

**too**  
s t u d i o

via O. Tenni 128/B  
42123 Reggio Emilia  
T +39 0522 569338  
E info@too-too.it

progettazione generale

tecnico incaricato

arch. **Marco Denti**  
E [marco.denti@too-too.it](mailto:marco.denti@too-too.it)  
P.IVA 02560720357

gruppo di lavoro

arch. **Monica Gambini**  
E [monica.gambini@too-too.it](mailto:monica.gambini@too-too.it)  
P.IVA 02307510350

arch. **Cristina Toni**  
E [cristina.toni@too-too.it](mailto:cristina.toni@too-too.it)  
P.IVA 02668410356

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| committente                         | SASSUOLO GESTIONI PATRIMONIALI                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| responsabile unico del procedimento | geom. Marco Cuoghi                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |                                                                                       |
| progetto                            | <b>LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA IMPIANTI SPORTIVI: LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO INDOOR PER L'ATLETICA DI PIAZZA FALCONE E BORSELLINO - SASSUOLO (MO)</b><br>CUP B86H18000020004 |                                                                                       | documento                                                                             |
| fase                                | <b>progetto definitivo/esecutivo</b>                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |                                                                                       |
| titolo elaborato                    | <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>                                                                                                                                                                                |                                                                                       | <b>R05</b>                                                                            |
| emissione                           | 01 marzo 2022                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |                                                                                       |
| aggiornamento                       | -                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                       |

cod. 2111

---

## Sommario

|     |                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| A)  | DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AI FINI DELLA SUA IDENTIFICAZIONE.....                                                                                                                                                                             | 2  |
| B)  | DATI DI PROGETTO.....                                                                                                                                                                                                                                 | 3  |
| B1) | CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO.....                                                                                                                                                                                                           | 3  |
| B2) | CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI IN RELAZIONE ALLE SOLLECITAZIONI DOVUTE ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI, ALLE ATTIVITÀ SVOLTE E AD EVENTUALI PARTICOLARITÀ.....                                                                                             | 4  |
| B3) | EVENTUALI VINCOLI DA RISPETTARE, COMPRESI QUELLI DERIVANTI DAL COORDINAMENTO CON LE ALTRE DISCIPLINE COINVOLTE, DALLE NECESSITÀ DI PREVENZIONE INCENDI E DALLA COMPATIBILITÀ CON GLI IMPIANTI ESISTENTI NEL CASO DI TRASFORMAZIONE O AMPLIAMENTO..... | 4  |
| B4) | CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....                                                                                                                                                                                                         | 5  |
| B5) | PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO.....                                                                                                                                                                                                                      | 5  |
| B6) | DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA (TENSIONE, FREQUENZA, FASI, STATO DEI NEUTRO, TIPO DI ALIMENTAZIONE, CADUTE DI TENSIONE AMMISSIBILI E CORRENTI DI GUASTO NEI DIVERSI PUNTI DELL'IMPIANTO).....            | 9  |
| B7) | NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI.....                                                                                                                                                                                    | 10 |
| C)  | PROVVEDIMENTI PROTETTIVI ADOTTATI.....                                                                                                                                                                                                                | 13 |
| C1) | GENERALITÀ.....                                                                                                                                                                                                                                       | 13 |
| C2) | PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....                                                                                                                                                                                                           | 13 |
| C3) | IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....                                                                                                                                                                                   | 15 |
| C4) | PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....                                                                                                                                                                                                             | 16 |
| C5) | COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVO DI PROTEZIONE.....                                                                                                                                                                                         | 16 |
| C6) | PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO.....                                                                                                                                                                                                   | 17 |
| C7) | CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....                                                                                                                                                                             | 18 |
| C8) | SEZIONAMENTO E COMANDO.....                                                                                                                                                                                                                           | 19 |
| D)  | SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI IN RELAZIONE AI PARAMETRI ELETTRICI (ES. TENSIONI, CORRENTI), ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI E DI UTILIZZAZIONE.....                                                          | 20 |
| E)  | VERIFICHE INIZIALI.....                                                                                                                                                                                                                               | 21 |
| F)  | DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE.....                                                                                                                                                                                                              | 24 |
| F1) | DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA.....                                                                                                                                                                                                                 | 24 |
| F2) | MODULI FOTOVOLTAICI E STRUTTURA DI SOSTEGNO.....                                                                                                                                                                                                      | 25 |
| F3) | COLLEGAMENTI LATO DC E GRUPPI DI CONVERSIONE CORRENTE CONTINUA/CORRENTE ALTERNATA.....                                                                                                                                                                | 25 |
| F4) | COLLEGAMENTI LATO AC E QUADRI DI IMPIANTO.....                                                                                                                                                                                                        | 26 |
| F5) | IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE.....                                                                                                                                                                                                              | 27 |
| F6) | CAVI ELETTRICI.....                                                                                                                                                                                                                                   | 27 |
| G)  | ALLEGATI: DATI DEI MODULI.....                                                                                                                                                                                                                        | 31 |
| H)  | ALLEGATI: DATI DEGLI INVERTER.....                                                                                                                                                                                                                    | 33 |
| I)  | ALLEGATI: DIMENSIONAMENTO DELLE STRINGHE.....                                                                                                                                                                                                         | 35 |

---

## A) DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AI FINI DELLA SUA IDENTIFICAZIONE

Oggetto dell'intervento è la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, composto da un insieme di moduli fotovoltaici e da convertitori di corrente continua in alternata secondo lo schema di principio sotto riportato.



L'impianto avrà una potenza massima di picco pari a  $30\text{kW}_p$ , e sarà ubicato sulla copertura di un fabbricato esistente facente parte di un più ampio complesso sportivo ed adibito a pista da atletica coperta con locali annessi, sito in piazza Falcone e Borsellino in comune di Sassuolo (MO).

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 2 di 35 |

## B) DATI DI PROGETTO

### B1) Caratteristiche generali dell'impianto.

| DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE |            |
|----------------------------------------------|------------|
| Località:                                    | Sassuolo   |
| Latitudine:                                  | 044°31'42" |
| Longitudine:                                 | 010°46'04" |
| Altitudine:                                  | 127 m      |
| Fonte dati climatici:                        | UNI 10349  |
| Albedo:                                      | 0 %        |

#### INFLUENZE ESTERNE

- ALTITUDINE < 1000 m
- TEMPERATURE MIN/MAX ALL'INTERNO -5°C / + 35°C
- TEMPERATURE MIN/MAX ALL'ESTERNO -10°C / + 40°C
- GRADI DI PROTEZIONE INVOLUCRI > IP2X e > IP54 all'aperto

#### IMPIANTO FOTOVOLTAICO

- TIPO DI INSTALLAZIONE DEI PANNELLI su copertura su struttura fissa
- ORIENTAMENTO DEL GENERATORE 79°W
- TILT 1°
- POSIZIONAMENTO DEGLI INVERTER all'esterno dell'edificio
- POTENZA DELL'IMPIANTO 30kW<sub>p</sub> 400V 3F+N

#### 2.3 DATI RELATIVI ALL'UTILIZZATORE DELL'AREA

- DESTINAZIONE D'USO : terziario (sportivo)
- MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA sistema TT
- TENSIONE NOMINALE 400V 3F+N
- FREQUENZA 50Hz
- PUNTO DI CONSEGNA esterno al fabbricato

Saranno installati n.2 inverter trifase per la conversione dell'energia, con potenza nominale di 15kW ciascuno.

La potenza nominale dell'impianto come definita da Norma CEI 0-21 ai fini della connessione alla rete sarà di 30kW, avendo quindi  $P_{inv}=P_{mod}$ .

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 3 di 35 |

---

**B2) Classificazione degli ambienti in relazione alle sollecitazioni dovute alle condizioni ambientali, alle attività svolte e ad eventuali particolarità.**

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato sulla copertura del fabbricato (generatore), all'esterno (inverter) ed all'interno dello stesso (quadro elettrico lato AC), come da tavole planimetriche.

Il fabbricato è adibito ad uso sportivo.

**B3) Eventuali vincoli da rispettare, compresi quelli derivanti dal coordinamento con le altre discipline coinvolte, dalle necessità di prevenzione incendi e dalla compatibilità con gli impianti esistenti nel caso di trasformazione o ampliamento.**

L'impianto fotovoltaico sarà interamente realizzato a nuovo; non esistono pertanto vincoli derivanti dal coordinamento con impianti esistenti.

Le linee di collegamento saranno posate entro vie cavi apposite.

Per quanto riguarda l'attività di prevenzione incendi, l'unità immobiliare sulla cui copertura è realizzato l'impianto:

- NON E' soggetta ad attività di prevenzione incendi e controllo dei Vigili del Fuoco ai sensi del DPR 1/8/2011
- E' soggetta ad attività di prevenzione incendi e controllo dei Vigili del Fuoco e ai sensi del DPR 1/8/2011

Saranno quindi adottate le scelte progettuali volte al rispetto delle imposizioni della disciplina di prevenzione incendi come espresso nella *Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici* emessa dal Ministero dell'Interno in data 7 febbraio 2012 e nella guida CEI 82-25.

In particolare:

1. L'installazione sarà eseguita in modo da evitare la propagazione dell'incendio dall'impianto al fabbricato.  
In dettaglio, tale condizione sarà rispettata mediante l'installazione di moduli fotovoltaici aventi reazione al fuoco di classe 1 certificata, con i quali è accoppiabile un tetto classificato  $F_{roof}$  in conformità al caso 3/a dell'allegato B della Nota sopra citata.
2. L'impianto sarà dotato sistema di sgancio simultaneo d'emergenza che pone fuori tensione tutti i circuiti elettrici interni al fabbricato, ottenuto mediante:
  - sistema di sgancio del lato tensione alternata dell'impianto mediante pulsante posto all'ingresso del fabbricato;
  - sviluppo del lato DC dell'impianto completamente all'esterno del fabbricato.
3. I componenti dell'impianto non saranno installati in luoghi sicuri né saranno di intralcio a vie di esodo.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 4 di 35 |

4. I moduli e le condutture in copertura saranno posti ad almeno 1m rispetto agli EFC e a titolo cautelativo anche rispetto le aperture sulla copertura medesima.
5. Sarà installata apposita segnaletica, su tutti i varchi di accesso al fabbricato, indicanti la presenza di impianto fotovoltaico sulla copertura in tensione nelle ore diurne, come da esempio sotto riportato.

*Cartello monitore*



L'impianto in oggetto sarà in ogni caso realizzato a regola d'arte e concepito in modo da non essere fonte di potenziale innesco di incendio.

#### B4) Criteri di dimensionamento dell'impianto.

L'impianto fotovoltaico in oggetto è stato dimensionato secondo le indicazioni della Committenza, in considerazioni delle necessità e dei vincoli tecnici ed economici posti dalla stessa e dello spazio a disposizione sulla copertura del fabbricato.

L'impianto sarà realizzato mediante supporti in acciaio zincato fissati alla struttura di copertura, a cui saranno a loro volta fissati i moduli fotovoltaici con posa complanare alla copertura medesima avente inclinazione fissa di 1°.

In considerazione di tale orientamento, si è scelto di installare moduli in silicio monocristallino.

In particolare, si è deciso di realizzare un campo composto complessivamente da 80 moduli da 375W<sub>p</sub>, per cui l'impianto avrà potenza nominale complessiva di 30kW<sub>p</sub>.

#### B5) Producibilità dell'impianto.

L'impianto ridurrà le immissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 5 di 35 |

| Equivalenti di produzione termoelettrica |          |
|------------------------------------------|----------|
| Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ):   | 24,08 kg |
| Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ):      | 30,32 kg |
| Polveri:                                 | 1,08 kg  |
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):   | 17,92 t  |

| Equivalenti di produzione geotermica                       |          |
|------------------------------------------------------------|----------|
| Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S) (fluido geotermico): | 1,05 kg  |
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):                     | 0,20 t   |
| Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):                  | 8,59 TEP |

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 Sassuolo.

#### TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

| Mese      | Totale giornaliero<br>[MJ/m <sup>2</sup> ] | Totale mensile<br>[MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| Gennaio   | 4,39                                       | 136,09                                 |
| Febbraio  | 7,27                                       | 203,56                                 |
| Marzo     | 12,31                                      | 381,61                                 |
| Aprile    | 17,61                                      | 528,3                                  |
| Maggio    | 21,59                                      | 669,29                                 |
| Giugno    | 24,37                                      | 731,1                                  |
| Luglio    | 25,52                                      | 791,12                                 |
| Agosto    | 20,93                                      | 648,83                                 |
| Settembre | 15,86                                      | 475,8                                  |
| Ottobre   | 10                                         | 310                                    |
| Novembre  | 5,29                                       | 158,7                                  |
| Dicembre  | 3,96                                       | 122,76                                 |

#### TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

| Mese      | Totale giornaliero                                                             | Totale mensile |         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data    | Pag.    |
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021        | 6 di 35 |

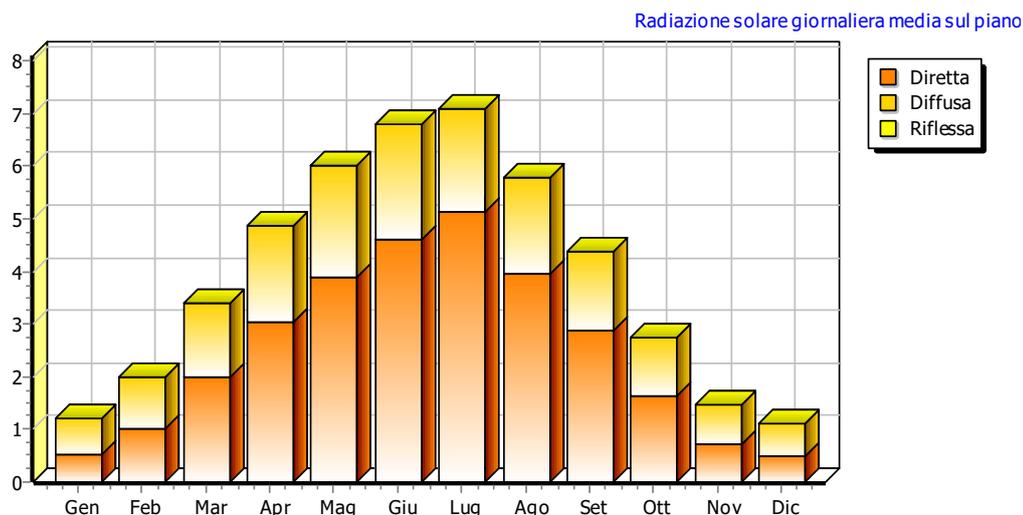
|           | [kWh]   | [kWh]    |
|-----------|---------|----------|
| Gennaio   | 29,277  | 907,592  |
| Febbraio  | 48,25   | 1351,006 |
| Marzo     | 81,569  | 2528,643 |
| Aprile    | 117,003 | 3510,095 |
| Maggio    | 144,174 | 4469,405 |
| Giugno    | 163,245 | 4897,338 |
| Luglio    | 170,713 | 5292,104 |
| Agosto    | 139,331 | 4319,274 |
| Settembre | 105,166 | 3154,968 |
| Ottobre   | 66,328  | 2056,165 |
| Novembre  | 35,234  | 1057,022 |
| Dicembre  | 26,472  | 820,636  |

## **GENERATORE:**

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatore distribuito su 1 esposizione come di seguito definite:

| Descrizione | Tipo realizzazione | Tipo installazione | Orient. | Inclin. | Omr. |
|-------------|--------------------|--------------------|---------|---------|------|
| falda SSW   | A parete           | Inclinazione fissa | 79°     | 1°      | 0 %  |

## **DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE**



## **TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE**

| Mese      | Radiazione                                                                     | Radiazione | Radiazione | Totale      | Totale  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------|---------|
| Documento | Oggetto                                                                        |            |            | Rev. e data | Pag.    |
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo |            |            | 05/2021     | 7 di 35 |

|           | Diretta<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Diffusa<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Riflessa<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | giornaliero<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | mensile<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Gennaio   | 0,528                            | 0,692                            | 0                                 | 1,219                                | 37,795                           |
| Febbraio  | 1,009                            | 1                                | 0                                 | 2,009                                | 56,26                            |
| Marzo     | 1,983                            | 1,414                            | 0                                 | 3,397                                | 105,3                            |
| Aprile    | 3,042                            | 1,83                             | 0                                 | 4,872                                | 146,17                           |
| Maggio    | 3,893                            | 2,111                            | 0                                 | 6,004                                | 186,118                          |
| Giugno    | 4,606                            | 2,192                            | 0,000                             | 6,798                                | 203,939                          |
| Luglio    | 5,148                            | 1,961                            | 0,000                             | 7,109                                | 220,378                          |
| Agosto    | 3,952                            | 1,85                             | 0                                 | 5,802                                | 179,866                          |
| Settembre | 2,891                            | 1,489                            | 0                                 | 4,379                                | 131,382                          |
| Ottobre   | 1,651                            | 1,111                            | 0                                 | 2,762                                | 85,624                           |
| Novembre  | 0,717                            | 0,75                             | 0                                 | 1,467                                | 44,017                           |
| Dicembre  | 0,494                            | 0,608                            | 0                                 | 1,102                                | 34,174                           |

La potenza nominale complessiva del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 375 \text{ W} * 80 = 30.000 \text{ W}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) si calcola come:

| Esposizione | N° moduli | Radiazione solare<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Energia<br>[kWh] |
|-------------|-----------|--------------------------------------------|------------------|
| falda SSW   | 80        | 1.431,02                                   | 42.930,65        |

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 34364,2 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

|                                           |               |
|-------------------------------------------|---------------|
| Perdite per ombreggiamento:               | 0,0 %         |
| Perdite per aumento di temperatura:       | 4,8 %         |
| Perdite di mismatching:                   | 5,0 %         |
| Perdite in corrente continua:             | 1,5 %         |
| Altre perdite (sporcizia, tolleranze...): | 8,0 %         |
| Perdite per conversione:                  | 2,3 %         |
| <b>Perdite totali:</b>                    | <b>20,0 %</b> |

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 8 di 35 |

---

**B6) Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (tensione, frequenza, fasi, stato dei neutro, tipo di alimentazione, cadute di tensione ammissibili e correnti di guasto nei diversi punti dell'impianto).**

- Tipo di alimentazione in bassa tensione da ente erogatore pubblico
- Sistema di distribuzione TT (lato DC) IT (lato CC)
- Corrente di corto circuito sull'interruttore fornitura <10kA F-F (CEI 0-21)
- Tensione di distribuzione 400V  $\pm$  5%
- Potenza massima impegnata 30kW (impianto FTV)
- Fattore di potenza 1
- Caduta di tensione 4% dalla fornitura all'utilizzatore finale
- Grado di protezione degli involucri non inferiore a IP65
- Portata dei conduttori: secondo tabelle UNEL.
- Sostanze esplodenti assenti
- Sostanze infiammabili assenti
- Sostanze corrosive assenti
- Pericolo dovuto all'urto assenti
- Competenza del personale specializzato per manutenzione e gestione (VEDI NOTA)

**NOTA:**

I pannelli fotovoltaici producono energia in presenza di luce solare, anche in isola. Le operazioni relative alla loro posa e manutenzione, qualora effettuate in presenza di luce sono quindi da considerarsi come lavori in tensione, dal momento in cui la tensione in corrente continua ai capi delle stringhe può facilmente raggiungere livelli pericolosi per il corpo umano (da 500V fino a 1000V). Le operazioni devono essere pertanto svolte in conformità con le indicazioni della Norma CEI 11-27; onde evitare possibili conseguenze penali derivanti da eventuali infortuni si raccomanda che le stesse siano svolte da personale idoneo (PEI), oppure in condizioni tali da evitare il lavoro sotto tensione (ad esempio in assenza di luce solare o mediante oscuramento dei pannelli).

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 9 di 35 |

## B7) Norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti.

Di seguito si elencano brevemente le principali Leggi, Decreti e Norme CEI in vigore, applicabili agli impianti elettrici oggetto dell'opera.

### ➤ Leggi e Decreti Ministeriali, tra cui in particolare:

#### **Legge 1 marzo 1968, n. 186:**

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

Gazzetta Ufficiale 23 marzo 1968, n. 77.

#### **Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n.37**

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quadecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Gazzetta Ufficiale 12 marzo 2008, n. 61.

#### **D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81**

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Gazzetta Ufficiale 30 aprile 2008, n. 108.

Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici della Regione Emilia Romagna

### ➤ Norme CEI ( si intendono compresi anche gli eventuali supplementi di variante o errata corrige), tra cui in particolare:

#### Norme generali:

CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;  
CEI 11-17 Linee in cavo  
CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II

#### Per i criteri impiantistici:

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua  
CEI 64-8/1 Principi fondamentali  
CEI 64-8/2 Definizioni  
CEI 64-8/3 Caratteristiche generali  
CEI 64-8/4 Prescrizioni per la sicurezza  
CEI 64-8/5 Scelta ed installazione dei componenti  
CEI 64-8/6 Verifiche  
CEI 64-8/7 Ambienti ed applicazioni particolari  
CEI EN 62305 (CEI 81-10) Protezione contro i fulmini  
serie composta da:  
CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Principi generali  
CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Valutazione del rischio  
CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone  
CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture  
CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato  
CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)  
CEI EN 60099-1 (CEI 37-1) Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

#### Per i quadri:

CEI EN 60439 (CEI 17-13) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie composta da:  
CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 10 di 35 |

prove di tipo (ANS)  
 CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2) Prescrizioni particolari per i condotti sbarre  
 CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Prescrizioni particolari per apparecchiature assiegate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

**Per le condutture:**

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 20-22 Cavi non propaganti l'incendio  
 CEI 20-35 Cavi non propaganti la fiamma  
 CEI 20-40 Guida per l'uso dei cavi a B.T  
 CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici

**Per gli strumenti di misura:**

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.) – Prescrizioni particolari - Parte 3: Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)

**Per impianti fotovoltaici:**

CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente  
 CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento  
 CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento  
 CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo  
 CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete  
 CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo  
 CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati  
 CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici  
 CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione  
 CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali; (CEI, ASSOSOLARE)  
 CEI EN 62093 (CEI 82-25) Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione  
 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 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove  
 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  
 CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso <= 16 A per fase)  
 CEI EN 60555-1 Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni  
 IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

**Per connessione alla rete:**

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 11 di 35 |

- Delibera dell'AEEG ARG/elt 74/08 Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto

➤ **Delibere AEEG e Agenzia delle Entrate:**

**Delibera AEEG 14 settembre 2005, n. 188/05 (testo originale):** definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'art. 9 del Decreto del Ministero delle Attività produttive, di concerto con il ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005.

**Delibera AEEG 10 febbraio 2006, n. 28/06:** condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 kV, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

**Delibera AEEG 24 febbraio 2006, n. 40/06:** modificazione e integrazione alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05, in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

**Testo coordinato delle integrazioni e modifiche apportate con deliberazione 24 febbraio 2006, n. 40/06:** definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 (deliberazione n. 188/05).

**Delibera AEEG 28 novembre 2006, n. 260/06:** modificazione ed integrazione alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05, in materia di modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici.

**Delibera AEEG 11 aprile 2007, n. 88/07:** disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

**Delibera AEEG 11 aprile 2007, n. 89/07:** condizioni tecnico economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kV.

**Delibera AEEG 11 aprile 2007, n. 90/07:** attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.

**Delibera AEEG 6 novembre 2007, n. 280/07:** modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'art. 1, commi 3 e 4 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 e del comma 41 della legge 23 agosto 2004 n. 239.

**Documento di consultazione - atto n. 31/07:** testo integrato dello scambio sul posto (31 luglio 2007).

**Agenzia delle Entrate CIRCOLARE N. 46/E:** articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

**Agenzia delle Entrate CIRCOLARE N. 66:** tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

**NOTA:**

*I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione della presente specifica, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.*

*Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.*

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 12 di 35 |

## C) PROVVEDIMENTI PROTETTIVI ADOTTATI

### C1) Generalità

Per quanto riguarda il lato corrente alternata dell'impianto, essendo l'impianto in oggetto classificabile come sistema di:

- CATEGORIA 0 tensione nominale minore di 50Vac o 120Vdc
- CATEGORIA I tensione nominale maggiore di 50Vac fino a 1000Vac o maggiore di 120Vdc fino a 1500Vdc
- CATEGORIA II tensione nominale maggiore di 1000Vac fino a 30000Vac o maggiore di 1500Vdc fino a 30000Vdc
- CATEGORIA III tensione nominale maggiore di 30000ac/dc

L'impianto elettrico generale è alimentato da:

- DA PROPRIA CABINA DI TRASFORMAZIONE
- RETE PUBBLICA IN BT

In base all'articolo 312 della norma CEI 64-8/3 si realizzerà una distribuzione del tipo:

- TT
- TN-S
- TN-C-S
- TN-C
- IT

Per quanto riguarda il lato corrente continua dell'impianto, la distribuzione sarà del tipo IT.

### C2) Protezione contro i contatti indiretti

Nel rispetto di quanto enunciato, la Norma CEI 64-8 prevede che nei luoghi ordinari per i sistemi di categoria 0 ed I la protezione contro i contatti indiretti è ottenuta mediante:

- Bassissima tensione di sicurezza (SELV) o di protezione (PELV);
- Interruzione automatica dell'alimentazione (*vedi di seguito*);
- Uso di componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente;
- Luoghi non conduttori;
- Collegamento equipotenziale locale non connesso a terra;
- Separazione elettrica;
- Limitazione della corrente e/o della carica elettrica.

La protezione dai contatti indiretti per tutti i circuiti che possono dare adito a tali contatti è stata prevista in modo da soddisfare la relazione:

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 13 di 35 |

|                                                                                                                  |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TT</b>                                                                                                        | <b><math>R_t &lt; 50 / I_a</math></b><br><br>(CEI 64-8 art. 531.1.2) | Essendo:<br><i>R<sub>t</sub></i> = resistenza di terra,<br><b>50</b> = valore massimo della tensione di contatto ammesso negli ambienti ordinari (25V negli ambienti adibiti ad uso medico) <i>I<sub>a</sub></i> = corrente di guasto a terra, che in questo caso coinciderà con la massima corrente di intervento degli interruttori differenziali. |
| Tutti i circuiti saranno protetti da interruttori aventi relè differenziale $I_{dn} = 0,3$ A max; si avrà quindi |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $R_t < 50 / 0,3 < 166,6667 \Omega$                                                                               |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Sono stati previsti i collegamenti di terra (equipotenziali) per tutte le tubazioni metalliche accessibili, nonché tutte le masse metalliche accessibili (masse estranee) esistenti nell'area di estensione dell'impianto elettrico. Tutte le prese a spina per apparecchi utilizzatori sono state previste con collegamento a terra.

Come prescritto dalla norma CEI 64-8, per ottenere selettività con i dispositivi a corrente differenziale sui circuiti di distribuzione si è utilizzato al massimo un tempo di interruzione pari a:

|   | Tempo Massimo di intervento | Sistema di distribuzione |
|---|-----------------------------|--------------------------|
|   | 5s                          | TN                       |
| ■ | 1s                          | TT                       |

Per quanto riguarda la protezione contro i contatti indiretti sul lato corrente alternata derivanti dall'iniezione di corrente continua (per guasto con perforazione dell'inverter), si adotteranno i seguenti sistemi:

- Installazione di trasformatore di isolamento esterno
- Installazione di inverter con trasformatore
- Installazione di inverter con differenziale tipo B integrato
- Installazione di inverter in grado di impedire per costruzione l'iniezione di corrente continua secondo la Norma CEI 0-21 (dichiarazione scritta dal Costruttore)
- Installazione di differenziale tipo B sul quadro lato tensione alternata in uscita dall'inverter

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 14 di 35 |

### C3) Impianto di terra e protezione contro le scariche atmosferiche

#### IMPIANTO DI TERRA

Il complesso è dotato di impianto di terra le cui caratteristiche saranno coordinate con quelle delle protezioni; ad esso sarà collegato il nodo equipotenziale dell'impianto fotovoltaico.

#### IMPIANTO EQUIPOTENZIALE

Il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- i tubi metallici alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;
- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.

I conduttori equipotenziali **principali** devono avere una sezione NON INFERIORE a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di **6mm<sup>2</sup>**. Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi **25mm<sup>2</sup>**.

Conduttori equipotenziali **supplementari**, la loro sezione deve essere dimensionati nel seguente modo:

Il conduttore che collega due **masse** deve avere una sezione **non** inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse;

Il conduttore che collega una **massa** ad una **massa estranea** deve avere una sezione **non** inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Fermo restando che le sezioni minime saranno **2,5mm<sup>2</sup>** se è protetto meccanicamente e **4mm<sup>2</sup>** se non è protetto meccanicamente.

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, ed avere sezioni NON inferiori ai valori indicati nella sottostante tabella.

| Sezione dei conduttori di fase dell'impianto<br>S [mm <sup>2</sup> ] | Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S <sub>p</sub><br>[mm <sup>2</sup> ] |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S = 16                                                               | S <sub>p</sub> = S                                                                              |
| 16 < S = 35                                                          | 16                                                                                              |
| S > 35                                                               | S <sub>p</sub> = S/2                                                                            |

*Nota:*

*Quando un conduttore di protezione sia comune a diversi circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.*

Ciascun punto presa, centro luce o punto generico di alimentazione, sarà dotato di conduttore di protezione costituito da un cavo in rame isolato di colore giallo/verde; tale cavo verrà posto nella stessa tubazione dei conduttori di fase.

La distribuzione dei conduttori di protezione seguirà quella della distribuzione delle alimentazioni, a partire dal collettore di terra.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 15 di 35 |

Tutti i componenti utilizzati di classe I, sono regolarmente muniti di morsetto di terra con la sola eccezione dei tubi protettivi in acciaio per i quali sarà utilizzato uno specifico collare dotato di apposito morsetto. Il medesimo collare sarà impiegato anche per il collegamento equipotenziale delle condutture idriche e del gas.

#### IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Per quanto riguarda la protezione contro i fulminazione diretta del fabbricato su cui è installato l'impianto, il fabbricato stesso:

|                                     |                                             |
|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>            | É DOTATO DI IMPIANTO DI PROTEZIONE LPS      |
| <input checked="" type="checkbox"/> | NON E' DOTATO DI IMPIANTO DI PROTEZIONE LPS |

L'impianto fotovoltaico:

|                                     |                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>            | MODIFICA SOSTANZIALMENTE LA GEOMETRIA DEL FABBRICATO     |
| <input checked="" type="checkbox"/> | NON MODIFICA SOSTANZIALMENTE LA GEOMETRIA DEL FABBRICATO |

Alla luce di quanto sopra, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico di per sè:

|                                     |                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | NON rende necessario ricalcolare la l'autoprotezione del fabbricato dalla fulminazione diretta secondo la Norma CEI 81-10 |
| <input type="checkbox"/>            | Rende necessario ricalcolare la l'autoprotezione del fabbricato dalla fulminazione diretta secondo la Norma CEI 81-10     |

#### C4) Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà attuata ponendo le parti attive entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (non accessibilità del dito di prova). Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano avranno grado minimo di protezione IPXXD (inaccessibilità del filo di prova alle parti in tensione, di diametro 1mm). Le barriere e gli involucri saranno saldamente fissati ed avranno sufficiente stabilità e durata nel tempo tale da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili.

Tali barriere od involucri saranno rimovibili esclusivamente:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo
- previo interruzione dell'alimentazione (sezionamento)

#### C5) Coordinamento tra conduttori e dispositivo di protezione

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 16 di 35 |

---

1)  $I_B \leq I_n \leq I_z$

2)  $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione.

*Nota - Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è la corrente di regolazione scelta*

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

Nel rispetto di quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/7 relativamente agli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, le protezioni contro i sovraccarichi saranno poste all'origine dei circuiti.

#### C6) Protezione contro le correnti di cortocircuito

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito, prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 17 di 35 |

## C7) Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti risponde alle due seguenti condizioni:

- 1) Il potere di interruzione non è inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.
- 2) Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito sono interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo “t” necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite è stato calcolato, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I}$$

dove:

|     |   |                                                                                                                            |
|-----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $t$ | = | durata in secondi;                                                                                                         |
| $S$ | = | sezione in mm <sup>2</sup> ;                                                                                               |
| $I$ | = | corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;                                                |
| $K$ | = | coefficiente pari a:                                                                                                       |
| 115 |   | per i conduttori in rame e ad isolamento minerale isolati in PVC;                                                          |
| 116 |   | per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;                                                     |
| 143 |   | per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;                                       |
| 74  |   | per i conduttori in alluminio isolati con PVC;                                                                             |
| 87  |   | per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato; |
| 200 |   | per i cavi ad isolamento minerale in rame nudo e non a portata di mano.                                                    |
| 115 |   | corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.                     |

Note: 1 Per durate molto brevi (< 0,1 s), dove l'asimmetria della corrente è notevole, e per i dispositivi di protezione limitatori di corrente, si è verificato che  $K^2 S^2$  sia superiore al valore dell'energia ( $I^2 t$ ) indicata dal costruttore del dispositivo di protezione.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 18 di 35 |

---

## C8) Sezionamento e comando

Il Decreto del Presidente della Repubblica del 27/04/55, n. 547 all'Art.288 prescrive l'installazione di un interruttore onnipolare all'arrivo di ciascuna linea di alimentazione.

La Norma CEI 64-8 indica che:

- nei sistemi TT il sezionamento deve interessare anche il conduttore di neutro;
- tale sezionamento può essere effettuato unicamente con dispositivo apribile solo mediante attrezzo per effettuare misure elettriche, ad esempio misure di continuità o resistenza di terra;
- in un componente dell'impianto o in un involucro (ad esempio un quadro elettrico) alimentato da più sorgenti di energia, deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore indicante la necessità del sezionamento di tutte le parti in tensione quando, per manutenzione, si debba accedere alle parti attive in esso contenute (tali scritte o cartelli possono non essere previsti se tutti i circuiti interessati siano sezionati, quando si accede alle parti attive, mediante interblocco);
- dove può essere accumulata energia elettrica, con pericolo per le persone, si devono prevedere dispositivi per la scarica stessa;
- se il dispositivo di sezionamento non è sotto il controllo dell'operatore si deve rispettare, a titolo di esempio, almeno una delle seguenti prescrizioni:
  - ubicazione del dispositivo di sezionamento in un involucro chiuso a chiave
  - ubicazione del dispositivo di sezionamento in un locale chiuso a chiave
  - adozione di opportuni interblocchi meccanici
  - scritta o altra opportuna segnalazione.

Si è previsto un interruttore per ogni circuito; per evitare inoltre che qualsiasi componente elettrico possa essere alimentato intempestivamente, saranno adottati i seguenti mezzi:

- blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione del dispositivo di sezionamento entro locale o involucro chiusi a chiave.

Quando un componente elettrico o un involucro contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta od altra segnalazione sarà posta in posizione tale per cui qualsiasi persona, che acceda alle parti attive, sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, oppure sarà realizzato un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 19 di 35 |

---

D) SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI IN RELAZIONE AI PARAMETRI ELETTRICI (ES. TENSIONI, CORRENTI), ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI E DI UTILIZZAZIONE

Le apparecchiature utilizzate avranno caratteristiche costruttive e prestazionali adeguate al loro impiego.

La tipologia delle apparecchiature è indicata negli elaborati di progetto.

**Per quanto non indicato, si dovranno rispettare le indicazioni della Direzione Lavori e della Committenza. Potranno tuttavia essere impiegati altri materiali con caratteristiche analoghe a quelli proposti, che dovranno essere sottoposti ad approvazione da parte della Direzione Lavori e della Committenza.**

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 20 di 35 |

---

## E) VERIFICHE INIZIALI

I lavori per la realizzazione degli impianti sopra descritti saranno realizzati da impresa avente i requisiti tecnico professionali previsti dal DM 37/08.

Sull'impianto ultimato, e comunque prima della messa in esercizio, la Ditta Esecutrice eseguirà le prove richieste dal DM 37/08 ed indicate al capitolo 61 della Norma CEI 64-8/6 fascicolo 4136, che si riassumono brevemente di seguito:

### *Esami a vista*

- a) metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- b) presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro il fuoco;
- c) scelta dei conduttori per quanto concerne la portata o le cadute di tensione;
- d) scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- e) presenza e messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando;
- f) scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione contro le influenze esterne;
- g) identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- h) presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- i) identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori e dei morsetti;
- j) idoneità delle connessioni dei conduttori;
- k) agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;

### *Prove*

- a) protezione per separazione dei circuiti SELV, PELV e separazione elettrica;
- b) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- c) prove di polarità;
- d) prove di tensione applicata;
- e) prove di funzionamento;
- f) caduta di tensione.

### *Prove specifiche per impianto fotovoltaico:*

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

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 21 di 35 |

a)  $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$ ;

in cui:

- $P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
- $P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- $I$  è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;
- $I_{STC}$ , pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

b)  $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$ .

in cui:

- $P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $2\%$ .

La misura della potenza  $P_{cc}$  e della potenza  $P_{ca}$  deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento ( $I$ ) sul piano dei moduli superiore a  $600 W/m^2$ .

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a  $40 ^\circ C$ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

a)  $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / I_{STC}$

Ove  $P_{tpv}$  indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

Nota:

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico  $P_{tpv}$ , nota la temperatura delle celle fotovoltaiche  $T_{cel}$ , possono essere determinate da:

□  $P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * \gamma / 100$

oppure, nota la temperatura ambiente  $T_{amb}$  da:

□  $P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$

in cui:

- $\gamma$ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a  $0,4 \div 0,5 \%/^\circ C$ ).
- $NOCT$ : Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a  $40 \div 50^\circ C$ , ma può arrivare a  $60^\circ C$  per moduli in vetrocamera).
- $T_{amb}$ : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- $T_{cel}$ : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 22 di 35 |

---

***Documenti specifici per impianti fotovoltaici***

1. Certificato di collaudo
2. Tabella delle matricole moduli e inverter
3. Copia della dichiarazione di rispondenza alla CEI 0-21 e protezione contro le perforazioni di corrente continua sul lato alternata per l'inverter
4. Dichiarazione di conformità dell'impianto alle prescrizioni CEI 0-21.

A fine lavori la Ditta installatrice rilascerà la Dichiarazione di Conformità prevista dal DM 37/08.

Sarà cura del Committente verificare che in sede d'installazione degli impianti non vengano apportate arbitrarie modifiche non concordate con lo stesso committente; sarà inoltre cura del Committente verificare che i materiali installati abbiano le caratteristiche tecniche e di legge previste.

Il committente, adempite le formalità previste dalla legge, conserverà con cura la documentazione suddetta onde salvaguardare la propria responsabilità ai termini del DM 37/08.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 23 di 35 |

---

## F) DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Di seguito viene brevemente descritto l'impianto da realizzare.

### F1) Descrizione generale del sistema

Il generatore fotovoltaico sarà installato sulla copertura di un fabbricato facente parte di complesso sportivo e sede di pista coperta per atletica con spogliatoi e locali di servizio annessi.

Al fine di massimizzare la produzione di energia dell'impianto in considerazione delle condizioni di posa, si adatteranno moduli in silicio monocristallino, direttamente fissati al rivestimento della copertura.

Saranno utilizzati complessivamente 80 moduli da 375W<sub>p</sub>, collegati a due inverter trifase mediante più stringhe.

La potenza del generatore fotovoltaico, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), risulta quindi pari a 30kW<sub>p</sub>.

| CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO |                    |
|---------------------------------------------|--------------------|
| Tipo di realizzazione:                      | A tetto            |
| Numero di moduli:                           | 80                 |
| Numero inverter:                            | 2                  |
| Potenza nominale:                           | 30 kW              |
| Potenza di picco:                           | 30 kW <sub>p</sub> |
| Performance ratio:                          | 80 %               |

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 24 di 35 |

## F2) Moduli fotovoltaici e struttura di sostegno

Sono previsti pannelli in silicio monocristallino, direttamente fissati mediante appositi sostegni alla parete esterna. (Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h).

I pannelli saranno di forma rettangolare, con cornice, con potenza di 375W<sub>p</sub>.

Le caratteristiche dei moduli sono sotto riportate e meglio descritte nell'allegato.

| DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Costruttore:                | PEIMAR                  |
| Serie / Sigla:              | OR6H OR6H375M           |
| Tecnologia costruttiva:     | Silicio monocristallino |
| Caratteristiche elettriche  |                         |
| Potenza massima:            | 375 W                   |
| Rendimento:                 | 20,3 %                  |
| Tensione nominale:          | 35,1 V                  |
| Tensione a vuoto:           | 41,3 V                  |
| Corrente nominale:          | 10,7 A                  |
| Corrente di corto circuito: | 11,5 A                  |
| Dimensioni                  |                         |
| Dimensioni:                 | 1048 mm x 1765 mm       |

## F3) Collegamenti lato DC e gruppi di conversione corrente continua/corrente alternata

Le stringhe dei pannelli di produzione saranno collegate mediante cavi tipo Solar Cable H1Z2Z2-K direttamente agli inverter, posti esternamente all'edificio e fissati a parete ad altezza tale da evitare problematiche legate all'accumulo di neve.

I cavi saranno posati entro tubazione/canala portacavi opportunamente posata e separata da altri servizi ed impianti.

Gli inverter saranno dotati di doppio MPPT, a ciascuno dei quali sarà connessa una singola stringa di moduli, e di sezionatore di potenza lato DC.

Si eviterà pertanto l'installazione di quadri di stringa al fine di semplificare l'impianto e di ridurre eventuali punto di guasto.

Gli inverter saranno predisposti per eventuale collegamento mediante cavo UTP a rete LAN, per il monitoraggio dell'impianto da remoto.

Gli inverter saranno dotati di *dispositivo per il controllo della corrente continua immessa* conformemente alla Norma CEI 0-21.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 25 di 35 |

Le caratteristiche dei moduli sono sotto riportate e meglio descritte nell'allegato.

| Dati costruttivi degli inverter   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Costruttore:                      | FRONIUS INTERNATIONAL     |
| Serie / Sigla:                    | SYMO SYMO 15.0-3-M (2016) |
| Inseguitori:                      | 2                         |
| Ingressi per inseguitore:         | 3                         |
| Caratteristiche elettriche        |                           |
| Potenza nominale:                 | 15 kW                     |
| Potenza massima:                  | 15,6 kW                   |
| Potenza massima per inseguitore:  | 8,6 kW                    |
| Tensione nominale:                | 600 V                     |
| Tensione massima:                 | 1000 V                    |
| Tensione minima per inseguitore:  | 200 V                     |
| Tensione massima per inseguitore: | 800 V                     |
| Tensione nominale di uscita:      | 400 Vac                   |
| Corrente nominale:                | 60 A                      |
| Corrente massima:                 | 60 A                      |
| Corrente massima per inseguitore: | 33 A                      |
| Rendimento:                       | 0,98                      |

#### F4) Collegamenti lato AC e quadri di impianto

In uscita da ogni inverter sarà derivata una linea in cavo antifiamma multipolare con guaina, posato entro tubazione o canala portacavi, fino al quadro lato AC posto all'interno dell'edificio entro locale tecnico.

Tale quadro sarà costituito da un quadro modulare in materiale plastico, con grado di protezione minimo IP55.

All'interno di esso saranno installati:

- un interruttore generale di tipo magnetotermico differenziale, con bobina di sgancio (*dispositivo di rincalzo DR*)
- il relè elettronico di protezione di interfaccia (*protezione di interfaccia SPI*) conforme a norma CEI 0-21;
- un contattore con bobina di comando a 230Vac (*dispositivo di interfaccia DDI*)
- un sezionatore per il sezionamento locale del contatore di produzione;
- lo scaricatore di sovratensione per la protezione della linea di collegamento del quadro alla rete;
- due interruttori magnetotermici differenziali a protezione delle due linee di collegamento inverter;
- l'alimentatore UPS per i circuiti ausiliari.

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 26 di 35 |

---

Dal sezionatore sarà derivata la di collegamento contatore di produzione installato a cura del Gestore di Rete; da questi ci si collegherà al quadro AC, in modo da potere avere il sezionamento locale di sicurezza del contatore di produzione.

Dall'interruttore generale QDR del quadro AC si effettuerà infine il collegamento di parallelo, realizzato entro quadro elettrico esistente dell'impianto generale.

L'interruttore fornitura sottocontatore posto all'origine dell'impianto e derivato dal contatore di fornitura svolgerà la funzione di *dispositivo generale DG*.

Nel punto consegna sarà installato un contatore trifase bidirezionale dal momento in cui l'Utilizzatore aderirà al sistema di Scambio Sul Posto.

## F5) Impianto di terra ed equipotenziale

Nel quadro lato AC dell'impianto sarà realizzato il nodo equipotenziale generale di impianto, che sarà collegato mediante conduttore di protezione del cavo di parallelo all'impianto di terra generale esistente.

Gli inverter saranno collegati al nodo dell'impianto mediante il conduttore giallo/verde del cavo multipolare di collegamento al quadro AC.

## F6) Cavi elettrici

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

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo FG16 se in cavidotti
- Tipo FS17 per cablaggio interno dei quadri lato AC
- Tipo solare H2Z1Z1-K per lato DC

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

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

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

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 27 di 35 |

### Dimensionamento di progetto:

Cablaggio: **Stringa - Inverter**

| Descrizione                    | Valore                                                                        |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Identificazione:               |                                                                               |
| Lunghezza complessiva:         | 30 m                                                                          |
| Lunghezza di dimensionamento:  | 30 m                                                                          |
| Circuiti in prossimità:        | 1                                                                             |
| Temperatura ambiente:          | 30°                                                                           |
| Tabella:                       | CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)                                                    |
| Posa:                          | 3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati su pareti |
| Disposizione:                  | Raggruppati a fascio, annegati                                                |
| Tipo cavo:                     | Unipolare                                                                     |
| Materiale:                     | Rame                                                                          |
| Designazione:                  | H1Z2Z2-K                                                                      |
| Tipo di isolante:              | PVC                                                                           |
| Formazione:                    | 2x(1x6)                                                                       |
| N° conduttori positivo/fase:   | 1                                                                             |
| Sez. positivo/fase:            | 6 mm <sup>2</sup>                                                             |
| N° conduttori negativo/neutro: | 1                                                                             |
| Sez. negativo/neutro:          | 6 mm <sup>2</sup>                                                             |
| N° conduttori PE:              |                                                                               |
| Sez. PE:                       |                                                                               |
| Tensione nominale:             | 702,2 V                                                                       |
| Corrente d'impiego:            | 10,7 A                                                                        |
| Corrente di c.c. moduli        | 11,5 A                                                                        |

Cablaggio: **Inverter - Q. AC**

| Descrizione                   | Valore                                                              |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Identificazione:              |                                                                     |
| Lunghezza complessiva:        | 35 m                                                                |
| Lunghezza di dimensionamento: | 35 m                                                                |
| Circuiti in prossimità:       | 1                                                                   |
| Temperatura ambiente:         | 30°                                                                 |
| Tabella:                      | CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)                                          |
| Posa:                         | 3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti |
| Disposizione:                 | Raggruppati a fascio, annegati                                      |
| Tipo cavo:                    | Multipolare                                                         |
| Materiale:                    | Rame                                                                |
| Designazione:                 | FG16OM16 0.6/1 kV                                                   |
| Tipo di isolante:             | EPR                                                                 |

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 28 di 35 |

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| Formazione:                    | 5G6               |
| N° conduttori positivo/fase:   | 1                 |
| Sez. positivo/fase:            | 6 mm <sup>2</sup> |
| N° conduttori negativo/neutro: | 1                 |
| Sez. negativo/neutro:          | 6 mm <sup>2</sup> |
| N° conduttori PE:              | 1                 |
| Sez. PE:                       | 6 mm <sup>2</sup> |
| Tensione nominale:             | 400 V             |
| Corrente d'impiego:            | 21,2 A            |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Corrente d'impiego: | 21,2 A |
|---------------------|--------|

Cablaggio: **Q. AC - Parallelo**

| Descrizione                    | Valore                                                              |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Identificazione:               |                                                                     |
| Lunghezza complessiva:         | 10 m                                                                |
| Lunghezza di dimensionamento:  | 10 m                                                                |
| Circuiti in prossimità:        | 1                                                                   |
| Temperatura ambiente:          | 30°                                                                 |
| Tabella:                       | CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)                                          |
| Posa:                          | 3A - cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su pareti |
| Disposizione:                  | Raggruppati a fascio, annegati                                      |
| Tipo cavo:                     | Multipolare                                                         |
| Materiale:                     | Rame                                                                |
| Designazione:                  | FG16OM16 0.6/1 kV                                                   |
| Tipo di isolante:              | EPR                                                                 |
| Formazione:                    | 5G16                                                                |
| N° conduttori positivo/fase:   | 1                                                                   |
| Sez. positivo/fase:            | 16 mm <sup>2</sup>                                                  |
| N° conduttori negativo/neutro: | 1                                                                   |
| Sez. negativo/neutro:          | 16 mm <sup>2</sup>                                                  |
| N° conduttori PE:              | 1                                                                   |
| Sez. PE:                       | 16 mm <sup>2</sup>                                                  |
| Tensione nominale:             | 400 V                                                               |
| Corrente d'impiego:            | 42,5 A                                                              |

| Tabella di riepilogo cavi |                                                                                |       |      |             |          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------------|----------|
| Codice                    |                                                                                | Form. | Des. | Descrizione | Lc       |
| Documento                 | Oggetto                                                                        |       |      | Rev. e data | Pag.     |
| xxxx                      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo |       |      | 05/2021     | 29 di 35 |

---

|                    |  |         |                   |  |      |
|--------------------|--|---------|-------------------|--|------|
| Stringa - Inverter |  | 2x(1x6) | H1Z2Z2-K          |  | 60 m |
| Inverter - Q. AC   |  | 5G6     | FG16OM16 0.6/1 kV |  | 35 m |
| Q.AC - Parallelo   |  | 5G16    | FG16OM16 0.6/1 kV |  | 10 m |

|           |                                                                                |             |          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 30 di 35 |

## G) ALLEGATI: DATI DEI MODULI

**PEIMAR**  
ITALIAN PHOTOVOLTAIC MODULES



### OR6H375M (BF)

HALF CELL LINE

● MODULO "MADE EXTRA EU"

Il modulo a 120 celle Half Cut della gamma Half Cell Line unisce l'elevato rendimento di produzione della tecnologia half cell ad un ottimo rapporto qualità/prezzo. La configurazione a semi-cella migliora la distribuzione elettrica all'interno del pannello per incrementare la resa del prodotto. Per questi motivi la Half Cell Line è adatta non solo per installazioni industriali ma anche per installazioni residenziali e commerciali.



**30 ANNI GARANZIA LINEARE PRODUZIONE**  
**20 ANNI GARANZIA PRODOTTO**



TECNOLOGIA PERC



PID FREE



REAZIONE AL FUOCO: CLASSE I



VETRO ANTI-RIFLESSO



**ASSICURAZIONE QBE**  
Assicurazione Responsabilità Civile Produttori QBE

#### CELLE



120 CELLE  
MONO 6BB / 9BB M6 HALF | PERC  
166x83 mm / 6.54x3.27"

#### CORNICE



COMPATTA E ROBUSTA | 35 / 40mm  
ANCORABILE ANCHE  
SUL LATO CORTO <sup>(5)</sup>

www.peimar.com



| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 31 di 35 |

# HALF CELL LINE

## CARATTERISTICHE ELETTRICHE (STC) <sup>(1)</sup>

|                                                               | OR6H375M (BF) |
|---------------------------------------------------------------|---------------|
| Potenza di picco (P <sub>max</sub> ) <sup>(2)</sup>           | 375 W         |
| Tolleranza di classificazione                                 | 0/45 W        |
| Tensione a P <sub>max</sub> (V <sub>mp</sub> )                | 35.11 V       |
| Corrente a P <sub>max</sub> (I <sub>mp</sub> )                | 10.68 A       |
| Tensione di circuito aperto (V <sub>oc</sub> ) <sup>(2)</sup> | 41.26 V       |
| Corrente di corto circuito (I <sub>sc</sub> ) <sup>(2)</sup>  | 11.48 A       |
| Tensione massima di sistema                                   | 1500 V        |
| Massimo valore nominale del fusibile                          | 20 A          |
| Efficienza modulo                                             | 20.27%        |
| Classe di protezione da scossa elettrica                      | Classe II     |

## CARATTERISTICHE MECCANICHE

|                                   |                                                     |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Celle                             | 120 M6 HALF monocristalline <b>PERC</b>             |
| Dimensioni celle                  | 166x83 mm / 6.54x3.27"                              |
| Cover frontale                    | 3.2 mm / 0.13" spessore, vetro temprato             |
| Cover posteriore                  | TPT (Tedlar-PET-Tedlar)                             |
| Capsula                           | EVA (Etilene Vinil Acetato)                         |
| Cornice                           | Lega d'alluminio anodizzato doppio spessore         |
| Finiture cornice                  | Nero                                                |
| Finiture backsheet                | Bianco                                              |
| Diodi                             | 3 Diodi di Bypass                                   |
| Junction box                      | Certificato IP67                                    |
| Connettori                        | MC4 o connettori compatibili                        |
| Lunghezza cavi                    | 1100 mm / 43.31"                                    |
| Sezione cavi                      | 4.0 mm <sup>2</sup> / 0.006 in <sup>2</sup>         |
| Dimensioni                        | 1765 x 1048 x 35/40 mm / 69.49 x 41.26 x 1.38/1.57" |
| Peso                              | 20.2 kg / 44.53 lbs                                 |
| Carico Max (Carico di prova) - SF | 5400 Pa - 1.5 <sup>(3)</sup>                        |

## CARATTERISTICHE TEMPERATURA

|                                                |                |
|------------------------------------------------|----------------|
| NMOT <sup>(4)</sup>                            | 45±2 °C        |
| Coeff. temp. della potenza massima             | -0.37 %/°C     |
| Coeff. temp. della tensione di circuito aperto | -0.28 %/°C     |
| Coeff. temp. della corrente di corto circuito  | 0.042 %/°C     |
| Temperatura di funzionamento                   | -40 °C - +85°C |

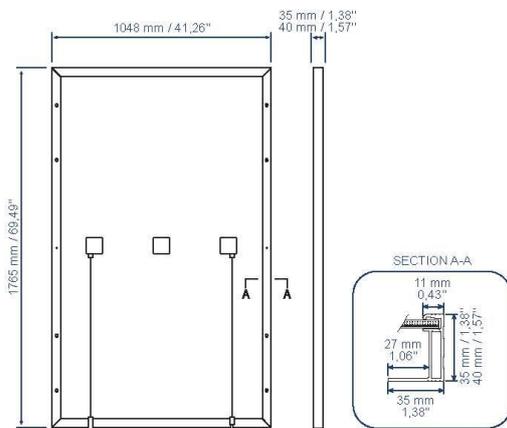
## PACKAGING <sup>(4)</sup>

|                     |                                                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Dimensione pallet   | 1810x1130x1190 mm / 71.26x44.49x46.85"                   |
| Pannelli per pallet | 31 (35mm) / 27 (40mm)                                    |
| Peso                | 665 kg / 1466.1 lbs (35mm)<br>584 kg / 1287.5 lbs (40mm) |

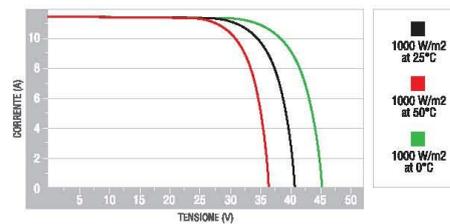
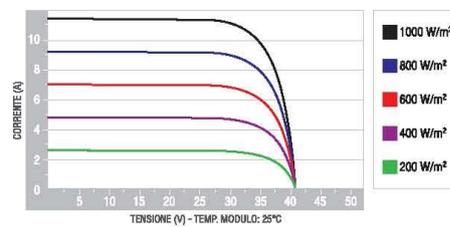
## CERTIFICAZIONI

|                     |                                           |
|---------------------|-------------------------------------------|
| Resistenza al fuoco | Classe di reazione al fuoco: 1 (UNI 9177) |
| PID free            | IEC TS 62804-1:2015                       |
| Nebbia salina       | IEC 61701:2011                            |
| Armonica            | IEC 62716:2013                            |

## DIMENSIONI



## CARATTERISTICHE CORRENTE/VOLTAGGIO



1. STC: (Standard Test Condition) Irraggiamento 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura Modulo 25°C, Massa d'aria 1.5

2. Tolleranze sulle misure di P<sub>max</sub>, V<sub>oc</sub>, I<sub>sc</sub>: ±3%

3. NMOT: (Nominal Module Operating) Temp. Irraggiamento 800W/m<sup>2</sup>, Temp. ambiente 20°C, Velocità vento 1m/s

4. I pannelli possono essere sovrapposti massimo a due

5. Consultare il manuale d'installazione per le relative configurazioni di montaggio

Si precisa che i dati tecnici, le informazioni e le raffigurazioni riportate nel presente documento mantengono un valore puramente indicativo. Peimar si riserva in qualsiasi momento e senza preavviso di modificare i dati, i disegni e le informazioni riportate nel presente documento. IT\_2021\_00\_00

**PEIMAR**  
ITALIAN PHOTOVOLTAIC MODULES

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 32 di 35 |

## H) ALLEGATI: DATI DEGLI INVERTER

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



# FRONIUS SYMO

/ Massima flessibilità per le applicazioni di domani.





/ Facile sistema di montaggio



/ Interfaccia WLAN



/ Superflex design



/ Dynamic Peak Manager



/ Smart Grid Ready



/ Zero feed-in

/ Con le sue classi di potenza da 3.0 a 20.0 kW, Fronius Symo è l'inverter trifase senza trasformatore per gli impianti di ogni dimensione. Grazie alla funzione di Superflex Design il Fronius Symo è la risposta perfetta per installazioni su tetti con forme irregolari o con molteplici orientamenti. La tensione massima di 1.000 V, l'ampio range di funzionamento e il doppio MPPT assicurano la massima flessibilità per la configurazione dell'impianto. L'interfaccia standard che dialoga con Internet via WLAN o Ethernet e la facilità di integrazione di componenti terze rendono Fronius Symo uno degli inverter più flessibili e comunicativi sul mercato. Inoltre, lo Smart Meter permette una gestione dinamica dell'immissione e una visualizzazione del consumo complessivo.

### DATI TECNICI FRONIUS SYMO (3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

| DATI DI ENTRATA                                                                                    | SYMO 3.0-3-M    | SYMO 3.7-3-M                                                                                                                                                                                           | SYMO 4.5-3-M   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Corrente di entrata max ( $I_{dc,max1} / I_{dc,max2}^{1)}$                                         |                 | 16,0 A / 16,0 A                                                                                                                                                                                        |                |
| Max contributo alla corrente di corto circuito (MPP <sub>1</sub> /MPP <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup> |                 | 24,0 A / 24,0 A                                                                                                                                                                                        |                |
| Tensione di entrata min. ( $U_{dc,min}$ )                                                          |                 | 150 V                                                                                                                                                                                                  |                |
| Tensione di avvio alimentazione ( $U_{dc,start}$ )                                                 |                 | 200 V                                                                                                                                                                                                  |                |
| Tensione di entrata nominale ( $U_{dc,r}$ )                                                        |                 | 595 V                                                                                                                                                                                                  |                |
| Tensione di entrata max. ( $U_{dc,max}$ )                                                          |                 | 1.000 V                                                                                                                                                                                                |                |
| Gamma di tensione MPP ( $U_{mpp,min} - U_{mpp,max}$ )                                              |                 | 150 - 800 V                                                                                                                                                                                            |                |
| Numero tracker MPP                                                                                 |                 | 2                                                                                                                                                                                                      |                |
| Numero ingressi CC                                                                                 |                 | 2+2                                                                                                                                                                                                    |                |
| Massima potenza di uscita del generatore                                                           | 6,0 kW di picco | 7,4kW di picco                                                                                                                                                                                         | 9,0kW di picco |
| DATI DI USCITA                                                                                     | SYMO 3.0-3-M    | SYMO 3.7-3-M                                                                                                                                                                                           | SYMO 4.5-3-M   |
| Potenza nominale CA ( $P_{ac,r}$ )                                                                 | 3.000 W         | 3.700 W                                                                                                                                                                                                | 4.500 W        |
| Potenza di uscita max.                                                                             | 3.000 VA        | 3.700 VA                                                                                                                                                                                               | 4.500 VA       |
| Corrente di uscita max. [ $I_{ac,max}$ ]                                                           | 4,3 A           | 5,3 A                                                                                                                                                                                                  | 6,5 A          |
| Allacciamento alla rete ( $U_{ac,r}$ )                                                             |                 | 3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)                                                                                                                                             |                |
| Frequenza [fr]                                                                                     |                 | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                                                                                          |                |
| Gamma di frequenza ( $f_{min} - f_{max}$ )                                                         |                 | 45 - 65 Hz                                                                                                                                                                                             |                |
| Fattore di distorsione                                                                             |                 | < 3 %                                                                                                                                                                                                  |                |
| Fattore di potenza ( $\cos \phi_{ac,r}$ )                                                          |                 | 0.85 - 1 ind. / eap.                                                                                                                                                                                   |                |
| DATI GENERALI                                                                                      | SYMO 3.0-3-M    | SYMO 3.7-3-M                                                                                                                                                                                           | SYMO 4.5-3-M   |
| Dimensioni (altezza x larghezza x profondità)                                                      |                 | 645 x 431 x 204 mm                                                                                                                                                                                     |                |
| Peso                                                                                               |                 | 19,9 kg                                                                                                                                                                                                |                |
| Grado di protezione                                                                                |                 | IP 65                                                                                                                                                                                                  |                |
| Classe di protezione                                                                               |                 | 1                                                                                                                                                                                                      |                |
| Categoria sovratensione (CC/CA) <sup>2)</sup>                                                      |                 | 2 / 3                                                                                                                                                                                                  |                |
| Consumo notturno                                                                                   |                 | < 1 W                                                                                                                                                                                                  |                |
| Concezione dell'inverter                                                                           |                 | Senza trasformatore                                                                                                                                                                                    |                |
| Raffreddamento                                                                                     |                 | Ventilazione regolata                                                                                                                                                                                  |                |
| Montaggio                                                                                          |                 | In interni e in esterni                                                                                                                                                                                |                |
| Gamma temperatura ambiente                                                                         |                 | -25 - +60 °C                                                                                                                                                                                           |                |
| Umidità dell'aria consentita                                                                       |                 | da 0 a 100 %                                                                                                                                                                                           |                |
| Max. altitudine                                                                                    |                 | Modbus RTU SunSpec o connessione Smart Meter                                                                                                                                                           |                |
| Tecnica di collegamento CC                                                                         |                 | 4xDC+ e 4xDC- morsetti 2.5 - 16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>                                                                                                                                           |                |
| Tecnica di collegamento CA                                                                         |                 | morsetti 2.5 - 16mm <sup>2</sup> 5 poli AC <sup>3)</sup>                                                                                                                                               |                |
| Certificazioni e conformità normativa                                                              |                 | ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, GER 06-190, GS 3/2, UNE 206007-1, SI 4777 1), CE10-21 1), NRS 097 |                |

<sup>1)</sup> Per Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M e 4.5-3-M    <sup>2)</sup> conforme a IEC 62109-1.  
<sup>3)</sup> 16 mm<sup>2</sup> senza puntellini salvacavo. Per informazioni sulla disponibilità degli inverter, far riferimento al sito [www.fronius.it](http://www.fronius.it)

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 33 di 35 |

### DATI TECNICI FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

| DATI DI ENTRATA                                                                      | SYMO 10.0-3-M                 | SYMO 12.5-3-M    | SYMO 15.0-3-M    | SYMO 17.5-3-M    | SYMO 20.0-3-M    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Corrente di entrata max ( $I_{dc,max1} / I_{dc,max2}^{1)}$                           | 27,0 A / 16,5 A <sup>1)</sup> |                  |                  |                  | 33,0 A / 27,0 A  |
| Corrente di entrata max utilizzabile                                                 | 43,5 A                        |                  |                  |                  | 51,0 A           |
| Max contributo alla corrente di corto circuito (MPP <sub>1</sub> /MPP <sub>2</sub> ) | 40,5 A / 24,8 A               |                  |                  |                  | 49,5 A / 40,5 A  |
| Tensione di entrata min. ( $U_{dc,min}$ )                                            |                               |                  | 200 V            |                  |                  |
| Tensione di avvio alimentazione ( $U_{dc,start}$ )                                   |                               |                  | 200 V            |                  |                  |
| Tensione di entrata nominale ( $U_{dc,r}$ )                                          |                               |                  | 600 V            |                  |                  |
| Tensione di entrata max ( $U_{dc,max}$ )                                             |                               |                  | 1.000 V          |                  |                  |
| Gamma di tensione MPP ( $U_{mpp,min} - U_{mpp,max}$ )                                | 270 - 800 V                   | 320 - 800 V      |                  | 370 - 800 V      | 420 - 800 V      |
| Numero tracker MPP                                                                   |                               |                  | 2                |                  |                  |
| Numero ingressi CC                                                                   |                               |                  | 3+3              |                  |                  |
| Massima potenza di uscita del generatore                                             | 15,0 kW di picco              | 18,8 kW di picco | 22,5 kW di picco | 26,3 kW di picco | 30,0 kW di picco |

| DATI DI USCITA                             | SYMO 10.0-3-M                                              | SYMO 12.5-3-M | SYMO 15.0-3-M | SYMO 17.5-3-M | SYMO 20.0-3-M |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Potenza nominale CA ( $P_{ac,r}$ )         | 10.000 W                                                   | 12.500 W      | 15.000 W      | 17.500 W      | 20.000 W      |
| Potenza di uscita max.                     | 10.000 VA                                                  | 12.500 VA     | 15.000 VA     | 17.500 VA     | 20.000 VA     |
| Corrente di uscita max. ( $I_{ac,max}$ )   | 14,4 A                                                     | 18,0 A        | 21,7 A        | 25,3 A        | 28,9 A        |
| Allacciamento alla rete ( $U_{ac,r}$ )     | 3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %) |               |               |               |               |
| Frequenza (fr)                             | 50 Hz / 60 Hz                                              |               |               |               |               |
| Gamma di frequenza ( $f_{min} - f_{max}$ ) | 45 - 65 Hz                                                 |               |               |               |               |
| Fattore di distorsione                     | 1,8 %                                                      | 2,0 %         | 1,5 %         | 1,5 %         | 1,3 %         |
| Fattore di potenza ( $\cos \phi_{c,r}$ )   | 0 - 1 ind. / cap.                                          |               |               |               |               |

| DATI GENERALI                                 | SYMO 10.0-3-M                                                                                                                                                                                               | SYMO 12.5-3-M | SYMO 15.0-3-M | SYMO 17.5-3-M | SYMO 20.0-3-M |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Dimensioni (altezza x larghezza x profondità) | 725 x 510 x 225 mm                                                                                                                                                                                          |               |               |               |               |
| Peso                                          | 34,8 kg                                                                                                                                                                                                     |               | 43,4 kg       |               |               |
| Grado di protezione                           | IP 66                                                                                                                                                                                                       |               |               |               |               |
| Classe di protezione                          | 1                                                                                                                                                                                                           |               |               |               |               |
| Categoria sovratensione (CC/CA) <sup>2)</sup> | 1 + 2 / 3                                                                                                                                                                                                   |               |               |               |               |
| Consumo notturno                              | < 1 W                                                                                                                                                                                                       |               |               |               |               |
| Concezione dell'inverter                      | Senza Trasformatore                                                                                                                                                                                         |               |               |               |               |
| Raffreddamento                                | Ventilazione regolata                                                                                                                                                                                       |               |               |               |               |
| Montaggio                                     | In interni e in esterni                                                                                                                                                                                     |               |               |               |               |
| Gamma temperatura ambiente                    | -40 - +60 °C                                                                                                                                                                                                |               |               |               |               |
| Umidità dell'aria consentita                  | da 0 a 100 %                                                                                                                                                                                                |               |               |               |               |
| Max. altitudine                               | 2.000 m / 3.400 m (range di voltaggio non ristretto / ristretto)                                                                                                                                            |               |               |               |               |
| Tecnica di collegamento CC                    | 6xDC+ e 6xDC- morsetti 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                             |               |               |               |               |
| Tecnica di collegamento CA                    | morsetti 2,5 - 16 mm <sup>2</sup> 5 poli AC                                                                                                                                                                 |               |               |               |               |
| Certificazioni e conformità normativa         | ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G8 3/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097 |               |               |               |               |

<sup>1)</sup> 14,0 A per voltaggio < 420 V

<sup>2)</sup> conforme a IEC 62109-1. Barra DIN inclusa per la protezione di sovratensione opzionale.

Per informazioni sulla disponibilità degli inverter, far riferimento al sito [www.fronius.it](http://www.fronius.it).

| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 34 di 35 |

## I) ALLEGATI: DIMENSIONAMENTO DELLE STRINGHE

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



### PROJECT

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Country      | Italy           |
| Project name | 2021-09-07_1054 |

### PV MODULE

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Modul manufacturer             | Peimar Srl    |
| Model                          | OR6H375M (BF) |
| Min. / Max. module temperature | 0 °C / 80 °C  |
| Add bifacial module gain       | 0%            |

### INVERTER

|               |               |
|---------------|---------------|
| Inverter type | Symo 15.0-3-M |
|---------------|---------------|

### SUMMARY

|                |           |           |
|----------------|-----------|-----------|
| Inverter ratio | 98%       |           |
| Pmpp at 25 °C  | 15.00 kWp |           |
| MPPT           | PV1: 1x20 | PV2: 1x20 |
| Current Factor | 1.00      |           |

### MPPT DETAILS

|                          | PV1      | PV2      |
|--------------------------|----------|----------|
| String (str. x mod.)     | 1 x 20   | 1 x 20   |
| Isc at 25 °C             | 11.48 A  | 11.48 A  |
| Umpv at 80 °C            | 575.12 V | 575.12 V |
| Uoc at 0 °C              | 882.96 V | 882.96 V |
| Umpv at 25 °C            | 702.20 V | 702.20 V |
| Pmpv at 25 °C            | 7.50 kWp | 7.50 kWp |
| String fuses required    | no       | no       |
| String combiner required | no       | no       |
| Loss of yield            | no       | no       |

FRONIUS International GmbH accepts no guarantee for the completeness of the module and inverter data used or any false configurations created by the configurator, or faulty or inefficient system sizing. All liability claims against Fronius relating to damages of a material or conceptual type which were caused through the use of the Solar.configurator are basically excluded unless there is any demonstrably deliberate or grossly negligent fault on the part of Fronius. The Quick sizing is based on the following assumptions: No country-specific consideration of cosPhi, AC-voltage, unbalanced loading or capacity limitation. Place of installation < 2000m. Specific yield for storage calculation = 1000 kWh/kWp. Fusing recommendation based on IEC 60364-7-712:2016. Deviations due to country specific requirements by utilities or authorities may occur.

1/1

|           |                                                                                |             |          |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
| Documento | Oggetto                                                                        | Rev. e data | Pag.     |
| xxxx      | Impianto fotovoltaico<br>Relazione tecnica generale e descrittiva e di calcolo | 05/2021     | 35 di 35 |