

Per.Ind. UMBERTO BRANCHINI

Progettazione impianti elettrici

Ordine dei Periti Industriali delle Province di Bologna e Ferrara n°755
SEDE: Via Marsiglia, 5 - 40060 Toscanella di Dozza (BO)
Tel. 347-0807675 - E-mail: branchini.umberto@gmail.com
C.F. BRNMRT70C16E289W - P.I. 02133521209

IMPIANTO FOTOVOLTAICO SULLA COPERTURA DELLA PALESTRA
DELLA SCUOLA PRIMARIA "M. FANTOZZI"
SITA IN VIA XVII NOVEMBRE, 2 A SAN PANCRAZIO
NEL COMUNE DI RUSSI (RA)
FINANZIATO DALLA LEGGE N°160/2019, ANNUALITA' 2024

PROGETTO ESECUTIVO

Oggetto:	Tav. N°
Relazione tecnica IMPIANTO FOTOVOLTAICO 19,26 kWp PALESTRA	REL1
Scala	Commissa
/	077BRA74

Progettista:	Committente
Per. Ind. Umberto Branchini	COMUNE DI RUSSI Piazza D.A. Farini, 1 48026 Russi (RA)

Rev.	Data	Redatto	Descrizione modifiche
0	28/08/2024	Per. Ind. Umberto Branchini	Emissione
1			
2			
3			

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Sarà realizzato un impianto fotovoltaico per la produzione di energia solare di potenza pari a 19,26 kWp, composto da 36 moduli con potenza 535W cadauno, sulla copertura della palestra. I pannelli saranno installati sulla falda orientata a SUD/OVEST come evidenziato nella foto a seguire.



L'impianto fotovoltaico è costituito inoltre da n°1 quadro di stringa per il collegamento delle stringhe e da n°1 inverter fotovoltaico. L'inverter sarà collegato sul lato alternata ad un quadro elettrico denominato "QFV" il quale sarà collegato al quadro ricezione "QR" che si trova nell'armadio contatori esterno; in questo modo l'impianto fotovoltaico sarà collegato all'impianto elettrico dell'edificio per soddisfarne il fabbisogno energetico ed ottenere un risparmio sulla bolletta dell'energia elettrica. Il quadro di stringa, l'inverter ed il quadro elettrico "QFV" saranno installati sulla parete esterna dell'edificio. L'armadio contatori esistente ed il quadro ricezione "QR" esistente saranno smantellati e rifatti nuovi con installazione nella stessa posizione. Sarà previsto un pulsante di sgancio dell'impianto fotovoltaico.

I pannelli utilizzati saranno di classe 1 di resistenza al fuoco e saranno stati installati sulla copertura dell'edificio su apposite strutture costituite da barre in alluminio, morsetti intermedi e morsetti terminali. I pannelli saranno installati sulla falda a SUD/OVEST ed avranno un orientamento di 38° ed un'inclinazione di 10°

Negli elaborati grafici è desumibile il posizionamento dei pannelli fotovoltaici e di tutte le apparecchiature (quadri di stringa, inverter, quadri elettrici, ecc.) e lo schema elettrico generale dell'impianto.

Il quadro di stringa sarà realizzato per il collegamento fino a n°2 stringhe, completo di fusibili, scaricatori e sezionatori per il sezionamento delle stringhe. L'inverter sarà ad altissima efficienza e sarà dotato di MPPT indipendenti e sezionatore sul lato continua.

Generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico è costituito da 36 moduli del tipo Longi "LR5-66HTH-535M" in silicio monocristallino di potenza 535 Wp, i quali saranno installati sulla copertura della palestra.

Caratteristiche del generatore:

Numero moduli:	36
Potenza nominale	535 Wp
Celle:	Monocristallino
Tensione circuito aperto V_{OC}	48,03 V
Corrente di corto circuito I_{SC}	14,28 A
Tensione V_{MP}	40,38 V
Corrente I_{MP}	13,25 A
Grado di efficienza:	22,5 %
Dimensioni:	2094 mm x 1134 mm x 35 mm

La potenza totale sarà di $36 \times 535 \text{ Wp} = 19,26 \text{ kWp}$.

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 stata messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Gruppo di conversione

Il gruppo di conversione è composto da n°1 convertitore statico (Inverter).

I convertitori c.c./c.a. utilizzati sono idonei 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 queste apparecchiature 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:

- 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 della norma CEI 0-21 del 2022-03 e successive varianti ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale.
- 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.

Le caratteristiche tecniche dell'inverter scelti sono le seguenti:

- n°1 inverter FIMER "TRIO-20.0-TL-OUTD-S2-400"

<u>Ingresso (CC)</u>	
Potenza massima:	20,75 kW
Tensione massima:	1000 V
Tensione nominale di ingresso:	620 V
Range di tensione:	da 350 V a 800 V
Tensione di avviamento:	430 V
Corrente di ingresso per ogni MPPT:	25 A
Numero di ingressi MPPT indipendenti:	2
Numero di stringhe per ogni MPPT:	1
<u>Uscita (CA)</u>	
Potenza nominale:	20 kW
Tensione nominale:	400 V
Frequenza nominale:	50 Hz
Corrente di uscita massima:	33 A
Rendimento massimo	98,2 %
Rendimento Europeo	98 %

Quadri elettrici

- Quadri lato corrente continua

Sarà installato n°1 quadro di stringa sul lato DC con la funzione di sezionamento e protezione delle linee.

- Quadro di parallelo lato corrente alternata

Sarà previsto un quadro di parallelo sul lato AC, denominato "QFV" posto a valle dell'inverter, con funzione di protezione e sistema di protezione di interfaccia conforme alle CEI 0-21 del 2022-03 e successive varianti.

Cavi elettrici e di cablaggio

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

- Sezioni delle anime in rame in ragione di 1,5 mmq x 1A.
- Tipo FG16OR16 se in esterno o in cavidotti su percorsi interrati.
- Tipo FS17 se all'interno di cavidotti di edifici.

Inoltre i cavi sono a norma IEC 60502-2, CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento di 4kV per i cavi in bassa tensione.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori hanno 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.: siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-".

Le sezioni dei conduttori sono state sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

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

Sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto

Il sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto fotovoltaico 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.

Impianto di messa a terra

Il campo fotovoltaico è gestito come sistema TT.

Le stringhe sono costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili.

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

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.

E' stato realizzato un impianto di terra al servizio dei gruppi di conversione e relativi quadri.

Hi-MO **X6** Explorer

LR5-66HTH
520~540M

- Suitable for Distribution Market
- Simple design embodies modern style
- Better energy generation performance
- High-quality module guarantees long-term reliability

15 15-year Warranty for
Materials and Processing

25 25-year Warranty for Extra
Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730
ISO9001:2015: ISO Quality Management System
ISO14001: 2015: ISO Environment Management System
ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety
IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGI



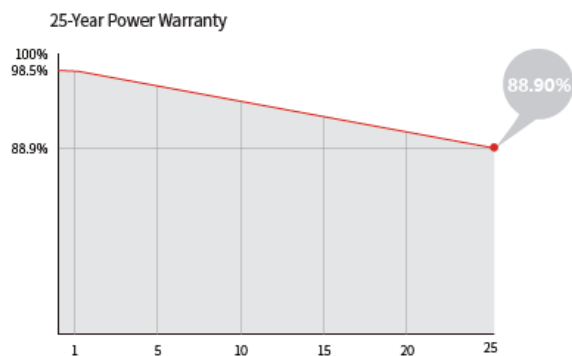
22.7%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

<1.5%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

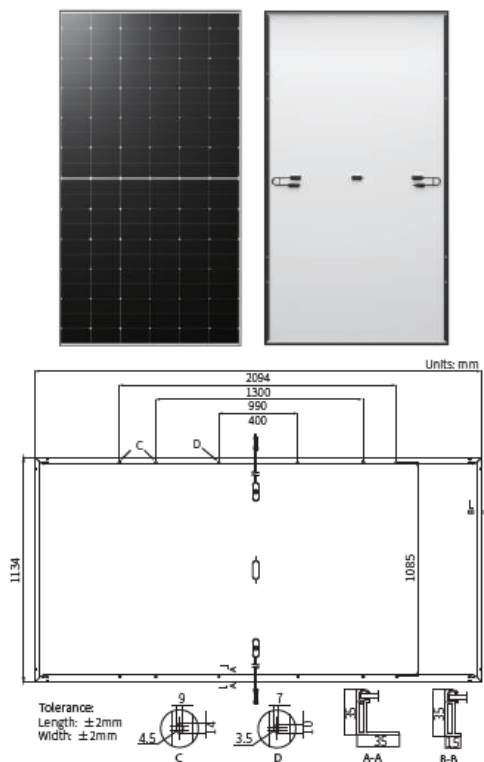
0.40%
YEAR 2-25
POWER DEGRADATION

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	132 (6×22)
Junction Box	IP68
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	26.0kg
Dimension	2094×1134×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 682pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC: AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR5-66HTH-520M		LR5-66HTH-525M		LR5-66HTH-530M		LR5-66HTH-535M		LR5-66HTH-540M	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Testing Condition										
Maximum Power (Pmax/W)	520	388.6	525	392.3	530	396.0	535	399.8	540	403.5
Open Circuit Voltage (Voc/V)	47.58	44.68	47.73	44.82	47.88	44.96	48.03	45.10	48.18	45.24
Short Circuit Current (Isc/A)	14.05	11.35	14.12	11.41	14.20	11.47	14.28	11.53	14.36	11.59
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	39.91	36.42	40.06	36.55	40.22	36.70	40.38	36.85	40.53	36.99
Current at Maximum Power (Imp/A)	13.03	10.68	13.11	10.74	13.18	10.80	13.25	10.86	13.33	10.92
Module Efficiency(%)	21.9		22.1		22.3		22.5		22.7	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.290%/°C



No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGI reserves the right of final interpretation. (20231010BetaV01) D6



Inverter solari

TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD

L'inverter TRIO-20.0/27.6 per applicazioni commerciali offre una maggiore flessibilità e possibilità di controllo ad installatori che vogliono realizzare impianti di grandi dimensioni con orientamento variabile.

Da 20.0 a 27.6 kW

Technical data and types

Modello	TRIO-20.0-TL-OUTD	TRIO-27.6-TL-OUTD
Ingresso		
Massima tensione assoluta DC In Ingresso ($V_{max,abs}$)		1000 V
Tensione di attivazione DC di Ingresso (V_{act})		430 V (adj. 250...500 V)
Intervallo operativo di tensione DC In Ingresso ($V_{dcmn...V_{dcmax}}$)		0.7 x V_{act} ...950 V (min 200 V)
Tensione nominale DC In Ingresso (V_{in})		620 V
Potenza nominale DC di Ingresso (P_{dc})	20750 W	28600 W
Numero di MPPT Indipendenti		2
Potenza massima DC di Ingresso per ogni MPPT ($P_{MPPTmax}$)	12000 W	16000 W
Intervallo di tensione DC con configurazione di MPPT in parallelo a P_{dc}	440...800 V	500...800 V
Limitazione di potenza DC con configurazione di MPPT in parallelo		Derating da max a zero [800 V ≤ V_{MPPT} ≤ 950 V]
Limitazione di potenza DC per ogni MPPT con configurazione di MPPT indipendenti a P_{dc} , esempio di massimo sbilanciamento	12000 W [480 V ≤ V_{MPPT} ≤ 800 V] altro canale: P_{dc} - 12000 W [350 V ≤ V_{MPPT} ≤ 800 V]	16000 W [500 V ≤ V_{MPPT} ≤ 800 V] altro canale: P_{dc} - 16000 W [400 V ≤ V_{MPPT} ≤ 800 V]
Massima corrente DC In Ingresso ($I_{dc,max}$) / per ogni MPPT ($I_{MPPT,max}$)	50.0 A / 25.0 A	64.0 A / 32.0 A
Massima corrente di cortocircuito di Ingresso per ogni MPPT	30.0 A	40.0 A
Numero di coppie di collegamento DC In Ingresso per ogni MPPT	1 (4 nelle versioni -S2X, -S2F, -S1J, -S2J)	1 (5 nelle versioni -S2X e -S2F, 4 nelle versioni -S1J e -S2J)
Tipo di connessione DC	Connettore PV ad innesto rapido ¹⁾ / Morsettiere a vite in versioni standard e -S2	
Protezioni di Ingresso		
Protezione da Inversione di polarità	SI, da sorgente limitata in corrente	
Protezione da sovratensione di Ingresso per ogni MPPT-varistore	SI, 4	
Protezione da sovratensione di Ingresso per ogni MPPT-scaricatore per barra DIN (versioni -S2X, -S1J e -S2J)	-S2X: Tipo 2; -S1J, -S1J: Tipo 1+2	
Controllo di Isolamento	In accordo alla normativa locale	
Caratteristiche sezionatore DC per ogni MPPT (versione con sezionatore DC)	40 A / 1000 V	
Caratteristiche fusibili (ove presenti)	15 A / 1000 V	
Uscita		
Tipo di connessione AC alla rete	Trifase 3F + PE o 3F+N+PE	
Potenza nominale AC di uscita (P_{ac} @ $\cos\phi=1$)	20000 W	27600 W
Potenza massima AC di uscita ($P_{ac,max}$ @ $\cos\phi=1$)	22000 W ²⁾	30000 W ³⁾
Potenza apparente massima (S_{max})	22200 VA	30670 VA
Tensione nominale AC di uscita (V_{ac})		400 V
Intervallo di tensione AC di uscita		320...480 V ⁴⁾
Massima corrente AC di uscita ($I_{ac,max}$)	33.0 A	45.0 A
Contributo alla corrente di corto circuito	35.0 A	46.0 A
Frequenza nominale di uscita (f_r)		50 Hz / 60 Hz
Intervallo di frequenza di uscita ($f_{min}...f_{max}$)		47...53 Hz / 57...63 Hz ⁵⁾
Fattore di potenza nominale e intervallo di aggiustabilità	> 0.995, adj. ± 0.9 con $P_{ac}=20.0$ kW, ± 0.8 con max 22.2 kVA	> 0.995, adj. ± 0.9 con $P_{ac}=27.6$ kW, ± 0.8 con max 30 kVA
Distorsione armonica totale di corrente	< 3%	
Tipo di connessioni AC	Morsettiere a vite, pressa cavo PG36	
Protezioni di uscita		
Protezione anti-Islanding	In accordo alla normativa locale	
Massima protezione esterna da sovracorrente AC	50.0 A	63.0 A
Protezione da sovratensione di uscita - varistore	4	
Protezione da sovratensione di uscita - scaricatore per barra DIN (versione -S2X)	4 (Tipo 2)	
Prestazioni operative		
Efficienza massima (η_{max})	98.2%	
Efficienza pesata (EURO/CEC)	98.0% / 98.0%	
Soglia di alimentazione della potenza	40 W	
Consumo notturno	< 0.6 W	
Comunicazione		
Monitoraggio locale cablato	PVI-USB-RS232_485 (opz.)	
Monitoraggio remoto	VSN300 Wifi Logger Card (opz.), VSN700 Data Logger (opz.)	
Monitoraggio locale wireless	VSN300 Wifi Logger Card (opz.)	
Interfaccia utente	Graphic display	

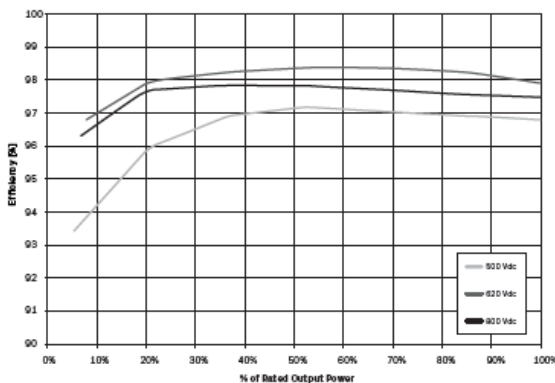
Technical data and types

Modello	TRIO-20.0-TL-OUTD	TRIO-27.6-TL-OUTD
Ambientali		
Temperatura ambiente	-25...+60°C / -13...140°F con derating sopra 45°C/113°F	
Umidità relativa	0...100% con condensa	
Pressione di emissione acustica, tipica	50 dBA @ 1 m	
Massima altitudine operativa senza derating	2000 m / 6560 ft	
Fisici		
Grado di protezione ambientale	IP65	
Sistema di raffreddamento	Naturale	
Dimensioni (H x L x P)	1061 mm x 702 mm x 292 mm / 41.7" x 27.6" x 11.5"	
Peso	< 70.0 kg / 154.3 lbs (versione standard)	< 75.0 kg / 165.4 lbs (versione standard)
Sistema di montaggio	Staffe da parete	
Sicurezza		
Livello di isolamento	Senza trasformatore	
Certificazioni	CE (solo 50 Hz), RCM	
Norme EMC e di sicurezza	EN 60178, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, AS/NZS 3100, AS/NZS 60950.1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, CEI 0-21, CEI 0-16, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G59/3, C10/11, EN 60438 (non per tutte le varianti nazionali), RD 1699, RD 413, RD 661, P.O. 12.3, AS 4777, BDEW, NRS-097-2-1, MEA, IEC 61727, IEC 62116, Ordinal 30/2013, VFR 2014	
Norme di connessione alla rete (verificare la disponibilità tramite il canale di vendita)		
Modelli disponibili		
Standard	TRIO-20.0-TL-OUTD-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-400
Con sezionatore DC+AC	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2-400
Con sezionatore DC+AC e fusibili	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2F-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2F-400
Con sezionatore DC+AC, fusibili e scaricatori	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2X-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2X-400
Con sezionatore DC+AC, fusibili e 1 scaricatore DC Tipo 1+2	TRIO-20.0-TL-OUTD-S1J-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S1J-400
Con sezionatore DC+AC, fusibili e 2 scaricatori DC Tipo 1+2	TRIO-20.0-TL-OUTD-S2J-400	TRIO-27.6-TL-OUTD-S2J-400

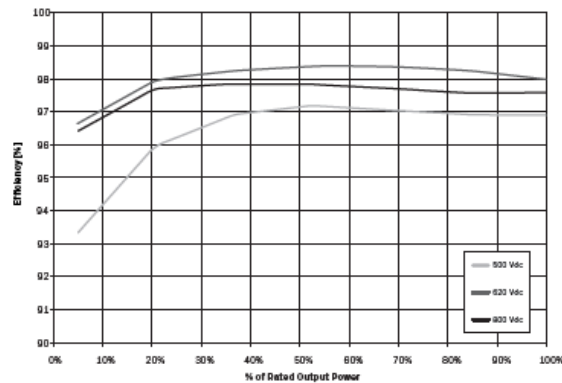
1) Fare riferimento al documento "String inverters – Product manual appendix" disponibile sul sito www.fimer.com per conoscere la marca ed il modello di connettore ad innesto rapido utilizzato sull'inverter
 2) Limitata a 20000 W per la Germania
 3) Limitata a 27800 W per la Germania

4) L'intervallo di tensione di uscita può variare in funzione della norma di connessione alla rete, valida nel Paese di installazione
 5) L'intervallo di frequenza di uscita può variare in funzione della norma di connessione alla rete, valida nel Paese di installazione
Nota. Le caratteristiche non specificatamente menzionate nel presente data sheet non sono incluse nel prodotto

Curva di efficienza TRIO-20.0-TL-OUTD



Curva di efficienza TRIO-27.6-TL-OUTD



Per maggiori informazioni si prega di contattare un rappresentante FIMER o visitare:

fimer.com

L'azienda si riserva il diritto di apportare modifiche tecniche o modificare i contenuti del presente documento senza preavviso. Per quanto riguarda gli ordini di acquisto, valgono i dettagli concordati. FIMER declina qualsiasi responsabilità per possibili errori o mancanza di informazioni nel presente documento.

L'azienda si riserva tutti i diritti sul presente documento, sugli argomenti e sulle illustrazioni in esso contenuti. Qualsiasi riproduzione, rivelazione a terzi o utilizzo dei contenuti, in toto o in parte, è vietata senza previa autorizzazione scritta da parte di FIMER. Copyright © 2021 FIMER. Tutti i diritti riservati.



MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE PREVISTE

- l'impianto fotovoltaico è di nuova costruzione e realizzato con componenti di nuova costruzione ovvero mai utilizzati in altri impianti;
- l'impianto fotovoltaico sarà installato su una superficie (copertura) priva di eternit/amianto;
- I materiali adottati rispettano il principio "non arrecare un danno significativo" di cui all'articolo 17 del regolamento (UE) 2020/852, nello specifico i moduli fotovoltaici installati rispettano gli obblighi previsti dal D.lgs. 49/2014 e dal D.lgs. 118/2020 in materia di fine vita.

RIEPILOGO

- la potenza dell'impianto, definita come somma delle singole potenze nominali di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico misurate in Condizioni di Prova Standard (STC), secondo protocolli definiti dalle pertinenti norme CEI e indicati nella Guida CEI 82-25, è pari a 19,26 kWp;
- l'impianto non sarà dotato di un sistema di accumulo
- l'impianto non sarà dotato di una colonnina/punto di ricarica

Luogo e Data

Imola, 28/08/2024

Timbro e Firma del Tecnico Incaricato

Per. Ind. Umberto Branchini