

Esempi di Progettazione Fotovoltaica



Relatore: Ing. Raffaele Tossini



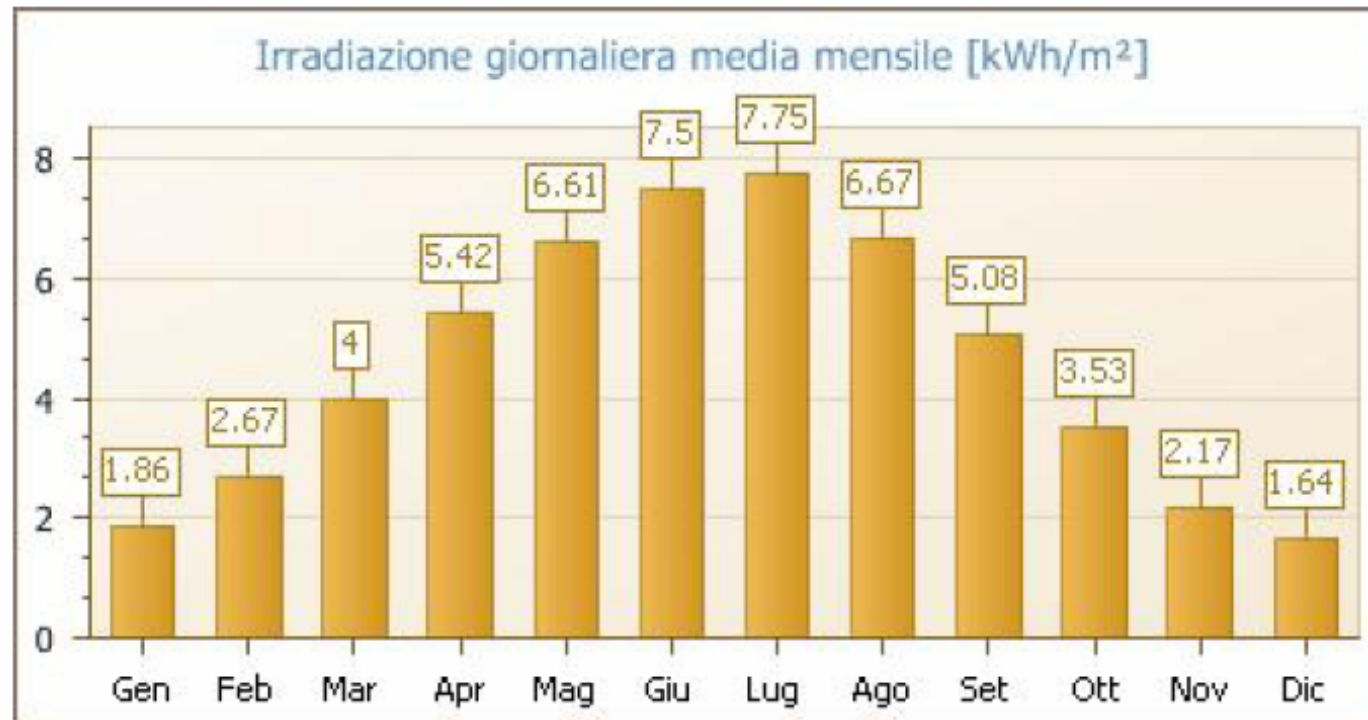
ESEMPIO:IMPIANTO DA 55 KWP

Radiazione solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

| Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1.86 | 2.67 | 4.00 | 5.42 | 6.61 | 7.50 | 7.75 | 6.67 | 5.08 | 3.53 | 2.17 | 1.64 |

Fonte dei dati: UNI 10349



Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] - Fonte dei dati: UNI 10349

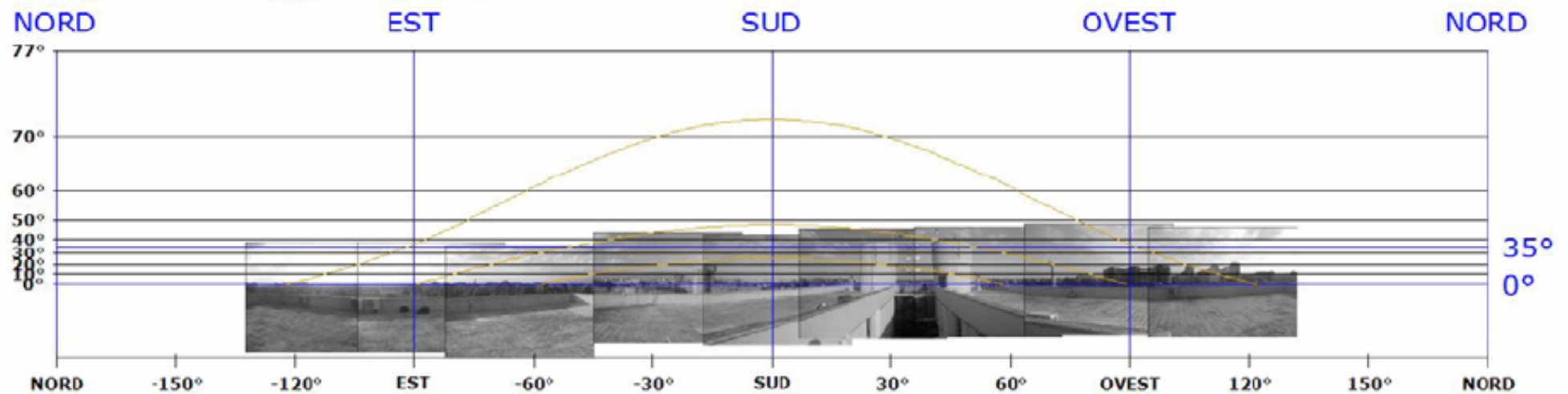
ESEMPI:IMPIANTO DA 55 KWP

DIAGRAMMA DELLE OMBRE

DIAGRAMMA SOLARE

LATINA (LT) - Lat. $41^{\circ}.4681$ - Long. $12^{\circ}.9044$ - Alt. 21 m

Coeff. di ombreggiamento 1.00



Relatore: Ing. Raffaele Tossini



ESEMPI:IMPIANTO DA 55 KWP

Modulo

Dati generali

Codice
Marca
Modello

Tipo materiale
Prezzo [€]

Caratteristiche elettriche in condizioni STC

Potenza di picco [W] Efficienza [%]
Im [A] Vm [V]
Isc [A] Voc [V]

Altre caratteristiche elettriche

Coeff. ter. Voc [V/°C] NOCT [°C]
Coeff. ter. Isc [%/°C] Vmax [V]

Caratteristiche meccaniche

Lunghezza [mm] Numero celle
Larghezza [mm] Peso [kg]
Spessore [mm]

Certificazioni

Certificazione Iec En
Certificazione Classe II
Altre certificazioni

Garanzie

Garanzia prodotto
Garanzia prestazioni

Note

Note

Relatore: Ing. Raffaele Tossini



ESEMPI:IMPIANTO DA 55 KWP

INVERTER

Dati generali

Codice
Marca
Modello

Tipo Fase
Prezzo [€]

Parametri elettrici in ingresso

VMppt min [V] VMppt max [V]
Imax [A] Vmax [V]
Potenza max [W]

Parametri elettrici in uscita

Potenza nominale [W] Dist. corrente [%]
Tensione nominale [V] Frequenza [Hz]
Rendimento max [%] Rend. europeo [%]

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni LxPxH [mm]
Peso [kg]

Certificazioni

Certificazione DK5940
Altre certificazioni

Garanzie

Garanzia prodotto
Estensione garanzia

Note

Note

ESEMPI:IMPIANTO DA 55 KWP

Dati tecnici

| | |
|------------------------|-----------------|
| Potenza totale | 55.76 kW |
| Numero totale moduli | 272 |
| Numero totale inverter | 2 |
| BOS | 74.97 % |

Prestazioni energetiche

| | |
|----------------------|----------------------|
| Energia totale annua | 77 192.99 kWh |
|----------------------|----------------------|

ESEMPI:IMPIANTO DA 55 KWP

| Dati generali | |
|--|-----------------------------------|
| | |
| Classificazione architettonica | Generatore non integrato |
| Struttura di sostegno | Fissa |
| | |
| Numero superfici disponibili | 1 |
| Estensione totale disponibile | 773.20 m² |
| Estensione totale utilizzata | 773.20 m² |
| Superficie totale moduli | 320.74 m² |
| | |
| Inclinazione dei moduli (Tilt) | 33 ° |
| Orientazione dei moduli (Azimut) | 0 ° |
| | |
| Irradiazione solare annua sul piano dei moduli | 1 892.83 kWh/m² |
| | |

ESEMPI:IMPIANTO DA 55 KWP

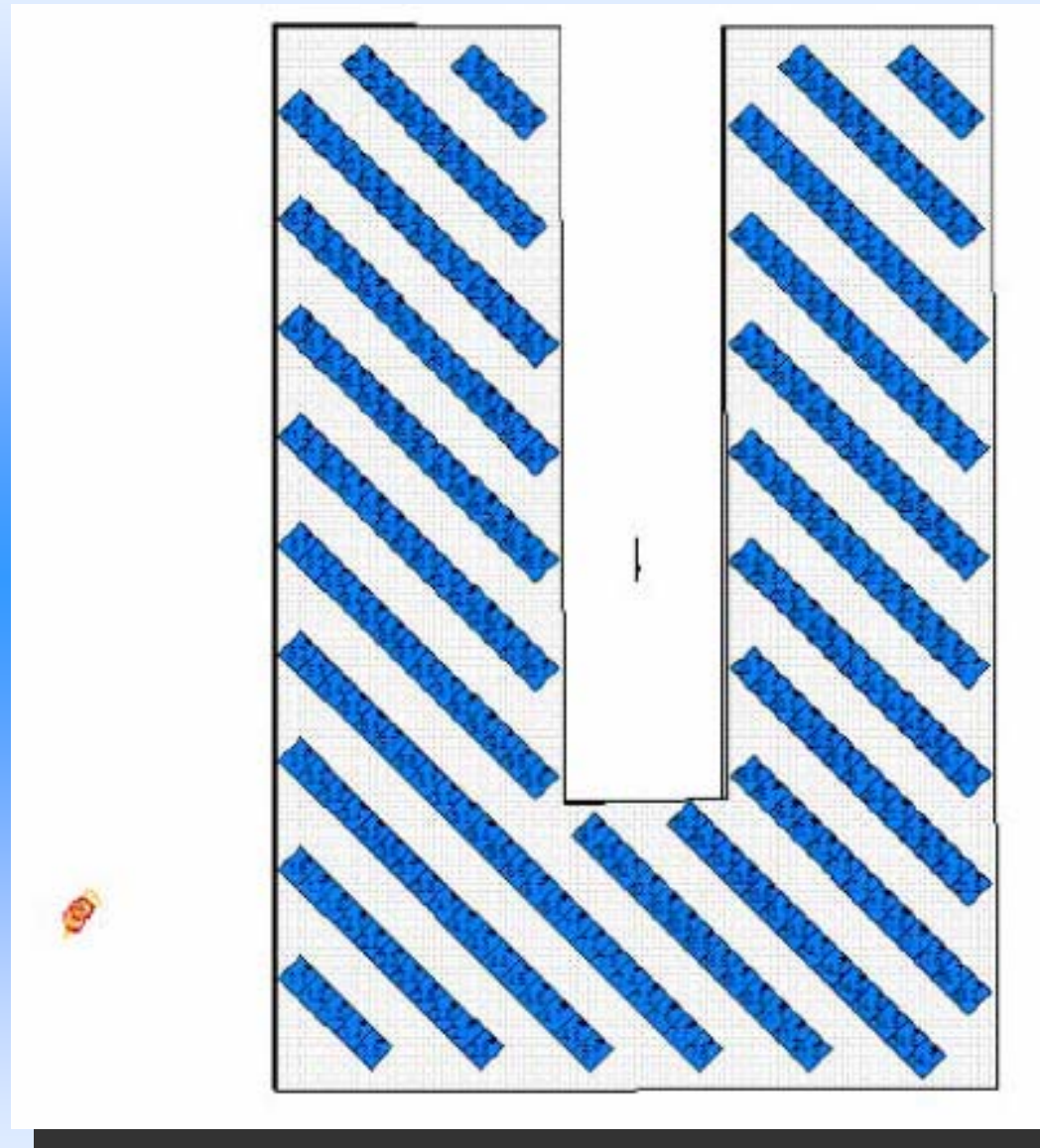
| Dati tecnici | |
|--------------------------------|--|
| Potenza totale | 55.76 kW |
| Numero totale moduli | 272 |
| Numero totale inverter | 2 |
| Prestazioni energetiche | |
| Energia totale annua | 77 192.99 kWh |
| Modulo | |
| Marca – Modello | SANYO - HIP-205BE11 |
| Inverter | |
| Marca – Modello | ELETTRONICA SANTERNO - SUNWAY TG 42 600V TK |
| Stringhe x Moduli | 17 x 8 |

Relatore: Ing. Raffaele Tossini



ESEMPIO:IMPIANTO DA 55 KWP

PLANIMETRIA

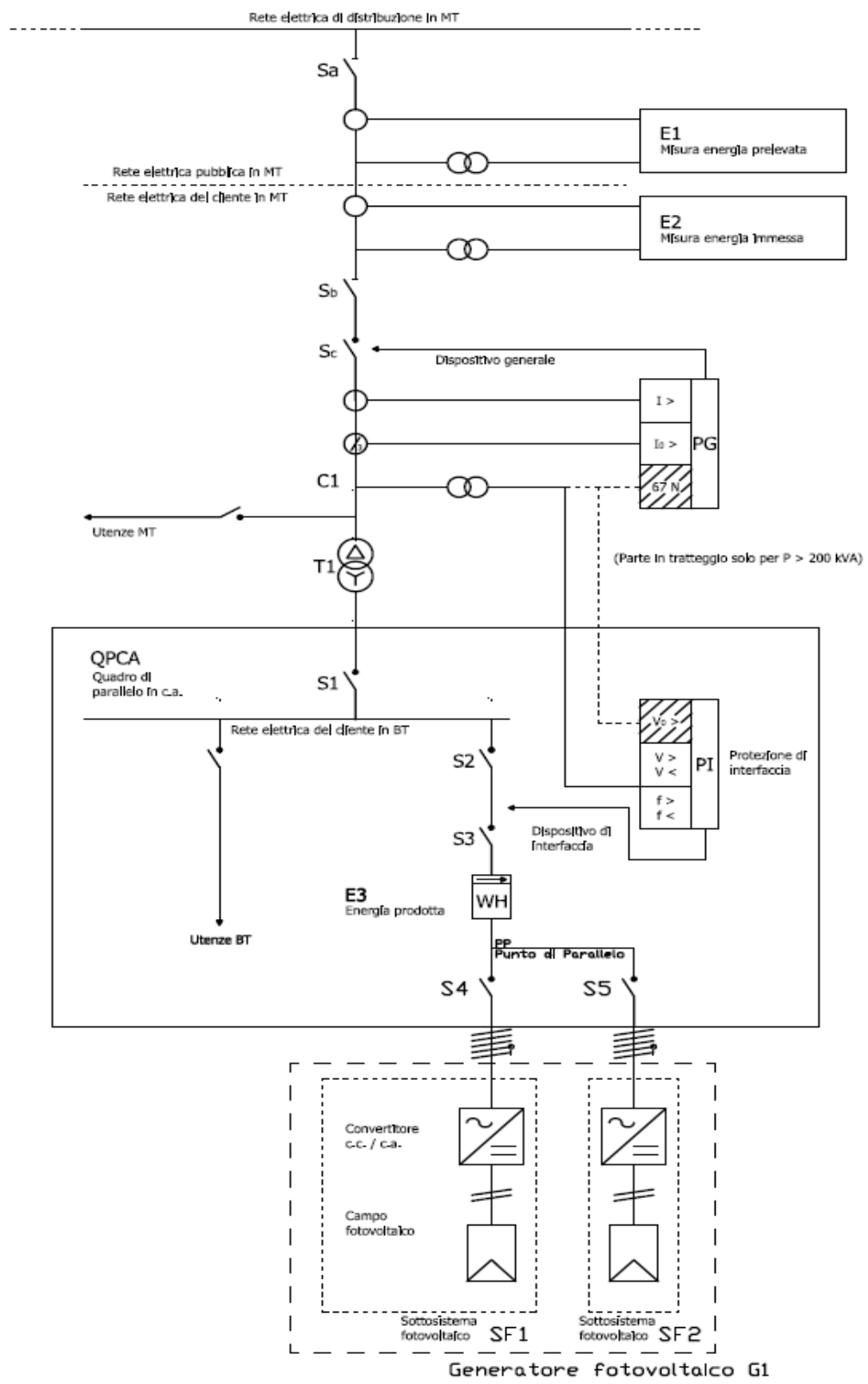


SCHEMA

Relatore: Ing. Raffaele Tossini



Schema impianto da 55kWp



Esempi: Impianto da 16,2 Kwp

SITO DI INSTALLAZIONE

Il campo fotovoltaico esposto, con un orientamento azimutale a 0° rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 32° (tilt).

Tale esposizione è la più idonea al fine di massimizzare l'energia producibile. L'impianto è installato in un edificio non soggetto a vincoli paesaggistici.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 0,95, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

Esempi:Impianto da 16,2 Kwp

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da 162 moduli di potenza nominale pari a 100 W, suddivisi in 6 stringhe aventi ognuna 27 moduli. Inoltre si prevede di adottare una conversione di stringa e quindi di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 6.

Irraggiamento solare annuo: 1711.85

Energia annualmente prodotta in corrente alternata:

Epca = 20800 KWh/anno

Esempi:Impianto da 16,2 Kwp

| | |
|---|----------------|
| numero moduli | 27 |
| Potenza di picco (Wp) | 2700 W |
| Corrente di corto circuito (Isc) | 6,7 A |
| Tensione di circuito aperto (Voc) | 567 V |
| Tensione al punto di massima potenza (Vmp) | 450.9 V |
| Corrente al punto di massima potenza (Imp) | 6 A |

Esempi: Impianto da 16,2 Kwp

Caratteristiche elettriche del modulo:

| | |
|---|------------------|
| Potenza di picco (Wp) | 100 W |
| Corrente di corto circuito (Isc) | 6,7 A |
| Tensione di circuito aperto (Voc) | 21 V |
| Tensione al punto di massima potenza (Vmp) | 16,7 V |
| Corrente al punto di massima potenza (Imp) | 6 A |
| Nominal Operating cell temperature (NOCT) | 43 °C |
| Cambiamento di Voc con la temperatura | -90 mV/°C |

Esempi: Impianto da 16,2 Kwp

Caratteristiche meccaniche del modulo:

| | |
|--|--|
| Dimensioni | 565x1250 mm |
| Superficie | 0.706 m² |
| Peso | 9.44 Kg |
| Carico vento o pressione superficie | 2400 N/m² (200 Km/h) |
| Resistenza impatto grandine | 24 mm a 80 Km/h |
| Umidità relativa | 100% |

Inverter

| DATI D'INGRESSO | |
|--|---|
| Tensione d'ingresso alla massima potenza | 250 – 550 V |
| Corrente massima d'ingresso | 11.2 A |
| Potenza massima lato corrente continua | 2710 W |
| Potenza massima consigliato generatore fotovoltaico | 3450 W |
| Tensione massima lato corrente continua | 600 V |
| Ripple lato corrente continua | < 10% |
| Sezionamento lato corrente continua | Connettori multi contact |
| Variatori controllati termicamente | Presenti |
| Rilevatore di dispersione a terra | presente |
| Protezione contro inversione polarità | Led di corto circuito |
| DATI IN USCITA | |
| Potenza massima lato corrente alternata | 2500 W |
| Potenza nominale lato corrente alternata | 2200 W |
| Range di funzionamento tensione di rete (programmabile) | 198 – 251 V |
| Range di funzionamento frequenza di rete (programmabile) | 49,8Hz – 50,2 Hz |
| Sfasamento | 0° |
| Resistenza ai corto circuiti | Presente con regolazione della corrente |
| Massimo rendimento | 93 % |
| Consumo proprio in servizio | < 7 W |
| Consumo proprio in funzionamento notturno | 0,1 W |

Inverter

DATI MECCANICI E CONDIZIONI DI LAVORO

| | | | |
|------------|--------|---------------------------------------|---------------------|
| larghezza | 434 mm | Temperatura di lavoro | Da -25 °C a + 60 °C |
| Altezza | 295 mm | Umidità relativa | Fino al 100% |
| Profondità | 214 mm | Grado di protezione DIN 40050/IEC 529 | IP 65 |
| Peso | 34 Kg | | |

NORME DI RIFERIMENTO

| | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Conformità CEI 11-20 | Presente |
| Conformità DK 5940 | Presente |
| Compatibilità elettromagnetica EMC | EN 50081,T.1 – EN50082,T.1 |
| Armoniche | EN 60555 |
| Controllo della rete | EN VDE 0126 e direttiva VDEW |
| Direttiva bassa tensione | EN 50178 – EN 60146, parte 1 e 2 |
| Conformità CE | presente |

Esempi: Impianto 16,2 Kwp

QUADRI ELETTRICI

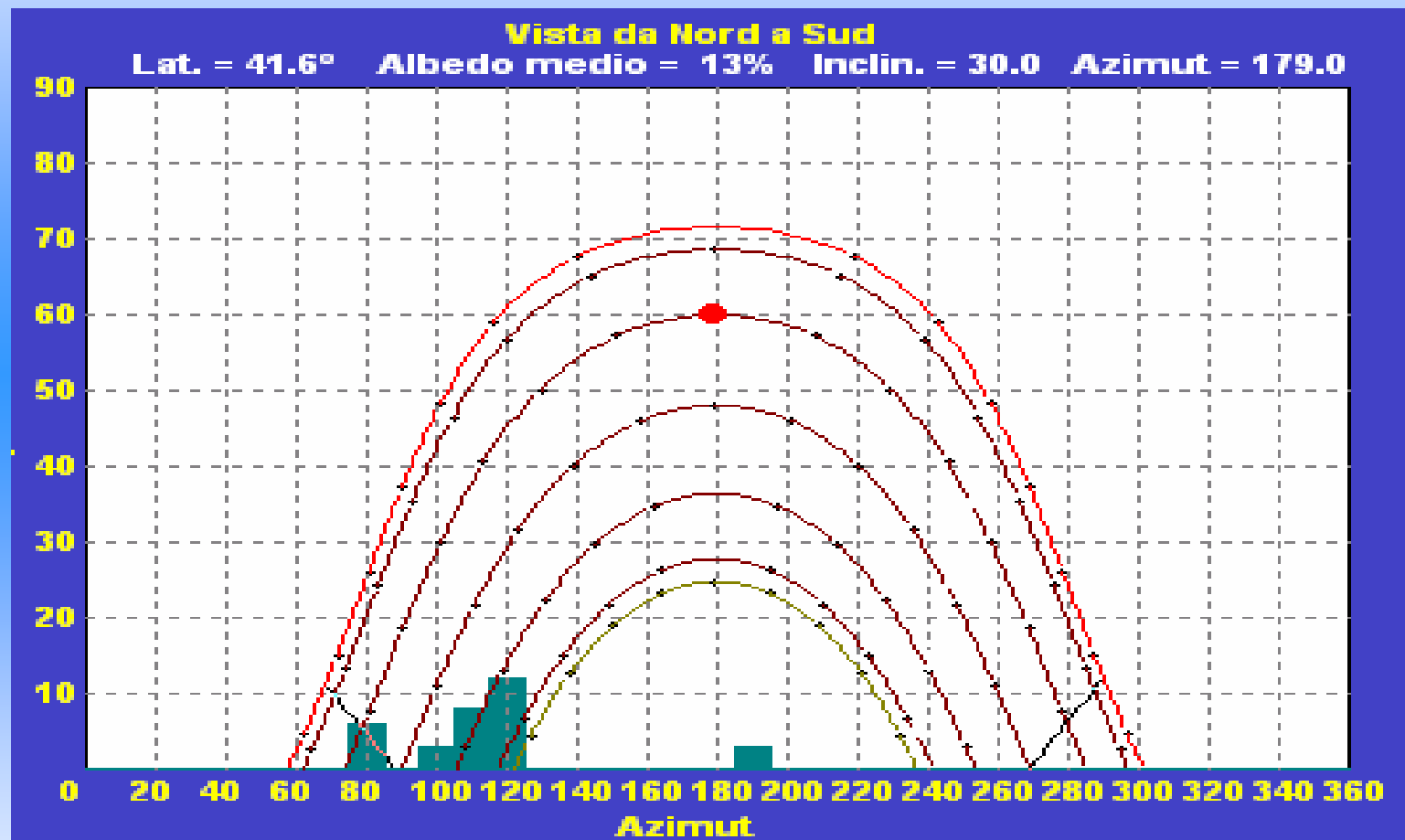
Quadro lato corrente continua

Un quadro sul lato DC di ogni convertitore per il sezionamento e la protezione delle stringhe.

Quadro di parallelo lato corrente alternata

Un quadro di parallelo sul lato AC, 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, è inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della società distributrice dell'energia elettrica ENEL Distribuzione S.p.A..

Esempi: Impianto da 16,2 Kwp



Esempi: Impianto da 16,2 Kwp

Schema

| # | Componente | U.M. | Quantità | € |
|---|---|---------------|----------|-------------------|
| 1 | <i>Moduli FV</i> | kWp | 162 | 69.024,46 |
| 2 | <i>Inverter</i> | n° | 6 | 12.394,97 |
| 3 | <i>Strutture di sostegno moduli FV (comprese le opere civili)</i> | Kg | 1300 | 3563,55 |
| 4 | <i>Cavi e minuteria varia</i> | corpo | 1 | 2.065,83 |
| 5 | <i>Quadri di campo ed elettrici</i> | n° | 6 | 3.718,49 |
| 6 | <i>Installazione (manodopera)</i> | corpo | 1 | 6.817,23 |
| <i>Sommano</i> | | | | 97.584,53 |
| <i>Di cui per oneri della sicurezza</i> | | | | 1.007,09 |
| 7 | <i>Progettazione esecutiva e direzione lavori e verifiche</i> | % | 5% | 4.879,23 |
| | | Totale | | 102.463,76 |

Esempi:Impianto da 2,385 Kw

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il campo fotovoltaico sarà costituito fisicamente da una sola stringa di 15 moduli collegati in serie montata sul tetto dell'edificio al posto delle tegole, delle quali sostituiscono le funzioni. La struttura porta moduli ha le dimensioni e la forma geometrica riportate nei disegni allegati.

La potenza nominale del campo FV sarà pertanto di KWp $(159 \times 15) = 2,385$ KWp

Irraggiamento medio annuo=1668,05

Energia annualmente prodotta in corrente alternata:

Epca = 2985 KWh/anno

Esempi:Impianto da 2,385 Kwp

Caratteristiche elettriche del modulo:

| | |
|--|-----------|
| Potenza di picco (Wp) | 159 W |
| Corrente di corto circuito (Isc) | 9,81 A |
| Tensione di circuito aperto (Voc) | 21,6 V |
| Tensione al punto di massima potenza (Vmp) | 17,4 V |
| Corrente al punto di massima potenza (Imp) | 9,15 A |
| Nominal Operating cell temperature (NOCT) | 47 °C |
| Cambiamento di Voc con la temperatura | -80 mV/°C |

Esempi: Impianto da 2,385 Kwp

Caratteristica della stringa:

| | |
|--|--------|
| numero moduli | 15 |
| Potenza di picco (Wp) | 2385 W |
| Corrente di corto circuito (Isc) | 9,81 A |
| Tensione di circuito aperto (Voc) | 324 V |
| Tensione al punto di massima potenza (Vmp) | 261 V |
| Corrente al punto di massima potenza (Imp) | 9,15 A |

Inverter

| DATI D'INGRESSO | |
|--|---|
| Tensione d'ingresso alla massima potenza | 125 – 600 V |
| Corrente massima d'ingresso | 11 A |
| Potenza massima lato corrente continua | 2100 W |
| Potenza massima consigliato generatore fotovoltaico | 2600 W |
| Tensione massima lato corrente continua | 600 V |
| Ripple lato corrente continua | < 10% |
| Sezionamento lato corrente continua | Connettori multi contact |
| Variatori controllati termicamente | Presenti |
| Rilevatore di dispersione a terra | presente |
| Protezione contro inversione polarità | Led di corto circuito |
| DATI IN USCITA | |
| Potenza massima lato corrente alternata | 2100 W |
| Potenza nominale lato corrente alternata | 1900 W |
| Range di funzionamento tensione di rete (programmabile) | 198 – 251 V |
| Range di funzionamento frequenza di rete (programmabile) | 49,8Hz – 50,2 Hz |
| Sfasamento | 0° |
| Resistenza ai corto circuiti | Presente con regolazione della corrente |
| Massimo rendimento | 96 % |
| Consumo proprio in servizio | < 7 W |
| Consumo proprio in funzionamento notturno | < 1 W |

Esempi:Impianto da 2,385 Kwp

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE

Il generatore FV, l'inverter e i quadri sono posizionati ***sul tetto inclinato*** dell'edificio oggetto dell'intervento.

Lo schema della struttura di supporto dei moduli FV è riportata nelle tavole dei grafici in allegato III ed è costituita da profilati in ferro zincato a caldo montati sulla falda del tetto dell'edificio tramite opportuni ancoraggi alla struttura dello stesso in modo tale che i pannelli sostituiscono le tegole nella loro funzione.

L'inclinazione del telaio di supporto dei moduli FV è di $18,52^\circ$ rispetto al piano orizzontale e l'orientamento dello stesso è di 0° al Sud , il che consente una captazione di energia solare pari a $4.57 \text{ kWh/mq/giorno}$ (media annuale sul piano di captazione) e una produzione annua di energia di circa 2985 kWh .

Esempi: Impianto da 2,385 Kwp

ANALISI DEI CARICHI

I moduli fotovoltaici sostituiranno le tegole nella loro funzione.

Carico esistente:

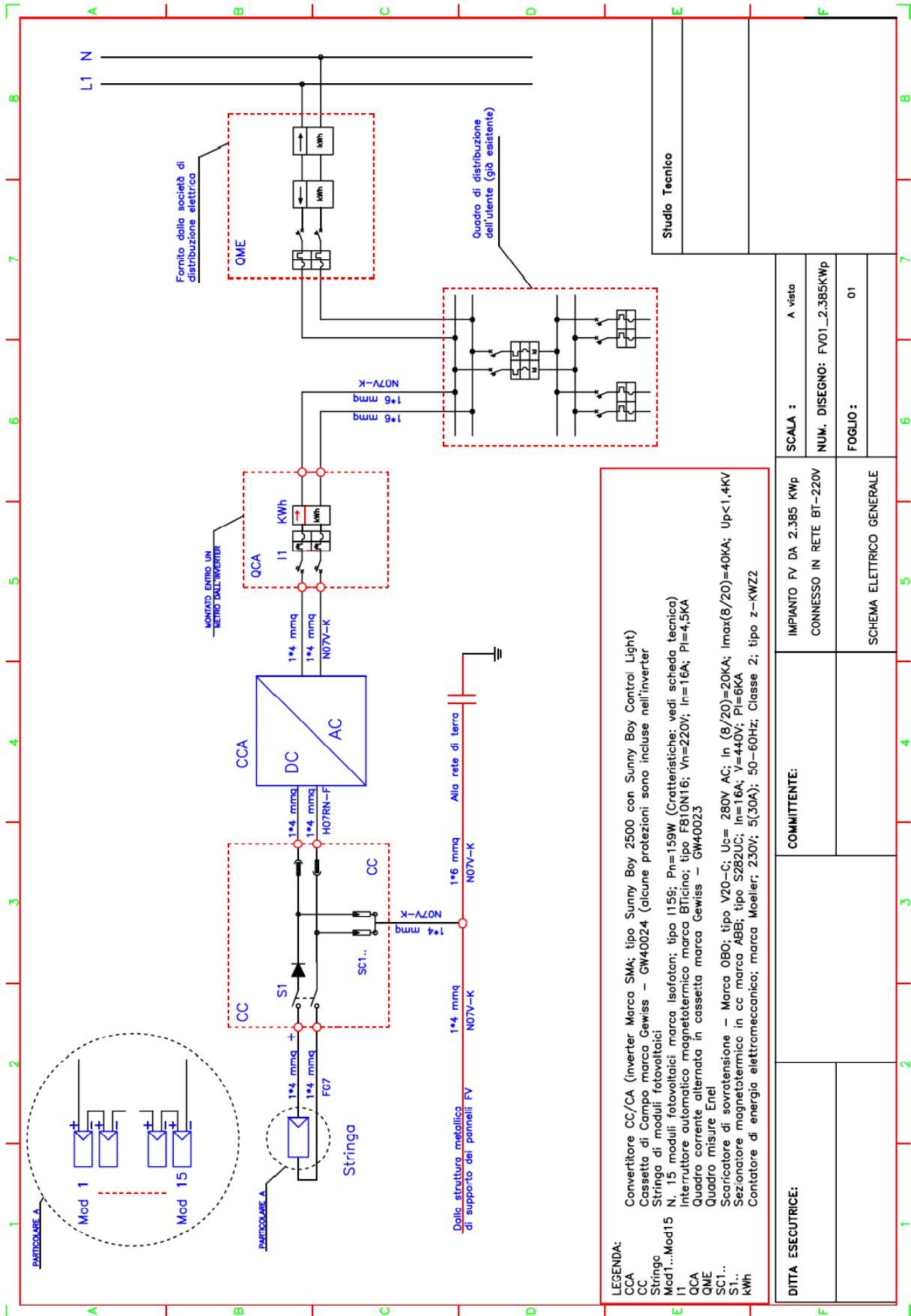
manto di tegole peso 40 Kg/m² x m² (5.025 x 3.95) = Kg 829,50

Carico di progetto:

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Struttura di sostegno prevista | Kg 150 |
| Peso moduli 15 x 16,5 Kg = | Kg 247,50 |
| Peso inverter | Kg 25 |
| Tot. | Kg 422,50 |

Dall'analisi fatta risulta evidente che non saranno posati materiali tali da aumentare il carico per il quale la struttura era stata già progettata.

Schema impianto 2 kWp





Grazie dell'attenzione

Relatore: Ing. Raffaele Tossini

