

REGIONE PIEMONTE

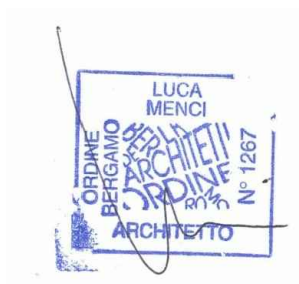
Provincia di Biella
Comune di Masserano

FATTORIA SOLARE DEL PRINCIPE Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale FER - SVILUPPO FOTOVOLTAICO

COORDINAMENTO GENERALE



PROGETTISTA



Arch. Luca Menci
mail: lucamenci@studiomenci.com

PROPONENTE



Salita Santa Caterina 2/1 - 16123 Genova
mail: ren190@pec.it
P.IVA: 02686880994

TITOLO ELABORATO

Piano di manutenzione Mas

ELABORATO
9.1

PARAGRAFO
9 - Sicurezza e manutenzione

DATA
17/07/2021

CODICE ELABORATO
MR-9.1-MAS-SM-0

REDATTO DA
Pietro Mazzarella

APPROVATO DA
Luca Menci

TIMBRI E FIRME

Progettista



Consulenza Ambientale



Proponente

REN.190 S.r.l.,
Marco Tassara
(Firmato digitalmente)

INDICE

1. PREMESSE.....	2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO	2
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	3
3.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA METALLICA DI SOSTEGNO	3
3.2 SPECIFICHE TECNICHE	4
3.3 GRUPPO DI CONVERSIONE – INVERTER	6
4. MANUALE D'USO	14
4.1.1 Strutture di sostegno e tracker	14
4.1.2 Cella solare	14
4.1.3 Cassetta di terminazione	15
4.1.4 Dispositivo generale.....	16
4.1.5 Scaricatori di sovratensione	16
4.1.6 Inverter	17
4.1.7 Quadri elettrici	18
4.1.8 Dispositivo di interfaccia	19
5. MANUALE DI MANUTENZIONE	20
5.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO	20
5.1.1 Strutture di sostegno e tracker	22
5.1.2 Cella solare	24
5.1.3 Cassetta di terminazione	26
5.1.4 Dispositivo generale.....	26
5.1.5 Scaricatori di sovratensione	27
5.1.6 Inverter	28
5.1.7 Quadri elettrici	30
5.1.8 Dispositivo di interfaccia	32

1. PREMESSE

La società REN 190 srl nell'ambito delle attività previste dalla legge 387/2003, dal Decreto del 19/02/2007 e s.m.i. del Ministero delle Attività Produttive e dalla Delibera 90/07 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas ora ARERA, ha inteso promuovere l'uso della tecnologia solare, con particolare riferimento alla produzione di energia elettrica con impianti fotovoltaici.

L'intervento oggetto del presente Studio riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza di 32545,00 Kwp da realizzare su un terreno situato nel Comune di Masserano, su una superficie estesa di circa 54 ha.

2. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- conto energia 2011 DM 6 agosto 2010 pubblicato sulla G.U. n.197;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conto energia 2011 DM 6 agosto 2010 pubblicato sulla G.U. n.197;
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- Legge 123/07 e regolamenti attuativi per la prevenzione infortuni sul lavoro;
- regolamento attuazione DECRETO 22 gennaio 2008 n. 3721 per la sicurezza elettrica;
- unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica;
- Norma CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore ad 1 kV in corrente alternata";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"; – Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa";
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa";
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati";
- D.M. MIN. INFRASTRUTTURE 14 gennaio 2008 Nuove Norme Tecniche Per Le Costruzioni (GU n.29 del 04-02-2008) e CIRC. C.S. LL.PP. 02 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per la costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (GU n.47 del 26-2-2009 –Suppl. Ordinario n.27.) relativo al calcolo dei carichi da vento e da neve sulle strutture.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto, denominato "Fattoria solare del Principe" sarà di tipo montato a terra, connesso alla rete (grid-connected) in modalità trifase in alta tensione (AT) e avrà una superficie di 39,77 ha e sarà composto da 56600 moduli fotovoltaici da 575 Wp per una potenza totale prevista di 32.545,00 kWp in corrente continua.

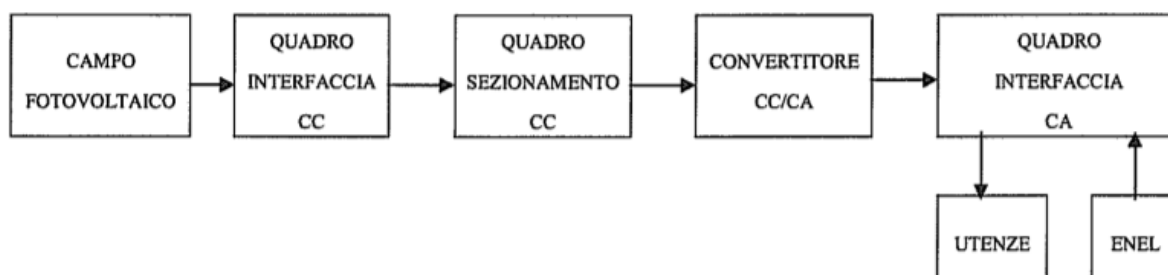
Si tratta di un impianto ad inseguimento mono-assiale a singola fila di moduli bifacciali (1 Portrait) disposti orizzontalmente con asse di rotazione dell'inseguitore orientato Nord-Sud.

L'area dell'impianto sarà delimitata da una recinzione perimetrale costituita da rete a maglia sciolta a maglie rettangolari sorretta da pali infissi a terra per un'altezza massima di circa 2 m. La distanza tra i vari pali sarà pari a circa 2 m.

I pannelli saranno posti in senso verticale in un'unica fila sulla struttura ad inseguimento (tracker), la cui altezza da terra è inferiore a 2 m. Il piano dei moduli sarà inclinato rispetto all'orizzontale di un angolo variabile tra 0° e 55° e permetterà l'inseguimento solare Est-Ovest. L'orientamento azimutale sarà 0° rispetto al Sud.

L'interasse (Pitch) tra le file di pannelli sarà di 4,50 m con lo scopo di evitare l'auto-ombreggiamento dei pannelli stessi e, al tempo stesso, di consentire il passaggio di mezzi necessari alla manutenzione ordinaria e straordinaria del campo fotovoltaico.

Schema a blocchi dell'impianto:



3.1 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA METALLICA DI SOSTEGNO

Il sistema di montaggio prescelto per l'impianto fotovoltaico in esame è rappresentato, in linea di principio, da una serie di strutture di sostegno poste su montanti in acciaio destinate alla battitura per l'infissione nel terreno per una profondità di circa metri 1,00/1,50. Tale metodologia di fissaggio garantirà un'ottima stabilità della struttura, che sarà in grado di sopportare le varie sollecitazioni causate dal carico del vento, dal sovrastante peso strutturale (moduli fotovoltaici), etc.

L'inseguitore è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorretti da pali con profilo a Z ed incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore; ancorati alle travi sono i supporti dei moduli, con profilo omega e zeta. I moduli vengono fissati con bulloni e almeno uno di essi è dotato di un dado antifurto.

Il particolare profilo dei pali Z consente una efficace penetrazione in differenti tipologie di terreni ed un'ottima tenuta alle sollecitazioni dovute alla movimentazione della struttura e carichi di vento. Entrambe le tipologie di pali presentano delle asolature per il successivo fissaggio delle teste palo. La presenza di asole consente una più accurata regolazione dell'allineamento della struttura e la compensazione di eventuali errori in fase di infissione. Prove di pull-out vengono eseguite prima della determinazione della lunghezza dei pali per lo specifico progetto.

Sul palo centrale sono imbullonate due piastre ad L per l'ancoraggio del gruppo motore (definite teste motore) e su queste viene fissato il gruppo motore stesso, al quale vengono successivamente accoppiate le prime due travi centrali.

Analogamente per ogni palo Z sono presenti delle piastre a T (definite teste palo), sulle quali sono fissati i cuscinetti per la rotazione della struttura.

Nella parte centrale della struttura sono presenti il motore e il gruppo di riduzione. Le travi sono l'elemento portante dell'intera struttura. Queste sono ancorate al motore e passanti all'interno dei cuscinetti. Le travi attraverso opportuni giunti sono collegate in serie, andando a formare un'unica struttura.

Sulle travi verranno installati i moduli fotovoltaici. Specifici supporti con profilo omega (zeta quelli terminali) verranno fissati alle travi e grazie alla presenza di fori di dimensioni compatibili con quelli presenti sui moduli sarà possibile l'ancoraggio del generatore fotovoltaico all'inseguitore.

3.2 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici di progetto avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

www.jinkosolar.com



Tiger Pro 7RL4-TV

565-585 Watt

BIFACIAL MODULE
TILING RIBBON (TR)
P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61213(2016), IEC61730(2016)
ISO9001:2015: Quality Management System
ISO14001:2015: Environment Management System
ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems

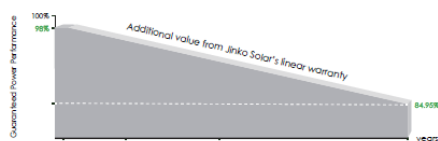


Tiling Ribbon Technology

Key Features

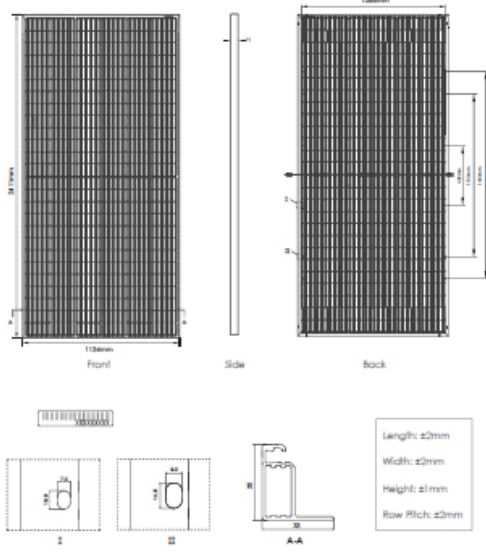
 <p>TR (Tiling Ribbon) Technology Advanced tiling ribbon technology achieve the double breakthrough in both module efficiency and output power.</p>	 <p>Longer Life-time Power Yield 0.45% annual power degradation and 30 year linear power warranty.</p>
 <p>Light-weight design Light-weight design using transparent backsheet for easy installation and low BOS cost.</p>	 <p>Enhanced Mechanical Load Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).</p>
 <p>Higher Power Output Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.</p>	

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

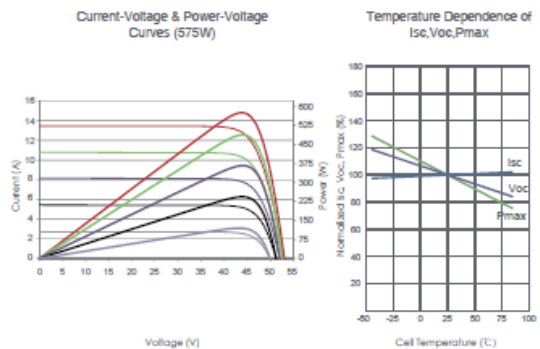


- 12 Year Product Warranty
- 30 Year Linear Power Warranty
- 0.45% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2411x1134x35mm (94.92x44.65x1.38 inch)
Weight	30.6 kg (67.46 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4,0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)
 31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM565M-7RL4-TV		JKM570M-7RL4-TV		JKM575M-7RL4-TV		JKM580M-7RL4-TV		JKM585M-7RL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp	580Wp	432Wp	585Wp	435Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.08V	41.05V	44.19V	41.17V	44.30V	41.29V	44.41V	41.41V	44.52V	41.53V
Maximum Power Current (Imp)	12.82A	10.24A	12.90A	10.30A	12.98A	10.36A	13.06A	10.42A	13.14A	10.48A
Open-circuit Voltage (Voc)	53.53V	50.53V	53.61V	50.60V	53.70V	50.69V	53.81V	50.79V	53.92V	50.89V
Short-circuit Current (Isc)	13.48A	10.89A	13.55A	10.94A	13.62A	11.00A	13.70A	11.07A	13.78A	11.13A
Module Efficiency STC (%)	20.67%		20.85%		21.03%		21.21%		21.40%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		5%		15%		25%	
		Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)
5%	Maximum Power (Pmax)	593Wp	21.70%	599Wp	21.89%	604Wp	22.08%
	Module Efficiency STC (%)	21.70%	21.89%	22.08%	22.27%	22.47%	22.67%
15%	Maximum Power (Pmax)	650Wp	23.76%	656Wp	23.98%	661Wp	24.19%
	Module Efficiency STC (%)	23.76%	23.98%	24.19%	24.40%	24.61%	24.82%
25%	Maximum Power (Pmax)	706Wp	25.83%	713Wp	26.06%	719Wp	26.29%
	Module Efficiency STC (%)	25.83%	26.06%	26.29%	26.52%	26.75%	26.98%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2020 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. TR JKM565-585M-7RL4-TV-F1-EN

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientreranno nel range di accettabilità ammesso dall'inverter. Ogni serie di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

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

I moduli fotovoltaici presenteranno le caratteristiche tecniche riportate nella tabella 1 (calcolate a STC):

Voc [V]	53,70
Vmp [V]	44,30
Imp [A]	12,98
Isc [A]	13,62

STC, Standard Testing Condition: Irradianza 1000W/m², Temperatura Cella 25°C, Massa d'Aria AM1,5.

Tabella 1: caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico

3.3 GRUPPO DI CONVERSIONE – INVERTER

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione saranno:

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (Pulse-Width Modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- ingresso lato CC da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI EN 55011, CEI EN IEC 61000-6-2;
- protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-16 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- conformità marchio CE;
- grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65);
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore fotovoltaico;
- efficienza massima superiore 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione sarà composto da 8 inverter, e di seguito si riportano le specifiche tecniche.

SUNNY CENTRAL UP



Efficient

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Overdimensioning up to 150% is possible
- Full power at ambient temperatures of up to 35°C

Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

Flexible

- One device for all applications
- PV application, optionally available with DC-coupled storage system

Easy to Use

- Improved DC connection area
- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 3067 kVA and system voltages of 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV and battery power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

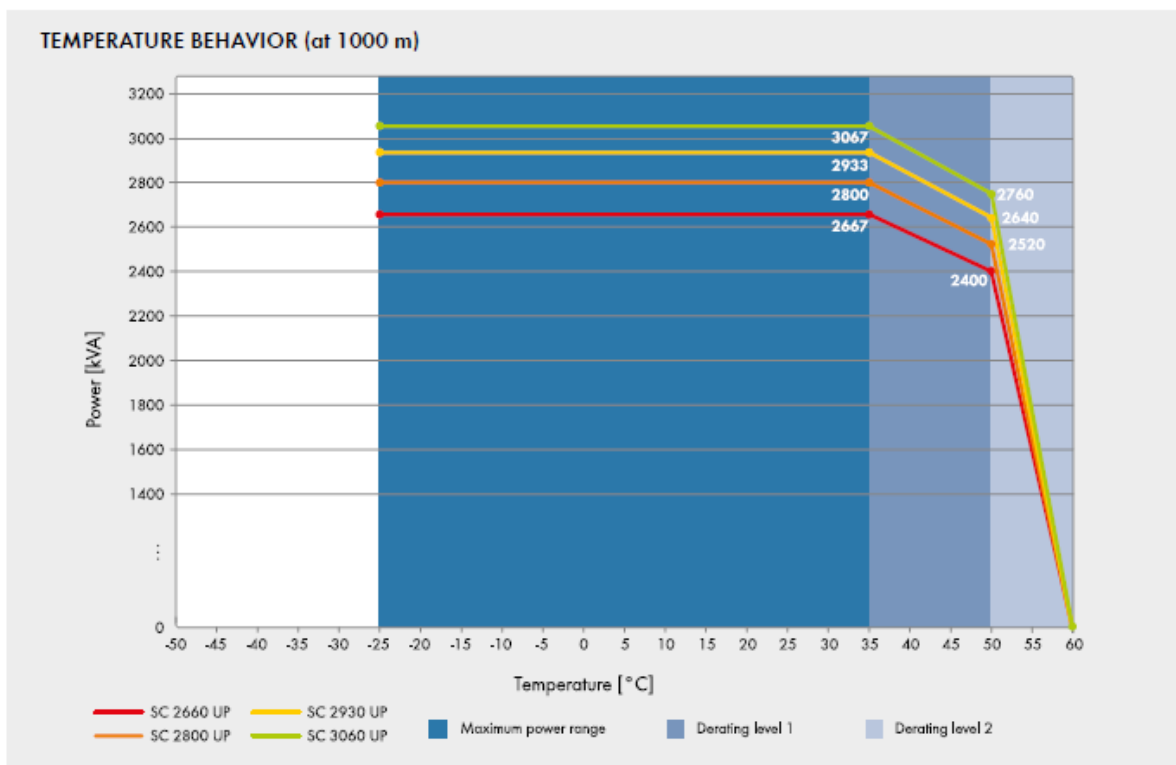
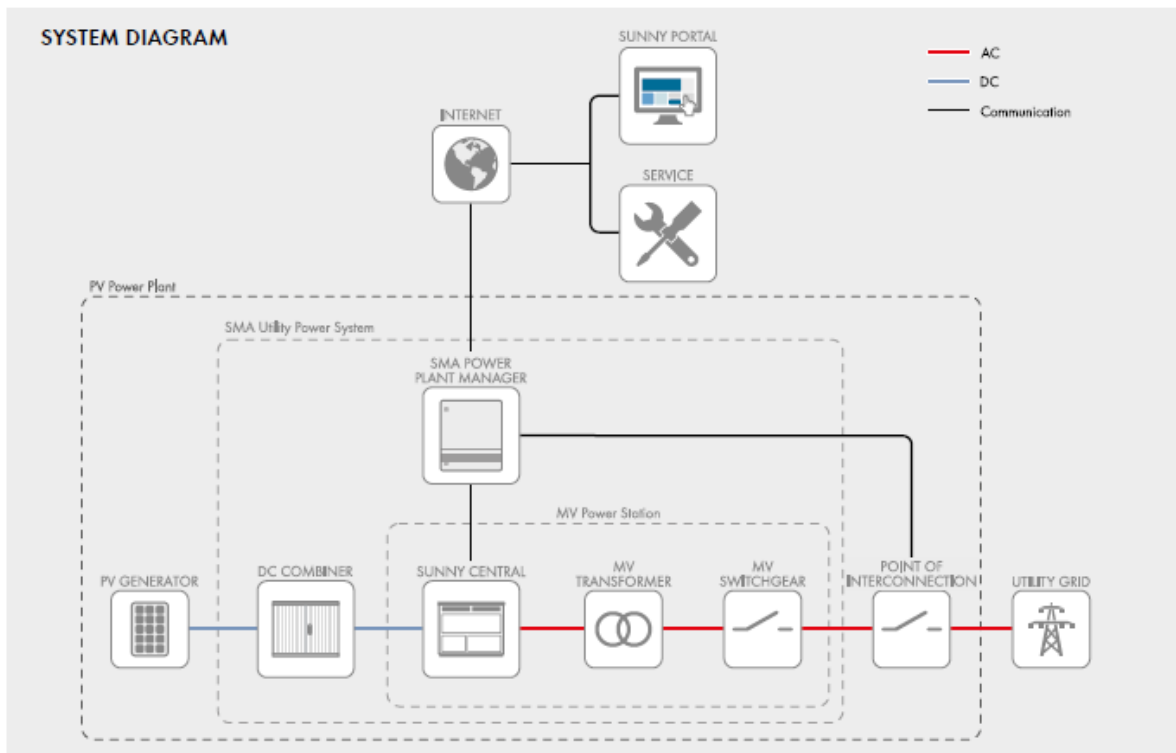
SUNNY CENTRAL UP

Technical Data	Sunny Central 2660 UP	Sunny Central 2800 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 35 °C / at 50 °C)	880 V to 1325 V / 1100 V	921 V to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$ / with DC coupling	3200 A / 4800 A	3200 A / 4800 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	8400 A	8400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)	2667 kVA / 2400 kVA	2800 kVA / 2520 kVA
Nominal AC active power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)	2134 kW / 1920 kW	2240 kW / 2016 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ (at 35 °C / at 50 °C)	2566 A / 2309 A	2566 A / 2309 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 4)}	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁵⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{1) 10)}	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ²⁾	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3400 kg / < 7500 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ¹⁾ / average ⁴⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁶⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ⁸⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾ / 3000 m ¹¹⁾	● / ○ / ○ ● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 2660 UP	SC 2800 UP

- 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion
- 2) Efficiency measured without internal power supply
- 3) Efficiency measured with internal power supply
- 4) Self-consumption at rated operation
- 5) Self-consumption at < 75% Pn at 25 °C
- 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 25 °C
- 7) Sound pressure level at a distance of 10 m

- 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.
- 9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA.
- 10) Depending on the DC voltage
- 11) Earlier temperature-dependent derating and reduction of DC open-circuit voltage

Technical Data	Sunny Central 2930 UP	Sunny Central 3060 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 35 °C / at 50 °C)	962 V to 1325 V / 1100 V	1003 V to 1325 V / 1100 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$ / with DC coupling	3200 A / 4800 A	3200 A / 4800 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	8400 A	8400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)	2933 kVA / 2640 kVA	3067 kVA / 2760 kVA
Nominal AC active power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)	2346 kW / 2112 kW	2454 kW / 2208 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 35 °C / at 50 °C)	2566 A / 2309 A	2566 A / 2309 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 8)}	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁹⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{1) 10)}	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC efficiency ⁴⁾	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*	98.7%* / 98.6%* / 98.5%*
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3400 kg / < 7500 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ¹⁾ / average ⁴⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁶⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	67.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ¹⁾ 1000 m / 2000 m ¹⁾ / 3000 m ¹⁾	● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 2930 UP	SC 3060 UP



SUNNY CENTRAL UP

**Efficient**

- Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container
- Overdimensioning up to 150% is possible
- Full power at ambient temperatures of up to 35°C

Robust

- Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling
- Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide

Flexible

- One device for all applications
- PV application, optionally available with DC-coupled storage system

Easy to Use

- Improved DC connection area
- Connection area for customer equipment
- Integrated voltage support for internal and external loads

SUNNY CENTRAL UP

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 4600 kVA and system voltages of 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV and battery power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

SUNNY CENTRAL UP

Technical Data	SC 4000 UP	SC 4200 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	880 to 1325 V / 1100 V	921 to 1325 V / 1050 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, SC}$	8400 A	8400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)	4000 kVA ¹⁾ / 3600 kVA	4200 kVA ¹⁾ / 3780 kVA
Nominal AC active power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)	3200 kW ¹⁾ / 2880 kW	3360 kW ¹⁾ / 3024 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ (at 35 °C / at 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 4)}	600 V / 480 V to 720 V	630 V / 504 V to 756 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁵⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{1) 10)}	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ²⁾	98.8% / 98.6% / 98.5%	98.8% / 98.7% / 98.5%
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3700 kg / < 8158 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ¹⁾ / average ⁶⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁸⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	63.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ⁹⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾ / 3000 m ¹¹⁾	● / ○ / ○	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, IEC 61000-6-2, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 4000 UP	SC 4200 UP

- | | |
|---|--|
| 1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion
2) Efficiency measured without internal power supply
3) Efficiency measured with internal power supply
4) Self-consumption at rated operation
5) Self-consumption at < 75% Pn at 25 °C
6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 25 °C
7) Sound pressure level at a distance of 10 m | 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.
9) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA
10) Depending on the DC voltage
11) Earlier temperature-dependent derating and reduction of DC open-circuit voltage
12) Nominal AC power at 35 °C achievable up to a maximum of 1050 V _{DC}
13) Nominal AC power at 35 °C achievable up to a maximum of 1000 V _{DC}
14) Nominal AC power at 35 °C achievable up to a maximum of 1025 V _{DC} |
|---|--|

Technical Data	SC 4400 UP	SC 4600 UP
DC side		
MPP voltage range V _{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	962 to 1325 V / 1000 V	1003 to 1325 V / 1040 V
Min. DC voltage V _{DC, min} / Start voltage V _{DC, start}	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage V _{DC, max}	1500 V	1500 V
Max. DC current I _{DC, max}	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current I _{DC, SC}	8400 A	8400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	o	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
AC side		
Nominal AC power at cos φ = 1 (at 35 °C / at 50 °C)	4400 kVA ⁽¹⁾ / 3960 kVA	4600 kVA ⁽¹⁾ / 4140 kVA
Nominal AC active power at cos φ = 0.8 (at 35 °C / at 50 °C)	3520 kW ⁽¹⁾ / 3168 kW	3680 kW ⁽¹⁾ / 3312 kW
Nominal AC current I _{AC, nom} (at 35 °C / at 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ⁽¹⁾	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁽²⁾	> 2	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ⁽¹⁾	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Efficiency		
Max. efficiency ⁽²⁾ / European efficiency ⁽²⁾ / CEC efficiency ⁽²⁾	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.9% / 98.7% / 98.5%
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	o / o	
Insulation monitoring	o	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm (110.8 / 91.3 / 62.5 inch)	
Weight	< 3700 kg / < 8158 lb	
Self-consumption (max. ⁽⁴⁾ / partial load ⁽⁵⁾ / average ⁽⁶⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	o Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁽⁶⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁽⁷⁾	63.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ⁽⁸⁾ 1000 m / 2000 m ⁽¹¹⁾ / 3000 m ⁽¹¹⁾	● / o / -	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	o (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, IEC 61000-6-2, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features o Optional - not available * preliminary		
Type designation	SC 4400 UP	SC 4600 UP

4. MANUALE D'USO

ELEMENTO MANUTENIBILE: 01

4.1.1 STRUTTURE DI SOSTEGNO E TRACKER

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Il meccanismo è composto di un'unità mobile cui offre doppia funzione. Fornisce l'energia del motore unidirezionale secondo il movimento del Sole sul cielo. Il motore si trova sull'unità mobile. Entrambe le estremità sono realizzate a tenuta stagna per proteggere l'impianto dalla polvere e vapori, così sarà garantita una lunga durata e funzionamento con minime esigenze di manutenzione, anche nelle condizioni più difficili. Collettori solari sono posizionati sulle antenne fissate all'asse mobile per mezzo delle staffe ad U.

Modalità di uso corretto: la struttura di sostegno deve essere in grado di resistere ad eventuali carichi e a particolari condizioni climatiche quali neve, vento, fenomeni sismici senza provocare danni a persone o cose e deve garantire la salvaguardia dell'intero apparato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.A01 Corrosione: fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

01.A02 Deformazione: cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

01.A03 Difetti di montaggio: difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

01.A04 Difetti di serraggio: difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

01.A05 Fessurazioni, microfessurazioni.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 02

4.1.2 CELLA SOLARE

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica.

E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche è caratterizzata da:

- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);
- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

Modalità di uso corretto: al fine di aumentare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica la cella fotovoltaica viene trattata superficialmente con un rivestimento antiriflettente costituito da un sottile strato di ossido di titanio (TiO₂) che ha la funzione di ridurre la componente solare riflessa.

Provvedere periodicamente alla pulizia della superficie per eliminare depositi superficiali che possono causare un cattivo funzionamento dell'intero apparato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.A01 Anomalie rivestimento: difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

02.A02 Deposito superficiale: accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

02.A03 Difetti di serraggio morsetti: difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

02.A04 Difetti di fissaggio: difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

02.A05 Difetti di tenuta: difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

02.A06 Incrostazioni. formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

02.A07 Infiltrazioni: penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

02.A08 Patina biologica: strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 03

4.1.3 CASSETTA DI TERMINAZIONE

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiera per il collegamento elettrico e i diodi di bypass delle celle.

Modalità di uso corretto: tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze della cassetta deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.A01 Cortocircuiti: cortocircuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

03.A02 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

03.A03 Difetti di taratura: difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

03.A04 Surriscaldamento: surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 04**4.1.4 DISPOSITIVO GENERALE****UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica.

E' solitamente:

- un sezionatore quadripolare nelle reti trifase;
- un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

Modalità di uso corretto: non rimuovere la targhetta di identificazione dalla quale si devono evincere le informazioni tecniche necessarie per il servizio tecnico, la manutenzione e la successiva sostituzione dei pezzi.

I collegamenti e le caratteristiche di sicurezza devono essere eseguiti in conformità ai regolamenti nazionali in vigore.

Installare il sezionatore in prossimità dell'inverter solare evitando di esporlo direttamente ai raggi solari. Nel caso debba essere installato all'esterno verificare il giusto grado di protezione che dovrebbe essere non inferiore a IP65. Verificare la polarità di tutti i cavi prima del primo avvio: positivo connesso a positivo e negativo connesso a negativo. Non usare mai il sezionatore ove vi sia rischio di esplosioni di gas o di polveri o dove vi siano materiali potenzialmente infiammabili.

ANOMALIE RISCONTRABILI

04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari: difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

04.A02 Anomalie delle molle: difetti di funzionamento delle molle.

04.A03 Anomalie degli sganciatori: difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

04.A04 Cortocircuiti: cortocircuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

04.A05 Difetti delle connessioni: difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

04.A06 Difetti ai dispositivi di manovra: difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

04.A07 Difetti di taratura: difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

04.A08 Surriscaldamento: surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 05**4.1.5 SCARICATORI DI SOVRATENSIONE****UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici. Questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili. Sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

Modalità di uso corretto: l'efficienza dello scaricatore viene segnalata sul fronte dell'apparecchio da una bandierina colorata: verde indica l'efficienza del dispositivo, rosso la sua sostituzione; è dotato di un contatto elettrico utilizzato per riportare a distanza la segnalazione di fine vita della cartuccia.

Lo scaricatore di sovratensione va scelto rispetto al tipo di sistema; infatti nei sistemi TT l'apparecchio va collegato tra fase e neutro e sul conduttore di terra con le opportune protezioni mentre nei sistemi IT e TN trifasi il collegamento dello scaricatore avviene sulle tre fasi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

05.A01 Anomalie dei contatti ausiliari: difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

05.A02 Anomalie delle molle: difetti di funzionamento delle molle.

05.A03 Anomalie degli sganciatori: difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

05.A04 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

05.A05 Difetti varistore: esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

05.A06 Difetti spie di segnalazione: difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 06

4.1.6 INVERTER

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete. In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico.

Gli inverter possono essere di due tipi:

- a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata;
- a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

Modalità di uso corretto: è opportuno che il convertitore sia dotato di:

- protezioni contro le sovratensioni di manovra e/o di origine atmosferica;
- protezioni per la sconnessione dalla rete in caso di valori fuori soglia della tensione e della frequenza;
- un dispositivo di reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Inoltre l'inverter deve limitare le emissioni in radio frequenza (RF) e quelle elettromagnetiche.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nelle vicinanze dell'inverter deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

Inoltre devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

06.A01 Anomalie dei fusibili: difetti di funzionamento dei fusibili.

- 06.A02 Anomalie delle spie di segnalazione: difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.
- 06.A03 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.
- 06.A04 Emissioni elettromagnetiche: valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.
- 06.A05 Infiltrazioni: fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.
- 06.A06 Scariche atmosferiche: danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.
- 06.A07 Sovratensioni: valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 07

4.1.7 QUADRI ELETTRICI

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico possono essere di diverse tipologie:

- di campo;
- di parallelo;
- di protezione inverter e di interfaccia rete.

I quadri di campo vengono realizzati per il sezionamento e la protezione della sezione in corrente continua all'ingresso dell'inverter. Sono costituiti da sezionatori con fusibili estraibili modulari e da scaricatori di tensione modulari.

I quadri di campo adatti all'installazione di più stringhe in parallelo prevedono inoltre diodi di blocco, opportunamente dimensionati, con dissipatori e montaggio su isolatori. I quadri di parallelo si rendono necessari quando più stringhe devono essere canalizzate nello stesso ingresso del convertitore CC/CA. Nella gran parte dei casi sono costituiti da sezionatori di manovra e all'occorrenza da interruttori magnetotermici opportunamente dimensionati. I quadri di protezione uscita inverter sono costituiti da uno o più interruttori magnetotermici (secondo il numero degli inverter) del tipo bipolari in sistemi monofase o quadripolari in sistemi trifase.

Il quadro di interfaccia rete è necessario per convogliare le uscite dei quadri di protezione inverter su un'unica linea e da questa alla rete elettrica. Generalmente è costituito da un interruttore magnetotermico (bipolare in sistemi monofase o quadripolare in sistemi trifase). Negli impianti fotovoltaici con un solo inverter il quadro uscita inverter e il quadro interfaccia rete possono diventare un unico apparecchio.

Modalità di uso corretto: i quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico sono da preferirsi con un grado di protezione IP65 per una eventuale installazione esterna.

Il cablaggio deve essere realizzato con cavo opportunamente dimensionato in base all'impianto. Deve essere completo di identificativo numerico e polarità e ogni componente (morsettiere, fili, apparecchiature ecc.) deve essere siglato in riferimento allo schema elettrico.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotati di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Nel locale dove è installato il quadro deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori, le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione. Inoltre, devono essere presenti oltre alla documentazione dell'impianto anche i dispositivi di protezione individuale e i dispositivi di estinzione incendi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 07.A01 Anomalie dei contattori: difetti di funzionamento dei contattori.
- 07.A02 Anomalie dei fusibili: difetti di funzionamento dei fusibili.

07.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento: 18 difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

07.A04 Anomalie dei magnetotermici: difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

07.A05 Anomalie dei relè: difetti di funzionamento dei relè termici.

07.A06 Anomalie della resistenza: difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

07.A07 Anomalie delle spie di segnalazione: difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

07.A08 Anomalie dei termostati: difetti di funzionamento dei termostati.

07.A09 Depositi di materiale: accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

07.A10 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 08

4.1.8 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia. Le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete Ac) quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

Modalità di uso corretto: il dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti dettati dalla norma CEI 64-8 in base alla potenza P complessiva dell'impianto ovvero:

- per valori di $P \leq 20$ kW è possibile utilizzare i singoli dispositivi di interfaccia fino ad un massimo di 3 inverter;
- per valori di $P > 20$ kW è necessario una ulteriore protezione di interfaccia esterna.

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate da personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

08.A01 Anomalie della bobina: difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

08.A02 Anomalie del circuito magnetico: difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

08.A03 Anomalie dell'elettromagnete: vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

08.A04 Anomalie della molla: difetti di funzionamento della molla di ritorno.

08.A05 Anomalie delle viti serrafili: difetti di tenuta delle viti serrafilo.

08.A06 Difetti del passacavo: difetti di tenuta del coperchio passacavi.

08.A07 Rumorosità: eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

5. MANUALE DI MANUTENZIONE

5.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico è l'insieme dei componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare per trasformarla in energia elettrica che poi viene resa disponibile all'utilizzazione da parte dell'utenza. Gli impianti fotovoltaici possono essere:

- ad alimentazione diretta: l'apparecchio da alimentare viene collegato direttamente al FV (acronimo di modulo fotovoltaico); lo svantaggio di questo tipo di impianti è che l'apparecchio collegato al modulo fotovoltaico non funziona in assenza di sole (di notte); applicazioni: piccole utenze come radio, piccole pompe, calcolatrici tascabili, ecc.;
- con funzionamento ad isola: il modulo FV alimenta uno o più apparecchi elettrici; l'energia fornita dal modulo, ma momentaneamente non utilizzata, viene usata per caricare degli accumulatori; quando il fabbisogno aumenta, o quando il modulo FV non funziona (p.e. di notte), viene utilizzata l'energia immagazzinata negli accumulatori; applicazioni: zone non raggiunte dalla rete di distribuzione elettrica e dove l'installazione di essa non sarebbe conveniente;
- a funzionamento per immissione in rete: come nell'impianto ad isola il modulo solare alimenta le apparecchiature elettriche collegate, l'energia momentaneamente non utilizzata viene immessa nella rete pubblica; il gestore di un impianto di questo tipo fornisce dunque l'energia eccedente a tutti gli altri utenti collegati alla rete elettrica, come una normale centrale elettrica; nelle ore serali e di notte la corrente elettrica può essere nuovamente prelevata dalla rete pubblica.

Un impianto fotovoltaico è composto dai seguenti elementi:

- cella solare: per la trasformazione di energia solare in energia elettrica; per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle;
- regolatore di carica: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori; uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno;
- accumulatori: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico; essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irradiazione solare.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

R01 ISOLAMENTO ELETTRICO

CLASSE DI REQUISITI: PROTEZIONE ELETTRICA

CLASSE DI ESIGENZA: SICUREZZA

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di resistere al passaggio di cariche elettriche senza perdere le proprie caratteristiche.

Prestazioni: è opportuno che gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

R02 LIMITAZIONE DEI RISCHI DI INTERVENTO

CLASSE DI REQUISITI: PROTEZIONE DAI RISCHI D'INTERVENTO

CLASSE DI ESIGENZA: SICUREZZA

Gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico devono essere in grado di consentire ispezioni, manutenzioni e sostituzioni in modo agevole ed in ogni caso senza arrecare danno a persone e/o cose.

Prestazioni: è opportuno che gli elementi costituenti l'impianto fotovoltaico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

R03 (ATTITUDINE AL) CONTROLLO DELLE DISPERSIONI ELETTRICHE

CLASSE DI REQUISITI: FUNZIONALITÀ D'USO

CLASSE DI ESIGENZA: FUNZIONALITÀ

Per evitare qualsiasi pericolo di folgorazione alle persone, causato da un contatto diretto, i componenti degli impianti elettrici devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

Prestazioni: le dispersioni elettriche possono essere verificate controllando i collegamenti equipotenziali e di messa a terra dei componenti degli impianti mediante misurazioni di resistenza a terra.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto e nell'ambito della dichiarazione di conformità prevista dall'art.7 del D.M. 22 gennaio 2008 n .37.

R04 RESISTENZA MECCANICA

CLASSE DI REQUISITI: DI STABILITÀ

CLASSE DI ESIGENZA: SICUREZZA

Gli impianti elettrici devono essere realizzati con materiali in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di deformazioni o rotture sotto l'azione di determinate sollecitazioni.

Prestazioni: gli elementi costituenti gli impianti elettrici devono essere idonei ad assicurare stabilità e resistenza all'azione di sollecitazioni meccaniche in modo da garantirne durata e funzionalità nel tempo garantendo allo stesso tempo la sicurezza degli utenti.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

R05 (ATTITUDINE AL) CONTROLLO DELLA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE

CLASSE DI REQUISITI: SICUREZZA D'INTERVENTO

CLASSE DI ESIGENZA: SICUREZZA

I componenti degli impianti elettrici capaci di condurre elettricità devono essere in grado di evitare la formazione di acqua di condensa per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazioni per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla norma tecnica.

Prestazioni: si possono controllare i componenti degli impianti elettrici procedendo ad un esame nonché a misure eseguite secondo le norme CEI vigenti.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

R06 IMPERMEABILITÀ AI LIQUIDI

CLASSE DI REQUISITI: SICUREZZA D'INTERVENTO

CLASSE DI ESIGENZA: SICUREZZA

I componenti degli impianti elettrici devono essere in grado di evitare il passaggio di fluidi liquidi per evitare alle persone qualsiasi pericolo di folgorazione per contatto diretto secondo quanto prescritto dalla normativa.

Prestazioni: è opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

R07 MONTABILITÀ/SMONTABILITÀ

CLASSE DI REQUISITI: FACILITÀ D'INTERVENTO

CLASSE DI ESIGENZA: FUNZIONALITÀ

Prestazioni: gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere atti a consentire la collocazione in opera di altri elementi in caso di necessità. Gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere montati in opera in modo da essere facilmente smontabili senza per questo smontare o disfare l'intero impianto.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

L'Unità Tecnologica è composta dai seguenti Elementi Manutenibili:

- ° 01 Strutture di sostegno
- ° 02 Cella solare
- ° 03 Cassetta di terminazione
- ° 04 Dispositivo generale
- ° 05 Scaricatori di sovratensione
- ° 06 Inverter
- ° 07 Quadri elettrici
- ° 08 Dispositivo di interfaccia

ELEMENTO MANUTENIBILE: 01

5.1.1 STRUTTURE DI SOSTEGNO E TRACKER

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Le strutture di sostegno sono i supporti meccanici che consentono l'ancoraggio dei pannelli fotovoltaici alle strutture su cui sono montati e/o al terreno. Generalmente sono realizzate assemblando profili metallici in acciaio zincato o in alluminio anodizzato in grado di limitare gli effetti causati dalla corrosione.

Le strutture di sostegno utilizzate sono del tipo a cavalletto e l'ancoraggio al suolo avviene per mezzo di zavorre in cls.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di sostegno devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni: devono essere utilizzati materiali adeguati e all'occorrenza devono essere previsti sistemi di protezione in modo da contrastare il fenomeno della corrosione.

Livello minimo della prestazione: per la verifica della resistenza alla corrosione possono essere condotte prove in conformità a quanto previsto dalla normativa di settore.

01.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità

Classe di Esigenza: Sicurezza

Le strutture di sostegno devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposte all'azione di carichi accidentali.

Prestazioni: le strutture di sostegno devono essere realizzate con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

Livello minimo della prestazione: le strutture di sostegno devono sopportare i carichi previsti in fase di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

01.A02 Deformazione: cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

01.A03 Difetti di montaggio: difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

01.A04 Difetti di serraggio: difetti di serraggio degli elementi di sostegno delle celle.

01.A05 Fessurazioni, microfessurazioni: incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

01.A06 Blocco meccanico/difetto bilanciamento: blocco meccanico delle parti mobile dell'impianto.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare le condizioni e la funzionalità delle strutture di sostegno verificando il fissaggio ed eventuali connessioni.

Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.

- Requisiti da verificare: 1) Resistenza meccanica.
- Anomalie riscontrabili: 1) Deformazione; 2) Difetti di montaggio; 3) Fessurazioni, microfessurazioni; 4) Corrosione; 5) Difetti di serraggio.
- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.I01 Reintegro

Cadenza: ogni 6 mesi

Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: Tecnici di livello superiore.

01.I02 Ripristino rivestimenti

Cadenza: quando occorre

Eeguire il ripristino dei rivestimenti superficiali quando si presentano fenomeni di corrosione.

- Ditte specializzate: Generico.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 02

5.1.2 CELLA SOLARE

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

E' un dispositivo che consente la conversione dell'energia prodotta dalla radiazione solare in energia elettrica.

E' generalmente costituita da un sottile strato (valore compreso tra 0,2 e 0,35 mm) di materiale semiconduttore in silicio opportunamente trattato (tale procedimento viene indicato come processo di drogaggio).

Attualmente la produzione industriale di celle fotovoltaiche è caratterizzata da:

- celle al silicio cristallino ricavate dal taglio di lingotti fusi di silicio di un singolo cristallo (monocristallino) o di più cristalli (policristallino);
- celle a film sottile ottenute dalla deposizione di uno strato di silicio amorfo su un supporto plastico o su una lastra di vetro.

Le celle al silicio monocristallino sono di colore blu scuro alquanto uniforme ed hanno una purezza superiore a quelle realizzate al silicio policristallino; le celle al film sono economicamente vantaggiose dato il ridotto apporto di materiale semiconduttore (1-2 micron) necessario alla realizzazione di una cella ma hanno un decadimento delle prestazioni del 30% nel primo mese di vita.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

02.R01 Efficienza di conversione

Classe di Requisiti: Di funzionamento Classe di Esigenza: Gestione

La cella deve essere realizzata con materiale e finiture superficiali tali da garantire il massimo assorbimento delle radiazioni solari.

Prestazioni: la massima potenza erogabile dalla cella è in stretto rapporto con l'irraggiamento solare in condizioni standard ed è quella indicata dai produttori.

Livello minimo della prestazione: la massima potenza di picco (Wp) erogabile dalla cella così come definita dalle norme internazionali STC (standard Test Conditions) deve essere almeno pari a 1,5 Wp con una corrente di 3 A e una tensione di 0,5 V.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.A01 Anomalie rivestimento: difetti di tenuta del rivestimento superficiale che provoca un abbassamento del rendimento della cella.

02.A02 Deposito superficiale: accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei, di spessore variabile, poco coerente e poco aderente alla superficie del rivestimento.

02.A03 Difetti di serraggio morsetti: difetti di serraggio dei morsetti elettrici dei pannelli solari.

02.A04 Difetti di fissaggio: difetti di tenuta degli elementi di fissaggio e di tenuta dei pannelli solari sul tetto.

02.A05 Difetti di tenuta: difetti di tenuta con evidenti perdite di fluido captatore dell'energia solare dagli elementi del pannello.

02.A06 Incrostazioni: formazione di muschi e licheni sulla superficie dei pannelli solari che sono causa di cali di rendimento.

02.A07 Infiltrazioni: penetrazione continua di acqua che può venire in contatto con parti del pannello non previste per essere bagnate.

02.A08 Patina biologica: strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.C01 Controllo apparato elettrico

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare lo stato di serraggio dei morsetti e la funzionalità delle resistenze elettriche della parte elettrica delle celle e/o dei moduli di celle.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

02.C02 Controllo diodi

Cadenza: ogni 3 mesi

Tipologia: Ispezione

Eseguire il controllo della funzionalità dei diodi di by-pass.

- Requisiti da verificare: 1) Efficienza di conversione.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

02.C03 Controllo fissaggi

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare i sistemi di tenuta e di fissaggio delle celle e/o dei moduli.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di serraggio morsetti.

- Ditte specializzate: Generico.

02.C04 Controllo generale celle

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare lo stato delle celle in seguito ad eventi meteorici eccezionali quali temporali, grandinate, ecc. Controllare che non ci siano incrostazioni e/o depositi sulle superfici delle celle che possano inficiare il corretto funzionamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti di fissaggio; 2) Difetti di serraggio morsetti; 3) Difetti di tenuta; 4) Incrostazioni; 5) Infiltrazioni; 6) Deposito superficiale.

- Ditte specializzate: Generico.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.I01 Pulizia

Cadenza: ogni 6 mesi

Effettuare una pulizia, con trattamento specifico, per eliminare muschi e licheni che si depositano sulla superficie esterna delle celle.

02.I02 Sostituzione celle

Cadenza: ogni 10 anni

Sostituzione delle celle che non assicurano un rendimento accettabile.

- Ditte specializzate: Elettricista.

02.I03 Serraggio

Cadenza: quando occorre

Eeguire il serraggio della struttura di sostegno delle celle

- Ditte specializzate: Generico.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 03

5.1.3 CASSETTA DI TERMINAZIONE

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La cassetta di terminazione è un contenitore a tenuta stagna (realizzato generalmente in materiale plastico) nel quale viene alloggiata la morsettiere per il collegamento elettrico e i diodi di by pass delle celle.

ANOMALIE RISCONTRABILI

03.A01 Cortocircuiti: cortocircuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

03.A02 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

03.A03 Difetti di taratura: difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

03.A04 Surriscaldamento: surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle morsettiere nonché dei coperchi delle cassette. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione (livello minimo di protezione da assicurare è IP54) onde evitare corti circuiti.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo della condensazione interstiziale; 2) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche; 3) Impermeabilità ai liquidi; 4) Isolamento elettrico; 5) Limitazione dei rischi di intervento; 6) Montabilità/Smontabilità; 7) Resistenza meccanica.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti agli interruttori; 3) Difetti di taratura; 4) Surriscaldamento.

- Ditte specializzate: Elettricista.

30 MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

03.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, parti delle cassette quali coperchi, morsettiere, apparecchi di protezione e di comando.

- Ditte specializzate: Elettricista.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 04

5.1.4 DISPOSITIVO GENERALE

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il dispositivo generale è un dispositivo installato all'origine della rete del produttore immediatamente prima del punto di consegna ed in condizioni di aperto esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica. Solitamente si tratta di:

- un sezionatore quadripolare nelle reti trifase;
- un sezionatore bipolare nelle reti monofase.

ANOMALIE RISCONTRABILI

04.A01 Anomalie dei contatti ausiliari: difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

04.A02 Anomalie delle molle: difetti di funzionamento delle molle.

04.A03 Anomalie degli sganciatori: difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

04.A04 Cortocircuiti: cortocircuiti dovuti a difetti nell'impianto di messa a terra, a sbalzi di tensione (sovraccarichi) o ad altro.

04.A05 Difetti delle connessioni: difetti di serraggio delle connessioni in entrata ed in uscita dai sezionatori.

04.A06 Difetti ai dispositivi di manovra: difetti agli interruttori dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

04.A07 Difetti di taratura: difetti di taratura dei contattori, di collegamento o di taratura della protezione.

04.A08 Surriscaldamento: surriscaldamento che può provocare difetti di protezione e di isolamento. Può essere dovuto da ossidazione delle masse metalliche.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

04.C01 Controllo generale

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la funzionalità dei dispositivi di manovra dei sezionatori. Verificare che ci sia un buon livello di isolamento e di protezione onde evitare corto circuiti.

• Anomalie riscontrabili: 1) Corto circuiti; 2) Difetti ai dispositivi di manovra; 3) Difetti di taratura; 4) Surriscaldamento; 5) Anomalie degli sganciatori.

• Ditte specializzate: Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

04.I01 Sostituzioni

Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, il dispositivo generale.

• Ditte specializzate: Elettricista.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 05

5.1.5 SCARICATORI DI SOVRATENSIONE

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Quando in un impianto elettrico la differenza di potenziale fra le varie fasi o fra una fase e la terra assume un valore di tensione maggiore al valore della tensione normale di esercizio, si è in presenza di una sovratensione.

A fronte di questi inconvenienti, è buona regola scegliere dispositivi idonei che assicurano la protezione degli impianti elettrici; questi dispositivi sono denominati scaricatori di sovratensione.

Generalmente gli scaricatori di sovratensione sono del tipo estraibili; sono progettati per scaricare a terra le correnti e sono costituiti da una cartuccia contenente un varistore la cui vita dipende dal numero di scariche e dall'intensità di corrente di scarica che fluisce nella cartuccia.

ANOMALIE RISCONTRABILI

05.A01 Anomalie dei contatti ausiliari: difetti di funzionamento dei contatti ausiliari.

05.A02 Anomalie delle molle: difetti di funzionamento delle molle.

05.A03 Anomalie degli sganciatori: difetti di funzionamento degli sganciatori di apertura e chiusura.

05.A04 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

05.A05 Difetti varistore: esaurimento del varistore delle cartucce dello scaricatore.

05.A06 Difetti spie di segnalazione: difetti delle spie luminose indicatrici del funzionamento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

05.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni mese

Tipologia: Controllo a vista

Verificare la corretta pressione di serraggio delle viti e delle placchette, e dei coperchi delle cassette. Controllare il corretto funzionamento delle spie di segnalazione della carica delle cartucce.

- Anomalie riscontrabili: 1) Difetti varistore; 2) Difetti agli interruttori; 3) Anomalie degli sganciatori.
- Ditte specializzate: Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

05.I01 Sostituzioni cartucce

Cadenza: quando occorre

Sostituire, quando usurate o non più rispondenti alle norme, le cartucce dello scaricatore di sovratensione.

- Ditte specializzate: Elettricista.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 06

5.1.6 INVERTER

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'inverter o convertitore statico è un dispositivo elettronico che trasforma l'energia continua (prodotta dal generatore fotovoltaico) in energia alternata (monofase o trifase) che può essere utilizzata da un'utenza oppure essere immessa in rete. In quest'ultimo caso si adoperano convertitori del tipo a commutazione forzata con tecnica PWM senza clock e/o riferimenti di tensione o di corrente e dotati del sistema MPPT (inseguimento del punto di massima potenza) che permette di ottenere il massimo rendimento adattando i parametri in uscita dal generatore fotovoltaico alle esigenze del carico.

Gli inverter possono essere di due tipi:

- a commutazione forzata in cui la tensione di uscita viene generata da un circuito elettronico oscillatore che consente all'inverter di funzionare come un generatore in una rete isolata;
- a commutazione naturale in cui la frequenza della tensione di uscita viene impostata dalla rete a cui è collegato.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

06.R01 Controllo della potenza

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica Classe di Esigenza: Controllabilità

L'inverter deve garantire il perfetto accoppiamento tra la tensione in uscita dal generatore e il range di tensioni in ingresso dal convertitore.

Prestazioni: l'inverter deve assicurare che il valore della corrente in uscita deve essere inferiore al valore massimo della corrente supportata dallo stesso.

Livello minimo della prestazione: la potenza massima P_{inv} destinata ad un inverter deve essere compresa tra la potenza massima consigliata in ingresso del convertitore P_{pv} ridotta del 20% con tolleranza non superiore al 5%: $P_{pv} (-20\%) < P_{inv} < P_{pv} (+5\%)$.

ANOMALIE RISCONTRABILI

06.A01 Anomalie dei fusibili: difetti di funzionamento dei fusibili.

06.A02 Anomalie delle spie di segnalazione: difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

36 06.A03 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

06.A04 Emissioni elettromagnetiche: valori delle emissioni elettromagnetiche non controllate dall'inverter.

06.A05 Infiltrazioni: fenomeni di infiltrazioni di acqua all'interno dell'alloggiamento dell'inverter.

06.A06 Scariche atmosferiche: danneggiamenti del sistema di protezione dell'inverter dovuti agli effetti delle scariche atmosferiche.

06.A07 Sovratensioni: valori della tensione e della frequenza elettrica superiore a quella ammessa dall'inverter per cui si verificano malfunzionamenti.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

06.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Ispezione strumentale

Verificare lo stato di funzionamento del quadro di parallelo invertitori misurando alcuni parametri quali le tensioni, le correnti e le frequenze di uscita dall'inverter. Effettuare le misurazioni della potenza in uscita su inverter-rete.

• Requisiti da verificare: 1) Controllo della potenza.

• Anomalie riscontrabili: 1) Sovratensioni.

• Ditte specializzate: Eletttricista.

06.C02 Verifica messa a terra

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra (quando previsto) dell'inverter.

• Requisiti da verificare: 1) Limitazione dei rischi di intervento; 2) Resistenza meccanica; 3) Controllo della potenza.

• Anomalie riscontrabili: 1) Scariche atmosferiche; 2) Sovratensioni.

• Ditte specializzate: Eletttricista.

06.C03 Verifica protezioni

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili e degli interruttori automatici dell'inverter.

• Requisiti da verificare: 1) (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche.

37 • Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Difetti agli interruttori.

- Ditte specializzate: Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

06.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Elettricista.

06.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: Elettricista.

06.I03 Sostituzione inverter

Cadenza: ogni 3 anni

Eseguire la sostituzione dell'inverter quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Elettricista.

Risorse necessarie

ELEMENTO MANUTENIBILE: 07

5.1.7 QUADRI ELETTRICI

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I quadri elettrici a servizio di un impianto fotovoltaico possono essere di diverse tipologie:

- di campo;
- di parallelo;
- di protezione inverter e di interfaccia rete.

I quadri di campo vengono realizzati per il sezionamento e la protezione della sezione in corrente continua all'ingresso dell'inverter; sono costituiti da sezionatori con fusibili estraibili modulari e da scaricatori di tensione modulari. I quadri di campo adatti all'installazione di più stringhe in parallelo prevedono inoltre diodi di blocco, opportunamente dimensionati, con dissipatori e montaggio su isolatori.

I quadri di parallelo si rendono necessari quando più stringhe devono essere canalizzate nello stesso ingresso del convertitore CC/CA. Nella gran parte dei casi sono costituiti da sezionatori di manovra e all'occorrenza da interruttori magnetotermici opportunamente dimensionati.

I quadri di protezione uscita inverter sono costituiti da uno o più interruttori magnetotermici (secondo il numero degli inverter) del tipo bipolari in sistemi monofase o quadripolari in sistemi trifase. Il quadro di interfaccia rete è necessario per convogliare le uscite dei quadri di protezione inverter su un'unica linea e da questa alla rete elettrica; generalmente è costituito da un interruttore magnetotermico (bipolare in sistemi monofase o quadripolare in sistemi trifase). Negli impianti fotovoltaici con un solo inverter il quadro uscita inverter e il quadro interfaccia rete possono diventare un unico apparecchio.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

07.R01 Identificabilità

Classe di Requisiti: Facilità d'intervento Classe di Esigenza: Funzionalità

I quadri devono essere facilmente identificabili per consentire un facile utilizzo. Deve essere presente un cartello sul quale sono riportate le funzioni degli interruttori nonché le azioni da compiere in caso di emergenza su persone colpite da folgorazione.

Prestazioni: è opportuno che gli elementi costituenti l'impianto elettrico siano realizzati e posti in opera secondo quanto indicato dalle norme e come certificato dalle ditte costruttrici di detti materiali e componenti.

Livello minimo della prestazione: devono essere rispettati i livelli previsti in sede di progetto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

07.A01 Anomalie dei contattori: difetti di funzionamento dei contattori.

07.A02 Anomalie dei fusibili: difetti di funzionamento dei fusibili.

07.A03 Anomalie dell'impianto di rifasamento: 39 difetti di funzionamento della centralina che gestisce l'impianto di rifasamento.

07.A04 Anomalie dei magnetotermici: difetti di funzionamento degli interruttori magnetotermici.

07.A05 Anomalie dei relè: difetti di funzionamento dei relè termici.

07.A06 Anomalie della resistenza: difetti di funzionamento della resistenza anticondensa.

07.A07 Anomalie delle spie di segnalazione: difetti di funzionamento delle spie e delle lampade di segnalazione.

07.A08 Anomalie dei termostati: difetti di funzionamento dei termostati.

07.A09 Depositi di materiale: accumulo di polvere sui contatti che provoca malfunzionamenti.

07.A10 Difetti agli interruttori: difetti agli interruttori magnetotermici e differenziali dovuti all'eccessiva polvere presente all'interno delle connessioni o alla presenza di umidità ambientale o di condensa.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

07.C01 Controllo centralina di rifasamento

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Verificare il corretto funzionamento della centralina di rifasamento.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dell'impianto di rifasamento.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

07.C02 Verifica dei condensatori

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare l'integrità dei condensatori di rifasamento e dei contattori.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dell'impianto di rifasamento; 2) Anomalie dei contattori.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

40 07.C03 Verifica messa a terra

Cadenza: ogni 2 mesi

Tipologia: Controllo

Verificare l'efficienza dell'impianto di messa a terra dei quadri.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei contattori; 2) Anomalie dei magnetotermici.
- Ditte specializzate: Eletttricista.

07.C04 Verifica protezioni

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare il corretto funzionamento dei fusibili, degli interruttori automatici e dei relè termici.

- Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dei fusibili; 2) Anomalie dei magnetotermici; 3) Anomalie dei relè.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

07.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia generale utilizzando aria secca a bassa pressione.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

07.I02 Serraggio

Cadenza: ogni anno

Eseguire il serraggio di tutti i bulloni, dei morsetti e degli interruttori.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

07.I03 Sostituzione centralina rifasamento

Cadenza: quando occorre

Eseguire la sostituzione della centralina elettronica di rifasamento con altra dello stesso tipo.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

07.I04 Sostituzione quadro

Cadenza: ogni 20 anni

Eseguire la sostituzione del quadro quando usurato o per un adeguamento alla normativa.

- Ditte specializzate: Eletttricista.

ELEMENTO MANUTENIBILE: 08

5.1.8 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA

UNITÀ TECNOLOGICA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il dispositivo di interfaccia è un teleruttore comandato da una protezione di interfaccia. Le protezioni di interfaccia possono essere realizzate da relè di frequenza e tensione o dal sistema di controllo inverter. Il dispositivo di interfaccia è un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione.

Ha lo scopo di isolare l'impianto fotovoltaico (dal lato rete Ac) quando:

- i parametri di frequenza e di tensione dell'energia che si immette in rete sono fuori i massimi consentiti;
- c'è assenza di tensione di rete (per esempio durante lavori di manutenzione su rete pubblica).

ANOMALIE RISCONTRABILI

08.A01 Anomalie della bobina: difetti di funzionamento della bobina di avvolgimento.

08.A02 Anomalie del circuito magnetico: difetti di funzionamento del circuito magnetico mobile.

08.A03 Anomalie dell'elettromagnete: vibrazioni dell'elettromagnete del contattore dovute ad alimentazione non idonea.

08.A04 Anomalie della molla: difetti di funzionamento della molla di ritorno.

08.A05 Anomalie delle viti serrafilati: difetti di tenuta delle viti serrafilo.

08.A06 Difetti del passacavo: difetti di tenuta del coperchio passacavi.

08.A07 Rumorosità: eccessivo livello del rumore dovuto ad accumuli di polvere sulle superfici.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

08.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Verificare che i fili siano ben serrati dalle viti e che i cavi siano ben sistemati nel coperchio passacavi. Nel caso di eccessivo rumore smontare il contattore e verificare lo stato di pulizia delle superfici dell'elettromagnete e della bobina.

• Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie della bobina; 2) Anomalie del circuito magnetico; 3) Anomalie della molla; 4) Anomalie delle viti serrafili; 5) Difetti del passacavo; 6) Anomalie dell'elettromagnete; 7) Rumorosità.

• Ditte specializzate: Elettricista.

08.C02 Verifica tensione

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Ispezione strumentale

Misurare la tensione di arrivo ai morsetti utilizzando un voltmetro.

• Anomalie riscontrabili: 1) Anomalie dell'elettromagnete.

• Ditte specializzate: Elettricista.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

08.I01 Pulizia

Cadenza: quando occorre

Eeguire la pulizia delle superfici rettificate dell'elettromagnete utilizzando benzina o tricloretilene.

• Ditte specializzate: Elettricista.

08.I02 Serraggio cavi

Cadenza: ogni 6 mesi

Effettuare il serraggio di tutti i cavi in entrata e in uscita dal dispositivo di interfaccia.

• Ditte specializzate: Elettricista.

08.I03 Sostituzione bobina

Cadenza: a guasto

Effettuare la sostituzione della bobina quando necessario con altra dello stesso tipo.

• Ditte specializzate: Elettricista.