

**PALAZZO MUNICIPALE - INSTALLAZIONE IMPIANTO
FOTOVOLTAICO CON BATTERIE DI ACCUMULO.
CUP: I93D23000070006.**

Ubicazione edificio: Piazza Daniele Moro, 33

Titolo:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

PROGETTO ESECUTIVO

Fascicolo:

Relazione Tecnica - Impianti Elettrici

Tavola numero:

R.1

Committente: **COMUNE DI MORSANO AL TAGLIAMENTO**
Piazza Daniele Moro, 33
33075 - Morsano al Tagliamento (PN)



Il tecnico:

VUARAN Per. Ind. Massimiliano

N° rev	Data
0	Gennaio / 2025
1	--/--
2	--/--
3	--/--
4	--/--

VB STUDIO TECNICO ASSOCIATO
dei per.ind. Massimiliano VUARAN & Fabio BENEDETTI

Ufficio: Via Gen. Radaelli, N° 43 - 33053 - LATISANA (UD)
Telefono 0431-50568 e-mail 043150568@iol.it

Latisana, Gennaio 2025

INDICE

Premessa	Pag. 2
Ambito di intervento	Pag. 2
Descrizione sommaria dell’impianto al fine della sua identificazione	Pag. 3
Dati di progetto	Pag. 4
Dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica	Pag. 4
Moduli fotovoltaici	Pag. 5
Quadri di stringa	Pag. 6
Inverter	Pag. 7
Batteria di accumulo	Pag. 9
Connessione alla rete	Pag. 8
Copertura e pesi	Pag.10
Strutture di sostegno	Pag.10
Producibilità	Pag.11
Cavi	Pag.13
Quadri elettrici	Pag.12
Protezione dai contatti indiretti	Pag.14
Protezione dai contatti diretti	Pag.17
Protezione linee dal sovraccarico e dal cortocircuito	Pag.18
Impianto di terra	Pag.19
Sovratensioni	pag.20
Verifiche	Pag.21
Normative di riferimento	Pag.23

Allegati:

- Scheda tecnica moduli fotovoltaici
- Scheda tecnica inverter
- Scheda tecnica batteria accumulo

PREMESSA

Il presente progetto è relativo all'installazione di un impianto fotovoltaico in comune di Morsano al Tagliamento (PN) avente potenza nominale di 18,90 kWp da posizionare sulla copertura del fabbricato magazzino adiacente al municipio (posto sul retro e staccato dal municipio di circa 5 m.

Questo impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile sarà collegato alla fornitura elettrica del municipio, tramite linea interrata, permettendo un notevole beneficio in termini di riduzione del fabbisogno energetico.

L'impianto sarà dotato di batteria di accumulo con capacità di 33,12 kWh.

AMBITO DI INTERVENTO

L'edificio, sul quale verrà installato l'impianto fotovoltaico, è situato in prossimità di via Dietro Chiesa, alle coordinate 45°51'29" N – 12°55'42" E, in comune di Morsano al Tagliamento (PN), la zona circostante la costruzione è pianeggiante, ad essa si accede della pubblica. La posa dei moduli fotovoltaici avverrà con n.2 orientamenti diversi:

- 1) sulla falda prospiciente via Dietro Chiesa (orientamento Nord-Ovest) in modo complanare alla copertura previa rimozione dei coppi, posa di guaina bituminosa Broof T2, posa lamiera grecata e posa moduli fotovoltaici (Azimut -171° inclinazione 18°)
- 2) in verticale su una parete orientata verso Sud-Ovest mediante apposita struttura di fissaggio (Azimut +9° inclinazione 90°).

Il corpo di fabbrica si sviluppa su un 2 piani fuori terra, la copertura è costituita da una struttura in latetocemento con sovrastante manto di copertura in coppi. Nella zona dove saranno installati i moduli fotovoltaici saranno rimossi i coppi, installata una guaina bituminosa di protezione ed una lamiera grecata d'acciaio sulla quale fissare le guide di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

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

L'impianto di generazione sarà costituito da n.42 moduli fotovoltaici con potenza di 450 Wp.

I moduli previsti sono dotati di 108 (54x2) celle di silicio MONOCRISTALLINO in quanto si è voluto ottimizzare l'energia della radiazione solare specifica del sito di installazione.

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in n.3 stringa da 14 moduli.

Quale sistema di conversione sono previsti n.2 inverter dotati di n.2 MPPT indipendenti con potenza nominale in alternata di 6 kW ac e 10 kW ac, quest'ultimo del tipo ibrido con ingresso per batteria di accumulo.

La batteria di accumulo avrà una capacità di 33,12 kWh e sarà collegata sul lato produzione in corrente continua direttamente all'inverter ibrido.

L'inverter, la batteria, il quadro elettrico ac saranno installati a parete in un locale disponibile della palazzina magazzino.

Il quadro di stringa, dotato di sgancio di emergenza a lancio di corrente, sarà ubicato all'esterno (lato posteriore edificio).

Il collegamento tra il quadro AC e il quadro generale del municipio avverrà per mezzo di una linea dedicata interrata in cavo FG16OM16 da posare entro tubazioni esistenti.

Per la gestione dei flussi di energia e della batteria è previsto uno smart meter da installare a valle del punto di consegna e collegate con l'inverter per mezzo di un cavo seriale RS485.

DATI DI PROGETTO

Tipologia edificio sul quale verrà posizionato l'impianto fotovoltaico	Edificio magazzino
Tipologia edificio servito	Edificio municipio e magazzino
Copertura	Tetto a unica falda
Tipo di intervento	Installazione impianto fotovoltaico 18,90 kWp con batteria di accumulo 33,12 kWh

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
Codice POD	--

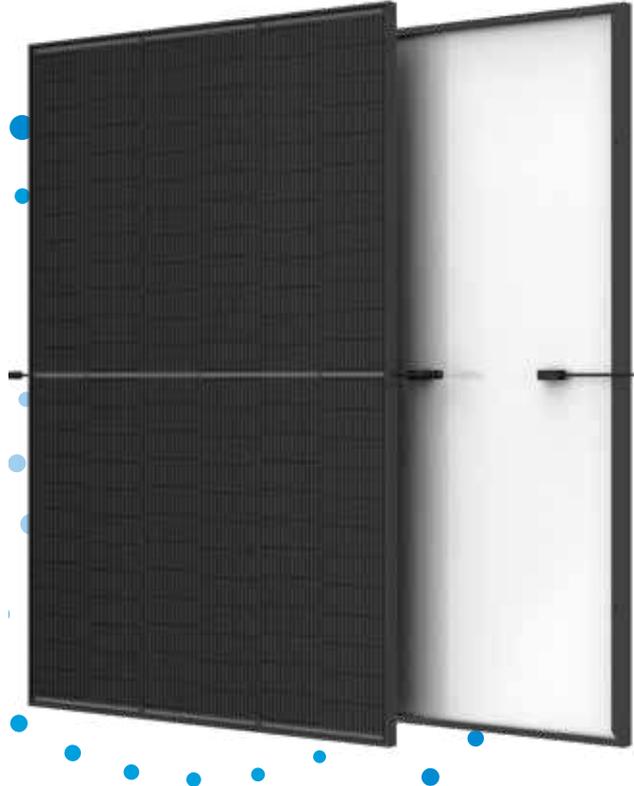
L'impianto elettrico del complesso è di tipo trifase (3F+N), l'impianto di generazione fotovoltaica sarà anch'esso a tipo trifase.

MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici previsti hanno potenza nominale di 450Wp, essi sono sviluppati e prodotti in conformità ai requisiti delle certificazioni IEC 61215.

I moduli dovranno essere in possesso del requisito di reazione al fuoco in classe 1

I moduli previsti sono di tipo monocristallino, essi possiedono garanzia del produttore 15 anni sui difetti di fabbricazione, garanzia dopo 30 anni ad almeno 87,4% della potenza nominale e garanzia dopo 25 anni di almeno 89% della potenza nominale.



Le dimensioni sono 1762x1134x30 mm.

Peso: 21,08 Kg.

Certificazioni: IEC 61215, classe di protezione II.

Si allega scheda tecnica tipologica.

QUADRI DI STRINGA

Il quadro CC sarà dotato di n.3 ingressi e 3 uscite per stringhe indipendenti, da posizionare all'esterno dell'edificio magazzino (lato posteriore).

Il quadro di stringa sarà dotato di fusibile di protezione per ogni singola stringa e scaricatori di sovratensione.

Il quadro di stringa sarà dotato di bobine di sgancio per ogni stringa.



Quadro 3 stringhe 3 uscite

3 strings 3 outputs panel

INVERTER

Nell’impianto sarà installato un inverter trifase, avente potenza massima di 6 kW lato corrente alternata e dotato di n.2 MPPT indipendenti.



<i>DATI TECNICI</i>	<i>INVERTER</i>
Ingresso c.c	
Tensione CC max	1000 V
Corrente max in ingresso	31 A
Intervallo di tensione FV – MPPT (inseguitori di potenza)	150-800 V
Numero ingressi	2+2
Uscita in CA	
Potenza nominale in CA	10000 W
Corrente max di linea AC	8,7 A
Frequenza di rete CA	50 Hz
Grado di efficienza	
Grado di efficienza europeo	97,50 %
Dati generali	
Dimensioni	645/431/204 mm
Peso	19,9 kg
Intervallo di temperatura	-25°C....+60°C
Tipologia	Senza trasformatore di isolamento
Raffreddamento	Convezione / Forzato
Grado di protezione	IP66
Interfaccia	Wi-Fi integrato – Rete ethernet

Nell'impianto sarà installato un inverter trifase ibrido, avente potenza massima di 10kW lato corrente alternata e dotato di n.2 MPPT indipendenti.



<i>DATI TECNICI</i>	<i>INVERTER</i>
Ingresso c.c	
Tensione CC max	1000 V
Corrente max in ingresso	25 A + 12,5 A
Intervallo di tensione FV – MPPT (inseguitori di potenza)	80-800 V
Numero ingressi	2+2
Uscita in CA	
Potenza nominale in CA	10000 W
Corrente max di linea AC	14,5 A
Frequenza di rete CA	50 Hz
Grado di efficienza	
Grado di efficienza max	98,20 %
Grado di efficienza europeo	97,90 %
Dati generali	
Dimensioni	595/529/180 mm
Peso	28,5 kg
Intervallo di temperatura	-25°C.....+60°C
Tipologia	Senza trasformatore di isolamento
Raffreddamento	Convezione / Forzato
Grado di protezione	IP66
Interfaccia	Wi-Fi integrato – Rete ethernet

BATTERIA DI ACCUMULO

E' prevista l'installazione di n.2 blocchi batteria di accumulo con potenza totale di 33,12 kWh da collegare all'inverter ibrido in corrente continua.
Tensione nominale 204 V.



CONNESSIONE ALLA RETE

L'impianto fotovoltaico sarà connesso rispettando quanto previsto dalle norme CEI 0-21 aggiornata al 2024, nonché secondo la Guida per le connessioni alla rete elettrica di E-distribuzione spa.

L'impianto di generazione sarà connesso alla rete elettrica mediante un **dispositivo di interfaccia** esterno agli inverter. Quale sistema di protezione sarà utilizzato un relè a norma CEI 0-21 associato ad un contattore trifase con interruttore magnetotermico.

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

Ogni inverter sarà dotato di interruttore di generatore (DDG) costituito da un interruttore magnetotermico quadripolare In=16 e 20 A, P.I. 6 kA. I dispositivi saranno installati entro quadro in materiale isolante ed ubicato nel locale inverter.

A protezione dei circuiti fotovoltaici è prevista l'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale quadripolare In=32 A, Id=0,3 A, classe A, P.I. 10 kA, da installare entro il quadro elettrico fotovoltaico posato entro il locale ct adiacente al quadro elettrico generale esistente.

COPERTURA E PESI

Sulla copertura dell'edificio saranno installati 28 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.

- 28 moduli da 22 kg= 616 kg
- Tubazioni e cavi elettrici= 120 kg
- Profilati metallici= 320 kg
- Lamiera grecata = 700 kg

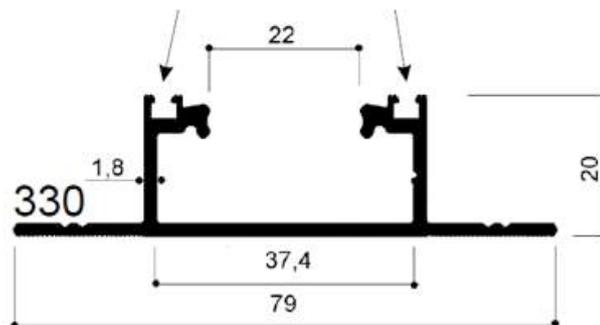
A dedurre peso dei coppi rimossi 3.800 kg

Totale: -2.044 kg

A seguito di installazione dell'impianto fotovoltaico, con rimozione dei coppi, il peso gravante sulla copertura diminuisce.

STRUTTURE DI SOSTEGNO

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.



PRODUCIBILITA'

Per calcolare la producibilità dell'impianto è stato utilizzato il portale messo a disposizione della Commissione Europea.

Impianto con potenza 12,6 kW orientato -171° inclinazione 18°



PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

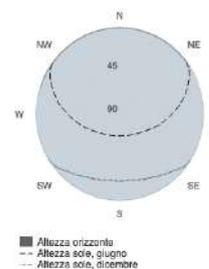
Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 45,858,12.929
Orizzonte: Calcolato
Database solare: PVGIS-SARAH3
Tecnologia FV: Silicio cristallino
FV installato: 12.6 kWp
Perdite di sistema: 14 %

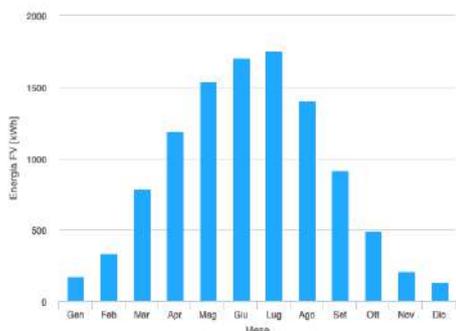
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 18 °
Angolo orientamento: -171 °
Produzione annuale FV: 10621.13 kWh
Irraggiamento annuale: 1155.23 kWh/m²
Variazione interannuale: 299.31 kWh
Variazione di produzione a causa di:
Angolo d'incidenza: -5.73 %
Effetti spettrali: 0.82 %
Temperatura e irradianza bassa: -10.72 %
Perdite totali: -27.03 %

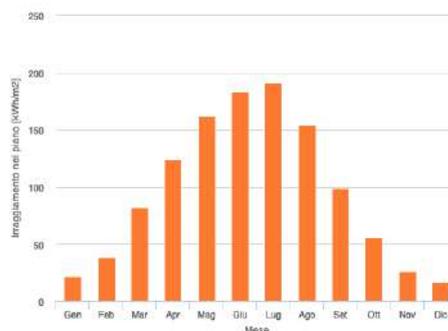
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	173.4	21.9	17.0
Febbraio	335.5	38.7	27.3
Marzo	784.8	82.3	76.0
Aprile	1188.3	123.6	124.4
Maggio	1532.6	161.8	153.9
Giugno	1699.7	183.8	118.2
Luglio	1749.3	191.4	85.0
Agosto	1408.2	153.7	90.1
Settembre	913.4	99.2	53.1
Ottobre	491.4	55.6	27.3
Novembre	208.8	26.0	15.7
Dicembre	135.5	17.2	10.6

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].
H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].
SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

La Commissione europea gestisce questo sito per offrire al pubblico un più ampio accesso alle informazioni sulle sue iniziative e le politiche dell'Unione europea in generale. L'obiettivo è quello di fornire informazioni esatte e aggiornate. Qualsiasi errore portato alla nostra attenzione sarà prontamente corretto. La Commissione declina, tuttavia, qualsiasi responsabilità per quanto riguarda le informazioni ottenute consultando questo sito.
È nostra cura ridurre al minimo le distinzioni imputabili a problemi tecnici. Tuttavia, parte dei dati o delle informazioni contenuti nel sito possono essere stati creati o strutturati in file o formati non esenti da errori, e non possiamo garantire che il servizio non subisca interruzioni o non risenta in altro modo di tali problemi. La Commissione declina ogni responsabilità per gli eventuali problemi derivati dall'utilizzazione del presente sito o dei siti esterni ad esso collegati.
Per ulteriori informazioni, visitare https://ec.europa.eu/info/legal-notice_it

PVGIS ©Unione Europea, 2001-2024.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Rapporto generato il 2024/12/30



Impianto con potenza 6,3 kW orientato +9 inclinazione 90°



PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

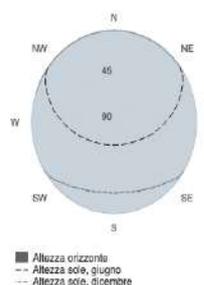
Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 45.858, 12.929
Orizzonte: Calcolato
Database solare: PVGIS-SARAH3
Tecnologia FV: Silicio cristallino
FV installato: 6.3 kWp
Perdite di sistema: 90 %

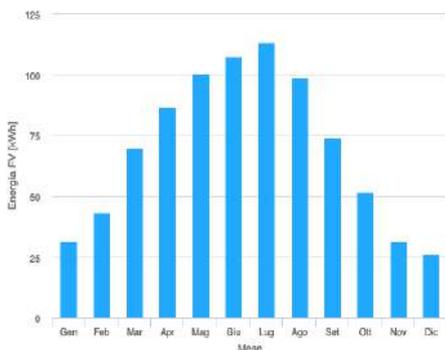
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 6 °
Angolo orientamento: 9 °
Produzione annuale FV: 836.51 kWh
Irraggiamento annuale: 1529.14 kWh/m²
Variazione interannuale: 31.71 kWh
Variazione di produzione a causa di:
Angolo d'incidenza: -3.58 %
Effetti spettrali: 1.01 %
Temperatura e irradianza bassa: -10.85 %
Perdite totali: -91.32 %

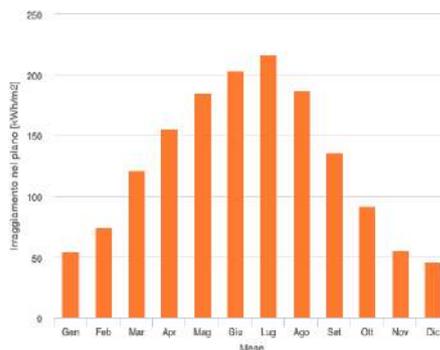
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m
Gennaio	31.5	54.6	6.5
Febbraio	43.3	74.3	6.4
Marzo	70.1	121.5	9.5
Aprile	86.8	155.4	10.6
Maggio	100.7	185.2	10.8
Giugno	107.6	203.3	8.0
Luglio	113.2	216.5	5.9
Agosto	99.0	187.6	7.3
Settembre	74.5	136.3	5.5
Ottobre	52.0	92.3	4.9
Novembre	31.5	55.6	5.7
Dicembre	26.4	46.6	4.2

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].
H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].
SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

La Commissione europea gestisce questo sito per offrire al pubblico un più ampio accesso alle informazioni sulle sue iniziative e le politiche dell'Unione europea in generale. L'obiettivo è quello di fornire informazioni esatte e aggiornate. Qualsiasi errore portato alla nostra attenzione sarà prontamente corretto. La Commissione declina, tuttavia, qualsiasi responsabilità per quanto riguarda le informazioni ottenute consultando questo sito.
È nostra cura ridurre al minimo le disfunzioni imputabili a problemi tecnici. Tuttavia, parte dei dati o delle informazioni contenuti nel sito possono essere stati creati o strutturati in file o formati non esenti da errori, e non possiamo garantire che il servizio non subisca interruzioni o non risenta in altro modo di tali problemi. La Commissione declina ogni responsabilità per gli eventuali problemi derivati dall'utilizzazione del presente sito o dei siti esterni ad esso collegati.
Per ulteriori informazioni, visitare https://ec.europa.eu/info/legal-notice_it

PVGIS ©Unione Europea, 2001-2024.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Rapporto generato il 2024/12/30



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. La stringa sarà collegata al quadro CC con cavi solari da 6 mmq posati entro tubazioni in acciaio.

Dati cavo sez. 6 mmq:

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

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

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

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 presente su quadro di stringa

Correnti di cortocircuito:

L'impianto sul lato c.c. è stato dimensionato affinché tutti i componenti presenti siano in grado di sopportare, in caso di cortocircuito, la corrente che si instaura.

Ogni stringa sarà dotata di fusibile.

Calcolo perdite di carico nei cavi e nelle apparecchiature lato c.c.:

Perdite elettriche lato corrente continua:

I collegamenti saranno i seguenti:

Cavi di collegamento di moduli: sezione 4 mmq

Cavi di collegamento stringhe (lunghezza media): 55 m sezione 6 mmq

Cavi di collegamento fra quadri c.c. ed inverter: 5 m sezione 10 mmq

$$AP\% = 100 \times AP/P$$

$$AP\% = 100 \times (2R \times I^2)/P$$

$$AP\% = 100 \times (2 \times \partial \times L/S) \times P / U^2$$

$$AP\% = 100 (\partial_2 \times L_1/S_1 + \partial_2 \times L_2/S_2 + \partial_2 \times L_3/S_3) \times P_{max}/U^2$$

Perdita singola stringa

$$AP\% = 100 \times (2 \times 0,021 \times 27/4 + 2 \times 0,018 \times 60/6) \times 3870 / (31,86 \times 9)^2 = 1,29 \%$$

Complessivamente le perdite lato cc sui cavi sono dello 1,29 % della potenza.

QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno realizzati secondo le norme CEI EM 60439 e CEI 23-51.

Sono previsti i seguenti quadri elettrici:

- Quadri di stringa lato c.c. (ubicato all'esterno sul retro dell'edificio magazzino)
- Quadro elettrico AC, inverter e batterie. (ubicati in locale esistente nell'edificio magazzino)
- Quadro elettrico generale (ubicato al piano terra edificio municipio)

I nuovi quadri elettrici saranno realizzati, a favore di sicurezza, mediante carpenterie in materiale isolante, del tipo a doppio isolamento, aventi grado di protezione IP65 per il primo, IP 55 per il secondo e IP40 per gli altri due.

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 è 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 [Ω] 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 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 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 è 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, è 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 [A²s];

$K^2 S^2$ = integrale di Joule sopportabile dal cavo, con S sezione del conduttore in mm² 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 è 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 è 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 è connesso alla rete mediante inverter ad alta efficienza privo di trasformatore¹. 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 degli inverter sarà installato un dispositivo di protezione differenziale idoneo alla protezione contro i contatti indiretti (classe A o B).

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
$S > 35$	$S_p = S/2$

¹ 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 a monte dell'inverter i seguenti SPD:

- Classe II
- Tensione di esercizio continuativo $U_c=1000$ V cc
- Corrente nominale di scarica $I_n=20$ kA
- Livello di protezione $<3,0$ kV

Gli SPD previsti saranno in grado di proteggere anche i moduli fotovoltaici (distanza inferiore a 100 m e tubazioni o canaline metalliche per contenimento cavi elettrici).

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

- Classe II
- Tensione di esercizio continuativo $U_c=280$ V
- Livello di protezione effettivo $U_p<2,5$ kV
- Corrente nominale di scarica $I_n=25$ kA
- Corrente massima di scarica $I_n=50$ kA

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:

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

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 $I > 600 W/m^2$.

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

in cui:

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

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

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a $40\text{ }^\circ\text{C}$, 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_{tpv}** indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all' 8% .

Nota:

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

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

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

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

γ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a $0,4 \pm 0,5 \text{ } \%/^\circ\text{C}$).

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).

Tamb: 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.

Tcel: 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 $I_n = 16$ 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).

Il progettista
per. ind. Massimiliano VUARAN

SCHEMA TECNICA MODULO FOTOVOLTAICO

Vertex S+

MODULO N-type TOPCon DOPPIO VETRO

PRODOTTO: TSM-NEG9R.25

GAMMA DI POTENZA: 425-450 W

450 W

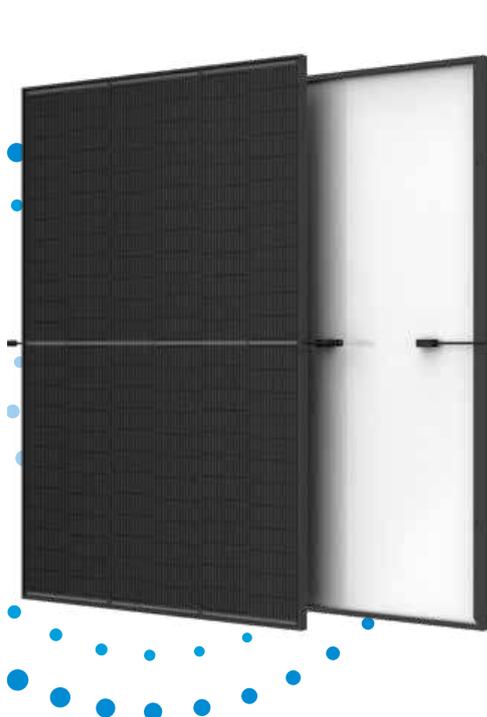
POTENZA MASSIMA IN USCITA

0/+5 W

TOLLERANZA DI POTENZA POSITIVA

22,5 %

EFFICIENZA MASSIMA



Eccezionale Impatto Visivo

- Progettato pensando all'estetica
- Continuazione del premiato design nero di Trina Solar



Design Doppio - Vetro, Alta Adabilità

- Fino a 25 anni di garanzia sul prodotto e 30 anni di garanzia sulla potenza
- Eccellente resistenza al fuoco e resistenza a condizioni ambientali di cili
- 5,400 Pa carico neve e 4,000 Pa carico vento (test di carico)



Dimensioni ridotte, potenza aumentata

- Potenza generata fino a 450 W, efficienza del modulo pari al 22,5 % per la tecnologia ad alta intensità di interconnessioni
- Riduce i costi di installazione garantendo una maggiore potenza ed efficienza
- Aumenta le prestazioni in ambienti ad alta temperatura con un migliore comportamento termale



Soluzione versatile per installazioni su tetti residenziali, locali commerciali e industriali

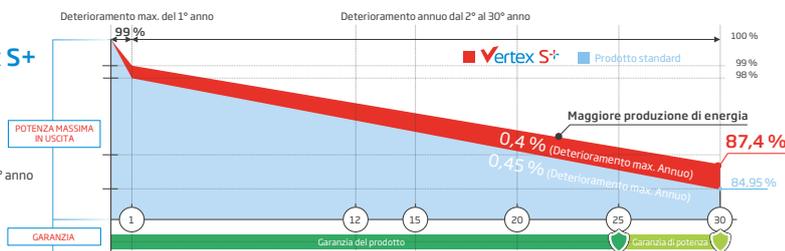
- Progettato per essere compatibile con i principali inverter presenti sul mercato, ottimizzatori e sistemi di montaggio
- Taglia ideale e peso ridotto per una facile movimentazione. Costi di trasporto ottimizzati.
- Soluzioni flessibili durante l'installazione del sistema

Garanzia Estesa per Vertex S+

1 %
Deterioramento max. del 1° anno

0,4 %
Deterioramento max. annuo della potenza dal 2° al 30° anno

25 Anni
Garanzia di fabbricazione del prodotto



Certificazioni di prodotto e sistema incluse

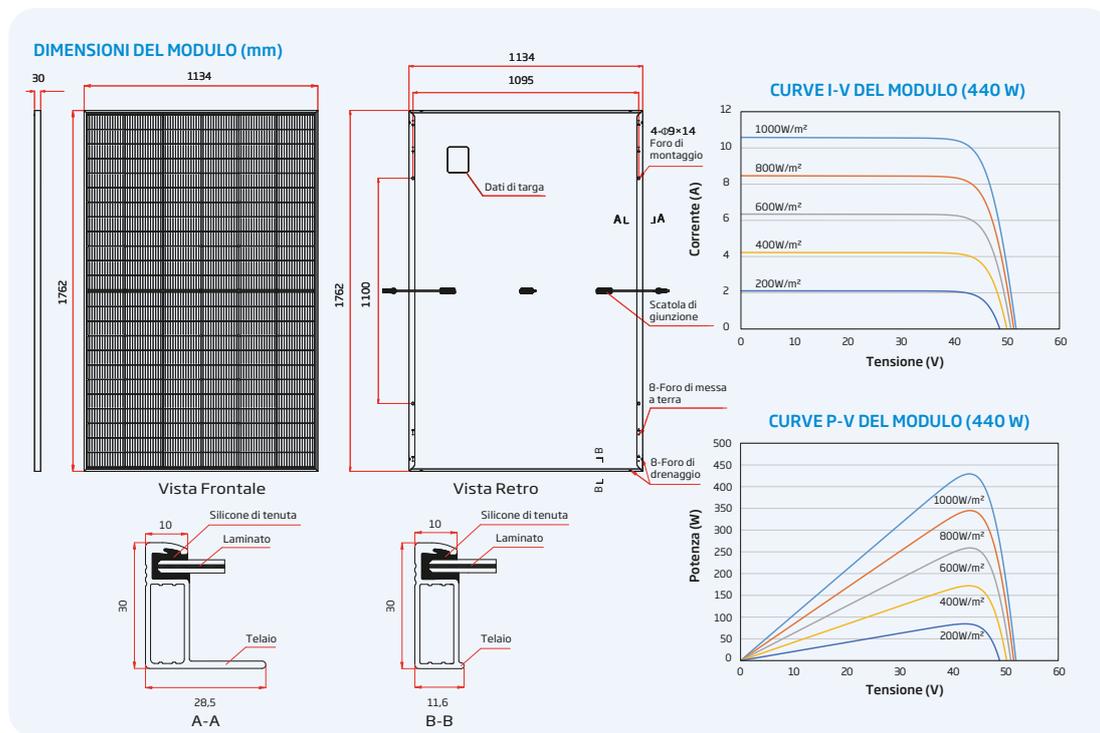


IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Sistema di gestione della qualità
ISO 14001: Sistema di gestione ambientale
ISO14064: Verifica delle emissioni di gas serra
ISO45001: Sistema di gestione della salute e della sicurezza sul lavoro

Trinasolar



MODULO N-type TOPCon DOPPIO VETRO



DATI ELETTRICI (STC)

	TSM-425 NEG9R.25	TSM-430 NEG9R.25	TSM-435 NEG9R.25	TSM-440 NEG9R.25	TSM-445 NEG9R.25	TSM-450 NEG9R.25
Potenza di picco max Watt- P_{MAX} (Wp)*	425	430	435	440	445	450
Tolleranza di potenza- P_{MAX} (W)	0/+5					
Tensione di massima potenza- V_{MPP} (V)	42,9	43,2	43,6	44,0	44,3	44,6
Corrente di massima potenza- I_{MPP} (A)	9,92	9,96	9,99	10,01	10,05	10,09
Tensione di circuito aperto- V_{OC} (V)	50,9	51,4	51,8	52,2	52,6	52,9
Corrente di corto circuito- I_{SC} (A)	10,56	10,59	10,64	10,67	10,71	10,74
Efficienza del modulo η_m (%)	21,3	21,5	21,8	22,0	22,3	22,5

STC: Irraggiamento 1.000 W/m², Temperatura della cella 25 °C, indice di massa d'aria AM 1,5. *Tolleranza misurata: ±3%.

DATI ELETTRICI (NOCT)

	TSM-425 NEG9R.25	TSM-430 NEG9R.25	TSM-435 NEG9R.25	TSM-440 NEG9R.25	TSM-445 NEG9R.25	TSM-450 NEG9R.25
Potenza di picco max Watt- P_{MAX} (Wp)	325	329	333	337	341	344
Tensione di massima potenza- V_{MPP} (V)	40,4	40,7	41,0	41,4	41,7	42,0
Corrente di massima potenza- I_{MPP} (A)	8,06	8,08	8,12	8,14	8,17	8,19
Tensione di circuito aperto- V_{OC} (V)	48,3	48,7	49,1	49,5	49,9	50,2
Corrente di corto circuito- I_{SC} (A)	8,51	8,54	8,58	8,60	8,63	8,66

NOCT: Irraggiamento a 800 W/m², Temperatura ambiente di 20 °C, Velocità del vento 1 m/s.

DATI MECCANICI

Celle solari	Modulo N-type TOPCon
N° di celle	144 celle
Dimensioni del modulo	1762 × 1134 × 30 mm
Peso	21,0 kg
Vetro Frontale	1,6 mm, AR rivestito e vetro solare temperato a elevata trasparenza
Materiale incapsulante	POE/EVA
Vetro Posteriore	1,6 mm, AR rivestito e vetro solare temperato a elevata trasparenza
Telaio	30 mm Lega di alluminio anodizzato da, Nero
Scatola di giunzione	IP 68
Cavi	Cavi unipolari resistenti ai raggi UV da 4,0 mm² Horizontale: 1100/1100 mm Verticale: 280/350 mm*
Connettore	TS4 / MC4 EVO2*

*Solo per ordini non-standard

VALORI DI TEMPERATURA

NOCT (Temperatura di funzionamento nominale della cella)	43°C (±2°C)
Coefficiente di temperatura di P_{MAX}	-0,29%/°C
Coefficiente di temperatura di V_{OC}	-0,24%/°C
Coefficiente di temperatura di I_{SC}	0,04%/°C

VALORI MASSIMI

Temperatura di esercizio	-40 to +85 °C
Tensione massima di sistema	1500 V DC (IEC)
Amperaggio massimo dei fusibili di serie	25 A

GARANZIA

25 anni di garanzia di fabbricazione del prodotto
30 anni garanzia di potenza
1 % deterioramento max. del 1° anno
0,4 % deterioramento annuo della potenza

CARATTERISTICHE IMBALLAGGIO

Moduli per pallet:	36 pz
Moduli per container 40':	936 pz

(Per ulteriori dettagli, prego fare riferimento alla garanzia inferiore applicabile)

SCHEDA TECNICA INVERTER

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



FRONIUS SYMO

/ Massima flessibilità per le applicazioni di domani.



/ Facile sistema di montaggio



/ Interfaccia WLAN



/ SuperFlex design



/ Dynamic Peak Manager



/ Smart Grid Ready



/ Zero feed in



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

DATI TECNICI FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

DATI DI ENTRATA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Corrente di entrata max ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^{2)}$)			16,0 A / 16,0 A	
Max contributo alla corrente di corto circuito (MPP ₁ /MPP ₂ ²⁾)			24,0 A / 24,0 A	
Tensione di entrata min. ($U_{dc\ min}$)			150 V	
Tensione di avvio alimentazione ($U_{dc\ start}$)			200 V	
Tensione di entrata nominale ($U_{dc\ n}$)			595 V	
Tensione di entrata max. ($U_{dc\ max}$)			1.000 V	
Gamma di tensione MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	163 – 800 V	195 – 800 V	228 – 800 V	267 – 800 V
Numero tracker MPP			2	
Numero ingressi CC			2 + 2	
Massima potenza di uscita del generatore	10,0 kW di picco	12,0 kW di picco	14,0 kW di picco	16,4 kW di picco
DATI DI USCITA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Potenza nominale CA ($P_{ac,n}$)	5,000 W	6,000 W	7,000 W	8,200 W
Potenza di uscita max	5,000 VA	6,000 VA	7,000 VA	8,200 VA
Corrente di uscita max. ($I_{ac\ max}$)	7,2 A	8,7 A	10,1 A	11,8 A
Allacciamento alla rete ($U_{ac,n}$)			3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20% / -30%)	
Frequenza (f_1)			50 Hz / 60 Hz	
Gamma di frequenza ($f_{min} - f_{max}$)			45 - 65 Hz	
Fattore di distorsione			< 3 %	
Fattore di potenza ($\cos\ \phi_{ac,n}$)			0.85 - 1 ind. / cap.	
DATI GENERALI	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensioni (altezza x larghezza x profondità)		645 x 431 x 204 mm		
Peso		19,9 kg		21,9 kg
Grado di protezione			IP 65	
Classe di protezione			1	
Categoria sovratensione (CC / CA)			2 / 3	
Night time consumption			< 1 W	
Concezione dell'inverter			Senza trasformatore	
Raffreddamento			Ventilazione regolata	
Montaggio			In interni e in esterni	
Gamma temperatura ambiente			-25 - +60 °C	
Umidità dell'aria consentita			da 0 a 100 %	
Tecnica di collegamento CC			4xDC+ e 4xDC- morsetti 2,5 - 16 mm ^{2 2)}	
Tecnica di collegamento CA			morsetti 2,5 - 16 mm ² 5 poli AC ²⁾	
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 0-21, NRS 097	

¹⁾ conforme a IEC 62109-1. È inclusa la barra DIN per la protezione da sovratensione opzionale di tipologia 1+2 e di tipologia 2.
²⁾ 16 mm² senza terminali.
Ulteriori informazioni sulla disponibilità dell'inverter nel Paese di interesse si possono trovare sul www.fronius.it.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



FRONIUS SYMO GEN24 PLUS

L'inverter ibrido trifase con funzione di back-up



DATI PRELIMINARI



Monitoraggio integrato di serie



Dynamic Peak Manager



Multi Flow Technology



SuperFlex Design



Full Back-up



PV Point

Fronius Symo GEN24 Plus, nelle classi di potenza da 6.0 a 10.0 kW, è l'inverter ibrido ideale per impianti residenziali trifase. Grazie alle numerose funzioni integrate di serie si adatta facilmente alle diverse esigenze dei clienti.

La funzione Energy Management, la connessione WLAN ed Ethernet e la possibilità di integrare facilmente componenti di terze parti sono ormai uno standard per le soluzioni Fronius. Ad esse si aggiungono le nuove funzioni di back-up d'emergenza (PV Point e Full Back-up) che assicurano la massima affidabilità della fornitura energetica anche in caso di blackout.

DATI TECNICI FRONIUS SYMO GEN24 PLUS (6.0, 8.0, 10.0)

DATI DI ENTRATA	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Numero di MPPT		2	
Corrente di entrata massima ($I_{dc,max}$ MPPT1 / MPPT2)		25 A / 12,5 A	
Massima corrente di corto circuito della stringa (MPPT1/MPPT2)		37,5 A / 18,75 A	
Range di tensione in entrata ($U_{dc,min} - U_{dc,max}$)		80 V - 1.000 V	
Tensione di entrata nominale ($U_{dc,r}$)		595 V	
Tensione di avvio ($U_{dc,start}$)		150 V	
Range di tensione MPPT		80 V - 800 V	
Numero di connessioni DC (MPPT1 / MPPT2)		2 / 1	
Massimo sovradimensionamento ammesso ($P_{dc,max}$)		150% rispettando i parametri d'ingresso DC	
DATI DI USCITA	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Potenza nominale AC ($P_{ac,r}$)	6.000 W	8.000 W	10.000 W
Potenza di uscita massima	6.000 VA	8.000 VA	10.000 VA
Corrente di uscita massima ($I_{ac,max}$)		16,4 A	
Caratteristiche di connessione alla rete		3~NPE 400 V / 230 V o 3~NPE 380 V / 220 V (+20 % / - 30%)	
Range di frequenza		50 Hz / 60 Hz (45 Hz - 66 Hz)	
Fattore di distorsione		< 3 %	
Fattore di potenza ($\cos \Phi_{ac,r}$)		0,7 - 1 ind. / cap.	
Alimentazione di back-up		3~NPE 400 V / 230 V	
DATI DI USCITA DEL PV POINT	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Potenza di uscita nominale		3.000 VA	
Corrente di uscita nominale ($I_{ac,max}$)		13 A (25 A)	
Caratteristiche di connessione alla rete		1 ~ NPE 220 V / 230 V	
Range di frequenza		53 Hz / 63 Hz	
Tempo di sgancio		> 30 secondi	
COLLEGAMENTO DELLA BATTERIA	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Numero connettori DC per batteria		1	
Corrente di entrata massima ($I_{dc,max}$)		22 A	
Range di tensione DC ingresso batteria ($U_{dc,min} - U_{dc,max}$)		160 V - 700 V	
Massima potenza di carica e scarica ¹⁾	6.250 W	8.330 W	10.420 W
Massima potenza di carica con accumulio AC	6.000 W	8.000 W	10.000 W

DATI TECNICI FRONIUS SYMO GEN24 PLUS (6.0, 8.0,10.0)

DATI GENERALI	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Dimensioni (altezza x larghezza x profondità)	594 x 527 x 166 mm		
Peso (inverter / con imballaggio)	25 / 27 kg		
Grado di protezione	IP 66		
Classe di protezione	1		
Perdita di potenza notturna	< 10 W		
Categoria di sovratensione (DC/AC) ²⁾	2 / 3		
Tecnologia dell'inverter	Senza trasformatore		
Raffreddamento	Ventilazione meccanica		
Montaggio	All'interno e all'esterno		
Gamma temperatura ambiente	-25 - +60 °C		
Umidità dell'aria consentita	0 - 100 %		
Max. altitudine	3.000 m / 4.000 m (unrestricted / restricted voltage range)		
Tipologia di connessione DC lato FV	3x DC+ and 3x DC- morsetti a pressione 1,5 - 10 mm ²		
Tipologia di connessione DC lato batteria	1x BATT+ and 1x BATT- morsetti a pressione 1,5 - 10 mm ²		
Tipologia di connessione AC	5 pole AC morsetti a pressione 1,5 - 10 mm ²		
Certificazioni e conformità normativa	VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712		
Funzioni di back-up	PV Point, alimentazione di back-up con potenza nominale inverter ¹⁾		
Batterie compatibili	BYD Battery-Box HV		

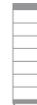
EFFICIENZA	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Grado di efficienza max.	98,1 %		
Grado di efficienza europeo	97,1 %		
Grado di efficienza dell'adattamento MPP	> 99,9 %		

PROTEZIONI	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
Misurazione dell'isolamento lato DC	Sì		
Comportamento in caso di sovraccarico	Spostamento del punto di lavoro, limitazione della potenza		
Sezionatore DC	Sì		
Protezione contro l'inversione di polarità	Sì		

INTERFACCE	SYMO GEN24 6.0 PLUS	SYMO GEN24 8.0 PLUS	SYMO GEN24 10.0 PLUS
WLAN / 2x Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)		
6 ingressi/uscite digitali + 6 ingressi digitali	Connessione a ricevitore di segnali, Energy management		
USB 2.0 (presa Tipo A)	Alimentazione 1 A		
Arresto d'emergenza (WSD)	Sì		
Datalogger e webserver	Incluso		
2x RS485	Modbus RTU SunSpec o connessione Smart Meter, SunSpec, Smart Meter		

¹⁾ Dipende dalla connessione della batteria ²⁾ Conforme a IEC 62109-1
 Per maggiori informazioni riguardo alla disponibilità di questo inverter nel tuo Paese visita il sito www.fronius.com.

SCHEDA TECNICA BATTERIA ACCUMULO

	 HVM 8.3	 HVM 11.0	 HVM 13.8	 HVM 16.6	 HVM 19.3	 HVM 22.1
Battery Module	HVM (2.76 kWh / 51.2 V, 38 kg)					
Numero di moduli	3	4	5	6	7	8
Energia Disponibile [1]	8.28 kWh	11.04 kWh	13.80 kWh	16.56 kWh	19.32 kWh	22.08 kWh
Corrente di Uscita massima [2]	40 A	40 A	40 A	40 A	40 A	40 A
Corrente di Uscita Picco [2]	75 A, 3 s	75 A, 3 s	75 A, 3 s	75 A, 3 s	75 A, 3 s	75 A, 3 s
Tensione Nominale	153 V	204 V	256 V	307 V	358 V	409 V
Tensione Operativa	120~173 V	160~230 V	200~288 V	240~345 V	280~403 V	320~460 V
Dimensioni (H/W/D)	945 x 585 x 298 mm	1178 x 585 x 298 mm	1411 x 585 x 298 mm	1644 x 585 x 298 mm	1877 x 585 x 298 mm	2110 x 585 x 298 mm
Peso	129 kg	167 kg	205 kg	243 kg	281 kg	319 kg

HVS & HVM

Intervallo di Temperatura	-10 °C to +50°C
Tecnologia di Cella	Litio ferro fosfato (senza cobalto)
Comunicazione	CAN/RS485
Indice di Protezione	IP55
Efficienza (carica/scarica)	≥96%
Certificazioni	VDE2510-50 / IEC62619 / CEC / CE / UN38.3
Applicazioni	ON Grid / ON Grid + Backup / OFF Grid
Garanzia [3]	10 Anni
Inverter Compatibili	Controllare la Lista di Configurazione Minima e degli Inverter Compatibili con BYD Battery-Box Premium HVS/HVM

[1] DC Usable Energy. Condizioni di test: 100% DOD, carica 0.2 C e scarica @ + 25°C. L'energia utilizzabile dal sistema può variare a secondo della marca di inverter.

[2] Da -10 °C a 0 °C la corrente di carica diminuisce.

[3] Applicano condizioni. Controllare la Lettera di Garanzia de BYD Battery-Box Premium.

-/-