

PROPONENTE:

AMBRA SOLARE 5 S.R.L.

ROMA (RM) VIA VENTI SETTEMBRE 1 CAP 00187 ambrasolare5srl@legalmail.it

REGIONE MOLISE PROVINCIA DI CAMPOBASSO


COMUNE DI URURI (CB)- SAN MARTINO IN PENSILIS (CB)- ROTELLO (CB)

Oggetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CON POTENZA DI PICCO PARI A 61.8 MWp e POTENZA DI IMMISSIONE PARI A 50 MW, UBICATO NEI COMUNI DI URURI (CB), SAN MARTINO IN PENSILIS (CB) E OPERE CONNESSE RICADENTI NEL COMUNE DI ROTELLO (CB)

ELABORATO: RELAZIONE TECNICA GENERALE

PROGETTAZIONE: **I-PROJECT S.R.L.**

| | | |
|---------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ELABORATO: A-3 | Elaborato da: Ing. Andrea Dovidio | Approvato da: Arch. Antonio Manco  |
| SCALA: | Verificato da: Ing. Andrea Dovidio | |
| DATA: Settembre 2021 | | |

| | | |
|----------------------------|----------------|----------------|
| Prot. int. n°: 0101 | Rev.: 0 | Mod.: 0 |
| Pratica: Ururi | Archivio File: | |

SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO



Consulenza, Progettazione e Sviluppo Impianti ad Energia Rinnovabile

Sede Legale: Via Del Vecchio Politecnico, 9 - 20121 Milano (MI) - P.IVA 11092870960-PEC: i-project@legalmail.it

Sede Operativa: Via Bisceglie n° 17 - 84044 Albanella (SA) -mail: a.manco@iprojectsrl.com- Cell: 3384117245

INDICE

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3 | TERMINOLOGIA | 7 |
| 4 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 9 |
| 5 | SCELTE PROGETTUALI | 11 |
| 5.1 | MATERIALI | 11 |
| 6 | DATI DI PROGETTO | 13 |
| 6.1 | PRODUTTIVITA' ENERGIA DELL'IMPIATO | 13 |
| 6.2 | DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA | 14 |
| 6.3 | BILANCI DI POTENZA ED ENERGIA | 15 |
| 6.4 | Bilancio mancate emissioni gas serra | 17 |
| 7 | CICLO IMPIANTO DI PRODUZIONE | 18 |
| 7.1 | Descrizione delle Fasi di Lavorazione | 19 |

1 PREMESSA

Lo scopo della presente relazione è quello di descrivere l'impianto fotovoltaico di potenza pari a 61,8 MW (potenza disponibile con l'attuale tecnologia disponibile sul mercato), destinata ad operare in parallelo alla rete elettrica di e-distribuzione.

Tale impianto sarà realizzato nei comuni di Ururi e San Martino in Pensilis (CB).

Le aree individuate per l'installazione dell'impianto fotovoltaico sono in totale 6 e verranno di seguito indicate convenzionalmente con un numero progressivo da 1 a 6 e sono così suddivise nei seguenti comuni:

- Ururi (CB): vi ricadono parte dell'Area 1, l'Area 2 e l'Area 3;
- San Martino in Pensilis (CB): vi ricadono parte dell'Area 1, l'Area 4, l'Area 5 e l'Area 6.

Nel Comune di Rotello (CB) ricade parte del cavidotto fino alla Sotto Stazione Elettrica (SSE) di connessione "Rotello".

Le strutture di sostegno (tracker) saranno realizzate in profili metallici (in alluminio o acciaio zincato) e fissate al terreno. L'impianto descritto nelle pagine seguenti si configura come impianto ex-novo e pertanto verranno realizzate anche le opportune opere per la connessione.

L'impianto in oggetto sfrutta la tecnologia fotovoltaica che consente di ottenere energia elettrica convertendo, in maniera pulita e rinnovabile, la radiazione solare incidente sui moduli fotovoltaici. Tecnologia su cui oggi è posta sempre più attenzione. Infatti nel Piano Energetico Nazionale (SEN 2017), l'Italia si pone l'ambizioso obiettivo di incrementare in maniera significativa la produzione di energia da fonte rinnovabile, tra cui il fotovoltaico gioca un ruolo chiave. Lo scopo di un tale intento energetico è duplice, da un lato permetterebbe di affrancarsi da una situazione di dipendenza per la produzione di energia elettrica legata all'importazioni delle fonti fossili, dall'altra avrebbe enormi vantaggi ambientali andando a ridurre le emissioni di gas serra.

In generale l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile;

- nessun inquinamento acustico;
- soluzioni di progettazione compatibili con le esigenze di tutela ambientale (es. impatto visivo);
- la possibilità di ottenere profitto da terreni non usati a scopi agricoli.

2 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

Il sistema è stato realizzato secondo la regola dell'arte in accordo con la normativa vigente, ed in particolare:

- CEI 0-16: Regola tecnica 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 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 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 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- 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 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- 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;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: 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. Lgs. 81/08 e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.M. 37/08 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecies comma 13 lett. a della legge n°248 del 02\12\2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici
- Decreto 19 Febbraio 2007, per incentivare la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.

- Delibera AEEG n. 188/05, per le modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti.
- Delibera AEEG n. 40/06, per integrare la deliberazione n. 188/05.
- Delibera AEEG n. 88/07, Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.
- Delibera AEEG n. 89/07, Condizioni tecnico economiche per la connessione degli impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kV.
- Delibera AEEG n. 90/07, Attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 Febbraio 2007.
- Delibera AEEG n. 281/05 e s.m.i. Delibere AEEG n.28/06 e n.100/06, Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno l'obbligo di connessione di terzi.
- DK 5310, Modalità e condizioni contrattuali per l'erogazione da parte di ENEL Distribuzione del servizio di connessione alla rete elettrica con tensione nominale superiore ad 1 kV.
- Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione ed. I Dic. 2008.

Quanto altro previsto dalla vigente normativa di legge, ove applicabile.

3 TERMINOLOGIA

Cella fotovoltaica

Dispositivo semiconduttore che genera elettricità quando è esposto alla luce solare.

Modulo fotovoltaico

Assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e protette dagli agenti atmosferici, anteriormente mediante vetro e posteriormente con vetro e/o materiale plastico. Il bordo esterno è protetto da una cornice in alluminio anodizzato.

Pannello fotovoltaico

Un gruppo di moduli fissati su un supporto metallico.

Stringa fotovoltaica

Un gruppo di moduli elettricamente collegati in serie. La tensione di lavoro dell'impianto è quella determinata dal carico elettrico "equivalente" visto dai morsetti della stringa.

Campo fotovoltaico

Un insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto, generalmente realizzate con profilati in acciaio zincato.

Corrente di cortocircuito di un modulo o di una stringa

Corrente erogata in condizioni di cortocircuito, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

Tensione a vuoto di un modulo o di una stringa

Tensione generata ai morsetti a circuito aperto, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

Caratteristica corrente - tensione di un modulo o di una stringa

Corrente erogata ad una particolare temperatura e radiazione, tracciata quale funzione della tensione di uscita.

Potenza massima di un modulo o di una stringa

Potenza erogata, ad una particolare temperatura e radiazione, nel punto della caratteristica corrente - tensione dove il prodotto corrente - tensione ha il valore massimo.

Condizioni standard di funzionamento di un modulo o di una stringa

Un modulo opera alle "condizioni standard" quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25 °C, la radiazione solare è 1.000 W/m² e la distribuzione spettrale della radiazione è quella standard (AM 1,5).

Condizioni operative di funzionamento di un modulo o di una stringa

Un modulo lavora in "condizioni operative" quando la temperatura ambiente è di 20°C, la radiazione di 800 W/m² e la velocità del vento di 1 m/s.

Potenza di picco

Potenza erogata nel punto di potenza massima alle condizioni standard

Efficienza di conversione di un modulo

Rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.

Convertitore cc/ca (Inverter)

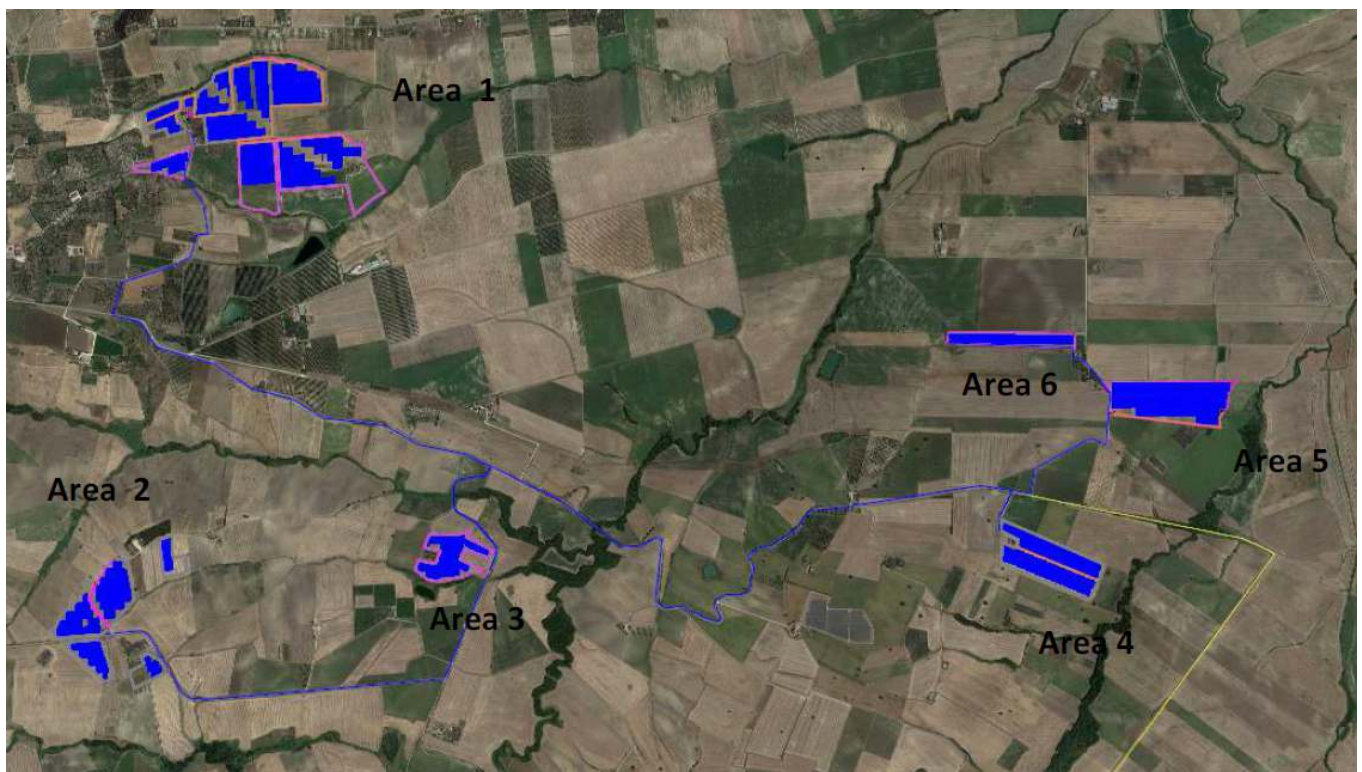
Convertitore statico in cui viene effettuata la conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata, tramite un trasformatore e un ponte a semiconduttori, opportuni dispositivi di controllo, che permettono di ottimizzare il rendimento del campo fotovoltaico.

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato nei comuni di Ururi e San Martino in Pensilis (CB) ed è diviso in 6 aree la cui estensione è di circa 96,61 ettari così suddivise:

- Area 1: 50,48 ettari circa;
- Area 2: 15,76 ettari circa;
- Area 3: 6,45 ettari circa;
- Area 4: 6,09 ettari circa;
- Area 5: 13,00 ettari circa;
- Area 6: 4,83 circa

di cui si riporta di seguito una vista aerea



Sul terreno non sono presenti vincoli che impediscono la realizzazione dell'impianto. La zona circostante le varie Aree è occupata da campi agricoli e nelle vicinanze vi è la presenza di altri impianti fotovoltaici. Le aree interessate sono raggiungibili percorrendo i tratturi collegati alla Strada Provinciale 167 SP.

Il terreno non presenta vincoli ambientali, si è comunque progettato l'impianto in modo da ridurre il più possibile l'impatto visivo, utilizzando strutture di sostegno a bassa visibilità ed idonea fascia di piantumazione perimetrale.

Le 6 aree interessate all'installazione dei pannelli fotovoltaici presentano una morfologia collinare con pendenze ridotte e i terreni sono prevalentemente coltivati a seminativo non irriguo.

5 SCELTE PROGETTUALI

Ai fini di un corretto funzionamento di un impianto fotovoltaico e dell'ottimizzazione dei rendimenti, la fase progettuale gioca un ruolo fondamentale. Infatti, scegliere in maniera corretta la struttura dell'impianto e le caratteristiche dei suoi componenti è determinante per ottimizzare la produzione di energia, limitando i fuori servizi, e aumentare, di conseguenza, la redditività dell'investimento.

Quindi i punti fondamentali sui quali focalizzare l'attenzione in questa fase di progetto sono:

- Scelta dei componenti: individuare apparecchiature idonee alle esigenze dell'impianto che si va a progettare;
- Scelta della Struttura: ubicazione dell'impianto e opportuna suddivisione in sottocampi;
- Dimensionamento impianto: scelta delle taglie ottimali delle apparecchiature da utilizzare in modo da ottimizzare il rapporto qualità/prezzo.

5.1 MATERIALI

Sul mercato sono presenti ormai molteplici prodotti che in maniera più o meno affidabile possono essere utilizzati per la realizzazione di un impianto fotovoltaico.

Fra le tre tipologie disponibili ad oggi sul mercato di pannelli in silicio (monocristallino, policristallino, amorfo) si è scelto il silicio monocristallino, in quanto presenta efficienze più alte a parità di superficie occupata.

Per gli inverter si è scelto di optare per un sistema di inverter centralizzati che presentano le seguenti caratteristiche:

- Tecnologia a IGBT autoregolato con modulazione in ampiezza d'impulso (PWM);
- Data logger con Mini Webserver;

Il numero e la taglia degli inverter saranno definiti al momento della progettazione esecutiva dell'impianto in base alle effettive disponibilità del mercato che è in continua e rapida evoluzione.

Per quanto riguarda le strutture di sostegno dei moduli si è scelto di utilizzare tecnologie ad inseguimento monoassiale che permettono di aumentare significativamente la redditività degli impianti. L' inseguitore solare est-ovest ha l'obiettivo di massimizzare l'efficienza energetica e i costi di un impianto fotovoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino.

Questo obiettivo è stato raggiunto con un singolo prodotto che unisce i vantaggi di una soluzione ad inseguimento solare con semplicità di installazione e manutenzione. Il tracker orizzontale monoassiale, che utilizza dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud ruotando rispetto alla posizione orizzontale di 55°/60° a seconda del produttore.

Si sottolinea che essendo molto dinamico il mercato e la tecnologia dei tracker, così come accade per gli altri componenti principali (moduli e inverter) il fornitore e le dimensioni del tracker potrebbero variare in fase di progettazione esecutiva.

6 DATI DI PROGETTO

| | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| Località | Ururi e San Martino in Pensilis (CB) |
| Richiedente | Ambra Solare 5 S.R.L. |
| Orientamento | Da ESE a OVEST (tracker) |
| Superficie disponibile | Circa 96,61 ettari |
| Ombre/Ostacoli | Assenti nelle aree interessate |
| Tipologia delle superfici | Abbastanza pianeggianti |
| Tipologia di installazione | A terra |
| Tensione di consegna in rete | 150 kV |

6.1 PRODUTTIVITA' ENERGIA DELL'IMPIATO

Come riportato nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale del 19 febbraio 2007 tutti i componenti dell'impianto, oltre ad essere provati e verificati in laboratori accreditati in conformità alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025, devono osservare le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0,85 P_{nom} \frac{I}{I_{stc}}$$

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

(quest'ultima condizione deve essere verificata per $P_{ca} > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata).

Dove:

P_{cc} = Potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico con precisione migliore del $\pm 2\%$

P_{nom} = Potenza nominale del generatore fotovoltaico

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

I_{stc} = $1.000 W/m^2$ è l'irraggiamento in condizioni di prova standard

P_{ca} = Potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del $\pm 2\%$

In particolare verranno adottati criteri di selezione dei moduli per garantire la migliore uniformità delle loro prestazioni elettriche e quindi ottimizzare il rendimento delle stringhe; verranno inoltre utilizzati componenti selezionati e cavi di sezioni adeguate per ridurre le perdite sul lato in corrente continua.

In generale verranno esaminate con i fornitori dei componenti, tutte le caratteristiche dei componenti stessi che hanno impatto con il rendimento complessivo del sistema, verranno così individuati tutti gli accorgimenti volti a migliorarlo e verranno adottate le misure conseguenti.

Va considerato poi un decremento nel tempo dell'efficienza dei moduli dovuta al degrado dei componenti o all'insorgere di problemi di laminazione. Sulla base di risultati sperimentali ottenuti da enti europei di ricerca (JRC di Ispra, LEEE-TiSo) si è valutata una perdita della producibilità massima del 10% al ventesimo anno di vita dell'impianto ed una perdita media del 5% nell'arco dei 20 anni di vita dell'impianto, con un'equivalente riduzione dell'energia prodotta.

Ai fini di una corretta progettazione dell'impianto, sulla base del valore di radiazione solare al suolo sul piano orizzontale nella località di progetto, desunto dalle tabelle di irraggiamento su piano orizzontale "Radiazione solare globale al suolo media 1994-1997", il valore della radiazione solare sul piano dei moduli è stato calcolato con il metodo indicato nella norma di riferimento UNI 8477/1.

6.2 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA

Le tavole grafiche facenti parte integrante del progetto, insieme alla presente relazione, riportano la planimetria e lo schema elettrico generale dell'impianto fotovoltaico da cui si evidenziano le principali funzioni svolte dai vari sottosistemi e apparecchiature che compongono l'impianto stesso.

I moduli sono disposti secondo file parallele sul terreno. La distanza tra le file è calcolata in modo da limitare l'ombreggiamento tra le file.

Le stringhe sono costituite da moduli connessi in serie in modo da non superare la tensione massima sopportabile dall'inverter anche in condizioni di basse temperature.

I valori minimi e massimi della tensione di uscita del generatore fotovoltaico nelle condizioni operative limite previste (-10 °C ÷ 45 °C) sono compatibili con il range di funzionamento dell'inverter, che assicura l'inseguimento della massima potenza.

Analogamente la corrente massima di parallelo delle stringhe è inferiore alla corrente massima tollerata in ingresso dall'inverter.

Una esigenza tecnica è rappresentata dalla ricerca del miglior accoppiamento possibile tra i livelli di tensione del generatore fotovoltaico con quelli del convertitore cc/ca, per il quale si registra un aumento dell'efficienza al diminuire del rapporto tra tensione di ingresso ed uscita. Si osserva, innanzitutto, che quanto più alta è la tensione di lavoro, tanto minori risultano essere, a parità di potenza, le correnti in gioco nel circuito, determinando minor perdite elettriche.

6.3 BILANCI DI POTENZA ED ENERGIA

Tenuto conto della superficie a disposizione e delle tecnologie attualmente presenti sul mercato, l'impianto ha le seguenti caratteristiche:

superficie complessiva (piano dei moduli) $S_g \cong 293.084 \text{ m}^2$

potenza nominale totale $P_g \cong 61,8 \text{ MW}_p$

La potenza totale di picco rappresenta in pratica la potenza in corrente continua disponibile ai morsetti del generatore fotovoltaico riferita alle condizioni di irraggiamento standard STC (irraggiamento solare $E=1.000 \text{ W/m}^2$, temperatura delle celle fotovoltaiche $T=25 \text{ °C}$, spettro della radiazione solare $AM=1,5$).

La potenza utile P_{ca} resa dal sistema fotovoltaico rappresenta invece, la massima potenza disponibile in corrente alternata che l'impianto può immettere in rete e tiene conto delle perdite del sistema dovute al discostarsi dalle condizioni standard e alla trasformazione della corrente da continua in alternata.

Nella tabella che segue sono riportati i dati riepilogati sull'energia incidente su piano orizzontale e pianto inclinato, energia prodotta dai moduli e energia immessa in rete:

Bilanci e risultati principali

| | GlobHor kWh/m ² | DiffHor kWh/m ² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray MWh | E_Grid MWh | PR ratio |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| Gennaio | 58.3 | 28.30 | 4.40 | 73.4 | 69.0 | 3974 | 3916 | 0.864 |
| Febbraio | 72.0 | 33.70 | 4.40 | 90.9 | 86.0 | 4964 | 4894 | 0.872 |
| Marzo | 121.5 | 52.60 | 7.40 | 153.7 | 147.3 | 8474 | 8356 | 0.881 |
| Aprile | 150.4 | 64.40 | 11.10 | 188.1 | 181.3 | 10325 | 10176 | 0.876 |
| Maggio | 182.2 | 73.40 | 15.10 | 230.6 | 222.4 | 12447 | 12261 | 0.861 |
| Giugno | 206.6 | 79.50 | 20.20 | 259.7 | 250.5 | 13777 | 13566 | 0.846 |
| Luglio | 208.3 | 74.40 | 22.90 | 265.3 | 256.1 | 13953 | 13738 | 0.839 |
| Agosto | 185.2 | 61.00 | 22.70 | 238.7 | 231.7 | 12663 | 12470 | 0.846 |
| Settembre | 129.9 | 52.90 | 16.60 | 167.1 | 160.0 | 8919 | 8787 | 0.852 |
| Ottobre | 98.7 | 41.90 | 13.60 | 126.2 | 120.5 | 6769 | 6669 | 0.856 |
| Novembre | 50.9 | 26.70 | 9.20 | 64.5 | 60.2 | 3383 | 3329 | 0.836 |
| Dicembre | 46.2 | 17.00 | 5.39 | 62.3 | 58.1 | 3310 | 3259 | 0.847 |
| Anno | 1510.2 | 605.79 | 12.80 | 1920.4 | 1843.0 | 102956 | 101420 | 0.855 |

Legenda:

| | |
|---------|-----------------------------------------------|
| GlobHor | Irraggiamento orizzontale globale |
| DiffHor | Irraggiamento diffuso orizzontale |
| T_Amb | T ambiente |
| GlobInc | Globale incidente piano collettori |
| GlobEff | Globale "effettivo", corretto per IAM e ombre |
| EArray | Energia effettiva in uscita campo |
| E_Grid | Energia iniettata nella rete |
| PR | Indice di rendimento |

Dalla tabella si evince che la produzione annua dell’impianto è pari a **101.420 MWh**.

Mediamente nel corso dell’anno vengono prodotti ogni giorno $E_d = 277.863$ kWh/giorno.

L’energia totale E_{tot} erogabile dalla centrale fotovoltaica nella sua vita utile V_u assunta pari a 25 anni, tenuto conto del decadimento delle prestazioni dei moduli solari, stimato in un 0,8% annuo (e quindi, il risparmio energetico conseguibile tramite l’intervento proposto), è pari a:

$$E_{tot} = E * V_u = 101.420 * 25 * (0,992)^{25} = 2.074.223 MWh$$

6.4 Bilancio mancate emissioni gas serra

Come visto nel paragrafo 6.3 *Bilanci di Potenza e Energia*, si stima una produzione annua di circa 101.420 MWh/anno, che saranno completamente immessi in rete, mettendo così a disposizione una considerevole quantità di energia pulita, non prodotta con fonti fossili.

Pertanto si può affermare che l'energia prodotta con l'impianto fotovoltaico in oggetto permetterà di evitare l'immissione in atmosfera di anidride carbonica e ossidi di azoto, alcuni dei prodotti della combustione e maggiori responsabili dell'effetto serra.

Si può stimare che per ogni kWh di energia elettrica prodotto da fotovoltaico si evita l'immissione di circa 0,53 kg di anidride carbonica, pertanto considerando la produzione annua dell'impianto fotovoltaico si ha:

$$CO_2 \text{ evitata} = E * 0,53 \text{ kg/kWh} = 101.420.000 \text{ kWh/anno} * 0,53 \text{ kg/kWh} =$$
$$CO_2 \text{ evitata} = \mathbf{53.752.600 \text{ kg/anno}}$$

Allo stesso modo si può stimare che per ogni kWh di energia elettrica prodotto da fotovoltaico si evita l'immissione di circa 0,0015 kg di ossidi di azoto:

$$NO_x \text{ evitati} = E * 0,0015 \text{ kg/kWh} = 101.420.000 \text{ kWh/anno} * 0,0015 \text{ kg/kWh} =$$
$$NO_x \text{ evitati} = \mathbf{152.130 \text{ kg/anno}}$$

Da quanto esposto si evince che l'impianto fotovoltaico, oltre a rappresentare un risparmio per il proponente che dovrà acquistare un minore quantitativo di energia elettrica, rappresenta anche un importante guadagno per la comunità in termini di mancate emissioni in atmosfera di gas serra.

7 CICLO IMPIANTO DI PRODUZIONE

L'impianto di produzione di energia elettrica descritto in questa relazione sfrutta la tecnologia fotovoltaica ovvero la capacità di alcuni semiconduttori di generare energia elettrica se colpiti dalla luce del sole. L'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici è continua pertanto per poterla immettere nella rete elettrica nazionale è necessario convertirla in corrente alternata. La conversione avviene attraverso delle apposite macchine dette inverter dislocate nel campo. È prevista poi la realizzazione di una cabina prefabbricata atta a contenere i dispositivi di protezione delle apparecchiature presenti, nonché il trasformatore necessario ad elevare la tensione dell'energia elettrica prodotta al valore proprio della rete del distributore a cui l'impianto sarà allacciato.

Si tratta di un impianto di per sé "statico", senza parti in movimento né emissioni in atmosfera in quanto la produzione e la conversione di energia avvengono senza combustione o altro processo chimico.

La fonte primaria per la produzione di energia, come detto, è il sole, una fonte quindi la cui disponibilità dipende soltanto dalle condizioni meteorologiche. Non sono pertanto necessari piani di approvvigionamento e stoccaggio della fonte primaria utilizzata in impianto. Inoltre il processo di produzione di energia elettrica da fotovoltaico è estremamente pulito, non ci sono scarti di lavorazione e rifiuti da gestire e smaltire.

Nell'immagine seguente viene schematizzato il flusso del ciclo produttivo di un impianto fotovoltaico:

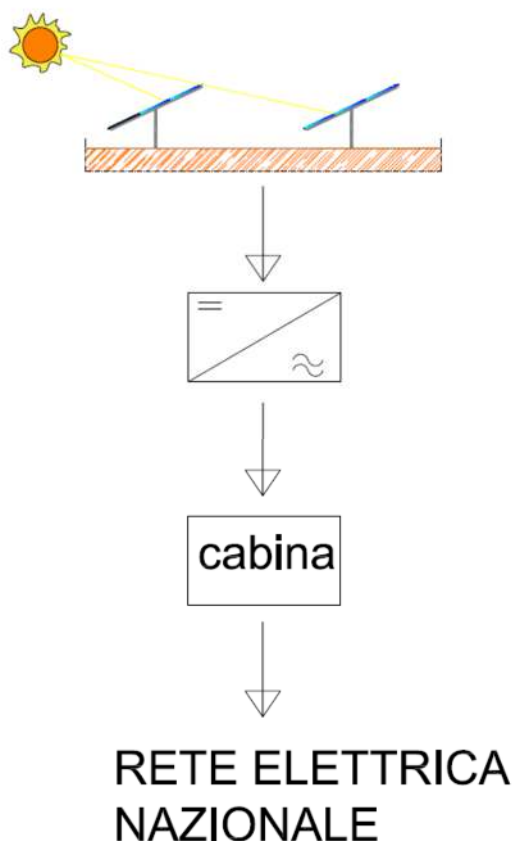


Figura 1 - Schema di flusso

7.1 Descrizione delle Fasi di Lavorazione

La realizzazione di un impianto fotovoltaico avviene in varie fasi che posso essere sintetizzate come di seguito:

Preparazione terreno: in tale fase verranno fatti interventi preparatori come l’eventuale livellamento del terreno e la rimozione di eventuale pietrame;

Fondazioni: questa fase consiste nel realizzare le fondazioni delle strutture su cui saranno alloggiati i moduli;

Montaggio strutture: saranno montate le strutture di sostegno dei moduli costituite da profili metallici opportunamente dimensionati.

Montaggio moduli: in questa fase si provvederà al montaggio dei moduli sulle strutture e al cablaggio delle stringhe.

Montaggio inverter: saranno montati gli inverter sui pali di sostegno delle strutture e saranno collegati i cavi di stringa afferenti ai vari inverter;

Realizzazione cavidotti e posa cavi: saranno realizzati gli scavi e posati i cavi di collegamento tra gli inverter e la cabina

Cabina: la cabina sarà di tipo prefabbricato per cui una volta posizionata in sito saranno montate al suo interno tutte le apparecchiature previste e collegati i cavi provenienti dal campo.

Connessione: completato l'impianto sarà data comunicazione al gestore di rete e si procederà alla connessione dell'impianto secondo le modalità e le tempistiche del gestore competente.