



REGIONE SICILIA

PROVINCIA DI ENNA



**Progetto per la realizzazione di un impianto
agrivoltaico da 36,7696 MW sito nel Comune di
Enna (AV)**

Località "Mulinello" denominato Enna 3



COMMITTENTE

Enna 3 PV s.r.l.

Via Alessandro Manzoni, 43 - 20121 Milano
p.iva 16647271002

PROGETTAZIONE



HORUS Green Energy Investment
Viale Parioli n. 10
00197 Roma



FDGL s.r.l.
Via Ferriera n. 39
83100 Avellino
www.fdgI.it

Progettista:
Ing. Fabrizio Davide



Collaboratori:
Ing. Mario Lucadamo
Ing. Angelo Mazza

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:

DEF.REL.01B - Relazione tecnica descrittiva

SCALA

-

DATA

11/2022

FORMATO STAMPA
A4

REDATTO

APPROVATO

DESCRIZIONE E REVISIONE DOCUMENTO

DATA:

REV.N°

COMUNE DI ENNA

Sommario

1 OGGETTO	2
2 DEFINIZIONI.....	3
3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
3.1 Inquadramento urbanistico.....	4
3.2 Analisi dello stato attuale.....	4
3.3 Disponibilità delle aree	4
3.4 Accesso all'area d'intervento e movimentazioni mezzi di cantiere.....	5
4 CRITERI ADOTTATI PER LE SCELTE PROGETTUALI.....	5
5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	5
5.1 Risparmi in Termini di Energia primaria	7
5.2 Componenti principali dell'impianto fotovoltaico	7
5.2.1 Il generatore fotovoltaico.....	8
5.2.2 Moduli Fotovoltaici.....	10
5.2.3 Inverter	11
5.2.4 Sistema di Accumulo e conversione "Power Station"	13
5.2.5 Inseguitori Monoassiali.....	17
6 TUTELA ECOSISTEMA AGRICOLO	18
7 RIFERIMENTI NORMATIVI	22

1 OGGETTO

Lo scopo del presente documento è quello di fornire le indicazioni tecniche per la costruzione dell'impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile solare attraverso conversione fotovoltaica, di potenza di picco pari a 36.769,6 kWp, da realizzare nel Comune Enna (En), in località "Mulinello".

L'impianto fotovoltaico oggetto del presente documento sarà del tipo *grid connected* e l'intera energia elettrica prodotta sarà destinata all'immissione in rete attraverso una apposita stazione di trasformazione alla rete elettrica nazionale RTN di Terna S.p.A..

In generale, l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti; il risparmio di combustibile fossile;
- nessun aggravio del clima acustico locale;
- soluzioni di progettazione del sistema compatibili con le esigenze di tutela architettonica o ambientale (es. impatto visivo);
- il possibile utilizzo per l'installazione dell'impianto di superfici marginali (tetti, solai, terrazzi, ecc.).

L'energia solare, costituisce una delle principali fonti di energia "pulita", sia per l'illimitata disponibilità della risorsa naturale che la genera, sia per il modesto impatto ambientale circoscritto al riciclaggio delle sole componenti tecnologiche.

Il progetto, oltre a quanto sopra esposto, prevederà opere di compensazione ambientale, al fine di mitigare il più possibile l'impatto visivo e salvaguardare l'effetto visivo del paesaggio locale, realizzando sul sito di installazione, perimetralmente all'impianto fotovoltaico, di una fascia arborea costituita per la maggior parte da alberi di specie compatibile con il sistema ambientale della zona di installazione. Il progetto ha pertanto caratteristiche "Agrovoltaiche".

Oltre alla fascia arborea perimetrale, si prevede di realizzare altre opere di mitigazione e compensazione ambientale anche all'interno dei lotti, per la conservazione della flora e il mantenimento della biodiversità.

Sempre nell'ottica di una maggiore attenzione per il tema ambientale, si potrà prevedere l'accesso all'impianto di ovini per il pascolo e la concimazione naturale del suolo.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n.186 del 1° Marzo 1968 e ribadito dalla ex Legge n. 46 del 5 Marzo 1990 attuale ART. 5 D.M. 37 del 22

gennaio 2008. Rimane tuttora valido, sotto il profilo generale, quanto prescritto dal DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro". Le caratteristiche dell'impianto, nonché di tutte le componenti l'impianto, sono in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare sono conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;
- alle prescrizioni ed indicazioni delle Società Distributrice di energia elettrica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

2 DEFINIZIONI

Nella presente relazione verranno utilizzati i termini e le definizioni riportate nell'art. 2 del D.M. 19 Febbraio 2007 "*Criteri e modalità per l'incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'art.7 del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n.387*".

Ai fini del presente progetto valgono le seguenti definizioni:

1. impianto o sistema solare fotovoltaico (o impianto fotovoltaico) è un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto da un insieme di moduli fotovoltaici (nel seguito denominati anche moduli), un insieme di moduli collegati in serie costituisce una stringa, le stringhe sono collegate ad una o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata (nel seguito denominata anche inverter) e altri componenti elettrici minori;
2. potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) dell'impianto fotovoltaico è la potenza elettrica dell'impianto, determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco, o di targa) di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni nominali come definite nel successivo punto 3;
3. condizioni nominali sono le condizioni di prova dei moduli fotovoltaici nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli stessi, secondo il protocollo definito dalle norme CEI EN 60904-1;
4. energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico è l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, ivi incluso l'eventuale trasformatore, prima che essa sia resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile e/o immessa nella rete elettrica;

5. punto di connessione è il punto della rete elettrica, di competenza del gestore di rete, nel quale l'impianto fotovoltaico viene collegato alla rete elettrica;
6. valgono inoltre le definizioni riportate all'art. 2 del D. L.vo n° 387/2003 e all'art. 2 del D.M. del 19 febbraio 2007.

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Inquadramento urbanistico

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà installato a terra su apposite strutture di sostegno, in un appezzamento agricolo distinto al catasto terreni del Comune di Enna al foglio n. 103, mappali n. 46, 48, 21, 52, 24, 7, 8, 28, 27, 41, 42, 43, 30, 12, 34, 10, 37, 14, foglio n. 104, mappali n. 2, 4, 8, 27, 38, foglio n. 105, mappali n. 6, 7, 8, 93.

La stazione di trasformazione sarà ubicata nella particella 132 del foglio 65 del comune di Leonforte (En). Il cavidotto a 36 kV di collegamento sarà ubicato nelle particelle 32, 107, 282, 284 del foglio 65 del comune di Leonforte (En) e particella 101 del foglio 57 del comune di Assoro (En) .

L'inquadramento territoriale dell'impianto in oggetto è illustrato negli elaborati grafici allegati alla presente relazione (cfr.– Layout su catastali).

Il terreno oggetto dell'intervento è classificato nello strumento urbanistico comunale come "AREA AGRICOLA" in conformità con le prescrizioni di cui all'art.12, comma 7 del D.lvo 29/12/2003, n° 387.

Le aree in oggetto non ricadono in zone classificate come protette e/o tutelate ai sensi della normativa vigente come illustrato nella relazione sui vincoli e elaborati grafici allegati.

3.2 Analisi dello stato attuale

Alla consegna dei terreni lo stato iniziale dell'area oggetto dell'intervento è totalmente privo di colture di pregio. Su tale area non sussistono costruzioni, né ad uso abitativo né di servizio all'attività agricola. Le poche costruzioni presenti, oltre ad essere inutilizzate, sono esterne all'area interessata dall'impianto L'area totale dei terreni è di circa 69,2 Ha ma l'area effettivamente interessata dall'impianto è di circa 53 Ha.

3.3 Disponibilità delle aree

La società committente ha stipulato apposito contratto di concessione di diritto di superficie dei terreni comprendenti tutta l'area interessata dall'intervento.

3.4 Accesso all'area d'intervento e movimentazioni mezzi di cantiere

Dal punto di vista dell'accessibilità ed utilizzo delle opere, le indicazioni riguardano quasi esclusivamente i mezzi di trasporto che vengono utilizzati per consegnare i moduli e le relative strutture di sostegno, ed i mezzi speciali per realizzare le fondazioni delle cabine. Non sono presenti particolari problemi in tal senso. L'area è infatti caratterizzata da strade esistenti idonee alla movimentazione dei mezzi rispondenti alle specifiche richieste della tecnologia solare, che non presentano comunque requisiti o esigenze particolari. In particolare l'accesso al sito avviene tramite la SS192, la SP7a e le strade vicinali a servizio dei fondi agricoli.

4 CRITERI ADOTTATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

Le scelte delle varie soluzioni sulle quali è stata basata la progettazione sono le seguenti:

- Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- Soddisfazione di massima dei requisiti di base imposti dalla committenza
- Nessun aggravio del clima acustico locale
- Rispetto delle Leggi e delle Normative di buona tecnica vigenti;
- Conseguimento della massima economia di gestione e di manutenzione dell'impianto progettato;
- Ottimizzazione del rapporto costi/benefici ed impiego di materiali e componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- Riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto al fine di massimizzare la quantità di energia immessa in rete.

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

L'impianto fotovoltaico in progetto prevede l'installazione a terra, su terreno di estensione complessiva di circa 53 ettari attualmente a destinazione agricola condotti a seminativo, di pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino bifacciali della potenza unitaria di 700 Wp.

I pannelli fotovoltaici sono montati su strutture di supporto che consentono l'orientamento automatico Est-Ovest dei moduli in funzione della posizione del sole durante il corso della giornata. Le strutture di supporto impiegate vengono denominate "**tracker a inseguimento**" e permettono di massimizzare la produzione di energia elettrica mantenendo un'inclinazione

sempre ottimale con la direzione di propagazione dei raggi solari. L'impiego di strutture di questo tipo permette un incremento della produttività d'impianto pari a circa il 20-25% di energia elettrica, rispetto ad un impianto di uguale potenza installata ma impiegante supporti di tipo fisso per i moduli fotovoltaici.

Globalmente, il progetto prevede la posa in opera di **tracker** a inseguimento che saranno dimensionati per alloggiare un totale di **52.528 moduli fotovoltaici** da installare per una potenza complessiva pari a **36,7696 MWp**. I pannelli fotovoltaici sono raggruppati in stringhe da 28 moduli connessi in serie.

Le stringhe ottenute vengono quindi connesse in parallelo mediante cassette di parallelo stringhe e queste sono collegate all'ingresso MPPT degli inverter lato DC. I convertitori DC/AC hanno una potenza nominale di 1100kW e saranno alloggiati in apposita cabina (come riportato nelle tavole di progetto). Secondo tale configurazione l'impianto può essere funzionalmente diviso in 15 sottocampi di potenza varia. Ad ogni sottocampo è associato il gruppo di trasformazione con trasformatori alloggiati nelle cabine inverter di sottocampo e dimensionati in funzione del numero di pannelli presenti, e quindi della potenza installata.

L'impianto sarà corredato di:

- N. 33 cabine inverter, ciascuna contenente gli inverter DC/AC, un locale per il trasformatore 0.4/36 kV e un locale per le apparecchiature 36 kV. Ogni inverter possiede una propria cabina di trasformazione;
- N. 3 cabine di sezionamento (dette "Cabine MT") a 36 kV per il sezionamento dei sottocampi contenente apparecchiature a 36 kV;
- N. 3 cabine "Control Room" contenente l'ufficio servizi e gli impianti di videosorveglianza e monitoraggio.
- N. 2 Cabine "Power Storage" e 16 cabine "Battery Storage" per l'alloggiamento dell'accumulo.
- N. 1 stazione di trasformazione 36/150 kV (di proprietà del Gestore della RTN da realizzarsi secondo le specifiche della Soluzione Tecnica Minima Generale);
- Cavidotto a 36 kV di collegamento tra cabine interne del campo e tra cabine MT e la stazione di trasformazione dell RTN;
- N. 2 Cabine deposito materiali.

5.1 Risparmi in Termini di Energia primaria

L'impianto fotovoltaico non comporta emissioni in atmosfera di nessun tipo durante il suo esercizio, e quindi non ha impatti sulla qualità dell'aria locale consentendo di produrre kWh di energia elettrica senza ricorrere alla combustione di combustibili fossili.

Ne segue che l'impianto avrà un impatto positivo sulla qualità dell'aria, a livello nazionale, in ragione della quantità di inquinanti non immessa nell'atmosfera.

Di seguito, sono evidenziati i valori relativi alle emissioni evitate di Gas Nocivi e i risparmi di Energia in Termini di Energia Primaria (TEP) stimati attraverso l'uso del fotovoltaico.

Periodo di Tempo Considerato	Inquinante			
	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
Emissioni Evitate in n.1 anno [ton] (*)	13.677	1,768	6,31	0,15011
Emissioni Evitate in n.30 anni [ton] (*)	410.313	24,04	189,31	4,5034

(*) Rapporto ISPRA 2018

Tabella 2.3.2: Emissione evitate grazie all'Impianto Fotovoltaico

Emissioni Specifiche in Atmosfera (rapporto ISPRA 2018 relativi al 2017)	Inquinante			
	CO ₂	SO ₂	NO _x	Polveri
	492 g/kWh	0.0636	0,227	0,0054

Tabella 2.3.3: Fattori di Emissione (Rapporto ISPRA 2018)

Periodo di Tempo Considerato	TEP
Energia Primaria Risparmiata in n.1 anno (*)	5.198,413
Energia Primaria Risparmiata in n.30 anni (*)	155.952,39

(*) Delibera EEN 03/08

Valore di Energia Prima Risparmiata per ogni MWh prodotto dall'impianto	TEP
--	-----

0,187/MWh (*)

(*) Delibera EEN 03/08

5.2 Componenti principali dell'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è destinato a produrre energia elettrica; esso sarà collegato alla rete elettrica a 36 kV nella Sottostazione TERNA nel comune di Enna (EN) (che il Gestore della RTN realizzerà in prossimità della rete elettrica a 150 kV come da STMG) .

Secondo la **Soluzione Tecnica Minima Generale** il Gestore della RTN ha previsto che *l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica (SE) RTN380/150 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna", di cui al Piano di Sviluppo Terna.*

L'impianto in oggetto sarà formato da **n. 52.528** pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino **Jolywood** modello **JW-HD132N** da 700 Wp, collegati tra loro in configurazione serie/parallelo secondo quanto stabilito in sede progettuale (cfr. Schema unifilare impianto). La potenza nominale totale dell'impianto sarà pari a 36,7696 MWp.

I pannelli saranno posizionati su apposite strutture di sostegno fissate a terra tramite pali dotate di inseguitori monoassiali est-ovest.

La disposizione planimetrica dell'impianto prevede inoltre che i pannelli siano montati in uno schema 2x14 unità lungo il lato lungo, in schiere parallele con un passo tra due interassi di schiere successive pari a 10,00 m (cfr. - Layout impianto con sottocampi).

La superficie attiva di ogni pannello è pari a circa 3,106 m² (2,384 m x 1,303 m), per cui la superficie attiva totale dell'intero impianto sarà pari a 163.151,97 m².

La conversione c.c./c.a. avverrà per mezzo di n. 33 inverter di potenza nominale pari a 1100kW.

Ogni linea di potenza in BT in uscita dall'inverter si attesterà su 33 trasformatori, suddivisi in base al numero di inverter che formano il sottocampo, i quali provvederanno alla trasformazione della tensione con rapporto di trasformazione 36/0,4 kV.

I sistemi di conversione statica saranno alloggiati in apposite cabine inverter e verranno collegate in c.a. al sistema di trasformazione che sarà posizionato all'interno della stessa cabina di campo.

L'uscita dalle cabine di trasformazione sarà infine collegata, attraverso un breve tratto di cavidotto interrato a 36 kV, alla cabina di media tensione per il sezionamento posta in prossimità della recinzione dell'area di pertinenza del campo fotovoltaico, sempre in area disponibile al Soggetto Proponente. Da questa poi partiranno i cavi interrati, che porteranno l'energia alla Stazione di trasformazione 36/150 KV della RTN.

5.2.1 Il generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico, inteso come l'insieme dei moduli fotovoltaici e degli inverter, sarà composto **n. 52.528** pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino **Jolywood** modello **JW-HD132N bifacial** da 700 Wp.

Il modulo fotovoltaico prescelto è di tipo *monocristallino*, composto da 132 celle.

Le dimensioni di ingombro del singolo modulo sono 2384 x 1303 x 35 [mm], con un peso di circa 38 Kg.

L'impianto fotovoltaico è suddiviso in 15 sottocampi così configurati:

SOTTOCAMPO 1, 2

- Numero di Stringhe: 63 da 28 moduli in serie su inverter n.1, n.2;
- Numero di Stringhe: 65 da 28 moduli in serie su inverter n.3;
- Numero di inverter: 3 SUNGROW SG1100UD da 1100 kVA in uscita;

SOTTOCAMPO 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

- Numero di Stringhe: 55 da 28 moduli in serie su inverter n.4....n.24;
- Numero di Stringhe: 72 da 28 moduli in serie su inverter n.25;
- Numero di inverter: 22 SUNGROW SG1100UD da 1100 kVA in uscita;

SOTTOCAMPO 12, 13, 14, 15

- Numero di Stringhe: 57 da 28 moduli in serie su inverter n.26....n.32;
- Numero di Stringhe: 59 da 28 moduli in serie su inverter n.33;
- Numero di inverter: 9 SUNGROW SG1100UD da 1100 kVA in uscita;

SISTEMA DI ACCUMULO

- Numero Power Station: 16 batterie da 2,75MWh su 2 sistemi di conversione Sungrow SC5000HV-MV di potenza P=5000kVA a 50°C e 5500 kVA a 45°C.

5.2.2 Moduli Fotovoltaici



NTOPCon Technology

JW-HD132N

N-type
Bifacial Double Glass Mono Module

675-700W



700W
Maximum Power Output

22.53%
Maximum Module Efficiency

0~+5W
Power Output Tolerance

Electrical Properties | STC*

Testing Condition	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)	675	680	685	690	695	700
MPP Voltage (Vmp) (V)	38.6	38.8	39.0	39.2	39.4	39.5
MPP Current (Imp) (A)	17.50	17.54	17.58	17.62	17.66	17.73
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	46.2	46.4	46.6	46.8	47.0	47.1
Short Circuit Current (Isc) (A)	18.57	18.62	18.67	18.72	18.76	18.82
Module Efficiency (%)	21.73	21.89	22.05	22.21	22.37	22.53

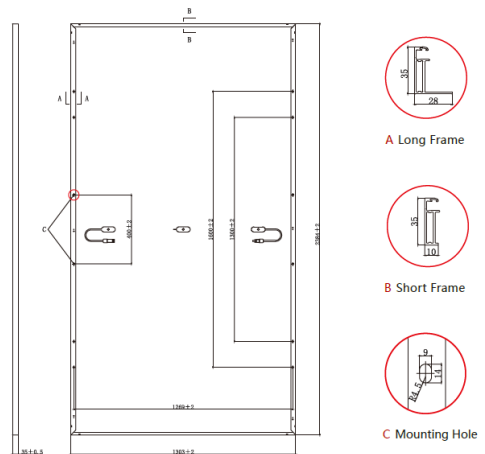
*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing
Power Measurement Tolerance ±3%

Electrical Properties | NOCT*

Testing Condition	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)	511	514	518	522	526	530
MPP Voltage (Vmp) (V)	36.2	36.4	36.6	36.7	36.9	37.0
MPP Current (Imp) (A)	14.11	14.14	14.17	14.21	14.24	14.29
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	44.2	44.3	44.5	44.7	44.9	45.0
Short Circuit Current (Isc) (A)	14.97	15.01	15.05	15.09	15.13	15.17

*NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

Engineering Drawing (unit: mm)



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico sito nel Comune di Enna (En) in loc. "Mulinello" e relative opere di connessione - denominato Enna 3

PROGETTO DEFINITIVO – Relazione tecnica descrittiva

Operating Properties

Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage (V)	1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating (A)	30
Power Tolerance	0~+5W
Bifaciality*	75%
*Bifaciality=Pmaxrear (STC) /Pmaxfront (STC) , Bifaciality tolerance:±5%	

Temperature Coefficient

Temperature Coefficient of Pmax*	-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.046%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42±2°C
*Temperature Coefficient of Pmax:0.03%/°C	

Mechanical Properties

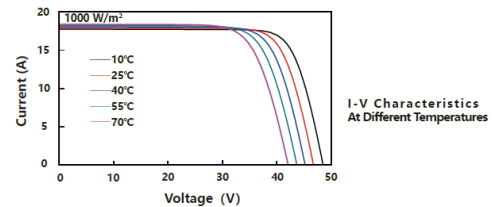
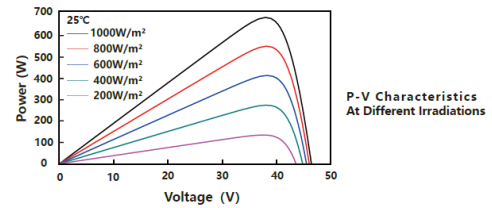
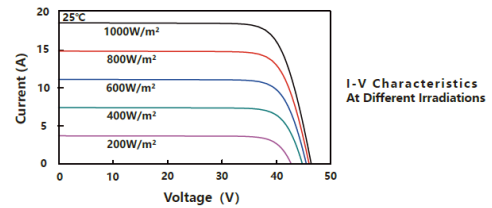
Cell Type	210.00mm*105.00mm
Number of Cells	132pcs(12*11)
Dimension	2384mm*1303mm*35mm
Weight	38kg
Front / Rear Glass*	2.0mm/2.0mm
Frame	Anodized Aluminium
Junction Box	IP68 (3 diodes)
Length of Cable*	4.0mm ² , +300mm/-180mm
Connector	MC4 Compatible

*Heat strengthened glass
*Cable length can be customized

With Different Power Generation Gain (regarding 680W as an example)

Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)
10	734	38.8	18.93	46.4	20.09
15	762	38.8	19.62	46.4	20.83
20	789	38.8	20.31	46.4	21.56
25	816	38.8	21.00	46.4	22.30
30	843	38.9	21.70	46.5	23.03

Characteristic Curves | HD132N-680



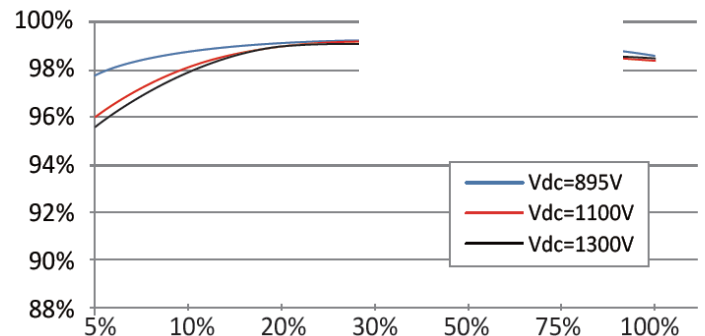
Packaging Configuration

Packing Type	40'HQ
Piece/Pallet	31
Pallet/Container	18
Piece/Container	558

*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Joywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

5.2.3 Inverter

I moduli saranno collegati secondo uno schema di base serie/parallelo a 33 inverter centralizzati SUNGROW SG1100UD da 1100 kVA (o di altri costruttori con caratteristiche similari).



Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico sito nel Comune di Enna (En) in loc. "Mulinello" e relative opere di connessione - denominato Enna 3

PROGETTO DEFINITIVO – Relazione tecnica descrittiva

Numero Modello	SG1100UD
Ingresso Dati (CC)	
Max. CC Tensione	1500 V
Min. CC Tensione per iniziare Alimentazione	905 V
Max. CC Corrente	1435 A
Campo di Tensione MPP(T)	895~1500 V
Numero di MPPT trackers	1
Ingresso CC	5
Uscita Dati (CA)	
Max. AC Potenza	1265 kW
Potenza Nominale CA	1100 kW
Campo di Tensione Uscita CA	536-693 V
Tensione Nominale CA	630 V
Max. AC Corrente	1160 A
Campo Frequenza	45-55 Hz
Frequenza	50 Hz
Fattore di potenza (cosφ)	0,99
Distorsione armonica (THD)	< 3 %
Numero di fasi di alimentazione	3
Efficienza massima	99,02 %
Informazioni Generali	
Dimensioni (A/L/P)	2140x700x1690 mm
Peso	800 kg

5.2.4 Sistema di Accumulo e conversione "Power Station"

Il crescente aumento di impianti di generazione elettrica da Fonti Rinnovabili Non Programmabili (FRNP), in particolar modo nelle regioni del Meridione e nelle due Isole Maggiori del nostro Paese, ha determinato in questi anni un impatto sempre più tangibile sui processi del Dispacciamento dell'energia elettrica ed, in generale, sull'esercizio in sicurezza del Sistema Elettrico Nazionale (SEN).

Al fine di favorire il massimo sfruttamento della generazione da fonti rinnovabili e garantire, al contempo, un incremento dei margini di sicurezza di gestione del Sistema Elettrico, si individua nell'accumulo dell'energia una delle possibili soluzioni al problema, pianificando l'installazione di nuove tecnologie di accumulo Battery Energy Storage System (BESS) connesse alla Rete di Trasmissione Elettrica Nazionale (RTN).

Descrizione tecnica e funzionalità dell'impianto BESS

Il sistema BESS (Battery Energy Storage System) in oggetto, è costituito da dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionali ad assorbire e rilasciare energia elettrica ed alla conversione bidirezionale della stessa al livello di tensione della rete. Tale sistema è previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi.

L'impianto BESS sarà del tipo elettrochimico agli ioni di litio, con potenza nominale di scarica pari a 11 MVA a 45°C, prodotta da n° 2 unità di accumulo BESS (Battery Energy Storage System) di taglia pari a 5,5 MVA e tensione nominale 36 kV. Ciascuna unità sarà interconnessa in modalità entra-esce a partire da una cella 36 kV presente in cabina parallelo e smistamento.

L'energia accumulata sarà pari a 44,032 MW/h impiegando 16 moduli da 2,752 MWh.

Principali componenti dell'impianto BESS

La tecnologia di accumulatori elettrochimici (batterie) è composta da celle agli ioni di litio. Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema BESS:

- Celle agli ioni di litio assemblati in moduli e armadi (Assemblato Batterie)
- Sistema bidirezionale di conversione DC/AC (che insieme al trasformatore elevatore va a costituire la PCS)
- Trasformatori di potenza
- Quadro Elettrico di sezionamento 36 kV
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni unità azionata da PCS
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI)
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Container equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi

Il sistema BESS è in grado di fornire diversi servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento alla rete elettrica nazionale. Eventualmente potrà effettuare altri servizi ancillari di rete, solo su richiesta del TSO (Transmission System Operator) nel punto di connessione.

La modularità del sistema di accumulo in termini energetici varia in base al fornitore del sistema scelto, ma in linea generale prevede l'incremento (o decremento) della quota di armadi rack batteria e container installati di dimensioni indicative 12,9 x 2,438 m; la modularità del sistema in termini di potenza immettibile in rete prevede l'incremento (o decremento) delle unità di conversione e trasformazione PCS.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria e containers dipenderà dal fornitore dello stesso e sua densità di potenza, oltre che dalla capacità di accumulo prevista. Tipicamente gli impianti BESS sono dimensionati in termini di ore di autonomia rispetto alla potenza nominale dello stesso, indicativamente da 1 a 8 h, secondo l'esigenza.

La tecnologia di installazione nell'impianto integrato prevede unità aventi una potenza unitaria di circa 5,5 MW a 45°C.

Le singole unità combinate tra loro attraverso una distribuzione interna di impianto a 36 kV costituiranno l'intero sistema di accumulo. Ogni unità sarà costituita dai principali componenti quali trasformatori elevatori e inverter (che costituiscono l'unità di trasformazione e conversione PCS), a cui sono abbinati un certo numero di moduli batteria dimensionati rispetto al valore di autonomia di progetto (attraverso opportuni collegamenti serie e parallelo dei singoli moduli).

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dei componenti del sistema di potenza e del sistema storage.

SC5000HV-MV Power Conversion System



Caratteristiche tecniche

SC5000HV-MV

System Type	SC5000HV-MV
DC side	
Max. DC voltage	1500 V
Min. DC voltage	800V
DC voltage range for nominal power	800 – 1500 V
Max. DC current	7016 A
Max. DC power	5612kW
No. of DC inputs	2 or 4 optional
AC side (Grid)	
AC output power	5500 kVA @ 45 °C / 5000 kVA @ 50 °C
Max.inverter output current	5772 A
AC voltage range	10 – 35 kV
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 1 leading – 1 lagging
Adjustable Reactive power	-100% – 100%
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
AC side (Off-Grid)	
Inverter port nominal AC voltage	550 V
Inverter port AC voltage range	484 – 625V
AC voltage Distortion	< 3 % (Linear load)
DC voltage component	< 0.5 % Un (Linear balance load)
Unbalance load Capacity	100%
Nominal Voltage frequency / Voltage frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Efficiency	
Inverter Max. efficiency / Inverter European efficiency	98.8 % / 98.5 %
Transformer	
Transformer rated power	5000 kVA
Transformer max. power	5500 kVA
LV/MV voltage	0.55 kV / 10 – 35 kV
Transformer vector	Dy1y1
Transformer cooling type	ONAN(Oil Natural Air Natural)
Oil type	Mineral oil(PCB free) or degradable oil on request
Protection	
DC input protection	Load break switch + fuse

Caratteristiche tecniche

Battery Storage System



Caratteristiche tecniche

Type designation	ST2752UX
Battery Data	
Cell type	LFP
Battery capacity (BOL)	2752 kWh
System output voltage range	1300 – 1500 V
General Data	
Dimensions of battery unit (W * H * D)	9340*2520*1730 mm
Weight of battery unit	26,000 kg
Degree of protection	IP 55
Operating temperature range	-30 to 50 °C (> 45 °C derating)
Relative humidity	0 ~ 95 % (non-condensing)
Max. working altitude	3000 m
Cooling concept of battery chamber	Liquid cooling
Fire safety standard/Optional	Deluge sprinkler heads (standard), Fused sprinkler heads (optional), NFPA69 explosion prevention and ventilation IDLH gases (optional)
Communication interfaces	RS485, Ethernet
Communication protocols	Modbus RTU, Modbus TCP
Compliance	CE, IEC 62477-1, IEC 61000-6-2, IEC61000-6-4, IEC62619
2 HOURS APPLICATION-ST2752UX*4-5000UD-MV	
BOL kWh (DC/AC LV Side)	11,008 kWh DC / 10,379 kWh AC
ST2752UX Quantity	4
PCS Model	SC5000UD-MV
4 HOURS APPLICATION-ST2752UX*8-5000UD-MV	
BOL kWh (DC/AC LV Side)	22,016 kWh / 21,448 kWh
ST2752UX Quantity	8
PCS Model	SC5000UD-MV
Grid Connection Data	
Max.THd of current	< 3 % (at nominal power)
DC component	< 0.5 % (at nominal power)
Power factor	> 0.99 (at nominal power)

5.2.5 Inseguitori Monoassiali

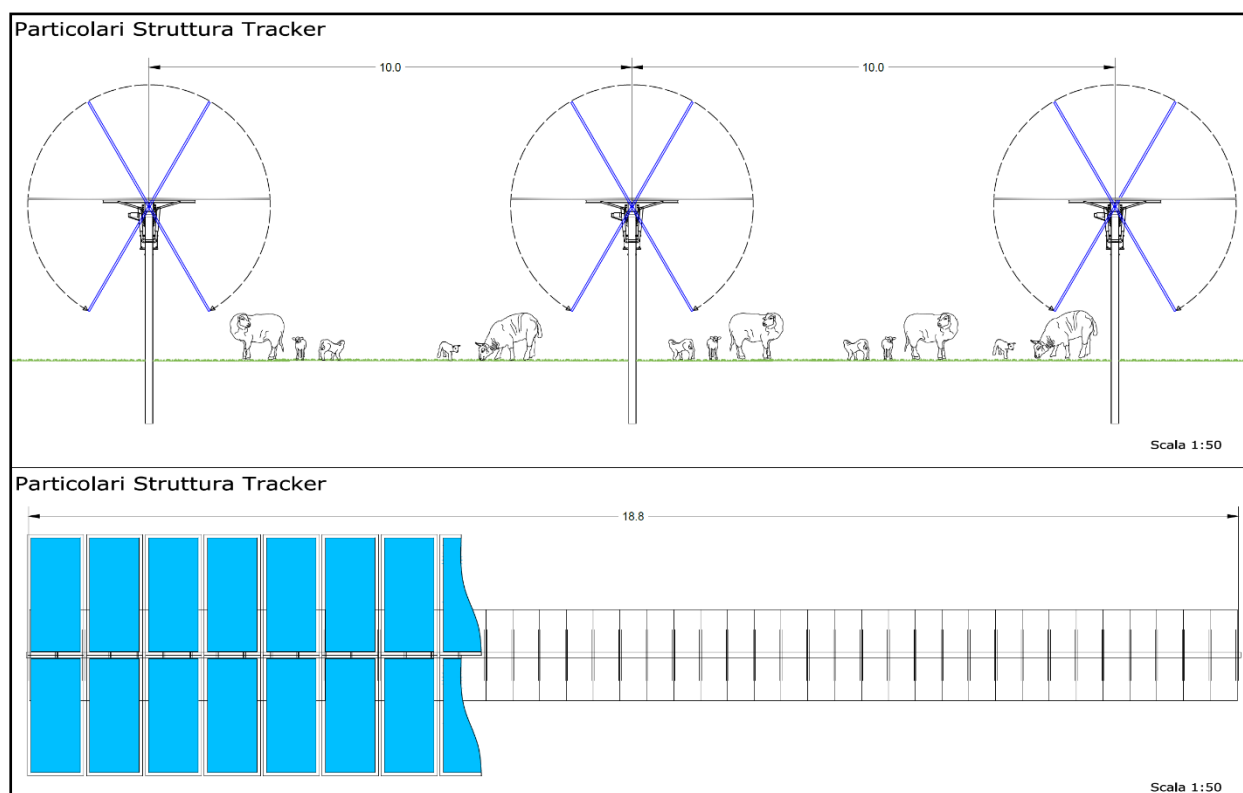
Il generatore fotovoltaico non è di tipo ad orientamento fisso, ma prevede un sistema inseguitore. Esso consiste in un azionatore a pistone idraulico, che permette di inclinare la serie formata da 28 moduli fotovoltaici di $\pm 55^\circ$ sull'asse orizzontale.

Il circuito di azionamento prevede un attuatore lineare di tipo IP65, resistente quindi a polvere e pioggia con regolazione dell'inclinazione di tipo automatico real-time attraverso un controller connesso via ModBus con una connessione di tipo RS485, oppure di tipo wireless.



Dall'analisi della relazione geologica relativa al sito oggetto della realizzazione dell'impianto fotovoltaico sarà possibile eseguire calcoli strutturali più approfonditi per quanto concerne le fondazioni delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici. L'ancoraggio della struttura di

supporto dei pannelli fotovoltaici al terreno sarà affidato ad un sistema di fondazione costituito da pali in acciaio zincato infissi nel terreno tramite battitura.



6 TUTELA ECOSISTEMA AGRICOLO

In linea con i recenti indirizzi programmatici a livello nazionale e non, in tema di energia, il progetto proposto prevede di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con l'attività agricola, affiancando agli Operatori energetici, gli Operatori agricoli. Tale iniziativa permette di perseguire contemporaneamente due obiettivi prioritari delle politiche di sviluppo attuali: il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio. Tali obiettivi sono chiaramente puntualizzati nella Strategia Energetica Nazionale pubblicata a Novembre 2017:

"Le fonti rinnovabili, sono per loro natura a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie, ciò comporta, inevitabilmente, la necessità di individuare criteri che ne

consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo (principalmente per il fotovoltaico) e di tutela del paesaggio (principalmente per l'eolico)". "Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo. Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale". "Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo".

In questa ottica, per lo sviluppo dell'intervento in oggetto, sono state individuate le seguenti linee di indirizzo:

1. Contenimento del consumo di suolo.
2. Attenzione per le tradizioni agroalimentari e per il paesaggio rurale locale.
3. Attenzione per il corretto inserimento ambientale.
4. Misure di compensazione a carattere ambientale e territoriale.

Dal punto di vista progettuale tali linee di indirizzo sono state acquisite generando la soluzione dell'agro-fotovoltaico, e in particolar modo:

1. Riducendo l'occupazione di suolo prevedendo moduli fotovoltaici altamente performanti e ad alta potenza (700 Wp), con strutture di sostegno che permettono di minimizzare l'area effettivamente occupata dall'impianto;
2. Riqualficando le aree in cui insisterà l'impianto, sia prevedendo lavorazioni agricole che permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari (recinzioni, viabilità interna al lotto);
3. Implementazione della redditività dell'attività di produzione di energia, dall'attività di coltivazione agricola o simile.
4. Installando perimetralmente una fascia arborea con essenze locali, facilmente coltivabili con mezzi meccanici, e di una fascia a cespuglio da piantumare con piante officinali che necessitano di insetti pronubi per il proprio processo di impollinazione, in tal modo allo scopo di mitigazione dell'impatto visivo, si affianca lo scopo di implementazione della biodiversità.

L'intervento promuove dunque un'integrazione tra impiego agricolo del suolo, anche tramite iniziative imprenditoriali private, e utilizzo fotovoltaico, ovvero un connubio fra due utilizzi produttivi del suolo finora considerati alternativi.

Tale schema punta in maniera decisa agli obiettivi di neutralità climatica tanto discussi a livello mondiale, costruendo connessioni fra le diverse filiere della green economy. Non va infatti sottovalutato che l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione agricola rappresenta un elemento significativo per la decarbonizzazione del settore dell'agricoltura, energetico e dei territori.

A tal fine, si può prevedere di mantenere il carattere agricolo dei luoghi, mediante l'inerbimento spontaneo con sfalciamento manuale per l'area al di sotto dei moduli fotovoltaici (generatore fotovoltaico). Tale scelta, da un lato si configura come la realizzazione di un ecosistema di inerbimento controllato che si contrappone agli effetti della desertificazione, dall'altro rappresenta un mantenimento del suolo nelle sue originarie caratteristiche, e, quindi, un mancato consumo di suolo.

In quest'ottica tale scelta progettuale si configura come espediente ecologico per il corretto inserimento ambientale.

Rientra all'interno della componente agricola anche la realizzazione di una fascia arborea perimetrale con alberi e/o con piante officinali, come ad esempio il rosmarino e il timo. Il processo di impollinazione di questa tipologia di piante è di tipo entomogamo o entomofilo, ossia necessita di insetti pronubi, come ad esempio le farfalle, le falene e principalmente le api, che, come risaputo, svolgono una funzione strategica per la conservazione della flora e il mantenimento della biodiversità.

La sempre più crescente esigenza ambientale di incrementare l'energia proveniente da fonti rinnovabili ha portato, nel tempo, a dover considerare una progettazione sempre più integrata che valuti non solo la miglior scelta tecnica al minor costo ma anche l'impatto che viene generato sull'ambiente e sul paesaggio. La progettazione dell'impianto ha riguardato anche uno studio approfondito del contesto ambientale in cui l'impianto si inserisce: la progettazione ambientale dell'impianto fotovoltaico è stata condotta prevedendo, anche che l'area interna alla recinzione possa essere destinata al Pascolo.

La gestione del pascolo si attua attraverso la scelta della tecnica di pascolamento e quella del carico, espresso nel seguito come intensità di pascolamento o pressione di pascolamento.

Le principali tecniche di pascolamento sono il pascolamento continuo ed il pascolamento a rotazione. Il pascolamento continuo è l'utilizzazione ininterrotta di una determinata area di pascolo e può essere a carico fisso se l'area o il numero di animali non cambia nel periodo in esame, viceversa si parla di pascolamento continuo a carico variabile. In pratica, nel caso del pascolamento continuo a carico fisso, se la crescita dell'erba cambia, ad esempio si riduce, per evitare il degrado del pascolo (la morte dell'erba) il pascolamento va interrotto e gli animali alimentati in stalla. Nel caso del pascolamento continuo a carico variabile, si può ridurre il numero di capi al pascolo o, eventualmente, aumentare l'area pascolata, particolarmente se si dispone di aree recintate.

Nel nostro caso il gregge che può essere portato al pascolo potrà avere la possibilità di pascolare nelle aree interne dove potrà sfruttare le zone ombreggiate offerte dalle strutture fotovoltaiche. Infatti, recenti studi stanno dimostrando che questa sorta di simbiosi artificiale offre importanti vantaggi microclimatici. Durante l'estate l'ambiente sotto i moduli risulta molto più fresco mentre in inverno il bestiame potrà godere di qualche grado in più. Ciò non solo riduce i tassi di evaporazione delle acque di irrigazione, ma determina anche un minore stress per le piante che si traduce in una maggiore capacità fotosintetica e una crescita più efficiente. A sua volta, la traspirazione dal "sottobosco vegetativo", riduce lo stress termico sui pannelli e ne aumenta le prestazioni.

Dal punto di vista prettamente agronomico la scelta del prato-pascolo, oltre a consentire una completa bonifica del terreno da eventuali pesticidi e fitofarmaci utilizzati in passato, ne migliorerà le caratteristiche pedologiche, grazie ad un'accurata selezione delle sementi impiegate, tra le quali la presenza di leguminose, fissatrici di azoto, in grado di svolgere un'importante funzione fertilizzante del suolo. Uno dei concetti cardine del pratopascolo è infatti quello della conservazione e del miglioramento dell'humus, con l'obiettivo di determinare una completa decontaminazione del terreno dai fitofarmaci, antiparassitari e fertilizzanti di sintesi impiegati nelle precedenti coltivazioni intensive praticate.

La realizzazione di un ambiente non contaminato da diserbanti, pesticidi e l'impiego di sementi selezionate di prato-pascolo, nonché l'impiego di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici in totale assenza di fondazioni in cemento armato, minimizza l'impatto ambientale delle opere, consentendo una completa reversibilità del sito al termine del ciclo di vita dell'impianto. Dal punto di vista agronomico, la scelta di conduzione, dalla semina del prato-pascolo al mantenimento senza l'utilizzo di fertilizzanti chimici, anticrittogamici e antiparassitari, dà la possibilità di aderire a disciplinari biologici di produzione.

Si provvederà quindi alla messa a dimora di essenze erbacee destinate al pascolo degli ovini, al miglioramento dei pascoli usando essenze adatte alla tipologia di pascolo presente in questa determinata zona, come specie e varietà locali di essenze foraggere. Questo potrà permettere un allevamento migliorato e ammodernato e di conseguenza lo sviluppo di una zootecnia biologica. Il pascolo potrà contribuire ad aumentare la capacità d'uso del suolo all'interno dell'area recintata d'impianto.

7 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'impianto Fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato in conformità alle vigenti Leggi/Normative tra le quali si segnalano le seguenti principali:

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	Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente
CEI EN 60904-2	Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento
CEI EN 60904-3	Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
CEI EN 61727	Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete
CEI EN 61125	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 60555-1	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
CEI EN 61000-3-2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) -Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
CEI EN 60439-1-2-3	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa

	tensione
CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
CEI EN 60445	Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Individuazione dei morsetti e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico
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 81-1	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 81-3	Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato
CEI 81-4	Valutazione del rischio dovuto al fulmine
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
CEI 0-3	Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990
CEI 13-4	Sistemi di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica
CEI EN 61724	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
CEI 0-16	Regola tecnico di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica
Legge 123/2007	Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega del Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia
D.Lvo 81/2008	Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007 n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

DM 37/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.lgs 163/2006	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
CEI EN 60099-1-2	Scaricatori
CEI EN 61215	Moduli fotovoltaici in silicio cristallini per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto ed omologazione del tipo
CEI EN 61646	Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri. Qualifica del progetto ed approvazione di tipo
CEI EN 50380	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
CEI EN 62305-1-2-3-4	Protezione contro i fulmini
CEI EN 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
CEI EN 62093	Componenti di sistemi fotovoltaici – moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
CEI UNEL 35024-1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – portate di corrente in regime permanente per posa in aria
CEI UNEL 35364	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
UNI 10349	Riscaldamento e Raffrescamento degli edifici. Dati climatici
CEI EN 62053-21	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari parte 21: Contatori statici di energia attiva
CEI EN 62053-23	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari parte 24: Contatori statici di energia reattiva
DG2092	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco,

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico sito nel Comune di Enna (En) in loc. "Mulinello" e relative opere di connessione - denominato Enna 3

PROGETTO DEFINITIVO – Relazione tecnica descrittiva

	cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX
D.M. 17.01.2018 NTC 2018	Norme tecniche di costruzione - Circolare applicativa n°7-2019
D.P.R. n°380 06/06/2001	Testo unico dell'edilizia