



EngUp Engineering S.r.l.  
Via Nazionale dei Giovi, 35  
20811 Cesano Maderno (MB)

Spazio per timbri:

EngUp Engineering S.r.l. è una società  
soggetta al controllo e coordinamento da  
parte di EngUp S.r.l.

Cliente:

**Plenitude Energy Services S.p.A.**  
Via Ripamonti 85 - Milano

Committente:

**Plenitude Energy Services S.p.A.**  
Via Ripamonti 85 - Milano

Oggetto:

**PROGETTO DI IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO  
CONNESSO IN PARALLELO ALLA RETE DA INSTALLARE  
IN PIEVE SAN GIACOMO (CR)**

Elaborato

Relazione tecnica sulla consistenza e tipologia dell'impianto fotovoltaico

Data:

18/06/2025

Commessa:

COM\_ENG\_250304

Stato del progetto:

Definitivo

Cod. elaborato

**COM\_ENG\_250304**

Revisioni

n.	Data	Descrizione	Redatto	Verif.	Approv.
01	18/06/2025	Prima emissione	M.B.	M.B.	S.S.

## **SOMMARIO**

1.	PREMESSA	3
2.	OGGETTO	3
2.1	Definizioni	3
3.	NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO	4
4.	ORIGINE DELLA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA	8
5.	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO	9
5.1	Descrizione generale dell'impianto fotovoltaico	9
5.2	Sezioni impianto fotovoltaico	9
5.3	Descrizione tecnica della modalità di connessione alla rete	9
5.4	Descrizione della struttura di supporto	10
5.5	PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO E PRESTAZIONI STIMATE	10

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione dell'impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a 599,420 kWp ed è connesso alla rete elettrica pubblica di media tensione.

La fornitura del presente progetto è relativa all'allaccio dell'impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a 599,420 kWp.

L'impianto fotovoltaico sarà collegato in parallelo alla rete elettrica locale, l'energia prodotta sarà sia da "auto consumare" sia da "immettere in parte" in rete in caso di eccedenza.

Ai sensi del Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n. 37, è obbligatoria la redazione del progetto da parte di un professionista, iscritto nell'albo professionale, nell'ambito delle rispettive competenze.

Gli scopi del presente elaborato saranno:

- definire le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori;
- fornire le informazioni necessarie alla valutazione ed esecuzione degli impianti in conformità alla regola dell'arte.

## 2. OGGETTO

### 2.1 DEFINIZIONI

Si riportano qui di seguito le definizioni utilizzate nel presente documento.

- **Sistema di conversione dell'energia:** complesso delle apparecchiature destinate alla trasformazione dell'energia fornita dalla fonte primaria in energia elettrica consegnata alla rete. Si distinguono in:
  - a) sistemi di conversione idonei a sostenere la tensione e la frequenza entro il campo nominale in assenza di alimentazione della rete pubblica stessa (generatori sincroni, asincroni autoeccitati, dispositivi di conversione statica che si comportano come generatori di tensione);
  - b) sistemi di conversione non idonei a sostenere la tensione e la frequenza entro il campo nominale (generatori asincroni non autoeccitati e dispositivi di conversione statica che si comportano come generatori di corrente).
- **Impianto fotovoltaico:** sistema statico di conversione dell'energia, comprendente i pannelli fotovoltaici che trasformano direttamente l'energia solare in energia elettrica in corrente continua, un eventuale sistema di accumulo, ed un convertitore c.c./c.a.
- **Sistema statico di continuità (UPS):** insieme di convertitori, interruttori e dispositivi per l'accumulo di energia (ad es. batterie) che costituiscono un sistema di alimentazione in grado di mantenere la continuità della potenza al carico, in caso di mancanza di alimentazione alla rete di pubblica di distribuzione.
- **Dispositivo della rete pubblica:** dispositivo installato all'origine della linea della rete pubblica costituito da un interruttore automatico dotato di protezione magnetotermica.
- **Dispositivo generale:** dispositivo installato all'origine della rete del Cliente produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete pubblica del Distributore Locale. Il dispositivo, in condizioni di "aperto", esclude l'intera rete del Cliente produttore dalla rete pubblica.

- **Dispositivo di interfaccia:** dispositivo installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del Cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione dei gruppi di produzione dalla rete pubblica.
- **Dispositivo del generatore:** dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore. Il dispositivo del generatore è tale da escludere il generatore/impianto fotovoltaico in condizioni di "aperto".
- **Rete in isola:** rete di distribuzione del Cliente produttore o parte di questa che può lavorare separatamente dal resto della rete.
- **Rete pubblica:** sinonimo di rete pubblica del Distributore Locale.

Altre definizioni usate nel testo:

- **Cella fotovoltaica:** dispositivo che provvede alla trasformazione dell'energia solare direttamente in energia elettrica;
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche assemblate in un idoneo supporto e opportunamente collegate elettricamente, per raggiungere la tensione, la corrente e la potenza desiderata;
- **Stringa fotovoltaica:** insieme di moduli fotovoltaici collegati in serie per raggiungere la tensione e la potenza desiderata;
- **Generatore FV:** insieme di stringhe fotovoltaiche collegate in parallelo per raggiungere la potenza desiderata;
- **Inverter:** dispositivo che provvede alla trasformazione dell'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata;
- **Interfaccia rete:** dispositivo che provvede all'interfacciamento dell'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dell'utilizzatore e, quindi, alla rete elettrica locale;
- **Potenza di picco Wp:** potenza generata da un dispositivo fotovoltaico (modulo, stringa o generatore) in condizioni di prova definite "standard" (abbr. STC) che risultano le seguenti: Air Mass = 1.5, irraggiamento solare sul piano dei moduli pari a 1 kW/m<sup>2</sup>, temperatura di lavoro della cella fotovoltaica pari a 25°C;
- **Gestore della rete:** è il soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica ai clienti utilizzatori (esempio AEM, ENEL, ACEA);
- **Cliente utilizzatore:** è la persona fisica o giuridica titolare di un contratto di fornitura di energia elettrica.

### **3. NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO**

Tutti gli impianti elettrici che costituiscono l'oggetto della presente relazione saranno eseguiti, ove possibile, secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica, a regola d'arte, nel costante scrupoloso rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia all'atto della esecuzione.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma

necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati dovranno risultare adatti all'ambiente nel quale saranno installati e dovranno resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio. I materiali e le apparecchiature saranno corredati del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché dovranno essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea.

Saranno inoltre realizzati in osservanza di tutte le altre norme, anche se non menzionate, inerenti all'esecuzione degli impianti elettrici e saranno realizzati in ottemperanza a nuove norme e/o varianti entrate in vigore prima dell'ultimazione e la consegna degli impianti.

### **LEGGI, DECRETI E NORME TECNICHE**

Nella redazione del presente progetto, dovranno essere tenute come riferimento nella esecuzione dell'impianto, le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI.

Si richiamano di seguito le principali norme o leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

Dlgs N° 81/08      Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Dlgs N° 106/09    Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n° 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

LEGGE N° 186/68   Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

LEGGE N° 791/77   Attuazione della direttiva CEE n° 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che dovrà possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

DM 23/07/1979    Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge n° 791/77.

DM 01/08/1981   Lista degli organismi, dei modelli dei marchi e dei certificati, in applicazione della legge n° 791/77 sui materiali elettrici.

DPR 151/11       Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.

DPR N° 224/87    Attuazione della direttiva CEE n° 85/374 relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative regolamentari ed amministrative degli stati membri in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi, ai sensi dell'art. 15 della legge 16/04/1987, n° 183.

DM 37/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici
Delibera 654/2015/R/eel	Regolazione tariffaria dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica, per il periodo di regolazione 2016-2023
DPR 06/06/01 n. 380	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
DLgs 16/12/16 n. 257	Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi

### **Principali Norme CEI ed UNI vigenti riguardanti gli impianti elettrici**

CEI 0-16	Regole tecniche di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (sesta edizione)
CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 20-40	Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione
CEI 3-23	Segni grafici per schemi
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri
CEI UNEL 35024/1	Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. 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
CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 11-37	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione superiore di 1kV
CEI EN 61439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 23-39	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 81-10/1 (EN 62305-1)	"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"

CEI 81-10/2 (EN 62305-2)	"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
CEI 81-10/3 (EN 62305-3)	"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
CEI 81-10/4 (EN 62305-4)	"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
CEI EN 62305-2	"Valutazione del rischio" - Si riferisce alla valutazione del rischio dovuto a fulmini a terra, ed ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio.
CEI EN 60904-1(CEI 82-1)	"dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente"
CEI EN 60904-2 (CEI 82-2)	"dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento"
CEI EN 60904-3 (CEI 82-3)	"dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento"
CEI EN 61727 (CEI 82-9)	"sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete"
CEI EN 61215 (CEI 82-8)	"moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo"
CEI EN 61646 (82-12)	"moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo"
CEI EN 50380 (CEI 82-22)	"fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici"
CEI 82-25	"guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione"
CEI EN 62093 (CEI 82-24)	"componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali"
CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)	"compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase)"
CEI EN 60439 (CEI 17-13)	"apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
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)”
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 EN 61724 (CEI 82-15)	“rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati”
Allegato A.6	“CRITERI DI ACQUISIZIONE DATI PER IL TELECONTROLLO”
Allegato A.70	“REGOLAZIONE TECNICA DEI REQUISITI DI SISTEMA DELLA GENERAZIONE DISTRIBUITA”
“Guida per l’installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione Anno 2012” ai sensi del D.P.R. n.151 del 1° agosto 2011”	

#### **4. ORIGINE DELLA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA**

L’impianto fotovoltaico sarà connesso all’impianto elettrico esistente.

## **5. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO**

### **5.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'impianto fotovoltaico di potenza di picco di 599,420 kWp sarà connesso in parallelo alla rete pubblica di media tensione in modalità trifase.

I moduli fotovoltaici saranno fissati per mezzo di apposite strutture di supporto sul terreno come si evince dalla planimetria allegata, che permetteranno di eseguire il montaggio e lo smontaggio di ciascun modulo fotovoltaico, indipendentemente dalla presenza o meno dei moduli contigui.

L'impianto solare fotovoltaico sarà realizzato come indicato sugli schemi elettrici allegati, secondo le Norme tecniche, CEI 64-8, Guida CEI 82-25, CEI 0-16.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito essenzialmente dalle seguenti apparecchiature:

- N° 1.394 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino marca Futura Sun modello FU430M o similare di potenza di picco di 430 Wp;
- N° 6 gruppi di conversione dell'energia elettrica (inverter);
- Locale Tecnico;

Ciascun inverter dovrà essere dotato del dispositivo di controllo di isolamento sul lato DC.

### **5.2 SEZIONI IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'impianto fotovoltaico sarà composto da un'unica sezione.

### **5.3 DESCRIZIONE TECNICA DELLA MODALITÀ DI CONNESSIONE ALLA RETE**

Ciascun inverter dovrà essere collegato al rispettivo quadro elettrico lato corrente alternata, in modo da realizzare un impianto fotovoltaico di connessione alla rete in modalità trifase.

I collegamenti tra i moduli fotovoltaici e tra gli stessi e l'inverter saranno realizzati con conduttori e tubazioni che garantiscano nel tempo una adeguata protezione contro gli agenti atmosferici, in particolare pioggia e raggi solari.

Tutte le masse facenti parte di apparecchiature di classe I, quali gli involucri metallici degli inverter e dei quadri elettrici, saranno collegate all'impianto di terra, con un conduttore PE di rame isolato in colore giallo-verde di sezione pari alla metà del conduttore di fase per sezioni superiori ai 16 mm<sup>2</sup> o uguale alla sezione del conduttore di fase per sezioni inferiori ai 16 mm<sup>2</sup>, con un minimo di 2,5 mm<sup>2</sup> quando protetto meccanicamente o 4 mm<sup>2</sup> se non risulta protetto meccanicamente. Il collegamento dei limitatori di sovratensione SPD al nodo equipotenziale e da questo all'impianto di terra dovrà essere realizzato mediante un conduttore di protezione PE di rame isolato in colore giallo-verde di sezione 6 mm<sup>2</sup> fino ad un massimo di 16 mm<sup>2</sup>.

Le strutture metalliche di supporto dei moduli fotovoltaici in classe di isolamento II, non sono collegate all'impianto di terra, perché i cavi tipo H1Z2Z2-K garantiscono l'isolamento in classe II per tensioni superiori ai 675 V corrente continua. Tali collegamenti dovranno essere realizzati mediante conduttori in rame di sezione almeno 6 mm<sup>2</sup> ed opportuni accessori in materiale resistente agli agenti atmosferici.

Si ricorda che la messa a terra delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, può servire per garantire il tempestivo intervento del dispositivo di controllo dell'isolamento lato corrente

continua, in particolare nel caso di impianti su tetti costituiti da guaine in materiale isolante.

I collegamenti in serie dei moduli fotovoltaici saranno realizzati mediante i cavi pre-cablati in fabbrica dal Costruttore dei moduli fotovoltaici stessi.

#### 5.4 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DI SUPPORTO

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno realizzate in materiale idoneo a garantire un'elevata resistenza contro la corrosione e gli agenti atmosferici.

Le suddette strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno dimensionate in modo da assicurare un'adeguata resistenza contro gli effetti del vento, della neve e delle sollecitazioni termiche e delle azioni meccaniche.

I moduli fotovoltaici saranno fissati mediante idonei morsetti equipaggiati con sistema antitaccheggio realizzato mediante dado a frattura e simili.

Si nota che nella presente relazione di progetto vengono descritte le caratteristiche dell'impianto fotovoltaico nella sua parte elettrica mentre per la parte strutturale si rimanda al complementare progetto delle opere civili, redatto da un altro professionista.

#### 5.5 PRODUCIBILITA' IMPIANTO FOTOVOLTAICO E PRESTAZIONI STIMATE

Viene stimato per il presente impianto fotovoltaico tramite il software PVGIS la producibilità al netto degli ombreggiamenti, pari a 786.043,56 kWh.

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]. Si riportano di seguito i dati stimati, pari a circa:

Risparmio di combustibile in	TEP
Coefficiente TEP/MWh	0,187
TEP risparmiati in un anno	146,99
TEP risparmiati in 20 anni	2 701,52

(vedasi allegato con producibilità)

# Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

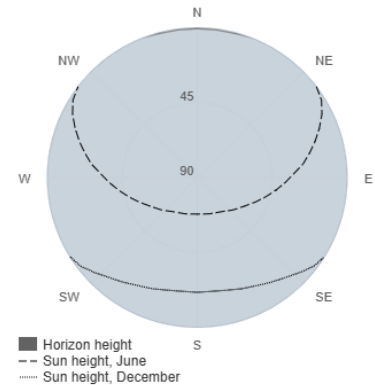
## Provided inputs:

Latitude/Longitude: 45.136,10.184  
Horizon: Calculated  
Database used: PVGIS-SARAH3  
PV technology: Crystalline silicon  
PV installed: 599.42 kWp  
System loss: 14 %

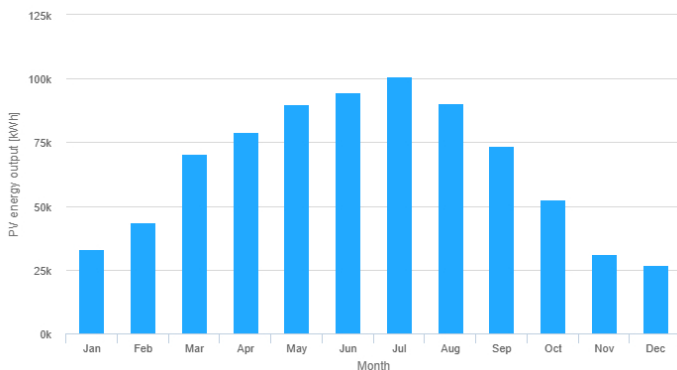
## Simulation outputs

Slope angle: 20 °  
Azimuth angle: 0 °  
Yearly PV energy production: 786043.56 kWh  
Yearly in-plane irradiation: 1703.12 kWh/m<sup>2</sup>  
Year-to-year variability: 31023.30 kWh  
Changes in output due to:  
Angle of incidence: -2.94 %  
Spectral effects: 1.07 %  
Temperature and low irradiance: -8.73 %  
Total loss: -23 %

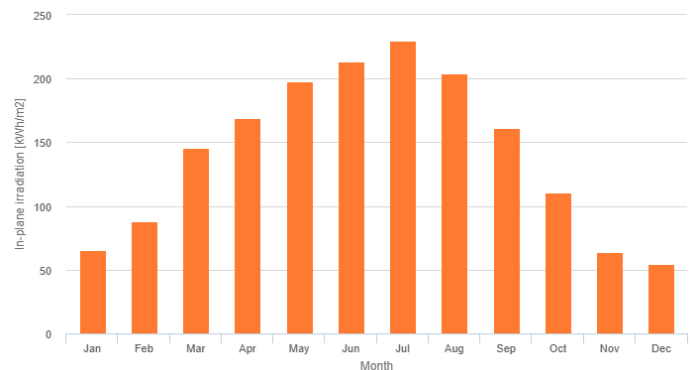
## Outline of horizon at chosen location:



## Monthly energy output from fix-angle PV system:



## Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



## Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	32914.465.4	8212.7	
February	43445.587.9	8237.3	
March	70387.5145.6	10178.0	
April	79228.6169.3	9825.1	
May	90038.9197.7	7238.7	
June	94671.9213.2	5712.7	
July	100758.229.8	5216.7	
August	90369.3204.3	4687.2	
September	73705.7161.2	4538.7	
October	52632.5110.4	7063.4	
November	31179.464.2	6834.2	
December	26710.954.2	5839.4	

E\_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].

H(i)\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m<sup>2</sup>].

SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].