

***RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA  
6.342,30 Kw  
(CANTERIZZAZIONE - DISMISSIONE - ESERCIZIO)***

**Committente**

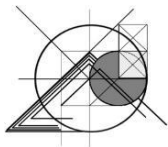
**Green Fourteen S.r.l.**

**Tecnico Competente in Acustica**

**Ubicazione**

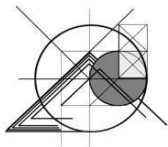
*Loc. Acquas Derettas, snc  
Comune di Carbonia (SU)*

Data: 11 Luglio 2021



## **INDICE**

1- INTRODUZIONE.....	3
2 - LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	4
3 - CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO .....	5
4 - FASI REALIZZATIVE DEL PROGETTO .....	6
4.1 - FASE DI CANTIERE .....	6
4.2 - FASE DI ESERCIZIO .....	10
4.3 - FASE DI DISMISSIONE .....	10
5 - CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA.....	11
6 - CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AMBIENTE .....	14
7 - CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLE SORGENTI .....	15
7.1 - FASE DI CANTIERE E DI DISMISSIONE.....	16
7.2 - FASE DI ESERCIZIO .....	18
8 - CONCLUSIONI.....	20



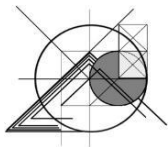
## 1- INTRODUZIONE

La presente relazione viene redatta al fine effettuare una valutazione previsionale dei valori di rumorosità massima prodotti dai mezzi e dai macchinari utilizzati durante la fase cantieristica, di esercizio, manutenzione e di dismissione di un impianto fotovoltaico a suolo di nuova realizzazione, sito in Località Acquas Derettas nel Comune di Carbonia (SU).

La legge quadro sull'inquinamento acustico definisce "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 o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi".

Nella stesura della presente relazione si tiene conto delle disposizioni e delle prescrizioni delle seguenti normative:

- D.P.C.M. 01 marzo 1991 *"Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"*;
- Legge 26 ottobre 1995 n°447 *"Legge quadro sull'inquinamento acustico"*;
- DPCM 14 novembre 1997 *"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"*;
- DPCM 31 marzo 1998 *"Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art.3 comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6,7,8, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico"*;
- *-Legge del 12 febbraio 2002 n. 3: Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico (B.U.R.P. n.25 del 20 febbraio 2002);*
- *D.lgs. n. 194 del 19/8/2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"*;
- *Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4 "Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Criteri per il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale". Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4;*
- *Deliberazione della Giunta regionale 5 aprile 2016, n. 18/19 "Aggiornamento della parte VI delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Requisiti acustici passivi degli edifici. Sostituzione del documento tecnico allegato alla Delib.G.R. n. 50/4 del 16.10.2015"*;
- *Deliberazione della Giunta regionale n. 40/24 del 22/07/2008;*
- *Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008*



## 2 – LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

La presente Relazione Previsionale di Impatto Acustico ha per oggetto il progetto di un impianto fotovoltaico a suolo di nuova realizzazione, commissionato dalla “GREEN FOURTEEN S.R.L.”, che verrà ubicato su un terreno, ricadente nel Comune di Carbonia (SU), precisamente in Località Acquas Derettas. Tale area è individuata catastalmente

Il progetto prevede la posa di 11.745 pannelli solari con potenza di 40 W, per una potenza nominale complessiva di 6,34 MW e di tutte le opere ad essi connessi, disposti su N° 435 supporti dedicati orientabili (tracker monoassiali). Si tratta di strutture innovative caratterizzate da un inseguitore monoassiale che orienta i moduli in funzione della posizione del sole, garantendo così un aumento della producibilità di oltre il 30%. E-distribuzione S.p.A. (ex ENEL Distribuzione S.p.A.), Divisione Infrastrutture e Area Nord Ovest Zona Sardegna Sud, ha previsto il collegamento in media tensione dell'impianto attraverso STMG codice rintracciabilità 235009779. La soluzione di connessione individuata da E-Distribuzione prevede la realizzazione di una nuova cabina di consegna DG2092 ed.3. collegata in antenna da cabina primaria AT/MT IGLESIAS 2D, tramite elettrodotto 15kV (3x240mmq Al). In particolare il tracciato è stato studiato in modo tale da non recare alcun sacrificio alle proprietà interessate, minimizzando le interferenze con le strade interessate dal cavidotto, ma con l'intento di rispettare al massimo l'ambiente evitando totalmente lo sfoltimento della vegetazione esistente: non è prevista in nessun caso l'asportazione di alberature. L'accesso alla Cabina di Consegna avverrà tramite lo stesso accesso all'impianto Fotovoltaico con rampa direttamente dalla strada Comunale “Via Barega”.

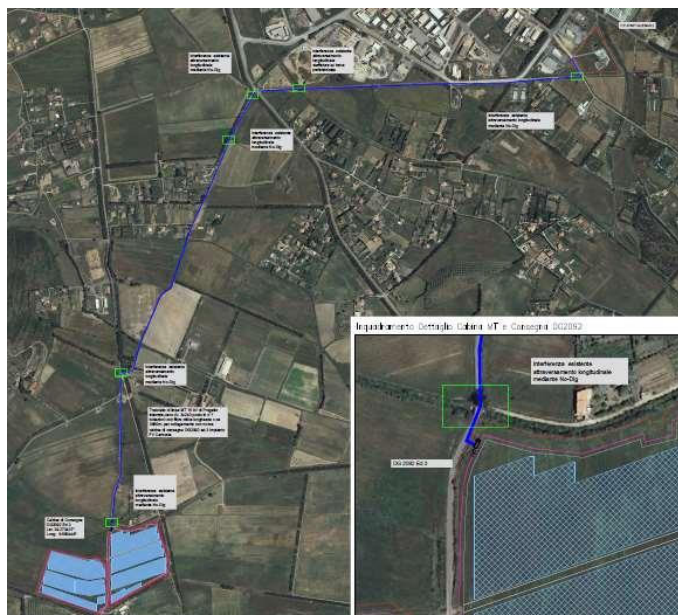


Figura 1 - inquadramento impianto FTV su ortofoto

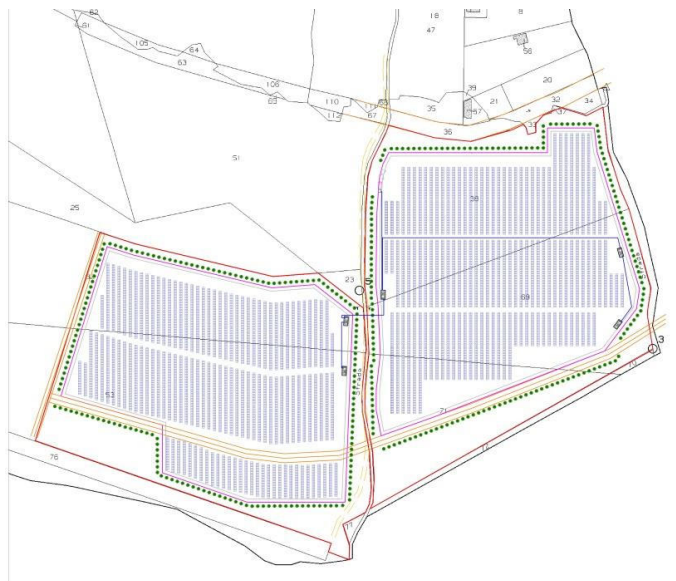
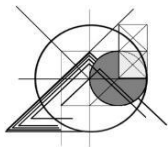


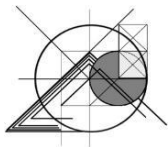
Figura 2 - individuazione terreno su stralcio catastale del

### 3 – CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO

L'impianto nel suo complesso, comprese la viabilità di servizio e lo spazio tra le file di moduli lasciate per evitare l'ombreggiamento dei moduli stessi, comprende un'area di circa 8,92 ha.

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito dai seguenti elementi:

- 11745 moduli in silicio policristallino, da 540 Wp del produttore Runtch, o similare della medesima potenza da definire in fase esecutiva, per una potenza complessiva di 6342,30 kWp;
- 435 supporti dedicati orientabili (tracker monoassiali) strutture innovative, utilizzano il sistema di backtracking che controlla e assicura che una serie di pannelli non ombreggi gli altri pannelli adiacenti quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, all'inizio o alla fine della giornata. a configurazione della struttura tracker è: 1 fila x 27 pannelli/cad. in disposizione verticale;
- N°1 Cabina di Consegna DG2092 ed. 3 (Dimensioni: 6,81m (L) x 2,55m (H esclusa vasca) x 2,55 (P);
- N°4 Cabine di Campo Tipo P67 MT-TR (Dimensioni: 6,81m (L) x 2,55m (H esclusa vasca) x 2,55 (P);
- N°1 Cabina Utente Tipo P33 (Dimensioni: 3,33m (L) x 2,55m (H esclusa vasca) x 2,50 (P);
- LINEE CORRENTE CONTINUA [TRATTO TRACKER-INVERTER]: CAVI DI STRINGA: CAVO H1Z2Z2-K Sezioni da 4 a 6mmq;
- LINEE CORRENTE ALTERNATA [USCITA INVERTER – Q.PARALLELO INVERTER SU CABINA DI CONVERSIONE E TRASFORMAZIONE : CAVO ARG70R sezioni da 120mmq a 240mmq;
- LINEE CORRENTE ALTERNATA MT [TRATTO CABINE TRASFORMAZIONE- CABINA CONSEGNA]: CAVO ARG7H10R 12-20kV Sezioni da 50mmq a 90mmq.



- sistema di video sorveglianza remoto via web dell'impianto fotovoltaico per garantire un controllo continuo e immediato dello stato dell'impianto e apparato di monitoraggio ed immagazzinamento dei dati di funzionamento dell'impianto;
- viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati;
- aree di stoccaggio materiali posizionate all'interno del terreno, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;
- recinzione dell'area dell'impianto costituita da una metallica con montanti con interasse di circa 2m), con elementi diagonali ad ogni cambio direzione e comunque al massimo ogni 20m. Per consentire l'accesso al sito alla fauna selvatica è previsto un varco (passaggio eco faunistico) della larghezza di 20 cm, ogni 20 m di recinzione. Tale misura è prevista al fine di mitigare l'impatto sulla fauna selvatica presente nell'area;
- cancello d'accesso di dimensioni 5,00 m x 2,10 m;
- fascia arborea perimetrale con larghezza media 10 m;
- N°1 Box prefabbricato adibito a "Locale Guardiania" (Dimensioni previste: 5,14 m (L) x 2,7m (H) x 2,4m (P);
- N°1 container box ISO da 20 piedi (610cm.) con una larghezza di 8 piedi (244 cm.) e una altezza di 8 piedi e sei pollici (259 cm.) per ricovero attrezzi e materiali, in fase di cantiere, posizionato nell'area limitrofa all'ingresso.

## **4 – FASI REALIZZATIVE DEL PROGETTO**

### **4.1 – FASE DI CANTIERE**

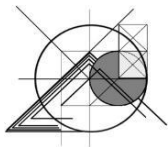
Nel corso di tale fase, si effettua: la sistemazione dell'area attualmente libera, il trasporto del materiale elettrico ed edile, lo scavo e la posa dei collegamenti elettrici – tra cui il cavidotto di collegamento alla stazione di utenza, l'installazione dei diversi manufatti (strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici, cabine, recinzione e cancello, pali di illuminazione e videosorveglianza).

La sistemazione dell'area è finalizzata a rendere praticabili le diverse zone di installazione dei moduli ovvero ad effettuare una pulizia propedeutica del terreno dalle piante selvatiche infestanti e dai cumuli erbosi eventualmente presenti, a predisporre le aree piane in corrispondenza delle cabine ed a definire o consolidare il tracciato della viabilità di servizio interna all'area d'impianto.

Durante la fase di cantiere è previsto complessivamente un numero di viaggi da parte di mezzi pesanti per trasporto materiale pari a circa 90.

Oltre ai veicoli per il normale trasporto giornaliero del personale di cantiere, saranno presenti in cantiere 1 autogru per la posa delle cabine e degli inverter, 1 o 2 muletti per lo scarico e il trasporto





interno del materiale, 1 escavatore, 1 Pala meccanica cingolata, Rullo compressore, autobetoniera e macchina battipalo..

Al termine dell'installazione e, più in generale, della fase di cantiere, saranno raccolti tutti gli imballaggi dei materiali utilizzati, applicando criteri di separazione tipologica delle merci, con riferimento al D. Lgs 152 del 3/04/2006, in modo da garantire il corretto recupero o smaltimento in idonei impianti.

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini.

In particolare si evidenzia che in alcuni casi specifici potrebbe essere necessario procedere alla posa del cavo con:

- perforazione teleguidata;
- posa del cavo in tubo interrato;

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

#### REALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE TEMPORANEE DI CANTIERE PER LA POSA DEL CAVO

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500÷800 m.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

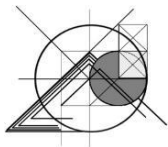
#### APERTURA DELLA FASCIA DI LAVORO E SCAVO DELLA TRINCEA

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro".

Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

#### POSA DEL CAVO

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotti interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione



provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori). Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine.

#### RICOPERTURA E RIPRISTINI

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella ri-configurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale.

#### LIVELLAMENTI

Sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche eventualmente preesistenti.

L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.

Saranno necessari degli scavi di modesta entità localizzati nelle sole aree previste per la posa del locale cabina d'impianto e dei locali cabina di trasformazione BT/MT

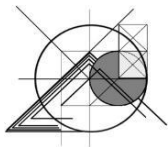
La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno.

La posa delle canalette portacavi non necessiterà in generale di interventi di livellamento.

Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.





### MOVIMENTAZIONE TERRA

La terra movimentata per gli scavi necessari per la posa delle linee elettriche viene completamente riutilizzata per ricoprire gli stessi scavi, quindi vi sarà una quantità di terra in eccesso risultante dagli interventi di scavo e sbancamento del terreno necessari per la realizzazione dell'impianto per la quale si potrà procedere in uno dei seguenti modi:

1. *spargimento sul terreno in modo omogeneo del volume accumulato (realizzabile a seconda dell'andamento dell'organizzazione di cantiere);*

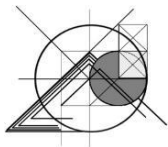
Oppure:

2. *smaltimento del terreno mediante autocarri (tramite ditta specializzata in riciclaggio materiali edili).*

Gli scavi necessari alla realizzazione delle cabine – consegna e utente – e alla fondazione del palo sezionatore produrranno all'incirca 512,5 m<sup>3</sup> per cui si potrà optare per una soluzione ibrida tra le due sopra esposte.

IMPIANTO FTV "CARBONIA" COMUNE DI CARBONIA (SU) CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE						
OPERE	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6
Allestimenti di cantiere e sicurezza						
Picchettamenti, recinzioni, videosorveglianza						
Battitura pali ed installazione strutture						
Realizzazione cavidotti, basamenti cabine						
Montaggio moduli Fotovoltaici						
Posa cabine di campo						
Montaggio sistema di videosorveglianza e monitoraggio						
Cablaggi stringhe e segnali						
Commissioning e collaudi						
Smobilizzazione e pulizia sito						
Esecuzione elettrodotto MT su SS119 (no-dig)						
Installazione cabina consegna DG2092						
Esecuzione linea MT interrate						
Collaudi in corso d'opera						
Misura e Verifica impianti di terra						
Messa in esercizio						
Apertura Codice ditta UTF						
Collaudi , accatastamenti ed agibilità						

Figura 3: cronoprogramma lavori fase di cantiere



#### **4.2 – FASE DI ESERCIZIO**

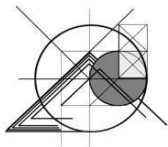
L'impianto fotovoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. L'impianto, infatti, verrà esercito, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche. Nel periodo di esercizio dell'impianto, la cui durata è indicativamente di almeno 30 anni, non sono previsti ulteriori interventi, fatta eccezione per quelli di controllo e manutenzione dell'impianto, riconducibili alla verifica periodica del corretto funzionamento, con visite preventive od interventi di sostituzione delle eventuali parti danneggiate e con verifica dei dati registrati.

Le visite di manutenzione preventiva sono finalizzate a verificare le impostazioni e prestazioni standard dei dispositivi e si provvederà, nel caso di eventuali guasti, a riparare gli stessi nel corso della visita od in un momento successivo quando è necessario reperire le componenti dell'impianto da sostituire. Il terreno, per la parte non utilizzata come viabilità e piazzali, potrà essere recuperato consentendo la crescita del manto erboso nelle fasce libere tra le file dei moduli fotovoltaici ed anche sotto a questi; per evitare la crescita eccessiva dell'erba e per il suo mantenimento dovranno essere effettuati tagli periodici.

#### **4.3 – FASE DI DISMISSIONE**

Tale fase comprende lo smantellamento totale dell'impianto, con successivo ripristino ambientale dell'area d'intervento. Una volta concluso il ciclo di vita dell'impianto i pannelli fotovoltaici saranno smaltiti secondo le procedure stabilite dalle normative vigenti al momento; si prevede di produrre una quota limitata di rifiuti, legata allo smantellamento dei pannelli e dei manufatti (recinzione, strutture di sostegno), che in gran parte potranno essere riciclati e per la quota rimanente saranno conferiti in idonei impianti. Le operazioni principali di questa fase sono:

1. sezionamento impianto lato DC e lato CA, sezionamento in BT e MT;
2. scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
3. scollegamento cavi lati c.c. e lato c.a.;
4. smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
5. impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
6. smontaggio sistema di illuminazione;
7. smontaggio sistema di videosorveglianza;
8. rimozione cavi da canali interrati;
9. rimozione pozzetti di ispezione;
10. rimozione parti elettriche box alloggiamento inverter;
11. smontaggio struttura metallica;



12. rimozione del fissaggio al suolo;
13. rimozione parti elettriche per trasformazione;
14. rimozione manufatti prefabbricati;
15. rimozione recinzione;
16. rimozione ghiaia dalle strade;
17. consegna materiali a ditte specializzate.

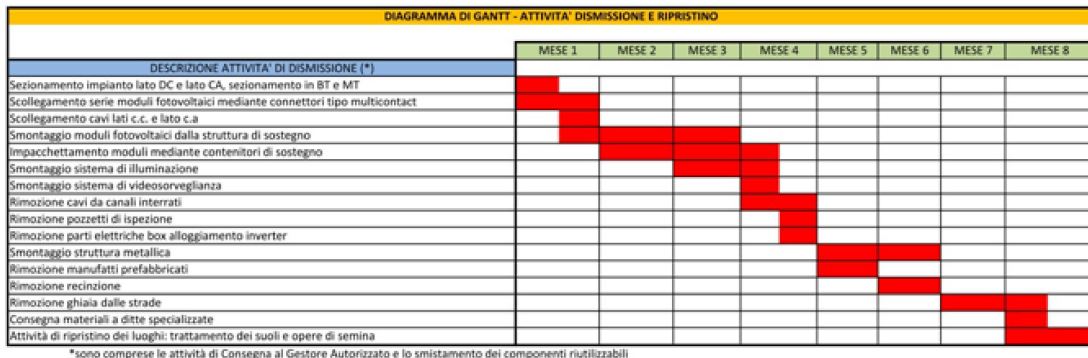


Figura 4: cronoprogramma lavori fase di dismissione

## 5 – CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA

L'area di progetto ricade in una zona agricola, inserita in un contesto con scarsità di abitazioni, la densità abitativa è scarsa: difatti gli insediamenti abitativi consistenti più prossimi si trovano ad una distanza di oltre 3 km. La viabilità stradale più vicina all'impianto è costituita dalla SS130 che si trova a circa 3 km a nord e dalla SP85 che si trova a circa 3 km ad sud.

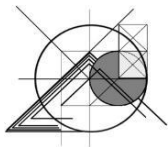
Il territorio è pianeggiante ed omogeneo caratterizzato da sporadica vegetazione ad alto fusto.

Il Comune di Carbonia (SU) non ha ancora adottato un piano di zonizzazione acustico del proprio territorio pertanto, per la valutazione di impatto acustico bisogna far riferimento al D.P.C.M. del 01/03/1991 art. 6 che prevede il rispetto dei limiti di immissione assoluta (misurato in prossimità dei ricettori) di seguito riportati (cfr. Tabella 1).

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industria- le	70	70

(\*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

Figura 5: tabella 1 DPCM 1 MARZO 1991



Essendo zona prettamente agricola, in base alla tabella sopra riportata, il sito in oggetto rientra nella zona definita come “Tutto il Territorio Nazionale”. Quindi, dovrebbe essere considerato come limite assoluto di immissione il valore:

- $L_{eq}(A) = 70 \text{ dB}$  come limite diurno (6.00-22.00) ;
- $L_{eq}(A) = 60 \text{ dB}$  come limite notturno (22.00-6.00).

Così come previsto dallo stesso art. 6 del DPCM '91 comma 2, successivamente ripreso dal DPCM del 14/11/1997, se il sito in oggetto non rientra in zona esclusivamente industriale e se vi sono in prossimità di esso delle unità abitative, è necessario verificare i valori limite differenziali di immissione, intesi come differenza tra il valore del rumore ambientale e il rumore residuo:

- 5 dB per il periodo diurno;
- 3 dB per il periodo notturno.

In sostanza la mancata approvazione del piano di zonizzazione acustica comporta la sopravvivenza dei limiti di emissioni previsti dall'art. 6 DPCM 01/03/1991, che prevedono il rispetto del c.d. “criterio differenziale” per tutte le zone “non esclusivamente industriali. La natura non esclusivamente industriale non può essere desunta tramite la semplice equiparazione tra la zonizzazione e effettuata dal Piano regolatore generale con la zonizzazione che il Comune deve effettuare ai sensi dell'art. 2 DPCM 1/03/1991: in mancanza del piano di zonizzazione acustica di competenza comunale, infatti, la classificazione di una zona va effettuata in base alle circostanze di fatto.

Se il Comune non ha ancora proceduto alla classificazione acustica ai sensi della L. 447/95, si fa riferimento ai limiti di accettabilità previsti dal DPCM 1/3/91 art. 6. Ma in quest'ultimo caso sarà cura del proponente indicare anche, in via presuntiva, la classe acustica delle aree interessate dal progetto, in base all'uso del territorio e seguendo le indicazioni delle prescrizioni tecniche regionali.

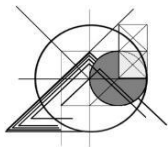
Nel nostro caso è ipotizzabile una classe II e se ne riportano di seguito i valori:

	DIURNO 06.00-22.00	NOTTURNO 22.00-06.00
Valori limite di emissione	50 dB	40 dB
Valori limite di immissione	55 dB	45 dB
Valori di qualità	52 dB	42 dB

Si riportano inoltre, le seguenti definizioni:

- **Livello di pressione sonora:** esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 \text{ dB}$$



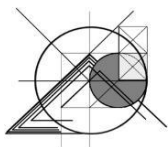
- **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato 'A'** : è il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente:

$$Leq_{(A), T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right] \text{ dB (A)}$$

- **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.
- **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.
- **Livello differenziale di rumore**. Differenza tra il livello  $Leq (A)$  di rumore ambientale e quello del rumore residuo.
- **Tempo di riferimento (Tr)**: è il parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore. Si individuano il periodo notturno e il periodo diurno.
- **Tempo di osservazione (To)**: è il periodo di tempo, compreso entro uno dei periodi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.
- **Tempo di misura (Tm)**: è il periodo di tempo compreso entro il tempo di osservazione durante il quale vengono effettuate le misure di rumore.

#### Livelli percentili Lxx

- **L90**: è il livello sonoro superato nel 90% del tempo di misura. Esso è utilizzato per definire indicativamente il livello sonoro e la possibile classe per l'identificazione della zona. Questo parametro permette di escludere i picchi degli eventi sonori saltuari, che essendo caratterizzati da una maggiore energia, sposterebbero la collocazione di una zona ad una classe acustica superiore.
- **L50**: è il livello sonoro superato nel 50% del tempo di misura. E' il parametro indicativo della frequenza degli eventi sonori e quindi dà informazioni indicative circa il traffico locale; ha valori sistematicamente inferiori al  $Leq$ , se ne allontana tanto più quanto meno eventi sonori accadono.
- **L10**: è il livello sonoro superato nel 10% del tempo di misura. La differenza tra il valore L10 e L90 è indicativa della variabilità della rumorosità nel periodo di misura. Normalmente L 10 è maggiore di  $Leq$ , mentre se i due valori sono vicini possono essere considerati indicatori di traffico sporadico.
- **L1**: è il livello sonoro superato nel 1% del tempo di misura. Serve ad individuare le sorgenti e le cause che originano i valori di punta, i quali sono da un lato quelli che hanno una forte influenza sul valore di livello equivalente rilevabile e dall'altro sono le maggiori cause del disturbo e di degrado ambientale in aree urbane, dove il rumore da traffico è nettamente prevalente.



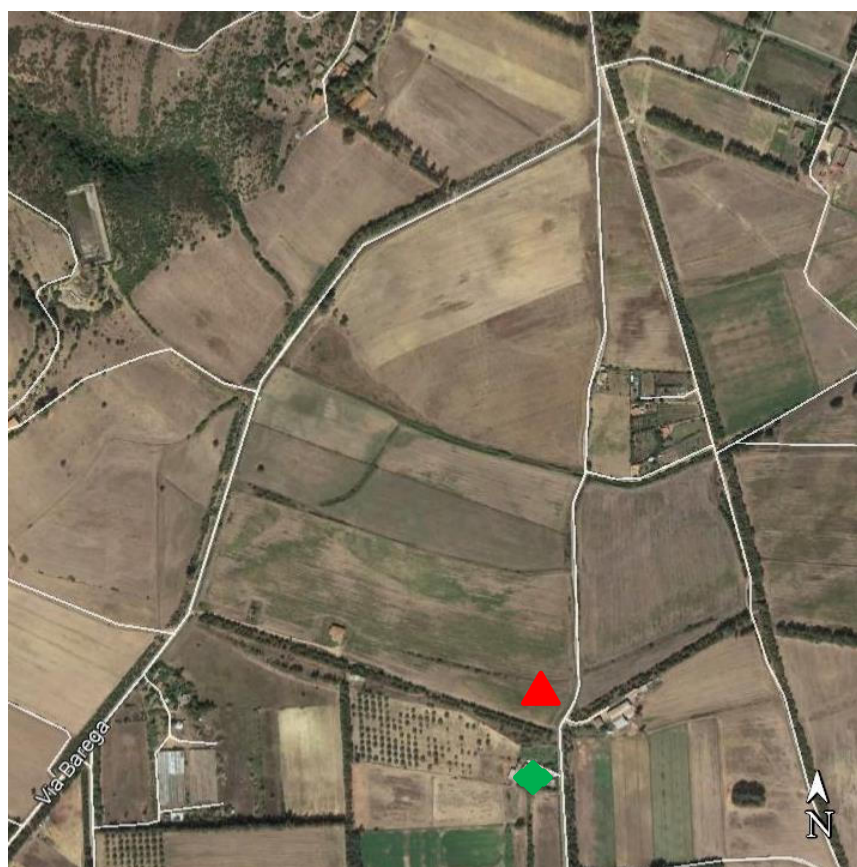
## 6 – CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AMBIENTE

Per valutare il rumore ambientale che caratterizza l'area circostante il punto di installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto, si fa riferimento ai valori ottenuti dal rilievo fonometrico effettuato in prossimità del sito (oggetto di intervento), sulla quale verrà realizzato l'impianto fotovoltaico; si è ragionevolmente assunto che il risultato di tale rilievo possa essere utilizzato per il progetto in questione.

Il suddetto rilievo fonometrico è stato effettuato il giorno 09/07/2021 dall' Ing. Salvatore Bomboi, iscritto all'albo Provinciale degli Ingegneri di Cagliari al n° 522B e nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) al n. 294.

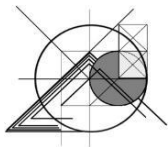
Dal rilievo fonometrico effettuato nel punto foglio di mappa \_\_\_\_\_, in fascia oraria diurna, è stato ottenuto il seguente valore:

<b>Leq(A) diurno = 32,3 dB</b>
--------------------------------

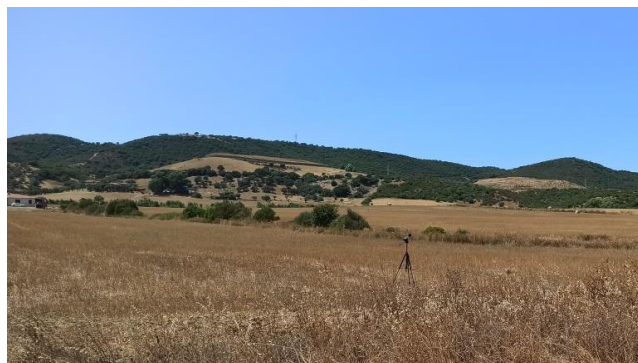


	PUNTO DI RILIEVO
	RECETTORE 1





<b>DATA RILIEVO:</b>	09/07/2021
<b>INIZIO:</b>	15:07:24
<b>DURATA:</b>	00.12.41
<b>PERIODO:</b>	DIURNO
<b>DATI RILEVATI:</b>	
<b>Leq (A):</b>	<b>32.3 dB(A)</b>
<i>Livelli percentili:</i>	
L95	22.7 dB(A)
L90	23.9 dB(A)
L50	28.8 dB(A)
L10	35.5 dB(A)
L1	39.8 dB(A)
<i>Differenze:</i>	
Leq(A) – L10	-3.2
L50 – Leq(A)	-3.5
L10 – L90	+11.6

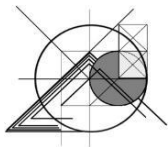


## 7 – CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELLE SORGENTI

Le sorgenti di rumore legate all'opera di progetto riguardano essenzialmente:

- i mezzi di cantiere utilizzati durante la fase realizzativa dell'impianto;
- i mezzi adibiti alla manutenzione della parte impiantistica e del verde;
- gli inverter e i trasformatori che sono alloggiati nella cabina elettrica;
- i mezzi di cantiere utilizzati durante la fase di dismissione.





## 7.1 – FASE DI CANTIERE E DI DISMISSIONE

Di seguito si riportano i mezzi che si prevede di utilizzare durante la fase di cantiere e di dismissione; i valori di  $L_p$  ed  $L_w$  sono stati ricavati dalle schede tecniche di esempi di marchi a cui si potrà ricorrere in fase esecutiva.

TIPO DI MEZZO	LIVELLO MEDIO DI POTENZA SONORA $L_w(A)$
ESCAVATORE	84,0 dB
PALA MECCANICA CINGOLATA	92,0 dB
AUTO GRU	83,0 dB
AUTOMEZZI PESANTI	93,0 Db
RULLO COMPRESSORE	94,0 dB
AUTOBETONIERA	90,0 dB
MACCHINA BATTIPALO	90,0 dB

Con tutti i mezzi operanti la sorgente sarà caratterizzata da una **Potenza Sonora di 99,32 dB(A)**. Ciò per prevedere l'immissione al ricettore **nella peggiore delle condizioni operative**.

Per il calcolo dei livelli massimi di rumorosità previsti al ricettore durante le varie fasi per la realizzazione e la dismissione dell'impianto fotovoltaico, si utilizzerà la formula semplificata della propagazione acustica per via aerea (in un semispazio) considerando, per il momento, la sola attenuazione per divergenza.

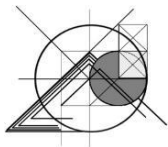
$$L_{pR} = L_w - 20\log_{10}d - 11 + D$$

Dove:

- $L_{pR}$ = Livello di rumorosità al ricettore (dBA);
- $L_w$ = Livello di potenza acustica della sorgente (dBA);
- $d$ = Cammino diretto Sorgente – Ricevitore (m);
- $D$ = Indice di direttività della sorgente (dB).

Al termine di direttività  $D$  si assegnerà il valore di 3 dB in quanto i macchinari operano a contatto con il terreno.

Il ricettore più vicino dista all'incirca 120 m. e per la quale verrà effettuata la verifica dei limiti sonori diurni, dal momento che le attività di cantiere si svolgeranno esclusivamente di giorno. Come rumore ambientale si può considerare il valore ottenuto dai rilievi svolti sulla particella 53, dato che il punto indagine si trova in prossimità del Ricettore 1.



L'immissione nei pressi del Ricettore sarà:

$$L_{pR} = L_W - 20 \log_{10} d - 11 + D = 99,32 - 41,6 - 11 + 3 = \mathbf{49,7 \text{ dB(A)}}$$

Noti i valori del livello di rumorosità al ricettore, questi devono essere sommati al rumore ambientale ottenuto dai rilievi effettuati, al fine di verificare i limiti differenziali ed assoluti d'immissione. Di seguito la formula per eseguire la somma di due livelli sonori.

$$L_{eq,tot} = 10 * \log_{10} \left( 10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$$

Il livello del rumore ambientale a sorgenti tutte attivate sarà :

$$L_a = 49,7 \text{ dB(A)} + 32,3 \text{ dB(A)} = \mathbf{49,8 \text{ dB(A)}}$$

#### VERIFICA DEL CRITERIO DIFFERENZIALE D'IMMISSIONE:

Il Rumore Ambientale =  $L_a = 49.8 \text{ dB(A)}$  è inferiore ai  $50 \text{ dB(A)}$  che rappresenta il limite della normativa al di sotto del quale, in tempo di riferimento diurno, **non deve essere messa in atto tale verifica.**

#### VERIFICA DEL VALORE ASSOLUTO D'IMMISSIONE:

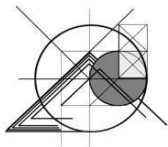
Ricordando che va calcolato con la valutazione del livello a lungo termine delle sedici ore del tempo di riferimento diurno, ponendo l'Immissione di  $49,8 \text{ dB(A)}$  nelle otto ore di lavoro e il rumore residuo di  $32,3 \text{ dB(A)}$  nelle altre rimanenti otto ore:

$L_a =$	49.8	dB - Primo livello sonoro (livello ambientale)
$t_a =$	480	minuti - Durata del primo livello sonoro
$L_r =$	32.3	dB Secondo livello (livello residuo)
$t_r =$	480	minuti - Durata del secondo livello sonoro
$L_{eq} =$	46.9	dB

Valore Assoluto d'immissione =  $L_{eq} = 46,9 \text{ dB(A)} < 55 \text{ dB(A)}$  della Classe II : **verificato.**

La verifica viene fatta esclusivamente per la fase diurna, dal momento che i mezzi di cantiere verranno utilizzati solo nella fascia oraria giornaliera.

**Emerge che i limiti di immissione assoluti e differenziali vengono rispettati con tutti i mezzi che si utilizzeranno in fase di cantiere e di dismissione contemporaneamente funzionanti.**



## 7.2 – FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio dell'impianto, gli unici rumori presenti saranno quelli dovuti agli inverter e dei trasformatori.

Si procede in modo analogo a quanto fatto per la fase di cantiere; il progetto prevede la posa di 22 stazioni inverter da 225 kW AC Nominali e 4 trasformatori BT/MT. Le caratteristiche acustiche di tali dispositivi sono le seguenti:

- Trasformatori:  $L_p$  a 15 metri 40 dB(A);
- Inverter:  $L_w < 65$  dB(A).

Si può inoltre calcolare la pressione sonora generata dagli Inverter a 15 metri con:

$$L_p (15 \text{ metri}) = L_w - 20 \log_{10} (15) - 11 + D = 65 - 23,52 - 11 + 3 = 33,5 \text{ dB(A)}$$

Pertanto, globalmente, la sorgente sarà definita dalla somma logaritmica dei rumori emessi dai 22 inverter e 4 trasformatori cioè :

$$L_p = 10 * \log_{10} \sum (10^{L_i/10}) = 32,2 \text{ dB(A)}$$

Considerando come recettore R1, le stazioni inverter e i trasformatori hanno all'incirca la distanza minima di 120 m da tale recettore:

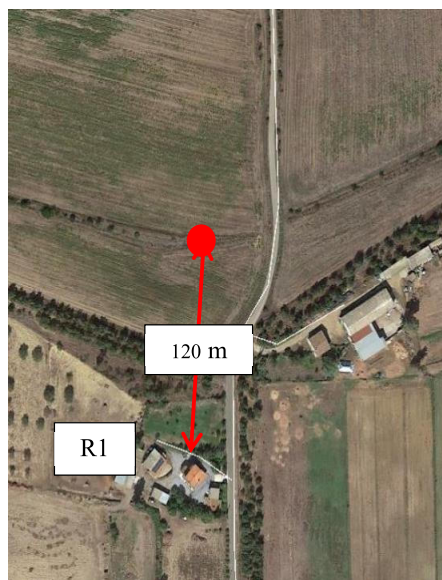


Figura 6 - layout impianto e inquadramento recettore

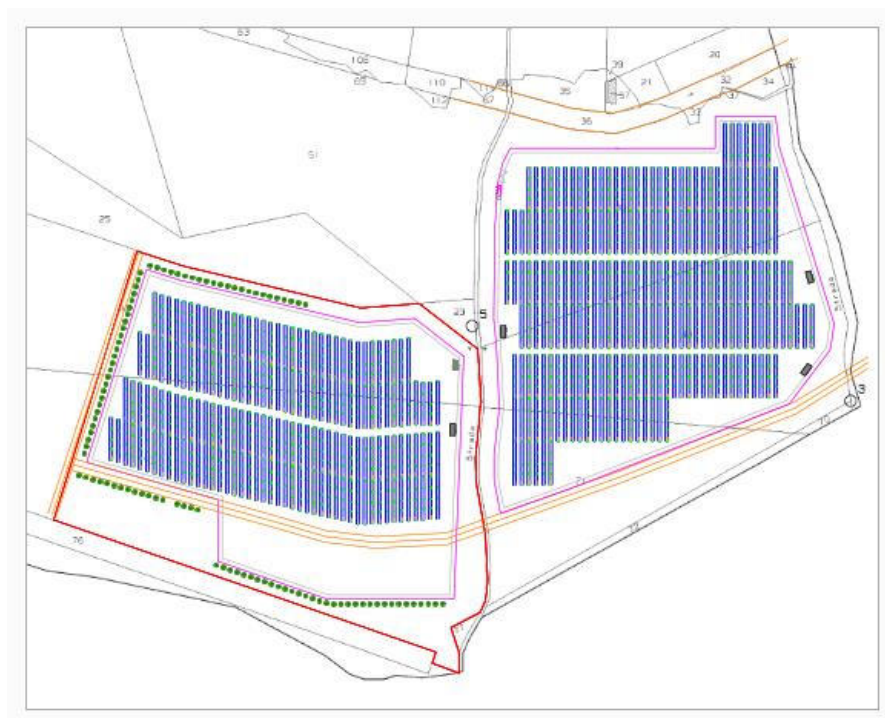
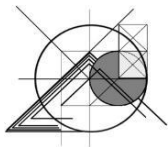


Figura 7 - Planimetria impianto su estratto di mappa catastale

Calcolando il livello equivalente provocato da tutte le sopracitate fonti di rumorosità presso il ricettore, si ottiene un valore di :

$$L_{pR} = L_p \text{ (a 5metri)} - 20 \log_{10} (120/5) = 49,5 \text{ dB(A)} - 18,1 \text{ dB(A)} = 31,4 \text{ dB(A)}$$

Sommando ad esso il rumore ambientale ante operam si ha:

**Periodo diurno:**

$$L_{pR(\text{diurno})} = \text{rumore amb. diurno (ante operam)} + L_{pR} = 32,3 \text{ dB (A)} + 31,4 \text{ dB(A)} = 34,9 \text{ dB(A)}$$

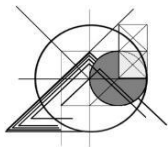
**Periodo notturno :**

non vi sono immissioni perché in tempo di riferimento notturno , senza irradiazione solare, l'impianto non produce energia e i suoi componenti sono disattivati.

**VERIFICA DEL CRITERIO DIFFERENZIALE D'IMMISSIONE:**

**Il livello d'immissione diurno** =  $L_{pR(\text{diurno})} = 34,9 \text{ dB(A)}$  è inferiore ai 50 dB(A) che rappresenta il limite della normativa al di sotto del quale, in tempo di riferimento diurno, **non deve essere messa in atto tale verifica.**

**Il livello d'immissione notturno** = il valore differenziale è nullo.



#### VERIFICA DEL VALORE ASSOLUTO D'IMMISSIONE:

**Il livello d'immissione diurno** =  $L_{pR}(\text{diurno}) = 34,9 \text{ dB(A)}$  è inferiore ai 55 dB(A) che rappresenta il limite della normativa relativo alla classe II.

**Il livello d'immissione notturno** = non essendoci immissioni relative agli impianti (perché non attivi in periodo di riferimento notturno) il livello di rumore resta quello che caratterizza attualmente (ante operam) il sito.

In definitiva risulta che, anche per ciò che concerne l'impianto fotovoltaico, il limite **di immissione sia differenziale che assoluto venga rispettato** e nella fase diurna e nella fase notturna.

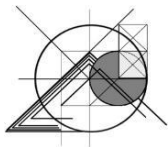
*Per la fase di manutenzione non si ritiene necessaria una valutazione in quanto si utilizzerà un piccolo furgoncino che risulta essere meno impattante dei mezzi di cantiere, per cui la verifica risulterebbe per quest'ultimo soddisfatta.*

#### 8 – CONCLUSIONI

Dalle verifiche effettuate emerge che **tutti gli elementi** che concorrono a produrre un certo rumore durante la realizzazione del progetto, nonché durante la fase di esercizio, **rispettino i limiti** imposti dalle normative.

Nonostante i limiti vengano rispettati, al fine di poter ridurre l'impatto acustico causato in fase di cantiere e futura fase di dismissione, si adotteranno le seguenti accortezze:

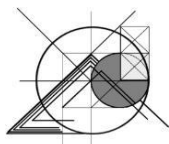
- l'ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere;
- lo spegnimento dei mezzi nel momento in cui non verranno utilizzati;
- l'utilizzo di mezzi omologati e conformi alle vigenti normative;
- la riduzione della velocità di transito;
- lo svolgimento di tutte le attività di cantiere nei giorni feriali rispettando i seguenti orari, dalle ore 7.00 alle ore 20.00;
- lo svolgimento le attività più rumorose soltanto dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00.





## ALLEGATI

- Strumentazione fonometrica utilizzata
- Certificati di taratura della strumentazione
- Attestazione di tecnico competente in materia di acustica ambientale

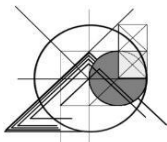




## CERTIFICATO TARATURA FONOMETRO

 <b>microbel</b> Microbel S.r.l. Corso Primo Levi 23b 10098 Rivoli (TO)	<b>Centro di Taratura N°213</b> <i>Calibration Centre</i> <b>Laboratorio Accreditato di</b> <b>Taratura</b>	 LAT N° 213 Membro degli Accordi di Mutua Riconoscimento EA, IAF e ILAC Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements
		Pagina 1 di 9 Page 1 of 9
<b>CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 S2027700SLM</b> <i>Certificate of calibration</i>		
- data di emissione <i>date of issue</i>	2020-11-16	Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 213 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.
- cliente <i>customer</i>	Gabrielangelo Rubiu Viale Italia, 31 07100 Sassari	
- destinatario <i>receiver</i>	Gabrielangelo Rubiu Viale Italia, 31 07100 Sassari	
- richiesta <i>application</i>	Ordine	
- in data <i>date</i>	2020-11-06	
Si riferisce a <i>referring to</i>		This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 213 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.
- oggetto <i>item</i>	Fonometro	
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB	
- modello <i>model</i>	FUSION	
- matricola <i>serial number</i>	10641	
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2020-11-12	
- data delle misure <i>date of measurement</i>	2020-11-16	
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	2020111603	
<p>I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicandole 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.</p> <p><i>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.</i></p> <p>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.</p> <p><i>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.</i></p>		





## CERTIFICATO TARATURA CALIBRATORE



Microbel S.r.l.  
Corso Primo Levi 23b  
10098 Rivoli (TO)

Centro di Taratura N°213  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di  
Taratura



LAT N° 213

Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

### CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 S2027500SSR Certificate of calibration

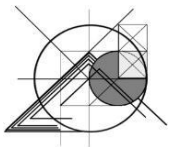
- data di emissione date of issue	2020-11-16
- cliente customer	Gabrielangelo Rubiu Viale Italia, 31 07100 Sassari
- destinatario receiver	Gabrielangelo Rubiu Viale Italia, 31 07100 Sassari
- richiesta application	Ordine
- in data date	2020-11-06
- Si riferisce a referring to	
- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	Larson Davis
- modello model	CAL200
- matricola serial number	13356
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2020-11-12
- data delle misure date of measurement	2020-11-16
- registro di laboratorio laboratory reference	2020111601

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 213 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 213 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 applicandole 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.



ATTESTAZIONE DI TECNICO COMPETENTE IN MATERIA DI ACUSTICA AMBIENTALE



Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

[Home \(home.php\)](#)

[Tecnici Competenti in Acustica \(tecnici\\_viewlist.php\)](#)

[Corsi](#)

[Login \(login.php\)](#)



[\(index.php\)](#) / [Tecnici Competenti in Acustica \(tecnici\\_viewlist.php\)](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	
Regione	
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	
Nome	
Titolo studio	
Estremi provvedimento	
Luogo nascita	
Data nascita	
Codice fiscale	
Regione	
Provincia	
Comune	
Via	
Cap	
Civico	
Nazionalità	
Email	
Pec	
Telefono	
Cellulare	
Data pubblicazione in elenco	