

LAVORI DI RESILIENZA, VALORIZZAZIONE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL COMUNE DI VENZONE – LOTTO 2 CUP I44H21000020001

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

COMMITTENTE
Comune di Venzone
Piazza Municipio, 1
33010 – Venzone (UD)

PROGETTISTA
dott. ing. Cristiano Roselli della Rovere

TITOLO RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA

DATA	INC	REV
22/12/2022	RA810	0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO
0	22/12/2022	Prima emissione	F. Panzacchi

SOMMARIO

1. OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
2. CARATTERISTICHE	3
3. DESCRIZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI IMPIANTI FTV	3
3.1. Impianto scuola elementare.....	3
3.2. Impianto scuola media	4
4. DATI TECNICI DEGLI IMPIANTI	4
4.1. Impianto scuola elementare.....	4
4.2. Impianto scuola media	5
5. TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE	5
5.1. mpianto scuola elementare.....	5
5.2. Impianto scuola media	5
6. PRODUCIBILITA' DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	5
7. PARALLELO CON LA RETE BT	6
8. GRUPPI DI MISURA	6
9. MESSA A TERRA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	6
10. TIPI DI CAVI IN CORRENTE CONTINUA	6
10.1. CAVI DI STRINGA (SOLARI)	6
11. CAVI NON SOLARI	7
12. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI LATO C.C.....	7
13. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE	7
14. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
15. ALLEGATO A	11

1. OGGETTO DELL'INTERVENTO

La presente relazione illustrativa riguarda i lavori per la realizzazione di due nuovi impianti fotovoltaici sulla copertura del plesso scolastico, scuole elementari e medie, di proprietà del Comune di Venzone, e sito nel capoluogo comunale, in prossimità dell'esterno delle mura lato Nord, tra il Piazzale delle Scuole e via Piobesi. Nella presente relazione saranno presi in esame l'impianto fotovoltaico di nuova realizzazione e la relativa producibilità.

2. CARATTERISTICHE

Il plesso scolastico è già dotato di due impianti fotovoltaici, da circa 14kW cad, uno per l'utilizzo da parte delle scuole elementari ed uno per l'utilizzo delle scuole medie. Ai fini di aumentare l'autoconsumo di energia autoprodotta in loco e di produrre ulteriore energia finalizzata all'impiego in altri edifici comunali (SSA), l'Amministrazione del Comune di Venzone ha previsto la progettazione e successiva realizzazione di due sezioni di impianti fotovoltaici, una per l'impianto delle scuole elementari, ed una per l'impianto delle scuole medie, ad integrazione di quanto già esistente.

3. NORMATIVA

Il progetto adotta le Norme CEI applicabili volte all'efficienza e alla sicurezza, di seguito elencate:

- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730-1 e 2: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici. Prescrizioni per la sicurezza e per le prove;
- CEI EN IEC 61724-1 Prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Parte 1: Monitoraggio;
- CEI EN 62446-1 (CEI 82-56) Sistemi fotovoltaici (FV) – Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione – Parte 1: Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Documentazione, prove di accettazione e verifica ispettiva
- CEI 316 Connessione alle reti elettriche di distribuzione in alta, media e bassa tensione;
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT dell'impresa distributrice di energia elettrica.

4. DESCRIZIONE ILLUSTRATIVA DEGLI IMPIANTI FTV

4.1. Impianto scuola elementare

La fornitura di energia elettrica attuale è in bassa tensione trifase, 400V, con contatore posto nel locale quadri del piano seminterrato. Il POD del contatore è: IT001E04026716.

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da una nuova sezione di 162 pannelli per 61,56kWp, posizionati sulla copertura del fabbricato scolastico, complanari ad essa, come indicato negli elaborati grafici, ed andrà ad implementare quanto già esistente. Il campo sarà ottenuto collegando in parallelo stringhe di pannelli fotovoltaici collegati in serie.

Ciascun modulo dovrà essere provvisto di diodi di by-pass. Il parallelo delle stringhe dovrà essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione, componenti già presenti nell'inverter. Il generatore fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Il gruppo di conversione sarà basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM, deve essere privo di clock e/o riferimenti interni, e dovrà essere in grado di operare in modo completamente automatico, e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Il dispositivo di interfaccia, sul quale agiscono le protezioni, così come previste dalla norma 0-21 per la tipologia di impianto in esame, sarà esterno al gruppo di conversione installata nel comparto BT, in prossimità del quadro di distribuzione.

Il collegamento del gruppo di conversione alla rete elettrica dovrà essere effettuato a valle del dispositivo generale della rete di utente. L'impianto, inoltre, dovrà essere dotato di una apparecchiatura di monitoraggio che visualizzi la quantità di energia prodotta dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

4.2. Impianto scuola media

La fornitura di energia elettrica attuale è in bassa tensione trifase, 400V, con contatore posto nel locale quadri del piano seminterrato. Il POD del contatore è: IT001E346995891.

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da una nuova sezione di 124 pannelli per 47,12kWp, posizionati sulla copertura del fabbricato scolastico, complanari ad essa, come indicato negli elaborati grafici, ed andrà ad implementare quanto già esistente. Il campo sarà ottenuto collegando in parallelo stringhe di pannelli fotovoltaici collegati in serie.

Ciascun modulo dovrà essere provvisto di diodi di by-pass. Il parallelo delle stringhe dovrà essere provvisto di protezioni contro le sovratensioni e di idoneo sezionatore per il collegamento al gruppo di conversione, componenti già presenti nell'inverter. Il generatore fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Il gruppo di conversione sarà basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM, deve essere privo di clock e/o riferimenti interni, e dovrà essere in grado di operare in modo completamente automatico, e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Il dispositivo di interfaccia, sul quale agiscono le protezioni, così come previste dalla norma 0-21 per la tipologia di impianto in esame, sarà esterno al gruppo di conversione installata nel comparto BT, in prossimità del quadro di distribuzione.

Il collegamento del gruppo di conversione alla rete elettrica dovrà essere effettuato a valle del dispositivo generale della rete di utente. L'impianto, inoltre, dovrà essere dotato di una apparecchiatura di monitoraggio che visualizzi la quantità di energia prodotta dall'impianto e le rispettive ore di funzionamento.

5. DATI TECNICI DEGLI IMPIANTI

5.1. Impianto scuola elementare

L'impianto di cui all'oggetto entrerà in esercizio come nuova costruzione ad uso dei fabbricati di proprietà del Comune di Venzone. Avrà le seguenti caratteristiche elettriche:

- potenza nominale lato corrente continua = 61,56 kWp data dalla somma della potenza di picco dei singoli pannelli fotovoltaici
- potenza di picco lato corrente alternata = 50 kWp dato dalla potenza di picco dell'inverter.

La modalità di connessione alla rete elettrica di distribuzione, sulla base della fornitura di energia esistente, sarà in bassa tensione (BT) con tensione nominale di 400V.

La protezione di interfaccia tra l'impianto e la rete elettrica sarà esterna al convertitore cc/ca (inverter).

L'impianto sarà composto da n°162 moduli fotovoltaici aventi le seguenti caratteristiche:

- materiale semiconduttore della cella fotovoltaica: silicio monocristallino;
- modello: con certificazione CEI EN 61215 e CEI EN 61730;
- potenza di un singolo modulo: 380Wp;
- dimensione di un singolo modulo: 1763x1040x35mm.

I convertitori cc/ca (inverter) avranno le seguenti caratteristiche:

- modello inverter: con certificazione CEI 0-16 e CEI 0-21;
- numero di convertitori totali: 1;
- tensione a vuoto Voc in ingresso al convertitore (condizioni STC): 1000,0 V;
- tensione Vca in uscita al convertitore: 400V.

La protezione di interfaccia avrà le seguenti caratteristiche:

- modello: con certificazione CEI 0-21 e compatibile con i prodotti elettrici installati.

5.2. Impianto scuola media

L'impianto di cui all'oggetto entrerà in esercizio come nuova costruzione ad uso dei fabbricati di proprietà del Comune di Venzone. Avrà le seguenti caratteristiche elettriche:

- potenza nominale lato corrente continua = 47,12 kWp data dalla somma della potenza di picco dei singoli pannelli fotovoltaici
- potenza di picco lato corrente alternata = 40 kWp dato dalla potenza di picco dell'inverter.

La modalità di connessione alla rete elettrica di distribuzione, sulla base della fornitura di energia esistente, sarà in bassa tensione (BT) con tensione nominale di 400V.

La protezione di interfaccia tra l'impianto e la rete elettrica sarà esterna al convertitore cc/ca (inverter).

L'impianto sarà composto da n°124 moduli fotovoltaici aventi le seguenti caratteristiche:

- materiale semiconduttore della cella fotovoltaica: silicio monocristallino;
- modello: con certificazione CEI EN 61215 e CEI EN 61730;
- potenza di un singolo modulo: 380Wp;
- dimensione di un singolo modulo: 1763x1040x35mm.

I convertitori cc/ca (inverter) avranno le seguenti caratteristiche:

- modello inverter: con certificazione CEI 0-16 e CEI 0-21;
- numero di convertitori totali: 1;
- tensione a vuoto Voc in ingresso al convertitore (condizioni STC): 1000,0 V;
- tensione Vca in uscita al convertitore: 400V.

La protezione di interfaccia avrà le seguenti caratteristiche:

- modello: con certificazione CEI 0-21 e compatibile con i prodotti elettrici installati.

6. TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE

Le scelte circa la tipologia di installazione sono state effettuate in base studiando la producibilità in base alla disponibilità spaziale.

6.1. Impianto scuola elementare

L'impianto di cui all'oggetto sarà installato complare alla copertura su apposita struttura, con tilt pari a 14° e azimut 90°.

6.2. Impianto scuola media

L'impianto di cui all'oggetto sarà installato complare alla copertura su apposita struttura, con tilt pari a 9° e azimut 0°.

7. PRODUCIBILITA' DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

I calcoli circa la producibilità di entrambi gli impianti fotovoltaici sono stati effettuati tramite il tool denominato "PVGIS" del JRC (Joint Research Centre della Commissione Europea) tenuto conto dei seguenti parametri:

- l'individuazione del sito (in termini di coordinate geografiche) ove è presente il manufatto sul quale verrà installato l'impianto fotovoltaico;
- la selezione del valore "PVGIS-SARAH2" nel campo "Database di radiazione solare";
- la scelta della tecnologia fotovoltaica prevista;
- un fattore correlato alle perdite del generatore fotovoltaico lato corrente continua pari al 14%;
- la modalità di installazione "a terra", presente nel campo "Posizione montaggio".

Il valore annuale dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico (denominato "Produzione annuale FV [kWh]"), per la scuola elementare risulta pari a 57308,99 kWh e per la scuola media risulta pari a 48704,58 kWh. I risultati ottenuti tramite il tool sono riportati nelle schede dell'Allegato A.

8. PARALLELO CON LA RETE BT

Per entrambi gli impianti è prevista l'installazione di:

• *interruttore generale* dell'impianto utilizzatore: separerà l'impianto utilizzatore dalla rete; è posto a valle del gruppo di misura dell'energia; è un interruttore automatico idoneo al sezionamento;

• *dispositivo di interfaccia*: separerà l'impianto FV dal resto dell'impianto utilizzatore su azionamento della protezione di interfaccia; dovrà essere un interruttore automatico, idoneo al sezionamento, oppure un contattore, conforme alla norma EN 60947-4-1. Il dispositivo di interfaccia si deve aprire in caso di mancanza di tensione in rete, oppure a seguito dell'apertura dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore. A tale scopo, il dispositivo di interfaccia deve essere comandato da una bobina di minima tensione, alimentata in serie ai contatti di scatto dei relè della protezione di interfaccia; tale bobina deve determinare l'apertura del dispositivo di interfaccia sia in caso di intervento o guasto interno alle protezioni, sia per mancanza dell'alimentazione ausiliaria.

I dispositivi, per entrambi gli impianti, governeranno entrambe le sezioni, esistente e nuova.

9. GRUPPI DI MISURA

Gli impianti fotovoltaici sono collegati in parallelo alla rete, sarà quindi prevista l'installazione, per entrambi gli impianti in progetto, dei gruppi per le misure delle energie:

- fotovoltaica prodotta
- fotovoltaica immessa in rete
- prelevata dalla rete

La misura della potenza e dell'energia (attive e reattive) prelevate e immesse in rete sarà effettuata da un unico contatore elettronico bidirezionale, oppure contatori indipendenti a discrezione del Gestore della rete.

Il gruppo di misura dovrà essere installato il più vicino possibile all'inverter, in posizione concordata con il distributore. La misura dell'energia prodotta sarà effettuata subito a valle dell'inverter (se unico) o del parallelo tra le linee in uscita da vari inverter.

10. MESSA A TERRA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il sistema FV sarà isolato da terra (sistema IT). Sarà quindi necessario un dispositivo di controllo che segnali un primo guasto a terra che mandi in stand-by l'inverter.

11. TIPI DI CAVI IN CORRENTE CONTINUA

La tensione del sistema elettrico non dovrà superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi.

Per la scelta dei cavi si assume prudenzialmente una tensione del generatore FV pari a 1,2 Uoc (tensione a vuoto della stringa nelle condizioni di prova standard). Nei sistemi isolati da terra, o con un polo a terra, la tensione verso terra è uguale alla tensione nominale ($U_0=U$), quindi:

- i cavi con tensione nominale 450/750 V sono idonei per impianti fino a $1,5 \times 450V = 675 V_{cc}$
- i cavi con tensione nominale 0,6/1 kV sono adatti per impianti fino a $1,5 \times 600V = 900 V_{cc}$

11.1. CAVI DI STRINGA (SOLARI)

I cavi da utilizzare per il collegamento delle stringhe all'inverter saranno conduttori unipolari flessibili con tensione nominale 1500 Vcc per impianti fotovoltaici e solari con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni riportanti la sigla H1Z2Z2-K. In alternativa potranno essere usati cavi FG16M16 0,6/1kV che hanno una temperatura massima di funzionamento di 90°C, però saranno posati entro tubi isolanti per proteggerli dalla radiazione solare.

12. CAVI NON SOLARI

Per la posa all'esterno, anche se in tubo o canale, devono essere utilizzati cavi con guaina per uso esterno, ad es. FG16M16 0,6/1kV. Per la posa all'interno degli edifici valgono le regole generali per gli impianti elettrici

13. PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI LATO C.C.

Per la tipologia di impianto FV non sarà necessario proteggere contro il sovraccarico, i cavi di del lato c.c.. Per quanto riguarda la protezione dei cavi dal cortocircuito, i cavi saranno sovradimensionati per limitare la caduta di tensione. La corrente di corto risulterà $\leq 1,25I_{sc}$ e quindi non sarà necessaria la protezione dal cortocircuito. Gli inverter posti a progetto, inoltre, prevedono già scaricatori di sovratensione lato c.c. e a.c., oltretutto la protezione dagli archi elettrici.

14. VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto consiste nel verificare:

- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli (continuità elettrica tra i vari punti dei circuiti di stringa e fra l'eventuale parallelo delle stringhe e l'ingresso del gruppo di condizionamento e controllo della potenza);
- la messa a terra di masse e scaricatori (continuità elettrica dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse e masse estranee collegate);
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse (resistenza di isolamento dell'impianto adeguata ai valori prescritti dalla norma CEI 64-8/6);
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.).

15. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano, in maniera non esaustiva, le Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), le leggi, i decreti e le norme UNI, applicabili:

- D.L. 26/11/1996 n. 626: Attuazione della direttiva CEE 93/68 in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- D.L. 12/11/1996 n. 615: Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalle direttive 92/31/CEE, 93/68/CEE e 93/97/CEE.
- D.Lgs. 9/04/2008 n. 81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 10/04/1984: Eliminazione dei radio disturbi.
- L. 18/10/1977 n. 791: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- L. 01/03/1968 n.186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.P.R. 07/01/1956 n. 164: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- D.P.R. 27/04/1955 n. 547: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
- D.M. 01/02/1986: Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse esimili.
- D.M. 22/01/2008 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

- L.R.15/2007 e s.m.i. "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici"
- le prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VVF.;
- le prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- CEI-EN 50086: Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
- CEI 11-1: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-18: Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
- CEI 12-13: Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico
- CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione, parte seconda, interruttori automatici.
- CEI 17-11: Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori ed unità combinate con fusibili.
- CEI EN 60439-1 Class. CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo AS e apparecchiature non di serie parzialmente soggette.
- CEI EN 60439-1/A2 Class. CEI 17.13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo AS e apparecchiature non di serie parzialmente soggette.
- CEI EN 60439-2 Class. CEI 17-13/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI EN 60439-3 Class. CEI 17-13/3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra.
- CEI EN 60439-4 Class. CEI 17-13/4: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).
- CEI 17-70: Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione.
- CEI EN 50298 Class. CEI 17-71: Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione Prescrizioni generali.
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma per tensioni non superiori ai 450/750 V.
- CEI 20-20: Cavi isolati con PVC gomma per tensioni non superiori ai 450/750 V.
- CEI 20-22: Cavi non propaganti l'incendio.
- CEI 20-34, CEI 20-11: Cavi con mescola isolante ad elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
- CEI 20-35: Cavi non propaganti la fiamma.
- CEI 20-37: Cavi a contenuta emissione di gas corrosivi in caso di incendio.
- CEI 23-3 IV Ed.: Interruttori automatici di sovra corrente per usi domestici e similari.
- CEI 23-19: Canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa.
- CEI 23-31: Sistemi di vie cavo passerelle e canali.

- CEI 23-32: Sistemi di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete.
- CEI 23-40: Guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
- CEI 23-44, CEI 23-42, CEI 23-18: Interruttori differenziali per usi domestici e similari.
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico o similare.
- CEI EN 60079-10 Class. CEI 31-30 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI EN 60079-14 Class. CEI 31-33: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- CEI EN 60079-17 Class. CEI 31-34: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 17: verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
- CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi.
- CEI 64-8/1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 2: definizioni.
- CEI 64-8/3: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 3: caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 6: verifiche.
- CEI 64-8/7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 64-16: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti.
- CEI 64-50: Edilizia residenziale Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
- CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri.
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini.
- CEI 947/2 -CEI EN 60947-2/3: Interruttori automatici di sovracorrente, moduli differenziali ed interruttori senza sganciatori di tipo in struttura scatolata.
- CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente.

- CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente.
- CEI-UNEL 35024/2: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

Comunque l'impianto elettrico verrà realizzato "a regola d'arte" come da legge 1° marzo 1968 n. 186 e norme per la sicurezza degli impianti Legge 37 del 22 gennaio 2008.

Udine, dicembre 2022

il progettista
dott. ing. Cristiano Roselli della Rovere

16. ALLEGATO A

Risultati della producibilità degli impianti fotovoltaici, scuola elementare e scuola media, ottenuti tramite il tool "PVGIS" del JRC.

Rendimento FV connesso in rete

PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

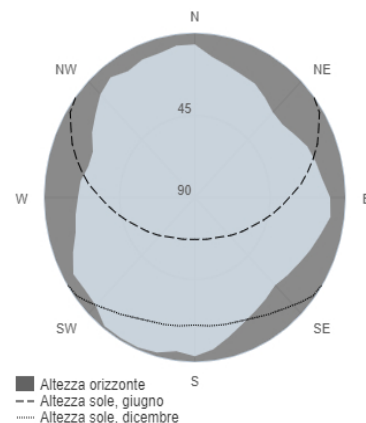
Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 46.335, 13.142
 Orizzonte: Calcolato
 Database solare: PVGIS-SARAH2
 Tecnologia FV: Silicio cristallino
 FV installato: 61.56 kWp
 Perdite di sistema: 14 %

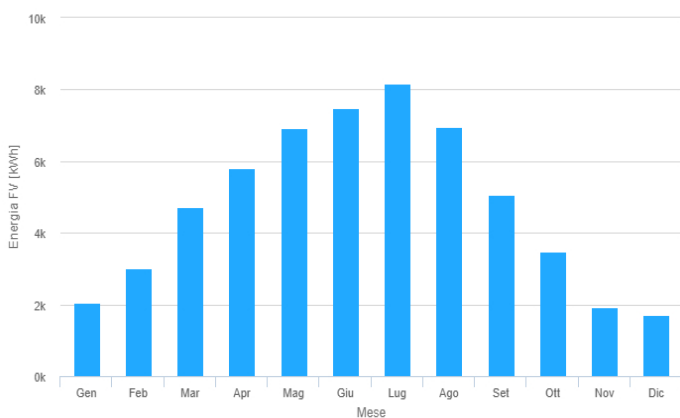
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 14 °
 Angolo orientamento: 90 °
 Produzione annuale FV: 57308.99 kWh
 Irraggiamento annuale: 1242.88 kWh/m²
 Variazione interannuale: 2744.53 kWh
 Variazione di produzione a causa di:
 Angolo d'incidenza: -3.95 %
 Effetti spettrali: 1.17 %
 Temperatura e irradianza bassa: -10.37 %
 Perdite totali: -25.1 %

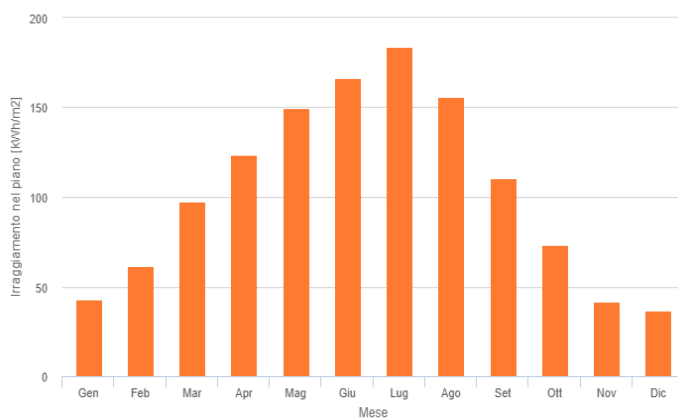
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E _m	H(i) _m	SD _m
Gennaio	2054.6	42.7	370.5
Febbraio	3024.5	61.7	555.8
Marzo	4728.4	97.7	694.4
Aprile	5794.9	123.4	909.2
Maggio	6926.3	149.7	1055.2
Giugno	7478.0	166.4	743.3
Luglio	8164.3	184.1	442.6
Agosto	6957.6	155.8	575.1
Settembre	5072.2	110.3	518.0
Ottobre	3467.5	73.5	424.0
Novembre	1938.4	41.3	489.4
Dicembre	1702.3	36.4	283.9

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].

H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].

SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].

Rendimento FV connesso in rete

PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

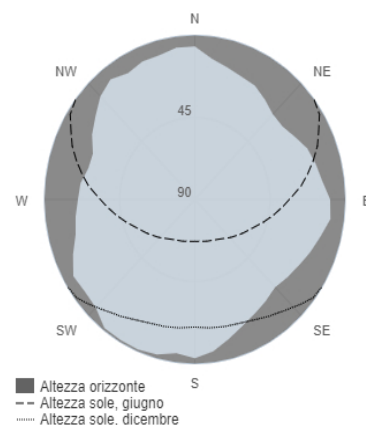
Valori inseriti:

Latitudine/Longitudine: 46.335, 13.142
 Orizzonte: Calcolato
 Database solare: PVGIS-SARAH2
 Tecnologia FV: Silicio cristallino
 FV installato: 47.12 kWp
 Perdite di sistema: 14 %

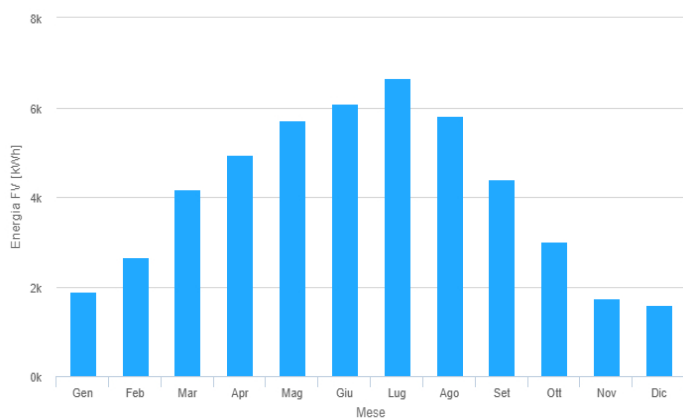
Output del calcolo

Angolo inclinazione: 9 °
 Angolo orientamento: 0 °
 Produzione annuale FV: 48704.58 kWh
 Irraggiamento annuale: 1370.65 kWh/m²
 Variazione interannuale: 2484.73 kWh
 Variazione di produzione a causa di:
 Angolo d'incidenza: -3.11 %
 Effetti spettrali: 1.2 %
 Temperatura e irradianza bassa: -10.57 %
 Perdite totali: -24.59 %

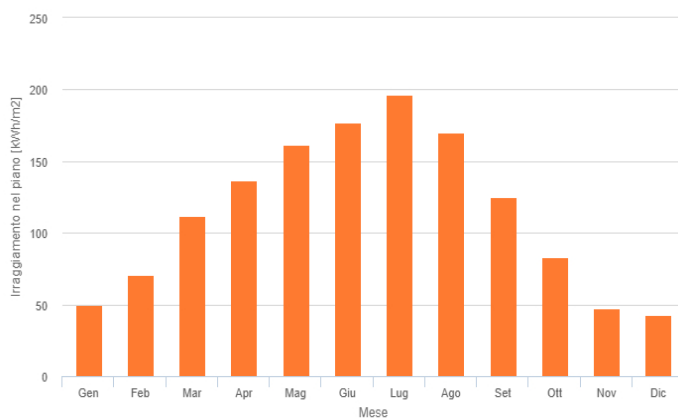
Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:



Energia prodotta dal sistema FV fisso:



Irraggiamento mensile sul piano fisso:



Energia FV ed irraggiamento mensile

Mese	E _m	H(i) _m	SD _m
Gennaio	1897.9	50.0	384.5
Febbraio	2670.2	70.3	510.9
Marzo	4163.0	111.6	637.5
Aprile	4935.4	136.8	827.2
Maggio	5711.4	161.2	880.4
Giugno	6081.1	176.8	639.2
Luglio	6661.5	196.2	380.9
Agosto	5817.1	169.8	516.8
Settembre	4409.3	124.7	490.3
Ottobre	3015.5	82.8	381.5
Novembre	1748.9	47.5	486.9
Dicembre	1593.4	42.9	296.9

E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].

H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m²].

SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].