

COMMITTENTE:

COMUNE DI BRANDIZZO

OGGETTO:

PNRR - MISSIONE 4 - ISTRUZIONE E RICERCA - COMPONENTE 1- POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA DEI SERVIZI DI ISTRUZIONE: DAGLI ASILI NIDO ALLE UNIVERSITA'.
INVESTIMENTO 1.1: PIANO PER ASILI NIDO E SCUOLE DELL'INFANZIA E SERVIZI DI EDUCAZIONE E CURA PER LA PRIMA INFANZIA.
"AMPLIAMENTO ASILO NIDO PAJETTA".
CIG:B25D99AE59 - CUP:F65E24000090006



LOCALITÀ DELL'INTERVENTO:

VIA MORANDI N. 3 - 10032 BRANDIZZO (TO)

CODICE AREA:

IEL

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

N° ELABORATO:

003

ARCHIVIO:

6198

354

IEL

003

ESE

00

SCALA:

-

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

DATA:

Loranzè,
Settembre 2024

CONTROLLO QUALITA' ELABORATI			REDATTO	VERIFICATO	RIESAMINATO	APPROVATO	REV	DATA	NOTE
CODICE	AMBITO PROGETTUALE	RESPONSABILE D'AREA		RESP. AREA	COORDINATORE	RESP. PROG.	0	09/2024	EMISSIONE
ARC	ARCHITETTURA ED EDILIZIA	Arch. M. DI PERNA	.	.	F.G.	A.D.	1	.	.
GEO	AMBIENTE E TERRITORIO	Geol. P. CAMBULI	.	.			2	.	.
DLV	DIREZIONE LAVORI	Ph.D. Ing. G. ODETTO	.	.			3	.	.
ENE	ENERGETICA	Ing. A. BREGOLIN	.	.			4	.	.
IDR	IDRAULICA	Ing. M. VERNETTI ROSINA	.	.			5	.	.
IEL	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	Dott. Ing. E. MERCADO	H.M.	E.M.			6	.	.
TFM	IMPIANTI TERMOFLUIDOMECCANICI	Ing. A. BREGOLIN	.	.			7	.	.
INF	INFRASTRUTTURE	Ing. A. VACCARONE	.	.			8	.	.
STR	STRUTTURE	Geom. F. TONINO	.	.			9	.	.
VVF	PREVENZIONE INCENDI	Ing. A. BREGOLIN	.	.			10	.	.
EXT	COLLABORATORI ESTERNI	.	.	.			11	.	.

PROGETTISTA:

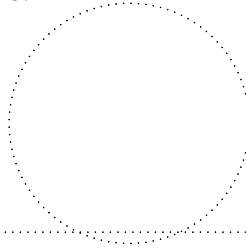
Arch. Alessandro DEMARIA
N°8982 Ordine degli
Architetti di Torino

TIMBRO:



ALTRA FIGURA:

TIMBRO:





INDICE

1. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO	1
SITO DI INSTALLAZIONE	2
DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	2
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	2
EMISSIONI	3
RADIAZIONE SOLARE	3
ESPOSIZIONI	4
3. STRUTTURE DI SOSTEGNO	7
4. Generatore	7
GRUPPO DI CONVERSIONE	8
DIMENSIONAMENTO	9
5. Cavi elettrici e cablaggi	11
6. Quadri elettrici	15
7. SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA	15
8. Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)	15
9. VERIFICHE	16
10. PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO	17
11. SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO	18
12. CONCLUSIONI	21
13. ALLEGATO A: SCHEDE TECNICA DEL INVERTER	22
14. ALLEGAT B: SCHEDA TECNICA DEL MODULO FOTOVOLTAICO	23

1. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO



presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 14,62 kW e potenza di picco di 14,62 kWp.

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto presenta le seguenti caratteristiche: .

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Brandizzo 10032 Via R. Morandi 3
Latitudine:	045°10'58"N
Longitudine:	007°50'22"E
Altitudine:	183 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	0 %

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma ENEA e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 10349-1:2016.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (*da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento*):

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di bypass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 34 moduli fotovoltaici e da n° 1 inverter.

La potenza di picco è di 14,62 kWp per una produzione di 12 509,1 kWh annui distribuiti su una superficie di 66,3 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Bassa tensione con tensione di fornitura 400 V.

EMISSIONI

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂):	8,77 kg
Ossidi di azoto (NO _x):	11,04 kg
Polveri:	0,39 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	6,52 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico):	0,38 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	0,07 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	2,34 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma ENEA, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Brandizzo.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m²]	Totale mensile [MJ/m²]
Gennaio	5	155
Febbraio	8,1	234,9
Marzo	13,4	415,4
Aprile	17,1	513
Maggio	20	620
Giugno	22,5	675
Luglio	22,4	694,4



Agosto	19	589
Settembre	14,1	423
Ottobre	9,7	300,7
Novembre	6,1	183
Dicembre	4,5	139,5

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	15,732	487,694
Febbraio	21,658	628,088
Marzo	31,726	983,497
Aprile	41,848	1255,433
Maggio	50,594	1568,424
Giugno	56,654	1699,617
Luglio	54,884	1701,41
Agosto	45,337	1405,439
Settembre	34,24	1027,195
Ottobre	24,569	761,651
Novembre	17,702	531,064
Dicembre	14,825	459,562

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
Esposizione 1	Inclinazione fissa	35°	29°	0 %

Esposizione 1

Esposizione 1 sarà esposta con un orientamento di 35,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 29,00° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Esposizione 1 è condizionata da alcuni fattori di

ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

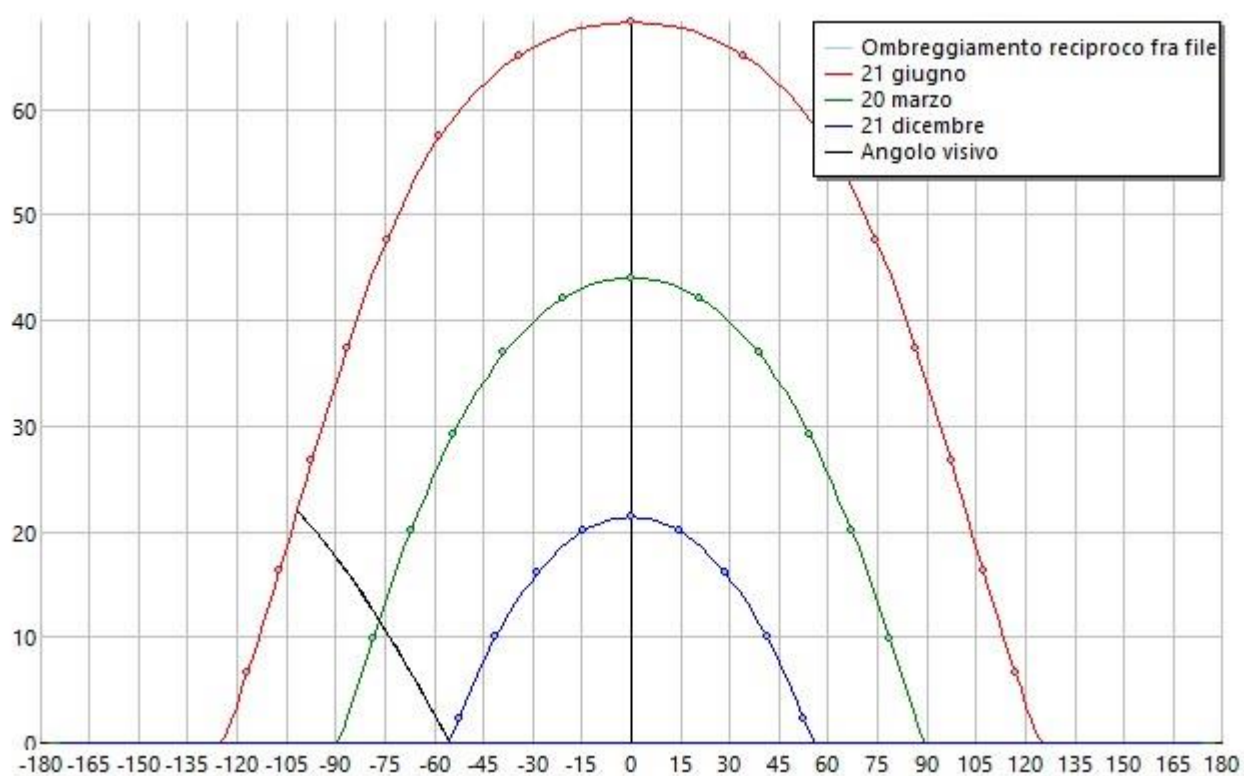




DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

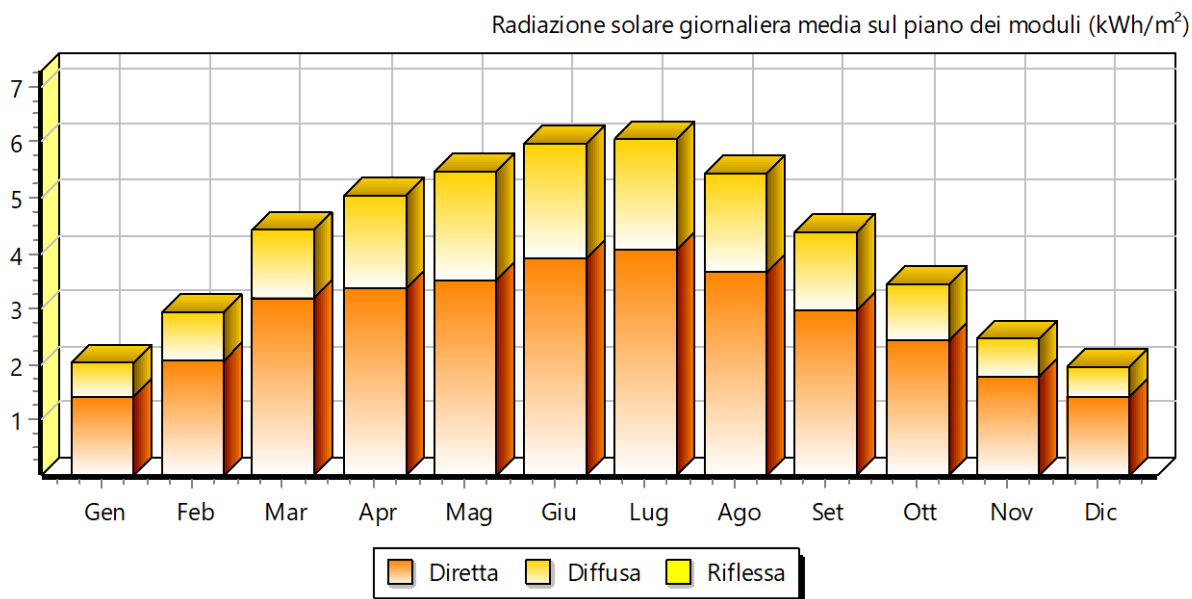


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m ²]	Radiazione Diffusa [kWh/m ²]	Radiazione Riflessa [kWh/m ²]	Totale giornaliero [kWh/m ²]	Totale mensile [kWh/m ²]
Gennaio	1,426	0,615	0	2,041	63,278
Febbraio	2,05	0,9	0	2,95	85,552
Marzo	3,177	1,234	0	4,411	136,74
Aprile	3,352	1,664	0	5,016	150,481
Maggio	3,495	1,976	0	5,471	169,61
Giugno	3,919	2,06	0	5,979	179,372
Luglio	4,073	1,964	0	6,037	187,149
Agosto	3,664	1,752	0	5,416	167,901
Settembre	2,976	1,41	0	4,387	131,596
Ottobre	2,419	1,002	0	3,421	106,062
Novembre	1,778	0,683	0	2,461	73,838
Dicembre	1,404	0,542	0	1,946	60,335

3. STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 29°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

4. Generatore

Il generatore è composto da n° 34 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Numero di moduli:	34
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	14,62 kW
Potenza di picco:	14,62 kWp
Performance ratio:	56,3 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JA SOLAR
Serie / Sigla:	JAM54S30 LR JAM54S30-430/LR
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	430 Wp
Rendimento:	21,5 %
Tensione nominale:	31,5 V
Tensione a vuoto:	37,6 V
Corrente nominale:	13,7 A
Corrente di corto circuito:	14,4 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1134 mm x 1762 mm
Peso:	20 kg



I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	HUAWEI
Serie / Sigla:	SUN2000 SUN2000-15KTL-M0
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	2
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	15 kW
Potenza massima:	15,2 kW
Potenza massima per inseguitore:	7,6 kW, 7,6 kW
Tensione nominale:	600 V
Tensione massima:	1080 V
Tensione minima per inseguitore:	160 V
Tensione massima per inseguitore:	950 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	60 A
Corrente massima:	60 A
Corrente massima per inseguitore:	30 A, 30 A
Rendimento:	0,99

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	17	17
Stringhe in parallelo:	1	1
Esposizioni:	Esposizione 1	Esposizione 1
Tensione di MPP (STC):	542 V	542 V
Numero di moduli:	17	17

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 430 \text{ Wp} * 34 = 14,62 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:



Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Esposizione 1	34	1 511,91	22 104,19

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 12509,1 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	33,5 %
Perdite per aumento di temperatura:	3,1 %
Perdite di mismatching:	5,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	1,3 %
Perdite totali:	43,4 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	786,9	487,7	-38,0 %
Febbraio	1063,8	628,1	-41,0 %
Marzo	1700,4	983,5	-42,2 %
Aprile	1871,2	1255,4	-32,9 %
Maggio	2109,1	1568,4	-25,6 %
Giugno	2230,5	1699,6	-23,8 %
Luglio	2327,2	1701,4	-26,9 %
Agosto	2087,9	1405,4	-32,7 %
Settembre	1636,4	1027,2	-37,2 %
Ottobre	1318,9	761,7	-42,3 %
Novembre	918,2	531,1	-42,2 %
Dicembre	750,3	459,6	-38,7 %
Anno	18800,8	12509,1	-33,5 %

5. Cavi elettrici e cablaggi

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ❑ Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- ❑ Tipo FG21 se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ❑ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ❑ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

Cablaggio: Stringa - Q. Campo

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	40 m
Lunghezza di dimensionamento:	40 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	IEC 60364-5-52 Ed.3 (Min.)
Posa:	30(C) - Single-core cables on unperforated tray run horizontally or vertically
Disposizione:	Bunched in air, on a surface, embedded or enclosed
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	H1Z2Z2-K
Tipo di isolante:	L(70)
Formazione:	2x(1x4)
N° conduttori positivo/fase:	1



Sez. positivo/fase:	4 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	4 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	535,3 V
Corrente d'impiego:	13,7 A
Corrente di c.c. moduli	14,4 A

Cablaggio: Q. Campo - Q. Inverter

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	IEC 60364-5-52 Ed.3 (Min.)
Posa:	20(C) - Multi-core cables fixed on a wooden or masonry wall
Disposizione:	Bunched in air, on a surface, embedded or enclosed
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	H1Z2Z2-K
Tipo di isolante:	L(70)
Formazione:	2X4
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	4 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	4 mm ²
N° conduttori PE:	
Sez. PE:	
Tensione nominale:	535,3 V
Corrente d'impiego:	13,7 A
Corrente di c.c. moduli	14,4 A

Cablaggio: Q. Inverter - Q. Parallelo

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m

Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG100M1 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	EPR
Formazione:	5G6
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	4 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	6 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	21,7 A

Cablaggio: Q. Parallelo - Q. Misura

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	IEC 60364-5-52 Ed.3 (Min.)
Posa:	30(C) - Multi-core cables on unperforated tray run horizontally or vertically
Disposizione:	Bunched in air, on a surface, embedded or enclosed
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG160M16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	H(70)
Formazione:	5G6
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²



N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	6 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	21,7 A

Cablaggio: Q. Misura - Rete

Descrizione	Valore
Identificazione:	
Lunghezza complessiva:	10 m
Lunghezza di dimensionamento:	10 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	30°
Tabella:	IEC 60364-5-52 Ed.3 (Min.)
Posa:	30(C) - Multi-core cables on unperforated tray run horizontally or vertically
Disposizione:	Bunched in air, on a surface, embedded or enclosed
Tipo cavo:	Multipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16OM16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	H(70)
Formazione:	5G6
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	6 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	6 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	6 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	21,7 A

Tabella di riepilogo cavi					
Codice	Costruttore	Form.	Des.	Descrizione	Lc
Stringa - Q. Campo		2x(1x4)	H1Z2Z2-K		80 m
Q. Campo - Q. Inverter		2X4	H1Z2Z2-K		10 m
Q. Inverter - Q. Parallelo		5G6	FG10OM1 0.6/1 kV		10 m
Q. Parallelo - Q. Misura		5G6	FG16OM16 0.6/1 kV		10 m
Q. Misura - Rete		5G6	FG16OM16 0.6/1 kV		10 m

6. Quadri elettrici

- ❑ **Quadro di campo lato corrente continua**
Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.
- ❑ **Quadro di parallelo lato corrente alternata**
Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica.

7. SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

8. Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.



9. VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ❑ corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore **Generatore** soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (468,3 V) maggiore di V_{mpp} min. (160,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (599,2 V) inferiore a V_{mpp} max. (950,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (711,6 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1080,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (711,6 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

Limiti in corrente

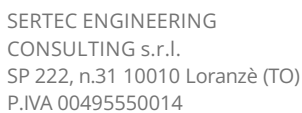
Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (14,2 A) inferiore alla corrente massima inverter (30,0 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (96,2%) compreso tra 80,0% e il 120,0%

10. PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO

[illegible]



RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
-

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;



- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

12. CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- ❑ manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- ❑ progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- ❑ dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- ❑ dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- ❑ certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- ❑ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ❑ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.



13. ALLEGATO A: SCHEDE TECNICA DEL INVERTER

SUN2000-12/15/17/20KTL-M0 Smart PV Controller



Higher Revenue

Max. efficiency 98.65%



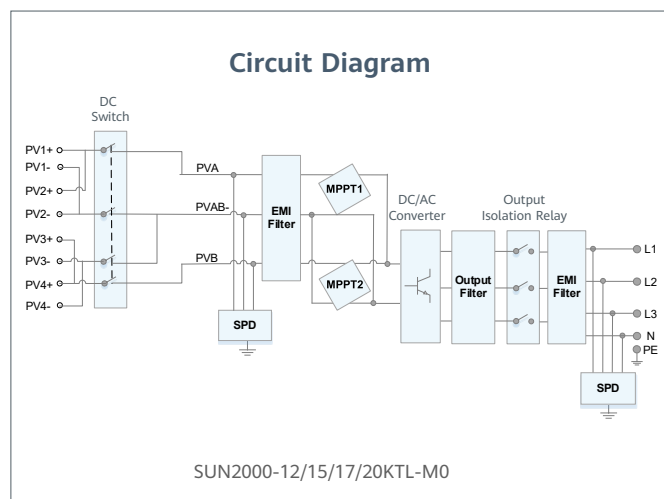
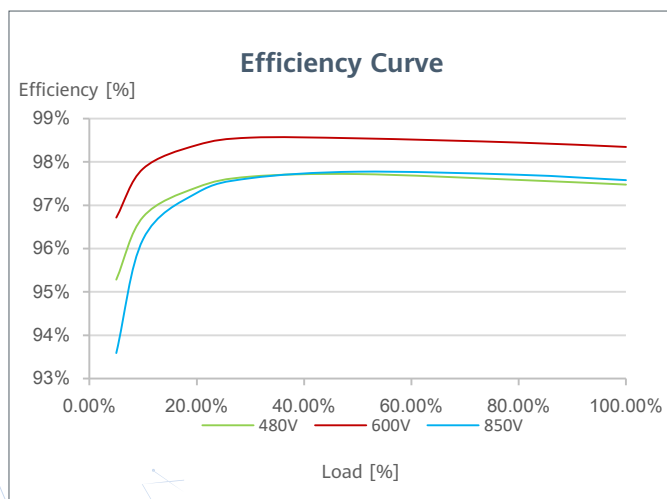
Simple & Easy

25 kg



Safe & Reliable

Arc fault protection



SUN2000-12/15/17/20KTL-M0

SUN2000-12/15/17/20KTL-M0
Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -12KTL-M0	SUN2000 -15KTL-M0	SUN2000 -17KTL-M0	SUN2000 -20KTL-M0
-------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Efficiency				
Max. efficiency	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
European weighted efficiency	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Input	
Max. input voltage ¹	1,080 V
Operating voltage range ²	160 V ~ 950 V
Start voltage	200 V
Rated input voltage	600 V
Max. input current per MPPT	22 A
Max. short-circuit current	30 A
Number of MPP trackers	2
Max. number of inputs	4

Output				
Grid connection	Three phase			
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac , default 3W / N+PE ; 3W+PE			
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz			
Max. output current	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging			
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %			

Features & Protections	
Input-side disconnection device	Yes
Anti-islanding protection	Yes
AC over-current protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
AC over-voltage protection	Yes
DC reverse-polarity protection	Yes
DC surge protection	Type II
AC surge protection ³	Yes
Residual current monitoring unit	Yes
Arc fault protection	Yes
Ripple receiver control	Yes

General Data	
Operation temperature range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F) (Derating above 45 °C @ Rated output power)
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH
Max. operating altitude	0 - 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Cooling	Natural Convection
Display	LED Indicators
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (optional); 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (optional)
Weight (with mounting plate)	25 kg
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)
Degree of protection	IP65
Night Time Power Consumption	< 5.5 W

Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC62116
Grid connection standards	G98, G99, EN 50438, EN50549, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, IEC61727, DEWA, MEA(12,20KTL-M0), PEA(12,20KTL-M0)

^{*1} The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

^{*2} Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

^{*3} Compatible TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11

14. ALLEGAT B: SCHEDA TECNICA DEL MODULO FOTOVOLTAICO

440W MBB

LR
Series

Higher output power



Lower LCOE



Better mechanical loading tolerance



Less shading and lower resistive loss



12-year product warranty



25-year linear power output warranty

Half-cell Module
JAM54S30 LR**415-440**

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing

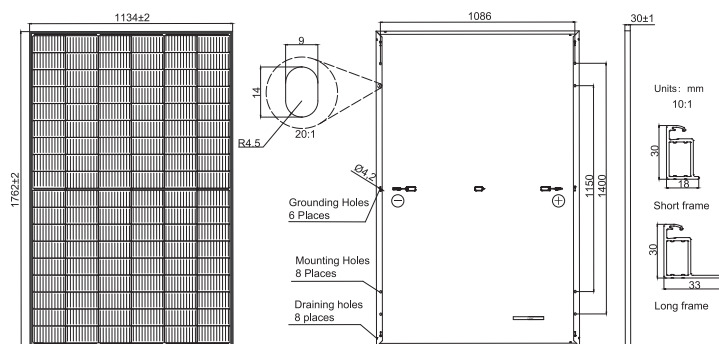




440W

415-440

JAM54S30

LR
Series

Remark: customized frame color and cable length available upon request

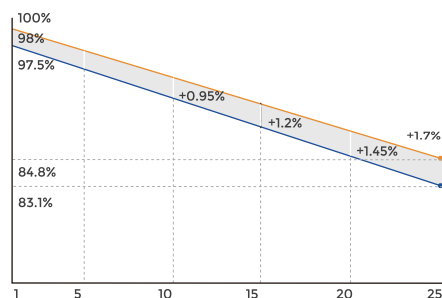
Cell	Mono
Weight	20kg
Dimensions	1762±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	108(6x18)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Front Glass	2.8mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 936pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM54S30 -415/LR	JAM54S30 -420/LR	JAM54S30 -425/LR	JAM54S30 -430/LR	JAM54S30 -435/LR	JAM54S30 -440/LR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	415	420	425	430	435	440
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	37.55	37.73	37.91	38.09	38.27	38.45
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	30.92	31.11	31.30	31.49	31.68	31.86
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	14.17	14.25	14.33	14.42	14.50	14.58
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	13.42	13.50	13.58	13.65	13.73	13.81
Module Efficiency [%]	20.8	21.0	21.3	21.5	21.8	22.0
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045% / °C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275% / °C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350% / °C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25 °C, AM1.5G					

Superior Warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years



- New linear power warranty
- Standard module linear power warranty

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

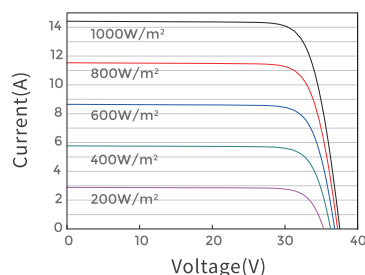
TYPE	JAM54S30 -415/LR	JAM54S30 -420/LR	JAM54S30 -425/LR	JAM54S30 -430/LR	JAM54S30 -435/LR	JAM54S30 -440/LR
Rated Max Power(P _{max}) [W]	314	318	322	326	329	333
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	35.53	35.70	35.87	36.04	36.21	36.38
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	29.26	29.44	29.62	29.80	29.98	30.15
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.33	11.40	11.47	11.53	11.60	11.67
Max Power Current(I _{mp}) [A]	10.74	10.80	10.86	10.92	10.99	11.05
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20 °C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

OPERATING CONDITIONS

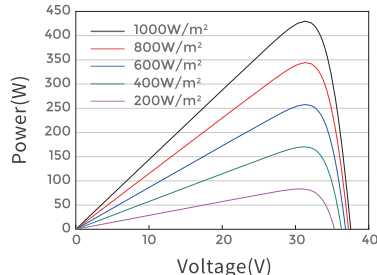
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40 °C ~+85 °C
Maximum Series Fuse Rating	25A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa(112lb/ft ²)
Maximum Static Load, Back*	2400Pa(50lb/ft ²)
NOCT	45±2 °C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

Current-Voltage Curve JAM54S30-430/LR



Power-Voltage Curve JAM54S30-430/LR



Current-Voltage Curve JAM54S30-430/LR

