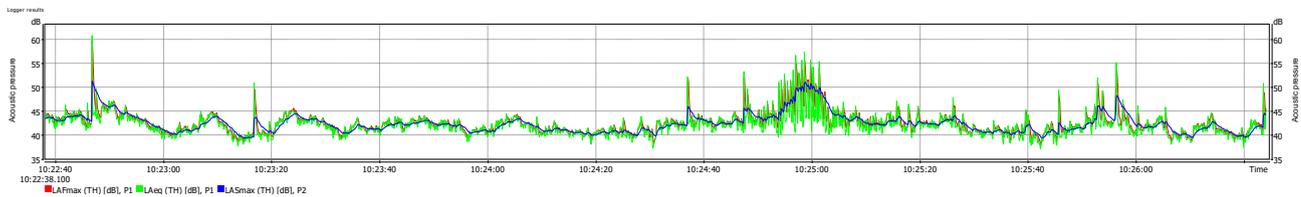
L_1527.SVL : Logger results,



L_1543.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 10:22:38.100



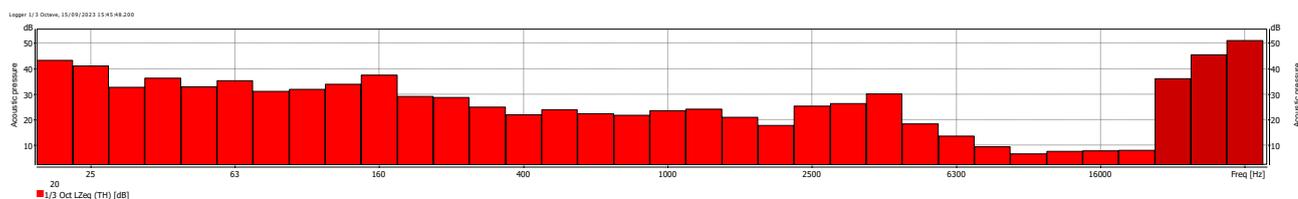
L_1543.SVL : Logger results



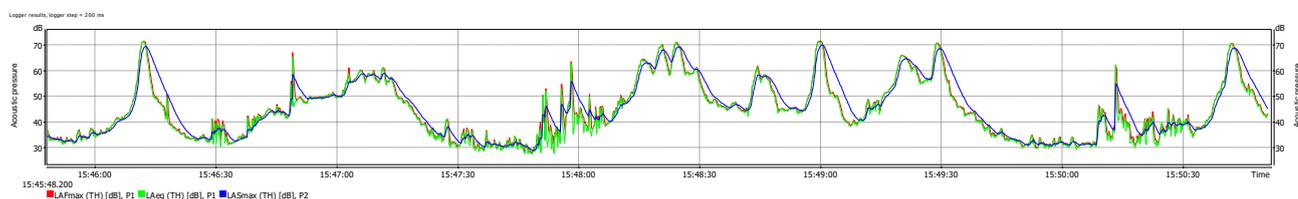
RAPPORTI DI MISURA IN PT1

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA PT1	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1529	15/09/2023	57.5	0	0	0	06:00 22:00	15.00 16.00	00:05:03
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

L_1529.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 15:45:48.200



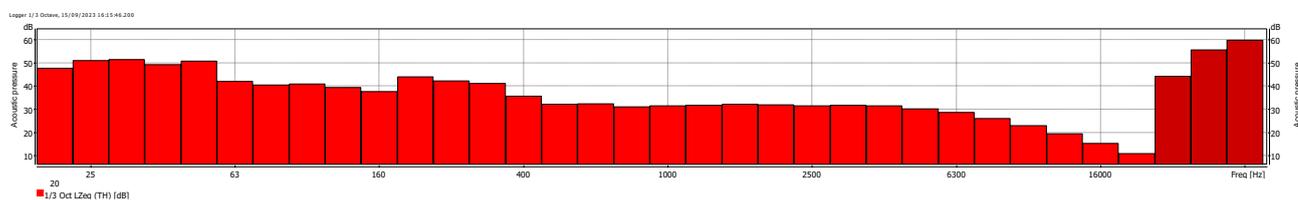
L_1529.SVL : Logger results,



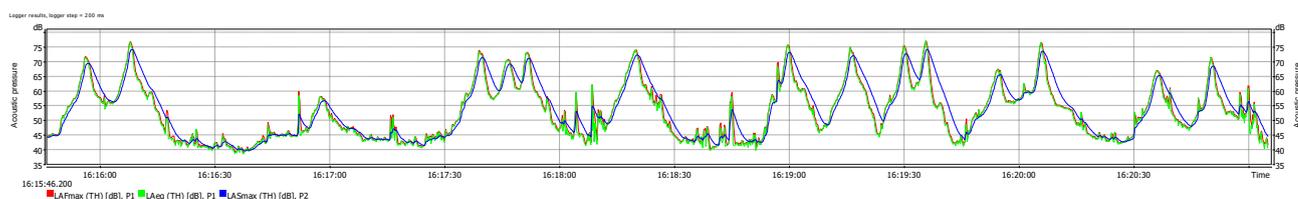
RAPPORTI DI MISURA IN PT4

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA PT4	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>LeqdB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1530	15/09/2023	62.5	0	0	0	06:00 22:00	16.00 17.00	00:05:19
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

L_1530.SVL : Logger 1/3 Octave, 15/09/2023 16:15:46.200



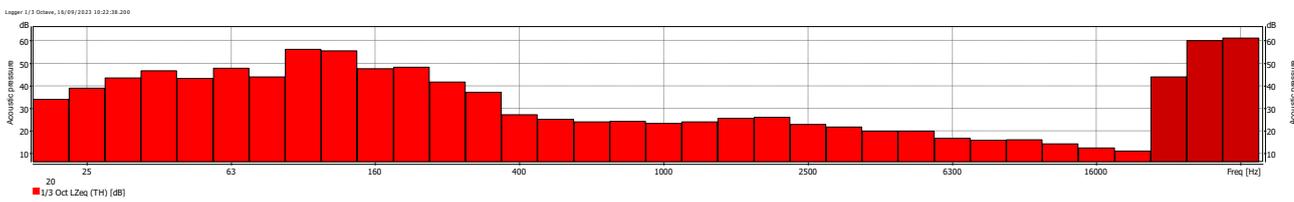
L_1530.SVL : Logger results,



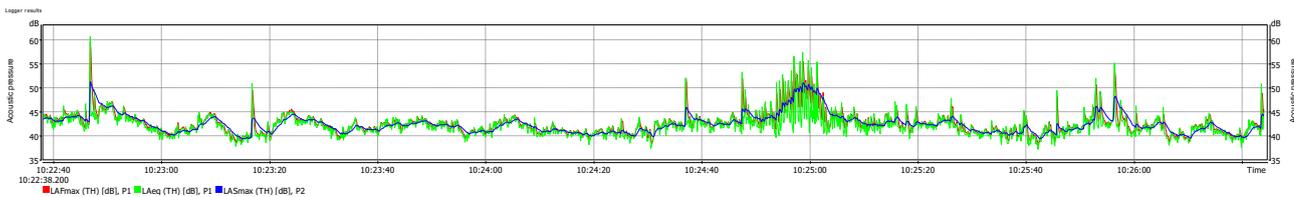
RAPPORTI DI MISURA IN PT7

codicece misura	POSTAZIONE DI MISURA PT7	RUMORE RESIDUO	CORREZIONI			Tempo di riferimento	Tempo di osservazione	Tempo di misura
			BF (basse freq.)	BT (bande tonali)	I (Rumori impulsivi)			
	<i>data</i>	<i>L_{eq}dB(A)</i>	<i>BF</i>	<i>BT</i>	<i>I</i>			
L_1543	15/09/2023	56.5	0	0	0	06:00 22:00	16.00 17.00	00:05:10
Non si sono notate componenti tonali ed impulsive.								

L_1543.SVL : Logger 1/3 Octave, 16/09/2023 10:22:38.200



L_1543.SVL : Logger results



13.4. ALL.4 - Certificati di taratura



Laboratorio Ambiente Italia
Laboratorio di Acustica
Via dei Bonzagna, 22 00153 ROMA

06 2023263 06 2023263
www.laisas.com info@laisas.com

CENTRO DI TARATURA LAT 227
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 227

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/3008 Pagina 1 di 11
Certificate of Calibration Page 1 of 11

<p>- Data di Emissione: 2022/05/09 <i>date of issue</i></p> <p>- cliente Ing. Roberto Fei <i>customer</i></p> <p>- destinatario Idem <i>addressee</i></p>	<p>Via Guido Fubini, 23 00134 - Roma (RM)</p>	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT 227 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>- Si riferisce a: <i>Referring to</i></p> <p>- oggetto Fonometro <i>Item</i></p> <p>- costruttore SVANTEK <i>manufacturer</i></p> <p>- modello SVAN 971 <i>model</i></p> <p>- matricola 39123 <i>serial number</i></p> <p>- data delle misure 2022/05/09 <i>date of measurements</i></p> <p>- registro di laboratorio CT 117/22 <i>laboratory reference</i></p>	<p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT 227 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></p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

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

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



Stefano Stricchi



Laboratorio Ambiente Italia
Laboratorio di Acustica
Via dei Bonzagna, 22 00133 ROMA

06 2023263 06 2023263
www.laisas.com info@laisas.com

CENTRO DI TARATURA LAT 227
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 227

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF ed ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 227/3007
Certificate of Calibration

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

- **Data di Emissione:** 2022/05/09
date of issue

- **cliente** **Ing. Roberto Fei**
customer **Via Guido Fubini, 23**
00134 - Roma (RM)

- **destinatario** **Idem**
addressee

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT 227 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

- **Si riferisce a:**
Referring to

- **oggetto** **Calibratore**
Item

- **costruttore** **SVANTEK**
manufacturer

- **modello** **SV 31**
model

- **matricola** **38182**
serial number

- **data delle misure** **2022/05/09**
date of measurements

- **registro di laboratorio** **CT 116/22**
laboratory reference

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT 227 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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



Stefano Barfotti