

IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DA 25,72 MWp DC
(21,15 MW AC in immissione)
IN LOCALITA' BERLINGHERI

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI SILIQUA E MUSEI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:
134QAM401R_00

Marzo 2023

Valutazione previsionale d'impatto acustico

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 6 S.R.L.
Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano
P.IVA 11892550960

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:



EGERIA
ingegneria per l'ambiente

Corso V.Emanuele II, 90 Cagliari
P.Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO: Dott. Ing. Barbara Dessi (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Naturalista)
Dott. Agr. Vincenzo Sechi (Agronomo)
Dott. Piero Angelo Salvatore Rubiu (Tecnico compet. in Acustica Ambientale)

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INTRODUZIONE	4
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
4. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE ED ANALISI	9
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	11
6.1 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	14
6.1.1 <i>Fasi di cantiere</i>	14
6.1.2 <i>Fase di Esercizio</i>	14
6.1.3 <i>Fase di Dismissione e Ripristino del Sito</i>	14
7. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA DI PROGETTO	15
8. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO NELL'AREA DI PROGETTO	18
8.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E DELLE SORGENTI DI RUMORE ESISTENTI	18
8.1.1 <i>Campagna di monitoraggio acustico</i>	21
8.1.2 <i>Modalità di esecuzione delle misure</i>	22
8.1.3 <i>Limiti presso ciascuna postazioni di misura</i>	23
8.1.4 <i>Risultati</i>	24
8.1.4.1 <i>Misure di Breve Durata</i>	24
9. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	25
9.1 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE	25
9.1.1 <i>Modello di Propagazione del Rumore</i>	26
9.1.2 <i>Valutazione della Sensitività</i>	27
9.2 FASE DI CANTIERE	31
9.3 FASE DI ESERCIZIO	39
9.4 FASE DI DISMISSIONE	42
9.5 IMPATTO CUMULATO CON IMPIANTI REALIZZATI NELL'INTORNO DELL'IMPIANTO	42
9.6 TRAFFICO INDOTTO	43
9.7 MISURE DI MITIGAZIONE.....	43
10. CONCLUSIONI	45
11. ALLEGATI: CERTIFICATI TECNICO COMPETENETE – CERTIFICATO MODELLO IMMI- SCHEDA TECNICA TRASFORMATORI AREA CAMPO FOTOVOLTAICO E STAZIONE ELETTRICA- SCHEDA TECNICA BARRIERA FONOASSORBENTE - CALCOLO PREVISIONALE FASE DI CANTIERE E FASE DI ESERCIZIO	47

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Inquadramento su CTR con identificazione area di pertinenza.....	11
Figura 2 Layout Progetto Definitivo, in blu il perimetro dell’impianto (a nord) in rosso il tracciato del cavidotto (verso sud)	12
Figura 3 Inquadramento territoriale con l’individuazione dei ricettori ubicati nel Comune di Siliqua e Musei.....	15
Figura 4 Estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Siliqua.....	16
Figura 5 Individuazione delle sorgenti sonore esistenti la viabilità esistente con la SS130.....	18
Figura 6 Individuazione dei ricettori all’interno del buffer d’influenza di 0.5 Km	19
Figura 7 Punti di monitoraggio eseguiti in area prossima a quello di studio, indicati con il suffisso P	21
Figura 8 Punto di misura P2, presso il sito di progetto	22

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997)	6
Tabella 2 Tabella 1.2 D.P.C.M. 01/03/91 Tabella A - Valori limite assoluti di immissione.....	7
Tabella 3 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione	7
Tabella 4 Limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili (DPR 142/2004) con evidenziata la tipologia interessata	8
Tabella 5 Caratteristiche dell’impianto	12
Tabella 6 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione con evidenziata la classe di interesse	15
Tabella 7 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997) con evidenziata la classe di interesse	17
Tabella 8 Ricettori e la relativa classe acustica	19
Tabella 9 Strumentazione di misura	23
Tabella 10 Sensività dei ricettori.....	28
Tabella 11 Destinazione catastale dei ricettori e caratteristiche edilizie	30
Tabella 12 Destinazione catastale dei ricettori sensibili e caratteristiche edilizie.....	30
Tabella 13 Macchinari in uso in fase di cantiere	32
Tabella 14 Spettro di Frequenza sorgenti sonore in fase di cantiere.....	32
Tabella 15 Spettro di Frequenza sorgenti sonore in fase di esercizio	33
Tabella 16 Fasi lavorative corrispondenti a ciascun macchinario utilizzato e ore lavorative impiegate	35
Tabella 17 Livelli di pressione sonora in fase di cantiere e confronto con Limiti	36
Tabella 18 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Cantiere.....	39
Tabella 19 Livelli di pressione sonora in fase di esercizio e confronto con Limiti	41
Tabella 20 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Esercizio.....	41
Tabella 21 Significatività degli impatti potenziali – rumore – fase di dismissione	42
Tabella 22 Sintesi Impatti sul rumore e relative misure di mitigazione	45

1. PREMESSA

La società Grenergy Rinnovabili 6 S.r.l., parte del gruppo Grenergy Renovables SA, attivo nel campo delle energie rinnovabili dallo sviluppo alla costruzione, fino alla gestione degli impianti, ha incaricato la società Egeria S.r.l. (a socio unico) per la progettazione dell'impianto fotovoltaico "GR Siliqua", da 25,72 MW, integrato con un sistema di accumulo di 6 MW, ricadente in un terreno prevalentemente pianeggiante posto a circa 84 metri s.l.m. dell'area agricola di Siliqua, Località Berlingheri. A tal fine è stato costituito un gruppo di lavoro che si è occupato di analizzare il contesto di intervento, le interazioni attese tra il progetto e le componenti ambientali, le soluzioni atte a favorire una mitigazione degli impatti prodotti dall'intervento.

L'area individuata per l'inserimento della tecnologia fotovoltaica risponde ai requisiti delle aree idonee ai sensi del D.lgs. 199/2021 art. 20 comma 8 lettera c quater (recentemente modificato dal D.L. n. 13 del 24 febbraio 2023) e, allo stesso tempo, è indicata come idonea nella geografia tracciata a livello regionale dalla DGR 59/90 del 27/11/2020.

I pannelli fotovoltaici saranno posizionati su tracker a inseguimento monoassiale orientati nord-sud distanziati su file parallele, in modo costituire un layout d'insieme funzionale alla prosecuzione delle attività attualmente in essere consistenti nella coltivazione in asciutto di cereali e leguminose da granella, alternate a coltivazioni foraggere e a pascolo ovino.

La connessione dell'impianto prevede la posa di un cavidotto interrato della lunghezza di circa 7 km e il collegamento a una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150/36 kV nel comune di Musei.

Le scelte progettuali e le soluzioni tecniche adottate sono frutto di uno studio approfondito che tiene conto dei fattori ambientali e dei vincoli paesaggistici, analizza l'orografia dei luoghi, l'accessibilità al sito, la vegetazione e, per il tracciato del cavidotto di connessione, tutte le interferenze riscontrabili.

2. INTRODUZIONE

La presente valutazione del Previsionale Acustico è parte integrante del progetto nell'ambito del procedimento di Valutazione d'Impatto Ambientale ed è stata predisposta al fine di verificare l'impatto acustico dell'area presso cui sorgerà l'impianto, nei comuni di Siliqua e Musei nella Provincia del Sud Sardegna.

In particolare sono stati valutati i livelli di rumore ambientale presenti nel territorio prima della realizzazione dell'impianto.

La scelta dei punti di misura è stata effettuata a seguito di analisi del contesto ambientale e delle localizzazioni dei ricettori, scegliendo i punti – che fossero accessibili - con maggiori emissioni sonore, ai fini di un approccio cautelativo, con lo scopo di valutare il clima acustico dell'area.

I limiti di riferimento sono quelli di immissione; in presenza di ricettori sensibili nelle vicinanze si effettuerà una stima anche dei limiti differenziali sulla base di misure in ambiente esterno.

I risultati sono da considerarsi indicativi per una stima dell'impatto acustico di una giornata tipo.

Verrà indicata nelle conclusioni la presenza eventuale di situazioni critiche o di situazioni potenzialmente critiche; quest'ultime dovranno essere affrontate in caso emergesse la necessità.

Le misure e le valutazioni sono state svolte dal Tecnico Competente in Acustica Ambientale, Dr. Piero Rubiu, n. ENTECA 4093, in accordo ai contenuti del DM 16/03/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Il comune di Siliqua ha approvato con DCC n. 57 del 30 Ottobre 2008 il Piano di Classificazione Acustica per la quale ha fissato i limiti del DPCM 14/11/1997.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il 30/10/1995 è stata pubblicata nella GU la legge quadro n. 447 del 26/10/95 (“Legge quadro sull’inquinamento acustico”), che definisce tutta la materia dell’inquinamento da rumore nell’ambiente esterno; tale legge è corredata di diversi decreti che svolgono il ruolo di regolamenti di attuazione in ordine alle modalità di effettuazione delle misure fonometriche e ai limiti da rispettare.

In aggiunta, sono di riferimento le leggi regionali in materia, il Regolamento Acustico e il Piano di classificazione acustica comunale – se presenti.

Si elencano i principali riferimenti normativi:

- L n. 447 del 26/10/95: “*Legge quadro sull’inquinamento acustico*”;
- DPCM 01/03/1991: “*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno*” che fissa i limiti nel periodo temporaneo, in attesa del piano di classificazione acustica;
- DPCM 14/11/1997: “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”, che fissa i nuovi limiti di accettabilità, i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori differenziali, i valori di attenzione e di qualità;
- DM 16/03/1998: “*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico*”, che stabilisce i metodi e le tecniche per il controllo del rispetto dei limiti definendo tra l’altro i criteri su cui basare la scelta dei tempi di misura in funzione della tipologia di sorgente sonora;
- DPR 142/2004 n. 142: “*Disposizioni per il contenimento acustico e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’art.11 della legge 26 ottobre 1995, n.447*” che fissa dimensioni e limiti delle fasce di pertinenza acustica;
- DPR 18/1/1998 n.459: “*Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26/10/1995 n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario*” che fissa i limiti di rumorosità ammessi per le sorgenti di rumore ferroviario, nonché l’estensione delle relative fasce di pertinenza acustica;
- DGR N. 62/9 del 14/11/2008 della Regione Autonoma della Sardegna “*Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale, Parte IV Impatto acustico e clima acustico.*”

Normativa Tecnica

- - UNI 9884:97 " Acustica. Caratterizzazione del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale;

- - ISO 1996-1 1982 "Acoustics Description and measurement of environmental noise - Part 1: Basic quantities and procedures";
- - ISO 1996-1 1987 " Acoustics Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use";
- - ISO 1996-1 1987 "Acoustics Description and measurement of environmental noise - Part 3: Application to noise limits" ;
- - ISO 9613-1 "Attenuazione del suono durante la propagazione all'esterno. Part. 1 Calcolo dell'assorbimento del suono da parte dell' atmosfera";
- - ISO 9613-2 " Attenuazione del suono durante la propagazione all' esterno. Part. 2 Metodo generale di calcolo.

La normativa prevede che i Comuni adottino il Piano di Classificazione Acustica, che stabilisce limiti differenziati a seconda della classe di destinazione d'uso (DPCM 14/11/1997); in particolare si evidenziano i seguenti limiti da rispettare:

- valore limite di emissione: è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa (L. 447/95); i rilevamenti e le verifiche sono effettuate in corrispondenza degli spazi utilizzate da persone e comunità (DPCM 14/11/1997);
- valore limite assoluto di immissione: è il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori (sono escluse le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime aeroportuali all'interno delle rispettive fasce di pertinenza acustica).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite di immissione (dBA)		Limite di emissione (dBA)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
I-Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II-Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III-Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV-Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V-Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI-Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Tabella 1 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997)

Il D.P.C.M. 01/03/91, si applica quando ancora non si è dotati di un Piano di classificazione e stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e negli ambienti esterni. L'importanza di tale decreto,

nonostante sia oramai superato in quasi tutti i suoi contenuti in seguito all'emanazione della *Legge Quadro 447/95* e dei suoi decreti attuativi, è da ricondurre al fatto che è stato il primo a sollevare la questione dell'inquinamento acustico in ambiente esterno ed abitativo ed ha fissato i limiti massimi di esposizione al rumore nei suddetti ambienti.

Altro punto centrale di tale norma è l'introduzione dell'obbligo dei Comuni di suddividere il territorio in zone (Tabella 1.2), secondo la tipologia degli insediamenti (residenziale, industriale, misto, ecc.). Tuttavia, in attesa che i comuni definiscano tali suddivisioni, il D.P.C.M. stabilisce un regime transitorio avente limiti differenti. Nel caso di regime transitorio valgono le definizioni ed i valori della Tabella 1.3.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturmo
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2 Tabella 1.2 D.P.C.M. 01/03/91 Tabella A - Valori limite assoluti di immissione

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturmo
Tutto il territorio nazionale	70	60
Agglomerato urbano di particolare pregio ambientale storico e artistico (Zona A Dec.Min. n. 1444/68)	65	55
Aree totalmente o parzialmente edificate (Zona B D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 3 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione

In aggiunta, sempre in base al DPCM 14/11/1997, deve essere rispettato il:

- valore differenziale di immissione: pari a 5 dB nel diurno e 3 dB nel notturno. In base al DPCM 14/11/1997 il criterio differenziale non è applicabile nelle classi VI e se il rumore ambientale misurato all'interno di un edificio è inferiore ad una certa soglia (rumore misurato a finestre aperte < 50 dBA nel periodo diurno e < 40 dBA nel notturno; rumore misurato a finestre chiuse < 35 dBA nel periodo diurno e < 25 dBA nel notturno). Sotto la soglia ogni effetto del rumore è da considerarsi trascurabile. Non è inoltre valido nel caso di rumore prodotto dalle infrastrutture stradale e ferroviaria.

In caso di una problematica particolare da parte di un singolo ricettore disturbato, potrà essere di riferimento anche il limite definito della:

– normale tollerabilità (art.844 del Codice civile).

Per quel che riguarda il rumore causato dalle **infrastrutture stradali**, si fa riferimento anche al DPR 30/03/2004 n.142, che definisce i limiti e i criteri per la definizione delle fasce di pertinenza acustica in funzione delle differenti categorie stradali secondo la classificazione operata dal Codice della Strada.

All'interno della fascia di pertinenza valgono – solo per il rumore causato dalle infrastrutture - detti limiti massimi di immissione (mentre non vale il criterio differenziale). Per tutte le altre sorgenti valgono i limiti assoluti di immissione previsti dal Piano di Classificazione acustica.

All'esterno della fascia di pertinenza, invece, l'infrastruttura stradale concorre al raggiungimento dei limiti assoluti previsti dal Piano di Classificazione Acustica.

Si riportano in tabella i limiti fissati da detto decreto.

Tipo di strada (Secondo Codice della Strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	Scuole, ospedali, casi di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A- Autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B- Extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C-Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D- Urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade di scorrimento)	100	50	40	65	55
E- Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM in data 14-11-1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane come prevista dall'art.6, c.1, lett. A) della L.447/95			
F- locale		30				

Tabella 4 Limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili (DPR 142/2004) con evidenziata la tipologia interessata

4. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE ED ANALISI

La valutazione è stata redatta seguendo quelle che sono le linee guida regionali sull'inquinamento acustico di cui alla DGR 62/9 del 14/11/2008, parte IV Valutazione inquinamento acustico e Clima acustico:

- analisi del territorio circostante l'area di progetto con particolare riferimento allo stato attuale delle caratteristiche di utilizzo urbanistico e di zonizzazione acustica;
- localizzazione dei ricettori circostanti;
- caratterizzazione acustica attraverso rilievi fonometrici presso le sorgenti ad oggi esistenti e/o presso un ricettore considerato rappresentativo.
- Analisi predittiva con il software previsionale IMMI;
- Valutazione dei risultati.

Di seguito sono elencati gli elementi minimi richiesti dalla legislazione regionale nell'ambito della valutazione di impatto acustico:

a) descrizione della tipologia dell'opera o attività in progetto, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari che verranno utilizzati, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto in cui viene inserita;

b) descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate ecc.) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;

c) descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività, con indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica e loro ubicazione. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate e ammessa l'indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili (nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica, dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora);

d) indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell'attività e degli impianti, indicando l'eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l'esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;

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

- f) identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d'uso, l'altezza, la distanza intercorrente dall'opera o attività in progetto, con l'indicazione della classe acustica da assegnare a ciascun ricettore presente nell'area di studio avendo particolare riguardo per quelli che ricadono nelle classi I e II;
- g) individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori di cui al punto precedente. L'individuazione dei livelli di rumore si effettua attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico);
- h) calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante indicando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;
- i) calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante;
- l) descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore. La descrizione di detti interventi è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;
- m) analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, e dell'art. 9 della legge 447/1995;
- n) indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico competente in acustica ambientale, che ha predisposto la documentazione di impatto acustico, è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il parco fotovoltaico si trova all'interno di un'area della superficie pari a circa 34 ha, sita in località "Berlingheri" e ricadente nel Comune di Siliqua, su aree classificate dai Piani Urbanistici Comunali come Zona omogenea E (agricola). Le opere di connessione saranno caratterizzate da cavi in MT posati su cavidotto interrato dello sviluppo di circa 7 km fino alla stazione AT/MT in progetto, sita nel Comune di Musei (zone E agricola).

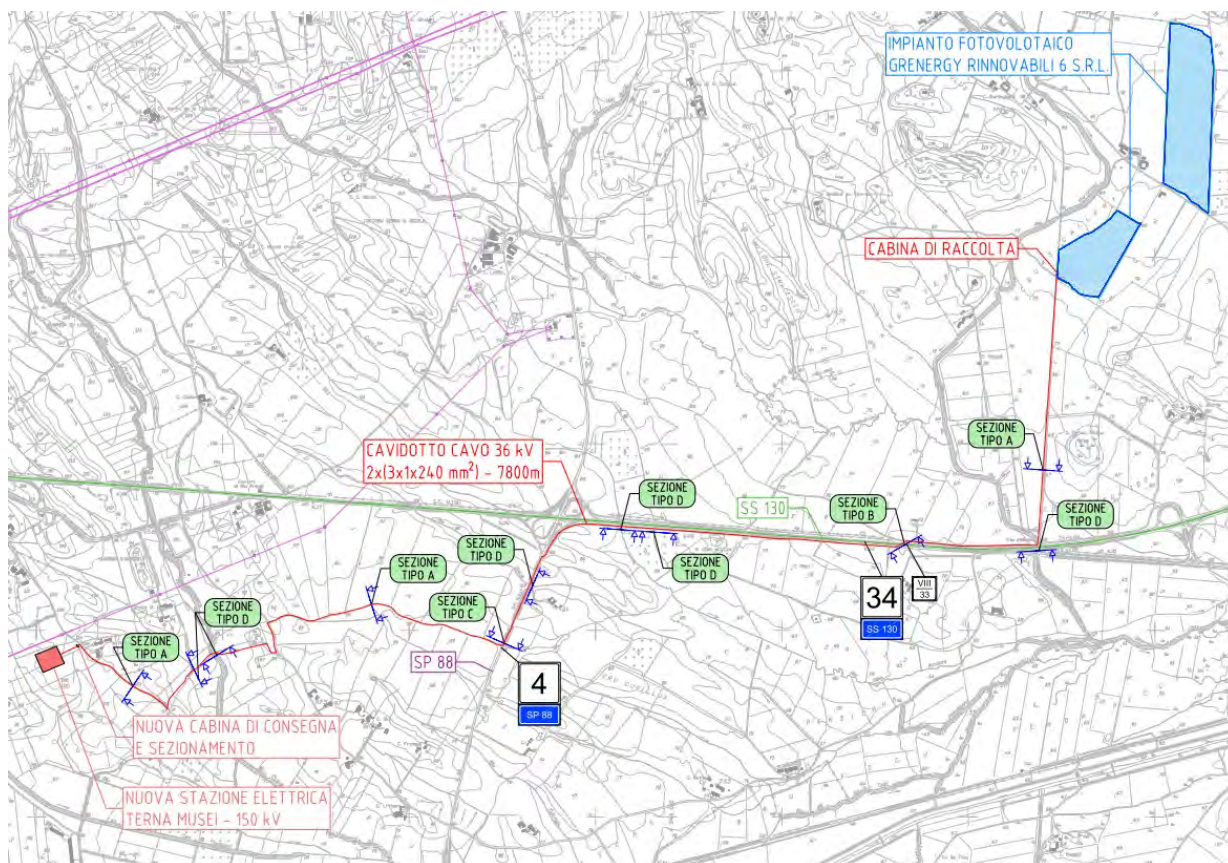


Figura 1 Inquadramento su CTR con identificazione area di pertinenza

6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il presente elaborato si riferisce al progetto di sviluppo e produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile Fotovoltaica, con potenza in corrente continua pari a 25'719,96 kWp, integrato con un sistema di accumulo di potenza pari a 6 MW, con Potenza ai fini della connessione di 21,15 MW da realizzarsi nel Comune di Siliqua Provincia Sud Sardegna, in località "Berlingheri".

La connessione dell'Impianto Fotovoltaico è prevista in antenna sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento e Trasformazione della RTN a 150/36 kV, da realizzarsi in agro del Comune di Musei, in entra - esce alla linea RTN a 150 kV "Iglesias 2 - Siliqua" previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV "Villacidro-Villasor", come descritto nella STMG Codice Pratica 202200309.

Il percorso del cavidotto è stato impostato in modo da interessare, il più possibile, la viabilità esistente, riducendo gli impatti su altri terreni ad esclusione di quelli coinvolti per la produzione. La potenza dei singoli pannelli fotovoltaici è pari a 670 Wp.

La tabella 5 riepiloga le caratteristiche essenziali dell'impianto.

	PROGETTO PRESENTATO
Potenza di picco dell'impianto (DC)	25'719,96 kWp
Potenza in immissione (AC)	21.146,82 kW
Potenza pannello	670 W
Tipologia (ipotesi)	Canadian Solar BiHiKu7
N. pannelli	38'388
n. cabine di zona (Skid)	8
Cabina di raccolta e connessione	1 2
Cabine container accumulo	6
Altre cabine / container funzionali	3

Tabella 5 Caratteristiche dell'impianto



Figura 2 Layout Progetto Definitivo, in blu il perimetro dell'impianto (a nord) in rosso il tracciato del cavidotto (verso sud)

La distribuzione dei pannelli è suddivisa in due macro-zone definibili nord e sud, collegate da una strada esistente. Insieme ai rispettivi collegamenti elettrici di potenza, viene definita una opportuna viabilità.

Le strade saranno in tout-venant oppure in terra stabilizzata.

Per esigenza impiantistiche per favorire le attività di manutenzione nel tempo, ai bordi delle strade è previsto il passaggio dei cavidotti e dei canali per lo scorrimento delle acque superficiali.

Lo schema della distribuzione dei pannelli e delle cabine di campo è rappresentato nell'estratto della figura sottostante.

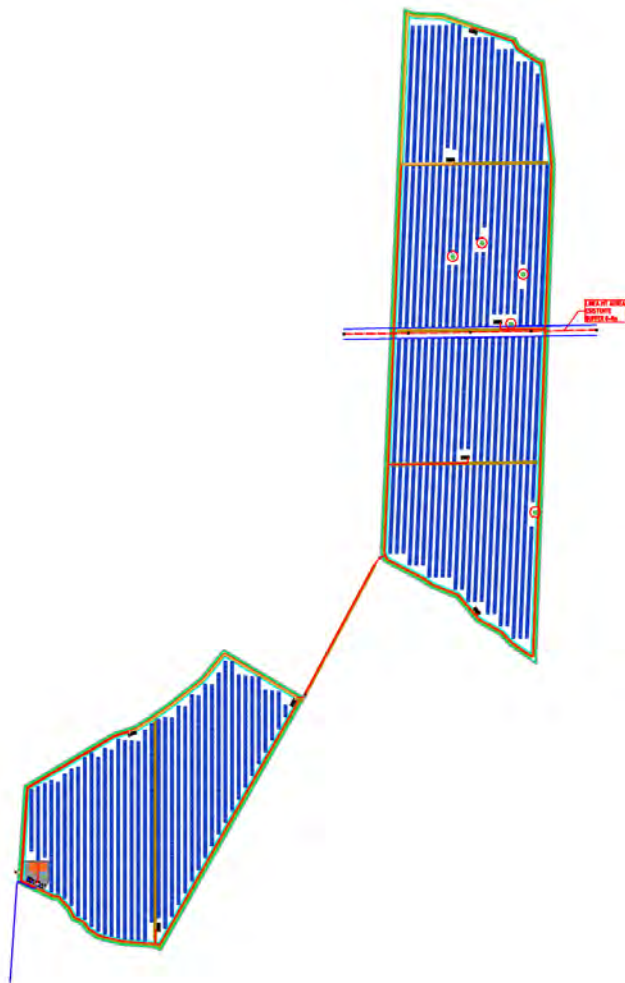


Figura 3 Distribuzione pannelli e cabine di campo

6.1 FASI DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

6.1.1 Fasi di cantiere

In base al cronoprogramma preliminare elaborato, si stima una durata complessiva di installazione dell'impianto pari a circa 6-8 mesi.

6.1.2 Fase di Esercizio

Per l'impianto fotovoltaico in oggetto è stata considerata una vita utile pari a 25 anni dall'entrata in esercizio.

6.1.3 Fase di Dismissione e Ripristino del Sito

Al termine della vita utile dell'impianto, esso sarà interamente smantellato e le aree verranno restituite all'uso agricolo attuale.

È stata stimata una durata complessiva delle operazioni di smantellamento pari a circa 2 - 4 mesi.

7. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DELL'AREA DI PROGETTO

Il perimetro dell'impianto ricade nel comune di Siliqua (SU), mentre il cavidotto nell'ultimo tratto e in corrispondenza della stazione elettrica, interessa anche il comune di Musei (SU).

I ricettori sono stati individuati all'interno di un buffer di 500 m dal perimetro dell'impianto fotovoltaico, ricadono nei comuni di Siliqua e Musei.

Il Comune di Siliqua, in cui ricadono parte dei ricettori, è dotato del Piano di Zonizzazione Acustica comunale, approvato con DCC n. 57 del 30 Ottobre 2008, si prevede comunque in base alla destinazione d'uso delle aree una classificazione in terza classe. Qui di seguito l'inquadramento acustico ed amministrativo dell'area interessata in cui ricadono i ricettori.



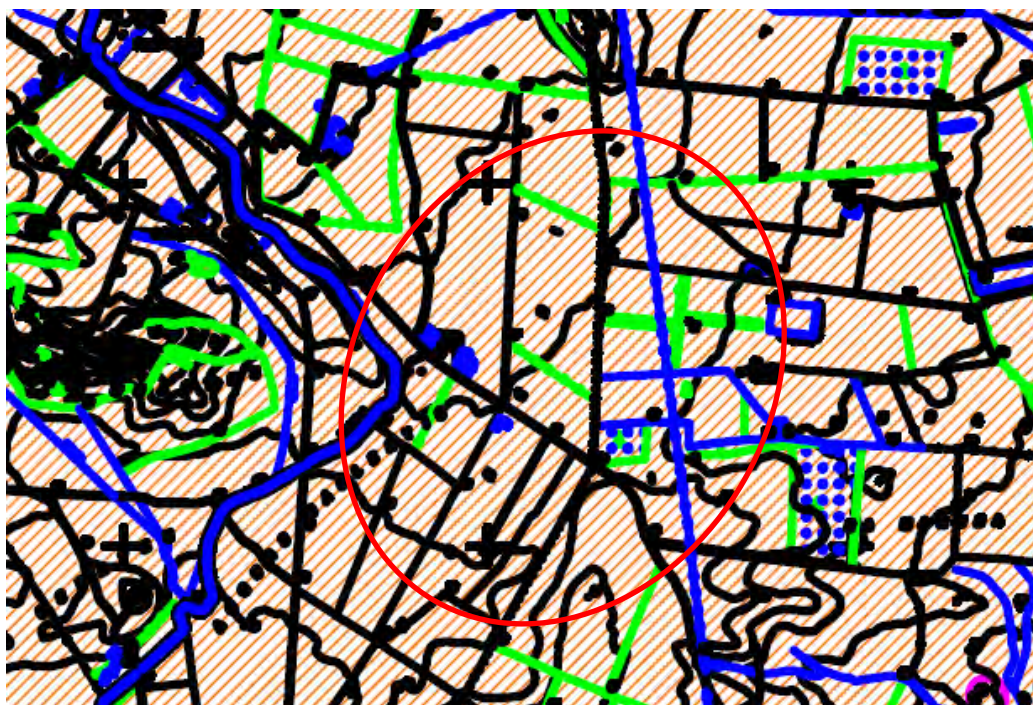
Figura 4 Inquadramento territoriale con l'individuazione dei ricettori ubicati nel Comune di Siliqua e Musei

Il comune di Musei ad oggi non ha ancora approvato il PZA, in questi casi, si adottano i limiti previsti dal DPCM 1 Marzo 1991, che assegna all'area interessata la classe "Tutto il territorio nazionale" con i rispettivi valori assoluti di immissione diurno e notturno. Tuttavia, in via precauzionale si adotteranno i limiti più restrittivi, quelli della classe III, tabella A DPCM 01/03/1991, per i ricettori da R41a R69.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Diurno	Notturmo
Tutto il territorio nazionale	70	60
Agglomerato urbano di particolare pregio ambientale storico e artistico (Zona A Dec.Min. n. 1444/68)	65	55
Aree totalmente o parzialmente edificate (Zona B D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 6 Tabella 1.3 DPCM 01/03/91 Tabella B – Limiti validi in assenza di zonizzazione con evidenziata la classe di interesse

In Figura 5 si riporta la zonizzazione acustica del comune di Siliqua, i ricettori ricadono tutti nella classe III.



ZONIZZAZIONE ACUSTICA			
AREA	COLORE	CLASSE	DESCRIZIONE CLASSE
I	VERDE	I	Áree particolarmente protette
II	GIALLO	II	Áree destinate ad uso prevalentemente residenziale
III	ARANCIONE	III	Áree di tipo misto
IV	ROSSO	IV	Áree di intensa attivit� umana
V	VIOLA	V	Áree prevalentemente industriali
VI	BLU	VI	Áree esclusivamente industriali
			Áree destinate a manifestazioni a carattere temporaneo
			Áree rispetto stradale
			Áree rispetto ferroviaria

Figura 5 Estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Siliqua

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite di immissione (dBA)		Limite di emissione (dBA)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
I-Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II-Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III-Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV-Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V-Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI-Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Tabella 7 Valori limite di emissione ed immissione (DPCM 14.11.1997) con evidenziata la classe di interesse

8. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO NELL'AREA DI PROGETTO

8.1 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E DELLE SORGENTI DI RUMORE ESISTENTI

L'area destinata all'impianto fotovoltaico è in area agricola distante circa 2 Km nord ovest del centro abitato di Siliqua e a circa 1,3 m dalla SS 130 che collega Iglesias a Cagliari, una delle strade con il più alto volume di traffico della Sardegna.

L'area in cui sorgerà la sottostazione elettrica di proprietà di TERNA Spa, in comune di Musei è posta anch'essa in area agricola e dista circa 700 m da un'attività di cava per la produzione di inerti da costruzione, dai rilievi eseguiti in prossimità del punto in cui sorgerà la sottostazione, indicata nella figura 6.

Le sorgenti di rumore significative presenti prese in considerazione per la valutazione del clima acustico dell'area di progetto dell'impianto fotovoltaico sono:

- la viabilità esistente che attraversa e costeggia tutto il perimetro dell'impianto in progetto e la SS 130;
- i macchinari utilizzati per la conduzione delle attività agricole.

Per quanto concerne l'area destinata alla sottostazione:

- la viabilità esistente che attraversa e costeggia tutto il perimetro dell'impianto in progetto e la SS 130;
- i macchinari utilizzati per la conduzione delle attività agricole;
- l'attività di una cava d'inerti indicata nella figura successiva.



Figura 6 Individuazione delle sorgenti sonore esistenti la viabilità esistente con la SS130

Per l'individuazione dei ricettori è stato preso in considerazione un buffer di 0.5 Km dal perimetro dell'impianto in progetto, come evidenziato nella figura 6, seguente. I ricettori più prossimi all'area di progetto sono alcuni edifici rurali di supporto all'attività agricola, necessari per la conduzione del fondo, sono stati inoltre individuati n. 7 ricettori potenzialmente classificati come edifici ad uso abitativo.

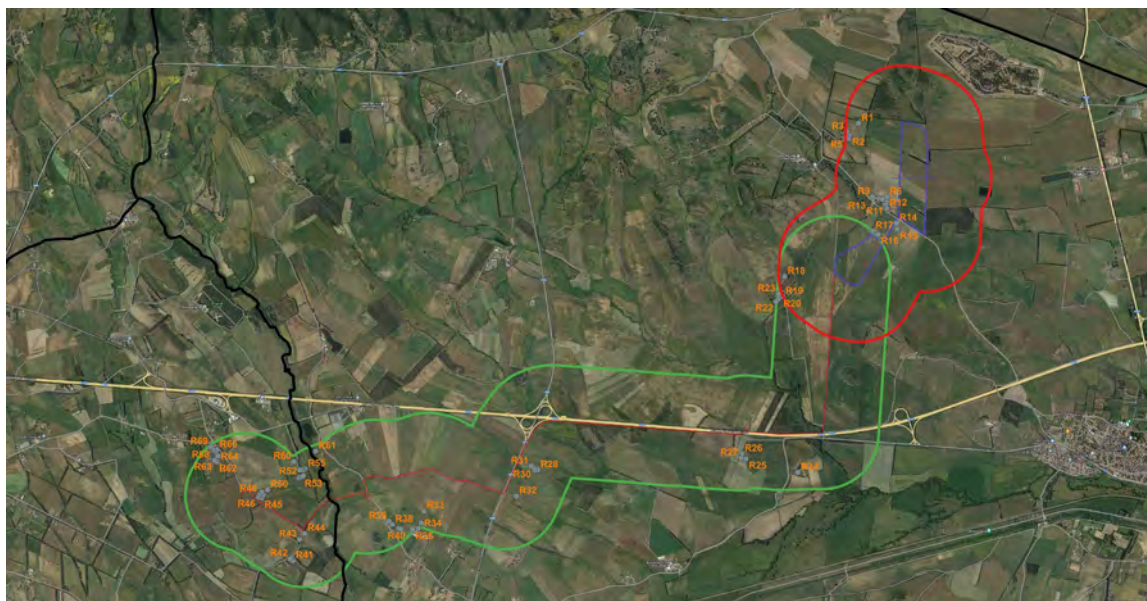


Figura 7 Individuazione dei ricettori all'interno del buffer d'influenza di 0.5 Km

Da un'attenta valutazione dello stato dei luoghi per il cavidotto e la sottostazione, sono stati identificati 69 ricettori, di cui 41 ricadenti nel comune di Siliqua, 18 nel comune di Musei, come illustrato in figura 7.

Nella tabella che segue, sono elencati i ricettori e la relativa classe acustica corrispondente.

Tabella 8 Ricettori e la relativa classe acustica

N	Comune	Ricettore	Classe acustica	Valore limite assoluto di immissione diurno	Valore limite assoluto di immissione notturno
1	Siliqua	R1	III	60	50
2	Siliqua	R2	III	60	50
3	Siliqua	R3	III	60	50
4	Siliqua	R4	III	60	50
5	Siliqua	R5	III	60	50
6	Siliqua	R6	III	60	50
7	Siliqua	R7	III	60	50
8	Siliqua	R8	III	60	50
9	Siliqua	R9	III	60	50
10	Siliqua	R10	III	60	50
11	Siliqua	R11	III	60	50
12	Siliqua	R12	III	60	50
13	Siliqua	R13	III	60	50
14	Siliqua	R14	III	60	50
15	Siliqua	R15	III	60	50
16	Siliqua	R16	III	60	50
17	Siliqua	R17	III	60	50
18	Siliqua	R18	III	60	50

19	Siliqua	R19	III	60	50
20	Siliqua	R20	III	60	50
21	Siliqua	R21	III	60	50
22	Siliqua	R22	III	60	50
23	Siliqua	R23	III	60	50
24	Siliqua	R24	III	60	50
25	Siliqua	R25	III	60	50
26	Siliqua	R26	III	60	50
27	Siliqua	R27	III	60	50
28	Siliqua	R28	III	60	50
29	Siliqua	R29	III	60	50
30	Siliqua	R30	III	60	50
31	Siliqua	R31	III	60	50
32	Siliqua	R32	III	60	50
33	Siliqua	R33	III	60	50
34	Siliqua	R34	III	60	50
35	Siliqua	R35	III	60	50
36	Siliqua	R36	III	60	50
37	Siliqua	R37	III	60	50
38	Siliqua	R38	III	60	50
39	Siliqua	R39	III	60	50
40	Siliqua	R40	III	60	50
41	Musei	R41	III	60	50
42	Musei	R42	III	60	50
43	Musei	R43	III	60	50
44	Musei	R44	III	60	50
45	Musei	R45	III	60	50
46	Musei	R46	III	60	50
47	Musei	R47	III	60	50
48	Musei	R48	III	60	50
49	Musei	R49	III	60	50
50	Musei	R50	III	60	50
51	Musei	R51	III	60	50
52	Musei	R52	III	60	50
53	Musei	R53	III	60	50
54	Musei	R54	III	60	50
55	Musei	R55	III	60	50
56	Musei	R56	III	60	50
57	Musei	R57	III	60	50
58	Musei	R58	III	60	50
59	Musei	R59	III	60	50
60	Musei	R60	III	60	50
61	Siliqua	R61	III	60	50
62	Musei	R62	III	60	50
63	Musei	R63	III	60	50
64	Musei	R64	III	60	50
65	Musei	R65	III	60	50
66	Musei	R66	III	60	50
67	Musei	R67	III	60	50
68	Musei	R68	III	60	50
69	Musei	R69	III	60	50

8.1.1 Campagna di monitoraggio acustico

Al fine della caratterizzazione dello stato attuale del clima acustico dell'Area di Progetto, nel mese di marzo 2023 il giorno 4 è stata effettuata una campagna di monitoraggio acustico, ai sensi di quanto prescritto dal D.M. 16 marzo 1998. I valori ottenuti si trovano in un range tra 33,8 e 36.1 dB(A).

Sulla base dei dati e delle informazioni raccolte durante specifici sopralluoghi in campo, sono stati individuati i ricettori più prossimi, tutti i ricettori e le sorgenti di rumore attualmente presenti.

I punti di monitoraggio sono stati scelti in prossimità dei ricettori più significativi in prossimità della facciata, dove possibile accedervi, oppure all'ingresso del fondo, identificati da punti di coordinate georeferenziate, identificate direttamente dal fonometro. Sono stati identificati 3 punti di monitoraggio significativi per la verifica del rumore di "fondo", avendo caratteristiche simili, i risultati sono stati riportati nella tabella 18 e nelle schede di misura riportate in allegato.

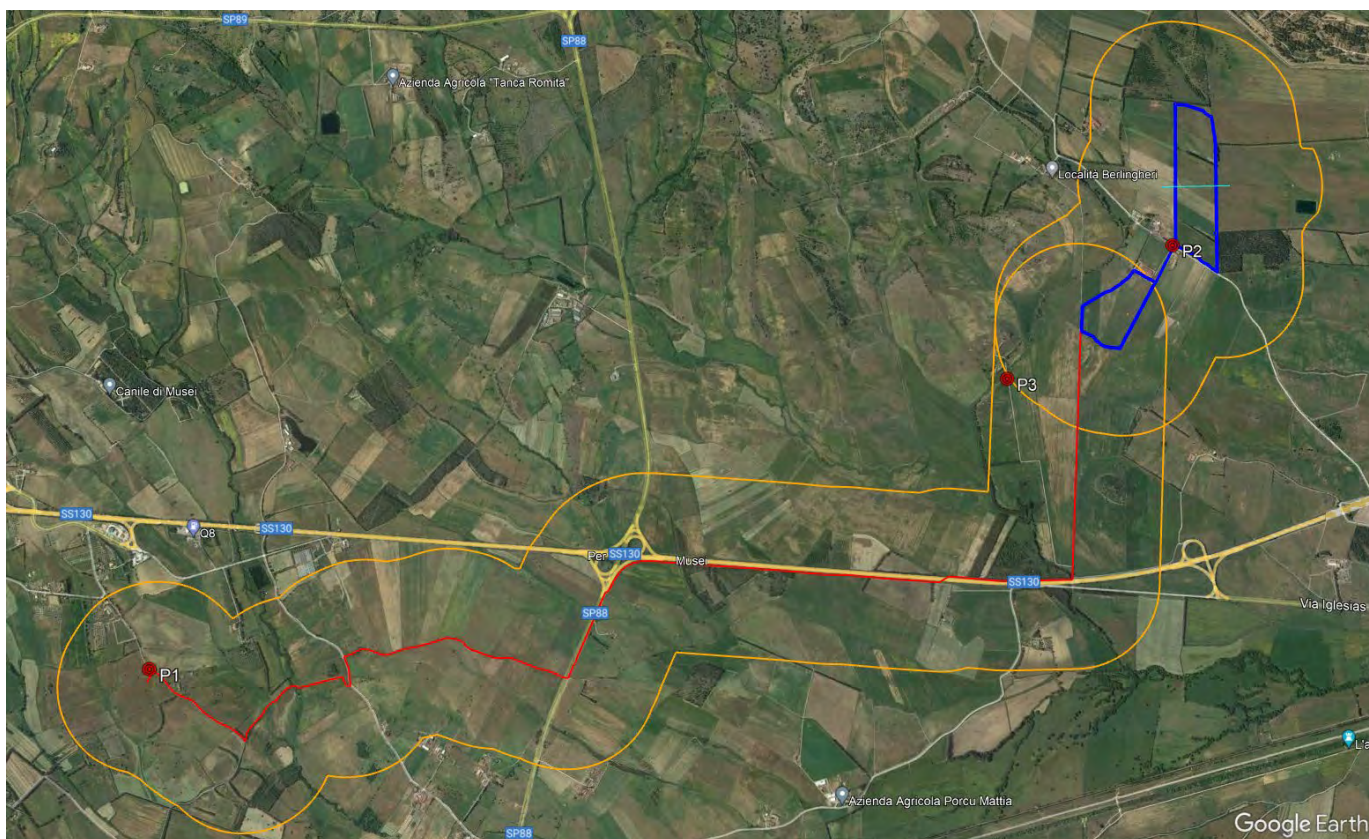


Figura 8 Punti di monitoraggio eseguiti in area prossima a quello di studio, indicati con il suffisso P



Figura 9 Punto di misura P2, presso il sito di progetto

8.1.2 Modalità di esecuzione delle misure

Le misure di breve durata presso le postazioni localizzate con coordinate georeferenziate, che possono essere visionate nelle schede allegate, sono state effettuate il giorno 4 marzo 2023. Per ogni punto di monitoraggio è stata eseguita una misura di c.a. 5 minuti in periodo diurno.

Misure di Breve Durata

È stato misurato il Livello Equivalente di Pressione Sonora (Leq), ovvero il livello di pressione sonora integrato sul periodo di misura T che può essere considerato come il livello di pressione sonora continuo stazionario, contenente la stessa quantità di energia acustica del rumore reale fluttuante, nello stesso periodo di tempo.

Prima dell'inizio ed al termine di ogni misura il fonometro è stato controllato mediante calibratore e, come previsto dalla vigente normativa, sono state considerate valide le misure solo se tali controlli differivano al massimo di ± 0.5 dB.

Per l'esecuzione delle misure si è fatto riferimento alle norme tecniche di cui al D.M. 16/03/98. Le misure sono state effettuate con fonometri integratori di classe 1, Fusion 01dB, conformi a quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/1998.

Di seguito viene presentata la strumentazione impiegata per lo svolgimento delle misure. I certificati di taratura della strumentazione sono presentati in allegato. Per le rilevazioni è stata impiegata la seguente strumentazione:

Tipo	Marca e modello	N° matricola	Tarato il	Certificato taratura n°
Fonometro Integratore	01DB - FUSION	10641	16.01.2023	23-013-0-SLM
Calibratore	Larson Davis CAL200	13356	16.01.2023	23-012-0-SSR

Tabella 9 Strumentazione di misura

La strumentazione è conforme alle norme UNI di riferimento, in accordo al D.M. 16/03/1998.

La calibrazione effettuata prima e dopo le misure non ha dato scostamenti maggiori di 0,1 dB rispetto al segnale di 114 dB a 1000 Hz.

Il fonometro e il calibratore sono stati tarati in data 16/01/2023 presso il Centro Taratura Microbel SRL.

Le misure sono state eseguite dal Tecnico competente in acustica ambientale il Dr. Piero Angelo Rubiu, e sporadicamente dai proprietari dei ricettori monitorati.

Inoltre, sono stati utilizzati:

- **Stazione Anemometrica Valleman WS1080**, che rileva temperatura, umidità, pressione barometrica, direzione e velocità del vento.

8.1.3 Limiti presso ciascuna postazioni di misura

Le postazioni di misura hanno differenti limiti da rispettare, in base alla zonizzazione acustica del comune di appartenenza ed in base alla sorgente valutata.

8.1.4 Risultati

8.1.4.1 *Misure di Breve Durata*

A seguire si riportano i report delle misure di breve durata effettuate in data 4 marzo 2023 per la caratterizzazione delle sorgenti sonore presenti intorno all'area di progetto.

Questo dato è utile per ipotizzare i valori di rumore ante operam all'esterno degli edifici potenzialmente adibiti ad abitazione come richiesto per la verifica del criterio differenziale.

Con riferimento al D.M. 16/03/98 per nessuna misura sopra riportata non sono stati rilevati eventi impulsivi in numero sufficiente all'introduzione del fattore K_i e componenti tonali. L'analisi delle impulsività è stata effettuata con modalità conformi a quanto prescritto dal D.M.16/03/1998.

Per quanto riguarda l'analisi spettrale del rumore misurato, questa è stata rilevata in modalità "minimo" ed elaborata in modo conforme a quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998 per l'individuazione delle componenti tonali.

L'indagine fonometrica condotta nei pressi dell'Area di Progetto ha evidenziato valori di rumore residuo piuttosto uniformi, variabili tra i 33,8 dB e i 36.1 dB, tutti al di sotto dei limiti di rumore previsti dalla normativa nazionale per le classi acustiche in cui ricadono i punti di monitoraggio. Le emissioni sonore delle sorgenti individuate (macchinari utilizzati per la conduzione delle attività agricole, viabilità esistente SS130) sono parte influenti rispetto alle attività pertinenti i ricettori.

9. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

9.1 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

Nel presente paragrafo si analizzano i potenziali impatti del Progetto sull'area d'influenza e sui ricettori. L'analisi prende in esame gli impatti legati alle diverse fasi di progetto, ovvero di cantiere, esercizio e dismissione.

Il seguente quadro riassume le principali fonti d'impatto sulla componente rumore connesse al Progetto, evidenziando le risorse potenzialmente impattate ed i ricettori maggiormente frequentati dalle persone.

Fonte di Impatto

- I principali effetti sul clima acustico riconducibili al progetto sono attesi durante la fase di cantiere e di esercizio.
- Le fonti di rumore in fase di cantiere sono rappresentate dai macchinari utilizzati per il movimento terra e materiali, per la preparazione del sito, per l'installazione della componentistica dell'impianto e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere.
- Le fonti di rumore in fase di esercizio sono rappresentate dal ronzio dei trasformatori/inverter, comunque trascurabili, il trasporto dei tecnici per la manutenzione dell'impianto e i macchinari utilizzati per lo sfalcio dell'erba.
- La fase di dismissione prevede fonti di rumore connesse all'utilizzo di veicoli/macchinari per le attività di smantellamento, simili a quelle previste nella fase di cantiere. Si prevede tuttavia l'impiego di un numero di mezzi inferiore.

Risorse e Ricettori Potenzialmente Impattati

- Il sito di Progetto si colloca in un contesto agricolo (zone E dello strumento urbanistico vigente) Il lotto attualmente ha questa destinazione d'uso e risulta utilizzato ai fini di pascolo e coltivato a foraggiere.
- Le aree residenziali più vicine all'area dove dovrà sorgere il parco fotovoltaico sono poste ad una distanza di circa 2 Km a sud est dell'area di progetto (comune di Siliqua).

Fattori del Contesto (Ante Operam) inerenti la Valutazione

- Le sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area sono costituite dalle attività prevalentemente agricole in cui si inserisce il Progetto, dalla viabilità esistente. L'indagine fonometrica condotta nei pressi dell'area di progetto ha evidenziato valori di rumore residuo conformi ai limiti di rumore previsti dalla normativa nazionale.

Caratteristiche del Progetto influenzanti la Valutazione

- Fase di cantiere: localizzazione dei macchinari nell'area di cantiere; numero di macchinari in uso durante la fase di cantiere; gestione aree di cantiere; gestione del traffico indotto.
- Fase di esercizio: valore del rumore trascurabile, con valore di immissione ritenuti non valutabili per il loro valore esiguo, e non classificato rumoroso e quindi in grado di determinare un impatto acustico.

9.1.1 Modello di Propagazione del Rumore

La stima degli impatti potenziali per la fase di cantiere e di esercizio è stata supportata da uno specifico studio di impatto acustico realizzato mediante il modello IMMI, di cui si riporta una breve descrizione in allegato. La propagazione del rumore da sorgenti industriali (sorgenti puntuali, lineari e areali) è calcolata applicando la normativa tecnica ISO 9613 Acustica - Attenuazione del Suono Durante la Propagazione in Ambiente Esterno - Parte 2: Metodo Generale di Calcolo. Tutti i macchinari con caratteristiche acustiche tali da influire sul clima acustico dell'area sono stati inseriti come dati di input per la simulazione. Gli impatti potenziali per la fase di dismissione sono stati invece valutati qualitativamente, sulla base dei dati progettuali a disposizione e dei risultati dello studio modellistico condotto per la fase di cantiere, essendo la fase di dismissione paragonabile alla fase di cantiere in merito alla tipologia di attività e mezzi in funzione. Nei successivi paragrafi si riporta la valutazione della significatività degli impatti potenziali attribuibili al Progetto e le misure di mitigazione individuate, entrambi divisi per fase di Progetto.

9.1.2 Valutazione della Sensitività

Al fine di stimare la significatività dell’impatto acustico apportato dal Progetto, è necessario descrivere la sensitività del clima acustico in corrispondenza del punto più accessibile vicino ai ricettori individuati.

In prima analisi è stata fatta una ricerca catastale presso l’Agenzia delle Entrate, il risultato ottenuto è che sono stati rilevati 7 ricettori potenzialmente abitativi, solamente uno in categoria catastale A. La descrizione dei punti di monitoraggio e la sensitività del clima acustico presso tali punti sono riportate in Tabella 10.

Postazione di misura	Descrizione	Sensitività	Destinazione d’uso
R1	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito idrico
R2	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R3	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R4	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R5	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R6	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R7	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R8	Ricettore attività rurale	Media	Abitazione
R9	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R10	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R11	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R12	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R13	Ricettore attività rurale	Media	Unità collabente
R14	Ricettore attività rurale	Media	Stalla
R15	Ricettore attività rurale	Media	Stalla
R16	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R17	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R18	Ricettore attività rurale	Media	Potenzialmente abitativo
R19	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R20	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R21	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R22	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R23	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R24	Ricettore attività rurale	Media	Stalla
R25	Ricettore attività rurale	Media	Stalla
R26	Ricettore attività rurale	Media	Potenzialmente abitativo
R27	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R28	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R29	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R30	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R31	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R32	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R33	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito attrezzi
R34	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla

R35	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R36	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R37	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R38	Ricettore attività rurale	Media	Potenzialmente abitativo
R39	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R40	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R41	Ricettore attività rurale	Bassa	Fienile
R42	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R43	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito
R44	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito
R45	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R46	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R47	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R48	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R49	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R50	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R51	Ricettore attività rurale	Bassa	Unità collabente
R52	Ricettore attività rurale	Media	Potenzialmente abitativo
R53	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito
R54	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito
R55	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito
R56	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito
R57	Ricettore attività rurale	Bassa	Deposito
R58	Ricettore attività rurale	Media	Potenzialmente abitativo
R59	Ricettore attività rurale	Bassa	Tettoia ricovero mezzi agricoli
R60	Ricettore attività rurale	Bassa	Potenzialmente abitativo
R61	Ricettore attività rurale	Media	Potenzialmente abitativo
R62	Ricettore attività rurale	Bassa	Serra
R63	Ricettore attività rurale	Bassa	Serra
R64	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R65	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R66	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R67	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R68	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla
R69	Ricettore attività rurale	Bassa	Stalla

Tabella 10 Sensività dei ricettori

Come mostrato in Tabella 11, ai fini della presente valutazione di impatto è stata assegnata sensitività *bassa* ai punti di monitoraggio in corrispondenza degli edifici a sostegno del fondo. Dall'analisi catastale sono presenti alcuni ricettori prettamente ed esclusivamente residenziali, classificati in classe catastale A e altri supportati dalle verifiche in campo. In via conservativa, l'area di studio imputata nel modello di calcolo ha considerato un intorno di 0.5 km dall'area di progetto, al fine di comprendere tutti i ricettori in un intorno di 0.5 km. La descrizione dei ricettori individuati e la sensitività del clima acustico presso tali punti sono riportate in Tabella 9,10.

Impianto fotovoltaico da 25,72 MWp DC (21,15 MW AC in immissione)
in località Berlingheri
Comuni di Siliqua e Musei – Regione Autonoma della Sardegna
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Valutazione Previsionale di Impatto acustico

N	RICETTORE	FOGLIO	P.LLA	CATASTO	CATEGORIA	COMUNE	DEST. USO	ALTEZZA [m]
1	R1	117	97	Terreni	NA ¹	Siliqua	Deposito idrico	2
2	R2	117	98	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
3	R3	117	98	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
4	R4	117	98	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
5	R5	117	98	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
6	R6	201	34	Fabbricati	D10	Siliqua	Stalla	5
7	R7	201	32	Fabbricati	D10	Siliqua	Stalla	5
8	R8	201	32	Fabbricati	A2	Siliqua	Abitativo	4
9	R9	201	32	Fabbricati	D10	Siliqua	Stalla	5
10	R10	201	31	Fabbricati	D10	Siliqua	Stalla	5
11	R11	201	31	Fabbricati	D10	Siliqua	Stalla	5
12	R12	201	31	Fabbricati	D10	Siliqua	Stalla	5
13	R13	117	128	Fabbricati	NA	Siliqua	Unità collabente	4
14	R14	201	28	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
15	R15	201	11	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
16	R16	201	26	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
17	R17	201	26	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
18	R18	117	59	Fabbricati	NA	Siliqua	Potenzialmente abitativo	3
19	R19	117	139	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
20	R20	117	142	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
21	R21	117	137	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
22	R22	117	62	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
23	R23	117	141	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
24	R24	303	49	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
25	R25	302	198	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
26	R26	302	197	Fabbricati	NA	Siliqua	Potenzialmente abitativo	3,5
27	R27	302	199	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
28	R28	302	28	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
29	R29	302	28	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
30	R30	302	28	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
31	R31	302	28	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
32	R32	301	439	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
33	R33	301	403	Fabbricati	NA	Siliqua	Deposito attrezzi	3
34	R34	301	402	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
35	R35	301	401	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
36	R36	301	400	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5
37	R37	301	499	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
38	R38	301	467	Fabbricati	NA	Siliqua	Potenzialmente abitativo	3,5
39	R39	301	785/786	Fabbricati	NA	Siliqua	Stalla	5

40	R40	301	499	Terreni	NA	Siliqua	Stalla	5
41	R41	208	127	Fabbricati	NA	Musei	Fienile	5
42	R42	208	127	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
43	R43	208	140	Terreni	NA	Musei	Deposito	4
44	R44	208	86	Fabbricati	NA	Musei	Deposito	4
45	R45	206	563/466	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
46	R46	206	562	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
47	R47	206	698	Terreni	NA	Musei	Stalla	5
48	R48	206	468	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
49	R49	206	547	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
50	R50	206	467	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
51	R51	208	125	Terreni	NA	Musei	Unità collabente	4
52	R52	208	125	Fabbricati	NA	Musei	Potenzialmente abitativo	3
53	R53	208	125	Fabbricati	NA	Musei	Deposito	4
54	R54	208	125	Fabbricati	NA	Musei	Deposito	4
55	R55	208	129	Fabbricati	NA	Musei	Deposito	4
56	R56	208	129	Fabbricati	NA	Musei	Deposito	4
57	R57	208	129	Fabbricati	NA	Musei	Deposito	4
58	R58	208	129	Fabbricati	NA	Musei	Potenzialmente abitativo	6
59	R59	208	129	Fabbricati	NA	Musei	Tettoia ricovero mezzi agricoli	3
60	R60	206	512	Fabbricati	NA	Musei	Potenzialmente abitativo	6
61	R61	301	317	Terreni	NA	Siliqua	Deposito	3
62	R62	206	666	Terreni	NA	Musei	Serra	3
63	R63	206	664	Terreni	NA	Musei	Serra	3
64	R64	206	535	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
65	R65	206	536	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
66	R66	206	536	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
67	R67	206	536	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
68	R68	206	534	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5
69	R69	206	663	Fabbricati	NA	Musei	Stalla	5

Tabella 11 Destinazione catastale dei ricettori e caratteristiche edilizie

N	RICETTORE	FOGLIO	P.LLA	CATASTO	CATEGORIA	COMUNE	DEST. USO	ALTEZZA [m]
1	R8	201	32	Fabbricati	A2	Siliqua	Abitativo	3
2	R18	117	59	Fabbricati	NA ²	Siliqua	Potenzialmente abitativo	3
3	R26	302	197	Fabbricati	NA	Siliqua	Potenzialmente abitativo	3,5
4	R38	301	467	Fabbricati	NA	Siliqua	Potenzialmente abitativo	3,5
5	R52	208	125	Fabbricati	NA	Musei	Potenzialmente abitativo	3
6	R58	208	129	Fabbricati	NA	Musei	Potenzialmente abitativo	6
7	R60	206	512	Fabbricati	NA	Musei	Potenzialmente abitativo	6

Tabella 12 Destinazione catastale dei ricettori sensibili e caratteristiche edilizie

Dall'analisi del catasto urbano sono stati trovati edifici classificati come abitazione dal punto di vista catastale, sostenuti anche dall'analisi in campo, si è pertanto proceduto alla valutazione previsionale dell'impatto acustico per la fase di cantiere e di esercizio, che come notoriamente documentato, l'unica fonte di potenziale "rumore" sono i trasformatori, con un valore di emissione di 79 dB(A) come da scheda tecnica allegata, non sono presenti macchinari classificati rumorosi che possano determinare un valore di immissione tale da determinare delle criticità.

Dei 69 ricettori, 41 sono con destinazione d'uso a supporto dell'attività agricola, stalle, fienili, deposito attrezzi, serre, mentre solo 7 potenzialmente abitativi, per tutti la destinazione d'uso è quella rurale, di supporto all'attività agricola, classificata quindi come attività produttiva, l'altezza media dei fabbricati è di 4 m.

Come mostrato in Tabella 8,9,10, ai fini della presente valutazione di impatto, la sensibilità del clima acustico è stata classificata, sulla base della destinazione d'uso, come **bassa** in corrispondenza dei ricettori identificati che prevedono una permanenza di persone non superiore alle 4 ore, **edifici collaterali all'attività agricola come ad es., stalle, depositi attrezzi, magazzini, ecc.**, che essendo classificate come attività produttive si applica il Dlgs 81/08 e ss.mm.ii. in tema di rumore. Mentre subiscono una classificazione media quelli ad uso abitativo.

9.2 FASE DI CANTIERE

Le attività rumorose associate alla fase di cantiere dell'impianto fotovoltaico possono essere ricondotte a:

- lavori civili ed assimilabili (lavorazioni relative al montaggio ed alla realizzazione della struttura di progetto);
- traffico indotto (transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di accesso al cantiere).

Per la valutazione in questa fase sono state considerate le aree amministrative comunali in cui ricade ogni lavorazione, che possono essere così riassunte:

- Realizzazione della stazione elettrica utente in territorio comunale di Musei (Ricettore più prossimi R45...50);
- Realizzazione di viabilità all'interno dell'area di progetto, rispettando comunque i limiti di immissione diurni come calcolo previsionale allegato;
- Realizzazione delle opere legate alla realizzazione del parco fotovoltaico vero e proprio.

La principale fonte di rumore durante la fase di cantiere è rappresentata dai macchinari utilizzati per la movimentazione dei materiali, la preparazione del sito, la realizzazione della viabilità interna, l'installazione delle strutture dal campo fotovoltaico e la movimentazione di mezzi pesanti e veicoli lungo la viabilità di accesso al sito.

Al fine di stimare il rumore prodotto durante l'attività di cantiere, è stata condotta un'analisi quantitativa dell'impatto potenziale del progetto, attraverso l'utilizzo del modello di propagazione sonora IMMI. L'area in cui saranno collocate le attrezzature per l'attività di cantiere è localizzata all'interno del sito. Le attività di cantiere avranno luogo solo durante il periodo diurno, dal mattino al pomeriggio, solitamente dalle 7.00 fino alle 18.00. Non sono previste attività

in notturna. È stata considerata anche l'attività inerente la realizzazione della stazione elettrica utente in territorio comunale di Musei, che ricade nella classe III, non sono presenti ricettori meritevoli di attenzione nel raggio di 0,5 Km. In Tabella 13 si riporta la tipologia ed il numero di macchinari previsti nella Relazione Tecnica di progetto suddivisi nelle diverse fasi di cantiere, considerati nella simulazione delle emissioni sonore. In Tabella 14,15 è invece mostrata la scomposizione in frequenze del livello di potenza acustica di tali macchine.

Tabella 13 Macchinari in uso in fase di cantiere

Fase Lavorativa	Macchinario	Numero	Durata Attività	Livello di Potenza Sonora, dB(A) (1)
Costruzione Fondazioni, cabine elettriche e demolizioni				
Scavo e annesso trasporto	Autocarro	2	Periodo diurno, in continuo	75
	Escavatore	2	Periodo diurno, in continuo	109
Posa calcestruzzo delle fondazioni	Betoniera	1	Periodo diurno, in continuo	112
	Pompa	1	Periodo diurno, in continuo	107
Rinterro	Escavatore	1	Periodo diurno, in continuo	109
Preparazione terreno di installazione pannelli FV				
Scavo e livellazione	Autocarro	2	Periodo diurno, in continuo	75
	Escavatore	2	Periodo diurno, in continuo	109
Ripporto del terreno	Escavatore	2	Periodo diurno, in continuo	109
	Rullo compressore	1	Periodo diurno, in continuo	115
Montaggio strutture e moduli fotovoltaici				
Trasporto e scarico Materiali	Autocarro	2	Periodo diurno, in continuo	75
Montaggio	Autogrù	1	Periodo diurno, in continuo	101
Montaggio	Battipalo	1	Periodo diurno, in continuo	110
<i>Nota:</i>				
<i>(1) I livelli di emissione e la scomposizione in frequenza sono stati estrapolati da schede tecniche di macchinari simili o da librerie specializzate interne al modello IMMI.</i>				

Tabella 14 Spettro di Frequenza sorgenti sonore in fase di cantiere

Macchinario	Livello di Potenza Sonora [dB(A)](1)	31 Hz dBA	63 Hz dBA	125 Hz dBA	250 Hz dBA	500 Hz dBA	1 kHz dBA	2 kHz dBA	4 kHz dBA	8 kHz dBA	16 kHz dBA
Autocarro	75	-	52,64	62	63,06	67,49	71,27	69,68	62,44	57,26	49,81
Rullo compressore	115	103,09	112,79	107,39	101,19	103,19	100,19	96,49	91,39	87,59	83,09
Escavatore	109	93,02	96,22	105,82	100,22	97,92	99,92	98,52	92,92	89,92	84,22
Betoniera	112	98,79	97,09	98,19	93,39	102,09	106,89	106,79	101,29	99,29	93,89
Autogrù	101	75,26	79,46	90,06	89,26	94,06	95,66	93,76	92,76	89,16	82,56
Pompa	107	-	60,83	77,73	89,20	97,80	102,63	102,23	99,40	91,92	-
Miniscavatore Tipo Komatsu PC 16R - 3HS	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Realizzazione cavidotto)											
Spingitubo microtunneling tipo VERMRMER D23X30 (Per la posa in opera dei cavidotti negli attraversamenti)	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<p>Nota: (1) I livelli di emissione e la scomposizione in frequenza sono stati estrapolati da schede tecniche di macchinari simili o da librerie specializzate interne al modello IMMI.</p>											

Tabella 15 Spettro di Frequenza sorgenti sonore in fase di esercizio

Macchinario	Livello di Potenza Sonora [dB(A)] ⁽¹⁾	31 Hz dBA	63 Hz dBA	125 Hz dBA	250 Hz dBA	500 Hz dBA	1 kHz dBA	2 kHz dBA	4 kHz dBA	8 kHz dBA	16 kHz dBA
Trattore con sfalciatrice	109	93,02	96,22	105,82	100,22	97,92	99,92	98,52	92,92	89,92	84,22
<p>Nota: (1) I livelli di emissione e la scomposizione in frequenza sono stati estrapolati da schede tecniche di macchinari simili o da librerie specializzate interne al modello IMMI.</p>											

A supporto di una maggiore completezza della valutazione nella tabella successiva si specificano le diverse fasi lavorative e ore lavoro corrispondenti a ciascun macchinario utilizzato.

PARTE CAMPO FOTOVOLTAICO					
Fase lavorativa	Macchinario	Numero	Ore lavorative	Giorni di utilizzo	Note
Costruzione Fondazione Cabine Elettriche di campo e demolizioni					
Scavo/movimenti terra	Autocarro	1	8	2	Scavo preparazione basamenti
	Escavatore	1	8	2	Scavo preparazione basamenti
Posa Calcestruzzo cabine	Betoniera	1	8	2	Scavo preparazione basamenti
	Pompa	1	8	2	Scavo preparazione basamenti
Preparazione terreno di installazione pannelli					
Scavi e livellazione	Autocarro	2	8	40	
	Escavatore/Pala	2	8		
Riporto del terreno	Escavatore/Pala	2	8	40	
	Rullo Compressore	1	8		
Montaggio strutture e moduli fotovoltaici					
Trasporto e scarico materiali	Autocarro	4	8	21	Valutando circa 500 pannelli TIR (scarico) e successivo spostamento da area scarico alle zone di installazione tramite camion
Montaggio	Autogrù	2	8	21	Valutando circa 500 pannelli TIR (scarico) e successivo spostamento da area scarico alle zone di installazione tramite camion
Montaggio	Battipalo	2	8	80	
Parte Cavidotto					
Lavori	Mezzi	Numero	Emissione sonora	Giorni	Note
Scavo trincea cavidotto e rinterri	Mini escavatore, autocarro e asfaltatrice	1	95	50	In continuo
Realizzazione microtunnel per posa in opera cavi in attraversamenti	Spingitubo microtunneling	1	83	15	Solo per gli attraversamenti

Nota:

(1) I livelli di emissione e la scomposizione in frequenza sono stati estrapolati da schede tecniche di macchinari simili o da librerie specializzate interne al modello IMMI.

PARTE STAZIONE AT/MT					
Getti stazione					Note
Scavo/movimenti terra	Autocarro	2	8	4	Sottostazione elettrica Utente
	Escavatore	2	8	4	Sottostazione elettrica Utente
Getti Calcestruzzo in opera e basamenti per opere prefabbricate	Betoniera	1	8	4	Sottostazione elettrica Utente
	Pompa	1	8	4	Sottostazione elettrica Utente
Montaggio prefabbricati carpenterie, apparecchiature e posizionamento trasformatore MT/AT					
Trasporto e scarico materiali	Autocarro	2	8	4	Scarico e posizionamento di prefabbricati, carpenterie di supporto, apparecchiature trasformatore.
Montaggio	Autogrù	2	8	4	Scarico e posizionamento di prefabbricati, carpenterie di supporto, apparecchiature trasformatore.

Tabella 16 Fasi lavorative corrispondenti a ciascun macchinario utilizzato e ore lavorative impiegate

Il modello di rumore per la fase di cantiere ha previsto le seguenti assunzioni metodologiche:

- è stata simulata la fase di cantiere che, per tipologia e numero di macchinari in uso e durata delle attività, prevede emissioni sonore maggiori. Nel caso di studio, tale fase è stata individuata nella fase di costruzione di strade di accesso e di servizio. Per le altre fasi è ragionevole ipotizzare livelli di emissione sonora simili o minori;
- i macchinari e i mezzi sono stati inseriti nel modello come sorgenti puntuali e si è assunto che operassero in continuo e contemporaneamente durante il periodo diurno.

La fase realizzativa, potenzialmente di maggiore impatto, è riconducibile alla fase di realizzazione alla viabilità interna, adattamento del sito d'impianto in cui potrebbero essere attivi i tre mezzi da cantiere:

- Autocarro;
- Escavatore;
- Rullo compressore.

In via cautelativa verrà quindi utilizzata tale fase lavorativa, prevedendo l'utilizzo contemporaneo delle macchine utilizzate in corrispondenza delle aree interessate.

Nell'ottica di presentare una valutazione conservativa, sulle aree di cantiere selezionate sono state considerate come attivi contemporaneamente tutti i macchinari, per le ore di attività del cantiere (07.00-18.00).

I livelli di rumore simulati sulla base delle assunzioni sopra descritte sono riassunti in Tabella 18. Nelle Tabelle successive viene riportato il confronto con i limiti della classe acustica di riferimento.

I ricettori, posizionati nell'area di progetto, sono costituiti da abitazioni isolate nel contesto rurale, non sono considerati significativi in particolare per la loro destinazione d'uso strettamente legata all'attività agricola (capannoni, stalle, deposito attrezzi, sale mungitura, ruderi, ecc.), invece meritevoli di attenzione i 7 ricettori potenzialmente ad uso abitativo.

Le mappe con le isofone per la fase di cantiere sono riportate in Allegato ed hanno determinato il contributo in fase di cantiere rappresentato nella tabella 17, il superamento dei limiti si ha per i ricettori R16...R17 e R45,46. Saranno comunque adottate delle misure di mitigazione illustrate nel paragrafo 9.7. Tuttavia, sarà onere dell'impresa che si aggiudicherà i lavori chiedere la deroga alle immissioni sonore temporanee al comune di Siliqua, qualora fosse necessario, i cui superamenti dei limiti di immissione saranno riportati comunque entro i limiti di legge utilizzando le carriere acustiche proposte.

Tabella 17 Livelli di pressione sonora in fase di cantiere e confronto con Limiti

Ricettore	Contributo Fase di Cantiere [dBA]	Valore di fondo	Valore finale	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]	NOTE
R1	55	36	<60	60	NO	
R2	55	36	<60	60	NO	
R3	54	36	<60	60	NO	
R4	55	36	<60	60	NO	
R5	55	36	<60	60	NO	
R6	65	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Valore determinato dall'utilizzo anche se in maniera residuale e temporanea del rullo compressore. È classificata come attività temporanea, si prevede una richiesta di deroga ai limiti del PZA ed attuazione delle misure di mitigazione

Impianto fotovoltaico da 25,72 MWp DC (21,15 MW AC in immissione)
in località Berlingheri
Comuni di Siliqua e Musei – Regione Autonoma della Sardegna
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – Valutazione Previsionale di Impatto acustico

R7	64	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come sopra
R8	64	36	>60	60	SI	Ricettore abitativo. Valore determinato dall'utilizzo anche se in maniera residuale e temporanea del rullo compressore. È classificata come attività temporanea, si prevede una richiesta di deroga ai limiti del PZA ed attuazione delle misure di mitigazione
R9	62	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R10	65	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R11	65	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R12	65	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R13	62	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R14	70	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R15	66	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R16	63	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R17	63	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo. Come R6
R18	55	36	<60	60	NO	
R19	54	36	<60	60	NO	
R20	53	36	<60	60	NO	
R21	53	36	<60	60	NO	
R22	53	36	<60	60	NO	
R23	54	36	<60	60	NO	
R24	43	36	<60	60	NO	
R25	43	36	<60	60	NO	
R26	43	36	<60	60	NO	
R27	43	36	<60	60	NO	
R28	50	36	<60	60	NO	
R29	50	36	<60	60	NO	
R30	51	36	<60	60	NO	
R31	51	36	<60	60	NO	
R32	53	36	<60	60	NO	
R33	48	36	<60	60	NO	
R34	48	36	<60	60	NO	
R35	49	36	<60	60	NO	
R36	49	36	<60	60	NO	
R37	47	36	<60	60	NO	
R38	47	36	<60	60	NO	
R39	47	36	<60	60	NO	
R40	49	36	<60	60	NO	
R41	46	36	<60	60	NO	
R42	47	36	<60	60	NO	
R43	58	36	<60	60	NO	

R44	58	36	<60	60	NO	
R45	63	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo
R46	63	36	>60	60	SI	Ricettore non abitativo
R47	56	36	<60	60	NO	
R48	56	36	<60	60	NO	
R49	55	36	<60	60	NO	
R50	54	36	<60	60	NO	
R51	48	36	<60	60	NO	
R52	48	36	<60	60	NO	
R53	48	36	<60	60	NO	
R54	48	36	<60	60	NO	
R55	47	36	<60	60	NO	
R56	47	36	<60	60	NO	
R57	47	36	<60	60	NO	
R58	47	36	<60	60	NO	
R59	47	36	<60	60	NO	
R60	46	36	<60	60	NO	
R61	44	36	<60	60	NO	
R62	44	36	<60	60	NO	
R63	43	36	<60	60	NO	
R64	42	36	<60	60	NO	
R65	42	36	<60	60	NO	
R66	42	36	<60	60	NO	
R67	42	36	<60	60	NO	
R68	41	36	<60	60	NO	
R69	41	36	<60	60	NO	

In fase di cantiere si prevedono emissioni sonore con valori massimi tra i 41 e i 70 dB(A). Dai risultati ottenuti è possibile affermare che le emissioni sonore generate comporteranno un aumento temporaneo dei livelli di rumore esistenti. Per gran parte dei ricettori che ricadono in classe III, vengono rispettati i limiti di rumore previsti dalla normativa vigente.

Come si evince dalle mappe di rumore in allegato, in corrispondenza dei ricettori abitativi presenti si prevedono livelli di immissione sonora generati in fase di cantiere al di sotto dei limiti previsti dalla relativa classe acustica, tranne che per il ricettore R8, per cui si prevede di porre in atto delle misure di mitigazione come i pannelli fonoassorbenti e l'utilizzo al minimo del rullo compressore.

La durata dei suddetti impatti sarà a *breve termine*, in quanto la durata della fase di cantiere sarà di circa 6-8 mesi, e di estensione *locale*, nell'intorno di 0,5 km dall'area di progetto.

In Tabella 18 si riporta la valutazione della significatività degli impatti in fase di cantiere associati alla componente rumore.

Tabella 18 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Cantiere

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
<i>Rumore: Fase di Cantiere</i>				
Disturbo ai ricettori <u>non residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<u>Durata</u> : Breve termine, 1 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non Riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa

Durante le attività di cantiere, considerato il carattere temporaneo delle attività ed il rispetto dei limiti in periodo diurno, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensitività dei ricettori.

9.3 FASE DI ESERCIZIO

I livelli di emissione sonora previsti durante la fase di esercizio del progetto sono stati valutati come trascurabili; infatti, non sono presenti macchinari e/o attrezzature classificati come rumorosi. Le attrezzature o macchinari presenti sono assimilabili ai trasformatori sia quelli previsti nel campo fotovoltaico che quello previsto nella stazione elettrica ubicata nel comune di Musei, che registrano un valore di emissione sonora inferiore di 79 dB(A) come da scheda tecnica e valutazione previsionale allegate.

L'Area di Progetto ricade per la sua totalità in Classe III, come nei tratti dell'area in cui è previsto il passaggio del cavidotto. I limiti di immissione ed emissione per tali classi sono:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Limite di immissione (dBA)		Limite di emissione (dBA)	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
I-Aree particolarmente protette	50	40	45	35
II-Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40
III-Aree di tipo misto	60	50	55	45
IV-Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
V-Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
VI-Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

In fase di esercizio si prevedono immissioni sonore presso i ricettori al di sotto dei limiti di immissione per la Classe III, come in tabella 19, così come dimostrato dal calcolo previsionale effettuato con il modello IMMI, riportato in allegato.

Ricettore	Contributo Fase di Cantiere [dBA]	Valore di fondo	Valore finale	Limite di Immissione diurno [dBA]	Superamento del Limite diurno [dBA]	NOTE
R1	<60	36	<60	60	NO	
R2	<60	36	<60	60	NO	
R3	<60	36	<60	60	NO	
R4	<60	36	<60	60	NO	
R5	<60	36	<60	60	NO	
R6	<60	36	<60	60	NO	
R7	<60	36	<60	60	NO	
R8	<60	36	<60	60	NO	
R9	<60	36	<60	60	NO	
R10	<60	36	<60	60	NO	
R11	<60	36	<60	60	NO	
R12	<60	36	<60	60	NO	
R13	<60	36	<60	60	NO	
R14	<60	36	<60	60	NO	
R15	<60	36	<60	60	NO	
R16	<60	36	<60	60	NO	
R17	<60	36	<60	60	NO	
R18	<60	36	<60	60	NO	
R19	<60	36	<60	60	NO	
R20	<60	36	<60	60	NO	
R21	<60	36	<60	60	NO	
R22	<60	36	<60	60	NO	
R23	<60	36	<60	60	NO	
R24	<60	36	<60	60	NO	
R25	<60	36	<60	60	NO	
R26	<60	36	<60	60	NO	
R27	<60	36	<60	60	NO	
R28	<60	36	<60	60	NO	
R29	<60	36	<60	60	NO	
R30	<60	36	<60	60	NO	
R31	<60	36	<60	60	NO	
R32	<60	36	<60	60	NO	
R33	<60	36	<60	60	NO	
R34	<60	36	<60	60	NO	
R35	<60	36	<60	60	NO	
R36	<60	36	<60	60	NO	
R37	<60	36	<60	60	NO	
R38	<60	36	<60	60	NO	
R39	<60	36	<60	60	NO	
R40	<60	36	<60	60	NO	
R41	<60	36	<60	60	NO	
R42	<60	36	<60	60	NO	
R43	<60	36	<60	60	NO	
R44	<60	36	<60	60	NO	
R45	<60	36	<60	60	NO	
R46	<60	36	<60	60	NO	

R47	<60	36	<60	60	NO	
R48	<60	36	<60	60	NO	
R49	<60	36	<60	60	NO	
R50	<60	36	<60	60	NO	
R51	<60	36	<60	60	NO	
R52	<60	36	<60	60	NO	
R53	<60	36	<60	60	NO	
R54	<60	36	<60	60	NO	
R55	<60	36	<60	60	NO	
R56	<60	36	<60	60	NO	
R57	<60	36	<60	60	NO	
R58	<60	36	<60	60	NO	
R59	<60	36	<60	60	NO	
R60	<60	36	<60	60	NO	
R61	<60	36	<60	60	NO	
R62	<60	36	<60	60	NO	
R63	<60	36	<60	60	NO	
R64	<60	36	<60	60	NO	
R65	<60	36	<60	60	NO	
R66	<60	36	<60	60	NO	
R67	<60	36	<60	60	NO	
R68	<60	36	<60	60	NO	
R69	<60	36	<60	60	NO	

Tabella 19 Livelli di pressione sonora in fase di esercizio e confronto con Limiti

Dai risultati ottenuti è quindi possibile affermare che le emissioni sonore generate in fase di esercizio dall’impianto in progetto sono trascurabili rispetto alle sorgenti di rumore attualmente presenti nell’area.

La durata dei suddetti impatti sarà quindi *non riconoscibile*, a *lungo termine* (intera durata del Progetto) e di estensione *locale*.

In Tabella 20 si riporta la valutazione della significatività degli impatti associati alla componente rumore.

Tabella 20 Significatività degli Impatti Potenziali – Rumore – Fase di Esercizio

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
<i>Rumore: Fase di Esercizio</i>				
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria anche residenziali</u> nei punti più prossimi al campo fotovoltaico . Utilizzo della sfalciatrice	<u>Durata</u> : Lungo termine, 3 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non Riconoscibile, 1	Bassa	Bassa	Bassa

Durante l’esercizio dell’impianto fotovoltaico, la significatività dell’impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come *bassa*. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensitività dei ricettori.

9.4 FASE DI DISMISSIONE

Al termine della vita utile dell'opera (circa 25 anni), l'impianto sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso agricolo originario.

Le operazioni di dismissione verranno realizzate con macchinari simili a quelli previsti per la fase di cantiere e consisteranno in:

- smontaggio e ritiro delle strutture e dei moduli fotovoltaici;
- ripristino ambientale dell'area, condotto con operazioni di livellamento e, a seguire, operazioni agronomiche classiche per la rimessa a coltura del terreno.

Pertanto, è possibile affermare che l'impatto sulla popolazione associato al rumore generato durante la fase di dismissione sarà *non riconoscibile* ed avrà durata *temporanea* (la durata complessiva delle operazioni di smantellamento è stimata in circa 2-4 mesi) ed estensione *locale*.

In tabella 21 è riportata la valutazione della significatività degli impatti associati alla componente rumore.

Tabella 21 Significatività degli impatti potenziali – rumore – fase di dismissione

Impatto	Criteri di valutazione e relativo Punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
<i>Rumore: Fase di Dismissione</i>				
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria anche residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	<u>Durata</u> : Temporanea, 1 <u>Estensione</u> : Locale, 1 <u>Entità</u> : Non riconoscibile, 1	Classe 3: Trascurabile	Bassa	Bassa

Durante le attività di dismissione, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come *bassa*. Tale valore è stato ottenuto incrociando la magnitudo degli impatti e la sensitività dei ricettori.

9.5 IMPATTO CUMULATO CON IMPIANTI REALIZZATI NELL'INTORNO DELL'IMPIANTO

Questo aspetto non è significativo in quanto questa tipologia d'impianti in fase di esercizio non produce nessun rumore. Non son presenti altri impianti fotovoltaici realizzati di grossa taglia nel raggio dei 500m.

9.6 TRAFFICO INDOTTO

Con traffico indotto si intende il traffico di mezzi veicolari leggeri e pesanti che circolano, stazionano, caricano e scaricano all'interno dell'area di impianto durante le diverse fasi del progetto.

Durante la fase di cantiere, per il trasporto dei materiali e delle attrezzature si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni, cassonati, in modo da stoccare nell'area di deposito individuata la quantità di materiale strettamente necessaria alla lavorazione giornaliera. Si prevede in media il seguente numero di mezzi:

- numero 6 passaggi/ora di veicoli leggeri (per 8 ore lavorative = 48 veicoli/giorno);
- numero 2 passaggi/ora di veicoli pesanti (per 8 ore lavorative = 16 veicoli/giorno);
- velocità media di circa 50 km/h.

Il traffico indotto dalla fase di cantiere per la realizzazione dell'impianto è stato simulato ed ha registrato i valori che, confrontati con il rumore residuo presente ai ricettori, non comportano un aumento significativo ai ricettori.

Durante la fase di esercizio il traffico indotto sarà legato unicamente allo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione dell'impianto. Il traffico indotto in fase di esercizio risulta del tutto trascurabile rispetto al traffico già presente nell'area di progetto.

9.7 MISURE DI MITIGAZIONE

In considerazione della bassa significatività degli impatti in fase di cantiere ed esercizio, non è necessaria l'implementazione di specifiche misure di mitigazione per ridurre l'impatto acustico. Il progetto implementerà infatti le comuni misure di gestione e controllo generalmente consigliate in attività simili, descritte di seguito:

- su sorgenti di rumore/macchinari:
 - dirigere, ove possibile, il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;
- sull'operatività del cantiere:
 - simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; il livello sonoro prodotto da più operazioni svolte contemporaneamente potrebbe infatti non essere significativamente maggiore di quello prodotto dalla singola operazione;
 - limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;
- sulla distanza dai ricettori:

Qualora fosse necessario si può chiedere una deroga al comune di Siliqua per quanto riguarda il superamento sporadico dei limiti di immissione dei soli ricettori abitativi, solamente nel caso di utilizzo del rullo compressore, abbastanza residuale e trascurabile se confrontato con la durata complessiva del cantiere, secondo anche quanto previsto dalla parte V delle linee guida regionali per i cantieri. Il ricettore interessato è R8, per la quale possono essere adottate delle barriere mobili fonoassorbenti, come da scheda tecnica allegata (o similari), di cui si riportano le caratteristiche tecniche principali:

La struttura portante è affidata a montanti verticali ed orizzontali in acciaio, la struttura sarà tale da permettere la mobilità in blocco del sistema avente dimensioni massime di 3000 x h 5.500 (max).-

La barriera acustica sarà costituita da pannellature autoportanti fonoisolanti e fonoassorbenti.

Le sue peculiarità sono:

- 1) Barriera fonoisolante fornita in monoblocco.
- 2) Non necessita di opera di fondazione.
- 3) Per il suo spostamento non necessita di smontaggio e rimontaggio, ma la stessa potrà essere movimentata con idoneo mezzo di sollevamento.
- 4) Alta adattabilità alle necessità di cantiere.

I pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti dovranno comunque ottemperare ai seguenti requisiti minimi di prestazione secondo la Norma UNI EN ISO 354:2003 e UNI EN 1793-1:1999.

10. CONCLUSIONI

Nella Tabella 22 si riassumono la valutazione degli impatti potenziali sul clima acustico presentata in dettaglio nei precedenti paragrafi. Gli impatti sono divisi per fase e per ogni impatto viene indicata la significatività e le misure di mitigazione da adottare, oltre all'indicazione dell'impatto residuo.

Durante le fasi di cantiere e di dismissione si avranno tipologie di impatto simili, connesse principalmente all'utilizzo di veicoli/macchinari per le operazioni di cantiere/dismissione. La fase di cantiere risulta tuttavia più critica rispetto a quella di dismissione per via del maggior numero di mezzi e macchinari coinvolti e dalla maggior durata delle attività di cantiere (6-8 mesi) rispetto a quelle di dismissione (2-4 mesi). In fase di esercizio per la componente rumore non sono attesi impatti significativi, i cui trasformatori emettono 79 dB(A), come da scheda tecnica allegata, senza per cui riscontrare particolari criticità.

Tabella 22 Sintesi Impatti sul rumore e relative misure di mitigazione

Impatto	Significatività	Misure di Mitigazione	Impatto residuo
<i>Rumore: Fase di Cantiere</i>			
Disturbo ai ricettori <u>con presenza saltuaria anche residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> • Spegnimento di tutte le macchine quando non in uso; • Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili; • Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; • Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni; • Posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai ricettori. • <u>Posizionamento delle barriere in prossimità dei ricettori più sensibili</u> 	Bassa
<i>Rumore: Fase di Esercizio</i>			
Nessuna emissione	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> • Nessuna azione 	Bassa
<i>Rumore: Fase di Dismissione</i>			
Disturbo temporaneo, trascurabile, non rilevabile, <u>ai ricettori con presenza saltuaria anche residenziali</u> nei punti più prossimi all'area di cantiere.	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigere il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili; • Simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; • Limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni; • Posizionare i macchinari fissi il più 	Bassa

		lontano possibile dai ricettori.	
--	--	----------------------------------	--

Dalla valutazione del clima acustico dell'area di progetto e dei macchinari e delle attrezzature utilizzate, della tipologia d'impianto, inserito in una area agricola di classe III come previsto dal Piano di classificazione acustica del comune di Siliqua, dall'analisi catastale e dai sopralluoghi sono stati riscontrati 7 edifici potenzialmente abitativi, con il superamento nella fase di cantiere su un solo ricettore, sono pertanto state proposte delle minime misure di abbattimento del rumore, con alcune azioni di mitigazione, in particolare sul ricettore R8 per la quale saranno utilizzate delle barriere mobili fonoassorbenti. Qualora fosse necessario si potrà richiedere una deroga al comune di Siliqua per quanto riguarda il superamento temporaneo dei limiti di immissione, secondo anche quanto previsto dalla parte V delle linee guida regionali per i cantieri. Sempre nella fase di cantiere si è tenuto conto della condizione più estrema, in termini di emissioni acustiche, pari a 115 dB(A), ovvero nell'utilizzazione del rullo compressore, anche se verrà utilizzato per un tempo minimo.

Per quanto riguarda la fase di cantiere e di esercizio per quel che concerne rispettivamente i lavori che riguardano il posizionamento del cavo interrato in AT e della Cabina di Utenza (nel comune di Musei), non risultano presenti ricettori abitativi esposti a livelli di immissione sonora generati in fase di cantiere, al di sopra dei limiti previsti dalla relativa classe acustica. Lo stesso può essere affermato per la fase di esercizio.

Per tutte le valutazioni esposte, il progetto è complessivamente compatibile con i limiti di zona fissati dal Piano di Classificazione Acustica. Si ritiene che il grado di approfondimento sia sufficiente viste le finalità e le problematiche emerse.

11. ALLEGATI: CERTIFICATI TECNICO COMPETENTE – CERTIFICATO MODELLO IMMI- SCHEDA TECNICA TRASFORMATORI AREA CAMPO FOTOVOLTAICO E STAZIONE ELETTRICA- SCHEDA TECNICA BARRIERA FONOASSORBENTE - CALCOLO PREVISIONALE FASE DI CANTIERE E FASE DI ESERCIZIO

1. CERTIFICATO DI TECNICO COMPETENTE
2. CERTIFICATO MODELLO PREVISIONALE IMMI
3. SCHEDE TECNICHE DI MISURA
4. SCHEDA TECNICA BARRIERA FONOASSORBENTE
5. CERTIFICATO DI TARATURA ANALIZZATORE
6. CERTIFICATO DI TARATURA CALIBRATORE
7. SCHEDA TECNICA TRASFORMATORE
8. CALCOLO PREVISIONALE FASE DI CANTIERE
9. CALCOLO PREVISIONALE FASE DI ESERCIZIO

ENTECA Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

[Home](#)

[Tecnici Competenti in Acustica](#)

[Corsi](#)

[Login](#)

[Tecnici Competenti in Acustica](#) [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	4093
Regione	Sardegna
Numero Iscrizione Elenco Regionale	240
Cognome	Rubiu
Nome	Piero Angelo Salvatore
Titolo studio	dottore forestale
Estremi provvedimento	Det. D.S./D.A n. 530 del 28.06.2011
Codice fiscale	RBUPNG69T22L953Z
Regione	Sardegna
Provincia	NU
Comune	Villagrande Strisaili
Via	Via Deffenu
Cap	08049
Civico	51
Nazionalità	italiana
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

I MODELLI PREVISIONALI: IMMI®

Uno dei vantaggi più importanti dei modelli previsionali consiste nel permettere la previsione di situazioni non esistenti con un modesto sforzo in termini di tempi e costi.

Ora, se da un lato è di grande importanza che il modello sia il più possibile fedele alla situazione reale, è altrettanto importante, ai fini dell'applicazione delle leggi vigenti, che esso sia in qualche misura "normalizzato", ossia basato su algoritmi fondanti di indiscussa validità e testati attraverso seri confronti.

Molti Paesi, proprio allo scopo di ridurre quei margini, anche consistenti, di incertezza legati all'applicazione di algoritmi diversi e talvolta non sufficientemente validati, hanno messo a punto norme tecniche o linee guida che stabiliscono le regole matematiche fondamentali di un modello.

Tale obiettivo è stato ritenuto di grande importanza per più motivi:

- ✓ Ridurre i margini di variabilità nei risultati;
- ✓ Semplificare il lavoro dei professionisti, che dovendo "applicare" in termini ingegneristici i principi dell'acustica devono trovare "strumenti di lavoro" sufficientemente pratici;
- ✓ Offrire modelli di calcolo validi per il particolare contesto nazionale.

Tali modelli sono stati messi a punto negli anni passati da più Paesi europei: nella seguente tabella riportiamo i modelli attualmente disponibili per quanto riguarda la problematica del rumore da traffico stradale.

PAESE	MODELLO (E ANNO DI PUBBLICAZIONE)	CARATTERISTICHE
Internazionale	ISO 9613-2 (1996)	Modello di propagazione acustica nell'ambiente esterno
Francia	NMPB-Routes (1996)	Modello dedicato esclusivamente al traffico stradale, evoluzione del metodo pubblicato nel 1980 (Guide de Bruit) e della ISO 9613. Fa riferimento alle richieste della legislazione francese in materia di impatto acustico delle nuove strade
Germania	DIN 18005 (1987)	Modello per il trattamento del rumore in ambito urbano (sono considerate sorgenti puntiformi generiche e lineari generiche, sorgenti di traffico stradale e ferroviario, sorgenti superficiali, parcheggi)

PAESE	MODELLO (E ANNO DI PUBBLICAZIONE)	CARATTERISTICHE
“	RLS 90 (1990)	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale e dei parcheggi (il titolo è “linee guida per la protezione dal rumore in prossimità di strade”)
“	VDI 2714 (1988)	Modello dedicato alla modellizzazione della propagazione sonora all’aperto (solitamente viene utilizzata in accoppiamento con la VDI 2571 (emissioni sonore di edifici industriali - 1976) e VDI 2720 (riduzione sonora dovuta a barriere - 1991)
Paesi Scandinavi	TemaNord (1996):525	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale
Austria	RVS 3.02 (1996)	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale
Regno Unito	CRTN 88	Modello dedicato esclusivamente alla modellizzazione del traffico stradale, con riferimento alla legislazione inglese in materia di impatto acustico delle nuove strade (Noise Insulation Regulation). E’ l’evoluzione di un precedente modello del 1975.

Oltre a ciò, per ridurre ulteriormente i possibili “difetti” di implementazioni software di tali linee guida, alcuni Paesi hanno messo a punto da tempo dei test ufficiali a cui possono sottoporsi tali software per una validazione.

L’Italia non ha mai predisposto linee guida o norme tecniche relativamente al problema della modellistica acustica, e dunque è possibile utilizzare le linee guida o le norme utilizzate in altri Paesi, fra cui, ad esempio, la ISO 9613-2 e la DIN 18005, di cui alleghiamo una breve descrizione.

IMMI è un software commerciale prodotto dalla WMS GmbH di Hochberg (D), ed è distribuito in Italia da MICROBEL s.r.l. – Torino.

I diversi algoritmi sopra esposti sono forniti all’utente sotto forma di librerie e sono implementati in modo da attuare in modo esaustivo tutte le richieste delle norme di riferimento.

ISO 9613

La norma internazionale ISO 9613 è dedicata alla modellizzazione della propagazione acustica nell’ambiente esterno, ma non fa riferimento alcuno a sorgenti specifiche di rumore (traffico, rumore industriale...), anche se è invece esplicita nel dichiarare che non si applica al rumore aereo (durante il volo dei velivoli) e al rumore generato da esplosioni di vario tipo.

ALLEGATO 3 SCHEDE DI MISURA

MISURA P1

Misura del rumore residuo

ALTRE SORGENTI: Esiguo rumore di fondo area agricola

RICETTORI: R45.... R69.

4 m stalle, fienile, deposito attrezzi

NOTE: Posizione a >1 m dalla parete (P4)

H microfono: 1,65 m dal p.c.

Coordinate: LAT. 39° 17.920'N LONG. 8° 42.694'E

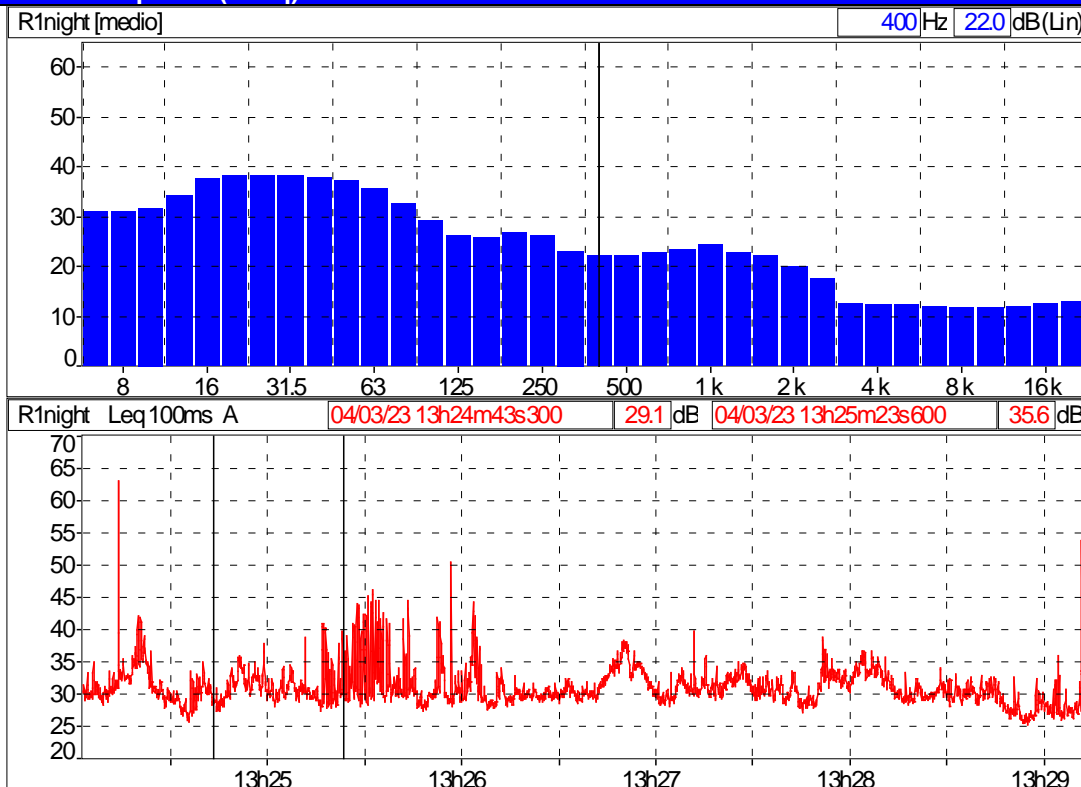
Principali risultati

Strumento Fusion 01dB

File	20230304_132403_132913.cmg									
Inizio	04/03/23 13:24:03:000									
Fine	04/03/23 13:29:13:000									
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95	L50	L10
R1night	Leq	A	dB	34,0	25,1	63,1	2,9	27,2	30,3	34,2

MISURA N.1

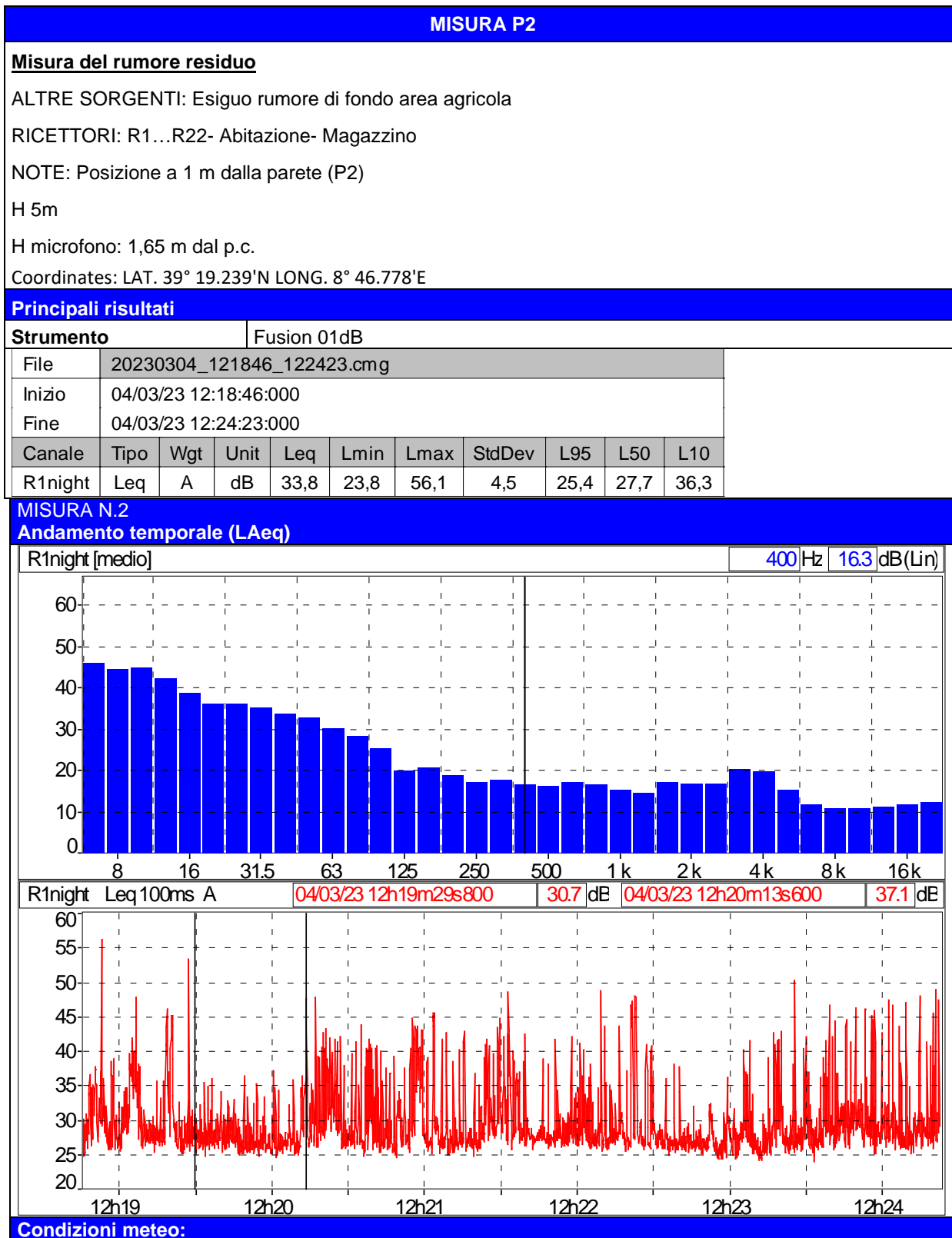
Andamento temporale (LAeq)



Condizioni meteo:

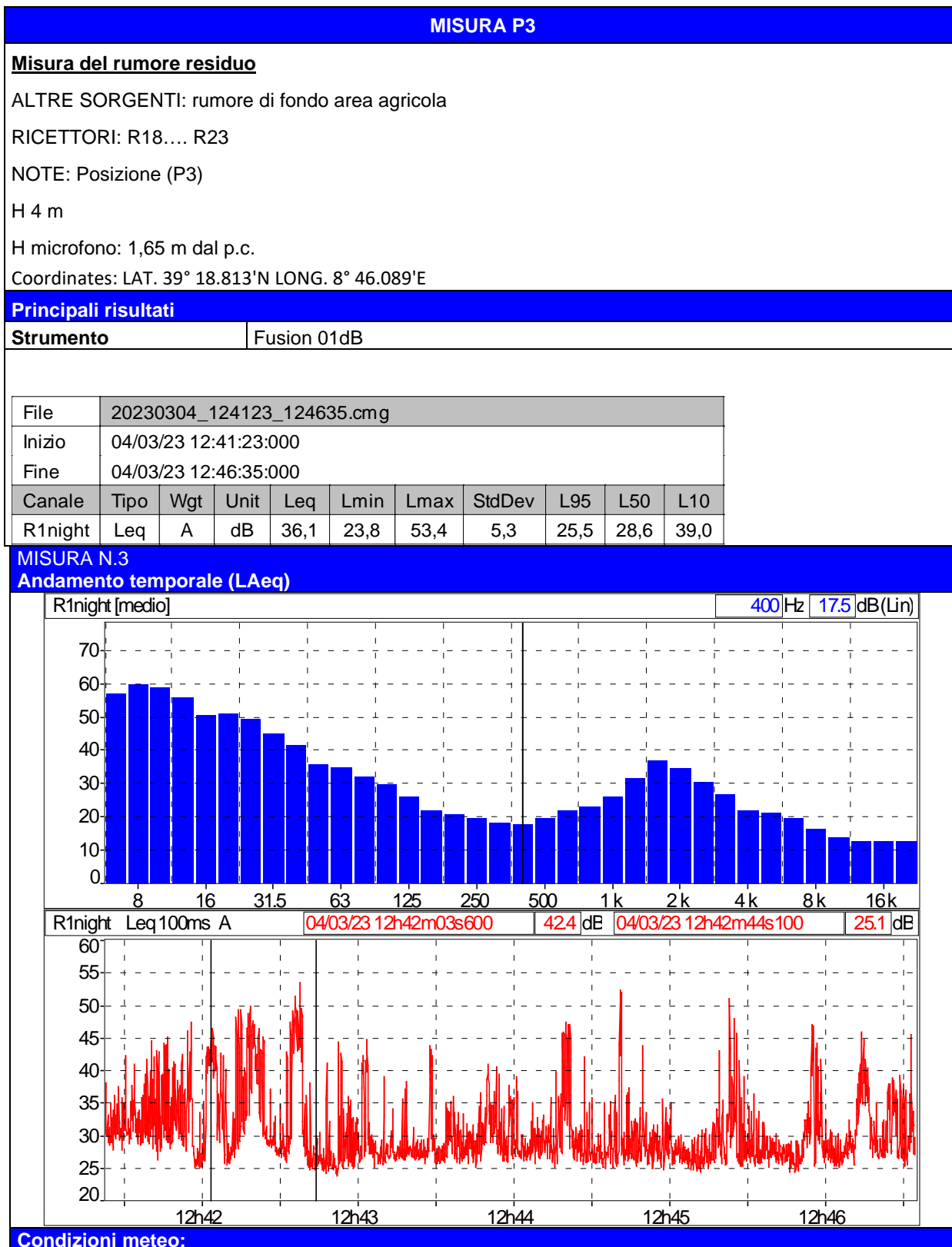
Cielo	Temperatura	Pressione	Umidità relativa	Velocità del vento	Direzione vento
Sereno	18°C	1014.56mBar	68 %	1.7 m/s (< 5m/s)	WNW

SCHEDE DI MISURA



Cielo	Temperatura	Pressione	Umidità relativa	Velocità del vento	Direzione vento
Sereno	17°C	1012.47mBar	67 %	2 m/s (< 5m/s)	WNW

SCHEDE DI MISURA



Cielo	Temperatura	Pressione	Umidità relativa	Velocità del vento	Direzione vento
Sereno	18°C	1019.66 mBar	70 %	2,2 m/s (< 5m/s)	WNW

BARRIERE ACUSTICHE MOBILI PER CANTIERE



STRUTTURA PORTANTE

La struttura portante è affidata a montanti verticali ed orizzontali in acciaio, la struttura sarà tale da permettere la mobilità in blocco del sistema avente dimensioni massime di 3000 x h 5.500 (max).- Sono disponibili su ordinazione diverse conformazioni e soluzioni tecniche.

Il sistema indicato sarà implementato con opportune controventature, aventi lo scopo di limitare le deformazioni trasformando l'intera parete in un telaio rigido.

La struttura metallica sarà costruita presso la nostra unità produttiva di San Mauro T.Se (TO), certificato centro di trasformazione acciaio in conformità alla NTC 2008.

La barriera acustiche sarà costituita da pannellature autoportanti fonoisolanti e fonoassorbenti.

Le sue peculiarità sono:

- 1) Barriera fonoisolante fornita in monoblocco.
- 2) Non necessita di opera di fondazione.
- 3) Per il suo spostamento non necessita di smontaggio e rimontaggio, ma la stessa potrà essere movimentata con idoneo mezzo di sollevamento.
- 4) Alta adattabilità alle necessità di cantiere.
- 5) Costi molto contenuti per il proprio utilizzo.

I pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti dovranno comunque ottemperare ai seguenti requisiti minimi di prestazione secondo la Norma UNI EN ISO 354:2003 e UNI EN 1793-1:1999.

POTERE FONOISOLANTE

Hz	125	250	500	1K	2K	4K
dB	15	18	27	35	38	42

FONOASSORBIMENTO

Hz	125	250	500	1K	2K	4K
*S	0.5	0.7	0.83	0.85	0.82	0.8

Certificazione UNI EN 1793 Classe A4-B3/A3-B3



PRESTAZIONI DELLE PANNELLATURE FONOISOLANTI E FONOASSORBENTI

I pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti saranno realizzati con involucro in lega leggera (Al - Mg - Mn) di spessore minimo mm. 1,2 contenente all'interno materiali in fibra (lana di roccia).

FINITURE SUPERFICIALI

STRUTTURE PORTANTI

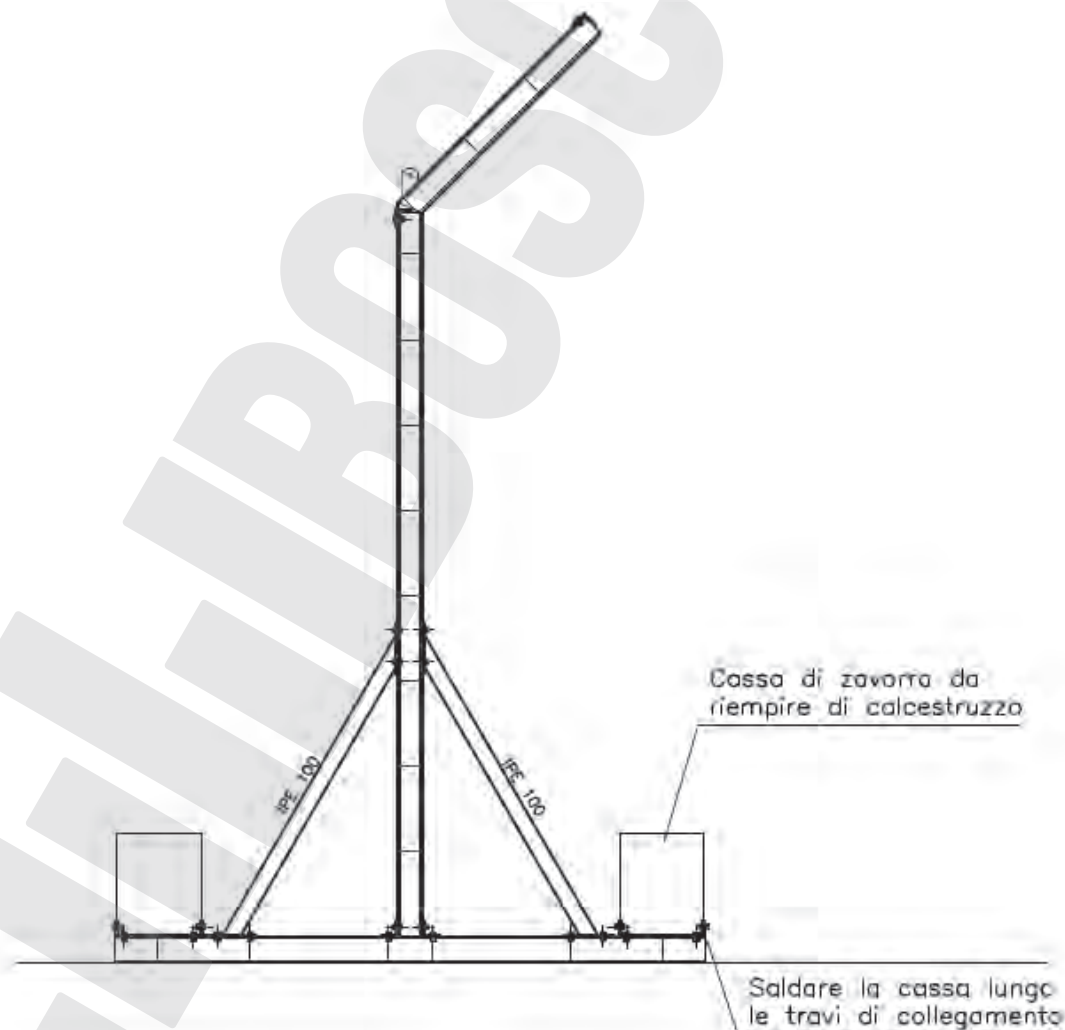
Le strutture in acciaio potranno essere zincate a caldo, previo ciclo di sgrassaggio-decapaggio flussaggio-essiccamento, per uno spessore minimo di protezione di circa 30 μm ., e se richiesto a polvere di poliestere.

PANNELLATURE

Le pannellature potranno essere realizzate in alluminio preverniciato secondo il sistema Coil-Coating. Spessore minimo di verniciatura 25 μm . o semplicemente in alluminio goffrato.

IN FASE DI ORDINATIVO SONO DISPONIBILI LE SEGUENTI DOCUMENTAZIONI:

- Resistenza in nebbia salina (secondo ASTM B 117)
- Prova in camera umidostatica (secondo UNI 8744);
- Aderenza (resistenza al distacco secondo ISO 4624);
- Ciclo di trattamento preparatorio superficiale (sgrassaggio, fosfatazione, etc.);
- Spessori e composizione dello strato di finitura;
- Colore VERDE RAL 6011 - oppure in Alluminio goffrato.



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM

Certificate of calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2023-01-16
- cliente <i>customer</i>	Siater Srl Via Deffenu, 51 08049 Villagrande Strisaili (NU)
- destinatario <i>receiver</i>	Siater Srl Via Deffenu, 51 08049 Villagrande Strisaili (NU)
- richiesta <i>application</i>	Ordine via mail
- in data <i>date</i>	2022-12-13

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 <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	FUSION
- matricola <i>serial number</i>	10641
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2023-01-11
- data delle misure <i>date of measurement</i>	2023-01-16
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	2023011602

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
Certificate of Calibration
Identificazione procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature
Technical procedure used for calibration performed

ISO 266 (1997): Acoustics -- Preferred frequencies

IEC 60942 - Ed. 2.0 (1997-11): Electroacoustics - Sound calibrators

IEC 61672-1 Ed. 2.0 (2013-09) Sound level meters – Part 1: Specifications

IEC 61672-2 Ed. 2.0 (2013-09) Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests

IEC 61672-3 Ed. 2.0 (2013-09) Sound level meters – Part 3: Periodic tests

I risultati di misura sono stati ottenuti applicando la procedura tecnica PT06 Revisione 1 emessa in data 2017-10-27, sviluppata secondo le prescrizioni della norma CEI IEC 61672-3:2014

Strumenti campioni che garantiscono la riferibilità del Centro
Instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato di taratura	Data di taratura	Emesso da
Multimetro digitale	Agilent Technologies	34401A	MY45012922	LAT019-68149	2022-04-09	LAT019 Aviatronik
Calibratore	Norsonic	1253	31050	22-0233-02	2022-03-30	INRIM
Microfono	Bruel&Kjaer	4180	3055394	22-0233-01	2022-03-30	INRIM
Sonda termometrica	Thommen	HM 30	60010066	LAT157 0150 22 TA	2022-03-23	LAT n.157 Allemano Metrology
Sonda igrometrica	Thommen	HM 30	60010066	LAT157 0052 22 UR	2022-03-23	LAT n.157 Allemano Metrology
Sonda barometrica	Thommen	HM 30	1034990	LAT034T 0263P22	2022-03-31	LAT n.034 Galdabini

Condizioni ambientali e di taratura
Calibration and environmental condition

Grandezza	Condizioni di riferimento	Condizioni inizio prova	Condizioni fine prova
Pressione atmosferica	101,3 kPa	96,7 kPa	96,7 kPa
Temperatura	23 °C	22,7 °C	22,7 °C
Umidità relativa	50 %	31,5 %	31,6 %

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
Certificate of Calibration

Descrizione dell'oggetto di taratura

Description of the item to be calibrated

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie
Fonometro	01 dB	FUSION	10641
Preamplificatore	01 dB	-	-
Microfono	GRAS	40CE	210761

Firmware del fonometro: App. 2.47

Manuale d'uso del fonometro: *User manual*

Dati omologazione:

Standard	Classe	Fonte
IEC 61672:2013	1	LNE-27092 del 20-3-2014

Dati tecnici fonometro:

Frequenza verifica calibrazione	Livello pressione sonora di riferimento	Campo di misura di riferimento
1000 Hz	94 dB	24-138 dB

Calibratore acustico associato

Costruttore	Modello	Adattatore	Numero di serie	Ultima taratura
Larson Davis	CAL200	-	13356	2022-12-15

Adattatore capacitivo utilizzato:

Costruttore	Modello	Capacità
Norsonic	1447/2	18,4 pF

Origine dati per correzioni microfoniche: *User manual*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
Certificate of Calibration

Incertezza estesa
Expanded uncertainties

Prova	Campo di frequenza	Incertezza
Ponderazione di frequenza con segnali acustici	31,5 Hz	0,52 dB
	63 Hz	0,48 dB
	125 Hz	0,46 dB
	250 Hz	0,42 dB
	500 Hz – 2 kHz	0,41 dB
	4 kHz	0,48 dB
	8 kHz	0,67 dB
	12,5 kHz	0,80 dB
Ponderazione di frequenza con segnali elettrici	16 kHz	0,86 dB
	63 Hz	0,20 dB
	125 Hz - 250 Hz	0,18 dB
	500 Hz – 4 kHz	0,16 dB
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	8 kHz – 16 kHz	0,18 dB
	31,5 Hz – 16 kHz	0,15 dB
Stabilità a lungo termine	1 kHz	0,10 dB
Linearità campo primario	8 kHz	0,14 dB
Linearità campi secondari	1 kHz	0,14 dB
Risposta treni d'onda	4 kHz	0,19 dB
Rivelatore di picco C	500 Hz e 8 kHz	0,20 dB
Stabilità ad alti livelli	1 kHz	0,10 dB
Indicatore sovraccarico	4 kHz	0,21 dB

Il fonometro sottoposto a prova ha superato positivamente i test periodici della classe 1 della CEI IEC 616172-3 alle condizioni ambientali alle quali sono stati effettuati i test. Dato che è disponibile prova, da parte di organizzazione indipendente responsabile per la procedura di omologazione in accordo alla CEI IEC 61672-2, che dimostra che il modello di fonometro soddisfa pienamente i requisiti della CEI IEC 61672-1, il fonometro sottoposto a verifica soddisfa i requisiti per la classe 1 della CEI IEC 61672-1

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
Certificate of Calibration

Risultati delle tarature
Calibration results

Regolazione sensibilità catena fonometrica

Livello di pressione sonora		
Applicato	Letture ante regolazione	Letture post regolazione
93,9 dB	93,9 dB	93,9 dB
Correzione applicata 0 dB		

MISURE ACUSTICHE
ACOUSTICAL MEASUREMENTS

Verifica del rumore autogenerato
Self generated noise

Parametro	Ponderazione	Livello misurato dB(A)
Leq	A	18,3

Verifica risposta in frequenza
Acoustical frequency weighting

Livello di riferimento: 114 dB

Frequenza Hz	Scarto dB	Incertezza di misura dB	Tolleranza classe 1 dB
125	0	0,46	±1,5
1000	0	0,41	±1,1
4000	0,6	0,48	±1,1

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
Certificate of Calibration

MISURE ELETTRICHE
ELECTRICAL MEASUREMENTS

Verifica del rumore autogenerato
Self generated noise

<i>Parametro</i>	<i>Ponderazione A</i>	<i>Ponderazione C</i>	<i>Ponderazione Z</i>
Leq	15,7 dB(A)	16,9 dB(C)	20,5 dB(Z)

Verifica risposta in frequenza
Electrical frequency weighting

Livello di riferimento: 114,0 dB

<i>Frequenza Hz</i>	<i>Scarto dB</i>			<i>Incertezza di misura dB</i>	<i>Tolleranza classe 1 dB</i>
	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>Z</i>		
63	-0,2	-0,2	-0,1	0,20	±1,5
125	-0,1	-0,1	-0,1	0,20	±1,5
250	-0,1	-0,1	-0,1	0,20	±1,4
500	-0,1	-0,1	0	0,20	±1,4
1000	0	0	0	0,20	±1,1
2000	-0,1	0	0	0,20	±1,6
4000	0,1	0,1	0	0,20	±1,6
8000	-0,5	-0,5	-0,1	0,20	+2,1/-3,1
16000	-5,1	-5,1	-0,1	0,20	+3,5/-17,0

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
 Certificate of Calibration

Verifica ponderazioni in frequenza e costanti temporali a 1kHz

Frequency and time weighting at 1 kHz

Δ SPL dB				Incertezza di misura dB	Tolleranza classe 1 dB
Ponderazione in frequenza					
A	C	Z	Flat	0,20	±0,4
0	0	0	-		
Ponderazione temporale				Incertezza di misura dB	Tolleranza classe 1 dB
Slow		Leq	SEL		
0		0	0	0,20	±0,3

Linearità nel campo primario

Level linearity on the reference range

Livello applicato dB	Scarto dB	Incertezza dB	Tolleranza classe 1 dB	Livello applicato dB	Scarto dB	Incertezza dB	Tolleranza classe 1 dB
94	0	0,30	±1,1	79	0	0,30	±1,1
99	0	0,30	±1,1	74	0	0,30	±1,1
104	0	0,30	±1,1	69	0	0,30	±1,1
109	0	0,30	±1,1	64	0	0,30	±1,1
114	0	0,30	±1,1	59	0	0,30	±1,1
119	0	0,30	±1,1	54	0	0,30	±1,1
124	0	0,30	±1,1	49	0	0,30	±1,1
129	-0,1	0,30	±1,1	44	0	0,30	±1,1
134	-0,1	0,30	±1,1	39	0	0,30	±1,1
135	-0,1	0,30	±1,1	34	-0,1	0,30	±1,1
136	-0,1	0,30	±1,1	29	-0,1	0,30	±1,1
137	-0,1	0,30	±1,1	28	-0,1	0,30	±1,1
138	-0,1	0,30	±1,1	27	-0,2	0,30	±1,1
94	0	0,30	±1,1	26	-0,2	0,30	±1,1
89	0	0,30	±1,1	25	-0,3	0,30	±1,1
84	0	0,30	±1,1	24	-0,3	0,30	±1,1

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
 Certificate of Calibration

Risposta al treno d'onda
Tone burst response

<i>Costante di tempo</i>	<i>Durata burst ms</i>	Δ <i>SPL dB</i>	<i>Incertezza dB</i>	<i>Tolleranza classe 1 dB</i>
F	200	0	0,30	±0,8
	2	-0,1	0,30	+1,3/-1,8
	0,25	-0,4	0,30	+1,3/-3,3
S	200	0	0,30	±0,8
	2	-0,2	0,30	+1,3/-3,3
SEL	200	-0,1	0,30	±0,8
	2	-0,2	0,30	+1,3/-1,8
	0,25	-0,4	0,30	+1,3/-3,3

Livello di picco "C"
Peak C sound level

<i>Ciclo</i>	<i>Frequenza Hz</i>	Δ <i>SPL dB</i>	<i>Incertezza dB</i>	<i>Tolleranza classe 1 dB</i>
Intero singolo	8000	-0,2	0,40	±2,4
½ Positivo	500	-0,2	0,40	±1,4
½ Negativo	500	-0,2	0,40	±1,4

Indicazione di sovraccarico
Overload indication

	<i>Livello misurato dB</i>	<i>Differenza dB</i>	<i>Incertezza dB</i>	<i>Tolleranza classe 1 dB</i>
Indicazione overload semi ciclo positivo	141,3	0,2	0,30	±1,8
Indicazione overload semi ciclo negativo	141,1			

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 213 23-013-0-SLM
Certificate of Calibration

Stabilità a lungo termine

Long term stability

	<i>Livello misurato dB</i>	<i>Differenza dB</i>	<i>Incertezza dB</i>	<i>Tolleranza classe 1 dB</i>
Lettura iniziale	94,0	0	0,1	±0,1
Lettura finale	94,0			

Stabilità ad alti livelli

High level stability

	<i>Livello misurato dB</i>	<i>Differenza dB</i>	<i>Incertezza dB</i>	<i>Tolleranza classe 1 dB</i>
Lettura iniziale	137,0	0	0,1	±0,1
Lettura finale	137,0			

CERTIFICATO DI TARATURA LAT213 23-012-0-SSR
Certificate of calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2023-01-16	<p>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.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 213 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
- cliente <i>customer</i>	Siater Srl Via Deffenu, 51 08049 Villagrande Strisaili (NU)	
- destinatario <i>receiver</i>	Siater Srl Via Deffenu, 51 08049 Villagrande Strisaili (NU)	
- richiesta <i>application</i>	Ordine via mail	
- in data <i>date</i>	2022-12-13	
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>		
- oggetto <i>item</i>	Calibratore	
- costruttore <i>manufacturer</i>	Larson Davis	
- modello <i>model</i>	CAL200	
- matricola <i>serial number</i>	13356	
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2023-01-11	
- data delle misure <i>date of measurement</i>	2023-01-16	
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	2023011601	

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



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

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



LAT N° 213
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3

Certificato di Taratura LAT213 23-012-0-SSR
Certificate of Calibration

Descrizione dell'oggetto di taratura

Description of the item to be calibrated

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie
Calibratore	Larson Davis	CAL200	13356

Identificazione procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature

Technical procedure used for calibration performed

IEC 60942 - Ed. 3.0 (2003-01): Electroacoustics - Sound calibrators

IEC 60942-am1 - Ed. 2.0 (2000-10): Amendment 1

I risultati di misura sono stati ottenuti applicando la procedura tecnica PT02 Revisione 7 emessa in data 2020-07-02.

Campioni di prima linea da cui ha inizio la catena della riferibilità del Centro

Reference standards from which traceability chain is originated in the Centre

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato di taratura	Data di taratura	Emesso da
Multimetro digitale	Agilent Technologies	34401A	MY45012922	LAT019-68149	2022-04-09	LAT019 Aviatronik
Calibratore	Norsonic	1253	31050	22-0233-02	2022-03-30	INRIM
Microfono	Bruel&Kjaer	4180	3055394	22-0233-01	2022-03-30	INRIM
Sonda termometrica	Thommen	HM 30	60010066	LAT157 0150 22 TA	2022-03-23	LAT n.157 Allemano Metrology
Sonda igrometrica	Thommen	HM 30	60010066	LAT157 0052 22 UR	2022-03-23	LAT n.157 Allemano Metrology
Sonda barometrica	Thommen	HM 30	1034990	LAT034T 0263P22	2022-03-31	LAT n.034 Galdabini

Condizioni ambientali e di taratura

Calibration and environmental condition

Grandezza	Condizioni di riferimento	Condizioni di prova
Pressione atmosferica	101,3 kPa	97,7 kPa
Temperatura	23,0 °C	22,7 °C
Umidità relativa	50,0 %	31,5 %

Lo strumento è dichiarato dal Costruttore conforme alla classe 1 dello standard IEC 60942:2003



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

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



LAT N° 213
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 3
Page 3 of 3

Certificato di Taratura LAT213 23-012-0-SSR
Certificate of Calibration

Risultati delle tarature e loro incertezza estesa
Calibration results and their expanded uncertainties

Livello di pressione sonora

<i>Livello teorico dB</i>	<i>Livello misurato dB</i>	<i>Incertezza dB</i>	<i>Scarto dB</i>	<i>Tolleranza classe 1 dB</i>
94,00	93,94	0,12	-0,06	±0,4
114,00	113,94	0,12	-0,06	±0,4

Determinazione frequenza

<i>Frequenza nominale Hz</i>	<i>Frequenza misurata Hz</i>	<i>Incertezza %</i>	<i>Scarto %</i>	<i>Tolleranza classe 1 %</i>
1000,00	999,79	0,3	-0,021	±2

Distorsione totale

<i>Livello teorico dB</i>	<i>Distorsione totale %</i>	<i>Incertezza %</i>	<i>Tolleranza classe 1 %</i>
94	0,51	0,2	3
114	0,62	0,2	3

PURE ENERGY

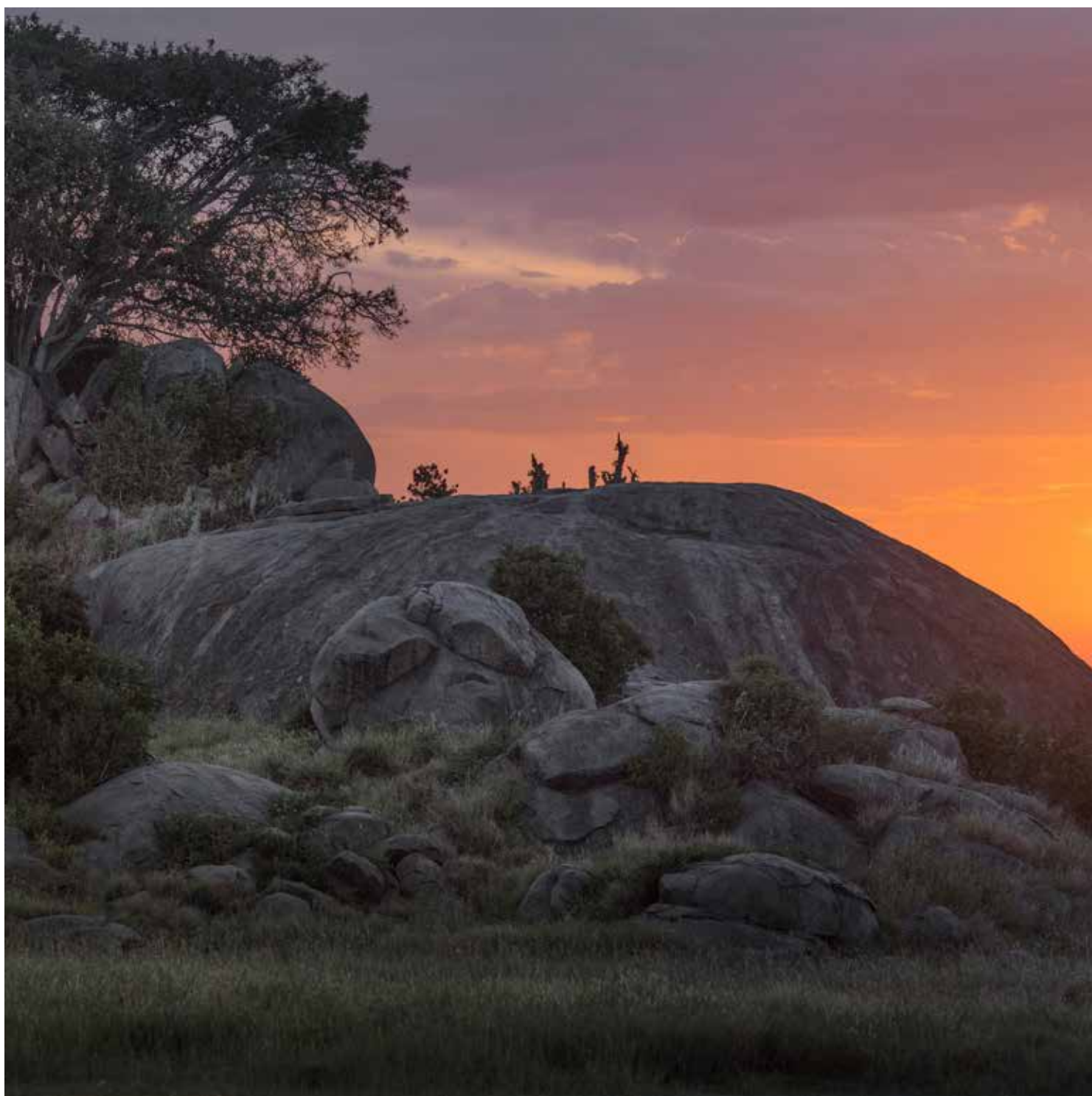
SOLAR SOLUTIONS

INVERTERS | STATIONS



PURE ENERGY

Pure Energy is our motivation for leading the renewable energy generation. It is the search for product and service perfection. It is our vision of a world, clean and sustainable for our children and future generations.





CONTENTS

POWER ELECTRONICS	03
HOW WE WORK	05
POWER ON SUPPORT	07
WORLDWIDE	09
PRODUCT RANGE	11
SOLAR INVERTERS	13
HEM	15
HEMK	29
SOLAR STATIONS	43
MV SKID	45
TWIN SKID	49
CONTROL AND MONITORING SOLUTIONS	53
POWER PLANT CONTROLLER	55
ENERGY MANAGEMENT SYSTEM	59
FREESUN APP	61
REFERENCES	63
WARRANTY & CONTACT	77





Since 1987, Power Electronics has been producing high-power soft starters and variable speed drives for low and medium voltage AC motor applications, as well as solar inverters for photovoltaic power generation. Today, it also manufactures equipment for the charging of all types of electric vehicles, as a result of the company's commitment to electric mobility. All this experience has enabled Power Electronics to position itself as a leading manufacturer of power electronics thanks to the unique characteristics of its products, its design patents and the fastest delivery time in the market, as well as unique customer service and reference in the sector, Power On Support 24/7.



30 YEARS OF PRODUCT EXCELLENCE



24/7 POWER ON SUPPORT



INTERNATIONAL PRESENCE



FINANCIAL STABILITY AND STRENGTH



INDEPENDENT REPORTS AND CERTIFICATIONS



SUSTAINABLE GROWTH

ENGINEERING & CONSULTING

Energy projects often require customer specific solutions, for this reason our clients also have our Engineering and Consulting department at their disposal, which is comprised of a wide number of highly skilled and experienced engineers that are available to modify our standard product to suit customer demands and ensure our clients get the product they need.

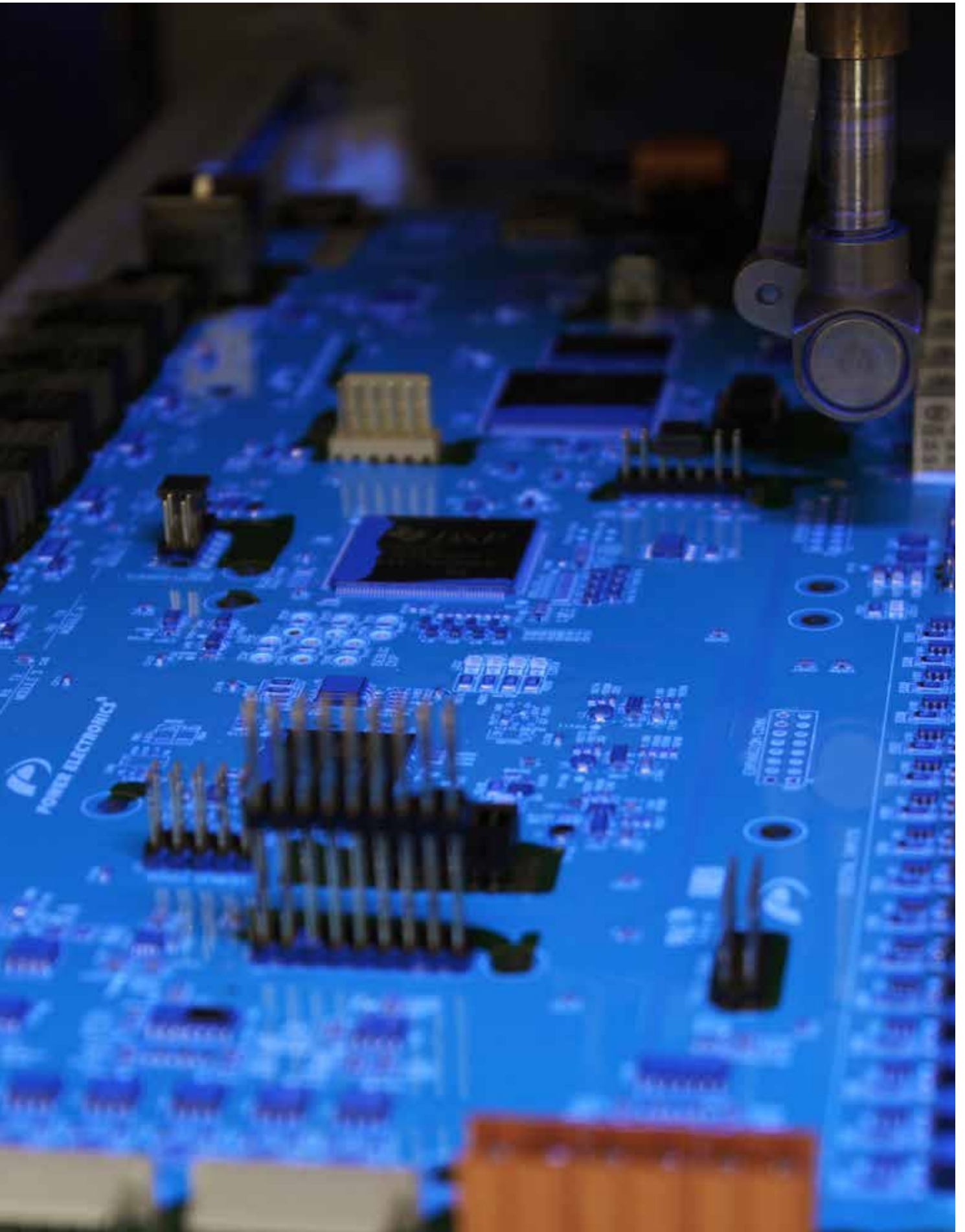
TECHNICAL ADVICE
ENGINEERING
CUSTOMIZED SOLUTIONS
PROJECT MANAGEMENT
COMMISSIONING
24/7 SERVICE

VERTICAL INTEGRATION

Flexibility and specialization play a key role in the manufacture of standard products, but even more so in personalized products. We integrate the mechanics of our equipment into our design and manufacturing. Vertical integration gives us the flexibility to adapt to customer requirements and still provide very short delivery times.

INNOVATION & DESIGN FLEXIBILITY
HIGH QUALITY COMPONENTS
RELIABLE ENGINEERING
FACTORY TESTED
VALUE CHAIN SUPERVISION
IMMEDIATE DELIVERY

*"We design, manufacture and test
the electronic boards of all our products"*







AVAILABILITY



COMMISSIONING



CUSTOMER SUPPORT



ONSITE ASSISTANCE



SPARE PARTS WARRANTY



TRAINING SEMINARS



WARRANTY

POWER ON SUPPORT

Power on Support is the concept of a customer oriented strategy implemented by Power Electronics since its origins more than 30 years ago with 24/7 after sales service available for all our customers and end users without the need for a signed O&M contract.

Customer Oriented Strategy.

WORLDWIDE PRESENCE

From the beginning, customer service and internationalization have been key elements for the development of the company. Thanks to the global expansion in the five continents, today we have presence and provide technical service throughout the world.



HEADQUARTERS



+28

DELEGATIONS

+100

SALES COUNTRIES

+22 GW

INSTALLED POWER

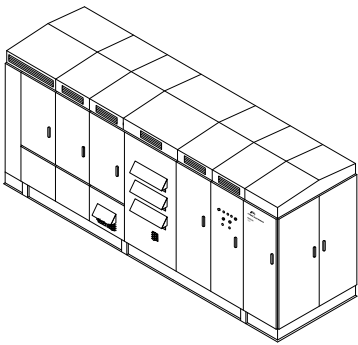
+18 GW

ANNUAL CAPACITY PRODUCTION

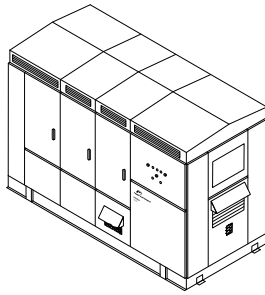


PRODUCT RANGE

SOLAR INVERTERS

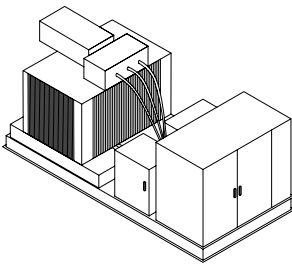


HEM
3190 kVA - 3630 kVA
34.5 kV
1500 Vdc
P. 15

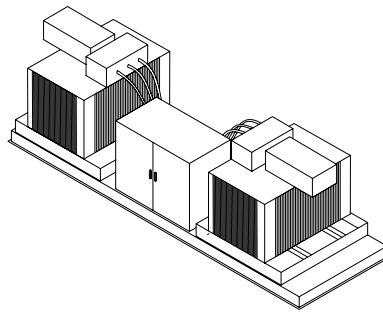


HEMK
2125 kVA - 3800 kVA
600 Vac - 690 Vac
1500 Vdc
P. 29

SOLAR STATIONS

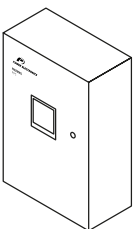


MV SKID
2125 kVA - 3800 kVA
12 kV - 36 kV
Oil Transformer
2L+P/V Switchgear
P. 45

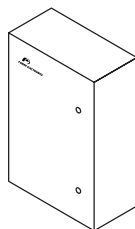


TWIN SKID
4250 kVA - 7600 kVA
12 kV - 36 kV
Oil Transformer
2L+ 2P/2V Switchgear
P. 49

CONTROL AND MONITORING SOLUTIONS



FREESUN PPC
P. 55



FREESUN EMS
P. 59



FREESUN APP
P. 61

SOLAR INVERTERS



UTILITY SCALE OUTDOOR INVERTERS



HEM Solar inverter



HEM

UTILITY SCALE MV CENTRAL STRING INVERTER



FIELD REPLACEABLE UNITS



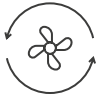
OUTDOOR DURABILITY



BUS PLUS SOLAR + STORAGE



NEMA 3R



iCOOL 3



ACTIVE HEATING



3 LEVEL TOPOLOGY



ECON MODE

THE INNOVATIVE MEDIUM VOLTAGE CENTRAL STRING INVERTER

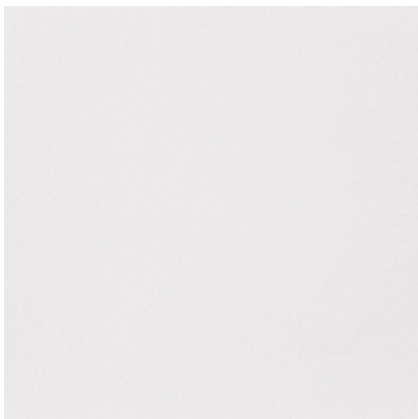
The Power Electronics HEM medium voltage inverter is designed for utility scale solar applications, that require the advantages of a central inverter solution but also the modularity of a string architecture. The HEM can reach up to a nominal power of 3.6 MVA, and offers a wide MPPT window. It also has the added advantage of having an integrated medium voltage transformer and switchgear.

The Bus Plus ready feature allows the connection of up to six Freemaq DC/DC converters. It is the most cost competitive solution for solar-plus-storage retrofits.

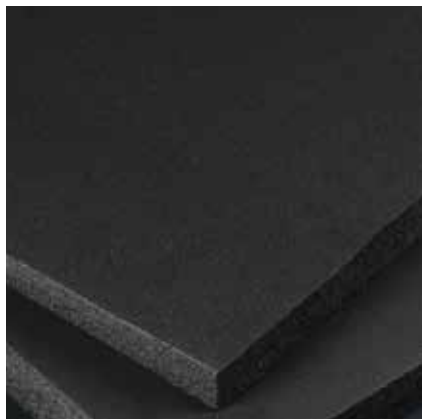
Its architecture, composed of six field replaceable units (FRU), is designed to provide the highest availability and optimize yield production. Its use in Utility Scale PV plants provides considerable savings in CAPEX, since having an integrated MV transformer and switchgear reduces the need of additional connections between the LV and MV sides.

Thanks to the Power Electronics iCOOL3 cooling system, the HEM is able to provide NEMA 3R degree of protection with an air cooling system, and as a result reducing OPEX costs. This product has been designed to be the lowest LCOE solution in the market for solar applications.

ROBUST DESIGN



Polymeric Painting



Closed-Cell Insulation



Galvanized Steel | Stainless Steel (Optional)

HEM inverter modules have a design life of greater than 30 years of operation in harsh environments and extreme weather conditions. HEM units are tested and ready to withstand conditions from the frozen Siberian tundra to the Californian Death Valley, featuring:

Totally sealed electronics cabinet protects electronics against dust and moisture.

Conformal coating on electronic boards shields PCBs from harsh atmospheres.

Temperature and humidity controlled active heating prevents internal water condensation.

C4 degree of protection according to ISO 12944.
Up to C5-M optional.

Closed-Cell insulation panel isolates the cabinet from solar heat gains.

Roof cover designed to dissipate solar radiation, reduce heat build-up and avoid water leakages.

The solid HEM structure avoids the need of additional external structures.

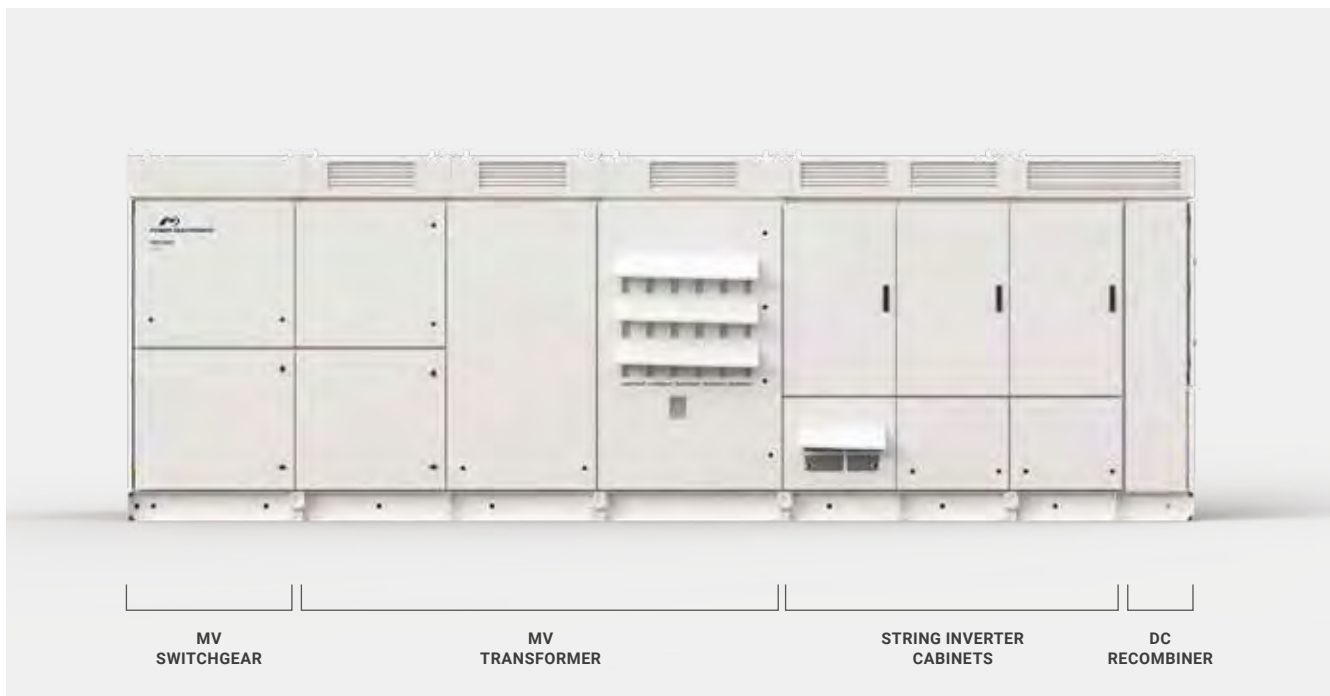
Random units selected to pass a Factory Water Tightness Test ensuring product quality.

NEMA 3R.

REAL TURN-KEY SOLUTION - EASY TO SERVICE

With the HEM, Power Electronics offers a real turn-key solution, including the MV transformer and switchgear fully assembled and tested at the factory. The HEM is a compact turn-key solution that will reduce site design, installation and connection costs, and therefore will minimize the LCOE.

By providing full front access the HEM series simplifies the maintenance tasks, reducing the MTTR (and achieving a lower OPEX). The total access allows a fast swap of the FRUs without the need of qualified technical personnel.



STRING CONCEPT POWER STAGES

The HEM combines the advantages of a central inverter with the modularity of the string inverters. Its power stages are designed to be easily replaceable on the field without the need of advanced technical service personnel, providing a safe, reliable and fast Plug&Play assembly system.

Following the modular philosophy of the Freesun series, the HEM is composed of 6 FRUs (field replaceable units), where all the power stages are physically joined in the DC side and therefore, in the event of a fault, the faulty module is taken off-line and its power is distributed evenly among the remaining functioning FRUs.



INNOVATIVE COOLING SYSTEM

Based on more than 3 years of experience with our MV Variable Speed Drive, the iCOOL3 system allows to get NEMA 3R degree of protection in an outdoor solar inverter. iCOOL3 delivers a constant stream of clean air to the FRUs and the MV transformer, being the most effective way of reaching up to NEMA 3R degree of protection, without

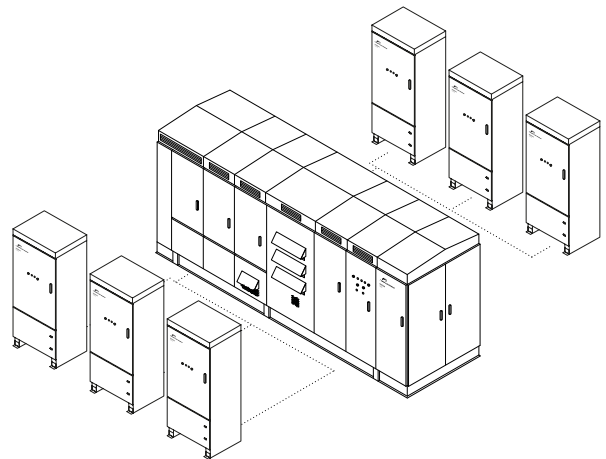
having to maintain cumbersome dust filters or having to use liquid-cooling systems, avoiding the commonly known inconveniences of it (complex maintenance, risk of leaks, higher number of components...), therefore resulting in an OPEX cost reduction and a LCOE improvement.



BUS PLUS READY - SOLAR + STORAGE

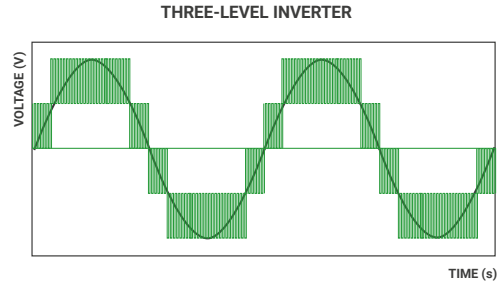
The Bus Plus feature allows the connection of up to six Freemaq DC/DC converters. It is the most cost competitive solution for solar-plus-storage retrofits. It prevents from additional connections out of the inverter between the DC/DC converters and the PV field. This solution provides considerable savings in CAPEX.

Power Electronics Freemaq DC/DC is a modular outdoor solution available from 500 kW to 3000 kW, fully compatible with different battery technologies and manufacturers. Freemaq DC/DC converter allows clipping energy recovery that will boost customer revenues and avoids the installation of additional station with a dedicated MV transformer.



MULTILEVEL TOPOLOGY

The multilevel IGBT topology is the most efficient approach to manage high DC link voltages and makes the difference in the 1,500 Vdc design. Power Electronics has many years of power design in both inverters and MV drives and the HEM design is the result of our experience with 3 level topologies. The 3 level IGBT topology reduces stage losses, increases inverter efficiency and minimizes total harmonic distortion. High efficiency to deliver the lowest LCOE.



VAR AT NIGHT

At night, in case of solar applications, the HEM inverter can shift to reactive power compensation mode. The inverter can respond to an external dynamic signal, a Power Plant Controller command or pre-set reactive power level (kVAR).

ACTIVE HEATING

At night, when the unit is not actively exporting power, the inverter can import a small amount of power to keep the inverter internal ambient temperature above -20°C, without using external resistors. This autonomous heating system is the most efficient and homogeneous way to prevent condensation, increasing the inverters availability and reducing maintenance. **PATENTED**

ECON MODE

This innovative control mode allows increasing the efficiency of the MV transformer up to 25%, reducing the power consumption of the plant and therefore providing considerable

savings. Available as an optional kit, this feature has a pay-back time of less than a few years, therefore resulting in the increase of the plant lifetime overall revenue.

EASY TO MONITOR

The Freesun app is the easiest way to monitor the status of our inverters. All our inverters come with built-in wifi, allowing remote connectivity to any smart device for detailed updates

and information without the need to open cabinet doors.

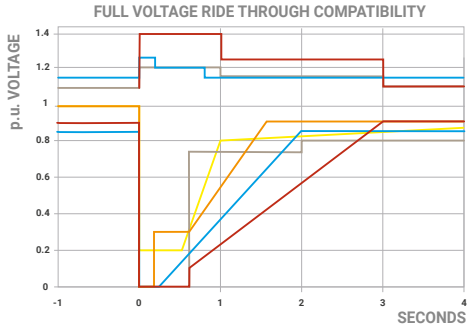
The app user-friendly interface allows quick and easy access to critical information (energy registers, production and events).

AVAILABLE INFORMATION	Grid and PV field data, inverter and power module data (voltages, currents, power, temperatures, I/O status...), weather conditions, alarms and warnings events, energy registers. Others.
FEATURES	Easy Wireless connection. Comprehensive interface. Real time data. Save and copy settings.
LANGUAGE	English, Spanish.
SYSTEM REQUIREMENTS	iOS or Android devices.
SETTINGS CONTROL	Yes.

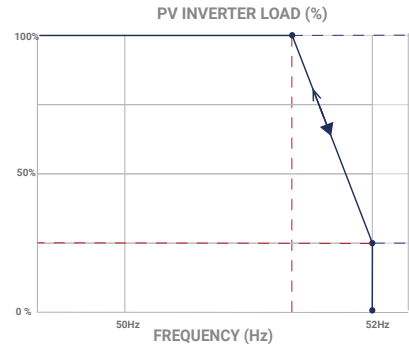


DYNAMIC GRID SUPPORT

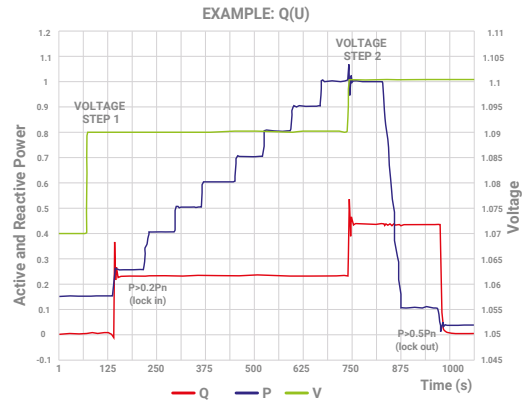
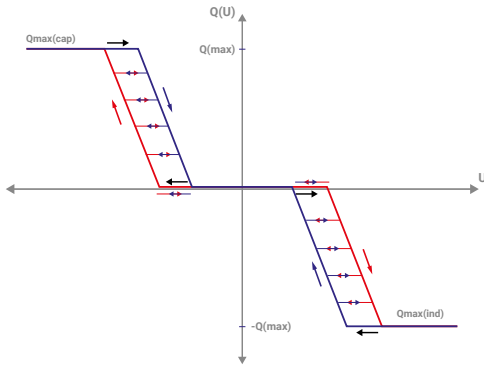
HEM firmware includes the latest utility interactive features (LVRT, OVRT, FRS, FRT, Anti-islanding, active and reactive power curtailment...), and can be configured to meet specific utility requirements.



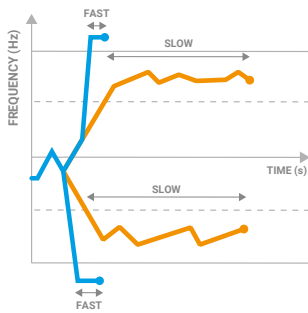
Low Voltage Ride Through (LVRT or ZVRT). Inverters can withstand any voltage dip or profile required by the local utility. In this situation, the inverter can inject current up to the nominal value.



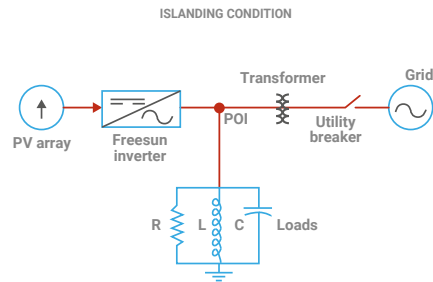
Frequency Regulation System (FRS). Frequency droop algorithm curtails the active power along a preset characteristic curve supporting grid stabilization.



Q(V) curve. It is a dynamic voltage control function which provides reactive power in order to maintain the voltage as close as possible to its nominal value.



Frequency Ride Through (FRT). Freesun solar inverters have flexible frequency protection settings and can be easily adjusted to comply with future requirements.



Anti-islanding. This protection combines passive and active detection methods that eliminate nuisance tripping and allow to comply with the IEC 62116 and IEEE 1547 standards.

FRONT VIEW



BACK VIEW



TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEM

REFERENCE	FS3510M	
OUTPUT	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	3510
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	3630
	Operating Grid Voltage (VAC)	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night
INPUT	MPPt @full power (VDC) @35°C ^[3]	934V-1500V
	MPPt @full power (VDC) @50°C ^[3]	934V-1310V
	Maximum DC voltage	1500V
	Number of PV inputs ^[4]	Up to 36
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	97.80% including MV transformer
	CEC (η)	97.51% including MV transformer
	Max. Power Consumption (KVA)	20
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.7 x 7 x 7
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.6 x 2.2 x 2.2
	Weight (lb)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of ventilation	Forced air cooling
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing
	Max. Altitude (above sea level) ^[6]	2000m
	Noise level ^[7]	< 79 dBA
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP
	Plant Controller Communication	Optional
	Keyed ON/OFF switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device
	General AC Protection	MV Switchgear (configurable)
	General DC Protection	Fuses
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2
CERTIFICATIONS	Safety	UL 1741, CSA 22.2 No.107.1-16
	Compliance	NEC 2017
	Utility interconnect	IEEE 1547.1-2005 / UL 1741 SA-Feb. 2018

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVar)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[4] Consult Power Electronics for other configurations.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

[7] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEM

REFERENCE	FS3430M	
OUTPUT	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	3430
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	3550
	Operating Grid Voltage (VAC)	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night
INPUT	MPPT @full power (VDC) @35°C ^[3]	913V-1500V
	MPPT @full power (VDC) @50°C ^[3]	913V-1310V
	Maximum DC voltage	1500V
	Number of PV inputs ^[4]	Up to 36
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	6000
	EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)
CEC (η)		97.50% including MV transformer
Max. Power Consumption (KVA)		20
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.7 x 7 x 7
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.6 x 2.2 x 2.2
	Weight (lb)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of ventilation	Forced air cooling
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing
	Max. Altitude (above sea level) ^[6]	2000m
	Noise level ^[7]	< 79 dBA
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP
	Plant Controller Communication	Optional
	Keyed ON/OFF switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device
	General AC Protection	MV Switchgear (configurable)
	General DC Protection	Fuses
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2
CERTIFICATIONS	Safety	UL 1741, CSA 22.2 No.107.1-16
	Compliance	NEC 2017
	Utility interconnect	IEEE 1547.1-2005 / UL 1741 SA-Feb. 2018

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[4] Consult Power Electronics for other configurations.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

[7] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEM

REFERENCE	FS3350M	
OUTPUT	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	3350
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	3465
	Operating Grid Voltage (VAC)	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night
INPUT	MPPt @full power (VDC) @35°C ^[3]	891V-1500V
	MPPt @full power (VDC) @50°C ^[3]	891V-1310V
	Maximum DC voltage	1500V
	Number of PV inputs ^[4]	Up to 36
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	6000
	EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)
CEC (η)		97.48% including MV transformer
Max. Power Consumption (KVA)		20
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.7 x 7 x 7
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.6 x 2.2 x 2.2
	Weight (lb)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of ventilation	Forced air cooling
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing
	Max. Altitude (above sea level) ^[6]	2000m
	Noise level ^[7]	< 79 dBA
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP
	Plant Controller Communication	Optional
	Keyed ON/OFF switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device
	General AC Protection	MV Switchgear (configurable)
	General DC Protection	Fuses
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2
CERTIFICATIONS	Safety	UL 1741, CSA 22.2 No.107.1-16
	Compliance	NEC 2017
	Utility interconnect	IEEE 1547.1-2005 / UL 1741 SA-Feb. 2018

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVar)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[4] Consult Power Electronics for other configurations.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

[7] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEM

REFERENCE	FS3270M	
OUTPUT	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	3270
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	3380
	Operating Grid Voltage (VAC)	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night
INPUT	MPPT @full power (VDC) @35°C ^[3]	870V-1500V
	MPPT @full power (VDC) @50°C ^[3]	870V-1310V
	Maximum DC voltage	1500V
	Number of PV inputs ^[4]	Up to 36
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	6000
	EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)
CEC (η)		97.47% including MV transformer
Max. Power Consumption (KVA)		20
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.7 x 7 x 7
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.6 x 2.2 x 2.2
	Weight (lb)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of ventilation	Forced air cooling
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing
	Max. Altitude (above sea level) ^[6]	2000m
	Noise level ^[7]	< 79 dBA
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP
	Plant Controller Communication	Optional
	Keyed ON/OFF switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device
	General AC Protection	MV Switchgear (configurable)
	General DC Protection	Fuses
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2
CERTIFICATIONS	Safety	UL 1741, CSA 22.2 No.107.1-16
	Compliance	NEC 2017
	Utility interconnect	IEEE 1547.1-2005 / UL 1741 SA-Feb. 2018

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[4] Consult Power Electronics for other configurations.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

[7] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEM

REFERENCE	FS3190M	
OUTPUT	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	3190
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	3300
	Operating Grid Voltage (VAC)	34.5kV ±10%
	Operating Grid Frequency (Hz)	60Hz
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night
INPUT	MPPt @full power (VDC) @35°C ^[3]	849V-1500V
	MPPt @full power (VDC) @50°C ^[3]	849V-1310V
	Maximum DC voltage	1500V
	Number of PV inputs ^[4]	Up to 36
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	97.68% including MV transformer
	CEC (η)	97.47% including MV transformer
	Max. Power Consumption (KVA)	20
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.7 x 7 x 7
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.6 x 2.2 x 2.2
	Weight (lb)	30865
	Weight (kg)	14000
	Type of ventilation	Forced air cooling
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing
	Max. Altitude (above sea level) ^[6]	2000m
	Noise level ^[7]	< 79 dBA
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP
	Plant Controller Communication	Optional
	Keyed ON/OFF switch	Standard
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device
	General AC Protection	MV Switchgear (configurable)
	General DC Protection	Fuses
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2
CERTIFICATIONS	Safety	UL 1741, CSA 22.2 No.107.1-16
	Compliance	NEC 2017
	Utility interconnect	IEEE 1547.1-2005 / UL 1741 SA-Feb. 2018

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVar)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[4] Consult Power Electronics for other configurations.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Consult Power Electronics for altitudes above 1000m.

[7] Readings taken 1 meter from the back of the unit.



HEMK

UTILITY SCALE CENTRAL STRING INVERTER



FIELD REPLACEABLE UNITS



OUTDOOR DURABILITY



BUS PLUS READY SOLAR + STORAGE



NEMA 3R / IP55



ICOOL 3



ACTIVE HEATING



3 LEVEL TOPOLOGY

COMBINING THE BENEFITS OF CENTRAL AND STRING INVERTERS

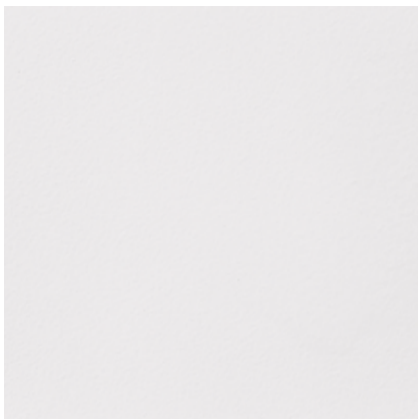
The HEMK is the second generation 1500V inverter, based on the more than proven HEC V1500. This modular solar inverter offers the advantages of both central and string inverters. Reaching a very high power density, and an output power of 3.8 MW at 40°C, it is available in 6 different AC voltages, providing the flexibility to choose the best solution for each PV plant. The power stage architecture, composed of six field replaceable units (FRU), is designed to provide the highest availability and optimize yield production.

The Bus Plus ready feature allows the connection of up to six Freemaq DC/DC converters. It is the most cost competitive solution for solar-plus-storage retrofits.

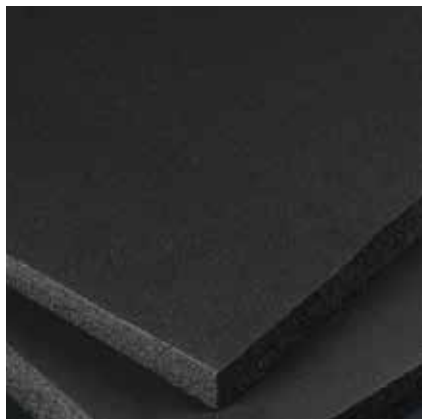
The innovative iCOOL3 cooling system allows the HEMK to be installed in the harshest environments, thanks to a degree of protection of up to IP55. This advanced air-cooling system, reduces the OPEX cost compared to other cooling solutions, that need the use of complex liquid-cooling systems.

The HEMK has been designed to be the lowest LCOE solution in the market in solar applications.

ROBUST DESIGN



Polymeric Painting



Closed-Cell Insulation



Galvanized Steel | Stainless Steel (Optional)

HEMK inverter modules have a design life of greater than 30 years of operation in harsh environments and extreme weather conditions. HEMK units are tested and ready to withstand conditions from the frozen Siberian tundra to the Californian Death Valley, featuring:

Totally sealed electronics cabinet protects electronics against dust and moisture.

Conformal coating on electronic boards shields PCBs from harsh atmospheres.

Temperature and humidity controlled active heating prevents internal water condensation.

C4 degree of protection according to ISO 12944. Up to C5-M optional.

Closed-Cell insulation panel isolates the cabinet from solar heat gains.

Roof cover designed to dissipate solar radiation, reduce heat build-up and avoid water leakages.

The solid HEMK structure avoids the need of additional external structures.

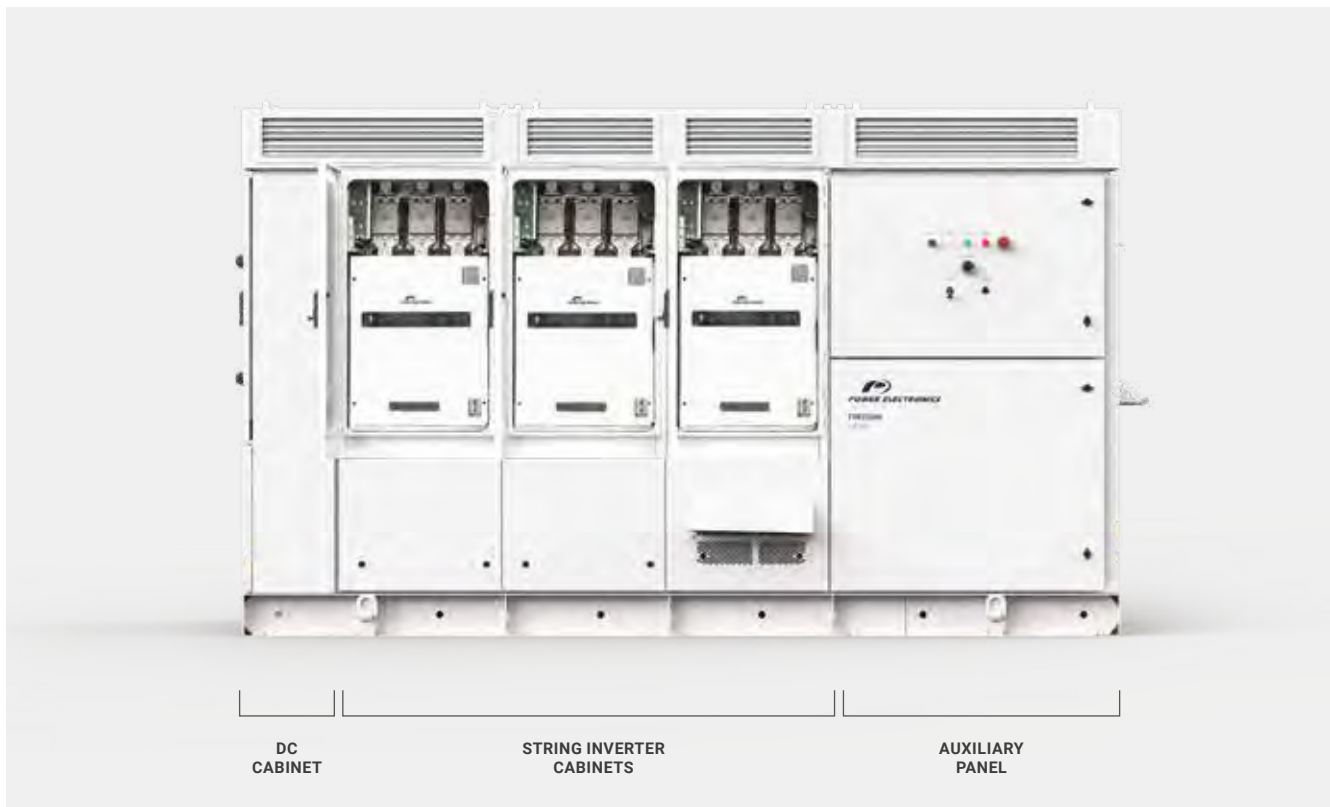
Random units selected to pass a Factory Water Tightness Test ensuring product quality.

NEMA 3R / IP55.

COMPACT DESIGN - EASY TO SERVICE

By providing full front access the HEMK series simplifies the maintenance tasks, reducing the MTTR (and achieving a lower OPEX). The total access allows a fast swap of the FRUs without the need of qualified technical personnel.

With the HEMK, Power Electronics offers its most compact solution, achieving 3.8 MW in just 12ft long, reducing installation costs and labor time, and therefore will minimize the LCOE.



STRING CONCEPT POWER STAGES

The HEMK combines the advantages of a central inverter with the modularity of the string inverters. Its power stages are designed to be easily replaceable on the field without the need of advanced technical service personnel, providing a safe, reliable and fast Plug&Play assembly system.

Following the modular philosophy of the Freesun series, the HEMK is composed of 6 FRUs (field replaceable units), where all the power stages are physically joined in the DC side and therefore, in the event of a fault, the faulty module is taken off-line and its power is distributed evenly among the remaining functioning FRUs.



INNOVATIVE COOLING SYSTEM

Based on more than 3 years of experience with our MV Variable Speed Drive, the iCOOL3 system allows to get IP55 degree of protection in an outdoor solar inverter. iCOOL3 delivers a constant stream of clean air to the FRUs, being the most effective way of reaching up to IP55 degree of protec-

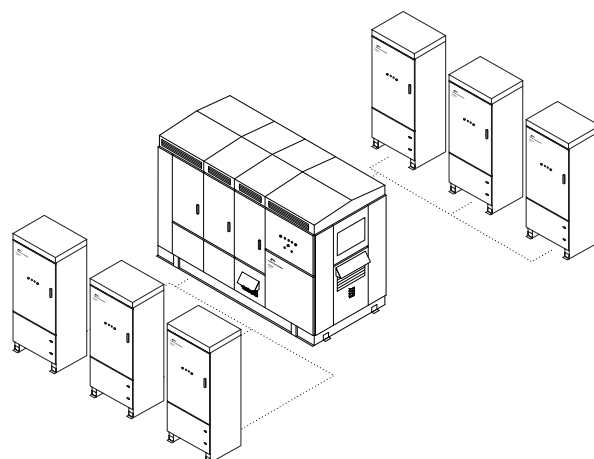
tion, without having to maintain cumbersome dust filters or having to use liquid-cooling systems, avoiding the commonly known inconveniences of it (complex maintenance, risk of leaks, higher number of components...), therefore resulting in an OPEX cost reduction and a LCOE improvement.



BUS PLUS READY - SOLAR + STORAGE

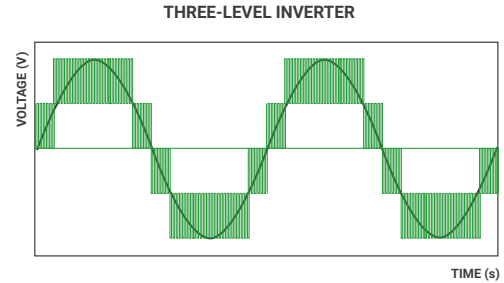
The Bus Plus feature allows the connection of up to six Freemaq DC/DC converters. It is the most cost competitive solution for solar-plus-storage retrofits. It prevents from additional connections out of the inverter between the DC/DC converters and the PV field. This solution provides considerable savings in CAPEX.

Power Electronics Freemaq DC/DC is a modular outdoor solution available from 500 kW to 3000 kW, fully compatible with different battery technologies and manufacturers. Freemaq DC/DC converter allows clipping energy recovery that will boost customer revenues and avoids the installation of additional station with a dedicated MV transformer.



MULTILEVEL TOPOLOGY

The multilevel IGBT topology is the most efficient approach to manage high DC link voltages and makes the difference in the 1,500 Vdc design. Power Electronics has many years of power design in both inverters and MV drives and the HEMK design is the result of our experience with 3 level topologies. The 3 level IGBT topology reduces stage losses, increases inverter efficiency and minimizes total harmonic distortion. High efficiency to deliver the lowest LCOE.



VAR AT NIGHT

At night, in case of solar applications, the HEMK inverter can shift to reactive power compensation mode. The inverter can respond to an external dynamic signal, a Power Plant Controller command or pre-set reactive power level (kVAR).

ACTIVE HEATING

At night, when the unit is not actively exporting power, the inverter can import a small amount of power to keep the inverter internal ambient temperature above -20°C, without using external resistors.

This autonomous heating system is the most efficient and homogeneous way to prevent condensation, increasing the inverters availability and reducing maintenance. **PATENTED**

EASY TO MONITOR

The Freesun app is the easiest way to monitor the status of our inverters. All our inverters come with built-in wifi, allowing remote connectivity to any smart device for detailed updates

and information without the need to open cabinet doors.

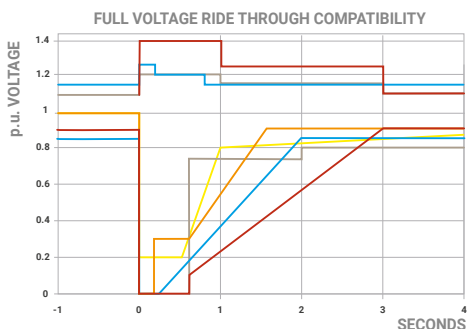
The app user-friendly interface allows quick and easy access to critical information (energy registers, production and events).



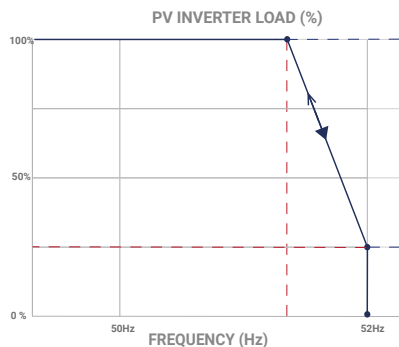
AVAILABLE INFORMATION	Grid and PV field data, inverter and power module data (voltages, currents, power, temperatures, I/O status...), weather conditions, alarms and warnings events, energy registers. Others.
FEATURES	Easy Wireless connection. Comprehensive interface. Real time data. Save and copy settings.
LANGUAGE	English, Spanish.
SYSTEM REQUIREMENTS	iOS or Android devices.
SETTINGS CONTROL	Yes.

DYNAMIC GRID SUPPORT

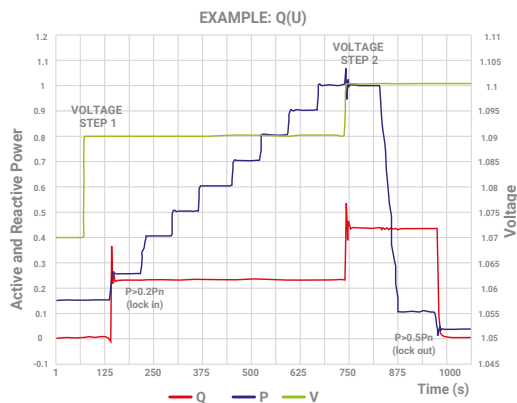
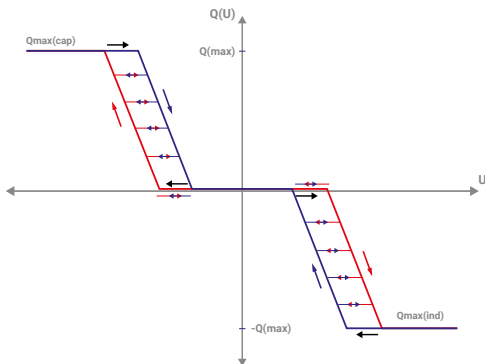
HEMK firmware includes the latest utility interactive features (LVRT, OVRT, FRS, FRT, Anti-islanding, active and reactive power curtailment...), and can be configured to meet specific utility requirements.



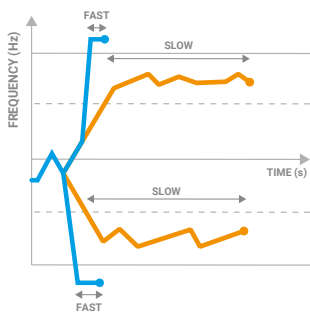
Low Voltage Ride Through (LVRT or ZVRT). Inverters can withstand any voltage dip or profile required by the local utility. In this situation, the inverter can inject current up to the nominal value.



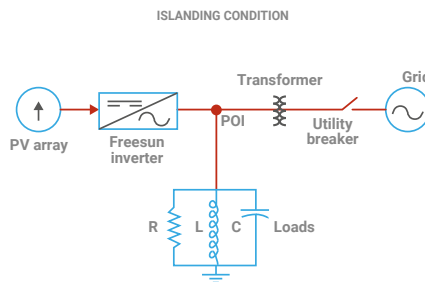
Frequency Regulation System (FRS). Frequency droop algorithm curtails the active power along a preset characteristic curve supporting grid stabilization.



Q(V) curve. It is a dynamic voltage control function which provides reactive power in order to maintain the voltage as close as possible to its nominal value.



Frequency Ride Through (FRT). Freesun solar inverters have flexible frequency protection settings and can be easily adjusted to comply with future requirements.



Anti-islanding. This protection combines passive and active detection methods that eliminate nuisance tripping and allow to comply with the IEC 62116 and IEEE 1547 standards.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEMK 690V

	FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE	FS2445K	FS3670K
OUTPUT		
AC Output Power(kVA/kW) @50°C ^[1]	2445	3670
AC Output Power(kVA/kW) @40°C ^[1]	2530	3800
Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
Operating Grid Voltage(VAC) ^[2]	690V ±10%	
Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
Power Factor (cosine phi) ^[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT		
MPPt @full power (VDC) @35°C ^[4]	976V-1500V	
MPPt @full power (VDC) @50°C ^[4]	976V-1310V	
Maximum DC voltage	1500V	
Number of PV inputs ^[2]	Up to 36	
Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6	
Max. DC continuous current (A) ^[5]	2645	3970
Max. DC short circuit current (A) ^[5]	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY		
Efficiency (Max) (η)	98.87%	98.93%
Euroeta (η)	98.48%	98.65%
Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET		
Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
Weight (lb)	12125	12677
Weight (kg)	5500	5750
Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT		
Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
Noise level ^[6]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE		
Communication protocol	Modbus TCP	
Plant Controller Communication	Optional	
Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS		
Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
General AC Protection	Circuit Breaker	
General DC Protection	Fuses	
Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS		
Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
Compliance	NEC 2017 / IEC	
Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1.
Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult Power Electronics for other configurations.

[3] Consult P-Q charts available: $Q(kVAR)=\sqrt{S(kVA)^2-P(kW)^2}$.

[4] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEMK 660V

	FRAME 1	FRAME 2	
REFERENCE	FS2340K	FS3510K	
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C ^[1]	2340	3510
	AC Output Power(kVA/kW) @40°C ^[1]	2420	3630
	Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) ^[2]	660V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEEE519	
	Power Factor (cosine phi) ^[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC) @35°C ^[4]	934V-1500V	
	MPPt @full power (VDC) @50°C ^[4]	934V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of PV inputs ^[2]	Up to 36	
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6	
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.84%	98.90%
	Euroeta (η)	98.48%	98.65%
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
	Weight (lb)	12125	12677
	Weight (kg)	5500	5750
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level ^[6]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overtoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017 / IEC	
	Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

[1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult Power Electronics for other configurations.

[3] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[4] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEMK 645V

	FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE	FS2285K	FS3430K
OUTPUT		
AC Output Power(kVA/kW) @50°C ^[1]	2285	3430
AC Output Power(kVA/kW) @40°C ^[1]	2365	3550
Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
Operating Grid Voltage(VAC) ^[2]	645V ±10%	
Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
Power Factor (cosine phi) ^[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT		
MPPt @full power (VDC) @35°C ^[4]	913V-1500V	
MPPt @full power (VDC) @50°C ^[4]	913V-1310V	
Maximum DC voltage	1500V	
Number of PV inputs ^[2]	Up to 36	
Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6	
Max. DC continuous current (A) ^[5]	2645	3970
Max. DC short circuit current (A) ^[5]	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY		
Efficiency (Max) (η)	98.81%	98.87%
Euroeta (η)	98.43%	98.60%
Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET		
Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
Weight (lb)	12125	12677
Weight (kg)	5500	5750
Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT		
Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
Noise level ^[6]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE		
Communication protocol	Modbus TCP	
Plant Controller Communication	Optional	
Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS		
Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
General AC Protection	Circuit Breaker	
General DC Protection	Fuses	
Oversvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS		
Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
Compliance	NEC 2017 / IEC	
Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1.
Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult Power Electronics for other configurations.

[3] Consult P-Q charts available: $Q(kVar)=\sqrt{S(kVA)^2-P(kW)^2}$.

[4] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEMK 630V

	FRAME 1	FRAME 2	
REFERENCE	FS2235K	FS3350K	
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C ^[1]	2235	3350
	AC Output Power(kVA/kW) @40°C ^[1]	2310	3465
	Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) ^[2]	630V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) ^[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC) @35°C ^[4]	891V-1500V	
	MPPt @full power (VDC) @50°C ^[4]	891V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of PV inputs ^[2]	Up to 36	
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6	
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.79%	98.85%
	Euroeta (η)	98.42%	98.59%
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
	Weight (lb)	12125	12677
	Weight (kg)	5500	5750
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level ^[6]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017 / IEC	
	Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

[1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult Power Electronics for other configurations.

[3] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[4] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEMK 615V

	FRAME 1	FRAME 2	
REFERENCE	FS2180K	FS3270K	
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C ^[1]	2180	3270
	AC Output Power(kVA/kW) @40°C ^[1]	2255	3380
	Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) ^[2]	615V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) ^[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC) @35°C ^[4]	870V-1500V	
	MPPt @full power (VDC) @50°C ^[4]	870V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of PV inputs ^[2]	Up to 36	
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6	
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.79%	98.84
	Euroeta (η)	98.41%	98.57%
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
	Weight (lb)	12125	12677
	Weight (kg)	5500	5750
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level ^[6]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017 / IEC	
	Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ= 1.
Consult Power Electronics for derating curves.

[3] Consult P-Q charts available: $Q(kVar)=\sqrt{S(kVA)^2-P(kW)^2}$.

[6] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

[2] Consult Power Electronics for other configurations.

[4] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

HEMK 600V

	FRAME 1	FRAME 2	
REFERENCE	FS2125K	FS3190K	
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C ^[1]	2125	3190
	AC Output Power(kVA/kW) @40°C ^[1]	2200	3300
	Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) ^[2]	600V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEEE519	
	Power Factor (cosine phi) ^[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC) @35°C ^[4]	849V-1500V	
	MPPt @full power (VDC) @50°C ^[4]	849V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of PV inputs ^[2]	Up to 36	
	Number of Freemaq DC/DC inputs ^[5]	Up to 6	
	Max. DC continuous current (A) ^[5]	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A) ^[5]	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.78%	98.84%
	Euroeta (η)	98.39%	98.56%
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
	Weight (lb)	12125	12677
	Weight (kg)	5500	5750
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level ^[6]	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017 / IEC	
	Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

[1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult Power Electronics for other configurations.

[3] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[4] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

[5] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations.

[6] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

SOLAR STATIONS



**UTILITY SCALE
OUTDOOR INVERTERS**



HEMK + TWIN SKID
Egypt - Alcazar PV plant (283MW)



MV SKID

UTILITY SCALE SOLAR STATION



TURN-KEY SOLUTION



HIGH RELIABILITY



EASY TO INSTALL



OUTDOOR DURABILITY

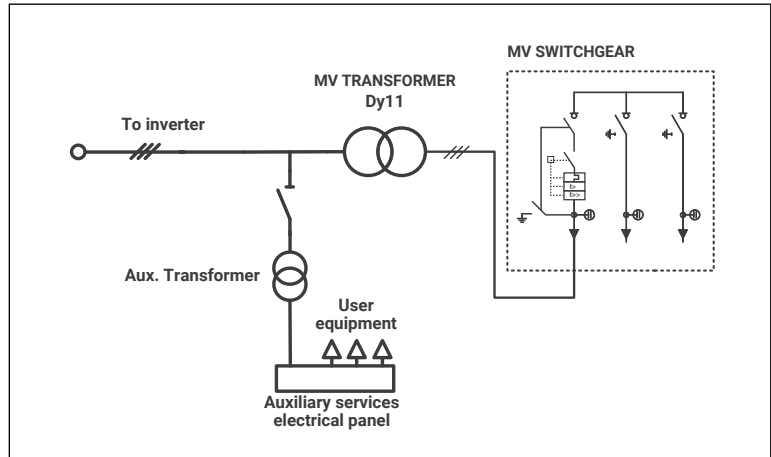
SIMPLIFY YOUR COMMISSIONING WITH THE MOST COMPETITIVE SOLUTION INTEGRATED WITH ALL THE MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT

The MV Skid is a compact turnkey outdoor platform made from high resistance galvanized steel with all the medium voltage equipment integrated, including an outdoor power transformer, MV switchgear, oil tank, filter and built in fast power connection to any HEMK solar inverter. With between 600 V - 690 V in the low voltage range and 12 kV to 36 kV in the high voltage range, this compact platform achieves power outputs between 2125 kVA and 3800 kVA.

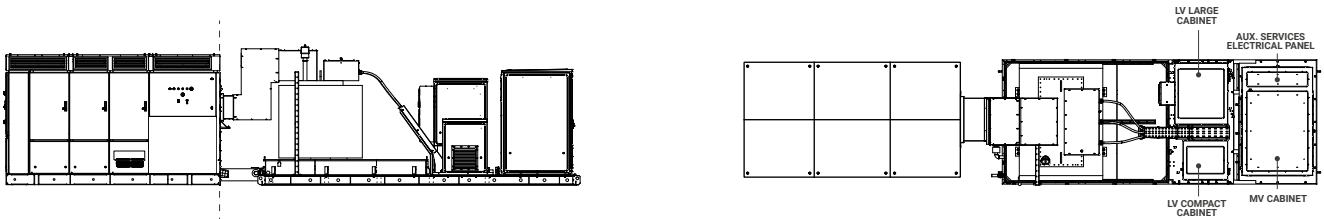
This compact solution also allows the installation of a low voltage cabinet that is fully configurable to the customer needs as well as different types of cells and even an enclosure fence among other options. The MV SKID simplifies the project design of the PV plant, reducing installation costs and the amount of resources needed. The benefits of the MV Skid and the fact that it is also easier to transport and deliver into remote sites makes it the optimal solution for EPC's (engineering, procurement and construction).

MODEL NUMBERS AND OPERATIONAL DIAGRAM

REFERENCE	RATED POWER @50°C (kVA)
MVS2125[]	2125
MVS2180[]	2180
MVS2235[]	2235
MVS2285[]	2285
MVS2340[]	2340
MVS2445[]	2445
MVS3190[]	3190
MVS3270[]	3270
MVS3350[]	3350
MVS3430[]	3430
MVS3510[]	3510
MVS3670[]	3670



SECTION



TECHNICAL CHARACTERISTICS

MV SKID

MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	Rated power range @50°C	2125 kVA - 3670 kVA
	Rated power range @40°C	2200 kVA - 3800 kVA
	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Type of tank	Hermetically oil-sealed
	Cooling	ONAN
	Vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing. Monitoring of dielectric level decrease. PT100 optional.
	Oil retention tank	Integrated with hydrocarbon filter
	Transformer index of protection	IP54
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection ^[1]	Automatic circuit breaker (V)
	CONNECTIONS	Inverter AC connection
LV protection		Circuit breaker included in the inverter
HV AC wiring		MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature ^[2]	-10°C...+50°C (T>50°C power derating)
	Maximum altitude (above sea level)	Customizable
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
MECHANICAL CHARACTERISTICS	Skid dimensions (WxHxD) mm ^[3]	5780 x 2340 x 2240
	Skid weight with MV equipment ^[1]	< 11 Tn
	Oil retention tank material	Galvanized steel
	Skid material	Galvanized steel
	Cabinet type	Outdoor
	Anti-rodent protection	✓
AUXILIARY SERVICES ELECTRICAL PANEL	Auxiliary supply ^[1]	400 V (3-phase), 50/60 Hz
	User power supply available	5 kVA / 20 kVA / 40 kVA
	Cabinet type	Outdoor
	Cooling	Air
	Auxiliary supply protection	✓
	Communication ^[4]	Ethernet (fiber optic or RJ45)
	UPS system ^[5]	1 kW (30 minutes) - 20 kW (20 minutes)
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Safety perimeter	Transformer access protection fence
	Backfeed tracker supply	Optional
	Emergency lighting	1h autonomy
	Fire extinguishing system (transformer accessory)	Optional
	LV revenue grade meter	For inverter output / for customer auxiliary supply
	I/O interface	Digital I/O, analog I/O
	STANDARDS	Compliance

[1] Depending on customer configuration.

[2] For lower temperatures, consult Power Electronics.

[3] 2515 mm high with the cover for the LV terminals.

[4] By demand.

[5] Optional. For additional information of available configurations, consult Power Electronics.



TWIN SKID

UTILITY SCALE SOLAR STATION



TURN-KEY SOLUTION



HIGH RELIABILITY



EASY TO INSTALL



OUTDOOR DURABILITY

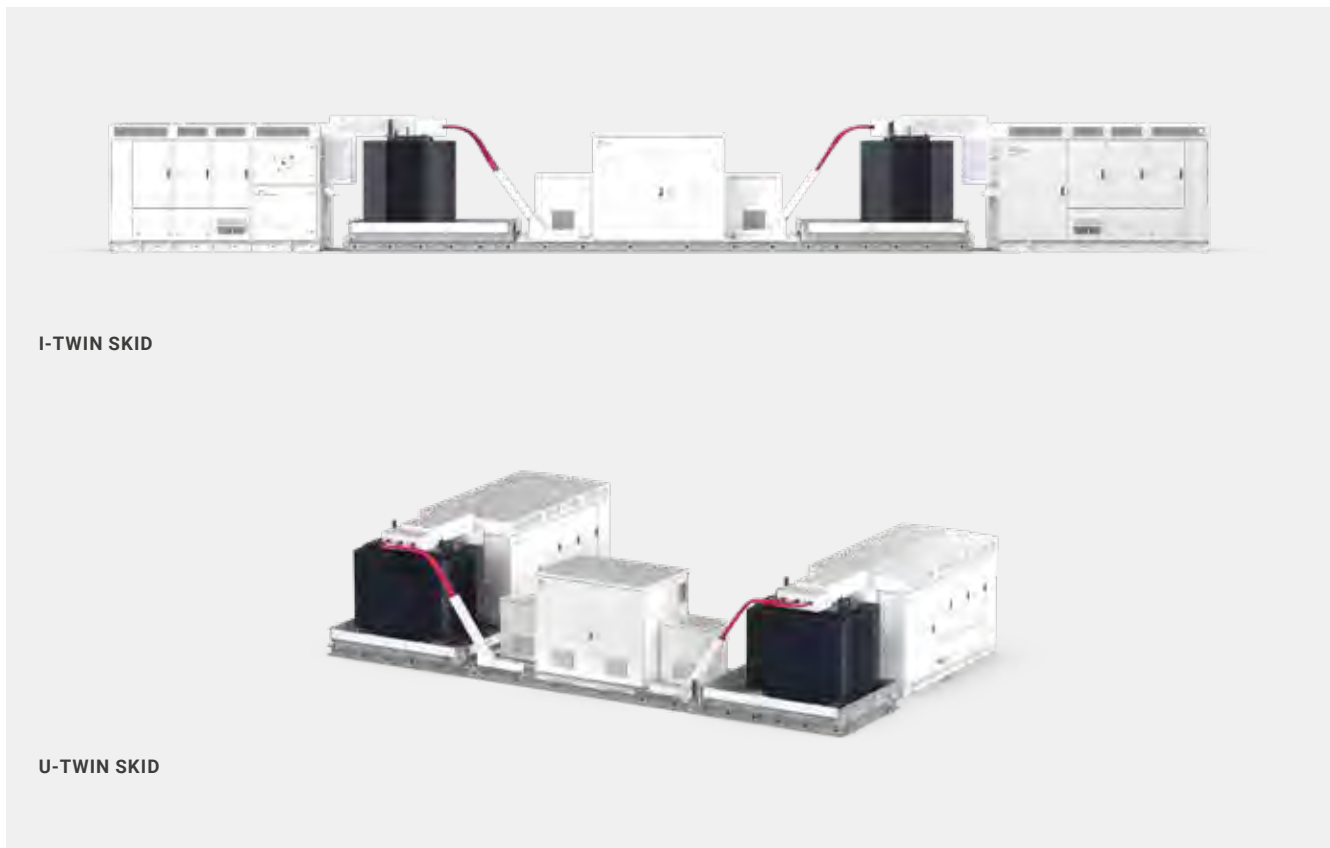
THE MOST POWER DENSE TURN-KEY STATION FOR LARGE SCALE PV PLANTS

The Twin Skid has been designed to meet the requirements of large scale PV power plants. The station is a compact outdoor skid made of high resistance galvanized steel with all the medium voltage equipment integrated and accompanied by an inverter: protection cell, outdoor power transformer, oil tank and filter. This turnkey solution achieves power outputs between 4250 kVA and 7600 kVA.

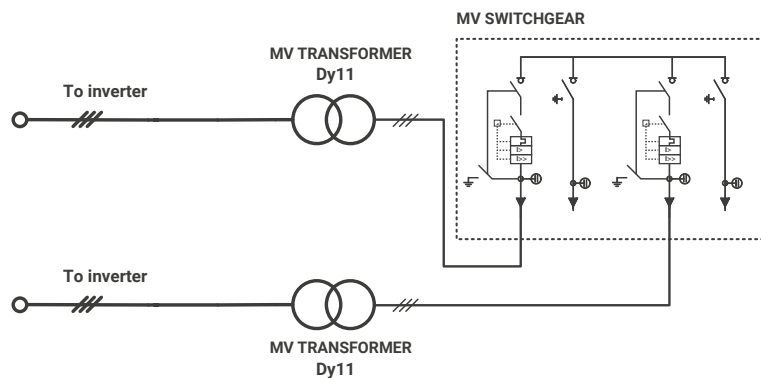
The Twin Skid simplifies the project design of the PV plant, reducing the cost of installation and the amount of resources needed thanks to its extra high power density.

CUSTOMIZED SOLUTIONS

High value power plant projects often require customer specific solutions. Our team of highly experienced engineers are available to modify our standard solution to suit your specific demands to ensure you get the product you need.



OPERATIONAL DIAGRAM



TECHNICAL CHARACTERISTICS

TWIN SKID

MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	Rated power range @50°C ^[1]	4250 kVA - 7340 kVA
	Rated power range @40°C	4400 kVA - 7600 kVA
	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Type of tank	Hermetically oil-sealed
	Cooling	ONAN
	Vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing. Monitoring of dielectric level decrease. PT100 optional.
	Oil retention tank	Integrated with hydrocarbon filter
	Transformer index of protection	IP54
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection ^[1]	Automatic circuit breaker (2V)
	CONNECTIONS	Inverter AC connection
LV protection		Circuit breaker included in the inverter
HV AC wiring		MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature ^[2]	-10°C...+50°C (T>50°C power derating)
	Maximum altitude (above sea level)	Customizable
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
MECHANICAL CHARACTERISTICS	Skid dimensions (WxHxD) mm ^[3]	11220 x 2340 x 2240
	Skid weight with MV equipment ^[1]	< 21 Tn
	Oil retention tank material	Galvanized steel
	Skid material	Galvanized steel
	Cabinet type	Outdoor
	Anti-rodent protection	✓
AUXILIARY SERVICES ELECTRICAL PANEL	Auxiliary supply ^[1]	400 V (3-phase), 50/60 Hz
	User power supply available	5 kVA / 20 kVA / 40 kVA
	Cooling	Air
	Protection	Circuit breaker
	Cabinet type	Outdoor
	Communication ^[4]	Ethernet (fiber optic or RJ45)
	UPS system ^[5]	1 kW (30 minutes) - 20 kW (20 minutes)
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Safety perimeter	Transformer access protection fence
	Backfeed tracker supply	Optional
	Emergency lighting	1h autonomy
	Fire extinguishing system (transformer accessory)	Optional
	LV revenue grade meter	For inverter output / for customer auxiliary supply
	I/O interface	Digital I/O, analog I/O
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

[1] Depending on customer configuration.

[2] For lower temperatures, consult Power Electronics.

[3] 2515 mm high with the cover for the LV terminals.

[4] By demand.

[5] Optional. For additional information of available configurations, consult Power Electronics.

CONTROL AND MONITORING SOLUTIONS



FRESUN PPC
FRESUN EMS
FRESUN APP



FREESUN PPC

UTILITY SCALE POWER PLANT CONTROLLER

With over 22 GW inverters installed worldwide, Power Electronics has acquired the necessary know-how and expertise for the development of advanced, reliable and precise control algorithms to meet the most demanding grid codes in the world. Power Electronics Power Plant Controller offers smart and flexible solutions for utility PV and storage power plants.



TECHNICAL CHARACTERISTICS

GENERAL DATA	Dimensions (WxDxH) mm ^[1]	600 x 320 x 847
	Weight (kg)	19.5
	Mounting system	Wall or structure mounted
	Compatible inverters	Freesun HEMK, Freemaq PCSK, Freemaq Statcom
	Power supply (W)	250
I/O AND COMMUNICATIONS ^[2]	4 x Digital inputs	Programmable inputs and active high (24 Vdc). Optically isolated.
	1 x RS485 port	3 wires (GND, A, B), Modbus RTU
	1 x Ethernet port (RJ45)	Modbus TCP/IP
ENVIRONMENTAL CONDITIONS	Operation temperature	0~50°C
	Storage temperature	-20~80°C
	Humidity	5-95% non-condensing
	Degree of protection	IP42
CERTIFICATIONS	CE	
OTHERS	Web interface for local and remote monitoring	
	Customized solution	

[1] Dimensions including brackets. Enclosure dimensions: 600 x 300 x 800 mm.

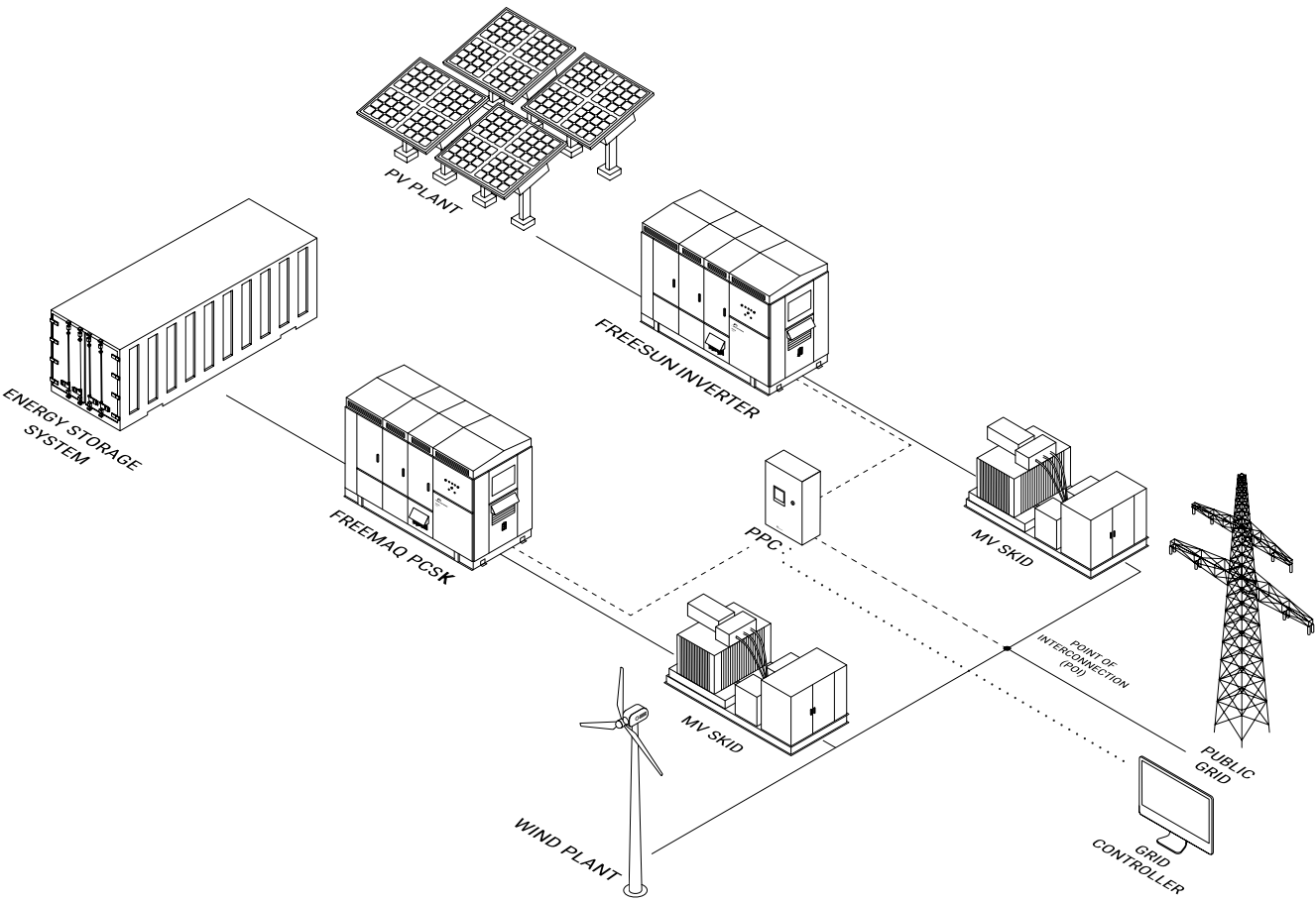
[2] Communication ports can be customised depending on PV plant design without prior notice.

POWER PLANT CONTROLLER

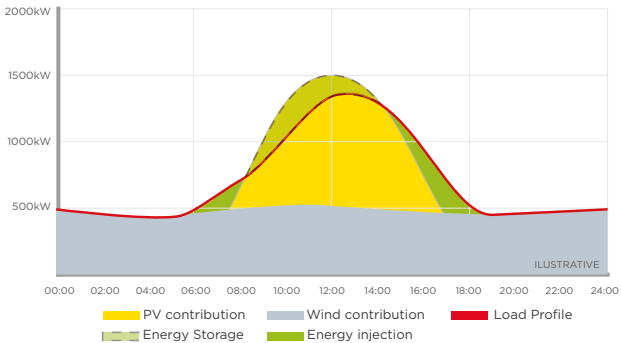
The Power Plant Controller (PPC) can be the main governor of the most complex power plants, by monitoring the point of interconnection (POI) and at the same time controlling the power generation and storage equipment.

The PPC is equipped with the latest microprocessor technology that interacts through the programmable digital/analo-

gue signals and communication ports (Modbus TCP). The PPC together with the Freesun solar inverter or the Freemaq series can be customized for those countries (Puerto Rico, Hawaii....) that require full compliance to stringent dynamic grid support response at POI.



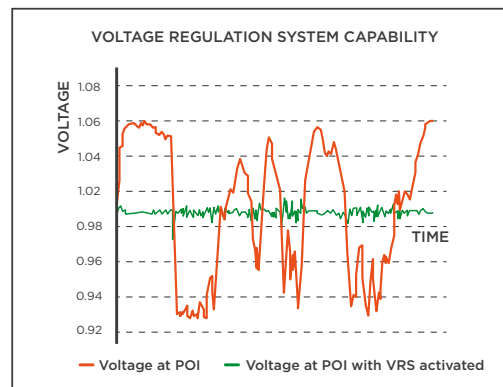
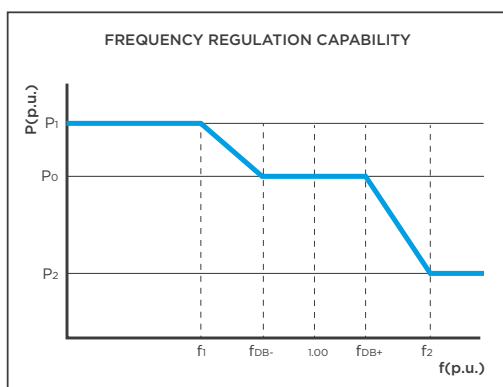
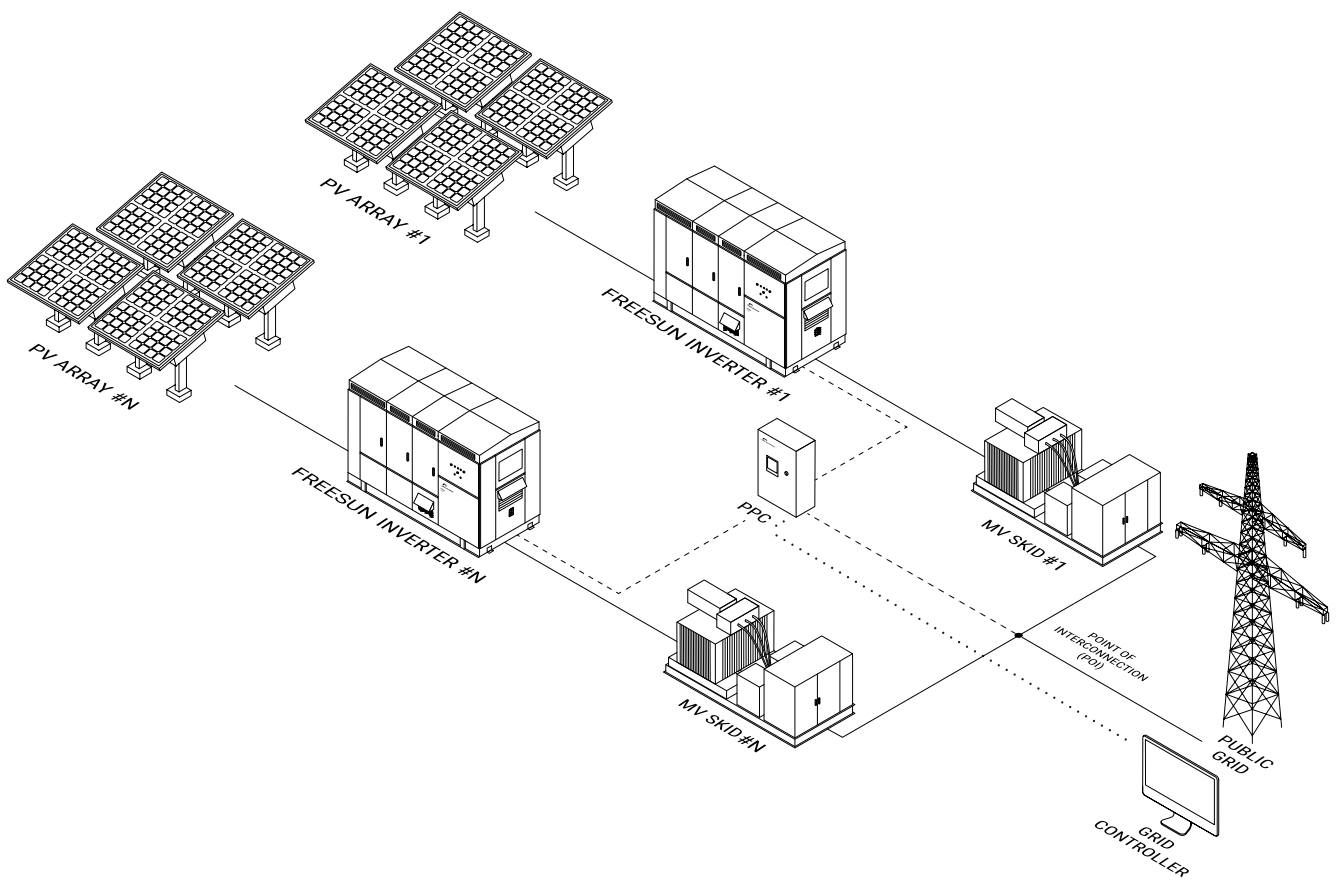
- PPC main governor and interface of the system.
- Multiple renewable power sources: solar, wind, etc.
- Centralized dynamic grid support at POI.
- Power smoothing – Enable ramp rate control.
- Storage equipment control.



DYNAMIC GRID SUPPORT

The Power Electronics Power Plant Controller is a device used to manage PV plants in order to comply with all the utility and customer requirements, thanks to its fast and flexible control algorithms. The PPC helps the grid controller to manage the performance of the PV plant, guaranteeing grid quality requirements.

The PPC includes the latest utility interactive specifications to support the grid, by controlling the reactive and active power at the POI with a fast response time. This flexible plant control device allows the user to customize the unit, in order to comply with any grid code standards and regulations.





FREESUN EMS

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

Power Electronics Energy Management System is the best solution for self-consumption applications due to its advanced, reliable and precise control algorithms. The Power Electronics EMS is designed to match energy production and consumption. It provides smart and flexible solutions for self-consumption applications such as zero grid injection systems.

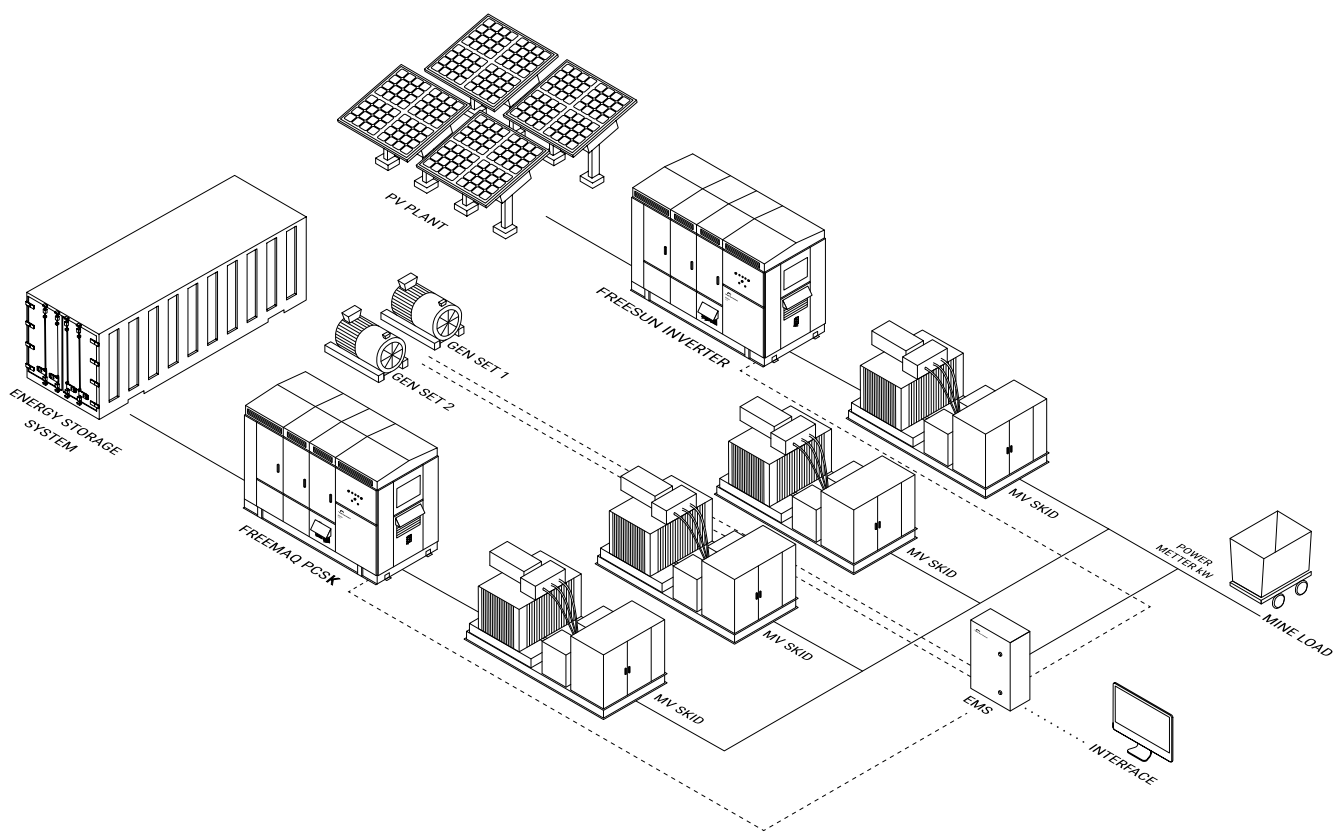


TECHNICAL CHARACTERISTICS

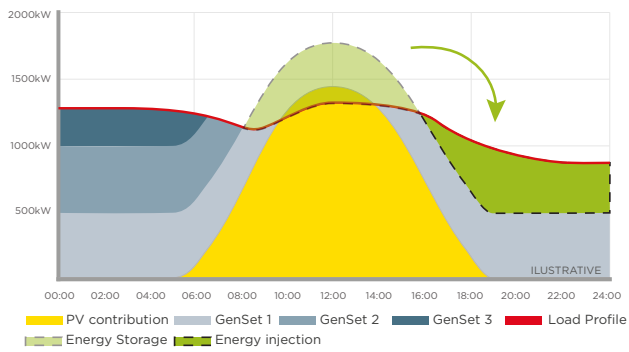
GENERAL DATA	Dimensions (WxDxH) mm	809 x 600 x 300
	Weight (kg)	10
	Mounting system	Wall or structure mounted
	Compatible inverters	Freesun HEMK, Freemaq PCSK, Freemaq Statcom
	Power supply (W)	250
I/O AND COMMUNICATIONS ^[1]	2 x RS232/RS422/RS485 Port	3 wires (GND, A, B), Modbus RTU
	4 x USB Port	For connection of peripherals
	2 x Ethernet Port (RJ45)	Modbus TCP/IP, Profinet, EtherCAT, Ethernet/IP
	1 x DVI	Digital video output interface
	Digital / Analog I/O	Optional
ENVIRONMENTAL CONDITIONS	Operation temperature	0~50°C
	Storage temperature	-20~80°C
	Humidity	5-95% non-condensing
	Degree of protection	IP42
CERTIFICATIONS	CE	
OTHERS	Web interface for local and remote monitoring	

[1] Communication ports can be customised depending on the plant design without prior notice.

EMS SELF-CONSUMPTION APPLICATION



- PPC main governor and interface of the system.
- Multiple GenSets and storage equipment control.
- Centralized dynamic grid support at POI.
- Power shaping - Enhanced broad implementation of decentralized PV.
- Power smoothing – Enable ramp rate control.



FREESUN APP

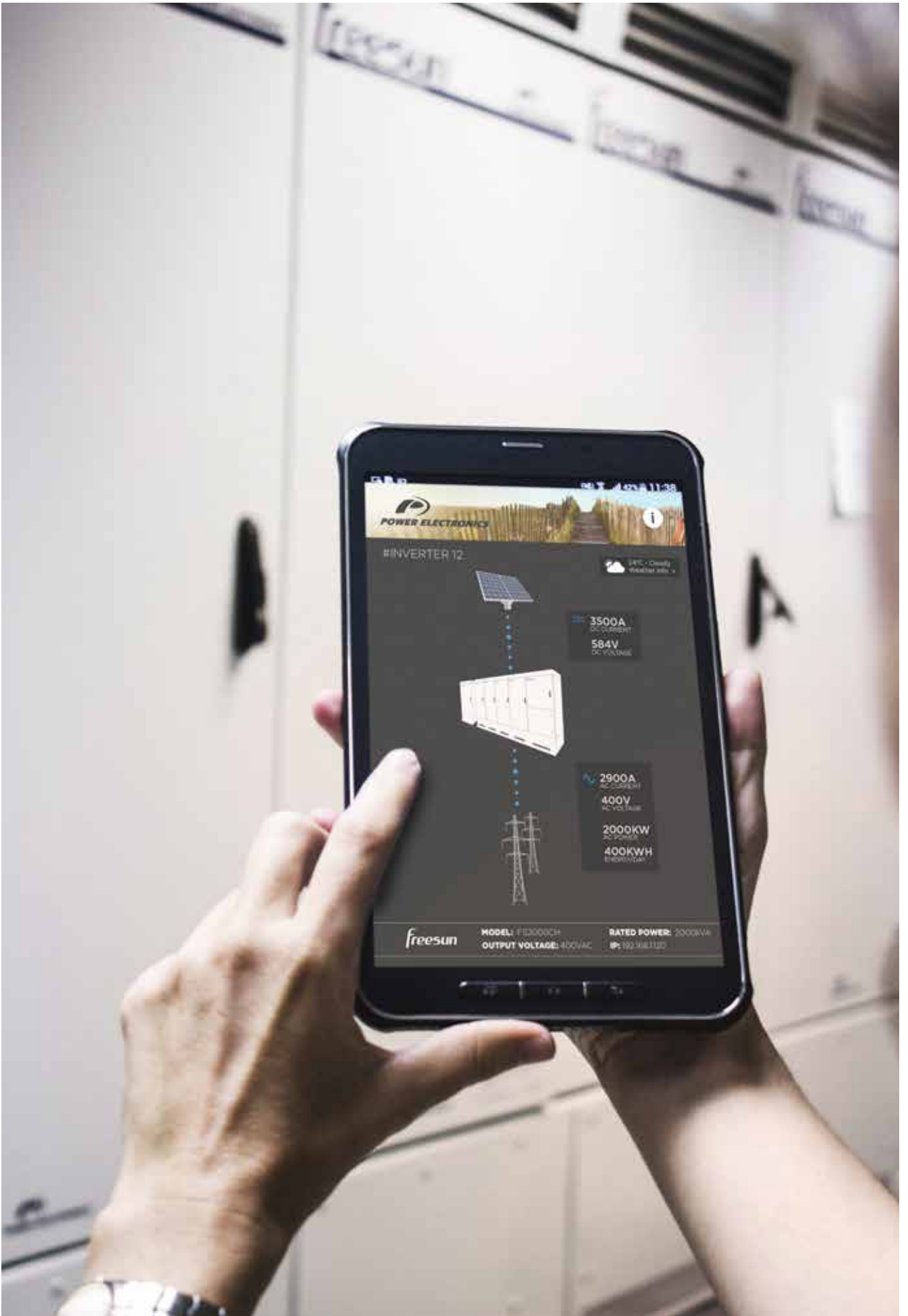
GO WIRELESS

The ultimate APP display application will play a key role in your Plant Service and Management. Any Android or iOS device can easily wirelessly connect to the inverter for a comprehensive and user friendly interface. Forget about using built-in displays with tiny screens or tedious menus, and allow your field technicians to service outdoor units in rain, snow or sun scorching conditions, without opening or standing in front of the unit. In its bid to create an application for mobile devices Power Electronics presents our Freesun app for monitoring our solar inverters. It is available on Android and iOS operating systems and can be used on both smartphones and tablets.

The Freesun application makes it easy to connect to our modular solar inverters via wifi. It is possible to perform the following tasks: monitor the key performance parameters of equipment, monitor operating statuses of diagnostics, module comparisons, values of incidents and many more.

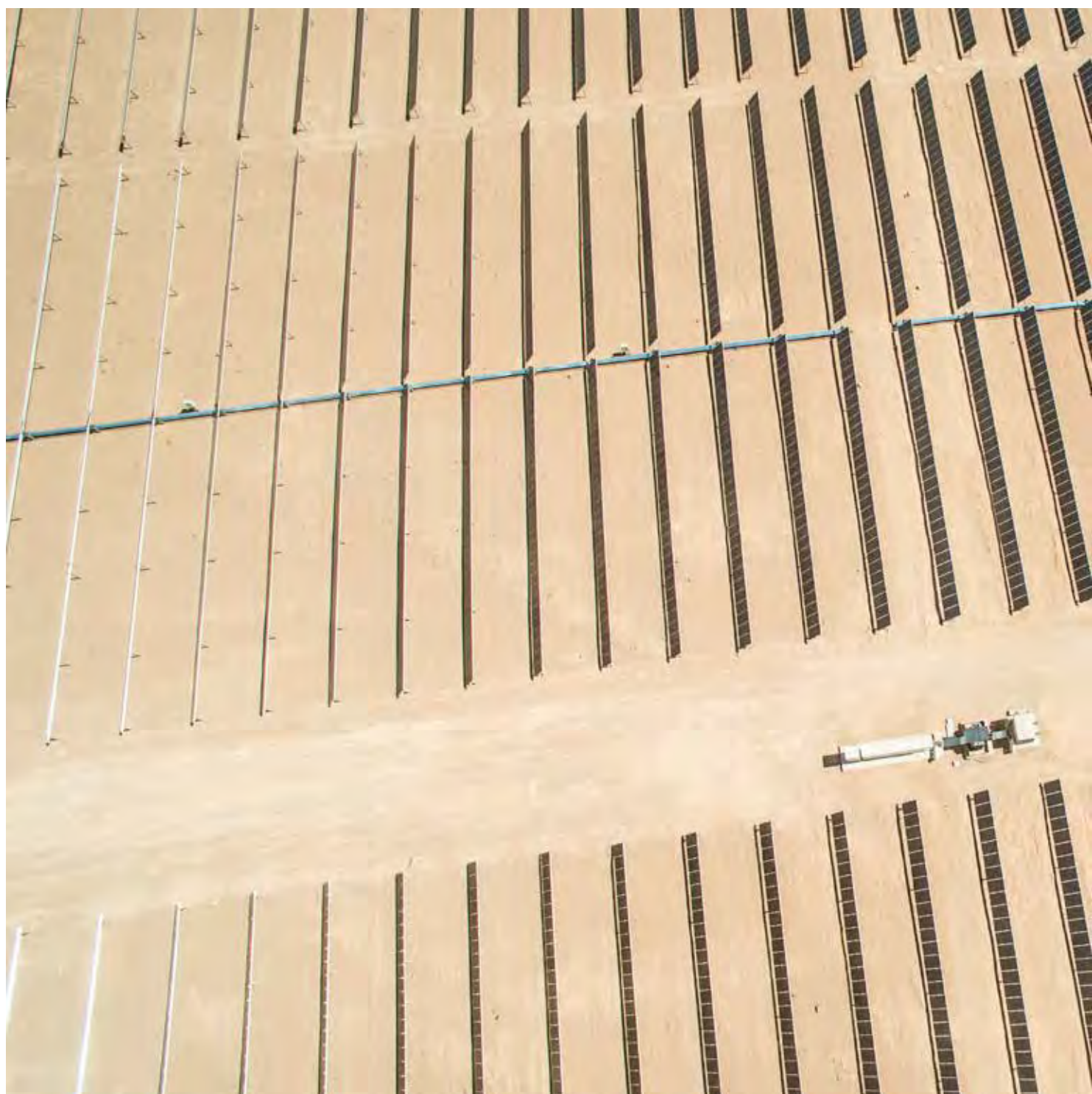
The application, through a careful and simple interface, displays data graphically and numerically. It also provides comparative information at the level of modules as well as showing detailed information of the entire system. Easy and intuitive to use; with this application you can automatically identify Freesun solar inverters available on the local network and store information from inverters to communicate with them at any time.

AVAILABLE INFORMATION	Grid and PV field data. Inverter and Power module data (Voltages, currents, power, temperatures, I/O status...) Weather conditions. Alarms and warnings events. Energy registers. Others.
FEATURES	Easy Wireless connection. Comprehensive interface. Real time data. Save and copy settings.
LANGUAGE	English, Spanish.
SYSTEM REQUIREMENTS	iOS or Android devices.
SETTINGS CONTROL	Yes



REFERENCES

More than 22 GW installed around the world.





POWER ELECTRONICS



SPAIN
Alcázar, 168 MW
HEMK+ TWIN SKID



UNITED STATES
Phoebe, 250 MW
HEM



UNITED STATES
Willow Springs, 108 MW
HEM



UNITED STATES
Grange Hall, 71,5 MW
HEM



CANADA
Barlow, 10 MW
HEMK



SPAIN
Los Limonetes, 46 MW
HEMK + MV SKID



UNITED STATES
Calflats, 310 MW
HEM



SPAIN
Guillena, 105 MW
HEMK+ TWIN SKID



SPAIN
Bonete, 142 MW
HEMK+ TWIN SKID



UNITED STATES
Antelope 2, 121 MW
HEM



MEXICO
Guajiro, 110 MW
HEMK



JAPAN
Ishikawa, 10 MW
HEC-JP PLUS



UNITED STATES
Pecan, 90 MW
HEMK



AUSTRALIA
Rugby Run, 83 MW
HEC V1500 + MV SKID



SPAIN
La Nava, 46 MW
HEMK + TWIN SKID



UNITED STATES

Payne, 105 MW

HEM



UNITED STATES

Shaw Creek, 88 MW

HEM



JAPAN

Tano Ike, 2.5 MW

HEC V1500

JAPAN 1ST 1500V INVERTER



UNITED STATES
Rosamond, 175 MW
HEM



PANAMA
Chiriqui, 10.5 MW
HEC PLUS



EGYPT
Alcazar, 283 MW
HEMK+ TWIN SKID

POWER ELECTRONICS



BRAZIL
Sobral and Sertao, 30+30 MW
HEC V1500 + MV SKID

BRAZIL'S 1ST 1500V INVERTER



ARGENTINA
Nonogasta, 42 MW
HEC V1500 + TWIN SKID

ARGENTINA'S 1ST 1500V INVERTER



CHILE
Santiago Solar, 115 MW
HEC PLUS + MV SKID



UNITED STATES
Midway III, 24 MW
HEC-US V1500



UNITED STATES
Maverick, 8.5 MW
HEC-US V1500



UNITED STATES
Roseroock, 157 MW
HEC-US



MEXICO

Santiago & Hermosillo, 170+100 MW

HEC V1500 + MV SKID



IRELAND

Dale Farm, 4 MW

HEV 1500 + MV SKID



UNITED KINGDOM

Eveley, 49 MW

HEC PLUS

POWER ELECTRONICS



JORDAN
Al Mafrq, 61 MW
HEC V1500 + MV SKID

JORDAN'S 1ST 1500V INVERTER



CHILE
Uribe, 50 MW
HEC PLUS + MV SKID



UNITED STATES
San Bernardino, 30 MW
HEK



UNITED KINGDOM
West Raynham, 44 MW
HEC PLUS



PORTUGAL
Ourique, 46 MW
HEC V1500

PORTUGAL'S 1ST 1500V INVERTER



BOLIVIA
Uyuni & Yunchara, 60+5 MW
HEC V1500 + MV SKID

BOLIVIA 1ST 1500V INVERTER



CHILE
Los Andes, 24 MW
HEC PLUS



URUGUAY
Alto Cielo, 26 MW
HEC PLUS



BARBADOS
St. Lucy, 9 MW
HEC PLUS



UNITED STATES

Gala, 56 MW

HEC-US V1500



UNITED KINGDOM

Lyneham, 51 MW

HEC PLUS



MEXICO

Solem I & II, 175 + 165 MW

HEC V1500 + MV SKID



UNITED STATES
Oak Solar, 180 MW
HEC-US V1500



AUSTRALIA
Barcaldine, 20 MW
HEC PLUS + MV SKID



UNITED STATES
Portal Ridge, 32 MW
HEC-US V1500



WARRANTY

Power Electronics (the Seller) warrants that their SOLAR INVERTER Products are free of faults and defects for a period of 5 years, valid from the date of delivery to the Buyer. It shall be understood that a product is free of faults and defects when its condition and performance is in compliance with its specification.

The warranty shall not extend to any Products whose defects are due to (i) careless or improper use, (ii) failure to observe the Seller's instructions regarding the transport, installation, functioning, maintenance and the storage of the Products, (iii) repairs or modifications made by the Buyer or third party without prior written authorization of the Seller, (iv) negligence during the implementation of authorized repairs or modifications, (v) if serial numbers are modified or illegible, (vi) anomalies caused by, or connected to, the elements coupled directly by the Buyer or by the final customer, (vii) accidents or events that place the Product outside its storage and operational specification, (viii) continued use of the Products after identification of a fault or defect.

The warranty excludes components that must be replaced periodically such as fuses, lamps & air filters or consumable materials subject to normal wear and tear.

The warranty excludes external parts that are not manufactured by the Seller under the brand of Power Electronics.

The Seller undertakes to replace or to repair, himself, at their discretion, any Product or its part that demonstrates a fault or defect, which is in conformance with the aforementioned terms of the warranty. Reasonable costs associated with the disassembly/assembly, transport and customs of equipment will also be undertaken by the Seller except in cases of approved intervention by the Buyer and/or their representative where cost allocation has been previously agreed. In case of fault or defect, the Buyer shall notify the Seller in writing

by using the following contact email: quality@powerelectronics.com, of the presence of any fault or defect within 15 days of the fault or defect event. The serial number of the defective product plus a brief description of the fault must be included in the email. Failure to notify the Seller of fault or defect within this time period may result in the warranty becoming invalid.

In the event of replacement of defective Product or part thereof, the property of the Product or part shall be transferred to the Seller.

The Seller shall bear no liability for damages to property or third persons, even as manufacturer of the Products, other than that expressly provided by virtue of applicable mandatory law provisions. In any case, the Seller shall not be liable for indirect or consequential damages of whatsoever nature as, by way of example, production losses or unearned profits.

The Seller shall, at their discretion, forfeit all warranty rights of the Buyer if the total sum of the contract and payment has not been reached in accordance with the agreed conditions of the contract.

No other warranties, express or implied, are made with respect to the Products including, but not limited to, any implied warranty of merchantability or fitness for a particular purpose.

In any case, the Buyer's right to damages shall be limited to a maximum amount equal to no more than the price obtained by the Seller of the faulty or defective Products.

These conditions shall apply to any repaired or replacement products. Notwithstanding the above, the replacement of a Product does not imply an extension of the term of warranty outside that of the original term.

ADDITIONAL WARRANTY



Power Electronics stands by the quality and durability of our inverters. That is why we offer a comprehensive 5 year warranty on our equipment. As the inverter is the critical component of the installation, it must not shutdown. This is why we have made it our top priority to create a robust and reliable product and give the best service and warranty along with it. To boost your confidence further in our products, Extended Warranty packages up to 25 years are also available.

HEADQUARTERS

SPAIN

Poligono Pla de Carrases
 CV-35 Exit 30, 46160
 Liria - Valencia - Spain
 Tel. (+34) 902 40 20 70
 Tel. (+34) 96 136 65 57
 Fax (+34) 96 131 82 01

UNITED STATES

1510 N. Hobson Street, Gilbert
 AZ – Phoenix 85233
 Arizona, USA
 Tel. 602-354-4890
 sales@power-electronics.us

INTERNATIONAL SUBSIDIARIES

ARGENTINA

argentina@power-electronics.com

GERMANY

deutschland@power-electronics.com

NEW ZEALAND

sales@power-electronics.co.nz
 Tel. (+64 3) 379 98 26

AUSTRALIA

sales@power-electronics.com.au
 Tel. (+61) 7 3386 1993

INDIA

india@power-electronics.com

PERU

ventasperu@power-electronics.com
 Tel. (+51) 979 749 772

BRAZIL

brasil@power-electronics.com
 Tel. (+55) 11 5891 9612

ITALY

italy@power-electronics.com

SOUTH AFRICA

southafrica@power-electronics.com

CHILE

ventaschile@power-electronics.com
 Tel. (+56) 2 3223 8916

JAPAN

japan@power-electronics.com
 Tel. (+81) 03-6206-1145

UAE

middleeast@power-electronics.com

CHINA

sales@power-electronics.com.cn
 Tel. (+86 10) 6437 9197

KOREA

sales@power-electronics.kr
 Tel. (+82) 2 3462 4656

UNITED KINGDOM

uksales@power-electronics.com

COLOMBIA

colombia@power-electronics.com
 Tel. (+57) 322 3464855

MALAYSIA

malaysia@power-electronics.com

FRANCE

ventesfrance@power-electronics.com
 Tel. +33(0) 9 53 40 93 29

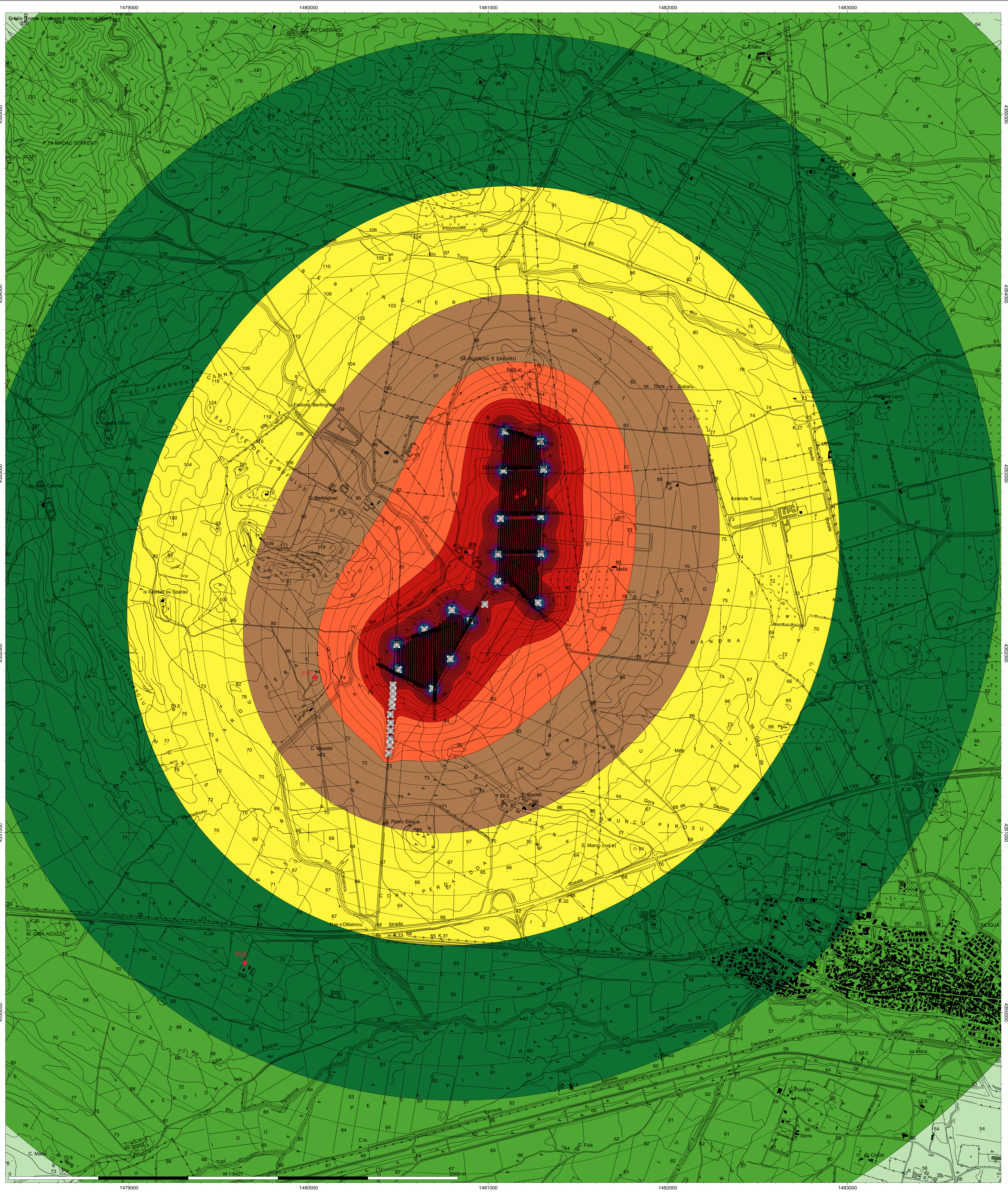
MEXICO

mexico@power-electronics.com
 Tel. (+52) 53908818



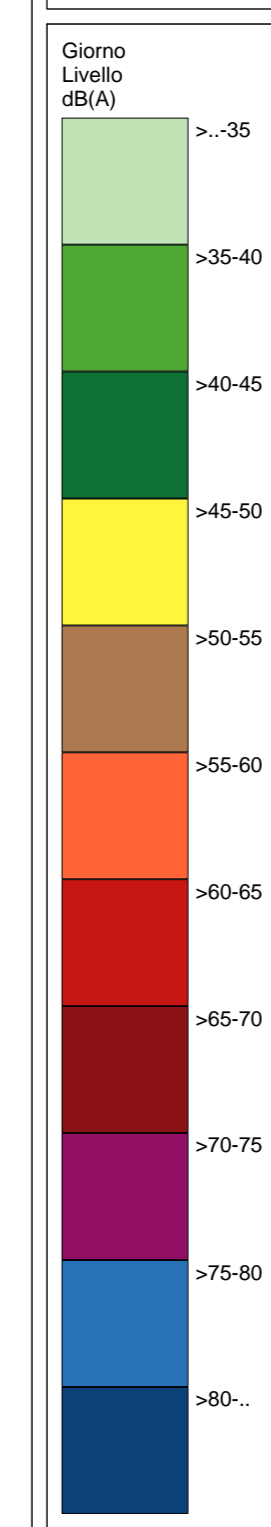
POWER-ELECTRONICS.COM



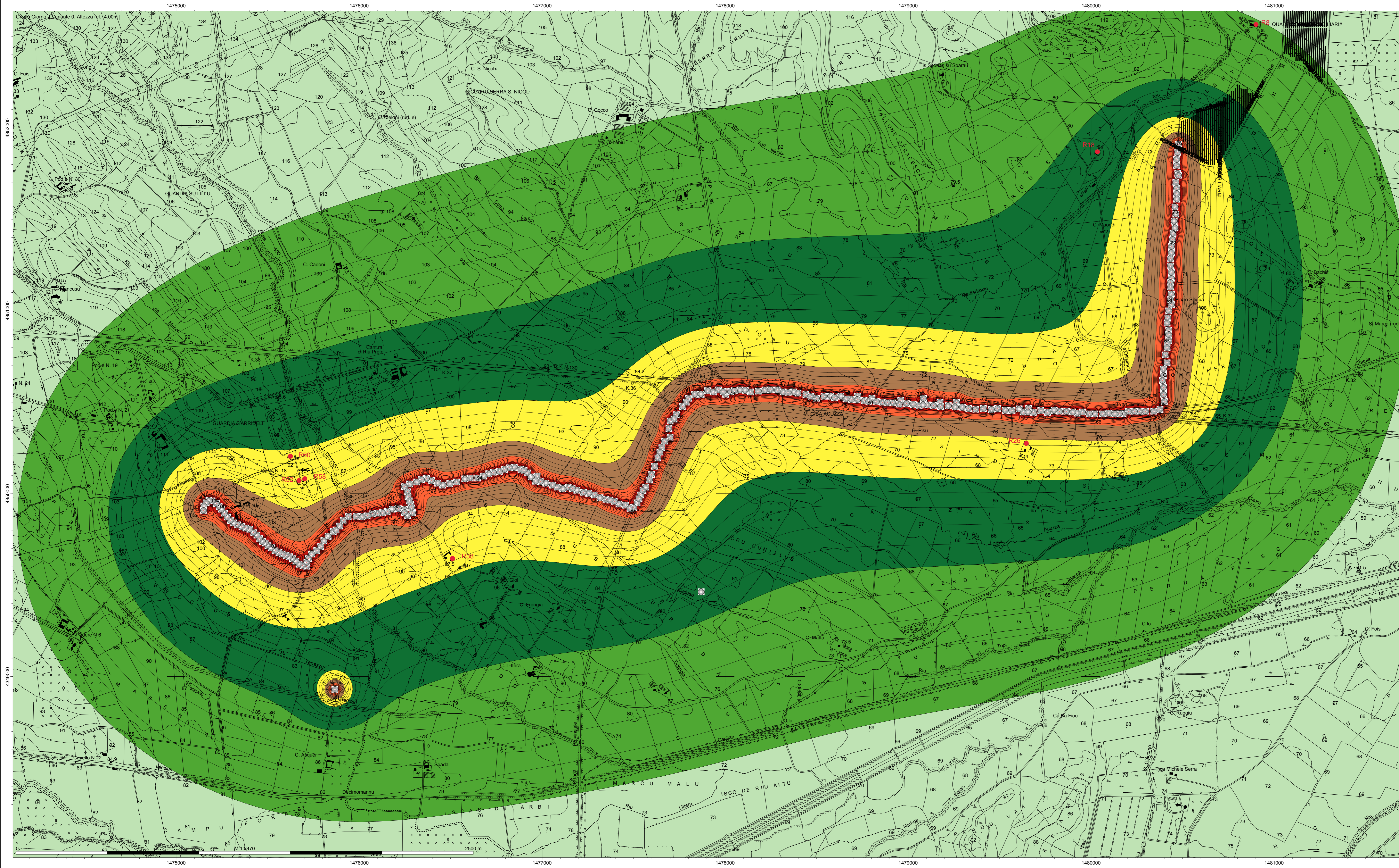


FASE DI CANTIERE - AREA PARCO

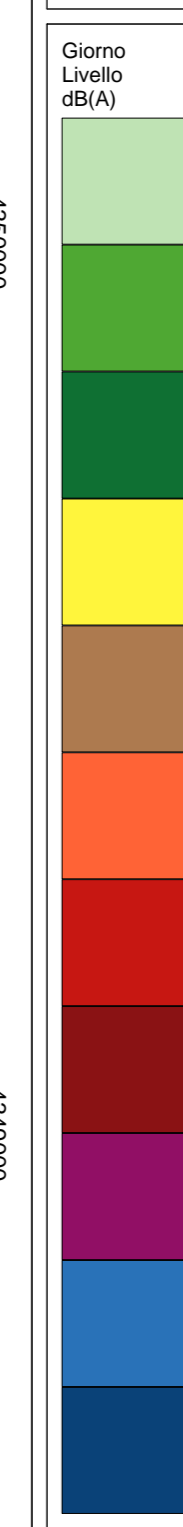
- Legenda
- Simbolo
 - Linea di aiuto
 - Punto sorg. ISO 9613
 - Ricettori potenzialmente abbatiti



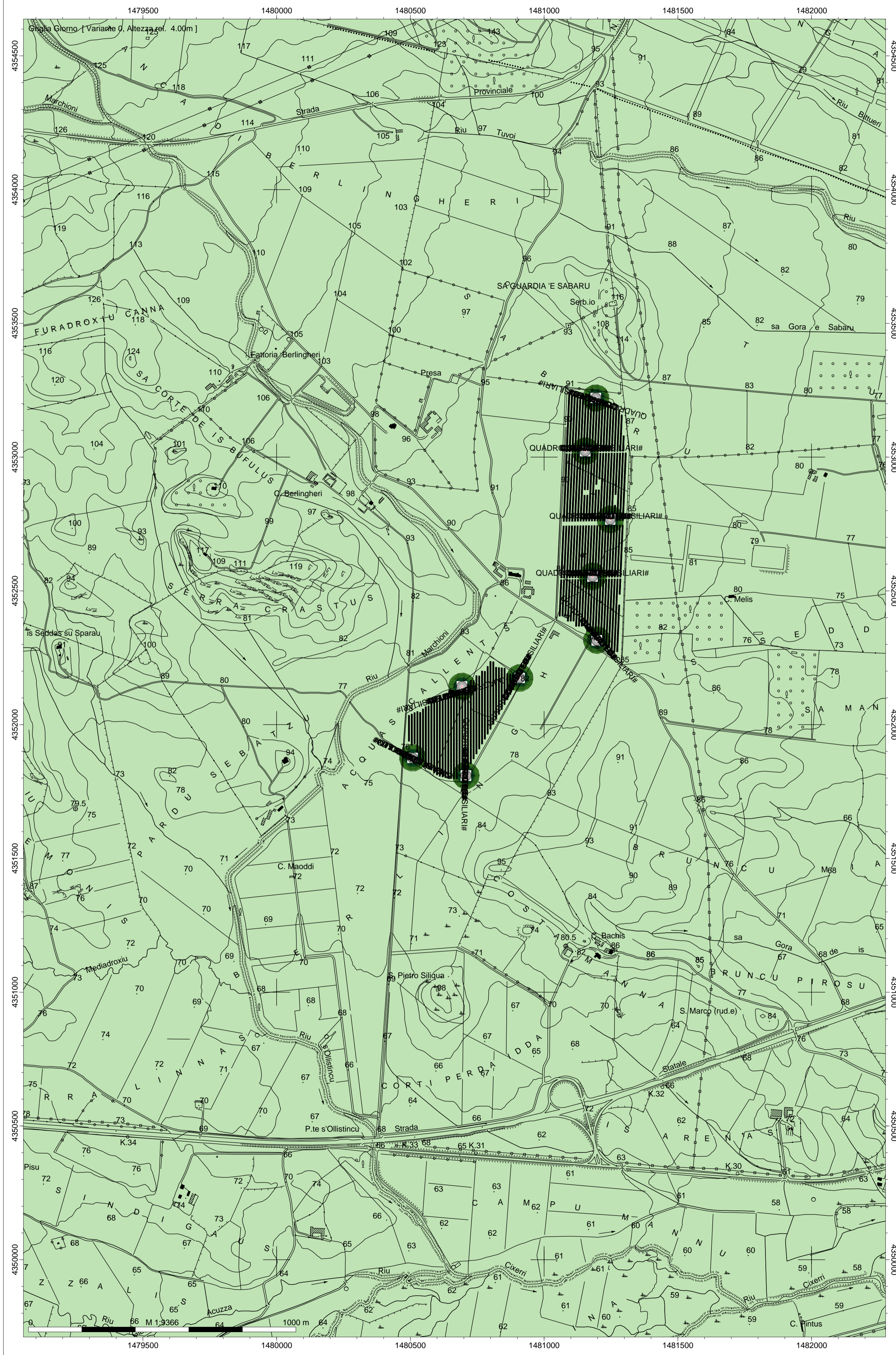
VALUTAZIONE PREVISIONALE
FASE DI CANTIERE - CAVIDOTTO



- Legenda
- Simbolo
 - Linea di aiuto
 - Punto sorg. ISO 9613
 - Ricettori potenzialmente abitativi



VALUTAZIONE PREVISIONALE FASE DI ESERCIZIO



Legenda

- Simbolo
- Linea di aiuto
- Punto sorg./ISO 9613

