



# COMUNE DI PORTOSCUSO

## Provincia del Sud Sardegna



allegato

# X

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA**  
**Potenza Nominale 111,2 MWp - Potenza in immissione 110 MW**

**-progetto definitivo-**

**RELAZIONE ACUSTICA**

**scala**

**\*\*\*\*\***

**data:** *Novembre 2023*

*rev00*

**\*\*\*\*\***

**\*\*\*\***

**collaboratori:**

*ing. Carmine Falconi  
ing. Cristian Cannaos  
ing. Giuseppe Onni  
ing. Valerio Parducci  
ing. Enzo Battaglia  
dr geolog. Marcello Miscali  
dr for. Carlo Poddi  
dr agr. Francesco Casu  
dr archeol. Pietro Francesco Serreli*

**consulenze:**

*geom. Paolo Nieddu*

**committente**



**MYT SARDINIA 2 S.r.l.**  
**Piazza Fontana, 6**  
**20122 Milano (MI)**

**progettisti**

***ing. Giovanni A. Saraceno***

***dr agr. Francesco Saverio Mameli***

***arch. Giovanni Soru***

ATP: studio LAAB srl - arch. G.Soru - c.so V. Veneto, 61 - Bitti (NU) tel: 0784414406 3288287712- e-mail: drfran13@gmail.com archsoru@gmail.com

3E INGEGNERIA srl - via Gioacchino Volpe, 92 - 56121 Ospedaletto (PI) tel: 050 44428 - e-mail: info@3eingegneria.it

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| INDICE .....  | 2  |
| 1    PREMESSA.....  | 3  |
| 2    DEFINIZIONI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO VIGENTE .....   | 3  |
| 2.1 Definizioni .....   | 3  |
| 2.2 Limiti di esposizione al rumore .....   | 5  |
| 2.2.1. Limiti validi per i comuni che HANNO PROVVEDUTO alla classificazione del territorio comunale ai fini dell'individuazione dei valori limite di esposizione al rumore .....      | 5  |
| 2.2.2 Valori di attenzione .....  | 6  |
| 2.2.3.     Comuni sprovvisti di Piano di classificazione acustica del territorio comunale .....   | 7  |
| Limiti Acustici da considerare secondo R.A.S. – Deliberazione della Giunta Regionale. N. 62/9.....  | 8  |
| 2.2.4 Classificazione acustica della viabilità stradale e ferroviaria.....  | 8  |
| 2.3 Normativa di riferimento .....  | 10 |
| 2.3.1     . Normativa nazionale.....  | 10 |
| 2.3.2     Normativa Regionale: Regione Autonoma della Sardegna - Deliberazione della Giunta Regionale N. 62/9 .....   | 11 |
| 3.    MISURA DEL CLIMA ACUSTICO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....  | 12 |
| 3.1 fonometro integratore di precisione 01db .....  | 15 |
| 3.3 Condizioni meteorologiche e ambientali .....  | 15 |
| 3.4 Modalità di effettuazione delle misurazioni .....   | 15 |
| 3.5 Errore di misura .....  | 15 |
| 4.    INQUADRAMENTO AMBIENTALE E URBANISTICO DELL'AREA.....   | 16 |
| 4.1     Inquadramento urbanistico del territorio .....  | 16 |
| 5.    DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE .....   | 21 |
| 5.1.    Progetto previsto.....  | 21 |
| 5.2.    Clima Acustico e Zonizzazione acustica del territorio interessato dal Progetto della realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra con opere di connessione alla RTN..... | 24 |
| 5.3.    Criteri di individuazione dei potenziali Recettori .....  | 27 |
| 6.    DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ, DELLE SORGENTI ACUSTICHE E DEL CLIMA ACUSTICO .....  | 28 |
| 6.1.    Pianificazione delle attività in campo .....  | 28 |
| 6.2.    Rilievi fonometrici.....  | 30 |
| 6.3.    Condizioni meteorologiche e ambientali durante i rilievi fonometrici .....  | 31 |
| 6.4.    Risultati delle misurazioni nei diversi punti di misura (Clima ante Operam) .....   | 31 |
| 6.5.    Foto rilievi fonometrici effettuati in fase diurna per determinazione Clima Acustico.....   | 32 |
| 7.    DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ .....   | 38 |
| 7.1.    Il progetto.....  | 38 |
| 7.2.    Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico .....  | 40 |
| 8.    ESITO DEGLI STUDI PREVISIONALI .....  | 43 |
| 8.1 Clima Acustico ante operam.....   | 43 |
| 8.2 Valutazione Previsionale Acustica Post operam .....   | 44 |
| 9.    MISURE DI MITIGAZIONE .....   | 45 |
| 9 CONCLUSIONI.....  | 46 |
| 9.1 Aree esterne .....  | 46 |
| 10 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE (Cantiere) .....  | 48 |
| 11 ALLEGATI .....   | 49 |
| RICONOSCIMENTO REGIONALE QUALIFICA TECNICO IN ACUSTICA AMBIENTALE;.....   | 49 |
| CERTIFICATO TARATURA GIUGNO 2022-2024 FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE 01DB A&V, MODELLO FUSION, AVENTE NUMERO DI MATRICOLA 10420    51  |    |
| CERTIFICATO TARATURA SETTEMBRE 2022 – 2024 CALIBRATORE DI CLASSE 1 MODELLO BRUEL&KJAER 4231 .....   | 52 |
| SCHEDA INVERTER E TRASFORMATORE POWER ELETTRONICS .....   | 53 |

**La presente Relazione ed i suoi allegati sono riproducibili interamente o parzialmente con qualsiasi mezzo anche indiretto solo previa autorizzazione di almeno uno degli autori in calce.**

# 1 PREMESSA

## 2 DEFINIZIONI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO VIGENTE

### 2.1 Definizioni

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

2. **Valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

3. **Valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. I valori limite di immissione sono distinti in:

- *valore limiti assoluti*, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
- *valori limite differenziali*, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

4. **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 normativa.

5. **Pressione sonora (o acustica):** è la differenza fra la pressione totale istantanea in un punto in cui esiste un'onda sonora e la pressione ivi esistente in assenza di tale onda (pressione statica). Unità di misura: [Pa] ovvero [N/m<sup>2</sup>].

6. **Livello di pressione sonora:** è la quantità data dalla relazione:

$$L = 20 \log_{10} \frac{P}{P_0}$$

nella quale P è la pressione sonora e  $P_0 = 2 \times 10^{-5}$  N/m<sup>2</sup> è il valore di tale pressione che corrisponde alla soglia normale di udibilità a 1000 Hz. Pertanto il livello di pressione si esprime in decibel [dB] relativi ad un livello corrispondente a tale pressione  $P_0$ .

7. **Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

8. **Tempo di riferimento ( $T_R$ ):** 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 ore 6,00 e le ore 22,00 e quello notturno compreso tra le ore 22,00 e le ore 6,00.

9. **Tempo a lungo termine ( $T_L$ ):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di  $T_R$  all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di  $T_L$  è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.

10. **Tempo di osservazione ( $T_O$ ):** è un periodo di tempo compreso in  $T_R$  nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

11. **Tempo di misura ( $T_M$ ):** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura ( $T_M$ ) 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.

12. **Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A":**  $L_{AS}$ ,  $L_{AF}$ ,  $L_{AI}$ . Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A"  $L_{PA}$  secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

13. **Livelli dei valori massimi di pressione sonora  $L_{ASmax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AImax}$ .** Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

14. **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" ( $L_{Aeq,T}$ )** 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:

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

dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_o = 20 \mu Pa$  è la pressione sonora di riferimento.

**15. Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine  $T_L$  ( $L_{Aeq,TL}$ ):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{Aeq,TL}$ ) può essere riferito:

a) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo  $T_L$ , espresso dalla relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,TR})^i} \right] dB(A)$$

essendo N i tempi di riferimento considerati;

b) al singolo intervallo orario nei  $T_R$ . In questo caso si individua un  $T_M$  di 1 ora all'interno del  $T_O$  nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura  $T_M$ , espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1(L_{Aeq,TR})^i} \right] dB(A)$$

dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'i-esimo  $T_R$ .

È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

**16. Livello sonoro di un singolo evento  $L_{AE}$ , (SEL):** è dato dalla formula:

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_o^2} dt \right] dB(A)$$

dove:

$t_2 - t_1$  è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

$t_0$  è la durata di riferimento (1 s).

**17. Livello di rumore ambientale ( $L_A$ ):** 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:

1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$ ;

2) nel caso di limiti assoluti è riferito a  $T_R$ .

**18. Livello di rumore residuo ( $L_R$ ):** 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.

**19. Livello differenziale di rumore ( $L_D$ ):** differenza tra il livello di rumore ambientale ( $L_A$ ) e quello di rumore residuo ( $L_R$ ):

$$L_D = (L_A - L_R)$$

**20. Livello di emissione:** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

**21. Fattore correttivo ( $K_i$ ):** 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  $K_I = 3$  dB
- per la presenza di componenti tonali  $K_T = 3$  dB
- per la presenza di componenti in bassa frequenza  $K_B = 3$  dB

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

22. **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  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il  $L_{eq}(A)$  deve essere diminuito di 5 dB(A).

23. **Livello di rumore corretto ( $L_C$ ):** è definito dalla relazione:

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B$$

22. La **potenza sonora** rappresenta l'energia totale emessa da una sorgente ed è l'elemento che caratterizza una fonte sonora indipendentemente dall'ambiente in cui avviene la propagazione, un valore quindi sperimentalmente riproducibile.

La **potenza acustica** è stata ricavata dal livello di pressione sonora, grazie alla seguente formula per le sorgenti puntuali:

$$L_w = L_p + 10 \log \left( \frac{r}{r_0} \right)^2 + K$$

dove  $L_p$  è il livello di pressione sonora in dB(A) in corrispondenza del ricettore,  $L_w$  è il livello di potenza sonora in dB(A) della sorgente, ponderato rispetto al tempo di riferimento, e  $r_0=1$  m e  $K$  è un fattore che dipende dalla geometria della sorgente e dalla morfologia del territorio.

## 2.2 Limiti di esposizione al rumore

### 2.2.1. Limiti validi per i comuni che HANNO PROVVEDUTO alla classificazione del territorio comunale ai fini dell'individuazione dei valori limite di esposizione al rumore

La legge quadro n. 447/1995 - art. 6, comma 1, lettera a) - ed il DPCM del 14/11/1997 prevedono l'inquadramento del territorio comunale in classi acustiche secondo la tabella di seguito riportata:

|  |
|--|
| <p><b>CLASSE I - aree particolarmente protette:</b> rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>  |
| <p><b>*CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali</p>   |
| <p><b>*CLASSE III - aree di tipo misto:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</p>                                |
| <p><b>*CLASSE IV - aree di intensa attività umana:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie</p> |
| <p><b>*CLASSE V - aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni</p>  |
| <p><b>*CLASSE VI - aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>  |

Tabella 1: classificazione del territorio comunale (art.1 - DPCM 14/11/97)

\* Classe acustica in cui ricade l'intervento

In riferimento a tale classificazione si definiscono i seguenti valori limite rispettivamente di **emissione**, **immissione** e **qualità**:

| Valori limite di emissione – Leq in dB(A)   |                         |                           |
|---|-------------------------|---------------------------|
| Classe di destinazione d'uso del territorio | Tempi di riferimento    |                           |
|   | Diurno<br>(06.00+22.00) | Notturno<br>(22.00+06.00) |
| I aree particolarmente protette             | 45                      | 35                        |
| *II aree prevalentemente residenziali       | 50                      | 40                        |
| *III aree di tipo misto                     | 55                      | 45                        |
| *IV aree di intensa attività umana          | 60                      | 50                        |
| *V aree prevalentemente industriali         | 65                      | 55                        |
| *VI aree esclusivamente industriali         | 65                      | 65                        |

Tabella 2: valori limite di emissione (art. 2, DPCM 14/11/97 – Tabella B)

\* Classe acustica in cui ricade l'intervento

| Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A) |                         |                           |
|---|-------------------------|---------------------------|
| Classe di destinazione d'uso del territorio         | Tempi di riferimento    |                           |
|   | Diurno<br>(06.00+22.00) | Notturno<br>(22.00+06.00) |
| I aree particolarmente protette                     | 50                      | 40                        |
| *II aree prevalentemente residenziali               | 55                      | 45                        |
| *III aree di tipo misto                             | 60                      | 50                        |
| *IV aree di intensa attività umana                  | 65                      | 55                        |
| *V aree prevalentemente industriali                 | 70                      | 60                        |
| *VI aree esclusivamente industriali                 | 70                      | 70                        |

Tabella 3: valori limite assoluti di immissione (art. 3, DPCM 14/11/97 – Tabella C)

\* Classe acustica in cui ricade l'intervento

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi.

All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

### 2.2.2 Valori di attenzione

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti al tempo a lungo termine ( $T_L$ ). Se riferiti ad un'ora, i valori di attenzione sono quelli della tabella C aumentati di 10 dB(A) per il periodo diurno e di 5 dB(A) per il periodo notturno; se relativi ai tempi di riferimento, i valori di attenzione sono quelli della tabella C.

Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della legge 26 ottobre 1995 n° 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

| Valori di qualità – Leq in dB(A)             |                         |                           |
|--|-------------------------|---------------------------|
| Classe di destinazione d'uso del territorio  | Tempi di riferimento    |                           |
|  | Diurno<br>(06.00+22.00) | Notturno<br>(22.00+06.00) |
| I aree particolarmente protette              | 47                      | 37                        |
| <b>*II aree prevalentemente residenziali</b> | <b>52</b>               | <b>42</b>                 |
| <b>*III aree di tipo misto</b>               | <b>57</b>               | <b>47</b>                 |
| <b>*IV aree di intensa attività umana</b>    | <b>62</b>               | <b>52</b>                 |
| <b>*V aree prevalentemente industriali</b>   | <b>67</b>               | <b>57</b>                 |
| <b>*VI aree esclusivamente industriali</b>   | <b>70</b>               | <b>70</b>                 |

Tabella 4: valori di qualità (art. 7, DPCM 14/11/97 – Tabella D)

\* Classe acustica in cui ricade l'intervento

| Valori limite differenziali di immissione    |                               |                           |
|--|-------------------------------|---------------------------|
| Classe di destinazione d'uso del territorio  | Tempi di riferimento          |                           |
|  | Diurno<br>(06.00+22.00)       | Notturno<br>(22.00+06.00) |
| I aree particolarmente protette              | + 5 dB(A)                     | + 3 dB(A)                 |
| <b>*II aree prevalentemente residenziali</b> | <b>+ 5 dB(A)</b>              | <b>+ 3 dB(A)</b>          |
| <b>*III aree di tipo misto</b>               | <b>+ 5 dB(A)</b>              | <b>+ 3 dB(A)</b>          |
| <b>*IV aree di intensa attività umana</b>    | <b>+ 5 dB(A)</b>              | <b>+ 3 dB(A)</b>          |
| <b>*V aree prevalentemente industriali</b>   | <b>+ 5 dB(A)</b>              | <b>+ 3 dB(A)</b>          |
| <b>*VI aree esclusivamente industriali</b>   | Non si applica in nessun caso |                           |

Tabella 5: valori limite differenziali (art. 4, DPCM 14/11/97)

Il criterio differenziale **non si applica** se sono rispettate entrambe le seguenti condizioni:

1. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a  
**Leq 50 dB(A)** nel periodo diurno  
**Leq 40 dB(A)** nel periodo notturno;
2. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a  
**Leq 35 dB(A)** nel periodo diurno  
**Leq 25 dB(A)** nel periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

### 2.2.3. Comuni sprovvisti di Piano di classificazione acustica del territorio comunale

Qualora il comune non abbia ancora provveduto agli adempimenti previsti all'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447 (predisposizione del Piano di classificazione acustica del territorio comunale), si applicano i limiti di accettabilità di cui all'art. 6, comma 1, del DPCM 01/03/1991, come previsto dalla norma transitoria di cui all'art. 8 del DPCM 14 novembre 1997. Il significato della norma

transitoria dell'art. 8, DPCM 14 novembre 1997, tutto interno ai valori limite assoluti, consiste nel rendere ancora operanti, in attesa della suddivisione del territorio comunali, i precedenti limiti di accettabilità dettati dall'art. 6, comma 1, DPCM 1° marzo 1991, anziché i nuovi e diversi valori compresi nella tabella C dell'allegato 3 al più recente provvedimento.

| Limiti di accettabilità– Leq in dB(A) |                         |                           |
|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Zonizzazione                          | Tempi di riferimento    |                           |
|                                       | Diurno<br>(06.00+22.00) | Notturno<br>(22.00+06.00) |
| Tutto il territorio nazionale         | 70                      | 60                        |
| Zona A                                | 65                      | 55                        |
| Zona B                                | 60                      | 50                        |
| Zona esclusivamente industriale       | 70                      | 70                        |

Tabella 6: limiti di accettabilità (art. 6, comma 1, DPCM 01/03/1991)

### **Limiti Acustici da considerare secondo R.A.S. – Deliberazione della Giunta Regionale. N. 62/9**

Le “**Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale**” di cui alla **deliberazione della Giunta Regionale n° 62/9 del 14/11/2008** indicano al punto 3e della Parte IV (“**Impatto acustico e clima acustico**”), quanto segue:

*“Indicazione della classe acustica cui appartiene l'area di studio. Nel caso in cui l'amministrazione comunale non abbia ancora approvato e adottato il Piano di classificazione acustica è cura del proponente ipotizzare, sentita la stessa Amministrazione comunale, la classe acustica da assegnare all'area interessata.”*

Il presente studio di impatto acustico previsionale fa riferimento ai sopradescritti limiti di immissione, emissione e di qualità, in quanto il comune di Portoscuso risulta essere dotato di P.C.A..

### **2.2.4 Classificazione acustica della viabilità stradale e ferroviaria**

#### **VIABILITÀ STRADALE**

Per la determinazione delle fasce di pertinenza si deve fare riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica del 30 marzo 2004, n. 142 “*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*”. A partire dal confine stradale, e per ciascun lato, sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture suddivise in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, denominata fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura, denominata fascia B.

Il DPR 142/2004 stabilisce, per le strade esistenti, i seguenti valori limite di immissione e le dimensioni delle fasce di pertinenza:

Tabella 7: Valori limite di immissione e dimensioni delle fasce di pertinenza per le strade esistenti secondo il DPR 142/2004

| Tipo di strada<br>(secondo<br>Codice della<br>strada) | Sottotipi a fini<br>acustici (secondo<br>norme CNR 1980 e<br>direttive PUT) | Ampiezza della<br>fascia di<br>pertinenza<br>acustica (m) | Valore limite di<br>immissione per ricettori<br>sensibili (*)  |          | Valore limite di immissione<br>per altri ricettori |          |
|---|---|---|--|----------|--|----------|
|   |   |   | Diurno   | Notturmo | Diurno   | Notturmo |
|   |   |   | [dB(A)]  | [dB(A)]  | [dB(A)]  | [dB(A)]  |
| <b>A</b><br>Autostrada                                |   | 100 m (Fascia<br>A)                                       | 50   | 40       | 70   | 60       |
|   |   | 150 m (Fascia<br>B)                                       |  |          | 65   | 55       |
| <b>B</b><br>Extraurbana<br>principale                 |   | 100 m (Fascia<br>A)                                       | 50   | 40       | 70   | 60       |
|   |   | 150 m (Fascia<br>B)                                       |  |          | 65   | 55       |
| <b>C</b><br>Extraurbana<br>secondaria                 | <b>Ca</b><br>(strade a carreggiate<br>separate e tipo IV<br>CNR 1980)       | 100 m (Fascia<br>A)                                       | 50   | 40       | 70   | 60       |
|   |   | 150 m (Fascia<br>B)                                       |  |          | 65   | 55       |
|   | <b>Cb</b><br>(tutte le altre strade<br>extraurbane<br>secondarie)           | 100 m (Fascia<br>A)                                       | 50   | 40       | 70   | 60       |
|   |   | 50 m (Fascia B)   |  |          | 65   | 55       |
| <b>D</b><br>Urbana di<br>scorrimento                  | <b>Da</b><br>(strade a carreggiate<br>separate e<br>interquartiere)         | 100 m   | 50   | 40       | 70   | 60       |
|   | <b>Db</b><br>(tutte le<br>altre strade<br>urbane di scorrimento)            | 100 m   | 50   | 40       | 65   | 55       |
| <b>E</b><br>Urbana di<br>quartiere                    |   | 30 m  | Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995 |          |  |          |
| <b>F</b><br>Locale                                    |   | 30 m  |  |          |  |          |

(\*) Ricettori sensibili: scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale solo il limite diurno.

### FERROVIE

Per la determinazione delle fasce di pertinenza si deve fare riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica del 18 novembre 1998, n.459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art.11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario". A partire dalla mezzera del binario e per ciascun lato sono fissate fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture della larghezza di 250 m; ciascuna fascia viene suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, denominata fascia A, la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, denominata fascia B.

Il DPR 459/1998 stabilisce dei valori limite che sono di seguito riportati:

Tabella 8: Valori limite di immissione e dimensioni delle fasce di pertinenza per le ferrovie esistenti secondo il DPR 458/1998

| Tipo di infrastruttura | Velocità di progetto | Fasce di pertinenza | Valore limite di immissione per ricettori sensibili (*) |          | Valore limite di immissione per altri ricettori |          |
|------------------------|----------------------|---------------------|---|----------|---|----------|
|                        | [Km/h]               | A = 100 m           | Diurno  | Notturmo | Diurno  | Notturmo |
|                        |                      | B = 150 m           | [dB(A)]   | [dB(A)]  | [dB(A)]   | [dB(A)]  |
| Esistente (**)         | ≤ 200                | A                   | 50  | 40       | 70  | 60       |
|                        |                      | B                   | 50  | 40       | 65  | 55       |
| Nuova                  | ≤ 200                | A                   | 50  | 40       | 70  | 60       |
|                        |                      | B                   | 50  | 40       | 65  | 55       |
| Nuova                  | > 200                | A + B (***)         | 50  | 40       | 65  | 55       |

(\*) Ricettori sensibili: scuole, ospedali, case di cura e case di riposo. Per le scuole vale solo il limite diurno.

(\*\*) Il significato di infrastruttura esistente si estende alle varianti ed alle infrastrutture nuove realizzate in affiancamento a quelle esistenti.

(\*\*\*) Per infrastrutture nuove e per i ricettori sensibili la fascia di pertinenza A + B potrà essere estesa fino a 500 m.

## 2.3 Normativa di riferimento

### 2.3.1 . Normativa nazionale

A livello nazionale la materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico è disciplinata dalla Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 e dai decreti attuativi della stessa legge.

**Legge Quadro sull'inquinamento acustico 26 ottobre 1995 n. 447.** La legge quadro del 26 ottobre 1995, n° 447, stabilisce i principi fondamentali dell'inquinamento acustico dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo, dovuto alle sorgenti sonore fisse e mobili.

Viene effettuata, inoltre, una puntuale ripartizione delle competenze tra Stato, Regioni e Comuni. In particolare, allo **Stato** attengono le funzioni di indirizzo, coordinamento e regolamentazione: ad esempio, tra i compiti dello Stato è la determinazione dei valori limite di emissione e di immissione, dei valori di attenzione e di qualità, delle tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico, dei requisiti acustici delle sorgenti sonore, dei requisiti acustici passivi degli edifici ma, anche, dei criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico o per l'individuazione delle zone di rispetto per le aree e le attività aeroportuali e dei criteri per regolare l'attività urbanistica nelle zone di rispetto.

Le **Regioni** sono chiamate, entro il quadro di principi fissato in sede nazionale, a promulgare proprie leggi definendo, in particolare, i criteri per la predisposizione e l'adozione dei piani di zonizzazione e di risanamento acustico da parte dei Comuni.

Inoltre, in conformità con quanto previsto dal DPCM 01/03/1991, alle Regioni è affidato il compito di definire, sulla base delle proposte avanzate dai Comuni e dei fondi assegnati dallo Stato, le priorità di intervento e di predisporre un piano regionale triennale di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico.

Alle **Province** sono affidate, secondo quanto previsto dalla Legge 142/90, funzioni amministrative, di controllo e vigilanza delle emissioni sonore.

Ai **Comuni**, infine, sono affidati compiti molteplici, tra i quali:

- la zonizzazione acustica del territorio comunale secondo i criteri fissati in sede regionale;
- il coordinamento tra la strumentazione urbanistica già adottata e le determinazioni della zonizzazione acustica;

- la predisposizione e l'adozione dei piani di risanamento;
- il controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie per nuovi impianti e infrastrutture per attività produttive, sportive, ricreative e per postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che ne abilitino l'utilizzo e dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;
- l'adeguamento dei regolamenti di igiene e sanità e di polizia municipale;
- l'autorizzazione allo svolgimento di attività temporanee e manifestazioni in luoghi pubblici, anche in deroga ai limiti massimi fissati per la zona.

**Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.** Il DPCM del 14 novembre 1997 “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”, integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1° marzo 1991 (abrogato) e dalla successiva legge quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella tabella A dello stesso decreto.

**DECRETO 16 Marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”.** Il decreto stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3 comma 1 lettera c) della Legge 26 ottobre 1995, n. 447.

**DLgs 17 febbraio 2017 n. 41 Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico in materia di macchine rumorose operanti all'aperto**

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. (17G00054) (GU Serie Generale n.79 del 4-4-2017)

**DLgs 17 febbraio 2017 n. 42 Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico**

*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. (17G00055) (GU n.79 del 4-4-2017)*

### **2.3.2 Normativa Regionale: Regione Autonoma della Sardegna - Deliberazione della Giunta Regionale N. 62/9**

La Regione Autonoma della Sardegna, recependo i contenuti della legge quadro n. 447/95, dapprima istituì con deliberazione della Giunta Regionale n. 31/7 del 18/07/2000 l'elenco dei Tecnici Competenti in acustica ambientale professionalmente abilitati a redigere i piani di classificazione acustica del territorio, affidando il riconoscimento alle competenze dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente; successivamente, con deliberazione G:R. N° 34/71 del 29/10/2002 istituì specifiche linee guida, contenute in un documento tecnico, per la predisposizione dei succitati piani di classificazione. Tali linee guida vennero successivamente abrogate e sostituite dalla deliberazione della Giunta Regionale n° 30/9 del 08/07/2005, denominata “Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico (art. 4 della legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447)”.

Il 14 novembre 2008 vennero emanate le “**Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale**”, con deliberazione della Giunta Regionale n° 62/9. Tali direttive **aggiornano e sostituiscono** i precedenti criteri di cui alla delibera G.R. n° 30/9.

Il Documento Tecnico di cui alle Direttive è finalizzato a dettare le linee guida regionali in tema di inquinamento acustico ed è articolato nelle seguenti parti:

- PARTE I - Classificazione acustica dei territori comunali
- PARTE II - Risanamento del territorio comunale
- PARTE III – Regolamento Acustico Comunale
- **PORTE IV - Impatto acustico e clima acustico**

- PARTE V - Attività rumorose temporanee
- PARTE VI -Requisiti acustici passivi degli edifici
- PARTE VII – Determinazione e gestione del rumore ambientale – D.Lgs. 194/05
- PARTE VIII - Tecnico competente in acustica ambientale

Come indicato nell'introduzione del Documento Tecnico, le prime due parti rispondono all'esigenza di fissare criteri omogenei, validi per tutto il territorio regionale, per la classificazione acustica dei comuni e per la stesura dei piani di risanamento.

Nelle tre parti successive si forniscono invece i criteri per la redazione del regolamento comunale per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico. In tale regolamento le Amministrazioni comunali potranno prevedere, in conformità con quanto stabilito dalle norme regionali in materia di inquinamento acustico, le procedure amministrative inerenti:

- la **documentazione di impatto acustico e di clima acustico (Parte IV)**;
- le richieste di autorizzazione per le attività rumorose temporanee (Parte V);
- il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici (Parte VI).

La parte settima è dedicata alla determinazione e gestione del rumore ambientale secondo quanto prescritto dal D. Lgs. 194/05.

La parte ottava infine definisce la normativa in merito al rilascio della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale.

Per le misurazioni fonometriche, necessarie per la determinazione del clima acustico ante operam, si è tenuto in debito conto il DM Ambiente del 16/03/1998 (tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico).

Per i criteri e le procedure per la redazione della documentazione di impatto acustico si è fatto riferimento alla parte IV del documento tecnico denominato Direttive Regionali In Materia Di Inquinamento Acustico Ambientale emanate con Delibera Della Giunta Regionale del 14 Novembre 2008 n° 62/9, che stabilisce i criteri e le procedure per la redazione della documentazione di impatto previsionale acustico.

Le citate **“Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale” di cui alla deliberazione della Giunta Regionale n° 62/9 del 14/11/2008** indicano le modalità per la redazione del documento di impatto acustico previsionale che rispondono ai sopradescritti limiti del vigente Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale.

### 3. MISURA DEL CLIMA ACUSTICO E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Studi precedenti e letteratura hanno dimostrato che già a poche centinaia di metri il rumore emesso dalle sorgenti inverter e alle ulteriori sorgenti correlate ad un parco FV è sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo, risulta comunque opportuno effettuare rilevamenti fonometrici e previsioni di propagazione al fine di verificare l'osservanza dei limiti indicati nel D.P.C.M. Del 14.11.1997.

Tali rilevamenti dovranno essere compiuti prima della realizzazione dell'impianto per accertare il “livello di rumore di fondo”. A tali disposizioni tecniche si fa dunque riferimento per la stesura della presente relazione ed in particolare ai limiti indicati dalla citata normativa L.447/95 e D.P.C.M. 14.11.1997. Le attività di misura del rumore, eseguite nelle valutazioni previsionali d'impatto acustico, devono rispettare quanto previsto dal *D.M. del 16/03/1998 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*, in particolare per quelle misure effettuate presso i ricettori.

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

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

dove **LAeq** è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" considerato in un intervallo che inizia all'istante t1 e termina all'istante t2;

**pA(t)** è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal;

**p0** è il valore della pressione sonora di riferimento.

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

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

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

**Livello differenziale di rumore (LD):** differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR), in base al quale, negli ambienti abitativi, non deve essere superato un LAeq di +5,0 dB(A) nel periodo diurno o +3,0 dB(A) nel periodo notturno. Il rispetto dei limiti diurni e notturni all'interno delle abitazioni è valido per tutte le classi/zone a meno di quelle definite esclusivamente industriali.

L'art. 4 del DPCM del 14/11/1997, relativo ai valori limite differenziali di immissione, prevede, al comma 2, i seguenti limiti di accettabilità, minimi per l'applicabilità dello stesso livello differenziale del rumore:

- a finestre chiuse 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) in quello notturno;
- a finestre aperte 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) in quello notturno.

**Livello di rumore corretto (LC):** è definito dalla relazione

$$LC = LA + KI + KT + KB$$

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 a bassa frequenza | KB = 3 dB |

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

**Rumore con componenti impulsive:** emissione sonora nella quale sono chiaramente udibili e strumentalmente rilevabili eventi sonori di durata inferiore al secondo.

**Rumore con componenti tonali:** emissioni sonore all'interno delle quali siano evidenziabili suoni corrispondenti ad un tono puro o contenuti entro 1/3 d'ottava e che siano chiaramente udibili (confronto con curva di Loudness ISO 226) e strumentalmente rilevabili. Si è in presenza di una componente tonale se il livello minimo di una banda supera i livelli minimi delle bande adiacenti per almeno 5 dB.

**Periodo di riferimento:** La citata Legge Quadro definisce Periodo di riferimento diurno dalle ore alle ore 22.00 e notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

**Tecnica del campionamento:** L'allegato B del DM 16/03/1998 al punto 2 (b) permette di determinare il Livello di immissione assoluto mediante la Tecnica del campionamento:

*b) con tecnica di campionamento.*

*Il valore LAeq,TR viene calcolato come media dei valori del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo agli interventi del tempo di osservazione (T<sub>o</sub>)<sub>i</sub>. Il valore di LAeq,TR è dato dalla relazione:*

$$(a) \quad L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \left[ \frac{1}{T_R} \sum_{i=1}^n (T_0)_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_{Aeq,(T_0)_i}} \right]$$

Nelle analisi di tipo previsionale i parametri che vengono stimati sono riferibili al  $L_p$  di pressione sonora e conseguentemente al  $L_A$  mediato sul periodo di riferimento. Le stime vengono effettuate sulla base di algoritmi normalizzati: le leggi dell'acustica di base di propagazione e diffusione sonora, l'algoritmo di assorbimento previsto dalla norma ISO 9613-2.

Tale algoritmo prevede la quantificazione dell'assorbimento dell'atmosfera, del terreno, delle eventuali barriere sul percorso di propagazione (effetti di schermatura e diffrazione) ecc.

Nel dettaglio l'algoritmo si basa su un'equazione generale del tipo:

dove:

$$L_P = L_W + D_I - A_d - A_a - A_g - A_b - A_n - A_v - A_s - A_h$$

$L_P$ : livello sonoro nella posizione del ricevitore;

$L_W$ : livello di potenza sonora della sorgente;

$D_I$ : indice di direttività della sorgente ( $10 \log Q_{\square}$ ) con  $Q_{\square}$  fattore di direttività;

$A_d$ : attenuazione per divergenza geometrica ( $20 \log r$ ) con  $r$  distanza dal punto di calcolo;

$A_a$ : attenuazione per assorbimento atmosferico;

$A_g$ : attenuazione per effetto del suolo;

$A_b$ : attenuazione per diffrazione da parte di ostacoli (barriere);

$A_n$ : attenuazione per effetto di variazioni dei gradienti verticali di temperatura e di velocità del vento e della turbolenza atmosferica;

$A_v$ : attenuazione per attraversamento di vegetazione;

$A_s$ : attenuazione per attraversamento di siti industriali;

$A_h$ : attenuazione per attraversamento di atti residenziali.

L'attenuazione  $A_g$  (ground) nel caso non si abbiano dati di potenza sonora espressi in frequenza, è determinabile con una formula semplificata a larga banda:

dove

$$A_{ground} = 4,8 - \frac{2h_m}{d} \left( 17 + \frac{300}{d} \right)$$

$h_m$  è l'altezza media dal suolo del cammino di propagazione [m]

$d$  è la distanza tra sorgente e ricevitore [m]

Non tutti questi parametri sono sempre applicabili o hanno influenza sul risultato finale (ad es. l'effetto di attenuazione del suolo è influente a partire da 50m).

L'attenuazione  $A_n$  tiene in conto anche della variabilità statistica dei fenomeni atmosferici di gradienti termici e vento.

### 3.1 fonometro integratore di precisione 01db

Le rilevazioni sono state effettuate con la seguente strumentazione:

- **fonometro integratore di precisione 01dB A&V, modello Fusion, avente numero di matricola 10420, conforme alla classe 1 delle norme CEI EN 60651, CEI EN 60804 e CEI EN 61094**
- **calibratore di classe 1 modello Bruel&Kjaer 4231, conforme alla classe 1 della norma CEI EN 60942 (IEC 60942).**

Tale strumentazione è di proprietà del **Dott. Carlo Poddi**, con studio tecnico in Cabras (OR), iscritto all'Ordine degli Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Oristano al n° 82, tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2, comma 7, della Legge 447/95, iscritto con il n° 46 nell'Elenco Regionale Dei Tecnici Competenti In Acustica Ambientale - Liberi Professionisti - della Regione Sardegna, ed iscritto nell' Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (EN.T.E.C.A.) al numero 3948.

Copia del certificato di taratura degli strumenti è allegata al presente documento.

### 3.3 Condizioni meteorologiche e ambientali

Le condizioni meteorologiche, molto buone durante l'effettuazione delle misure, si sono mantenute stabili, con cielo sereno e vento assente o debole (inferiore a 5,0 m/sec).

### 3.4 Modalità di effettuazione delle misurazioni

Le modalità di effettuazione delle misurazioni dell'inquinamento acustico applicate ai fini della redazione della presente relazione tecnica sono conformi a quanto disposto dall'Allegato B del DM 16 marzo 1998. In particolare:

- il fonometro è stato collocato su apposito cavalletto in modo da consentire agli operatori di porsi ad una distanza non inferiore a 3 m dal microfono; il microfono, dotato di cuffia antivento, è stato posto ad una altezza compatibile con la posizione dei ricettori ed orientato verso la sorgente di rumore, lontano da superfici riflettenti;
- le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve, con vento avente velocità non superiore a 5 m/s;
- le misurazioni sono state controllate, con particolare riferimento ai campionamenti individuali, affinché le stesse non fossero influenzate da intrusioni sonore, quali urti o emissioni vocali di impronta volutamente forzata nelle adiacenze dei microfoni; ciascuna delle misure è stata verificata affinché non fossero subentrate delle condizioni di "*overload* strumentale"; qualora le condizioni sopra riportate non siano state rispettate, si è proceduto ad effettuare la ripetizione delle stesse;
- nell'ambito delle misurazioni, si è provveduto al rilevamento strumentale dell'impulsività dell'evento ed al riconoscimento di componenti tonali di rumore e di componenti spettrali in bassa frequenza.

### 3.5 Errore di misura

Prima e dopo ogni ciclo di misura, la strumentazione è stata controllata con il calibratore. In nessun caso la differenza tra la calibrazione iniziale e la calibrazione finale ha superato i  $\pm 0.5$  dB(A).

Si può dunque affermare che durante tutta la sessione di misure non si sono verificati eventi tali da alterare la fedeltà della catena strumentale e quindi mettere in dubbio la validità delle misure effettuate.

## 4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE E URBANISTICO DELL'AREA

### 4.1 Inquadramento urbanistico del territorio

L'area interessata dall'intervento e localizzata nel settore Sud-Occidentale della Sardegna nella regione del Sulcis, subito ad est e sud-est del centro abitato di Portoscuso ad una distanza di oltre due chilometri.

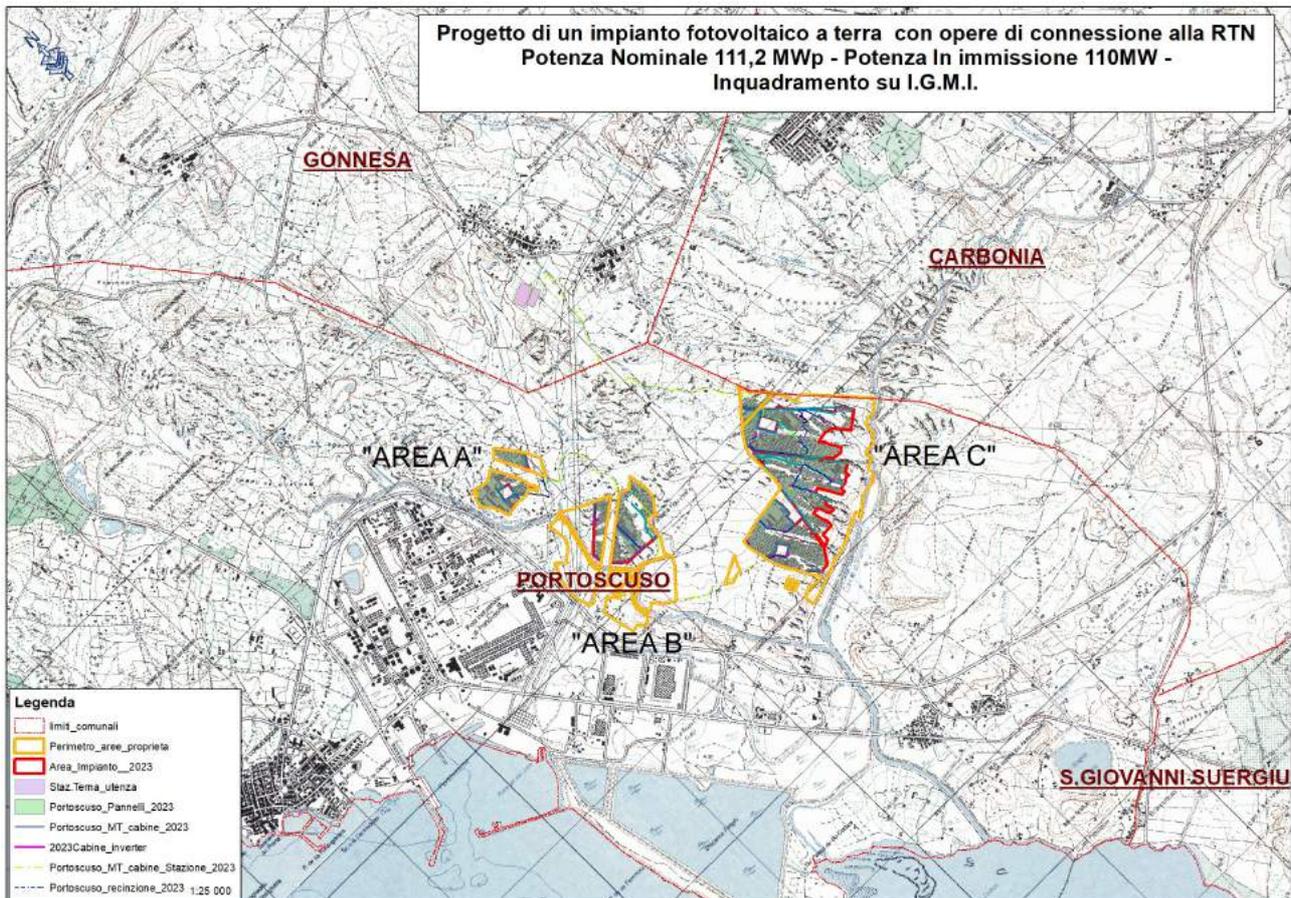


Figura 1 - Inquadramento geografico (IGMI) con localizzazione delle aree d'intervento, scala 1:25.000.

Dal punto di vista geografico l'area d'intervento ricade in parte (settore nord) nel Foglio n° 555, sezione III, denominata "PORTOSCUSO" e in parte (settore sud) nel Foglio n° 564, sezione IV denominata "CALASETTA" della Carta d'Italia dell'IGMI in scala 1:25.000, e nel Foglio n° 555 sezione 130 denominata "PORTOSCUSO", nel Foglio n° 555 sezione 140 denominata "CORTOGHIANA", nel Foglio n° 564 sezione 010 denominata "PORTOVESME" e nel Foglio n° 564 sezione 020 denominata "PARINGIANU" della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 redatta dalla Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato degli Enti Locali Finanze ed Urbanistica, Territoriale e della Vigilanza Edilizia.

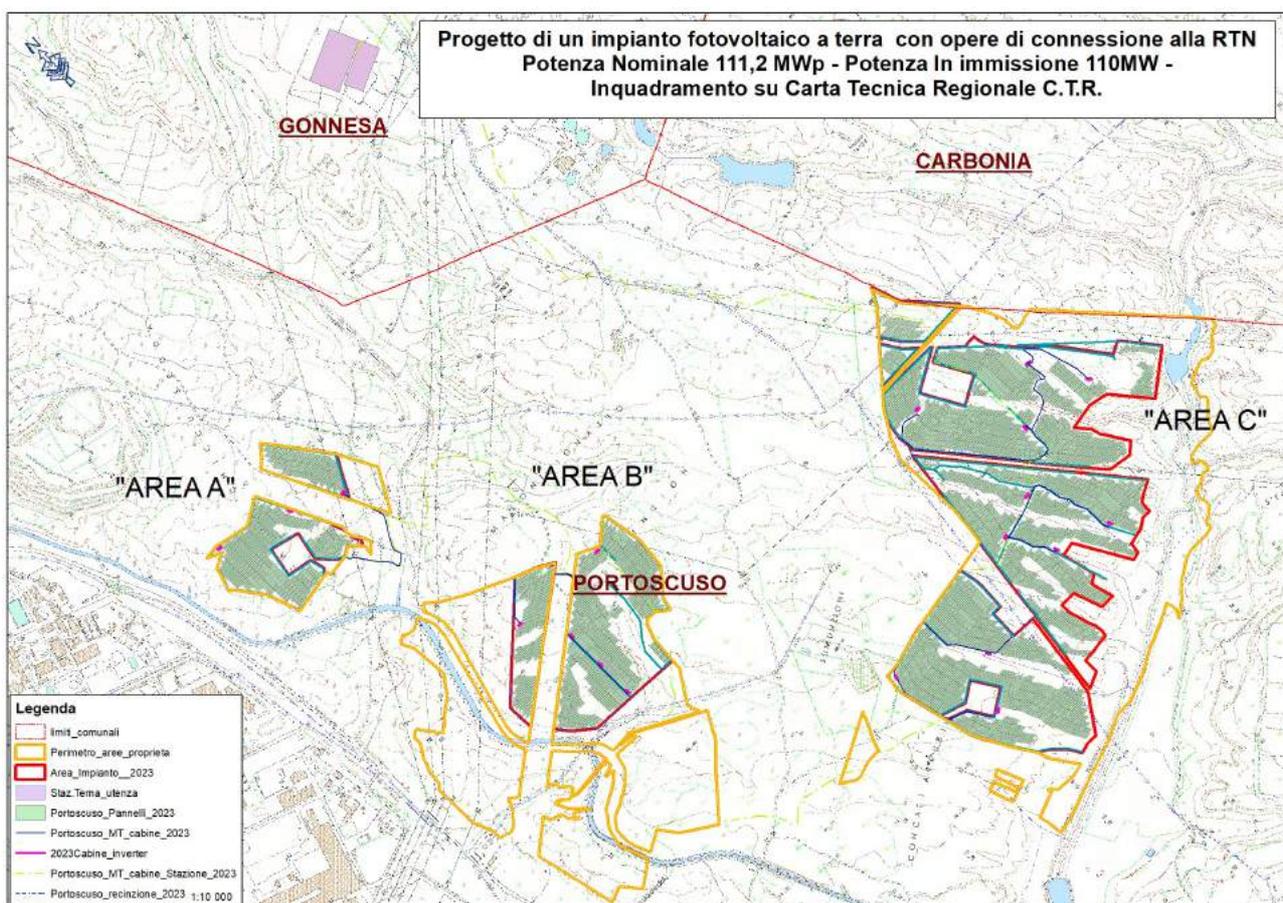
Piu precisamente nelle localita "Ecca de Chiccu Sedda", "Masoni Ignazio", "Su Munzioni", "Concali Arrubiu" e "Grutte is Abis", censite al catasto del comune di Portoscuso le particelle di proprietà dalla Myt Sardinia 2 Srl :

- al Foglio 5, particelle: 43 – 57;
- al Foglio 6, particelle: (34b) -31 – 32 – 34 – 1281 – 1282;

- al Foglio 7, particelle: 39 - 49 - 77 - 164 - 166 - 168 - 288 - 290 - 292 - 294 - 296 - 298 - 301 - 302 - 304 - 517 - 518 - 519 - 520 - 521 - 538 - 539 - 540 - 549 - 550 - 551 - 552 - 553 - 554 - 555 - 556, 642, 644;
- al Foglio 9, particelle: (42) - 29 - 31 - 1500 - 1504 - 1505 - 1506 - 1508;
- al Foglio 10, particelle: 3 - 4 - 8 - 15 - 22 - 28 - 29 - 31 - 37 - 38 - 55 - 57 - 61 - 64 - 65 - 66 - 76 - 85 - 21 - 81 - 83.

che si estende per circa 210 Ha, mentre quelle su cui realmente ricadrà l'impianto sono le seguenti :

- al Foglio 5, particelle: 43 - 57;
- al Foglio 6, particelle: 31 - 32 - 34 - 1281 ;
- al Foglio 7, particelle: 168- 553 - 642, 644;
- al Foglio 9, particelle: 29 - 31- 1508 -1580;
- al Foglio 10, particelle: 3 - 4 - 8- 81- 83-85.



**Figura 2 - Inquadramento geografico (CTR) con localizzazione dell'area di intervento, scala 1:10.000.**

L'area di cui sarà tenuto conto è quella ricadente nelle particelle su cui realmente ricade l'impianto, che sono condotti esclusivamente in DDS, su cui si ha piena e libera disponibilità, essa è composta da tre corpi con una superficie totale di Ha 153.00.79 di cui utilizzata per Ha 74.73.00 per l'impianto ed è censita in Agenzia del Territorio sezione N.C.T. di Cagliari come segue:

Tab. 1 – Superficie di proprietà della Società Myt Sardinia 2 Srl

| Comune        | Foglio | Particella | Sup.Tot. mq         | Sup.Impianto mq    | Titolo di possesso    |
|---------------|--------|------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| Portoscuso    | 5      | 43         | 31200               | 5000               | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 5      | 57         | 23016               | 18000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 6      | 31         | 6925                | 3000               | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 6      | 32         | 53910               | 30000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 6      | 34         | 24095               | 5000               | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 6      | 1281       | 6693                | 3000               | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 7      | 168        | 117681              | 50000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 7      | 553        | 134888              | 118000             | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 7      | 642        | 46196               | 14000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 7      | 644        | 21224               | 1000               | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 9      | 29         | 43980               | 18000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 9      | 31         | 30035               | 500                | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 9      | 1508       | 35557               | 22000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 9      | 1580       | 5187                | 1500               | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 10     | 3          | 45100               | 23000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 10     | 4          | 4355                | 3800               | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 10     | 8          | 20305               | 10000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 10     | 57         | 3526                | 500                | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 10     | 81         | 251280              | 121000             | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 10     | 83         | 54863               | 52000              | Diritto di Superficie |
| Portoscuso    | 10     | 85         | 570066              | 247000             | Diritto di Superficie |
| <i>Totale</i> |        |            | <i>Ha 153.00.79</i> | <i>Ha 74.63.00</i> |                       |

La superficie lorda di intervento dell'impianto fotovoltaico della ditta Myt Sardinia 2 Srl è pari a Ha 153.00.79, mentre l'area netta di impianto è di Ha 74.63.00 , che comprende l'impianto fotovoltaico, le opere di connessione e la sottostazione.

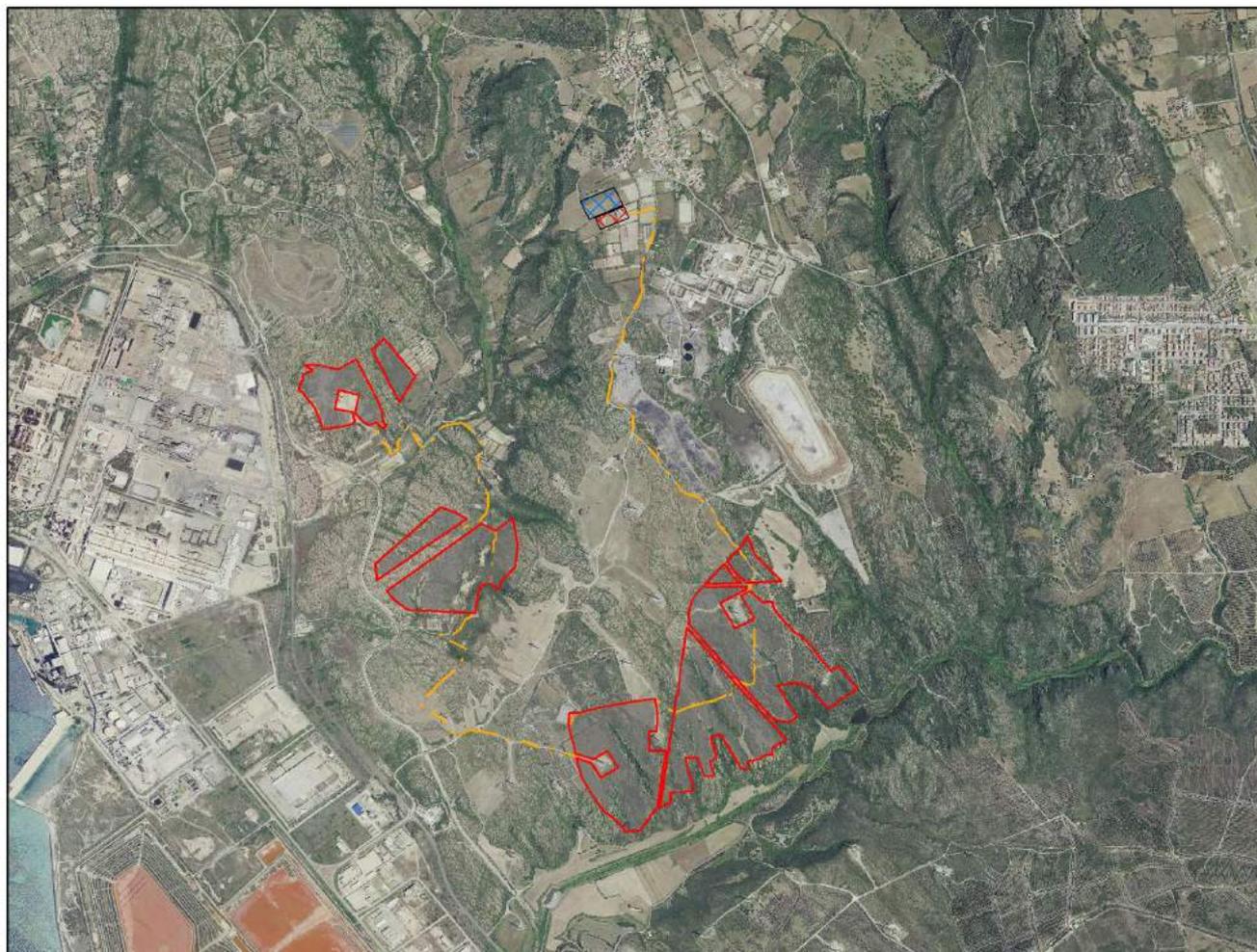
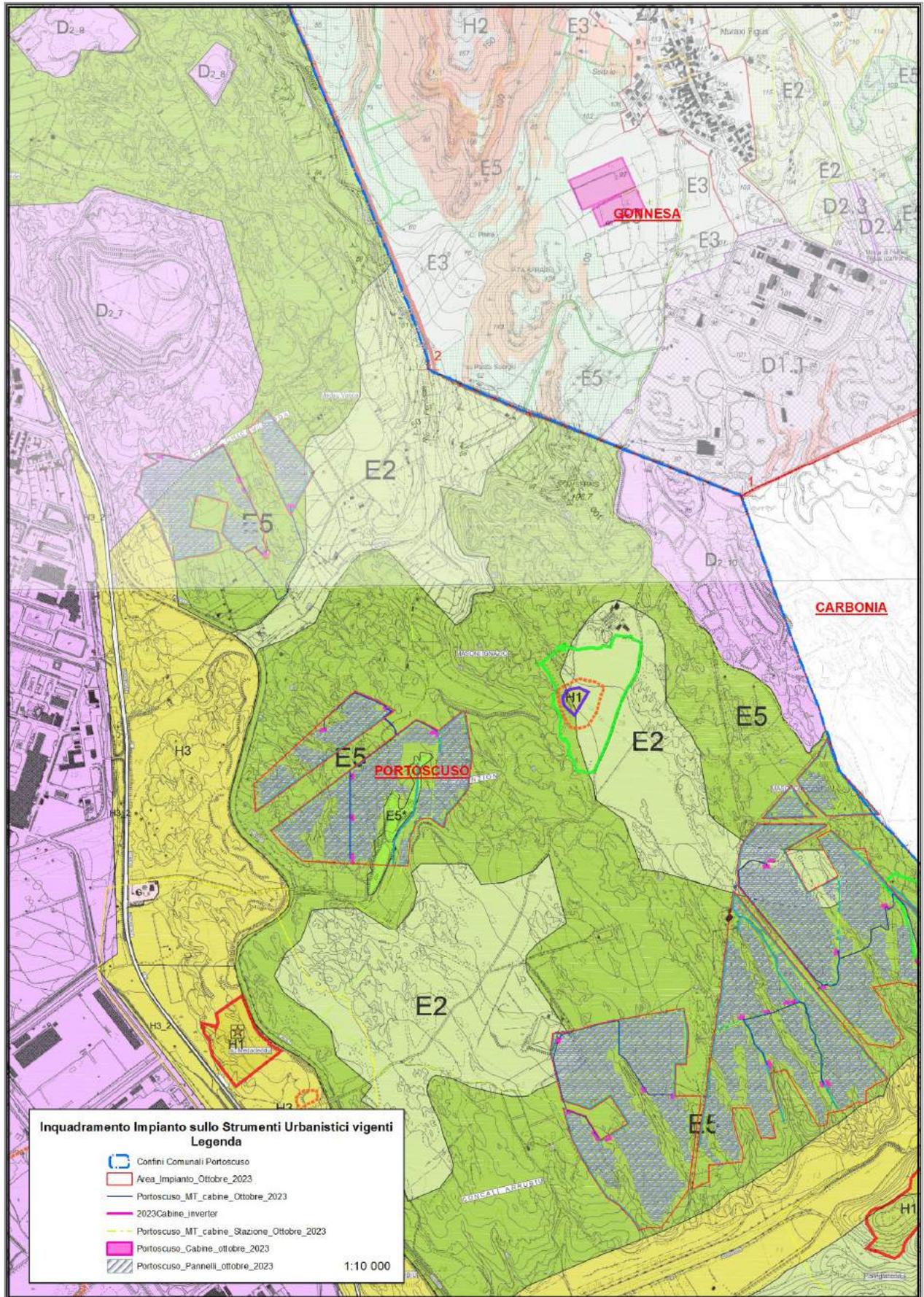


Figura 3 Inquadramento su ortofoto dell'area di installazione dell'impianto fotovoltaico

Più precisamente l'impianto fotovoltaico si estende sulle seguenti località "Ecca de Chiccu Sedda", "Masoni Ignazio", "Su Munzioni", "Concali Arrubiu" e "Grutte is Abis", censite al catasto del comune di Portoscuso ai Fogli n. 5, 6, 7, 9 e 10 interessando mappali vari, per maggiori dettagli si rimanda alla cartografia e agli elaborati di progetto. Mentre le opere di connessione si svilupperanno su Fogli 5, 6, 7, 9, 10 nel Comune di Portoscuso e nei Fogli 13 e 14 nel Comune di Gonnese interessando mappali vari; per finire la stazione di Utenza è localizzata in territorio di Gonnese subito ad ovest del Borgo di Nuraxi Figus in prossimità di P.ta Sfrais censita al catasto del Comune di Gonnese al Foglio 13, Mappali 965, 966, 1.906, 1.907, 1.908 e 1.909.

L'area in cui è localizzato l'impianto è inquadrata nel P.U.C. vigente del Comune di Portoscuso (deliberazione consiliare n.42 del 19 luglio 1999) come zone E ed H mentre l'area che sarà adibita alla futura stazione di Utenza è inquadrata nel P.U.C. vigente del Comune di Gonnese (5 dicembre 2016) come zona E, sottozona E3.



**Figura 4** Stralcio cartografico su strumento urbanistico vigente

## VINCOLI AMBIENTALI ED URBANISTICI

L' area è inquadrata nel P.U.C. vigente del Comune di Portoscuso (deliberazione consiliare n.42 del 19 luglio 1999) come zone:

- "H", sottozona "H3" "Verde di rispetto";
- "H", sottozona "H5" "Aree di rispetto ai lati del Rio Flumentepido in ambito di tutela integrale di grado 1";
- "E", sottozona "E2" 2a "Aree di primaria importanza per la funzione agricola e produttiva in relazione dell'estensione e composizione dei terreni in ambito di tutela 2a";
- "E", sottozona "E3" 2c "aree vitate microfrazionate di Portoscuso e Paringianu utilizzabili a scopi agricoli e residenziali in ambito di tutela integrale di grado 1 o di grado 2a, 2b e 2c";
- "E", sottozona "E5" 2a "Aree marginali per l'attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale, in ambiti di tutela integrale di grado 1 o di grado 2a,2b e 2c".

## 5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

### 5.1. Progetto previsto

Il progetto oggetto del presente studio prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra della potenza di circa 111,2 MWp e relative opere di connessione alla RTN. L'impianto fotovoltaico è suddiviso in tre macro aree (area A, B e C). Nello specifico è prevista la messa in opera di 163.920 moduli in silicio monocristallino, ad alta efficienza, ciascuno con una potenza complessiva di 670 Wp, montati su strutture di supporto di tipo fisso per un'altezza max da terra di 2,50 m. Le strutture di sostegno dei moduli saranno costituite da un profilato in acciaio zincato a caldo infisso nel terreno disponibile in 6 lunghezze standard e del diametro di circa 17cm, collegate al suolo tramite pali infissi direttamente nel terreno tramite la realizzazione di fori trivellati (in corrispondenza delle litologie ignimbriche) o tramite macchina battipalo quando gli spessori delle litologie sciolte lo permetteranno, per una profondità variabile tra 1,3 e 1,5 m, (in funzione della consistenza delle litologie di fondazione da valutare a seguito di adeguata campagna di indagini geognostiche).

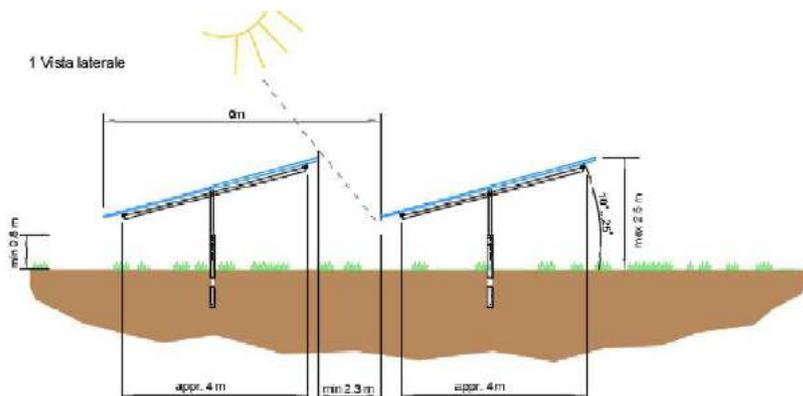


Figura 6 - Rappresentazione della struttura di supporto - tipo Fisso.

Il progetto dell'impianto nel suo complesso prevede:

- la messa in opera nei tre diversi settori di 20 cabine di campo (n°3 nell'Area A, n°5 nell'Area B e 12 nell'Area C), all'interno delle quali sono posizionati i quadri del trasformatore e delle apparecchiature di telecontrollo, di consegna e misura. Si tratta di cabine prefabbricate in c.a.v. (cemento armato vibrato) monoblocco con dimensioni pari a 13 x 3,40 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3 m. Le fondazioni saranno costituite da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm per la raccolta di eventuali perdite di olio dai trasformatori, predisposte di forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT. Sul fondo dello scavo verrà realizzato uno strato di

“magrone” per garantire la stabilità della cabina stessa. In alternativa potranno essere realizzate in materiale metallico, tipo container; le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, mentre le porte d’accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata;

- la messa in opera di cabine di impianto con funzione di raccoglie tutti i cavi provenienti dalle cabine di campo della relativa area e da qui parte il collegamento verso la stazione elettrica di utenza 33/220 kV. Si tratta di cabine prefabbricate in c.a.v. (cemento armato vibrato) monoblocco con dimensioni pari a 5 x 2,50 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3 m. Le fondazioni saranno costituite anche in questo caso da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 57 cm per la raccolta di eventuali perdite di olio dai trasformatori, predisposte di forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT; sul fondo dello scavo verrà realizzato uno strato di “magrone” per garantire la stabilità della cabina stessa;

- la messa in opera di un impianto antintrusione e videosorveglianza comprendente telecamere TVCC, cavo alfa (in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna) e barriere a microonde;

- la messa in opera di un impianto d’illuminazione esterno;

- la messa in opera di una recinzione costituita da elementi modulari rigidi in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro per un’altezza complessiva di circa 200 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari di circa 1 m, la recinzione sarà mitigata con delle siepi di idonea altezza costituite da essenze arboree-arbustive autoctone; mentre l’accesso alle aree sarà garantito da cancello metallico per gli automezzi della larghezza di cinque metri e dell’altezza di due e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro e mezzo;

- la realizzazione di apposita viabilità interna per una larghezza intorno ai 4 metri con degli slarghi in corrispondenza delle cabine per permettere le manovre dei mezzi utilizzati per la posa delle cabine stesse, sarà realizzata in materiale drenante in modo da consentire il facile ripristino geomorfologico a fine vita dell’ impianto semplicemente mediante la rimozione del pacchetto stradale e il successivo riempimento con terreno vegetale; inoltre lungo tutto il perimetro interno della recinzione è prevista la realizzazione di uno scavo di 30 cm con successivo riempimento con stabilizzato e breccia per permettere il passaggio di piccoli mezzi (furgoncini) per gli interventi di manutenzione ordinaria;

- non si prevede la realizzazione di nuova viabilità esterna essendo l’area già servita da infrastrutture viarie, si prevede l’adeguamento di alcune delle strade adiacenti all’impianto al fine di consentire il transito di mezzi idonei ad effettuare sia il montaggio che la manutenzione dell’impianto.

L’energia prodotta dall’impianto verrà trasferita alla stazione elettrica di utenza, ubicata in adiacenza alla futura Stazione di Rete (di proprietà di TERNA) in territorio di Gonnese indicata per il collegamento alla RTN. Da ciascuna delle cabine di impianto delle tre aree partirà un cavo interrato a 33 kV che collegherà queste ultime alla stazione di utenza. Da qui avrà origine l’elettrodotto in cavo interrato a 220kV per il collegamento in antenna dell’intero impianto alla sezione a 220 kV della futura stazione elettrica Terna, da inserire in entra – esce alla linea 220 kV “Sulcis - Oristano”.

L’elettrodotto di collegamento tra il campo fotovoltaico con la stazione di utenza avrà una lunghezza complessiva di circa 8,6 km, si svilupperà in parte sul territorio del comune di Portoscuso e in parte in quello di Gonnese. Sarà realizzato in cavo interrato con tensione nominale di 33 kV. In particolare, partendo dalla cabina d’impianto del sottocampo più a Ovest dell’impianto, denominato Area A, il tracciato corre in direzione Sud verso la parte d’impianto denominata Area B, proseguendo in direzione Sud verso l’area denominata Area C e poi verso Nord alla stazione di Utenza. La linea sarà realizzata interamente in cavo interrato posata all’interno di una trincea della profondità massima di 1,6 m, e con una profondità minima di posa dei tubi tale da garantire almeno 1 m, misurato dall’estradosso superiore del tubo, in modo da ridurre al minimo l’impatto ambientale. Tutti i cavi saranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata. La restante parte della trincea sarà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto. In alcuni casi

particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare in corrispondenza di attraversamenti di corsi d'acqua, si dovrà procedere in subalveo ad una profondità tale da garantire un franco di almeno un metro tra i cavidotti e la base dell'alveo. Per le modalità di messa in opera in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua si rimanda alla relazione tecnica di progetto.

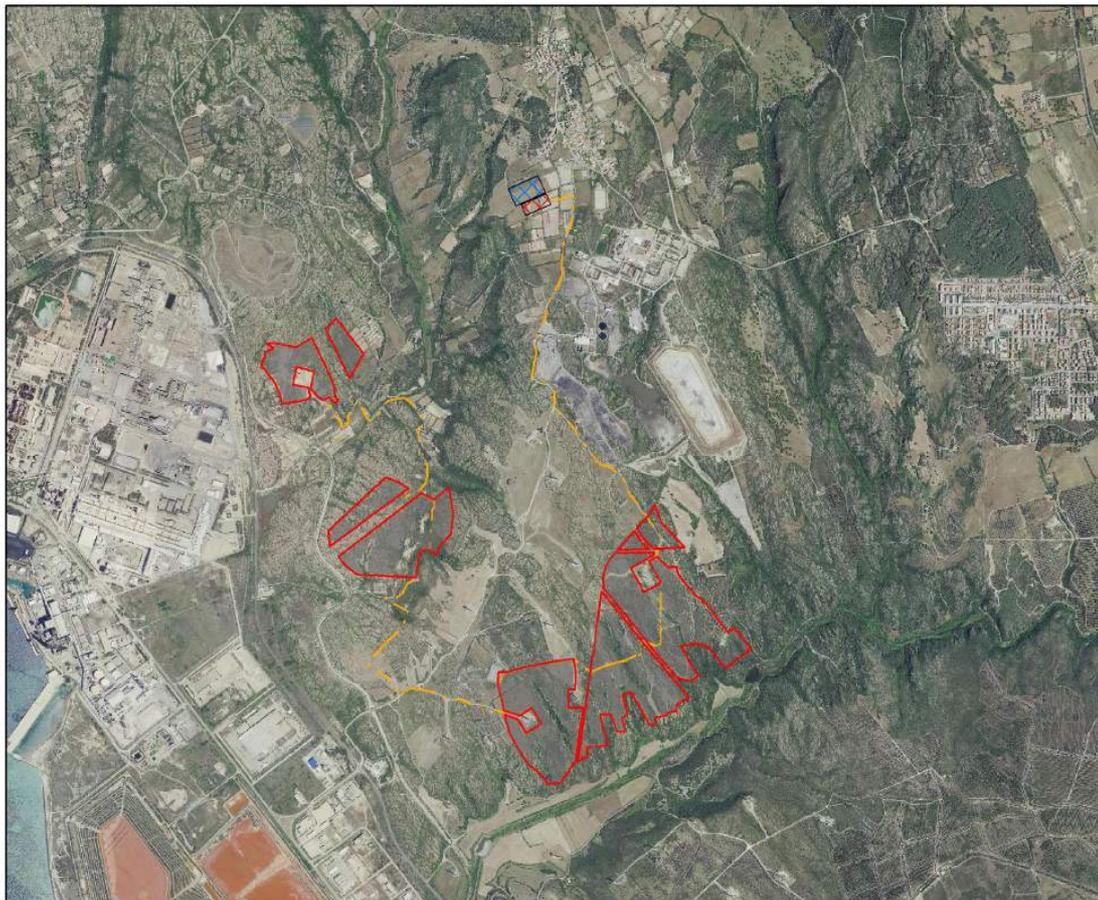
Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una stazione MT/AT di Utenza (in comune di Gonnese) avrà dimensioni per una superficie di circa 18.500 m<sup>2</sup>. All'interno della stazione di utenza è prevista la realizzazione di tre fabbricati costituiti ciascuno da un edificio quadri comando e controllo, un locale uso ufficio, una sala server, un locale per i quadri BT, un locale quadri MT, un locale gruppo elettrogeno, un locale Trasformatore TSA ed un locale misure. Oltre a ciò sono presenti i servizi igienici ed un locale a disposizione. Essi saranno realizzati in muratura e saranno a pianta rettangolare di dimensioni esterne 29,5 x 6,7 m circa, con altezza fuori terra di circa 3,6 m.

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT. Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito a partire dalla strada comunale, da adeguare, e da un tratto di nuova realizzazione.

Sono inoltre previsti:

- cunicoli per cavetteria;
- una recinzione perimetrale;
- cancelli carrabili e pedonali;
- un sistema di illuminazione.

**Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di progetto e ai relativi elaborati grafici.**



**Figura 7** - Inquadramento su base ortofoto, con localizzazione delle aree d'intervento.

## 5.2. **Clima Acustico e Zonizzazione acustica del territorio interessato dal Progetto della realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra con opere di connessione alla RTN**

Il progetto dell'impianto fotovoltaico a terra (pannelli) interessa superfici ricadenti prevalentemente in come zone E ed H nel comune di Portoscuso, mentre sottostazione e la rete di connessione RTN risultano essere ricadenti nella zona E, sottozona E3 (Agricola) nel comune di Gonnese.

Al fine di definire il clima acustico dell'area interessata, si è provveduto a realizzare una campagna di rilievi fonometrici per meglio definire il clima acustico dell'area in cui sono stati misurati i valori di clima acustico del presente progetto.

Il clima acustico o *ante operam* viene inteso come una valutazione dello stato dei valori di rumore presenti nel territorio, prima che venga realizzata l'opera, al fine di verificare l'ottemperanza di detti valori con quelli definiti dal D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 relativamente alla classe d'uso del territorio.

Principale descrittore del clima acustico è l'andamento temporale nelle sole ore diurne del livello sonoro equivalente di pressione sonora ponderato A, in relazione alla fascia oraria di attività di funzionamento dell'impianto.

Dove la variabilità o le caratteristiche del rumore rendano il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A non sufficientemente rappresentativo del fenomeno acustico, le misure fonometriche dovranno essere estese ad altri descrittori, quali livelli percentili LN, alla loro distribuzione statistica e all'analisi in frequenza.

La valutazione di clima acustico permette così la valutazione dell'esposizione dei recettori (qualora presenti). Pertanto, a partire dalla situazione acustica attuale (dettagliata attraverso misure sperimentali) e dalla variabilità temporale delle sorgenti sonore, si potrà valutare la compatibilità del progetto con il clima acustico attuale, indicando le caratteristiche tecniche degli elementi di mitigazione qualora siano necessari per conseguire detta compatibilità.

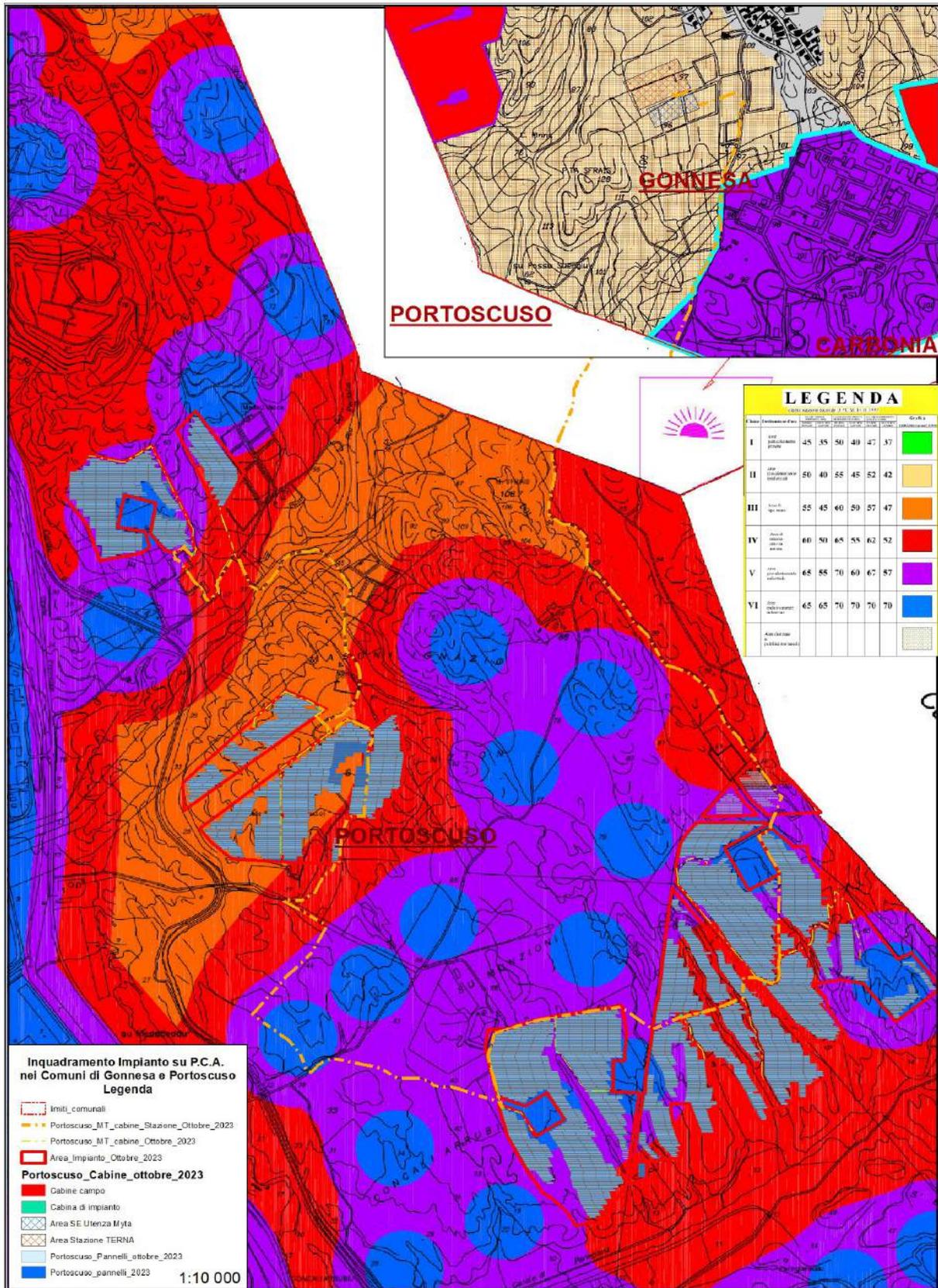
Infine si dovranno descrivere le eventuali variazioni acustiche significative indotte in aree residenziali o particolarmente protette esistenti e prossime all'area in oggetto o sui recettori presenti nell'intorno del progetto, anche attraverso una corretta individuazione delle diverse tipologie di recettori presenti e investiti dagli eventi sonori prodotti dall'impianto.

Il DM del 29 novembre 2000 identifica nelle definizioni in allegato quali ricettori: "qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; 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 vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto". Per tale ragione a tal fine si sono effettuate misure per la caratterizzazione sperimentale del rumore ambientale all'esterno di ricettori (ambienti abitativi) collocati nell'intorno delle località delle sorgenti di rumore individuate, sia ai fini della misura del livello di rumore residuo "ante operam", che saranno da effettuarsi ai fini di verifiche "post operam" con impianti in esercizio, secondo i criteri e modalità di misura del rumore sulla base dei riferimenti legislativi e tecnici nazionali ed internazionali, anche al fine della valutazione dei livelli di immissione assoluti da confrontare con i limiti cogenti indicati dalla Legge Quadro 447/95.

**La zonizzazione acustica** rappresenta uno strumento di governo del territorio la cui finalità è quella di perseguire, attraverso il coordinamento con gli altri strumenti urbanistici vigenti (PUC), un miglioramento della qualità acustica delle aree urbane e, più in generale, di tutto il territorio fruito dalla popolazione. Le presenti norme costituiscono lo strumento tecnico che definisce le prescrizioni, gli adempimenti ed i requisiti atti a conseguire gli obiettivi assunti con la classificazione acustica. Sia il comune di Portoscuso che il Comune di Gonnese risultano essere dotati di piano di Classificazione acustica ai sensi degli adempimenti previsti all'art.6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447.

Dal punto di vista della classificazione acustica la realizzazione dell'"**impianto fotovoltaico a Terra e della connessione alla RTN**" risultano essere perlopiù ricadenti su zone acusticamente riferite in Classe II (Zona Agricola) per i terreni ricadenti nel territorio di Gonnese, mentre risulta

essere in **Classe III -IV-V-VI** (pur essendo zona Agricola) per il territorio che interessa il comune di Portoscuso (Entrambi i comuni risultano essere dotati di Piano di Classificazione Acustica), così come rappresentato nella cartografia allegata alla presente relazione.



Stralcio cartografico della Classificazione acustica delle zone di intervento

Si riportano di seguito i valori previsti di immissione ed emissione ai sensi della DPCM 14/11/1997 per le classi III e V che l'“**impianto fotovoltaico a Terra e della connessione alla RTN**” dovrà rispettare per quanto riguarda l'impatto acustico:

| <b>Valori limite di emissione – Leq in dB(A)</b>   |                                |                                  |
|--|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Tempi di riferimento</b>    |                                  |
|  | <b>Diurno</b><br>(06.00+22.00) | <b>Notturmo</b><br>(22.00+06.00) |
| <b>I</b> aree particolarmente protette             | 45                             | 35                               |
| <b>II</b> aree prevalentemente residenziali        | 50                             | 40                               |
| <b>III</b> aree di tipo misto                      | 55                             | 45                               |
| <b>IV</b> aree di intensa attività umana           | 60                             | 50                               |
| <b>V</b> aree prevalentemente industriali          | 65                             | 55                               |
| <b>VI</b> aree esclusivamente industriali          | 65                             | 65                               |

Tabella 11: valori limite di emissione (art. 2, DPCM 14/11/97 – Tabella B)

| <b>Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)</b> |                                |                                  |
|--|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b>         | <b>Tempi di riferimento</b>    |                                  |
|  | <b>Diurno</b><br>(06.00+22.00) | <b>Notturmo</b><br>(22.00+06.00) |
| <b>I</b> aree particolarmente protette                     | 50                             | 40                               |
| <b>II</b> aree prevalentemente residenziali                | 55                             | 45                               |
| <b>III</b> aree di tipo misto                              | 60                             | 50                               |
| <b>IV</b> aree di intensa attività umana                   | 65                             | 55                               |
| <b>V</b> aree prevalentemente industriali                  | 70                             | 60                               |
| <b>VI</b> aree esclusivamente industriali                  | 70                             | 70                               |

Tabella 12: valori limite assoluti di immissione (art. 3, DPCM 14/11/97 – Tabella C)

Si riportano di seguito: Valori di attenzione

| <b>Valori limite di attenzione – Leq in dB(A)</b>  |                                      |  |  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|--|
| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Tempi di riferimento</b>          |  |  |  |
|  | <b>Diurno 1 ora</b><br>(06.00+22.00) | <b>Notturmo 1 ora</b><br>(22.00+06.00) | <b>Diurno T<sub>L</sub></b><br>(22.00+06.00) | <b>Notturmo T<sub>L</sub></b><br>(22.00+06.00) |
| <b>I</b> aree particolarmente protette             | 60                                   | 45                                     | 50   | 40   |
| <b>II</b> aree prevalentemente residenziali        | 65                                   | 50                                     | 55   | 45   |
| <b>III</b> aree di tipo misto                      | 70                                   | 55                                     | 60   | 50   |
| <b>IV</b> aree di intensa attività umana           | 75                                   | 60                                     | 65   | 55   |
| <b>V</b> aree prevalentemente industriali          | 80                                   | 65                                     | 70   | 60   |
| <b>VI</b> aree esclusivamente industriali          | ---                                  | ---                                    | 70   | 70   |

Tabella 13: valori di qualità (art. 7, DPCM 14/11/97 – Tabella D)

E i valori limite differenziali di immissione

| <b>Valori limite differenziali di immissione</b>   |                                 |                                   |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Classe di destinazione d'uso del territorio</b> | <b>Tempi di riferimento</b>     |                                   |
|  | <b>Diurno<br/>(06.00+22.00)</b> | <b>Notturmo<br/>(22.00+06.00)</b> |
| <b>I</b> aree particolarmente protette             | + 5 dB(A)                       | + 3 dB(A)                         |
| <b>II</b> aree prevalentemente residenziali        | + 5 dB(A)                       | + 3 dB(A)                         |
| <b>III</b> aree di tipo misto                      | + 5 dB(A)                       | + 3 dB(A)                         |
| <b>IV</b> aree di intensa attività umana           | + 5 dB(A)                       | + 3 dB(A)                         |
| <b>V</b> aree prevalentemente industriali          | + 5 dB(A)                       | + 3 dB(A)                         |
| <b>VI</b> aree esclusivamente industriali          | Non si applica in nessun caso   |                                   |

Tabella 14: valori limite differenziali (art. 4, DPCM 14/11/97)

### 5.3. Criteri di individuazione dei potenziali Recettori

Normalmente si sceglie di utilizzare un criterio maggiormente di precauzione nell'individuazione dei potenziali recettori distinguendo quei fabbricati abitativi adibiti ad uso residenziale, secondo le caratteristiche strutturali, da quelli adibiti ad altri usi (prevalentemente Edifici rurali di carattere agroforestale o zootecnico).

Ai fini di identificare e classificare la sensibilità di ogni fabbricato censito, si è utilizzata la seguente classificazione per tipologia di destinazione, ove le prime due categorie corrispondono alle definizioni di cui al punto 4.3.3 D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009 e dell'art.82 delle NTA del PPR di cui sopra:

1. Nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale
- 2a. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario diurno
- 2b. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario notturno
3. Fabbricato ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale
4. Ricovero attrezzi/mezzi
5. Fabbricati da uso produttivo
6. Fabbricato in abbandono

**In base alla classificazione sopra esposta solo i fabbricati delle classi 1. e 2. costituiscono "punto sensibile" ai fini delle previsioni della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009;**

Per tutti i casi di fabbricati rientranti nella classe n.3 e seguenti, si tratta di locali prevalentemente utilizzati come deposito attrezzi, e/o locali per la mungitura e per il ricovero del bestiame.

In questi casi la presenza umana è limitata alle attività di mungitura e/o foraggiamento, operazioni che prevedono la permanenza per una parte molto limitata della giornata. Nell'area interessata, e riferita alle tipologie delle sorgenti previsti, non sono stati individuati recettori legati al loro utilizzo sia per la loro posizione ed utilizzo (Cabine di trasformazione) e che vengono riferiti prevalentemente per l'utilizzo diurno, in considerazione del funzionamento dell'impianto

Per tale ragione si è individuata una rete di punti di misura relativamente distribuita, durante l'effettuazione delle misure e durante i sopralluoghi effettuati.

La presenza di pochi fabbricati quali vani appoggio e/o gli altri piccoli edifici, dovuta alla presenza di un campo di produzione eolica indicano chiaramente un uso saltuario diurno degli stessi edifici. Solo alcune edifici adibiti ad abitazione nella periferia di Gonnese che risultano essere presenti nei pressi della Stazione RTN di Terna e delle Utenze.

## **6. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ, DELLE SORGENTI ACUSTICHE E DEL CLIMA ACUSTICO**

Lo studio di valutazione di impatto acustico previsionale è stato articolato secondo le seguenti fasi:

- pianificazione delle attività in campo
- individuazioni delle sorgenti acustiche
- rilievi fonometrici
- valutazione dei risultati di misura

### **6.1. Pianificazione delle attività in campo**

In questa fase si è eseguita un'analisi del territorio individuando i punti di monitoraggio più idonei (presenza di possibili ricettori sensibili, presenza di sorgenti specifiche che contribuissero al livello di rumore). nei punti Individuati nelle misurazioni effettuate per il clima acustico, le misurazioni sono state influenzate dalla presenza del Campo eolico presente nell'area di realizzazione dell'impianto. In particolare, si sono verificati, proprio per il principio di massima precauzione la presenza di tutti i fabbricati (potenziali recettori) ad una distanza di 150m dalle tipologie di sorgenti individuate (con funzionamento solo nel periodo diurno), in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6,00 – h. 22,00), nonché di tutti i fabbricati sparsi destinati anche ad uso residenziale o produttivo, visto la presenza di attività nelle zone industriali/artigianali presenti, per il sito di Nuraxi Figus dove viene localizzata la Stazione TERNA e di Utenza.

Ai fini di classificare la sensibilità di ogni fabbricato censito, si è utilizzata come base la seguente classificazione per tipologia di destinazione, ove le prime due categorie corrispondono alle definizioni di cui al punto 4.3.3 D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009 e dell'art.82 delle NTA del PPR di cui sopra, necessariamente adattata alla situazione rilevata:

1. Nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale
- 2a. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario diurno
- 2b. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario notturno
3. Fabbricato ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale
4. Ricovero attrezzi/mezzi
5. Fabbricati da uso produttivo
6. Fabbricato in abbandono

In base alla classificazione sopra esposta solo i fabbricati delle classi 1. e 2. costituiscono "punto sensibile" ai fini delle previsioni della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009.

Per tutti i casi di fabbricati rientranti nella classe n.3 e seguenti, si tratta di locali prevalentemente utilizzati come deposito agricolo e attrezzi. In questi casi la presenza umana è limitata alle attività di agricole che ancora persistono nell'area, operazioni che prevedono la permanenza per una parte molto limitata della giornata. La presenza di fabbricati quali vani

appoggio e /o altri piccoli edifici indicano chiaramente un uso agroforestale saltuario degli stessi edifici.

**Per effetto di tale indagine nella fascia di un buffer dei 150 m dell'impianto non sono stati individuati e non sono stati censiti fabbricati, se non nei pressi dell'abitato della frazione di Nuraxi Figus dove le abitazioni risultano essere presenti, ma per cui si sono individuati anche cautelativamente anche sulla fascia dei trecento metri dalle sorgenti previste.**

**Infatti l'unica presenza di abitazioni sono nella frazione di Nuraxi Figus anche se al limite della fascia dei 150 m della stazione Terna e di Utenza di rete.**

**Da tenere conto che sia per la distanza che per le caratteristiche delle sorgenti dai possibili recettori, sulla base dei dati dichiarati, presenti nelle schede delle cabine di trasformazione allegate che, in base al potenziale rumore da attribuire, e il fatto che costituiscono "punto sensibile" ai fini delle previsioni della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009, anche la stessa periferia 'abitato della frazione di Nuraxi Figus, si sono effettuate le misure acustiche per definire il clima acustico dell'area oggetto del presente studio.**

Dai risultati acquisiti, la tipologia prevalente che risulta essere presenti **nelle Classe Acustica 3 – 4 – 5 – 6, sono per lo più fabbricati agricoli funzionali alla conduzione delle diverse tipologie di attività agro-forestali e zootecniche presenti per lo più tutte di tipo estensivo.**, nel comune di Portoscuso, mentre la Stazione Terna ed Utenze risultano essere presenti anche abitazioni, inserite in **Classe 2** nel territorio del comune di Gonnese, frazione di Nuraxi Figus, come da stralcio della mappa delle zonizzazioni acustiche vigenti sotto riportata:

È da evidenziare che, in tutti i punti di rilievo fonometrico per la definizione della situazione *ante operam*, appare evidente che la tipologia prevalente di destinazione agricola, con assenza totale di presenza umana continuativa.

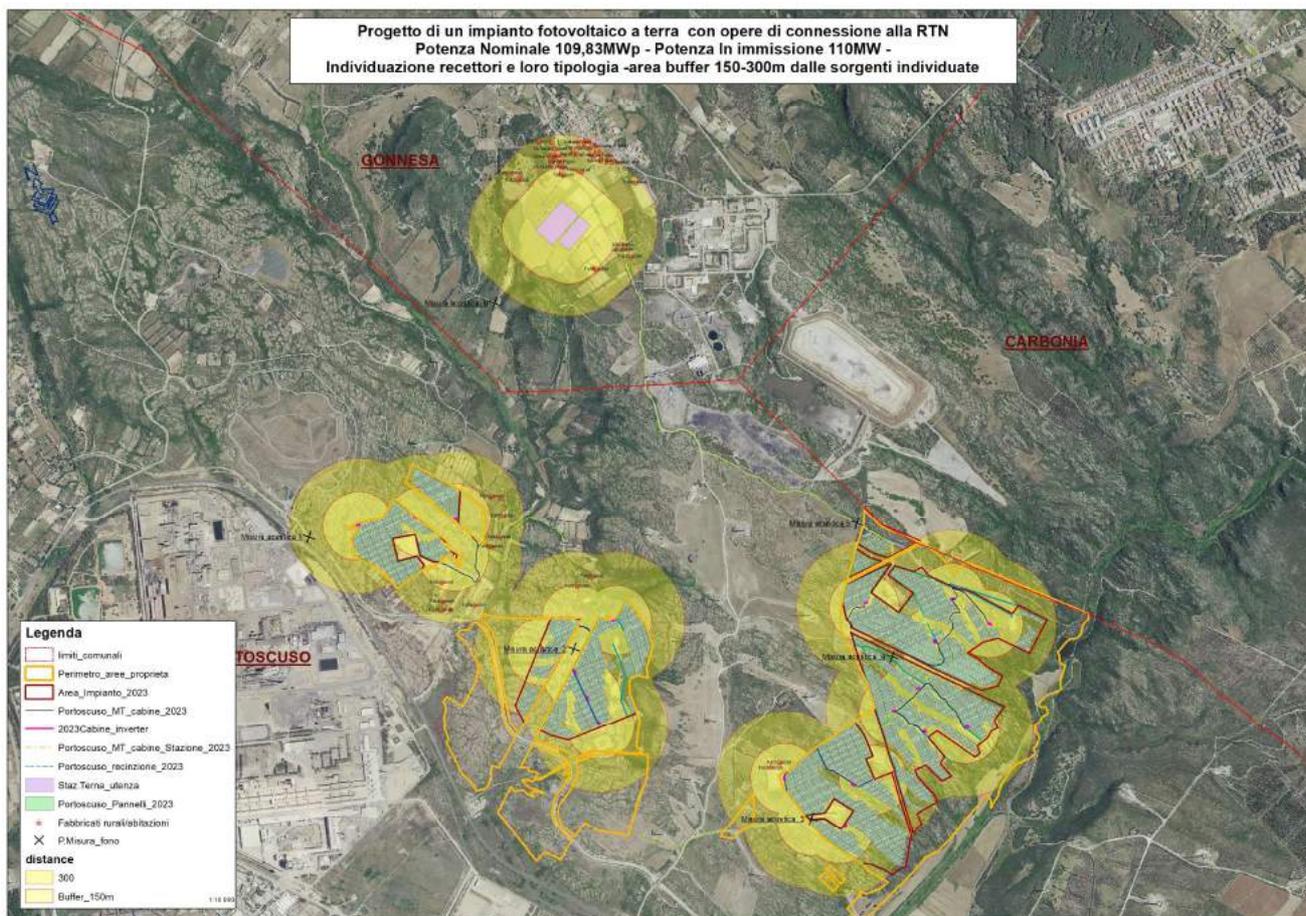
Infatti l'impianto Fotovoltaico risulta essere inserite in **un'area classificata zona agricola (Zona E dal punto di vista urbanistico)** ma che risente soprattutto dalla presenza di un impianto eolico in esercizio, che contribuisce prevalentemente al livello acustico, evidenziato anche dalle classificazione acustiche della zona in cui si arriva fino alla **Classe VI** partendo dalla **Classe III**, proprio per quanto concerne il territorio nel comune di Portoscuso in cui vi è la localizzazione sia dei pannelli fotovoltaici che degli edifici adibiti alla trasformazione dell'energia prodotta.(trasformatori ed inverter)

La presenza di zona Agricole è comunque confermata anche nel territorio di Gonnese, nei pressi della frazione di Nuraxi Figus.

Si mantiene comunque un livello acustico di base, caratterizzato da utilizzo agro-zootecnico marginale, con colture erbacee ed arboree più estensive, che sono tipiche di questa area.

Gli elementi di copertura boschiva che caratterizzano la zone dove verrà realizzato il parco Fotovoltaico e dove è già presente un parco eolico, sono dati prevalentemente da vegetazione prevalentemente a macchia mediterranea, condizionati dalla tipica e limitante potenzialità de suoli che non garantiscono un suolo adeguato per la vegetazione arborea, anche virtù dell'assenza di suolo.

L'elenco dei punti di misura è inserito nei risultati delle misurazioni e rappresentato nella successiva mappa:



*Stralcio tavola Punti di misura Fonometrici con Fabbricati individuati (Recettori presenti) in un Buffer di 150 -300m*

## 6.2. Rilievi fonometrici

La campagna di misurazioni fonometriche nei pressi dell'intorno degli Inverter e trasformatori (unica sorgente di rumore per la tipologia degli impianti fotovoltaici) previsti dal layout di progetto sono state eseguite con Tempo di misura (TM) di 10 minuti solo in periodo diurno, in considerazione del loro periodo di funzionamento, per effettuare le misure atte a caratterizzare dal punto di vista acustico il territorio circostante (Comune di Portoscuso per l'impianto fotovoltaico e le sorgenti di rumore individuate nei trasformatori utilizzati per la conversione ed successivo trasporto alla RTN, comune di Gonnese per la sottostazione sempre per i trasformatori presenti).

Il tempo di osservazione per la campagna di misure, per le misure nel tempo di riferimento diurno è stato compreso fra le ore 07 e le ore 20, in quanto in tale periodo abbiamo il funzionamento dell'impianto delle sorgenti di rumore ad esso collegate.

Prima e dopo ogni misura è stata verificata la calibrazione, con scarti mai superiori a 0,3 dB(A).

Il Periodo di misurazione per l'effettuazione della fonometria effettuata nel periodo di aprile 2023 e le modalità di effettuazione delle misurazioni dell'inquinamento acustico applicate ai fini della redazione della presente relazione tecnica sono conformi a quanto disposto dall'Allegato B del DM 16 marzo 1998.

Si può dunque affermare che durante tutta la sessione di misure non si sono verificati eventi tali da alterare la fedeltà della catena strumentale e quindi mettere in dubbio la validità delle misure effettuate.

### 6.3. Condizioni meteorologiche e ambientali durante i rilievi fonometrici

Le condizioni meteorologiche, durante l'effettuazione delle misure, sono state sempre stabili, con cielo sereno e vento assente o debole (inferiore a 2,0 m/sec).

### 6.4. Risultati delle misurazioni nei diversi punti di misura (Clima ante Operam)

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati delle misurazioni effettuate nella campagna di misura effettuate, con il dato del **L<sub>aeq</sub>** misurato e del parametro statistico **L<sub>95</sub>**, come valore indicatore del rumore di fondo), cioè il livello sonoro istantaneo durante le pause di silenzio dei rumori del misurato, utilizzato come livello del rumore ambientale residuo. L'uso di questo parametro statistico permette anche identificare i valori di rumore di fondo in caso di vento, soprattutto nelle tipologie di territorio come quello analizzato, caratterizzato dalla presenza di un impianto eolico e da un tessuto agroforestale.

Tabella 15: - Riassunto dei valori riscontrati nei punti di misura (Clima ante Operam)

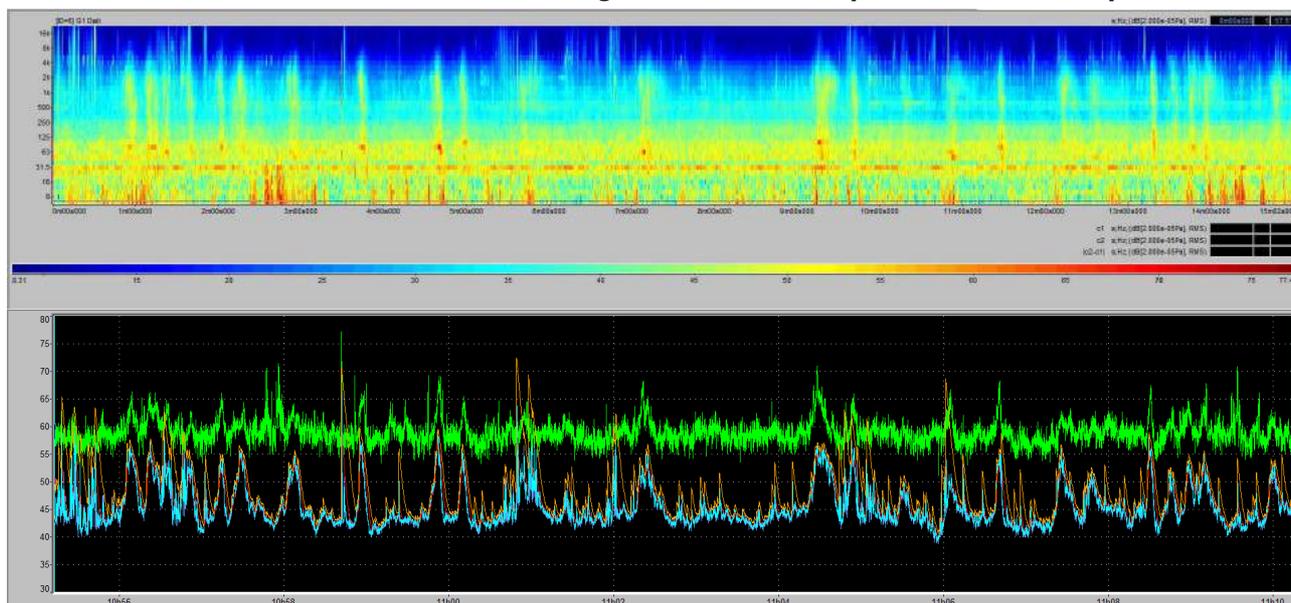
| Punto Misurato                 | PUNTI DI MISURA | Periodo | L <sub>95</sub> dB(A) | L <sub>aeq</sub> dB(A) |
|--------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|------------------------|
|                                |                 |         | dB(A)                 | dB(A)                  |
| Portoscuso Mis. 01             | P1              | Diurno  | 47,6                  | 41,4                   |
| Portoscuso Mis. 02             | P2              | Diurno  | 39,4                  | 35,1                   |
| Portoscuso Mis. 03             | P3              | Diurno  | 43,5                  | 32,7                   |
| Portoscuso Mis. 04             | P4              | Diurno  | 44,3                  | 37,1                   |
| Portoscuso Mis. 05             | P5              | Diurno  | 45,8                  | 41,4                   |
| Nuraxi Figus (Gonnesa) Mis. 06 | P6              | Diurno  | 40,4                  | 32,3                   |

Si riportano di seguito anche la foto della misura con le elaborazioni effettuate al fine di riportare la storia temporali e i dati del **L<sub>eq</sub>** e del parametro statistico **L<sub>95</sub>** usato per definire il livello di rumore di fondo del sito dove si effettua la misura:

## 6.5. Foto rilievi fonometrici effettuati in fase diurna per determinazione Clima Acustico



Punto di misura 01 nei Pressi canale di guardia su strada parallela alla SP 2 presso Area A

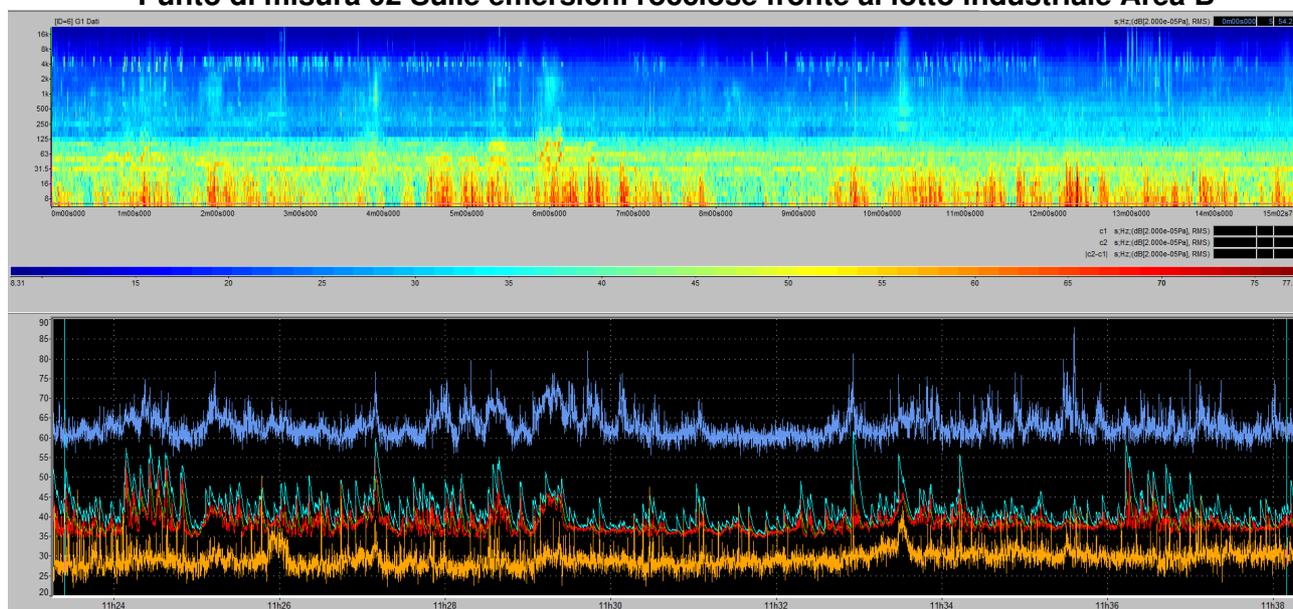


|        |                         |              |       |      |      |      |      |
|--------|-------------------------|--------------|-------|------|------|------|------|
| File   | 20230423_105513_111016  |              |       |      |      |      |      |
| Inizio | 23/04/2023 10:55:13:000 |              |       |      |      |      |      |
| Fine   | 23/04/2023 11:10:16:000 |              |       |      |      |      |      |
| Canale | Tipo                    | Ponderazione | Unità | Leq  | Lmin | Lmax | L95  |
| Dati   | Leq                     | A            | dB    | 47,6 | 38,7 | 70,4 | 41,4 |

Storia Temporale con Dati Leq, Leq min- Leq max, L95 e sonogramma dove si evidenziano i passaggi delle auto legato alla vicinanza della SP2, oltre alla ripetitività delle pale in funzione



**Punto di misura 02 Sulle emersioni rocciose fronte al lotto industriale Area B**

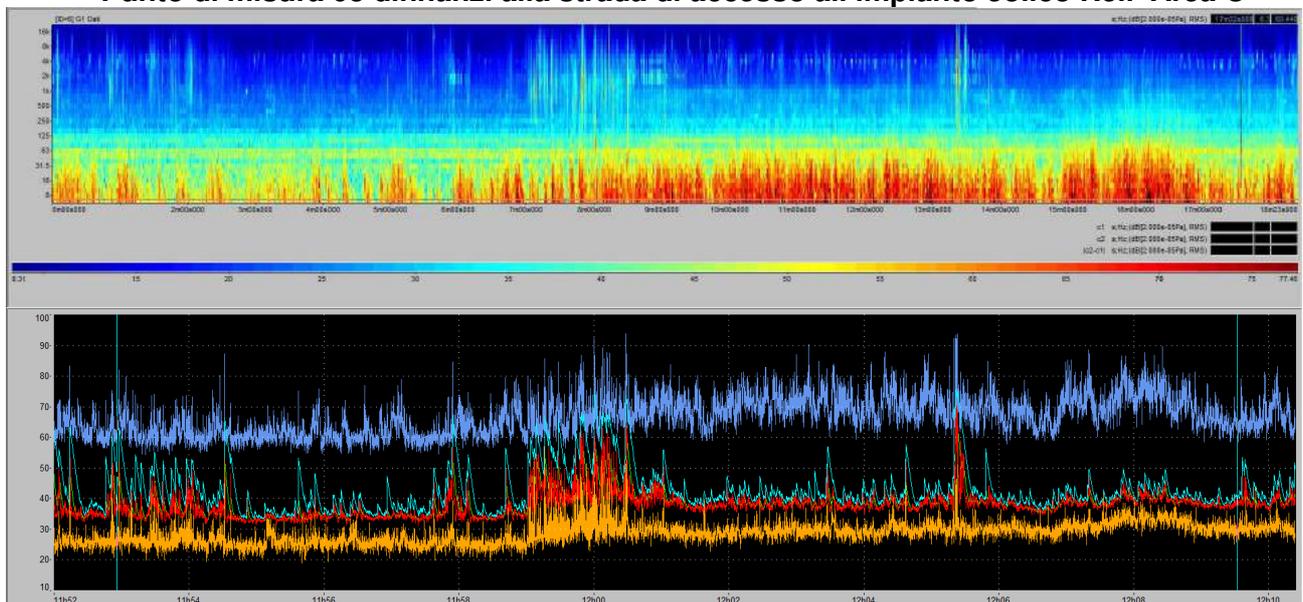


|        |                         |              |       |      |      |      |      |
|--------|-------------------------|--------------|-------|------|------|------|------|
| File   | 20230423_112316_113819  |              |       |      |      |      |      |
| Inizio | 23/04/2023 11:23:16:000 |              |       |      |      |      |      |
| Fine   | 23/04/2023 11:38:18:800 |              |       |      |      |      |      |
| Canale | Tipo                    | Ponderazione | Unità | Leq  | Lmin | Lmax | L95  |
| Dati   | Leq                     | A            | dB    | 39,4 | 33,7 | 57,7 | 35,1 |

**Storia Temporale con Dati Leq, Leq min- Leq max, L95 e sonogramma dove si evidenziano gli effetti impulsivi dell'impianto eolico in lontananza, al di sopra del rumore di fondo**



**Punto di misura 03 dinanzi alla strada di accesso all'impianto eolico Nell' Area C**

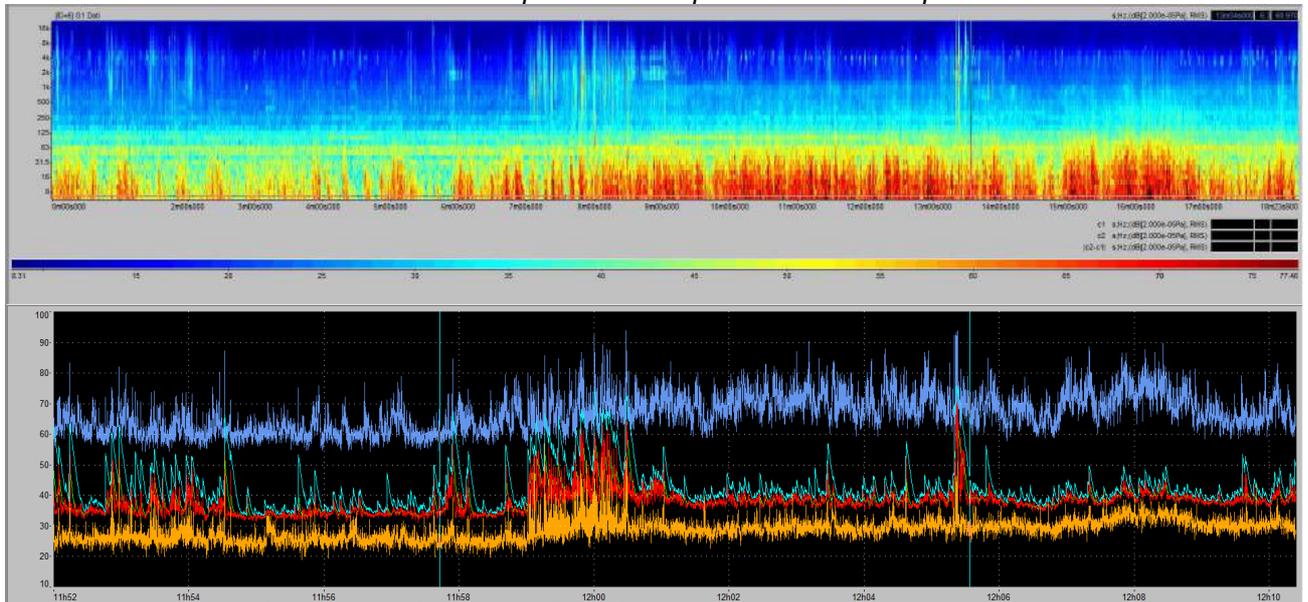


|        |                        |              |       |      |      |      |      |
|--------|------------------------|--------------|-------|------|------|------|------|
| File   | 20230423_115200_121024 |              |       |      |      |      |      |
| Inizio | 23/04/2023 11:52:00:00 |              |       |      |      |      |      |
| Fine   | 23/04/2023 12:10:24:00 |              |       |      |      |      |      |
| Canale | Tipo                   | Ponderazione | Unità | Leq  | Lmin | Lmax | L95  |
| Dati   | Leq                    | A            | dB    | 43,5 | 30,7 | 72,3 | 32,7 |

**Storia Temporale con Dati Leq, Rumore impulsivo, L95 e sonogramma dove si evidenzia la componente impulsiva per la presenza dell'impianto eolico in funzione**



*Punto di misura 04 Nei pressi dell'impianto eolico sempre in area C*

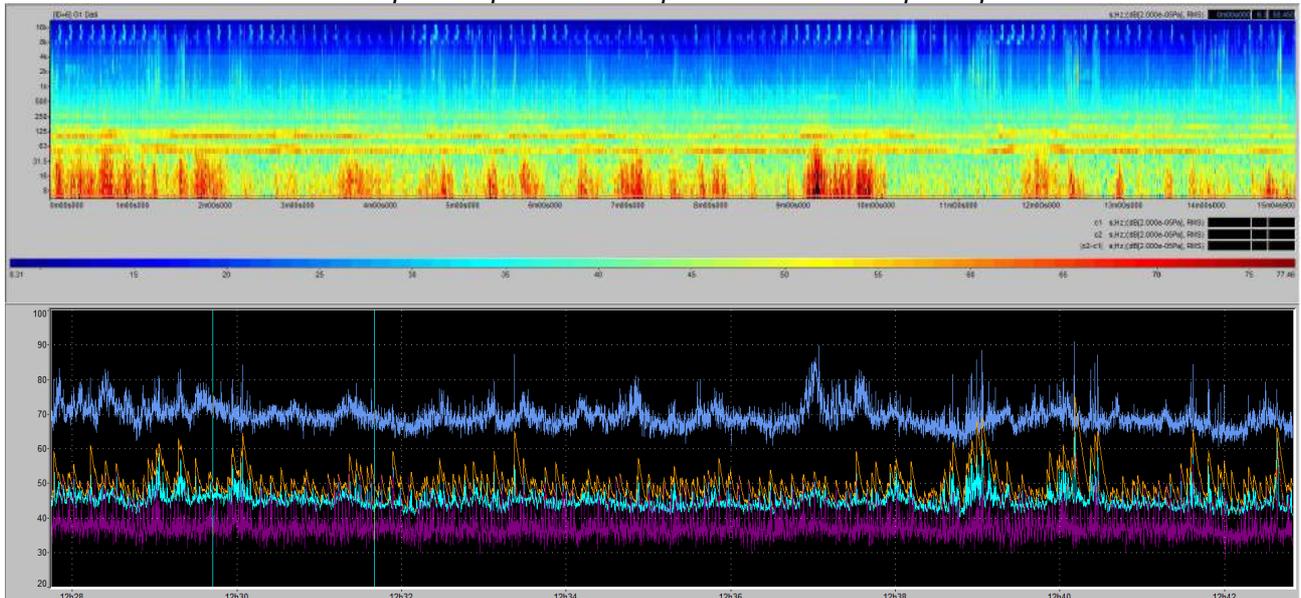


|        |                         |              |      |      |      |      |      |
|--------|-------------------------|--------------|------|------|------|------|------|
| File   | 20221013_172041_173046  |              |      |      |      |      |      |
| Inizio | 13/10/2022 17:20:41:000 |              |      |      |      |      |      |
| Fine   | 13/10/2022 17:30:46:000 |              |      |      |      |      |      |
| Canale | Tipo                    | Ponderazione | Unit | Leq  | Lmin | Lmax | L95  |
| Dati   | Leq                     | A            | dB   | 44,3 | 33,8 | 62,4 | 37,1 |

**Storia Temporale con Dati Leq, Rumore impulsivo, L95 e sonogramma dove si evidenzia la componente impulsiva per la presenza dell'impianto eolico in funzione**



*Punto di misura 05 sempre nei pressi dell'impianto eolico sulla parte più a nord dell'area C*

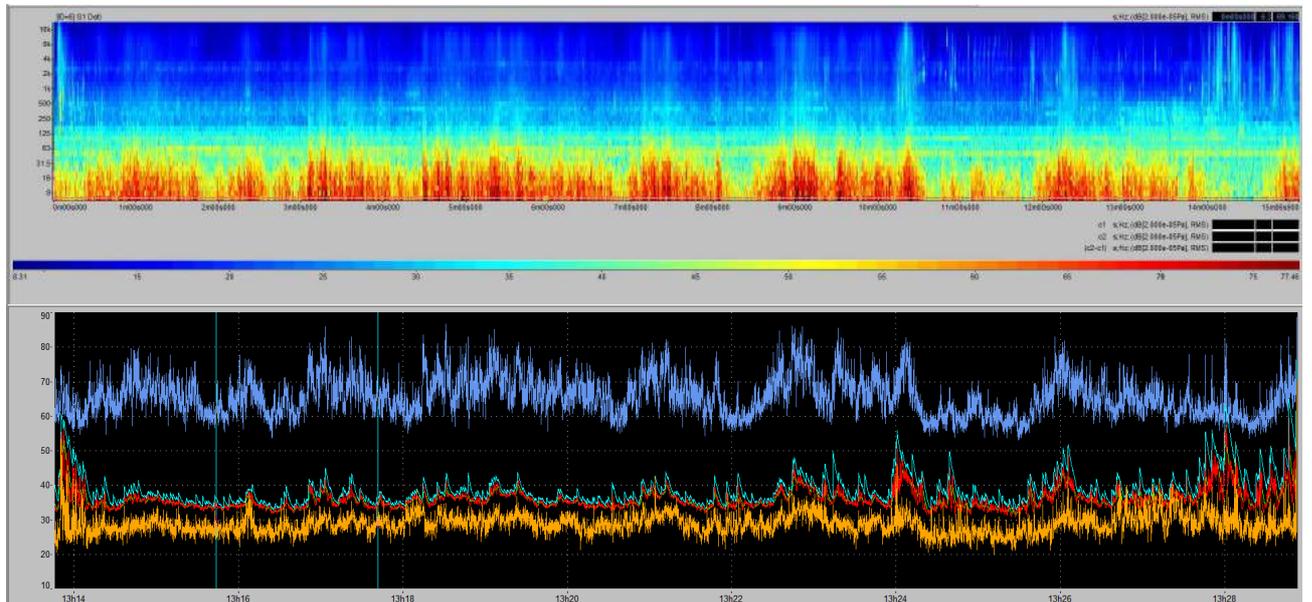


|        |                         |              |       |      |      |      |      |
|--------|-------------------------|--------------|-------|------|------|------|------|
| File   | 20230423_122745_124250  |              |       |      |      |      |      |
| Inizio | 23/04/2023 12:27:45:000 |              |       |      |      |      |      |
| Fine   | 23/04/2023 12:42:50:000 |              |       |      |      |      |      |
| Canale | Tipo                    | Ponderazione | Unità | Leq  | Lmin | Lmax | L95  |
| Dati   | Leq                     | A            | dB    | 45,8 | 38,9 | 71,0 | 41,4 |

**Storia Temporale con Dati Leq, Rumore impulsivo, L95 e sonogramma dove si evidenzia la componente impulsiva per la presenza dell'impianto eolico in funzione**



*Punto di misura 06 sempre nei pressi della Zona della futura Stazione Terna*



|        |                         |              |       |      |      |      |      |
|--------|-------------------------|--------------|-------|------|------|------|------|
| File   | 20230423_131346_132853  |              |       |      |      |      |      |
| Inizio | 23/04/2023 13:13:46:000 |              |       |      |      |      |      |
| Fine   | 23/04/2023 13:28:53:000 |              |       |      |      |      |      |
| Canale | Tipo                    | Ponderazione | Unità | Leq  | Lmin | Lmax | L95  |
| Dati   | Leq                     | A            | dB    | 40,4 | 30,0 | 73,3 | 32,3 |

**Storia Temporale con Dati Leq, Rumore impulsivo, L95 e sonogramma dove viene evidenziata la componente impulsiva per la presenza dell'impianto eolico in funzione**

Come riportato nella cartografia allegata, si è cercato di avere una maggior copertura possibile attraverso una distribuzione dei punti di misura, del territorio nella rilevazione del clima acustico dell'area, al fine di poter valutare la situazione ex ante e il suo clima acustico complessivamente e poter valutare gli effetti da punto di vista acustico della realizzazione dell'impianto Fotovoltaico a Terra e la sua connessione alla RTN.

All'interno del territorio così individuato, infatti si registrano sia alcune attività agricole legate ad una zootecnia di tipo estensivo e i livelli acustici legati alla presenza dell'impianto eolico funzionante, oltre che gli apporti acustici legati alla presenza della viabilità quali la SP2 e le strade rurali di penetrazione ed a servizio del suddetto impianto eolico.

Queste attività presentano la caratteristica di operosità diurna e in maniera discontinua per le attività umane che scompaiono nella fase notturna, ferme restando le attività del bestiame ivi presente.

## **7. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ**

### **7.1. Il progetto**

La presente relazione ha lo scopo di mostrare gli impatti derivanti dalla componente sonora relativi al progetto di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 111,2 MWp in agro del Comune di Portoscuso (SU).

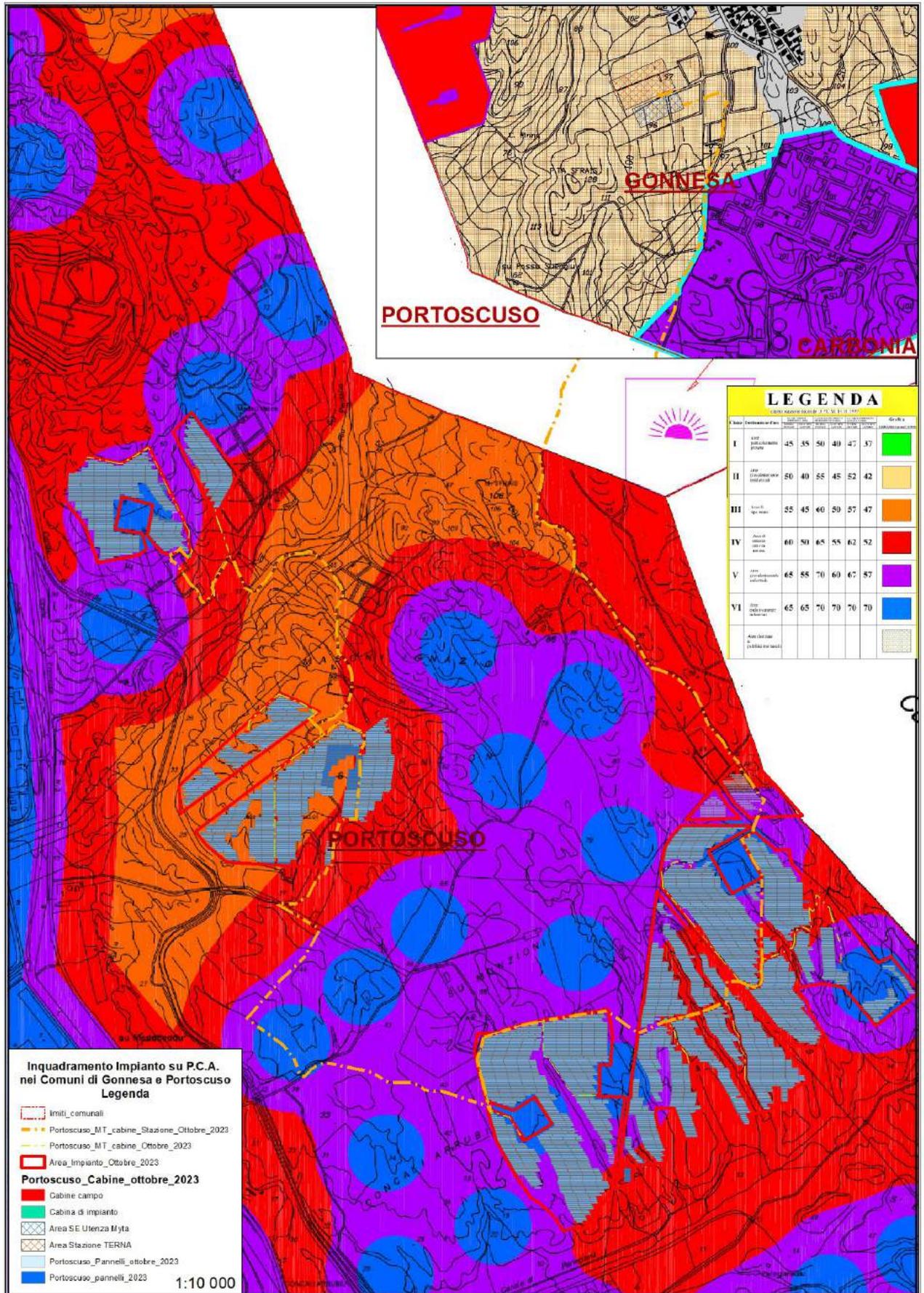
Il progetto (e la presente Valutazione di Impatto Acustico) prevede la generazione di energia elettrica e la trasformazione della stessa con allaccio alla rete AT mediante collegamento in antenna 30kV/150kV alla futura Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SE) per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

L'area dell'impianto fotovoltaico, come da analisi dei recettori presenti sono per lo più caratterizzati da edifici agricoli usati come deposito attrezzi e stalle, per quanto riguarda la parte del territorio classificato urbanisticamente Zona E o Agricola, che per la parte classificata come Zona Industriale, pertanto il calcolo di propagazione della rumorosità degli impianti sarà effettuata nelle intorno delle aree oggetto del presente studio sino ad individuare le isolivello a 45 dBA che rappresenta il rumore di fondo della area stessa (Quindi l'assenza di qualsiasi impatto) con il rispetto dei limiti applicabili, tenendo conto che la maggior parte dei recettori individuati sono presenti sia in area dalla classe acustica **III** aree di tipo misto con valori di emissione di 55 dBA ed in Classe VI con valori di emissione di 70 dBA in fase diurna che rappresenta il periodo di attività dell'impianto fotovoltaico

Il progetto dell'impianto fotovoltaico a terra (pannelli) interessa superfici ricadenti prevalentemente in **zona E (Comune di Portoscuso)**, mentre sottostazione e la rete di connessione RTN risultano essere ricadenti nella **Zona E (Agricola) nella frazione di Nuraxi Figus Comune di Gonnese**.

Entrambi i comuni (Portoscuso e Gonnese) risultano essere dotati di piano di Classificazione acustica ai sensi degli adempimenti previsti all'art.6, comma 1, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n° 447.

Dal punto di vista della classificazione acustica la realizzazione **dell'impianto fotovoltaico a Terra e della connessione alla RTN** risultano essere perlopiù ricadenti su zone acusticamente riferite in **Classe E** (Zona Agricola) per i terreni ricadenti nel territorio di Portoscuso ricadenti nelle **Classi acustiche III – IV- V- IV** mentre risulta essere in **Classe II** (zona Agricola) per il territorio che interessa il comune di Gonnese, così come è stato rappresentato nella cartografia allegata alla presente relazione.



Stralcio cartografico della Classificazione acustica delle zone di intervento

Nella previsione d'impatto acustico sono importanti la definizione di tutte le sorgenti sonore connesse con l'attività e la previsione dei percorsi più critici di trasmissione del rumore verso i ricettori (per via aerea o per via solida). Nel caso in esame i percorsi di trasmissione sono solo per via aerea verso i potenziali ricettori poiché essi sono esterni al lotto.

Di seguito si descrive in sintesi il sito e il funzionamento dell'impianto, con particolare attenzione agli aspetti ambientali relativi all'inquinamento acustico. Dallo studio delle caratteristiche dei luoghi e dagli elaborati di progetto di cui si rimanda una lettura per i maggiori dettagli (Relazione Tecnico Descrittiva Allegato A e Relazione sulla producibilità - Allegato B) emerge quanto di seguito.

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica descritto nella relazione tecnico-descrittiva avrà le seguenti caratteristiche:

L'impianto sarà costituito da un totale di 163.920 moduli per una conseguente potenza di picco pari a 111.2 kWp

- potenza installata lato DC: 111,2 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 665 Wp;
- n. 25 cabine di conversione e trasformazione dell'energia;
- n. 1 cabina di smistamento;
- rete elettrica interna a 1500 V tra i moduli fotovoltaici, e tra questi e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, forza motrice, ecc...).
- rete elettrica interna a 30 kV per il collegamento tra le cabine di conversione/trasformazione e con la cabina di smistamento;
- rete telematica interna di monitoraggio per il controllo dell'impianto fotovoltaico.

Nel complesso l'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, conterà delle seguenti opere:

- installazione delle strutture metalliche e dei moduli fotovoltaici;
- installazione delle cabine elettriche;
- realizzazione dei collegamenti elettrici di campo;
- realizzazione della viabilità interna.

## **7.2. Elementi costituenti l'impianto fotovoltaico**

L'elemento cardine di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è la cella fotovoltaica (di cui si compongono i moduli fotovoltaici), che grazie al materiale semiconduttore di cui è composta, trasforma l'energia luminosa derivante dal sole in corrente elettrica continua. Tale energia in corrente continua viene poi convertita in corrente alternata e può essere utilizzata direttamente dagli utenti, o immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale.

In generale, i componenti principali di un impianto fotovoltaico sono:

- i moduli fotovoltaici (costituiti dalle celle su descritte);
- i cavi elettrici di collegamento;
- le cabine elettriche di conversione e trasformazione, contenenti inverter, trasformatori BT/MT e quadri di protezione e distribuzione in media tensione;
- gli elettrodotti in media tensione;
- i contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- la cabina di smistamento.

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici con struttura Fissa ad Asse SUD.. Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari, con un posizionamento sull'asse Nord-Sud,

Nella struttura ad inseguitore solare i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere direttamente nel terreno, ove il terreno risultasse idoneo. Questa tipologia di struttura eviterà l'esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, diminuendo drasticamente le modifiche subite dal suolo.

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da 163.920 moduli fotovoltaici di nuova generazione in silicio monocristallino di potenza nominale pari a 670 Wp. Le celle fotovoltaiche di cui si compone ogni modulo sono protette verso l'esterno da un vetro temprato ad altissima trasparenza e da un foglio di tedlar, il tutto incapsulato sotto vuoto ad alta temperatura tra due fogli di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate). La scatola di giunzione, avente grado di protezione IP68, contiene i diodi di by-pass che garantiscono la protezione delle celle dal fenomeno di hot spot.

L'insieme di 30 moduli, collegati tra loro elettricamente, formerà una stringa fotovoltaica;

il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture di sostegno dei pannelli con cavi esterni graffettati alle stesse.

Le strutture di sostegno saranno di due tipologie:

ad una stringa fotovoltaica, per un totale di 30 moduli posizionati su due file (2 x 15 moduli), oppure a due stringhe fotovoltaiche, per un totale di 60 moduli posizionati su due file (2 x 30 moduli). L'insieme di più stringhe fotovoltaiche, collegate in parallelo tra loro, costituirà un sottocampo, ognuno dei quali afferirà ad un inverter. Per ogni sottocampo saranno montati degli string box, dispositivi atti a raccogliere la corrente continua in bassa tensione prodotta dall'impianto e trasmetterla all'inverter, per la conversione da corrente continua a corrente alternata.

**L'impianto prevede l'installazione di n. 25 inverter di potenza nominale pari a 3190 kVA settati in modo che la potenza AC in uscita non superi il valore autorizzato.** L'energia in corrente alternata uscente dall'inverter sarà trasmessa al trasformatore per la conversione da bassa a media tensione.

**Al fine di contenere l'inverter ed il trasformatore saranno realizzate 25 cabine di conversione e trasformazione prefabbricate nelle quali saranno alloggiati anche i quadri di media tensione.** Tali cabine saranno realizzate in c.a.v. (cemento armato vibrato), e saranno comprensive della vasca di fondazione in monoblocco, realizzata nello stesso materiale; saranno dotate di porta di chiusura in lamiera e aperture di aerazione per il corretto ricambio d'aria. Avranno dimensioni pari 13,69 x 3,30 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3 m, e saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani:

- vano conversione, in cui è alloggiato l'inverter;
- vano trasformazione, in cui è alloggiato il trasformatore MT/BT;
- vano quadri MT, in cui sono alloggiati i quadri di media tensione.

Le cabine di conversione e trasformazione saranno collegate tra loro con configurazione "ad anello" che collega le cabine di conversione e trasformazione tra loro e alla cabina di smistamento.

Dalla cabina di smistamento il cavidotto proseguirà verso il punto di connessione alla rete elettrica nazionale. La cabina di smistamento sarà realizzata in c.a.v. (cemento armato vibrato) e dotata di vasca di fondazione anch'essa in c.a.v., posata su un magrone di sottofondazione; avrà dimensioni pari a 9,00 x 3,00 (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3,00 m, e saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani:

- vano quadri MT;
- vano per l'alloggiamento del trasformatore per i servizi ausiliari;
- vano per l'alloggiamento dei quadri BT e del monitoraggio.

**Risultano essere proprio gli l'inverter ed il trasformatore le uniche sorgenti di rumore dell'impianto Fotovoltaico previsto che risulteranno comunque contenute poiche all'interno delle cabine prime descritte.**

Ai fini del presente studio sono state considerate solo le emissioni sonore derivanti dalle apparecchiature di trasformazione relative all'impianto.

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato sulla base del Layout riportato in planimetria di progetto (si veda Tavola progettuali). La recinzione perimetrale sarà realizzata mediante rete metallica e mitigata con della messa dimora di specie arboree e arbustive tipiche del luogo di altezza adeguata.

Per l'impianto fotovoltaico in oggetto, il Gestore, Terna S.p.A., prescrive che esso debba essere collegato in antenna con la sezione a 150 kV della nuova stazione di smistamento a 150 kV "Norbello" e la Società proponente ha predisposto oltre che il progetto dell'impianto fotovoltaico anche il progetto di tutte le opere da realizzare il collegamento alla RTN, tra cui anche la stazione d'utenza, al fine di ottenere il previsto benessere dal Gestore.

Si fornisce la descrizione generale del progetto definitivo della stazione d'utenza dell'impianto fotovoltaico di Portoscuso. Infatti il collegamento alla RTN necessita della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza che serve ad elevare la tensione di impianto al livello di 150 kV, per il successivo collegamento alla nuova stazione di rete 150 kV ubicata nel comune di Gonnese Frazione di Nuraxi Figus (SU). La stazione di utenza sarà ubicata nel Comune di Gonnese (SU) ed occupa un'area di circa 18.500 m<sup>2</sup>.

La stazione sarà costituita da una sezione in MT a 30 kV e da una sezione a 150 kV con isolamento in aria. Schema unifilare, planimetria e sezioni dell'impianto sono riportati nelle tavole allegare progettuali OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Il collegamento alla stazione RTN permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico alla rete ad alta tensione.

A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV, dall'impianto fotovoltaico sarà inviata allo stallo di trasformazione della costruenda Stazione di Utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 30/150 kV, alle sbarre della sezione 150 kV della stazione di Rete della RTN mediante un collegamento in cavo AT tra i terminali cavo della stazione d'Utenza ed terminali cavo del relativo stallo in stazione di rete.

Nella Stazione d'Utenza la sola apparecchiatura che rappresenta una sorgente di rumore permanente è il trasformatore AT/MT, per il quali si può considerare un livello di pressione sonora Lp(A) a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento ONAN e 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento ONAF: esso però non viene percepito all'esterno del perimetro di recinzione.

Inoltre, gli interruttori, durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti), possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dalla legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

Di tali opere, ovviamente, ai fini del presente studio sono state considerate solo le emissioni sonore derivanti dalle apparecchiature di trasformazione relative all'impianto.

| Descrizione |   | Dati Acustici [dB(A)]                                    | Orario previsto di funzionamento                     |
|-------------|---|--|--|
| N.25        | Cabina di Campo Inverter + Trasformatore          | INV Lp <sub>1m</sub> = 79 dB(A)<br>TRAFO Lw = 79,5 dB(A) | Secondo effemeridi solari<br>Continuo in fase diurna |
| N.1         | Cabina di Consegna Sottostazione<br>Trasformatore | Lp <sub>1m</sub> = 78 dB(A)                              |  |

*Tabella 16 – Elenco delle componenti di impianto, dati di rumorosità e tempi di esercizio*

Tali dati e indicazioni sono stati forniti al Tecnico dalla Committenza e dai progettisti dell'impianto sulla base di data sheet dei costruttori dei componenti e di impianti simili. Con i suddetti dati e le ipotesi di cui sopra è stata realizzata la presente previsione di Impatto Acustico. Non vi sono altre componenti di impianto tali da produrre rumorosità.

## 8. ESITO DEGLI STUDI PREVISIONALI

### 8.1 Clima Acustico ante operam

Si riportano i valori misurati, riferiti al clima acustico ante operam:

Tabella 17: - Riassunto dei valori riscontrati nei punti di misura (Clima ante Operam)

| Punto Misurato                 | PUNTI DI MISURA | Periodo | L <sub>95</sub> dB(A) | L <sub>aeq</sub> dB(A) |
|--------------------------------|-----------------|---------|-----------------------|------------------------|
|                                |                 |         | dB(A)                 | dB(A)                  |
| Portoscuso Mis. 01             | P1              | Diurno  | 47,6                  | 41,4                   |
| Portoscuso Mis. 02             | P2              | Diurno  | 39,4                  | 35,1                   |
| Portoscuso Mis. 03             | P3              | Diurno  | 43,5                  | 32,7                   |
| Portoscuso Mis. 04             | P4              | Diurno  | 44,3                  | 37,1                   |
| Portoscuso Mis. 05             | P5              | Diurno  | 45,8                  | 41,4                   |
| Nuraxi Figus (Gonnesa) Mis. 06 | P6              | Diurno  | 40,4                  | 32,3                   |

A seguito del monitoraggio ambientale si ritiene di poter evidenziare la seguente situazione:

- Il clima acustico in tutte le zone monitorate ha valori di livello continuo equivalente riferiti al territorio sia del comune di Portoscuso compreso fra i 32,7 dB(A) ed i 41,4 dB(A) nel periodo diurno, mentre per quanto riguarda il territorio di Gonnesa i livelli misurati sono compresi al di sotto dei 40,4 dB(A) sempre nel periodo diurno rispecchiando così il rispetto dei valori individuati dai rispettivi Piani di Classificazione Acustica vigente;
- Il Comune di Portoscuso in cui è localizzato l'intero impianto fotovoltaico oggetto della presente valutazione, risulta essere perlopiù ricadenti su zone acusticamente riferite in **Classe III-IV-V-VI aree prevalentemente industriali** per i terreni ricadenti nel piano di intervento, probabilmente in considerazione dell'esistenza dell'impianto eolico.
- La realizzazione della rete di connessione alla RTN e della sottostazione di trasferimento, risulta essere collocata nel territorio del Comune di Gonnesa, che risulta essere dotato di Piano di Classificazione Acustica, ed il territorio interessato alla realizzazione della sottostazione risulta essere in Classe **II aree di tipo misto (Zone E / Agricole)**;

## 8.2 Valutazione Previsionale Acustica Post operam

La valutazione d'impatto acustico previsionale ha messo in evidenza che, il livello di immissione nei confronti dei possibili ricettori è inferiore ai limiti di immissione previsti per le **Classe Acustica II** per quanto riguarda i possibili ricettori.

Inoltre si riporta la classificazione delle diverse tipologie di ricettori utilizzata.

1. Nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale
- 2a. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario diurno
- 2b. Corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale con presenza continuativa di personale in orario notturno
3. Fabbricato ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale
4. Ricovero attrezzi/mezzi
5. Fabbricati da uso produttivo
6. Fabbricato in abbandono

Di seguito un'analisi dei livelli acustici misurati (clima acustico) e scaturiti dal modello di calcolo previsionale realizzato con CadnaA:

- I livelli di Clima Acustico ante Operam, in prossimità dei ricettori, in tutte le zone monitorate ha valori di livello continuo equivalente compreso fra i 55,5 dB(A) ed i 36,5 dB(A) nel periodo diurno che rappresenta il periodo di funzionamento degli impianti;
- Che i livelli incrementali dovuti all'inserimento degli vari trasformatori ed inverter con le loro caratteristiche di potenza acustica sono state inserite nel modello di calcolo con CADNAA+ e che generato i valori così come riportati nelle tavole allegate. Tali parametri sono stati messi all'interno del modello di Calcolo previsionale con il software CADNAA.

Si riportano nelle tabelle seguenti i valori dei potenziali ricettori che sono esposti ai valori di Rumore Ambientale indicati nelle seguenti tabelle e come scaturiscono dalla modellazione eseguita con CADNAA.

*Tabella 18: - Valori riscontrati nei punti di misura (Clima post operam)  
ed in corrispondenza dei ricettori individuati*

| RECETTORE               | CLASSE ACUSTICA  | DISTANZA DA SORGENTE               | SORGENTE ACUSTICA                  | TIPOLOGIA                                      | VALORI CALCOLATI DIURNO | RISPETTO LIMITI DI IMMISSIONE ED EMISSIONE |
|-------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------|--|
| <b>Portoscuso P. 01</b> | <b>Classe III<br/>Aree di tipo Misto</b>               | Fascia 150m=<br><b>129m</b>        | <b>Trasformatori ed inverter</b>   | <b>3 FABBRICATI RURALI (DEPOSITO ATTREZZI)</b> | >25 dB(A)               | <b>SI</b>                                  |
| <b>Portoscuso P. 02</b> | <b>Classe III<br/>Aree di tipo Misto</b>               | Fascia 150m=<br><b>144m</b>        | <b>Trasformatori ed inverter</b>   | <b>3 FABBRICATI RURALI (DEPOSITO ATTREZZI)</b> | >25 dB(A)               | <b>SI</b>                                  |
| <b>Portoscuso P. 03</b> | <b>Classe V<br/>Aree prevalentemente industriali</b>   | Fascia 100m=<br><b>66m</b>         | <b>Trasformatori ed inverter</b>   | <b>3 FABBRICATI RURALI (DEPOSITO ATTREZZI)</b> | >40 dB(A)               | <b>SI</b>                                  |
| <b>Portoscuso P. 04</b> | <b>Classe IV<br/>aree di intensa attività umana</b>    | Fascia 200m=<br><b>175m</b>        | <b>Trasformatori ed inverter</b>   | <b>APERTA CAMPAGNA</b>                         | >25 dB(A)               | <b>SI</b>                                  |
| <b>Portoscuso P. 05</b> | <b>Classe III<br/>Aree di tipo Misto</b>               | Fascia oltre 250m =<br><b>350m</b> | <b>Trasformatori Sottostazione</b> | <b>APERTA CAMPAGNA</b>                         | >35 dB(A)               | <b>SI</b>                                  |
| <b>Gonnesa P. 06</b>    | <b>Classe II<br/>Aree prevalentemente residenziali</b> | Fascia 150 m<br><b>113 m</b>       | <b>Trasformatori Sottostazione</b> | <b>PERIFERIA NURAXI FIGUS</b>                  | >25 dB(A)               | <b>SI</b>                                  |



## 9 CONCLUSIONI

### 9.1 Aree esterne

Si premette che tra le aree interessate alle immissioni, vi sono aree inserite all'interno della **Classe Acustica III-IV V e VI del vigente Piano di Classificazione Acustica del Comune di Portoscuso** e aree inserite nella **Classe II del vigente piano di classificazione acustica di Gonnese** (area dove si realizzerà la Sottostazione di collegamento alla RTN)

Allo scopo di individuare i punti sensibili da considerare ai fini della verifica dei limiti acustici di legge, sono stati censiti tutti i fabbricati presenti nell'area interessata dal progetto e si sono definite le diverse tipologie di fabbricati, a seconda delle caratteristiche e della destinazione d'uso degli stessi.

Si deve però tenere conto dell'assenza di recettori sensibili, ossia rientranti nella classe n.1 o 2, tra i fabbricati censiti. All'interno di un buffer di 300m infatti, si rinvenivano solo locali prevalentemente utilizzati per la mungitura e per il ricovero notturno del bestiame o utilizzati per scopo produttivo.

Per quanto concerne i trasformatori della Sottostazione per la connessione alla RTN, sono stati individuati recettori (abitazione nella periferia di Nuraxi Figus) nella Classe Acustica II, le immissioni di rumore prevedibili saranno in conformità ai limiti assoluti di immissione di cui alla Tabella C, art. 2 D.P.C.M 14/11/1997, nel periodo diurno, che rappresenta il periodo di attività dell'impianto fotovoltaico

In tutti i fabbricati rurali censiti, se utilizzati, la presenza umana è limitata alle attività di mungitura e foraggiamento, operazioni che prevedono la permanenza per una parte molto limitata della giornata.

La presenza di fabbricati quali vani appoggio e/o altri piccoli edifici indicano chiaramente un uso saltuario degli stessi edifici.

A seguito del censimento svolto sono stati individuati diversi fabbricati, anche abitativi, in un buffer di 300m dalle sorgenti acustiche della Stazione Terna presso l'abitato, ma nessuno di loro viene influenzato dai livelli acustici di emissione delle cabine di trasformazione e del inverter della Frazione di Nuraxi Figus, pure per quelli che sono stati individuati in una Classe II dal Vigente Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Gonnese.

Nel territorio del comune di Portoscuso dove insiste l'impianto, nessuno di quelli individuati nel territorio del comune di Portoscuso, presenta caratteristiche tali da rientrare nella definizione di "punto sensibile" ai sensi della D.G.R. N.3/17 del 16/01/2009 né ai sensi delle normative di portata nazionale sopra menzionate, oltre ad essere inseriti in una classe acustica che va **dalla Classe III alla Classe VI** nel Vigente Piano di Classificazione acustica del Comune di Portoscuso  
Per tutti fabbricati si è comunque proceduto per completezza all'analisi di impatto acustico.

Da valori delle tabelle e dalla cartografia allegate, **si può quindi evincere il rispetto dei limiti di immissione, in relazione alla realizzazione ed esercizio dell'impianto Fotovoltaico, con l'assoluto rispetto dei limiti di immissione delle Classi Acustiche individuate**, anche per tutti i fabbricati individuati nel buffer di 300 m dalle sorgenti acustiche dell'impianto, sia per quelli che in quanto edifici funzionali o abitativi connessi al sito di Nuraxi Figus o fabbricati ad utilizzazione agropastorale con presenza saltuaria di personale, connessa alla tipologia di conduzione dell'attività agroforestale tipica della zona che prevede la presenza degli operatori limitatamente alle operazioni di conduzione, ricovero, nutrizione ed eventuale mungitura del bestiame, che per quelli pur essendo questi dei potenziali recettori sensibili, risultano essere esposti a livelli acustici ben al di sotto dei limiti previsti dalla zonizzazione acustica vigente

Si può inoltre affermare che nelle condizioni di operatività dell'impianto Fotovoltaico e della connessione alla RTN, il disturbo del rumore ambientale generato dalla vegetazione esistente nell'intorno agricolo ed industriale (barriere frangivento e presenza di vegetazione arborea di delimitazione o lo stesso impianto eolico in esercizio) verrà prodotta un'emissione acustica al limite uguale, se non superiore di quella generata dalle sorgenti dell'impianto oggetto di valutazione.

Infatti nelle condizioni effettuate anche per la definizione del clima acustico, in una tipologia di territorio come quello in cui ricade l'impianto progetto, il contributo del rumore di questi ultimi è difficilmente distinguibile dal rumore ambientale dell'area, caratterizzata da bestiame, alberature e

altra vegetazione e dal funzionamento dell'impianto eolico presente, oltre che dagli apporti del volume di traffico della viabilità presente, che facilmente generano rumori di fondo superiori di gran lunga alle emissioni acustiche dell'impianto stesso.

Pertanto, anche l'eventuale uso del calcolo del differenziale generato dagli impianti in oggetto in funzione sarà sensibilmente ridotto, rispetto a qualunque valutazione previsionale che si volesse fare all'interno di tali fabbricati.

Infatti in questa i valori riscontrati nel modello previsionale rispettano le seguenti condizioni:

il **critero differenziale non si applica** se sono rispettate entrambe le seguenti condizioni:

1. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a **Leq 50 dB(A)** nel periodo diurno ed a **Leq 40 dB(A)** nel periodo notturno;
2. se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a **Leq 35 dB(A)** nel periodo diurno ed a **Leq 25 dB(A)** nel periodo notturno.

**Si ricorda in ogni caso che le misure fonometriche e le valutazioni puntuali dell'impatto previsionale acustico riguardano fabbricati che non costituiscono punti sensibili, quindi il criterio differenziale non è applicabile a rigore per nessuno dei fabbricati indagati.**

Il controllo effettivo della situazione sarà comunque da effettuarsi nella situazione post-operam, come sarà da prevedersi nell'eventuale piano di monitoraggio acustico dell'Impianto Fotovoltaico in oggetto.

## **10 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI REALIZZAZIONE (Cantiere)**

L'impatto generato nella fase di realizzazione dell'opera dovrà essere valutato a cura dell'impresa che realizzerà gli interventi. Si può tuttavia ipotizzare che il rumore generato sarà il classico rumore dei cantieri edili, dovuto alla presenza di escavatori, gru, rulli e varie attrezzature manuali.

Si può pertanto ipotizzare che, utilizzando macchinari certificati, durante i normali orari di cantiere ovvero, 7:00 – 13:00 14:00 19:00, il livello di pressione sonora generato possa localmente e temporaneamente superare i limiti della normativa vigente e della classificazione acustica vigente. Trattandosi di cantieri temporanei e mobili, l'autorizzazione unica con la quale verrà autorizzata l'opera costituirà una deroga per il potenziale superamento dei limiti acustici previsti nell'area oggetto dell'intervento.

Dal punto di vista dell'impatto acustico l'attività di cantiere, relativa alla realizzazione dell'impianto oggetto di studio, può essere così sintetizzata:

- fase 1: scavo per fondazioni pali di sostegno ;
- fase 2: getto fondazioni;
- fase 3: montaggio pannelli fotovoltaici e sistemi di controllo e monitoraggio;
- fase 4: realizzazione linea di connessione;
- fase 5: sistemazione piazzali.

La valutazione dell'impatto acustico prodotta dall'attività di cantiere oggetto di studio sarà condotta adottando i dati forniti dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11".

Tale studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n°358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Nell'elenco seguente, per ogni fase di cantiere sono indicati i macchinari utilizzati e le rispettive potenze sonore. Per le fasi, caratterizzate da utilizzo di più sorgenti di rumore, non contemporanee, è stato considerato esclusivamente il livello di potenza della sorgente (macchinario) più rumorosa. Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione, attraverso l'utilizzo della formula di propagazione sonora in campo aperto relativo alle sorgenti puntiformi, e in via cautelativa considerando solo il decadimento per divergenza geometrica, si può calcolare l'impatto sui recettori. Pertanto, considerando che i cantieri sono localizzati nel lotto e lungo la viabilità e che l'orario di lavoro si inserisce in tempo di riferimento diurno, i risultati in termini di impatto sono paragonabili a quelli derivati dal modello analizzato per l'impianto complessivo, e quindi i livelli attesi di rumore sono comunque entro i limiti stabiliti dal Piano di Classificazione Acustica.

- Scavo di Fondazione (pala escavatrice) 103,5 dB
- Getto di fondazione (autobetoniera) 98,3 dB
- Montaggio Pannelli e sistemi di controllo e monitoraggio(Inverter trasformatori, etc.. (autogru) 98,8 dB
- Realizzazione linea di connessione (taglio e scavo meccanico) 110,0 dB
- Sistemazione piazzali (pala escavatrice) 103,5 dB

## 11 ALLEGATI

### RICONOSCIMENTO REGIONALE QUALIFICA TECNICO IN ACUSTICA AMBIENTALE;

*Determinazione n. 1677/II*



*Regione Autonoma della Sardegna*

Oggetto: Riconoscimento della qualifica professionale di tecnico competente in acustica ambientale.  
Art. 2, commi 6 e 7, Legge 26.10.1995 n. 447. / Det. D.G./D.A. n. 2419 del 23.10.2000.

*Il Direttore Generale  
Dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente*

- VISTO** lo Statuto Speciale per la Sardegna e le relative norme di attuazione;
- VISTA** la L.R. 7 gennaio 1977, n. 1 recante "Norme sull'organizzazione amministrativa della Regione Sarda e sulle competenze della Giunta, della Presidenza e degli Assessorati regionali" e successive modifiche ed integrazioni;
- VISTA** la Deliberazione di Giunta regionale n. 19/23 del 17.06.2002 recante "Il controllo preventivo di legittimità della Corte Costituzionale sugli atti amministrativi della Regione Sardegna alla luce della riforma del Titolo V della Costituzione recata dalla L.C. 18.10.2001, n. 3";
- VISTA** la L.R. 13 novembre 1998, n. 31 recante "Disciplina del personale regionale e dell'organizzazione degli Uffici della Regione" e successive modifiche ed integrazioni;
- VISTO** il Decreto dell'Assessore degli AA.GG., Personale e Riforma della Regione n. 223/P del 15.02.2002, con il quale l'Ing. Antonio Mauro Conti è stato nominato Direttore Generale dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente;
- VISTO** l'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26.10.1995, ai sensi del quale:
- viene individuata e definita la figura professionale del tecnico competente in acustica ambientale;
  - vengono definiti i requisiti per poter svolgere l'attività di tecnico competente in acustica ambientale;
  - viene stabilito che detta attività può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materie ambientali;
- VISTO** il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998;
- VISTA** la Deliberazione di Giunta regionale 18.07.2000 n. 31/7, recante "Legge 26 ottobre 1995, n. 447, art. 2. Riconoscimento della figura del tecnico competente in acustica ambientale. Istituzione dell'Elenco regionale";
- VISTA** la Determinazione D.G./D.A. del 18.10.2000, n. 2348 che rende esecutiva la Deliberazione di Giunta regionale 18.07.2000 n. 31/7 sopraccitata;



*Regione Autonoma della Sardegna*  
*Assessorato della Difesa dell'Ambiente*

- VISTA** la Determinazione D.G./D.A. del 23.10.2000, n. 2419, recante i criteri e le procedure adottate dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente ai fini del riconoscimento della qualifica professionale in argomento ed in particolare l'art. 10 che prevede l'istituzione di un'apposita Commissione per l'esame delle richieste avanzate;
- VISTA** la Determinazione D.G./D.A. n. 2602 del 15.11.2000 che nomina i componenti della sopra citata Commissione esaminatrice;
- VISTO** il Regolamento della Commissione esaminatrice, approvato nella seduta del 07.03.2001 che specifica, tra l'altro, i parametri di valutazione adottati dalla stessa Commissione ai fini del riconoscimento della figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale;
- ESAMINATO** il documento istruttorio relativo alla richiesta avanzata dal Dr. **PODDI Carlo**, nato a Oristano, il 23.12.1965, redatto dalla Commissione esaminatrice nella seduta dello 02.07.2002;
- PRESO ATTO** che nel citato documento istruttorio la Commissione ha espresso parere favorevole al predetto riconoscimento;
- RITENUTO** di far proprie le valutazioni conclusive espresse dalla Commissione esaminatrice nel sopracitato documento istruttorio;
- CONSIDERATO** che il relativo provvedimento pertiene alle competenze del Direttore Generale, giusto il disposto di cui all'art. 17 della Det. D.G./D.A. n. 2419 del 23.10.2000;

**DETERMINA**

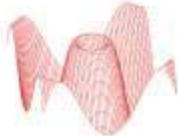
- ART. 1** E' riconosciuta, con la presente Determinazione, al Dr. **PODDI Carlo**, nato a Oristano, il 23.12.1965, la qualifica professionale di **tecnico competente in acustica ambientale**, ai sensi dell'art. 2, comma 6 e 7, Legge 26.10.1995, n. 447 e della Det. D.G./D.A. n. 2419 del 23.10.2000.
- ART. 2** Il presente riconoscimento consente l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale anche nel territorio delle altre Regioni italiane, così come disposto dall'art. 2, comma 6 del DPCM 31 marzo 1998.
- ART. 3** L'Assessorato della Difesa dell'Ambiente provvederà all'inserimento del nominativo sopra citato nell'apposito **Elenco regionale** dei tecnici competenti in acustica ambientale, di prossima pubblicazione sul BURAS.

Cagliari, li - 9 LUG 2002

**IL DIRETTORE GENERALE**  
Ing. Antonio M. CONTI

Dr. D.E./Serv. A.A.A. *cl*  
Ing. C.C./Serv. A.A.A. *cl*  
Dr. F.C./Resp. Sett. LAEFC  
Ing. F.O./Dir. Serv. A.A.A. *cl*

**CERTIFICATO TARATURA GIUGNO 2022-2024 FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE 01dB A&V,  
MODELLO FUSION, AVENTE NUMERO DI MATRICOLA 10420**



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

Centro di Taratura LAT N° 068  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 068

Pagina 1 di 9  
Page 1 of 9

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 49334-A**  
Certificate of Calibration LAT 068 49334-A

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| - data di emissione<br>date of issue | 2022-07-04  |
| - cliente<br>customer                | AESSE AMBIENTE SRL<br>20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)                  |
| - destinatario<br>receiver           | LANDSCAPE DESIGN DEL DR FORESTALE CARLO<br>PODDI<br>09072 - CABRAS (OR) |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

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

**Si riferisce a**

|  |              |
|--|--------------|
| Referring to   |              |
| - oggetto<br>item  | Analizzatore |
| - costruttore<br>manufacturer                            | 01-dB        |
| - modello<br>model                                       | FUSION       |
| - matricola<br>serial number                             | 10820        |
| - data di ricevimento oggetto<br>date of receipt of item | 2022-07-04   |
| - data delle misure<br>date of measurements              | 2022-07-04   |
| - registro di laboratorio<br>laboratory reference        | Reg. 03      |

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

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

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

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

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

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

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)



**MARCO SERGENTI**  
05.07.2022  
10:18:30 UTC

**CERTIFICATO TARATURA SETTEMBRE 2022 – 2024 CALBRATORE DI CLASSE 1 MODELLO  
BRUEL&KJAER 4231**



**CENTRO DI TARATURA LAT N° 185**

*Calibration Centre*  
**Laboratorio Accreditato di Taratura**

**Sonora S.r.l.**  
Servizi di Ingegneria Acustica  
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta  
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196  
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com



**LAT N°185**

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/11534**

*Certificate of Calibration*

Pagina 1 di 5  
*Page 1 of 5*

- Data di Emissione: 2022/03/08  
*date of issue*
- cliente LANDSCAPE DESIGN Del Dott. Forestale Carlo Poddi  
*customer*
- destinatario LANDSCAPE DESIGN Del Dott. Forestale Carlo Poddi  
*addressee*
- richiesta 108/22  
*application*
- in data 2022/03/01  
*date*

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la tracciabilità 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 Bruel & Kjaer  
*manufacturer*
- modello 4231  
*model*
- matricola 2313738  
*serial number*
- data delle misure 2022/03/08  
*date of measurements*
- registro di laboratorio 11534  
*laboratory reference*

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

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*

*Carlo Poddi*

**SCHEDA INVERTER E TRASFORMATORE POWER ELETTRONICS**



# TECHNICAL REPORT

SOUND PRESSURE LEVEL  
IN FREEMAQ<sup>®</sup> PCSK/FREESUN<sup>®</sup> HEMK  
GEN3 INVERTERS

|                 |  |                 |              |  |
|-----------------|--|-----------------|--------------|--|
| <b>SUBJECT</b>  | SOUND PRESSURE LEVEL IN FREEMAQ PCSK/ FREESUN HEMK INVERTERS |                 |              |  |
| <b>REVIEW</b>   | A  |                 |              |  |
| <b>DATE</b>     | 29.03.2022   | <b>DOCUMENT</b> | FSIC290322AI |  |
| <b>AUTHOR</b>   | S. Benavent  |                 |              |  |
| <b>APPROVED</b> | A. Fernández   | <b>PAGES</b>    | 20           |  |

**INDEX**

**1. AIM ..... 3**

**2. NOISE LEVEL ..... 12**

**3. PROPAGATION ..... 14**

**4. CONCLUSIONS ..... 17**

**5. EQUIPMENT..... 18**

**6. PICTURES ..... 19**

## 1. AIM

The scope of this report is to communicate the results obtained during the Sound Pressure Level tests performed by Power Electronics in the Freesun PCS/HEMK inverters according to ISO 9614-1:1993.

According to the definition 3.1 *Sound Pressure Level*,  $L_p$  is twenty times the logarithm to the base ten of the ratio of a given sound pressure ( $P$ ) to a reference sound pressure of  $20 \mu Pa$  ( $P_0$ ), expressed in decibels, dB.

$$L_p = 20 \log \frac{P}{P_0} [dB]$$



The following inverter models are included in this report:

### TECHNICAL CHARACTERISTICS

### FREESUN HEMK 690V

|            |  | FRAME 2  | FRAME 3  | FRAME 4  |
|------------|--|--|----------|----------|
| REFERENCES |  | FS2195K  | FS3290K  | FS4390K  |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>    | 2195   | 3290     | 4390     |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>    | 2035   | 3055     | 4075     |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C                 | 1837   | 2756     | 3674     |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                     | 690V ±10%  |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                    | 50/60Hz  |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)               | < 3% per IEEE519   |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>         | 0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                                 | 976V - 1500V   |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                               | 1500V  |          |          |
|            | Number of Inputs                                 | Up to 20   | Up to 30 | Up to 40 |
|            | Max. DC Continuous Current (A) <sup>[3]</sup>    | 2295   | 3443     | 4590     |
|            | Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[3]</sup> | 3470   | 5205     | 6940     |
|            | Number of Freemaq DC/DC <sup>[3]</sup>           | Up to 4  |          |          |

### TECHNICAL CHARACTERISTICS

### FREESUN HEMK 660V

|            |  | FRAME 2  | FRAME 3  | FRAME 4  |
|------------|--|--|----------|----------|
| REFERENCES |  | FS2101K  | FS3151K  | FS4200K  |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>    | 2100   | 3150     | 4200     |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>    | 1950   | 2925     | 3900     |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C                 | 1837   | 2756     | 3674     |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                     | 660V ±10%  |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                    | 50/60Hz  |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)               | < 3% per IEEE519   |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>         | 0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                                 | 934V - 1500V   |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                               | 1500V  |          |          |
|            | Number of Inputs                                 | Up to 20   | Up to 30 | Up to 40 |
|            | Max. DC Continuous Current (A) <sup>[3]</sup>    | 2295   | 3443     | 4590     |
|            | Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[3]</sup> | 3470   | 5205     | 6940     |
|            | Number of Freemaq DC/DC <sup>[3]</sup>           | Up to 4  |          |          |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREESUN HEMK 645V**

|            |  | FRAME 2  | FRAME 3  | FRAME 4  |
|------------|--|--|----------|----------|
| REFERENCES |  | FS2055K  | FS3080K  | FS4105K  |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>    | 2055   | 3080     | 4105     |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>    | 1905   | 2855     | 3810     |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C                 | 1837   | 2756     | 3674     |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                     | 645V ±10%  |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                    | 50/60Hz  |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)               | < 3% per IEEE519   |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>         | 0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                                 | 913V - 1500V   |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                               | 1500V  |          |          |
|            | Number of Inputs                                 | Up to 20   | Up to 30 | Up to 40 |
|            | Max. DC Continuous Current (A) <sup>[3]</sup>    | 2295   | 3443     | 4590     |
|            | Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[3]</sup> | 3470   | 5205     | 6940     |
|            | Number of Freemaq DC/DC <sup>[3]</sup>           | Up to 4  |          |          |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREESUN HEMK 630V**

|            |  | FRAME 2  | FRAME 3  | FRAME 4  |
|------------|--|--|----------|----------|
| REFERENCES |  | FS2005K  | FS3005K  | FS4010K  |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>    | 2005   | 3005     | 4010     |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>    | 1860   | 2790     | 3720     |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C                 | 1837   | 2756     | 3674     |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                     | 630V ±10%  |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                    | 50/60Hz  |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)               | < 3% per IEEE519   |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>         | 0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                                 | 891V - 1500V   |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                               | 1500V  |          |          |
|            | Number of Inputs                                 | Up to 20   | Up to 30 | Up to 40 |
|            | Max. DC Continuous Current (A) <sup>[3]</sup>    | 2295   | 3443     | 4590     |
|            | Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[3]</sup> | 3470   | 5205     | 6940     |
|            | Number of Freemaq DC/DC <sup>[3]</sup>           | Up to 4  |          |          |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREESUN HEMK 615V**

|            |  | FRAME 2  | FRAME 3  | FRAME 4  |
|------------|--|--|----------|----------|
| REFERENCES |  | FS1955K  | FS2935K  | FS3915K  |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>    | 1955   | 2935     | 3915     |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>    | 1815   | 2725     | 3635     |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C                 | 1837   | 2756     | 3674     |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                     | 615V ±10%  |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                    | 50/60Hz  |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)               | < 3% per IEEE519   |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>         | 0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                                 | 870V - 1500V   |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                               | 1500V  |          |          |
|            | Number of Inputs                                 | Up to 20   | Up to 30 | Up to 40 |
|            | Max. DC Continuous Current (A) <sup>[3]</sup>    | 2295   | 3443     | 4590     |
|            | Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[3]</sup> | 3470   | 5205     | 6940     |
|            | Number of Freemaq DC/DC <sup>[3]</sup>           | Up to 4  |          |          |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREESUN HEMK 600V**

|            |  | FRAME 2  | FRAME 3  | FRAME 4  |
|------------|--|--|----------|----------|
| REFERENCES |  | FS1910K  | FS2865K  | FS3820K  |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>    | 1910   | 2865     | 3820     |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>    | 1775   | 2660     | 3545     |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C                 | 1837   | 2756     | 3674     |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                     | 600V ±10%  |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                    | 50/60Hz  |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)               | < 3% per IEEE519   |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>         | 0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                                 | 849V - 1500V   |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                               | 1500V  |          |          |
|            | Number of Inputs                                 | Up to 20   | Up to 30 | Up to 40 |
|            | Max. DC Continuous Current (A) <sup>[3]</sup>    | 2295   | 3443     | 4590     |
|            | Max. DC Short Circuit Current (A) <sup>[3]</sup> | 3470   | 5205     | 6940     |
|            | Number of Freemaq DC/DC <sup>[3]</sup>           | Up to 4  |          |          |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 690V**

|            |   | FRAME 2                              | FRAME 3 | FRAME 4 |
|------------|---|--------------------------------------|---------|---------|
| REFERENCES |   | FP2195K                              | FP3290K | FP4390K |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 2195                                 | 3290    | 4390    |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 2035                                 | 3055    | 4075    |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756    | 3674    |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 690V ±10%                            |         |         |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |         |         |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |         |         |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |         |         |
|            | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |         |         |
| DC         | DC Voltage Range                              | 976V - 1500V                         |         |         |
|            | Maximum DC Voltage                            | 1500V                                |         |         |
|            | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |         |         |
|            | Max. DC Continuous Current (A)                | 2295                                 | 3443    | 4590    |
|            | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |         |         |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 690V**

|            |   | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|---|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |   | FP2195K2                             | FP3290K3 | FP4390K2 | FP4390K4 |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 2195                                 | 3290     | 4390     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 2035                                 | 3055     | 4075     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 690V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |          |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                              | 976V - 1500V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                            | 1500V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A)      | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs                  | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 660V**

|            |                                    | FRAME 2                              | FRAME 3 | FRAME 4 |
|------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|
| REFERENCES |                                    | FP2101K                              | FP3151K | FP4200K |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1] | 2100                                 | 3150    | 4200    |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1] | 1950                                 | 2925    | 3900    |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C   | 1837                                 | 2756    | 3674    |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)       | 660V ±10%                            |         |         |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)      | 50/60Hz                              |         |         |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi) | < 3% per IEEE519                     |         |         |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |         |         |
|            | Reactive Power Compensation        | Four quadrant operation              |         |         |
| DC         | DC Voltage Range                   | 934V - 1500V                         |         |         |
|            | Maximum DC Voltage                 | 1500V                                |         |         |
|            | DC Voltage Ripple                  | < 3%                                 |         |         |
|            | Max. DC Continuous Current (A)     | 2295                                 | 3443    | 4590    |
|            | Battery Technology                 | All type of batteries (BMS required) |         |         |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 660V**

|            |  | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |  | FP2101K2                             | FP3151K3 | FP4200K2 | FP4200K4 |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]       | 2100                                 | 3150     | 4200     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]       | 1950                                 | 2925     | 3900     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C         | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)             | 660V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)            | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)       | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]            | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation              | Four quadrant operation              |          |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                         | 934V - 1500V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                       | 1500V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                        | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A) | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                       | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs             | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 645V**

|            |                                    | FRAME 2                              | FRAME 3 | FRAME 4 |
|------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|
| REFERENCES |                                    | FP2055K                              | FP3080K | FP4105K |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1] | 2055                                 | 3080    | 4105    |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1] | 1905                                 | 2855    | 3810    |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C   | 1837                                 | 2756    | 3674    |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)       | 645V ±10%                            |         |         |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)      | 50/60Hz                              |         |         |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi) | < 3% per IEEE519                     |         |         |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |         |         |
|            | Reactive Power Compensation        | Four quadrant operation              |         |         |
| DC         | DC Voltage Range                   | 913V - 1500V                         |         |         |
|            | Maximum DC Voltage                 | 1500V                                |         |         |
|            | DC Voltage Ripple                  | < 3%                                 |         |         |
|            | Max. DC Continuous Current (A)     | 2295                                 | 3443    | 4590    |
|            | Battery Technology                 | All type of batteries (BMS required) |         |         |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 645V**

|            |  | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |  | FP2055K2                             | FP3080K3 | FP4105K2 | FP4105K4 |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]       | 2055                                 | 3080     | 4105     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]       | 1905                                 | 2855     | 3810     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C         | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)             | 645V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)            | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)       | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]            | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation              | Four quadrant operation              |          |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                         | 913V - 1500V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                       | 1500V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                        | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A) | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                       | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs             | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 630V**

|            |                                    | FRAME 2                              | FRAME 3 | FRAME 4 |  |
|------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|--|
| REFERENCES |                                    | FP2005K                              | FP3005K | FP4010K |  |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1] | 2005                                 | 3005    | 4010    |  |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1] | 1860                                 | 2790    | 3720    |  |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C   | 1837                                 | 2756    | 3674    |  |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)       | 630V ±10%                            |         |         |  |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)      | 50/60Hz                              |         |         |  |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi) | < 3% per IEEE519                     |         |         |  |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |         |         |  |
|            | Reactive Power Compensation        | Four quadrant operation              |         |         |  |
| DC         | DC Voltage Range                   | 891V - 1500V                         |         |         |  |
|            | Maximum DC Voltage                 | 1500V                                |         |         |  |
|            | DC Voltage Ripple                  | < 3%                                 |         |         |  |
|            | Max. DC Continuous Current (A)     | 2295                                 | 3443    | 4590    |  |
|            | Battery Technology                 | All type of batteries (BMS required) |         |         |  |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 630V**

|            |  | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |  | FP2005K2                             | FP3005K3 | FP4010K2 | FP4010K4 |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]       | 2005                                 | 3005     | 4010     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]       | 1860                                 | 2790     | 3720     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C         | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)             | 630V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)            | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)       | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]            | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation              | Four quadrant operation              |          |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                         | 891V - 1500V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                       | 1500V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                        | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A) | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                       | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs             | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 615V**

|                   |   | FRAME 2                              | FRAME 3        | FRAME 4        |
|-------------------|---|--------------------------------------|----------------|----------------|
| <b>REFERENCES</b> |   | <b>FP1955K</b>                       | <b>FP2935K</b> | <b>FP3915K</b> |
| <b>AC</b>         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 1955                                 | 2935           | 3915           |
|                   | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 1815                                 | 2725           | 3635           |
|                   | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756           | 3674           |
|                   | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 615V ±10%                            |                |                |
|                   | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |                |                |
|                   | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |                |                |
|                   | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |                |                |
|                   | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |                |                |
| <b>DC</b>         | DC Voltage Range                              | 870V - 1500V                         |                |                |
|                   | Maximum DC Voltage                            | 1500V                                |                |                |
|                   | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |                |                |
|                   | Max. DC Continuous Current (A)                | 2295                                 | 3443           | 4590           |
|                   | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |                |                |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 615V**

|                   |   | FRAME 2                              | FRAME 3         | FRAME 4         |                 |
|-------------------|---|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>REFERENCES</b> |   | <b>FP1955K2</b>                      | <b>FP2935K3</b> | <b>FP3915K2</b> | <b>FP3915K4</b> |
| <b>AC</b>         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 1955                                 | 2935            | 3915            |                 |
|                   | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 1815                                 | 2725            | 3635            |                 |
|                   | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756            | 3674            |                 |
|                   | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 600V ±10%                            |                 |                 |                 |
|                   | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |                 |                 |                 |
|                   | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |                 |                 |                 |
|                   | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |                 |                 |                 |
|                   | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |                 |                 |                 |
| <b>DC</b>         | DC Voltage Range                              | 870V - 1500V                         |                 |                 |                 |
|                   | Maximum DC Voltage                            | 1500V                                |                 |                 |                 |
|                   | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |                 |                 |                 |
|                   | Max. DC Continuous Current per Input (A)      | 1148                                 | 1148            | 2295            | 1148            |
|                   | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |                 |                 |                 |
|                   | Number of Separate DC Inputs                  | 2                                    | 3               | 2               | 4               |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 600V**

|                   |   | FRAME 2                              | FRAME 3        | FRAME 4        |
|-------------------|---|--------------------------------------|----------------|----------------|
| <b>REFERENCES</b> |   | <b>FP1910K</b>                       | <b>FP2865K</b> | <b>FP3820K</b> |
| <b>AC</b>         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 1910                                 | 2865           | 3820           |
|                   | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 1775                                 | 2660           | 3545           |
|                   | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756           | 3674           |
|                   | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 600V ±10%                            |                |                |
|                   | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |                |                |
|                   | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |                |                |
|                   | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |                |                |
|                   | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |                |                |
| <b>DC</b>         | DC Voltage Range                              | 849V - 1500V                         |                |                |
|                   | Maximum DC Voltage                            | 1500V                                |                |                |
|                   | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |                |                |
|                   | Max. DC Continuous Current (A)                | 2295                                 | 3443           | 4590           |
|                   | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |                |                |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 600V**

|            |  | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |  | FP1910K2                             | FP2865K3 | FP3820K2 | FP3820K4 |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]       | 1910                                 | 2865     | 3820     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]       | 1775                                 | 2660     | 3545     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C         | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)             | 600V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)            | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)       | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]            | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation              | Four quadrant operation              |          |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                         | 849V - 1500V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                       | 1500V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                        | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A) | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                       | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs             | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 530V**

|            |                                    | FRAME 2                              | FRAME 3 | FRAME 4 |
|------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|
| REFERENCES |                                    | FP1685K                              | FP2530K | FP3370K |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1] | 1685                                 | 2530    | 3370    |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1] | 1565                                 | 2350    | 3130    |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C   | 1837                                 | 2756    | 3674    |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)       | 530V ±10%                            |         |         |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)      | 50/60Hz                              |         |         |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi) | < 3% per IEEE519                     |         |         |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |         |         |
|            | Reactive Power Compensation        | Four quadrant operation              |         |         |
| DC         | DC Voltage Range                   | 750V - 1300V                         |         |         |
|            | Maximum DC Voltage                 | 1300V                                |         |         |
|            | DC Voltage Ripple                  | < 3%                                 |         |         |
|            | Max. DC Continuous Current (A)     | 2295                                 | 3443    | 4590    |
|            | Battery Technology                 | All type of batteries (BMS required) |         |         |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 530V**

|            |  | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |  | FP1685K2                             | FP2530K3 | FP3370K2 | FP3370K4 |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]       | 1685                                 | 2530     | 3370     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]       | 1565                                 | 2350     | 3130     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C         | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)             | 530V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)            | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)       | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]            | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation              | Four quadrant operation              |          |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                         | 750V - 1300V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                       | 1300V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                        | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A) | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                       | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs             | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 500V**

|            |   | FRAME 2                              | FRAME 3 | FRAME 4 |
|------------|---|--------------------------------------|---------|---------|
| REFERENCES |   | FP1590K                              | FP2385K | FP3180K |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 1590                                 | 2385    | 3180    |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 1475                                 | 2215    | 2955    |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756    | 3674    |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 500V ±10%                            |         |         |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |         |         |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |         |         |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |         |         |
|            | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |         |         |
| DC         | DC Voltage Range                              | 708V - 1250V                         |         |         |
|            | Maximum DC Voltage                            | 1250V                                |         |         |
|            | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |         |         |
|            | Max. DC Continuous Current (A)                | 2295                                 | 3443    | 4590    |
|            | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |         |         |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ MULTI PCSK 500V**

|            |   | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|---|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |   | FP1590K2                             | FP2385K3 | FP3180K2 | FP3180K4 |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 1590                                 | 2385     | 3180     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 1475                                 | 2215     | 2955     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 500V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |          |          |          |
| DC         | DC Voltage Range                              | 708V - 1250V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                            | 1250V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A)      | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs                  | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS**

**FREEMAQ PCSK 480V**

|            |   | FRAME 2                              | FRAME 3 | FRAME 4 |
|------------|---|--------------------------------------|---------|---------|
| REFERENCES |   | FP1525K                              | FP2290K | FP3055K |
| AC         | AC Output Power (kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup> | 1525                                 | 2290    | 3055    |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup> | 1415                                 | 2125    | 2840    |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C              | 1837                                 | 2756    | 3674    |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)                  | 480V ±10%                            |         |         |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)                 | 50/60Hz                              |         |         |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)            | < 3% per IEEE519                     |         |         |
|            | Power Factor (cosine phi) <sup>[2]</sup>      | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |         |         |
|            | Reactive Power Compensation                   | Four quadrant operation              |         |         |
| DC         | DC Voltage Range                              | 679V - 1200V                         |         |         |
|            | Maximum DC Voltage                            | 1200V                                |         |         |
|            | DC Voltage Ripple                             | < 3%                                 |         |         |
|            | Max. DC Continuous Current (A)                | 2295                                 | 3443    | 4590    |
|            | Battery Technology                            | All type of batteries (BMS required) |         |         |

**TECHNICAL CHARACTERISTICS****FREEMAQ MULTI PCSK 480V**

|            |  | FRAME 2                              | FRAME 3  | FRAME 4  |          |
|------------|--|--------------------------------------|----------|----------|----------|
| REFERENCES |  | FP1525K2                             | FP2290K3 | FP3055K2 | FP3055K4 |
| <b>AC</b>  | AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]       | 1525                                 | 2290     | 3055     |          |
|            | AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]       | 1415                                 | 2125     | 2840     |          |
|            | Max. AC Output Current (A) @40°C         | 1837                                 | 2756     | 3674     |          |
|            | Operating Grid Voltage (VAC)             | 480V ±10%                            |          |          |          |
|            | Operating Grid Frequency (Hz)            | 50/60Hz                              |          |          |          |
|            | Current Harmonic Distortion (THDi)       | < 3% per IEEE519                     |          |          |          |
|            | Power Factor (cosine phi) [2]            | 0.5 leading ... 0.5 lagging          |          |          |          |
|            | Reactive Power Compensation              | Four quadrant operation              |          |          |          |
| <b>DC</b>  | DC Voltage Range                         | 679V - 1200V                         |          |          |          |
|            | Maximum DC Voltage                       | 1200V                                |          |          |          |
|            | DC Voltage Ripple                        | < 3%                                 |          |          |          |
|            | Max. DC Continuous Current per Input (A) | 1148                                 | 1148     | 2295     | 1148     |
|            | Battery Technology                       | All type of batteries (BMS required) |          |          |          |
|            | Number of Separate DC Inputs             | 2                                    | 3        | 2        | 4        |

## 2. NOISE LEVEL

HEMK GEN3 Solar Inverter was tested in an outdoor location. The HEMK GEN3 Solar Inverter was operation under typical (daylight) conditions. The HEMK GEN3 Solar Inverter was measured on a grid 1 m away around the equipment as detailed in IEC 62109-1 at 1.5 m height. Individual measurements showing the sound pressure are shown below for each measurement point. The left-side is ventilation exhaust and the right-side AC connected to the grid through a MV transformer.

### INVERTERS LOCATION



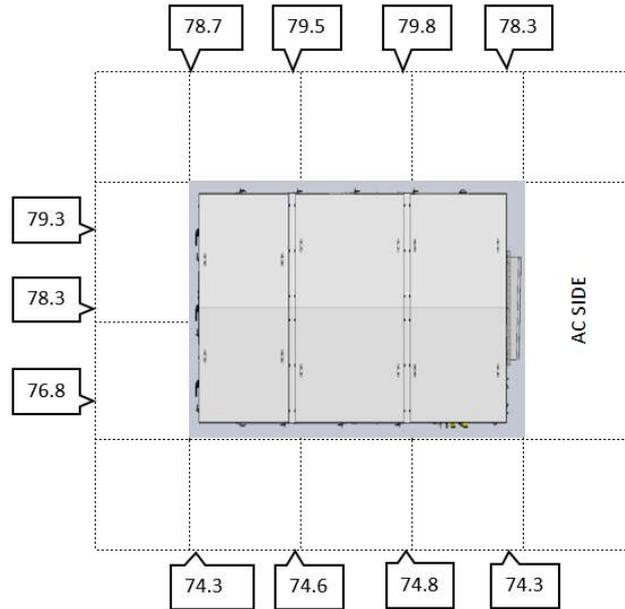
### METEREOLOGICAL CONDITIONS

| DATE<br>[YYYY-MM-DD] | Max.<br>Temperature<br>[°C] | Avg.<br>Temperature<br>[°C] | Min.<br>Temperature<br>[°C] | Max. Wind<br>speed<br>[km/h] | Rain<br>[mm] |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------|
| 2022-03-15           | 18                          | 14.9                        | 11.8                        | 32                           | 0            |

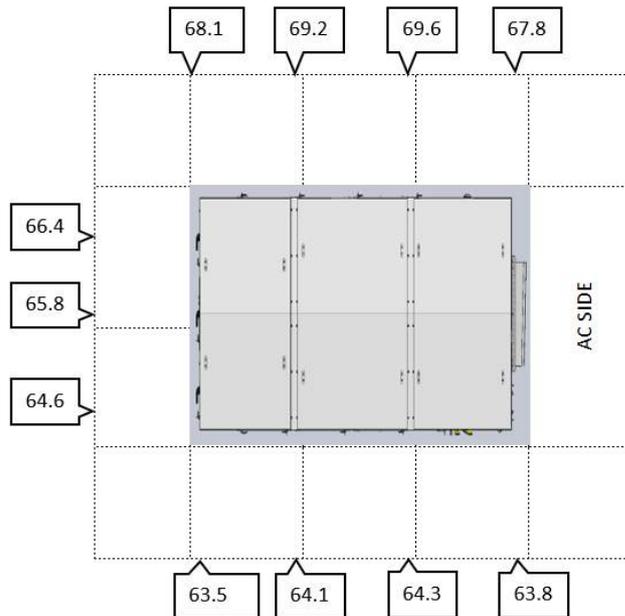
### MEASUREMENT CONDITIONS

- Microphone orientation: Horizontal
- No background noise potentially impacting on the measurements (if the inverter is turned off the sound pressure levels measured at all positions around the equipment fall more than 10dB)

**80% FAN SPEED**



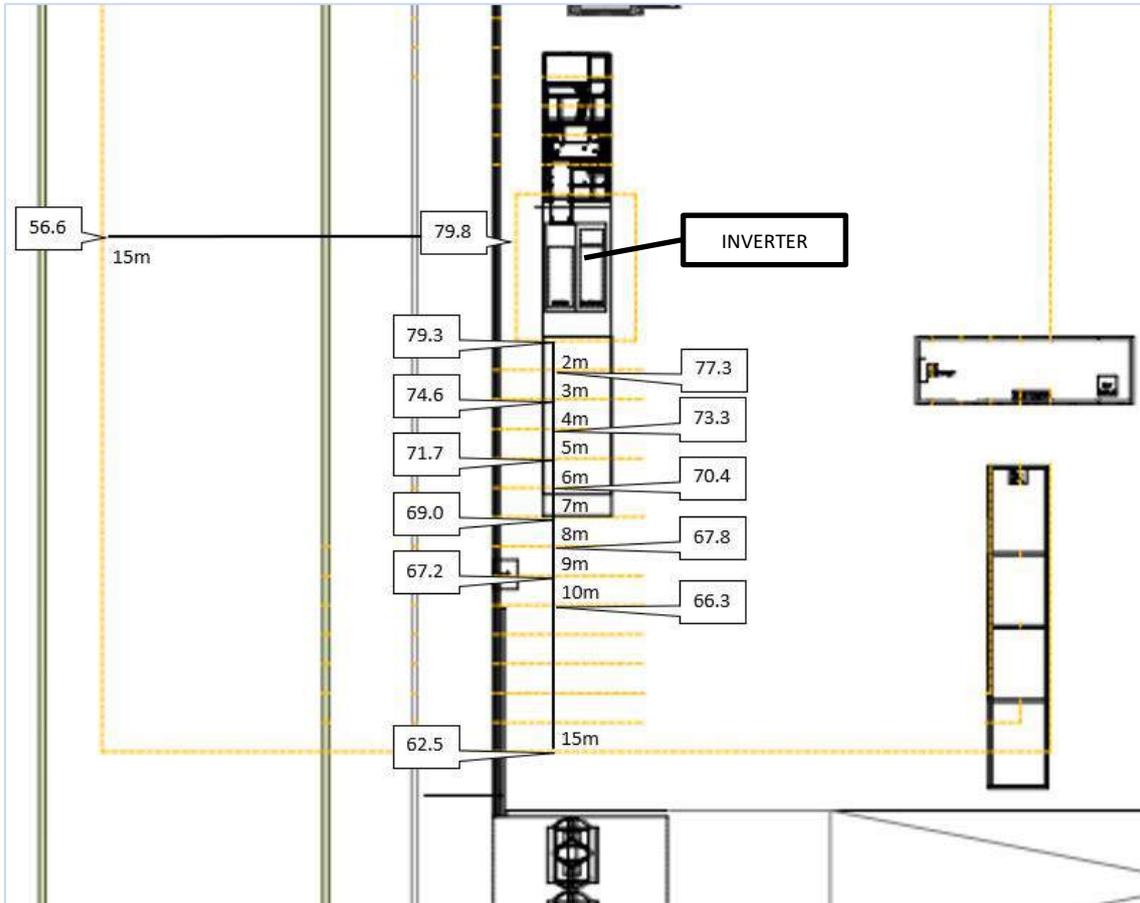
**50% FAN SPEED**



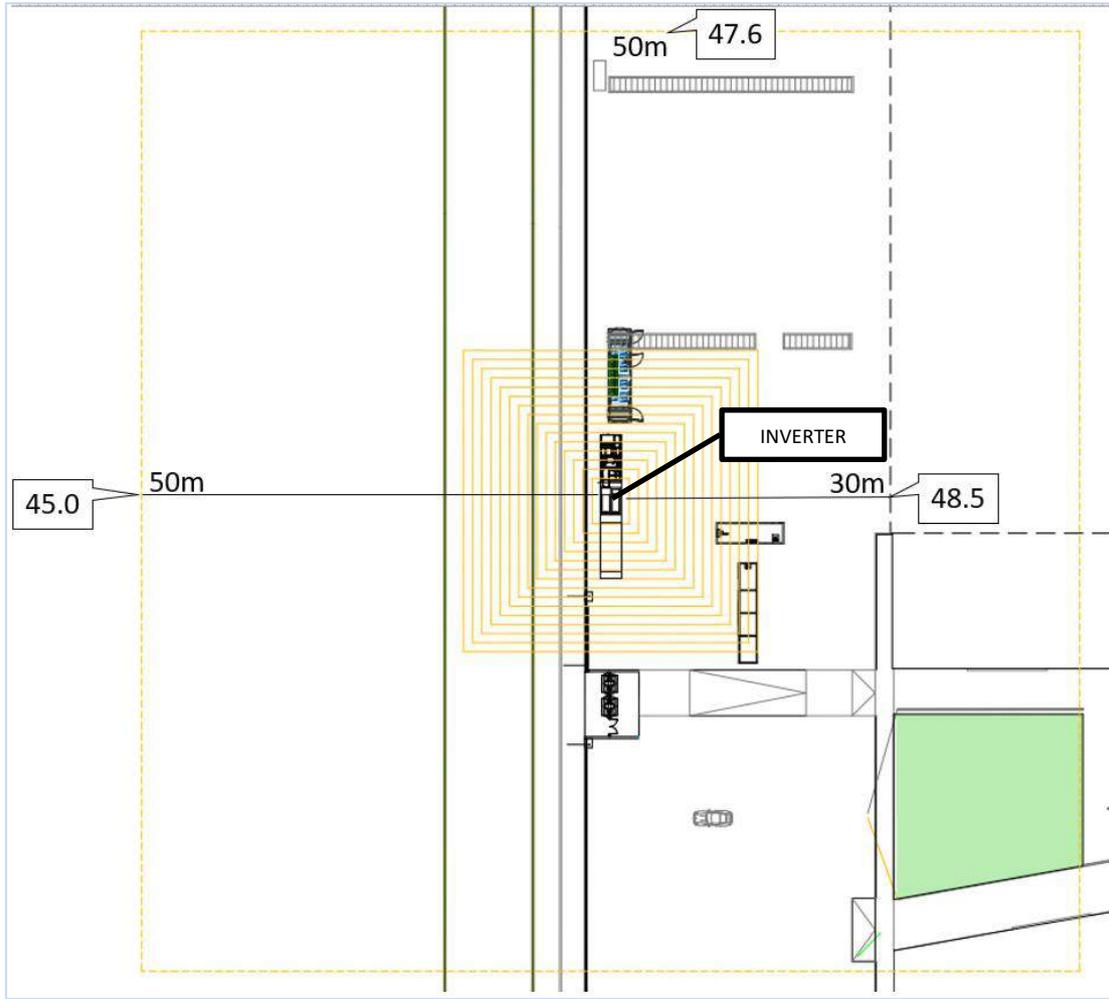
### 3. PROPAGATION

Following measurements are made from the worst cases up to 15m and 50m, the average value in one minute of reading is considered, the measurements are discarded and repeated at the points where the ambient noise has disturbed the measurement.

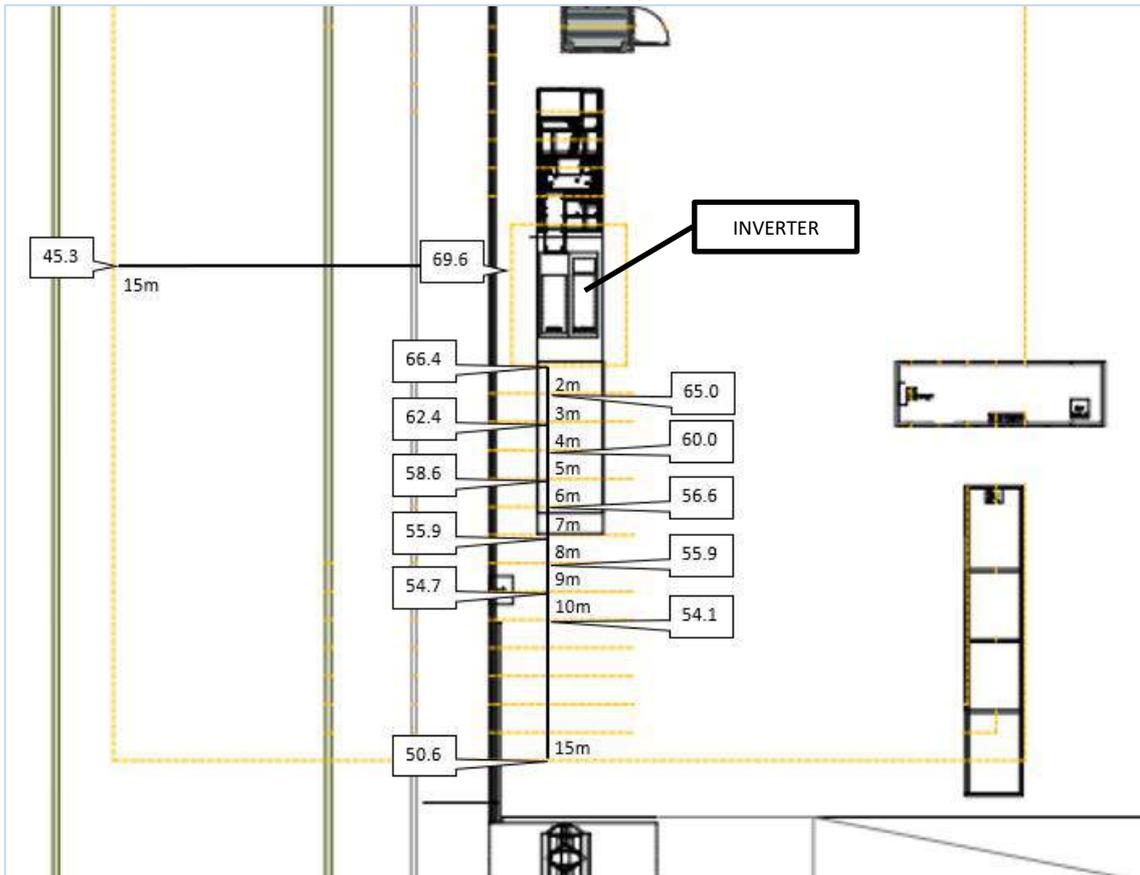
80% FAN SPEED – up to 15m



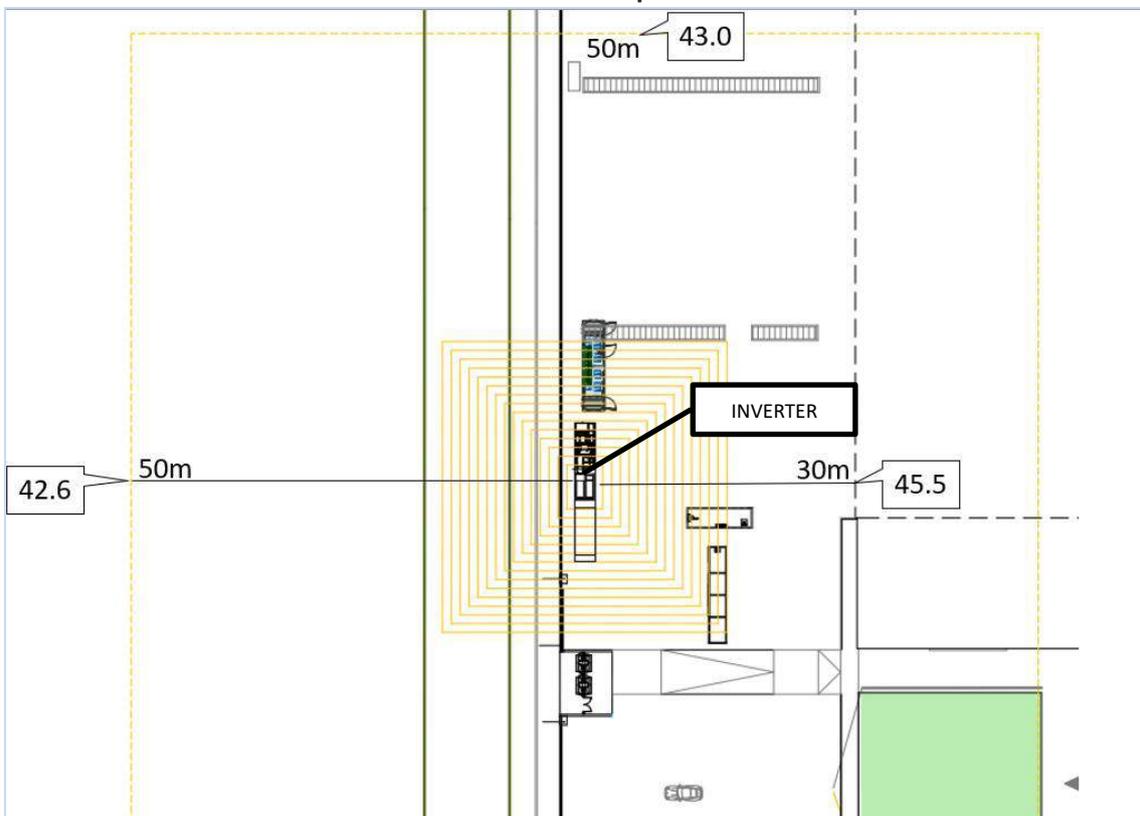
**80% FAN SPEED – up to 50m**



50% FAN SPEED – up to 15m



50% FAN SPEED – up to 50m

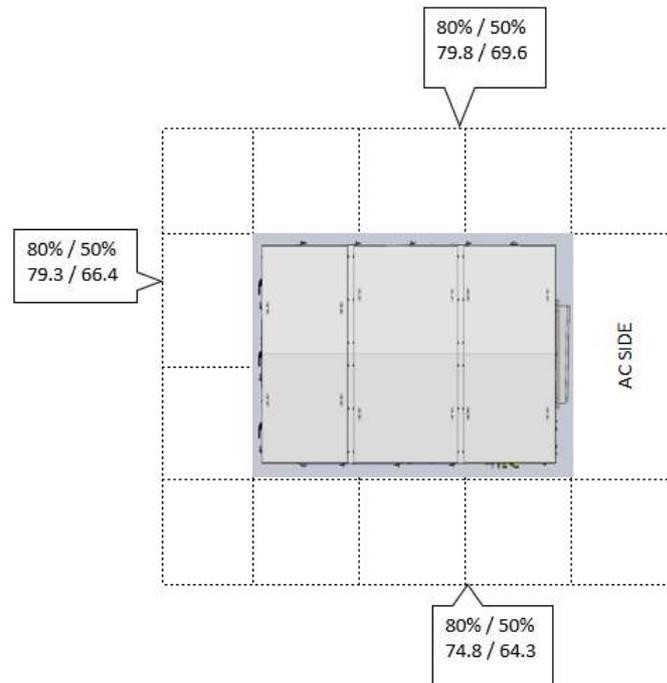


With the data provided and knowing that the sound is attenuated by 6dB at twice the distance from the source, any distance in open field can be calculated.

#### 4. CONCLUSIONS

Reducing the speed of the cyclonic fans from 80% to 50% implies a reduction in the noise level depending on the orientation of the equipment as follows:

- DC input: 10.5dB
- Ventilation exhaust: 12dB reduction
- Power modules: 10.2dB



We can see that 50 m away from the equipment the noise level is under 43 dBa.

## 5. EQUIPMENT

### SOUND LEVEL METTER

BRAND: NTI-AUDI

MODEL: XL2-TA - HANDHELD AUDIO AND ACOUSTIC ANALYZER

Serial number: A2A-14060-E0

Firmware: V4.03

### MICROPHONE

BRAND: NTI-AUDI

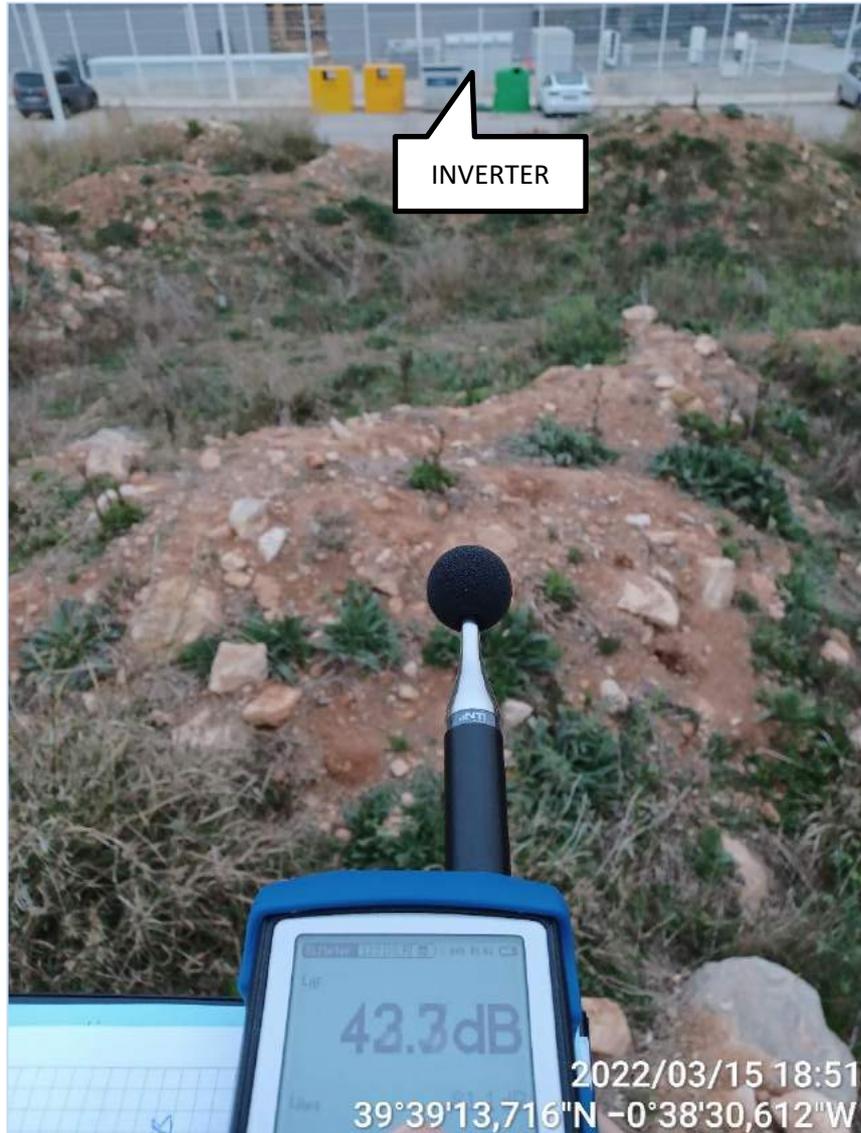
MODEL: M2340 – CLASS 1 MEASUREMENT MICROPHONE

## Technical Data Measurement Microphones

|   | M2230   | M2340<br>(with self-test)           | M2211                             | M2215<br>(high levels)            | M4261  |
|---|---|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Classification with XL2 according to IEC 61672, ANSI S1.4 | Class 1 Certified   | Class 1                             | Frequency Response Class 1        |                                   | Class 2  |
| Consisting of   | PreAmplifier MA220 + MC230 or MC230A Capsule  | PreAmplifier MA230 + MC230A Capsule | PreAmplifier MA220 + Capsule 7052 | PreAmplifier MA220 + Capsule 7056 | M4261 microphone with permanently installed capsule  |
| Microphone Type   | Omnidirectional, pre-polarized condenser, free field microphone   |                                     |                                   |                                   |  |
| Capsule / Transducer                                      | 1/2" detachable with 60UNS2 thread, type WS2F according IEC 61094-4   |                                     |                                   |                                   | 1/4" permanently installed   |
| PreAmplifier Type   | MA220   | MA230                               | MA220                             |                                   | -  |
| System Self-test (CIC)                                    | -   | with XL2                            | -                                 |                                   | -  |
| Flatness tolerance bands typical                          | ±1 dB @ 5 Hz - 20 Hz<br>±1 dB @ >20 Hz - 4 kHz<br>±1.5 dB @ >4 kHz - 10 kHz<br>±2 dB @ >10 kHz - 16 kHz<br>±3 dB @ >16 kHz - 20 kHz |                                     |                                   |                                   | +1/-4.5 dB @ 5 Hz - 20 Hz<br>±1.5 dB @ >20 Hz - 4 kHz<br>±3 dB @ >4 kHz - 10 kHz<br>±4.5 dB @ >10 kHz - 16 kHz<br>±5 dB @ >16 kHz - 20 kHz |
| Actual Frequency Response                                 | freely available as Excel-data, register microphone at My NTi Audio and contact info@nti-audio.com                                  |                                     |                                   |                                   |  |
| Frequency Range   | 5 Hz - 20 kHz   |                                     |                                   |                                   |  |
| Residual Noise Floor typical                              | 16 dB(A)  | 17dB(A)                             | 21 dB(A)                          | 25 dB(A)                          | 27 dB(A)   |
| Maximum SPL @ THD 3%, 1 kHz, S_typical                    | 137 dB SPL  | 138 dB SPL                          | 144 dB SPL                        | 153 dB SPL                        | 142 dB SPL   |

|  | M2230  | M2340<br>(with self-test) | M2211                       | M2215<br>(high levels)     | M4261                        |
|--|--|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Sensitivity typical @ 1 kHz            | -27.5 dBV/Pa ±2 dB (42 mV/Pa)  |                           | -34 dBV/Pa ±3 dB (20 mV/Pa) | -42 dBV/Pa ±3 dB (8 mV/Pa) | -36 dBV/Pa ±3 dB (16 mV/Pa)  |
| Temperature Coefficient                | < -0.01 dB / °C  |                           | < ±0.015 dB / °C            |                            | < ±0.02 dB / °C              |
| Temperature Range                      | -10°C to +50°C (14°F to 122°F)   |                           |                             |                            | 0°C to +40°C (32°F to 104°F) |
| Pressure Coefficient                   | -0.005 dB / kPa  |                           | -0.02 dB / kPa              |                            | -0.04 dB / kPa               |
| Influence of Humidity (non-condensing) | < ±0.05 dB   |                           |                             |                            | < ±0.4 dB                    |
| Humidity                               | 5% to 90% RH, non-condensing   |                           |                             |                            |                              |
| Long-term Stability                    | > 250 years / dB   |                           |                             |                            | -                            |
| Power Supply                           | 48 VDC phantom power   |                           |                             |                            |                              |
| Current Consumption typical            | 2.3 mA   | 0.8 mA                    | 2.3 mA                      |                            | 1.7 mA                       |
| Electronic Data Sheet                  | NTi Audio ASD in accordance with IEEE P1451.4 V1.0, Class 2, Template 27 |                           |                             |                            |                              |
| Output Impedance                       | 100 Ohm balanced   |                           |                             |                            |                              |
| Connector                              | Balanced 3-pole XLR  |                           |                             |                            |                              |
| Diameter Dimensions                    | 20.5 mm (0.8")   |                           |                             |                            |                              |
| Length Dimensions                      | 154 mm (6.1")  |                           | 150 mm (5.9")               |                            |                              |
| Weight                                 | 100 g (3.53 oz)  |                           |                             |                            | 83 g (2.93 oz)               |
| Environmental Protection               | IP51   |                           |                             |                            |                              |
| Windscreen Diameter                    | 50 mm (2")   | 90 mm (3.5")              | 33 mm (1.3")                | 33 mm (1.3")               | 33 mm (1.3")                 |
| Scope of Supply                        | Windscreen, Microphone Holder with Adapter 5/8" - 3/8", Manual           |                           |                             |                            |                              |
| NTi Audio #                            | 600 040 050  | 600 040 230               | 600 040 022                 | 600 040 045                | 600 040 070                  |

## 6. PICTURES

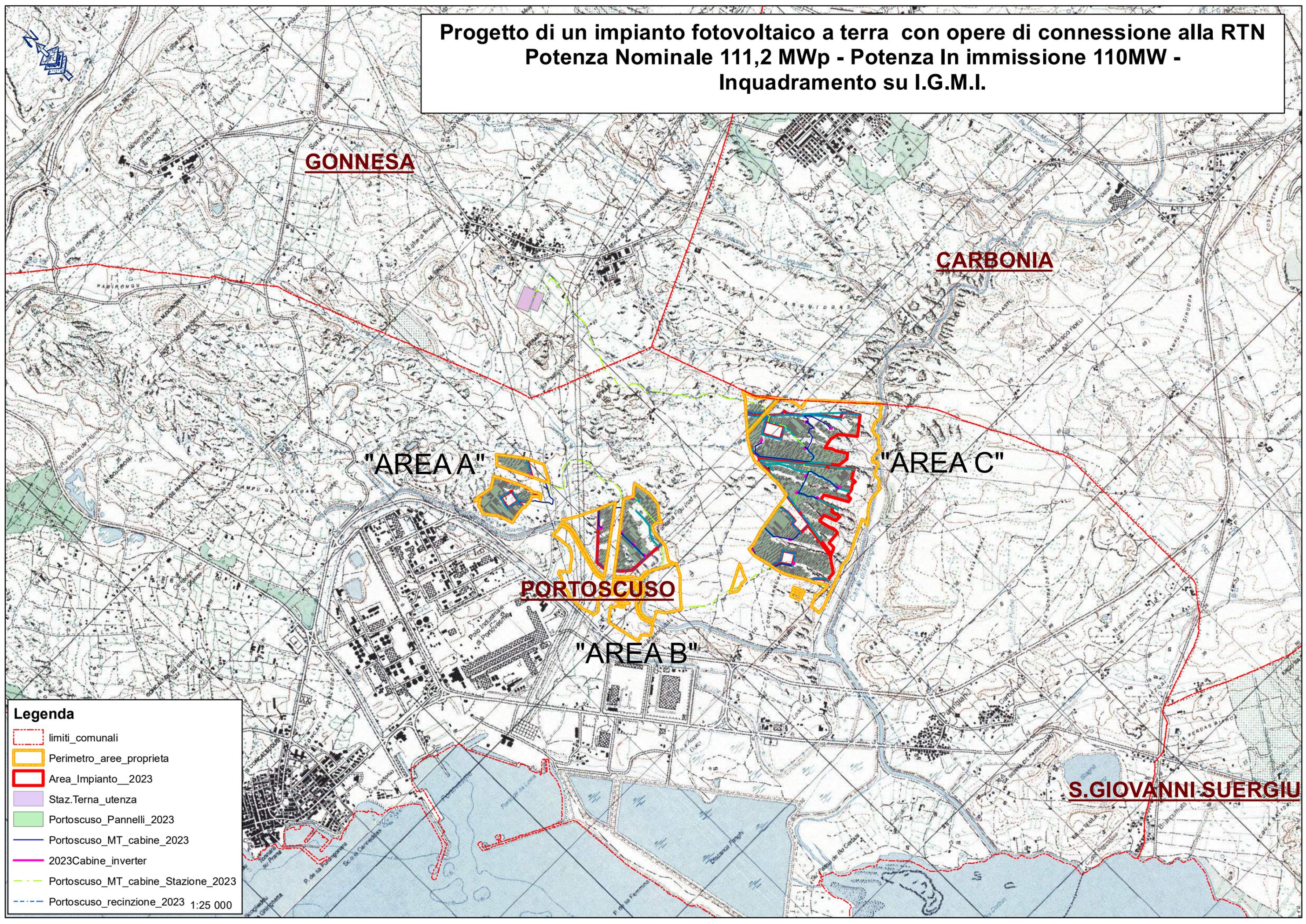


*Pic. 1. 50m from the inverter*



Pic. 2. 30m from the inverter, inside a building.

**Progetto di un impianto fotovoltaico a terra con opere di connessione alla RTN  
Potenza Nominale 111,2 MWp - Potenza In immissione 110MW -  
Inquadramento su I.G.M.I.**



**GONNESA**

**CARBONIA**

"AREA A"

"AREA C"

**PORTOSCUSO**

"AREA B"

**S.GIOVANNI SUERGIU**

**Legenda**

- limiti\_comunali
- Perimetro\_aree\_proprieta
- Area\_Impianto\_2023
- Staz.Terna\_utilenza
- Portoscuso\_Pannelli\_2023
- Portoscuso\_MT\_cabine\_2023
- 2023Cabine\_inverter
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Stazione\_2023
- Portoscuso\_recinzione\_2023

1:25 000

**Progetto di un impianto fotovoltaico a terra con opere di connessione alla RTN  
Potenza Nominale 111,2 MWp - Potenza In immissione 110MW -  
Inquadramento su Carta Tecnica Regionale C.T.R.**

**GONNESA**

**CARBONIA**

"AREA A"

"AREA B"

"AREA C"

**PORTOSCUSO**

**Legenda**

- limiti\_comunali
- Perimetro\_aree\_proprieta
- Area\_Impianto\_2023
- Staz.Terna\_utilita
- Portoscuso\_Pannelli\_2023
- Portoscuso\_MT\_cabine\_2023
- 2023Cabine\_inverter
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Stazione\_2023
- Portoscuso\_recinzione\_2023 1:10 000

**Progetto di un impianto fotovoltaico a terra con opere di connessione alla RTN  
Potenza Nominale 111,2 MWp - Potenza In immissione 110MW -  
Inquadramento su Ortofoto**

**GONNESA**

**CARBONIA**

**"AREA A"**

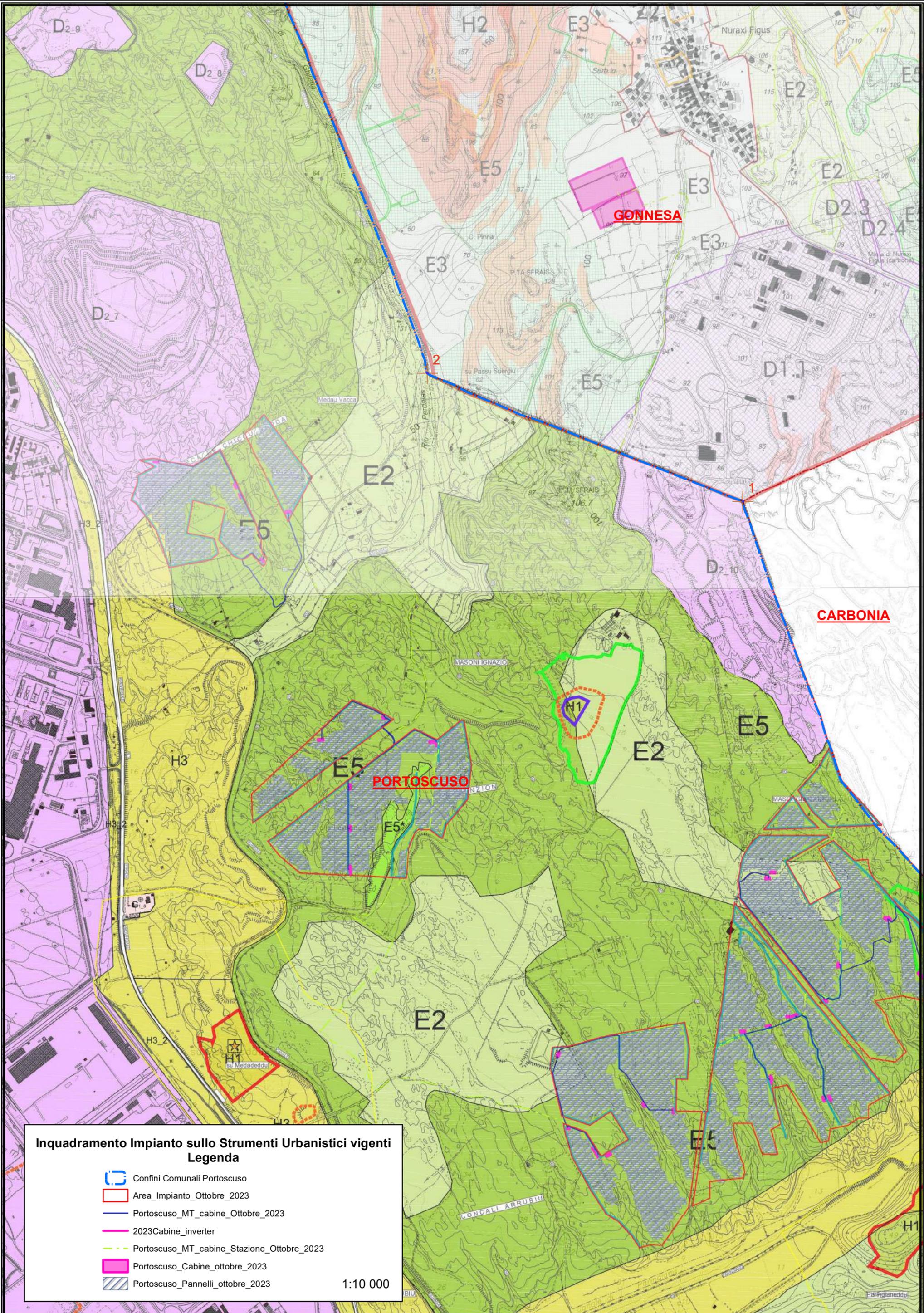
**"AREA B"**

**"AREA C"**

**PORTOSCUSO**

**Legenda**

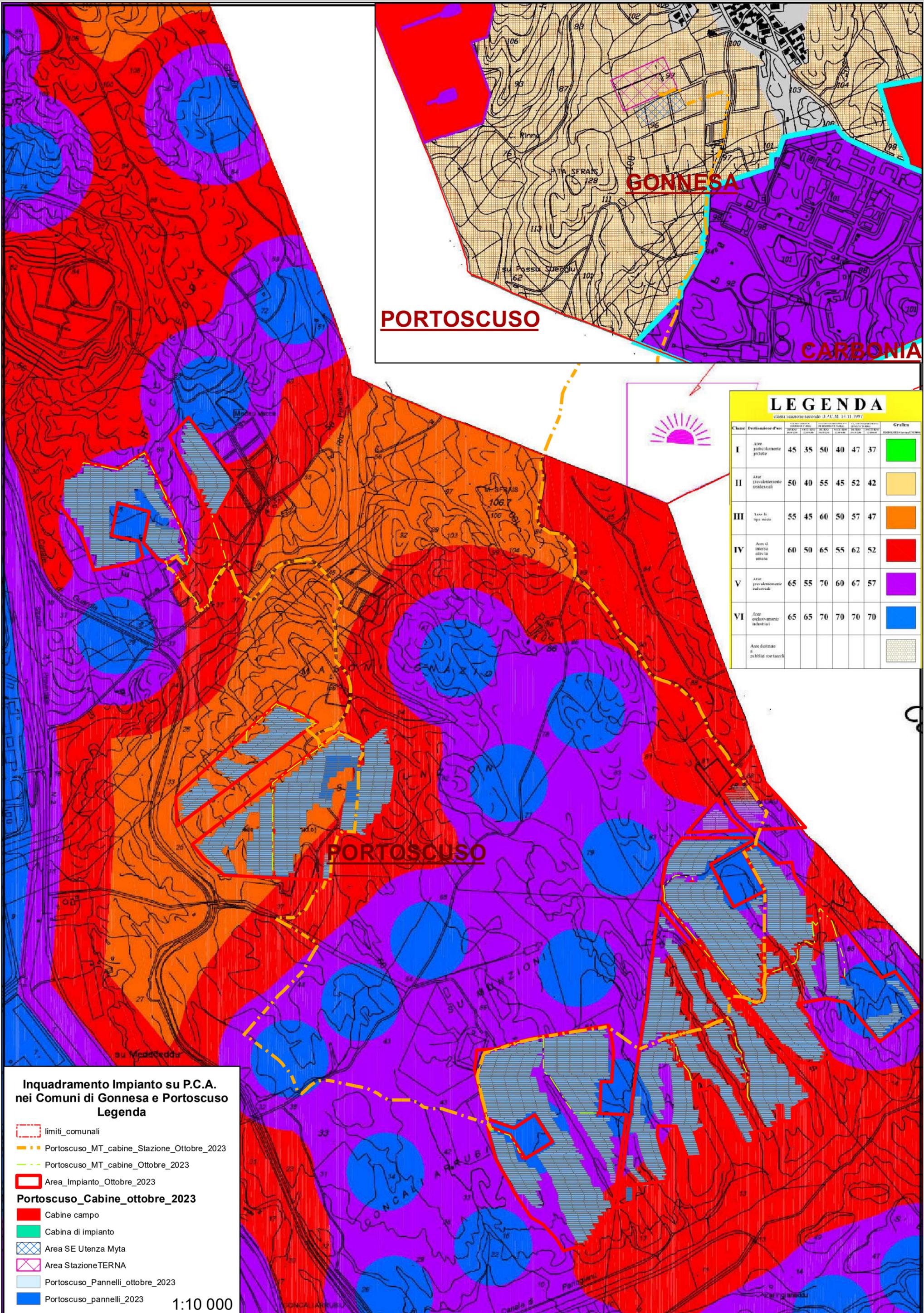
- limiti\_comunali
- Perimetro\_aree\_proprieta
- Area\_Impianto\_2023
- Staz.Terna\_utilita
- Portoscuso\_Pannelli\_2023
- Portoscuso\_MT\_cabine\_2023
- 2023Cabine\_inverter
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Stazione\_2023
- Portoscuso\_recinzione\_2023 1:10 000



**Inquadramento Impianto sullo Strumenti Urbanistici vigenti  
Legenda**

- Confini Comunali Portoscuso
- Area\_Impianto\_Ottobre\_2023
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Ottobre\_2023
- 2023Cabine\_inverter
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Stazione\_Ottobre\_2023
- Portoscuso\_Cabine\_ottobre\_2023
- Portoscuso\_Pannelli\_ottobre\_2023

1:10 000



**PORTOSCUSO**

**GONNESA**

**CARBONIA**

**LEGENDA**

classi zonatorie secondo J.C.M. 14/11/1997

| Classe | Destinazione d'uso                   | colore verde | colore giallo | colore arancione | colore rosso | colore viola | colore blu | Grafica |
|--------|--------------------------------------|--------------|---------------|------------------|--------------|--------------|------------|---------|
| I      | Area particolarmente protette        | 45           | 35            | 50               | 40           | 47           | 37         |         |
| II     | Area prevalentemente residenziali    | 50           | 40            | 55               | 45           | 52           | 42         |         |
| III    | Area di tipo misto                   | 55           | 45            | 60               | 50           | 57           | 47         |         |
| IV     | Area di interesse attività umana     | 60           | 50            | 65               | 55           | 62           | 52         |         |
| V      | Area prevalentemente industriale     | 65           | 55            | 70               | 60           | 67           | 57         |         |
| VI     | Area esclusivamente industriali      | 65           | 65            | 70               | 70           | 70           | 70         |         |
|        | Area destinate a pubblici spettacoli |              |               |                  |              |              |            |         |



**PORTOSCUSO**

**Inquadramento Impianto su P.C.A. nei Comuni di Gonnese e Portoscuso**  
**Legenda**

- limiti comunali
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Statione\_Ottobre\_2023
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Ottobre\_2023
- Area\_Impianto\_Ottobre\_2023
- Portoscuso\_Cabine\_ottobre\_2023**
- Cabine campo
- Cabina di impianto
- Area SE Utanza Myta
- Area Stazione TERNA
- Portoscuso\_Pannelli\_ottobre\_2023
- Portoscuso\_pannelli\_2023

1:10 000

**Progetto di un impianto fotovoltaico a terra con opere di connessione alla RTN**  
**Potenza Nominale 111,2 MWp - Potenza In immissione 110MW -**  
**Individuazione recettori e loro tipologia -area buffer 150-300m dalle sorgenti individuate**



**Legenda**

- limiti\_comunali
- Perimetro\_aree\_proprieta
- Area\_Impianto\_2023
- Portoscuso\_MT\_cabine\_2023
- 2023Cabine\_inverter
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Stazione\_2023
- Portoscuso\_recinzione\_2023
- Staz.Terna\_utilenza
- Portoscuso\_Pannelli\_2023
- Fabbricati\_rurali/abitazioni
- P.Misura\_fono

**distance**

- 300
- Buffer\_150m

**GONNESA**

**CARBONIA**

**PORTOSCUSO**

Misura acustica 1

Misura acustica 2

Misura acustica 3

Misura acustica 5

Misura acustica 4

Misura acustica 6

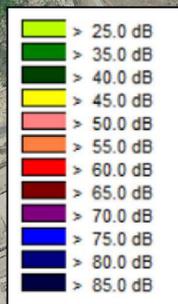
**Progetto di un impianto fotovoltaico a terra con opere di connessione alla RTN**  
**Potenza Nominale 111,2 MWp - Potenza In immissione 110MW -**  
**Rappresentazione Impatto previsionali(Livelli acustici di immissione in fase di esercizio)**



**GONNESA**

**CARBONIA**

**PORTOSCUSO**



**Legenda**

- limiti comunali
- Perimetro aree proprieta
- x P.Misura\_fono
- \* Fabbricati rurali/abitazioni
- Area\_Impianto\_2023
- Portoscuso\_MT\_cabine\_2023
- 2023Cabine\_inverter
- Portoscuso\_MT\_cabine\_Stazione\_2023
- Portoscuso\_recinzione\_2023
- Staz.Terna\_utenza
- Portoscuso\_Pannelli\_2023

**Livelli Acustici previsionali**

- >25 dB(A)
- >30 dB(A)
- >40 dB(A)
- >45 dB(A)
- >50 dB(A)

1:5 000

