



## PROGETTO ESECUTIVO

PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
DI POTENZA NOMINALE PARI A 220 kW

DENOMINATO

Impianto di produzione da fonte solare

**"IMP FTV VALCOLATTE SRL\_PENSILINE"**

SITO NEL COMUNE DI

Pontenure

Via Firenze, 16

29010 Valconasso - Piacenza

### COMMITTENTE:

VALCOLATTE SRL

PONTENURE

VIA FIRENZE, 16 29010 - Piacenza

Allegati:

- *Schema unifilare dell'impianto;*
- *Schema Planimetrico.*

### DATA - NR. PRATICA

RCP23023a

31/01/2023

### IL TECNICO

DIECI ANDREA

ERRECI SRL



## SOMMARIO

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| DATI GENERALI DELL'IMPIANTO.....    | 3  |
| SITO DI INSTALLAZIONE.....          | 3  |
| DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO ..... | 3  |
| DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....      | 4  |
| EMISSIONI.....                      | 4  |
| RADIAZIONE SOLARE .....             | 5  |
| ESPOSIZIONI .....                   | 6  |
| Generatore.....                     | 10 |
| GRUPPO DI CONVERSIONE .....         | 11 |
| DIMENSIONAMENTO .....               | 14 |
| Cavi elettrici e cablaggi .....     | 15 |
| Quadri elettrici.....               | 21 |
| VERIFICHE .....                     | 22 |
| PLANIMETRIA DEL GENERATORE .....    | 23 |
| RIFERIMENTI NORMATIVI.....          | 23 |
| CONCLUSIONI .....                   | 25 |

## DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 220 kW e potenza di picco di 257,6 kWp.

| COMMITTENTE                 |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Committente:                | VALCOLATTE SRL                 |
| Indirizzo:                  | VIA FIRENZE, 16 29010PONTENURE |
| Codice fiscale/Partita IVA: | 00973690332 00973690332        |
| Telefono:                   | 0523519043                     |
| E-mail:                     | c.passera@valcolatte.it        |

## SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto Impianto di produzione da fonte solare "IMP FTV VALCOLATTE SRL\_PENSILINE" presenta le seguenti caratteristiche: PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON POTENZA NOMINALE PARI A 220,00 kW E POTENZA DI GENERAZIONE PARI A 257,60 kWp

IN RIFERIMENTO ALLA RELAZIONE N° 2158FV00011 DEL 21/11/2022, REDATTA DALLO STUDIO AEMME.

| DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE |                                 |
|--|---------------------------------|
| Località:                                    | Pontenure 29010 Via Firenze, 16 |
| Latitudine:                                  | 044°59'58"N                     |
| Longitudine:                                 | 009°47'17"E                     |
| Altitudine:                                  | 65 m                            |
| Fonte dati climatici:                        | UNI 10349                       |
| Albedo:                                      | 0 %                             |

## DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (*da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento*):

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

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.

### Erreci s.r.l.

Via Marcello Candia, 12 - 21052 Busto Arsizio (VA)

Tel. 0331341963 - info@erreci.info - www.erreci.info - CF e PI 02989180126

Pagina 3 di 25

## DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 1 generatori fotovoltaici composti da n° 560 moduli fotovoltaici e da n° 2 inverter con tipo di realizzazione [Non assegnato].

La potenza di picco è di 257,6 kWp per una produzione di 299.756,4 kWh annui distribuiti su una superficie di 1.209,6 m<sup>2</sup>.

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 20.000 V, punto di connessione identificato con il codice POD IT001E00237885.

Impianto FTV 257,6 kW

## EMISSIONI

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

| Equivalenti di produzione termoelettrica |           |
|--|-----------|
| Anidride solforosa (SO <sub>2</sub> ):   | 210,08 kg |
| Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ):      | 264,46 kg |
| Polveri:                                 | 9,38 kg   |
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):   | 156,33 t  |

| Equivalenti di produzione geotermica                       |           |
|--|-----------|
| Idrogeno solforato (H <sub>2</sub> S) (fluido geotermico): | 9,19 kg   |
| Anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ):                     | 1,77 t    |
| Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):                  | 56,05 TEP |

## RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma UNI 10349, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Pontenure.

**TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE**

| Mese      | Totale giornaliero<br>[MJ/m <sup>2</sup> ] | Totale mensile<br>[MJ/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|--|--|
| Gennaio   | 3,59                                       | 111,29                                 |
| Febbraio  | 8,98                                       | 260,42                                 |
| Marzo     | 12,25                                      | 379,75                                 |
| Aprile    | 15,45                                      | 463,5                                  |
| Maggio    | 21,39                                      | 663,09                                 |
| Giugno    | 24,62                                      | 738,6                                  |
| Luglio    | 23,84                                      | 739,04                                 |
| Agosto    | 18,91                                      | 586,21                                 |
| Settembre | 15,24                                      | 457,2                                  |
| Ottobre   | 8,56                                       | 265,36                                 |
| Novembre  | 4,82                                       | 144,6                                  |
| Dicembre  | 4,32                                       | 133,92                                 |

**TABELLA PRODUZIONE ENERGIA**

| Mese      | Totale giornaliero<br>[kWh] | Totale mensile<br>[kWh] |
|-----------|-----------------------------|-------------------------|
| Gennaio   | 242,847                     | 7528,259                |
| Febbraio  | 599,762                     | 17393,106               |
| Marzo     | 764,704                     | 23705,821               |
| Aprile    | 922,974                     | 27689,224               |
| Maggio    | 1249,482                    | 38733,931               |
| Giugno    | 1422,557                    | 42676,697               |
| Luglio    | 1383,817                    | 42898,316               |
| Agosto    | 1116,625                    | 34615,375               |
| Settembre | 936,672                     | 28100,165               |
| Ottobre   | 546,565                     | 16943,527               |
| Novembre  | 329,642                     | 9889,254                |
| Dicembre  | 309,119                     | 9582,702                |

## ESPOSIZIONI

---

L'impianto fotovoltaico è composto da 1 generatori distribuiti su 1 esposizioni come di seguito definite:

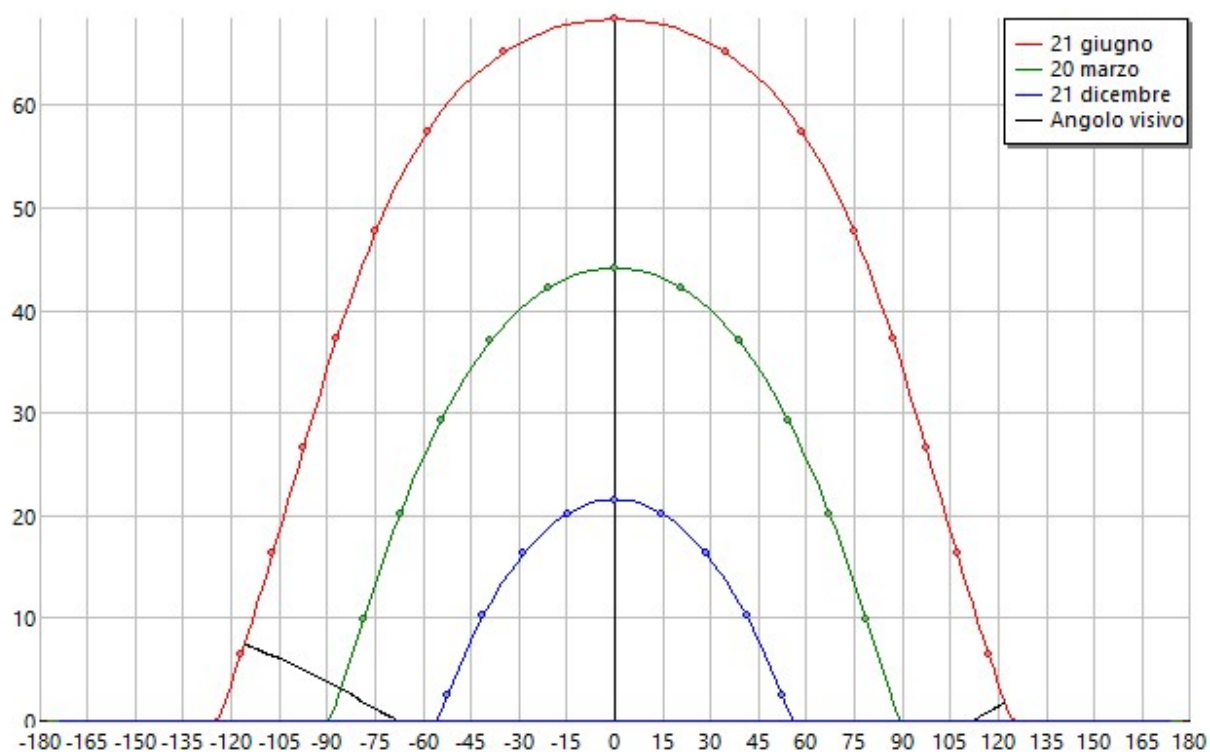
| Descrizione           | Tipo realizzazione | Tipo installazione | Orient. | Inclin. | Ombr. |
|-----------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------|
| Esposizione SUD/OVEST | [Non assegnato]    | Inclinazione fissa | 22°     | 10°     | 0 %   |

## Esposizione SUD/OVEST

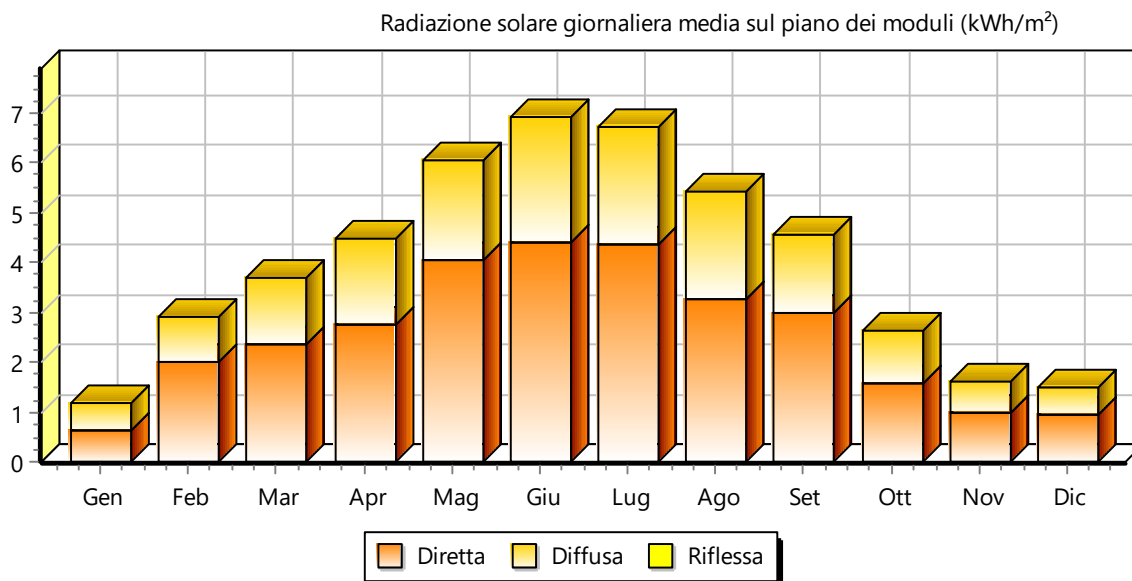
Esposizione SUD/OVEST sarà esposta con un orientamento di  $22,00^\circ$  (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di  $10,00^\circ$  (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione Esposizione SUD/OVEST è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

### DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO



## DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE



## TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

| Mese      | Radiazione Diretta<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Radiazione Diffusa<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Radiazione Riflessa<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Totale giornaliero<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] | Totale mensile<br>[kWh/m <sup>2</sup> ] |
|-----------|---|---|--|---|---|
| Gennaio   | 0,632                                       | 0,543                                       | 0  | 1,175                                       | 36,435                                  |
| Febbraio  | 1,985                                       | 0,918                                       | 0  | 2,903                                       | 84,179                                  |
| Marzo     | 2,37  | 1,331                                       | 0  | 3,701                                       | 114,732                                 |
| Aprile    | 2,755                                       | 1,712                                       | 0  | 4,467                                       | 134,011                                 |
| Maggio    | 4,043                                       | 2,004                                       | 0  | 6,047                                       | 187,465                                 |
| Giugno    | 4,382                                       | 2,503                                       | 0  | 6,885                                       | 206,547                                 |
| Luglio    | 4,36  | 2,338                                       | 0  | 6,697                                       | 207,62                                  |
| Agosto    | 3,265                                       | 2,139                                       | 0  | 5,404                                       | 167,532                                 |
| Settembre | 2,998                                       | 1,535                                       | 0  | 4,533                                       | 136                                     |
| Ottobre   | 1,551                                       | 1,094                                       | 0  | 2,645                                       | 82,004                                  |
| Novembre  | 0,978                                       | 0,618                                       | 0  | 1,595                                       | 47,862                                  |
| Dicembre  | 0,936                                       | 0,56  | 0  | 1,496                                       | 46,378                                  |



## STRUTTURE DI SOSTEGNO

---

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio con inclinazione di 10°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

La guida CEI 82-25 impone che nella realizzazione di un generatore fotovoltaico le strutture di sostegno devono essere progettate, realizzate e collaudate in base alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni indicate dal DM del 14 Gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle Istruzioni per l'applicazione delle Norme NTC di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, pubblicata sulla G.U. n.47 del 26/02/2009 – Suppl. Ordinario n.27, nonché tenendo conto delle indicazioni più specifiche contenute nei documenti riportati nell'Allegato B.

Le attività di progettazione e collaudo devono essere eseguite da tecnico abilitato nel settore delle costruzioni civili.

Inoltre, nel caso di montaggio su struttura edile preesistente, è necessario avere il parere favorevole del progettista di tale struttura o comunque di un tecnico abilitato.

La progettazione, la realizzazione e il relativo collaudo delle strutture di sostegno sono state effettuate a cura del Committente tramite altri tecnici abilitati nel settore delle costruzioni civili.

Si declinano pertanto responsabilità legate ai criteri di dimensionamento delle strutture di sostegno dell'impianto fotovoltaico oggetto di studio.

## Generatore

---

Il generatore è composto da n° 560 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,8 % annuo.

| CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO |           |
|---|-----------|
| Numero di moduli:                           | 560       |
| Numero inverter:                            | 2         |
| Potenza nominale:                           | 220 kW    |
| Potenza di picco:                           | 257,6 kWp |
| Performance ratio:                          | 80,2 %    |

| DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Costruttore:                | JINKO SOLAR                    |
| Serie / Sigla:              | Tiger Pro 60HC JKM460M-60HL4-V |
| Tecnologia costruttiva:     | Silicio monocristallino        |
| Caratteristiche elettriche  |                                |
| Potenza massima:            | 460 Wp                         |
| Rendimento:                 | 21,3 %                         |
| Tensione nominale:          | 34,2 V                         |
| Tensione a vuoto:           | 41,2 V                         |
| Corrente nominale:          | 13,5 A                         |
| Corrente di corto circuito: | 14 A                           |
| Dimensioni                  |                                |
| Dimensioni:                 | 1134 mm x 1903 mm              |
| Peso:                       | 24,2 kg                        |

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

## GRUPPO DI CONVERSIONE

---

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima  $\geq 90\%$  al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 2 inverter.

| Dati costruttivi degli inverter   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Costruttore:                      | SMA TECHNOLOGIE                 |
| Serie / Sigla:                    | Sunny Tripower CORE2 STP 110-60 |
| Inseguitori:                      | 12                              |
| Ingressi per inseguitore:         | 2                               |
| Caratteristiche elettriche        |                                 |
| Potenza nominale:                 | 110 kW                          |
| Potenza massima:                  | 110 kW                          |
| Potenza massima per inseguitore:  | 110 kW                          |
| Tensione nominale:                | 1100 V                          |
| Tensione massima:                 | 1100 V                          |
| Tensione minima per inseguitore:  | 250 V                           |
| Tensione massima per inseguitore: | 1000 V                          |
| Tensione nominale di uscita:      | 400 Vac                         |
| Corrente nominale:                | 26 A                            |
| Corrente massima:                 | 40 A                            |
| Corrente massima per inseguitore: | 26 A                            |
| Rendimento:                       | 0,98                            |

| <b>Inverter 1</b>      | <b>MPPT 1</b>         | <b>MPPT 2</b>         | <b>MPPT 3</b>         | <b>MPPT 4</b>         | <b>MPPT 5</b>         | <b>MPPT 6</b>         | <b>MPPT 7</b>         | <b>MPPT 8</b>         | <b>MPPT 9</b>         | <b>MPPT 10</b>        | <b>MPPT 11</b>        | <b>MPPT 12</b>        |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Moduli in serie:       | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    |
| Stringhe in parallelo: | 2                     | 2                     | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     |
| Esposizioni:           | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST |
| Tensione di MPP (STC): | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               |
| Numero di moduli:      | 28                    | 28                    | 14                    | 28                    | 28                    | 14                    | 28                    | 28                    | 14                    | 28                    | 28                    | 14                    |

| <b>Inverter 2</b>      | <b>MPPT 1</b>         | <b>MPPT 2</b>         | <b>MPPT 3</b>         | <b>MPPT 4</b>         | <b>MPPT 5</b>         | <b>MPPT 6</b>         | <b>MPPT 7</b>         | <b>MPPT 8</b>         | <b>MPPT 9</b>         | <b>MPPT 10</b>        | <b>MPPT 11</b>        | <b>MPPT 12</b>        |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Moduli in serie:       | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    | 14                    |
| Stringhe in parallelo: | 2                     | 2                     | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     | 2                     | 2                     | 1                     |
| Esposizioni:           | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST | Esposizione SUD/OVEST |
| Tensione di MPP (STC): | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               | 478,8 V               |
| Numero di moduli:      | 28                    | 28                    | 14                    | 28                    | 28                    | 14                    | 28                    | 28                    | 14                    | 28                    | 28                    | 14                    |

## DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ} \text{moduli} = 460 \text{ Wp} * 560 = 257,6 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m<sup>2</sup> a 25°C di temperatura) si calcola come:

| Esposizione           | N° moduli | Radiazione solare [kWh/m <sup>2</sup> ] | Energia [kWh] |
|-----------------------|-----------|---|---------------|
| Esposizione SUD/OVEST | 560       | 1.450,76                                | 373.717,03    |

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 299756,4 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

|   |               |
|---|---------------|
| Perdite per ombreggiamento:               | 0,0 %         |
| Perdite per aumento di temperatura:       | 4,3 %         |
| Perdite di mismatching:                   | 8,0 %         |
| Perdite in corrente continua:             | 1,5 %         |
| Altre perdite (sporcizia, tolleranze...): | 6,0 %         |
| Perdite per conversione:                  | 1,6 %         |
| <b>Perdite totali:</b>                    | <b>19,8 %</b> |

**TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO**

| Mese      | Senza ostacoli [kWh] | Produzione reale [kWh] | Perdita [kWh] |
|-----------|----------------------|------------------------|---------------|
| Gennaio   | 7528,3               | 7528,3                 | 0,0 %         |
| Febbraio  | 17393,1              | 17393,1                | 0,0 %         |
| Marzo     | 23705,8              | 23705,8                | 0,0 %         |
| Aprile    | 27689,2              | 27689,2                | 0,0 %         |
| Maggio    | 38733,9              | 38733,9                | 0,0 %         |
| Giugno    | 42676,7              | 42676,7                | 0,0 %         |
| Luglio    | 42898,3              | 42898,3                | 0,0 %         |
| Agosto    | 34615,4              | 34615,4                | 0,0 %         |
| Settembre | 28100,2              | 28100,2                | 0,0 %         |
| Ottobre   | 16943,5              | 16943,5                | 0,0 %         |
| Novembre  | 9889,3               | 9889,3                 | 0,0 %         |
| Dicembre  | 9582,7               | 9582,7                 | 0,0 %         |
| Anno      | 299756,4             | 299756,4               | 0,0 %         |

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

- 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.

- ❑ Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- ❑ Conduttore di fase: grigio / marrone
- ❑ Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con “+” e del negativo con “-”

I cavi elettrici da utilizzare per il sistema di I categoria "incorporati in modo permanente negli edifici" devono necessariamente rispondere al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) in base alla recente Variante V4 della Norma CEI 64-8.

La Commissione Europea, all'interno delle caratteristiche considerate rilevanti ai fini della sicurezza delle costruzioni, ha deciso di considerare per i cavi il requisito n. 2 "Sicurezza in caso di incendio" e il requisito n. 3 "Igiene, salute e ambiente".

Tutti i cavi installati permanentemente nelle costruzioni, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con conduttori metallici o fibra ottica, dovranno essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione.

- \* 1. Marcatura CE
- \* 2. Dichiarazione di Prestazione (DoP)
- \* 3. Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (AVCP)

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco come di seguito graficamente rappresentato identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti:



Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma.

Oltre a questa classificazione principale, le Autorità europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti parametri aggiuntivi :

- \* s = opacità dei fumi. Varia da s1 a s3 con prestazioni decrescenti
- \* d = gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio.  
Varia da d0 a d2 con prestazioni decrescenti
- \* a = acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per le cose.  
Varia da a1 a a3 con prestazioni decrescenti

Tutti i cavi, così come previsto dalla norma armonizzata EN 50575, **devono essere marcati** con:

- \* una identificazione di origine composta dal nome del produttore o del suo marchio di fabbrica o (se protetto legalmente) dal numero distintivo;
- \* la descrizione del prodotto o la sigla di designazione;
- \* **la classe di reazione al fuoco.**

Inoltre i cavi **possono anche essere marcati** con i seguenti elementi:

- \* informazione richiesta da altre norme relative al prodotto;
- \* anno di produzione;
- \* marchi di certificazione volontaria;
- \* informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marcature obbligatorie.

La scelta condivisa dai fabbricanti italiani è di marcare direttamente sul cavo la classe di reazione al fuoco corrispondente al fine di facilitare il più possibile l'utilizzo del cavo stesso.



Il Regolamento CPR è disciplinato da **normative Europee** che attraverso l'adozione di un **linguaggio tecnico armonizzato** capace di definire le prestazioni / caratteristiche essenziali attraverso metodologie di prova definite da specifiche tecniche armonizzate **CEN/CENELEC** (norme di prodotto/prova), devono essere obbligatoriamente recepite ed applicate in tutti gli Stati membri.



## Riferimenti normativi



|                |              |  |
|----------------|--------------|--|
| CEI 20-108     | EN 50399     | <b>Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio</b><br>Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma - Apparecchiatura di prova, procedure e risultati                                     |
| CEI 20-35/1-2  | EN 60332-1-2 | <b>Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio</b><br>Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata   |
| CEI 20-116     | CLC/TS 50576 | Cavi elettrici - Applicazioni estese dei risultati di prova ( <b>EXAP rules</b> )  |
| CEI 20-37/2    | EN 60754-2   | <b>Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai Cavi</b> - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività   |
| CEI 20-37/2-3  | EN 50267-2-3 | Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi - Parte 2-3: Procedure di prova - <b>Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi</b> mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività |
| CEI 20-37/3-1  | EN 61034-2   | <b>Misura della densità del fumo emesso</b> dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni  |
| CEI 20-115     | EN 50575     | Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio  |
| CEI UNEL 35016 | —            | <b>Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici</b> in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione (305/2011)  |



|                |            |  |
|----------------|------------|--|
| UNI EN 13501-6 | EN 13501-6 | <b>Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione</b><br>Parte 6 : Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici   |
| UNI EN 13501-3 | EN 13501-3 | <b>Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione</b><br>Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco |
| UNI EN 13501-2 | EN 13501-2 | <b>Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione</b><br>Parte 2: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione  |

Il Regolamento CPR non impone requisiti in merito alle performance di prodotto, definire i livelli di sicurezza rimane responsabilità delle Autorità nazionali degli Stati membri.

**Erreci s.r.l.**

Via Marcello Candia, 12 - 21052 Busto Arsizio (VA)

Tel. 0331341963 - info@erreci.info - www.erreci.info - CF e PI 02989180126

Pagina 17 di 25

Il Regolamento CPR prevede che la scelta del cavo da installare venga effettuata in funzione del livello di rischio secondo la seguente tabella .

| LIVELLO DI RISCHIO              | LUOGHI DI IMPIEGO   | EURO CLASSE                          |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| <b>ALTO</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee.</li> <li>Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m</li> </ul>   | <b>B<sub>2ca</sub> - s1a, d1, a1</b> |
| <b>MEDIO</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Strutture sanitarie, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere, palestre e centri sportivi.</li> <li>Alberghi, pensioni, motel, villaggi, residenze turistico - alberghiere.</li> <li>Scuole di ogni ordine, grado e tipo.</li> <li>Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio.</li> <li>Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre.</li> <li>Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m.</li> </ul> | <b>C<sub>ca</sub> - s1b, d1, a1</b>  |
| <b>BASSO</b><br>(posa a fascio) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altre attività: Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.</li> </ul>   | <b>C<sub>ca</sub> – s3, d1, a3</b>   |
| <b>BASSO</b><br>(posa singola)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose</li> </ul>   | <b>E<sub>ca</sub></b>                |

Ai sensi del DPR 167/17, al fine di permettere ai grossisti di esaurire le scorte di cavi disponibili sul mercato, i cavi non CPR possono ancora essere utilizzati per essere incorporati in modo permanente negli edifici senza limite di tempo e senza alcuna condizione purché sia dimostrabile che siano stati messi sul mercato prima del 1/7/2017 .

Per la presente realizzazione si prevede l'impiego di cavi CPR di Euro Classe minima

**C<sub>ca</sub> – s3, d1, a3**

**E<sub>ca</sub>** (in copertura per stringe c.c.)

Cablaggio: **Stringa - Q. Inverter**

| Descrizione                    | Valore   |
|--------------------------------|--|
| Identificazione:               | 1x4 H1Z2Z2-K 1 KV - rosso<br>1x4 H1Z2Z2-K 1 KV - nero                        |
| Lunghezza complessiva:         | 2000 m   |
| Lunghezza di dimensionamento:  | 50 m   |
| Circuiti in prossimità:        | 40   |
| Temperatura ambiente:          | 30°  |
| Tabella:                       | CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)   |
| Posa:                          | 13 - cavi unipolari con guaina, con o senza armatura su passerelle perforate |
| Disposizione:                  | Raggruppati a fascio, annegati   |
| Tipo cavo:                     | Unipolare  |
| Materiale:                     | Rame   |
| Designazione:                  | H1Z2Z2-K   |
| Tipo di isolante:              | HEPR   |
| Formazione:                    | 2x(1x4)  |
| N° conduttori positivo/fase:   | 1  |
| Sez. positivo/fase:            | 4 mm <sup>2</sup>  |
| N° conduttori negativo/neutro: | 1  |
| Sez. negativo/neutro:          | 4 mm <sup>2</sup>  |
| N° conduttori PE:              |  |
| Sez. PE:                       |  |
| Tensione nominale:             | 478,8 V  |
| Corrente d'impiego:            | 13,5 A   |
| Corrente di c.c. moduli        | 14,0 A   |

Cablaggio: **Q. Inverter - Q. Misura**

| Descrizione                    | Valore   |
|--------------------------------|--|
| Identificazione:               | FG16OR16 0.6/1 kV - 3X95+1G50                                      |
| Lunghezza complessiva:         | 30 m   |
| Lunghezza di dimensionamento:  | 30 m   |
| Circuiti in prossimità:        | 2  |
| Temperatura ambiente:          | 30°  |
| Tabella:                       | CEI-UNEL 35024/1 (PVC/EPR)   |
| Posa:                          | 13 - cavi multipolari con o senza armatura su passerelle perforate |
| Disposizione:                  | Raggruppati a fascio, annegati                                     |
| Tipo cavo:                     | Multipolare  |
| Materiale:                     | Rame   |
| Designazione:                  | FG16OR16 0.6/1 kV  |
| Tipo di isolante:              | HEPR   |
| Formazione:                    | 3x95+1G50  |
| N° conduttori positivo/fase:   | 1  |
| Sez. positivo/fase:            | 95 mm <sup>2</sup>   |
| N° conduttori negativo/neutro: | 0  |
| Sez. negativo/neutro:          | 50 mm <sup>2</sup>   |
| N° conduttori PE:              | 1  |
| Sez. PE:                       | 50 mm <sup>2</sup>   |
| Tensione nominale:             | 400 V  |
| Corrente d'impiego:            | 158,8 A  |

| Tabella di riepilogo cavi |              |           |                      |                                  |        |
|---------------------------|--------------|-----------|----------------------|----------------------------------|--------|
| Codice                    | Costruttore  | Form.     | Des.                 | Descrizione                      | Lc     |
| CVGCA1094                 | GENERAL CAVI | 2x(1x4)   | H1Z2Z2-K             | 1x4 H1Z2Z2-K 1 KV - rosso        | 2000 m |
| CVGCA1092                 | GENERAL CAVI | 2x(1x4)   | H1Z2Z2-K             | 1x4 H1Z2Z2-K 1 KV - nero         | 2000 m |
| CVGCA395                  | GENERAL CAVI | 3x95+1G50 | FG16OR16<br>0.6/1 kV | FG16OR16 0.6/1 kV -<br>3X95+1G50 | 30 m   |

## QUADRI ELETTRICI

---

### ❑ **Quadro di campo lato corrente continua**

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

### ❑ **Quadro di parallelo lato corrente alternata**

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica e-Distribuzione SpA.

## SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

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.

## SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

## 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 e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- ❑ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ❑ messa a terra di masse e scaricatori;
- ❑ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore Generatore soddisfa le seguenti condizioni:

### Limiti in tensione

Tensione minima  $V_n$  a 70,00 °C (405,6 V) maggiore di  $V_{mpp}$  min. (250,0 V)

Tensione massima  $V_n$  a -10,00 °C (535,7 V) inferiore a  $V_{mpp}$  max. (1000,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (633,4 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1100,0 V)

Tensione a vuoto  $V_o$  a -10,00 °C (633,4 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1500,0 V)

### Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a  $I_{sc}$  (28,0 A) inferiore alla corrente massima inverter (40,0 A)

### Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (117,1%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 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 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di 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;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

### 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;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

### 3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: 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;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- 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  $\leq 16$  A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- 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.

## 5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

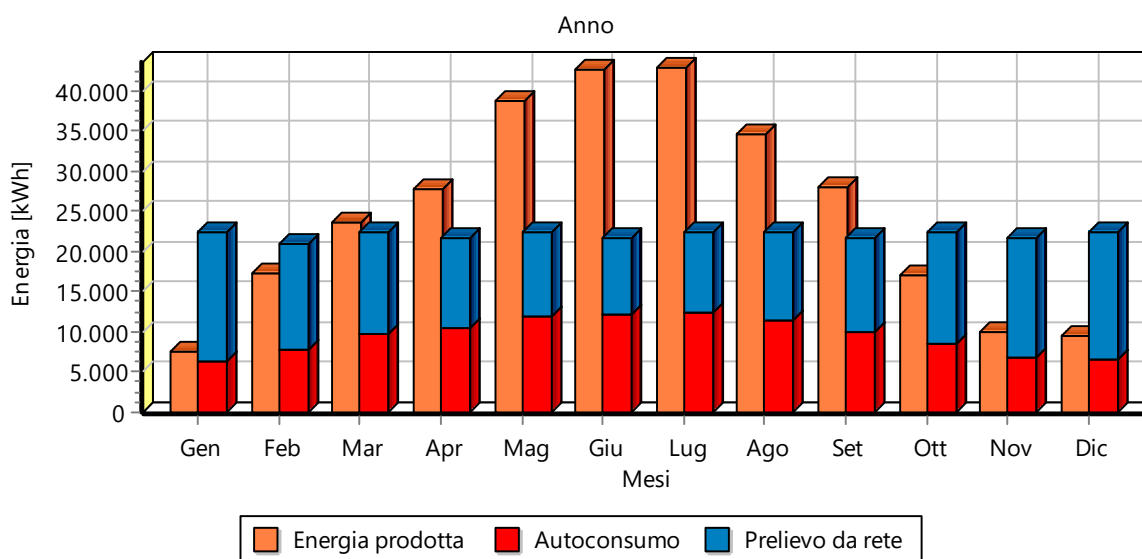
Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrati delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.



## CONCLUSIONI

### Consumo utenza

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| Consumo annuo utenza:            | 263.696 kWh   |
| Autoconsumo di energia prodotta: | 114.314,3 kWh |
| Energia prodotta:                | 299.756,4 kWh |
| Energia immessa:                 | 185.442,1 kWh |
| Energia prelevata:               | 149.381,7 kWh |



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

- ☐ progetto esecutivo 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 convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti;
- ☐ certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- ☐ garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

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