

Cliente:

Boscarato Mattia

Via Canal di Valle n.249/A - 30015 Chioggia (VE)

Progetto:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON POTENZA NOMINALE
PARI A 99,33kWp A SERVIZIO DELL'AZIENDA AGRICOLA
DESTINATA ALL'ALLEVAMENTO AVICOLO SITUATA IN VIA
LUNGO ADIGE N°40 A CHIOGGIA (VE) - LOC. SANT'ANNA**

Titolo elaborato:

**RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Scala:

Data:

Gennaio 2022

Elaborato:

R100

Progettista:

**Il Progettista
- Per. Ind. Scarparo Nicola -**

revisione	data	verificato	approvato	note

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	NORMATIVA VIGENTE	2
3.	DEFINIZIONI	4
4.	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	5
4.1	Descrizione dell'impianto	5
4.2	Radiazione solare	6
4.3	Esposizioni.....	7
4.4	Strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici.....	9
4.5	Generatore fotovoltaico	9
4.6	Posa dei moduli fotovoltaici.....	11
4.7	Pericolo nel lato c.c.	11
4.8	Gruppo di conversione (Inverter).....	11
4.9	Posa dell'inverter.....	13
4.10	Dimensionamento del generatore.....	13
4.11	Collegamento e protezione.....	14
4.11.1	Cavi - Codice colori.....	14
4.11.2	Connessioni	15
4.11.3	Scatole di connessione	15
4.11.4	Connettori	15
4.11.5	Morsetti	15
4.11.6	Corrosione.....	15
5.	CAVI ELETTRICI E CABLAGGI	16
5.1	Scelta dei cavi lato c.c.	16
5.1.1	Sezione e portata	16
5.1.2	Protezione dalle sovracorrenti	17
5.1.3	Protezione dalle sovratensioni.....	18
5.1.4	Caduta di tensione	18
5.2	Dimensionamento cavi lato c.c. e c.a.	19
6.	QUADRI ELETTRICI.....	21
7.	ALLACCIAMENTO ALLA RETE DI BASSA TENSIONE	23
7.1	Quadro Sistema di Protezione di Interfaccia (QSPI).....	24
7.2	Collegamento dell'impianto alla rete di BT.....	26
7.3	Gruppi e sistemi di misura	26
8.	ATTIVITA' SOGGETTE AL CONTROLLO DEI VIGILI DEL FUOCO	27
8.1	Comando di emergenza.....	28
8.2	Sgancio di emergenza impianto fotovoltaico.....	28
9.	MESSA A TERRA ED EQUIPOTENZIALITA' DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	29
10.	MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA.....	30
10.1	Protezione dai contatti diretti.....	30
10.2	Protezione dai contatti indiretti	30
10.3	Protezione da sovraccarico	31
10.4	Protezione da cortocircuito	31
10.5	Caduta di tensione lato c.a.	32
11.	VERIFICHE E MESSA IN FUNZIONE	32
12.	FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA.....	33
13.	PRESCRIZIONI GENERALI PER L'IMPIANTO.....	33
13.1	Sezione minima dei conduttori di fase e neutro.....	33
13.2	Sezione minima dei conduttori di protezione (PE).....	33
13.3	Sezionamento	33
13.4	Interruzione per manutenzione non elettrica	34
14.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	34
15.	PIANO DI MANUTENZIONE	34
16.	CONCLUSIONI	34
17.	PLANIMETRIA DEL GENERATORE	34
18.	ALLEGATI	34

1. PREMESSA

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica, connesso alla rete di distribuzione in Bassa Tensione, avente una potenza di picco pari a 99,33kWp e una potenza nominale pari a 90,0kW.

COMMITTENTE	
Committente:	Az. Agr. BOSCARATO MATTIA
Indirizzo:	Via Canal di Valle n.249/A 30015 Chioggia (VE)
Codice fiscale/Partita IVA:	/ 04487900278
Telefono:	
E-mail:	edilboscarato@tiscali.it

L'impianto fotovoltaico sarà a servizio dell'Azienda Agricola destinata all'allevamento avicolo.

SITO DI INSTALLAZIONE

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Via Lungo Adige n.40 30015 Chioggia (VE)
Latitudine:	045°13'14"N
Longitudine:	012°16'46"E
Altitudine:	2 m
Fonte dati climatici:	UNI 10349
Albedo:	19 % Superfici acquose, Suolo (creta), ...

2. NORMATIVA VIGENTE

Le modalità tecniche per l'esecuzione degli impianti fotovoltaici qui di seguito descritti, sono conformi a quanto previsto dalla legislazione e dalle Norme CEI e UNI vigenti con particolare riferimento a quanto disposto dal Decreto n°37 del 22/01/2008 (*Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge N°248 del Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*)

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 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
- UNI/TR 11328-1 "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta".

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 1500V 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 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 EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – serie;
- Norma CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

- Norma CEI UNEL 35024-1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- Norma CEI UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Norma CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Norma CEI 64-14: Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- Delibera 8 marzo 2012 N°84/2012/r/eel e successive modifiche: Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale;
- 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 Delibera n.99/08 (Testo 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.

3. DEFINIZIONI

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di impianti fotovoltaici destinati ad essere connessi alla rete elettrica:

- **Angolo di azimuth:** angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Ovest, negativo per orientamenti verso Est;
- **Angolo di inclinazione:** angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo;
- **Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico:** una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS);
- **Campo fotovoltaico:** l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico;
- **Cella fotovoltaica:** dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua;
- **Condizioni Standard:** condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000W/m^2 , con distribuzione dello spettro solare di riferimento di $AM=1,5$ e temperatura delle celle di 25°C ;
- **Convertitore statico c.c./c.a.:** apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter);
- **Impianto fotovoltaico connesso alla rete:** sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase. I componenti fondamentali dell'impianto sono:
 - il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
 - il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS);
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica

(tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile;

- **Potenza di picco:** è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico;
- **Quadro di campo:** o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione;
- **Quadro generale:** è il quadro nel quale viene convogliata tutta la potenza elettrica dei sottocampi e ha la funzione di protezione dei circuiti e del trasformatore elevatore, di misura, di interfaccia con la rete e di alimentare i servizi ausiliari;
- **Quadro di consegna MT:** è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico dell'impianto alla rete elettrica in media tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura;
- **Rete pubblica in media tensione (MT):** rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo trifase, con tensione nominale 20000V;
- **Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS):** è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone;
- **Stringa:** un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.

4. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla Norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella Norma UNI 8477-1.

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 20kW 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, sarà dotato di diodo di by-pass
- Inoltre, sarà sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

L'impianto fotovoltaico in questione sarà composto essenzialmente dei seguenti componenti:

- moduli fotovoltaici
- strutture di supporto per il fissaggio dei moduli
- elettronica di potenza per la conversione dell'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata
- collegamenti e protezioni

I moduli saranno installati fissandoli su idonea struttura metallica di supporto.

4.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico è costituito da n°1 generatore fotovoltaico composto da n°258 moduli e da n°1 inverter con tipo di realizzazione "Su Edificio".

La potenza nominale complessiva è di 99,33kWp per una produzione di 119.564,2kWh annui distribuiti su una superficie di 490,2m².

L'impianto sarà connesso alla rete in Bassa tensione Trifase a 400V.

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

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂):	83,79 kg
Ossidi di azoto (NO _x):	105,49 kg
Polveri:	3,74 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	62,36 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico):	3,66 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	0,71 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	29,89 TEP

4.2 Radiazione solare

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di CHIOGGIA (VE).

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	4,61	142,91
Febbraio	7,61	213,08
Marzo	12,54	388,74
Aprile	16,12	483,6
Maggio	20,15	624,65
Giugno	23,55	706,5
Luglio	23,62	732,22
Agosto	19,93	617,83
Settembre	16	480
Ottobre	8,55	265,05
Novembre	4,5	135
Dicembre	3,92	121,52

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	133,009	4123,275
Febbraio	206,29	5776,122
Marzo	317,34	9837,534
Aprile	385,792	11573,759
Maggio	467,965	14506,93
Giugno	540,769	16223,078
Luglio	545,286	16903,869

Agosto	470,877	14597,184
Settembre	396,888	11906,642
Ottobre	221,314	6860,722
Novembre	122,915	3687,443
Dicembre	115,086	3567,653

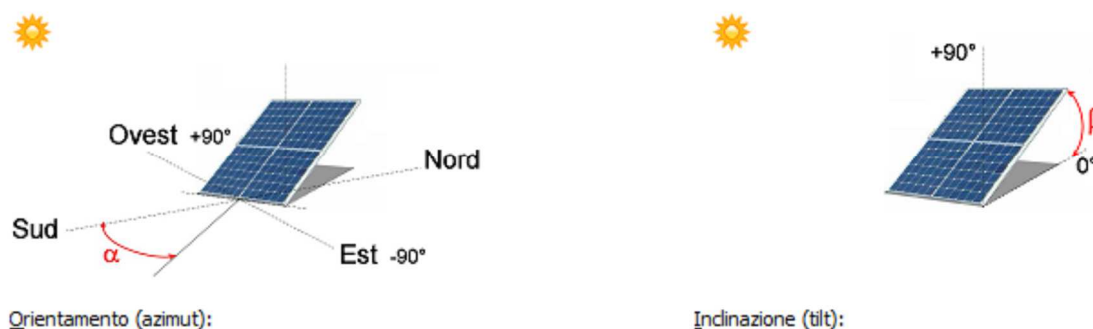
4.3 Esposizioni

L'impianto fotovoltaico è composto da n°1 generatore installato come di seguito:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Omr.
Falda Sud	Su Edificio	Inclinazione fissa	0°	11°	0 %

L'impianto fotovoltaico sarà esposto con un orientamento di 0° (Azimut) rispetto al SUD ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 11° (Tilt).

Orientamento moduli fotovoltaici



Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi, ecc.) o artificiali (edifici, camini, balaustre, ecc.), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Durante l'ombreggiamento si ha una perdita dell'efficienza dell'impianto e una circolazione di corrente di guasto sui moduli interessati. Questa corrente a lungo andare danneggerebbe i moduli e ridurrebbe di parecchio la producibilità dell'impianto. Per ovviare a questo problema, ogni modulo sarà munito di diodi di bypass che isoleranno la porzione di modulo o tutto il modulo interessato dall'ombreggiamento dagli altri, lasciando la restante stringa in funzione.

La produzione di energia dell'impianto fotovoltaico, è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura dello 0%.

Il diagramma di ombreggiamento è quindi il seguente:

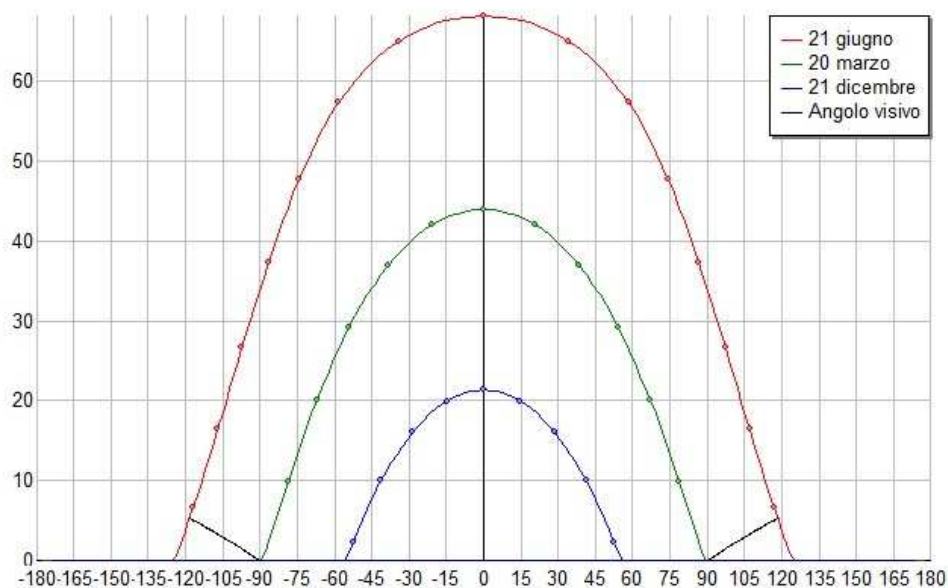


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

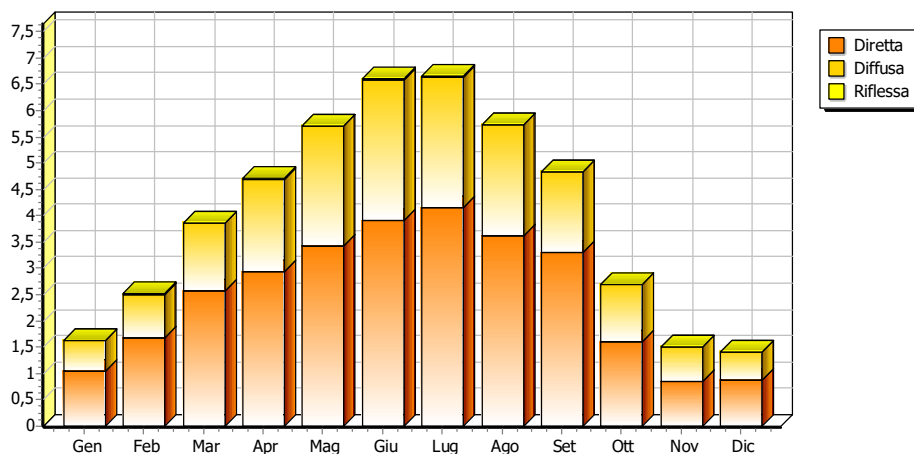


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

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	1,042	0,578	0,002	1,623	50,298
Febbraio	1,687	0,826	0,004	2,516	70,46
Marzo	2,569	1,296	0,006	3,871	120,004
Aprile	2,937	1,761	0,008	4,706	141,183
Maggio	3,415	2,284	0,01	5,709	176,964
Giugno	3,902	2,683	0,011	6,597	197,898
Luglio	4,144	2,496	0,011	6,652	206,203
Agosto	3,621	2,114	0,009	5,744	178,065
Settembre	3,293	1,541	0,008	4,841	145,244
Ottobre	1,598	1,098	0,004	2,7	83,691
Novembre	0,839	0,658	0,002	1,499	44,982
Dicembre	0,882	0,52	0,002	1,404	43,52

4.4 Strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici verranno posizionati e fissati su una struttura di sostegno, adatta ad essere installata sulla copertura del fabbricato in oggetto. Tutti i sostegni e i profili di supporto, compresi i morsetti per ancorare i moduli alla struttura portante, saranno in acciaio inox e/o alluminio come anche tutti gli accessori necessari per il fissaggio dei profili. Durante l'installazione del sistema di supporto dei moduli, ci si dovrà attenere a quanto riportato sul manuale d'installazione, fornito dal Costruttore.

Gli ancoraggi della struttura dovranno essere praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna della copertura ed essere eseguiti in modo che, tutto il sistema possa resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h, per non recare danno a cose o a persone.

Prima dell'installazione dei moduli fotovoltaici, far eseguire a un Professionista abilitato, il calcolo strutturale della copertura per accertare che quest'ultima sia in grado di sopportarne il peso dei pannelli.

4.5 Generatore fotovoltaico

Il generatore è composto da n°258 moduli in Silicio Monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento dell'1% annuo. I moduli utilizzati in Silicio Monocristallino ad alta efficienza, consentono di ottenere ottime prestazioni d'impianto con rese elevate per unità di superficie.

I moduli sono contornati da un telaio in alluminio anodizzato a prova di torsione, che gli conferisce massima stabilità e resistenza alla corrosione.

Per evitare il surriscaldamento delle celle solari e per garantire il funzionamento affidabile dell'intero sistema fotovoltaico, sono presenti i diodi di bypass.

I moduli posizionati su una falda di copertura inclinata, verranno installati in modo complanare alla superficie del tetto, mantenendo così la stessa inclinazione della superficie che li accoglie e in nessun caso sporgeranno rispetto alla falda di copertura. Inoltre, la distanza tra la superficie dei moduli e la superficie di copertura, sarà ridotta al minimo necessario al fissaggio degli stessi ed al passaggio dei cavi di collegamento.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Su Edificio
Numero di moduli:	258
Numero inverter:	1
Potenza nominale:	90 kW
Grado di efficienza:	107,9 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	Hanwha Q CELLS GmbH
Serie:	Q.PEAK DUO ML-G9+
Sigla:	Q.PEAK DUO ML-G9+ 385
Tecnologia costruttiva:	Silicio Monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	385 Wp
Rendimento:	20,3 %
Tensione nominale:	37,7 V
Tensione a vuoto:	45 V
Corrente nominale:	10,2 A
Corrente di corto circuito:	10,7 A

Dimensioni	
Dimensioni:	1030 mm x 1840 mm
Peso:	19,5 kg

Ai moduli fotovoltaici sono connessi i seguenti ottimizzatori di potenza.

OTTIMIZZATORI DI POTENZA	
Costruttore:	SolarEdge Tech. Inc.
Sigla:	P801
Numero di ottimizzatori	129 (un ottimizzatore ogni 2 moduli connessi in serie)
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale in ingresso CC:	800 W
Tensione massima in ingresso:	125 V
Tensione minima di regolazione inseguitore:	12,5 V
Tensione massima di regolazione inseguitore:	105 V
Corrente massima in ingresso CC:	11,75 A
Efficienza ponderata:	98,6 %
Tensione massima di uscita:	80 V
Corrente massima di uscita:	15 A

La disposizione fisica dei moduli sarà ottimizzata al meglio per adeguarsi alle esigenze di configurazione elettrica, al fine di ridurre al minimo le perdite del sistema e di ottimizzare l'utilizzo di ogni componente impiegato. Per ottenere ciò sono state fatte le seguenti scelte progettuali:

- al fine di smaltire agevolmente il calore prodotto dai moduli causato dall'irraggiamento solare diretto, e quindi di limitare le perdite per temperatura, sarà favorita la circolazione dell'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie su cui essi sono posati
- le caratteristiche elettriche dei moduli (corrente di cortocircuito e corrente alla massima potenza) che fanno parte della stessa stringa saranno, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching corrente
- le caratteristiche elettriche delle stringhe (tensione a vuoto e tensione alla massima potenza) che fanno parte dello stesso campo fotovoltaico saranno, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching di tensione
- la scelta della tensione del generatore fotovoltaico è stata fatta in modo da ridurre le correnti in gioco e quindi le perdite di potenza per effetto Joule

L'utilizzo di inverter grid/connected senza trasformatore di isolamento, porta a considerare il lato c.c. come estensione del lato c.a..

L'inverter preso in considerazione è dotato di un dispositivo sensibile alle correnti di guasto che impedisce l'immissione di componenti continue in rete.

L'inverter inoltre prevede un sistema di controllo dell'isolamento che rileva l'abbassamento del livello d'isolamento dell'impianto e genera un allarme ottico sul pannello dell'inverter stesso.

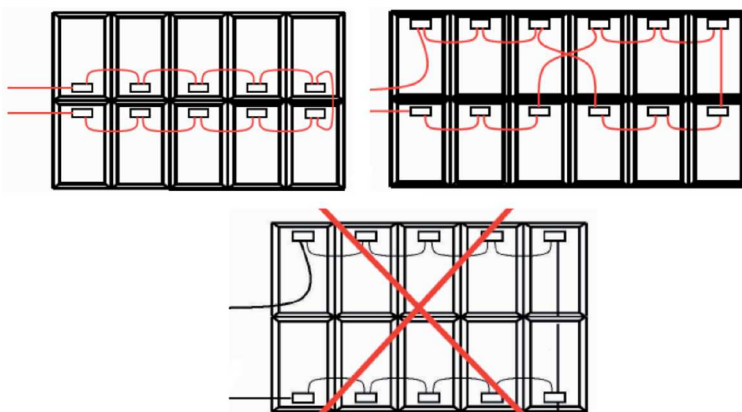
Resta inteso che prima di ogni operazione di manutenzione al tetto fotovoltaico, si rilevino eventuali segnalazioni di allarme emesse dagli inverter e si operi con dovuta cautela sul circuito in corrente continua soprattutto lungo ai capi delle linee di collegamento delle stringhe agli inverter.

Per garantire il regolare funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento, in fase d'installazione dell'impianto e dell'inverter, ci si dovrà attenere alle prescrizioni riportate sul manuale d'installazione, fornito dal Costruttore dell'inverter.

Nel lato c.c. si installeranno comunque, moduli fotovoltaici e cavi di connessione in doppio isolamento.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà protetta dalle scariche di origine atmosferica mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio. Per limitare le sovratensioni indotte di origine atmosferica, si raccomanda di realizzare il cablaggio dei moduli che compongono ciascuna stringa, realizzando due anelli nei quali la corrente circoli in senso opposto. In questo modo, si realizzeranno due spire nelle quali le sovratensioni indotte si compenseranno almeno parzialmente, riducendo quindi il valore della sovratensione risultante ai terminali della stringa. Nel caso in cui non sia possibile provvedere alla creazione di due anelli ad induzione invertita, si raccomanda un percorso di cablaggio delle stringhe tale da minimizzare l'area della spira equivalente creata dal circuito delle celle e dei collegamenti tra i moduli fotovoltaici.

Percorso del cablaggio dei moduli che compongono ciascuna stringa del generatore fotovoltaico



4.6 Posa dei moduli fotovoltaici

Risulta di fondamentale importanza consentire che nella parte posteriore dei moduli ci sia una sufficiente ventilazione in modo da evitare il surriscaldamento eccessivo delle celle che può portare a perdite di resa fino al 30%.

Inoltre, per evitare l'insorgere di tensioni pericolose causate da fulminazioni indirette, i moduli saranno disposti in modo da evitare che i percorsi dei cavi di collegamento formino maglie di superficie notevole e dove possibile, saranno twistati l'uno con l'altro.

4.7 Pericolo nel lato c.c.

I moduli fotovoltaici una volta esposti alla luce solare, funzionano autonomamente generando una tensione continua che non può essere disattivata, creando quindi situazioni pericolose per la vita umana; a differenza degli usuali circuiti elettrici, il cortocircuito non provoca nessun intervento di eventuali interruttori di protezione in quanto la corrente di cortocircuito di un generatore fotovoltaico è di poco superiore a quella nominale di funzionamento data la sua elevata resistenza elettrica interna.

Per tale motivo, si sono scelte apparecchiature quali portafusibili, fusibili, interruttori o sezionatori sottocarico ecc., adatti all'uso in corrente continua per impianti fotovoltaici.

Inoltre, l'apertura di un circuito lato c.c. sottocarico può innescare un arco elettrico e provocare bruciature, abbagli e scosse elettriche.

È buona norma chiudere gli interruttori principali in c.c. solo poco prima della messa in servizio dell'impianto.

4.8 Gruppo di conversione (Inverter)

Il convertitore c.c./c.a. (Inverter) scelto, sarà 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 questo inverter sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete di bassa tensione alla quale verrà 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 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Senza trasformatore
- Tripla sezione di ingresso con inseguimento MPP indipendente
- Algoritmo di MPPT veloce e preciso per l'inseguimento della potenza in tempo reale e per una migliore raccolta di energia
- Ampio intervallo di tensione in ingresso
- 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 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico
- 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
- Conforme alla normativa vigente per l'allaccio alla rete di BT (CEI 0-21 e Allegato A.70)
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV
- Curve di efficienza piate per garantire un elevato rendimento a tutti i livelli di erogazione assicurando una prestazione costante e stabile nell'intero intervallo di tensione in ingresso e di potenza in uscita
- Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale
- Interfaccia di comunicazione RS485 (per connessione con computer portatili o data logger)
- Sezionatore lato CC integrato
- SPD lato CC di tipo 2 e lato BUS RS485
- Fusibili
- Grado di protezione IP65
- Conformità marchio CE

Il gruppo di conversione è composto da n°1 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	SolarEdge Tech. Inc.
Sigla:	SYNERGY SE90K-RW00IBNC4 (RAPID SHUTDOWN)
Inseguitori:	3
Ingressi per inseguitore:	4

Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	90 kW
Potenza massima:	92 kW
Potenza massima per inseguitore:	92 kW
Tensione nominale:	750 V
Tensione massima:	1000 V
Tensione minima per inseguitore:	
Tensione massima per inseguitore:	
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	43,5 A
Corrente massima:	130,5 A

Corrente massima per inseguitore:	130,5 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3
Moduli in serie:	18 x P801 (2:1) = 36 19 x P801 (2:1) = 38	19 x P801 (2:1) = 38 19 x P801 (2:1) = 38	18 x P801 (2:1) = 36 18 x P801 (2:1) = 36 18 x P801 (2:1) = 36
Stringhe in parallelo:	2	2	3
Esposizioni:	Falda Sud	Falda Sud	Falda Sud
Tensione di MPP (STC):	750 V	750 V	750 V
Numero di moduli:	74	76	108

4.9 Posa dell'inverter

L'inverter verrà installato all'esterno dei fabbricati, protetto per quanto possibile dagli agenti atmosferici e dalle temperature elevate tipiche dei mesi estivi, mediante la realizzazione di una tettoia o box.

La posa dell'inverter garantirà un sufficiente spazio libero attorno all'involucro, per permettere la dissipazione del calore prodotto e per favorire la manutenzione ordinaria o in caso di guasto dello stesso. In ogni caso dovranno essere rispettate tutte le indicazioni riportate nel manuale d'uso. Inoltre l'inverter dovrà essere installato ad un'altezza minima di 1,5m da terra per motivi di sicurezza elettrica e tutte le connessioni c.c. e c.a. saranno rese opportunamente inaccessibili con l'utilizzo di barriere asportabili mediante attrezzo.

4.10 Dimensionamento del generatore

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 385 \text{ Wp} * 258 = 99,33\text{kWp}$$

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]
Falda Sud	258	1.458,51	144.874,04

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 119.564,2 \text{ kWh}$$

dove:

Disp = Perdite di potenza ottenuta da:

Perdite per ombreggiamento	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura	4,3 %
Perdite di mismatching	0,0 %
Perdite in corrente continua	3,0 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	8,0 %
Perdite per conversione	3,4 %
Perdite totali	17,5 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	4123,3	4123,3	0,0 %
Febbraio	5776,1	5776,1	0,0 %
Marzo	9837,5	9837,5	0,0 %
Aprile	11573,8	11573,8	0,0 %
Maggio	14506,9	14506,9	0,0 %
Giugno	16223,1	16223,1	0,0 %
Luglio	16903,9	16903,9	0,0 %
Agosto	14597,2	14597,2	0,0 %
Settembre	11906,6	11906,6	0,0 %
Ottobre	6860,7	6860,7	0,0 %
Novembre	3687,4	3687,4	0,0 %
Dicembre	3567,7	3567,7	0,0 %
Anno	119564,2	119564,2	0,0 %

Verifica del corretto accoppiamento tra moduli e inverter

Il generatore fotovoltaico, soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (64,5 V) maggiore di V_{mpp} min. (12,5 V)

Tensione massima V_n a 70,00 °C (84,0 V) inferiore a V_{mpp} max. (105,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (98,6 V) inferiore alla tensione max. dell'ottimizzatore (125,0 V)

Tensione massima di ingresso inverter (750,0 V) inferiore alla tensione massima ammessa dall'impianto (1000,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso (99,3 A) inferiore alla corrente massima inverter (130,5 A)

Limiti in potenza

Lunghezza stringa ottimizzatori (19) compresa nell'intervallo 14 - 30 [MPPT 1]

4.11 Collegamento e protezione**4.11.1 Cavi - Codice colori**

Per i conduttori lato c.c., saranno utilizzati cavi di tipo H1Z2Z2-K (1.800Vcc) con guaina di colore rosso (polo positivo) e nero (polo negativo).

Per i cavi lato c.a. dell'impianto fotovoltaico vanno rispettati i colori distintivi previsti dalle Norme:

- blu per il conduttore di neutro
- nero, grigio e marrone per i conduttori di fase (colori consigliati)

In tutti i casi (c.c. e c.a.) il giallo - verde contraddistingue il conduttore di protezione ed equipotenziale.

4.11.2 Connessioni

Le connessioni (giunzioni o derivazioni) devono essere realizzate a regola d'arte, atte ad evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e essere causa primaria di pericolo d'incendio.

Si utilizzeranno scatole di connessione appositamente realizzate per tali impianti. Le scatole di connessione poste all'esterno avranno grado di protezione minimo almeno IP55 e un'adeguata resistenza ai raggi ultravioletti. Negli impianti fotovoltaici le connessioni devono essere realizzate mediante appositi connettori, oppure tramite morsetti adatti all'uso per impianti fotovoltaici.

4.11.3 Scatole di connessione

Le scatole di connessione e/o rompitratte saranno in materiale isolante autoestinguente, certificate secondo CEI 23-48 e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari; permetteranno una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi. Saranno fissate a vista, in materiale plastico o in metallo dove esista pericolo di danneggiamento meccanico. Saranno utilizzati tutti gli accessori necessari per il mantenimento del grado di protezione (CEI 70-1) richiesto per il tipo di ambiente d'installazione.

4.11.4 Connettori

I cavi dei moduli, le scatole di connessione e gli inverter (in genere di piccola taglia), sono dotati di connettori maschio – femmina che ne facilitano il montaggio.

I connettori saranno conformi alla norma di prodotto, che impone tra l'altro un grado di protezione almeno IP55.

I connettori non hanno potere di interruzione, non possono essere quindi scollegati sottocarico, altrimenti l'arco elettrico danneggia i contatti e si formano delle resistenze localizzate, con conseguente sviluppo di calore nel funzionamento ordinario.

I connettori devono essere perciò manovrati soltanto dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento sottocarico presenti nell'impianto fotovoltaico.



Il connettore deve riportare il simbolo della figura soprastante, per ricordare agli operatori che non è manovrabile sottocarico. In alternativa, il costruttore deve indicare nella documentazione, che l'installatore deve esporre l'avviso "NON SCOLLEGARE SOTTOCARICO" in vicinanza di ogni connettore.

4.11.5 Morsetti

Sul lato c.a. dell'impianto, e per collegare cavi di grossa sezione sul lato c.c., si utilizzano morsetti con viti o imbullonati, posti in scatole (cassette) di connessione o direttamente sulle apparecchiature elettriche. Devono essere evitati assolutamente i morsetti volanti.

L'ingresso dei cavi nelle scatole di connessione avverrà mediante apposito pressacavo, per non compromettere il grado di protezione e per limitare le sollecitazioni a trazione sulle connessioni.

4.11.6 Corrosione

Una giunzione tra metalli diversi, in ambiente umido, è soggetta alla corrosione elettrolitica, perché la differenza di potenziale che si stabilisce al contatto tra i due metalli determina la circolazione di una corrente tramite l'elettrolita (inquinamento, umidità atmosferica, ecc.).

Si corrode il metallo con potenziale minore che funge da anodo, ad esempio nel contatto rame-alluminio si corrode l'alluminio.

Quando si devono collegare conduttori di materiali diversi, occorre evitare il loro contatto diretto, utilizzando morsetti di materiale con potenziale elettrochimico intermedio rispetto agli altri due materiali, oppure appositi morsetti.

5. CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

5.1 Scelta dei cavi lato c.c.

I cavi utilizzati in un impianto fotovoltaico devono essere in grado di sopportare, per la durata di vita dell'impianto stesso (20-25 anni), severe condizioni ambientali in termini di elevata temperatura, precipitazioni atmosferiche e radiazioni ultraviolette.

I cavi avranno una tensione nominale adeguata a quella dell'impianto. In corrente continua, la tensione d'impianto non deve superare del 50% la tensione nominale dei cavi (vedi tabella sotto riportata) che si riferisce al loro impiego in c.a. (in c.a. la tensione d'impianto non deve superare la tensione nominale dei cavi).

Corrente alternata (V)	Corrente continua (V)
300/500	450/750
450/750	675/1125
600/1000	900/1500

Le condutture sul lato c.c. dell'impianto avranno un isolamento doppio o rinforzato (classe II) in modo da ridurre il rischio di guasti a terra ed i cortocircuiti (CEI 64-8).

I cavi sul lato c.c. si distinguono in:

- cavi solari (o di stringa) che collegano tra loro i moduli e la stringa al primo quadro di campo o direttamente all'inverter
- cavi non solari che sono utilizzati a valle del primo quadro

I cavi che collegano tra loro i moduli saranno installati nella parte posteriore dei moduli stessi, laddove la temperatura può raggiungere i 70 – 80°C. Tali cavi saranno in grado di sopportare elevate temperature e resistere ai raggi ultravioletti, se installati a vista.

I cavi non solari posti a valle del primo quadro (o scatola di giunzione), si troveranno ad una temperatura ambiente non superiore a 30 – 40°C, dato che saranno lontani dai moduli.

Tali cavi non hanno resistenza contro i raggi UV, pertanto, se posati all'esterno, devono essere protetti dalla radiazione solare in tubi o canali ed essere comunque con guaina per uso esterno.

5.1.1 Sezione e portata

La sezione di un cavo deve essere tale per cui:

- la sua portata I_z non sia inferiore alla corrente d'impiego I_B
- la caduta di tensione ai suoi capi sia entro i limiti imposti

Nelle condizioni di normale funzionamento ogni modulo eroga una corrente prossima a quella di cortocircuito, sicché la corrente d'impiego per il circuito di stringa è assunta pari a:

$$I_B = 1,25 \times I_{sc}$$

dove:

- I_{sc} è la corrente di cortocircuito in condizioni di prova standard e la maggiorazione del 25% tiene conto di valori di irraggiamento superiori a 1kW/m²

Quando l'impianto fotovoltaico viene suddiviso in campi, i cavi che collegano i quadri di campo all'inverter devono condurre una corrente d'impiego pari a:

$$I_B = n \times 1,25 \times I_{sc}$$

dove:

- "n" è il numero di stringhe del campo afferenti allo stesso quadro

L'allegato A della Norma CEI 20-91, fornisce la tabella delle portate dei cavi unipolari in aria libera con una temperatura ambiente a partire da 60°C:

Sezione (mm ²)	Portata (A)			
	60°C	70°C	80°C	90°C
1,5	30	27	24	21
2,5	41	37	33	29
4	55	50	45	39
6	70	64	58	50
10	98	90	80	70
16	132	120	108	90
25	176	160	144	125
35	218	198	179	155
50	276	251	226	196
70	347	316	284	246
95	416	378	341	295
120	488	444	400	346

Per posa di circuiti in fascio devono essere applicati degli ulteriori coefficienti di riduzione della portata:

Numero di circuiti in fascio	Coefficiente di correzione k_2
2	0,80
3	0,70
4	0,65
5	0,60
6	0,57
7	0,54
8	0,52
9	0,50
12	0,45
16	0,41
20	0,38

5.1.2 Protezione dalle sovracorrenti

Una sovracorrente è una corrente superiore alla portata del cavo, che può stabilirsi a seguito di:

- un sovraccarico (circuito elettricamente sano)
- un cortocircuito (circuito affetto da un guasto)

La protezione contro i sovraccarichi può essere omessa sui cavi delle stringhe FV e dei moduli FV quando la portata dei cavi sia uguale o superiore a 1,25 volte $I_{SC,STC}$ (art. 712.433.1 della Norma CEI 64-8/7), dove $I_{SC,STC}$ è la corrente di cortocircuito del generatore fotovoltaico a STC. La protezione contro i sovraccarichi può essere omessa sul cavo principale FV se la portata è uguale o superiore a 1,25 volte il valore $I_{SC,STC}$ del generatore FV (art. 712.433.2 della Norma CEI 64-8/7).

Per quanto riguarda il cortocircuito, i cavi dell'impianto FV sono interessati da una corrente di cortocircuito nel caso di:

- guasto tra i poli del sistema c.c.
- guasto a terra nei sistemi con un punto a terra
- doppio guasto a terra nei sistemi isolati da terra

Un cortocircuito su un cavo di stringa viene alimentato:

- a monte, dalla stringa sulla quale è avvenuto il guasto: $I_{M1} = 1,25I_{SC}$
- a valle, da tutte le altre stringhe: $I_{M2} = (n - 1) \times 1,25I_{SC}$ essendo "n" il numero di stringhe connesse in parallelo al medesimo inverter

La corrente di cortocircuito I_{M1} coincide con la corrente di impiego ($I_B = 1,25I_{SC}$) per cui il cavo di stringa è dimensionato.

In un impianto fotovoltaico con due sole stringhe ($n = 2$), anche la corrente di cortocircuito I_{M2} è uguale a $1,25I_{SC}$ e non occorre quindi proteggere i cavi di stringa dal cortocircuito.

Diversamente se all'inverter sono collegate 3 o più stringhe ($n \geq 3$) la corrente di cortocircuito I_{M2} supera la corrente di impiego del circuito di stringa, ma se la portata dei cavi di stringa (I_z) soddisfa la relazione $I_z \geq (n - 1) \times 1,25I_{sc}$ si può omettere la protezione dal cortocircuito di tali cavi.

Un cortocircuito sul cavo tra il quadro e l'inverter, viene alimentato a monte dalle "m" stringhe in parallelo che costituiscono il campo interessato dal guasto (I_{N1}), a valle dalle altre ($n - m$) stringhe facenti capo allo stesso ingresso dell'inverter (I_{N2}).

La corrente di cortocircuito $I_{N1} = m \cdot 1,25I_{sc}$ coincide con la corrente di impiego del circuito in esame. La corrente di cortocircuito $I_{N2} = (n - m) \times 1,25I_{sc}$ è maggiore della corrente di impiego del circuito se $n > 2m$; in tal caso si può sovradimensionare il cavo, in modo che sia $I_z \geq (n - m) \times 1,25I_{sc}$, oppure proteggere il cavo stesso dal cortocircuito.

Quanto appena detto per un impianto FV con un unico inverter, vale anche per un impianto multi-inverter, pur riferendosi alla parte del campo FV a monte di ciascun inverter.

Le condizioni su riportate, per omettere la protezione dei cavi dal cortocircuito, sono spesso soddisfatte, perché i cavi sono in genere sovradimensionati per limitare la caduta di tensione.

Quando necessario o a favore della sicurezza, si può scegliere di installare a protezione di ogni stringa, dei fusibili idonei all'uso in c.c. ed avere:

- una tensione nominale in c.c. (solitamente 1.000V) maggiore della massima tensione a vuoto del generatore, relativa alla minima temperatura ipotizzabile
- una corrente nominale inferiore a $I_n \leq 2 I_{sc}$
- la capacità di proteggere dal sovraccarico se $I_n \leq 0,9 I_z$, e quindi sicuramente anche dal cortocircuito limitando sicuramente l'energia specifica passante (I^2t), a valori sopportabili dal cavo per qualsiasi valore della corrente di cortocircuito

5.1.3 Protezione dalle sovratensioni

Le sovratensioni di origine atmosferica sul lato c.c., che sollecitano l'inverter e i moduli, sono quelle indotte dai fulmini che cadono a terra in prossimità del campo fotovoltaico o dell'edificio. Allo scopo di ridurre tale rischio e i danni dovuti alle sovratensioni, saranno installati dei dispositivi di protezione SPD (scaricatori di sovratensione) all'interno del quadro di campo.

L'SPD sarà in grado di proteggere tutte le apparecchiature, compreso l'inverter sul lato c.c..

Gli SPD installati saranno del tipo a varistori o combinati e avranno le seguenti caratteristiche:

- tipo 2 (Classe II)
- tensione di esercizio continuativo $U_c > 1,25 U_{oc}$
- livello di protezione $U_p \leq 0,9 U_{wi}$, dove U_{wi} è la tensione di tenuta ad impulso (porta c.c.) dell'inverter indicata dal costruttore e U_{wm} è la tensione di tenuta ad impulso dei moduli
- corrente massima di scarica $I_{max} \geq 5kA$
- capacità di estinguere la corrente di c.to c.to (con o senza fusibile), superiore alla corrente di c.to. c.to nel punto di installazione

5.1.4 Caduta di tensione

Negli impianti utilizzatori la caduta di tensione viene in genere limitata al 4% soprattutto per permettere un corretto funzionamento degli apparecchi utilizzatori.

Negli impianti fotovoltaici la caduta di tensione ammessa è del 1-2% al fine di limitare il più possibile la perdita di energia prodotta per effetto Joule sui cavi.

La formula per il calcolo della caduta di tensione % risulta essere:

$$\Delta V \% = 100 \cdot \frac{(\rho_1 \cdot L_1 + \rho_2 \cdot 2 \cdot L_2 + \rho_2 \cdot 2 \cdot L_3) \cdot P_{max}}{S U^2}$$

dove:

- ρ_1 è la resistività del rame per i cavi di connessione tra i moduli e tra stringa e quadro di campo assumendo una temperatura ambiente pari a 70°C e pertanto risulta essere pari a 0,021 $\Omega mm^2/m$
- ρ_2 è la resistività del rame per i cavi di connessione tra quadro di campo e inverter assumendo una temperatura ambiente pari a 35°C e pertanto risulta essere pari a 0,020 $\Omega mm^2/m$
- L_1 è la lunghezza di connessione tra i moduli di stringa in m
- L_2 è la lunghezza di connessione tra la stringa e il quadro di campo in m
- L_3 è la lunghezza di connessione tra il quadro di campo e l'inverter in m

- S è la sezione del conduttore in mm²
 - U è la tensione dei moduli quando erogano la potenza massima ($U = n^{\circ} \text{ moduli} \times U_{mpp}$) in V
- Per la connessione delle stringhe al quadro di campo, posto a monte dell'inverter (lato CC), si sceglie di posare cavi solari tipo H1Z2Z2-K (1.800Vcc), adatti a sopportare elevate temperature e a resistere ai raggi ultravioletti.

5.2 Dimensionamento cavi lato c.c. e c.a.

Come è possibile notare dalle tabelle sotto riportate, le sezioni dei conduttori dell'impianto fotovoltaico saranno sicuramente sovradimensionate per le correnti e le distanze in gioco.

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

I cavi in c.c. che collegano le stringhe all'inverter, saranno posati principalmente in tubazioni metalliche staffate a vista.

Tutte le scatole di derivazione, le tubazioni e le guaine in PVC e quant'altro di similare, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed aver superato la prova del filo incandescente alla temperatura di 850°C.

Cablaggio: **Cavo di stringa**

Descrizione	Valore
Identificazione:	1x10 H1Z2Z2-K 1 KV - nero
Lunghezza complessiva:	274 m
Lunghezza di dimensionamento:	40 m
Circuiti in prossimità:	1
Temperatura ambiente:	40°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	33 - cavi unipolari senza guaina posati in canali incassati nel pavimento
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	H1Z2Z2-K
Tipo di isolante:	Gomma etilenpropilenica ad alto modulo, di qualità Z2, senza alogeni (LSOH)
Formazione:	1x(1x10)
N° conduttori positivo/fase:	0
Sez. positivo/fase:	10 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	10 mm ²
N° conduttori PE:	0
Sez. PE:	0
Tensione nominale:	750 V
Corrente d'impiego:	19,5 A
Corrente di c.c. moduli	30,0 A

Cablaggio: **Stringa – Inverter**

Descrizione	Valore
Identificazione:	1x10 H1Z2Z2-K 1 KV - rosso 1x10 H1Z2Z2-K 1 KV - nero
Lunghezza complessiva:	306 m
Lunghezza di dimensionamento:	86 m
Circuiti in prossimità:	7
Temperatura ambiente:	40°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	H1Z2Z2-K
Tipo di isolante:	Gomma etilenpropilenica ad alto modulo, di qualità Z2, senza alogeni (LS0H)
Formazione:	2x(1x10)
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	10 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	10 mm ²
N° conduttori PE:	0
Sez. PE:	0
Tensione nominale:	750 V
Corrente d'impiego:	19,5 A
Corrente di c.c. moduli	30,0 A

Cablaggio: **Inverter – Quadro QSPI – Contatore di Produzione**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG16R16 0.6/1 kV - 1X120 FG16R16 0.6/1 kV - 1X70 FS17 450/750 V - 1X70
Lunghezza complessiva:	6 m
Lunghezza di dimensionamento:	6 m
Circuiti in prossimità:	2
Temperatura ambiente:	40°
Tabella:	CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)
Posa:	31 - cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso orizzontale
Disposizione:	Raggruppati a fascio, annegati
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV

Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	3x(1x120)+1x70+1G70
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	70 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	70 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	129,9 A

Cablaggio: **Contatore di Produzione – Quadro Contatore QC**

Descrizione	Valore
Identificazione:	FG16R16 0.6/1 kV - 1X120 FG16R16 0.6/1 kV - 1X70 FS17 450/750 V - 1X70
Lunghezza complessiva:	90 m
Lunghezza di dimensionamento:	90 m
Circuiti in prossimità:	5
Temperatura ambiente:	20°
Tabella:	CEI-UNEL 35026
Posa:	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati
Disposizione:	In tubi interrati a distanza nulla
Tipo cavo:	Unipolare
Materiale:	Rame
Designazione:	FG16R16 0.6/1 kV
Tipo di isolante:	HEPR
Formazione:	3x(1x120)+1x70+1G70
N° conduttori positivo/fase:	1
Sez. positivo/fase:	120 mm ²
N° conduttori negativo/neutro:	1
Sez. negativo/neutro:	70 mm ²
N° conduttori PE:	1
Sez. PE:	70 mm ²
Tensione nominale:	400 V
Corrente d'impiego:	129,9 A

6. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno realizzati facendo riferimento alle seguenti norme:

- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) – Fasc. 10144 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) – Parte 1: Regole generali"
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) – Fasc. 10145 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza"
- CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare"

Le condizioni di servizio dei quadri sono le seguenti:


1. temperatura ambiente non superiore a 40°C ed il suo valore medio nell'arco delle 24h non superiore a 35°C
2. l'umidità relativa all'interno non sarà superiore al 50% a 40°C
3. altitudine fino a 2000m, 1000m per gli equipaggiamenti elettronici.

Il cablaggio all'interno dei nuovi quadri elettrici, dovrà rispettare le seguenti caratteristiche:

- i conduttori isolati devono essere adeguati almeno alla tensione di isolamento nominale del circuito considerato (nel nostro caso 400V)
- i cavi fra due dispositivi di connessione non devono avere giunzioni intermedie intrecciate o saldate. Le connessioni devono essere effettuate, in tutti i casi possibili, su terminali di connessione fissi
- i conduttori isolati non devono poggiare né su parti nude in tensione aventi potenziale diverso, né su spigoli vivi e devono essere adeguatamente sostenuti
- le connessioni di alimentazione degli apparecchi e degli strumenti di misura, montati su coperchi o porte, devono essere installate in modo che i conduttori non possano essere meccanicamente danneggiati, a seguito del movimento dei coperchi o delle porte
- in generale ad ogni terminale di connessione deve essere connesso un solo conduttore; sono ammesse le connessioni di due o più conduttori a un terminale di connessione solo quando tale terminale è previsto per questo scopo
- la sezione minima dei conduttori dei circuiti di comando deve essere pari a 1,5mm²
- è consentito utilizzare sezioni più piccole nei seguenti casi:
 - segnali digitali di schede PLC 0,5mm²
 - schede elettroniche di azionamenti 0,5mm²
- i singoli circuiti e i loro dispositivi di protezione e comando devono poter essere identificati e la stessa sigla deve essere riportata anche negli schemi elettrici di collegamento. La siglatura delle apparecchiature deve essere conforme alla normativa vigente
- La colorazione dei conduttori deve essere conforme alla tabella che segue tratta dalla norma CEI EN 60204-1 art. 14.2.4:

Circuiti principali	NERO
Neutro	BLU (chiaro)
Terra	GIALLO/VERDE
Circuiti di misura di corrente (TA)	MARRONE
Circuiti in corrente alternata	ROSSO
Circuiti in corrente continua	BLU
Circuiti speciali (Circuiti di interblocco alimentati da una sorgente di potenza esterna)	ARANCIO
Circuiti esclusi dal sezionamento generale se protetti (compreso contatti puliti)	ARANCIO

- La morsettiera non deve essere posata più in basso di 200mm rispetto al piano del quadro, zoccolo escluso, per favorire il collegamento dei cavi. Per i cavi in ingresso deve essere previsto un opportuno supporto di fissaggio
- Tutti i conduttori devono essere identificati con appositi cartellini di siglatura riportanti:
 - Il numero di morsetto cui sono collegati
 - Il numero di identificazione del cavo
- Le targhette indicatrici per la siglatura delle apparecchiature dovranno essere di tipo autoadesive, con caratteri delle scritte di altezza pari a 4mm. Dette targhette devono essere poste sia sulla parte mobile che sulla parte fissa dell'apparecchiatura. La scritta dovrà essere di colore nero su sfondo giallo
- Ogni colonna dovrà essere dotata di una sbarra di terra in rame preforato rigidamente connessa alla carpenteria
- I quadri dovranno essere muniti di una o più targhe, scritte in maniera indelebile e poste in modo da essere facilmente visibili e leggibili. La targa dovrà essere simile a quella qui sotto rappresentata:

NOME O MARCHIO DEL COSTRUTTORE			
Numero di identificazione:		Natura della corrente:	
Norma di riferimento:		Corrente nominale:	
		Tenuta al cortocircuito:	
Tensione di impiego:		Grado di protezione:	
Tensione di isolamento:		Sistema di alimentazione:	
Tensione circuiti ausiliari:		Norma di riferimento:	

Verifiche da eseguire sui quadri:

Il costruttore del quadro deve eseguire le seguenti verifiche prima della messa in servizio:

- verifica dei limiti di sovratemperatura
- verifica delle proprietà dielettriche
- verifica della tenuta al cortocircuito
- verifica dell'efficienza del circuito di protezione
- verifica delle distanze di isolamento
- verifica del funzionamento meccanico
- verifica del grado di protezione

I risultati delle verifiche sopra elencate dovranno essere riportati nel fascicolo tecnico posto nei quadri elettrici.

L'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare le verifiche previste dalle suddette norme e dovrà fornire un fascicolo tecnico per ogni quadro elettrico, comprovante la rispondenza alle norme ad esso applicabili e la conformità dello stesso ai requisiti richiesti.

Il fascicolo tecnico sarà costituito dai seguenti elementi:

- dati di identificazione
- descrizione generale e specifiche tecniche
- rapporto sulle prove effettuate
- calcolo della sovratemperatura in conformità alle CEI 17-43 e CEI 23-51 (in base al tipo di quadro)
- dichiarazione CE di conformità
- schema elettrico esecutivo
- avvertenze e precauzioni

Accertata la rispondenza alla normativa, l'Appaltatore potrà marcare CE il quadro con il simbolo conforme a quello riportato nell'allegato IV della Direttiva 2004/108/CE.

7. ALLACCIAMENTO ALLA RETE DI BASSA TENSIONE

Un impianto fotovoltaico può essere connesso in parallelo alla rete di distribuzione pubblica se vengono rispettate le seguenti condizioni:

- il parallelo non deve causare perturbazioni alla continuità e qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per gli altri utenti connessi
- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione della rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti
- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente se il valore di squilibrio della potenza generata da impianti trifase realizzati con generatori monofase non sia compreso entro il valore massimo consentito per gli allacciamenti monofase (6kW)

Ciò al fine di evitare che:

- in caso di mancanza di tensione in rete, l'utente attivo connesso possa alimentare la rete stessa
- in caso di guasto sulla linea MT, la rete stessa possa essere alimentata dall'impianto fotovoltaico ad essa connesso
- in caso di richiusura automatica o manuale di interruttori della rete di distribuzione, il generatore fotovoltaico possa trovarsi in discordanza di fase con la tensione di rete, con possibile danneggiamento del generatore stesso

L'impianto fotovoltaico può essere connesso alla rete BT, MT o AT in relazione al valore della potenza di picco generata (TICA):

- connessione alla rete BT per impianti fino a 100 kW
- connessione alla rete MT per impianti fino a 6 MW

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete di bassa tensione, valgono le disposizioni riportate nella Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica", le disposizioni del singolo Distributore di energia elettrica e la Norma CEI 11-20 "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria" e Varianti.

Gli impianti fotovoltaici connessi alla rete elettrica in BT devono essere dotati dei seguenti dispositivi di seguito descritti:

- **Dispositivo Generale (DG):** secondo la CEI 11-20 par. 5.6.2, il Dispositivo Generale (DG) può essere costituito da uno dei seguenti componenti che interviene su tutte le fasi e sul neutro:
 - un interruttore automatico con sganciatori di massima corrente purché rispondente ai requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8
 - un interruttore di manovra sezionatore combinato con fusibili o con interruttore automatico
- **Dispositivo Di Interfaccia (DDI):** secondo la CEI 11-20 par. 5.6.3, il Dispositivo Di Interfaccia può essere costituito da uno dei seguenti componenti che interviene su tutte le fasi e sul neutro:
 - un interruttore automatico con sganciatore di apertura a mancanza di tensione
 - un contattore con sganciatore di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibili o con interruttore automatico
 - un commutatore (inteso come interruttore di manovra CEI EN 60947-3) combinato con fusibili o con interruttore automatico.

Il Dispositivo Di Interfaccia deve essere rispondente ai requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8

Al DDI è associato il relè d'interfaccia (definito **SPI – Sistema di Protezione di Interfaccia**) con le protezioni 27, 59 ed 81 avente le tarature disposte dall'Ente di gestione della rete elettrica.

- **Dispositivo Del Generatore (DDG):** il DDG è costituito da un'apparecchiatura di manovra (installata ai terminali di uscita di ciascun generatore dell'impianto di produzione) la cui apertura, determina la separazione del gruppo di generazione dalla rete. Il Dispositivo del Generatore interviene per guasto interno al generatore e deve soddisfare i requisiti sul sezionamento indicati dalla Norma CEI 64-8.

La Guida CEI 82-25 II Ed. art. 10.2.4, riporta facendo riferimento alla CEI 11-20, che nel caso in cui l'impianto di produzione non sia previsto per il funzionamento in isola, il Dispositivo del Generatore può svolgere le funzioni del Dispositivo di Interfaccia, qualora ne abbia le caratteristiche.

In ogni caso, tra il punto di consegna e ciascun generatore deve essere presente almeno un dispositivo di interruzione automatico, avente le caratteristiche di un Dispositivo Generale.

L'impianto in oggetto non è previsto per il funzionamento in isola, e si prevede di connettere l'impianto fotovoltaico alla rete di BT, seguendo le indicazioni della Guida CEI 82-25 II Ed..

7.1 Quadro Sistema di Protezione di Interfaccia (QSPI)

Nelle immediate vicinanze dell'inverter, installato all'esterno dei fabbricati, sarà fissato a parete il Quadro Sistema di Protezione di Interfaccia (QSPI), collegato al convertitore mediante cavi unipolari FG16R16 0.6/1 kV sez. $3 \times (1 \times 120) + 70N + 1G70mm^2$ posati in canale metallico staffato a parete completo di setto separatore e coperchio in metallo dim. 300x75mm.

Il quadro sarà composto da una carpenteria di Prod. ABB S.p.A. serie GEMINI avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo: Taglia 6
- Moduli: n°72 (36x2) moduli installabili
- Grado di protezione: IP66
- Isolamento in classe II
- Dim. 840x1.005x360mm

- Esecuzione in materiale termoplastico autoestinguente, resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 750°C (prova del filo incandescente) secondo la Norma IEC 60695-2-11
- Temperatura d'installazione: da -25°C fino a +100°C
- Tensione nominale di isolamento: 1.000Vc.a. – 1.500Vc.c.
- Resistenza agli urti: 20 J (grado IK 08)
- Telaio portaprofilati DIN estraibile, scomponibile (e ricomponibile a scatto)
- Possibilità di installare apparecchi con profondità 53, 68 e 75mm
- Modello attrezzato con flange in bimatéria e rigide per l'ingresso facilitato di tubi e cavi
- Normativa di riferimento: CEI 23-48, CEI 23-49, IEC 60670, CEI EN 60439-1
- Marchio IMQ

Sul quadro oltre ai circuiti di servizio, sarà installato il Dispositivo Di Interfaccia (DDI), composto da un contatore quadripolare di Prod. ABB S.p.A. tipo AF190-40-11-11, avente corrente massima (AC-3) pari a 190A, bobina 24Vc.c., combinato con un interruttore magnetotermico differenziale di Prod. ABB S.p.A. tipo XT1B 160 TMD 160 + RC Sel 200 – 4x160A (R=0,9xIn=144A) P.d.I.(Icn)=18kA – Idn=300mA / t=0,3s Classe A.

Il DDI sarà asservito dal Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) di Prod. ABB S.p.A. tipo CM-UFD.M22M conforme alla Norma CEI 0-21:2019-04, per la protezione dell'impianto del Produttore e della Rete da eventuali guasti; l'SPI comanderà la bobina del DDI, che in caso di intervento delle protezioni, determinerà l'apertura del dispositivo, togliendo tensione alla bobina. In conformità alla Norma CEI 0-21:2019-04, in caso di assenza di alimentazione, è necessario assicurare la funzionalità dell'SPI e la tenuta in chiusura del DDI almeno per 5 secondi; tale funzione sarà garantita con l'installazione nel quadro, di un buffer di carica di Prod. ABB S.p.A. tipo CP-E 24/5,0 + CP-B24/3.0.

Vedi schema elettrico S100 allegato al progetto.

È d'obbligo, prima della messa in servizio dell'impianto fotovoltaico, verificare che i valori di taratura del Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI), impostati in fabbrica, siano corretti con quanto richiesto dalla normativa e nel caso non lo fossero, devono essere reimpostati con quelli richiesti e fatto eseguire il test mediante "cassetta prova relè", per avere la sicurezza del loro regolare funzionamento in caso di anomalia o guasto sulla rete di BT.

Le protezioni 27, 59 e 81 del relè SPI, devono essere configurate con i parametri richiesti dalla Guida Tecnica di Terna – Allegato A.70. Tale Allegato richiede che gli impianti, in ogni condizione di carico, devono essere in grado di rimanere permanentemente connessi alla rete di MT e BT per valori di tensione nel punto di consegna, compresi nel seguente intervallo:

$$85\% V_n \leq V \leq 110\% V_n$$

Riguardo all'esercizio in parallelo con la rete MT e BT in funzione della frequenza, l'impianto di produzione deve essere in grado di rimanere connesso alla rete, per valori di frequenza compresi nel seguente intervallo:

$$47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,5 \text{ Hz}$$

L'Utente Attivo deve garantire che tali intervalli di funzionamento siano rispettati sia dalle protezioni di interfaccia che dalle protezioni e regolazioni dell'impianto di produzione come si seguito riportato:

Tabella 8 – Regolazioni del SPI (ad esclusione degli impianti di potenza inferiore a 800 W)

Protezione	Soglia di intervento	Tempo di intervento (tempo intercorrente tra l'istante di inizio della condizione anomala rilevata dalla protezione e l'emissione del comando di scatto)
Massima tensione (59.S1, misura a media mobile su 10 min, in accordo a CEI EN 61000-4-30)	1,10 Vn	Variabile in funzione del valore iniziale e finale di tensione, al massimo 603 s.
Massima tensione (59.S2)	1,15 Vn	0,2 s
Minima tensione (27.S1)	0,85 Vn	1,5 s
Minima tensione (27.S2) *	0,15 Vn	0,2 s
Massima frequenza (81>.S1)** ◇	50,2 Hz	0,1 s
Minima frequenza (81<.S1)** ◇	49,8 Hz	0,1 s
Massima frequenza (81>.S2) ◇	51,5 Hz	0,1 s oppure 1 s §
Minima frequenza (81<.S2) ◇	47,5 Hz	0,1 s oppure 4 s §
<p>* Il valore indicato per il tempo di intervento deve essere adottato quando la potenza complessiva è superiore a 11,08 kW, mentre per potenze inferiori, può essere facoltativamente utilizzato un tempo di intervento senza ritardo intenzionale. Nel caso di generatori sincroni, il valore può essere innalzato a 0,7 Un e t = 0.150 s</p> <p>** Soglia abilitata solo con segnale esterno al valore alto e con comando locale alto.</p> <p>◇ Per valori di tensione al di sotto di 0,2 Vn, la protezione di massima/minima frequenza si deve inibire.</p> <p>§ Si veda in proposito quanto riportato nel testo che segue la Fig. 15.</p>		

Solamente la funzione di massima tensione 59.S1 deve essere realizzata come protezione basata sul valore medio di 10 minuti calcolato secondo quanto previsto dalla Norma EN 61000-4-30. Al più tardi ogni 3 s deve essere creato un nuovo valore medio dei 10 minuti precedenti, da paragonare al valore di impostazione per la protezione 59.S1 di cui alla Tabella su riportata.

7.2 Collegamento dell'impianto alla rete di BT

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla rete di Bassa Tensione, collegando il Quadro QSPI al Quadro Contatore (QC), mediante cavi unipolari FG16R16 0.6/1 kV sez. 3x(1x120)+70N+1G70mm², infilati in tubazione in Pe-AD interrata esistente.

Sul Quadro Contatore (QC), sarà installato il Dispositivo Generale (DG) dell'impianto fotovoltaico, realizzato con interruttore magnetotermico di Prod. ABB S.p.A. tipo XT1B 160 TMD 160 – 4x160A (R=0,9xIn=144A) P.d.I.(Icn)=18kA per la protezione e il sezionamento generale dell'impianto fotovoltaico.

Vedi schema elettrico S100 allegato al progetto.

7.3 Gruppi e sistemi di misura

In un impianto fotovoltaico collegato in parallelo alla rete è necessario misurare:

- l'energia fotovoltaica prelevata/impressa in rete (E1-E2)
- l'energia fotovoltaica prodotta (E3)

L'Utente che installerà l'impianto fotovoltaico è definito un Utente "attivo" dato che produce e parte dell'energia prodotta viene immessa nella rete pubblica di BT.

La misura della potenza e dell'energia (attiva e reattiva) immessa in rete, sarà effettuata da un unico contatore elettronico bidirezionale. Il misuratore (E1-E2) sarà di tipo orario e idoneo per la telelettura.

Per quanto attiene al gruppo di misura (E3), destinato alla contabilizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, sarà installato il più vicino possibile all'inverter, in posizione concordata con il Distributore

Tutte le attività di installazione, manutenzione, raccolta e validazione delle misure di questi gruppi, sarà a carico del Distributore.

Per tutti i gruppi di misura, saranno messe in atto delle misure antifrode che riguardano:

- la sigillatura delle calotte dei contatori, delle morsettiere dei TV e dei TA, delle eventuali morsettiere di sezionamento;
- la protezione dalle manomissioni dei cavi secondari dei gruppi di misura ad inserzione semidiretta e indiretta (ad es. impiego di cavi posati entro tubi protettivi in acciaio).

8. ATTIVITA' SOGGETTE AL CONTROLLO DEI VIGILI DEL FUOCO

Gli impianti fotovoltaici possono originare un incendio che si può propagare all'interno del fabbricato, interferire con gli eventuali evacuatori fumo e di calore, influire sulle prestazioni relative all'incendio della struttura e sulla compartimentazione antincendio ed ostacolare l'intervento per spegnere l'incendio.

L'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di attività soggette ai controlli di prevenzione incendi richiede in ogni caso l'istituzione di una pratica con il locale Comando provinciale dei Vigili del Fuoco. Qualora l'installazione dell'impianto non comporti un aggravio delle preesistenti condizioni di sicurezza antincendio è comunque richiesta la presentazione della SCIA, per aggiornare la pratica di prevenzione incendi esistente.

Requisiti elettrici

I moduli fotovoltaici installati in un'attività soggetta al controllo dei Vigili del Fuoco devono essere conformi, ai fini antincendio, alle norme:

- CEI EN 61730-1: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici – Prescrizioni per la sicurezza
- CEI EN 61730-2: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici – Prescrizioni per le prove

Se il piano su cui sono installati i moduli è combustibile, occorre interporre uno strato di materiale di resistenza al fuoco EI 30 e incombustibile (classe 0 secondo D.M. 26/06/84 oppure classe A1 secondo il D.M. 10/03/05).

In alternativa, bisogna effettuare una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio.

I componenti dell'impianto fotovoltaico devono essere disposti ad almeno 1 metro di distanza:

- da evacuatori di fumo e di calore
- dalla verticale di eventuali elementi sottostanti che separano due compartimenti (ad esempio muro interno all'edificio di separazione tra compartimenti)

Inoltre, i componenti dell'impianto fotovoltaico devono essere disposti in modo da non veicolare gli incendi all'interno dell'edificio, ad esempio tramite lucernari e camini.

Infine, i componenti dell'impianto fotovoltaico non devono essere installati nelle vie di esodo e nei luoghi sicuri di cui al D.M. 30/11/83.

Il cartello sottostante, deve essere esposto:

- nell'area (accessibile) in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico
- sulle condutture ogni 10m
- in corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato



Il comando di emergenza, è richiesto in tutte le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco. Dopo aver azionato tale comando nulla deve rimanere in tensione all'interno del compartimento, salvo quanto necessario per i servizi di sicurezza.

Non è richiesta l'installazione di un comando a distanza atto a mettere fuori tensione il generatore fotovoltaico (a livello del singolo modulo o gruppi di moduli) ai fini della sicurezza dei Vigili del Fuoco.

Devono essere eseguite e documentate le verifiche periodiche (da effettuare anche in caso di ampliamenti o modifiche) dell'impianto fotovoltaico nei confronti del rischio incendio, con particolare riferimento all'efficienza delle connessioni.

Va presentata la DICO, oppure il modulo VV.F di cui alla circolare P515/4101 del 24/04/08 per gli impianti non soggetti al D.M. 37/08.

Requisiti antincendio

La presenza dell'impianto fotovoltaico sull'edificio può influire sui carichi della copertura e sul comportamento al fuoco delle strutture. Questo va tenuto in debito conto nello stabilire il livello di prestazione contro l'incendio di cui al D.M. 09/03/07.

8.1 Comando di emergenza

Negli impianti elettrici, il comando di emergenza serve per mettere in sicurezza, con un'unica manovra, l'intero impianto o una sua parte, ad es. un compartimento antincendio.

Tale comando va previsto quando risulta necessario in base alla valutazione dei rischi, oppure perché obbligatorio, ad esempio nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

Il comando di emergenza deve mettere fuori tensione tutti i circuiti (non di sicurezza) all'interno del compartimento antincendio, compresi quelli alimentati dal generatore fotovoltaico.

In proposito, è bene ricordare che:

- ogni inverter deve disporre di un dispositivo di sezionamento sotto carico sul lato c.c., il quale può essere utilizzato per una manovra di emergenza in loco
- il generatore fotovoltaico rimane comunque in tensione dopo l'apertura del dispositivo di sezionamento generale lato c.c. e con esso tutte le linee tra il generatore fotovoltaico e tale dispositivo
- quando manca la tensione di rete si apre il dispositivo di interfaccia, l'inverter va in stand-by e mette fuori tensione il circuito a valle

L'inverter sarà installato all'interno del Locale Tecnico posizionato al Piano 3° del fabbricato; è dunque necessario che un comando di emergenza, agisca non solo sul lato c.a. dell'impianto in oggetto, ma anche su un dispositivo di sezionamento (comandabile a distanza e azionabile sotto carico) posto a monte dell'inverter (lato c.c.), esterno al fabbricato.

8.2 Sgancio di emergenza impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico in oggetto, sarà dotato di inverter, ottimizzatori di potenza collegati a ciascun modulo e di sistema di monitoraggio che analizza il comportamento del singolo pannello FV; il sistema ha una avanzata funzione di sicurezza integrata che elimina i rischi relativi alla sicurezza.

Nel presente sistema, gli ottimizzatori restano in produzione solo fintanto che ricevono un continuo segnale dall'inverter, in caso di assenza del segnale, gli ottimizzatori di potenza vanno automaticamente in sicurezza, arrestando sia la corrente che la tensione (lato continua) di ciascun modulo e della stringa in modalità sicura (Safety Mode); la tensione di uscita di ogni ottimizzatore sarà pari a 1V.

Nel caso in cui, in pieno giorno i Vigili del Fuoco scolleghino dalla rete elettrica l'impianto fotovoltaico mediante l'azionamento di un pulsante di sgancio, l'impianto in questione, in assenza di segnale da parte dell'inverter agli ottimizzatori dovuto alla mancanza della tensione di rete a 400Vca, ogni singola stringa costituita da n.36/38 moduli, presenterà una tensione continua pari a soli 18/19V (al di sotto del livello di rischio).

Anche in caso di malfunzionamenti, la soluzione è certificata per mantenere un voltaggio inferiore a 120V, quindi un Sistema SELV.

Ogni n.2 moduli sarà installato un ottimizzatore con ingresso singolo per moduli connessi in serie Prod. SolarEdge Tech. Inc. modello P801, che agiranno come un "Array" di più sensori, in grado di rilevare gli archi elettrici, aumentandone notevolmente la precisione di rilevazione. Gli ottimizzatori possono individuare degli archi seriali e possono spegnerli automaticamente tramite l'arresto completo del modulo stesso e togliendo ogni corrente nei cavi. Inoltre, l'arresto a livello di modulo può interrompere anche archi paralleli.

L'arresto a livello di singolo modulo avviene automaticamente:

- quando l'inverter è scollegato dalla rete elettrica;
- quando l'inverter viene spento;
- quando i sensori termici per ogni modulo rilevano un aumento di temperatura (soglia 95°C).

Tale sistema è Certificato in Europa come dispositivo di disconnessione per correnti continue secondo la IEC/EN 60947-1 e 60947-3 e secondo gli standard di sicurezza VDE AR 2100-712 e OEVE R-11-1.

Per lo sgancio di emergenza dell'impianto fotovoltaico sul lato c.a., il presente progetto prevede di equipaggiare l'interruttore magnetotermico di Prod. ABB S.p.A. tipo XT1B 160 TMD 160 – 4x160A di bobina di apertura a lancio di corrente SOR230 – 230Vca posizionato sul Quadro QC (vedi schema elettrico S100 allegato al progetto).

Il pulsante di emergenza sarà posto all'esterno dei Capannoni Avicoli, sul lato del piazzale di accesso all'area, realizzato con involucro isolante in Classe II, completo di vetro a rompere e di spia di segnalazione per l'indicazione del corretto funzionamento del circuito di sgancio (Art. 537.4.3 CEI 64-8).

Il circuito di sgancio sarà realizzato con cavo FTG10(O)M1 0.6/1 kV sez. 2x2,5mm² infilato in tubazione in Pe-AD interrata; la protezione dai contatti indiretti sarà realizzata con componenti in classe II.

Vedi elaborato grafico P100 e schema elettrico S100 allegato al presente progetto.

9. MESSA A TERRA ED EQUIPOTENZIALITA' DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Sarà realizzato un nodo di terra principale a cui saranno collegate tutte le masse, le masse estranee e le terre funzionali dell'impianto fotovoltaico e collegato all'impianto di terra generale del fabbricato, mediante conduttore di protezione g/v con sezione minima pari a 70mm².

Al nodo di terra principale dovranno essere connessi:

- le cornici in alluminio dei moduli FV con conduttori g/v sez. 16mm²
- gli SPD per la protezione delle stringhe lato c.c. con conduttori g/v sez. 16mm²
- gli SPD per la protezione dell'inverter lato c.a. con conduttore g/v sez. 16mm²
- l'inverter attraverso il morsetto predisposto con conduttore g/v sez. 70mm²
- la carcassa metallica dell'inverter con conduttore g/v sez. 70mm²

A favore della sicurezza, il progetto prevede che siano installati nel lato c.c., per quanto possibile, moduli fotovoltaici, quadri elettrici, cavi e qualsiasi altra apparecchiatura elettrica in generale, dotata di doppio isolamento o isolamento rinforzato (Classe II) certificato.

L'assenza di una qualsiasi separazione galvanica tra la parte in corrente alternata e la parte in corrente continua del sistema fotovoltaico, rende l'impianto sul lato c.c., un'estensione del sistema TT.

L'inverter preso in considerazione è dotato di un dispositivo sensibile alle correnti di guasto che impedisce l'immissione di componenti continue in rete.

L'inverter inoltre, prevede un sistema di controllo dell'isolamento che rileva l'abbassamento del livello d'isolamento dell'impianto e genera un allarme ottico sul pannello dell'inverter stesso.

Per garantire la funzionalità del dispositivo di controllo dell'isolamento dell'inverter, si prevede di realizzare la messa a terra dei moduli fotovoltaici in modo indiretto, collegando la struttura di fissaggio dei moduli, all'impianto di terra; le cornici in alluminio dei moduli appoggiate a stretto contatto con i supporti, creeranno una continuità di connessione.

Terminata la posa della struttura di fissaggio dei moduli e verificata la continuità elettrica tra tutte le parti metalliche che la compongono, si dovrà collegarla al nodo di terra principale dell'impianto fotovoltaico.

Resta inteso che prima di ogni operazione di manutenzione al tetto fotovoltaico, si rilevino eventuali segnalazioni di allarme emesse dall'inverter e si operi con dovuta cautela sul circuito in corrente continua soprattutto lungo ai capi delle linee di collegamento delle stringhe agli inverter.

Per garantire il regolare funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento, in fase d'installazione dell'impianto e dell'inverter, ci si dovrà attenere anche alle prescrizioni riportate sul manuale d'installazione da parte del Costruttore dell'inverter.

Realizzato l'impianto FV assicurarsi per mezzo di un tester di isolamento che la resistenza di isolamento rispetto a terra della sezione c.c. dell'impianto, sia superiore a 1MΩ.

Valori di resistenza di isolamento inferiori ad 1MΩ, non permettono all'inverter di completare il parallelo con la rete. Valori di resistenza di isolamento inferiori a 10MΩ, possono nascondere problemi di isolamento che potrebbero accentuarsi nei periodi in cui si ha umidità nel generatore fotovoltaico.

Per quanto attiene l'impianto a valle dell'inverter (lato rete), il sistema di BT si configura come un TT e nel rispetto di quanto disposto dalle Norme CEI 64-8, all'impianto di terra dovranno inoltre essere collegati:

- i poli di terra di eventuali prese di forza motrice
- le masse metalliche di tutti gli utilizzatori in Classe 1 di isolamento
- "masse estranee" di qualsiasi tipo suscettibili di introdurre il potenziale di terra (valore di resistenza verso terra $< 1000\Omega$).

Il conduttore di protezione PE sarà sempre distinto dal conduttore di neutro e sarà sempre tassativamente di colore giallo/verde.

Al termine della realizzazione dell'impianto di terra a servizio dell'impianto fotovoltaico, si dovrà effettuare la misura della resistenza di terra con il metodo voltamperometrico e una misura di continuità elettrica tra tutte le parti metalliche dei moduli.

10. MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA

10.1 Protezione dai contatti diretti

I componenti in tensione e le parti attive saranno segregate, mediante posa entro involucri o dietro barriere, in modo da assicurare un grado di protezione adeguato al luogo d'installazione. Poiché il progetto prevede che i quadri elettrici previsti siano dotati di grado di protezione superiore a IP44 e che:

- sia garantita una protezione delle parti non isolate IP20
- siano coperti gli elementi che restano ancora in tensione anche dopo l'apertura dell'interruttore generale, con calotte di lexan avvitate
- sia applicata opportuna targhetta monitoria di pericolo per presenza tensione
- sia garantito l'accesso ai quadri al solo personale autorizzato

In ogni parte dell'impianto le parti attive saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare sempre almeno il grado di protezione IP2X (e quindi a maggior ragione IPXXB) e IP4X limitatamente alle superfici superiori orizzontali a diretta portata di mano (e quindi a maggior ragione IPXXD) in conformità all'articolo 412.2.1 e 412.2.2 Norme CEI 64-8/4.

L'apertura di un involucro, contenente connessioni o parti attive senza grado di protezione IP2X, sarà possibile solo mediante chiave, utensile o mediante interblocco fra il coperchio/porta ed il dispositivo di sezionamento, in modo tale che l'accesso alle parti in tensione sia possibile solo in mancanza di alimentazione.

10.2 Protezione dai contatti indiretti

L'assenza di una qualsiasi separazione galvanica tra la parte in corrente alternata e la parte in corrente continua del sistema fotovoltaico, rende l'impianto sul lato c.c., un'estensione del sistema TT con nessun polo connesso a terra, come riportato anche sulla Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti indiretti sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, coordinata con la messa a terra di tutte le "masse" e di tutte le "masse estranee".

L'interruzione automatica sarà affidata all'intervento dell'interruttore magnetotermico differenziale ad alta sensibilità (con soglia di 300mA), installato sul Quadro QGA, a protezione della linea in arrivo dall'inverter.

La messa a terra di protezione ed equipotenziale, in derivazione dai quadri, interesserà i seguenti elementi:

- a) messa a terra equipotenziale per:
 - tubazioni di tipo metallico
 - "masse estranee" di qualsiasi tipo suscettibile di introdurre il potenziale di terra
- b) messa a terra di protezione per:
 - masse metalliche in classe 1
 - carcassa dell'inverter

Le sezioni dei conduttori di protezione ed equipotenziali sono conformi a quanto disposto dalla TAB. 54F dell'articolo 543.1.2 e dagli art. 547.1.1, 547.1.2 e delle Norme CEI 64-8.

In tal modo saranno misurabili resistenze sui circuiti di guasto, sufficientemente basse da soddisfare la relazione:

$$R_E \times I_a \leq 50$$

dove:

I_a = è la corrente differenziale nominale che provoca l'interruzione automatica del circuito

R_E = è la resistenza del dispersore in ohm

Per soddisfare la relazione di cui sopra, sono sufficienti resistenze non superiori a 166,66Ω per la linea protetta con interruttore differenziale da 300mA; tale valore di resistenza con le sezioni del conduttore di protezione e dei conduttori equipotenziali, che saranno adottate e di cui si è già parlato, questo valore sarà ottenibile con grande facilità.

Inoltre non deve essere presente nessuna massa tra il punto di connessione alla rete di BT e l'interruttore magnetotermico differenziale, poiché verrebbe meno la condizione normativa che tutte le masse in un impianto utilizzatore in un sistema TT devono essere protette mediante un interruttore differenziale.

In conclusione, la linea elettrica in arrivo dall'inverter, sarà adeguatamente protetta dai contatti indiretti, sia nei confronti della rete che del generatore fotovoltaico, attraverso la combinazione del dispositivo differenziale con l'impianto di protezione, messa a terra ed equipotenziale, in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 413.1.4.2 della Norma CEI 64-8.

10.3 Protezione da sovraccarico

Sul lato a valle dell'inverter in c.a., la protezione dal sovraccarico sarà sempre assicurata per tutti i conduttori di fase e per il neutro.

La protezione dai sovraccarichi sarà affidata agli interruttori magnetotermici installati sui quadri elettrici.

Dovranno essere soddisfatte le 2 seguenti condizioni esposte dall'art. 433.2 della Norma CEI 64-8:

1) $I_b \leq I_n \leq I_z$

2) $I_f \leq 1,45 \times I_z$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni stabilite.

Per gli interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali modulari previsti, essendo conformi alle Norme CEI 23-3 e CEI 23-18, è costruttivamente verificato che $I_f = 1,45 \times I_n$, cosicché, affinché sia assicurata la protezione contro il sovraccarico, è necessario soddisfare solamente la condizione 1.

Per gli interruttori automatici conformi alla Norma CEI EN 60947-2, affinché sia assicurata la protezione contro il sovraccarico, è necessario soddisfare entrambe le condizioni.

10.4 Protezione da cortocircuito

Il P.d.I. **I_{cn}** di tutti gli interruttori che saranno installati nell'ambito del presente progetto, sarà sempre superiore al valore della corrente di cortocircuito calcolata nel punto di installazione; si può affermare quindi che il P.d.I. è largamente sufficiente per aprire il cortocircuito massimo in corrispondenza di tutti i quadri elettrici.

Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 435.1 della Norma CEI 64-8, poiché tutte le linee dorsali e terminali saranno adeguatamente protette dal sovraccarico, ad eccezione dei circuiti di sicurezza, mediante interruttori che avranno un P.d.I. non inferiore al valore della corrente di cortocircuito nel punto di installazione, risulteranno adeguatamente protette dal cortocircuito le condutture derivate a valle in ogni loro punto.

10.5 Caduta di tensione lato c.a.

La caduta di tensione è calcolata vettorialmente per mezzo di software lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro. Tra le fasi è considerata la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale.

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $k_{cdt}=2$ per sistemi monofase;
- $k_{cdt}=1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 80°C, mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in *ohm/km*. La $cdt(I_b)$ è la caduta di tensione alla corrente I_b e calcolata analogamente alla $cdt(I_b)$.

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

La massima caduta di tensione a valle del quadro lato c.a., è inferiore al 2%.

11. VERIFICHE E MESSA IN FUNZIONE

Come richiesto dalla normativa vigente, durante la realizzazione dell'impianto e alla conclusione dello stesso, dovranno essere eseguite le seguenti prove:

- Verifica della congruenza dell'impianto con la documentazione di progetto
- Verifica della bontà delle connessioni
- Verifica del rispetto delle convenzioni sui colori, in particolare il neutro ed il PE, e della rispondenza delle morsettiere
- Verifica della presenza e funzionalità di serrature e interblocchi
- Verifica della continuità dei conduttori PE e di equipotenzialità principali e supplementari
- Verifica della sensibilità dei differenziali (CEI 64-8/6)
- Misura della resistenza di terra dell'impianto o, se ci sono masse collegate a terre separate, della resistenza di terra delle singole masse (CEI 64-8/6)
- Test delle protezioni d'interfaccia (SPI)
- Verifica dell'efficienza degli scaricatori e della loro messa a terra
- Verifica di messa in sicurezza dell'impianto
- Misura dell'irraggiamento sul piano orizzontale, misura irraggiamento sul piano inclinato, temperatura ambiente all'ombra, temperatura del modulo dietro ad una cella centrale, verifica dell'energia prodotta dall'inverter, verifica dell'efficienza dell'impianto secondo CEI 82-25:
 - $P_{cc} > 0,85 \times P_{nom} \times G_p / I_{stc}$
 - $P_{ca} > 0,9 \times P_{cc}$

dove:

- P_{cc} :** è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con incertezza non superiore al 2%
- P_{ca} :** è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente alternata con incertezza non superiore al 2%
- P_{nom} :** è la potenza nominale (in kWp) del generatore fotovoltaico, determinata come somma delle singole potenze dei moduli desunte dai fogli di dati rilasciati dal costruttore
- G_p :** è l'irraggiamento solare (in W/m²) misurato sul piano dei moduli con incertezza di misura del sensore solare non superiore al 3% e con incertezza di misura della tensione in uscita dal sensore solare non superiore all'1%
- G_{STC} :** è l'irraggiamento solare in STC (pari a 1000 W/m²)

12. FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

Il sistema ha un funzionamento completamente automatico e non richiede ausilio per il regolare esercizio.

Durante le prime ore della giornata, quando è raggiunta una soglia minima di irraggiamento sul piano dei moduli, il sistema inizia automaticamente ad inseguire il punto di massima potenza del campo fotovoltaico, modificando la tensione (corrente) lato continua per estrarre la massima potenza dal campo.

13. PRESCRIZIONI GENERALI PER L'IMPIANTO

13.1 Sezione minima dei conduttori di fase e neutro

Le sezioni minime ammesse per i cavi in rame utilizzati come conduttori di fase sono:

- per i circuiti di potenza: sez. 1,5 mm²
- per i circuiti di comando e segnalazione: sez. 0,5 mm²

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase nei circuiti:

- monofase a due fili
- polifase quando la sezione del conduttore di fase sia inferiore o uguale a 16 mm² se in rame e 25 mm² se in alluminio

Per i circuiti polifase nel quale la dimensione del conduttore di fase è maggiore di quelle sopra citate, è ammesso l'uso di un conduttore di neutro avente sezione pari alla metà rispetto a quella di fase se la corrente che percorre il neutro, durante il servizio ordinario, non sia maggiore della corrente sopportabile dal cavo.

13.2 Sezione minima dei conduttori di protezione (PE)

Si dovranno rispettare le sezioni precisate dalla tabella 54F della Norma CEI 64-8 art. 543.1.2. La sezione del conduttore di protezione dovrà essere scelta fra le seguenti possibilità (64-8 art. 543.1):

TABELLA 54F

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp (mm ²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$Sp = S / 2$

La sezione del conduttore di protezione non facente parte della conduttura di alimentazione non deve essere mai inferiore a:

- 4 mm² se protetto meccanicamente
- 6 mm² se non protetto meccanicamente

Quando un conduttore di protezione è comune a più circuiti deve essere proporzionato alla sezione del conduttore di fase avente sezione maggiore.

13.3 Sezionamento

Ogni circuito dovrà poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi.

Deve in ogni modo essere possibile sezionare diversi circuiti con un solo dispositivo purché le condizioni di esercizio lo consentano.

Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di un'alimentazione, una scritta od una segnalazione deve essere posta in posizione tale che qualsiasi persona che acceda alle parti attive sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle proprie alimentazioni nel caso non sia presente un interblocco tale da assicurare che tutti i conduttori attivi siano sezionati.

13.4 Interruzione per manutenzione non elettrica

Quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone, si devono provvedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione.

Devono essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente siano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica, salvo che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo dell'operatore.

Dovranno quindi utilizzare dispositivi di sezionamento in grado di interrompere la corrente di pieno carico.

14. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Ultimate le opere la Ditta installatrice, dovrà rilasciare la Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla regola d'arte, come prescritto dal D.M. 37/08. Questa dovrà essere redatta sulla base di appositi modelli allegati al D.M. su citato e completa dei suoi allegati.

Una copia della Dichiarazione di Conformità dovrà essere custodita dalla Ditta installatrice, una consegnata al Committente, una depositata presso lo sportello unico delle imprese del Comune di appartenenza dell'immobile e una per l'Ente erogatore di energia.

Inoltre l'installatore è tenuto a redigere e rilasciare al Committente anche i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusa la pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione
- progetto esecutivo in versione "as-built", corredato di schede tecniche dei materiali installati
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito
- 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. alla normativa vigente e, in particolare, alle CEI 11-20 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento

15. PIANO DI MANUTENZIONE

Il sistema non ha bisogno di particolare manutenzione. Il controllo dei parametri di funzionamento può essere effettuato dal display a bordo inverter, o meglio, tramite telecontrollo. Una anomalia a livello di produzione di una stringa, un sottocampo o un campo deve essere immediatamente segnalata a personale addestrato o esperto che sarà l'unico a poter intervenire sugli impianti elettrici.

Interventi di manutenzione sugli inverter devono invece essere esclusivamente eseguiti dall'Azienda Costruttrice delle macchine stesse.

La manutenzione ordinaria deve essere limitata alla pulizia della superficie dei moduli tramite getto d'acqua non forzato, effettuata da operatore stante su terreno asciutto e isolante (ghiaia o indossando calzature isolanti) e da distanza di almeno 2m dai moduli.

Si consiglia la pulizia periodica del locale inverter e dei filtri dell'aspirazione della ventilazione forzata delle macchine.

16. CONCLUSIONI

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

17. PLANIMETRIA DEL GENERATORE

Per la planimetria del generatore, vedi elaborato grafico P100 allegato al presente progetto.

18. ALLEGATI

powered by

Q.ANTUM DUO Z

Q.PEAK DUO ML-G9+ 375-395

PRESTAZIONI
COSTANTEMENTE
ELEVATE



OLTRE LA BARRIERA DI EFFICIENZA DEL 20 %

La Q.ANTUM DUO Z Technology, combinata con la configurazione della cella zero-gap, aumenta l'efficienza del modulo fino al 21,1%.



TECNOLOGIA INNOVATIVA PER OGNI CONDIZIONE ATMOSFERICA

Ottimi rendimenti in qualsiasi condizione atmosferica grazie al particolare comportamento in condizioni di scarso irradiazione e alta temperatura.



LIVELLI DI EFFICIENZA COSTANTI

Sicurezza di rendimento a lungo termine grazie alla Anti LID Technology, Anti PID Technology¹, Hot-Spot Protect e Traceable Quality Tra.Q™.



ADATTO A CONDIZIONI METEOROLOGICHE ESTREME

Telaio in lega di alluminio high-tech, certificati come altamente resistenti a neve (6000 Pa) e vento (4000 Pa).



SICUREZZA DI INVESTIMENTO

25 anni di garanzia sul prodotto, inclusa una garanzia lineare di 25 anni sulle prestazioni².



TECNOLOGIA ALL'AVANGUARDIA PER MODULI FOTOVOLTAICI

Q.ANTUM DUO combina la moderna tecnologia a mezza cella e un innovativo sistema di collegamento delle celle con la sofisticata Q.ANTUM Technology.

¹ Condizioni APT secondo IEC/TS 62804-1:2015, metodo A (-1500 V, 96 h)

² Per ulteriori informazioni consultare il retro di questa scheda tecnica.

LA SOLUZIONE IDEALE PER:



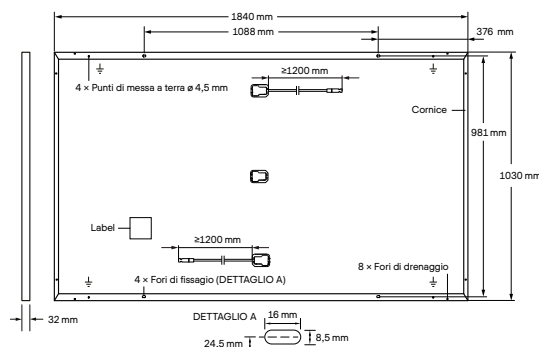
Impianti sul tetto
di strutture private



Impianti solari foto-
voltaici commerciali e
industriali

SPECIFICHE MECCANICHE

Dimensioni	1840 mm × 1030 mm × 32 mm (cornice inclusa)
Peso	19,5 kg
Lato frontale	2,8 mm millimetri di vetro temprato con tecnologia anti-riflesso
Lato posteriore	Pellicola composita
Cornice	Lega di alluminio anodizzato nero
Cella	6 × 22 semicella monocristallina Q.ANTUM
Scatola di giunzione	53-101 mm × 32-60 mm × 15-18 mm Protezione IP67, con 3 diodi di bypass
Cavo	Cavo solare 4 mm ² ; (+) ≥ 1200 mm, (-) ≥ 1200 mm
Connettore	Stäubli MC4; IP68

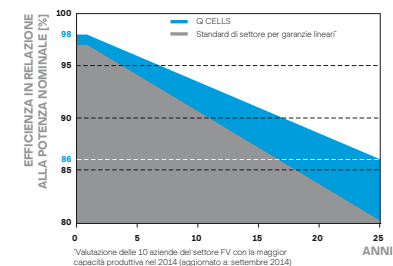


SPECIFICHE ELETTRICHE

CLASSI DI PRESTAZIONE		375	380	385	390	395
PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI PROVA STANDARD, STC ¹ (CAPACITÀ DI TOLLERANZA +5 W / -0 W)						
Minimo	Prestazioni a MPP ¹	P _{MPP} [W]	375	380	385	390
	Corrente di cortocircuito ¹	I _{SC} [A]	10,62	10,65	10,68	10,74
	Tensione a vuoto ¹	V _{OC} [V]	44,96	44,99	45,03	45,06
	Corrente nel MPP	I _{MPP} [A]	10,09	10,14	10,20	10,32
	Tensione nel MPP	V _{MPP} [V]	37,18	37,46	37,74	38,29
	Efficienza ¹	η [%]	≥ 19,8	≥ 20,1	≥ 20,3	≥ 20,8
PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI NORMALE FUNZIONAMENTO, NMOT ²						
Minimo	Prestazioni a MPP	P _{MPP} [W]	280,8	284,6	288,3	292,0
	Corrente di cortocircuito	I _{SC} [A]	8,55	8,58	8,60	8,63
	Tensione a vuoto	V _{OC} [V]	42,39	42,43	42,46	42,50
	Corrente nel MPP	I _{MPP} [A]	7,93	7,99	8,04	8,09
	Tensione nel MPP	V _{MPP} [V]	35,39	35,64	35,87	36,11

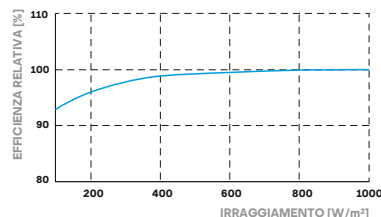
¹Tolleranza di misura P_{MPP} ± 3%; I_{SC}, V_{OC} ± 5% at STC: 1000 W/m², 25 ± 2 °C, AM 1,5 secondo IEC 60904-3 • ²800 W/m², NMOT, spettro AM 1,5

Q CELLS GARANZIA SULLA POTENZA



Potenza nominale pari ad almeno 98% nel corso del primo anno. Degrado annuo non superiore a 0,5%. Potenza nominale pari ad almeno 93,5% dopo 10 anni. Potenza nominale pari ad almeno 86% dopo 25 anni. Le garanzie sul prodotto e sulla potenza possono variare secondo il paese di installazione. Garanzie integrali conformi ai termini approvati dall'organizzazione commerciale Q CELLS dei rispettivi Paesi.

PRESTAZIONI IN CASO DI BASSA IRRAGGIAMENTO



Tipica prestazione dei moduli a condizioni di irraggiamento basse rispetto alle condizioni STC (25 °C, 1000 W/m²).

COEFFICIENTI DI TEMPERATURA IN CONDIZIONI STANDARD

Coefficienti di temperatura di I _{SC}	α	[%/K]	+0,04	Coefficienti di temperatura di V _{OC}	β	[%/K]	-0,27
Coefficienti di temperatura di P _{MPP}	γ	[%/K]	-0,35	Nominal Module Operating Temperature	NMOT	[°C]	43 ± 3

SPECIFICHE PER L'INTEGRAZIONE DEL SISTEMA

Tensione massima di sistema	V _{SYS}	[V]	1000	Classificazione modulo fotovoltaico	Classe II
Massima corrente inversa	I _R	[A]	20	Resistenza al fuoco basata su ANSI/UL 61730	C / TYPE 2
Carico max. ammissibile di compressione / di trazione	[Pa]	4000 / 2660	Temperatura dei moduli consentita in regime di funzionamento continuo		
Carico max. di prova di compressione / di trazione	[Pa]	6000 / 4000			

RICONOSCIMENTI E CERTIFICATI

IEC 61215:2016; IEC 61730:2016
Questa scheda tecnica è conforme alla normativa DIN EN 50380.



INFORMAZIONI SULL'IMBALLAGGIO

Imballaggio verticale	1891mm	1130mm	1200mm	687,5kg	28 pallet	24 pallet	33 moduli
-----------------------	--------	--------	--------	---------	-----------	-----------	-----------

AVVISO: È necessario attenersi rigorosamente alle istruzioni riportate nel manuale di installazione. Per ulteriori informazioni sulle possibilità di utilizzo del prodotto, consultare le Istruzioni per l'installazione e per l'uso.

Hanwha Q CELLS GmbH

Sonnenallee 17-21, 06766 Bitterfeld-Wolfen, Germany | TEL +49 (0)3494 66 99-23444 | FAX +49 (0)3494 66 99-23000 | EMAIL sales@q-cells.com | WEB www.q-cells.com



LAPI LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI S.p.A.
Sede Primaria: I-59100 PRATO - Via della Quercia, 11
Telefono +39 0574.575.320 - Telefax +39 0574.575.323
Sede Secondaria: I-50041 CALENZANO (FI) - Via Petrarca, 48
e-mail: lapi@laboratoriolapi.it
web site: www.laboratoriolapi.it

CERTIFICATO DI PROVA N. 7666/C

Emesso ai sensi dell'art. 10 del decreto del Ministero dell'interno del 26 giugno 1984 concernente "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi" modificato con decreto del Ministero dell'interno del 03 settembre 2001 (G.U. n° 242 del 17 ottobre 2001).

**Visto l'esito degli accertamenti effettuati si certifica che alla
INSTALLAZIONE TECNICA (Allegato A.2.1\)**

Prodotto da: HANWHA Q.CELLS GmbH

Denominato: Q.PEAK DUO ML-G9

Codice di identificazione: L/7666/C/2021

Impiegato come: PANNELLO FOTOVOLTAICO

è attribuita in conformità alla UNI 9177 la CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO: 1

Il presente Certificato è valido unicamente per la campionatura sottoposta a prova.

Costituiscono parte integrante del presente Certificato n. 13 allegati.

Prato, 20/04/2021

**Il Direttore del Laboratorio
Dr. Luca Ermini**



Rapporto di prova n° **L 7666/C/1**

METODO DI PROVA

UNI 8457 (1987) - UNI 8457/A1 (1996)Allegato al certificato n° **L 7666/C**Materiale: **Isotropo**Posa in opera: **non in aderenza a supporto incombustibile**

Provetta n°	Tempo di post-combustione [s]	Tempo di post-incandescenza [s]	Zona danneggiata [mm]	Gocciolamento
1	0	0	30	assente
2	0	0	35	assente
3	0	0	35	assente
4	0	0	30	assente
5	0	0	35	assente
6	0	0	30	assente
7	0	0	30	assente
8	0	0	30	assente
9	0	0	35	assente
10	0	0	30	assente

Metodo di preparazione UNI 9176 (1998): **D**

	Valore medio	Livello	CATEGORIA I
Tempo di post-combustione [s]	0	1	
Tempo di post-incandescenza [s]	0	1	
Zona danneggiata [mm]	32	1	
Gocciolamento	assente	1	

Note:



- LATO ESPOSTO: BACKSHEET -

LAPI SpALABORATORIO PREVENZIONE INCENDI
Legalmente riconosciuto - Autorizzato dal Ministero dell'Interno

Data prova

20/04/2021

L'Operatore

METODO DI PROVA																		
Rapporto di prova n° L 7666/C/2										UNI 9174 (1987) - UNI 9174/A1 (1996)								
Allegato al Certificato n° L 7666/C																		
Materiale: Isotropo																		
			100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	
Tempo (in secondi) per raggiungere la distanza di mm	Provetta n°	1	200	283	448	523	835											
		2	151	241	366	540												
		3	198	273	523	643												
Velocità media di propagazione della fiamma in mm/s	Provetta n°	1	//															
		2	//															
		3	//															
	Velocità di propagazione [mm/min]		Zona danneggiata [mm]		Tempo di post-incandescenza [s]		Gocciolamento											
		valore	livello	valore	livello	valore	livello	valore	livello									
Provetta n°	1	<30	2	300	1	N.D.	1	gocce spente	1									
	2	<30	2	250	1	N.D.	1	gocce spente	1									
	3	<30	2	250	1	N.D.	1	gocce spente	1									
Metodo di preparazione UNI 9176 (1998): D										CATEGORIA I								
Posizione: Parete																		
Posa in opera: non in aderenza a supporto incombustibile																		
Note:																		
- LATO ESPOSTO: BACKSHEET -																		
<p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> - N.D.: Non Determinabile - La velocità di propagazione della fiamma è <u>non determinabile</u> quando la fiamma non raggiunge i 150 mm - Il tempo di post-incandescenza è <u>non determinabile</u> quando la fiamma non raggiunge i 300 mm 																		
 <p>LABORATORIO PREVENZIONE INCENDI Legalmente riconosciuto - Autorizzato dal Ministero dell'Interno</p>						Data prova		L'Operatore										
						20/04/2021												

MODELLO D.13

Allegato al Certificato di
Reazione al Fuoco

7666C 20APR2021

LAPI S.p.A.

Laboratorio Prevenzione Incendi

Q CELLS

Il sottoscritto **Ji-Weon Jeong** residente in [REDACTED]

[REDACTED] Documento di identità **MZ2911055** rilasciato dal (issued by) **Ministero per gli Affari e Commercio Esteri della Korea** il **10.08.2009**, in qualità di Rappresentante Legale della ditta **Hanwha Q CELLS GmbH** sita in **Sonnenallee 17-21, D-06766 Bitterfeld-Wolfen, Germania.**

DICHIARA

sotto la propria responsabilità civile e penale che per la intera realizzazione di una delle due superfici del materiale denominato Q.PEAK DUO ML-G9, Q.PEAK DUO ML-G9.4, Q.PEAK DUO ML-G9+, Q.PEAK DUO BLK ML-G9, Q.PEAK DUO BLK ML-G9+, Q.PEAK DUO-G9, Q.PEAK DUO-G9+, Q.PEAK DUO BLK-G9, Q.PEAK DUO BLK-G9+ è utilizzato il seguente componente *vetro* che rientra nell'elenco dei materiale di cui all'art. 1 del D.M. 14/01/85 (G.U n. 16 del 19/01/1985).

Date: 19.03.2021

Ji-Weon Jeong
Managing Director
Hanwha Q CELLS GmbH

Hanwha Q CELLS

Hanwha Q CELLS GmbH
OT Thalheim • Sonnenallee 17-21
06766 Bitterfeld-Wolfen • Germany
TEL +49 (0)3494 6699-0
FAX +49 (0)3494 6699-199
www.hanwha-qcells.com



Hanwha Q CELLS GmbH
Sonnenallee 17-21
OT Thalheim
06766 Bitterfeld-Wolfen
Germany

TEL +49 (0)3494 66 99 0
FAX +49 (0)3494 66 99 199
EMAIL q-cells@q-cells.com
WEB www.q-cells.com

Managing board:
Ji-Weon Jeong
Meeng Yoon Kim
Jun Tae Ko

Headquarters: Bitterfeld-Wolfen
District court: Stendal
HRB no.: HRB 18863
Tax ID no.: DE 284757331
Tax number: 116/107/08438
Tax office: Bitterfeld-Wolfen

Bank details: Commerzbank AG
BIC: COBADE33XXX
(EUR, USD, AUD, JPY, GBP)
IBAN: DE88100400000199999400

Allegato al Certificato di
Reazione al Fuoco

7666C 20APR2021

LAPI S.p.A.

Laboratorio Prevenzione Incendi

Q CELLS

LAPI

PREVENZIONE INCENDI S.P.A.

VIA DELLA QUERCIA, 11

59100 PRATO (PO)

ITALY

**ALLEGATO D)
DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO
MODELLO D.12**

(art. 47 del d.P.R. 28/12/2000 n° 445)

Il sottoscritto **Ji Weon Jeong** nato a [redacted] giorno [redacted] residente in [redacted]

[redacted] documento di identità [redacted]

rilasciato da **Leipzig**, nella sua qualità di **Executive Vice President** della **Hanwha Q CELLS GmbH**, Tel: **0049 3494 6699 0**, con sede legale in **Sonnenallee 17-21, D-06766 Bitterfeld-Wolfen, Germania**, DE 28475331

consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del codice penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato d.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 d.P.R. 445/2000), con riferimento al prodotto denominato

"Q.PEAK DUO ML-G9"

DICHIARA

che la campionatura di prova sarà prelevata dal materiale denominato **"Q.PEAK DUO ML-G9"**, di uso specifico. **PANNELLO FOTOVOLTAICO**. Unitamente ai materiali di seguito elencati nelle rispettive quantità:

**Q.PEAK DUO ML-G9; Q.PEAK DUO ML-G9.4; Q.PEAK DUO ML-G9+
Q.PEAK DUO BLK ML-G9; Q.PEAK DUO BLK ML-G9+
Q.PEAK DUO -G9; Q.PEAK DUO -G9+
Q.PEAK DUO BLK-G9; Q.PEAK DUO BLK-G9+**

Tutti i materiali citati sono realizzati con i medesimi componenti, danno luogo alla medesima campionatura di prova e differiscono tra loro unicamente per forma e/o dimensione e/o colore.

LUOGO E DATA

Bitterfeld-Wolfen, 23.02.2021



Hanwha Q CELLS

Hanwha Q CELLS GmbH
OT Thalheim • Sonnenallee 17-21
06766 Bitterfeld-Wolfen • Germany
TEL +49 (0)3494 6699-0
FAX +49 (0)3494 6699-100
www.hanwha-qcells.com

IL DICHIARANTE

**Ji-Weon Jeong
Managing Director
Hanwha Q CELLS GmbH**

Hanwha Q CELLS GmbH
Sonnenallee 17-21
OT Thalheim
06766 Bitterfeld-Wolfen
Deutschland

TEL +49 (0)3494 66 99 0
FAX +49 (0)3494 66 99 199
EMAIL q-cells@q-cells.com
WEB www.q-cells.com

Geschäftsführung:
Ji-Weon Jeong
Meeng Yoon Kim
Jun Tae Ko

Stz: Bitterfeld-Wolfen
Gerichtsstand: Stendal
HRB-Nr.: HRB 18663
USt-IdNr.: DE 284757331
St-Nr.: 116/107/06438
Finanzamt: Bitterfeld-Wolfen

Bankverbindung: Commerzbank AG
BLZ: 100 400 00
Konto-Nr.: 199 999 400
BIC: COBADE33XXX
(EUR, USD, AUD, JPY, GBP)
IBAN: DE88100400000199999400

Inverter Trifase con Tecnologia Synergy per l'Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K



Innovativo processo di pre-commissioning per una rapida installazione e convalida di sistema

- / Funzionalità di pre-commissioning per la convalida automatica dei componenti e del cablaggio del sistema durante il processo di installazione dell'impianto e prima del collegamento alla rete
- / Installazione facilitata con sole 2 persone e un design modulare leggero (ogni inverter è formato da 2 o 3 Unità Synergy e un Synergy Manager)
- / Il funzionamento indipendente di ciascuna Unità Synergy garantisce una maggiore operatività e semplicità di manutenzione
- / I sensori termici integrati rilevano difetti nel cablaggio, assicurando maggiore protezione e sicurezza
- / Protezione integrata contro i guasti da arco elettrico e Rapid Shutdown (RSD) opzionale
- / Funzionalità per la mitigazione dell'effetto PID integrata per massimizzare le prestazioni del sistema
- / Dispositivi di protezione da sovratensioni monitorati* e sostituibili sul campo, per una maggior resistenza a sovratensioni causate da fulmini o eventi simili: SPD integrato per RS485 e SPD di tipo 2 in CC, SPD di tipo 2 in CA opzionale
- / L'interruttore di sicurezza CC integrato opzionale elimina la necessità di sezionatori CC esterni
- / Monitoraggio integrato a livello di modulo con comunicazione Ethernet o cellulare per una piena visibilità del sistema

*Si applica solo a SPD CC e CA

/ Inverter Trifase con Tecnologia Synergy

per l'Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

Compatibile con Inverter con PN	SEXK-RWX0XXXX				SExxK- xxx8lxxxx	
	SE50K ⁽¹⁾	SE66.6K	SE90K	SE100K	SE120K	
USCITA						
Potenza nominale attiva di uscita CA	50000 ⁽²⁾	66600	90000	100000	120000	W
Potenza massima apparente di uscita CA	50000 ⁽²⁾	66600	90000	100000	120000	VA
Tensione di uscita CA – L-L / L-N (nominale)	380 / 220 ; 400 / 230				480 / 277	Vca
Tensione di uscita CA – L-L / L-N	304 - 437 / 176 - 253 ; 320 - 460 /184 - 264,5				432 - 529 / 249 - 305	Vca
Frequenza CA	50/60 ± 5%					Hz
Massima Corrente Continua di uscita (per fase)	72.5	96.5	130.5	145		Aac
Collegamenti della linea di uscita CA	3 W + PE, 4 W + PE					
Reti supportate	Rete a Stella: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT; Rete a Triangolo : IT					
Corrente residua massima ⁽³⁾	200		300			mA
Monitoraggio dei servizi, Protezione da funzionamento in isola, Fattore di Potenza Configurabile, Paese Configurabile. Soglie	Sì					
Distorsione armonica totale	≤ 3					%
Intervallo fattore di potenza	da +/-0.8 a 1					
INGRESSO						
Potenza massima CC (modulo STC) per Inverter/Unità Synergy	75000 / 37500	100000 / 50000	135000 / 45000	150000 / 50000	180000 / 60000	W
Senza trasformatore, senza messa a terra	Sì					
Tensione di ingresso massima da CC+ a CC-	1000					Vcc
Tensione di ingresso nominale da CC+ a CC-	750				850	Vcc
Corrente massima di ingresso	2 x 36,25	2 x 48,25	3 x 43,5	3 x 48,25		Acc
Protezione da inversione di polarità	Sì					
Rilevamento dell'isolamento per dispersione verso terra	167kΩ Sensitività per Unità Synergy ⁽⁴⁾					
Efficienza massima dell'inverter	98.3				98,1	%
Efficienza ponderata europea	98					%
Consumo energetico notturno	< 8		< 12			W
CARATTERISTICHE AGGIUNTIVE						
Interfacce di comunicazione supportate ⁽⁵⁾	2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (opzionale), Cellulare (opzionale)					
Gestione Smart Energy	Limitazione dell'esportazione					
Messa in servizio dell'inverter	Con l'applicazione mobile SetApp, utilizzando il punto di accesso Wi-Fi integrato per la connessione locale					
Protezione contro i guasti da arco elettrico	Integrata, configurabile dall'utente (secondo UL1699B)					
Rapid Shutdown	Opzionale (automatico alla disconnessione della rete CA)					
Dispositivo anti PID	Notturno, integrato					
Protezione da sovratensioni RS485 (porte 1 + 2)	Tipo II, sostituibile sul campo, integrata					
Protezione da sovracorrente CC	Tipo II, sostituibile sul campo, integrata					
Protezione da sovracorrente CA	Tipo II, sostituibile sul campo, opzionale					
Fusibili CC (su singolo polo)	25 A, opzionale					
Sezionatore CC	Opzionale					
CONFORMITÀ AGLI STANDARD						
Sicurezza	IEC-62109-1, IEC-62109-2, AS3100					
Standard di collegamento alla rete ⁽⁶⁾	EN50549-1, EN50549-2, VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110, VDE V 0126-1-1, CEI 0-21, CEI 0-16, TOR Erzeuger Typ A+B, G99 Tipo A+B, G99 (NI) Tipo, VFR 2019					
Emissioni	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 Classe A, IEC61000-3-11, IEC61000-3-12					
RoHS	Sì					

(1) Disponibile in alcuni paesi. Consultare: https://www.solaredge.com/sites/default/files/se_inverters_supported_countries.pdf

(2) 49990 nel Regno Unito

(3) Se è richiesta l'installazione di un interruttore differenziale esterno, il suo valore di intervento deve essere ≥ 200mA per SE50K/SE66.6K; ≥ 300mA per SE90K, SE120K

(4) Se consentito dalle normative locali

(5) Per le specifiche sulle opzioni di comunicazione opzionali, visitare il sito <https://www.solaredge.com/products/communication> o la

sezione Downloads: <https://www.solaredge.com/downloads#>, per scaricare le schede tecniche dei prodotti corrispondenti

(6) Per tutti gli standard di rete e per scaricare i certificati, fare riferimento alla categoria Certificazioni nella sezione Downloads: [https://www.solaredge.com/downloads/](https://www.solaredge.com/downloads#/)

/ Inverter Trifase con Tecnologia Synergy

per l'Europa

SE50K / SE66.6K / SE90K / SE100K / SE120K

Compatibile con Inverter con PN	SEXxK-RWX0IXXX				SExxK- xxx8lxxxx	
	SE50K ⁽¹⁾	SE66.6K	SE90K	SE100K	SE120K	
SPECIFICHE DI INSTALLAZIONE						
Numero di Unità Synergy per Inverter	2		3			
Sezione trasversale e Diametro esterno cavo CA: Fase/PE (Alluminio o Rame)	Sezione trasversale fino a 120/70 mm ² ; diametro esterno 30-50/12-20 mm					
Ingresso CC: Inverter/Unità Synergy ⁽⁷⁾⁽⁸⁾	8/4 coppie MC4		12/4 coppie MC4			
	Pressacavo, 2 coppie / 1 coppia, Sezione trasversale fino a 50 mm ² , Cavo in alluminio o rame, diametro esterno 12-20 mm		Pressacavo, 3 coppie / 1 coppia, Sezione trasversale fino a 50 mm ² , Cavo in alluminio o rame, diametro esterno 12-20 mm			
Dimensioni (A x L x P)	Unità Synergy: 558 x 328 x 273 Synergy Manager: 360 x 560 x 295					mm
Peso	Unità Synergy: 32 Synergy Manager: 18					kg
Intervallo di temperatura operativo	da -40 a +60 ⁽⁹⁾					°C
Raffreddamento	Ventola (sostituibile dall'utente)					
Rumorosità	< 67					dBA
Grado di protezione	IP65 — Esterno e interno					
Montaggio	Staffe in dotazione					

(7) Ingressi CC disponibili con MC4 o ingressi con pressacavo a seconda del codice PN dell'inverter Per ulteriori informazioni, contattare SolarEdge

(8) Sono approvati solo connettori MC4 prodotti da Stäubli

(9) Per informazioni sul de-rating di potenza fare riferimento a: <https://www.solaredge.com/sites/default/files/se-temperature-derating-note.pdf>

Ottimizzatore di potenza

P650 / P701 / P730 / P800p / P801 / P850 / P950 / P1100

OTTIMIZZATORE DI POTENZA



Ottimizzazione di potenza a livello di modulo fotovoltaico La soluzione più conveniente per impianti commerciali e di grandi dimensioni

- Specificamente progettati per funzionare con inverter SolarEdge
- Fino al 25% di potenza in più
- Efficienza superiore (99,5%)
- Riduzione dei costi BoS; 50% in meno di cavi, fusibili e quadri di stringa; possibilità di raddoppiare la lunghezza delle stringhe
- Rapidità di installazione grazie al singolo punto di fissaggio
- Manutenzione avanzata grazie al monitoraggio a livello di modulo
- Riduzione di tensione a livello di stringa per la sicurezza di installatori e vigili del fuoco
- Utilizzo con 2 moduli fotovoltaici collegati in serie o parallelo

/ Ottimizzatore di potenza

P650 / P701 / P730

Modello di ottimizzatore (modulo tipico)	P650 (per 2 moduli fotovoltaici da 60 celle)	P701 (per 2 moduli fotovoltaici da 60/120 celle)	P730 (per 2 moduli fotovoltaici da 72 celle)	
INGRESSO				
Potenza CC nominale in ingresso ⁽¹⁾	650	700	730	W
Tipo di collegamento	Ingresso singolo per moduli collegati in serie			
Tensione in ingresso massima assoluta (Voc alla temperatura più bassa)	96		125	Vcc
Intervallo operativo dell'MPPT	12,5 - 80		12,5 - 105	Vcc
Corrente di ingresso massima (Isc)	11	11,75	11	Acc
Efficienza massima	99,5			%
Efficienza ponderata	98,6			%
Categoria di sovratensione	II			
PARAMETRI IN USCITA DURANTE IL FUNZIONAMENTO (OTTIMIZZATORE DI POTENZA CONNESSO ALL'INVERTER SOLAREEDGE IN PRODUZIONE)				
Corrente in uscita massima	15			Acc
Tensione in uscita massima	80			Vcc
POTENZA IN USCITA DURANTE LO STAND-BY (OTTIMIZZATORE DI POTENZA DISINSERITO DALL'INVERTER SOLAREEDGE O INVERTER SOLAREEDGE SPENTO)				
Tensione di sicurezza in uscita per ottimizzatore di potenza	1 ± 0,1			Vcc
CONFORMITÀ AGLI STANDARD				
Emissioni	FCC Parte 15 Classe B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3			
Sicurezza	IEC62109-1 (classe di sicurezza II)			
RoHS	Sì			
Sicurezza antincendio	VDE-AR-E 2100-712:2013-05			
SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE				
Inverter SolarEdge compatibili	Inverter trifase SE15K e superiori	Inverter trifase SE16K e superiori		
Massima tensione ammessa dell'impianto	1000			Vcc
Dimensioni (L x L x A)	129 x 153 x 42,5 / 5,1 x 6 x 1,7		129 x 153 x 49,5 / 5,1 x 6 x 1,9	mm / in
Peso (inclusi i cavi)	834 / 1,8		933 / 2,1	gr / lb
Connettore di ingresso	MC4 ⁽²⁾			
Lunghezza del cavo d'ingresso	0,16 / 0,52		0,16 / 0,52 / 0,9 / 2,95 ⁽³⁾	m / ft
Connettore di uscita	MC4			
Lunghezza del cavo di uscita	1,2 / 3,9 (disposizione verticale)	-		m / ft
	1,8 / 5,9 (disposizione orizzontale)		2,2 / 7,2 (disposizione orizzontale)	
Intervallo di temperatura operativo ⁽⁴⁾	-40 - +85 / -40 - +185			°C / °F
Classe di protezione	IP68 / NEMA6P			
Umidità relativa	0 - 100			%

(1) Potenza nominale STC del modulo. Tolleranza di potenza consentita per modulo fino al +5%

(2) Per altri tipi di connettori contattare SolarEdge

(3) Per moduli FV con scatole di giunzione separate sono disponibili misure più lunghe dei cavi di ingresso (Per cavo da 0,9 m ordinare P730-xxxLxxx)

(4) Per una temperatura ambiente superiore a 70 °C, è applicata una riduzione di potenza. Per maggiori dettagli, fare riferimento alla nota applicativa "Power Optimizers Temperature De-Rating Application Note"

/ Ottimizzatore di potenza

P800p / P801 / P850 / P950 / P1100

Modello di ottimizzatore (modulo tipico)	P800p (per 2 moduli FV da 96 celle da 5" in parallelo)	P801 (per 2 moduli fotovoltaici da 72 celle)	P850 (per connessione in serie di 2 moduli FV alta potenza o di moduli FV bifacciali)	P950 (per connessione in serie di 2 moduli FV alta potenza o di moduli FV bifacciali)	P1100 (per connessione in serie di 2 moduli FV alta potenza o di moduli FV bifacciali))	
INGRESSO						
Potenza CC nominale in ingresso ⁽¹⁾	800	800	850	950	1100	W
Tipo di collegamento	Doppio ingresso per connessione indipendente ⁽⁷⁾	Ingresso singolo per moduli collegati in serie				
Tensione in ingresso massima assoluta (Voc alla temperatura più bassa)	83	125				Vcc
Intervallo operativo dell'MPPT	12,5 - 83	12,5 - 105				Vcc
Corrente di ingresso massima (Isc alla massima temperatura)	7	11,75	12,5		14	Acc
Efficienza massima	99,5					%
Efficienza ponderata	98,6					%
Categoria di sovratensione	II					
PARAMETRI IN USCITA DURANTE IL FUNZIONAMENTO (OTTIMIZZATORE DI POTENZA CONNESSO ALL'INVERTER SOLAREEDGE IN PRODUZIONE)						
Corrente in uscita massima	18	15	18			Acc
Tensione in uscita massima	80					Vcc
POTENZA IN USCITA DURANTE LO STAND-BY (OTTIMIZZATORE DI POTENZA DISINSERITO DALL'INVERTER SOLAREEDGE O INVERTER SOLAREEDGE SPENTO)						
Tensione di sicurezza in uscita per ottimizzatore di potenza	1 ± 0,1					Vcc
CONFORMITÀ AGLI STANDARD						
Emissioni	FCC Parte 15 Classe B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3					
Sicurezza	IEC62109-1 (classe di sicurezza II)					
RoHS	Sì					
Sicurezza antincendio	VDE-AR-E 2100-712:2013-05					
SPECIFICHE PER L'INSTALLAZIONE						
Inverter SolarEdge compatibili	Inverter trifase SE16K e superiori			Inverter trifase SE25K e superiori		
Massima tensione ammessa dell'impianto	1000					Vcc
Dimensioni (L x L x A)	129 x 168 x 59 / 5,1 x 6,61 x 2,32	129 x 153 x 49,5 / 5,1 x 6 x 1,9	129 x 162 x 59 / 5,1 x 6,4 x 2,32			mm / in
Peso (inclusi i cavi)	1064 / 2,3	933 / 2,1	1064 / 2,3			gr / lb
Connettore di ingresso	MC4 ⁽²⁾					
Lunghezza del cavo d'ingresso	0,16 / 0,52	0,16 / 0,52 , 0,9 / 2,95	0,16 / 0,52, 0,9 / 2,95, 1,3 / 4,26, 1,6 / 5,24 ⁽³⁾	0,16 / 0,52, 1,3 / 4,26, 1,6 / 5,24	0,16 / 0,52 , 0,9 / 2,95 , 1,3 / 4,26 , 1,6 / 5,24 ⁽³⁾	m / ft
Connettore di uscita	MC4					
Lunghezza del cavo di uscita	1,2 / 3,9 (disposizione verticale)			2,4 (disposizione orizzontale)		m / ft
	1,8 / 5,9 (disposizione orizzontale)	2,2 / 7,2 (disposizione orizzontale)				
Intervallo di temperatura operativo ⁽⁴⁾	-40 - +85 / -40 - +185					°C / °F
Classe di protezione	IP68 / NEMA6P					
Umidità relativa	0 - 100					%

(1) Potenza nominale STC del modulo. Tolleranza di potenza consentita per modulo fino al +5%

(2) Per altri tipi di connettori contattare SolarEdge

(3) Per moduli FV con scatole di giunzione separate sono disponibili misure più lunghe dei cavi di ingresso (Per cavo da 0,9 m ordinare P801/P850/P1100-xxxLxxx. Per cavo da 1,3 m ordinare P850/P950/P1100-xxxLxxx. Per cavo da 1,6 m ordinare P850/P950/P1100-xxxYxxx.)

(4) Per una temperatura ambiente superiore a 70 °C, è applicata una riduzione di potenza. Per maggiori dettagli, fare riferimento alla nota applicativa "Power Optimizers Temperature De-Rating Application Note"

/ Ottimizzatore di potenza

P650 / P701 / P730 / P800p / P801 / P850 / P950 / P1100

PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO con un inverter solaredge ⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾			INVERTER TRIFASE SE15K E SUPERIORI		INVERTER TRIFASE SE16K E SUPERIORI						INVERTER TRIFASE PER RETE DA 227/480 V								
Ottimizzatori di potenza compatibili			P650	P650	P701	P730	P801	P800p / P850	P950	P1100	P650	P701	P730	P801	P800p / P850	P950	P1100		
Lunghezza minima di stringa	Ottimizzatori di potenza	14																	
	Moduli fotovoltaici	27																	
Lunghezza massima di stringa	Ottimizzatori di potenza	30																	
	Moduli fotovoltaici	60																	
Potenza massima per stringa			11250 ⁽⁹⁾					13500 ⁽⁹⁾			12750 ⁽¹⁰⁾				15300 ⁽¹⁰⁾			W	
Stringhe parallele di lunghezze o orientamenti diversi			Sì																

(5) I modelli P650/P701/P730/P801 possono essere utilizzati insieme nella stessa stringa, e allo stesso modo i modelli P850/P800p/P950/P1100. Non è invece consentito l'utilizzo nella medesima stringa dei modelli P650/P701/P730/P801 insieme ai modelli P850/P800p/P950/P1100 e, allo stesso modo non è consentito l'utilizzo dei modelli P650-P1100 insieme ai P370-P505

(6) Nel caso di numero dispari di moduli FV in una stringa, è consentito utilizzare un ottimizzatore P650/P701/P730/P800p/P850/P801/P950/P1100 collegato ad un singolo modulo FV. Quando si collega un modulo singolo ad un P800p, sigillare la coppia di ingressi non utilizzata con i tappi forniti a corredo

(7) Ottimizzatori di potenza progettati per la connessione di 2 moduli FV ciascuno (connessione 2:1) possono essere usati con un singolo modulo FV (connessione 1:1) a patto che l'intera stringa utilizzi la connessione 1:1

(8) Per SE15K e superiori, la potenza minima CC deve essere di 11 kW

(9) Per reti da 230/400V: è possibile installare fino a 13.500W per stringa con i modelli P650/P701/P730/P801, fino a 15.750W per stringa con i modelli P850/P800p e fino a 18.500W con il P950/P1100, quando la differenza massima di potenza tra le stringhe è di 2000W

Utilizzando il P950/P1100, per gli inverter SE16K-SE27.6K si richiede un minimo di due stringhe, mentre per gli inverter da SE30K e maggiori si richiede un minimo di tre stringhe.

(10) Per reti da 277/480V: è possibile installare fino a 15.000W per stringa con i modelli P650/P701/P730/P801, fino a 17.550W per stringa con i modelli P850/P800p e fino a 20.300W con il P950/P1100, quando la differenza massima di potenza tra le stringhe è di 2000W

Utilizzando il P950/P1100, per gli inverter SE33.3K-SE40K si richiede un minimo di tre stringhe

ACCESORI



5
ANNI DI
GARANZIA



- Alta precisione dei dati (fino allo 0,5%) per i valori di produzione/consumo
- Letture dei valori di importazione/esportazione per la funzionalità di limitazione dell'immissione in rete
- Piccolo e facile da installare, si inserisce in un quadro elettrico di dimensioni standard
- Compatibile con impianti residenziali, commerciali e utility
- Supporta terminazione di 120 Ω del bus RS485

Contatore elettrico con connessione Modbus

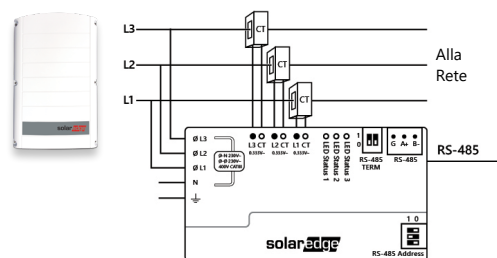
SE-MTR-3Y-400V-A

QUANDO SI ORDINA UN CONTATORE, ORDINARE ANCHE I TRASFORMATORI DI CORRENTE:

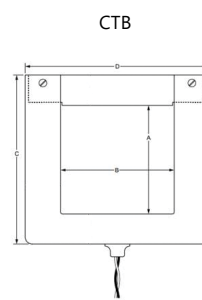
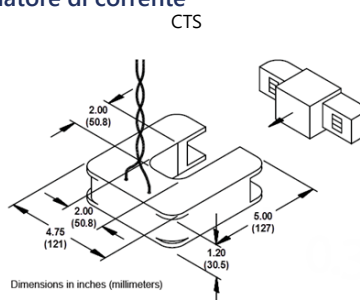
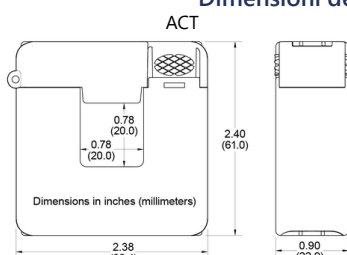
MODELLI DI TRASFORMATORE DI CORRENTE ⁽¹⁾	CORRENTE NOMINALE RMS (A)	DIMENSIONI INTERNE (A X B) / ESTERNE (C X D)
SE-CTML-0350-070	70	9 x 8,9 mm / 42,4 x 30,5 mm
SE-ACT-0750-50	50	20 x 20 mm / 61 x 60,4 mm
SE-ACT-0750-100	100	
SE-ACT-0750-250	250	
SE-CTS-2000-1000	1000	50,8 x 50,8 mm / 121 x 127 mm
CTB-4x4-3000	1200	102 x 102 mm / 158 x 168 mm
CTB-4x4-2000	2000	102 x 102 mm / 158 x 168 mm
CTB-4x4.5-1200	3000	102 x 114 mm / 171 x 168 mm
SECT-FLX-250A-05 ⁽²⁾	250	diametro 80 mm

⁽¹⁾ Un trasformatore di corrente per fase; per valori nominali diversi contattare SolarEdge

⁽²⁾ I TA a bobina di Rogowski sono forniti in scatole da 5. L'alimentatore della scheda di controllo va acquistato separatamente.



Dimensioni del trasformatore di corrente

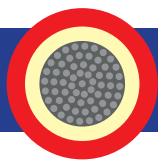


SE-MTR-3Y-400V-A		U.D.M.
DATI ELETTRICI		
Range tensione CA - tra fase e neutro / tra fase e fase	Nominale: 230/400 184-264.5 / 320-460	Vca
Frequenza CA	45 / 65	Hz
Reti supportate - Monofase; Trifase ⁽³⁾	L / N / PE ; L1 / L2 / L3 / N / PE	
Potenza assorbita (tipica)	1,8	W
Ingressi TA	333	mV
COMUNICAZIONE		
Interfacce di comunicazione supportate	RS485 half-duplex, 3 cavi (A, B, GND)	
Tempo di risposta ⁽⁴⁾	≤200	ms
ID dispositivo (Modbus) predefinito	2	
Terminazione del bus RS485	120	Ω
PRECISIONE (@25°C, PF:0,7- 1)⁽⁵⁾		
5-100% della corrente nominale del TA	±1,0	%
Classe di precisione secondo IEC	IEC 62053-21 Classe 1, IEC 62053-23 Classe 2	
CONFORMITÀ NORMATIVA		
Sicurezza	IEC 61010-1, UL 61010-1, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04	
Immunità	EN 61326: 2000, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6,	
Emissioni	EN 55022 Classe B	
SPECIFICHE DI INSTALLAZIONE		
Dimensioni (AxLxP)	75 x 138.6 x 35	mm
Peso	225	g
Temperatura di esercizio	da -40 a +85	°C
Umidità relativa (in assenza di condensa)	da 5% a 90% fino a 40 °C - decrescente linearmente al 50% RH a 55 °C	
Grado di protezione	IP20 - adatto per uso interno	
Tipo di montaggio	Guida DIN / Montaggio a parete	

⁽³⁾ La connessione a terra non è richiesta per il funzionamento del contatore

⁽⁴⁾ Quando il contatore e' collegato al punto di connessione della rete elettrica, e quando connessione RS485 e' utilizzata per collegare più inverte

⁽⁵⁾ Utilizzando i TA modello SE-ACT-750



H1Z2Z2-K

CPR | GOMMA / RUBBER

HARMONIZED STANDARD
Eca

Cavi unipolari per impianti fotovoltaici, isolati con gomma Z2, sotto guaina Z2, con conduttori flessibili stagnati. Non propaganti la fiamma, senza alogeni, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Esclusivamente destinati all'impiego di sistemi fotovoltaici (PV) di alimentazione secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8 sez. 712 (HD 60364-7-712). Adatti per:

- installazione permanente all'esterno e all'interno, per installazioni libere mobili, libere a sospensione e fisse;
- installazione anche in condotti e su canaline, all'interno o sotto intonaco oltre che nelle apparecchiature
- applicazione su apparecchiature con isolamento di protezione (classe di protezione II);
- per la posa interrata.

Intrinsecamente sono a prova di corto circuito a terra in conformità all'HD 60364-5-52.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

CONDUTTORE

Filo di rame stagnato ricotto flessibile, class 5.
VDE 0295 CEI EN/IEC.

ISOLANTE

Gomma etilenpropilenica ad alto modulo, di qualità Z2, senza alogeni (LSOH).

COLORE DELLE ANIME

Colore neutro.

GUAINA

Mescola elastomerica reticolata Z2 senza alogeni (LSOH), resistente ai raggi UV secondo la norma CEI EN 60811-403.

COLORE GUAINA

Nero, blu o rosso.

MARCATURA SULLA GUAINA

Marcatura continua sulla guaina:

« ICEL allSun H1Z2Z2-K sezione nominale U_0/U 1/1 kV IEMMEQU <HAR> Ecogamma data di fabbricazione Made in Italy Eca ». Marcatura metrica progressiva. Marcatura metrica progressiva.

Single core power cables for fixed photovoltaic systems, rubber insulation type Z2, rubber sheath type Z2, with flexible tinned conductors. Resistant to flame propagation having low emission of smoke, toxic and corrosive gases when exposed to fire.

USE AND INSTALLATION METHOD

Exclusively To be used for photovoltaic systems according to the indication given by the standard CEI 64-8 section 712 (HD 60364-7-712).

Suited for:

- outdoor and indoor permanent installation, for free mobile, free hanging and fixed installation
- installation in conduits and trunkings on, in or under plaster as well as in appliances;
- for the application in equipment with protective insulation (protection class II).
- and also for underground installations.

They are inherently short-circuit to ground proof according to HD 60364-5-52.

CONSTRUCTION FEATURES

CONDUCTOR

Flexible annealed copper, class 5.
CEI EN/IEC 60228.

INSULATION

Hard ethylene propylene rubber compound, of type Z2, low smoke zero halogens (LSOH).

CORES COLOUR

Neutral.

SHEATH

Thermoplastic compound of type Z2, low smoke zero halogens (LSOH), resistant to UV rays according to the standard CEI EN 60811-403.

SHEATH COLOUR

Black blue or red.

MARKING EXAMPLE

Continuous marking on the sheath:

« ICEL allSun H1Z2Z2-K nominal cross section U_0/U 1/1 kV IEMMEQU <HAR> Ecogamma production date Made in Italy Eca ». Progressive metric marking.

CARATTERISTICHE/PROPERTIES



TENSIONE NOMINALE
RATED VOLTAGE
 U_0/U 1,5/1,5 kV c.c./d.c.
 U_0/U 1/1 kV c.a./a.c



TENSIONE MASSIMA
MAX. VOLTAGE
1,8 kV in c.c./d.c.
anche verso terra/also to earth
1,2 kV in c.a./a.c



CEI EN/IEC 60332-1-2



TEMPERATURA MIN.
INSTALLAZIONE
MIN. INSTALLATION
TEMPERATURE



TEMPERATURA MIN.
ESERCIZIO
MIN. OPERATING
TEMPERATURE



TEMPERATURA
ESERCIZIO SUL CONDUTTORE
MAX. OPERATING
TEMPERATURE ON THE
CONDUCTOR



TEMPERATURA
CORTOCIRCUITO
MAX. SHORT CIRCUIT
TEMPERATURE



TEMPERATURA
MAX. DI SOVRACCARICO
MAX. TEMPERATURE OF OVER
LOAD



TRAZIONE
TENSILE
5 Kg/mm²



RAGGIO MIN. DI
CURVATURA
RADIUS
6 x Øe.



RIDOTTA EMISSIONE DI GAS
CORROSIVI
REDUCED EMISSION OF
CORROSIVE GASES



RESISTENZA RAGGI UV
UV RESISTANT CABLE



CAVO PRIVO DI ALOGENI
(LSOH)
HALOGEN-FREE CABLE
(LSOH)

NORMATIVE/STANDARDS

CEI EN 50618 (CEI 20-91); CEI EN/IEC 60228; CEI EN 50395; CEI EN 50396; CEI EN 60811-403; EN 60062-2-78; CEI EN 60216-1; CEI EN 60216-2; CEI EN 61034-2; CEI EN/IEC 60332-1-2; CEI EN 50525-1; EN 50575:2014+A1:2016.

REGOLAMENTO PRODOTTI DA COSTRUZIONI/CONSTRUCTION PRODUCTS REGULATION

305/2011 EU.

DIRETTIVE EUROPEE/EUROPEAN DIRECTIVES

2014/35/UE (B.T.) - 2011/65/CE ; 2015/863/UE(RoHS).

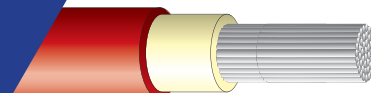




<HAR>

CE 0051

EAC



N. x mm²			Ø MAX. fili conduttore	Spessore medio isolante	Ø indicativo anime	Spessore medio Guaina	Ø esterno	Peso indicativo	Resistenza elettrica max. [20°C]
			MAX. Ø conductor wires	Average insulation thickness	Indicative core Ø	Thickness of the sheath specified value	Ex.diameter	Approx. Cable weight	Max. electrical resistance [20° C]
			mm	mm	mm	mm	MAX mm	g/m	ohm/km
1 x	1.5	0,26	0,7	2,9	0,8	5,4	32	13,7	
	2.5	0,26	0,7	3,4	0,8	5,9	43	8,21	
	4	0,31	0,7	3,9	0,8	6,6	60	5,09	
	6	0,31	0,7	4,4	0,9	7,4	82	3,39	
	10	0,41	0,7	5,4	1,0	6,6	125	1,95	
	16	0,41	0,7	6,5	1,0	10,1	185	1,24	
	25	0,41	0,9	8,3	1,1	12,5	280	0,795	
	35	0,41	0,9	9,6	1,1	14,0	370	0,565	
	50	0,41	1,0	11,3	1,2	16,3	520	0,393	
	70	0,51	1,1	13,3	1,2	18,7	720	0,277	
	95	0,51	1,1	14,8	1,3	20,8	930	0,210	
	120	0,51	1,2	16,7	1,3	22,8	1160	0,164	

Se non diversamente specificato, tutti i valori indicati del prodotto sono da intendersi come nominali.
If not specified, all the values indicated in the product are to be considered as nominal.

Rischi per la sicurezza nei sistemi fotovoltaici e soluzioni applicabili

Lo scopo del presente documento è quello di analizzare e catalogare i problemi di sicurezza intrinseci nei sistemi fotovoltaici, nonché illustrare come il sistema SolarEdge ne può attenuare i rischi.

Lotta antincendio

Rischio Elettrocuzione

I Vigili del Fuoco e altri operatori che intervengono su un incendio comunemente staccano la corrente dell'edificio in fiamme, come misura di sicurezza. Se l'edificio ha un impianto FV, tuttavia, i moduli fotovoltaici continuano a generare tensione anche se il sistema non è collegato alla rete alternata. I sistemi elettrici con tensione minore di 120V rientrano nella categoria EXTRA-LOW VOLTAGE (SELV) e in questa condizione i rischi di elettrocuzione sono molto bassi, ma una semplice serie di 3 o 4 moduli collegati è sufficiente a generare più di 150V. Gli impianti residenziali e commerciali comprendono decine o centinaia di moduli con una tensione che può raggiungere tranquillamente i 1000V e che resta attiva a prescindere dall'inverter.

Soluzioni inefficaci

- Funzioni d'arresto degli inverter tradizionali: semplicemente interrompono il flusso di corrente, ma i voltaggi nell'impianto rimangono pericolosamente alti.
- Interruttore automatico lato continua, situato nel quadro elettrico dell'inverter, non riesce ad interrompere la tensione sui moduli, di fatto aggiungendo costi senza diminuire il rischio intrinseco del sito.
- Rooftop array disconnect switches only terminate the flow of current from the roof to the inverter. The modules on the roof, their cabling, and the cabling all the way to the inverter remain energized and dangerous while there is daylight.
- Coperture per moduli FV:

Copertura con schiuma: questo approccio ha dimostrato di essere inefficace perché la schiuma evapora o scivola dai moduli prima che gli operatori siano in grado di spegnere il fuoco.

Copertura del pannello fotovoltaico con materiale opaco: questo approccio richiede ai vigili del fuoco di salire sul tetto in fiamme, con tutti i rischi del caso.

Soluzione efficace - arresto a livello dei moduli

SolarEdge offre una soluzione razionale per la produzione di energia elettrica in sicurezza per ciascun sistema fotovoltaico - l'architettura SolarEdge è composta da ottimizzatori di potenza, collegati a ciascun modulo, da inverter e da un sistema di monitoraggio che analizza il comportamento di ciascun singolo modulo. I sistemi SolarEdge hanno una avanzatissima funzione di sicurezza integrata che elimina i rischi relativi alla sicurezza.

Nei sistemi dotati della soluzione SolarEdge, gli ottimizzatori restano in produzione solo fintanto che ricevono un continuo segnale dall'inverter. In caso di assenza del segnale, gli ottimizzatori di potenza vanno automaticamente in sicurezza, arrestando (lato continua)

sia la corrente che la tensione in ciascun modulo e nella stringa. In modalità sicura (Safety Mode), la tensione di uscita di ogni ottimizzatore è pari a 1V. Per esempio, se in pieno giorno i vigili del fuoco scollegassero dalla rete elettrica un sistema fotovoltaico dotato dell'architettura SolarEdge e il sistema fotovoltaico fosse costituito da 10 moduli per stringa, la tensione di stringa scenderebbe a soli 10V.

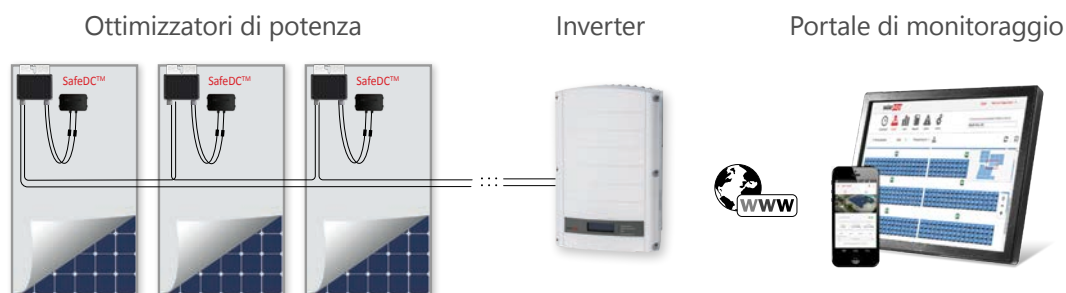
Dato che la lunghezza massima di una stringa in un sistema SolarEdge è di 50 moduli, la tensione in sicurezza ai capi della stringa è limitata al più a 50 V in continua, al di sotto del livello di rischio. Anche in caso di malfunzionamenti, la soluzione è stata certificata per mantenere un voltaggio inferiore a 120V, quindi in SELV.

L'arresto a livello di modulo avviene automaticamente

- Quando l'inverter è scollegato dalla rete elettrica
- Oppure quando l'inverter viene spento
- Oppure quando i sensori termici per ogni modulo rilevano un aumento di temperatura (soglia 95°C)

SafeDC™ =

Individuazione ed arresto automatico di un arco elettrico a livello di modulo



Prevenzione Incendi

Quando i raccordi e/o i cavi di un sito fotovoltaico sono danneggiati, la corrente elettrica può passare attraverso l'aria, causando l'arco elettrico. Questo genera una grande quantità di calore e può sfociare in un incendio nonché causare elettrocuzione. Con l'invecchiamento dei sistemi fotovoltaici e l'usura dei connettori e/o dei cavi, e anche se con bassa probabilità, possono verificarsi archi elettrici.

Soluzioni inefficaci: Individuazione di archi elettrici a livello dell'inverter

La sensibilità con cui gli inverter tradizionali possono rilevare gli archi è limitata a archi vicini. Gli inverter tradizionali sono in grado di rilevare ed interrompere archi seriali che si verificano nelle vicinanze dell'inverter. Archi paralleli, tuttavia, non possono essere interrotti.

Soluzione efficace: Individuazione e spegnimento di archi a livello di modulo

Gli ottimizzatori di SolarEdge agiscono come un array di più sensori, ciascuno per ogni modulo, in grado di rilevare gli archi elettrici, aumentandone notevolmente la precisione di rilevazione. Gli ottimizzatori possono individuare degli archi seriali e possono spegnerli automaticamente tramite l'arresto completo del modulo stesso e togliendo ogni corrente nei cavi. L'arresto a livello di modulo può inoltre interrompere anche archi paralleli.

NEC 2014/2017/

In the United States, for example, the National Electric Code, NEC 2014, and the more recent NEC 2017, requires rapid shutdown of PV systems on buildings. As part of this requirement, DC voltage in circuits running more than a certain distance from the array to the inverter (10 feet for NEC 2014, one foot for NEC 2017) has to be lower than 30VDC within 30 seconds of rapid shutdown initiation (NEC 2017), or 10 seconds (NEC 2014). The SolarEdge solution complies with this requirement. Published by the NFPA (National Fire Protection Association), the NEC code is voted on and approved by firefighters and code officials. SolarEdge has also received a NRTL listing to UL 1741 CRD for PVRSS (Photovoltaic Rapid Shutdown System). This is now required for NEC 2017 compliance.

An additional example is the German application guide; VDE-AR-E 2100-712.

VDE compliance

The German application guide VDE-AR-E 2100-712 requires, among other things, that after switching off the AC power supply, first responders will not expose themselves to the risk of direct contact with DC cables, which still carry a voltage greater than 120 volts DC. SolarEdge P series power optimizers meet this requirement by the patented SafeDC™ function (1V safety voltage). SolarEdge power optimizers allow automatic and fail-safe reduction of DC-voltage to a safe voltage (below 120VDC) within the required time. This function is integral to the system and therefore does not require any additional hardware or fire proof constructional measures, leading to a reduction of installation costs. SolarEdge's conformity to the technical requirements in sections 7.1 and 7.4 of the application rule were confirmed by Primara (see last page).

Conclusione

Il sistema SafeDC™ di SolarEdge, una caratteristica aderente agli ottimizzatori di potenza SolarEdge, l'inverter SolarEdge e il sistema di monitoraggio SolarEdge, è l'unico sistema che garantisce completa sicurezza per i vigili del fuoco che devono accedere a siti dotati di moduli fotovoltaici, eliminando il rischio di elettrocuzione. La caratteristica SolarEdge SafeDC™ è certificata in Europa come dispositivo di disconnessione CC secondo la IEC/EN 60947-1 e -3 e secondo gli standard di sicurezza VDE AR 2100-712 e OEVE R-11-1.

Declaration of Conformity

Applicant: **SolarEdge Technologies**
1 HaMada Street.
Herzeliya 4673335
Israel

Product type: Disconnect device for PV generators

Model: Safe DC disconnect mechanism

Rating: Disconnection between a PV inverter and a PV generator

Applied rules and standards: In dependence on:
IEC 60947-3:1999 + Corr:1999 + A1:2001 + Corr1:2001 + A2:2005 in conjunction with IEC 60947-1:2004 (4th edition)
"Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units"

The safety concept of an aforementioned representative product corresponds at the time of issue of this certificate to the valid safety specifications for the specified use.

Report no: 13KFS109-01

Certificate no: 16-167-00

Date of issue: 2016-11-09



Andreas Aufmuth

Konformitätsbescheinigung

Antragsteller: SolarEdge Technologies
6 HeHarash St.
Hod Hasharon, 45240
Israel

Produkt Typ: Leistungsoptimierer

Modell:	Pxxx, PxxxI OPJxxx-LV
----------------	--------------------------

xxx kann stellvertretend für die Leistung eine Zahl von 0-9 sein

Die Leistungsoptimierer in Kombination mit SolarEdge Wechselrichtern oder SolarEdge SMI erfüllen zum Zeitpunkt der Ausstellung der Bescheinigung folgende Punkte der nachfolgenden VDE Anwendungsregel.

Anwendungsregel: VDE-AR-E 2100-712:2013-05

Maßnahmen für den DC-Bereich einer Photovoltaikanlage zum Einhalten der elektrischen Sicherheit im Falle einer Brandbekämpfung oder einer technischen Hilfeleistung

§7.1 Einrichtungen zum Schalten, Trennen oder Kurzschließen im DC-Bereich einer PV-Anlage

§7.4 Einrichtung zum Abschalten eines PV-Moduls

Für volle Konformität einer Photovoltaikanlage im Sinne der Anwendungsregel sind vom Errichter/Installateur der Anlage vor Ort zusätzlich die geforderten Maßnahmen gemäß

§5 Kennzeichnung von Anlage und PV-DC-Leitungsführung zu treffen.

Bericht Nr.: 13KFS090-01

Bescheinigung Nr.: 14-007-01

Datum: 2014-02-26



Andreas Aufmuth

DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+01 ZONA CONTATORE.01 QC-01
Denominazione 1:	DISPOSITIVO GENERALE (DG)
Denominazione 2:	IMPIANTO FOTOVOLTAICO
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	89,9 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	89,9 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	129,9 A	Pot. trasferita a monte:	89,9 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	99,8 kVA
Tensione nominale:	400 V	Potenza disponibile:	9,89 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x120)+1x70+1G70		
Tipo posa:	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	K²S² conduttore fase:	2,945E+08 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K²S² neutro:	1,002E+08 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K²S² PE:	1,518E+08 A²s
Lunghezza linea:	90 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	-1,07 %
Corrente ammissibile Iz:	163,2 A	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,07 %
Corrente ammissibile neutro:	119,6 A	Temperatura ambiente:	20 °C
Coefficiente di prossimità:	0,65 (Numero circuiti: 5)	Temperatura cavo a Ib:	64,4 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	74,5 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,65	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	129,9<=144<=163,2 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	16 kA	Ik2min:	4,87 kA
Ikv max a valle:	8,32 kA	Ik1fnmax:	3,42 kA
Imagmax (magnetica massima):	2346 A	Ip1fn:	8,81 kA (Lim.)
Ik max:	8,14 kA	Ik1fnmin:	2,35 kA
Ip:	10,2 kA (Lim.)	Zk min:	27,8 mohm
Ik min:	5,63 kA	Zk max:	37,6 mohm
Ik2max:	7,05 kA	Zk1fnmin:	63,8 mohm
Ip2:	9,98 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	85,5 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	XT1B 160 TMD160		
Tipo protezione:	MT		
Corrente nominale protez.:	160 A	Taratura termica neutro:	144 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	1600 A
Taratura termica:	144 A	Potere di interruzione Pdl:	18 kA
Taratura magnetica:	1600 A	Verifica potere di interruzione:	18 >= 16 kA
Sg. magnetico < I mag. massima:	1600 < 2346 A	Norma:	Icu - EN 60947

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+01 ZONA CONTATORE.01 QC-02
Denominazione 1:	SOLAREDGE MODBUS METER
Denominazione 2:	SE-MTR-3Y-400V-A
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,02 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,02 kW	Pot. trasferita a monte:	0,022 kVA
Potenza reattiva:	0,01 kVAR	Potenza totale:	1,82 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,032 A	Potenza disponibile:	1,79 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _m max a monte:	16,1 kA	Ik ₂ min:	13,2 kA
Ik _v max a valle:	16,1 kA	Ik _{1fn} max:	6,15 kA
Im _g max (magnetica massima):	5814 A	Ip _{1fn} :	9,31 kA (Lim.)
Ik max:	16,1 kA	Ik _{1fn} min:	5,81 kA
Ip:	16,2 kA (Lim.)	Zk min:	14,4 mohm
Ik min:	15,2 kA	Zk max:	14,4 mohm
Ik ₂ max:	13,9 kA	Zk _{1fn} min:	37,5 mohm
Ip ₂ :	14,9 kA (Lim.)	Zk _{1fn} mx:	37,7 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB	Potere di interruzione P _{dI} :	120 kA
Sigla protezione:	E 93hN/32 + CH 10 gG 2A	Verifica potere di interruzione:	120 >= 16,1 kA
Corrente nominale protez.:	32 A	Norma:	lcn - EN 60898
Numero poli:	3N		
Curva di sgancio:	gL		
In fusibile:	2 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.01 CONTATORE-01
Denominazione 1:	CONTATORE ENERGIA
Denominazione 2:	PRODotta BIDIREZIONALE
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	89,9 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	89,9 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	129,9 A	Pot. trasferita a monte:	89,9 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	99,8 kVA
Tensione nominale:	400 V	Potenza disponibile:	9,89 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x120)+1x70+1G70		
Tipo posa:	31 - cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso orizzontale		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	K²S² conduttore fase:	2,945E+08 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K²S² neutro:	1,002E+08 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K²S² PE:	1,518E+08 A²s
Lunghezza linea:	3 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,036 %
Corrente ammissibile Iz:	227,1 A	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,1 %
Corrente ammissibile neutro:	161,6 A	Temperatura ambiente:	40 °C
Coefficiente di prossimità:	0,8 (Numero circuiti: 2)	Temperatura cavo a Ib:	56,4 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Temperatura cavo a In:	60,1 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,728	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	129,9<=144<=227,1 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	8,14 kA	Ik2min:	4,76 kA
IkV max a valle:	8,18 kA	Ik1fnmax:	3,37 kA
Imagmax (magnetica massima):	2296 A	Ip1fn:	5,42 kA (Lim.)
Ik max:	8 kA	Ik1fnmin:	2,3 kA
Ip:	7,92 kA (Lim.)	Zk min:	28,2 mohm
Ik min:	5,5 kA	Zk max:	38,4 mohm
Ik2max:	6,93 kA	Zk1fnmin:	64,8 mohm
Ip2:	7,4 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	87,2 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.02 QSPI-01
Denominazione 1:	GENERALE QUADRO
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	89,9 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	89,9 kW	Pot. trasferita a monte:	89,9 kVA
Corrente di impiego Ib:	129,9 A	Potenza totale:	99,8 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	9,89 kVA
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	8 kA	I _{k2min} :	4,76 kA
I _{kv} max a valle:	8,18 kA	I _{k1fnmax} :	3,37 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	2296 A	I _{p1fn} :	5,35 kA (Lim.)
I _k max:	8 kA	I _{k1fnmin} :	2,3 kA
I _p :	7,85 kA (Lim.)	Z _k min:	28,2 mohm
I _k min:	5,5 kA	Z _k max:	38,4 mohm
I _{k2max} :	6,93 kA	Z _{k1fnmin} :	64,8 mohm
I _{p2} :	7,32 kA (Lim.)	Z _{k1fnmx} :	87,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB	Corrente sovraccarico I _{ns} :	144 A
Sigla protezione:	XT1D 160	Potere di interruzione P _{dI} :	n.d.
Corrente nominale protez.:	160 A		
Numero poli:	4		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.02 QSPI-02
Denominazione 1:	DISPOSITIVO DI
Denominazione 2:	INTERFACCIA (DDI)
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	90 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	90 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	129,9 A	Pot. trasferita a monte:	90 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	99,8 kVA
Tensione nominale:	400 V	Potenza disponibile:	9,77 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	8 kA	Ik2min:	4,76 kA
IkV max a valle:	8,18 kA	Ik1fnmax:	3,37 kA
Imagmax (magnetica massima):	2296 A	Ip1fn:	5,35 kA (Lim.)
Ik max:	8 kA	Ik1fnmin:	2,3 kA
Ip:	7,85 kA (Lim.)	Zk min:	28,2 mohm
Ik min:	5,5 kA	Zk max:	38,4 mohm
Ik2max:	6,93 kA	Zk1fnmin:	64,8 mohm
Ip2:	7,32 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	87,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	AF190-40-11-11		
Corrente nominale protez.:	275 A	Corrente sovraccarico Ins:	144 A
Numero poli:	4	Potere di interruzione Pdl:	n.d.

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.02 QSPI-03
Denominazione 1:	DISPOSITIVO DEL
Denominazione 2:	GENERATORE (DDG)
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	90 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	90 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	129,9 A	Pot. trasferita a monte:	90 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	99,8 kVA
Tensione nominale:	400 V	Potenza disponibile:	9,77 kVA

Cavi

Formazione:	3x(1x120)+1x70+1G70		
Tipo posa:	31 - cavi unipolari senza guaina o unipolari con guaina in canali posati su parete con percorso orizzontale		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR	K²S² conduttore fase:	2,945E+08 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K²S² neutro:	1,002E+08 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K²S² PE:	1,518E+08 A²s
Lunghezza linea:	3 m	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,035 %
Corrente ammissibile Iz:	227,1 A	Caduta di tensione totale a Ib:	-1,14 %
Corrente ammissibile neutro:	161,6 A	Temperatura ambiente:	40 °C
Coefficiente di prossimità:	0,8 (Numero circuiti: 2)	Temperatura cavo a Ib:	56,4 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Temperatura cavo a In:	60,1 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,728	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	129,9<=144<=227,1 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	8 kA	Ik2min:	4,65 kA
IkV max a valle:	8,04 kA	Ik1fnmax:	3,31 kA
Imagmax (magnetica massima):	2248 A	Ip1fn:	5,35 kA (Lim.)
Ik max:	7,86 kA	Ik1fnmin:	2,25 kA
Ip:	7,85 kA (Lim.)	Zk min:	28,7 mohm
Ik min:	5,37 kA	Zk max:	39,3 mohm
Ik2max:	6,81 kA	Zk1fnmin:	65,7 mohm
Ip2:	7,32 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	88,8 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB		
Sigla protezione:	XT1B 160 TMD160 + XT1 RC Sel 200		
Tipo protezione:	MT+D		
Corrente nominale protez.:	160 A	Taratura termica neutro:	144 A
Numero poli:	4	Taratura magnetica neutro:	1600 A
Classe d'impiego:	AC	Taratura differenziale:	0,3 A
Taratura termica:	144 A	Potere di interruzione Pdl:	18 kA
Taratura magnetica:	1600 A	Verifica potere di interruzione:	18 >= 8 kA
Sg. magnetico < I mag. massima:	1600 < 2248 A	Norma:	Icu - EN 60947

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.02 QSPI-04
Denominazione 1:	LIMITATORE DI
Denominazione 2:	SOVRATENSIONE
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

SPD

Tipologia utenza:	Terminale SPD		
Costruttore SPD:	DEHN	Tensione di protezione Up a limp:	1,3 kV
Sigla SPD:	DG M TT 275	Tensione nominale:	400 V
Classe di prova SPD:	II	Sistema distribuzione:	TT
Numero poli SPD:	3N	Collegamento fasi:	3F+N
Codice materiale SPD:	DEH952 310	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente ad impulso limp:	12 kA	Numero carichi utenza:	1

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	8,18 kA	I _{k2min} :	4,94 kA
I _{kv} max a valle:	8,18 kA	I _{k1fnmax} :	3,57 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	2517 A	I _{p1fn} :	5,35 kA (Lim.)
I _k max:	8,18 kA	I _{k1fnmin} :	2,52 kA
I _p :	7,85 kA (Lim.)	Z _k min:	28,2 mohm
I _k min:	5,71 kA	Z _k max:	38,4 mohm
I _{k2max} :	7,08 kA	Z _{k1fnmin} :	64,8 mohm
I _{p2} :	7,32 kA (Lim.)	Z _{k1fnmx} :	87,2 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.02 QSPI-05
Denominazione 1:	ALIMENTAZIONE AUSILIARIA
Denominazione 2:	BUFFER DI CARICA CP-E 24/5,0
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,12 kW	Collegamento fasi:	L1-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,12 kW	Pot. trasferita a monte:	0,133 kVA
Potenza reattiva:	0,058 kVAR	Potenza totale:	2,31 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,577 A	Potenza disponibile:	2,18 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	1
Tensione nominale:	231 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	3,56 kA	Ip1fn:	2,45 kA (Lim.)
Ikv max a valle:	3,56 kA	Ik1fnmin:	2,52 kA
Imagmax (magnetica massima):	2516 A	Zk1fnmin:	64,8 mohm
Ik1fnmax:	3,56 kA	Zk1fnmx:	87,2 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ABB	Sg. magnetico < I mag. massima:	100 < 2516 A
Sigla protezione:	DS202C A-C 0.03	Taratura differenziale:	0,03 A
Tipo protezione:	MTD	Potere di interruzione Pdl:	6 kA
Corrente nominale protez.:	10 A	Verifica potere di interruzione:	6 >= 3,56 kA
Numero poli:	2	Norma:	Icn - EN 60898
Curva di sgancio:	C		
Classe d'impiego:	A		
Taratura termica:	10 A		
Taratura magnetica:	100 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-01
Denominazione 1:	INVERTER N°1
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	90 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	90 kW	Pot. trasferita a monte:	90 kVA
Corrente di impiego Ib:	129,9 A	Potenza totale:	99,8 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	9,77 kVA
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	7,86 kA	Ik2min:	4,65 kA
IkV max a valle:	8,04 kA	Ik1fnmax:	3,31 kA
Imagmax (magnetica massima):	2248 A	Ip1fn:	5,28 kA (Lim.)
Ik max:	7,86 kA	Ik1fnmin:	2,25 kA
Ip:	7,77 kA (Lim.)	Zk min:	28,7 mohm
Ik min:	5,37 kA	Zk max:	39,3 mohm
Ik2max:	6,81 kA	Zk1fnmin:	65,7 mohm
Ip2:	7,24 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	88,8 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-02
Denominazione 1:	UNITA' SYNERGY SINISTRA
Denominazione 2:	MOD. SESUK-RWR0INNN4
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	27,9 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	27,9 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente di impiego Ib:	40,3 A	Pot. trasferita a monte:	27,9 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza totale:	101,2 kVA
Tensione nominale:	400 V	Potenza disponibile:	73,3 kVA

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	7,86 kA	Ik1fnmax:	0 kA
IkV max a valle:	0,021 kA	Ip1fn:	5,33 kA
Imagmax (magnetica massima):	0 A	Ik1fnmin:	0 kA
Ip:	12,2 kA	Zk1fnmin:	44784 mohm
Ip2:	10,6 kA	Zk1fnmx:	44816 mohm

Con

Tipo convertitore:	Inverter grid-connected		
Costruttore:	SOLAREEDGE	Rendimento al 100%:	0
Sigla:	SE90K-RW00IBNC4-EU	Rapporto Icc/In:	2
Potenza apparente:	92 kW	Tensione min di MPPT:	0 V
Potenza attiva:	90 kW	Tensione max di MPPT:	0 V
Tensione ingresso:	955,8 V	Corrente max DC:	130,5 A
Tensione uscita:	400 V	Numero inseguitori MPPT:	3
Frequenza uscita:	50 Hz	Numero ingressi per inseguitore	4
Rendimento:	0,98		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-03
Denominazione 1:	UNITA' SYNERGY CENTRALE
Denominazione 2:	MOD. SESUK-RWR0INNN4
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	28,7 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	28,7 kW	Pot. trasferita a monte:	28,7 kVA
Corrente di impiego Ib:	41,4 A	Potenza totale:	101,2 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	72,6 kVA
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _{max} a monte:	7,86 kA	Ik _{1fnmax} :	0 kA
Ik _v max a valle:	0,021 kA	Ip _{1fn} :	5,33 kA
Im _{gmax} (magnetica massima):	0 A	Ik _{1fnmin} :	0 kA
Ip:	12,2 kA	Zk _{1fnmin} :	44796 mohm
Ip2:	10,6 kA	Zk _{1fnmx} :	44839 mohm

Con

Tipo convertitore:	Inverter grid-connected	Rendimento al 100%:	0
Costruttore:	SOLAREEDGE	Rapporto I _{cc} /I _n :	2
Sigla:	SE90K-RW00IBNC4-EU	Tensione min di MPPT:	0 V
Potenza apparente:	92 kW	Tensione max di MPPT:	0 V
Potenza attiva:	90 kW	Corrente max DC:	130,5 A
Tensione ingresso:	955,8 V	Numero inseguitori MPPT:	3
Tensione uscita:	400 V	Numero ingressi per inseguitore:	4
Frequenza uscita:	50 Hz		
Rendimento:	0,98		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-04
Denominazione 1:	UNITA' SYNERGY DESTRA
Denominazione 2:	MOD. SESUK-RWR0INNN4
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	33,4 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	33,4 kW	Pot. trasferita a monte:	33,4 kVA
Corrente di impiego Ib:	48,2 A	Potenza totale:	101,2 kVA
Fattore di potenza:	1	Potenza disponibile:	67,8 kVA
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ik _{max} a monte:	7,86 kA	Ik _{1fnmax} :	0 kA
Ik _v max a valle:	0,032 kA	Ip _{1fn} :	5,33 kA
Im _{gmax} (magnetica massima):	0 A	Ik _{1fnmin} :	0 kA
Ip:	12,2 kA	Zk _{1fnmin} :	28358 mohm
Ip2:	10,6 kA	Zk _{1fnmx} :	28445 mohm

Con

Tipo convertitore:	Inverter grid-connected	Rendimento al 100%:	0
Costruttore:	SOLAREEDGE	Rapporto I _{cc} /I _n :	2
Sigla:	SE90K-RW00IBNC4-EU	Tensione min di MPPT:	0 V
Potenza apparente:	92 kW	Tensione max di MPPT:	0 V
Potenza attiva:	90 kW	Corrente max DC:	130,5 A
Tensione ingresso:	905,5 V	Numero inseguitori MPPT:	3
Tensione uscita:	400 V	Numero ingressi per inseguitore:	4
Frequenza uscita:	50 Hz		
Rendimento:	0,98		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-05
Denominazione 1:	LINEA
Denominazione 2:	STRINGA N°1
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	13,9 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	13,9 kVA
Potenza dimensionamento:	13,9 kW	Potenza totale:	15,3 kVA
Corrente di impiego Ib:	14,5 A	Potenza disponibile:	1,43 kW
Tensione nominale:	955,8 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x10)		
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	H1Z2Z2-K+H1Z2Z2-K		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR+HEPR	K²S² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K²S² neutro:	2,045E+06 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,09 %
Lunghezza linea:	12 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,093 %
Corrente ammissibile Iz:	36,9 A	Temperatura ambiente:	40 °C
Coefficiente di prossimità:	0,54 (Numero circuiti: 7)	Temperatura cavo a Ib:	47,7 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Temperatura cavo a In:	49,4 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,491	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	14,5 <= 16 <= 36,9 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,011 kA
I _{mag} max (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fn} min:	44782 mohm
I _{k1fn} max:	0,011 kA	Z _{k1fn} max:	44814 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{IT} min:	89529 mohm
I _{k1fn} min:	0,01 kA	Z _{IT} max:	89561 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Sigla protezione:	C0 25A		
Corrente nominale protez.:	25 A	Potere di interruzione P _{dI} :	50 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	50 >= 0,011 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	Icn - EN 60898
Taratura termica:	25 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-06
Denominazione 1:	LINEA
Denominazione 2:	STRINGA N°2
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	14,6 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	14,6 kVA
Potenza dimensionamento:	14,6 kW	Potenza totale:	16,2 kVA
Corrente di impiego Ib:	15,3 A	Potenza disponibile:	1,62 kW
Tensione nominale:	955,8 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x10)		
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	H1Z2Z2-K+H1Z2Z2-K		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR+HEPR	K²S² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K²S² neutro:	2,045E+06 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,19 %
Lunghezza linea:	24 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,193 %
Corrente ammissibile Iz:	36,9 A	Temperatura ambiente:	40 °C
Coefficiente di prossimità:	0,54 (Numero circuiti: 7)	Temperatura cavo a Ib:	48,6 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Temperatura cavo a In:	50,6 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,491	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	15,3 <= 17 <= 36,9 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,011 kA
I _{mag} max (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fn} min:	44782 mohm
I _{k1fn} max:	0,011 kA	Z _{k1fn} max:	44814 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{IT} min:	89529 mohm
I _{k1fn} min:	0,01 kA	Z _{IT} max:	89561 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Sigla protezione:	C0 25A		
Corrente nominale protez.:	25 A	Potere di interruzione P _{dI} :	50 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	50 >= 0,011 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	Icn - EN 60898
Taratura termica:	25 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-07
Denominazione 1:	SPD TIPO 2
Denominazione 2:	LATO CC
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

SPD

Tipologia utenza:	Terminale SPD	Corrente ad impulso Iimp:	0 kA
Costruttore SPD:		Tensione di protezione Up a Iimp:	0 kV
Sigla SPD:		Tensione nominale:	955,8 V
Classe di prova SPD:	II	Sistema distribuzione:	IT
Numero poli SPD:	2	Numero carichi utenza:	1
Codice materiale SPD:			

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,021 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	0,01 kA
Ikv max a valle:	0,021 kA	Ik(IT) max (anello guasto):	0,011 kA
Imagmax (magnetica massima):	10,1 A	Zk1ftmin:	+ Infinito mohm
Ik1ftmax:	0 kA	Zk1ftmax:	+ Infinito mohm
Ip1ft:	0 kA	Zk1fnmin:	44782 mohm
Ik1ftmin:	0 kA	Zk1fnmx:	44814 mohm
Ik1fnmax:	0,021 kA	ZITmin:	89529 mohm
Ip1fn:	0,021 kA	ZITmax:	89561 mohm
Ik1fnmin:	0,02 kA		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-08
Denominazione 1:	LINEA
Denominazione 2:	STRINGA N°3
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	14,6 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	14,6 kVA
Potenza dimensionamento:	14,6 kW	Potenza totale:	16,2 kVA
Corrente di impiego Ib:	15,3 A	Potenza disponibile:	1,62 kW
Tensione nominale:	955,8 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x10)		
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	H1Z2Z2-K+H1Z2Z2-K		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR+HEPR	K²S² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K²S² neutro:	2,045E+06 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,19 %
Lunghezza linea:	24 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,193 %
Corrente ammissibile Iz:	36,9 A	Temperatura ambiente:	40 °C
Coefficiente di prossimità:	0,54 (Numero circuiti: 7)	Temperatura cavo a Ib:	48,6 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Temperatura cavo a In:	50,6 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,491	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	15,3 <= 17 <= 36,9 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,011 kA
I _{mag} max (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fn} min:	44793 mohm
I _{k1fn} max:	0,011 kA	Z _{k1fn} mx:	44836 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{IT} min:	89541 mohm
I _{k1fn} min:	0,01 kA	Z _{IT} max:	89583 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Sigla protezione:	C0 25A		
Corrente nominale protez.:	25 A	Potere di interruzione P _{dI} :	50 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	50 >= 0,011 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	Icn - EN 60898
Taratura termica:	25 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-09
Denominazione 1:	LINEA
Denominazione 2:	STRINGA N°4
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	14,6 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	14,6 kVA
Potenza dimensionamento:	14,6 kW	Potenza totale:	16,2 kVA
Corrente di impiego Ib:	15,3 A	Potenza disponibile:	1,62 kW
Tensione nominale:	955,8 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x10)		
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	H1Z2Z2-K+H1Z2Z2-K		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR+HEPR	K²S² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K²S² neutro:	2,045E+06 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,19 %
Lunghezza linea:	24 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,193 %
Corrente ammissibile Iz:	36,9 A	Temperatura ambiente:	40 °C
Coefficiente di prossimità:	0,54 (Numero circuiti: 7)	Temperatura cavo a Ib:	48,6 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Temperatura cavo a In:	50,6 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,491	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	15,3 <= 17 <= 36,9 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,011 kA
I _{mag} max (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fn} min:	44793 mohm
I _{k1fn} max:	0,011 kA	Z _{k1fn} mx:	44836 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{IT} min:	89541 mohm
I _{k1fn} min:	0,01 kA	Z _{IT} max:	89583 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Sigla protezione:	C0 25A		
Corrente nominale protez.:	25 A	Potere di interruzione P _{dI} :	50 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	50 >= 0,011 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	Icn - EN 60898
Taratura termica:	25 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-10
Denominazione 1:	SPD TIPO 2
Denominazione 2:	LATO CC
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

SPD

Tipologia utenza:	Terminale SPD	Corrente ad impulso Iimp:	0 kA
Costruttore SPD:		Tensione di protezione Up a Iimp:	0 kV
Sigla SPD:		Tensione nominale:	955,8 V
Classe di prova SPD:	II	Sistema distribuzione:	IT
Numero poli SPD:	2	Numero carichi utenza:	1
Codice materiale SPD:			

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,021 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,01 kA
Ikv max a valle:	0,021 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,011 kA
Imagmax (magnetica massima):	10,1 A	Zk1ftmin:	+ Infinito mohm
Ik1ftmax:	0 kA	Zk1ftmax:	+ Infinito mohm
Ip1ft:	0 kA	Zk1fnmin:	44793 mohm
Ik1ftmin:	0 kA	Zk1fnmx:	44836 mohm
Ik1fnmax:	0,021 kA	ZITmin:	89541 mohm
Ip1fn:	0,021 kA	ZITmax:	89583 mohm
Ik1fnmin:	0,02 kA		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-11
Denominazione 1:	LINEA
Denominazione 2:	STRINGA N°5
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	IT
Potenza nominale:	13,9 kW	Pot. trasferita a monte:	13,9 kVA
Coefficiente:	1	Potenza totale:	15,4 kVA
Potenza dimensionamento:	13,9 kW	Potenza disponibile:	1,53 kW
Corrente di impiego Ib:	15,3 A		
Tensione nominale:	905,5 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x10)	K²S² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	H1Z2Z2-K+H1Z2Z2-K		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR+HEPR	K²S² neutro:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,517 %
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,52 %
Lunghezza linea:	62 m	Temperatura ambiente:	40 °C
Corrente ammissibile Iz:	36,9 A	Temperatura cavo a Ib:	48,6 °C
Coefficiente di prossimità:	0,54 (Numero circuiti: 7)	Temperatura cavo a In:	50,6 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	15,3<=17<=36,9 A
Coefficiente di declassamento totale:	0,491		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,021 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	0,015 kA
Ikv max a valle:	0,032 kA	Ik(IT) max (anello guasto):	0,016 kA
Imagmax (magnetica massima):	15,1 A	Zk1fnmin:	28436 mohm
Ik1fnmax:	0,021 kA	Zk1fnmx:	28594 mohm
Ip1fn:	0,032 kA	ZITmin:	56698 mohm
Ik1fnmin:	0,02 kA	ZITmax:	56858 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER	Potere di interruzione Pdi:	50 kA
Sigla protezione:	C0 25A	Verifica potere di interruzione:	50 >= 0,021 kA
Corrente nominale protez.:	25 A	Norma:	Icn - EN 60898
Numero poli:	2x1		
Curva di sgancio:	gL		
Taratura termica:	25 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-12
Denominazione 1:	LINEA
Denominazione 2:	STRINGA N°6
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica		
Potenza nominale:	13,9 kW	Sistema distribuzione:	IT
Coefficiente:	1	Pot. trasferita a monte:	13,9 kVA
Potenza dimensionamento:	13,9 kW	Potenza totale:	15,4 kVA
Corrente di impiego Ib:	15,3 A	Potenza disponibile:	1,53 kW
Tensione nominale:	905,5 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x10)		
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	H1Z2Z2-K+H1Z2Z2-K		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR+HEPR	K²S² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	K²S² neutro:	2,045E+06 A²s
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,617 %
Lunghezza linea:	74 m	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,62 %
Corrente ammissibile Iz:	36,9 A	Temperatura ambiente:	40 °C
Coefficiente di prossimità:	0,54 (Numero circuiti: 7)	Temperatura cavo a Ib:	48,6 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Temperatura cavo a In:	50,6 °C
Coefficiente di declassamento totale:	0,491	Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$:	15,3 <= 17 <= 36,9 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,021 kA	I _k (IT) min (anello guasto):	0,015 kA
I _{kv} max a valle:	0,032 kA	I _k (IT) max (anello guasto):	0,016 kA
I _{mag} max (magnetica massima):	15,1 A	Z _{k1fn} min:	28451 mohm
I _{k1fn} max:	0,021 kA	Z _{k1fn} mx:	28623 mohm
I _{p1fn} :	0,032 kA	Z _{IT} min:	56713 mohm
I _{k1fn} min:	0,02 kA	Z _{IT} max:	56887 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER		
Sigla protezione:	C0 25A		
Corrente nominale protez.:	25 A	Potere di interruzione P _{dI} :	50 kA
Numero poli:	2x1	Verifica potere di interruzione:	50 >= 0,021 kA
Curva di sgancio:	gL	Norma:	Icn - EN 60898
Taratura termica:	25 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-13
Denominazione 1:	LINEA
Denominazione 2:	STRINGA N°7
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	IT
Potenza nominale:	13,9 kW	Pot. trasferita a monte:	13,9 kVA
Coefficiente:	1	Potenza totale:	15,4 kVA
Potenza dimensionamento:	13,9 kW	Potenza disponibile:	1,53 kW
Corrente di impiego Ib:	15,3 A		
Tensione nominale:	905,5 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x10)	K²S² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti		
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati		
Designazione cavo (fase+neutro+PE):	H1Z2Z2-K+H1Z2Z2-K		
Isolante (fase+neutro+PE):	HEPR+HEPR	K²S² neutro:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	Caduta di tensione parziale a Ib:	-0,718 %
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tensione totale a Ib:	-0,72 %
Lunghezza linea:	86 m	Temperatura ambiente:	40 °C
Corrente ammissibile Iz:	36,9 A	Temperatura cavo a Ib:	48,6 °C
Coefficiente di prossimità:	0,54 (Numero circuiti: 7)	Temperatura cavo a In:	50,6 °C
Coefficiente di temperatura:	0,91	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	15,3<=17<=36,9 A
Coefficiente di declassamento totale:	0,491		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,021 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	0,015 kA
Ikv max a valle:	0,032 kA	Ik(IT) max (anello guasto):	0,016 kA
Imagmax (magnetica massima):	15,1 A	Zk1fnmin:	28466 mohm
Ik1fnmax:	0,021 kA	Zk1fnmx:	28652 mohm
Ip1fn:	0,032 kA	ZITmin:	56728 mohm
Ik1fnmin:	0,02 kA	ZITmax:	56917 mohm

Protezione

Costruttore protezione:	ITALWEBER	Potere di interruzione Pdi:	50 kA
Sigla protezione:	C0 25A	Verifica potere di interruzione:	50 >= 0,021 kA
Corrente nominale protez.:	25 A	Norma:	Icn - EN 60898
Numero poli:	2x1		
Curva di sgancio:	gL		
Taratura termica:	25 A		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 INVERTER-14
Denominazione 1:	SPD TIPO 2
Denominazione 2:	LATO CC
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

SPD

Tipologia utenza:	Terminale SPD	Corrente ad impulso Iimp:	0 kA
Costruttore SPD:		Tensione di protezione Up a Iimp:	0 kV
Sigla SPD:		Tensione nominale:	905,5 V
Classe di prova SPD:	II	Sistema distribuzione:	IT
Numero poli SPD:	2	Numero carichi utenza:	1
Codice materiale SPD:			

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,032 kA	Ik(IT) min (anello guasto):	0,015 kA
Ikv max a valle:	0,032 kA	Ik(IT) max (anello guasto):	0,016 kA
Imagmax (magnetica massima):	15,2 A	Zk1ftmin:	+ Infinito mohm
Ik1ftmax:	0 kA	Zk1ftmax:	+ Infinito mohm
Ip1ft:	0 kA	Zk1fnmin:	28357 mohm
Ik1ftmin:	0 kA	Zk1fnmx:	28444 mohm
Ik1fnmax:	0,032 kA	ZITmin:	56618 mohm
Ip1fn:	0,032 kA	ZITmax:	56706 mohm
Ik1fnmin:	0,03 kA		

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 CAMPO FV-01
Denominazione 1:	STRINGA N°1
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Fotovoltaico

Tipologia utenza:	Fotovoltaico	Pot. attiva trasf. a monte:	13,9 kW
Costruttore pannello:	Q-CELLS	Coefficiente:	1
Sigla pannello:	Q.PEAK DUO ML-G9 385	Tensione nominale:	955,8 V
Potenza di picco:	0,385 kWp	Corrente massima generatore:	14,5 A
N° moduli per stringa:	36	Sistema distribuzione:	IT
N° stringhe in parallelo:	1		
Potenza nominale:	13,9 kWp		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,011 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fnmin} :	44782 mohm
I _{k1fnmax} :	0,011 kA	Z _{k1fnmx} :	44814 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{ITmin} :	89529 mohm
I _{k1fnmin} :	0,01 kA	Z _{ITmax} :	89561 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 CAMPO FV-02
Denominazione 1:	STRINGA N°2
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Fotovoltaico

Tipologia utenza:	Fotovoltaico	Pot. attiva trasf. a monte:	14,6 kW
Costruttore pannello:	Q-CELLS	Coefficiente:	1
Sigla pannello:	Q.PEAK DUO ML-G9 385	Tensione nominale:	955,8 V
Potenza di picco:	0,385 kWp	Corrente massima generatore:	15,3 A
N° moduli per stringa:	38	Sistema distribuzione:	IT
N° stringhe in parallelo:	1		
Potenza nominale:	14,6 kWp		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,011 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fnmin} :	44782 mohm
I _{k1fnmax} :	0,011 kA	Z _{k1fnmx} :	44814 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{ITmin} :	89529 mohm
I _{k1fnmin} :	0,01 kA	Z _{ITmax} :	89561 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 CAMPO FV-03
Denominazione 1:	STRINGA N°3
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Fotovoltaico

Tipologia utenza:	Fotovoltaico	Pot. attiva trasf. a monte:	14,6 kW
Costruttore pannello:	Q-CELLS	Coefficiente:	1
Sigla pannello:	Q.PEAK DUO ML-G9 385	Tensione nominale:	955,8 V
Potenza di picco:	0,385 kWp	Corrente massima generatore:	15,3 A
N° moduli per stringa:	38	Sistema distribuzione:	IT
N° stringhe in parallelo:	1		
Potenza nominale:	14,6 kWp		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,011 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fnmin} :	44793 mohm
I _{k1fnmax} :	0,011 kA	Z _{k1fnmx} :	44836 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{ITmin} :	89541 mohm
I _{k1fnmin} :	0,01 kA	Z _{ITmax} :	89583 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 CAMPO FV-04
Denominazione 1:	STRINGA N°4
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Fotovoltaico

Tipologia utenza:	Fotovoltaico	Pot. attiva trasf. a monte:	14,6 kW
Costruttore pannello:	Q-CELLS	Coefficiente:	1
Sigla pannello:	Q.PEAK DUO ML-G9 385	Tensione nominale:	955,8 V
Potenza di picco:	0,385 kWp	Corrente massima generatore:	15,3 A
N° moduli per stringa:	38	Sistema distribuzione:	IT
N° stringhe in parallelo:	1		
Potenza nominale:	14,6 kWp		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,011 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,01 kA
I _{kv} max a valle:	0,021 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,011 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	10,1 A	Z _{k1fnmin} :	44793 mohm
I _{k1fnmax} :	0,011 kA	Z _{k1fnmx} :	44836 mohm
I _{p1fn} :	0,021 kA	Z _{ITmin} :	89541 mohm
I _{k1fnmin} :	0,01 kA	Z _{ITmax} :	89583 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 CAMPO FV-05
Denominazione 1:	STRINGA N°5
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Fotovoltaico

Tipologia utenza:	Fotovoltaico	Pot. attiva trasf. a monte:	13,9 kW
Costruttore pannello:	Q-CELLS	Coefficiente:	1
Sigla pannello:	Q.PEAK DUO ML-G9 385	Tensione nominale:	905,5 V
Potenza di picco:	0,385 kWp	Corrente massima generatore:	15,3 A
N° moduli per stringa:	36	Sistema distribuzione:	IT
N° stringhe in parallelo:	1		
Potenza nominale:	13,9 kWp		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,021 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,015 kA
I _{kv} max a valle:	0,032 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,016 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	15,1 A	Z _{k1fnmin} :	28436 mohm
I _{k1fnmax} :	0,021 kA	Z _{k1fnmx} :	28594 mohm
I _{p1fn} :	0,032 kA	Z _{ITmin} :	56698 mohm
I _{k1fnmin} :	0,02 kA	Z _{ITmax} :	56858 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 CAMPO FV-06
Denominazione 1:	STRINGA N°6
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Fotovoltaico

Tipologia utenza:	Fotovoltaico	Pot. attiva trasf. a monte:	13,9 kW
Costruttore pannello:	Q-CELLS	Coefficiente:	1
Sigla pannello:	Q.PEAK DUO ML-G9 385	Tensione nominale:	905,5 V
Potenza di picco:	0,385 kWp	Corrente massima generatore:	15,3 A
N° moduli per stringa:	36	Sistema distribuzione:	IT
N° stringhe in parallelo:	1		
Potenza nominale:	13,9 kWp		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,021 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,015 kA
I _{kv} max a valle:	0,032 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,016 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	15,1 A	Z _{k1fnmin} :	28451 mohm
I _{k1fnmax} :	0,021 kA	Z _{k1fnmx} :	28623 mohm
I _{p1fn} :	0,032 kA	Z _{ITmin} :	56713 mohm
I _{k1fnmin} :	0,02 kA	Z _{ITmax} :	56887 mohm

Dati completi utenza

Identificazione

Sigla utenza:	+02 IMPIANTO FV.03 CAMPO FV-07
Denominazione 1:	STRINGA N°7
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Fotovoltaico

Tipologia utenza:	Fotovoltaico	Pot. attiva trasf. a monte:	13,9 kW
Costruttore pannello:	Q-CELLS	Coefficiente:	1
Sigla pannello:	Q.PEAK DUO ML-G9 385	Tensione nominale:	905,5 V
Potenza di picco:	0,385 kWp	Corrente massima generatore:	15,3 A
N° moduli per stringa:	36	Sistema distribuzione:	IT
N° stringhe in parallelo:	1		
Potenza nominale:	13,9 kWp		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

I _{km} max a monte:	0,021 kA	I _{k(IT)} min (anello guasto):	0,015 kA
I _{kv} max a valle:	0,032 kA	I _{k(IT)} max (anello guasto):	0,016 kA
I _{magmax} (magnetica massima):	15,1 A	Z _{k1fnmin} :	28466 mohm
I _{k1fnmax} :	0,021 kA	Z _{k1fnmx} :	28652 mohm
I _{p1fn} :	0,032 kA	Z _{ITmin} :	56728 mohm
I _{k1fnmin} :	0,02 kA	Z _{ITmax} :	56917 mohm

Dati completi utenza

Utenza	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Verif. Pdl	Ver. I ² t	$I_{mag} < I_{magmax}$	Contatti indiretti	CdtT (I _b)
01 ZONA CONTATORE 01 QC						
01	129,9 ≤ 144 ≤ 163,2 A	18 ≥ 16 kA	Verificato	1600 < 2346 A	Verificato	-1,07 ≤ 4 %
02	0,032 ≤ 2,62 A ($I_b \leq I_n$)	120 ≥ 16,1 kA			Verificato	0 ≤ 4 %

Dati completi utenza

Utenza	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Verif. Pdl	Ver. I ² t	$I_{mag} < I_{magmax}$	Contatti indiretti	CdtT (Ib)
02 IMPIANTO FV 01 CONTATORE						
01	129,9 ≤ 144 ≤ 227,1 A		Verificato		Verificato	-1,1 ≤ 4 %

Dati completi utenza

Utenza	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Verif. Pdl	Ver. I ² t	$I_{mag} < I_{magmax}$	Contatti indiretti	CdtT (Ib)
02 IMPIANTO FV 02 QSPI						
01	129,9 ≤ 144 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-1,1 ≤ 4 %
02	129,9 ≤ 144 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-1,1 ≤ 4 %
03	129,9 ≤ 144 ≤ 227,1 A	18 ≥ 8 kA	Verificato	1600 < 2248 A	Verificato	-1,14 ≤ 4 %
05	0,577 ≤ 10 A ($I_b \leq I_n$)	6 ≥ 3,56 kA		100 < 2516 A	Verificato	-1,08 ≤ 4 %

Dati completi utenza

Utenza	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Verif. Pdl	Ver. I ² t	$I_{mag} < I_{magmax}$	Contatti indiretti	CdtT (Ib)
02 IMPIANTO FV 03 INVERTER						
01	129,9 ≤ 144 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-1,14 ≤ 4 %
02	40,3 ≤ 146,1 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-1,14 ≤ 4 %
03	41,4 ≤ 146,1 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-1,14 ≤ 4 %
04	48,2 ≤ 146,1 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-1,14 ≤ 4 %
05	14,5 ≤ 16 ≤ 36,9 A	50 ≥ 0,011 kA			Verificato	-0,093 ≤ 4 %
06	15,3 ≤ 17 ≤ 36,9 A	50 ≥ 0,011 kA			Verificato	-0,193 ≤ 4 %
08	15,3 ≤ 17 ≤ 36,9 A	50 ≥ 0,011 kA			Verificato	-0,193 ≤ 4 %
09	15,3 ≤ 17 ≤ 36,9 A	50 ≥ 0,011 kA			Verificato	-0,193 ≤ 4 %
11	15,3 ≤ 17 ≤ 36,9 A	50 ≥ 0,021 kA			Verificato	-0,52 ≤ 4 %
12	15,3 ≤ 17 ≤ 36,9 A	50 ≥ 0,021 kA			Verificato	-0,62 ≤ 4 %
13	15,3 ≤ 17 ≤ 36,9 A	50 ≥ 0,021 kA			Verificato	-0,72 ≤ 4 %

Dati completi utenza

Utenza	$I_b \leq I_n \leq I_z$	Verif. Pdl	Ver. I^2t	$I_{mag} < I_{magmax}$	Contatti indiretti	CdtT (I_b)
02 IMPIANTO FV 03 CAMPO FV						
01	14,5 ≤ 16 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-0,093 ≤ 4 %
02	15,3 ≤ 17 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-0,193 ≤ 4 %
03	15,3 ≤ 17 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-0,193 ≤ 4 %
04	15,3 ≤ 17 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-0,193 ≤ 4 %
05	15,3 ≤ 17 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-0,52 ≤ 4 %
06	15,3 ≤ 17 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-0,62 ≤ 4 %
07	15,3 ≤ 17 A ($I_b \leq I_n$)				Verificato	-0,72 ≤ 4 %

Legenda:

Utenza: Nome utenza

$I_b \leq I_n \leq I_z$: Coordinamento $I_b \leq I_n \leq I_z$

Verif. Pdl: Verifica potere di interruzione

Ver. I^2t : Verifica energia passante I^2t

$I_{mag} < I_{magmax}$: Sg. magnetico < I mag. massima

Contatti indiretti: Verifica contatti indiretti

CdtT (I_b): Verifica caduta di tensione a I_b