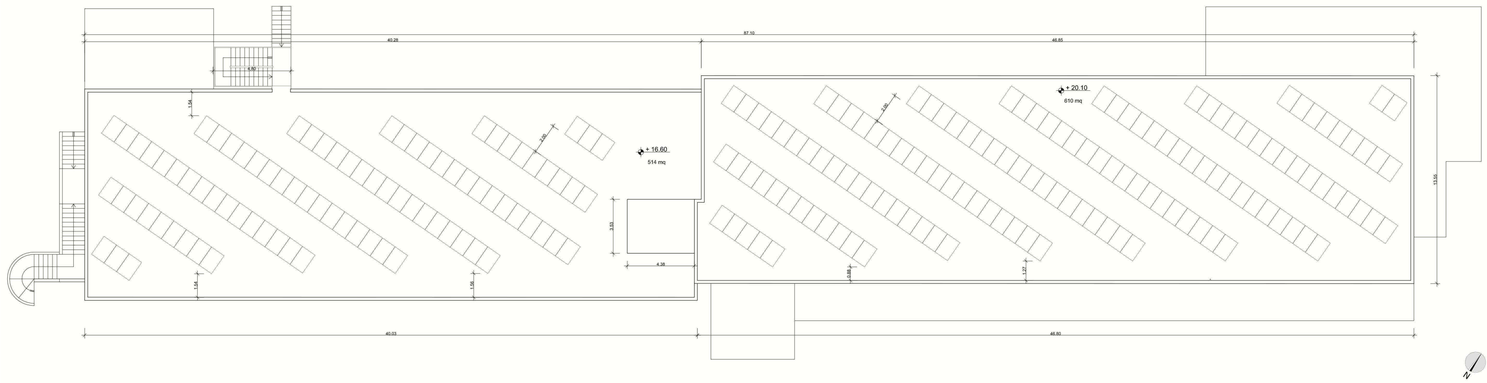
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA " SAPIENZA" FACOLTA' DI ARCHITETTURA "VALLE GIULIA" LAUREA SPECIALISTICA QUINQUENNALE IN ARCHITETTURA U.E. A.A. 2015/2016

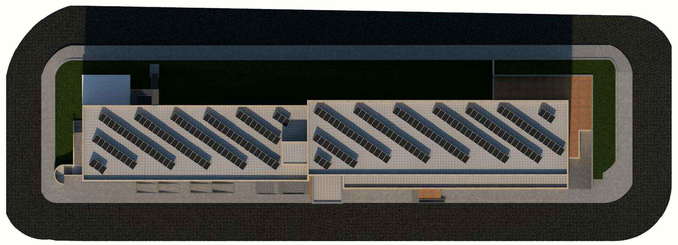
Relatore: Prof. Ing. Francesco Mancini Correlatore: Prof.ssa Arch. Carola Clemente Laureanda: Giada Gravino - matricola: 1039318

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO ED AMBIENTALE DEL GRAND HOTEL SITO NEL COMPLESSO DELLE TERME LUIGIANE DI ACQUAPPESA - GUARDIA PIEMONTESE

PIANTA DELLA COPERTURA



SUPERFICIE UTILIZZABILE: 1123 mq
NUMERO DI PANNELLI: 221



PANNELLI FOTOVOLTAICI CONERGY PE 295M PERCIUM ORIENTATI A SUD E DISPOSTI A 30°

Rendimento di FV in rete

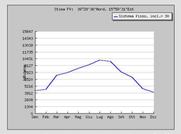
PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 39°28'36" Nord, 15°59'31" Est,Quota: 109 m.s.l.m.,
Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF

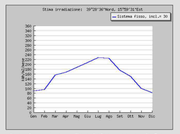
Potenza nominale del sistema FV: 65.2 kW (silicio cristallino)
Stime di perdite causata da temperatura e irradianza bassa: 15.7% (usando temperatura esterna locale)
Stima di perdita causata da effetti di riflessione: 2.5%
Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 14.0%
Perdite totali del sistema FV: 29.3%

	Sistema fisso: inclinazione=30 gradi, orientamento=0 gradi			
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	140.00	4340	2.87	89.0
Feb	164.00	4580	3.39	95.0
Mar	235.00	7270	5.04	156
Apr	258.00	7750	5.56	167
Mag	276.00	8540	6.04	187
Giu	309.00	9270	6.89	207
Lug	328.00	10200	7.34	228
Ago	320.00	9910	7.22	224
Set	263.00	7900	5.86	176
Ott	222.00	6880	4.84	150
Nov	155.00	4660	3.29	98.8
Dic	129.00	3990	2.65	82.2
Anno	234.00	7110	5.09	155
Totale per l'anno		85300		1860

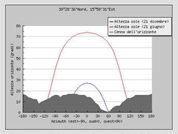
Ed: Produzione elettrica media giornaliera del sistema indicata (kWh)
Em: Produzione elettrica media mensile del sistema indicata (kWh)
Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai panelli del sistema (kWh/m2)
Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai panelli del sistema (kWh/m2)



Produzione di energia mensile da un sistema FV fisso



Irraggiamento mensile nel piano per angolo fisso



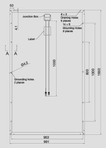
Cenno dell'orizzonte con l'altezza solare per solstizio invernale ed estivo

PANNELLI FOTOVOLTAICI CONERGY PE 295M PERCIUM

I moduli fotovoltaici Conergy serie P offrono un alto livello di performance del modulo ad un interessante rapporto presto/prestazioni. Essi sono dotati di celle efficienti e hanno dimostrato il loro valore in applicazioni pratiche nel corso degli anni. Sono caratterizzati da rese elevate e da una lunga durata. La loro produzione è certificata in conformità con le norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 e soddisfa gli elevati standard di qualità Conergy.

VANTAGGI:

Interessante rapporto prezzo/prestazione
Elevata resa del modulo
25 anni di garanzia lineare sulla potenza²
Tolleranza positiva sulla potenza di -0/+5 W

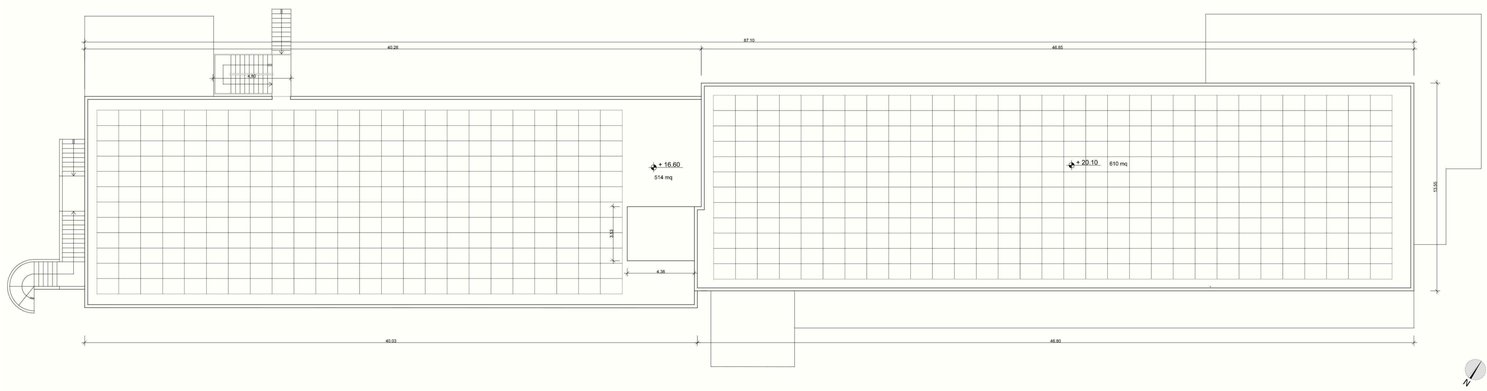


[1] Tolleranza dimensionale: +/- 1,3 mm
[2] Temperatura nominale di lavoro della cella con irraggiamento di 800 W/m², temperatura ambiente 20°C, velocità del vento 1 m/s
[3] Secondo la norma IEC 61215 Ed. 2
[4] Secondo le attuali condizioni di garanzia Conergy

Specifiche meccaniche	
Dimensioni del modulo (L x W x H) [5]	1.660 x 991 x 40 mm
Dimensioni della cella	156 x 156 mm
Numero di celle	60
Tipo di celle	Cella monocristallina, tecnologia a 4 busbar
NOCT [4]	45°C ± 2°C
Massimo carico consentito [1]	5.400 Pa
Tipo di copertura anteriore	Vetro solare temprato, spessore 3,2 mm
Scatola di giunzione	PVJB-JA-001 (IP 67), 3 diodi
Diodi di bypass	SR3045
Cavi	2 x 1.000 mm lunghezza, 4 mm² sezione trasversale
Tipo di connettore	Amphenol H4
Materiale della cornice	Alluminio anodizzato
Peso del modulo	18,2 kg
Certificazioni	IEC/EN 61215 Ed. 2, IEC/EN 61730, MCS, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, OHSAS 18001: 2007
Garanzia sul prodotto [3]	10 anni
Garanzia sulla potenza [2]	Garanzia lineare sulla potenza 10° anno: >90,6% della potenza nominale 25°anno: >80% della potenza nominale
Tensione massima di sistema	1.000 V
Massima corrente inversa (IR)	20 A
Corrente massima del fusibile di protezione	15 A

Parametri elettrici a 800 W/m², NOCT e AM 1,5 [4]					
Conergy PE	275M-L-PR	280M-L-PR	285M-L-PR	290M-L-PR	295M-L-PR
Potenza (P_{max})	201,05 W	204,71 W	208,36 W	212,02 W	215,67 W
Tensione a vuoto (V_{oc})	36,02 V	36,18 V	36,35 V	36,47 V	36,63 V
Corrente di cortocircuito (I_{sc})	7,54 A	7,62 A	7,71 A	7,79 A	7,87 A
Tensione MPP (V_{mpp})	28,48 V	28,63 V	28,70 V	28,89 V	29,07 V
Corrente MPP (I_{mpp})	7,06 A	7,15 A	7,26 A	7,34 A	7,41 A
Parametri elettrici in condizioni standard [1,4]					
Conergy PE	275M-L-PR	280M-L-PR	285M-L-PR	290M-L-PR	295M-L-PR
Potenza nominale (P_{max})	≥275 W	≥280 W	≥285 W	≥290 W	≥295 W
Tolleranza sulla potenza	-0/+5 W	-0/+5 W	-0/+5 W	-0/+5 W	-0/+5 W
Efficienza del modulo	16,82%	17,12%	17,43%	17,74%	18,04%
Tensione MPP (V_{mpp})	31,51 V	31,68 V	31,85 V	32,07 V	32,29 V
Corrente MPP (I_{mpp})	8,72 A	8,84 A	8,97 A	9,11 A	9,23 A
Tensione a vuoto (V_{oc})	38,96 V	39,05 V	39,25 V	39,46 V	39,64 V
Corrente di cortocircuito (I_{sc})	9,27 A	9,36 A	9,45 A	9,56 A	9,67 A
Coefficiente di temperatura (P_{max}), percentuale	−0,39 %/°C	−0,39 %/°C	−0,39 %/°C	−0,39 %/°C	−0,39 %/°C
Coefficiente di temperatura (V_{oc}), assoluto	−0,117 V/°C	−0,117 V/°C	−0,118 V/°C	−0,118 V/°C	−0,119 V/°C
Coefficiente di temperatura (V_{oc}), percentuale	−0,30 %/°C	−0,30 %/°C	−0,30 %/°C	−0,30 %/°C	−0,30 %/°C
Coefficiente di temperatura (I_{sc}), assoluto	5,56 mA/°C	5,62 mA/°C	5,67 mA/°C	5,73 mA/°C	5,80 mA/°C
Coefficiente di temperatura (I_{sc}), percentuale	0,060 %/°C	0,060 %/°C	0,060 %/°C	0,060 %/°C	0,060 %/°C

PIANTA DELLA COPERTURA



SUPERFICIE UTILIZZABILE: 1123 mq
NUMERO DI PANNELLI: 660

PANNELLI FOTOVOLTAICI CONERGY PE 295M PERCIUM ORIENTATI A SUD-OVEST E DISPOSTI A 0°

Rendimento di FV in rete

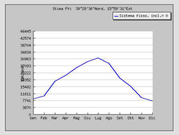
PVGIS stime di generazione elettricità solare

Luogo: 39°28'36" Nord, 15°59'31" Est,Quota: 109 m.s.l.m.,
Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF

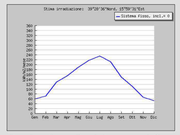
Potenza nominale del sistema FV: 193.5 kW (silicio cristallino)
Stime di perdite causata da temperatura e irradianza bassa: 13.8% (usando temperatura esterna locale)
Stima di perdita causata da effetti di riflessione: 3.2%
Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 14.0%
Perdite totali del sistema FV: 28.3%

	Sistema fisso: inclinazione=0 gradi, orientamento=55 gradi			
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	273.00	8460	1.88	58.4
Feb	367.00	10300	2.51	70.3
Mar	593.00	18400	4.15	129
Apr	724.00	21700	5.14	154
Mag	837.00	26000	6.10	189
Giu	979.00	29400	7.27	218
Lug	1020.00	31500	7.56	234
Ago	916.00	28400	6.83	212
Set	676.00	20300	4.93	148
Ott	504.00	15600	3.60	112
Nov	313.00	9380	2.21	66.2
Dic	239.00	7410	1.68	52.0
Anno	621.00	18900	4.50	137
Totale per l'anno		227000		1640

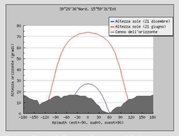
Ed: Produzione elettrica media giornaliera del sistema indicata (kWh)
Em: Produzione elettrica media mensile del sistema indicata (kWh)
Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai panelli del sistema (kWh/m2)
Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai panelli del sistema (kWh/m2)



Produzione di energia mensile da un sistema FV fisso



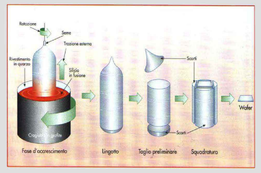
Irraggiamento mensile nel piano per angolo fisso



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

Celle solari di silicio monocristallino

Le celle solari in silicio monocristallino, anche chiamato silicio cristallino singolo (sc-Si), **sono facilmente riconoscibili da un aspetto e colorazione esterna uniformi**, che indica la alta purezza del silicio. Le celle monocristalline sono fatte di wafer di silicio, che viene forniti in cilindri. Un wafer è una sottile fetta di materiale semiconduttore, come ad esempio un cristallo di silicio, sulla quale vengono costruiti circuiti integrati attraverso drogaggi (con diffusione o impiantazione ionica), la deposizione di sottili strati di vari materiali, conduttori, semiconduttori o isolanti, e la loro incisione fotolitografica. Per ottimizzare le prestazioni e ridurre i costi di un singolo pannello solare, dai wafer cilindrici viene eliminato un pezzo dai loro bordi quadrati, **causando il caratteristico aspetto.**



Vantaggi

- Poiché i pannelli solari monocristallini annoverano il più alto grado di purezza del silicio in essi contenuto **sono anche i più efficienti**. Il tasso di rendimento (la quantità di energia sotto forma di luce solare che viene convertita in energia elettrica), di solito si aggira intorno al 12-19 per cento.
- Un altro modo di dire "ad alta efficienza" è "spazio-efficienti". Poiché i pannelli monocristallini hanno la più elevata potenza di produzione, **richiedono anche una minore quantità di spazio** per ottenere una capacità desiderata rispetto agli altri tipi. I pannelli in silicio monocristallino hanno di solito tra le 60 e 72 celle fotovoltaiche, l'equivalente di una potenza di 120-300 Wp (watt di picco).
- Inoltre tendono a durare più a lungo e la maggior parte dei produttori da **una garanzia di 25 anni** su di loro.
- Di solito funzionano meglio di un pannello solare policristallino classificato nella stessa categoria **a condizioni di minor intensità solare e a temperature inferiori**.

Svantaggi

- I pannelli solari monocristallini **sono i più costosi**. Dal punto di vista finanziario, se si dispone di spazio sufficiente, si dovrebbe scegliere un pannello solare che è fatto di silicio amorfo o policristallino.
- **Se il pannello è parzialmente coperto da ombra, sporco o neve, l'intero circuito è rotto**. Se non si utilizza un micro-inverter, questo potrebbe significare che l'intera fila di pannelli solari avrà un rendimento di molto inferiore a quello nominale.
- Per creare il silicio monocristallino, si devono fabbricare grandi lingotti cilindrici con il **processo Czochralski** - Il processo Czochralski è una tecnica introdotta nei sistemi produttivi industriali agli inizi degli anni '50, che permette di ottenere la crescita di monocristalli di estrema purezza. In ambito industriale tale processo è impiegato principalmente nella crescita di blocchi di silicio, che si ottengono con la forma di pani cilindrici. Il processo prende il nome dal ricercatore polacco Jan Czochralski, che lo sviluppò nel 1916 mentre stava studiando la cristallizzazione dei metalli . A causa della geometria di questi lingotti, le celle in silicio monocristallino non sono interamente quadrate, e **quantità significative di silicio finisce ad essere sprecata**.
- I pannelli monocristallini sono più efficienti durante la stagione fredda, ma **quando la temperatura aumenta, il tasso di conversione elettrica diminuisce**.