



REGIONE LAZIO



Comune di Roma (RM)

PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di picco di 18,21 MWp presso via Boccea

TITOLO

Relazione Impatto Acustico

PROGETTAZIONE	CONSULENZA	PROPONENTE
 <p>SR International S.r.l. C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106 C.F e P.IVA 13457211004</p> 	<p>MASSIMO FORDINI SONNI ARCHITETTO</p> <p>Arch. Massimo Fordini Sonni Via Verdi 16c, Celleno (VT) - 01020 C.F. FRD MSM 65C21C446A, P.IVA 01505150563</p> <p>Collaboratori: Arch. Alessandra Rocchi Arch. Marco Musetti</p>  	<p>SWE IT 09 Srl</p> <p>SWE IT 09 Srl. Con sede legale a Milano (MI) Piazza Borromeo 14 - 20123 C.F. e P.IVA 12498800965</p>

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	1/05/2023	Faggiani	Bartolazzi	SWE IT 09 Srl	Relazione Impatto Acustico

N° DOCUMENTO	SCALA	FORMATO
SWE-BCC-RIA	--	A4

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. LEGISLAZIONE ITALIANA.....	2
3. DIRETTIVE REGIONALI.....	7
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
5. ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE	8
6. ANALISI DEI RICETTORI.....	10
7. FASE DI CANTIERE.....	14
8. FASE DI ESERCIZIO.....	16
9. CONCLUSIONI	17
10. BIBLIOGRAFIA	18
11. APPENDICE A – SCHEDE TECNICHE INVERTER.....	19
12. APPENDICE B – CERTIFICATO TECNICO ACUSTICO	20

Indice figure

<i>Figura 1 – Zona del progetto.....</i>	8
<i>Figura 2 – Zonizzazione dell’area di Racale</i>	9
<i>Figura 3 – Layout di impianto.....</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.

Indice tabelle

<i>Tabella 1 - Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica.....</i>	4
<i>Tabella 2 – Valori limite di emissione – Leq in dB(A)</i>	5
<i>Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A).....</i>	6
<i>Tabella 4 – Valori di qualità – Leq in dB(A)</i>	6
<i>Tabella 5 - Fasce di pertinenza e limiti di immissione del rumore per strade esistenti e assimilabili (tabella 2 allegata al D.P.R. 142/2004).</i>	7
<i>Tabella 6 – Valori limite dell’area dell’impianto</i>	9
<i>Tabella 7 – Livello potenza sonora per i diversi macchinari.....</i>	15

1. PREMESSA

la Società SWE IT 09 S.r.l. , con sede a Milano, Piazza Borromeo, n.14, si occupa di sviluppo di progetti per la produzione di energia proveniente da fonti rinnovabili, con sede a Milano (MI). Studio Rinnovabili è una società di consulenza in vari settori delle energie rinnovabili e in particolare quello fotovoltaico. Il presente documento rappresenta la valutazione di inquinamento acustico dell'impianto agrivoltaico che sarà situato nel Comune di Roma (RM).

L'energia fotovoltaica è considerata una risorsa strategica per il futuro, attraverso la quale si produce energia elettrica su vasta scala a costi concorrenziali rispetto all'energia nucleare e del petrolio. I vantaggi che offre l'energia prodotta dal vento sono molteplici. Innanzi tutto si tratta di una fonte di energia rinnovabile che non richiede alcun combustibile e soprattutto pulita, perché non produce emissioni di gas, radiazioni e sostanze inquinanti dannose per l'uomo e per l'ambiente circostante.

In un'era dove le corpose immissioni di gas nell'atmosfera hanno determinato e determinano l'effetto serra con il conseguente surriscaldamento terrestre e lo scioglimento dei ghiacciai è estremamente necessario puntare ed incrementare le ricerche sulle energie rinnovabili pulite come l'energia fotovoltaica.

La tecnologia fotovoltaica è la soluzione di produzione energetica più silenziosa in assoluto. In particolare nel normale funzionamento di un impianto fotovoltaico a regime le uniche fonti di rumore sono costituite dagli inverter e trasformatori, quest'ultimi alloggiati all'interno di cabine elettriche. Per quanto riguarda le attività di cantiere saranno limitate ad un determinato periodo di tempo e programmate in modo da limitare la presenza contemporanea di più sorgenti sonore.

2. LEGISLAZIONE ITALIANA

La legislazione italiana sull'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo prende le mosse dalla legge 23 dicembre 1978, n.833, che include fra le varie forme di inquinamento, (di natura chimica, fisica e biologica) quella dovuta alle emissioni sonore. Attualmente il quadro normativo nazionale si basa su due fonti principali, il D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 e la Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico in ambienti abitativi ed esterni.

Il D.P.C.M. 01 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" pur con caratteristiche di transitorietà in attesa dell'approvazione di una legge quadro in materia, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e esterni, differenziandoli a seconda della destinazione d'uso e della fascia oraria interessata (periodo diurno e periodo notturno). Tale decreto è stato recentemente integrato dal DPCM 14 novembre 1997 che riporta i nuovi e vigenti valori dei limiti di rumore in base alle definizioni stabilite dalla L.447/95. Ai fini dell'applicazione del presente decreto sono dettate in allegato A apposite definizioni tecniche e sono altresì determinate in allegato B le tecniche di rilevamento e di misura dell'inquinamento acustico.

Tra le definizioni in allegato A (riprese all'art. 2 della L.26 ottobre 1995, n.447) riportiamo le seguenti (necessarie al lettore per comprendere le tabelle del presente decreto che verranno inserite di seguito):

- **rumore:** "qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente";
- **livello di rumore residuo Lr:** "livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti (...)"
- **livello di rumore ambientale La:** "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";
- **sorgente sonora:** "qualsiasi oggetto, dispositivo o macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissione sonora";
- **livello di pressione sonora:** "esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) (...)"
- **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" Leq(A):** "è il parametro fisico adottato per la misura del rumore (...)"
- **livello differenziale di rumore:** "differenza tra il livello Leq(A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo";
- **tempo di riferimento Tr:** "parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e il periodo notturno. Il periodo diurno è (...) quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h. 6.00 e le h. 22.00. il periodo notturno è quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h. 22.00 e le h. 6.00".

Ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i Comuni adottano una classificazione in zone (poi ripresa dal DPCM del 14 novembre 1997).

Per le zone non esclusivamente industriali, un altro criterio di valutazione indicato dal D.P.C.M. 01/03/91 è quello contenuto nell'Art.6 comma 2, vale a dire il "Criterio differenziale", basato sul limite di tollerabilità della differenza tra rumore ambientale (in presenza della sorgente disturbante) e rumore residuo (in assenza della sorgente disturbante), che valuta il disturbo rispetto all'incremento che genera la fonte di rumore sul rumore di fondo e non sulla sua intensità assoluta. Per tali zone, oltre ai limiti massimi in assoluto per il rumore, sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore residuo (criterio differenziale): 5dB(A) durante il periodo diurno; 3dB(A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico presso gli ambienti abitativi.

Il criterio differenziale non si applica in questi casi, in quanto ogni effetto del rumore è ritenuto trascurabile:

- a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Tale criterio come stabilirà il DPCM del 14 novembre 1997, non si applica però alle infrastrutture stradali.

Il decreto prevede, inoltre, che per i Comuni che non abbiano provveduto ad una classificazione acustica del territorio siano applicati i seguenti limiti di accettabilità:

Zona	Limite diurno	Limite notturno	Zona
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)	Tutto il territorio nazionale
Zona A (DM n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)	Zona A (DM n.1444/68)
Zona B (DM n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)	Zona B (DM n.1444/68)
Zona esclus. Industriale	70 dB(A)	70 dB(A)	Zona esclus. Industriale

Tabella 1 - Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica

Zona A - Comprende le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale, o di porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi, per tali caratteristiche, parte integrante degli agglomerati stessi;

Zona B - Comprende le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, ma diverse da A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12 % della superficie fondiaria della zona, e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,25 mc/mq.

Il Decreto quindi, anche se in maniera non del tutto esaustiva, fissa dei valori numerici fornendo un criterio oggettivo per determinare l'accettabilità o meno di una sorgente sonora fissa, stabilendo anche le caratteristiche tecniche della strumentazione da impiegare per la misura dei parametri dei fenomeni sonori e indicando le modalità per l'effettuazione delle misure sia in esterno che in interno. Il Decreto però non specifica in alcun modo il rumore prodotto dal traffico veicolare, né chiarisce se le strade e quindi il traffico debbano essere considerati sorgenti sonore fisse e quindi soggetti al rispetto dei limiti di accettabilità stabiliti in Tab.2.

La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

Ai fini della presente legge si intende per:

a) *inquinamento acustico*: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo o 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;

(...)

e) *valori limite di emissione*: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente sonora stessa;

f) *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;

g) *valori di attenzione*: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;

h) *valori di qualità*: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le metodologie e le metodiche di risanamento disponibili (...).

I valori limite delle lettere e), f), g) e h) sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere. I valori

limite di immissione sono distinti inoltre in valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale e in valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

La legge quadro stabilisce anche quali sono le competenze delle Regioni, delle Province e dei Comuni in materia di tutela dall'inquinamento acustico. A questi ultimi spetta la classificazione acustica del territorio comunale, l'adozione di eventuali piani di risanamento e di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico, la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli (...).

La legge definisce altresì la figura di tecnico competente in acustica, quale persona idonea ad effettuare le misurazioni, verificandone il rispetto dei limiti, redigere piani di risanamento, svolgere le relative attività di controllo.

Il D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono state date nella legge quadro n. 447/95. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

Per ciascuna classe acustica si applicano i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, distinti per il periodo diurno e notturno, previsti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 secondo quanto già indicato al paragrafo 3 e secondo le tabelle di seguito riportate.

Le classi di zonizzazione del territorio e i valori *limite di immissione* (tabella C del presente decreto) coincidono con quelle determinati dal DPCM del 1/03/1991 riportati in Tab.2. Mentre i valori *limite di emissione*, più restrittivi rispetto ai precedenti dovendo considerare la presenza di più sorgenti di rumore, sono indicati nella tabella B allegata al decreto stesso. I rilevamenti e le verifiche di tali valori limite di emissione devono essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti e tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziale	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 – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti e tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziale	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 – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limiti e tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziale	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 4 – Valori di qualità – Leq in dB(A)

Per quanto concerne i *valori limite differenziali di immissione*, il decreto suddetto stabilisce che essi sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno.

Con l'entrata in vigore del D.P.C.M. 14/11/97 vengono quindi determinate una situazione transitoria ed una situazione a regime:

- Situazione transitoria: nell'attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del territorio comunale secondo quanto specificato negli artt. 4 e 6 della Legge Quadro 447/95, si continueranno ad applicare i valori limite dei livelli sonori di immissione, così come indicato nell'art.8 del D.P.C.M. 14/11/97 e previsti dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri DPCM 1°marzo 1991;
- Situazione a regime: il livello di immissione dovrà rispettare i limiti assoluti di immissione di cui alla tabella C del D.P.C.M. 14/11/97. Per stabilire i limiti assoluti bisogna attribuire alla zona in esame una classe acustica.

Per quanto attiene alla classificazione della rete viaria si tiene conto del D.P.R. 30/04/2004 n° 142 che suddivide le infrastrutture stradali (distinguendole in infrastrutture esistenti e infrastrutture di nuova realizzazione) nelle categorie seguenti:

- A. Autostrade.
- B. Strade extraurbane principali.
- C. Strade extraurbane secondarie.
- D. Strade urbane di scorrimento.
- E. Strade urbane di quartiere.
- F. Strade locali

Per ciascuna tipologia di strada sono individuate fasce di pertinenza e limiti di immissione del rumore. Per le strade esistenti e assimilabili sono previsti i valori della tabella 2 allegata al D.P.R. 142/2004 e riportata di seguito.

Le linee guida infine assegnano ai comuni la competenza in merito al rilascio dell'autorizzazione per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico. e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile, anche in deroga ai valori limite definiti dalla vigente normativa, secondo le modalità di cui all'articolo 17.

TIPO	SOTTOTIPO	AMPIEZZA FASCIA	SCUOLE-CASE DI CURA		ALTRI RICETTORI	
			Diurno db(A)	Notturmo db(A)	Diurno db(A)	Notturmo db(A)
A- autostrada		A 100 m.	50	40	70	60
		B 150 m.			65	55
B- Extraurbana principale		A 100 m.	50	40	70	60
		B 150 m.			65	55
C- Extraurbana secondaria	Ca carreggiate separate	A 100 m.	50	40	70	60
		B 150 m.			65	55
	Cb tutte le altre	A 100 m.	50	40	70	60
		B 50 m.			65	55
D- urbana di scorrimento	Da carreggiate separate	100 m.	50	40	70	60
	Db tutte le altre	100 m.	50	40	70	60
E- urbane di quartiere		30 m.	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art.5 comma 1, lettera a) della legge 447/1995			
F- locale		30 m.				

Tabella 5 - Fasce di pertinenza e limiti di immissione del rumore per strade esistenti e assimilabili (tabella 2 allegata al D.P.R. 142/2004).

3. DIRETTIVE REGIONALI

La Legge Regionale 12 febbraio 2002 n°3 definisce le "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".

Non esiste una specifica legislazione regionale per la autorizzazione acustica degli impianti fotovoltaici.

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede un impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare unita alla produzione agricola di foraggio, olio e miele.

Le aree previste per la realizzazione sono situate 4 km in linea d'aria a Ovest del Grande Raccordo Anulare di Roma e a circa 15.5 km dall'aeroporto internazionale Leonardo da Vinci di Fiumicino. Ricade su terreni "agricoli di rilevante valore"

I pannelli saranno installati su strutture metalliche ad inseguimento monoassiale e cumuleranno una potenza di picco pari a 18,207 MWp.

Per la conversione dell'energia elettrica prodotta da continua in alternata a 50 Hz sono previsti 58 inverter multistringa, posizionati a lato delle strutture metalliche dei moduli FV e a ridosso della cabina di trasformazione a cui andranno a collegarsi, la quale ha lo scopo di elevare la tensione da 800 V in AC fino a 20 kV in AC. La tipologia dell'inverter utilizzato è il modello della Huawei SUN2000-330KTL-H1 (o similare) avente una potenza nominale in uscita in AC di 300 kW ed tensione nominale fino a 1500 V. I trasformatori di elevazione BT/MT installati nell'impianto, avranno una potenza nominale compresa tra 800 a 1800 kVA (dipendente dalla potenza e dal numero di inverter collegati).

Si prevede l'installazione di 5 cabine di trasformazione BT/MT.

L'energia viene poi consegnata alla rete elettrica e viene usata dai consumatori che sono allacciati durante la produzione.

Pertanto, in fase di esercizio gli elementi di rumore del futuro impianto agrivoltaico sono costituiti dalla presenza di inverter e trasformatori e in fase di cantiere da escavatori e martelli pneumatici.

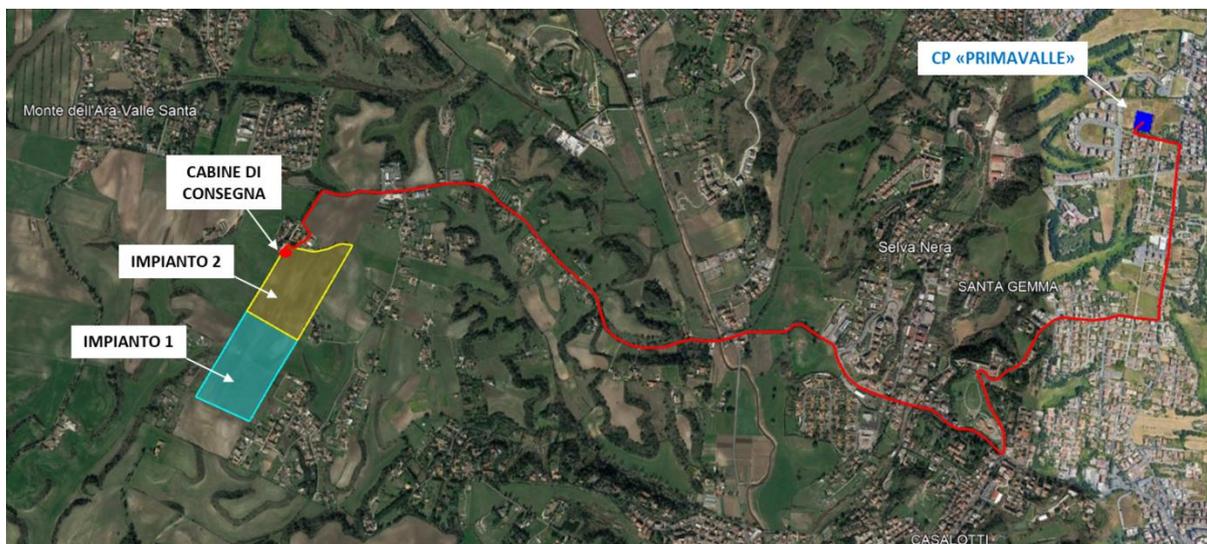


Figura 1 – Zona del progetto

5. ZONIZZAZIONE ACUSTICA COMUNALE

Il Consiglio Comunale del comune di Roma (RM) ha redatto ed adottato la zonizzazione acustica con delibera del Consiglio Comunale n. 60 del 23 maggio 2002, acquisiti i pareri di Municipi, Provincia e Regione, ha completato l'iter approvativo con delibera del Consiglio Comunale n.

12 del 29 gennaio 2004 In riferimento alla Relazione Tecnica ed alla relativa zonizzazione grafica, si riporta uno stralcio nella figura che segue.

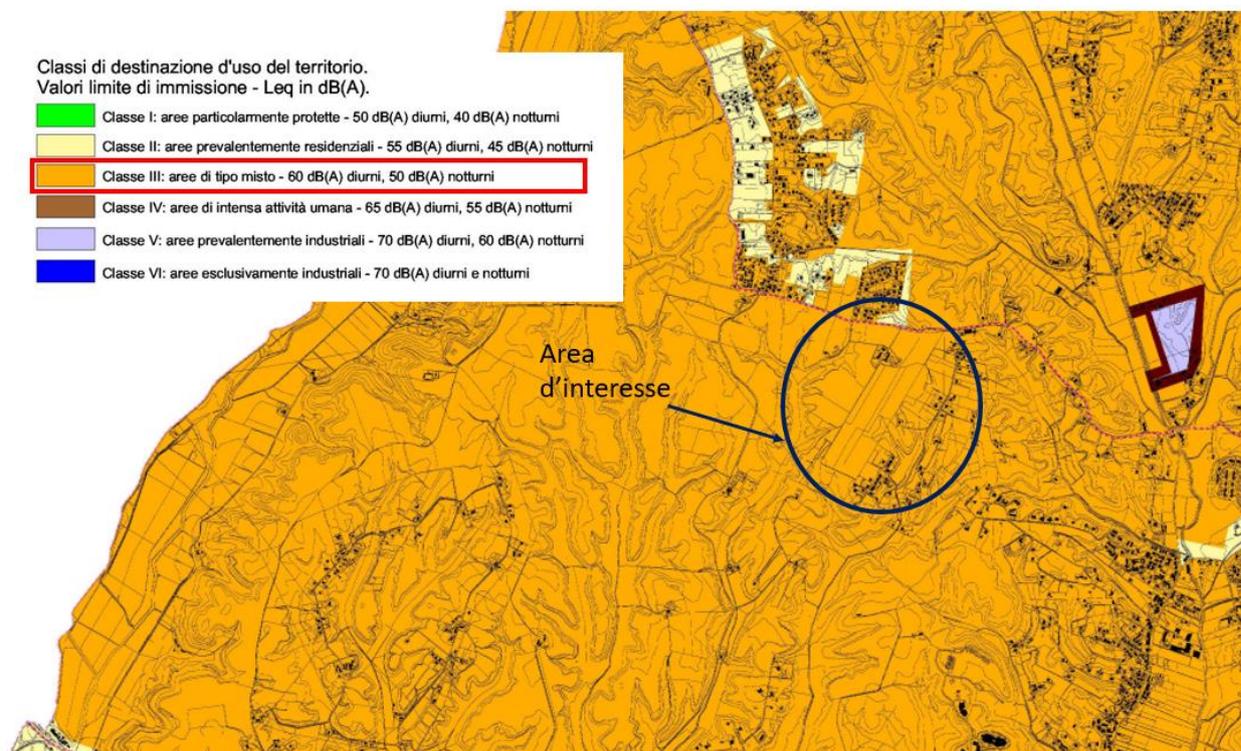


Figura 2 – Zonizzazione dell’area di Racale

L’area intorno al futuro impianto ricade all’interno della classe III –aree di tipo misto. I valori limite sono riportati nella tabella seguente.

Classi di destinazione d’uso del territorio	Limiti emissioni		Limiti immissioni	
	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
I aree particolarmente protette	45	35	50	40
II aree prevalentemente residenziale	50	40	55	45
III aree di tipo misto	55	45	60	50
IV aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

Tabella 6 – Valori limite dell’area dell’impianto

6. ANALISI DEI RICETTORI

Attraverso un sopralluogo si è definita l'area di impatto dell'opera e l'ubicazione dei siti più sensibili. In particolare, sono stati individuati alcuni punti potenziali ricettori di emissioni acustiche, sulla base dei seguenti criteri di selezione:

- Distanza dall'impianto
- Presenza di edifici adibiti ad uso abitativo permanente
- Individuazione di luoghi di lavoro con permanenza di personale maggiore di 4 ore giornaliere
- Presenza di centri abitati

L'area del futuro impianto è ubicata in un contesto caratterizzato principalmente da attività agricole, da limitate attività industriali e relativamente lontano dalle aree abitative.

Si sono individuati 12 ricettori sensibili prossimi all'area di impianto. Le ubicazioni e distanze dall'emettitore più prossimo sono riassunte in tabella.

ID	tipo	coordinate		distanza (m dal trafo più vicino)
R1	abitativo	278692 m E	4645637 m N	120
R2	abitativo	278638 m E	4645621 m N	250
R3	abitativo	278715 m E	4645234 m N	300
R4	abitativo	278600 m E	4645043 m N	305
R5	abitativo	278486 m E	4644841 m N	295
R6	abitativo	278420 m E	4644806 m N	253
R7	abitativo	278099 m E	4644972 m N	100
R8	abitativo	278136 m E	4645016 m N	80
R9	abitativo	278175 m E	4645096 m N	115
R10	abitativo	278217 m E	4645130 m N	85
R11	abitativo	278220 m E	4645224 m N	114
R12	abitativo	278574 m E	4645621 m N	140

Tabella 7 Lista dei ricettori sensibili individuati intorno all'impianto



Figura 3 Mappa con le posizioni dei ricettori e delle cabine di trasformazione

7. SITUAZIONE ANTE-OPERAM

Per poter procedere alla valutazione d'impatto acustico dell'impianto e delle attività ed opere connesse è stata eseguita una caratterizzazione acustica ante-operam dell'area di progetto, effettuando una campagna di misure del livello di rumore, volta alla valutazione del clima sonoro della regione d'interesse.

Le misure del livello di rumore residuo, rappresentative per la valutazione del clima sonoro dell'area, sono state eseguite secondo quanto indicato nelle specifiche norme tecniche riportate nell'allegato B del D.M.A. 16/03/98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", per le misure in esterno (punto 6).

Le misure sono state effettuate in due posizioni adiacenti all'impianto che sono state repute rappresentative della caratterizzazione acustica dell'area.



Figura 4 Posizioni in cui è stata effettuata la misurazione fonometrica per caratterizzare la situazione ante-operam

La tabella seguente riproduce il teatro operativo interessato dal rumore di fondo dell'area di intervento. Il risultato è il seguente:

ID	Tipo	Misura giorno (dB)
M1	abitativo	43.31
M2	abitativo	42.63

Tabella 8 Rumore rilevato ante-operam

Queste due misure sono state ritenute rappresentative della situazione ante operam per i ricettori. Alla M2 sono stati riferiti i ricettori dal R2 al R6, mentre alla M1 tutti gli altri.

8. SOFTWARE DI CALCOLO

Il software previsionale in grado di modellizzare la futura configurazione di esercizio è il software CADNA-A prodotto dalla Datakustik GMBH. Il modello di rumore si basa su varie normative internazionali di calcolo delle quali è stata scelta la ISO 9613-2 "Acustica - Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Metodo generale di calcolo".

La UNI ISO 9613-2 fornisce un metodo tecnico progettuale per calcolare l'attenuazione del suono nella propagazione all'aperto allo scopo di valutare i livelli di rumore ambientale a determinate distanze dalla sorgente. Il metodo valuta il livello di pressione sonora ponderato A in condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione da sorgenti di emissione sonora nota.

Il calcolo parte sulla base del calcolo di una singola sorgente. Il contributo al livello di rumore al ricevente per frequenza prima delle eventuali riflessioni, viene ottenuto usando la seguente equazione:

$$L_p = L_{Sorg} - \log_{10}(2 \cdot \pi \cdot r^2) - a \cdot r \quad [1]$$

dove:

- la sorgente sta emettendo rumore a L_{Sorg} [dB(A)] (re 1 pW);
- L_p [dB(A)] è il livello di rumore in un punto a distanza r in dB(A) (re 20 μ Pascal);
- r è la distanza in linea d'aria tra la sorgente e la ricevente, in metri;
- a è il coefficiente di attenuazione in dB/m funzione della frequenza e dello stato dell'aria.

Il calcolo viene ripetuto per tutte le frequenze di interesse e considerando che il rumore all'incontrare un ostacolo (come il terreno o altro) viene in parte riflesso e in parte assorbito e può generare ulteriori contributi di rumore.

Per ogni punto di interesse tutti gli n contributi rumore vengono poi uniti con la seguente formula:

$$L_p = 10 \cdot \log_{10} \left(\sum_{i=1}^{i=n} 10^{L_p(i)/10} \right) \quad [2]$$

Il metodo specificato consiste in algoritmi (con banda da 31.5 Hz a 8 kHz) validi per ottave di banda per il calcolo dell'attenuazione del suono da una o più sorgenti puntiforme, stazionarie o in movimento.

Bisogna tener presente che tale modello di calcolo non considera alcuni parametri:

- orientazione relativa delle abitazioni (finestre, porte...),
- presenza della vegetazione,
- differenze nell'assorbimento del rumore da parte delle varie superfici

È ragionevole dunque pensare che il livello acustico reale sarà inferiore a quello calcolato. L'errore è dovuto soprattutto all'incompletezza delle informazioni che vengono fornite in ingresso; per una previsione il più possibile vicina alla realtà i parametri da considerare sarebbero in realtà un numero maggiore di quelli che vengono normalmente usati nei software previsionali.

L'umidità, la direzione prevalente del vento o la presenza di siti che innescano particolari fenomeni acustici provocano, per esempio, proporzionalmente alla distanza del ricettore dalla sorgente, una deviazione della traiettoria dell'onda sonora.

Tra le variabili di input che il modulo Rumore del software CADNA richiede, le principali e più importanti risultano le seguenti:

- *orografia del terreno*: descrive il territorio con curve di isolivello;
- *unità abitative*: localizzazione degli edifici;
- *sorgenti*: localizzazione delle varie sorgenti di rumore costituenti l'impianto;
- *macchine*: inserimento della tipologia di sorgente di rumore scelta per l'impianto.

La versione del software Cadna-A utilizzata è la v.3.7. Le analisi definitive sono state realizzate seguendo la norma ISO 9613.

I parametri usati per il calcolo sono:

Parametro	Valore
Norma	ISO 9613-2
Altezza ricettori	1,5 m
Altezza sorgente	3,0 m
Modello DTM	Grid 20 m
Barriere	Non presente
Assorbimento terreno	0,8
Max ordine riflessione	3
Temperatura	10°C
Umidità	70%
Attenuazione terreno	Spettrale, tutte le sorgenti
Metodo di calcolo vento	Non presente
Delta esterno vs finestre aperte	0 dB

Tabella 9 Parametri di configurazione per il calcolo

9. FASE DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere, è prevista l'esecuzione delle seguenti attività per la realizzazione dell'impianto:

- 1) Allestimento del cantiere e preparazione del terreno
- 2) Realizzazione viabilità e recinzione perimetrale
- 3) Fondazioni cabine, realizzazione polifora
- 4) Infissione pali/viti montaggio strutture di supporto
- 5) Montaggio moduli fotovoltaici
- 6) Posa canali e stringboxes
- 7) Posa cabine elettriche
- 8) Cablaggio cabine

La dismissione dell'impianto prevede le seguenti attività:

- 1) Allestimento del cantiere
- 2) Smontaggio opere di sostegno e moduli fotovoltaici

- 3) Sfilamento cavi
- 4) Ripristino terreno

In tabella vengono riportate le principali attività con i relativi mezzi utilizzati ed il valore della pressione sonora.

Attività	Macchine utilizzate	Livello potenza sonora dB(A)
Allestimento cantiere, preparazione terreno	escavatore	110,8
	autocarro	109,2
	autogru	108,1
Viabilità interna, recinzione	escavatore	110,8
	betoniera	106,9
	rullo compressore	112,0
Realizzazione cabine	autogru	108,1
	escavatore	110,8
	betoniera	106,9
Infissione pali di supporto	macchina battipalo	111,1
Posa e scavo cavidotti	escavatore	110,8
Dismissione	escavatore	110,8
	autocarro	109,2
	autogru	108,1
	rullo compressore	112,0

Tabella 10 – Livello potenza sonora per i diversi macchinari

Gli orari di esercizio delle attività lavorative di cantiere presumibilmente saranno dalle ore 7.00 - 12.00 e 15.00 - 19.00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa della Unione europea e il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo, salvo deroghe autorizzate dal Comune (come previsto dalla Legge Regionale 12 febbraio 2002 n°3 ").

Durante la fase di cantiere il clima acustico risulterà perturbato dalle varie lavorazioni che implicano l'utilizzo di macchinari che generano rumore di particolare entità. La scarsa densità abitativa rende le emissioni di rumore tali da non arrecare nessun impatto importante sulla popolazione. La perturbazione sarà comunque limitata ad un breve periodo di tempo e si adotteranno tutte le misure necessarie a ridurre il disturbo in prossimità dei ricettori. Qualora i limiti di legge dovessero essere superati si dovrà richiedere una deroga temporanea al comune di Roma (RM).

In ogni caso al fine di mitigare l'impatto acustico durante le attività di cantiere, limitate ad un determinato periodo di tempo, si prevedono le seguenti azioni:

- rispetto degli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle lavorazioni;
- riduzione dei tempi di esecuzione delle attività maggiormente rumorose tramite l'impiego di più attrezzature e più personale;
- riduzione degli orari di concentrazione delle attività maggiormente rumorose e predisposizione delle opportune richieste di deroga ai limiti della rumorosità, ove ritenuto necessario;
- la scelta di macchine operatrici che rispettino i limiti di emissione dettati dalla normativa

10. FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio gli elementi di rumore del futuro impianto agrivoltaico sono costituiti dalla presenza di inverter e trasformatori, entrambi a bassa emissione acustica.

L'impianto prevede l'installazione di 58 inverter multistringa, il cui funzionamento produce un livello di potenza sonora inferiore a 65,0 dB(A) e di 5 cabine di trasformazione BT/MT che alloggiavano 2 trasformatori da 2000 kW (tranne la cabina 1 che ne alloggia solamente uno) con un livello di potenza sonora di circa 70 dB(A). Non vi sono organi meccanici in movimento né altre fonti di emissioni sonore. Il cavidotto interrato di connessione alla rete non genererà alcun rumore.

Per lo scopo di questa relazione sono state prese in considerazione le emissioni sonore delle cabine di trasformazione, dove sono stati simulati 2 emettitori da 70 dB, eccetto alla cabina T1 dove è stato considerato un emettitore solo.

Il risultato della simulazione è visualizzato nella figura seguente.



Figura 5 Risultato della simulazione rappresentante le linee di iso-rumorosità derivanti dalle emissioni delle cabine di trasformazione (da 0 dB ciano ad incrementi di 10 dB in direzione degli emettitori)

Come si evince già dalla figura i livelli di emissione sonora percepiti ai ricettori sono compresi tra i 0 e 10 dB.

R1	5,4
R2	3,2
R3	0
R4	1,8
R5	0
R6	0
R7	5
R8	6,2
R9	4,1
R10	10,1
R11	7,9
R12	4,5

Sommando logaritmicamente i contributi derivanti dalla simulazione al rumore di fondo rilevato si ottiene un aumento del rumore ai ricettori pressochè invariato dalla situazione ante-operam.

Vi saranno poi emissioni sonore dovute alle lavorazioni agricole. Tuttavia non sono state prese in considerazione nella presente relazione, in quanto tali operazioni non si discosteranno dall'attuale gestione agricola dell'area.

11. CONCLUSIONI

Alla luce di quanto valutato nei paragrafi precedenti, si ritiene che:

- viste le ridotte emissioni sonore delle componenti principali che costituiscono l'impianto agrivoltaico,
- valutate le distanze tra i possibili ricettori e le fonti di emissioni sonore (per le quali ogni effetto della loro presenza si possa ritenere ampiamente esaurito),

le opere in progetto rispettano i requisiti acustici secondo le normative vigenti in materia di inquinamento acustico, e saranno difficilmente percepibili ai ricettori nelle vicinanze dell'impianto.

12. BIBLIOGRAFIA

[ISO01] - Organizzazione internazionale per la standardizzazione. ISO 9613-2: Acustica - Attenuazione del suono durante la propagazione all'esterno - Parte 2: Metodo generale di calcolo. 15 dicembre 1996.

[UNI03] - UNI / TS 11143 Metodo per la stima dell'impatto acustico per tipologia di sorgenti

[ITA04] D.P.C.M. 01.03.1991, Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

[ITA05] Legge 26.10.1995, n. 447, Legge Quadro sull'inquinamento acustico.

[ITA06] D.P.C.M. 14.11.1997 Decreto Attuativo Legge Quadro, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

[ITA07] D.M. 16.03.1998, Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

[ITA08] L.R. 3 12.02.2002, "Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".

13. APPENDICE A – SCHEDA TECNICA INVERTER

- A. Dai Test di emissione acustica effettuati dalla Huawei per gli inverter SUN2000 (fonte: Environment Test Report Report n.HW0020201205001):

4.15.2 Detailed Test Data

- 1) Sound pressure level produced by equipment while the rotational speed of air moving devices within the equipment under test is set to the speed that the devices would run at when the equipment is operating in an ambient temperature equal to full speed.

Table 17 Detailed test data of acoustic test

Test Item	Measurement max Point	Sound Pressure Level (dB(A))
Acoustic test		62.8
Background noise		60.1 dB(A)
Qualification criterion		≤65dB(A)

- B. Emissione sonore di un trasformatore tra 800 ÷ 1800 kVA (fonte: IMEFY):

Potenza kVA	Codice	Liv. Isol. kV	Perdite		Vcc. %	I _o %	LwA dB(A)	A mm	B mm	H mm	M mm	D mm	S mm	N mm	Peso Kg	
			P ₀ Watt	P _K 120°C Watt												
A ₀	100	100-B-24	24 - 60 - 125	280	2050	6	2	51	1320	700	1150	520	125	40	35	850
	160	160-B-24		400	2900		1.9	54	1290	700	1210					950
	250	250-B-24		520	3800		1.5	57	1360	700	1320					1200
	315	315-B-24		620	4530		1.4	58	1390	800	1370					1400
B _K	400	400-B-24		750	5500		1.2	60	1410	800	1460	1500				
	500	500-B-24		900	6410		1.1	61	1470	800	1550	1800				
	630	630-B-24		1100	7600		1	62	1500	800	1580	1900				
	800	800-A-24		1300	8000		0.9	64	1590	800	1720	2400				
A ₀	1000	1000-A-24		1550	9000		0.8	65	1660	1000	1910	2900				
	1250	1250-A-24		1800	11000		0.7	67	1720	1000	1990	3400				
	1600	1600-A-24		2200	13000		0.6	68	1810	1000	2170	4000				
	2000	2000-A-24		2600	16000		0.5	70	1950	1300	2300	5050				
A _K	2500	2500-A-24	3100	19000	0.45	71	2020	1300	2470	5800						
	3150	3150-A-24	3800	22000	0.4	74	2290	1300	2550	7500						

14. APPENDICE B – CERTIFICATO TECNICO ACUSTICO



ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

Home
Tecnici Competenti in Acustica
 Corsi
 Login

Home / Tecnici Competenti in Acustica

Numero Iscrizione Elenco Nazionale

Regione

Cognome

Nome

Cerca

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	Regione	Cognome	Nome	Data pubblicazione in elenco	
7156	Lazio	Bartolazzi	Andrea	10/12/2018	

15. APPENDICE C – CATENA DI MISURA

Le misure sono state eseguite con la seguente strumentazione:

- Sistemi 01 dB Solo;
- Preamplificatore 01 dB-Stell PRE 12 H;
- Capsula microfonica G01dB, con cuffia antivento;
- Calibratore Bruel & Kjaer;
- Cavo di prolunga da 1-5 m;
- Computer portatile Mac pro;
- Treppiede o box infissa su palo.

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994, i filtri le norme EN 61260/1995 (IEC 1260), il microfono le norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995 e EN 61094-4/1995, il calibratore le norme CEI 29-4. (come specificato all'allegato B nei punti 1 e 2 del DPCM 1° marzo 1991 e all'art.2 del DPCM 16 marzo 1998).

La catena del sistema di misura ed il calibratore sono stati sottoposti a taratura da un centro SIT autorizzato. La calibrazione acustica è stata eseguita prima, durante e dopo le misurazioni fonometriche, secondo quanto disposto dalla norma IEC 942/1998, non evidenziando scostamenti del valore di riferimento superiori a 0,5 dB(A).

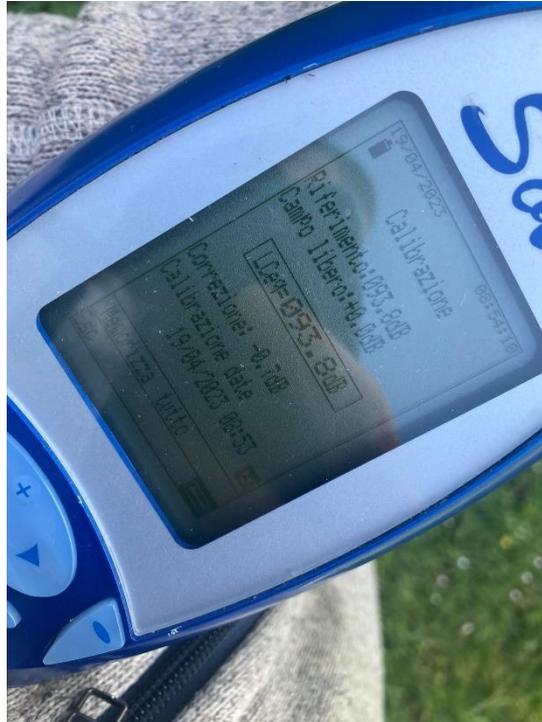
Le misure del livello di rumore sono avvenute presso i ricettori nelle postazioni ritenute più rappresentative per la valutazione del clima sonoro dell'area, ponendo la strumentazione ad oltre un metro di distanza da pareti e ad oltre 1,5 metri di altezza. Inoltre sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve. Il vento è rimasto trascurabile durante tutta la campagna di acquisizione (<1 m/s).

Durante l'acquisizione non erano in svolgimento attività agricole.

Lo strumento è stato calibrato prima e dopo la misura.

Le misure sono state condotte in data 19/04/2023 da tecnico abilitato.





16. APPENDICE D – TARATURA STRUMENTO



**Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura**



Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10458
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2019/04/23	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 146 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
- cliente <i>customer</i>	SR International S.r.l. C.so Vittorio Emanuele II, 282/284 - 00186 Roma (RM)	
- destinatario <i>receiver</i>	SR International S.r.l.	
- richiesta <i>application</i>	T190/19	
- in data <i>date</i>	2019/04/18	
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>		
- oggetto <i>item</i>	Fonometro	
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB	
- modello <i>model</i>	Solo	
- matricola <i>serial number</i>	61530	
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2019/04/18	
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2019/04/23	
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	19-0393-RLA	

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

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

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k* corrispondente ad 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 EA-4/02. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor *k* corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor *k* is 2.*

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre