

REGIONE TOSCANA

PROVINCIA DI LIVORNO

COMUNE DI PIOMBINO

**OGGETTO:**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "PIOMBINO" DELLA POTENZA DI 32.062,80 kWp, IN LOCALITA' ALTURETTA E PADULETTO DEL COMUNE DI PIOMBINO (LI) E DELLE RELATIVE OPERE PER LA CONNESSIONE ALLA RETE RTN.

PROPONENTE:

ORTA ENERGY 14 Srl
Viale Luigi Sturzo n. 43
20154 Milano (MI)
P.IVA 11898340960

PROGETTISTA:

Ing. ALBERTO VILLA
VIA GIORGIO STEPHENSON N.29
20157 MILANO
iscritto all'Ordine degli Ingegneri
della prov. Como al n. 2482 sez. A

**SVILUPPATORE:**

HQ ENGINEERING ITALIA SRL
VIA G. STEPHENSON N.29
20157 MILANO
P.IVA 06997160962
Tel. 02 29062210

**PROFESSIONISTI:**

Dott. Fausto Grandi (Agronomo)
Dott. Ing. Camillo Genesi (Soc. GF Projects Innovation Engineering S.r.l.s. - Ingegneria opere di rete)
Dott.ssa Gloriana Pace (Archeologo PhD)
Dott. Geologo Luca Finucci (Geologo)
Marco Gianfreda (Tecnico Competente in Acustica)
Dott. Ing. Matteo Tirelli Csillag (Ingegnere opere elettriche e di rete)

ELABORATO:

RELAZIONE PRELIMINARE ACUSTICA

Elaborato N.	Codice	NOME FILE	DATA	SCALA	
REL.12_REL.PREV.ACU	LI01	REL.12_Relazione_Preliminare_Acustica	08/01/2024		
REVISIONI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	08/01/2024	PRESENTAZIONE VIA	LN	EB	AV



Fonometrica S.r.l.
acustica e rumore

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

**D.P.G.R.T. 2/R/14, D.G.R.T. 857/13, D.P.R. 59/13, D.P.R. 227/11,
D.P.R. 445/00, L.R. Toscana 89/98, D.M.A. 16/03/98, L. 447/95**

PROGETTO DI IMPIANTO AGROVOLTAICO - LI01 PIOMBINO -

**Potenza Totale: 32.062,80 kWp
Committente: ORTA ENERGY 14 S.r.l.**

Località Alturetta e Paduletto
Piombino (LI)

Data: 09/12/2023

Tecnico acustico competente: Marco Gianfreda

Il committente

Relazione relativa ai punti di prescritta valutazione

- 0 Nei paragrafi successivi di questa sezione, con riferimento puntuale ai criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico definiti nella L.R. n. 89 del 01/12/1998 della Regione Toscana, alle prescrizioni delle normative vigenti correlate, indicate in epigrafe, e in conformità alle norme della serie UNI 11143:2005, nonché all'adozione delle prassi di buona pratica in campo acustico, sono fornite le informazioni/valutazioni relative a quanto in progetto. La relazione tecnica è articolata secondo i paragrafi, numerati nella colonna PAR dello schema riepilogativo, e dei vari allegati (talvolta inseriti nel corpo testuale), prescritti nella L.R. 89/98 e nello specifico nell'Allegato A, relativo ai criteri per la predisposizione della documentazione di impatto acustico. In linea con gli opportuni principi di tutela acustica del circondario, dei ricettori e dell'area circostante, la presente valutazione di impatto acustico è redatta con approccio di estrema cautela, secondo le seguenti modalità:
- per ogni sorgente sonora in progetto è stato assunto il massimo livello di rumorosità ammissibile;
 - in caso di adozione di dati da componenti assimilabili (per assenza di specifiche acustiche degli elementi di prevista installazione) si fa riferimento alla tipologia di impianti più rumorosi tra quelli in commercio;
 - valutazione effettuata ipotizzando la contemporaneità di esercizio di tutti gli impianti alla massima potenza possibile;
 - calcolo dell'impatto acustico assumendo per tutti i ricettori la distanza minima che intercorre tra le sorgenti sonore più prossime e le abitazioni della zona (anche laddove tali ricettori sono in realtà situati a distanze notevolmente superiori rispetto a quella computata);
 - valutazione di impatto acustico eseguita sia mediante calcoli sia mediante una misurazione fonometrica effettuata in opera presso un impianto fotovoltaico di tipologia analoga all'impianto in progetto;
 - misurazioni fonometriche della rumorosità residua (ante operam) eseguite nell'area di intervento, e nello specifico nei pressi dei ricettori, rappresentative dell'intero periodo di riferimento (diurno) nello scenario di maggiore cautela per le abitazioni.

1 Descrizione dell'attività

In questo paragrafo si riportano i contenuti del rispettivo paragrafo di riferimento della normativa regionale (rif. PAR. 1).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrovoltaiico a terra con potenza totale di 32.062,80 kWp (ORTA ENERGY 14 S.r.l.) in alcuni terreni liberi situati nelle vicinanze delle Località Alturetta e Paduletto (pressi Franciana), in un'ampia area agricola posta a Nord-Est rispetto al centro abitato di Piombino (LI).

La superficie complessiva dell'area di intervento è pari a circa 545.000 metri quadrati, per la quasi totalità occupata dai pannelli solari, lasciando libere, in quanto impianto agrovoltaiico, alcune zone da destinare a campi coltivati.

L'impianto sarà composto da n. 48.580 moduli fotovoltaici collegati a specifici trackers, ossia strutture motorizzate che permettono di far ruotare i pannelli in funzione della posizione solare. La rotazione è determinata da un motore elettrico gestito da un programma che permette di variare l'inclinazione dei moduli nel corso del giorno e in base alle stagioni orientandoli in maniera ottimale rispetto al sole per massimizzare la produzione elettrica.

I moduli fotovoltaici saranno raggruppati in gruppi (stringhe) e collegati in serie. Ogni stringa farà capo ad un inverter, un dispositivo in grado di trasformare in

corrente alternata la corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici. La corrente elettrica dagli inverter si immette nei trasformatori per poi poter essere immessa nella rete elettrica. I trasformatori, gli inverter e le celle di media tensione risulteranno accorpati in diversi impianti denominati SKID, che integrano i componenti in parte all'interno di vani cabinati (trasformatore e celle), ossia al chiuso, e in parte senza tamponature perimetrali (inverter). Nel progetto in esame si prevede l'installazione di n. 6 SKID ognuno dei quali ospiterà n. 1 trasformatore.

Ad opere di installazione effettuate presso l'impianto fotovoltaico in progetto non verranno effettuate attività produttive, né vi sarà transito massiccio di personale o presenza antropica significativa, tranne che per alcune rare attività manutentive e per la presenza saltuaria delle persone addette alle lavorazioni agricole nei piccoli appezzamenti coltivati.

Gli impianti automaticamente attivi risulteranno i pannelli fotovoltaici, dotati di meccanismo per la rotazione in base alla posizione del sole (tracker), gli inverter e i trasformatori accorpati negli SKID. Tutti i macchinari saranno attivi esclusivamente in periodo diurno e nello specifico nelle ore di irraggiamento solare. Si può quindi assumere, in funzione della radiazione solare minima necessaria ad attivare l'impianto, un massimo periodo di funzionamento, in periodo estivo, compreso tra le ore 07:00 e le ore 20:00, per tutti i giorni assolati. Cautelativamente la valutazione di impatto assume lo scenario ipotetico della simultaneità di esercizio di tutti gli impianti tecnologici e macchinari connessi all'impianto agrovoltaico in progetto.

2 Inquadramento urbanistico

Il presente paragrafo accorpa anche gli estratti dell'Allegato 2 e dell'Allegato 3 (planimetrie). Segue un estratto della tavola di progetto in cui si riporta su vista satellitare l'indicazione della superficie dell'impianto previsto nel contesto in cui si inserisce.



Vista satellitare con indicazione superficie totale impianto in progetto

L'impianto fotovoltaico previsto si inserisce in una zona agricola in cui sono presenti vasti appezzamenti coltivati e alcune cascine e abitazioni, per lo più annesse a piccole aziende agricole. Il lotto di installazione è circondato su tutti i lati da campi agricoli con la rada presenza di insediamenti residenziali.

In seguito alla sessione fonometrica effettuata e ai sopralluoghi sul posto, il tecnico acustico scrivente ha appurato che in periodo diurno le rumorosità che caratterizzano l'area sono costituite dalle normali attività dei mezzi agricoli in zona, dall'abbaiare di cani dai cortili delle abitazioni presenti e in misura minore anche dal traffico veicolare, in genere poco impattante presso l'area di intervento e dai radi transiti ferroviari lungo l'infrastruttura visibile in diagonale nel quadrante in alto a destra dell'immagine inserita nella pagina precedente (trattasi in ogni caso di eventi acustici non significativi).

All'interno dell'area di studio sono stati individuati n. 7 gruppi di ricettori, situati nel circondario della zona presso la quale verrà realizzato il parco fotovoltaico. Trattasi di abitazioni mono e plurifamiliari ricavate da cascinali recuperati o villette a n. 2 piani fuori terra, per lo più annesse a piccole aziende agricole e/o ad altre attività.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i limiti acustici di normativa in vigore per le varie zone previste per la zonizzazione acustica del territorio, ai sensi del D.P.C.M. 14/11/97, attuativo della L. 447/95, suddivisi in limiti di emissione, ovvero relativi all'emissione di una singola sorgente disturbante, e limiti di immissione, ovvero relativi all'insieme di tutte le sorgenti percepibili in zona.

Valori limite di emissione – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (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

Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (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

Il D.P.C.M. del 14/11/97 stabilisce altresì dei limiti di carattere differenziale che devono essere rispettati all'interno di eventuali ambienti residenziali disturbati. Per limite differenziale si intende il limite posto alla differenza di livello misurabile nell'ambiente disturbato tra le due condizioni di presenza e di assenza del disturbo; il limite differenziale è di 5 dB(A) di giorno e di 3 dB(A) di notte; i limiti differenziali non si applicano se il rumore ambientale misurato nell'ambiente disturbato è inferiore a 50 dB(A) a finestre aperte e a 35 dB(A) a finestre chiuse di giorno, e a 40 dB(A) a finestre aperte e a 25 dB(A) a finestre

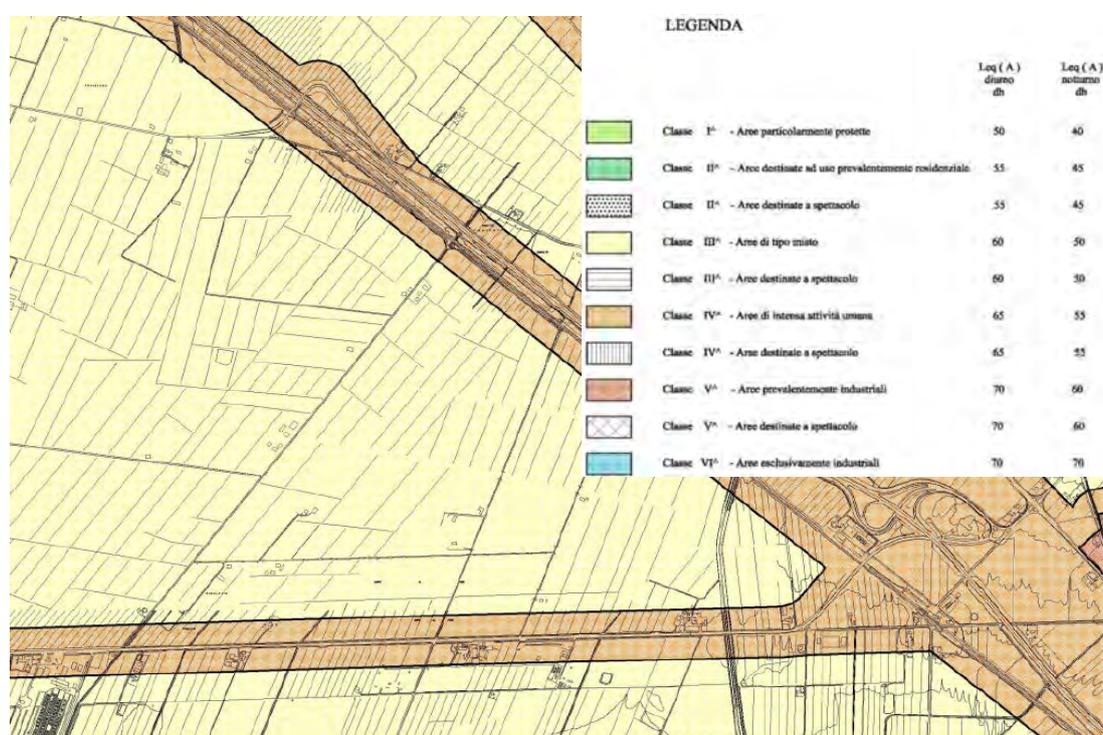
chiuso di notte. I limiti differenziali non si applicano nella zone ascritte alla VI classe, aree esclusivamente industriali. Va infine ricordato che per i valori misurati sono previste penalizzazioni (aumenti di 3 dB(A)) nel caso che il disturbo abbia caratteristiche qualitative particolarmente fastidiose (componenti tonali o impulsive o di bassa frequenza) riconoscibili strumentalmente in modo oggettivo secondo modalità specificate dalla norma.

Il comune di Piombino ha approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 23 del 23/02/2005 il Piano di Classificazione Acustica del Territorio comunale. Per quanto riguarda la zona nella quale si inseriscono l'intervento ed i ricettori più prossimi, l'area è ascritta nella III classe, aree di tipo misto. La situazione inerente la zonizzazione acustica è riassunta nel prospetto seguente:

Classe acustica impianto e ricettori: classe III (aree di tipo misto)

Limiti diurni di immissione classe III: 60 dB(A)

Di seguito si inserisce un estratto del piano di classificazione acustica dell'area di interesse all'interno della quale ricadono sia i ricettori sia la zona di prevista installazione dell'impianto agrovoltaico.

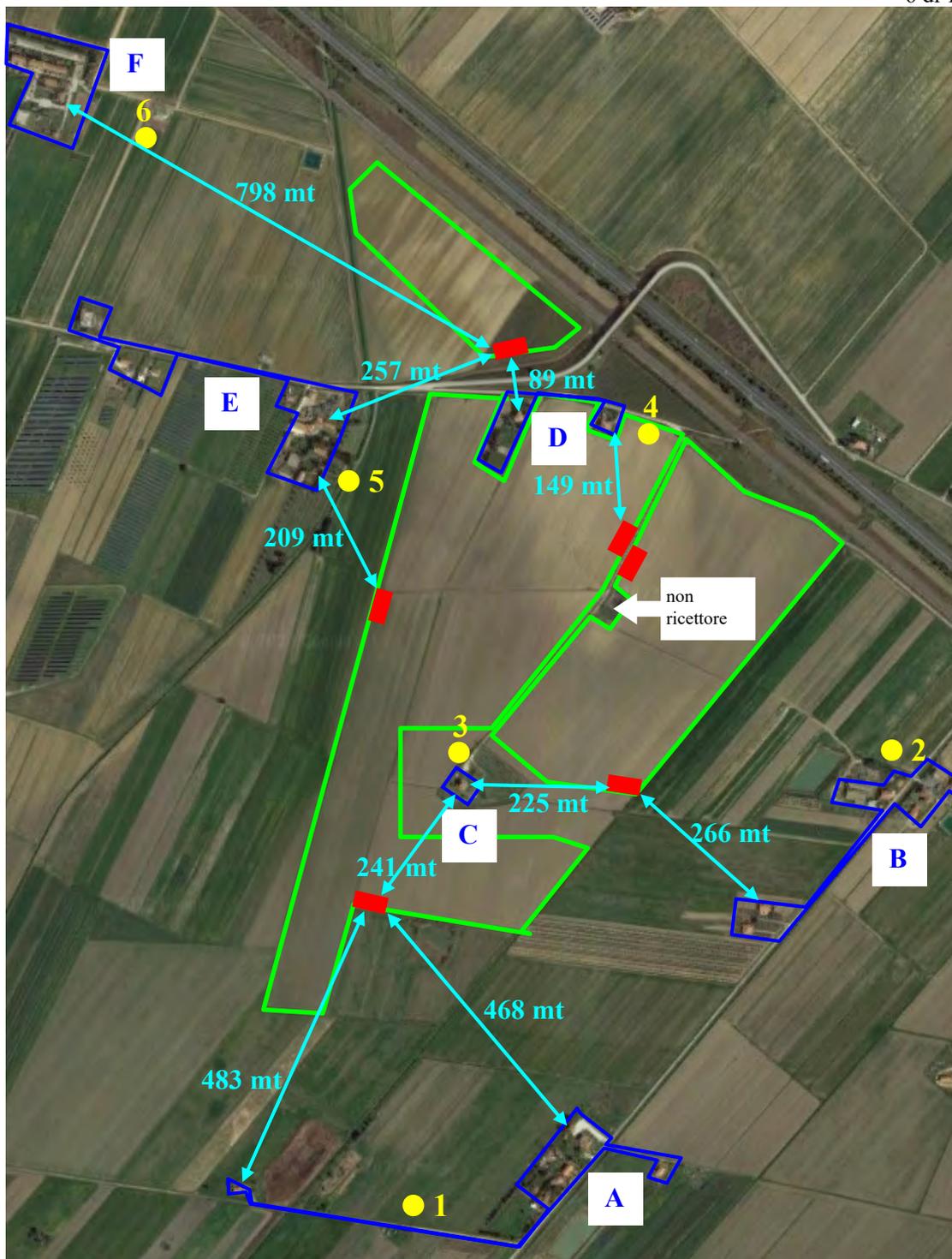


Estratto piano di classificazione acustica Piombino

Ci si riferisce al limite di immissione in quanto, cautelativamente, il contributo acustico calcolato per l'impianto agrovoltaico verrà sommato energicamente ai livelli di rumorosità residua rispettivamente per ogni gruppo di ricettori prossimi all'area di intervento, in modo da ottenere valori rappresentativi del massimo livello di pressione sonora potenziale presso tutte le abitazioni presenti.

Si valuta soltanto il rispetto dei limiti vigenti in periodo diurno in quanto l'impianto agrovoltaico, per ovvie ragioni, risulterà inattivo in assenza di radiazione solare.

Nella vista satellitare inserita nella pagina seguente si evidenziano in blu i gruppi di ricettori (identificati con le lettere A, B, C, e D), in ciano le distanze minime di interesse (tra ricettori e cabine SKID più prossime), in verde la superficie di prevista installazione dei pannelli solari, in rosso le posizioni indicative delle cabine SKID (di proposito rappresentate con dimensioni molto più grandi delle effettive per renderle visibili nell'immagine), e in giallo le postazioni di misura di cui il paragrafo 3.



In blu gruppi ricettori, in ciano distanze minime ricettori-SKID, in verde perimetro pannelli solari, in rosso cabine SKID, in giallo postazioni di misura rumorosità residua ante operam

Nella perimetrazione in blu dei gruppi di ricettori sono inglobati anche i fabbricati che, pur se di pertinenza degli insediamenti abitativi, non sono a destinazione residenziale, quali fienili, capannoni artigianali, stalle, depositi e similari, ossia non sono inquadrabili come ricettori. Nella tabella inserita nella pagina seguente, in riferimento all'Allegato 2 dell'Allegato 1 della normativa regionale, si inseriscono i dati relativi ai ricettori potenzialmente più disturbati.

segue tabella ricettori

Tabella censimento ricettori

Gruppo ricettori	Descrizione	Distanza minima da SKID
A	Gruppo abitazioni a n. 1 e n. 2 p.f.t.	n. 468 metri
B	Gruppo di abitazioni a n. 2 p.f.t. con annesse aziende agricole	n. 266 metri
C	Fabbricato abitativo plurifamiliare a n. 2 p.f.t.	n. 225 metri
D	Gruppo di abitazioni a n. 1 e n. 2 p.f.t. con annesse aziende agricole	n. 89 metri
E	Gruppo di abitazioni a n. 1 e n. 2 p.f.t. con annesse aziende agricole; ex scuola di borgata in disuso da decenni	n. 209 metri
F	Gruppo di abitazioni a n. 1 e n. 2 p.f.t. con annesse aziende agricole	n. 798 metri

Segue la documentazione fotografica dei ricettori.



Ricettori gruppo A



Ricettori gruppo A



Ricettori gruppo A



Ricettori gruppo B



Ricettori gruppo B



Ricettori gruppo B



Ricettore C



Ricettori gruppo D



Ricettori gruppo E



Ricettori gruppo E



Ricettori gruppo E



Ricettori gruppo F

Non vi sono ricettori sensibili all'interno dell'area di studio. L'ex scuola di Franciana è in disuso da molti anni ed è oggetto di cambio di destinazione d'uso in residenziale, pertanto non più configurabile come ricettore sensibile. Nella vista satellitare un indicatore bianco individua un'area nella dorsale centrale del parco agrovoltaico in progetto con la dicitura "non ricettore", trattasi infatti di lotto vuoto recintato, in disuso, in parte sbancato, e in ogni caso non a destinazione residenziale, né configurabile, allo stato attuale e futuro, come ricettore acustico di alcun tipo. Seguono n. 2 fotografie del terreno in questione.



Terreno non ricettore individuato in vista satellitare

3 Valutazione impatto acustico

Nel presente paragrafo, in riferimento alla colonna PAR dell'Allegato 1 dell'Allegato A dei criteri per la predisposizione di impatto acustico (L.R. 89/98), si accorpano i paragrafi 3, 3.1 e 3.2, la tabella delle sorgenti rumorose dell'Allegato 4 e le indicazioni dell'Allegato 5 (mitigazioni previste ove necessarie) e Allegato 6 (dettaglio calcoli stime impatto acustico).

Come già riportato, la sorgenti sonore caratterizzanti il potenziale impatto acustico del parco fotovoltaico in progetto, saranno i trasformatori (uno per cabina, collegati alle celle di media tensione prive di emissione sonora) e gli inverter, tutti impianti integrati nelle cabine SKID, le quali saranno n. 6 in totale per l'intervento in esame. Le cabine SKID prevedono l'installazione dei trasformatori e delle celle di media tensione al chiuso, ossia all'interno della pannellatura metallica della cabina, mentre gli inverter risulteranno, sebbene facenti parte della cabina, esposti all'esterno, quindi privi di tamponature perimetrali.

Si prevede l'installazione delle seguenti tipologie di impianti:

- Pannelli solari di tipologia Suntech Ultra X plus, di cui si allega scheda tecnica, caratterizzati da rumorosità nulla;
- Inseguitori solari motorizzati per orientare i pannelli in base alla posizione del sole, di tipologia assimilabile a Trina Tracker Vanguard-2P, di cui si allega il datasheet ed una relazione tecnica che certifica una potenza sonora di $L_{WA} = 59$ dB, ossia un impatto acustico contenuto (verificato anche strumentalmente per impianti analoghi come meglio descritto di seguito);
- Inverter, accorpati a SKID ma nella sezione esterna, marca ABB, di tipologia assimilabile acusticamente a Sungrow SG250 HX, di cui si allega scheda tecnica ed uno specifico report della rumorosità misurata in opera che certifica un massimo livello di pressione sonora, ad un metro di distanza, pari a $L_{eq} = 74,4$ dB(A);
- Trasformatori (con celle di media tensione), marca ABB, per i quali si assume cautelativamente la rumorosità di impianti della medesima tipologia, marca Bticino, di cui si allega estratto di scheda tecnica con potenza sonora dichiarata dal produttore $L_{wa} = 68$ dB(A), installati all'interno dello SKID.

Con specifico riferimento alla norma UNI 11143:2005 si determinano i livelli di pressione sonora ad una data distanza dalla sorgente partendo dai dati dichiarati di potenza acustica, applicando la seguente formula della UNI 11143:

L'equazione base della propagazione sonora in ambiente esterno è data da:

$$L_p(r) = L_w + D_c - A \quad (1)$$

dove:

$L_p(r)$ è il livello di pressione sonora alla distanza r (m) dalla sorgente;

L_w è il livello di potenza sonora della sorgente;

D_c è il fattore di correzione dovuto alla direttività della sorgente e alla propagazione sonora entro specifici angoli solidi;

A è il termine di attenuazione.

La formula è applicata perseguendo un metodo cautelativo, quindi applicando fattori di correzione della direttività della sorgente che prevedono la minore attenuazione plausibile.

L'assunzione di dati acustici dalle schede di macchinari analoghi agli impianti di prevista installazione è stata effettuata in conformità alle disposizioni della norma UNI 11143, il tecnico acustico scrivente ha infatti valutato con attenzione l'analogia delle caratteristiche costruttive, funzionali, geometriche e dimensionali tra le tipologie di impianti. Cautelativamente sono stati assunti i dati acustici di impianti che, in funzione della progressiva evoluzione tecnologica, risultano, al di là di ogni ragionevole dubbio, più rumorosi dei macchinari che verranno effettivamente installati, pertanto lo scostamento atteso in termini di differenze di livelli di potenza sonora e/o pressione sonora è di ordine negativo, ovvero l'impatto acustico in opera risulterà di certo inferiore rispetto a quello calcolato.

livello di emissione acustica in ambiente esterno. Sono stati eseguiti specifici calcoli dell'isolamento di facciata delle cabine, dettagliati di seguito (schede di calcolo inserite in allegato). I computi esperiti hanno restituito un minimo valore di isolamento acustico delle cabine di 23,1 dB, approssimabile a 23,0 dB(A). Ne consegue che la massima rumorosità emessa in esterno delle sorgenti sonore installate nell'area chiusa delle cabine SKID è pari a 37,0 dB(A).

L'impianto fotovoltaico in progetto prevede anche altri locali tecnici i quali però non ospiteranno sorgenti rumorose ma verranno utilizzati come depositi (rappresentati nella tavola di progetto con rettangoli di colore diverso dal rosso).

Le cabine che ospiteranno i trasformatori verranno realizzate in pannelli di acciaio con porte e griglie di aerazione. Sono stati eseguiti specifici calcoli del potere fonoisolante delle partizioni della cabina, computando le superfici relative della partizione di tamponamento metallica e degli elementi acusticamente deboli, quali le porte e le griglie di aerazione. Si consideri che per le griglie si è tenuto conto della componente di libero passaggio d'aria (sebbene realizzate con setti obliqui), ovvero si è assunto per tali elementi un abbattimento acustico quasi nullo. I calcoli di isolamento sono stati effettuati sia per la parete con le griglie, sia per la parete lato ingressi, ottenendo rispettivamente un valore di abbattimento pari a 23,1 dB e pari a 25,0 dB. Come già sopra riportato in linea con gli opportuni principi di tutela acustica si assume il valore più basso tra i due, ulteriormente approssimato per difetto a 23,0 dB, quale differenza tra la rumorosità prodotta all'interno delle cabine e la rumorosità emessa in ambiente esterno. Le schede di calcolo del potere fonoisolante delle cabine SKID sono inserite in allegato.

Il clima acustico ante-operam presente nell'area di studio è stato strumentalmente rilevato mediante le misurazioni presso n. 6 postazioni, individuate nella vista satellitare del paragrafo 2, e rappresentative dei rispettivi ricettori posti nelle vicinanze. Ogni misurazione ha avuto una durata di n. 15 minuti, verificando che il livello ponderato nel tempo risultasse stabilizzato. Le misurazioni sono state effettuate in posizioni rappresentative del clima acustico ante-operam cui sono soggetti i ricettori della zona.

La catena di misura è stata sempre calibrata prima dell'avvio e al termine di ogni rilievo fonometrico. La sessione strumentale è stata eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche e con velocità del vento inferiore a 5 m/s, utilizzando la seguente strumentazione:

- Analizzatore real time, 1/1 e 1/3 di ottava, Larson Davis 831, classe 1, numero di serie 2039, taratura effettuata dal Centro Taratura n. 213 in data 01/03/2022;
- Preamplificatore microfonic Larson Davis tipo L&D PRM831, numero di serie 015301, taratura effettuata dal Centro Taratura n. 213 in data 01/03/2022;
- Microfono PCB modello PCB 377B02 numero di serie 112924, taratura effettuata dal Centro Taratura n. 213 in data 01/03/2022;
- Calibratore acustico Larson Davis tipo L & D Cal 200, classe 1, numero di serie 7265, taratura effettuata dal Centro Taratura n. 213 in data 01/03/2022.

I L_{eq} dB(A) misurati, arrotondati allo 0,5 dB più prossimo come prescritto dal D.M.A. 16/3/1998, sono riportati nella tabella che segue.

Rilievo Strumentale Ante-Operam – 24/11/2023

Postazione di misura	Ora inizio	Periodo di riferimento	Durata misura	Valori misurati
1	13:38	Diurno	15 minuti	Leq = 40,0 dB(A)
2	14:13	Diurno	15 minuti	Leq = 48,0 dB(A)
3	14:41	Diurno	15 minuti	Leq = 39,5 dB(A)
4	15:09	Diurno	15 minuti	Leq = 46,0 dB(A)
5	15:29	Diurno	15 minuti	Leq = 39,0 dB(A)
6	15:58	Diurno	15 minuti	Leq = 54,5 dB(A)

Il rilievo presso la postazione 1 è acusticamente rappresentativo dei livelli di rumorosità ante-operam cui è soggetto il gruppo di ricettori A, allo stesso modo la postazione 2 è indicativa dei livelli del gruppo di ricettori B, la postazione 3 è riferita al gruppo di ricettori C, il rilievo nella postazione 4 è relativo al livello acustico che si può assumere per il gruppo di ricettori D, la postazione 5 si riferisce al gruppo di ricettori E, e la postazione 6 al gruppo di ricettori F.

Le misure sono anche fornite in allegato sotto forma di diagrammi e tabelle analitiche. Le relative schede di misura sono costituite da due grafici, il primo dei quali rappresenta la time-history, relativa all'intero tempo di misura, del fenomeno nel suo andamento istantaneo (linea blu) e nel Leq progressivo (linea rossa), valori misurati con pesatura "A"; accanto a tale grafico una tabellina fornisce il Leq finale della misura e i valori numerici dei livelli statistici più significativi; il secondo grafico, posizionato a fondo pagina, rappresenta l'analisi spettrale lineare in terzi di ottava dell'evento sonoro misurato, per i valori Leq, Max per banda, Min. per banda.

In linea con un approccio di estrema cautela di calcolo, per la valutazione previsionale di impatto acustico ai ricettori, si valuta la pressione sonora cui è soggetto il gruppo di ricettori D, ossia il gruppo di ricettori che su entrambi i fronti risulta più prossimo alle cabine SKID (n. 89 mt rispetto alla cabina SKID situata a Nord e n. 149 mt rispetto alla cabina posta a Sud delle abitazioni), in riferimento alle rispettive distanze minime. Si considera la sommatoria dei contributi acustici sui due fronti, computando oltretutto per il fronte Sud l'impatto di n. 2 cabine SKID, per un totale risultante dalla rumorosità contestuale di n. 3 cabine SKID in relazione all'impatto a carico delle abitazioni. Pertanto per il calcolo si computa la sommatoria dei contributi di n. 3 trasformatori, alle rispettive distanze, considerando l'attenuazione delle pannellature metalliche delle cabine SKID, e dell'impatto totale di n. 3 inverter considerando la propagazione per campo libero. La verifica di conformità presso i ricettori applicando le distanze minime che intercorrono rispetto alle sorgenti e assumendo cautelativamente un'emissione acustica omnidirezionale delle sorgenti rumorose, verifica implicitamente la conformità ai limiti anche presso i ricettori posti a maggiore distanza dalle sorgenti sonore.

Come già calcolato si avrà un massimo livello di emissione acustica in ambiente esterno dovuto ai trasformatori, appena al di fuori delle cabine, pari a 37 dB(A); tale valore si può assumere come ad un metro di distanza dalla facciata esterna della cabina. In relazione al fronte Sud del gruppo di ricettori D si calcola la sommatoria dei livelli acustici contestuali delle n. 2 cabine e si ottiene

un massimo livello di pressione sonora, a n. 1 metro di distanza dalle sorgenti, pari a 40,0 dB(A) ($37,0 + 37,0 = 40,0$ dB(A)). Per la rumorosità imputabile agli inverter si assume il dato dichiarato di massimo livello di pressione sonora dei macchinari ad un metro di distanza dagli stessi pari a 74,4 dB(A); per il lato Sud la rumorosità risultante degli inverter di n. 2 cabine SKID è pari a 77,4 dB(A) ($74,4 + 74,4 = 77,4$ dB(A)). Utilizzando il calcolo per divergenza semisferica [$Lp1-Lp2 = 20\log(d2/d1)$] tra due punti d1 e d2 a distanze diverse dalla medesima sorgente, assumendo d1 pari a n. 1 metro e d2 pari alla distanza minima che intercorre tra le cabine, nonché gli inverter, ed i ricettori più prossimi, si ottengono i risultati riepilogati nella tabella seguente.

Tabella calcolo contributi sorgenti acustiche c/o ricettori D

Sorgenti	Livello pressione a d1	Dist. d1	Dist. d2	Attenuazione per divergenza semisferica	Valore atteso al ricettore
Cabina SKID Nord	37,0 dB(A)	1 mt	89 mt	39,0 dB	0,0 dB(A)
N. 2 cabine SKID Sud	40,0 dB(A)	1 mt	149 mt	43,5 dB	0,0 dB(A)
Inverter Nord	74,4 dB(A)	1 mt	89	39,0 dB	35,4 dB(A)
N. 2 Inverter Sud	77,4 dB(A)	1 mt	149 mt	43,5 dB	33,9 dB(A)
Tutte	$0,0 + 0,0 + 35,4 + 33,9 = 37,7$ dB(A)				37,7 dB(A)

L'impatto sonoro totale delle sorgenti in progetto è stato calcolato per il gruppo D, ossia per i ricettori più prossimi alle sorgenti e quindi più soggetti alla loro rumorosità, e poi applicato cautelativamente anche a tutti gli altri gruppi di ricettori sebbene più lontani dalle fonti rumorose oggetto di indagine.

Per la valutazione di conformità ai limiti differenziali nella tabella seguente si somma il livello di rumorosità ante-operam strumentalmente acquisito nei pressi di ogni ricettore, al livello di impatto calcolato.

Tabella calcolo valori differenziali

Ricettori / postazione di misura di riferimento	Rumorosità residua [dB(A)]	Massimo impatto acustico sorgenti [dB(A)]	Valore ambientale totale (residua + impatto) dB(A)	Valore differenziale [dB]
A / 1	40,0	37,7	42,0	2,0
B / 2	48,0	37,7	48,4	0,4
C / 3	39,5	37,7	41,7	2,2
D / 4	46,0	37,7	46,6	0,6
E / 5	39,0	37,7	41,4	2,4
F / 6	54,5	37,7	54,6	0,1

Si esegue quindi la valutazione di rispondenza ai limiti per il limite assoluto di immissione (rif. livello ambientale totale) e per il limite differenziale nella tabella seguente.

Tabella verifica previsionale conformità

Ricettori	Tipo	Limite dB(A)	Valore calcolato dB(A)	Conformità
A	Assoluto (immiss.)	60	42,0	Verificata
	Differenziale	5	2,0	Verificata
B	Assoluto (immiss.)	60	48,4	Verificata
	Differenziale	5	0,4	Verificata
C	Assoluto (immiss.)	60	41,7	Verificata
	Differenziale	5	2,2	Verificata
D	Assoluto (immiss.)	60	46,6	Verificata
	Differenziale	5	0,6	Verificata
E	Assoluto (immiss.)	60	41,4	Verificata
	Differenziale	5	2,4	Verificata
F	Assoluto (immiss.)	60	54,6	Verificata
	Differenziale	5	0,1	Verificata

La conformità ai limiti acustici vigenti, assoluti e differenziali, presso tutti i ricettori presenti in zona, risulta previsionale verificata con ampio margine.

Quanto sopra esposto nel presente paragrafo è riferito ad una valutazione previsionale di impatto acustico basata sui dati attesi e in funzione di specifici calcoli, ma la presente documentazione riporta contestualmente anche una valutazione di impatto acustico sulla base di uno specifico rilievo fonometrico di un impianto fotovoltaico di tipologia simile a quello in progetto, sebbene di tecnologia pregressa rispetto all'impianto in esame. Difatti nell'ambito di una precedente valutazione redatta dal tecnico scrivente è stata eseguita una misurazione ambientale della rumorosità prodotta da un impianto fotovoltaico che risultava pienamente in funzione durante la sessione strumentale (intorno alle ore 13:00 di un giorno di sole quindi durante la massima radiazione solare). Il fonometro risultava posizionato in un punto direttamente contiguo ad una delle cabine dell'impianto fotovoltaico già in funzione e ha rilevato la totalità dei contributi acustici dovuti all'impianto, quali i trasformatori, gli inseguitori motorizzati dei pannelli (tutti attivi per pochi secondi ognuno a discreti intervalli di tempo) e gli inverter. Nella pagina seguente si inserisce un'immagine satellitare dell'impianto oggetto di valutazione fonometrica.

nella pagina successiva vista satellitare impianto fv oggetto di rilievi strumentali in opera
Segue un'immagine satellitare in cui si riportano il perimetro dell'impianto fotovoltaico già in funzione oggetto di una pregressa valutazione fonometrica (in rosso) e la postazione di misura (in giallo).



Il livello di pressione sonora acquisito con tutti gli impianti attivi dell'impianto fotovoltaico di grandi dimensioni, nonché dotato di tecnologia risalente ormai a qualche anno addietro, pertanto presumibilmente più impattante sotto l'aspetto acustico rispetto ai nuovi sistemi, ha restituito un valore (scorporato del traffico ferroviario) di circa 45,0 dB(A), pertanto conferma che tali impianti, pur se coprono superfici importanti, hanno un impatto sonoro durante il loro pieno funzionamento estremamente contenuto e di certo conforme ai limiti acustici normativi vigenti in zona.

Alla luce dei risultati della valutazione non sono da prevedersi altre specifiche opere di mitigazione per ridurre le emissioni acustiche dell'impianto fotovoltaico in progetto.

In riferimento alla realizzazione del parco agrovoltaiico in progetto il traffico indotto dalle opere di realizzazione dell'impianto, nello specifico per l'approvvigionamento dei materiali e per le lavorazioni in situ, non comporterà alcun nocumento al traffico veicolare già presente. La variazione di rumorosità per il traffico indotto da quanto in progetto può ritenersi irrilevante e il maggior traffico prevedibile non appare atto a modificare apprezzabilmente il clima acustico già in essere. In funzione delle distanze che intercorrono tra il sito ed i ricettori più prossimi e considerando che non si prevedono opere edili ma soltanto di installazione di elementi prefabbricati e componenti, risulta già ampiamente verificata l'insussistenza di impatto acustico significativo durante le fasi di cantiere, si può pertanto già affermare previsionalmente che verrà garantita la conformità ai limiti acustici, assoluti e differenziali nelle fasi di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, pur senza la necessità di procedere con specifici calcoli. Tuttavia l'impatto acustico generato dalle fasi di cantiere sarà in caso oggetto di specifica valutazione successiva e di eventuale richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici vigenti, qualora necessaria, quando verrà definito il piano di lavoro.

La presente valutazione è stata redatta da Marco Gianfreda, iscritto nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica del Ministero dell'Ambiente con il

numero 4663, riconosciuto dalla Regione Piemonte con Determinazione Dirigenziale n. 62 del 16/04/2007.

4 Conclusioni

Relativamente alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico a terra con potenza totale di 32.062,80 kWp (ORTA ENERGY 14 S.r.l.) nelle località Alturetta e Paduletto, a Piombino (LI), considerato che:

- la conformità ai limiti in vigore è verificata nella presente valutazione;
- i calcoli previsionali di impatto acustico sono stati effettuati con un approccio di estrema cautela acustica e in osservanza di tutte le normative nazionali, regionali, comunali e delle pertinenti norme UNI;
- la valutazione di impatto è funzione anche di una sessione fonometrica ante-operam della rumorosità residua in linea con gli opportuni principi di tutela acustica del circondario;
- la conformità normativa acustica risulta verificata anche mediante una valutazione fonometrica di un impianto fotovoltaico in funzione di tipologia analoga a quello in progetto;
- il rispetto dei limiti è ampiamente garantito senza che risultino necessarie opere di mitigazione;

non sono rilevabili potenziali criticità acustiche, pertanto si conferma che la conformità normativa ai limiti acustici vigenti risulta verificata. In ragione dei risultati ottenuti non si prevedono misurazioni fonometriche di verifica durante l'esercizio dell'impianto.

Allegati

Considerando che la presente trattazione testuale è di fatto l'Allegato 1 dell'Allegato A1 della normativa regionale di riferimento si allega (tenendo presente che alcuni allegati sono già trattati nel corpo della relazione tecnica e quindi soltanto indicati formalmente come titolo ma non ripetuti):

- Allegato 2, planimetria di progetto su vista satellitare;
- Allegato 3, tavola di dettaglio (già in relazione);
- Allegato 4, sorgenti rumorose (già trattate nella relazione, in allegato si inseriscono le schede tecniche degli impianti previsti e/o dei macchinari assimilabili che riportano i dati acustici);
- Allegato 5, mitigazioni previste (già in relazione);
- Allegato 6, dettaglio calcoli (già in relazione);
- Allegato 7, report rilievi acustici;
- Allegato 8, schede di calcolo isolamento acustico cabine SKID;
- Allegato 9, certificati strumentazione e tecnico acustico competente.

----- Fine sezione -----

Valutazione Previsionale di Impatto Acustico

Allegati 2÷9

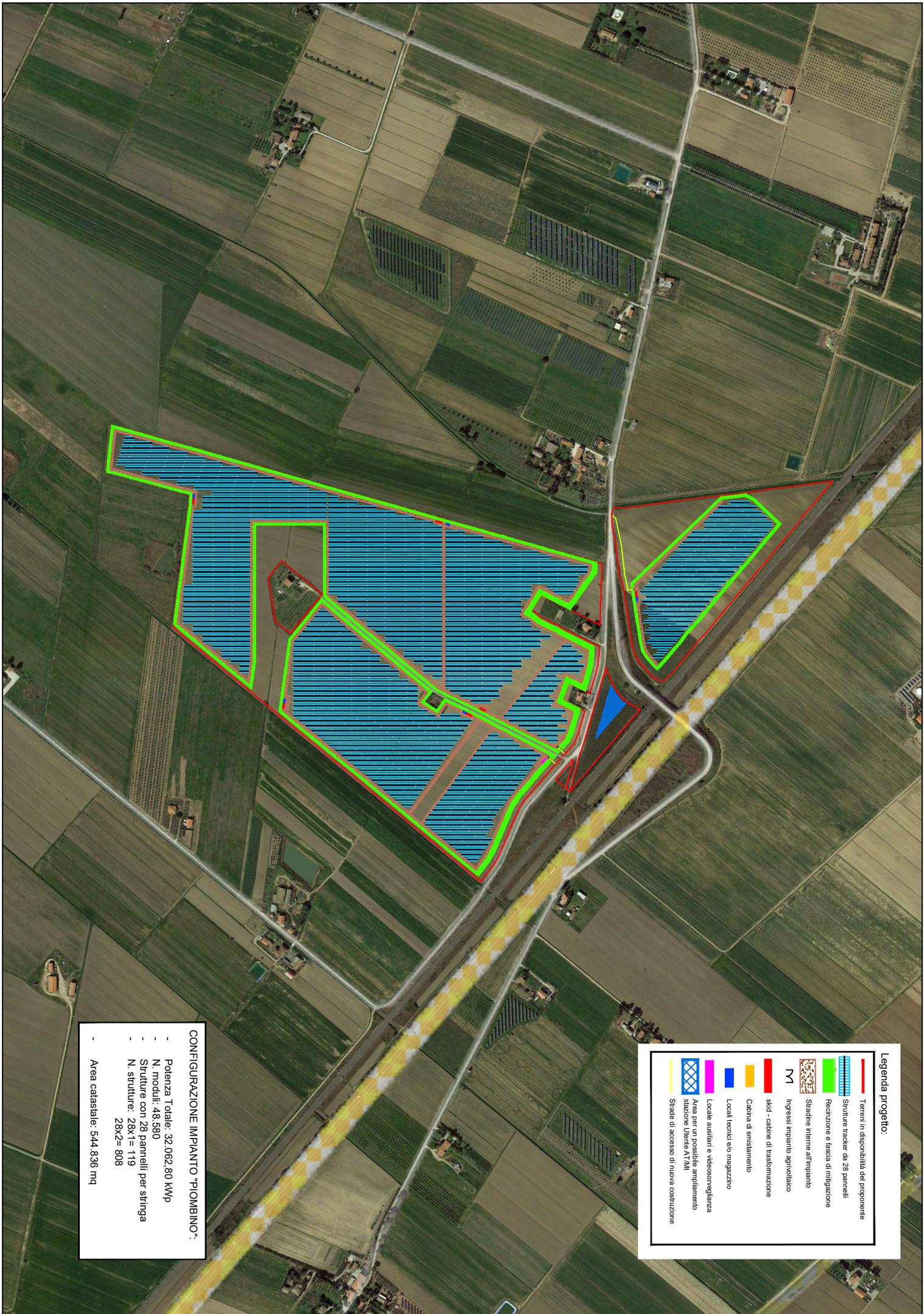
(allegato 1 costituito dal corpo testuale della relazione)

Oggetto di intervento: Realizzazione impianto agrovoltaico
Località Alturetta e Paduletto - Piombino (LI)

- | | |
|--------------|--|
| - Allegato 2 | Planimetria in progetto su vista satellitare |
| - Allegato 3 | Tavola di dettaglio (già in relazione) |
| - Allegato 4 | Sorgenti rumorose (già in relazione, in allegato schede tecniche degli impianti) |
| - Allegato 5 | Mitigazioni previste (già in relazione) |
| - Allegato 6 | Dettaglio calcoli (già in relazione) |
| - Allegato 7 | Report rilievi acustici |
| - Allegato 8 | Schede calcolo isolamento acustico cabine SKID |
| - Allegato 9 | Certificati: strumentazione e tecnico competente |

Planimetria in progetto su vista satellitare

(in rosso localizzazioni cabine SKID)



Legenda progetto:

-  Terreni in disponibilità del proponente
-  Strutture tracker da 28 pannelli
-  Recinzione e fascia di mitigazione
-  Strutture interne all'impianto
-  Ingressi impianto agricolo
-  skid - cabine di trasformazione
-  Cabina di smistamento
-  Locali tecnici e/o magazzino
-  Locali ausiliari e videosorveglianza
-  Area per un possibile ampliamento sezione Ulivo A1/M1
-  Strada di accesso di nuova costruzione

CONFIGURAZIONE IMPIANTO "PIOMBINO":

- Potenza Totale: 32.062,80 kWp
- N. moduli: 48.580
- Strutture con 28 pannelli per stringa
- N. strutture: 28x1= 119
28x2= 808
- Area catastale: 544.836 mq

Tavola di dettaglio

Già in relazione, contenuto non ivi riportato

Sorgenti rumorose

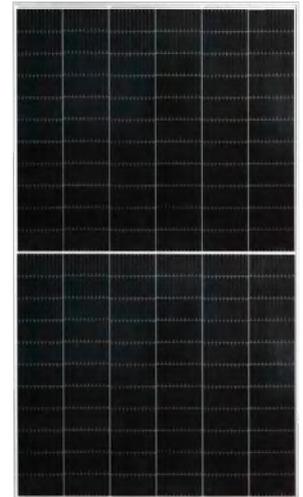
(già in relazione, in allegato schede tecniche degli impianti)

- pannelli solari;
- inseguitori solari (datasheet e relazione tecnica potenza acustica impianti analoghi);
- inverter (report rumorosità certificata impianti analoghi);
- cabina SKID ABB (trasformatore + celle media tensione + inverter);
- trasformatore (impianto analogo con dati acustici)

Ultra X Plus

HALF-CELL BIFACIAL MODULE

TYPE: STPXXXS - D66/Pmh+



POWER OUTPUT
650-670W

MAX EFFICIENCY
21.6%

Features



High module conversion efficiency

Module efficiency up to **21.6%** achieved through advanced cell technology and manufacturing process



Lower operating temperature

Lower operating temperature and temperature coefficient increases the power output



Suntech current sorting process

Up to **2%** power loss caused by current mismatch could be diminished by current sorting technique to maximize system power output



Extended wind and snow load tests

Module certified to withstand extreme wind (2400 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *



Excellent weak light performance

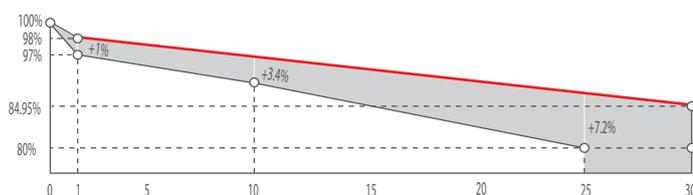
More power output in weak light condition, such as cloudy, morning and sunset



Withstanding harsh environment

Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline

Industry-leading Warranty **



- ◆ First year power degradation: 2%
- ◆ Annual degradation: 0.45%
- ◆ Product warranty: 12 years
- ◆ linear warranty: 30 years

Certifications and Standards

CE IEC 61730 IEC 61215
 SA 8000 Social Responsibility Standards
 ISO 9001 Quality Management System
 ISO 14001 Environment Management System
 ISO 45001 Occupational Health and Safety
 IEC TS 62941 Guideline for module design qualification and type approval



Munich RE ****

* Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details.
 ** Please refer to Suntech Limited Warranty for details.

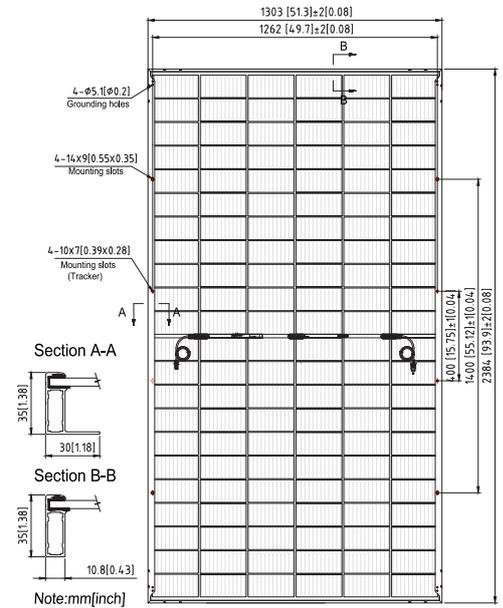
*** WEEE only for EU market.
 **** Suntech reserves the right to the final interpretation of the warranty by Munich RE.

Ultra X STPXXXS - D66/Pmh+ 650-670W

Mechanical Characteristics

Solar Cell	Monocrystalline silicon 210 mm
No. of Cells	132 (6 × 22)
Dimensions	2384 × 1303 × 35 mm (93.9 × 51.3 × 1.4 inches)
Weight	39.9 kgs (88.0 lbs.)
Front \ Back Glass	2.0+2.0 mm (0.079+ 0.079inches) semi-tempered glass
Output Cables	4.0 mm ² , (-) 350 mm and (+) 160 mm in length or customized length
Junction Box	IP68 rated (3 bypass diodes)
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C
Maximum System Voltage	1500 V DC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating	30 A
Power Tolerance	0/+5 W
Refer. Bifaciality Factor	(70 ± 5)%
Packing Configuration	558 Pieces per container / 40 'HC

For tracker installation, please turn to Suntech for mechanical load information.



Electrical Characteristics

Module Type	STP670S-D66/Pmh+		STP665S-D66/Pmh+		STP660S-D66/Pmh+		STP655S-D66/Pmh+		STP650S-D66/Pmh+	
	STC	NMOT								
Maximum Power (Pmax/W)	670	505.5	665	501.7	660	497.9	655	494.1	650	490.3
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	38.45	35.8	38.25	35.7	38.05	35.6	37.85	35.4	37.65	35.2
Optimum Operating Current (Imp/A)	17.43	14.10	17.39	14.07	17.35	13.99	17.31	13.96	17.27	13.92
Open Circuit Voltage (Voc/V)	46.45	43.7	46.25	43.5	46.05	43.4	45.85	43.2	45.65	43.0
Short Circuit Current (Isc/A)	18.43	14.87	18.39	14.84	18.35	14.76	18.31	14.73	18.27	14.70
Module Efficiency (%)	21.6		21.4		21.2		21.1		20.9	

STC: Irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM=1.5; NMOT: Irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s; Tolerance of Pmax is within +/- 3%;

Different Rearside Power Gain Reference to 660S Front

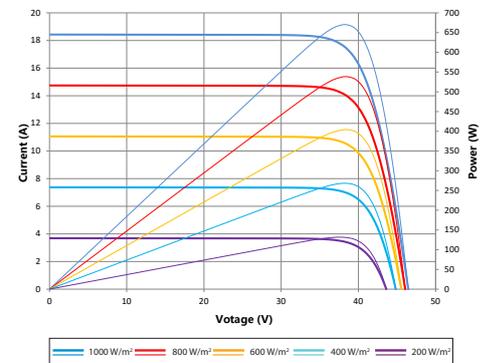
Rearside Power Gain	5%	15%	25%
Maximum Power at STC (Pmax)	693.0	759.0	825.0
Optimum Operating Voltage (Vmp/V)	38.1	38.1	38.2
Optimum Operating Current (Imp/A)	18.22	19.95	21.69
Open Circuit Voltage (Voc/V)	46.1	46.1	46.2
Short Circuit Current (Isc/A)	19.27	21.10	22.94
Module Efficiency (%)	22.3	24.4	26.6

Temperature Characteristics

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	42 ± 2 °C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.26%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.050%/°C

Information on how to install and operate this product is available in the installation instruction. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly. All specifications are in accordance with standard EN 50380. Color differences of the modules relative to the figures as well as discolorations of/in the modules which do not impair their proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specification.

Graphs Current-Voltage & Power-Voltage (670S)



TRACKER Vanguard™-2P

Single-Row / Multidrive System



About TrinaTracker

Excellent Bankability

Trina Solar was ranked top in the list of "Top Bankable Module Supplier" released by Bloomberg New Energy Finance (BNF) for five consecutive years

Multiple Product Lines For All Applications

Multiple product lines developed by experienced International R&D team for meeting market demands in all application scenarios

Superb Reliability and High Quality

Leading quality management system and over 20 years product quality control experience in the industry

Efficient Engineering Design Expert

Systematic and high efficient workflow for presales service to guarantee prompt engineering design

Unified Products Delivery Management

Global supply chain management of core equipments in solar farm (modules and trackers) with unified delivery channel



Compatible with Larger Modules

Vanguard™-2P is designed to reduce LCOE with larger modules. Compatible with modules up to **670W+**.



Upgraded Multidrive System

Better wind tolerance, high adaptability and synchronization, greatly improving the stability of the system.



Innovative SuperTrack Technology

According to real-time weather and actual terrain conditions, smart algorithm dynamically optimizes tracking angle, increases receiving radiation and reduces shading loss.

Up to **8%** yield gain compared with the astronomical algorithm



More Modules Per Tracker

Designed with two-in-portrait configuration (2P), up to 4 strings of 1500V system per row.

Up to **120** modules per tracker



Fewer Piles Per MW

7 piles per row (standard configuration), number of piles per MW has been optimized.

Up to **45%** fewer piles

OPTIMIZED BEARING DESIGN

- Global patented spherical bearings, up to 30% angle adjustability.
- Alleviate the damage caused by uneven foundation settlement during operation.
- Release the extra stress caused by the deformation of the tracker system, reduce the load and failure rate of each component.



WIND TUNNEL TESTED BY RWDI

Static load + dynamic load dual test
3D flutter stability analysis and shock response
Evaluation of precise wind load distribution on tracker system.



Full aeroelastic model test.



TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

Solar tracker type	Single row Single-Axis
Tracking range	±55° (110°)
Driver	Multiple linear actuator
Configuration	Two modules in portrait (2P) up to 4 strings per tracker (1500V string)
Solar module supported	Framed
Foundation options	Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Micropile / PHC piles
Pile section	W, compatible with IPE, IPEA
Modules attachment	Bolts, Rivets and Clips
Piles per MW (550Wp module)	~106 piles/MW ⁽¹⁾ (120 modules per row)
(670Wp module)	~102 piles/MW ⁽¹⁾ (102 modules per row)
Terrain adaptability	15% N-S ⁽²⁾
Wind and snow loads tolerance	Tailored to site requiriement
Rear shading factor	0.8%
Critical wind speed	47m/s

STRUCTURE

Material	High Yield Strength Steel
Coating	HDG, Pregalvanized & ZM ⁽³⁾

CONTROLLER

Controller	Electronic board with microprocessor
Ingress protection marking	IP65
Tracking method	Astronomical algorithms + SuperTrack technology ⁽⁴⁾
Advanced wind control	Customizable
Anemometer	Cup/Ultrasonic
Night-time stow	Configurable
Communication with the tracker	Wired option: RS485 Wireless option: LoRa/Zigbee
Operating conditions	Altitude < 4000m ⁽⁵⁾ Temperature: -30°C to 60°C ⁽⁵⁾
Sensors	Digital inclinometer
Power (motor drive)	DC motor: 0.2kW
Power supply	Grid connection / String powered / Self-powered with battery

WARRANTY

Structure	10 years
Driver and control components	5 years

(1) Depending on layout

(2) For scenarios beyond the scope of use, please consult TrinaTracker

(3) Standard configuration. Other coating under request

(4) Includes smart tracking algorithm and smart backtracking algorithm

(5) Standard configuration. Different conditions under reques, please consult TrinaTracker

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2021 Trina Solar Co.,Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Doc.number: DT-T-0001 Rev: C

RELAZIONE TECNICA

Determinazione del livello di potenza sonora secondo la norma UNI EN ISO 3744:2010 del “Single Axis Tracker – Inseguitore monoassiale”

Committente: **COMAL IMPIANTI SRL**

Sede legale: Area Industriale “2 Pini” s.s. Aurelia km 113 – Montalto di Castro (VT)

Il tecnico competente
ing. Patrizia Zorzetto

FOGGIA, 27.04.2020



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3	DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	4
4	DESCRIZIONE DEL SINGLE AXIS TRACKER	5
5	CONDIZIONI DI PROVA	7
6.1	TRACKER.....	7
6.2	AMBIENTE DI PROVA	7
6.3	RUMORE DI FONDO.....	8
6.4	SUPERFICIE DI MISURA	9
6	MISURE ED ELABORAZIONI	10
7.1	POSTAZIONI MICROFONICHE.....	10
7.2	DESCRIZIONE DEI RILIEVI	12
7.3	CORREZIONE PER IL RUMORE DI FONDO	12
7.4	CORREZIONE PER L'AMBIENTE DI PROVA.....	12
7.5	CALCOLO DEL LIVELLO MEDIO DI PRESSIONE SONORA SUPERFICIALE	13
7.6	CALCOLO DEL LIVELLO POTENZA SONORA	13
7	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	14
8	CONCLUSIONI	15



1 INTRODUZIONE

La sottoscritta ing. Zorzetto Patrizia, iscritta all'albo Provinciale degli Ingegneri di Foggia al n° 2321 e nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA) al n. 6732. (all. 6), previo incarico affidatomi dalla ditta COMAL IMPIANTI srl in qualità di ditta produttrice del Single Axis Tracker – Inseguitore monoassiale

presento la seguente relazione tecnica per la “determinazione del livello di potenza sonora dell'inseguitore solare monoassiale secondo la norma UNI EN ISO 3744:2010 ”

La norma UNI EN ISO 3744:2010 è applicabile a qualsiasi tipo di rumore e ad ogni tipo di sorgente di rumore; gli ambienti di prova possono trovarsi all'aperto o all'interno, con uno o più piani riflettenti i suoni, presenti sopra o presso quello sui cui è montata la sorgente di rumore in esame. La norma fornisce informazioni sull'incertezza dei livelli di potenza sonora e di energia sonora che è conforme al grado di accuratezza 2 (tecnico progettuale) della UNI EN ISO 12001.

La misura del livello di potenza sonora è stata effettuata su un modello tipo “SunHutner 18AB” fornito dalla Comal Impianti alla sottoscritta, nel laboratorio di misura della Misurlab srl.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I rilievi e l'elaborazione dei dati sono stati eseguiti in accordo con la norma:

- UNI EN ISO 3744:2010 “Acustica – Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora. Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente”

La norma specifica un metodo per misurare i livelli di pressione sonora su una superficie di misurazione contenente la sorgente in modo da calcolare il livello di potenza sonora emesso dalla sorgente di rumore. Fornisce i requisiti relativi all'ambiente di prova ed alla strumentazione, nonché le tecniche per ottenere il livello di pressione sonora superficiale dal quale viene calcolato il livello di potenza sonora della sorgente.

Le norme sotto indicate sono espressamente richiamate dalla suddetta norma:

- UNI EN ISO 3746 “Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora. Metodo di controllo con una superficie avvolgente”



su piano riflettente”

- UNI EN ISO 3747 “Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore. Metodo di controllo per mezzo di una sorgente sonora di riferimento”
- UNI EN ISO 4871 “Dichiarazione e verifica dei livelli di emissione sonora di macchine ed apparecchiature”
- IEC 651:1979 Fonometri
- IEC 804:1985 Fonometri integratori
- IEC 942:1988 Calibratori acustici
- UNI 3382 Acustica - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti - Parte 2: Tempo di riverberazione negli ambienti ordinari

3 DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la misurazione è stato utilizzato un fonometro integratore Larson Davis Mod. LXT conforme alle prescrizioni della norma EN 61651 gruppo 1 (fonometro di precisione), con indicatore di sovraccarico, alle prescrizioni della norma EN 60804 gruppo 1 (fonometro integratore) e alla norma EN 61260 (analisi in frequenza per banda e terzi di ottava).

Per calibrare lo strumento si è utilizzato un calibratore LD CAL 200 che fornisce un livello di pressione sonora preciso di 94 dB o 110 dB alla frequenza di 1000Hz. Le caratteristiche del calibratore utilizzato corrispondono alla classe di precisione 1 delle norme IEC 60942. Lo scarto tra le due misure eseguite, allo scopo di verificare la calibratura, prima e dopo la rilevazione ambientale è risultata inferiore a 0,5 dB.

La strumentazione sopra descritta risponde alla classe 1 definita dalle Norme IEC gruppo 1 (International Electrotechnical Commission), 651/79 e 804/85 per misure di precisione, la stessa strumentazione risulta essere stata tarata il 11/09/2018 (allegati alla presenta i certificati di taratura del fonometro, dei filtri e del calibratore).

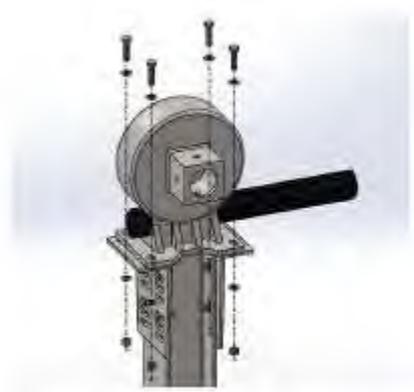


4 DESCRIZIONE DEL SINGLE AXIS TRACKER

L'inseguitore monoassiale è costituito da un motore e un gruppo di riduzione aventi le seguenti caratteristiche:

	Motore/gruppo riduzione
Torque [V]	5500, max 8450
Tensione [V]	24
Temperature di operatività	-20°C a +120°C
Rapporto	61:1

Il Tracker monoassiale costituisce il motore del sistema ad inseguitore SunHunter 18AB, prodotto sempre dalla ditta Comal Impianti, utilizzato nella costruzione di impianti fotovoltaici, in quanto consente di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata. Quindi, il tracker viene montato su un supporto verticale, fissato direttamente nel terreno o sulla superficie, dove prevista l'installazione dell'impianto fotovoltaico; di seguito un dettaglio di installazione:



Particolare installazione del motore

Al tracker sono ancorate le travi, all'interno di cuscinetti, su cui vengono installati i moduli fotovoltaici, in modo da creare un'unica struttura con il tracker.



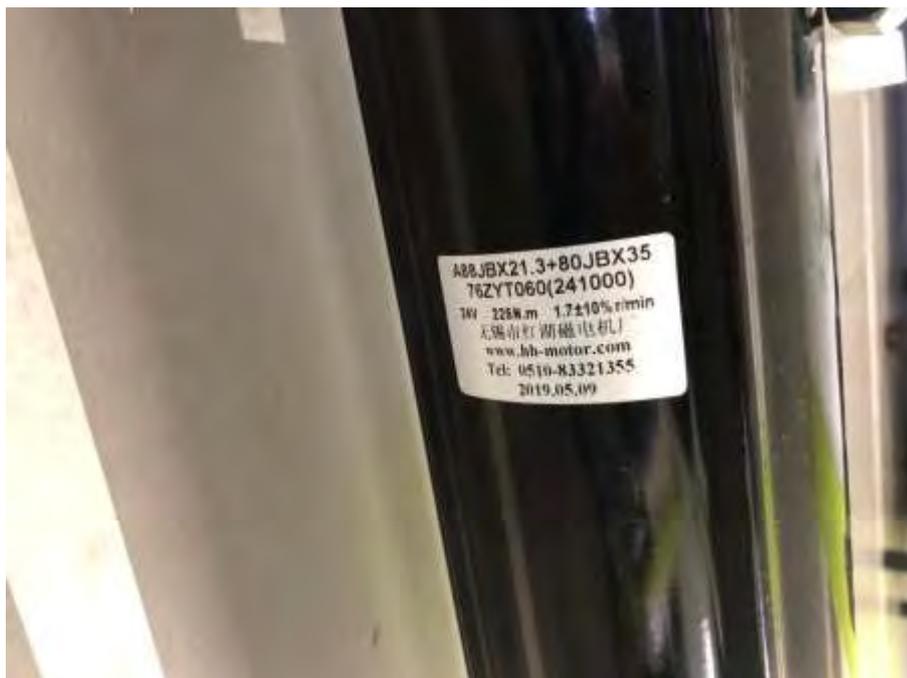


Il tracker è autoalimentato grazie all'uso di un modulo FV dedicato da 30 W che ricarica un pacco batteria integrato, quindi non necessita alimentazioni ausiliarie esterne per il suo funzionamento.

Oggetto della presente valutazione è stato esclusivamente il singolo tracker, motore e gruppo di riduzione, non collegato alle travi e ai moduli fotovoltaici, considerando che risulta essere l'unica sorgente di rumore dell'intero sistema.

Di seguito si riportano i dati di targa del tracker tipo, motore e motoriduttore, oggetto di caratterizzazione del livello di pressione sonora:





5 CONDIZIONI DI PROVA

6.1 Tracker

La verifica è stata effettuata sul singolo tracker, come riportato nel paragrafo precedente, costituito dal solo motore e dal gruppo di riduzione, valutando le emissioni di rumore durante il suo funzionamento a vuoto, ossia in maniera indipendente dal suo collegamento alle travi di supporto ai moduli. Ai soli fini dei rilievi fonometrici, il motore è stato azionato tramite un comando manuale direttamente collegato ad esso, in modo da garantire il suo funzionamento per tutta la durata dei singoli rilievi effettuati; in tal modo, si è garantito un funzionamento stazionario dell'intero sistema.

6.2 Ambiente di prova

I rilievi sono stati effettuati all'interno di una stanza del laboratorio di prova della Misurlab, aventi le seguenti dimensioni: l=8 m; la=5,10 m; h=2,85 m. La stanza ha una forma rettangolare ed è costituita da parete e soffitto non rivestiti di nessun tipo di materiali, e di pavimento del tipo gres. L'ambiente è essenzialmente vuoto, tranne per la presenza di scrivanie e di uno scaffale.

Il tracker è stato posizionato al centro della stanza, in un punto equidistante dalle pareti perimetrali.



6.3 Rumore di fondo

Al fine di verificare se la conformità del rumore di fondo ai requisiti previsti dalla norma, è stato effettuato un rilievo del rumore di fondo per ogni punto di misura sulla superficie di misura. Il livello di pressione del rumore di fondo, mediato su tutti i punti di misura, considerando il range di frequenze 160-8000 Hz, come range di frequenze di interesse per la valutazione della potenza sonora del tracker, è risultato essere inferiore di una quantità superiore a 15 dB, rispetto al livello di potenza sonora del tracker, in tutte le bande di terze di ottava tranne che nelle bande:

- 160, 200, 250, 6300, 8000 Hz

dove, la differenza tra il livello del rumore di fondo e il livello della potenza sonora del tracker, è maggiore comunque di 6 dB.

Quindi, risultano soddisfatti i requisiti del criterio relativo per la valutazione del rumore di fondo, così come descritto al paragrafo 4.2.1.1 della UNI EN ISO 3744; in corrispondenza delle bande dove la differenza è minore di 15 dB ma maggior e 6 dB, si dovrà applicare la correzione per il rumore di fondo.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei dati misurati mediati:

f (HZ)	$L'_{P(ST)}$ (dB)	$L'_{P(B)}$ (dB)	ΔL_P (dB)
160	34,26	20,96	13,29
200	29,04	19,90	9,15
250	31,18	20,13	11,05
315	40,88	16,74	24,14
400	28,72	15,72	13,00
500	37,42	15,46	21,96
630	44,90	15,54	29,36
800	45,53	15,20	30,33
1000	34,68	14,38	20,31
1250	37,93	13,84	24,09
1600	37,34	13,50	23,84
2000	38,77	10,57	28,20
2500	43,58	9,34	34,24
3150	36,88	10,49	26,39
4000	32,97	10,42	22,55
5000	30,11	11,23	18,88
6300	25,97	11,11	14,86
8000	22,22	11,96	10,26



Dove:

- $\overline{L'_{p(ST)}}$ è il livello medio della pressione sonora per ogni bande di frequenza del livello di pressione sonora misurato sui punti della superficie di misura, calcolata con la formula seguente:

$$\overline{L'_{p(ST)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0,1 L'_{p(ST)_i}} \right] \text{ dB}$$

- $\overline{L'_{p(B)}}$ è il livello medio della pressione sonora per bande di frequenza del livello di pressione sonora del rumore di fondo calcolata con la formula seguente:

$$\overline{L'_{p(B)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{j=1}^{N_M} 10^{0,1 L'_{p(B)_j}} \right] \text{ dB}$$

- $\Delta L_P = \overline{L'_{p(ST)}} - \overline{L'_{p(B)}}$

6.4 Superficie di misura

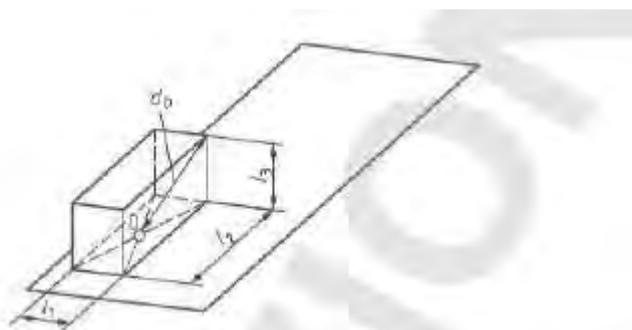
Considerando la forma e le dimensioni del tracker, si è scelta come superficie di misura un parallelepipedo posto ad una distanza $d = 1$ m dalla superficie di riferimento (reference box); al fine di poter calcolare le dimensioni della superficie di misura, si sono definite le dimensioni del “reference box”, ossia della più piccola superficie ipotetica che racchiude la nostra sorgente di rumore (il tracker con il gruppo di riduzione), così come di seguito riportate:

Dimensioni Reference Box

l_1	0,15 m	larghezza
l_2	0,66 m	lunghezza
l_3	0,45 m	altezza

Queste rappresentano le dimensioni come indicate dalla norma, secondo quanto riportato nella figura seguente (rif. Par. 7.1 UNI 3744), dove si considera la sorgente di rumore posizionata su un solo piano riflettente, quale il nostro caso:





a) Reference box on one reflecting plane, $d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + (l_2/2)^2 + l_3^2}$

A partire dalla formula indicata nella figura sopra riportata, si è calcolata la dimensione d_0 pari a 0,56 m.

Definite le dimensioni del reference box, è stato possibile calcolare le dimensioni del parallelepipedo e la sua superficie di misura, sfruttando la formula sotto riportata:

$$S = 4(ab + bc + ca)$$

where

$$a = 0,5l_1 + d$$

$$b = 0,5l_2 + d$$

$$c = l_3 + d$$

Dimensioni Parallelepipedo superficie di misura

2a	2,15 m	larghezza
2b	2,66 m	lunghezza
c	1,45 m	altezza
S	19,67 m ²	

6 MISURE ED ELABORAZIONI

7.1 Postazioni microfoniche

Le postazioni microfoniche minime sulla superficie di misura, richieste dalla norma, sono 9, considerando le piccole dimensioni della nostra sorgente di rumore, così come indicato nella fig. C.7 dell'allegato C della norma:



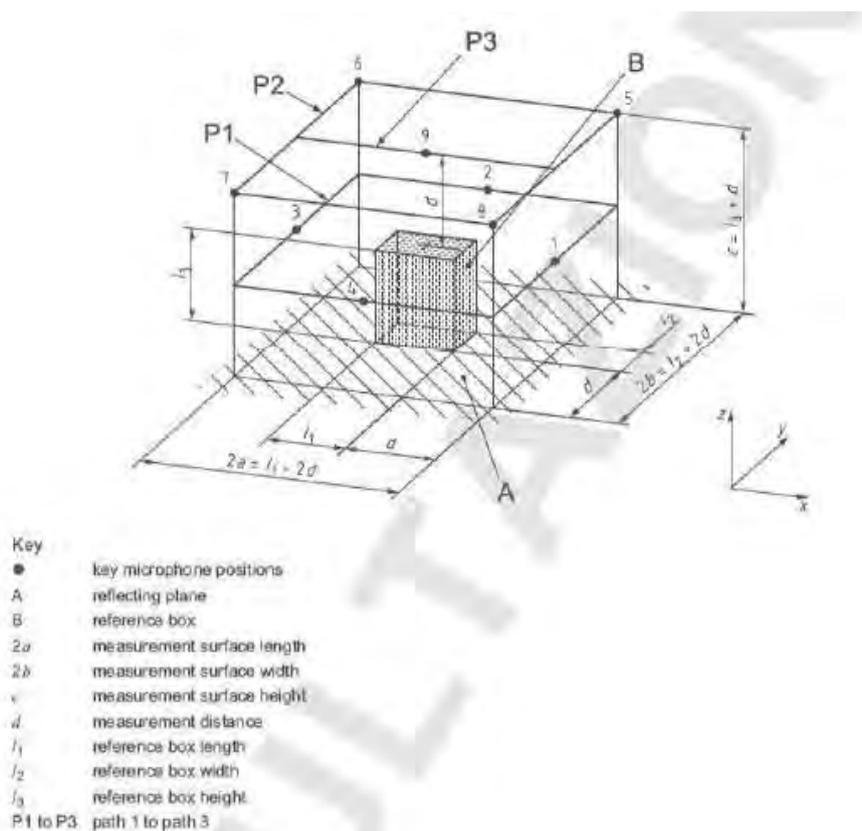


Figure C.7 — Example of a measurement surface with microphone positions and paths for a small machine (with dimensions $l_1 \leq d$, $l_2 \leq d$, $l_3 \leq 2d$)

Di seguito si riportano le coordinate dei punti di misura, riferite alla proiezione del centro geometrico del tracker sulla superficie riflettente (pavimento):

Postazioni di misura

Punti	x(m)	y(m)	z(m)	Percorso
1	1,33	0	0,725,	P1
2	0	1,075	0,725	P1
3	-1,33	0	0,725	P1
4	0	-1,075	0,725	P1
5	1,33	1,075	1,45	P2
6	-1,33	1,075	1,45	P2
7	-1,33	-1,075	1,45	P2
8	1,33	-1,075	1,45	P2

9	0	0	1,45	P3
---	---	---	------	----

7.2 Descrizione dei rilievi

I rilievi sono stati effettuati posizionando il microfono nei punti individuati nella tabella precedente, orientandolo in modo perpendicolare alla superficie di misura nei punti 1-2-3-4-9 mentre nei punti 5-6-7-8, ossia negli angoli, il microfono è stato orientato nella direzione del punto O, origine del reference box (vedere foto allegate).

I singoli rilievi hanno avuto una durata di circa 30 s considerando il carattere stazionario del rumore generato dal tracker, mentre per il rumore di fondo si è ritenuto aumentare il tempo di misura fino a circa 1 minuto.

7.3 Correzione per il rumore di fondo

Nelle bande di frequenza, dove la differenza tra il livello del rumore di fondo e il livello della potenza sonora del tracker è maggiore di 15 dB, il fattore K_1 è pari a zero.

Mentre, nelle bande 160, 200, 250, 6300, 8000 Hz, dove la differenza tra il livello del rumore di fondo e il livello della potenza sonora del tracker, è minore di 15 dB ma maggiore comunque di 6 dB, è applicare il fattore K_1 per la correzione del rumore di fondo, calcolato con la seguente formula:

$$K_1 = -10 \lg \left(1 - 10^{-0,1 \Delta L_p} \right) \text{ dB}$$

f (HZ)	ΔL_p (dB)	K_1
160	13,29	0,21
200	9,15	0,56
250	11,05	0,36
6300	14,86	0,14
8000	10,26	0,43

7.4 Correzione per l'ambiente di prova

Considerando che le prove sono state effettuate all'interno del laboratorio, si è proceduto al calcolo del fattore di correzione per l'ambiente di prova K_2 , applicando il criterio A.3 dell'allegato A della norma, correzione basata sull'assorbimento dell'ambiente valutato secondo il criterio A.3.2. In base al criterio A.3, il fattore K_2 si calcola in base alla seguente

12



equazione:

$$K_2 = 10 \lg \left[1 + 4 \frac{S}{A} \right] \text{ dB}$$

dove:

A è l'area di assorbimento equivalente della stanza

S è l'area della superficie di misura.

Il calcolo di A è stato effettuato secondo il criterio A.3.2, basato sulla misura del tempo di riverbero dell'ambiente secondo la norma UNI EN ISO 3382; il valore di A è stato valutato applicando la formula di Sabine

$$A = 0,16 \frac{V}{T_n}$$

Con

V il volume della stanza

T_n il tempo di riverbero misurato per bande di frequenze

Considerando il valore del tempo di riverbero misurato e applicando le formule sopra riportate, si è ottenuto un valore di K₂ pari a 4 per ogni banda di frequenza, valore massimo in accordo con gli standard previsti dalla norma UNI EN ISO 3744 per garantire il grado di accuratezza 2.

7.5 Calcolo del livello medio di pressione sonora superficiale

Il livello medio di pressione sonora superficiale \bar{L}_P si ottiene come correzione del livello medio di pressione sonora $\bar{L}'_{P(ST)}$ dal coefficiente del rumore di fondo K₁ e dal coefficiente dell'influenza ambientale K₂:

$$\bar{L}_P = \bar{L}'_{P(ST)} - K_1 - K_2$$

7.6 Calcolo del livello potenza sonora

Il livello di potenza sonora L_w si calcola a partire dal livello medio di pressione sonora superficiale con la seguente equazione:

$$L_w = \bar{L}_P + 10 \lg \frac{S}{S_0} \text{ dB}$$



Dove

S è l'area della superficie di misura

S₀ è pari 1 m²

7 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Nella tabella seguente si riportano i risultati dei calcoli effettuati sulla base delle relazioni sopra descritte:

f (HZ)	L'P (ST) (dB)	K₁	K₂	L_p(dB)	L_w(dB)
160	34,26	0,21	4	30,0	43
200	29,04	0,56	4	24,5	37
250	31,18	0,36	4	26,8	40
315	40,88	0	4	36,9	50
400	28,72	0	4	24,7	38
500	37,42	0	4	33,4	46
630	44,90	0	4	40,9	54
800	45,53	0	4	41,5	54
1000	34,68	0	4	30,7	44
1250	37,93	0	4	33,9	47
1600	37,34	0	4	33,3	46
2000	38,77	0	4	34,7	48
2500	43,58	0	4	39,6	53
3150	36,88	0	4	32,9	46
4000	32,97	0	4	28,9	42
5000	30,11	0	4	26,1	39
6300	25,97	0,14	4	21,8	35
8000	22,22	0,43	4	17,8	31



8 CONCLUSIONI

I rilievi sono stati eseguiti in conformità alla UNI EN ISO 3744:2010 e i risultati sono conformi allo standard previsto dalla norma.

Il livello di pressione sonora e di potenza sonora del tracker in esame sono riportati per bande in terze di ottava nella tabella sopra riportata.

Applicando quanto riportato nel paragrafo dell'allegato E della norma UNI EN ISO 3744, si è calcolato il livello pesato A della potenza sonora del tracker **$L_{wA}(dB)=59$ dBA.**

La deviazione standard associata alla riproducibilità del metodo ha un valore tipico, secondo quanto riportato nella tabella 2 del paragrafo 9.4 della norma, $\sigma_{RO} \leq 1,5$; la deviazione standard associata alla variabilità delle condizioni operative e del montaggio non è disponibile in quanto la misura non è stata ripetuta, quindi la deviazione standard totale e l'incertezza di misura non sono valutabili.

Foggia, lì 27/04/2020

Il tecnico competente in acustica
Ing. Patrizia Zorzetto



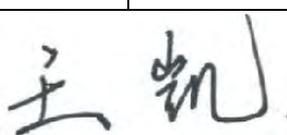
Allegati:

- 1 Foto dei rilievi
- 2 Grafici livelli riscontrati
- 3 Scheda tecnica strumento
- 4 Certificato di taratura strumento
- 5 Certificato di taratura calibratore
- 6 Iscrizione ENTECA



Noise Test Report

TYPE TEST SHEET

This Type Test sheet shall be used to record the results of the type testing of Generating Unit			
Type Tested reference number		SG250HX	
Generating Unit technology		Grid-connected PV Inverter	
System supplier name		Sungrow Power Supply Co., Ltd.	
Address		No.1699 Xiyou Rd., New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei, P.R. China	
Tel	+86 551 65327834	Fax	+86 551 6532 7800
E:mail	info@sungrow.cn	Web site	www.sungrowpower.com
Maximum export capacity, use separate sheet if more than one connection option.	N/A	kW single phase, single, split or three phase system	
	225	kW three phase	
	N/A	kW two phases in three phase system	
	N/A	kW two phases split phase system	
Compiled by		On behalf of	Sungrow Power Supply Co., Ltd.
		Test Date	2020-06-08
<p>Note that testing can be done by the manufacturer of an individual component, by an external test house, or by the supplier of the complete system, or any combination of them as appropriate.</p> <p>Where parts of the testing are carried out by persons or organisations other than the supplier then the supplier shall keep copies of all test records and results supplied to them to verify that the testing has been carried out by people with sufficient technical competency to carry out the tests.</p>			

The aim of this test is to determine the noise level when the PV Grid inverter in rated working condition

Used settings of the measurement device for Noise measurement

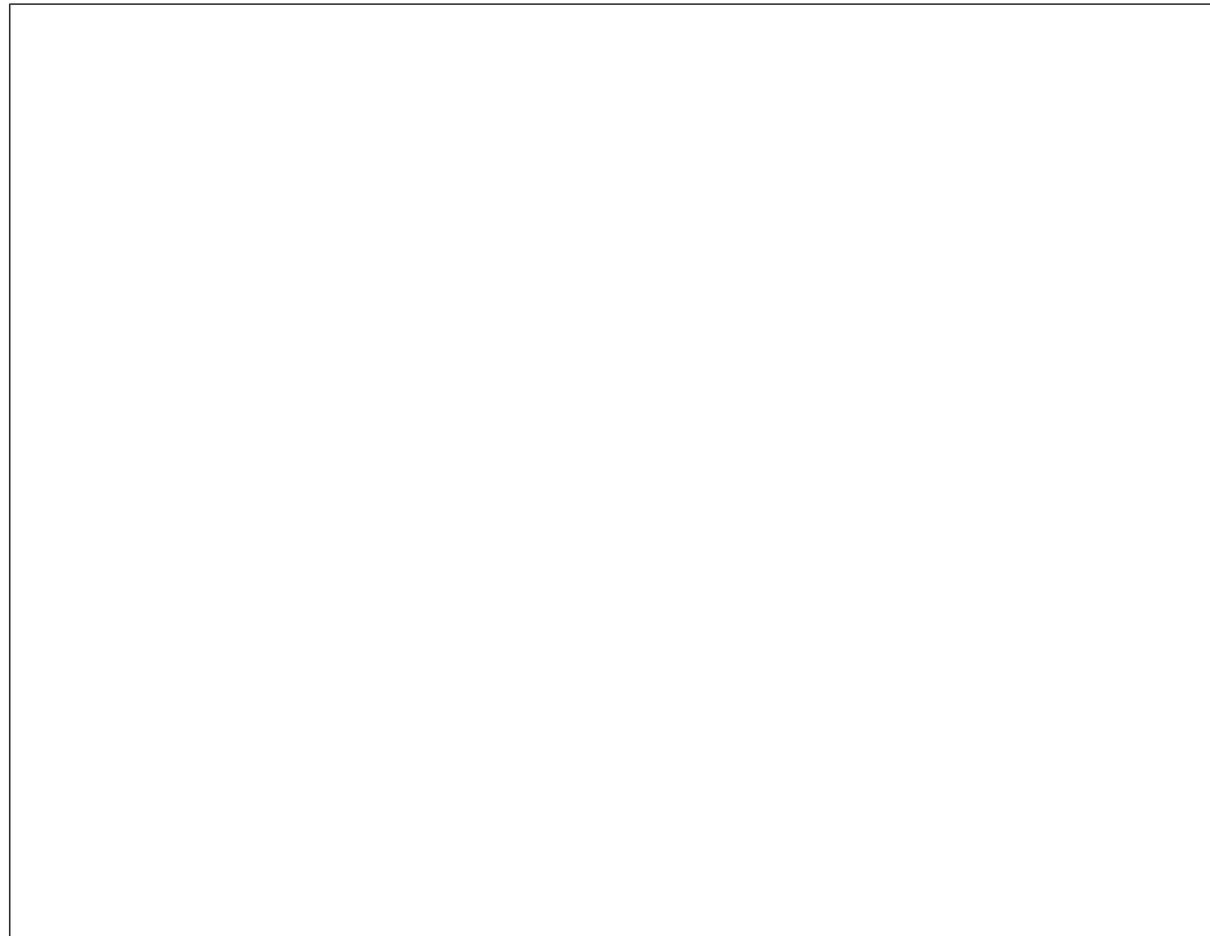
Measurement device	Date of measurement
AWA6228	2020-03-05

The condition s during testing are specified below:

PGU operation mode	Rated Working Condition
Voltage range	860-1300V
Grid frequency range	50Hz/ 45-55Hz
Distance	1m
Date	2020-06-08

The system noise level please check the table below.

Orientation	Noise (dB)
Front	74.4
Behind	73.9
Sidepiece	72.6
Average Noise	73.6



Front Test :



Test Record			
Frequency(Hz)	Noise(dB)	Frequency(Hz)	Noise(dB)
16	72.8	1k	70.8
31.5	71.5	2k	65.8
63	68.3	4k	60.6
125	67.6	8k	53.9
250	73.5	16k	57.4
500	72.1	W A	74.4

Behind:



Test Record			
Frequency(Hz)	Noise(dB)	Frequency(Hz)	Noise(dB)
16	67.4	1k	68.6
31.5	72.3	2k	64.7
63	69.0	4k	58.6
125	68.7	8k	50.2
250	75.1	16k	41.4
500	72.5	W_A	73.9

Sidepiece:



Test Record

Frequency(Hz)	Noise(dB)	Frequency(Hz)	Noise(dB)
16	65.3	1k	67.9
31.5	71.7	2k	64.4
63	67.7	4k	57.8
125	66.3	8k	50.0
250	73.6	16k	39.1
500	69.7	W_A	72.6

Sungrow Power Supply Co., Ltd.
Add: No. 1699 Xiyou Road, Hefei, China
Tel: +86 551 6532 7834
Email: info@sungrow.cn
Website: www.sungrowpower.com



Additional comments
Type test only for reference.

ABB megawatt station

PVS980-MWS – 3.6 to 4.6 MW



The ABB megawatt station is a compact plug-and-play solution designed for large-scale solar power generation. It houses all the electrical equipment that is needed to rapidly connect a photovoltaic (PV) power plant to a medium voltage (MV) electricity grid. All the components within the ABB megawatt station are from ABB's product portfolio.

—
01

—
01 ABB megawatt station, PVS980-MWS, with two PVS980 central inverters, MV transformer and MV switchgear

Turnkey-solution for PV power plants

The ABB megawatt station design capitalizes on ABB's long experience in developing and manufacturing secondary substations for utilities and major endusers worldwide in conventional power transmission installations.

A station houses two outdoor 1500 V_{DC} ABB central inverters, an optimized ABB dry type- or oil immersed transformer, MV switchgear, a monitoring system and DC connections from solar array. The ABB megawatt station is used to connect a PV power plant to a MV electricity grid easily and rapidly. To meet the PV power plant's demanded capacity, several ABB megawatt station can be used.

Compact design eases transportation

The station has standard, 40-foot High Cube shipping container dimensions. The small inverter footprint makes the station compact and easy to lift via a standard crane. The total package weighs less than 30 metric tons. The standardized shipping dimensions ensures cost-effective and

safe transportability to the site even overseas. The station's optimized air circulation and filtering system together with thermal insulation for dry type transformer or open air design for oil immersed transformer enable installations to various ambient conditions, from harsh desert temperatures to cold and humid environments. The ABB megawatt station is designed for at least 25 years of operation.

Highlights

- Proven technology and reliable components
- Compact and robust design
- Outstanding endurance for outdoor use
- High DC input voltage up to 1500 V_{DC}
- High total efficiency
- Extensive DC and AC side protection
- Self-contained cooling system for inverters
- Modular and serviceable system
- Embedded auxiliary power distribution system
- Extendable manufacturing footprint with fast deliveries
- Global life cycle services and support

PVS980-MWS

Solar inverters

Like other ABB central inverters, the PVS980 has been developed on the basis of decades of experience in the industry and proven technology platform. Unrivalled expertise from the world's market and technology leader in frequency converters is the hallmark of this solar inverter series. The PVS980 inverter is one of the most efficient and cost-effective ways of converting the direct current (DC) generated by solar modules into high quality and CO₂-free alternating current (AC) that can be fed into the power distribution network. Two ABB central inverters are used in the ABB megawatt station. The inverters provide high conversion efficiency with low auxiliary power consumption with very low maintenance need.

Transformer

The ABB megawatt station includes an ABB vacuum cast coil dry-type- or alternatively ABB oil immersed transformer. The transformer is designed to meet the reliability, durability, and efficiency required in PV applications. It is specifically designed and optimized for ABB solar inverters to provide the best performance throughout the lifetime of the plant.

As a major global transformer manufacturer, ABB offers a wide range of transformers. Alternate power transformers are available to meet customer requirements. All ABB's transformers are manufactured in accordance with the most demanding industry and international standards.

Switchgear

ABB offers a complete range of medium voltage switchgear for secondary distribution, including air-insulated and gas-insulated switchgear.

The ABB megawatt station is equipped, as standard, with the widely proven ABB SafeRing, SF₆-insulated switchgear.

A sealed steel tank with constant atmospheric conditions ensures a high level of reliability as well as personnel safety. The virtually maintenance-free system comes in a compact and flexible design that allows for a versatile switchgear configuration. As an option ABB's gas-insulated SafePlus and air insulated Unisec switchgear are also available.

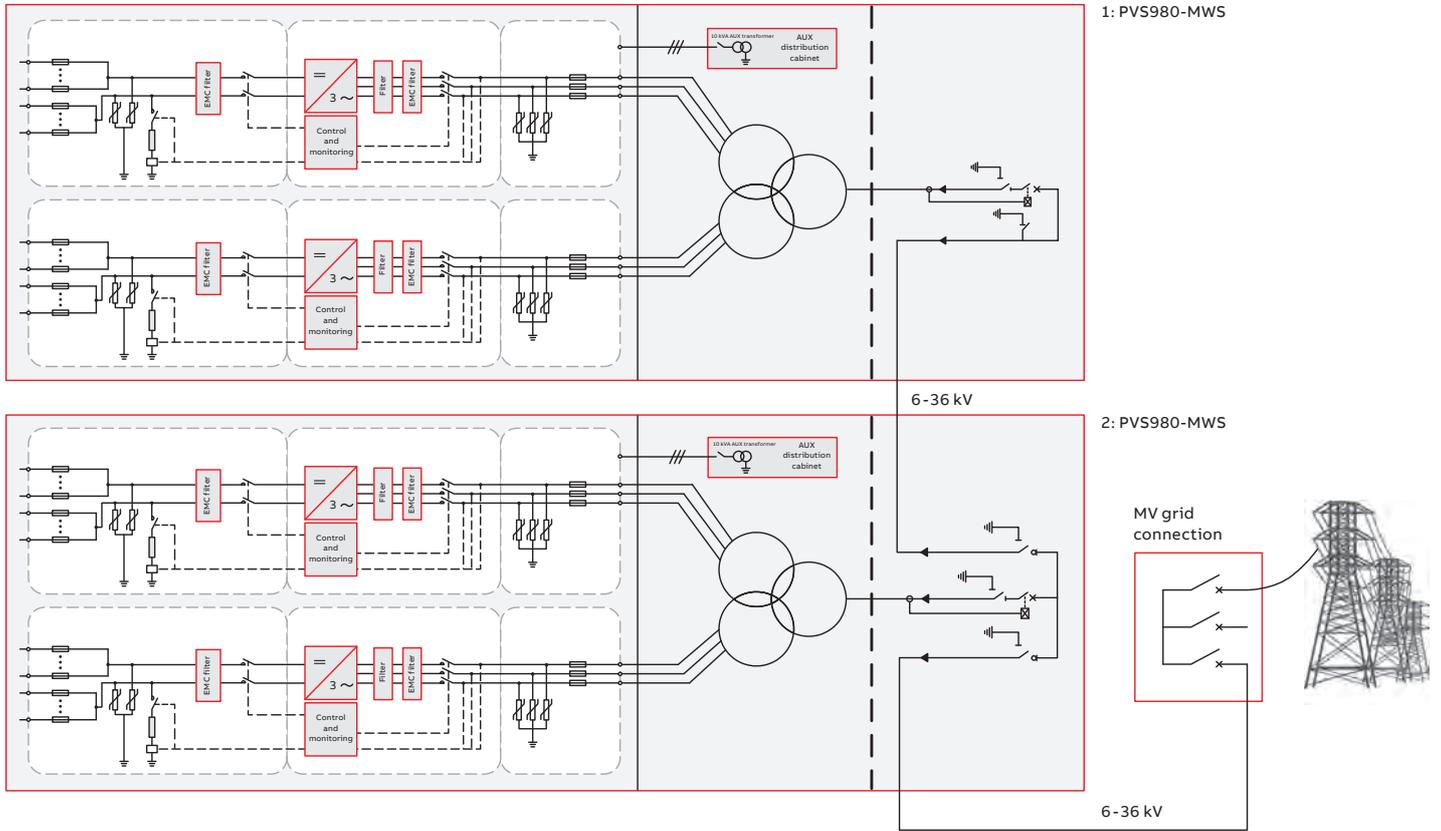
Technical data and types

Type designation ¹⁾	-3636kVA-I-xx-zzz	-3818kVA-J-xx-zzz	-4000kVA-K-xx-zzz	-4182kVA-L-xx-zzz
Maximum rating	4000 kVA	4200 kVA	4400 kVA	4600 kVA
Input (DC)				
Maximum input power ($P_{PV,max}$)	2x2909 kWp	2x3056 kWp	2x3200 kWp	2x3346
DC voltage range, mpp ($U_{DC,mpp}$) @ 35 °C (122°F)	850...1500 V	893...1500 V	935...1500 V	978...1500 V
(@ S_{nom}) @ 50 °C (122°F)	850...1100 V	893...1100 V	935...1100 V	978...1100 V
Maximum operational DC voltage ($U_{DC,max}$)	1500 V			
Number of protected DC inputs (parallel)	2x8 (up to 24 as option)			
Number of mppt trackers	2			
Output (AC)				
Inverter type (2x ABB central inverter)	PVS980-58-1818kVA-I	PVS980-58-1909kVA-J	PVS980-58-2000kVA-K	PVS980-58-2091kVA-L
Nominal AC output power ($S_{N(AC)}$) @ 50 °C (122°F)	3636 kVA	3818 kVA	4000 kVA	4182 kVA
Maximum AC output power ($S_{MAX(AC)}$) @ 35 °C (122°F)	4000 kVA	4200 kVA	4400 kVA	4600 kVA
Medium voltage range ($U_{N(AC)}$)	12 kV to 36 kV ²⁾			
Output frequency	50/60 Hz			
Harmonic distortion, current ³⁾	< 3%			
Power factor compensation (cosφ)	Yes			
Transformer type	ABB Vacuum cast coil dry type (AF), or ABB Oil immersed type (ONAN)			
Medium voltage switchgear type ⁴⁾	ABB SafeRing, SF ₆ -insulated, DeV, CV or CCV			
Enclosure	Painted steel outdoor enclosure, IP54, C4 corrosion protection			
Efficiency				
Maximum (inverter only)	98.8%			
Euro-eta (inverter only)	98.6%			

¹⁾ Where xx-medium voltage level, zzz-transformer type, oil or dry
²⁾ Nominal voltage 12 kV to 36 kV, from 6 kV on as option

³⁾ At nominal power
⁴⁾ Other ABB switchgear types available as an option

ABB megawatt station design and grid connection



Technical data and types

Type designation ¹⁾	-3636kVA-I-xx-zzz	-3818kVA-J-xx-zzz	-4000kVA-K-xx-zzz	-4182kVA-L-xx-zzz
Maximum rating	4000 kVA	4200 kVA	4400 kVA	4600 kVA
Power consumption				
Own consumption in operation	≤ 5500 W / ≤ 7700 W ⁵⁾			
Standby operation consumption	≤ 800 W			
Auxiliary voltage for customer use	3 ~ 400 V/50 Hz, up to 40 kVA			
Dimensions and weight				
Width/Height/Depth, mm	12190 mm/2900 mm/2440 mm (40' HC container dimensions)			
Weight approx.	< 30 t			
Environmental limits				
Degree of protection	Inverter IP56/IP66, UL Type 3R. IP44/54 RMU and dry type transformer housing			
Ambient temperature range (nominal ratings) ⁶⁾	-20 °C to +50 °C			
Maximum altitude (above sea level) ⁷⁾	1000 m			
Relative humidity, non condensing	5% to 95%			
User interface and communications				
Local user interface	Inverter's control panel and PC interface through ABB Drive Studio			
Fieldbus connectivity	Modbus RTU, -TCP, Ethernet IP, Profinet			
Product compliance				
Conformity	IEC 60364, IEC 61936-1, IEC 60502-1			
Grid support	Reactive power compensation ⁸⁾ , Power reduction, LVRT, HVRT, FqRT			

⁵⁾ ≤ 5500 W with oil type transformer, ≤ 7700 W with dry type transformer
⁶⁾ Extended range upon request

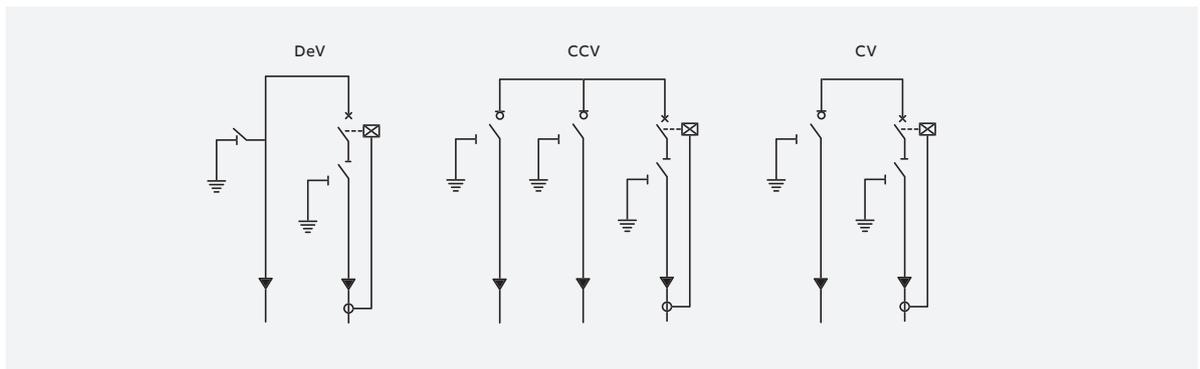
⁷⁾ Higher altitude upon request
⁸⁾ Also during the night



02

02 ABB megawatt station, PVS980-MWS - a compact plug-and-play solution for utility-scale PV plants

MV switchgear standard configurations for ABB megawatt station



Accessories

- Solar array junction boxes with string monitoring
- Remote monitoring solutions
- Warranty extensions
- Solar inverter care contracts

Options

- MV AC output voltages (6 to 36 kV)
- Different MV switchgear configurations
- I/O extensions
- DC grounding, positive
- Floating DC
- Fieldbus and Ethernet connections
- Auxiliary power supply from main power connections
- C5M enclosure corrosion protection

Support and service

ABB supports its customers with a dedicated service network in more than 60 countries and provides a complete range of life cycle services from installation and commissioning to preventative maintenance, spare parts, repairs and recycling.

For more information please contact your local ABB representative or visit:

www.abb.com/solarinverters
www.abb.com

We reserve the right to make technical changes or modify the contents of this document without prior notice. With regard to purchase orders, the agreed particulars shall prevail. ABB does not accept any responsibility whatsoever for potential errors or possible lack of information in this document.

We reserve all rights in this document and in the subject matter and illustrations contained therein. Any reproduction, disclosure to third parties or utilization of its contents – in whole or in parts – is forbidden without prior written consent of ABB. Copyright © 2018 ABB. All rights reserved



SCHEDA TRASFORMATORE

CLASSE DI ISOLAMENTO 24 kV

S_n [kVA]	Tensione primaria [kV]	Tensione secondaria [V]	Uk [%]	Po [W]	Pk [W] a 120 °C	Io [%]	LwA-Potenza Acustica [dB (A)]	Codice	Lunghezza (A) [mm]	Larghezza (B) [mm]	Altezza (C) [mm]	Massa [kg]	Interasse ruote (E) [mm]	Diametro ruote (D) [mm]	Tipo BOX*
100	20	400	6	252	1800	1	51	HB4AIAGBA	1350	750	1320	880	520	125	H1
160	20	400	6	360	2600	1	54	HC4AIAGBA	1350	760	1340	920	520	125	H1
250	20	400	6	468	3400	0,9	57	HE4AIAGBA	1400	780	1400	1210	520	125	H1
315	20	400	6	557	3875	0,8	58	HF4AIAGBA	1400	850	1460	1400	670	125	H2
400	20	400	6	675	4500	0,8	60	HG4AIAGBA	1400	850	1520	1500	670	125	H2
500	20	400	6	811	5630	0,7	60	HH4AIAGBA	1450	850	1550	1650	670	125	H2
630	20	400	6	990	7100	0,7	62	HI4AIAGBA	1500	850	1630	1880	670	125	H2
800	20	400	6	1170	8000	0,6	64	HJ4AIAGBA	1600	1000	1750	2300	820	160	H3
1000	20	400	6	1395	9000	0,6	65	HK4AIAGBA	1700	1000	1940	2900	820	160	H3
1250	20	400	6	1620	11000	0,6	67	HL4AIAGBA	1750	1000	2010	3300	820	160	H3
1600	20	400	6	1980	13000	0,5	68	HM4AIAGBA	1800	1000	2150	3950	820	160	H4
2000	20	400	6	2340	16000	0,4	70	HN4AIAGBA	1950	1000	2260	4850	820	160	H4
2500	20	400	6	2790	19000	0,4	71	HO4AIAGBA	2050	1500	2380	5900	1070	200	H5
3150	20	400	6	3420	22000	0,35	71	HP4AIAGBA	2250	1500	2440	7250	1070	200	H5

Nella presente tabella sono mostrate le caratteristiche e i codici dei trasformatori con rapporto 20/0,4 kV e gruppo vettoriale Dyn11. Le informazioni sono valide anche per diversi rapporti di trasformazione ed indici orari.

Mitigazioni previste

Già in relazione, contenuto non ivi riportato

Dettaglio calcoli

Già in relazione, contenuto non ivi riportato

Report rilievi acustici

(in coda si inserisce il report del rilievo fonometrico c/o impianto analogo già attivo)



Scheda di misura

Data: 24/11/2023 Ora: 13:38:58 Durata Misura: 904.6 secondi

Intervento: Impianto agrovoltaico LI01 Piombino (LI)

Operatore: Marco Gianfreda

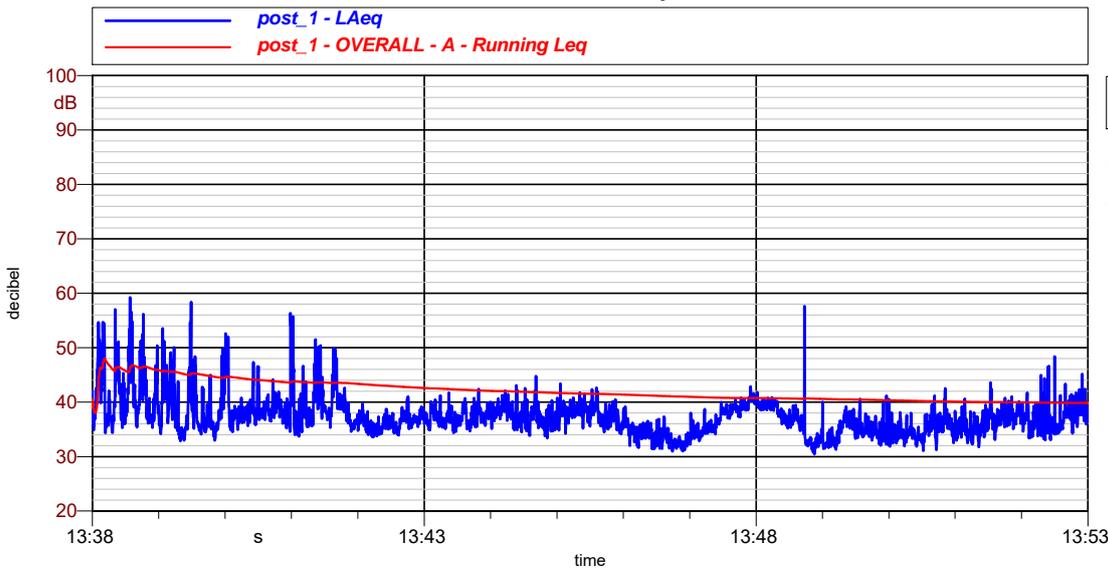
Strumento: Larson Davis 831

Note: mezzi agricoli operativi in lontananza;
traffico veicolare lievemente percepibile;
canto uccellini [tutte rumorosità endemiche dell'area]



Postazione di misura 1 - Rilievo della rumorosità residua diurna ante-operam

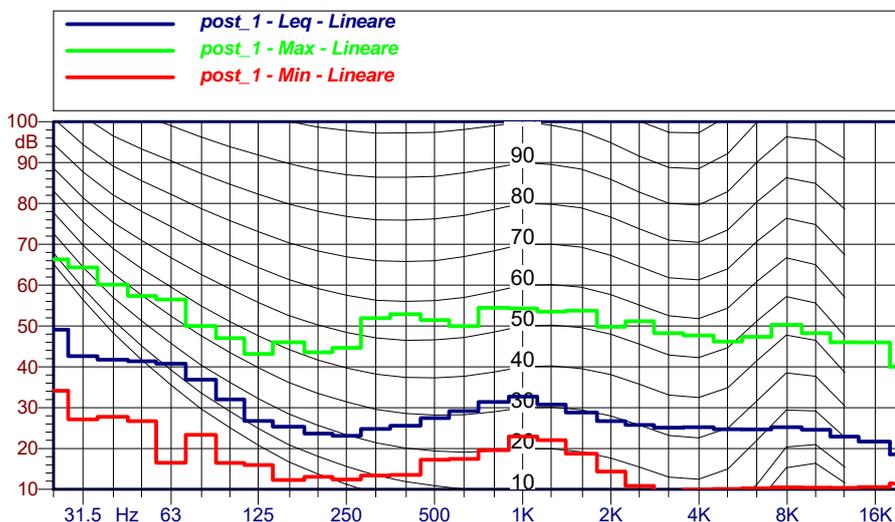
Time History



Total Leq: 39.8 dB(A)

Componenti tonali: assenti
Componenti impulsive: assenti

Valori minimi e massimi banda per banda e Leq per banda



Valori di Leq per bande (terzi d'ottava)

Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	57.3 dB	200 Hz	23.7 dB
8 Hz	55.7 dB	250 Hz	23.1 dB
10 Hz	53.2 dB	315 Hz	24.8 dB
12.5 Hz	52.7 dB	400 Hz	25.6 dB
16 Hz	50.6 dB	500 Hz	27.4 dB
20 Hz	48.2 dB	630 Hz	29.2 dB
25 Hz	49.1 dB	800 Hz	31.4 dB
31.5 Hz	42.6 dB	1000 Hz	32.7 dB
40 Hz	41.8 dB	1250 Hz	30.8 dB
50 Hz	41.3 dB	1600 Hz	28.8 dB
63 Hz	40.8 dB	2000 Hz	26.7 dB
80 Hz	36.9 dB	2500 Hz	25.8 dB
100 Hz	32.0 dB	3150 Hz	25.1 dB
125 Hz	26.7 dB	4000 Hz	25.2 dB
160 Hz	25.3 dB	5000 Hz	24.7 dB



Scheda di misura

Data: 24/11/2023 Ora: 14:13:55 Durata Misura: 1070.0 secondi

Intervento: Impianto agrolvoltaico LI01 Piombino (LI)

Operatore: Marco Gianfreda

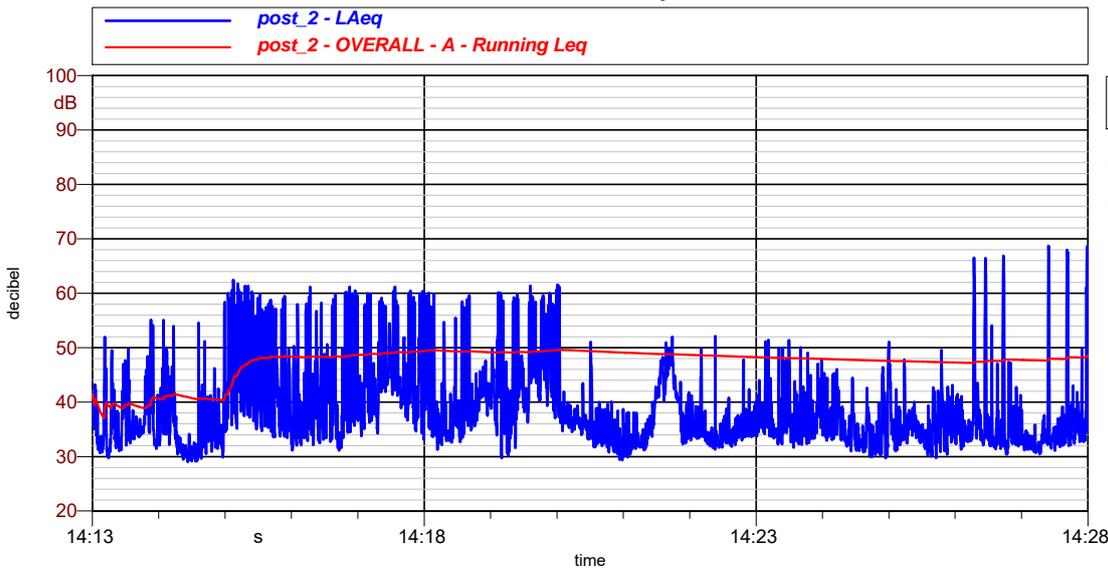
Strumento: Larson Davis 831

Note: abbaiare di cani; canto di gallo;
traffico veicolare lievemente percepibile; transito ferroviario;
[tutte rumorosità endemiche dell'area]



Postazione di misura 2 - Rilievo della rumorosità residua diurna ante-operam

Time History

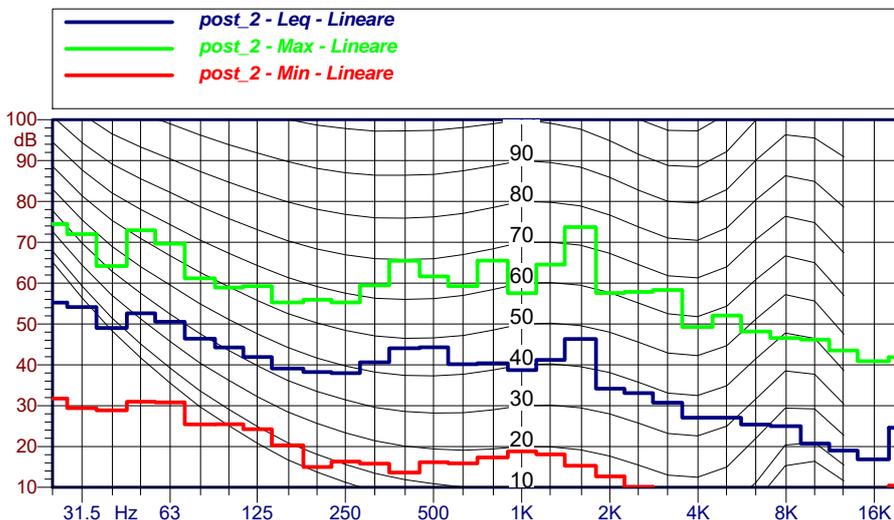


Total Leq: 48.2 dB(A)

Componenti tonali: assenti

Componenti impulsive: assenti

Valori minimi e massimi banda per banda e Leq per banda



Valori di Leq per bande (terzi d'ottava)

Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	54.7 dB	200 Hz	38.3 dB
8 Hz	56.1 dB	250 Hz	38.0 dB
10 Hz	52.1 dB	315 Hz	40.6 dB
12.5 Hz	52.3 dB	400 Hz	44.0 dB
16 Hz	53.3 dB	500 Hz	44.3 dB
20 Hz	52.7 dB	630 Hz	40.1 dB
25 Hz	55.3 dB	800 Hz	40.4 dB
31.5 Hz	54.1 dB	1000 Hz	38.7 dB
40 Hz	49.0 dB	1250 Hz	41.2 dB
50 Hz	52.6 dB	1600 Hz	46.3 dB
63 Hz	50.5 dB	2000 Hz	34.2 dB
80 Hz	46.4 dB	2500 Hz	33.1 dB
100 Hz	44.3 dB	3150 Hz	30.7 dB
125 Hz	41.9 dB	4000 Hz	27.1 dB
160 Hz	39.1 dB	5000 Hz	27.1 dB



Scheda di misura

Data: 24/11/2023 Ora: 14:41:51 Durata Misura: 1002.6 secondi

Intervento: Impianto agrovoltaiico LI01 Piombino (LI)

Operatore: Marco Gianfreda

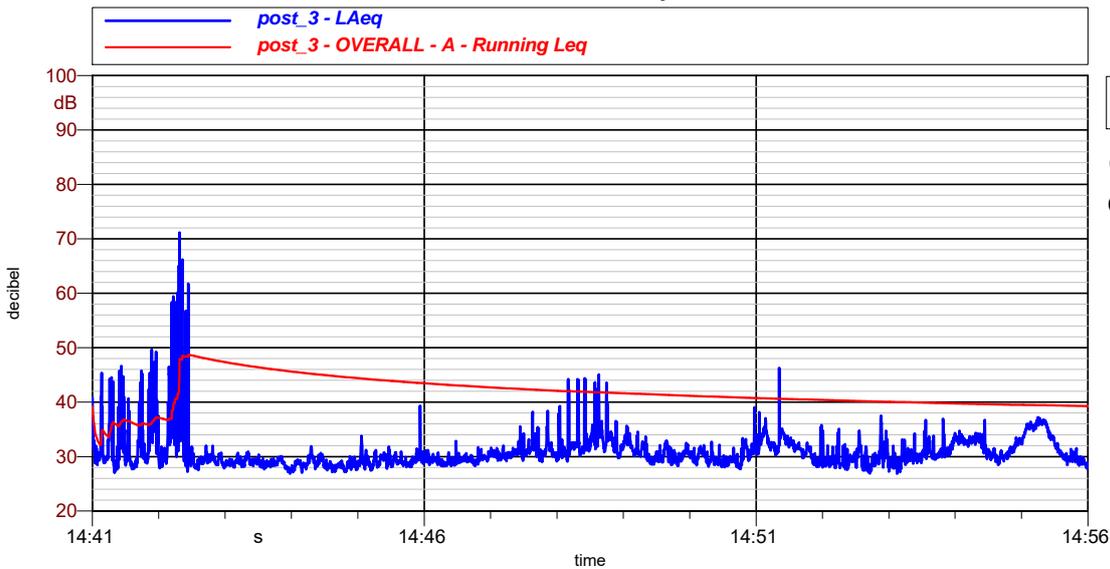
Strumento: Larson Davis 831

Note: abbaiare di cane abitazione civico 10 (a inizio misura);
traffico veicolare lievemente percepibile; transito ferroviario;
[tutte rumorosità endemiche dell'area]



Postazione di misura 3 - Rilievo della rumorosità residua diurna ante-operam

Time History

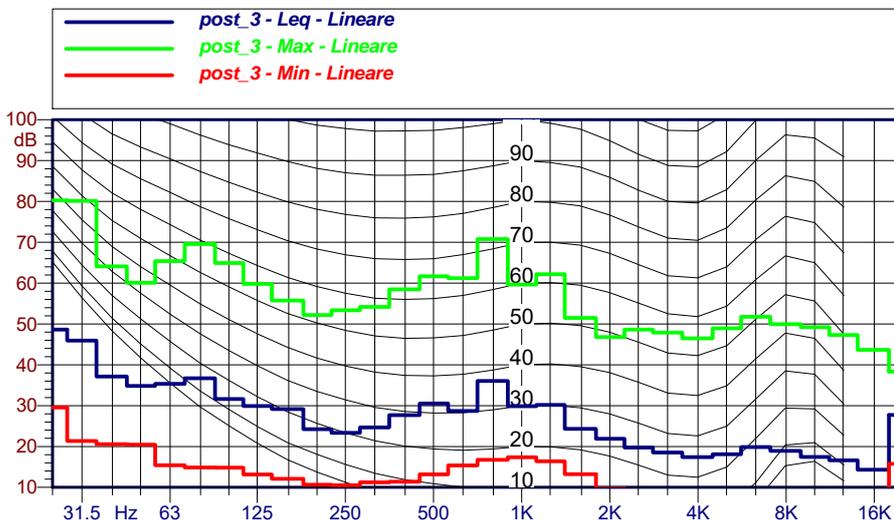


Total Leq: 39.3 dB(A)

Componenti tonali: assenti

Componenti impulsive: assenti

Valori minimi e massimi banda per banda e Leq per banda



Valori di Leq per bande (terzi d'ottava)

Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	55.1 dB	200 Hz	24.3 dB
8 Hz	54.3 dB	250 Hz	23.3 dB
10 Hz	49.9 dB	315 Hz	24.7 dB
12.5 Hz	50.0 dB	400 Hz	27.7 dB
16 Hz	51.7 dB	500 Hz	30.6 dB
20 Hz	51.2 dB	630 Hz	28.7 dB
25 Hz	48.6 dB	800 Hz	36.0 dB
31.5 Hz	45.9 dB	1000 Hz	29.9 dB
40 Hz	37.1 dB	1250 Hz	30.2 dB
50 Hz	34.9 dB	1600 Hz	24.3 dB
63 Hz	35.3 dB	2000 Hz	21.9 dB
80 Hz	36.7 dB	2500 Hz	19.8 dB
100 Hz	31.6 dB	3150 Hz	18.5 dB
125 Hz	29.9 dB	4000 Hz	17.4 dB
160 Hz	29.2 dB	5000 Hz	18.1 dB



Scheda di misura

Data: 24/11/2023 Ora: 15:09:31 Durata Misura: 914.4 secondi

Intervento: Impianto agrolvoltaico LI01 Piombino (LI)

Operatore: Marco Gianfreda

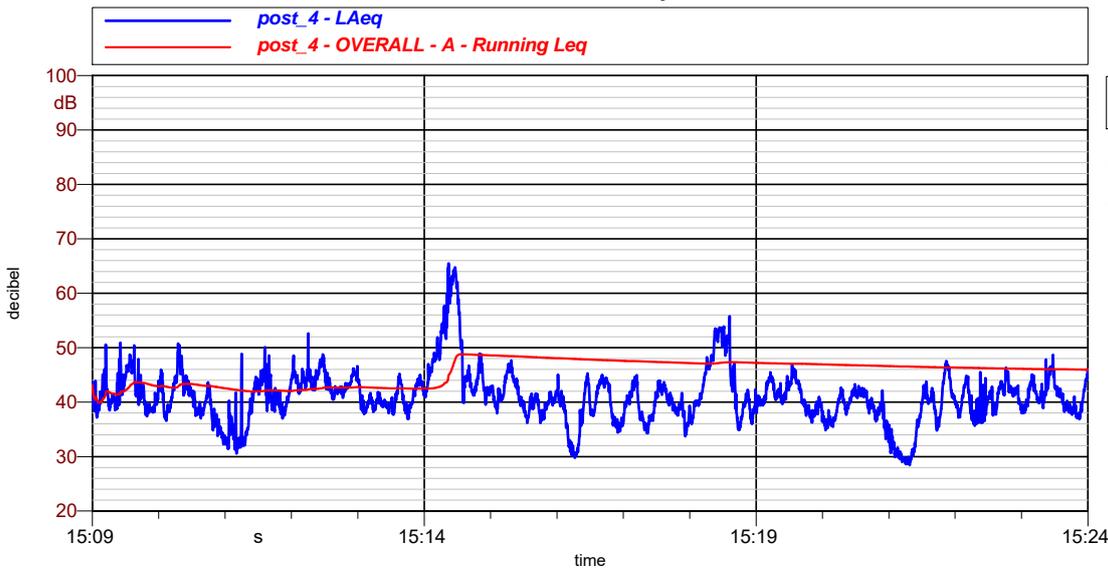
Strumento: Larson Davis 831

Note: traffico veicolare; transito mezzo agricolo pesante;
[tutte rumorosità endemiche dell'area]



Postazione di misura 4 - Rilievo della rumorosità residua diurna ante-operam

Time History

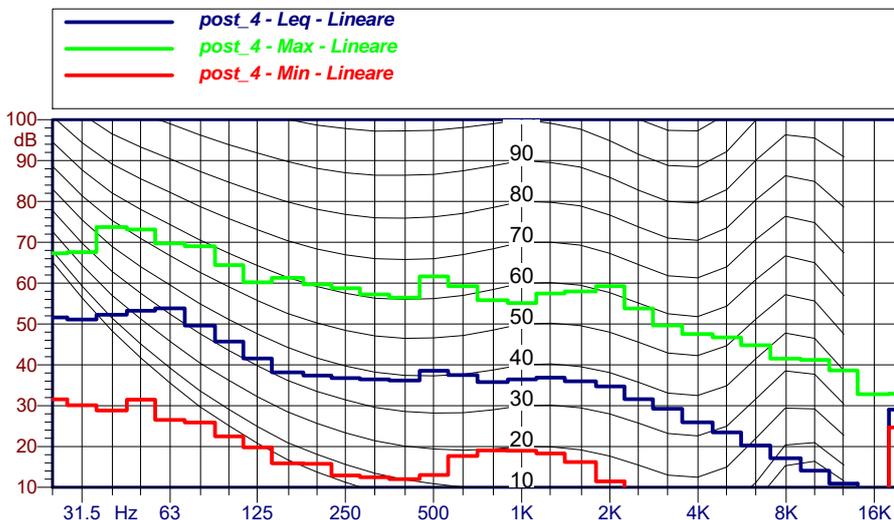


Total Leq: 46.0 dB(A)

Componenti tonali: assenti

Componenti impulsive: assenti

Valori minimi e massimi banda per banda e Leq per banda



Valori di Leq per bande (terzi d'ottava)

Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	55.7 dB	200 Hz	37.4 dB
8 Hz	54.0 dB	250 Hz	36.7 dB
10 Hz	51.5 dB	315 Hz	36.4 dB
12.5 Hz	51.3 dB	400 Hz	36.2 dB
16 Hz	52.2 dB	500 Hz	38.5 dB
20 Hz	52.9 dB	630 Hz	37.5 dB
25 Hz	51.6 dB	800 Hz	35.8 dB
31.5 Hz	51.1 dB	1000 Hz	36.5 dB
40 Hz	52.3 dB	1250 Hz	36.9 dB
50 Hz	53.3 dB	1600 Hz	36.0 dB
63 Hz	53.8 dB	2000 Hz	34.7 dB
80 Hz	49.6 dB	2500 Hz	31.6 dB
100 Hz	45.7 dB	3150 Hz	29.3 dB
125 Hz	41.6 dB	4000 Hz	25.9 dB
160 Hz	38.1 dB	5000 Hz	23.5 dB



Scheda di misura

Data: 24/11/2023 Ora: 15:29:52 Durata Misura: 906.0 secondi

Intervento: Impianto agrolvoltaico LI01 Piombino (LI)

Operatore: Marco Gianfreda

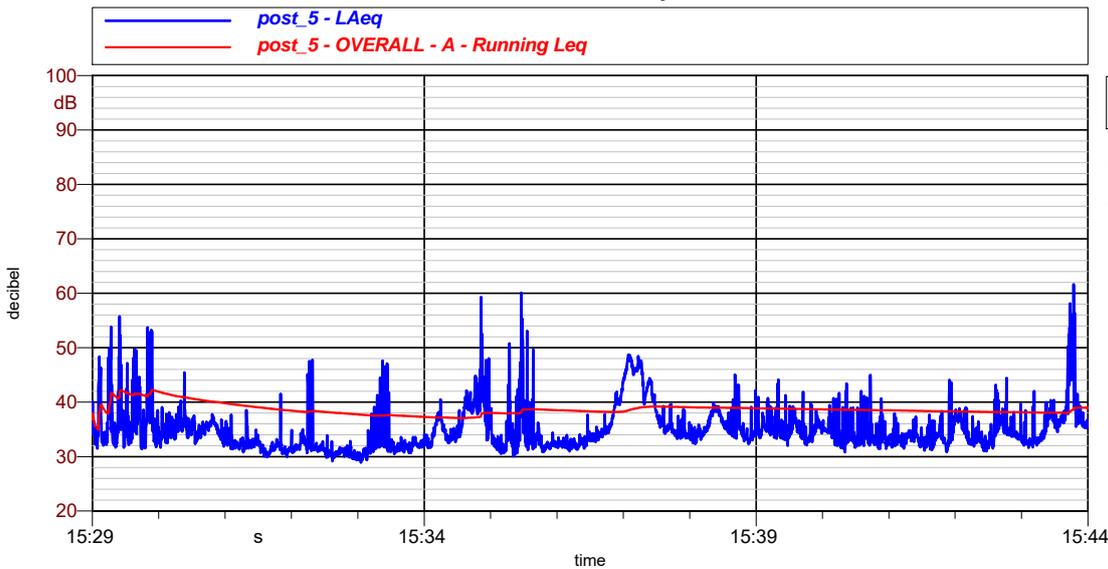
Strumento: Larson Davis 831

Note: traffico veicolare; transito ferroviario;
starnazzare papere e versi altri animali da cortile;
[tutte rumorosità endemiche dell'area]



Postazione di misura 5 - Rilievo della rumorosità residua diurna ante-operam

Time History

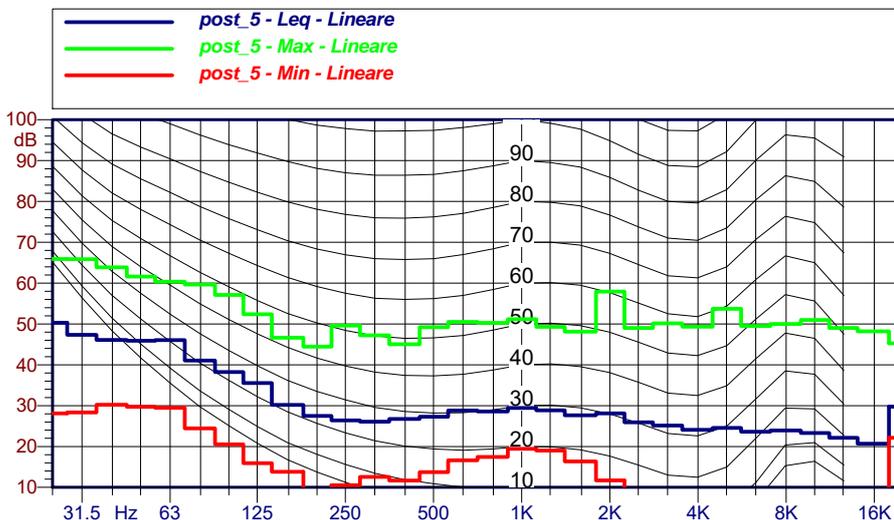


Total Leq: 39.0 dB(A)

Componenti tonali: assenti

Componenti impulsive: assenti

Valori minimi e massimi banda per banda e Leq per banda



Valori di Leq per bande (terzi d'ottava)

Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	52.2 dB	200 Hz	27.5 dB
8 Hz	52.3 dB	250 Hz	26.4 dB
10 Hz	49.0 dB	315 Hz	26.1 dB
12.5 Hz	51.6 dB	400 Hz	26.8 dB
16 Hz	52.1 dB	500 Hz	27.3 dB
20 Hz	52.7 dB	630 Hz	28.9 dB
25 Hz	50.3 dB	800 Hz	28.6 dB
31.5 Hz	47.3 dB	1000 Hz	29.4 dB
40 Hz	46.1 dB	1250 Hz	28.9 dB
50 Hz	45.9 dB	1600 Hz	27.7 dB
63 Hz	46.1 dB	2000 Hz	28.1 dB
80 Hz	41.1 dB	2500 Hz	25.9 dB
100 Hz	38.3 dB	3150 Hz	25.1 dB
125 Hz	35.6 dB	4000 Hz	24.1 dB
160 Hz	30.2 dB	5000 Hz	24.6 dB



Scheda di misura

Data: 24/11/2023 Ora: 15:58:39 Durata Misura: 910.2 secondi

Intervento: Impianto agrovoltatico LI01 Piombino (LI)

Operatore: Marco Gianfreda

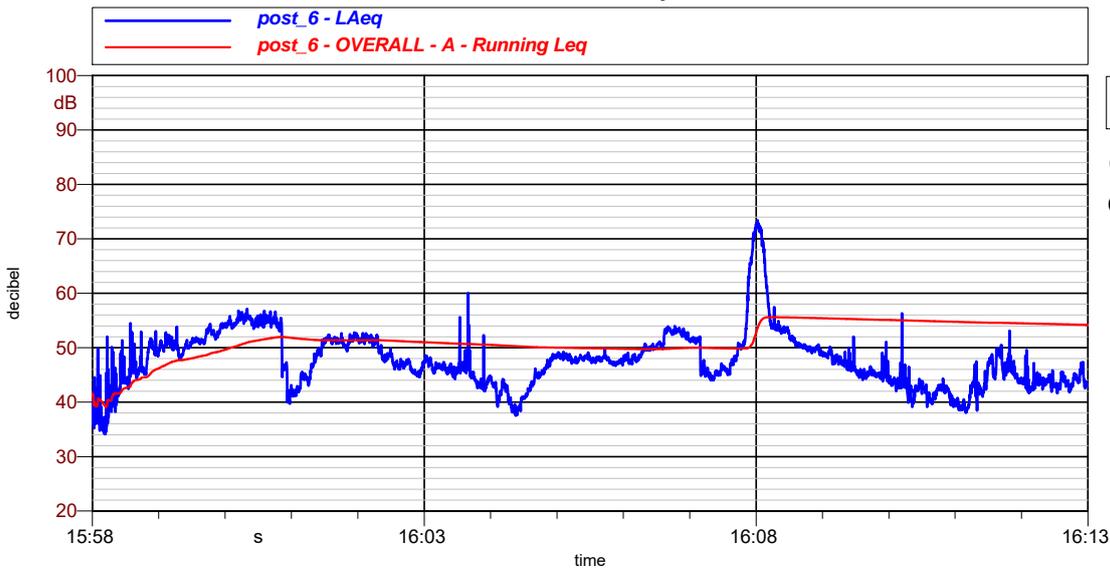
Strumento: Larson Davis 831

Note: mezzi agricoli operativi nelle vicinanze;
traffico veicolare; transito ferroviario (frecciabianca);
[tutte rumorosità endemiche dell'area]



Postazione di misura 6 - Rilievo della rumorosità residua diurna ante-operam

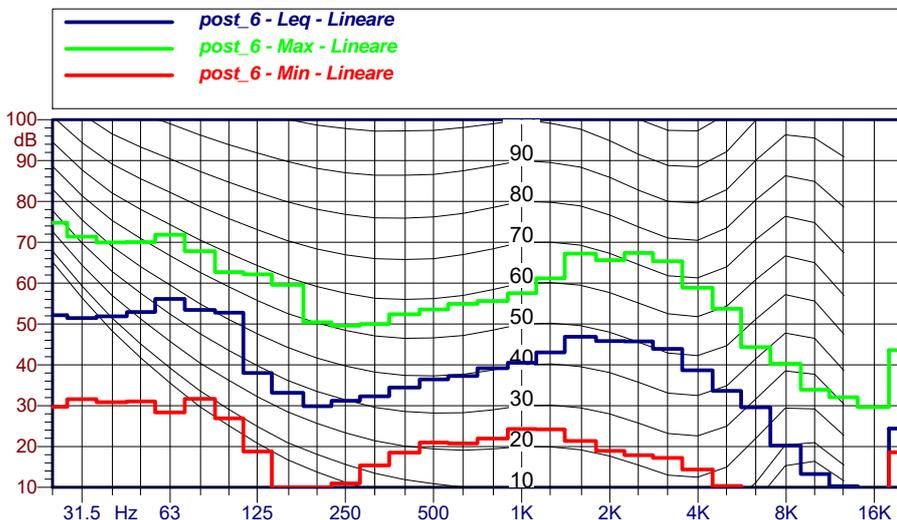
Time History



Total Leq: 54.3 dB(A)

Componenti tonali: assenti
Componenti impulsive: assenti

Valori minimi e massimi banda per banda e Leq per banda



Valori di Leq per bande (terzi d'ottava)

Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	55.9 dB	200 Hz	29.9 dB
8 Hz	54.8 dB	250 Hz	31.2 dB
10 Hz	54.5 dB	315 Hz	32.3 dB
12.5 Hz	55.6 dB	400 Hz	34.5 dB
16 Hz	55.8 dB	500 Hz	36.4 dB
20 Hz	54.6 dB	630 Hz	37.2 dB
25 Hz	52.1 dB	800 Hz	39.2 dB
31.5 Hz	51.4 dB	1000 Hz	40.5 dB
40 Hz	51.9 dB	1250 Hz	43.1 dB
50 Hz	52.9 dB	1600 Hz	46.8 dB
63 Hz	56.1 dB	2000 Hz	45.8 dB
80 Hz	53.4 dB	2500 Hz	45.8 dB
100 Hz	52.8 dB	3150 Hz	43.9 dB
125 Hz	38.0 dB	4000 Hz	38.7 dB
160 Hz	33.2 dB	5000 Hz	33.6 dB



Scheda di misura

Data: 20/11/2020 Ora: 12:48:16 Durata Misura: 1849.8 secondi

Intervento: Installazione impianto FV in via Ventolina - Alessandria (AL)

Operatore: Marco Gianfreda

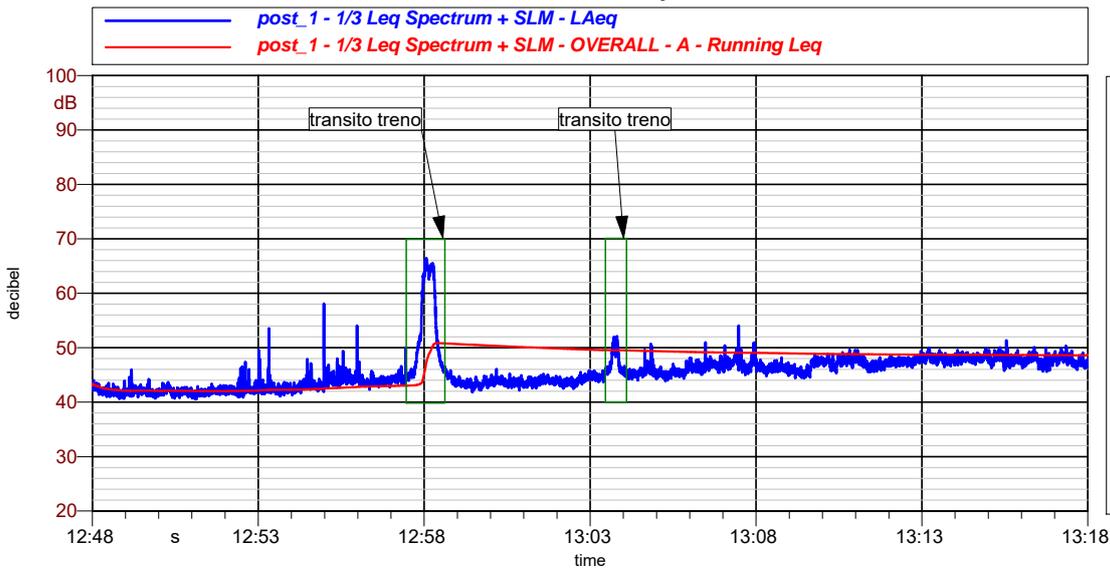
Strumento: Larson Davis 831

Note: n. 2 transiti treni di cui il primo acusticamente impattante; rumorosità da traffico (SR 10 e A21) in lieve aumento durante misura e poi stabilizzato negli ultimi 15 minuti; adiacente impianto FV attivo.



Rilievo della rumorosità c/o impianto FV analogo a quello in progetto

Time History



Total Leq: 48.6 dB(A)

Minimo : 40.6 dB(A)
(12:51:22)

Massimo : 66.5 dB(A)
(12:58:20)

LN01 : 63.0 dB(A)

LN05 : 48.9 dB(A)

LN20 : 47.6 dB(A)

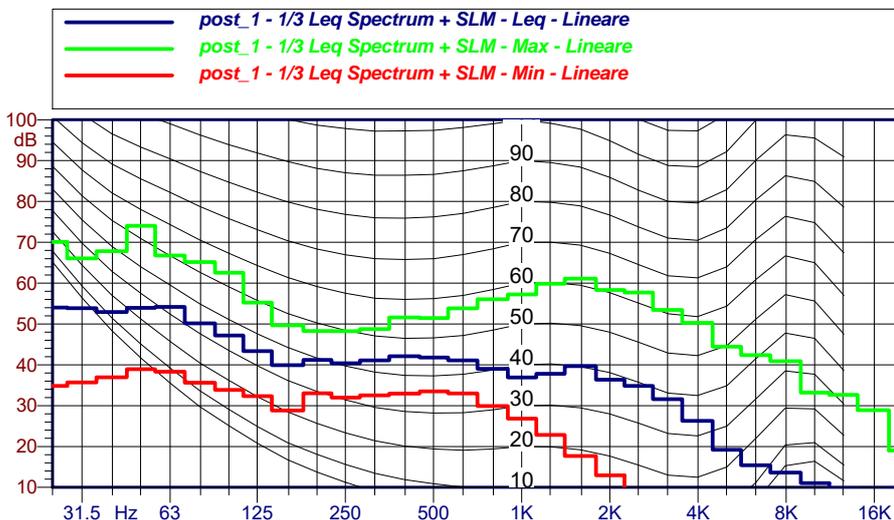
LN50 : 45.4 dB(A)

LN90 : 42.1 dB(A)

LN95 : 41.8 dB(A)

LN99 : 41.2 dB(A)

Valori minimi e massimi banda per banda e Leq per banda



Valori di Leq per bande (terzi d'ottava)

Hz	dB	Hz	dB
6.3 Hz	51.9 dB	200 Hz	41.2 dB
8 Hz	51.4 dB	250 Hz	40.4 dB
10 Hz	51.8 dB	315 Hz	41.1 dB
12.5 Hz	55.0 dB	400 Hz	42.1 dB
16 Hz	57.6 dB	500 Hz	41.8 dB
20 Hz	55.3 dB	630 Hz	41.1 dB
25 Hz	54.0 dB	800 Hz	39.0 dB
31.5 Hz	53.9 dB	1000 Hz	36.9 dB
40 Hz	53.0 dB	1250 Hz	37.8 dB
50 Hz	54.0 dB	1600 Hz	39.7 dB
63 Hz	54.2 dB	2000 Hz	36.4 dB
80 Hz	50.1 dB	2500 Hz	34.8 dB
100 Hz	47.2 dB	3150 Hz	31.6 dB
125 Hz	43.4 dB	4000 Hz	26.3 dB
160 Hz	39.9 dB	5000 Hz	19.2 dB

Schede di calcolo isolamento acustico cabine SKID

FONOMETRICA S.R.L.
Corso Bernardino Telesio, 115
10146 - Torino (TO)
Telefono 011 15633395
e-mail: info@fonometrica.com

Documento di valutazione delle prestazioni acustiche (D.P.C.M. 5 dicembre 1997)

OGGETTO:

Calcolo isolamento di facciata cabina SKID

RELAZIONE INTRODUTTIVA

PREMESSA

Le presenti verifiche, relative alle prestazioni acustiche degli edifici, sono state eseguite in conformità al D.P.C.M. 5 dicembre 1997, *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*.

- calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata: norma UNI EN 12354-3 (*Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea*).

Per tutti i calcoli, inoltre, si è fatto espresso riferimento alla più recente norma UNI/TR 11175 (*Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale*).

CONTENUTO DELLA RELAZIONE TECNICA

Verifica dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

La scheda di calcolo dell'isolamento acustico standardizzato di facciata contiene i seguenti dati:

riepilogo del calcolo: indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata calcolato secondo la metodologia di calcolo scelta (specificata nella scheda stessa) ed indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata di riferimento fornito dalla tabella A del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 relativo alla destinazione d'uso degli ambienti oggetto di progetto; il confronto tra i due precedenti valori costituisce la verifica al rispetto delle prescrizioni della norma;

dati dimensionali: dimensioni e superficie della facciata, volume dell'ambiente e relativa rappresentazione grafica;

definizione degli elementi di facciata: superficie, massa superficiale e indice di valutazione del potere fonoisolante di tutti gli elementi che costituiscono la facciata;

altri dati per il calcolo: indice di assorbimento acustico relativo al tipo di intonaco, altezza dell'orizzonte visivo, tipologia delle giunzioni tra pareti attigue alla facciata e tipologia di facciata;

Nella stessa scheda sono inoltre riportate le descrizioni dettagliate delle strutture che costituiscono la facciata con relativi superficie, spessori e masse superficiali.

In conclusione viene riportato il grafico (con la relativa tabella) per il calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata a partire dai valori in frequenza, tramite il metodo di traslazione della curva di riferimento fornita dalla UNI ISO 717-1.

Schede delle strutture

In appendice alla relazione di calcolo vengono riportate le schede contenenti le caratteristiche acustiche delle strutture verticali ed orizzontali costituenti le pareti ed i solai dell'edificio del quale si sta effettuando il calcolo dei requisiti acustici passivi.

All'interno di ciascuna scheda vengono riportate le seguenti informazioni:

descrizione dettagliata dei singoli elementi che compongono la stratigrafia della struttura in esame, compresi i relativi parametri di calcolo (spessore e massa superficiale);

rappresentazione grafica della stratigrafia della struttura;

parametri di calcolo globali della struttura;

descrizione estesa dell'eventuale strato aggiuntivo (controparete, controsoffitto, pavimento galleggiante) applicato alla struttura e relativi parametri di calcolo: spessore dello strato, massa superficiale e rigidezza dinamica;

diversi *valori indice* del potere fonoisolante della stessa struttura, ovvero nello specifico:

- a) valori indice calcolati secondo le formule ISO-CEN (EN 12354-1) e IEN G. Ferraris, ovvero le uniche espressamente riconosciute all'interno delle norme UNI vigenti in materia;
- b) valore indice dedotto a partire dai valori del potere fonoisolante alle varie frequenze della struttura, calcolati a loro volta a partire dai parametri di calcolo della stessa riportati in precedenza;
- c) valore indice sperimentale, ottenuto mediante prove in laboratorio;
- d) valori del potere fonoisolante della stessa struttura alle varie frequenze comprese nel range previsto dalle norme UNI espressi in forma tabulare ed in forma grafica; in quest'ultimo modo viene rappresentato anche il confronto degli stessi con la relativa curva di riferimento definita dalle norme, per la determinazione del rispettivo valore indice a partire dagli stessi.

Calcolo dell'isolamento acustico standardizzato di facciata FACCIATA CABINA LATO GRIGLIE

RIEPILOGO DEL CALCOLO

Metodologia di calcolo utilizzata	Calcolo tramite valori indice
Isolamento acustico standardizzato di facciata calcolato:	23,1

DATI DIMENSIONALI

H	Altezza facciata	2,40	m
L	Larghezza facciata	2,30	m
S	Superficie della facciata	5,52	m ²
P	Profondità ambiente	5,53	m
V	Volume ambiente (S·P)	30,53	m ³

DEFINIZIONE PARAMETRI DELLA FACCIATA

	Sup. [m ²]	Ms [Kg/m ²]	R' [dB]
Facciata	5,52	1,4	20,4

ALTRI DATI PER IL CALCOLO

Altezza orizzonte visivo	minore di 1,5m
Trasmissioni di fiancheggiamento	Elementi di facciata non connessi
Tipologia di facciata	(1) FACCIATA PIANA

DEFINIZIONE DELLE STRUTTURE

FACCIATA	Facciata	Descrizione	Sup [m ²]	Spess. [mm]	Ms [Kg/m ²]
	STR.544	Griglie cabina monoblocco	1,20	2	1,4
	STR.481	Pannelli metallici chiusura SKID	3,32	2	15,6

Calcolo dell'isolamento acustico standardizzato di facciata FACCIATA CABINA LATO INGRESSI

RIEPILOGO DEL CALCOLO

Metodologia di calcolo utilizzata	Calcolo tramite valori indice
Isolamento acustico standardizzato di facciata calcolato:	25,0

DATI DIMENSIONALI

H	Altezza facciata	2,40	m
L	Larghezza facciata	5,53	m
S	Superficie della facciata	13,27	m ²
P	Profondità ambiente	2,30	m
V	Volume ambiente (S·P)	30,52	m ³

DEFINIZIONE PARAMETRI DELLA FACCIATA

	Sup. [m ²]	Ms [Kg/m ²]	R' [dB]
Facciata	13,27	5,6	26,1

ALTRI DATI PER IL CALCOLO

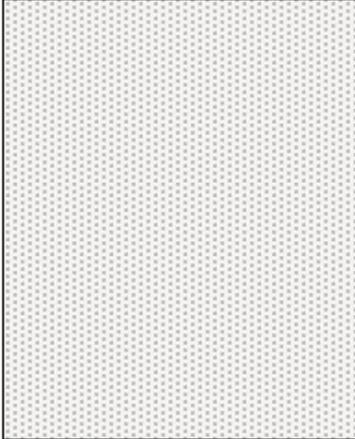
Altezza orizzonte visivo	minore di 1,5m
Trasmissioni di fiancheggiamento	Elementi di facciata non connessi
Tipologia di facciata	(1) FACCIATA PIANA

DEFINIZIONE DELLE STRUTTURE

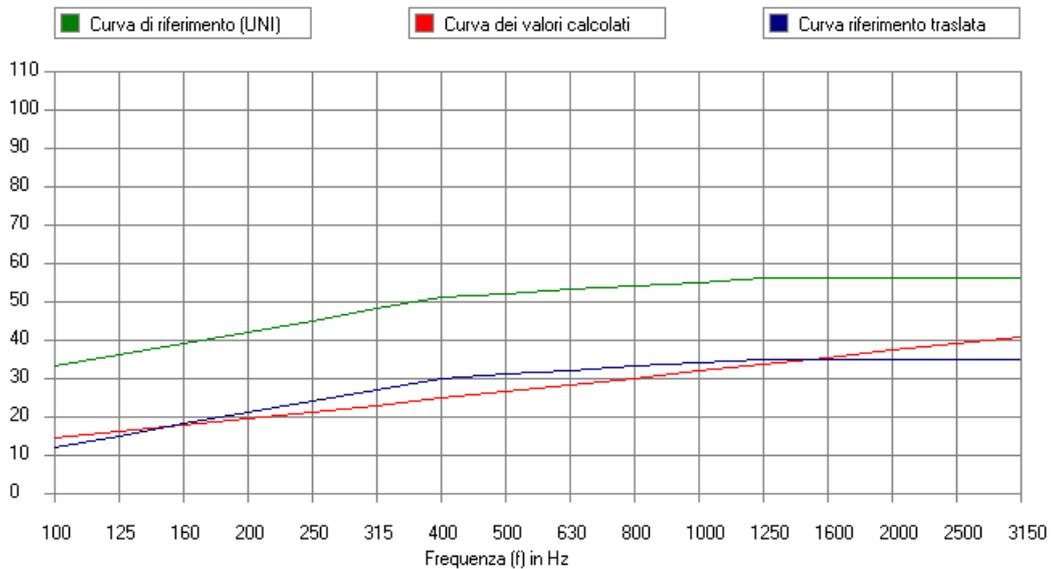
FACCIATA	Facciata	Descrizione	Sup [m ²]	Spess. [mm]	Ms [Kg/m ²]
	STR.545	Porte cabina monoblocco	5,16	4	5,6
	STR.481	Pannelli metallici chiusura SKID	8,09	2	15,6

Caratteristiche acustiche della struttura PANNELLI METALLICI CHIUSURA SKID

**CODICE
STR.481**

DEFINIZIONE DELLA STRUTTURA				STRATIGRAFIA DELLA STRUTTURA
	DESCRIZIONE DELLO STRATO	s [mm]	Ms [Kg/m ²]	
1	Lamiera acciaio SKID	2	15,6	
s	Sommatoria s (SPESSORE)	2 mm		
Ms	Sommatoria Ms (MASSA SUPERFICIALE)	15,6 Kg/m ²		
Rw	p. fonoisolante [37,5 · log (Ms) - 42]	0,0 dB		
Rw		dB		
Rw	p. fonoisolante Frequenza	31,0 dB		
Rw		dB		

VALORI CALCOLATI IN FREQUENZA																
f (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
R (dB)	14,5	16,1	17,9	19,5	21,1	22,8	24,6	26,3	28,1	29,9	31,7	33,4	35,3	37,1	38,9	40,7



Certificati

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 S2206500SLM
Certificate of calibration

- data di emissione
date of issue 2022-03-01
- cliente
customer Fonometrica Srl
Corso Telesio, 115
10146 Torino
- destinatario
receiver Fonometrica Srl
Corso Telesio, 115
10146 Torino
- richiesta
application Ordine
- in data
date 2022-02-28

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.

Si riferisce a
referring to

- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 0002039
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-02-28
- data delle misure
date of measurement 2022-03-01
- registro di laboratorio
laboratory reference 2022030102

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.

La Direzione Tecnica
Approval officer
Enrico Natalini

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 S2206400SSR
Certificate of calibration

- data di emissione
date of issue 2022-03-01
- cliente
customer Fonometrica Srl
Corso Telesio, 115
10146 Torino
- destinatario
receiver Fonometrica Srl
Corso Telesio, 115
10146 Torino
- richiesta
application Ordine
- in data
date 2022-02-28

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.

Si riferisce a
referring to
- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer Larson Davis
- modello
model CAL200
- matricola
serial number 7265
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-02-28
- data delle misure
date of measurement 2022-03-01
- registro di laboratorio
laboratory reference 2022030101

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.

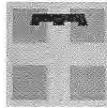
Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di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

Direzione Tecnica
Approving Officer



Enrico Natalini



**REGIONE
PIEMONTE**

*Direzione Tutela e Risanamento
Ambientale - Programmazione
Gestione Rifiuti
Settore Risanamento acustico ed atmosferico*

18 APR. 2007

Torino _____

Prot. n. 4.951 /22.4

RACC. A.R.

Egr. Sig.
GIANFREDA Marco

Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.

Ho il piacere di comunicare che, con determinazione dirigenziale n. 62 del 16/4/2007 (Settore 22.4) allegata in copia fotostatica, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al quarantatreesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Tutela risanamento ambientale - Programmazione gestione rifiuti, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3665.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Settore
Carla CONTARDI

ALL.

DR/cr

Via Principe Amedeo 17
10123Torino
Tel. 011 4321420
Fax 011 4323665