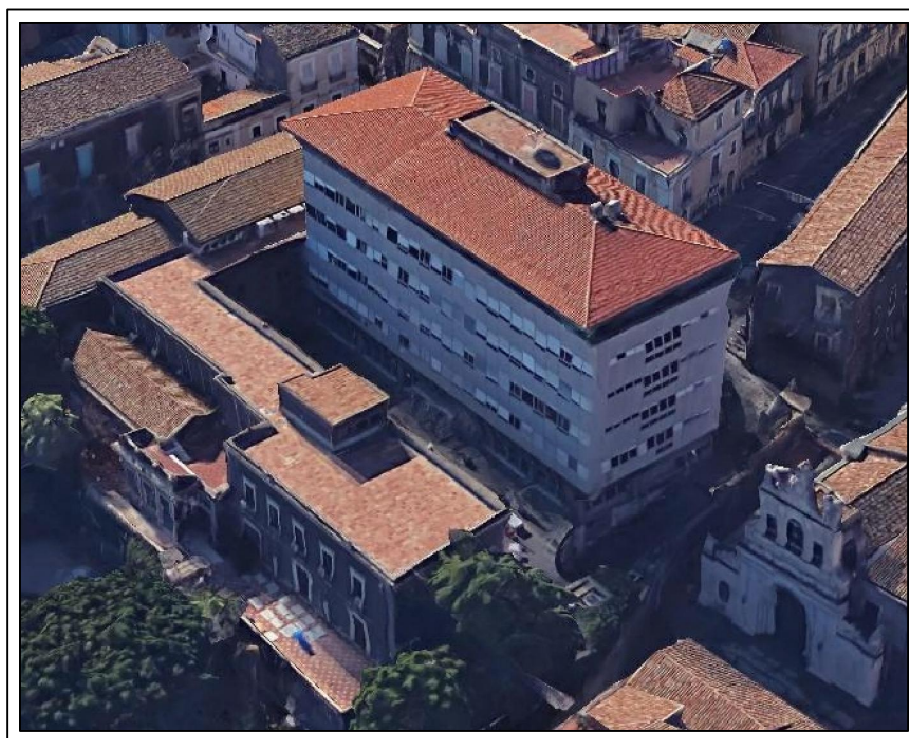




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA

A.P.S.E.Ma.



PROGETTO DEFINITIVO

B.08

RT-FV
Relazione tecnica
impianto fotovoltaico

Data:
aprile 2020

Agg.:

INTERVENTI DI RIFUNZIONALIZZAZIONE
DELL'EDIFICIO SEMINARIO GIURIDICO SITO IN
VIA GALLO, CATANIA "PALAZZO BOSCARINO"

BLOCCO 2
INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

RESPONSABILE PROCEDIMENTO ing. G. L. IACONA	CONSULENZA SCIENTIFICA: D.I.C.Ar. Università di Catania Proff. ingg. I.CALIO' e A. GRECO Collab.ne: ingg. A.RUSSO - V. VALOTTA			Proff. ingg. S. D'URSO, G. MARGANI, V. SAPIENZA Collab.ne: ingg. G.RODONO' - F. PLATANIA	Prof. ing. R. LANZAFAME Collab.ne: ing. A. ROTELLA	visto: IL DIRIGENTE dott. C. VICARELLI
PROGETTISTI						
ing. A. NIGRO (COORD. PROGETTAZIONE, ASPETTI STRUTTURALI)	arch.tti E. PORTO- A. CANNISTRA' (ASPETTI ARCHITETTONICI)	ing. F. FILIPPINO (IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI)	ing. A. LO GIUDICE (IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI)	ing. G. CASTROGIOVANNI (IMPIANTI MECCANICI)		
ing. M. AIELLO (IMPIANTO ANTINCENDIO)	dott.ssa M. C. MARINO (ASPETTI GEOLOGICI)	ing. S. PULVIRENTI (COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE)	geom. G. MAZZEO (ELABORATI TECNICO-CONTABILI)	sig. G. GIUNTA (TRASMISSIONE DATI)		

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, adibito a scuola pubblica o paritaria di qualsiasi ordine o grado, con installazione su tetto piano, della potenza di 17,64 kWp, in nel Comune di CATANIA.

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

Considerazioni generali

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.

DATI GENERALI DI PROGETTO

I dati relativi alla località di realizzazione dell'intervento sono i seguenti:

Indirizzo:

CATANIA

Destinazione d'uso del sito: scuola pubblica o paritaria di qualsiasi ordine o grado

Il sito di installazione si trova ad un'altitudine di circa 7 metri slm, una latitudine di 37,5058°N e una longitudine di 15,0875°E.

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 SMA STP 10000TL-10 e n. 252 moduli tipo Onyx Solar 70 Wp da 1475x480 mm, suddivisi in 2 stringhe da 126 moduli, con esposizione a 0° rispetto al sud ed inclinazione di 33° rispetto all'orizzontale.

La superficie netta occupata dal generatore è di 124,74 m².

Coefficiente di ombreggiamento: 0,95

Temperatura minima di progetto: -10°

Temperatura massima di progetto: 70°

Fattore di albedo: 0,2

Numero totale di generatori: 1

Numero totale di moduli: 252

--

La superficie netta totale dell'impianto è di circa 124,74 m².

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:

- 1) Onyx Solar 70 Wp Mono Cristallino

Le caratteristiche tecniche dei moduli sono le seguenti:

Parametri elettrici:

$$V_{oc} = 10,0 \text{ V}$$

$$V_{MP} = 8,93 \text{ V}$$

$$I_{SC} = 8,93 \text{ A}$$

$$I_{MP} = 8,39 \text{ A}$$

$$V_{MAX} = 1000 \text{ V}$$

$$P_{MAX} = 70 \text{ Wp}$$

Parametri meccanici:

$$\text{Dimensioni} = 1475 \times 480 \times 5,9 \text{ [mm]}$$

$$\text{Peso} = 10,0 \text{ kg}$$

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:

1. SMA STP 10000TL-10

Le caratteristiche tecniche degli inverter sono le seguenti:

SMA STP 10000TL-10

Parametri elettrici di ingresso:

$$\text{Range } V_{\text{MPPT}} = 320 - 800 \text{ [V]}$$

$$V_{\text{MAX}} = 1000 \text{ V}$$

$$N^{\circ}_{\text{MPPT}} = 2$$

$$I_{\text{MAXmppt}} = 22 \text{ A}$$

$$P_{\text{MAX}} = 10200 \text{ Wp}$$

Parametri elettrici di uscita:

$$P_{\text{NOM}} = 10000 \text{ W}$$

$$P_{\text{MAX}} = 10000 \text{ W}$$

$$I_{\text{MAX}} = 16 \text{ A}$$

$$\text{Efficienza massima} = 97,7\%$$

Parametri meccanici:

Dimensioni = 690 x 665 x 265 [mm]

Peso = 65 kg

Grado di protezione = IP65

Altre informazioni:

Tipologia di connessione = TRIFASE

Trasformatore di isolamento = ASSENTE

Fattore di potenza = 0,9

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 in 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 FG16OM16, se in esterno ed al riparo dai raggi diretti del sole o in cavidotti su percorsi interrati

- tipo FG17, 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, VI, 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 CATANIA, elaborata mediante software di simulazione (Icarus PV).

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento i dati contenuti nell'archivio UNI 10349 per il Comune di CATANIA

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 0° rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di 33° con un fattore di albedo scelto corrispondente a 0,2 è pari a 2031 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

$$P_{STC} = 70 \times 252 = 17,64 \text{ kWp}$$

$$P_{CA} = 17,64 \times 0,85 = 14994 \text{ kW}$$

$$E_{GEN} = 2033 \times 124,74 \times 0,95 \times 0,138 \times 0,85 = 28254 \text{ kWh}$$

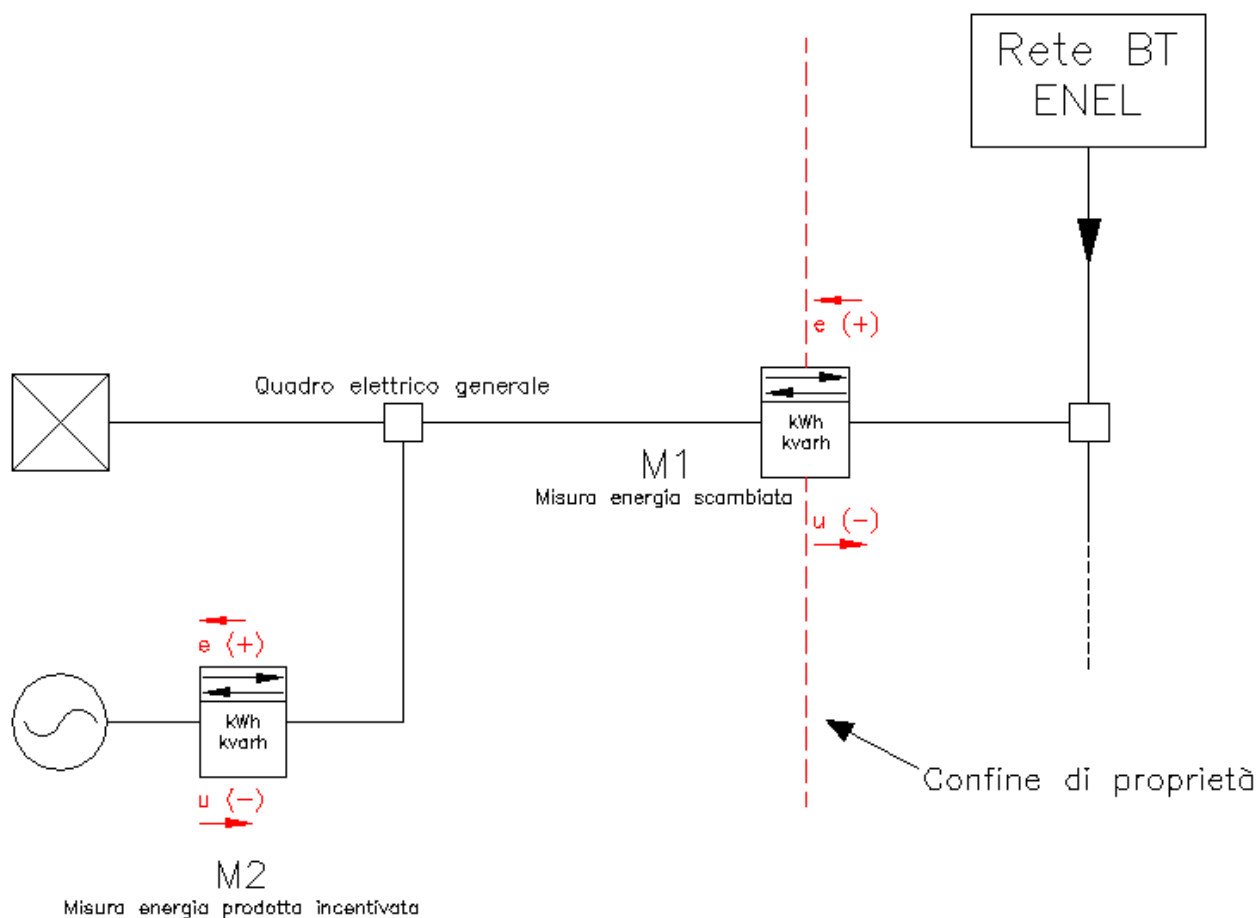
Il valore di producibilità globale annua sarà pertanto pari a 28.254 kWh/anno e corrisponde all'energia che il sistema fotovoltaico produrrà in un anno, se non vi sono interruzioni nel servizio.

MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA E SCAMBIATA CON LA RETE

I misuratori di energia prodotta saranno due:

- un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia scambiata con la rete (M1), installato presso il punto di consegna a cura del Distributore di Energia Elettrica.
- un contatore idoneo alla misura bidirezionale dell'energia (M2) con visualizzazione della quantità di energia elettrica prodotta dal sistema fotovoltaico, installato in uscita del gruppo di conversione a cura del Distributore di Energia Elettrica.

Le predisposizioni murarie saranno a cura dell'installatore dell'impianto FV.



Schema di collegamento dei sistemi di misura ENEL presso un cliente produttore con servizio di scambio sul posto o con affidamento ad ENEL del servizio di misura dell'energia immessa e/o prelevata.

VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

Al termine dei lavori la ditta installatrice dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a) condizione da verificare: $P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / I_{STC}$;

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 [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 deve essere verificata per $I > 600 W/m^2$.

b) condizione da verificare: $P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$.

in cui:

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

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

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a $40\text{ }^\circ\text{C}$, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

a') $P_{cc} > (1 - P_{tpv} - 0,08) * P_{nom} * I / I_{STC}$

Ove P_{tpv} indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%.

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

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

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

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

in cui:

- γ : Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a $0,4 \div 0,5 \text{ \%/}^\circ\text{C}$).
- NOCT: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a $40 \div 50^\circ\text{C}$, ma può arrivare a 60°C per moduli in vetrocamera).
- T_{amb} : Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- T_{cel} : è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore d.c./c.a. alle norme vigenti;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;

- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE