

COMUNE DI MALETTO

PROVINCIA DI CATANIA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI AD ENERGIA
RINNOVABILI, PER IL FABBRICATO DESTINATO ALLA LAVORAZIONE
DELLA FRUTTA, SITO IN MALETTO IN C.DA ROCCARO, CENSITO AL
CATASTO FABBRICATI AL FOGLIO 3 PARTICELLA N. 179 SUB. 3

COMMITTENTE: AZIENDA AGRICOLA MALECTA s.r.l.

PROGETTO FV

Oggetto: Relazione tecnica descrittiva

Elab. **D.01**

Scala

Tavola

REV.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO

IL PROGETTISTA
ING. LIARDA GIUSEPPE

IL COMMITTENTE



Az. Agr. MALECTA s.r.l.
L'Amministratore Unico
Giuseppe Liarda
P.I.A. 03612300873

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Giuseppe Liarda, written over the printed name and company information.

DOTT. ING. GIUSEPPE LIARDA

VIA F. CRISPI, 31 CASTELLANA SICULA (PA), TEL. 095-507161, CELL. 3204943450, Giuseppe.liarda@live.it , Giuseppe.liarda@ingpec.eu

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

OGGETTO: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTI AD ENERGIA RINNOVABILI, PER IL FABBRICATO DESTINATO ALLA LAVORAZIONE DELLA FRUTTA, SITO IN MALETTO IN C.DA ROCCARO, CENSITO AL CATASTO FABBRICATI AL FOGLIO 3 PARTICELLA N. 179 SUB. 3

COMMITTENTE: "AZIENDA AGRICOLA MALECTA S.R.L."

C.DA ROCCARO S.N.C. – MALETTO (CT)

P.I 03612300875

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Obiettivo di questo progetto è la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica a servizio dell'azienda (autoconsumo), inserendosi nel contesto di una politica di sviluppo sostenibile, portando quindi benefici dal punto di vista ambientale e nello stesso tempo garantendo un ritorno economico per chi effettua l'investimento.

Il fabbricato, avente concessione edilizia n°14 del 15/02/2004 e nulla-osta Parco dell'Etna n°7224 del 09/10/2003 e dotato di certificato di agibilità n.6/2004 è di proprietà dell'Azienda agricola Malecta s.r.l., avente sede in Maletto in C.da Roccaro s.n.c. ed è ubicato nel comune di Maletto (CT) in C.da Roccaro s.n.c., fuori dal centro urbano e ricade, in seno al Vigente Piano Regolatore Generale, in zona D o genericamente destinata ad uso industriale e artigianale; lo stesso ricade in zona in zona D del Parco dell'Etna, zona quindi sottoposta a vincolo paesaggistico - ambientale.

L'area confina con altri terreni agricoli dove sono presenti altre edificazioni.

L'impianto fotovoltaico, progettato sulla falda a sud, sarà collegato alla rete elettrica di distribuzione di media tensione in corrente alternata e sarà opportunamente dimensionato per generare una potenza di circa 16,20 KW, la potenza minima utile per il fabbricato avente oggi nel contatore 10,00 kW.

Integrare parzialmente il fotovoltaico nell'architettura significa riuscire ad equilibrare gli aspetti tecnici ed estetici dei componenti della tecnologia fotovoltaica con quelli dell'involucro edilizio, senza compromettere le caratteristiche funzionali di entrambi. Una corretta integrazione architettonica del fotovoltaico, infatti, riesce a far coincidere la capacità del fotovoltaico di produrre energia elettrica sul luogo della domanda con la qualità estetica dello spazio che lo contiene. Le caratteristiche fisiche del modulo fotovoltaico - forma, dimensione, colore, eventuale

trasparenza - possono diventare elementi di caratterizzazione dello spazio architettonico quando viene utilizzato come copertura. La posizione dei moduli rispetti la geometria della falda.

La funzionalità della copertura, in tutte le sue falde, non viene pertanto compromessa dall'inserimento dei moduli fotovoltaici.

La porzione di tetto rivestita con i moduli fotovoltaici risulta in armonia con il disegno complessivo della copertura e bilanciata rispetto all'aspetto estetico del fabbricato.

Si può ritenere che l'impatto paesaggistico che avrà sarà pressoché nullo, in quanto i pannelli fotovoltaici risultano essere situati ad una quota maggiore rispetto al piano di calpestio (impatto visivo quasi nullo); l'orientamento della falda è tale ridurre l'eventuale impatto paesaggistico.

Inoltre, è prevista l'installazione contestuale o successiva di sistemi di accumulo integrati negli impianti solari fotovoltaici agevolati e l'installazione di infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici negli edifici.

NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- ❑ 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 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle Imprese distributrici di energia elettrica;
- ❑ CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti MT e AT delle Imprese distributrici di energia elettrica;
- ❑ Deliberazione AEEG 84/2012/R/EEL: Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico Nazionale;
- ❑ 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 (CEI 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, ASSOSOLARE);
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: 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;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61173 (CEI 82-4): Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- D.M. 37/2008 e successive modificazioni per la sicurezza elettrica.
- D. Lgs. 09/04/08 n° 81 Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, purché vigenti al momento della pubblicazione del presente elaborato, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

DIMENSIONAMENTO, PRESTAZIONI E GARANZIE

L'irraggiamento sulla superficie captante sarà calcolato sulla base dei dati radiometrici esistenti, utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Il sistema sarà progettato in modo tale che la potenza in corrente continua fornita dal generatore fotovoltaico sia superiore all'85% della potenza nominale, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento.

Gli impianti fotovoltaici dovranno essere realizzati rispettando le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$$

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 espresso in W/m^2 misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;

I_{STC} pari a $1000 W/m^2$ è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà 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 con precisione migliore del $\pm 2\%$;

Tale condizione sarà verificata per $P_{ca} > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a circa **16200 Wp**.

<i>Dati relativi al committente</i>	
Committente:	MALECTA S.R.L
Indirizzo:	C.da Roccaro – 95035 Maletto
Codice fiscale / Partita IVA:	03612300875

<i>Località di realizzazione dell'intervento</i>	
Indirizzo:	C.da Roccaro – 95035 Maletto
Destinazione d'uso dell'immobile:	Foglio n. 3 particella n. 179 SUB. 3
Altitudine:	890,79 metri slm
Coordinate	37°50'36"N 14°52'25"E

<i>Dati relativi al posizionamento del generatore FV</i>	
Posizionamento del generatore FV:	Installazione su tetto a falda

Angolo di azimut del generatore FV:	10°
Angolo di tilt del generatore FV:	20°
Fattore di albedo:	Erba secca e pavimentazione
Fattore di riduzione delle ombre K_{ombre} :	0,90

Il campo fotovoltaico sarà esposto, con un orientamento azimutale a 10° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 20° (tilt). L'impianto sarà installato in un edificio soggetto a vincoli paesaggistici.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DA REALIZZARE

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto di conversione della radiazione solare in energia elettrica, mediante l'utilizzo di pannelli fotovoltaici da posizionare sull'edificio, con installazione su tetto a falda, della potenza di 16,20 kWp, in Contrada Roccaro nel Comune di Maletto (CT). Il sistema è provvisto di un accumulo elettrochimico, costituito da batterie stazionarie al piombo, adatte all'impiego in impianti fotovoltaici, ed ha lo scopo di massimizzare l'autoconsumo, riducendo la quota di energia non immediatamente consumata ed immessa in rete. La capacità della batteria di accumulo Q_b viene calcolata in modo da garantire un numero di giorni di autonomia N_{ga} (periodo in cui l'accumulo fornisce energia al carico senza alcun apporto energetico solare) pari a 2, considerando un'energia media mensile, un rendimento di carica e scarica fissato pari a 0,80, un D.O.D. posto pari a 0,80 ed è uguale a 260Ah a 24Vdc.

DESCRIZIONE DEL SISTEMA SOLARE FOTOVOLTAICO

I componenti di un impianto fotovoltaico connesso in rete sono:

- ☐ Campo fotovoltaico;
- ☐ Gruppo di conversione;
- ☐ Struttura di sostegno;
- ☐ Quadri elettrici;
- ☐ Cavi di cablaggio;
- ☐ Sistema di controllo e monitoraggio (SCM);
- ☐ Impianto di terra.

Campo fotovoltaico

Generatore 1

Il Generatore 1 è costituito da n. 2 inverter tipo Ibrido Saj H1-6K-S2 9 Kw e n. 36 moduli tipo Ulica Solar 450Wp in 2 stringa da 9 moduli ciascuno, con esposizione a 10° rispetto al sud ed inclinazione di 20° rispetto all'orizzontale. La superficie netta totale dell'impianto è di circa 95,00 m².

Coefficiente di ombreggiamento: 0,9; Temperatura minima di progetto: -5°

Temperatura massima di progetto: 70°; Fattore di albedo: 0,2

Numero totale di generatori: 2; Numero totale di moduli: 36

I valori di tensione del campo fotovoltaico, alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio), rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Le stringhe di moduli saranno sezionabili mediante opportuno sezionatore, per interventi in caso di guasto, manutenzione etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante apposito scaricatore di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica e/o di manovra.

Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati nel presente progetto sono i seguenti:

✓ ULICA SOLAR MONO UL 450 WP

Le caratteristiche tecniche dei moduli sono le seguenti:

Parametri elettrici: $V_{OC} = 49,80 \text{ V}$; $V_{MP} = 41,00 \text{ V}$; $I_{SC} = 11,55 \text{ A}$

$I_{MP} = 10,98 \text{ A}$; $P_{MAX} = 450 \text{ Wp}$; Efficienza = 20,74%

Parametri meccanici: Dimensioni = 2094 x 1038 x 35 [mm] ; Peso = 24 kg

Gruppo di conversione

Il generatore fotovoltaico fornisce energia elettrica in corrente continua; allo scopo di far funzionare le utenze elettriche in corrente alternata sinusoidale è previsto l'uso del gruppo di conversione composto dal convertitore statico (Inverter).

Il convertitore d.c./c.a. scelto è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete dell'utente, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di tale apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete dell'utente alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione del sistema di produzione sono:

- Corrente alternata sinusoidale, stabile in tensione e frequenza;
- Ottima efficienza di conversione anche con carichi parziali;

- ❑ Elevata tolleranza ai sovraccarichi;
- ❑ Tolleranza nei confronti di fluttuazioni della tensione di accumulo;
- ❑ Stato di standby economico con rilevazione automatica del carico;
- ❑ Elevata compatibilità elettromagnetica;
- ❑ Protezione da sovratensioni improvvise;
- ❑ Basso contenuto armonico
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Gli inverter utilizzati sono i seguenti:

✓ Saj H1-6K-S2- 9Kw

Le caratteristiche tecniche degli inverter sono le seguenti:

Parametri elettrici di ingresso:

Range $V_{MPPT} = 90 - 550 [V]$; $V_{MAX} = 600 V$; $N^{\circ}_{MPPT} = 2$;

$I_{MAXmppt} = 12.5 A$; $P_{MAX} = 9000 Wp$

Parametri elettrici di uscita:

$P_{NOM} = 6000 W$; $P_{MAX} = 6000 W$; $I_{MAX} = 27.3A$; Efficienza massima = 97,6%

Parametri meccanici:

Dimensioni = 470 x 470 x 190 [mm] ; Peso = 23 kg ; Grado di protezione = IP65

Altre informazioni:

Tipologia di connessione = MONOFASE

La batteria di accumulo utilizzata è la seguente: Saj Batteria al litio B1-5.1-4.8

Le caratteristiche tecniche sono le seguenti:

Parametri elettrici:

$P_{MAX} = 5120 Wp$; Capacità utilizzabile = 4600 Wh; Range $V_{MPPT} = 42 - 58,4 [V]$

$V_{MAX} = 51,2 V$; Corrente di carica/scarica max = 60 A

Parametri meccanici:

Tipo batteria: Litio-ferro-fosfato (LiFePO₄); Dimensioni = 410 x 650 x 186 [mm]

Peso = 48 kg ; Grado di protezione = IP65

Altre informazioni: Tipologia di connessione = MONOFASE

Strutture di sostegno dei moduli

I moduli dovranno essere montati su dei supporti in alluminio tipo intersol o similari. Gli ancoraggi della struttura dovranno essere in grado di resistere ad eventuali azioni ribaltanti dovute alla spinta del vento, considerando una forza orizzontale esercitata sul piano dei moduli pari a non meno di 120 kg/m².

Quadri elettrici

Si prevede di installare un quadro sul lato DC per il sezionamento e la protezione delle stringhe. Si prevede di installare un quadro sul lato AC, all'interno di una cassetta posta a valle del convertitore statico per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dall'inverter.

Cavi elettrici e di cablaggio

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- ❑ Sezione minima dei cavi in rame: 4 mm²
- ❑ Cavo solare, se in esterno ed esposto ai raggi diretti del sole
- ❑ Tipo FG7, se in esterno ed al riparo dai raggi diretti del sole o in cavidotti su percorsi interrati
- ❑ tipo N07V-K, se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento adeguato.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- ❑ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ❑ Conduttore per circuiti in D.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

La perdita di potenza ammissibile sarà contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al punto di connessione con la rete.

Sistema di controllo e monitoraggio (SCM)

Il convertitore dovrà essere posto in opera con un sistema di monitoraggio e di controllo remoto. Il sistema di controllo e monitoraggio del sistema dovrà permettere di analizzare l'impianto da remoto, in ogni istante, al fine di verificare la funzionalità dell'inverter installato con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..).

Dovrà inoltre essere possibile leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

Impianto di Messa a Terra (MAT)

Per la protezione dai contatti diretti e indiretti e per il regolare funzionamento, l'inverter dovrà essere collegato al nodo principale dell'impianto di terra. La protezione da eventuali componenti continue iniettate in rete, in conformità alla norma CEI 11-20, V1, è demandata al dispositivo differenziale di tipo A, così come prescritto dal costruttore del convertitore. Le stringhe, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici, saranno sezionabili e provviste di protezioni contro le sovratensioni.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta. La struttura di sostegno dei moduli non dovrà essere "intenzionalmente" collegata all'impianto di terra in quanto si utilizzano moduli in classe II e cavo a doppio isolamento o ad isolamento rinforzato.

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Calcolo della risorsa solare disponibile

Verrà di seguito identificata la risorsa solare disponibile incidente nel Comune di MALETTTO, elaborata mediante software di simulazione .

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento i dati contenuti nella Norma UNI 10349. Il sito in esame non dispone di un archivio storico della radiazione solare, pertanto si è proceduto effettuando un'interpolazione lineare delle seguenti località, ubicate nelle immediate vicinanze del sito oggetto dell'intervento: CATANIA / MESSINA

Irraggiamento solare a Maletto
in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a 10° rispetto al Sud ed
inclinati rispetto all'orizzontale di 20° Fattore di albedo scelto: Erba secca e
pavimentazione

Mese	Giornaliero	Mensile
	Totale <i>Radiazione Diretta + Diffusa + Riflessa (Wh/m²)</i>	Totale (kWh/m ²)
Gennaio	3495	113
Febbraio	4421	158
Marzo	5155	172
Aprile	5980	199
Maggio	6914	223
Giugno	7317	244
Luglio	7578	244
Agosto	7200	232
Settembre	6155	205
Ottobre	4932	159
Novembre	4073	136
Dicembre	3472	112
Tot. annuale		2197

Irraggiamento solare incidente su generatori comunque inclinati

Irraggiamento solare Generatore 1

L'irraggiamento solare, calcolato sulla base dei dati climatici contenuti nell'archivio UNI 10349, su moduli esposti a 10° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 20° con un fattore di albedo scelto corrispondente a 0,2 è pari a **2197 kWh/m²** .

Analisi di producibilità dell'impianto fotovoltaico

La potenza alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) risulta essere:

$$P_{STC} = P_{MODULO} \times N^{\circ}MODULI$$

Considerando l'efficienza del B.O.S. (Balance of system), che tiene conto delle perdite dovute a diversi fattori quali: maggiori temperature, superfici dei moduli polverose, differenze di

rendimento tra i moduli, perdite dovute al sistema di conversione la potenza sul lato c.a. sarà uguale a:

$$P_{CA} = P_{STC} \times B.O.S.$$

L'energia producibile su base annua dal sistema fotovoltaico è data da:

$$E \text{ [kWh/anno]} = (I \times A \times K_{ombre} \times R_{MODULI} \times R_{BOS})$$

In cui: I = irraggiamento medio annuo ; A = superficie totale dei moduli

K_{ombre} = Fattore di riduzione delle ombre;

R_{MODULI} = rendimento di conversione dei moduli; R_{BOS} = rendimento del B.O.S.

Pertanto, applicando le formule abbiamo:

Producibilità Generatore 1

$$P_{STC} = 450 \times 36 = 16,20 \text{ kWp}$$

$$P_{CA} = 16,20 \times 0,85 = 13770 \text{ kW}$$

$$E_{GEN} = 2197 \times 95,00 \times 0,9 \times 0,209 \times 0,85 = 33.377 \text{ kWh/m}^2$$

*Il valore di producibilità globale annua sarà pertanto pari a **33.377 kWh/anno** e corrisponde all'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, se non vi sono interruzioni nel servizio.*

Consuntivo energia

- Energia consegnata o fornita (E_{del}): $4.000 \times 12 = 48.000 \text{ kWh/anno}$
- Energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$): $33.377 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
- Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: circa **70.00 %**

In conclusione l'energia prodotta è minore dell'energia consumata.