

Installazione di impianti fotovoltaici a servizio degli edifici pubblici

Sviluppo sostenibile delle Valli di Lanzo e delle Valli del Canavese

Programma Attuativo Regionale PAR FSC 2007 - 2013

Livello progetto: <u>ESECUTIVO</u>	Data 12/11/2015
A 02 – RELAZIONE TECNICA DI IMPIANTO	LAVORI DI INSTALLAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A SERVIZIO DI IMPIANTI PUBBLICI NEI COMUNI DI LEVONE, ROCCA E PRATIGLIONE
POTENZA NOMINALE IMPIANTI	P= 7,35 kWp ; 6,62 kWp ; 3,50 kWp
COMMITTENTE	UNIONE MONTANA ALTO CANAVESE Piazza Vittorio Veneto ,1 10084 Forno C.se (TO) Tel 0124.77844 fax 0124.78166
PROGETTISTA	Dott. Ing. Gianluca NOVERO Via Luisa del Carretto, 65 10131 – Torino (TO)
Firma committente	Firma progettista

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. DEFINIZIONI	3
3. Soggetti coinvolti	5
4. Norme di riferimento	5
4.1 Normativa di carattere generale	5
4.2 Normative per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dell'impianto fotovoltaico	6
4.3 Prescrizioni	6
4.4 Norme sulla sicurezza	7
A 02.1 Comune di LEVONE	8
5. RELAZIONE TECNICA	8
5.1 Dati di carattere generale	8
5.2 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico	9
5.3 Caratteristiche pannello fotovoltaico	13
5.4 Caratteristiche inverter	13
6. POSIZIONAMENTO MODULI NELL'EDIFICIO	14
7. SCHEMA UNIFILARE	14
A 02.2 Comune di ROCCA C.SE	15
8. RELAZIONE TECNICA	15
8.1 Dati di carattere generale	15
8.2 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico	16
8.3 Caratteristiche pannello fotovoltaico	20
8.4 Caratteristiche inverter	20
9. POSIZIONAMENTO MODULI NELL'EDIFICIO	21
10. SCHEMA UNIFILARE	21
A 02.3 Comune di PRATIGLIONE	22
11. RELAZIONE TECNICA	22
11.1 Dati di carattere generale	22
11.2 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico	23
11.3 Caratteristiche pannello fotovoltaico	27
11.4 Caratteristiche inverter	27
12. POSIZIONAMENTO MODULI NELL'EDIFICIO	28
13. SCHEMA UNIFILARE	28

1. PREMESSA

L'impianto fotovoltaico è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (energia solare) che non comporta alcun tipo di emissione inquinante. Questo genere di applicazione presenta diversi vantaggi rispetto alle soluzioni tradizionali:

- La produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica consente un “guadagno” ambientale; si consideri che per ogni kWh elettrico fornito all'utente, si risparmiano 0,25 kg di olio combustibile alla Centrale Elettrica e l'emissione nell'ambiente di 0,7 kg di CO₂;
- La natura distribuita dell'energia solare consente di produrre energia elettrica in prossimità dell'utilizzatore, quindi con un valore aggiunto derivante dalle spese evitate per il suo trasporto;
- La produzione dell'energia elettrica avviene prevalentemente nelle ore centrali della giornata, contribuendo al livellamento dei picchi giornalieri delle curve di domanda sulla rete elettrica.

2. DEFINIZIONI

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

Angolo di azimut: angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest;

Angolo di inclinazione: angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.

Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico: una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).

Campo fotovoltaico: l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.

Cella fotovoltaica: dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.

Condizioni Standard: condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.

Convertitore statico c.c./c.a.: apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. E' denominato pure invertitore statico (inverter).

Impianto fotovoltaico connesso alla rete: sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase.

I componenti fondamentali dell'impianto sono:

- Il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico;
- Il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).

Modulo fotovoltaico: insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.

Potenza di picco: è la potenza espressa in Wp (watt di picco), erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.

Quadro di campo: o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.

Quadro di consegna: o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.

Rete pubblica in bassa tensione (BT): rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale da oltre 50 V fino a 1000 V.

Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS): è costituito da un componente principale, il convertitore statico c.c./c.a. (inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.

Società Elettrica: soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete BT di distribuzione dell' energia elettrica agli utenti.

Stringa: un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.

Utente: persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società elettrica.

3. SOGGETTI COINVOLTI

Committente:

UNIONE MONTANA ALTO CANAVESE

Progettista:

dott. ing. Gianluca NOVERO

Via Luisa del Carretto, 65

10131 – Torino (TO)

4. NORME DI RIFERIMENTO

4.1 Normativa di carattere generale

- Ristrutturazioni edilizie: le agevolazioni fiscali, aggiornamento 6 giugno 2013: è l'aggiornamento pubblicato dall'Agenzia delle Entrate che qui indica in quali casi è possibile usufruire dell'agevolazione fiscale IRPEF e con quali modalità.
- Risoluzione N. 22/E: Consulenza giuridica. Applicabilità della detrazione fiscale del 36%, prevista dall'art. 16-bis del TUIR, alle spese di acquisto e installazione di un impianto fotovoltaico diretto alla produzione di energia elettrica.
- Ristrutturazioni edilizie, le agevolazioni fiscali: è la guida dell'Agenzia delle Entrate aggiornata all'agosto 2012 nella quale sono specificati tutti gli interventi di ristrutturazione soggetti a detrazione.
- Regole applicative per l'iscrizione ai registri e per l'accesso alle tariffe incentivanti E' il documento che esplicita le modalità e le regole di presentazione, valutazione e gestione della documentazione che il GSE richiede per poter dare l'accesso agli incentivi per il fotovoltaico.
- Decreto Ministeriale del 05.07.2012 Il V Conto Energia, valido dal 27 agosto 2012, sostituisce il precedente meccanismo incentivante sebbene alcune tipologie d'impianto continueranno a beneficiare dei precedenti incentivi ancora per qualche mese.
- Delibera dell'AEEG 292-12 La delibera, valutato il raggiungimento del tetto degli incentivi fissato dal DM 05.05.2011, fissa l'entrata in vigore del DM 05.07.2012 in 27 agosto 2012.
- Decreto Ministeriale del 05.05.2011 Il 4° Conto Energia, valido dal giugno 2011 al 31 dicembre 2016, incentiva lo sviluppo dei sistemi fotovoltaici in Italia.
- Decreto del 06.08.2010 Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante fonte fotovoltaica per il triennio 2011-2013.
- Delibera n.88/07 del 13.04.2007 Disposizioni in materia di misura dell'energia prodotta da impianti di generazione.
- Delibera n.89/07 del 13.04.2007 Condizioni tecnico economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kW.
- Delibera n. 90/07 del 13.04.2007 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, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici

- DM 19.02.2007 - 2° Conto Energia Testo integrale del Secondo Conto Energia volto a incentivare la produzione di energia elettrica prodotta da conversione fotovoltaica della fonte solare.
- Delibera AEEG n 40.06 del 24.02.06 Modificazione e integrazione alla Deliberazione dell' AEEG n. 188.05 del 14 settembre 2005.
- Delibera AEEG n. 28/06 del 13.02.2006 Condizioni tecnico/economiche del servizio di Scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale non superiore a 20 Kw (ai sensi dell'art.6 del Dlg n. 387).
- Decreto Ministeriale del 06.02.2006 Conto Energia fotovoltaico - modifiche e integrazioni.
- Delibera AEEG n_188.05 del 14.09.2005 Definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici (in attuazione dell'art. 9 del Decreto Ministeriale del 28.07.05).
- Decreto Ministeriale del 28.07.2005 Conto Energia: criteri per l'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.
- Decreto Legislativo n. 387 del 29.12.2003 Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili.

4.2 Normative per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dell'impianto fotovoltaico

- CEI 0-16 - Class. CEI 0-16 - Fascicolo 9404 - Anno 2008 - Edizione Terza “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata. Entrambe pubblicate nell'aprile 2011, hanno vissuto due anni e mezzo nell'ombra della 11-1.
- CEI EN 61439-1
- CEI EN 61439-1:2010-01 (CEI 17-113 - fasc. 10144)
- 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 61724 “Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati”.

4.3 Prescrizioni

- GUIDA ENEL - Ed. 4.0 - Marzo 2014 “Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzioni”.
- TESTO INTEGRATO DELLE CONDIZIONI TECNICHE ED ECONOMICHE PER LA

CONNESSIONE ALLE RETI CON OBBLIGO DI CONNESSIONE DI TERZI DEGLI
IMPIANTI DI PRODUZIONE “Testo integrato delle connessioni attive – TICA”

- Prescrizioni e raccomandazioni della competente A.S.L.
- Prescrizioni e raccomandazioni delle Autorità Comunali.

4.4 Norme sulla sicurezza

- Testo Unico sulla Sicurezza D.Lgs. 81/08, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.M. 37/08, per la sicurezza elettrica;
- prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VV.F.;
- Legge n. 186/68: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”.

A 02.1 COMUNE DI LEVONE

5. RELAZIONE TECNICA

Lo scopo della seguente relazione è il calcolo di un impianto fotovoltaico sito a LEVONE in via Barbania sn. L'impianto verrà installato sulla copertura del salone polivalente.

5.1 Dati di carattere generale

Altitudine: 348 m

Coordinate: 45,314877; 7,609188

Zona geografica: Italia settentrionale

Gradi giorno: 3056

Zona climatica: F

Province di riferimento: TO-AO

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²] (dati UNI 10349): i dati relativi all'irraggiamento sono stati ricavati dal sito web del JRC "Photovoltaic Geographical Information System", in cui, solamente inserendo il tipo di pannelli, le perdite stimate, l'azimuth e l'inclinazione dei pannelli, si può ricavare l'irraggiamento medio e quindi la produzione di energia elettrica stimata.

Presenza ombreggiamento: NO

Tipo impianto: trifase in bassa tensione

Angolo tilt: 19°

Azimut: -4°

Consumi annui dell'utenza: 7646 kWh

5.2 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

Le fasi di dimensionamento sono state le seguenti:

- 1) Calcolo dell'irraggiamento medio annuo e produzione elettrica media annua tramite il sito web JRC: inseriamo le coordinate, i dati geometrici dell'impianto (azimuth, inclinazione, sistema integrato in edificio) e dati stimati come le perdite. In questa fase consideriamo una potenza di picco di 1kWp. Nell'immagine si può vedere che l'energia prodotta dall'impianto di 1 kWh con quelle caratteristiche, produce 1080 kWh;



Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 45°18'53" North, 7°36'33" East, Elevation: 348 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 12.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 20.0%

Combined PV system losses: 31.9%

Fixed system: inclination=19 deg., orientation=-4 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	1.78	55.2	2.39	74.1
Feb	2.56	71.6	3.50	97.9
Mar	3.16	97.9	4.50	139
Apr	3.45	104	5.06	152
May	3.69	114	5.57	173
Jun	4.06	122	6.26	188
Jul	4.25	132	6.63	206
Aug	3.75	116	5.82	180
Sep	3.17	95.1	4.74	142
Oct	2.26	70.1	3.26	101
Nov	1.71	51.4	2.36	70.9
Dec	1.72	53.3	2.32	71.9
Year	2.97	90.2	4.37	133
Total for year		1080		1600

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

- 2) Calcolo potenza impianto: una volta nota la produzione di un kWh, basterà dividere i consumi annui dedotti dalle bollette elettriche per la produzione annua stimata

$$P_{imp} = \frac{7646}{1080} \cong 7,1 \text{ kWp}$$

Con un impianto da 7,1 kWp, avremo una produzione annua di 7690 kWh che è maggiore dei consumi annui.



Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
 Joint Research Centre
 Ispra, Italy

Rendimento di FV in rete

PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 45°18'53" Nord, 7°36'33" Est, Quota: 348 m.s.l.m.,
 Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF

Potenza nominale del sistema FV: 7.1 kW (silicio cristallino)

Stime di perdite causata da temperatura e irradianza bassa: 12.2% (usando temperatura esterna locale)

Stima di perdita causata da effetti di riflessione: 3.0%

Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 20.0%

Perdite totali del sistema FV: 31.9%

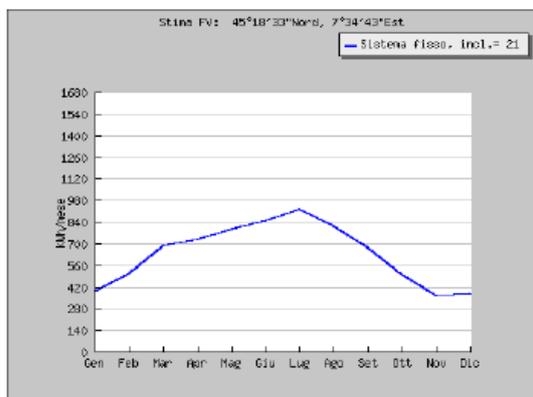
Sistema fisso: inclinazione=19 gradi, orientamento=-4 gradi				
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	12.70	392	2.39	74.1
Feb	18.20	509	3.50	97.9
Mar	22.40	695	4.50	139
Apr	24.50	735	5.06	152
Mag	26.20	811	5.57	173
Giu	28.90	866	6.26	188
Lug	30.20	936	6.63	206
Ago	26.60	825	5.82	180
Set	22.50	675	4.74	142
Ott	16.00	497	3.26	101
Nov	12.20	365	2.36	70.9
Dic	12.20	378	2.32	71.9
Anno	21.10	640	4.37	133
Totale per l'anno		7690		1600

Ed: Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

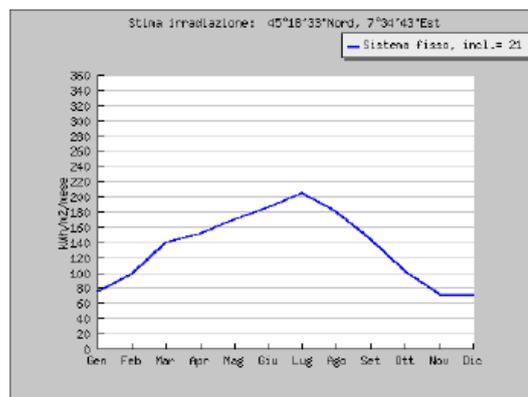
Em: Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m2)

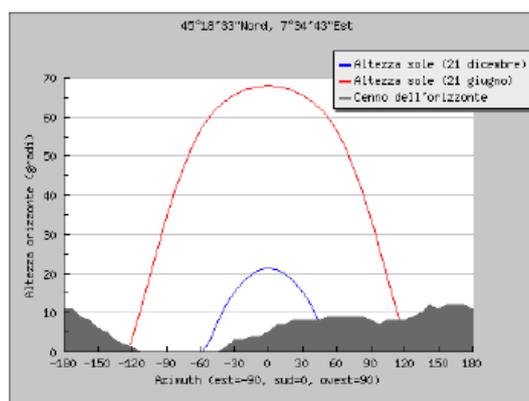
Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m2)



Produzione di energia mensile da un sistema FV fisso



Irraggiamento mensile nel piano per angolo fisso



Cenno dell'orizzonte con l'altezza solare per solstizio invernale ed estivo

- 3) Calcolo numero pannelli necessari: consideriamo un pannello tipo policristallino con potenza compresa tra 230 e 245 Wp e dimensioni BxH comprese tra (160÷170 cm) x (90÷100 cm).

$$n^{\circ}_{pann} = \frac{7100}{245} \div \frac{7100}{235} = 29 \div 31$$

Lo spazio della falda è sufficiente per l'installazione di un impianto che copra i consumi annui. È stato scelto di inserire 2 inverter (uno da 4000 Wp e uno da 3000 Wp) e 30 pannelli da 245 Wp organizzati in 3 stringhe (1x13+1x5 collegate all'inverter 1 e 1x12 collegata all'inverter 2). Bisogna tenere presente che i calcoli eseguiti sono puramente indicativi; per eseguire un calcolo più preciso bisogna sapere che tipo di inverter e pannelli si utilizzeranno, solo allora si potrà sapere la configurazione esatta del generatore.

Numero generatori: 1

Numero totale moduli: 30

Numero totale inverter: 2

Superficie captante: 51 m²

Potenza totale: 7350 wp

Rendimento del sistema: 84,5 %

Energia totale annua prodotta: 9811 kWh

Posizionamento moduli: I moduli sono disposti sulla copertura dell'edificio e ancorati ad essa con apposite strutture in acciaio.

Collegamento elettrico e modalità di posa: I moduli sono collegati mediante cavi solari della sezione di 4 mm² del tipo FG21M21 completi di connettori con protezione IP65. Le stringhe sono collegate all'inverter tramite cavi solari della sezione di 4 mm² del tipo FG21M21.

Protezioni contro sovracorrenti e fulminazioni: L'installazione dell'impianto fotovoltaico non aumenta i rischi dovuti ai fulminazione diretta sulla struttura. Ma l'eventuale presenza di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare sovratensioni in grado di danneggiare gli inverter. Per evitare ciò si è scelto di installare dei dispositivi di protezione SPD in prossimità del generatore fotovoltaico lungo il tratto c.c.

Note: Il dispositivo di interfaccia deve scollegare l'impianto nel caso in cui vi sia un guasto sulla linea elettrica esterna o all'interno del generatore fotovoltaico.

Tramite il programma sunny design otteniamo una configurazione che verifica sia il voltaggio massimo che la corrente massima agli ingressi dell'inverter.

Numero complessivo moduli fotovoltaici:	32	Performance Ratio (ca.):*	84,5 %
Picco di potenza:	7,84 kWp	Rendimento energetico spec. (ca.):*	1251 kWh/kWp
Numero di inverter:	2	Perdite di potenza (in % di energia):	---
Potenza nominale CA:	7,00 kW	Carico asimmetrico:	4,00 kVA
Potenza attiva CA:	6,30 kW	Autoconsumo:	3.058,19 kWh
Rapporto potenza attiva:	80,4 %	Quota di autoconsumo:	31,2 %
Rendimento annuo di energia (ca.):*	9.811,20 kWh	Quota di autarchia (in % sul consumo di energia):	40 %
Fattore di utilizzo dell'energia:	99,4 %	Cicli energetici annuali della batteria:	0

	Ingresso A:	Ingresso B:
Numero delle stringhe:	1	1
Moduli FV per ogni stringa:	13	5
Picco di potenza (ingresso):	3,19 kWp	1,23 kWp
Tensione fotovoltaica tipica:	355 V	136 V
Tensione fotovoltaica min.:	333 V	128 V
Tensione CC min. (Tensione di rete 230 V):	125 V	125 V
Tensione fotovoltaica max:	536 V	206 V
Tensione CC max:	600 V	600 V
Corrente max generatore:	8,1 A	8,1 A
Corrente CC max:	15,0 A	15,0 A

I calcoli sono relativi a un determinato tipo di pannello ed inverter; nel caso si utilizzi un altro produttore di inverter e/o pannelli, la configurazione delle stringhe potrebbe cambiare.

5.3 Caratteristiche pannello fotovoltaico

Produttore		Tecnologia delle celle	poly	
Modulo FV		Certificazione	EU	
Caratteristiche elettriche		Coefficienti di temperatura		
Potenza nominale	245,00 Wp	Tensione MPP	---	---
Tolleranza di potenza	2,04 %	Tensione a vuoto	-0,3290 %/°C	-126,0 mV/°C
Tensione MPP	30,30 V	Corrente di corto circuito	0,0380 %/°C	3,22 mA/°C
Corrente MPP	8,09 A	Degrado per invecchiamento		
Tensione a vuoto	38,30 V	Tolleranza tensione a vuoto	0,00 %	
Corrente di corto circuito	8,48 A	Tolleranza tensione MPP	0,00 %	
Tensione di sistema consentita	600 V	Tolleranza corrente MPP	0,00 %	
Grado di rendimento dei moduli FV (STC)	14,92 %	Tolleranza corrente di cortocircuito	0,00 %	
Raccomandazione di messa a terra	Nessuna messa a terra	Informazioni aggiuntive		
		Modulo attuale	Sì	
		Proprio modulo FV	No	
		Preferito	No	
Caratteristiche meccaniche		Commento		
Numero di celle nel modulo	60			
Larghezza	994 mm			
Lunghezza	1652 mm			
Peso	19,00 kg			

5.4 Caratteristiche inverter

Inverter 1:

Inverter		Valori d'ingresso	
Dati generali		Potenza CC max	4,20 kW
Grado di protezione	IP65	Tensione CC max	750 V
Larghezza	490 mm	Tensione nominale CC	400 V
Altezza	519 mm	Range di tensione FV, MPPT	125 - 500 V
Profondità	185 mm	Tensione di avvio	150 V
Peso	26,0 kg	Corrente max d'ingresso	15,0 A / 15,0 A
Grado di rendimento		Valori d'uscita	
Grado di rendimento max	97 %	Max potenza CA	4,00 kVA
Grado di rendimento europeo	96,4 %	Potenza nominale CA	4,00 kW
		Fattore di sfasamento minimo	0,8
		Tensione di rete	180 - 280 V
		Frequenza di rete	45 - 65 Hz

Inverter 2:

Inverter		Valori d'ingresso	
Dati generali		Potenza CC max	3,20 kW
Grado di protezione	IP65	Tensione CC max	750 V
Larghezza	490 mm	Tensione nominale CC	400 V
Altezza	519 mm	Range di tensione FV, MPPT	125 - 500 V
Profondità	185 mm	Tensione di avvio	150 V
Peso	26,0 kg	Corrente max d'ingresso	15,0 A / 15,0 A
Grado di rendimento		Valori d'uscita	
Grado di rendimento max	97 %	Max potenza CA	3,00 kVA
Grado di rendimento europeo	96 %	Potenza nominale CA	3,00 kW
		Fattore di sfasamento minimo	0,8
		Tensione di rete	180 - 280 V
		Frequenza di rete	45 - 65 Hz

Il posizionamento degli inverter e il quadro ,è previsto all'interno della sala polivalente e saranno adeguatamente protetti (Rif. Tav EG 03_LEV).

Il parallelo con la rete sarà realizzato per mezzo del quadro servizi comuni.

Il QUADRO SEZIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO LATO A.C. e il contatore di energia prodotta saranno collegati mediante cavo FG21M21 1x4 mm² non propagante l'incendio. Il generatore fotovoltaico sarà gestito come un sistema IT quindi nessun polo dell'inverter sarà collegato a terra.

6. POSIZIONAMENTO MODULI NELL'EDIFICIO

(Rif. Tav. EG 03_LEV)

7. SCHEMA UNIFILARE

(Rif. Tav. EG 04_LEV)

Ing. Gianluca Novero

A 02.2 COMUNE DI ROCCA C.SE

8. RELAZIONE TECNICA

Lo scopo della seguente relazione è il calcolo di un impianto fotovoltaico sito a ROCCA CANAVESE in via Levone 20. L'impianto verrà installato sulla copertura del Municipio.

8.1 Dati di carattere generale

Altitudine: 421 m

Coordinate: 45,309382; 7,578662

Zona altimetrica: collina interna

Zona geografica: Italia settentrionale

Gradi giorno: 3056

Zona climatica: F

Province di riferimento: TO-AO

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²] (dati UNI 10349): i dati relativi all'irraggiamento sono stati ricavati dal sito web del JRC "Photovoltaic Geographical Information System", in cui, solamente inserendo il tipo di pannelli, le perdite stimate, l'azimuth e l'inclinazione dei pannelli, si può ricavare l'irraggiamento medio e quindi la produzione di energia elettrica stimata.

Presenza ombreggiamento: NO

Tipo impianto: trifase in bassa tensione

Angolo tilt: 21°

Azimut: -22°

Consumi annui dell'utenza: 7500 kWh

8.2 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

Le fasi di dimensionamento sono state le seguenti:

- 4) Calcolo dell'irraggiamento medio annuo e produzione elettrica media annua tramite il sito web JRC: inseriamo le coordinate, i dati geometrici dell'impianto (azimuth, inclinazione ,sistema integrato in edificio) e dati stimati come le perdite. In questa fase consideriamo una potenza di picco di 1kWp. Nell'immagine si può vedere che l'energia prodotta dall'impianto di 1 kWh con quelle caratteristiche, produce 1080 kWh;



Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 45°18'33" North, 7°34'43" East, Elevation: 415 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 12.0% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 20.0%

Combined PV system losses: 31.7%

Fixed system: inclination=21 deg., orientation=-22 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	1.80	55.9	2.41	74.8
Feb	2.59	72.5	3.52	98.6
Mar	3.17	98.2	4.50	139
Apr	3.45	103	5.04	151
May	3.64	113	5.49	170
Jun	4.03	121	6.18	186
Jul	4.24	132	6.59	204
Aug	3.74	116	5.78	179
Sep	3.20	96.0	4.78	143
Oct	2.29	70.8	3.29	102
Nov	1.74	52.2	2.39	71.7
Dec	1.73	53.8	2.34	72.4
Year	2.97	90.4	4.36	133
Total for year		1080		1590

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

- 5) Calcolo potenza impianto: una volta nota la produzione di un kWh, basterà dividere i consumi annui dedotti dalle bollette elettriche per la produzione annua stimata

$$P_{imp} = \frac{7500}{1080} \cong 7 \text{ kWp}$$

Con un impianto da 7 kWp, avremo una produzione annua di 7590 kWh che è maggiore dei consumi annui.



Rendimento di FV in rete

PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 45°18'33" Nord, 7°34'43" Est, Quota: 415 m.s.l.m.,
Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF

Potenza nominale del sistema FV: 7.0 kW (silicio cristallino)

Stime di perdite causata da temperatura e irradianza bassa: 12.0% (usando temperatura esterna locale)

Stima di perdita causata da effetti di riflessione: 3.0%

Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 20.0%

Perdite totali del sistema FV: 31.7%

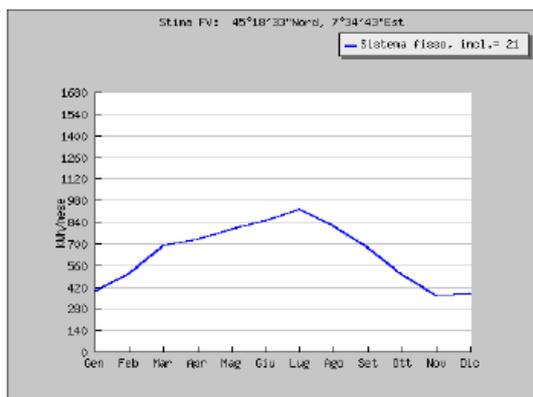
Sistema fisso: inclinazione=21 gradi, orientamento=-22 gradi				
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	12.60	392	2.41	74.8
Feb	18.10	507	3.52	98.6
Mar	22.20	687	4.50	139
Apr	24.10	724	5.04	151
Mag	25.50	791	5.49	170
Giu	28.20	846	6.18	186
Lug	29.70	921	6.59	204
Ago	26.20	812	5.78	179
Set	22.40	672	4.78	143
Ott	16.00	496	3.29	102
Nov	12.20	365	2.39	71.7
Dic	12.10	376	2.34	72.4
Anno	20.80	632	4.36	133
Totale per l'anno		7590		1590

Ed: Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

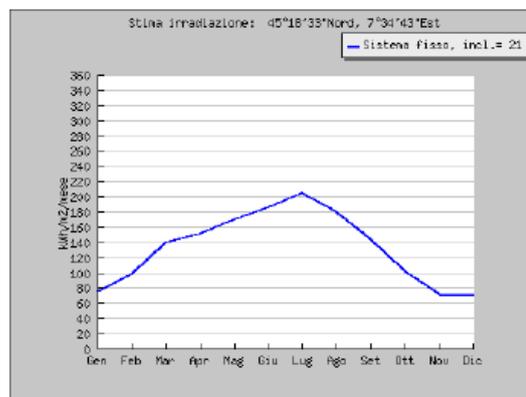
Em: Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m2)

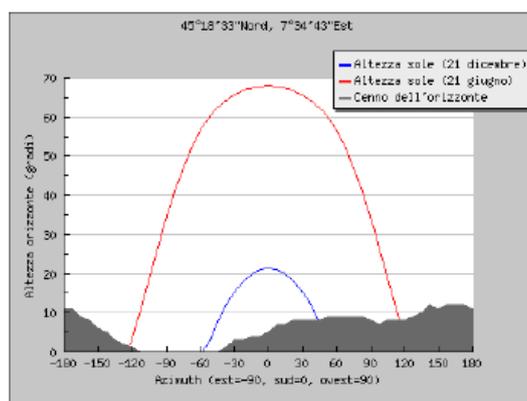
Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m2)



Produzione di energia mensile da un sistema FV fisso



Irraggiamento mensile nel piano per angolo fisso



Cenno dell'orizzonte con l'altitudine solare per solstizio invernale ed estivo

- 6) Calcolo numero pannelli necessari: consideriamo un pannello tipo policristallino con potenza compresa tra 230 e 245 Wp e dimensioni BxH comprese tra (160÷170 cm) x (90÷100 cm).

$$n^{\circ}_{\text{pann}} = \frac{7000}{245} \div \frac{7000}{235} = 29 \div 30$$

Dato lo spazio ridotto della falda esposta a sud, inseriremo il numero massimo di pannelli installabili e cioè 27 pannelli da 245 Wp, con un inverter da 6000 Wp. Bisogna tenere presente che i calcoli eseguiti sono puramente indicativi; per eseguire un calcolo più preciso, bisogna sapere che tipo di inverter e pannelli si utilizzeranno, e solo allora si potrà sapere la configurazione esatta del generatore.

Numero generatori: 1

Numero totale moduli: 27

Numero totale inverter: 1

Superficie captante: 45,9 m²

Potenza totale: 6620 wp

Rendimento del sistema: 85,1 %

Energia totale annua prodotta: 8281 kWh

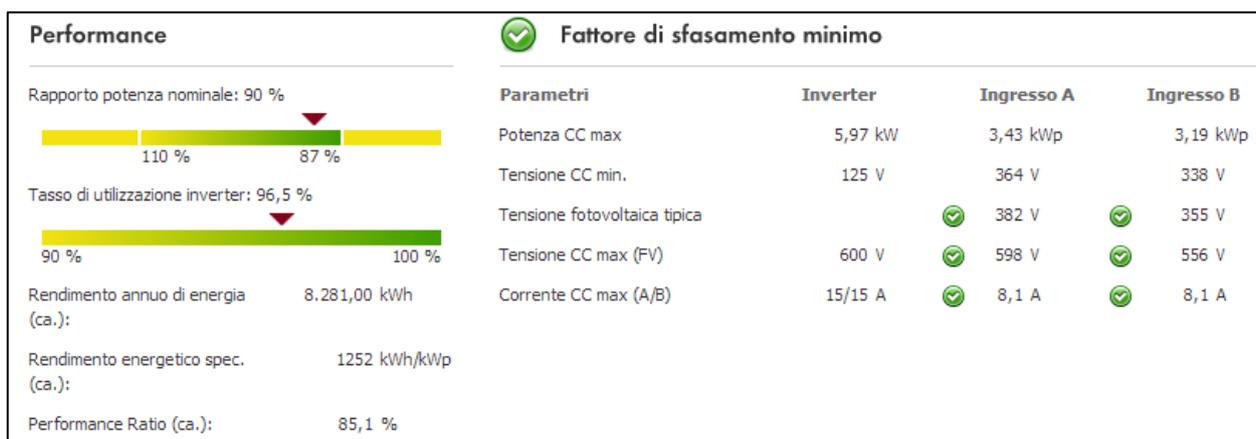
Posizionamento moduli: I moduli sono disposti sulla copertura dell'edificio e ancorati ad essa con apposite strutture in acciaio.

Collegamento elettrico e modalità di posa: I moduli sono collegati mediante cavi solari della sezione di 4 mm² del tipo FG21M21 completi di connettori con protezione IP65. Le stringhe sono collegate all'inverter tramite cavi solari della sezione di 4 mm² del tipo FG21M21.

Protezioni contro sovracorrenti e fulminazioni: L'installazione dell'impianto fotovoltaico non aumenta i rischi dovuti ai fulminazione diretta sulla struttura. Ma l'eventuale presenza di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare sovratensioni in grado di danneggiare gli inverter. Per evitare ciò si è scelto di installare dei dispositivi di protezione SPD in prossimità del generatore fotovoltaico lungo il tratto c.c.

Note: Il dispositivo di interfaccia deve scollegare l'impianto nel caso in cui vi sia un guasto sulla linea elettrica esterna o all'interno del generatore fotovoltaico.

Tramite il programma sunny design otteniamo una configurazione che verifica sia il voltaggio massimo che la corrente massima agli ingressi dell'inverter.



I calcoli sono relativi a un determinato tipo di pannello ed inverter; nel caso si utilizzi un altro produttore di inverter e/o pannelli, la configurazione delle stringhe potrebbe cambiare.

8.3 Caratteristiche pannello fotovoltaico

Produttore		Tecnologia delle celle	poly	
Modulo FV		Certificazione	EU	
Caratteristiche elettriche		Coefficienti di temperatura		
Potenza nominale	245,00 Wp	Tensione MPP	---	---
Tolleranza di potenza	2,04 %	Tensione a vuoto	-0,3290 %/°C	-126,0 mV/°C
Tensione MPP	30,30 V	Corrente di corto circuito	0,0380 %/°C	3,22 mA/°C
Corrente MPP	8,09 A	Degrado per invecchiamento		
Tensione a vuoto	38,30 V	Tolleranza tensione a vuoto	0,00 %	
Corrente di corto circuito	8,48 A	Tolleranza tensione MPP	0,00 %	
Tensione di sistema consentita	600 V	Tolleranza corrente MPP	0,00 %	
Grado di rendimento dei moduli FV (STC)	14,92 %	Tolleranza corrente di cortocircuito	0,00 %	
Raccomandazione di messa a terra	Nessuna messa a terra	Informazioni aggiuntive		
		Modulo attuale	Sì	
		Proprio modulo FV	No	
		Preferito	No	
Caratteristiche meccaniche		Commento		
Numero di celle nel modulo	60			
Larghezza	994 mm			
Lunghezza	1652 mm			
Peso	19,00 kg			

8.4 Caratteristiche inverter

L'inverter verrà installato in locale predisposto e protetto dagli agenti atmosferici ma areato, all'interno dell'immobile oggetto di intervento, al piano seminterrato, precisamente nel locale autorimessa meglio descritto nell'elaborato grafico esecutivo (Rif. Tav EG 07_ROC).

Il parallelo con la rete sarà realizzato per mezzo del quadro servizi comuni.

Il QUADRO SEZIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO LATO A.C. e il contatore di energia prodotta saranno collegati mediante cavo FG21M21 1x4 mm² non propagante l'incendio. Il generatore fotovoltaico sarà gestito come un sistema IT quindi nessun polo dell'inverter sarà

collegato

a

terra.

Inverter		Valori d'ingresso	
Dati generali		Potenza CC max	6,28 kW
Grado di protezione	IP65	Tensione CC max	750 V
Larghezza	490 mm	Tensione nominale CC	380 V
Altezza	519 mm	Range di tensione FV, MPPT	125 - 500 V
Profondità	185 mm	Tensione di avvio	150 V
Peso	26,0 kg	Corrente max d'ingresso	15,0 A / 15,0 A
Grado di rendimento		Valori d'uscita	
Grado di rendimento max	97 %	Max potenza CA	6,00 kVA
Grado di rendimento europeo	96,4 %	Potenza nominale CA	6,00 kW
		Fattore di sfasamento minimo	0,8
		Tensione di rete	180 - 280 V
		Frequenza di rete	45 - 65 Hz

9. POSIZIONAMENTO MODULI NELL'EDIFICIO

(Rif. Tav. EG 07_ROC)

10. SCHEMA UNIFILARE

(Rif. Tav. EG 08_ROC)

Ing. Gianluca Novero

A 02.3 COMUNE DI PRATIGLIONE

11. RELAZIONE TECNICA

Lo scopo della seguente relazione è il calcolo di un impianto fotovoltaico sito a Pratiglione presso la strada provinciale del santuario di Belmonte. L'impianto verrà installato sulla copertura degli spogliatoi del campo sportivo.

Dati di carattere generale

Altitudine: 618 m

Coordinate: 45,35378; 7,59585

Zona geografica: Italia settentrional

Gradi giorno: 3056

Zona climatica: F

Province di riferimento: TO-AO

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²] (dati UNI 10349): i dati relativi all'irraggiamento sono stati ricavati dal sito web del JRC "Photovoltaic Geographical Information System", in cui, solamente inserendo il tipo di pannelli, le perdite stimate, l'azimuth e l'inclinazione dei pannelli, si può ricavare l'irraggiamento medio e quindi la produzione di energia elettrica stimata.

Presenza ombreggiamento: PALI CHE SORREGONO LA RETE DI RECINZIONE

Tipo impianto: trifase in bassa tensione

Angolo tilt: 4°

Azimut: -28°

Consumi annui dell'utenza: verrà sfruttata la superficie totale della falda esposta a sud

11.1 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

Le fasi di dimensionamento sono state le seguenti:

- 7) Calcolo dell'irraggiamento medio annuo e produzione elettrica media annua tramite il sito web JRC: inseriamo le coordinate, i dati geometrici dell'impianto (azimuth, inclinazione, sistema integrato in edificio) e dati stimati come le perdite. In questa fase consideriamo una potenza di picco di 1kWp. Nell'immagine si può vedere che l'energia prodotta dall'impianto di 1 kWh con quelle caratteristiche, produce 969 kWh;



Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 45°21'13" North, 7°35'45" East, Elevation: 618 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.8%

Other losses (cables, inverter etc.): 20.0%

Combined PV system losses: 31.7%

Fixed system: inclination=3 deg., orientation=-28 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	1.22	37.9	1.70	52.7
Feb	1.96	54.8	2.69	75.2
Mar	2.75	85.1	3.86	120
Apr	3.25	97.6	4.69	141
May	3.67	114	5.47	169
Jun	4.09	123	6.22	187
Jul	4.22	131	6.49	201
Aug	3.59	111	5.46	169
Sep	2.81	84.4	4.14	124
Oct	1.85	57.2	2.65	82.0
Nov	1.24	37.1	1.74	52.3
Dec	1.18	36.6	1.66	51.5
Year	2.66	80.8	3.90	119
Total for year		969		1430

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

- 8) Calcolo potenza impianto: possono essere installati al massimo 14 pannelli da 250 Wp, per una potenza totale dell'impianto di 3,5 kWp



Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
 Joint Research Centre
 Ispra, Italy

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 45°21'13" North, 7°35'45" East, Elevation: 618 m a.s.l.,
 Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 3.5 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.8%

Other losses (cables, inverter etc.): 20.0%

Combined PV system losses: 31.7%

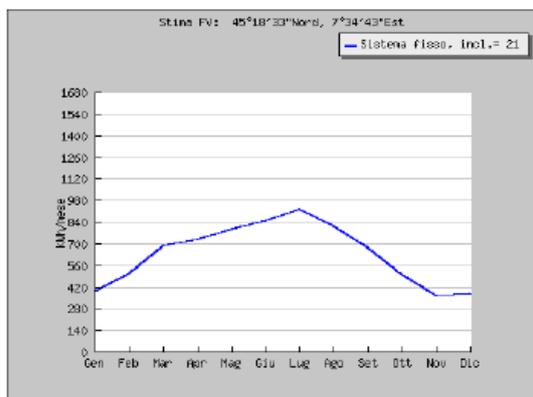
Fixed system: inclination=3 deg., orientation=-28 deg.					
Month	Ed	Em	Hd	Hm	
Jan	4.28	133	1.70	52.7	
Feb	6.85	192	2.69	75.2	
Mar	9.61	298	3.86	120	
Apr	11.40	342	4.69	141	
May	12.80	398	5.47	169	
Jun	14.30	429	6.22	187	
Jul	14.80	458	6.49	201	
Aug	12.60	389	5.46	169	
Sep	9.85	296	4.14	124	
Oct	6.46	200	2.65	82.0	
Nov	4.32	130	1.74	52.3	
Dec	4.13	128	1.66	51.5	
Year	9.29	283	3.90	119	
Total for year		3390		1430	

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

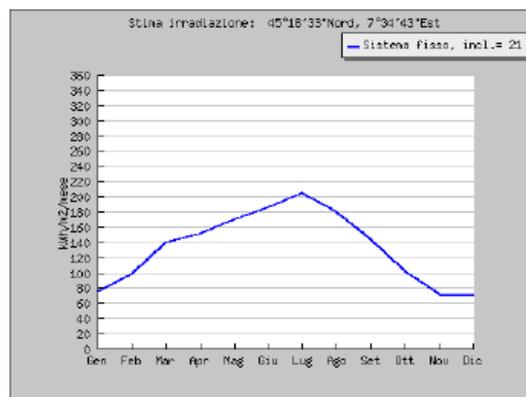
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

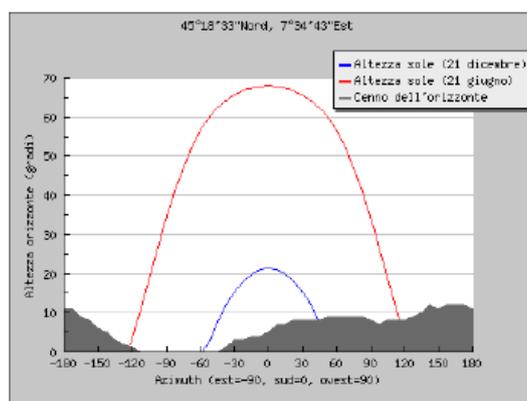
Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)



Produzione di energia mensile da un sistema FV fisso



Irraggiamento mensile nel piano per angolo fisso



Cenno dell'orizzonte con l'altitudine solare per solstizio invernale ed estivo

È stato scelto di inserire 1 inverter da 3000 Wp e 14 pannelli da 250 Wp organizzati in 1 stringa da 14 moduli. Bisogna tenere presente che i calcoli eseguiti sono puramente indicativi; per eseguire un calcolo più preciso bisogna sapere che tipo di inverter e pannelli si utilizzeranno, solo allora si potrà sapere la configurazione esatta del generatore.

Numero generatori: 1

Numero totale moduli: 14

Numero totale inverter: 1

Area totale: 23,8 m²

Potenza totale: 3500 wp

Rendimento del sistema: 85,7 %

Energia totale annua prodotta: 4057 kWh

Posizionamento moduli: I moduli sono disposti sulla copertura dell'edificio e ancorati ad essa con apposite strutture in acciaio.

Collegamento elettrico e modalità di posa: I moduli sono collegati mediante cavi solari della sezione di 4 mm² del tipo FG21M21 completi di connettori con protezione IP65. Le stringhe sono collegate all'inverter tramite cavi solari della sezione di 4 mm² del tipo FG21M21.

Protezioni contro sovracorrenti e fulminazioni: L'installazione dell'impianto fotovoltaico non aumenta i rischi dovuti ai fulminazione diretta sulla struttura. Ma l'eventuale presenza di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare sovratensioni in grado di danneggiare gli inverter. Per evitare ciò si è scelto di installare dei dispositivi di protezione SPD in prossimità del generatore fotovoltaico lungo il tratto c.c.

Note: Il dispositivo di interfaccia deve scollegare l'impianto nel caso in cui vi sia un guasto sulla linea elettrica esterna o all'interno del generatore fotovoltaico.

Tramite il programma sunny design otteniamo una configurazione che verifica sia il voltaggio massimo che la corrente massima agli ingressi dell'inverter.

Numero complessivo moduli fotovoltaici:	14	Rendimento annuo di energia (ca.):*	4.057,70 kWh
Picco di potenza:	3,50 kWp	Fattore di utilizzo dell'energia:	100 %
Numero di inverter:	1	Performance Ratio (ca.):*	84,2 %
Potenza nominale CA:	3,00 kW	Rendimento energetico spec. (ca.):*	1159 kWh/kWp
Potenza attiva CA:	3,00 kW	Perdite di potenza (in % di energia):	---
Rapporto potenza attiva:	85,7 %	Carico asimmetrico:	3,00 kVA

	Ingresso A:	Ingresso B:
Numero delle stringhe:	1	
Moduli FV per ogni stringa:	14	
Picco di potenza (ingresso):	3,50 kWp	---
Tensione fotovoltaica tipica:	 391 V	---
Tensione fotovoltaica min.:	369 V	---
Tensione CC min. (Tensione di rete 230 V):	125 V	125 V
Tensione fotovoltaica max:	 567 V	---
Tensione CC max:	750 V	750 V
Corrente max generatore:	 8,1 A [STC: ---]	--- [STC: ---]
Corrente CC max:	15 A	15 A

I calcoli sono relativi a un determinato tipo di pannello ed inverter; nel caso si utilizzi un altro produttore di inverter e/o pannelli, la configurazione delle stringhe potrebbe cambiare.

11.2 Caratteristiche pannello fotovoltaico

Caratteristiche elettriche		Coefficienti di temperatura		
Potenza nominale	250,00 Wp	Tensione MPP	---	---
Tolleranza di potenza	2,00 %	Tensione a vuoto	-0,3290 %/°C	-123,7 mV/°C
Tensione MPP	30,90 V	Corrente di corto circuito	0,0380 %/°C	3,30 mA/°C
Corrente MPP	8,10 A	Degrado per invecchiamento		
Tensione a vuoto	37,60 V	Tolleranza tensione a vuoto		0,00 %
Corrente di corto circuito	8,68 A	Tolleranza tensione MPP		0,00 %
Tensione di sistema consentita	1000 V	Tolleranza corrente MPP		0,00 %
Grado di rendimento dei moduli FV (STC)	15,22 %	Tolleranza corrente di cortocircuito		0,00 %
Raccomandazione di messa a terra	Nessuna messa a terra	Informazioni aggiuntive		
Caratteristiche meccaniche		Modulo attuale		Si
Numero di celle nel modulo	60	Proprio modulo FV		No
Larghezza	994 mm	Preferito		No
Lunghezza	1652 mm	Commento		
Peso	19,00 kg			

11.3 Caratteristiche inverter

Inverter		Valori d'ingresso	
Dati generali		Potenza CC max	3,20 kW
Grado di protezione	IP65	Tensione CC max	750 V
Larghezza	490 mm	Tensione nominale CC	400 V
Altezza	519 mm	Range di tensione FV, MPPT	125 - 500 V
Profondità	185 mm	Tensione di avvio	150 V
Peso	26,0 kg	Corrente max d'ingresso	15,0 A / 15,0 A
Grado di rendimento		Valori d'uscita	
Grado di rendimento max	97 %	Max potenza CA	3,00 kVA
Grado di rendimento europeo	96 %	Potenza nominale CA	3,00 kW
		Fattore di sfasamento minimo	0,8
		Tensione di rete	180 - 280 V
		Frequenza di rete	45 - 65 Hz

L'inverter verrà installato in locale predisposto e protetto dagli agenti atmosferici ma areato, all'interno dell'immobile oggetto di intervento, nella parte destinata all'ufficio subito sopra il quadro elettrico esistente, meglio descritto nell'elaborato grafico esecutivo (Rif. Tav EG 11_PRA).

La posizione esatta verrà definita al momento della posa. Il parallelo con la rete sarà realizzato per mezzo del quadro servizi comuni.

Il QUADRO SEZIONAMENTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO LATO A.C. e il contatore di energia prodotta saranno collegati mediante cavo FG21M21 1x4 mm² non propagante l'incendio. Il

generatore fotovoltaico sarà gestito come un sistema IT quindi nessun polo dell'inverter sarà collegato a terra.

12. POSIZIONAMENTO MODULI NELL'EDIFICIO

(Rif. Tav. EG 11_PRA)

13. SCHEMA UNIFILARE

(Rif. Tav. EG 012_PRA)

Ing. Gianluca Novero