

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA  
PROVINCIA DI GORIZIA  
COMUNE DI TURRIACO

COMMITTENTE	COMUNE DI TURRIACO
LAVORO	LAVORI DI INSTALLAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU IMMOBILI COMUNALI
FASE	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
OGGETTO	RELAZIONE SPECIALISTICA
	<p style="text-align: center;">IL TECNICO RESPONSABILE</p> <p>COLLABORAZIONI ED ASPETTI SPECIALISTICI</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

DATA PROGETTO

04 OTTOBRE 2017

Revisione n°	Data	Versione approvata da	codice pratica
			PU.14.17

02a

## **INDICE** **MUNICIPIO**

Premessa	Pag. 2
Ambito di intervento	Pag. 2
Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione Pag. 2	
Misura dell'energia prodotta	Pag. 3
Dati di progetto	Pag. 3
Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica	Pag. 3
Moduli fotovoltaici	Pag. 4
Cassetta String Box	Pag. 5
Inverter	Pag. 6
Connessione alla rete	Pag. 7
Copertura e pesi Pag. 7	
Sistemi di fissaggio	Pag. 7
Dimensionamento componenti elettrici	Pag. 8
Producibilità	Pag. 9
Cavi	Pag.10
Quadri elettrici	Pag.11
Protezione dai contatti indiretti	Pag.11
Protezione dai contatti diretti	Pag.12
Protezione linee dal sovraccarico e dal cortocircuito Pag.13	
Impianto di terra Pag.14	
Sovratensioni	pag.15
Verifiche	pag.15
Normative di riferimento	pag.17

### Allegati:

- Scheda tecnica moduli fotovoltaici
- Scheda tecnica inverter

## MUNICIPIO

---

### PREMESSA

---

Il presente progetto è relativo all'installazione di un impianto fotovoltaico in comune di Turriaco (GO) avente potenza nominale di 15,12 kWp (15.120Wp) da posizionare sulla copertura della sede Comunale.

L'impianto avrà caratteristiche tali da permettere l'accesso al meccanismo di scambio sul posto con il GSE.

L'impianto fotovoltaico sarà collegato al punto di consegna esistente e facente capo alla fornitura di energia elettrica dell'edificio comunale.

---

### AMBITO DI INTERVENTO

---

L'impianto fotovoltaico sarà composto da un' unica sezione, avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale = 15,12 kWp
- Numero di moduli fotovoltaici = 54
- Potenza modulo = 280 Wp
- Posizionamento: in copertura su shed inclinati a 10°
- Orientamento SUD (azimut 0°)

---

### DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE

---

L'impianto di generazione sarà costituito da 54 moduli fotovoltaici marca **Bisol**, modello **BMO-280 Premium o similare**.

I moduli previsti sono dotati di celle di silicio MONOCRISTALLINO.

Potenza nominale impianto = 54 moduli x 280 Wp = 15120 Wp = 15,12 kWp

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in un unico campo composto rispettivamente da:

- 3 stringhe da 18 moduli da collegare all'inverter

E' previsto un quadro di stringa da posizionare in copertura. Il quadro sarà dotato di protezione a fusibile per ogni stringa, scaricatore di sovratensione, interruttore generale con bobina di sgancio di minima tensione.

Quale sistema di conversione è previsto:

n.1 inverter FRONIUS mod. SYMO 15.0-3-M

Il gruppo di conversione sarà installato nel locale "soffitta accessibile".

---

**MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA**

---

Il contatore di produzione fiscale denominato M2 sarà ubicato entro lo stesso locale contenente anche gli inverter ed il quadro di parallelo.

Il contatore di scambio M1 sarà posizionato in adiacenza al quadro generale dell'edificio, più precisamente all'ingresso dello stesso.

Entrambi i contatori saranno installati da Enel Distribuzione spa.

**DATI DI PROGETTO**

Tipologia edificio	Municipio
Copertura edificio	Piana
Tipo di intervento	Installazione impianto fotovoltaico 15,12 kWp

---

**DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

---

Tensione nominale	400 V
Frequenza	50 Hz
Distribuzione	3F+N
Sistema	TT
Caduta di tensione ammissibile	4%
Correnti di cortocircuito presunta	< 10 kA

L'impianto elettrico dell'edificio è di tipo trifase (3F+N), l'impianto di generazione fotovoltaica sarà di tipo trifase.

---

## MODULI FOTOVOLTAICI

---

I moduli previsti sono prodotti dalla ditta **BISOL**, modello **BMO-280 Premium**.

La potenza del singolo modulo è di 280 Wp, essi sono sviluppati e prodotti in conformità ai requisiti delle certificazioni IEC 61215 e IEC 61730.

I moduli sono di tipo policristallino, essi possiedono garanzia del produttore 10 anni sui difetti di fabbricazione, garanzia dopo 25 anni di almeno 85% della potenza nominale.



Le dimensioni sono 1649x991x35 mm.

Peso: 18,3 Kg.

Si allega scheda tecnica del produttore.

---

### **CASSETTE STRING BOX**

---

Le stringhe saranno collegate in parallelo mediante quadro denominato "quadro c.c".

E' previsto n. 1 "quadro c.c" per il collegamento di n. 3 stringhe.

Il quadro sarà così configurato:

n. 3 sezionatori di stringa bipolari con fusibile(uno per ogni stringa)

n. 1 scaricatore di sovratensioni

n. 1 interruttore di manovra sezionatore completo di bobina di sgancio a minima tensione

---

## INVERTER

---

Nell'impianto sarà installato n. 1 inverter trifase.

**L' inverter sarà dotato di attestato di conformità alla CEI 0-21 rilasciata da laboratorio accreditato.**



n°1 INVERTER FRONIUS mod. SYMO 15.0-3-M

<b><i>DATI TECNICI</i></b>	
<b>Ingresso c.c</b>	
Tensione CC max	1000 V
Corrente max in ingresso	51 A
Intervallo di tensione FV – MPPT (inseguitore di potenza)	320 -800 V
Numero ingressi	2
<b>Uscita in CA</b>	
Potenza nominale in CA	15000 W
Tensione nominale / intervallo	400 V
Corrente max di linea AC	32 A
Frequenza di rete CA	50/60 Hz
<b>Grado di efficienza</b>	
Grado di efficienza max	98,1 %
Grado di efficienza europeo	97,8 %
<b>Dispositivi di protezione</b>	
Protezione contro l'inversione CC	Presente
Protezione da funzionamento in isola	Presente
<b>Dati generali</b>	
Dimensioni	725/510/225 mm
Peso	43,4 kg
Intervallo di temperatura	-25°C....+60°C
Topologia	Senza trasformatore

Raffreddamento	Ventilazione regolata
Interfaccia di comunicazione	Display grafico / RS485 / Wireless
Grado di protezione	IP66

---

### CONNESSIONE ALLA RETE

---

L'impianto fotovoltaico sarà connesso rispettando quanto previsto dalle norme CEI 0-21, nonché secondo la Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione.

L'impianto di generazione sarà connesso alla rete elettrica mediante un **dispositivo di interfaccia** esterno all'inverter. Quale sistema di protezione sarà utilizzato un relè tipo ABB modello CM-UFD.M32 a norma CEI 0-21 associato ad un contattore trifase (DDI) con a monte un interruttore magnetotermico differenziale.

Il sistema di protezione di interfaccia e gli ausiliari saranno alimentati da gruppo UPS dedicato.

L'inverter sarà dotato di interruttore di generatore (DDG) costituito da un interruttore magnetotermico quadripolare  $I_n=32$  A, P.I. 6 kA.

A protezione dei circuiti fotovoltaici è prevista l'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale quadripolare  $I_n=32$  A,  $I_d=0,3$  A, classe A, P.I. 6 kA.

---

### COPERTURA E PESI

---

Sulla copertura dell'edificio saranno installati 54 moduli fotovoltaici ciascuno completo di struttura di sostegno in profilati di alluminio. I sostegni dovranno resistere a raffiche di vento fino a 180 km/h

Sulla copertura, vi sarà un aumento di peso quantificabile in:

- Struttura di fissaggio pannelli 8 Kg/mq
- Pannelli fotovoltaici 18,5 Kg a pannello

Inoltre, sarà necessario aggiungere il peso dello zavorramento da quantificare al momento dell'installazione.

La verifica statica è esclusa dal presente progetto. La stessa dovrà essere eseguita da ingegnere abilitato a tale verifica se necessario.

---

### SISTEMI DI FISSAGGIO

---

Quale sistema di fissaggio dei pannelli, è prevista l'installazione di un'ideale struttura realizzata in profilati di alluminio da posizionare sulla copertura piana dell'edificio. Il sistema da utilizzare sarà del tipo IBCSolar mod. Aerofix 10-S adeguatamente zavorrato. Tale soluzione, permette di non forare la superficie di copertura con indubbi vantaggi e la possibilità di essere smontata in caso di necessità.



---

## DIMENSIONAMENTO COMPONENTI ELETTRICI

---

### Caratteristica elettrica modulo:

- Tensione a vuoto massima del modulo =  $39,9 \text{ V} + 0,126 \times (25+10) = 44,31 \text{ V}$
- Tensione MPP minima del modulo:  $31,1 + 0,126 \times (25-70) = 25,43 \text{ V}$
- Tensione MPP massima del modulo:  $31,1 + 0,126 \times (25+10) = 35,51 \text{ V}$

### Caratteristica elettrica delle stringhe composte da 18 moduli:

- Tensione nominale:  $18 \times 31,1 \text{ V} = 559,8 \text{ V}$
- Corrente MPP:  $9,0 \text{ A}$
- Corrente di cortocircuito massima:  $1,25 \times I_{sc} = 1,25 \times 9 = 11,25 \text{ A}$
- Tensione MPP minima =  $18 \times 25,43 \text{ V} = 457,74 \text{ V}$
- Tensione MPP massima =  $18 \times 35,51 \text{ V} = 639,18 \text{ V}$
- Tensione massima a vuoto =  $18 \times 44,31 \text{ V} = 797,58 \text{ V}$

### Verifica del corretto accoppiamento tra inverter e moduli:

La tensione MPP minima di stringa a  $70^\circ \text{ C}$  non deve essere inferiore alla minima tensione MPP dell'inverter:

$$457,74 \text{ V} > 320 \text{ V}$$

La tensione MPP massima di stringa a  $-10^\circ \text{ C}$  deve essere inferiore alla tensione massima MPP dell'inverter:

$$639,18 \text{ V} < 800 \text{ V}$$

La massima tensione di stringa a vuoto a  $-10^\circ \text{ C}$  deve essere inferiore alla tensione massima ammessa dall'inverter a vuoto:

$$797,58 \text{ V}$$

$$< 1000 \text{ V}$$



---

## PRODUCIBILITA'

---

Per calcolare la producibilità dell'impianto è stato utilizzato il portale messo a disposizione della Commissione Europea.<sup>1</sup>

I risultati ottenuti sono derivati dai seguenti dati specifici del luogo in esame:

- Località 45°49'15" Nord, 12°26'40" Est, Altitudine: 9 m. s. l. m.,

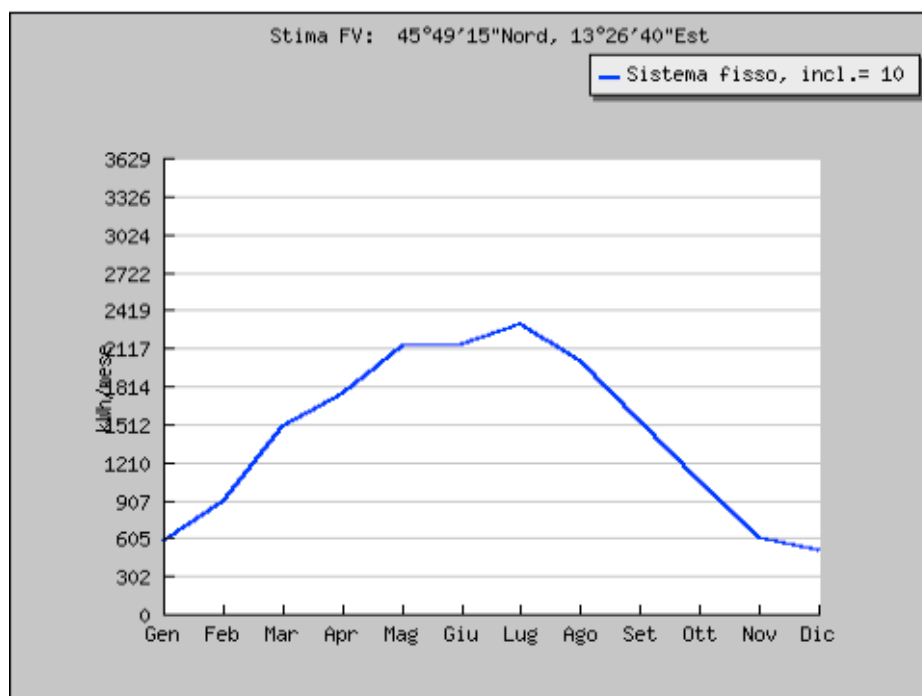
### **Capannone con potenza 73,50 kWp orientato 50° SUD-EST**

1. Inclinazione dei moduli: 10°
2. Orientamento (azimuth) dei moduli: 0°
3. Stima delle perdite causato dalla temperatura: 12,9 % (usando dati di temperatura locali)
4. perdite per effetto angolare di riflessione: 3,4 %
5. perdita nell'inverter e nei cavi ecc.: 14%
6. Totale delle perdite di sistema FV: 27,6%

## PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Questo grafico e la tabella seguente mostrano l'energia elettrica (stimata) di ogni mese prodotta dal sistema fotovoltaico con i parametri scelti.

Dal calcolo emerge che la produzione annuale attesa è di 17000 kWh ed una produzione media giornaliera di 46,7 kW.



---

<sup>1</sup> <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=it&map=europe>

Sistema fisso: inclinazione=10°, orientamento=0°				
Mese	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Gen	18.70	580	1.59	49.4
Feb	32.20	903	2.74	76.6
Mar	48.20	1490	4.24	131
Apr	58.70	1760	5.31	159
Mag	69.00	2140	6.40	198
Giu	71.70	2150	6.83	205
Lug	74.30	2300	7.13	221
Ago	64.90	2010	6.19	192
Set	51.10	1530	4.73	142
Ott	34.30	1060	3.05	94.7
Nov	20.20	607	1.77	53.1
Dic	16.20	501	1.39	43.1
<b>Media annuale</b>	<b>46.7</b>	<b>1420</b>	<b>4.29</b>	<b>130</b>
<b>Totale per l'anno</b>		<b>17000</b>		<b>1570</b>

$E_d$ : Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

$E_m$ : Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

$H_d$ : Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

## CAVI

I moduli sono dotati di cavi solari sezione 4 mmq, polo positivo e polo negativo lunghezza 1 m, completi di connettori con grado di protezione IP65. Ogni stringa sarà collegata al quadro CC con cavi solari da 6 mmq posati entro tubazioni e canali in acciaio.

Dati cavo sez. 6 mmq:

- Tensione nominale  $U_0/U = 0,6/1\text{ kV c.a. (0,9/1,5 kV c.c.)}$
- Temperatura massima di funzionamento 120° C
- Portata in aria libera (a 30°C)  $I_0=70\text{ A}$

Portata in condizioni reali a 70°C in fascio diventa:

$$I_z = K_1 \times K_2 \times 0,9 \times I_0 = 0,74 \times 0,57 \times 0,90 \times 70\text{ A} = 26,5\text{ A}$$

dove  $K_1$  è il fattore di correzione di temperatura e  $K_2$  è il coefficiente che tiene conto del fascio di cavi e 0,9 tiene conto del tipo di posa del cavo.

Ogni stringa sarà protetta da un fusibile su ogni quadro c.c. da 10 A al fine di proteggere la stessa in caso di cortocircuito.

---

## QUADRI ELETTRICI

---

I quadri elettrici saranno realizzati secondo le norme CEI 17-13 o CEI 23-51.

Sono previsti i seguenti quadri elettrici:

- Quadri di stringa lato c.c. (ubicati a parete in copertura)
- Quadro lato c.a. di parallelo (ubicato nella soffitta accessibile)
- Quadro generale edificio con interruttore DG (ubicato all'ingresso dell'edificio)

---

## PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

---

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezza prescritte nella norma CEI 64-8 art.413.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione e mediante componenti di classe II; non é previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione per mezzo di luoghi non conduttori, protezione per mezzo di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra e protezione per separazione elettrica.

### 1) Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione:

Un dispositivo di protezione dovrà interrompere automaticamente l'alimentazione elettrica di un circuito quando, a causa di un guasto (ad. esempio dell'isolamento delle parti attive), due o più punti di contatto, simultaneamente accessibili, possano assumere potenziali differenti maggiori a 50 V in c.a. o 120 V in c.c.

- **Messa a terra:**  
Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione, in particolare le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.
- **Collegamenti equipotenziali:**  
In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore principale di terra i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, il conduttore di terra, i tubi alimentanti i servizi dell'edificio (gas-acqua), parti strutturali metalliche dell'edificio, canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento, armature principali annegate nei cementi armati ecc.  
Le masse estranee dovranno essere collegate il più vicino possibile al loro ingresso nell'edificio.
- **Collegamenti equipotenziali supplementari:**  
Se **non** sarà possibile proteggere l'impianto mediante interruzione automatica del circuito si dovrà realizzare un collegamento equipotenziale supplementare.  
Il collegamento equipotenziale può essere richiesto per ambienti particolari anche se esiste un dispositivo per l'interruzione automatica dei circuiti; nel caso specifico verrà richiesto nei locali contenenti bagni o docce (CEI 64-8 sezione 701)
- **Sistemi TT (CEI 64-8 art. 413.1.4):**  
Nei sistemi TT le masse dovranno essere collegate ad un impianto di terra (vedi punti precedenti); tale impianto serve essenzialmente a chiudere l'anello di guasto (trasformatore-linea-impianto-massa-imp.di terra utente-imp.di terra fornitore); ne deriva che più sarà basso la resistenza dell'impianto di terra e maggiore sarà la corrente di guasto che provoca l'intervento dei dispositivi di sicurezza.

Tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.

La resistenza di tale impianto di terra  $R_E$  [ $\Omega$ ] dovrà avere un valore tale da soddisfare la relazione seguente:

$$R_E \leq 50/I_a$$


dove  $I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere (A).

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale,  $I_a$  è la corrente nominale differenziale  $I_d$  (A).

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve avere una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, in questo caso  $I_a$  è la corrente che prova il funzionamento automatico entro 5 secondi.

In generale risulta molto difficile proteggere gli impianti con dei dispositivi a tempo inverso che richiedono impianti di terra con resistenze molto piccole; al contrario è molto facile coordinare le protezioni a corrente differenziale anche nel caso di impianti di terra con resistenze relativamente elevate.

## 2) Protezione mediante componenti elettrici di classe II(CEI 64-8 art. 413.2):

Sarà ammessa la protezione dai contatti indiretti utilizzando componenti a doppio isolamento; essi dovranno rispettare le norme previste dall'art.413.2; i componenti dovranno essere contraddistinti dal simbolo attestante il doppio isolamento 

Per quanto riguarda i cavi elettrici alimentanti carichi fino a 690 V si considerano a doppio isolamento:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprende un rivestimento metallico;

- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondenti alle rispettive norme;

- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

---

## **PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI**

---

La protezione contro i contatti diretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezze prescritte nella norma CEI 64-8 art.412.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante isolamento delle parti attive, mediante involucri e barriere, protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali; non è previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione mediante ostacoli, protezione mediante distanziamento.

### 1) Protezione mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1):

Tutte le parti attive dovranno essere ricoperte da un isolamento che possa essere rimosso solamente con la distruzione dello stesso. In ogni caso l'isolamento dovrà resistere agli urti meccanici, agli agenti chimici e termici in base al locale di installazione.

## 2) Protezione mediante involucri o barriere (CEI 64-8 art. 412.2):

Le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da garantire un grado di protezione IPXXB (dito di prova). Le superfici orizzontali degli involucri a portata di mano dovranno avere un grado di protezione IPXXD (filo di prova Ø 1 mm)

La rimozione degli involucri e delle barriere potrà essere eseguita:

-con l'uso di una chiave o di un attrezzo;

-senza l'uso di una chiave o di un attrezzo se non é possibile alimentare l'apparecchiatura fino a quando l'involucro o la barriera non siano stati riposizionati nella maniera corretta.

---

### **PROTEZIONE LINEE DAL SOVRACCARICO E DAL CORTOCIRCUITO**

---

Tutti i circuiti saranno protetti contro i sovraccarichi (tranne i circuiti di sicurezza) e contro i cortocircuiti; tale protezione si otterrà mediante interruttori di tipo magnetotermico.

Gli schemi del quadro generale e dei sottoquadri sono allegati alla presente relazione; con le tarature e le sezioni riportate in tali schemi le linee risultano protette dal sovraccarico e dal cortocircuito;

Con le scelte effettuate risultano sempre soddisfatte (come risulta anche dalla allegata documentazione) le relazioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad - \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego [A];

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione [A];

$I_z$  = portata del cavo [A];

$I_f$  = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione [A].

Pertanto tutte le linee risultano protette dal sovraccarico; per quanto riguarda la protezione dal cortocircuito, é assicurata sia nel caso di cortocircuito massimo che minimo, essendo per ogni linea:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \quad - \quad P_{in} \geq I_{ccM}$$

dove:

$I^2 t$  = energia specifica (integrale di Joule) lasciata passare dall'interruttore di protezione [ $A^2 s$ ];

$K^2 S^2$  = integrale di Joule sopportabile dal cavo, con S sezione del conduttore in  $mm^2$  e K coefficiente che vale 115 per isolamento in PVC, 135 per la gomma di tipo G2 e 146 per la gomma G5;

$P_{in}$  = potere di interruzione nominale dell'interruttore di protezione;

$I_{ccM}$  = corrente di cortocircuito massima;

La prima relazione é verificata sia per  $I_{ccM}$  (cortocircuito all'inizio della linea) che per  $I_{ccm}$  (cortocircuito in fondo alla linea). Per tutte le linee la lunghezza massima protetta é maggiore della lunghezza della linea.

In ogni caso non sono ammessi conduttore di sezione inferiore a 1,5 mmq, se non in circuiti elettrici di segnalazione.

---

## IMPIANTO DI TERRA

---

Il presente impianto di generazione sarà connesso alla rete mediante un inverter ad alta efficienza privo di trasformatore<sup>2</sup>. Con tale configurazione la rete c.c. è un'estensione della rete in c.a., la quale ha un punto messo a terra (sistema TT).

Pertanto le masse presenti sul lato c.c. e c.a. saranno collegate a terra, inoltre a monte dell'inverter sarà installato un dispositivo di protezione differenziale idoneo alla protezione contro i contatti indiretti (classe A).

Il conduttore di protezione sarà derivato dall'impianto di terra esistente posto a servizio dell'edificio. In particolare è prevista la realizzazione di un collettore di terra, entro apposita cassetta stagna in PVC, da posizionarsi all'interno del box inverter, composto da una barra di rame alla quale saranno attestati di conduttori di protezione dell'impianto fotovoltaico.

Detto magistero sarà eseguito in conformità alle norme CEI 11-8, CEI 64-8.

Tipologia materiali previsti:

Conduttore di protezione PE (CEI 64-8 543):

I conduttori di protezione dovranno collegare all'impianto di terra le masse e le masse estranee.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere pari alla sezione indicata nella seguente tabella in funzione dei conduttori di fase.

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti nella maggior parte dei casi da cavi isolati tipo N07V-K; potranno essere utilizzati altri elementi che garantiscano la continuità elettrica quali canali metallici e conduttori nudi.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S [mm^2]$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p [mm^2]$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

---

<sup>2</sup> Il trasformatore isola la rete c.c. dalla rete c.a. ma tale dispositivo provoca una diminuzione importante di rendimento dell'impianto fotovoltaico dovuta alla potenza dissipata nel trasformatore stesso.



---

## SOVRATENSIONI

---

### SOVRATENSIONI ATMOSFERICHE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per la protezione contro le sovratensioni sono previsti appositi SPD sia sul lato cc che sul lato c.a. dell'inverter.

Per la protezione sul lato cc sono previsti nelle cassette di stringa dotate di idonei SPD dimensionati dal costruttore per tensioni nominali di 1000 V.

Per la protezione sul lato c.a. sono previsti per ogni inverter i seguenti SPD:

- Classe II
- Tensione di esercizio continuativo  $U_c=280$  V
- Livello di protezione effettivo  $U_p<1,4$  kV
- Corrente nominale di scarica  $I_n=40$  kA (8/20)
- Corrente massima di scarica  $I_n=75$  kA (8/20)

SPD protegge l'inverter in quanto il valore di tenuta all'impulso  $U_{wi}$  (4 kV) è maggiore di almeno il 10% della tensione di protezione effettiva  $U_p$ .

---

## VERIFICHE

---

A fine lavori dovranno essere eseguite le verifiche e le misure necessarie per controllare il corretto funzionamento tecnico prestazionale.

In particolare:

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

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

**$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / ISTC$ ;**

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  $\pm 3\%$ ;

**ISTC**, pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;  
Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

**$P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$**

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<sub>cc</sub>** e della potenza **P<sub>ca</sub>** deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (**I**) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m<sup>2</sup>.

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

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

Ove **P<sub>tpv</sub>** 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<sub>tpv</sub>**, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche **T<sub>cel</sub>**, possono essere determinate da:

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

oppure, nota la temperatura ambiente **T<sub>amb</sub>** da:

$$P = [T - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

**γ**: Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C).

**NOCT**: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in vetrocamera).

**T<sub>amb</sub>**: 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<sub>cel</sub>**: è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

---

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

Normativa generale:

**Legge 1 marzo 1968, n. 186:** disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

**Legge 9 gennaio 1991, n. 10:** norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

**Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79:** attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

**Decreto Ministero dell'Ambiente 22 dicembre 2000:** finanziamento ai comuni per la realizzazione di edifici solari fotovoltaici ad alta valenza architettonica.

**Direttiva CE 27 settembre 2001, n. 77:** sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

**Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003:** attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

**Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20 luglio 2004:** nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

**Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20 luglio 2004:** nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164.

**Legge 23 agosto 2004, n. 239:** riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

**Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005:** attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Legge 27 dicembre 2006, n. 296:** disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello stato (Legge finanziaria 2007).

**Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006:** disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Sicurezza:

**D.Lgs. 81/2008** (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Nuovo Conto Energia:

**DECRETO 19-02-2007:** criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

**Legge 24 dicembre 2007, n. 244 (Legge finanziaria 2008):** disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2008).

### Norme Tecniche

**CEI 64-8:** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

**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 61727 (CEI 82-9):** sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**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 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 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**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 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 assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).

**CEI EN 60445 (CEI 16-2):** principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

**CEI EN 60529 (CEI 70-1):** gradi di protezione degli involucri (codice IP).

**CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.

**CEI 20-19:** cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 20-20:** cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 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 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**CEI 0-3:** guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990.

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

**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 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

**EN 50470-1 ed EN 50470-3** in corso di recepimento nazionale presso CEI.

**CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

**CEI 64-8, parte 7, sezione 712:** sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.

## **Delibere AEEG**

**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).

Il progettista

## SCHEDA TECNICA MODULO FOTOVOLTAICO

### Serie BISOL Premium

Moduli FV monocristallini / BMO 280-300 Wp



Made in Europe



Tolleranza di potenza di uscita solo positiva



Classe 1 di Reazione al Fuoco



Certificazioni specifiche



Preselezione dei moduli per una maggiore redditività



PID free



Efficienza del modulo fino al 18,4%

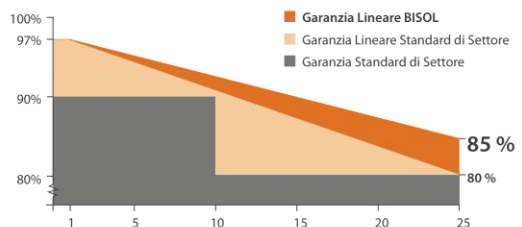


Prestazioni in condizioni reali fino al 13% superiori vs standard



Livello di degrado estremamente basso

#### Garanzie:



Garanzia Lineare  
85% sulla potenza di uscita al 25° anno



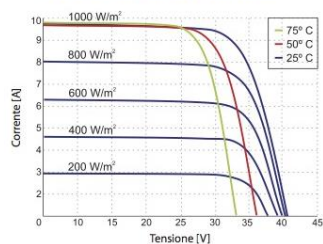
Garanzia del prodotto  
10 anni

#### In conformità a:

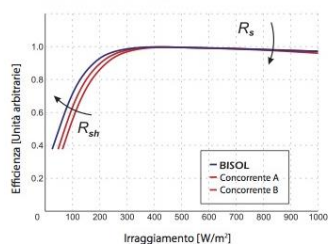


Certificati disponibili su specifica richiesta.  
Potrebbero essere applicati costi aggiuntivi.

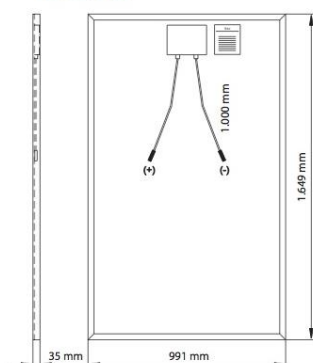
Curva I-V a vari livelli di irraggiamento e a varie temperature delle celle



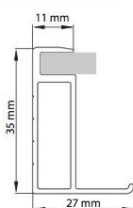
Efficienza effettiva



Dimensioni



Sezione della cornice



Specifiche elettriche @ STC - Condizioni standard di test (AM1,5, 1.000 W/m², temperatura della cella di 25 °C):

Tipo di modulo		BMO-280	BMO-285	BMO-290	BMO-295	BMO-300
Potenza nominale	$P_{MPP}$ [W]	280	285	290	295	300
Corrente di corto circuito	$I_{SC}$ [A]	9,35	9,50	9,60	9,75	9,90
Tensione di circuito aperto	$V_{OC}$ [V]	39,9	40,0	40,2	40,3	40,4
Corrente alla potenza di picco	$I_{MPP}$ [A]	9,00	9,10	9,20	9,35	9,50
Tensione alla potenza di picco	$V_{MPP}$ [V]	31,1	31,3	31,5	31,6	31,6
Efficienza della cella	$\eta_c$ [%]	19,5	19,9	20,2	20,6	20,9
Efficienza del modulo	$\eta_M$ [%]	17,1	17,4	17,7	18,1	18,4
Tolleranza di potenza		0/+ 5 W				
Corrente inversa massima		18 A				
Tensione massima del sistema		1.000 V (Application Class A)				

Altre classi di potenza disponibili su richiesta | Efficienza a irraggiamento 200 W/m²: 99,3 % dell'efficienza a irraggiamento STC o maggiore | Tolleranza nella misurazione di potenza: +/- 3 %.

Specifiche elettriche @ NOCT (AM1,5; 800 W/m²; 20 °C; vento: 1 m/s; temperatura della cella di 44 °C):

Tipo di modulo		BMO-280	BMO-285	BMO-290	BMO-295	BMO-300
Potenza nominale	$P_{MPP}$ [W]	207	211	214	218	222
Corrente di corto circuito	$I_{SC}$ [A]	7,57	7,69	7,77	7,89	8,01
Tensione di circuito aperto	$V_{OC}$ [V]	36,4	36,5	36,7	36,8	36,9
Corrente alla potenza di picco	$I_{MPP}$ [A]	7,29	7,37	7,45	7,57	7,69
Tensione alla potenza di picco	$V_{MPP}$ [V]	28,4	28,6	28,8	28,8	28,8

Tolleranza nella misurazione di potenza: +/- 3 %.

Specifiche termiche:

Coefficiente di temperatura di corrente	$\alpha$	+ 0,046 %/K
Coefficiente di temperatura di tensione	$\beta$	- 0,30 %/K
Coefficiente di temperatura di potenza	$\gamma$	- 0,39 %/K
NOCT		44 °C
Range di temperatura		- 40 °C fino a + 85 °C

Specifiche meccaniche:

Lunghezza x larghezza x spessore	1.649 mm x 991 mm x 35 mm
Peso	18,3 kg
Celle solari	60 mono c-Si in serie / 156 mm x 156 mm (6+)
Scatola di giunzione / Connettori	Tre diodi di bypass / MC4 compatibili / IP 67
Cornice	AL anodizzato con fori di drenaggio / angoli rigidi fissi
Vetro	Vetro di 3,2 mm con rivestimento antiriflesso / temperato / alta trasparenza / basso contenuto di ferro
Imballaggio	28 moduli per pallet / pallet sovrapponibili a 3
Carico nominale certificato	5.400 Pa
Resistenza	Chicco di grandine / Ø 25 mm / 83 km/h

Tutte le tolleranze non specificate sono ± 5%. Le proprietà del prodotto non specificate sono a totale discrezione di BISOL.

Distributore:

[www.bisol.com/it](http://www.bisol.com/it)



Si applicano Termini & Condizioni aggiuntivi. Si prega di consultare la Garanzia Limitata Standard e i Termini e le Condizioni Generali.  
BISOL Group d.o.o. Settembre 2017. Tutti i diritti riservati. Le informazioni contenute nel presente documento sono soggette a modifica senza preavviso e sono fornite unicamente a scopo informativo.

## SCHEDA TECNICA INVERTER

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

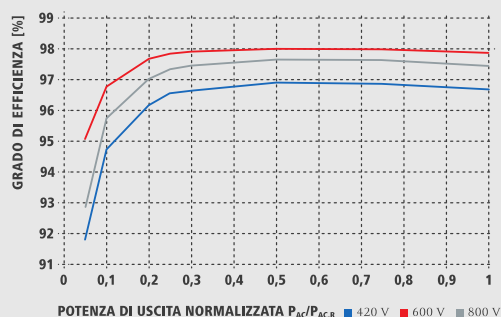
DATI DI ENTRATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Corrente di entrata max ( $I_{dc \max 1} / I_{dc \max 2}^{1)}$ )	27,0 A / 16,5 A <sup>1)</sup>		33,0 A / 27,0 A		
Corrente di entrata max utilizzabile	43,5 A		51,0 A		
Max contributo alla corrente di corto circuito (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 ( $U_{dc \text{ start}}$ )	200 V				
Tensione di entrata nominale ( $U_{dc,n}$ )	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 (Pac,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. (Iac max)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Allacciamento alla rete (Uac, 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 (fmin - f max)	45 - 65 Hz				
Fattore di distorsione	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Fattore di potenza (cos ac,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, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

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

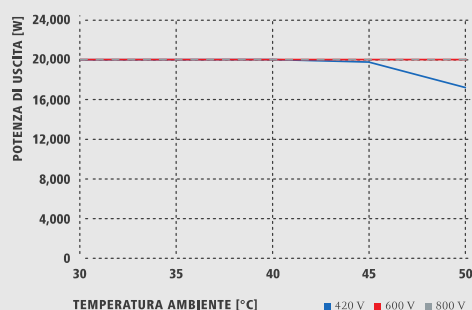
<sup>2)</sup> conforme a IEC 62109-1. Barra DIN inclusa per la protezione di sovratensione opzionale .  
Per informazioni sulla disponibilità degli inverter, far riferimento al sito [www.fronius.it](http://www.fronius.it).



## FRONIUS SYMO 20.0-3-M CURVA DEL GRADO DI EFFICIENZA



## FRONIUS SYMO 20.0-3-M DERATING TEMPERATURA



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

GRADO DI EFFICIENZA	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
Grado efficienza max.	98.0 %				
Grado efficienza europeo (η <sub>EU</sub> )	97.4 %	97.6 %	97.8 %	97.8 %	97.9 %
η con 5 % Pac.r <sup>1)</sup>	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % Pac.r <sup>1)</sup>	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % Pac.r <sup>1)</sup>	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % Pac.r <sup>1)</sup>	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % Pac.r <sup>1)</sup>	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % Pac.r <sup>1)</sup>	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % Pac.r <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % Pac.r <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Grado di efficienza adattamento MPP	> 99.9 %				
DISPOSITIVI DI SICUREZZA	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
Misurazione dell'isolamento CC	Sì				
Comportamento in caso di sovraccarico	Spostamento del punto di lavoro, limitazione della potenza				
Sezionatore CC	Sì				
Protezione contro l'inversione di polarità	Sì				
INTERFACCE	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
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web / Fronius Solar.web, Modbus TCP, JSON				
6 input o 4 input/output digitali	Connessione a ricevitore ripple control				
USB (presa tipo A) <sup>3)</sup>	Aggiornamento del software tramite chiavetta USB				
2x RS422 (presa RJ45) <sup>3)</sup>	Fronius Solar Net				
Uscita di segnale output <sup>3)</sup>	Energy management (relay di uscita senza potenziale)				
Datalogger e Webserver	Integrati				
Input esterno <sup>3)</sup>	Interfaccia S0-Meter / Input per protezione da sovratensione				
RS485	Modbus RTU SunSpec o connessione Smart Meter				

<sup>2)</sup> e con  $U_{mpp \min} / U_{dc} / U_{mpp \max}$  <sup>3)</sup> disponibile anche in versione Light

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

### TRE DIVISIONI, UNA SOLA PASSIONE: SUPERARE I LIMITI

/ La storia della nostra azienda ha avuto inizio a Pettenbach, Austria, nel lontano 1945 per mano di Günter Fronius, e da allora si è evoluta in una lunga tradizione di successi: oggi siamo presenti in tutto il mondo con circa 3.700 dipendenti e con più di 800 brevetti rilasciati.

La nostra ambizione, però, è sempre la stessa: essere leader di innovazione. Superare i limiti del possibile. Laddove gli altri avanzano per gradi, noi compiamo passi da gigante. L'uso responsabile delle nostre risorse è alla base della nostra politica aziendale.

Ulteriori informazioni sulla disponibilità dell'inverter nel Paese di interesse si possono trovare sul [www.fronius.it](http://www.fronius.it).

v01 Febbraio 2017IT

## **INDICE**

Premessa	Pag. 2
Ambito di intervento	Pag. 2
Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione Pag. 2	
Misura dell'energia prodotta	Pag. 3
Dati di progetto	Pag. 3
Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica	Pag. 3
Moduli fotovoltaici	Pag. 4
Cassetta String Box	Pag. 5
Inverter	Pag. 6
Sistema di accumulo	Pag. 8
Connessione alla rete	Pag. 8
Copertura e pesi Pag. 9	
Sistemi di fissaggio	Pag. 9
Dimensionamento componenti elettrici	Pag. 9
Producibilità	Pag.11
Cavi	Pag.14
Quadri elettrici	Pag.15
Protezione dai contatti indiretti	Pag.15
Protezione dai contatti diretti	Pag.16
Protezione linee dal sovraccarico e dal cortocircuito Pag.17	
Impianto di terra Pag.18	
Sovratensioni	pag.19
Verifiche	pag.19
Normative di riferimento	pag.21
Allegati:	
• Scheda tecnica moduli fotovoltaici	
• Scheda tecnica inverter	
• Scheda tecnica accumulo	

## PALESTRA

---

### PREMESSA

---

Il presente progetto è relativo all'installazione di un impianto fotovoltaico in comune di Turriaco (GO) avente potenza nominale di 19,80 kWp (19.800Wp) da posizionare sulla copertura della palestra comunale sita in Piazzale atleti Azzurri d'Italia.

L'impianto sarà realizzato per una potenza di 14,85 kWp con sistema tradizionale, i restanti 4,95 kWp saranno dotati di sistema di accumulo.

L'impianto avrà caratteristiche tali da permettere l'accesso al meccanismo di scambio sul posto con il GSE.

L'impianto fotovoltaico sarà collegato al punto di consegna esistente e facente capo alla fornitura di energia elettrica dell'edificio comunale.

---

### AMBITO DI INTERVENTO

---

L'impianto fotovoltaico sarà composto da un' unica sezione, avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale = 19,80 kWp
- Numero di moduli fotovoltaici = 72
- Potenza modulo = 275 Wp
- Posizionamento: copertura in lamiera grecata
- Orientamento : Sottocampo A OVEST (azimut 270°)  
Sottocampo B EST (azimut 90°)

---

### DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE

---

L'impianto di generazione sarà costituito da 72 moduli fotovoltaici marca **Bisol**, modello **BMU-275 Premium o similare**.

I moduli previsti sono dotati di celle di silicio POLICRISTALLINO.

Potenza nominale impianto = 72 moduli x 275 Wp = 19800 Wp = 19,80 kWp

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in 2 sottocampi composti rispettivamente da:

- 3 stringhe da 18 moduli da collegare all'inverter 1
- 1 stringa da 18 moduli da collegare all'inverter 2

Per ogni sottocampo è previsto un quadro di stringa da posizionare al piano terra. Ogni quadro sarà dotato di protezione a fusibile per ogni stringa, scaricatore di sovratensione e interruttore generale.

Quale sistema di conversione sono previsti:

n.1 inverter FRONIUS SYMO mod. 15.0-3-M

n.1 inverter FRONIUS SYMO HYBRID mod. 5.0-3-S

Gli inverter saranno installati al piano terra in apposito locale tecnico.

---

### MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA

---

Il contatore di produzione fiscale denominato M2 sarà ubicato entro lo stesso locale contenente anche gli inverter ed il quadro di parallelo.

Il contatore di scambio M1 sarà posizionato all'interno di una nicchia sulla parte dell'edificio. Entrambi i contatori saranno installati da Enel Distribuzione spa.

### DATI DI PROGETTO

Tipologia edificio	Palestra
Copertura edificio	A Volta
Tipo di intervento	Installazione impianto fotovoltaico 19,80 kWp

---

### DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

---

Tensione nominale	400 V
Frequenza	50 Hz
Distribuzione	3F+N
Sistema	TT
Caduta di tensione ammissibile	4%
Correnti di cortocircuito presunta	< 15 kA

L'impianto elettrico dell'edificio è di tipo trifase (3F+N), l'impianto di generazione fotovoltaica sarà di tipo trifase.

---

## MODULI FOTOVOLTAICI

---

I moduli previsti sono prodotti dalla ditta **BISOL**, modello **BMU-275 Premium o equivalente**. La potenza del singolo modulo è di 275 Wp, essi sono sviluppati e prodotti in conformità ai requisiti delle certificazioni IEC 61215 e IEC 61730.

I moduli sono di tipo policristallino, essi possiedono garanzia del produttore 10 anni sui difetti di fabbricazione, garanzia dopo 25 anni di almeno 85% della potenza nominale.



Le dimensioni sono 1649x991x35 mm.  
Peso: 18,3 Kg.

Si allega scheda tecnica del produttore.

---

## CASSETTE STRING BOX

---

Le stringhe saranno collegate in parallelo mediante quadro denominato "quadro c.c".

Sono previsti n. 2 "quadri c.c" per il collegamento di n. 1 - 3 stringhe.

Quado c.c. Sottocampo A

- n. 1 sezionatore di stringa bipolare con fusibile
- n. 1 scaricatore di sovratensioni
- n. 1 interruttore di manovra sezionatore

Quado c.c. Sottocampo B

- n. 3 sezionatori di stringa bipolari con fusibile(uno per ogni stringa)
- n. 1 scaricatore di sovratensioni
- n. 1 interruttore di manovra sezionatore

---

## INVERTER

---

n°1 INVERTER FRONIUS mod. SYMO 15.0-3-M



**L' inverter sarà dotato di attestato di conformità alla CEI 0-21 rilasciata da laboratorio accreditato.**

<b>DATI TECNICI</b>	
<b>Ingresso c.c</b>	
Tensione CC max	1000 V
Corrente max in ingresso	51 A
Intervallo di tensione FV – MPPT (inseguitore di potenza)	320 -800 V
Numero ingressi	2
<b>Uscita in CA</b>	
Potenza nominale in CA	15000 W
Tensione nominale / intervallo	400 V
Corrente max di linea AC	32 A
Frequenza di rete CA	50/60 Hz
<b>Grado di efficienza</b>	
Grado di efficienza max	98,1 %
Grado di efficienza europeo	97,8 %
<b>Dispositivi di protezione</b>	
Protezione contro l'inversione CC	Presente
Protezione da funzionamento in isola	Presente
<b>Dati generali</b>	
Dimensioni	725/510/225 mm
Peso	43,4 kg
Intervallo di temperatura	-25°C.....+60°C
Topologia	Senza trasformatore
Raffreddamento	Ventilazione regolata
Interfaccia di comunicazione	Display grafico / RS485 / Wireless
Grado di protezione	IP66

n°1 INVERTER FRONIUS mod. SYMO HYBRIS 5.0-3-S



L' inverter sarà dotato di attestato di conformità alla CEI 0-21 rilasciata da laboratorio accreditato.

<b><i>DATI TECNICI</i></b>	
<b>Ingresso c.c</b>	
Tensione CC max	1000 V
Corrente max in ingresso	16 A
Intervallo di tensione FV – MPPT (inseguitore di potenza)	320 -800 V
Numero ingressi	2
<b>Uscita in CA</b>	
Potenza nominale in CA	5000 W
Tensione nominale / intervallo	400 V
Corrente max di linea AC	8,3 A
Frequenza di rete CA	50/60 Hz
<b>Grado di efficienza</b>	
Grado di efficienza max	97,9 %
Grado di efficienza europeo	96 %
<b>Dispositivi di protezione</b>	
Protezione contro l'inversione CC	Presente
Protezione da funzionamento in isola	Presente
<b>Dati generali</b>	
Dimensioni	645/431/204 mm
Peso	19,9 kg
Intervallo di temperatura	-25°C.....+60°C
Topologia	Senza trasformatore
Raffreddamento	Ventilazione regolata
Interfaccia di comunicazione	Display grafico / RS485 / Wireless
Grado di protezione	IP65



---

## SISTEMA DI ACCUMULO

---

Nel presente progetto è prevista l'installazione di un sistema di accumulo tipo Fronius Solar Battery 12.0 o equivalente in abbinamento a un sistema di inverter del tipo ibrido. Nella fattispecie sarà installato un pacco batterie con tecnologia LiFePo4 (litio – ferro – fosfato) con capacità nominale di 12 kW.



---

## CONNESSIONE ALLA RETE

---

L'impianto fotovoltaico sarà connesso rispettando quanto previsto dalle norme CEI 0-21, nonché secondo la Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione.

L'impianto di generazione sarà connesso alla rete elettrica mediante un **dispositivo di interfaccia** esterno all'inverter. Quale sistema di protezione sarà utilizzato un relè tipo ABB modello CM-UFD.M32 a norma CEI 0-21 associato ad un contattore trifase (DDI) con a monte un interruttore magnetotermico differenziale.

Il sistema di protezione di interfaccia e gli ausiliari saranno alimentati da gruppo UPS dedicato.

L'inverter del sottocampo A sarà dotato di interruttore di generatore (DDG) costituito da un interruttore magnetotermico quadripolare  $I_n=16$  A, P.I. 6 kA.

L'inverter del sottocampo B sarà dotato di interruttore di generatore (DDG) costituito da un interruttore magnetotermico quadripolare  $I_n=32$  A, P.I. 6 kA.

A protezione dei circuiti fotovoltaici è prevista l'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale quadripolare  $I_n=40$  A,  $I_d=0,3$  A, classe A, P.I. 6 kA.

---

## COPERTURA E PESI

---

Sulla copertura dell'edificio saranno installati 72 moduli fotovoltaici ciascuno completo di struttura di sostegno in profilati di alluminio. I sostegni dovranno resistere a raffiche di vento fino a 180 km/h

Il peso sulla copertura pertanto sarà il seguente.

- 72 moduli da 18,3 kg= 1317,6 kg
- Tubazioni e cavi elettrici= 100 kg
- Profilati metallici e lamiera grecata = 450 kg

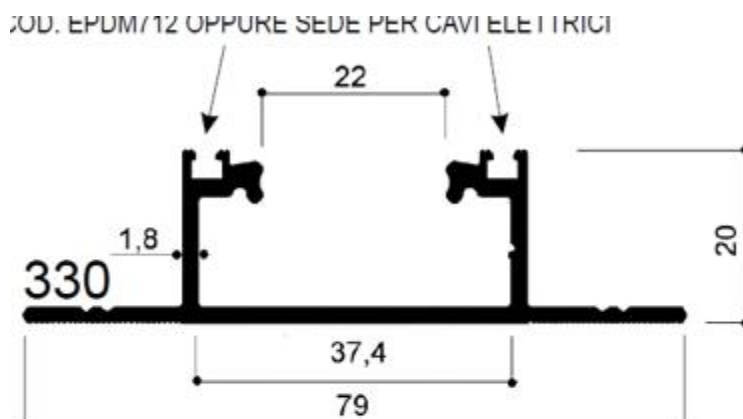
Si ritiene che il carico uniformemente distribuito sulla copertura corrispondente a circa 2,4 kg/mq non abbia alcun effetto statico sulle strutture di copertura e rientri abbondantemente nell'alea dei coefficienti di sicurezza sui carichi e sui materiali.

---

### SISTEMI DI FISSAGGIO

---

I moduli fotovoltaici saranno fissati mediante apposite staffe e viteria in acciaio inox ad un profilato in alluminio. Il profilato sarà del tipo piatto per permettere il fissato dello stesso alla sottostante lamiera grecata o ondulata da posare sul manto di copertura esistente.




---

### DIMENSIONAMENTO COMPONENTI ELETTRICI

---

#### Caratteristica elettrica modulo:

- Tensione a vuoto massima del modulo =  $39,6 \text{ V} + 0,126 \times (25+10) = 44,01 \text{ V}$
- Tensione MPP minima del modulo:  $30,7 + 0,126 \times (25-70) = 25,03 \text{ V}$
- Tensione MPP massima del modulo:  $30,7 + 0,126 \times (25+10) = 35,11 \text{ V}$

#### Caratteristica elettrica delle stringhe composte da 18 moduli:

- Tensione nominale:  $18 \times 30,7 \text{ V} = 552,6 \text{ V}$
- Corrente MPP: 8,95A
- Corrente di cortocircuito massima:  $1,25 \times I_{sc} = 1,25 \times 8,95 = 11,18 \text{ A}$
- Tensione MPP minima =  $18 \times 25,03 \text{ V} = 450,54 \text{ V}$
- Tensione MPP massima =  $18 \times 35,11 \text{ V} = 631,98 \text{ V}$
- Tensione massima a vuoto =  $18 \times 44,01 \text{ V} = 792,18 \text{ V}$

**Verifica del corretto accoppiamento tra inverter Symo 5.0-3-S e moduli:**

La tensione MPP minima di stringa a 70° C non deve essere inferiore alla minima tensione MPP dell'inverter:

$$450,54 \text{ V} > 150 \text{ V}$$

La tensione MPP massima di stringa a -10° C deve essere inferiore alla tensione massima MPP dell'inverter:

$$631,98 \text{ V} < 800 \text{ V}$$

La massima tensione di stringa a vuoto a -10° C deve essere inferiore alla tensione massima ammessa dall'inverter a vuoto:

$$792,18 \text{ V} < 1000 \text{ V}$$

#### **Verifica del corretto accoppiamento tra inverter Symo 15.0-3-M e moduli:**

La tensione MPP minima di stringa a 70° C non deve essere inferiore alla minima tensione MPP dell'inverter:

$$450,54 \text{ V} > 200 \text{ V}$$

La tensione MPP massima di stringa a -10° C deve essere inferiore alla tensione massima MPP dell'inverter:

$$631,98 \text{ V} < 800 \text{ V}$$

La massima tensione di stringa a vuoto a -10° C deve essere inferiore alla tensione massima ammessa dall'inverter a vuoto:

$$792,18 \text{ V} < 1000 \text{ V}$$

---

## PRODUCIBILITA'

---

Per calcolare la producibilità dell'impianto è stato utilizzato il portale messo a disposizione della Commissione Europea.<sup>3</sup>

I risultati ottenuti sono derivati dai seguenti dati specifici del luogo in esame:

- Località 45°49'19" Nord, 13°27'3" Est, Altitudine: 7 m. s. l. m.,

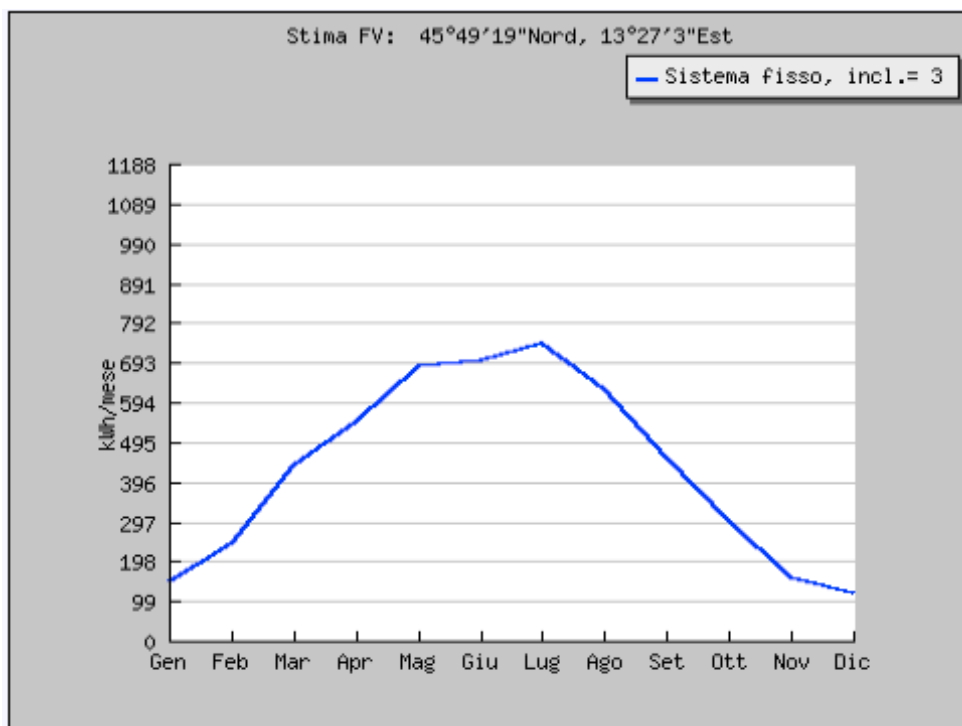
### **Sottocampo A con potenza 4,95 kWp orientato +270° (-90°) OVEST**

7. Inclinazione dei moduli: 3°
8. Orientamento (azimuth) dei moduli: +270°
9. Stima delle perdite causato dalla temperatura: 12,3 % (usando dati di temperatura locali)
10. perdite per effetto angolare di riflessione: 3,9 %
11. perdita nell'inverter e nei cavi ecc.: 14%
12. Totale delle perdite di sistema FV: 27,5%

## PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Questo grafico e la tabella seguente mostrano l'energia elettrica (stimata) di ogni mese prodotta dal sistema fotovoltaico con i parametri scelti.

Dal calcolo emerge che la produzione annuale attesa è di 5170 kWh ed una produzione media giornaliera di 14,2 kW.



---

<sup>3</sup> <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=it&map=europe>

<b>Sistema fisso: inclinazione=3°, orientamento=-90°</b>				
<b>Mese</b>	<b><math>E_d</math></b>	<b><math>E_m</math></b>	<b><math>H_d</math></b>	<b><math>H_m</math></b>
Gen	4.68	145	1.27	39.5
Feb	8.68	243	2.28	63.8
Mar	14.10	439	3.78	117
Apr	18.20	546	4.98	149
Mag	22.10	686	6.20	192
Giu	23.30	700	6.72	202
Lug	24.00	743	6.96	216
Ago	20.30	629	5.85	181
Set	15.30	458	4.29	129
Ott	9.67	300	2.64	82.0
Nov	5.27	158	1.45	43.6
Dic	3.88	120	1.08	33.6
<b>Media annuale</b>	<b>14.2</b>	<b>430</b>	<b>3.97</b>	<b>121</b>
<b>Totale per l'anno</b>		<b>5170</b>		<b>1450</b>

$E_d$ : Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

$E_m$ : Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

$H_d$ : Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

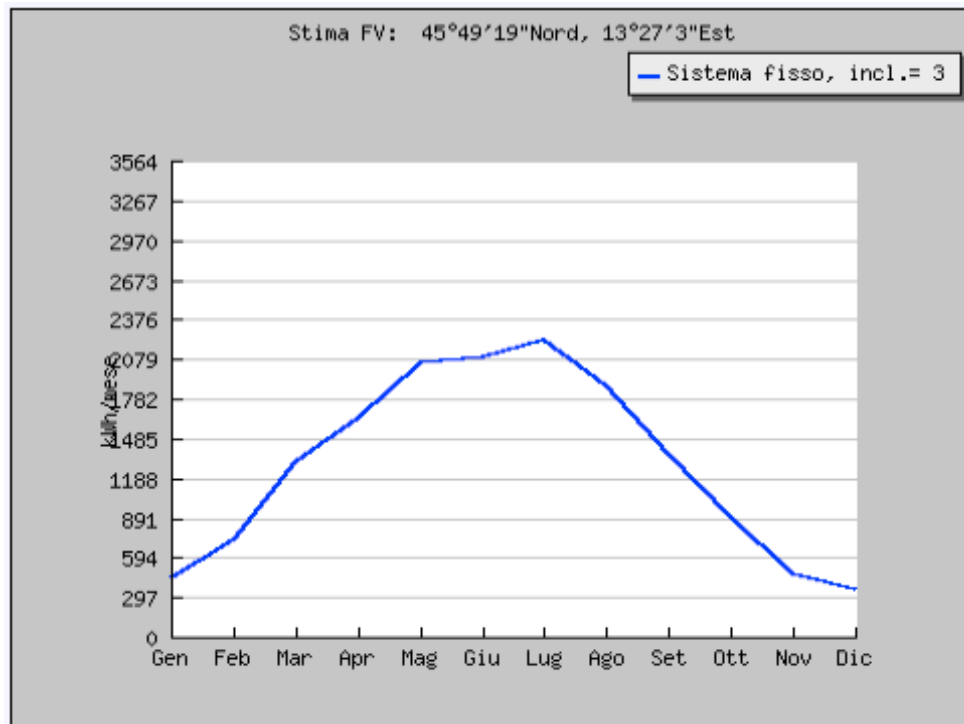
#### **Sottocampo B con potenza 14,85 kWp orientato +90° EST**

1. Inclinazione dei moduli: 3°
2. Orientamento (azimuth) dei moduli: +90°
3. Stima delle perdite causato dalla temperatura: 12,3 % (usando dati di temperatura locali)
4. perdite per effetto angolare di riflessione: 3,9 %
5. perdita nell'inverter e nei cavi ecc.: 14%
6. Totale delle perdite di sistema FV: 27,6%

### **PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Questo grafico e la tabella seguente mostrano l'energia elettrica (stimata) di ogni mese prodotta dal sistema fotovoltaico con i parametri scelti.

Dal calcolo emerge che la produzione annuale attesa è di 5170 kWh ed una produzione media giornaliera di 42,4 kW.



Sistema fisso: inclinazione=3°, orientamento=90°				
Mese	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Gen	14.00	435	1.27	39.5
Feb	26.00	728	2.28	63.8
Mar	42.40	1310	3.78	117
Apr	54.50	1640	4.98	149
Mag	66.30	2060	6.20	192
Giu	70.00	2100	6.72	202
Lug	71.80	2230	6.96	216
Ago	60.80	1880	5.85	181
Set	45.70	1370	4.29	129
Ott	29.00	899	2.64	82.0
Nov	15.80	474	1.45	43.6
Dic	11.60	360	1.08	33.6
<b>Media annuale</b>	<b>42.4</b>	<b>1290</b>	<b>3.97</b>	<b>121</b>
<b>Totale per l'anno</b>		<b>15500</b>		<b>1450</b>

$E_d$ : Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

$E_m$ : Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

$H_d$ : Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

---

## CAVI

---

I moduli sono dotati di cavi solari sezione 4 mmq, polo positivo e polo negativo lunghezza 1 m, completi di connettori con grado di protezione IP65. Ogni stringa sarà collegata al quadro CC con cavi solari da 6 mmq posati entro tubazioni e canali in acciaio.

Dati cavo sez. 6 mmq:

- Tensione nominale  $U_0/U = 0,6/1\text{ kV c.a. (0,9/1,5 kV c.c.)}$
- Temperatura massima di funzionamento  $120^\circ\text{ C}$
- Portata in aria libera (a  $30^\circ\text{C}$ )  $I_0=70\text{ A}$

Portata in condizioni reali a  $70^\circ\text{C}$  in fascio diventa:

$$I_z = K_1 \times K_2 \times 0,9 \times I_0 = 0,74 \times 0,57 \times 0,90 \times 70\text{ A} = 26,5\text{ A}$$

dove  $K_1$  è il fattore di correzione di temperatura e  $K_2$  è il coefficiente che tiene conto del fascio di cavi e 0,9 tiene conto del tipo di posa del cavo.

Ogni stringa sarà protetta da un fusibile su ogni quadro c.c. da 10 A al fine di proteggere la stessa in caso di cortocircuito.

---

## QUADRI ELETTRICI

---

I quadri elettrici saranno realizzati secondo le norme CEI 17-13 o CEI 23-51.

Sono previsti i seguenti quadri elettrici:

- Quadri di stringa lato c.c. (ubicati al piano terra)
- Quadro lato c.a. di parallelo (ubicato nel locale tecnico)

---

## PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

---

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezza prescritte nella norma CEI 64-8 art.413.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione e mediante componenti di classe II; non é previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione per mezzo di luoghi non conduttori, protezione per mezzo di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra e protezione per separazione elettrica.

### 1) Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione:

Un dispositivo di protezione dovrà interrompere automaticamente l'alimentazione elettrica di un circuito quando, a causa di un guasto (ad. esempio dell'isolamento delle parti attive), due o più punti di contatto, simultaneamente accessibili, possano assumere potenziali differenti maggiori a 50 V in c.a. o 120 V in c.c.

- **Messa a terra:**  
Le masse dovranno essere collegate ad un conduttore di protezione, in particolare le masse simultaneamente accessibili dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.
- **Collegamenti equipotenziali:**  
In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore principale di terra i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali, il conduttore di terra, i tubi alimentanti i servizi dell'edificio (gas-acqua), parti strutturali metalliche dell'edificio, canalizzazioni dell'impianto di riscaldamento, armature principali annegate nei cementi armati ecc.  
Le masse estranee dovranno essere collegate il più vicino possibile al loro ingresso nell'edificio.
- **Collegamenti equipotenziali supplementari:**  
Se **non** sarà possibile proteggere l'impianto mediante interruzione automatica del circuito si dovrà realizzare un collegamento equipotenziale supplementare.  
Il collegamento equipotenziale può essere richiesto per ambienti particolari anche se esiste un dispositivo per l'interruzione automatica dei circuiti; nel caso specifico verrà richiesto nei locali contenenti bagni o docce (CEI 64-8 sezione 701)
- **Sistemi TT (CEI 64-8 art. 413.1.4):**  
Nei sistemi TT le masse dovranno essere collegate ad un impianto di terra (vedi punti precedenti); tale impianto serve essenzialmente a chiudere l'anello di guasto (trasformatore-linea-impianto-massa-imp.di terra utente-imp.di terra fornitore); ne deriva che più sarà basso la resistenza dell'impianto di terra e maggiore sarà la corrente di guasto che provoca l'intervento dei dispositivi di sicurezza.

Tutte le masse protette dallo stesso dispositivo di protezione dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra.



La resistenza di tale impianto di terra  $R_E$  [ $\Omega$ ] dovrà avere un valore tale da soddisfare la relazione seguente:

$$R_E \leq 50/I_a$$


dove  $I_a$  é la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere (A).

Quando il dispositivo di protezione é un dispositivo a corrente differenziale,  $I_a$  é la corrente nominale differenziale  $I_{\Delta}$  (A).

Quando il dispositivo di protezione é un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve avere una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, in questo caso  $I_a$  é la corrente che prova il funzionamento automatico entro 5 secondi.

In generale risulta molto difficile proteggere gli impianti con dei dispositivi a tempo inverso che richiedono impianti di terra con resistenze molto piccole; al contrario é molto facile coordinare le protezioni a corrente differenziale anche nel caso di impianti di terra con resistenze relativamente elevate.

## 2) Protezione mediante componenti elettrici di classe II (CEI 64-8 art. 413.2):

Sarà ammessa la protezione dai contatti indiretti utilizzando componenti a doppio isolamento; essi dovranno rispettare le norme previste dall'art.413.2; i componenti dovranno essere contraddistinti dal simbolo attestante il doppio isolamento 

Per quanto riguarda i cavi elettrici alimentanti carichi fino a 690 V si considerano a doppio isolamento:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprende un rivestimento metallico;

- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondenti alle rispettive norme;

- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

---

## **PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI**

---

La protezione contro i contatti diretti potrà essere realizzata con diverse tipologie di sicurezze prescritte nella norma CEI 64-8 art.412.

Sarà utilizzato il sistema di protezione mediante isolamento delle parti attive, mediante involucri e barriere, protezione addizionale mediante interruttori differenziali; non é previsto l'utilizzo di altri sistemi di protezione quali: protezione mediante ostacoli, protezione mediante distanziamento.

### 1) Protezione mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1):

Tutte le parti attive dovranno essere ricoperte da un isolamento che possa essere rimosso solamente con la distruzione dello stesso. In ogni caso l'isolamento dovrà resistere agli urti meccanici, agli agenti chimici e termici in base al locale di installazione.

### 2) Protezione mediante involucri o barriere (CEI 64-8 art. 412.2):

Le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da garantire un grado di protezione IPXXB (dito di prova). Le superfici orizzontali degli involucri a portata di mano dovranno avere un grado di protezione IPXXD (filo di prova  $\varnothing$  1 mm)

La rimozione degli involucri e delle barriere potrà essere eseguita:

-con l'uso di una chiave o di un attrezzo;

-senza l'uso di una chiave o di un attrezzo se non é possibile alimentare l'apparecchiatura fino a quando l'involucro o la barriera non siano stati riposizionati nella maniera corretta.

---

#### PROTEZIONE LINEE DAL SOVRACCARICO E DAL CORTOCIRCUITO

---

Tutti i circuiti saranno protetti contro i sovraccarichi (tranne i circuiti di sicurezza) e contro i cortocircuiti; tale protezione si otterrà mediante interruttori di tipo magnetotermico.

Gli schemi del quadro generale e dei sottoquadri sono allegati alla presente relazione; con le tarature e le sezioni riportate in tali schemi le linee risultano protette dal sovraccarico e dal cortocircuito;

Con le scelte effettuate risultano sempre soddisfatte (come risulta anche dalla allegata documentazione) le relazioni seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad - \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego [A];

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione [A];

$I_z$  = portata del cavo [A];

$I_f$  = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione [A].

Pertanto tutte le linee risultano protette dal sovraccarico; per quanto riguarda la protezione dal cortocircuito, é assicurata sia nel caso di cortocircuito massimo che minimo, essendo per ogni linea:

$$I^2_t \leq K^2 S^2 \quad - \quad P_{in} \geq I_{ccM}$$

dove:

$I^2_t$  = energia specifica (integrale di Joule) lasciata passare dall'interruttore di protezione [A<sup>2</sup>s];

$K^2 S^2$  = integrale di Joule sopportabile dal cavo, con S sezione del conduttore in mm<sup>2</sup> e K coefficiente che vale 115 per isolamento in PVC, 135 per la gomma di tipo G2 e 146 per la gomma G5;

$P_{in}$  = potere di interruzione nominale dell'interruttore di protezione;

$I_{ccM}$  = corrente di cortocircuito massima;

La prima relazione é verificata sia per  $I_{ccM}$  (cortocircuito all'inizio della linea) che per  $I_{ccm}$  (cortocircuito in fondo alla linea). Per tutte le linee la lunghezza massima protetta é maggiore della lunghezza della linea.

In ogni caso non sono ammessi conduttore di sezione inferiore a 1,5 mmq, se non in circuiti elettrici di segnalazione.

---

## IMPIANTO DI TERRA

---

Il presente impianto di generazione sarà connesso alla rete mediante un inverter ad alta efficienza privo di trasformatore<sup>4</sup>. Con tale configurazione la rete c.c. è un'estensione della rete in c.a., la quale ha un punto messo a terra (sistema TT).

Pertanto le masse presenti sul lato c.c. e c.a. saranno collegate a terra, inoltre a monte dell'inverter sarà installato un dispositivo di protezione differenziale idoneo alla protezione contro i contatti indiretti (classe A).

Il conduttore di protezione sarà derivato dall'impianto di terra esistente posto a servizio dell'edificio. In particolare è prevista la realizzazione di un collettore di terra, entro apposita cassetta stagna in PVC, da posizionarsi all'interno del box inverter, composto da una barra di rame alla quale saranno attestati i conduttori di protezione dell'impianto fotovoltaico.

Detto magistero sarà eseguito in conformità alle norme CEI 11-8, CEI 64-8.

Tipologia materiali previsti:

Conduttore di protezione PE (CEI 64-8 543):

I conduttori di protezione dovranno collegare all'impianto di terra le masse e le masse estranee.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere pari alla sezione indicata nella seguente tabella in funzione dei conduttori di fase.

I conduttori di protezione dovranno essere costituiti nella maggior parte dei casi da cavi isolati tipo N07V-K; potranno essere utilizzati altri elementi che garantiscano la continuità elettrica quali canali metallici e conduttori nudi.

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S [mm^2]$	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p [mm^2]$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

---

<sup>4</sup> Il trasformatore isola la rete c.c. dalla rete c.a. ma tale dispositivo provoca una diminuzione importante di rendimento dell'impianto fotovoltaico dovuta alla potenza dissipata nel trasformatore stesso.

---

## SOVRATENSIONI

---

### SOVRATENSIONI ATMOSFERICHE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per la protezione contro le sovratensioni sono previsti appositi SPD sia sul lato cc che sul lato c.a. dell'inverter.

Per la protezione sul lato cc sono previsti nelle cassette di stringa dotate di idonei SPD dimensionati dal costruttore per tensioni nominali di 1000 V.

Per la protezione sul lato c.a. sono previsti per ogni inverter i seguenti SPD:

- Classe II
- Tensione di esercizio continuativo  $U_c=280$  V
- Livello di protezione effettivo  $U_p<1,4$  kV
- Corrente nominale di scarica  $I_n=40$  kA (8/20)
- Corrente massima di scarica  $I_n=75$  kA (8/20)

SPD protegge l'inverter in quanto il valore di tenuta all'impulso  $U_{wi}$  (4 kV) è maggiore di almeno il 10% della tensione di protezione effettiva  $U_p$ .

---

## VERIFICHE

---

A fine lavori dovranno essere eseguite le verifiche e le misure necessarie per controllare il corretto funzionamento tecnico prestazionale.

In particolare:

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

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / ISTC;$$

in cui:

**P<sub>cc</sub>** è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

**P<sub>nom</sub>** è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

**I** è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;

**ISTC**, pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;  
Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

$$P_{ca} > 0,9 \cdot P_{cc}$$

in cui:

**P<sub>ca</sub>** 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<sub>cc</sub>** e della potenza **P<sub>ca</sub>** deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (**I**) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m<sup>2</sup>.

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

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

Ove **P<sub>tpv</sub>** 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<sub>tpv</sub>**, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche **T<sub>cel</sub>**, possono essere determinate da:

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

oppure, nota la temperatura ambiente **T<sub>amb</sub>** da:

$$P = [T - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * \gamma / 100$$

**γ**: Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4÷0,5 %/°C).

**NOCT**: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 40÷50°C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in vetrocamera).

**T<sub>amb</sub>**: 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<sub>cel</sub>**: è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

---

## IMPIANTO DI SCARICHE ATMOSFERICHE

---

Si riporta in allegato la verifica del rischio di fulminazione redatto secondo quanto disposto dalla norma CEI EN 62305-2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio.

Da tale elaborato si evince che il fabbricato risulta autoprotetto nei confronti del Rischio di fulminazione valuto per il Rischio R1 rischio di perdite di vite umane o di subire danni permanenti e rischio R2 di perdita di servizio pubblico.

Tuttavia per garantire una maggiore copertura del danno ed abbassare ulteriormente il rischio incendio si prevede l'installazione di un LPS esterno di Cat. III costituito da una rete a maglia posta in copertura.

A tale scopo si prevede di installare una rete a maglia avente calate in tondino di acciaio zincato De = 26 mm e rete in piatto dimensioni 40x2 mm sempre in acciaio zincato.

Alla maglia saranno collegate le parti strutturali del Palazzetto, i telai metallici degli impianti fotovoltaici e le calate collegate all'esistente impianto di terra a sua volta collegato ai ferri di armatura della fondazione.

---

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

Normativa generale:

**Legge 1 marzo 1968, n. 186:** disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

**Legge 9 gennaio 1991, n. 10:** norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

**Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79:** attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

**Decreto Ministero dell'Ambiente 22 dicembre 2000:** finanziamento ai comuni per la realizzazione di edifici solari fotovoltaici ad alta valenza architettonica.

**Direttiva CE 27 settembre 2001, n. 77:** sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

**Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003:** attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

**Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20 luglio 2004:** nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

**Decreto Ministero delle Attività Produttive, 20 luglio 2004:** nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164.

**Legge 23 agosto 2004, n. 239:** riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

**Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005:** attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**Legge 27 dicembre 2006, n. 296:** disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello stato (Legge finanziaria 2007).

**Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006:** disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Sicurezza:

**D.Lgs. 81/2008** (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

**DM 37/2008:** sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Nuovo Conto Energia:

**DECRETO 19-02-2007:** criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

**Legge 24 dicembre 2007, n. 244 (Legge finanziaria 2008):** disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2008).

### Norme Tecniche

**CEI 64-8:** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

**CEI 11-20:** impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

**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 61727 (CEI 82-9):** sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete.

**CEI EN 61215 (CEI 82-8):** moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

**CEI EN 61646 (82-12):** moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

**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 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  $I_n = 16$  A per fase).

**CEI EN 60555-1 (CEI 77-2):** disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

**CEI EN 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 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 assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).

**CEI EN 60445 (CEI 16-2):** principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

**CEI EN 60529 (CEI 70-1):** gradi di protezione degli involucri (codice IP).

**CEI EN 60099-1 (CEI 37-1):** scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata.

**CEI 20-19:** cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 20-20:** cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

**CEI 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 0-2:** guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

**CEI 0-3:** guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990.

**UNI 10349:** riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

**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 13-4:** sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

**CEI EN 62053-21 (CEI 13-43):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

**EN 50470-1 ed EN 50470-3** in corso di recepimento nazionale presso CEI.

**CEI EN 62053-23 (CEI 13-45):** apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

**CEI 64-8, parte 7, sezione 712:** sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.

## **Delibere AEEG**

**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).

Udine, 04 ottobre 2017

Il progettista  
Ing. Adriano Runcio



## SCHEDA TECNICA MODULO FOTOVOLTAICO

### Serie BISOL Premium

Moduli FV multicristallini / BMU 255-275 Wp



Made in Europe



Tolleranza di potenza di uscita solo positiva



Classe 1 di Reazione al Fuoco



Certificazioni specifiche



Preselezione dei moduli per una maggiore redditività



PID free



Efficienza del modulo fino al 16,8%

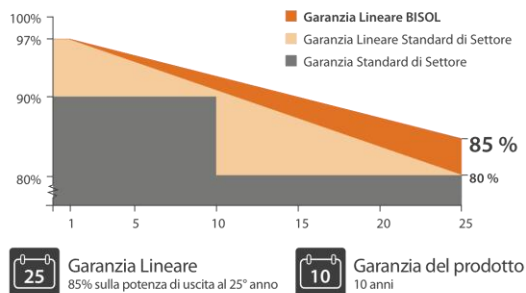


Prestazioni in condizioni reali fino al 13% superiori vs standard



Livello di degrado estremamente basso

#### Garanzie:

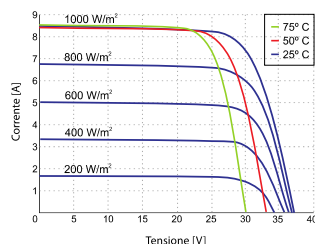


#### In conformità a:

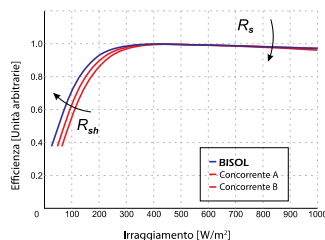


Certificati disponibili su specifica richiesta.  
Potrebbero essere applicati costi aggiuntivi.

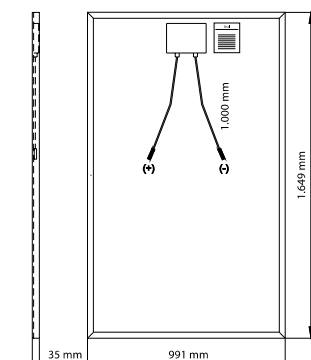
Curva I-V a vari livelli di irraggiamento e a varie temperature delle celle



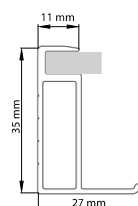
Efficienza effettiva



Dimensioni



Sezione della cornice



Specifiche elettriche @ STC - Condizioni standard di test (AM1,5, 1.000 W/m², temperatura della cella di 25 °C):

Tipo di modulo		BMU-255	BMU-260	BMU-265	BMU-270	BMU-275
Potenza nominale	$P_{MPP}$ [W]	255	260	265	270	275
Corrente di corto circuito	$I_{SC}$ [A]	8,85	9,00	9,10	9,25	9,35
Tensione di circuito aperto	$V_{OC}$ [V]	38,9	39,0	39,2	39,4	39,6
Corrente alla potenza di picco	$I_{MPP}$ [A]	8,45	8,60	8,70	8,85	8,95
Tensione alla potenza di picco	$V_{MPP}$ [V]	30,2	30,2	30,5	30,5	30,7
Efficienza della cella	$\eta_c$ [%]	17,5	17,8	18,1	18,5	18,8
Efficienza del modulo	$\eta_M$ [%]	15,6	15,9	16,2	16,5	16,8
Tolleranza di potenza		0/+ 5 W				
Corrente inversa massima		18 A				
Tensione massima del sistema		1.000 V (Classe di applicazione A)				

Altre classi di potenza disponibili su richiesta | Efficienza a irraggiamento 200 W/m²: 99,3% dell'efficienza a irraggiamento STC o maggiore | Tolleranza nella misurazione di potenza: +/- 3 %.

Specifiche elettriche @ NOCT (AM1,5; 800 W/m²; 20 °C; vento: 1 m/s; temperatura della cella di 44 °C):

Tipo di modulo		BMU-255	BMU-260	BMU-265	BMU-270	BMU-275
Potenza nominale	$P_{MPP}$ [W]	188	192	196	200	203
Corrente di corto circuito	$I_{SC}$ [A]	7,16	7,28	7,36	7,49	7,57
Tensione di circuito aperto	$V_{OC}$ [V]	35,5	35,6	35,8	36,0	36,1
Corrente alla potenza di picco	$I_{MPP}$ [A]	6,84	6,96	7,05	7,17	7,25
Tensione alla potenza di picco	$V_{MPP}$ [V]	27,5	27,6	27,8	27,8	28,0

Tolleranza nella misurazione di potenza: +/- 3 %.

Specifiche termiche:

Coefficiente di temperatura di corrente	$\alpha$	+ 0,049 %/K
Coefficiente di temperatura di tensione	$\beta$	- 0,31 %/K
Coefficiente di temperatura di potenza	$\gamma$	- 0,40 %/K
NOCT		44 °C
Range di temperatura		- 40 °C fino a + 85 °C

Specifiche meccaniche:

Lunghezza x larghezza x spessore	1.649 mm x 991 mm x 35 mm
Peso	18,3 kg
Celle solari	60 multi c-Si in serie / 156 mm x 156 mm (6+)
Scatola di giunzione / Connettori	Tre diodi di bypass / MC4 compatibili / IP 67
Cornice	AL anodizzato con fori di drenaggio / angoli rigidi fissi
Vetro	Vetro di 3,2 mm con rivestimento antiriflesso / temperato / alta trasparenza / basso contenuto di ferro
Imballaggio	28 moduli per pallet / pallet sovrapponibili a 3
Carico nominale certificato	5.400 Pa
Resistenza	Chicco di grandine / Ø 25 mm / 83 km/h

Tutte le tolleranze non specificate sono  $\pm 5$  %. Le proprietà del prodotto non specificate sono a totale discrezione di BISOL.

Distributore:

[www.bisol.com/it](http://www.bisol.com/it)



Si applicano Termini & Condizioni aggiuntivi. Si prega di consultare la Garanzia Limitata Standard e i Termini e le Condizioni Generali. BISOL Group d.o.o. Settembre 2017. Tutti i diritti riservati. Le informazioni contenute nel presente documento sono soggette a modifica senza preavviso e sono fornite unicamente a scopo informativo.

## SCHEDA TECNICA INVERTER FRONIUS SYMO 15.0-3-M

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

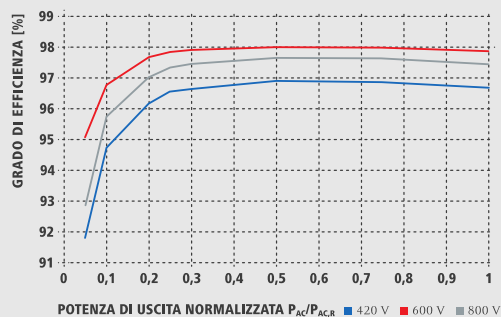
DATI DI ENTRATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Corrente di entrata max ( $I_{dc \text{ max } 1} / I_{dc \text{ max } 2}^{1)}$	27,0 A / 16,5 A <sup>1)</sup>		33,0 A / 27,0 A		
Corrente di entrata max utilizzabile	43,5 A		51,0 A		
Max contributo alla corrente di corto 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. ( $U_{dc \text{ min}}$ )	200 V				
Tensione di avvio alimentazione ( $U_{dc \text{ start}}$ )	200 V				
Tensione di entrata nominale ( $U_{dc,n}$ )	600 V				
Tensione di entrata max. ( $U_{dc \text{ max}}$ )	1.000 V				
Gamma di tensione MPP ( $U_{mpp \text{ min}} - U_{mpp \text{ max}}$ )	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. ( $I_{ac \text{ max}}$ )	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 (fmin - f max)	45 - 65 Hz				
Fattore di distorsione	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Fattore di potenza (cos $\phi_{ac,r}$ )	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, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

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

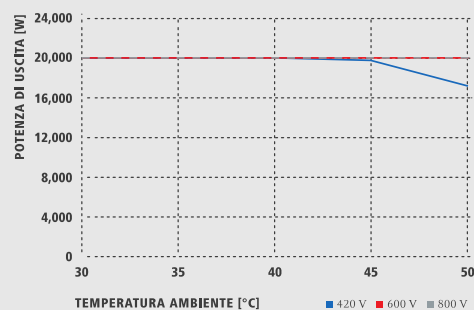
<sup>2)</sup> conforme a IEC 62109-1. Barra DIN inclusa per la protezione di sovratensione opzionale .

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

## FRONIUS SYMO 20.0-3-M CURVA DEL GRADO DI EFFICIENZA



## FRONIUS SYMO 20.0-3-M DERATING TEMPERATURA



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

GRADO DI EFFICIENZA	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
Grado efficienza max.	98,0 %				
Grado efficienza europeo (ηEU)	97,4 %	97,6 %	97,8 %	97,8 %	97,9 %
η con 5 % Pac.r <sup>1)</sup>	87,9 / 92,5 / 89,2 %	88,7 / 93,1 / 90,1 %	91,2 / 94,8 / 92,3 %	91,6 / 95,0 / 92,7 %	91,9 / 95,2 / 93,0 %
η con 10 % Pac.r <sup>1)</sup>	91,2 / 94,9 / 92,8 %	92,9 / 96,1 / 94,6 %	93,4 / 96,0 / 94,4 %	94,0 / 96,4 / 95,0 %	94,8 / 96,9 / 95,8 %
η con 20 % Pac.r <sup>1)</sup>	94,6 / 97,1 / 96,1 %	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,9 / 97,4 / 96,7 %	96,1 / 97,6 / 96,9 %	96,3 / 97,8 / 97,1 %
η con 25 % Pac.r <sup>1)</sup>	95,4 / 97,3 / 96,6 %	95,6 / 97,6 / 97,0 %	96,2 / 97,6 / 97,0 %	96,4 / 97,8 / 97,2 %	96,7 / 97,9 / 97,4 %
η con 30 % Pac.r <sup>1)</sup>	95,6 / 97,5 / 96,9 %	95,9 / 97,7 / 97,2 %	96,5 / 97,8 / 97,3 %	96,6 / 97,9 / 97,4 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
η con 50 % Pac.r <sup>1)</sup>	96,3 / 97,9 / 97,4 %	96,4 / 98,0 / 97,5 %	96,9 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %
η con 75 % Pac.r <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 98,0 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,8 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %
η con 100 % Pac.r <sup>1)</sup>	96,5 / 98,0 / 97,6 %	96,5 / 97,8 / 97,6 %	97,0 / 98,1 / 97,7 %	96,9 / 98,1 / 97,6 %	96,8 / 98,0 / 97,6 %
Grado di efficienza adattamento MPP	> 99,9 %				
DISPOSITIVI DI SICUREZZA	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
Misurazione dell'isolamento CC	Sì				
Comportamento in caso di sovraccarico	Spostamento del punto di lavoro, limitazione della potenza				
Sezionatore CC	Sì				
Protezione contro l'inversione di polarità	Sì				
INTERFACCE	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
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web / Fronius Solar.web, Modbus TCP, JSON				
6 input o 4 input/output digitali	Connessione a ricevitore ripple control				
USB (presa tipo A) <sup>3)</sup>	Aggiornamento del software tramite chiavetta USB				
2x RS422 (presa RJ45) <sup>3)</sup>	Fronius Solar Net				
Uscita di segnale output <sup>3)</sup>	Energy management (relay di uscita senza potenziale)				
Datalogger e Webserver	Integrati				
Input esterno <sup>3)</sup>	Interfaccia S0-Meter / Input per protezione da sovratensione				
RS485	Modbus RTU SunSpec o connessione Smart Meter				

<sup>2)</sup> e con  $U_{mpp\ min} / U_{dc\ r} / U_{mpp\ max}$  <sup>3)</sup> disponibile anche in versione Light

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

## TRE DIVISIONI, UNA SOLA PASSIONE: SUPERARE I LIMITI

/ La storia della nostra azienda ha avuto inizio a Pettenbach, Austria, nel lontano 1945 per mano di Günter Fronius, e da allora si è evoluta in una lunga tradizione di successi: oggi siamo presenti in tutto il mondo con circa 3.700 dipendenti e con più di 800 brevetti rilasciati.

La nostra ambizione, però, è sempre la stessa: essere leader di innovazione. Superare i limiti del possibile. Laddove gli altri avanzano per gradi, noi compiamo passi da gigante. L'uso responsabile delle nostre risorse è alla base della nostra politica aziendale.

Ulteriori informazioni sulla disponibilità dell'inverter nel Paese di interesse si possono trovare sul [www.fronius.it](http://www.fronius.it).

v01 Febbraio 2017IT

## SCHEDA TECNICA INVERTER FRONIUS SYMO HYBRID 5.0-3-S

### DATI TECNICI FRONIUS SYMO HYBRID

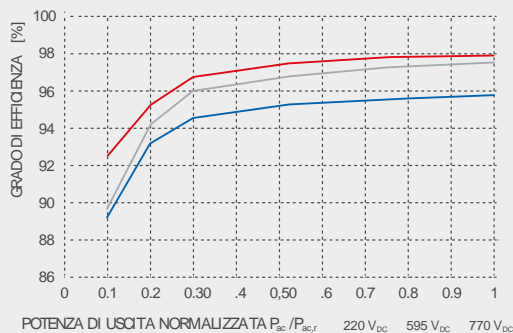
L'inverter Fronius Symo Hybrid è il cuore della soluzione di accumulo per 24 ore di sole. Da un semplice inverter si può inserire la batteria in un battibaleno. Il risultato: sole di giorno, di notte e durante la sospensione di energia.



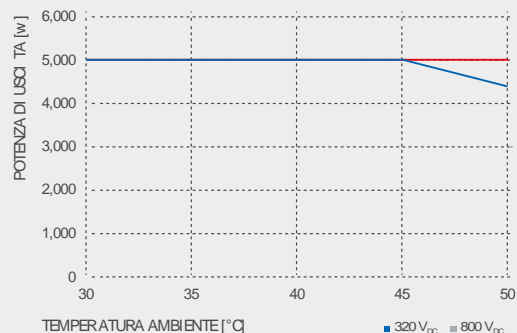
DATI DI ENTRATA	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
Potenza CC max. con $\cos \varphi = 1$	5,0 kW	6,5 kW	8,0 kW
Corrente di entrata max. ( $I_{dc\ max}$ )		1 x 16 A	
Max. contributo alla corrente di corto circuito		24 A	
Tensione di entrata min. ( $U_{dc\ min}$ )		150 V	
Tensione 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 ( $U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$ )	190 - 800 V	250 - 800 V	315 - 800 V
Numero di MPP		1	
Numero ingressi CC		2	
BATTERY INPUT	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
Massima potenza di uscita della batteria		Dipende dalla Fronius Solar Battery collegata	
Massima potenza di entrata della batteria		Dipende dalla Fronius Solar Battery collegata	
DATI DI USCITA	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
Potenza nominale CA ( $P_{ac,r}$ )	3.000 W	4.000 W	5.000 W
Potenza di uscita max	3.000 VA	4.000 VA	5.000 VA
Potenza massima dalla rete alla batteria	3.000 VA	4.000 VA	5.000 VA
Corrente di uscita max. ( $I_{ac\ max}$ )		8,3 A	
Allacciamento alla rete (gamma di tensione)		3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)	
Frequenza (fr)		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Fattore di distorsione		< 3 %	
Fattore di potenza ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )		0,85 - 1 ind. / cap.	
DATI GENERALI	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
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>1)</sup>		2 / 3	
Concezione dell'inverter		Senza trasformatore	
Raffreddamento		Ventilazione regolata	
Montaggio		In interni e in esterni	
Gamma temperatura ambiente		-25 - +60°C	
Umidità dell'aria consentita		0 - 100 %	
Max. altitudine		2.000 m (range di voltaggio senza restrizioni)	
DC PV tecnologia di connessione		2x DC+ e 2x DC- terminali a vite 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>	
Tecnica di collegamento CC		1x DC+ e 1x DC- terminali a vite 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>	
Tecnica di collegamento CA		5 poli AC terminali a vite 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>	
Certificazioni e conformità normativa		VDE AR N 4105, ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1	
Funzione di emergenza		SI	
GRADO DI EFFICIENZA	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
Grado di efficienza max.	97,7 %	97,9 %	
Massima efficienza (PV - batteria - rete)	> 90,0 %	> 90,0 %	> 90,0 %
Grado di efficienza per il pco (r <sub>EU</sub> )	95,2 %	95,7 %	96,0 %
$\eta$ con 5 % $P_{ac,r}$	78,5 % / 77,3 % / 66,9 %	80,1 % / 79,5 % / 70,1 %	81,6 % / 81,6 % / 73,4 %
$\eta$ con 10 % $P_{ac,r}$	83,1 % / 83,8 % / 76,6 %	86,2 % / 88,1 % / 83,2 %	89,2 % / 92,5 % / 89,7 %
$\eta$ con 20 % $P_{ac,r}$	90,0 % / 93,0 % / 90,6 %	91,6 % / 94,2 % / 92,4 %	93,2 % / 95,3 % / 94,2 %
$\eta$ con 25 % $P_{ac,r}$	91,2 % / 93,9 % / 91,9 %	93,2 % / 95,3 % / 94,2 %	94,0 % / 96,5 % / 95,3 %
$\eta$ con 30 % $P_{ac,r}$	92,4 % / 94,7 % / 93,3 %	93,9 % / 96,2 % / 95,1 %	94,5 % / 96,7 % / 96,0 %
$\eta$ con 50 % $P_{ac,r}$	94,5 % / 96,7 % / 96,0 %	94,9 % / 97,1 % / 96,4 %	95,3 % / 97,5 % / 96,8 %
$\eta$ con 75 % $P_{ac,r}$	95,1 % / 97,3 % / 96,6 %	95,4 % / 97,7 % / 97,0 %	95,6 % / 97,9 % / 97,3 %
$\eta$ con 100 % $P_{ac,r}$	95,4 % / 97,7 % / 97,0 %	95,6 % / 97,9 % / 97,3 %	95,8 % / 97,9 % / 97,5 %
Grado di efficienza dell'attrezzatura in standby		> 99,9 %	

<sup>1)</sup> Testato IEC 62109-1. <sup>2)</sup> e con  $U_{mpp\ min}$  /  $U_{dc,r}$  /  $U_{mpp\ max}$   
Per informazioni sulla disponibilità degli inverter, far riferimento al sito [www.fronius.it](http://www.fronius.it).

## CURVA DEL GRADO DI EFFICIENZA FRONIUS SYMO HYBRID 5.0-3-S



## DERATING TEMPERATURA FRONIUS SYMO IBRIDO 5.0-3-S



## DATI TECNICI FRONIUS SYMO HYBRID

DISPOSITIVI DI SICUREZZA	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
Misurazione dell'isolamento CC	Integrato		
Comportamento in caso di sovraccarico	Spostamento del punto di lavoro, limitazione della potenza		
DC sezionatore	Integrato		
RCMU integrato	Sì		
Protezione da polarità inversa	Sì		
INTERFACCIE	SYMO HYBRID 3.0-3-S	SYMO HYBRID 4.0-3-S	SYMO HYBRID 5.0-3-S
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)		
Datalogger e Web server	Integrati		
Interfaccia alla Batteria e allo Smart Meter	Modbus RTU SunSpec (RS485)		

<sup>1)</sup> Testato IEC 62109-1.

## DATI TECNICI FRONIUS SMART METER

/ Il Fronius Smart Meter è un contatore bidirezionale che ottimizza l'autoconsumo e registra le curve di carico delle utenze domestiche. Insieme al portale online Fronius Solar.web lo Smart Meter provvede a fornire una chiara indicazione dei consumi dell'utente.



DATI TECNICI	63A-3	50kA-3 <sup>1)</sup>
Codice Articolo	43.0001.1473	43.0001.1478
Voltaggio nominale	400 – 415 V	
Corrente massima	3 x 63 A	3 x 50.000 A
Sezione cavi, quadro connessione	1 – 16 mm <sup>2</sup>	0,05 - 4 mm <sup>2</sup>
Sezione cavi, comunicazione	0,05 – 4 mm <sup>2</sup>	
Consumo di energia	1,5 W	2,5 W
Corrente di attivazione	40mA	
Classe di precisione	1	
Precisione dell'energia attiva	Classe B (EN50470)	
Precisione dell'energia reattiva	Classe 2 (EN/IEC 62053-23)	
Corrente di sovratensione (per breve periodo)	30 x I <sub>max</sub> / 0,5s	
Installazione	Interno (Guida DIN)	
Allloggiamento	4 moduli DIN 43880	
Grado di protezione	IP51 (telaio frontale), IP20 (terminali)	
Gamma di temperatura ambiente	-25 / +55 °C	
Dimensioni (mm)	89 x 71,2 x 65,6	
Interfaccia all'inverter	Modbus RTU (RS485)	
Display	8-digit LCD	

<sup>1)</sup> Consegnato senza sensori di corrente. Per maggiori informazioni su come scegliere i sensori di corrente adatti visitare il sito [www.fronius.com](http://www.fronius.com)

## SCHEDA TECNICA FRONIUS SOLAR BATTERY

### DATI TECNICI FRONIUS SOLAR BATTERY

/ La batteria solare Fronius è un perfetto esempio di tecnologia al litio ferro e fosfato. Dura a lungo, si carica velocemente ed ha alta velocità di scarica. La capacità di accumulo della batteria solare Fronius può essere adattata alle singole esigenze del cliente.



PARAMETRI ELETTRICI	BATTERIA 4.5	BATTERIA 6.0	BATTERIA 7.5	BATTERIA 9.0	BATTERIA 10.5	BATTERIA 12.0
Codice Articolo	4,220,110	4,220,111	4,220,112	4,220,113	4,220,114	4,220,115
Capacità nominale	4,5 kWh	6,0 kWh	7,5 kWh	9,0 kWh	10,5 kWh	12,0 kWh
Capacità di utilizzo (80% DoD)	3,6 kWh	4,8 kWh	6,0 kWh	7,2 kWh	8,4 kWh	9,6 kWh
Ciclo di stabilità (80% DoD)	8.000 <sup>1)</sup>					
Range di voltaggio	120 - 170 V	160 - 230 V	200 - 290 V	240 - 345 V	280 - 400 V	320 - 460 V
Potenza massima nominale di carica	2.400 W	3.200 W	4.000 W	4.800 W	5.600 W	6.400 W
Potenza massima nominale di scarica	2.400 W	3.200 W	4.000 W	4.800 W	5.600 W	6.400 W
Massima corrente di carica	16 A					
Massima corrente di scarica	16 A					
DATI GENERALI	BATTERIA 4.5	BATTERIA 6.0	BATTERIA 7.5	BATTERIA 9.0	BATTERIA 10.5	BATTERIA 12.0
Tecnologia della batteria	LiFePO <sub>4</sub>					
Dimensioni	955 x 570 x 611 mm					
Peso	91 kg	108 kg	125 kg	142 kg	159 kg	176 kg
Grado di protezione	IP 20					
Classe di protezione	1					
Montaggio	Installazione indoor					
Gamma temperatura ambiente	5 - 35°C					
Umidità dell'aria consentita	0 - 95 %					
DC tecnologia di connessione	Morsetti e a vite 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>					
Certificazioni e conformità normativa	IEC/EN 62133; EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3:2007 + A1:2011, EN 62311:2008, FCC Part 15 Subpart B:2012 ClassB, UN 38.3					
Aspettativa di vita	> 20 anni <sup>1)</sup>					
INTERFACCE	BATTERIA 4.5	BATTERIA 6.0	BATTERIA 7.5	BATTERIA 9.0	BATTERIA 10.5	BATTERIA 12.0
Connessione all'inverter	Modbus RTU (RS485)					

<sup>1)</sup> Ad una temperatura ambiente di 23°C.

### DATI TECNICI FRONIUS BATTERY MODULE

/ La capacità di accumulo della Fronius Solar Battery, può essere adattata alle esigenze individuali di ogni cliente.



DATI GENERALI	FRONIUS BATTERY MODULE 1.5 RF
Capacità di utilizzo	1,2 kWh
Voltaggio nominale	51,2 V
Dimensioni (altezza x larghezza x profondità)	80 x 432 x 421 mm
Peso	18 kg