



**COSTRUZIONE DI UNA SALA POLIVALENTE A SERVIZIO  
DEL CENTRO SPORTIVO PER IL CALCIO DI CAMERLONA**  
**Via Sant'Egidio - Ravenna**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**



CUP: C65H18000420004

Segretario Generale  
DOTT. PAOLO NERI

Sindaco  
MICHELE DE PASCALE

Assessore ai LL.PP.  
ROBERTO GIOVANNI FAGNANI

Capo Servizio: Ing. CLAUDIO BONDI

Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI

Responsabile Unico del Procedimento: ing. Luca Leonelli

Coordinatore della progettazione: ing. Elisabetta Caneila

Coord. sicurezza in fase di prog.: ing. Elisabetta Caneila

Progettisti opere edili: arch. Massimo Dalla Torre  
geom. Antonio Giacinto

Progettista opere strutturali: ing. Andrea Ravaloli

Progettista impianti elettrici: ing. Massimo Bottacini

Progettista impianti termo-idraulici: ing. Domenico Galassini

Rilievo topografico: geom. Michele Minguzzi

Elaborazione grafica: U.E.G.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

0	Emissione	M. Bottacini			OTTOBRE 2019
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

ELABORATO:

**PROGETTO DI IMPIANTI ELETTRICI**  
**RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Codice Intervento: FASCICOLO <b>2019 / 06.05 / 70</b>	Codice Edificio: <b>D034</b>	Codice Fase: <b>DE</b>	Codice Elaborato: <b>IE2</b>
Scala: <b>1:50</b>	File: <b>D034-2019_06.05_70-DE-IE2-R0</b>	Data: <b>OTTOBRE 2019</b>	Revisione: <b>R0</b>

## INDICE

<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>3</b>
<b>DATI GENERALI DI PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>PRESCRIZIONI GENERALI SULLA SICUREZZA.....</b>	<b>6</b>
<b>Sezionamento.....</b>	<b>6</b>
<b>Protezione contro i contatti diretti.....</b>	<b>6</b>
<b>Protezione contro i contatti indiretti .....</b>	<b>7</b>
<b>Protezione delle condutture contro le sovracorrenti .....</b>	<b>7</b>
<b>CARATTERISTICHE GENERALI DI IMPIANTO .....</b>	<b>8</b>
<b>IMPIANTO DI TERRA.....</b>	<b>15</b>
<b>CAVI.....</b>	<b>16</b>
<b>PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA .....</b>	<b>18</b>
<b>SICUREZZA DELLA INSTALLAZIONE .....</b>	<b>18</b>
<b>ALLEGATI .....</b>	<b>19</b>

## **PREMESSA**

La presente relazione illustra i criteri di scelta e dimensionamento dei principali componenti e le soluzioni impiantistiche adottate per il progetto di un generatore fotovoltaico connesso alla rete di distribuzione in bassa tensione a servizio di un edificio ad uso civile.

Il campo fotovoltaico sarà installato su copertura piana, con moduli in silicio monocristallino montati su struttura di supporto costituita da blocchi sagomati in calcestruzzo: l'installazione è di tipo parzialmente integrato con moduli inclinati rispetto al piano di copertura.

L'impianto è formato da un unico campo così composto:

- 1) potenza nominale 3,66 kW e produzione prevista 4.791 kWh/anno, collegato in parallelo all'impianto elettrico della sala polivalente di nuova costruzione.

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

- Decreto 22 gennaio 2008, n°37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Delibera n. 224/00: Autorità per l'energia elettrica e il gas: Disciplina delle condizioni tecnico-economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 20 kW
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel distribuzione
- Delibere n. 88, 89, 90/07 Autorità per l'energia elettrica e il gas

Normativa UNI:

UNI 8477	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
Eurocodice 1	Azioni sulle strutture
Eurocodice 3	Progettazione delle strutture in acciaio
Eurocodice 9	Progettazione delle strutture in alluminio

Normativa CEI:

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 17-44	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali (Terza edizione)
CEI 17-71	Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione

CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione (Seconda edizione)
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 23-3	Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e simili (Quarta edizione)
CEI 23-25	Tubi per installazioni elettriche
CEI 23-26	Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori (Seconda edizione)
CEI 23-39	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-46	Sistemi di tubi accessori per installazioni elettriche - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI 23-48	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-49	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (Quinta edizione)
	Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
	Parte 2: Definizioni
CEI 64-8	Parte 3: Caratteristiche generali
	Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza
	Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
	Parte 6: Verifiche
	Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) (Seconda edizione)
CEI EN 62305	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 82-4	Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia - Guida
CEI 82-17	Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione

#### **DATI GENERALI DI PROGETTO**

Destinazione d'uso	area sportiva	
Vincoli progettuali	zona non soggetta a vincolo ambientale Interfacciamento alla rete bt nel rispetto normativa vigente	
Barriere architettoniche	nessuna	
Ambienti soggetti a normativa specifica CEI	non previsti	
Temperatura interna minima/massima Temperatura esterna minima/massima	7°C / 30°C	

	-5°C / 30°C	
Direzione prevalente del vento Velocità	E 2,1 m/s	
Formazione di condensa	possibile	
Altitudine di riferimento	< 1.000 m	
Presenza di polvere Presenza di corpi solidi estranei	Sì Sì	apparecchiature posizionate in esterno
Presenza di liquidi: tipo di liquido presenza trascurabile possibilità di stillicidio esposizione alla pioggia esposizione a spruzzi esposizione a getti	acqua no sì sì no no	apparecchiature posizionate in esterno
Condizioni terreno: carico specifico livello falda freatica profondità linea di gelo resistività elettrica del terreno resistività termica del terreno	100 Ωm	
Ventilazione dei locali	naturale	
Tipo di intervento richiesto	nuova costruzione	
Alimentazione elettrica dell'impianto interno	3F+N – 400V – 50 Hz Icc = 15 kA	Dato da verificare con ente fornitore
Caduta di tensione massima ammessa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• linea c.c</li> <li>• linea c.a.</li> </ul>	2% 2%	

Nella pagina seguente si riportano i dati climatici adottati per la previsione della produzione dell'impianto:

Luogo geografico

Ravenna

Paese Italia

File Ravenna.SIT del 20/10/14 11h50

Ubicazione

Ora definita come

Latitudine 44.42° N

Ora legale

Fuso orario TU+1

Longitudine 12.20° E

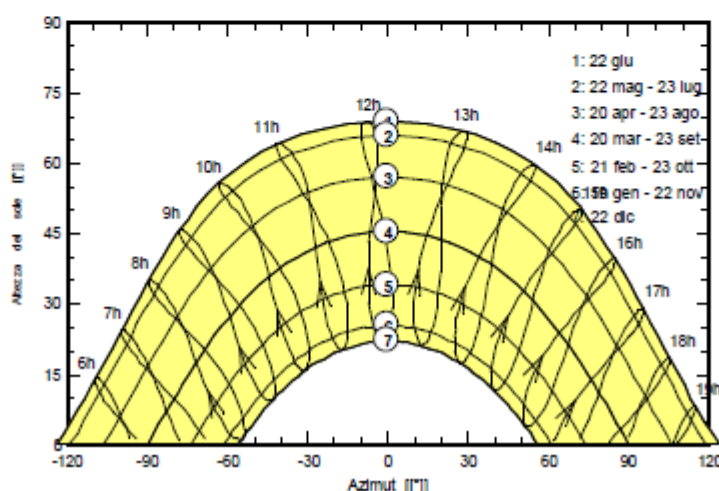
Altitudine 4 m

Valori meteo mensili

Fonte UNI 10349 - Atlante solare Enea

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno	
Hor. global	44.6	67.2	117.2	144.3	184.4	193.5	200.6	167.1	126.9	86.8	49.8	34.4	1416.8	kWh/m <sup>2</sup> .m
Hor. diffuse	23.4	33.8	51.3	66.3	83.3	87.4	73.1	73.0	58.8	43.4	24.5	18.5	637.0	kWh/m <sup>2</sup> .m
Extraterrestrial	109.0	142.8	219.9	279.1	338.0	348.2	350.4	310.2	239.7	180.1	118.5	95.5	2731.5	kWh/m <sup>2</sup> .m
Clearness Index	0.409	0.470	0.533	0.517	0.546	0.556	0.572	0.539	0.529	0.482	0.420	0.360	0.519	
Amb. temper.	2.9	5.0	9.8	14.0	20.3	24.6	26.0	25.9	20.3	15.5	9.5	4.2	14.8	°C
Wind velocity	2.3	2.6	2.9	3.2	2.9	3.0	3.2	2.9	2.9	2.2	2.8	2.8	2.8	m/s

Traiettoria del sole a Ravenna, (Lat. 44.4200° N, long. 12.2000° E, alt. 4 m) - Ora legale



## PRESCRIZIONI GENERALI SULLA SICUREZZA

### Sezionamento

Come da prescrizioni del D.P.R. 27/04/55, n. 547, all'articolo 288 e norma CEI 64-8, si prevede l'installazione di un interruttore onnipolare all'arrivo di ciascuna linea di alimentazione ed in particolare:

- trattandosi di sistemi TT (lato AC) e IT (lato DC) il sezionamento interessa anche il conduttore di neutro;
- i dispositivi di sezionamento sono ubicati in involucri chiusi a chiave e in locale chiuso a chiave.

### Protezione contro i contatti diretti

Per la protezione contro i contatti diretti, secondo CEI 64-8 si adottano le seguenti modalità di protezione:

#### protezione mediante isolamento delle parti attive:

- tutte le parti attive sono completamente ricoperte con isolamento
- l'isolamento può essere rimosso solo mediante distruzione dello stesso
- l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica soddisfa le relative norme

#### protezione mediante involucri o barriere:

- involucri o barriere delle parti attive con grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB
- le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano assicurano il grado di protezione IP4X o IPXXD
- se è necessario aprire l'involucro o parti di esso, oppure togliere una barriera, per ragioni di servizio, occorre l'uso di chiave o attrezzo

I gradi di protezione IP2X o IPXXB e IP4X o IPXXD significano che il dito di prova (del diametro di 12 mm) e rispettivamente il filo di prova (del diametro di 1 mm) non possono toccare le parti in tensione (Norma CEI 70-1)

### ***Protezione contro i contatti indiretti***

Per la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito in sistemi di categoria I, secondo CEI 64-8 si adottano le seguenti soluzioni:

#### sistemi tt

- conduttore di protezione distribuito separatamente dal conduttore di neutro. Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione sono collegate allo stesso impianto di terra. Le masse estranee sono collegate all'impianto di terra. Tutte le prese a spina sono dotate del contatto di terra, collegato al conduttore di protezione.

Viene realizzato il coordinamento dei dispositivi di protezione con l'impianto di terra in modo da soddisfare la relazione:

$$R_a \cdot I_a \leq 50$$

dove:

$R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse [ $\Omega$ ];

$I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione [A];

50 è il valore massimo in Volt della tensione di contatto ammesso negli ambienti ordinari (25 V negli ambienti ad uso medico, nei cantieri e nei locali agricoli o zootecnici).

In questo caso:

$$R_a = 1,29 \, \Omega$$

$$I_a = 0,50 \, A$$

$$0,645 \leq 50$$

### ***Protezione delle condutture contro le sovracorrenti***

Le condutture sul lato AC sono protette contro i sovraccarichi e i cortocircuiti da interruttori automatici, sul lato DC la sorgente di alimentazione ha caratteristiche tali da non poter erogare correnti di valore superiore alla portata della conduttura stessa.

#### protezione contro i sovraccarichi

Il funzionamento dei dispositivi di protezione risponde alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

$I_B$  è il valore della corrente di impiego del circuito

$I_n$  è il valore della corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  è la portata della conduttura in regime permanente

$I_f$  è il valore della corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

La verifica è riassunta nel report di calcolo allegato al documento D034-2019\_06.05\_70-DE-IE1-R0.

#### protezione contro i cortocircuiti

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti hanno un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. Viene rispettata la seguente condizione:

$$(I^2 \cdot t) \leq K^2 \cdot S^2$$

dove:

$(I^2 \cdot t)$  è il valore, in ampere quadrato secondi, dell'integrale di Joule passante attraverso il dispositivo di protezione nel tempo  $t$  di durata del cortocircuito (energia passante)

$K$  è il valore del coefficiente tipico del cavo

$S$  è il valore, in millimetri quadrati, della sezione del cavo in esame

Il coefficiente  $K$  tiene conto del tipo di conduttore e dell'isolante del cavo e vale:

115 per cavi isolati con polivinilcloruro (PVC),

135 per cavi isolati con gomma naturale o butilica,

143 per cavi isolati con gomma etilenpropilenica (EPR) o propilene reticolato.

La verifica è riassunta nel report di calcolo allegato al documento D034-2019\_06.05\_70-DE-IE1-R0.

### **CARATTERISTICHE GENERALI DI IMPIANTO**

L'impianto è elettricamente così composto:

1) campo di potenza nominale 3,66 kW composto da:

- n°12 moduli in silicio policristallino di potenza nominale 305 Wp collegati in unica stringa, in posa parzialmente integrata con tilt 10°, azimuth +11°
- n°1 inverter di potenza nominale AC 3,3 kW tipo ABB UNO-DM-3.3-TL-PLUS

L'inverter è installato a parete nel vano tecnico e contiene dispositivo e protezione di interfaccia; l'uscita AC è collegata al Dispositivo di Generatore, contenuto nel quadro generale dell'impianto interno, sulle cui linee in uscita si prevede l'installazione del contatore monofase di energia prodotta, di cui all'art. 2, c.1, lett. c) del D.M. 28 luglio 2005, all'art. 4, c. 4.1 della Delibera n. 188/05 e alla Delibera n. 88/07 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas.

I moduli dovranno essere certificati in classe di reazione al fuoco 1 e saranno installati su struttura di supporto costituita da blocchi sagomati in calcestruzzo appoggiati sulla struttura di copertura dell'edificio.



I cavi di stringa sono del tipo solare H1Z2Z2-K, di sezione 4 mm<sup>2</sup>, resistenti ai raggi UV e conformi a CEI 20-91, tensione nominale 1800 Vcc, con guaina di protezione in LSOH ed in classe di isolamento II.

La protezione dalle sovracorrenti sul lato DC è assicurata dalla portata dei cavi I<sub>z</sub>, tale da rispettare la relazione:

$$I_z = 55 \text{ A} \geq 1,25 I_{sc} = 12,44 \text{ A}$$

Il sezionamento è garantito dall'apposito sezionatore DC con fusibili di protezione installato nei quadri di campo a monte di in ogni ingresso DC dell'inverter. Per il lato AC, il sezionamento e la protezione sono assicurati da un interruttore automatico magnetotermico-differenziale, con caratteristica di intervento di tipo C, I<sub>n</sub> 20 A, differenziale di tipo AC con  $\Delta I_n = 300 \text{ mA}$ . Il cavo lato AC per il collegamento tra inverter e GDM energia prodotta sarà del tipo FS17 450/750 V 2x(1x6) + 1G6 mm<sup>2</sup>.

La protezione da sovratensioni è assicurata dallo scaricatore di tipo 2 installato nell'inverter.

Si riportano nelle pagine seguenti le schede tecniche dei componenti e i risultati del calcolo dei principali parametri elettrici dell'accoppiamento stringa-inverter:

## Serie BISOL Premium

Moduli FV monocristallini / BMO 285-315 Wp





 **Progettato e prodotto in UE**

 **Tolleranza di potenza di uscita solo positiva**

 **Classe 1 di Reazione al Fuoco**

 **Certificazioni specifiche**

 **Preselezione dei moduli per una maggiore redditività**

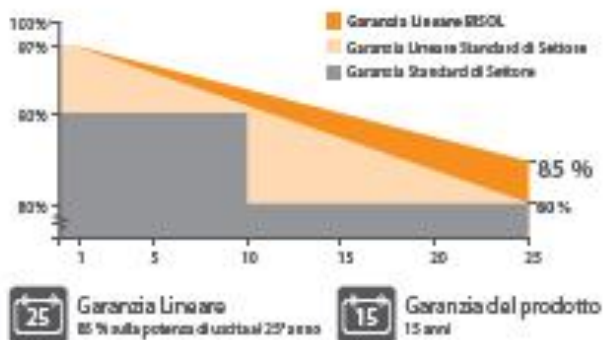
 **PID free**

 **Efficienza del modulo fino al 19,3 %**

 **Prestazioni in condizioni reali fino al 13 % superiori vs standard**

 **Livello di degrado estremamente basso**

### Garanzie:

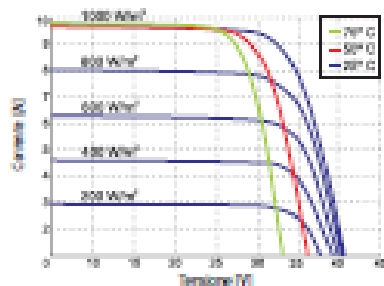


### In conformità a:

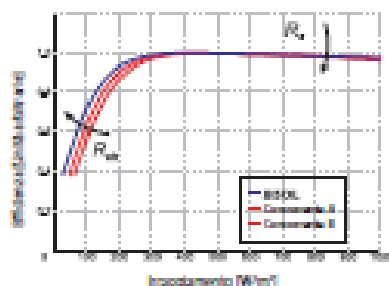


Certificati disponibili su specifica richiesta.  
Potrebbero essere applicati costi aggiuntivi.

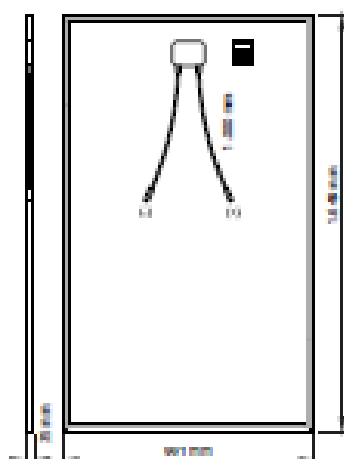
Curva I-V a vari livelli di irraggiamento  
e a varie temperature della cella



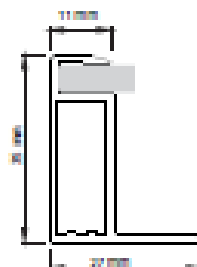
Efficienza effettiva



Dimensioni



Sezione della cornice



Specifiche elettriche @ STC - Condizioni standard di test (AM1,5, 1.000 W/m<sup>2</sup>, temperatura della cella di 25 °C):

Tipo di modulo	BMO	305	390	395	300	305	310	315
Potenza nominale	$P_{MPP}$ [W]	305	390	395	300	305	310	315
Corrente di corto circuito	$I_{SC}$ [A]	9,50	9,60	9,75	9,90	9,95	10,05	10,15
Tensione di circuito aperto	$V_{OC}$ [V]	40,0	40,2	40,3	40,4	40,8	41,0	41,2
Corrente alla potenza di picco	$I_{MPP}$ [A]	9,10	9,20	9,35	9,50	9,60	9,75	9,85
Tensione alla potenza di picco	$V_{MPP}$ [V]	31,3	31,5	31,6	31,6	31,8	31,8	32,0
Efficienza della cella	$\eta_c$ [%]	19,4	19,8	20,1	20,5	20,8	21,1	21,5
Efficienza del modulo	$\eta_M$ [%]	17,4	17,7	18,1	18,4	18,7	19,0	19,3
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/m<sup>2</sup>: 99,2 % dell'efficienza a irraggiamento STC o maggiore | Tolleranza nella misurazione di potenza:  $\pm 1$  %

Specifiche elettriche @ NOCT (AM1,5; 800 W/m<sup>2</sup>; 20 °C; vento: 1 m/s; temperatura della cella di 44 °C):

Tipo di modulo	BMO	305	390	395	300	305	310	315
Potenza nominale	$P_{MPP}$ [W]	211	214	218	222	225	229	233
Corrente di corto circuito	$I_{SC}$ [A]	7,69	7,77	7,89	8,01	8,05	8,13	8,21
Tensione di circuito aperto	$V_{OC}$ [V]	36,5	36,7	36,8	36,9	37,2	37,4	37,6
Corrente alla potenza di picco	$I_{MPP}$ [A]	7,37	7,45	7,57	7,69	7,77	7,90	7,98
Tensione alla potenza di picco	$V_{MPP}$ [V]	28,6	28,8	28,8	28,8	29,0	29,0	29,2

Tolleranza nella misurazione di potenza:  $\pm 1$  %

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	1671 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+)
Scatole 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	30 moduli per pallet / pallet sovrapponibili a 3
Carico nominale certificato (neve / vento)	5.400 Pa / 2.400 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 BSOCL.

## Inverter di stringa ABB

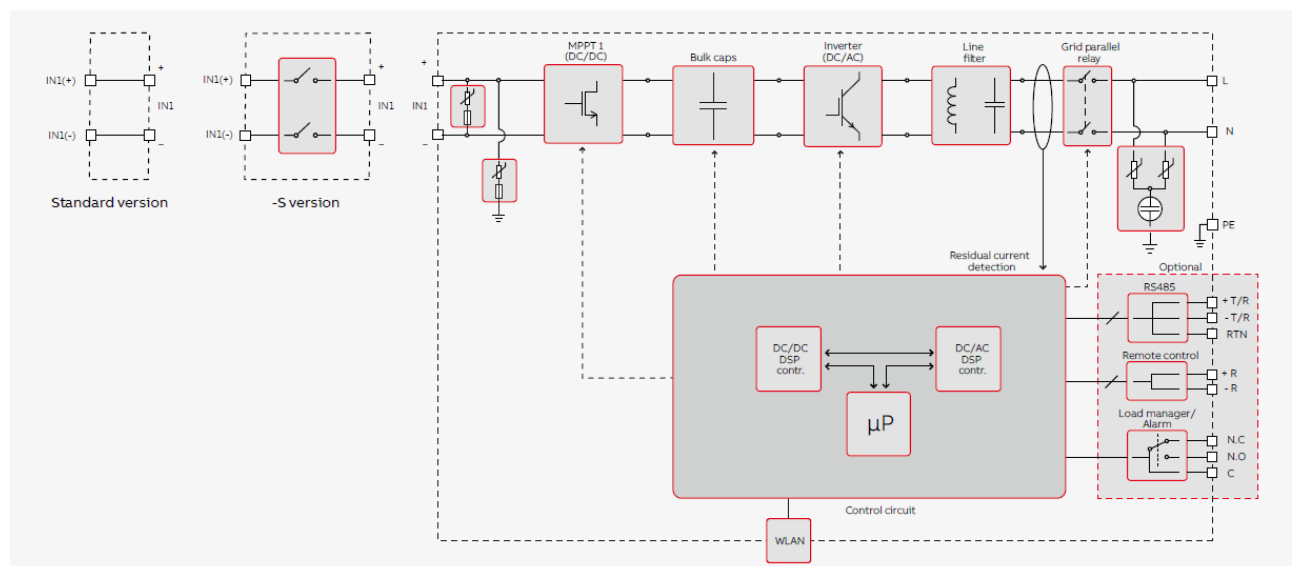
UNO-DM-1.2/2.0/3.3/4.0/4.6/5.0-TL-PLUS  
da 1.2 a 5.0 kW



### Dati tecnici e modelli

Modello	UNO-DM-1.2-TL-PLUS	UNO-DM-2.0-TL-PLUS	UNO-DM-3.3-TL-PLUS
<b>Ingresso</b>			
Massima tensione assoluta DC in ingresso ( $V_{max,abs}$ )		600 V	
Tensione di attivazione DC in ingresso ( $V_{start}$ )	120 V (adj. 100...150 V)	150 V (adj. 100...250 V)	200 V (adj. 120...350 V)
Intervallo operativo di tensione DC in ingresso ( $V_{dcmin}...V_{dcmax}$ )	0.7 x $V_{start}...580$ V (min 90 V)		
Tensione nominale DC in ingresso ( $V_{dcr}$ )	185 V	300 V	360 V
Potenza nominale DC di ingresso ( $P_{dcr}$ )	1500 W	2500 W	3500 W
Numero di MPPT indipendenti	1	1	2
Potenza massima DC di ingresso per ogni MPPT ( $P_{MPPTmax}$ )	1500 W	2500 W	2000 W
Intervallo MPPT di tensione DC ( $V_{MPPTmin} ... V_{MPPTmax}$ ) a $P_{acr}$	100...530 V	210...530 V	170...530 V
Limitazione di potenza DC con configurazione di MPPT in parallelo	N/A	N/A	Derating da max a zero [530 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 580 V]
Limitazione di potenza DC per ogni MPPT con configurazione di MPPT indipendenti a $P_{acr}$ , esempio di massimo sbilanciamento	N/A	N/A	2000 W [200 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 530 V] altro canale: $P_{dcr}$ -2000 W [112 V ≤ $V_{MPPT}$ ≤ 530 V]
Massima corrente DC in ingresso ( $I_{dcmax}$ ) / per ogni MPPT ( $I_{MPPTmax}$ )	10.0 A	10.0 A	20.0 / 10.0 A
Massima corrente di cortocircuito di ingresso per ogni MPPT	12.5 A	12.5 A	12.5 / 25.0 A
Numero di coppie di collegamento DC in ingresso	1		
Tipo di connessione DC <sup>1)</sup>	Connettore PV ad innesto rapido		
<b>Protezioni di ingresso</b>			
Protezione da inversione di polarità	Sì, da sorgente limitata in corrente		
Protezione da sovratensione di ingresso - varistore	Sì		
Controllo di isolamento	In accordo alla normativa locale		
Caratteristiche sezionatore DC (versione con sezionatore DC)	25 A / 600 V		
<b>Uscita</b>			
Tipo di connessione AC alla rete	Monofase		
Potenza nominale AC di uscita ( $P_{acr}@cos\phi=1$ )	1200 W	2000 W	3300 W
Potenza massima AC di uscita ( $P_{acmax}@cos\phi=1$ )	1200 W	2000 W	3300 W
Potenza apparente massima ( $S_{max}$ )	1200 VA	2000 VA	3300 VA
Tensione nominale AC di uscita ( $V_{ac,r}$ )	230 V		
Intervallo di tensione AC di uscita <sup>3)</sup>	180...264 V		
Massima corrente AC di uscita ( $I_{ac,max}$ )	5.5 A	10.0 A	14.5 A
Contributo alla corrente di corto circuito	10.0 A	12.0 A	16.0 A
Frequenza nominale di uscita ( $f_r$ ) <sup>4)</sup>	50/60 Hz		
Intervallo di frequenza di uscita ( $f_{min}...f_{max}$ ) <sup>4)</sup>	47...53/57...63 Hz		
Fattore di potenza nominale e intervallo di aggiustabilità	> 0.995, adj. ± 0.1 - 1 (induttivo / capacitivo)		
Distorsione armonica totale di corrente	< 3.5%		
Tipo di connessioni AC	Connettore femmina da pannello		
<b>Protezioni di uscita</b>			
Protezione anti-islanding	In accordo alla normativa locale		
Massima protezione esterna da sovracorrente AC	10.0 A	16.0 A	20.0 A
Protezione da sovratensione di uscita - varistore	2 (L - N / L - PE)		

Diagramma a blocchi UNO-DM-1.2/2.0-TL-PLUS





#### Dati tecnici e modelli

Modello	UNO-DM-1.2-TL-PLUS	UNO-DM-2.0-TL-PLUS	UNO-DM-3.3-TL-PLUS
<b>Prestazioni operative</b>			
Efficienza massima ( $\eta_{max}$ )	94.8%	96.7%	97.0%
Efficienza pesata (EURO/CEC)	92.0%	95.0%	96.5% / -
Soglia di alimentazione della potenza	8 W		
Consumo notturno	<0.4 W		
<b>Comunicazione integrata</b>			
Interfaccia di comunicazione integrata <sup>5)</sup>	Wireless		
Protocollo di comunicazione integrata	ModBus TCP (SunSpec)		
Messa in servizio	Web User Interface, Display, Aurora Manger Lite		
Monitoraggio	Plant Portfolio Manager, Plant Viewer, Plant Viewer for Mobile		
<b>Scheda di comunicazione opzionale UNO-DM-COM kit</b>			
Interfaccia di comunicazione opzionale	RS485 (usare con meter per il controllo dinamico dell'immissione in rete), Relay di allarme/ controllo load manager, On/Off remoto		
Protocollo di comunicazione opzionale	ModBus RTU (SunSpec), Aurora Protocol		
<b>Scheda di comunicazione opzionale UNO-DM-PLUS Ethernet COM kit</b>			
Interfaccia di comunicazione opzionale	Ethernet, RS485 (usare con meter per il controllo dinamico dell'immissione in rete), Relay di allarme/ controllo load manager, On/Off remoto		
Protocollo di comunicazione opzionale	ModBus TCP (SunSpec), ModBus RTU (SunSpec), Aurora Protocol		
<b>Ambientali</b>			
Temperatura ambiente	-25...+60°C /-13...140°F con derating sopra 50°C/122°F	-25...+60°C /-13...140°F con derating sopra 50°C/122°F	-25...+60°C /-13...140°F con derating sopra 50°C/122°F
Umidità relativa	0...100 % con condensa		
Massima altitudine operativa senza derating	2000 m / 6560 ft		
<b>Fisici</b>			
Grado di protezione ambientale	IP 65		
Sistema di raffreddamento	Naturale		
Dimensioni (H x L x P)	553 x 418 x 175 mm / 21.8" x 16.5" x 6.9"		
Peso	15 kg / 33 lb		
Sistema di montaggio	Staffe da parete		
<b>Sicurezza</b>			
Livello di isolamento	Senza trasformatore		
Certificazioni	CE , RCM		
Norme EMC e di sicurezza	EN 50178, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, AS/NZS 3100, EN 61000-6-1, EN 61000-6-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3		
Norme di connessione alla rete (verificare la disponibilità tramite il canale di vendita) <sup>7)</sup>	CEI 0-21, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G83/2, G59/3, RD 413, ITC-BT-40, AS/NZS 4777.2, C10/11, IEC 61727, IEC 62116		
<b>Modelli disponibili</b>			
Standard	UNO-DM-1.2-TL-PLUS-B	UNO-DM-2.0-TL-PLUS-B	UNO-DM-3.3-TL-PLUS-B
Con sezionatore DC	UNO-DM-1.2-TL-PLUS-SB	UNO-DM-2.0-TL-PLUS-SB	UNO-DM-3.3-TL-PLUS-SB

## ABB StringSizer™ - Report di configurazione

Luogo	Temperature (°C) Amb Cell	Montaggio
CONTINENTE Europa	Minima -5°C -5°C	Montaggio su struttura
NAZIONE Italia	Media 26°C 56°C	
CITTÀ Roma	Massima 40°C 70°C	

Modello di inverter UNO-DM-3.3-TL-PLUS -B	
Potenza AC nominale [kW]/ Tensione AC [V] 3300 / 230	
Configurazione dei canali Canali parallelati (Num. MPPT ind.: 1)	
Numero moduli per inverter 12	
Potenza DC installata per inverter (STC) [kW] 3660	
<b>Note</b> L'inverter selezionato non ha fusibili di protezione stringa a bordo. Qualora si intenda strutturare il generatore fotovoltaico in un gruppo di tre stringhe o in più gruppi di tre stringhe in parallelo, valutare l'inserimento di fusibili di protezione di taglia adeguata.	

Modulo fotovoltaico (marca / modello) Bisol / BMO-305	
Tecnologia	
Potenza nominale [W] 305	
Tensione a vuoto Voc [V] 40.8	
Corrente di corto circuito Isc [A] 9.95	
Tensione MP Vmp [V] 31.8	
Corrente MP Imp [A] 9.6	
Coefficiente temperatura Voc [V/°C] -0.122	
Coefficiente temperatura Isc [mA/°C] 4.554	

	MPPT1	MPPT2
Numero moduli per stringa	12	n/a
Numero stringhe in parallelo	1	n/a
Numero moduli totale	12	n/a
Note	1, 2	n/a
Potenza STC installata MPPT [kW]	3.66	n/a
Limite di potenza MPPT [kW]	3.50	n/a
PPV(INST)/MPPT1/PMPTMAX	104.6%	n/a
PPV(INST)/PACR	110.9%	n/a
PPV(INST)/PACMAX	110.9%	n/a
Tensione Massima sistema moduli [Vdc]	1000	n/a
Tensione massima ingresso inverter [Vdc]	600	n/a
Voc_Max: Tensione a vuoto stringa @-5°C [Vdc]	533.5	n/a
Voc_Min: Tensione a vuoto stringa @70°C [Vdc]	423.7	n/a
Tensione di attivazione Vstart (default) [Vdc]	200	n/a
Tensione di attivazione Vstart consigliata [Vdc]	Default (200)	n/a
Vmp_Max: Tensione mp stringa @-5°C [Vdc]	415.8	n/a
Vmp_Typ: Tensione mp stringa @56°C [Vdc]	346.2	n/a
Vmp_Min: Tensione mp stringa @70°C [Vdc]	330.3	n/a
Range per operazione MPPT* [Vdc]	140 - 580	n/a
Corrente CC generatore FV @70°C [Adc]	10.2	n/a
Corrente CC max inverter [Adc]	25	n/a
Corrente MPP generatore FV @70°C [Adc]	9.8	n/a
Corrente MPP max inverter [Adc]	20	n/a
<b>Legenda note</b>	*) range per operazione MPPT considerando il valore di tensione di attivazione consigliato; 1)- Attenzione: Possibilità di limitazione potenza in uscita; 2)- Numero di stringhe in parallelo compatibile con il numero di ingressi a bordo inverter.	

### Struttura di supporto

Sistema per il montaggio parzialmente integrato su tetto piano di moduli fotovoltaici con cornice composto da zavorre in calcestruzzo aventi le seguenti caratteristiche:

- classe di esposizione: XC4
- classe di resistenza: C32/40
- minimo contenuto cemento: 340 kg/m<sup>2</sup>



- classe di resistenza al fuoco C0 A1(decreto del Ministro dell'interno del 14 gennaio 1985)
- profondità massima di penetrazione H<sub>2</sub>O sotto pressione 500 kPa: 15 mm
- profondità media di penetrazione H<sub>2</sub>O sotto pressione 500 kPa: 10 mm
- determinazione forza di strappo /tenuta (pullout) di tassello M8 inglobato in elemento CLS per trazione diretta di barra filettata M8 avvitata in esso: esito della prova di trazione a 15 KN (1530 kg): nessuno sfilamento del tassello\*rottura della barra filettata
- accessori:
  - graffa centrale in alluminio;
  - graffa terminale in alluminio;
  - vite per graffe centrali e terminali 8.8 zinc. M8x55;
  - vite per graffe centrali e terminali INOX A2 M8x55;
  - rondella Zigrinata M8;
  - guaina.



### **IMPIANTO DI TERRA**

Con moduli in classe di isolamento II si configura un sistema di tipo IT sul lato DC, con moduli isolati da terra ed equipotenzializzazione delle strutture di sostegno non richiesta, in quanto le stesse non costituiscono masse estranee. L'inverter è dotato di controllo dell'isolamento sul lato DC, mentre sul lato CA presenta il terminale per il collegamento del conduttore PE. L'equipotenzializzazione dell'involucro metallico dell'inverter è garantita dal collegamento interno. Il fornitore deve fornire certificazione che gli inverter non iniettano nella rete AC componenti in corrente continua, per cui non si ritiene necessaria la presenza di differenziale di tipo B sul lato AC

#### Conduttori equipotenziali

A seconda che siano conduttori equipotenziali principali o conduttori equipotenziali supplementari devono avere le seguenti sezioni:

Conduttori <b>equipotenziali principali</b> :	sezione $\geq$ a <b>metà</b> di quella del conduttore di protezione principale, con un minimo di <b>6 mm<sup>2</sup></b> (se il conduttore è in rame la sezione massima può essere <b>25 mm<sup>2</sup></b> )
Conduttori <b>equipotenziali supplementari</b> :	<ul style="list-style-type: none"><li>– sezione <math>\geq</math> a quella del conduttore di protezione di sezione minore <i>se connettono due masse</i> (parti conduttrici facenti parte dell'impianto elettrico).</li><li>– sezione <math>\geq</math> <b>a metà</b> della sezione del conduttore di protezione della massa <i>se connettono una massa estranea</i> (parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico) <i>ad una massa</i></li><li>– sezione <math>\geq</math> <b>2,5 mm<sup>2</sup></b> se protetti meccanicamente, <math>\geq</math> <b>4 mm<sup>2</sup></b> se non protetti meccanicamente <i>quando connettono due masse estranee</i></li><li>– sezione <math>\geq</math> <b>2,5 mm<sup>2</sup></b> se protetti meccanicamente, <math>\geq</math> <b>4 mm<sup>2</sup></b> se non protetti meccanicamente <i>quando connettono una massa estranea all'impianto di terra o al conduttore di protezione</i></li></ul>

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere realizzato con masse estranee, purché sia assicurata la continuità elettrica e garantita la protezione meccanica, chimica ed elettrochimica; la conduttanza sia almeno uguale a quella del conduttore di protezione corrispondente e gli elementi non possano essere rimossi e siano stati previsti per tale impiego.

## CAVI

### Cavi per corrente continua

Per il cablaggio delle stringhe si prevede l'adozione di cavi con guaina adatti alla posa in esterno, del tipo H1Z2Z2-K secondo CEI EN 50618, di uso specifico per impianti fotovoltaici, che presentano le seguenti caratteristiche:

- alta resistenza ad agenti atmosferici ed umidità;
- resistenza ai raggi UV;
- temperatura di esercizio -40÷90°C;
- non propaganti l'incendio.

Per ogni specifica installazione verrà eseguita la verifica alla massima corrente ammissibile e alla massima caduta di tensione ammissibile.

Si riporta la scheda tecnica del cavo di riferimento:





## H1Z2Z2-K SOLAR ENERGY CPR Eca



CAVI UNIPOLARI FLESSIBILI CON TENSIONE NOMINALE MASSIMA 1800Vcc PER IMPIANTI FOTOVOLTAICI E SOLARI. CON ISOLANTI E GUAINA IN MESCOLA RETICOLATA SENZA ALOGENI LS0H TESTATO PER DURARE PIU' DI 25 ANNI QUESTI CAVI POSSONO ESSERE USATI FINO A 1800Vcc VERSO TERRA

SINGLE CORE FLEXIBLE CABLES, SUITED FOR PHOTOVOLTAIC AND SOLAR SYSTEM WITH CROSSLINKED POLYMER LS0H INSULATION AND HALOGEN FREE SHEATH. TESTED FOR MORE 25 YEARS LONG LIFE. THESE CABLES CAN BE USED UP 1800 Vcc TO EARTH

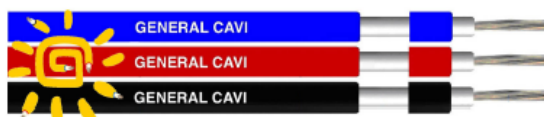
(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 3))

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 3))

### Norme di riferimento

### Standards

CEI EN 50618  
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Isolamento mescola speciale reticolata LS0H

Guaina mescola speciale reticolata LS0H

Conduttore a corda flessibile classe 5 di rame STAGNATO ricotto.

LS0H special compound isolation reticulated

LS0H Sheath cross-linked special compound

Flexible conductor TINNED copper, class 5.

<i>Tensione nominale U0</i>	1000V(AC) 1500V(DC)	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000V(AC) 1500V(DC)	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	6500 V AC	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1800 V DC Anche verso Terra	<i>Maximum voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	+90°C +120°C sul conduttore	<i>Maximum operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito</i>	+250°C/5s	<i>Maximum short circuit temperature</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-40°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	-40°C to +90°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

### Condizioni di impiego piu comuni

Cavi indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Essi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi similari. Resistenti all'ozono secondo E N50396. Resistenti ai raggi UV secondo HD605/A1. Cavo testato per durare nel tempo secondo la EN 60216 Interpretazione norma Temperatura in uso continuo 120°C per 20.000 h (=2,3 anni)temperatura in uso continuo 90°C(=30 anni) . Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.Per alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo

### Condizioni di posa

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

Diametro 8 12 20 >20

Terminali 2D 3D 4D 4D

Fisso 3D 3D 4D 4D

Sforzo massimo di tiro:

Massimo sforzo di tiro: 15N/mm<sup>2</sup>;

### Imballo

Matasse da 100 mt. in involucri termoretraibili o bobina con metrature da definire in fase di ordine

### Colori anime

Unipolare: Neutro

### Colori guaina

Nero, Rosso, Blu

### Marcatura ad inchiostro

GENERAL CAVI -Eca- IEMMEQU -<HAR> H1Z2Z2-K anno costruzione  
metratura progressiva

### Common features

Cable suitable for the interconnection of the various elements of photovoltaic systems , suitable for fixed installations outside and inside, unprotected pipes within sight or cased out, or similar closed system. Ozone-resistant according to EN50396. UV-res is tant according to HD605/A1. The cable is tested for durability according to EN 60216 (indicated also in 2P fig 169/08.2007)Standard interpretation under continuous use temperature 120°C for 20000h (= 2.3, years ) continuous use temperature 90°C (= 30 years ) For direct or indirect underground wiring.Supply of electricity and communications in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke.

### Employment

Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):

Diameter 8 12 20 > 20

Terminal 2D 3D 4D 4D

Fixed 3D 3D 4D 4D

Maximum pulling stress:

Maximum tensile load: 15N/mm<sup>2</sup>;

### Packing

100mt. rings in thermo foil or drums with quality to agree.

### Core colours

Single core: Light-Grey

### Sheath colour

Black, Red, Blue

### Ink marking

GENERAL CAVI- Eca - IEMMEQU - <HAR> H1Z2Z2-K YEAR progressive length.

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Diametro esterno Massimo	Peso indicativo del cavo	Resistenza elettrica a 20°C	Portata di Corrente ammissibile a 60°C	Portate di corrente In CC interrato a 20°C
Cores number	Nominal Section	Approx conductor diameter	Insulation medium thickness	Maximum external diameter	Approx cable weight	Electric resistance at 20°C	Current carrying capacities 60°C	Current carrying buried 20°C
(N°)	(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ohm/km)	(A)	(A)
Unipolare / Single core								
1x	4	2.5	0.7	6.6	58.2	5.09	55	41
1x	6	3.0	0.7	7.4	79.4	3.39	70	52
1x	10	3.9	0.7	8.8	128.4	1.95	98	70
1x	16	5.0	0.7	10.1	184.5	1.24	132	91
1x	25	6.4	0.9	12.5	276.8	0.785	176	118
1x	35	7.7	0.9	14.0	368.8	0.565	218	144
1x	50	9.2	1.0	16.3	557	0.393	276	178
1x	70	11.0	1.1	18.7	767	0.277	347	218
1x	95	12.5	1.1	20.8	989.6	0.210	416	258
1x	120	14.2	1.2	22.8	1232.8	0.164	488	298
1x	150	15.8	1.4	25.5	1540	0.132	566	366
1x	185	17.5	1.6	28.5	1833	0.108	644	515
1x	240	20.1	1.7	32.1	2450	0.0817	775	620

### **PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA**

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti della rete pubblica si realizza in conformità alla norma CEI 0-21, equipaggiando l'impianto secondo tre dispositivi di protezione:

#### **Dispositivo del generatore (DDG)**

Ogni inverter risulta internamente protetto contro il cortocircuito e il sovraccarico ed è supportato da interruttore magnetotermico differenziale posto a valle dell'uscita AC, avente funzione di DDG, mentre sul lato DC la portata dei cavi è sufficiente a sopportare l'eventuale corrente di cortocircuito  $I_{sc}$ .

#### **Dispositivo di interfaccia (DDI)**

Deve essere garantita la disinserzione automatica dalla rete in caso di guasto o distacco sulla rete stessa (protezione anti-isola), tramite il controllo dei valori di frequenza-tensione indicato nella specifica stessa: a tale riguardo si prevede un contattore con funzione di DDI, integrato nell'inverter e comandato da apposito relè di controllo della tensione e frequenza di rete, con funzione di protezione d'interfaccia (PI) e dotato di certificazione di conformità alla norma CEI 0-21.

Gli inverter sono inoltre dotati della protezione che interviene nel caso venga trasmessa sul lato AC una componente in corrente continua superiore allo 0,5% del valore efficace complessivo.

#### **Dispositivo generale (DG)**

Per la salvaguardia del funzionamento della rete in caso di guasti al sistema di generazione, la funzione di DG viene svolta dall'interruttore posto in prossimità del punto di connessione.

### **SICUREZZA DELLA INSTALLAZIONE**

La non interrompibilità della fonte energetica fotovoltaica costituisce elemento di attenzione, sia nella fase costruttiva dell'impianto, che successivamente, in fase manutentiva o comunque in ogni occasione di intervento durante il normale esercizio: tale situazione di pericolo va opportunamente segnalata tramite

l'apposizione, in prossimità del quadro generale dell'impianto, di cartello monitore simile all'esempio sotto riportato:



#### **ALLEGATI**

1. Risultati del calcolo di dimensionamento dell'impianto fotovoltaico
2. Schema unifilare generale

PVSYST V6.85		Massimo Bottacini (Italy)				Pagina 1/4																																																																																																	
<p align="center"><b>Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione</b></p>																																																																																																							
<b>Progetto :</b>		<b>Camerlona_FV</b>																																																																																																					
<b>Luogo geografico</b>		<b>Ravenna</b>		<b>Paese</b>		<b>Italia</b>																																																																																																	
<b>Ubicazione</b>		Latitudine	44.42° N	Longitudine	12.20° E																																																																																																		
Ora definita come		Ora legale	Fuso orario TU+1	Altitudine	4 m																																																																																																		
		Albedo	0.25																																																																																																				
<b>Dati meteo:</b>		<b>Ravenna</b>	UNI 10349 - Atlante solare Enea - Sintetico																																																																																																				
<b>Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione</b> Data di simulazione 28/10/19 11h32 (versione 6.84)																																																																																																							
<b>Parametri di simulazione</b>		Tipo di sistema		<b>Shed illimitati</b>																																																																																																			
<b>Orientamento piano collettori</b>		Inclinazione	10°	Azimut	0°																																																																																																		
<b>Configurazione sheds</b>		N. di shed	3	Shed illimitati																																																																																																			
		Spaziatura sheds	1.64 m	Larghezza collettori	0.99 m																																																																																																		
Banda inattiva		Alto	0.02 m	Basso	0.02 m																																																																																																		
Angolo limite ombreggiamento		Angolo limite profilo	15.2°	Fattore di occupazione (GCR)	60.4 %																																																																																																		
<b>Modelli utilizzati</b>		Trasposizione	Perez	Diffuso	Perez, Meteororm																																																																																																		
<b>Orizzonte</b>		Orizzonte libero																																																																																																					
<b>Ombre vicine</b>		ombreggiamento reciproco degli shed																																																																																																					
<b>Bisogni dell'utente :</b>		Carico illimitato (rete)																																																																																																					
<b>Caratteristiche campo FV</b> <table border="0"> <tr> <td><b>Modulo FV</b></td> <td>Si-mono</td> <td>Modello</td> <td colspan="5"><b>BMO-305 Premium</b></td> </tr> <tr> <td>PVsyst database originale</td> <td></td> <td>Costruttore</td> <td colspan="5">Bisol</td> </tr> <tr> <td>Numero di moduli FV</td> <td></td> <td>In serie</td> <td>12 moduli</td> <td>In parallelo</td> <td colspan="3">1 stringhe</td> </tr> <tr> <td>Numero totale di moduli FV</td> <td></td> <td>N. di moduli</td> <td>12</td> <td>Potenza nom. unit.</td> <td colspan="3">305 Wp</td> </tr> <tr> <td>Potenza globale campo</td> <td></td> <td>Nominale (STC)</td> <td><b>3660 Wp</b></td> <td>In cond. di funz.</td> <td colspan="3">3348 Wp (50°C)</td> </tr> <tr> <td>Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)</td> <td></td> <td>U mpp</td> <td>358 V</td> <td>I mpp</td> <td colspan="3">9.4 A</td> </tr> <tr> <td>Superficie totale</td> <td></td> <td>Superficie modulo</td> <td><b>19.6 m²</b></td> <td>Superficie cella</td> <td colspan="3">17.1 m²</td> </tr> </table> <table border="0"> <tr> <td><b>Inverter</b></td> <td></td> <td>Modello</td> <td colspan="5"><b>UNO-DM-3.3-TL-PLUS</b></td> </tr> <tr> <td>PVsyst database originale</td> <td></td> <td>Costruttore</td> <td colspan="5">ABB</td> </tr> <tr> <td>Caratteristiche</td> <td>Tensione di funzionamento</td> <td>90-580 V</td> <td>Potenza nom. unit.</td> <td colspan="4">3.30 kWac</td> </tr> <tr> <td>Gruppo di inverter</td> <td>N. di inverter</td> <td>1 unità</td> <td>Potenza totale</td> <td colspan="4">3.3 kWac</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rapporto Pnom</td> <td colspan="4">1.11</td> </tr> </table>								<b>Modulo FV</b>	Si-mono	Modello	<b>BMO-305 Premium</b>					PVsyst database originale		Costruttore	Bisol					Numero di moduli FV		In serie	12 moduli	In parallelo	1 stringhe			Numero totale di moduli FV		N. di moduli	12	Potenza nom. unit.	305 Wp			Potenza globale campo		Nominale (STC)	<b>3660 Wp</b>	In cond. di funz.	3348 Wp (50°C)			Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)		U mpp	358 V	I mpp	9.4 A			Superficie totale		Superficie modulo	<b>19.6 m²</b>	Superficie cella	17.1 m²			<b>Inverter</b>		Modello	<b>UNO-DM-3.3-TL-PLUS</b>					PVsyst database originale		Costruttore	ABB					Caratteristiche	Tensione di funzionamento	90-580 V	Potenza nom. unit.	3.30 kWac				Gruppo di inverter	N. di inverter	1 unità	Potenza totale	3.3 kWac							Rapporto Pnom	1.11			
<b>Modulo FV</b>	Si-mono	Modello	<b>BMO-305 Premium</b>																																																																																																				
PVsyst database originale		Costruttore	Bisol																																																																																																				
Numero di moduli FV		In serie	12 moduli	In parallelo	1 stringhe																																																																																																		
Numero totale di moduli FV		N. di moduli	12	Potenza nom. unit.	305 Wp																																																																																																		
Potenza globale campo		Nominale (STC)	<b>3660 Wp</b>	In cond. di funz.	3348 Wp (50°C)																																																																																																		
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)		U mpp	358 V	I mpp	9.4 A																																																																																																		
Superficie totale		Superficie modulo	<b>19.6 m²</b>	Superficie cella	17.1 m²																																																																																																		
<b>Inverter</b>		Modello	<b>UNO-DM-3.3-TL-PLUS</b>																																																																																																				
PVsyst database originale		Costruttore	ABB																																																																																																				
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	90-580 V	Potenza nom. unit.	3.30 kWac																																																																																																			
Gruppo di inverter	N. di inverter	1 unità	Potenza totale	3.3 kWac																																																																																																			
			Rapporto Pnom	1.11																																																																																																			
<b>Fattori di perdita campo FV</b> <table border="0"> <tr> <td>Perdite per sporco campo</td> <td></td> <td>Fraz. perdite</td> <td colspan="5">3.0 %</td> </tr> <tr> <td>Fatt. di perdita termica</td> <td>Uc (cost)</td> <td>29.0 W/m²K</td> <td>Uv (vento)</td> <td colspan="4">0.0 W/m²K / m/s</td> </tr> <tr> <td>Perdita ohmica di cablaggio</td> <td>Res. globale campo</td> <td>640 mOhm</td> <td>Fraz. perdite</td> <td colspan="4">1.5 % a STC</td> </tr> <tr> <td>Perdita diodo di serie</td> <td>Caduta di tensione</td> <td>0.7 V</td> <td>Fraz. perdite</td> <td colspan="4">0.2 % a STC</td> </tr> <tr> <td>Perdita di qualità moduli</td> <td></td> <td></td> <td>Fraz. perdite</td> <td colspan="4">0.0 %</td> </tr> <tr> <td>Perdite per "mismatch" moduli</td> <td></td> <td></td> <td>Fraz. perdite</td> <td colspan="4">1.0 % a MPP</td> </tr> <tr> <td>Perdita disadattamento Stringhe</td> <td></td> <td></td> <td>Fraz. perdite</td> <td colspan="4">0.10 %</td> </tr> </table> Effetto d'incidenza, profilo definito utente (IAM): Vetro Fresnel antiriflesso, nVetro=1.526, n(AR)=1.290 <table border="1"> <tr> <td>0°</td> <td>30°</td> <td>50°</td> <td>60°</td> <td>70°</td> <td>75°</td> <td>80°</td> <td>85°</td> <td>90°</td> </tr> <tr> <td>1.000</td> <td>0.999</td> <td>0.987</td> <td>0.962</td> <td>0.892</td> <td>0.816</td> <td>0.681</td> <td>0.440</td> <td>0.000</td> </tr> </table> <b>Correzione spettrale</b> <b>Modelo FirstSolar</b> <table border="1"> <tr> <td>coefficienti</td> <td>C0</td> <td>C1</td> <td>C2</td> <td>C3</td> <td>C4</td> <td>C5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>								Perdite per sporco campo		Fraz. perdite	3.0 %					Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	29.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s				Perdita ohmica di cablaggio	Res. globale campo	640 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC				Perdita diodo di serie	Caduta di tensione	0.7 V	Fraz. perdite	0.2 % a STC				Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite	0.0 %				Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite	1.0 % a MPP				Perdita disadattamento Stringhe			Fraz. perdite	0.10 %				0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°	1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000	coefficienti	C0	C1	C2	C3	C4	C5		0	0	0	0	0	0								
Perdite per sporco campo		Fraz. perdite	3.0 %																																																																																																				
Fatt. di perdita termica	Uc (cost)	29.0 W/m²K	Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s																																																																																																			
Perdita ohmica di cablaggio	Res. globale campo	640 mOhm	Fraz. perdite	1.5 % a STC																																																																																																			
Perdita diodo di serie	Caduta di tensione	0.7 V	Fraz. perdite	0.2 % a STC																																																																																																			
Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite	0.0 %																																																																																																			
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite	1.0 % a MPP																																																																																																			
Perdita disadattamento Stringhe			Fraz. perdite	0.10 %																																																																																																			
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°																																																																																															
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000																																																																																															
coefficienti	C0	C1	C2	C3	C4	C5																																																																																																	
	0	0	0	0	0	0																																																																																																	

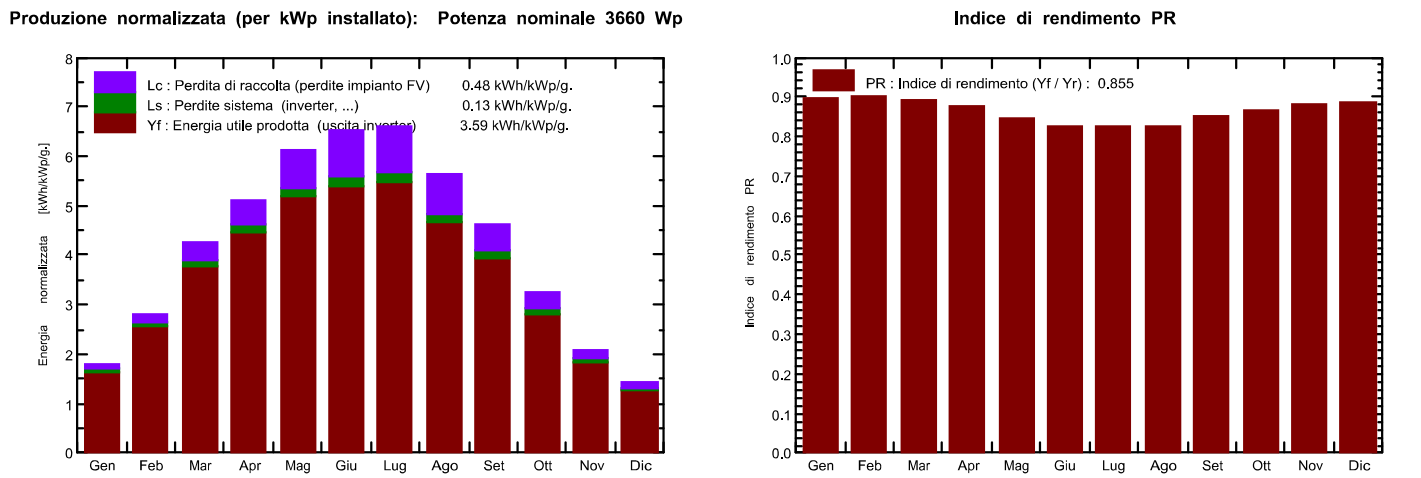
Sistema connesso in rete: Risultati principali

Progetto : Camerlona\_FV

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Shed illimitati		
Orientamento campo FV	Disposizione in shed, inclinazione	10°	azimut	0°
Moduli FV	Modello	BMO-305 Premium	Pnom	305 Wp
Campo FV	Numero di moduli	12	Pnom totale	3660 Wp
Inverter	Modello	UNO-DM-3.3-TL-PLUS	Pnom	3300 W ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

Risultati principali di simulazione				
Produzione sistema	Energia prodotta	4791 kWh/anno	Prod. spec.	1309 kWh/kWp/anno
	Indice di rendimento PR	85.47 %		



Nuova variante di simulazione

Bilanci e risultati principali

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	
Gennaio	44.6	23.44	2.90	56.3	51.5	192.6	185.2	0.898
Febbraio	67.2	33.47	5.00	79.1	73.4	271.0	261.4	0.903
Marzo	117.2	51.34	9.80	131.5	122.8	442.9	428.1	0.889
Aprile	144.3	66.35	14.00	153.2	143.3	507.3	490.1	0.874
Maggio	184.4	83.16	20.30	189.5	177.5	608.1	587.7	0.847
Giugno	193.5	86.56	24.60	195.8	183.3	613.6	593.0	0.828
Luglio	200.6	73.12	26.00	205.3	192.8	642.0	620.4	0.826
Agosto	167.1	73.03	25.90	174.9	163.9	547.5	529.0	0.826
Settembre	126.9	57.95	20.30	139.4	130.4	448.4	433.2	0.849
Ottobre	86.8	42.36	15.50	100.3	93.3	330.1	318.7	0.868
Novembre	49.8	24.49	9.50	62.1	57.1	208.6	200.7	0.883
Dicembre	34.4	18.51	4.20	44.1	40.2	149.3	143.2	0.887
Anno	1416.8	633.78	14.89	1531.4	1429.6	4961.3	4790.8	0.855

Legenda:	GlobHor	Irraggiamento orizz. globale	GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
	DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	EArray	Energia effettiva in uscita campo
	T_Amb	T amb.	E_Grid	Energia iniettata nella rete
	GlobInc	Globale incidente piano coll.	PR	Indice di rendimento

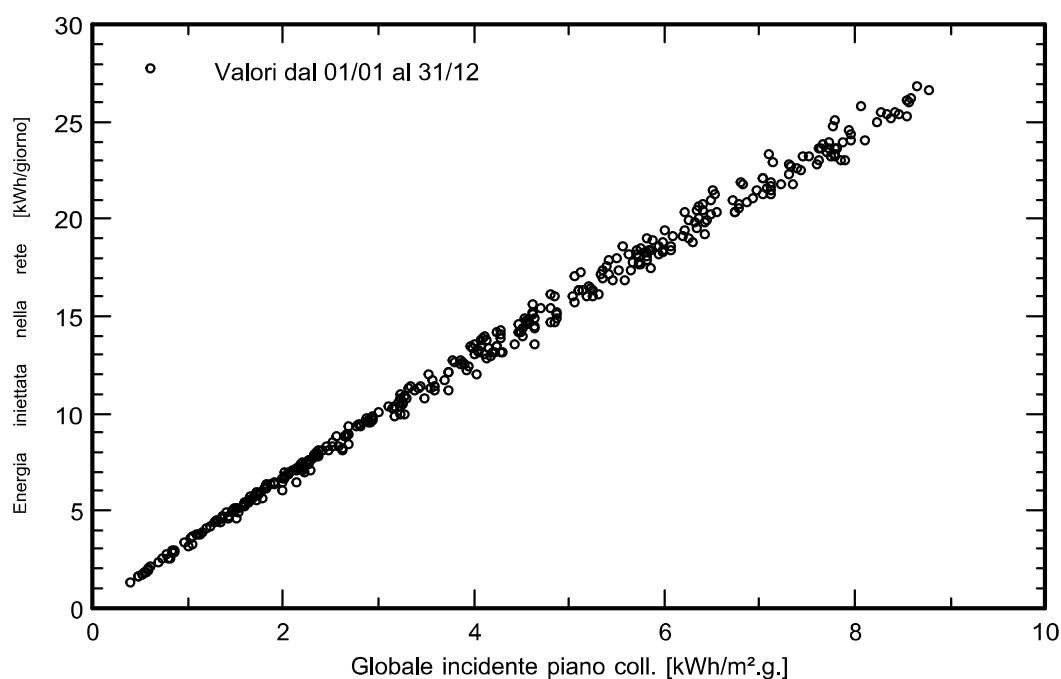
## Sistema connesso in rete: Grafici speciali

Progetto : Camerlona\_FV

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Shed illimitati		
Orientamento campo FV	Disposizione in shed, inclinazione	10°	azimut	0°
Moduli FV	Modello	BMO-305 Premium	Pnom	305 Wp
Campo FV	Numero di moduli	12	Pnom totale	<b>3660 Wp</b>
Inverter	Modello	UNO-DM-3.3-TL-PLUS	Pnom	3300 W ac
Bisogni dell'utente	Carico illimitato (rete)			

## Diagramma giornaliero entrata/uscita



## Distribuzione potenza in uscita sistema

