



REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI PRATO CARNICO



LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DEL COMPENDIO
DENOMINATO MALGA MALINS
– PROGETTAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI –
CUP: B85B22000050002 – CIG: Y7437532BB

COMMITTENTE

CONSORZIO BOSCHI CARNICI
Via Carnia Libera 1944, s.n. – 33028 Tolmezzo (UD)
0433.2328 – info@consorzioboschicarnici.it

CAPOGRUPPO R.T.P. E PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI

CIMENTI per. ind. Matteo
Piazza Italia, 20
33029 Villa Santina (UD)
329.2186093 – matteocimenti@gmail.com

Timbro e Firma

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI

PICOTTI per. ind. Daniele
Via Piovega, 43
33013 Gemona del Friuli (UD)
0432.971881 – daniele.picotti@stingsrl.eu

Timbro e Firma

COORDINATORE SICUREZZA IN PROGETTAZIONE

FACCIN per. ind. Andrea
STUDIO TECNICO ASSOCIATO STF
Via Divisione Osoppo, 29
33028 Tolmezzo (UD)
0433.43872 – info@studios tf.it

Studio
Tecnico
Associato **STF**
Albino Faccin - Andrea Faccin - Elisa Faccin

Timbro e Firma

TITOLO ELABORATO

IMPIANTO ELETTRICO
RELAZIONE TECNICA E CALCOLI ESECUTIVI

ELABORATO N.

DE.5.1

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	07 / 12 / 2022	Emissione progetto Definitivo-Esecutivo	D. Picotti	D. Picotti	M. Cimenti

PAGINA INTENZIONALMENTE BIANCA

INDICE

INDICE	1
1. PREMESSA	2
2. GENERALITÀ E LIMITI DELL'INTERVENTO	2
2.1. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE.....	3
2.2. DATI DI PROGETTO	4
2.2.1. PARAMETRI AMBIENTALI	4
2.2.2. PARAMETRI DELL'IMPIANTO.....	4
3. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE	4
3.1. ATTUALE CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA	4
3.2. INTERVENTI PREVISTI	4
3.3. PARAMETRI CONSIDERATI	5
4. ELEMENTI DEL SISTEMA	6
4.1. STRUTTURA DI SOSTEGNO	6
4.2. GENERATORE FOTOVOLTAICO	6
4.2.1. DIMENSIONAMENTO GENERATORE FOTOVOLTAICO	7
4.2.2. CARATTERISTICHE DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO	7
4.3. SISTEMA DI ACCUMULO E GESTIONE.....	8
4.3.1. DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI ACCUMULO	8
4.3.2. LOCALE TECNICO	8
4.4. GENERATORE DI SOCCORSO.....	9
4.4.1. FUNZIONALITÀ.....	9
4.4.2. MACCHINA	9
4.4.3. LOCALE G.E.	9
4.5. CONDUTTORI E CAVI ELETTRICI.....	10
5. ALLEGATI: CALCOLI DIMOSTRATIVI	11

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di descrivere la natura e le condizioni generali di intervento relative all'ampliamento dell'impianto fotovoltaico e all'installazione di un nuovo sistema di accumulo a servizio dell'edificio rurale denominato "Malga Malins", ubicato nel comune di Prato Carnico, di proprietà del Consorzio Boschi Carnici.

La documentazione prodotta si intende in fase definitiva-esecutiva e comprende, oltre alla presente relazione specialistica, gli elaborati grafici ed i relativi documenti economici del progetto generale.

Complesso Malga Malins



2. GENERALITÀ E LIMITI DELL'INTERVENTO

L'intervento è inserito in un progetto di riqualificazione delle infrastrutture adibite a malga del territorio.

Il complesso di fabbricati è adibito a malga alpina con annessi ricovero per animali e servizi di agriturismo comprendenti ristoro e ospitalità.

In generale le lavorazioni comprendono la fornitura e la posa in opera dei materiali e delle apparecchiature, nonché mezzi d'opera, noli e trasporti per la:

- Realizzazione di impianto fotovoltaico autonomo ad accumulo.
- Installazione di gruppo elettrogeno per alimentazione generale elettrica di soccorso.

Edificio "F" (Loggia Nord)



2.1. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

Premesso che gli impianti considerati sono soggetti al DM 22 gennaio 2008, n. 37, Regolamento: *“Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”*, le aree interessate saranno classificate nei seguenti modi:

Malga: Ambiente ordinario. Non si ritiene necessario applicare norme particolari relative agli ambienti che ospitano strutture ricettive, in considerazione dell’estensione limitata dell’edificio e del ridotto numero di ospiti;

Locale batterie: per quanto riguarda gli accumulatori al litio possono esplodere se soggetti a sollecitazioni termiche o meccaniche superiori a quelle di progetto, ma non determinano atmosfere potenzialmente esplosive nell’ambiente; per questo per la loro installazione ed eventuale areazione, occorre seguire le istruzioni del costruttore.

Locale gruppi elettrogeni: Viene considerato un “Locale a maggior rischio in caso di incendio” (MARCI), al quale, oltre alle norme generali, sarà applicata la sezione 751 della Norma CEI 64-8.

Allo specifico **Impianto Fotovoltaico** si applica sia la sezione 712 della Norma CEI 64-8 riguardante i “Sistemi fotovoltaici di alimentazione”, specificamente dedicato agli impianti in isola, e la Guida CEI 64-57 – *“Edilizia residenziale ed abitativa. Guida all’integrazione degli impianti [...] – Impianti di piccola produzione distribuita.”*

La copertura, dal punto di vista della possibile installazione del campo fotovoltaico, ha un’inclinazione attorno ai 15° rispetto all’orizzontale e la falda, rivestita in lamiera grecata, orientata a Sud-Ovest, non presenta ostacoli o aperture.

2.2. DATI DI PROGETTO

2.2.1. PARAMETRI AMBIENTALI

- Zona climatica:..... F
- Temperatura di riferimento: 10 °C
- Altezza sopra il livello del mare: 1.670 m
- Latitudine..... 046°29'40"N
- Longitudine .. 012°41'41"E

2.2.2. PARAMETRI DELL'IMPIANTO

L'impianto in esame presenta i seguenti dati di progetto:

- Sistema di distribuzione: IT
- Tensione di alimentazione: 400V - 50 Hz trifase
230V - 50Hz monofase
- Neutro: Distribuito
- Corrente di corto circuito massima presunta:..... <200 A
- Fattore di potenza di corto circuito:

3. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE

3.1. ATTUALE CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA

Premesso che il complesso della malga viene utilizzato esclusivamente durante la stagione estiva, l'impianto originale prevedeva l'impiego di:

- ◆ Un Gruppo elettrogeno trifase della potenza di 24kVA, con inserimento manuale, dedicato all'alimentazione delle utenze connesse al ciclo di lavorazione dei prodotti caseari e della mungitura.
- ◆ Un impianto fotovoltaico del tipo a isola da 4,275kWp, con sistema di accumulo da 20kWh, dedicato all'alimentazione delle utenze di tipo civile (impianti di illuminazione e piccola forza motrice dei vari edifici).

Da qualche tempo il gruppo elettrogeno è fuori uso ed il sistema di accumulo è insufficiente in quanto si sono guastati alcuni elementi della batteria, pertanto si rende necessaria la loro sostituzione.

3.2. INTERVENTI PREVISTI

La struttura dell'impianto elettrico sarà mantenuta e adattata al nuovo sistema di generazione, aumentando la potenza massima fino a 10kW con accumulo di 24kWh.

Si prevede anche la sostituzione dell'attuale generatore diesel ormai obsoleto con uno nuovo da 22kVA di potenza.

Obiettivamente non si ritiene possibile realizzare un sistema fotovoltaico in isola in grado di sostenere l'intera potenza assorbita durante le fasi di lavorazione, ma si ricorrerà per queste sempre al gruppo elettrogeno, sfruttando l'accumulo fotovoltaico in caso di irraggiamento solare assente per quelle utenze di carattere domestico e soprattutto per l'illuminazione durante le ore serali e notturne.

Anche l'impianto di terra e contro le scariche atmosferiche sarà controllato ed eventualmente rivisto in funzione delle necessità di protezione del sistema.

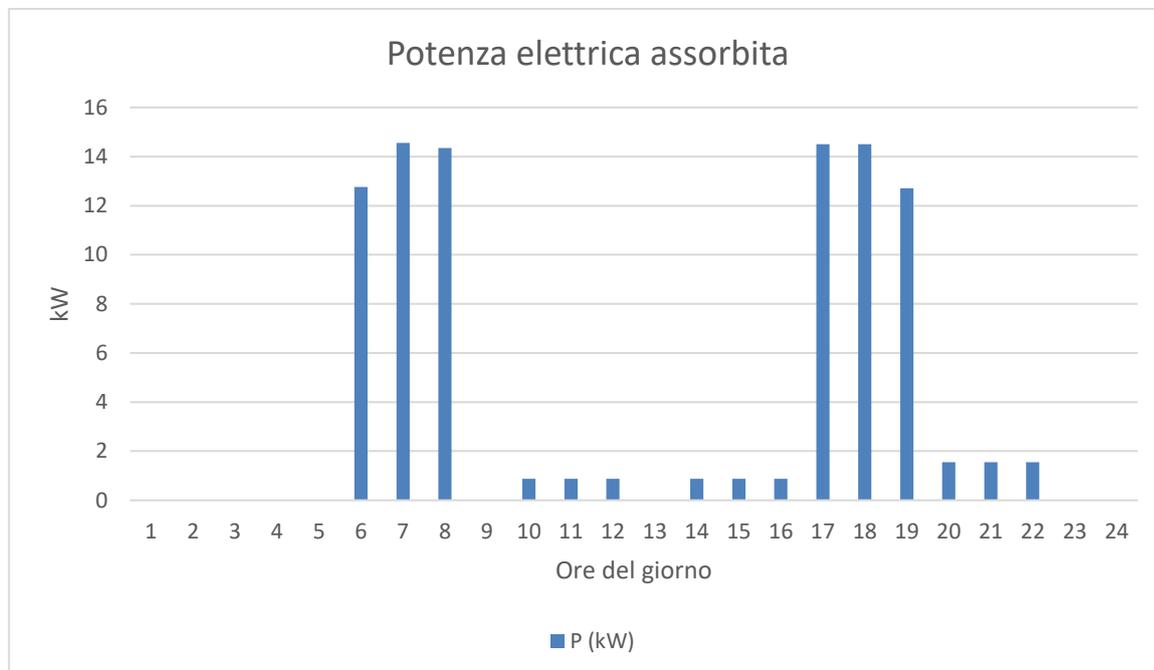
3.3. PARAMETRI CONSIDERATI

L'impianto di generazione fotovoltaica e del gruppo batterie sarà dimensionato per fornire al sistema elettrico generale, la potenza necessaria a fornire l'energia sufficiente per alimentare il carico privilegiato in condizioni ordinarie medie per 2 giorni.

Il dimensionamento terrà conto delle perdite del sistema, considerate pari al 10%.

Le ore di insolazione equivalenti sono considerate pari a 3, valore cautelativo, considerato l'uso prevalentemente estivo dell'impianto, adottato per tenere conto dell'orientamento; tale situazione è parzialmente compensata dalla elevata luminosità della posizione dell'insediamento e dalla pulizia dell'atmosfera.

Energia giornaliera consumata: 8,99 kWh
Potenza massima del prelievo:..... 1,55 kW
Perdite di sistema: 10%
Energia giornaliera totale richiesta: ~ 9,89 kWh



4. ELEMENTI DEL SISTEMA

4.1. STRUTTURA DI SOSTEGNO

La struttura di sostegno sarà realizzata in profili di alluminio (binari) fissati alla copertura, con ancoraggi collocati in corrispondenza delle nervature della lamiera grecata predisposta.

Detta struttura di supporto sarà realizzata con elementi prefabbricati standard, adatti al tipo di applicazione, prodotti da primarie Case (Schüco, S&P, Conergy, ecc.) dimensionati per sopportare la gamma degli sforzi previsti dalle normative nelle applicazioni per le quali tali sistemi sono applicabili.

Lo sviluppo del dimensionamento costruttivo della struttura sarà eseguito dal fornitore del sistema. Nel presente progetto si è considerato l'utilizzo di una struttura realizzata con componenti standardizzati per l'impiego in impianti fotovoltaici, adatti alla permanenza all'esterno per tutta la durata di vita attesa dell'impianto, e dimensionata in modo da resistere agli sforzi statici e dinamici prevedibili e stabiliti dalle normative applicabili.

Oltre a ciò, si deve tenere nella dovuta considerazione il luogo di installazione dell'impianto, situato in montagna ad una quota di circa 1700 m s.l.m., dove la presenza di abbondanti nevicate può comportare uno spessore del manto nevoso consistente.

Gli sforzi di cui tener conto nel dimensionamento sono i seguenti:

Carico dovuto agli elementi impiantistici: 20 kg/m²
Carico dovuto alla neve: 6,9 kN/m² (~700 kg/m²)¹
Spinta dovuta al vento: trascurabile

Tutti gli elementi di collegamento (dadi, viti, bulloni, rosette, barre filettate, ecc.) andranno realizzati in acciaio inossidabile (AISI 304 o AISI 316).

L'utilizzo di moduli rinforzati e posati quasi in aderenza alla copertura, riduce la possibilità di danneggiamenti dovuti al carico della neve.

4.2. GENERATORE FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà costituito da pannelli fotovoltaici full black da 375W cadauno posizionati sulla copertura della Loggia Nord per un miglior irraggiamento solare.

I pannelli saranno connessi in serie tra loro a formare due stringhe identiche; i cavi delle 2 stringhe proseguiranno fino all'inverter collocato nel vano tecnico; il cavidotto è già realizzato in quanto ospita i cavi dell'impianto in essere.

La potenza convertita in alternata dall'inverter rete raggiunge poi la sua protezione dedicata all'interno del quadro "Q.FV." completo di protezioni da sovratensione.

Nello stesso quadro farà capo anche il cavo in uscita dall'inverter isola per fornire l'impianto dell'energia accumulata nel sistema di batterie o per ricaricare le batterie stesse; una protezione magnetotermica differenziale sarà a monte della linea che raggiunge il quadro generale dell'impianto esistente nella struttura "Q.EG."

Lo schema del sistema è riportato nel documento "Elaborati Grafici" allegato al progetto.

¹ Dato fornito da

4.2.1. DIMENSIONAMENTO GENERATORE FOTOVOLTAICO

La necessità energetica di una giornata ordinaria, pari a 8,99kWh, sarà soddisfatta mediante un impianto della potenza di picco pari a:

$$\text{Energia giornaliera richiesta} / \text{ore solari equivalenti} \times \text{coefficiente di resa del sistema} = 9,89 / 2 \times 1,4 = 6,92 \text{ kW}$$

Questo valore sarà portato alla taglia di 9,00kW, ipotizzando un impianto costituito da 24 moduli da 375 W di picco, per tener conto dei frequenti ombreggiamenti e per avere così maggiore capacità di carica.

4.2.2. CARATTERISTICHE DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	REC
Serie / Sigla:	TWINPEAK 4 SERIES
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Potenza massima:	375 W (di picco)
Rendimento:	20,5 %
Tensione nominale:	35,0 V
Tensione a vuoto:	41,2 V
Corrente nominale:	10,72 A
Corrente di corto circuito:	11,45 A
DIMENSIONI	
Dimensioni:	1755 x 1040 x 30 mm
Peso:	20,0 kg
Carico massimo:	713 kg/m ²

DATI COSTRUTTIVI INVERTER RETE	
Costruttore:	SMA
Serie / Sigla:	SUNNY BOY 6.0
Inseguitori:	2 MPPT
Ingressi per inseguitore:	2
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Potenza nominale in uscita:	6 kW
Potenza massima generatore FV:	9 kW
Range di tensione in ingresso:	210V- 500V dc
Tensione nominale uscita:	da 180 V a 280 V
Corrente massima uscita:	26,4 A
Grado di rendimento Europeo:	98 %
Accessori:	Scaricatori CC a bordo per ciascuna stringa

DATI COSTRUTTIVI INVERTER ISOLA	
Costruttore:	SMA
Serie / Sigla:	SUNNY ISLAND 8.0
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Tensione:	230V 50Hz - accetta tensioni 172,5-264,5 V
Frequenza:	da 40-70Hz
Potenza nominale:	6000W, 8000W per 30min, 9100W per 5 min.
Corrente di carica DC nominale:	115 A
corrente di scarica massima:	130 A
Tensione nominale batteria:	48 V - accetta tensioni da 41-63 V
Accessori:	Contatti ausiliari per GE

4.3. SISTEMA DI ACCUMULO E GESTIONE

Il sistema di accumulo sarà regolato dall'inverter in grado di gestire la carica degli elementi accumulatori e il prelievo dell'energia da questi, ottimizzando i cicli di carica e scarica, rendendo il sistema elettrico perfettamente funzionale.

Il regolatore di carica fornirà le seguenti informazioni mediante dei Led luminosi:

- livello di carica della batteria
- "batteria in carica"
- disponibilità di energia per il consumo

Per quanto riguarda le batterie, la capacità di accumulo effettiva, espressa in kilowattora, è dipendente e proporzionale alla profondità di scarica indicata sui dati di targa dei produttori.

4.3.1. DIMENSIONAMENTO SISTEMA DI ACCUMULO

L'energia fornita dalla batteria dovrà essere pari a:

Consumo giornaliero x n° giorni autonomia x Profondità di scarica / Coefficiente di efficienza della batteria =

$$9,89 \times 2 / 0,90 / 0,95 = \sim 23,13 \text{ kWh}$$

L'accumulo minimo installabile utile risulta quindi di 23kWh e vista la potenza massima generabile dal fotovoltaico di 9kW, per garantire una buona durata delle batterie si pensa di rimanere nei tempi di ricarica degli accumuli superiori alle 2,5 ore, scegliendo un accumulo standard di 24kWh.²

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} \times n^{\circ} \text{ moduli} = 375 \text{ Wp} \times 24 = 9 \text{ kW (di picco)}$$

4.3.2. LOCALE TECNICO

Il locale tecnico, necessario alla posa di batterie, inverter e quadri elettrici, è già realizzato ed utilizzato per lo stesso scopo dall'impianto in fase di ampliamento e deve essere accessibile solo da personale autorizzato.

Lo sviluppo in progetto è riportato nella planimetria della documentazione grafica.

² L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura)

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	BYD
Serie / Sigla:	B-Box LVS 20.0
CARATTERISTICHE ELETTRICHE LATO DC	
Capacità nominale:	24 kWh
Potenza nominale:	12,8 kW
Potenza in ingresso:	12,8 kW
Potenza apparente:	12,8 kVA
Tensione nominale:	51,2 V
Efficienza:	95 %

4.4. GENERATORE DI SOCCORSO

4.4.1. FUNZIONALITÀ

In base a quanto rilevato, il carico più impegnativo dell'impianto è costituito dalle utenze della lavorazione dei prodotti caseari e della mungitura, il cui uso è concentrato in orari abbastanza precisi. In queste fasce di utilizzo il prelievo è consistente, pertanto si dovrà ricorrere all'utilizzo del gruppo elettrogeno, al quale sarà affidata la funzione di alimentazione di tutti i carichi della malga.

Il gruppo potrà essere esercito nella condizione di Manuale o Automatico oppure essere posto in stand – by, escluso dal funzionamento.

La funzione sarà realizzata in modo manuale, provvedendo allo scambio dell'alimentazione mediante l'uso di un circuito di commutazione predisposto allo scopo e che sarà azionabile solo a personale autorizzato.

4.4.2. MACCHINA

L'impianto sarà servito da un gruppo elettrogeno azionato da un motore diesel, che fornisce una potenza massima di 20 kVA all'uscita dell'alternatore, che corrispondono a circa 16 kW continui alla tensione di 400 V.

La macchina prevista per tale funzione avrà cilindrata 2190 cc, 4 cilindri, 1500 giri/min., raffreddata ad acqua con un consumo di circa 3,5 l/h (al 75% del servizio continuo), avviamento elettrico manuale, regolatore di giri elettromeccanico, con serbatoio supplementare per il gasolio di capacità 200 litri, che garantisce un'autonomia di circa 57 ore.

Nel nostro caso, considerando circa 6 ore di funzionamento giornaliero l'autonomia è di circa 9 giorni.

Dal punto di vista della rumorosità, il livello di potenza acustica è di 94 LWA (pari a 69 dB a 7m) in conformità della direttiva Europea 2000/14/CE.

4.4.3. LOCALE G.E.

Il locale nel quale sarà installato il generatore necessita di modifiche strutturali e pertanto l'impiantistica elettrica relativa al collegamento della macchina al quadro di distribuzione sarà rifatta, realizzando le nuove connessioni in modo da permettere un'agevole e sicura manutenzione.

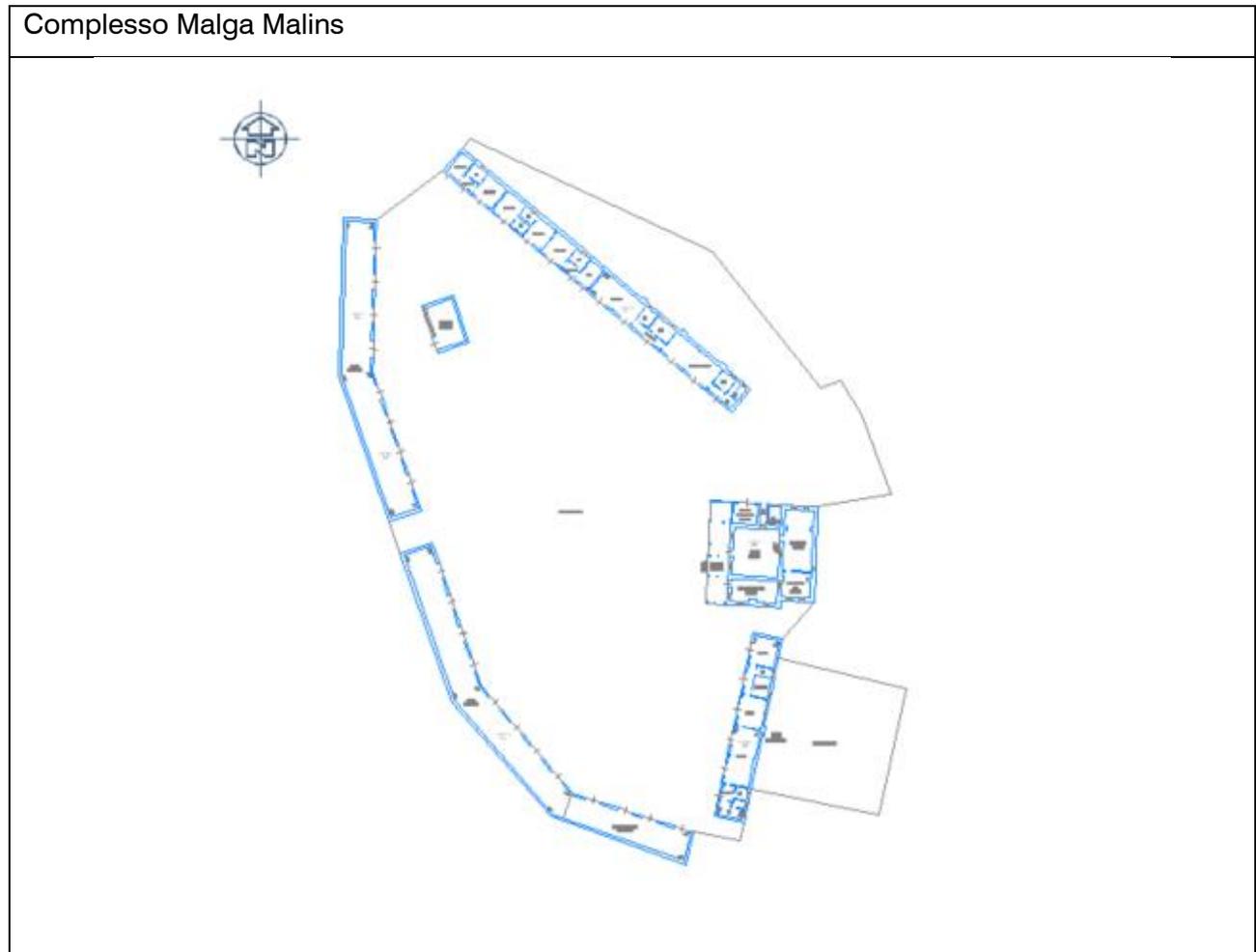
4.5. CONDUTTORI E CAVI ELETTRICI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL 35024-1, 35026, IEC;
- Tipo FG21 o H1Z2Z2/K se in esterno o FG16 se in cavidotti su percorsi interrati;
- Tipo FS17 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.

TABELLA DI RIEPILOGO CAVI					
CODICE	COSTRUTTORE	FORMAZIONE	TIPO	DESCRIZIONE	L (m)
Cavi di stringa		2x(1x4)	H1Z2Z2-K	1800 Vcc	40 m
Stringa - Inverter		2x(1x6)	H1Z2Z2-K	1800 Vcc	< 3 m
Inverter - Q.FV		2x(1x6)	FG16R16	0.6/1 kV	< 3 m
Q.FV – Q.EG		4x(1x6)+1G6	FG16R16	0.6/1 kV	50 m
Inverter isola - Batteria		2x(1x120)	FS17	450/750V	6 m



5. ALLEGATI: CALCOLI DIMOSTRATIVI

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica a isola tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 9 kW.

L'impianto fotovoltaico agirà come generatore di ricarica per un sistema di accumulo di capacità nominale di 24kWh.

E' presente un generatore ausiliario avente una potenza nominale di 17,5 kW che interverrà a sostegno dell'impianto fotovoltaico e della batteria in caso di consumi non coperti e come generatore di ricarica per la batteria, se necessario.

COMMITTENTE	
Committente:	Consorzio Boschi Carnici
Indirizzo:	Via Carnia Libera 1944, s.n.
Città	33028 Tolmezzo
Telefono:	0433.2328
Fax:	
E-mail:	info@consorzioboschicarnici.it

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto Malga Malins presenta le seguenti caratteristiche:

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Ente di decentramento regionale di Udine 33020
Latitudine:	046°29'40"N
Longitudine:	012°41'41"E
Altitudine:	1670 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	26 % Erba verde

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma ENEA e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

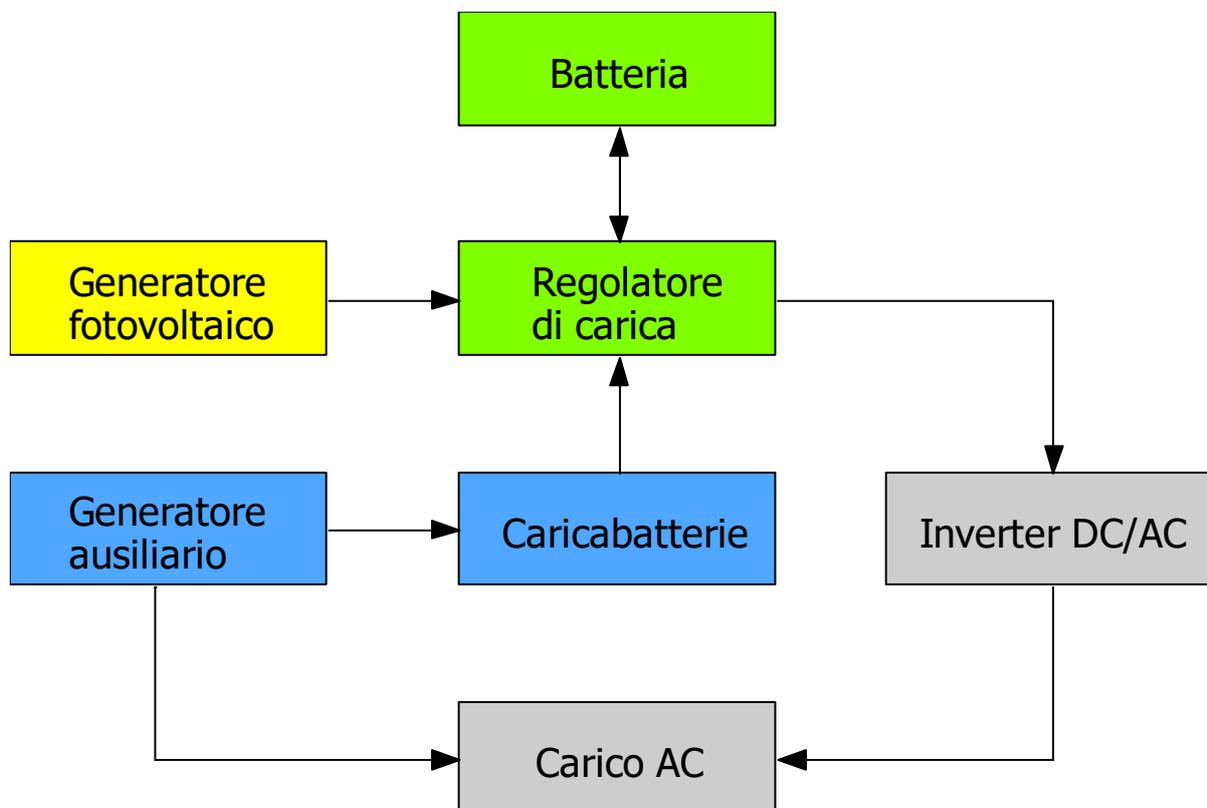
Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

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

L'impianto fotovoltaico a isola è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 24 moduli fotovoltaici e da n° 2 regolatori di carica.

La potenza nominale complessiva è di 9 kW per una produzione di 10.934,2 kWh annui distribuiti su una superficie di 43,68 m².

SCHEMA A BLOCCHI



SISTEMA DI ACCUMULO

L'impianto fotovoltaico agirà come generatore di ricarica per la batteria. Il flusso di energia tra la produzione di energia elettrica, l'accumulo ed i carichi sarà regolato da appositi regolatori di carica. Il dimensionamento della batteria equivalente considera i seguenti parametri:

Dimensionamento	
Tensione di sistema	48 V
Mese per il dimensionamento	Mese con consumi maggiori
Consumo medio giornaliero	9 kWh
Autonomia della batteria	1 giorni e 19 ore
Scarica massima della batteria	70 %
Capacità della batteria equivalente	477,4 Ah
Energia della batteria equivalente	22,9 kWh

INVERTER DC/AC

L'utenza è composta da carichi in AC, connessi a 1 inverter DC/AC.

Inverter DC/AC	
Tipo	SMA TECHNOLOGIE SUNNY ISLAND 8.0H
Rendimento AC/DC	0,96
Potenza apparente	6 kVA

GENERATORE AUSILIARIO

Dimensionamento	
Potenza nominale	17,5 kW
Potenza minima erogata	7 kW
Consumo carburante	1 l/kWh
Consumo in stand by	0,2 l/h

Caricabatterie	
Tipo	
Rendimento AC/DC	0,85
Soglia accensione generatore (SOC min)	30,0 %
Soglia spegnimento generatore (SOC max)	90,0 %

GENERATORE FOTOVOLTAICO

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma ENEA, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Prato Carnico (UD).

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	4,8	148,8
Febbraio	7,7	215,6
Marzo	12,4	384,4
Aprile	16,2	486
Maggio	19,5	604,5
Giugno	21,2	636
Luglio	21,5	666,5
Agosto	18,2	564,2
Settembre	13,6	408
Ottobre	9,3	288,3
Novembre	5,6	168
Dicembre	4	124

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatore distribuito su 1 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Omr.
Espos. incl. 15° orient. 41°	[Non assegnato]	Inclinazione fissa	41,4°	15°	0 %

Espos. incl. 15° orient. 41°

Espos. incl. 15° orient. 41° sarà esposta con un orientamento di 41,40° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 15,00° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Espos. incl. 15° orient. 41° è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

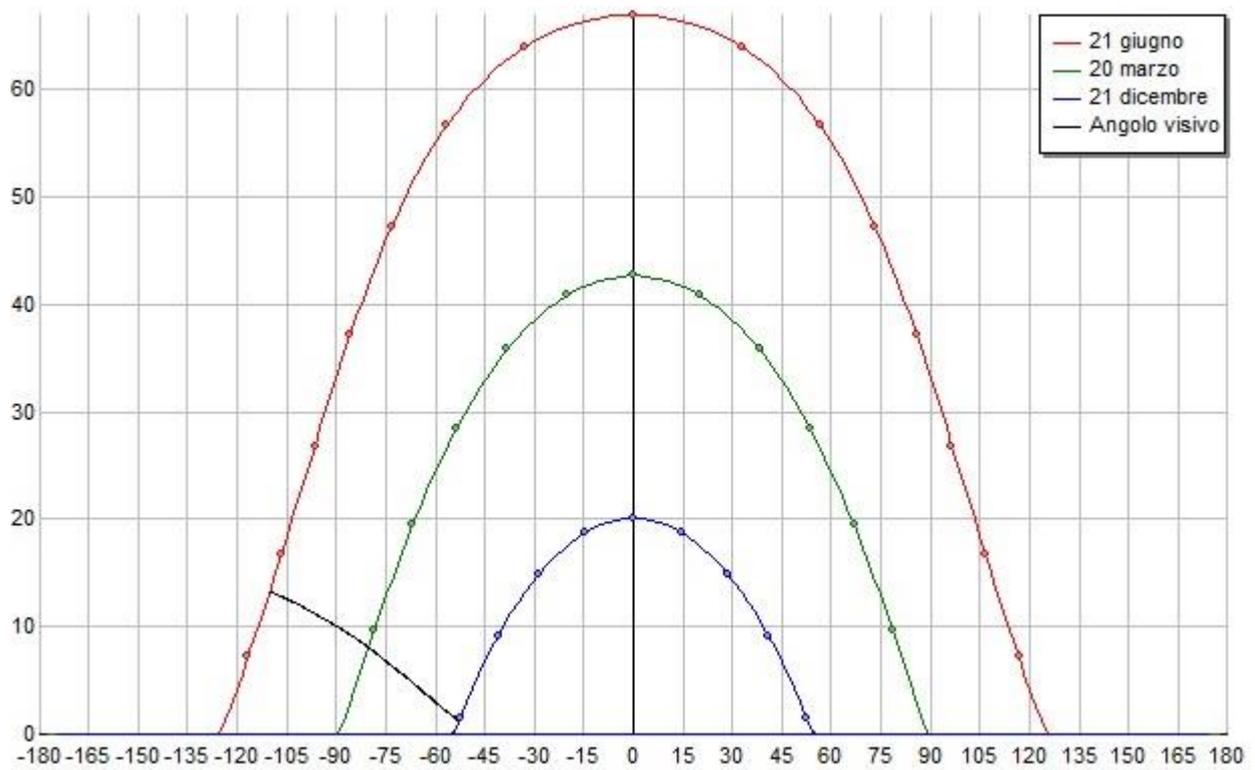


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

Radiazione solare giornaliera media sul piano dei moduli (kWh/m²)

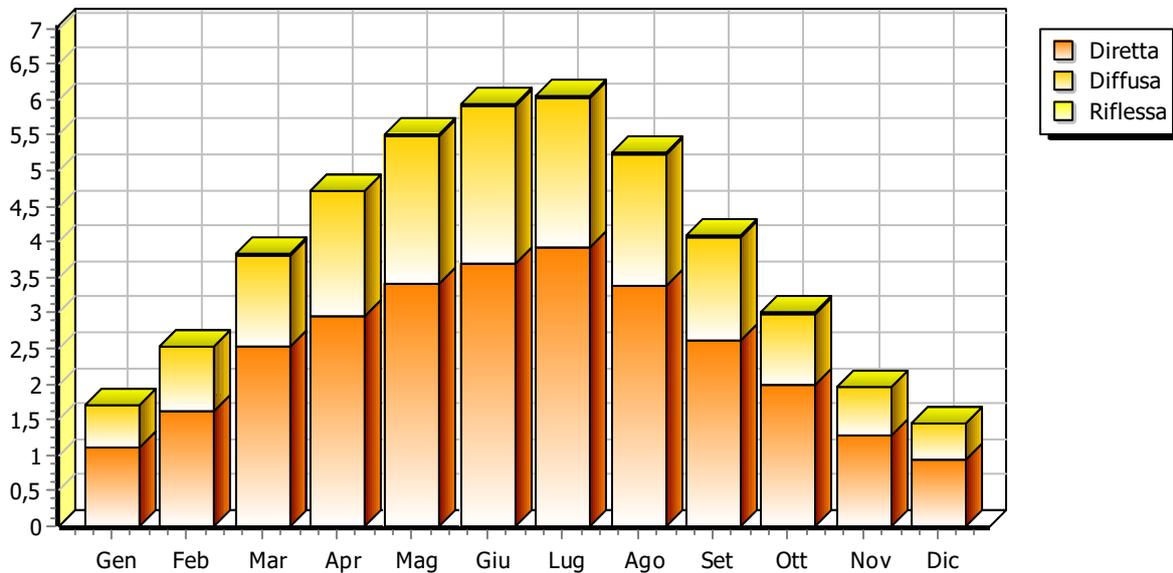


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m ²]	Radiazione Diffusa [kWh/m ²]	Radiazione Riflessa [kWh/m ²]	Totale giornaliero [kWh/m ²]	Totale mensile [kWh/m ²]
Gennaio	1,098	0,604	0,006	1,707	52,932
Febbraio	1,623	0,902	0,009	2,535	70,974
Marzo	2,532	1,286	0,015	3,833	118,83
Aprile	2,966	1,743	0,02	4,729	141,878
Maggio	3,421	2,076	0,024	5,521	171,14
Giugno	3,691	2,211	0,026	5,928	177,837
Luglio	3,924	2,098	0,027	6,049	187,512
Agosto	3,378	1,848	0,022	5,248	162,674
Settembre	2,622	1,455	0,017	4,094	122,808
Ottobre	1,981	1,012	0,011	3,004	93,132
Novembre	1,275	0,674	0,007	1,956	58,683
Dicembre	0,93	0,523	0,005	1,458	45,195

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 15°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

Generatore

Il generatore è composto da n° 24 moduli del tipo Silicio monocristallino bifacciale con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Incentivo 1
Numero di moduli:	24
Numero regolatori:	2
Potenza nominale:	9 kW
Performance ratio:	83,5 %

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dal regolatore di carica.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

REGOLATORE DI CARICA

Dati costruttivi dei regolatori di carica	
Costruttore	PHOCOS
Sigla	MPPTsolid 230/100 - 48Vcc MPPTsolid
Dati Ingresso	
Tensione min di reg. inseguitore	30 V
Tensione max di reg. inseguitore	230 V
Tensione massima ingresso	250 V
Corrente massima	100 A
Potenza massima FV	5,8 kW
Con inseguitore MPPT	Sì
Dati Uscita	
Tensione di sistema	48 Vcc
Corrente massima	100 A
Autoconsumo	0 mA
Funzionamento a 12 V	Sì

Regolatore 1	MPPT 1
Moduli in serie	2
Stringhe in parallelo	6
Esposizioni	Espos. incl. 15° orient. 41°
Tensione di MPP (STC)	69,6 V
Numero di moduli	12

Regolatore 2	MPPT 1
Moduli in serie	2
Stringhe in parallelo	6
Esposizioni	Espos. incl. 15° orient. 41°
Tensione di MPP (STC)	69,6 V
Numero di moduli	12

DIMENSIONAMENTO

La potenza nominale del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 375 \text{ Wp} + 3\% * 24 = 9 \text{ kW}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
Espos. incl. 15° orient. 41°	24	1.454,22	13.087,97

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 10934,2 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura	3,1 %
Perdite di mismatching	5,0 %
Perdite in corrente continua	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...)	5,0 %
Perdite per conversione	3,0 %
Perdite totali	16,5 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO DA OSTACOLI

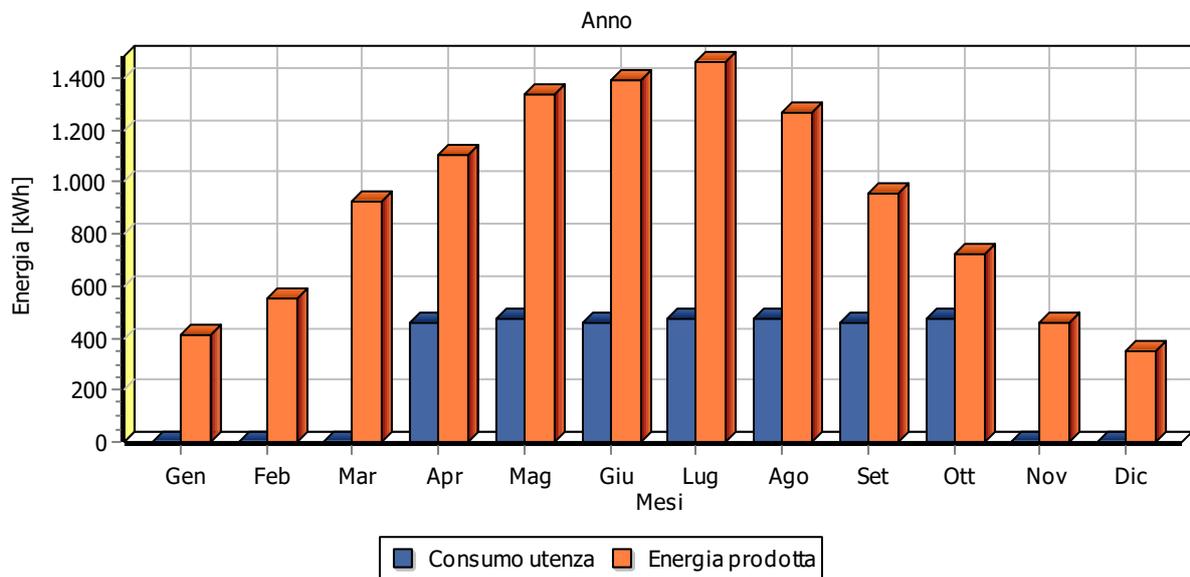
Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	412,9	412,9	0,0 %
Febbraio	552,6	552,6	0,0 %
Marzo	922,7	922,7	0,0 %
Aprile	1104,1	1104,1	0,0 %
Maggio	1335,2	1335,2	0,0 %
Giugno	1389,2	1389,2	0,0 %
Luglio	1462,8	1462,8	0,0 %
Agosto	1266,4	1266,4	0,0 %
Settembre	954,4	954,4	0,0 %
Ottobre	724,0	724,0	0,0 %
Novembre	457,5	457,5	0,0 %
Dicembre	352,6	352,6	0,0 %
Anno	10934,2	10934,2	0,0 %

CONSUMO UTENZA

Consumo annuo utenza:	3.295,6 kWh
Consumo medio giornaliero:	9 kWh

PROFILO DI CARICO

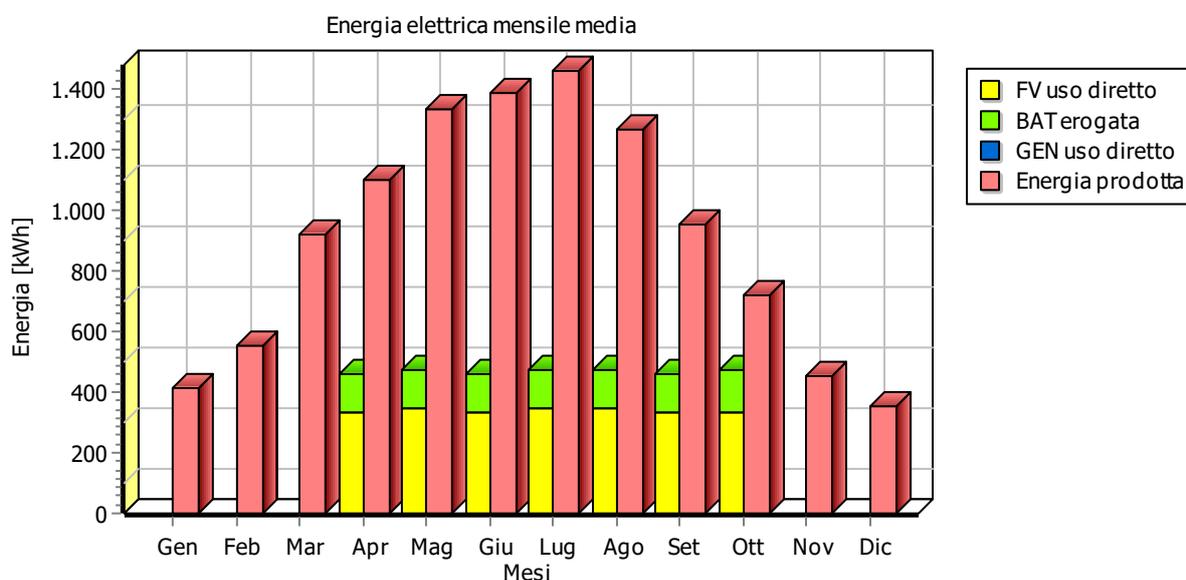
Descrizione	Consumo [kWh]	Potenza [W]
Predefinito	0	0
Energia consumata	3.295,6	1.400



SIMULAZIONE ENERGETICA

Simulazione energetica dei consumi ed utilizzo delle risorse d'impianto:

Carica iniziale della batteria		90 %
Minimo stato di carica batteria (SOC)		30 %
Tempo senza energia elettrica		0 %
Consumi non coperti	0 kWh	0 %
Energia fotovoltaica totale prodotta	10.934,2 kWh	
Energia fotovoltaica inutilizzata	7.024,3 kWh	64,2 %
Energia fotovoltaica per ricarica batteria	1.426,1 kWh	13,0 %
Energia generatore ausiliario totale erogata	0 kWh	
Energia generatore ausiliario inutilizzata	0 kWh	0,0 %
Energia generatore ausiliario per ricarica batteria	0 kWh	0,0 %
Ore produzione energia generatore ausiliario	0 h	
Energia fotovoltaica direttamente utilizzata	2.384,4 kWh	72,4 %
Energia erogata dalla batteria	911,2 kWh	27,6 %
Energia generatore ausiliario direttamente utilizzata	0 kWh	0,0 %



N.B. Considerato che dalla simulazione energetica dei consumi ed utilizzo delle risorse d'impianto risulta un considerevole margine di energia prodotta inutilizzata, si ritiene di poter gestire i consumi utilizzando le utenze domestiche, quali lavatrici e lavastoviglie, durante le giornate soleggiate senza interruzione.

CAVI ELETTRICI E CABLAGGI

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame calcolate secondo norme CEI-UNEL/IEC
- Tipo H1Z2Z2-K in esterno
- Tipo FG16 in cavidotti su percorsi interrati
- Tipo FS17 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.

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 per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

QUADRI ELETTRICI

- Quadro di campo lato corrente continua**

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni regolatore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore fotovoltaico.

MESSA A TERRA

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e 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 verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

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

Il generatore Generatore soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (59,1 V) maggiore di V_{mpp} min. (30,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (77,8 V) inferiore a V_{mpp} max. (230,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (91,8 V) inferiore alla tensione max. del regolatore (250,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (91,8 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (70,3 A) inferiore alla corrente massima del regolatore (100,0 A)

Limiti in potenza

Potenza del campo fotovoltaico (4,64 kWp) inferiore alla potenza max. di ingresso (5,76 kWp) [REG. 1]

RIFERIMENTI NORMATIVI

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

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
-

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- 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 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 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- 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 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- 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 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

CONCLUSIONI

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

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- 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 regolatore di carica alle norme vigenti;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

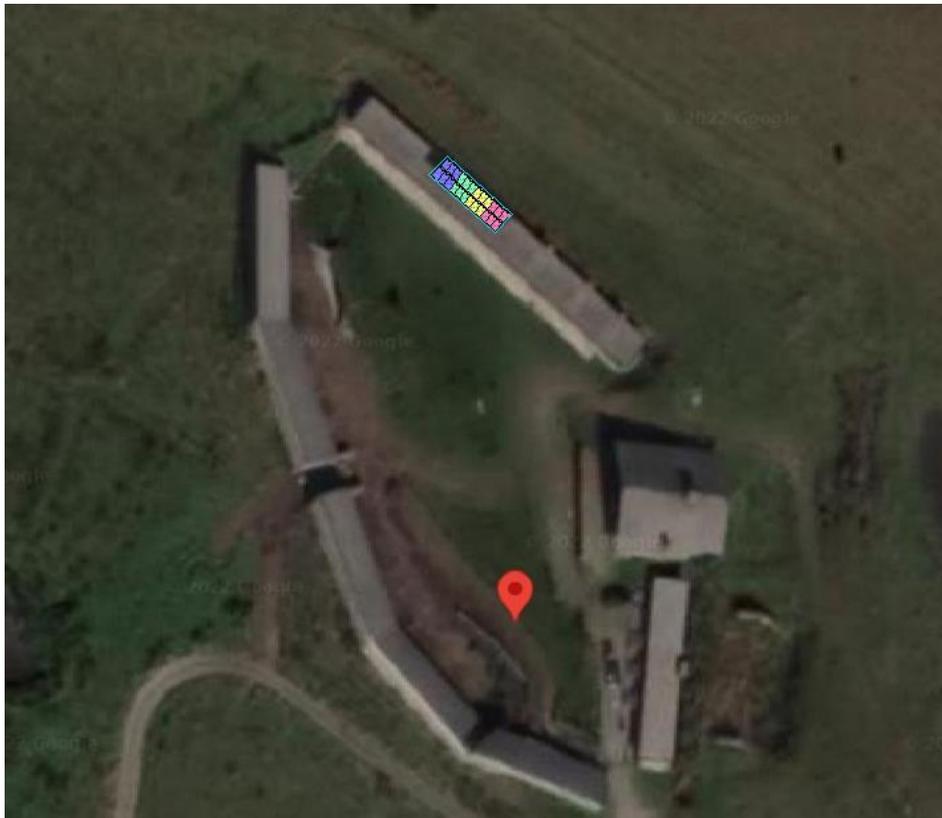
La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

SCHEMA UNIFILARE DELL'IMPIANTO

VEDERE DOCUMENTO:

DE.5.2-ELETTTRICO_PLANIMETRIE E SCHEMI

PLANIMETRIA IMPIANTO



n	DESCRIZIONE Locale	CALCOLO POTENZA					CALCOLO ENERGIA																								Consumo giornaliero kWh	Gruppo elettrogeno kWh	Batterie kWh	Note						
		Tipo	Tipo Utenza	Potenza kW	K Utilizzo	Potenza utilizzata kW	Ore di utilizzo																																	
		kW		kW		kW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24										
CASERA		4,83																																						
1	Luci locali 1P	L	1P	0,16	0,7	0,11						0,11	0,11																					0,11	0,11	0,11	0,56	0,22	0,34	
2	Prese servizio 1P	V	1P	0,20	0,5	0,10						0,10	0,10																					0,10	0,10	0,10	0,50	0,20	0,30	
3	Luci locali PT	L	1P	0,32	0,7	0,22						0,22	0,22	0,22																				0,22	0,22	0,22	1,34	0,67	0,67	
4	Lavatrice	M	1P	2,00	0,9	1,80										*	*	*	*				1,80	1,80												3,60	3,60		* Possibile utilizzo	
5	Cella frigo	M	1P	0,35	0,8	0,28						0,28	0,28	0,28									0,28	0,28	0,28											1,68	1,68			
6	Prese Lavorazione	V	3P	3,30	0,7	2,31						2,31	2,31	2,31									2,31	2,31	2,31											13,86	13,86			
LOGGIA NORD		4,40																																						
7	Luci locali	L	1P	0,84	0,7	0,59						0,59	0,59	0,59												0,59	0,59	0,59					0,10	0,10	0,10	3,53	1,76	1,76		
8	Prese servizio	V	1P	0,20	0,5	0,10						0,10	0,10	0,10												0,10	0,10	0,10								0,60	0,30	0,30		
9	Frigorifero	M	1P	0,12	0,9	0,11						0,11	0,11	0,11										0,11	0,11	0,11											0,65	0,65		
10	Lavatrice	M	1P	2,00	0,9	1,80										*	*	*	*					1,80	1,80											3,60	3,60		* Possibile utilizzo	
11	Lavastoviglie	M	1P	2,00	0,9	1,80						1,80	1,80	1,80			*	*	*	*																5,40	5,40		* Possibile utilizzo	
LOGGIA SUD		3,48																																						
12	Luci locali	L	1P	0,52	0,7	0,36						0,36	0,36	0,36												0,36	0,36	0,36					0,06	0,06	0,06	2,18	1,09	1,09		
13	Prese (Impianto TV)	V	1P	0,12	0,5	0,06						0,06	0,06	0,06												0,06	0,06	0,06								0,36	0,18	0,18		
14	Bilancia	L	1P	0,05	0,9	0,05										0,05	0,05	0,05					0,05	0,05	0,05											0,27	0,05	0,23		
15	Sottovuoto	L	1P	0,20	0,9	0,18										0,18	0,18	0,18						0,18	0,18	0,18										1,08	0,18	0,90		
16	Cassa	L	1P	0,05	0,9	0,05										0,05	0,05	0,05						0,05	0,05	0,05										0,27	0,05	0,23		
17	Congelatore	M	1P	0,35	0,8	0,28						0,28	0,28	0,28											0,28	0,28										1,40	1,40			
18	Frigorifero	M	1P	0,12	0,9	0,11						0,11	0,11	0,11											0,11	0,11										0,54	0,54			
19	Macchina caffè	V	1P	2,00	0,9	1,80							1,80	1,80			*	*	*	*																5,40	5,40		* Possibile utilizzo	
20	Prese locali commerciali	V	3P	1,20	0,5	0,60										0,60	0,60	0,60																		3,60	0,60	3,00		
MUNGITURA		6,33																																						
21	Luci mungitura	L	1P	0,32	0,9	0,29						0,29	0,29	0,29											0,29	0,29	0,29									1,73	1,73			
22	Prese mungitura	V	1P	1,20	0,5	0,60						0,60	0,60	0,60											0,60	0,60	0,60									3,60	3,60			
23	Centralina	M	3P	3,60	0,8	2,88						2,88	2,88	2,88											2,88	2,88	2,88									17,28	17,28			
24	Compressore	M	3P	1,40	0,8	1,12						1,12	1,12	1,12											1,12	1,12	1,12									6,72	6,72			
25	Vasca Frigo	M	3P	1,80	0,8	1,44						1,44	1,44	1,44											1,44	1,44	1,44									8,64	8,64			
POMPA SERBATOIO H2O		1,50																																						
26	Pompa H2O	M	3P	1,50	1	1,50																				1,50	1,50	1,50								4,50	4,50			
ESERCIZIO				25,92	0,79	20,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,76	14,56	14,35	0,00	0,87	0,87	0,87	0,00	0,00	0,87	0,87	13,20	14,51	14,51	1,55	1,55	1,55	0,00	0,00	92,89	83,90	8,99	Potenza max. 14,56kW						