

ESERCIZIO 3: IMPIANTO DI MEDIA POTENZA COLLEGATO ALLA RETE A BERGAMO

Descrizione: Il comune di Bergamo desidera installare un impianto fotovoltaico sul tetto piano d'una scuola comunale già esistente. Si desidera sfruttare al massimo la superficie a disposizione e la resa energetica. L'architetto ha fornito i piani allegati.

Situazione:

- **Luogo:** Bergamo (I)
- **Fissaggio dei moduli:** Sul tetto piano, sistema a "sheds". Ottenuto una buona offerta per i prodotti seguenti che permettono un fissaggio di questo tipo: Sofrel, Solbac, Solmax
- **Inclinazione:** Le strutture di fissaggio citate permettono un' inclinazione tra 25° e 30°
- **Orientamento:** 28° ovest
- **Ombre vicine:** Sul tetto: camino di ventilazione; a destra: albero; davanti: edificio (figura 2-4).
La scuola è già esistente, non è quindi possibile intervenire sugli elementi che causano ombreggiamenti.
- **Orizzonte:** Libero
- **Limitazioni:** Utilizzare dei moduli Sharp (NU-180E1), in quanto l'offerta ottenuta da questo fabbricante è particolarmente vantaggiosa.
- **Particolarità:** Prestare attenzione all'importanza di un cablaggio corretto in presenza d'ombre vicine (diodi, cablaggio stringhe, string-inverter)
- **Scopo:** Ottimizzare l'uso della superficie a disposizione e la resa energetica

Svolgimento esercizio:

a) Predimensionamento

- Scelta della meteo: luogo non presente in PVSYST e quindi bisogna inserirlo (vedi figura 1).
- Predimensionamento secondo la superficie disponibile:
 - potenza massima installabile (su superficie totale piana)
 - limite superiore della potenza installabile: $P_{inst} [kW] = 1 [kW/m^2] * \eta_{modulo} * S [m^2]$
 - produzione d'energia massima (ipotetica)
 - prima stima dell'energia prodotta: $E [kWh/a] = P_{inst} [kW] * PR * E_{incidente} [kWh/m^2.a]$, con $PR=0.8$
 - potenza installabile con un tasso d'occupazione del 40% (ragionevole)
- Studio dei sheds:
 - Considerazioni generali
 - Omogeneità del campo: idealmente i moduli dovrebbero avere la stessa inclinazione / orientamento
 - Geometria e integrazione: dimensione delle strutture di fissaggio e dei moduli importante. Scegliere moduli tali che $n * lunghezza\ modulo = lunghezza\ shed$. Ideali i moduli su misura
 - Ottimizzazione dei sheds a seconda dell'inclinazione e della distanza tra le file, sotto *Tools*:
 - *Tables/Graphs of solar parameters*
 - Formule trigonometriche per il calcolo preliminare delle distanze tra le file
 - *Shading / optimisation of sheds*
 - *Graph*, aggiustamento e poi *Shading graph*
 - *Monthly meteo computations*
 - *Mutual shading of sheds* (grafici / tabelle / *shed shading factor* / E sui sheds ombre incluse)

b) Dimensionamento

- Selezionare ondulatore, moduli, e configurazione, in base alle considerazioni precedenti sui sheds
- Costruire la scena d'ombreggiamento secondo i piani dell'architetto
- Verifica ombreggiamento / perdite
- Simulazione
- Valutazione del buon funzionamento del sistema, diagrammi I/O; valutazione delle performances

Location: 45°41'36" North, 9°40'42" East, Elevation: 254 m a.s.l,

Nearest city: Bergamo, Italy (1413599 km away)

Land cover class: agro-forestry areas (CLC244)

Optimal inclination angle is: 36 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	Irradiation at inclination: (Wh/m ² /day)	Dif./global irradiation	Av. daily temperature
	0 deg.		
Jan	1388	0.55	1.9
Feb	1922	0.57	4.2
Mar	3244	0.51	8.2
Apr	4215	0.52	11.5
May	4646	0.57	17.3
Jun	5679	0.50	20.8
Jul	5938	0.46	22.5
Aug	5088	0.47	22.5
Sep	3778	0.48	17.3
Oct	2307	0.55	13.0
Nov	1482	0.57	6.8
Dec	1146	0.58	2.7
Year	3411	0.51	12.4

Figura 1: Coordinate e dati climatici di Bergamo

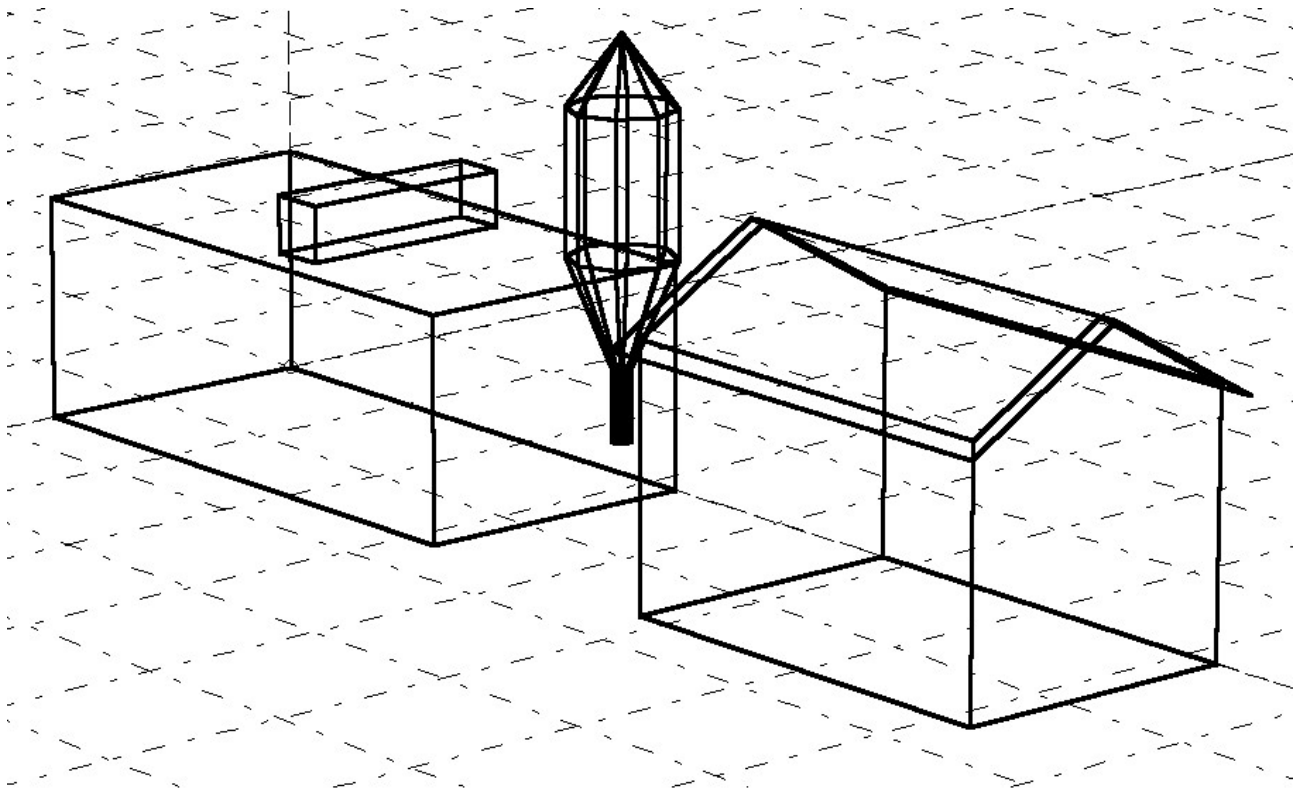


Figura 2: Situazione ombre vicine

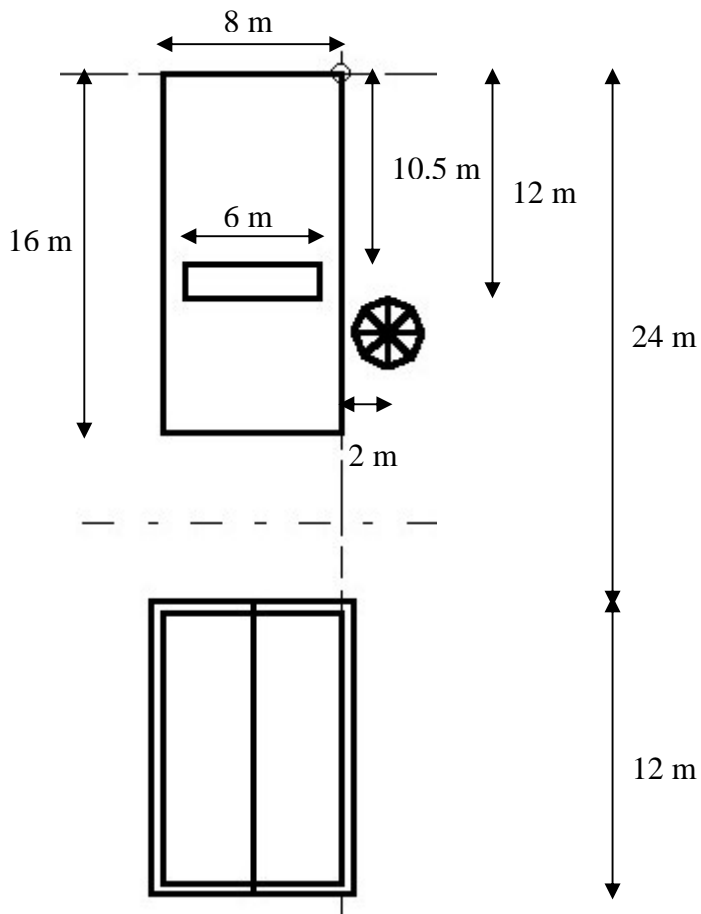


Figura 3: Situazione ombre vicine dall'alto

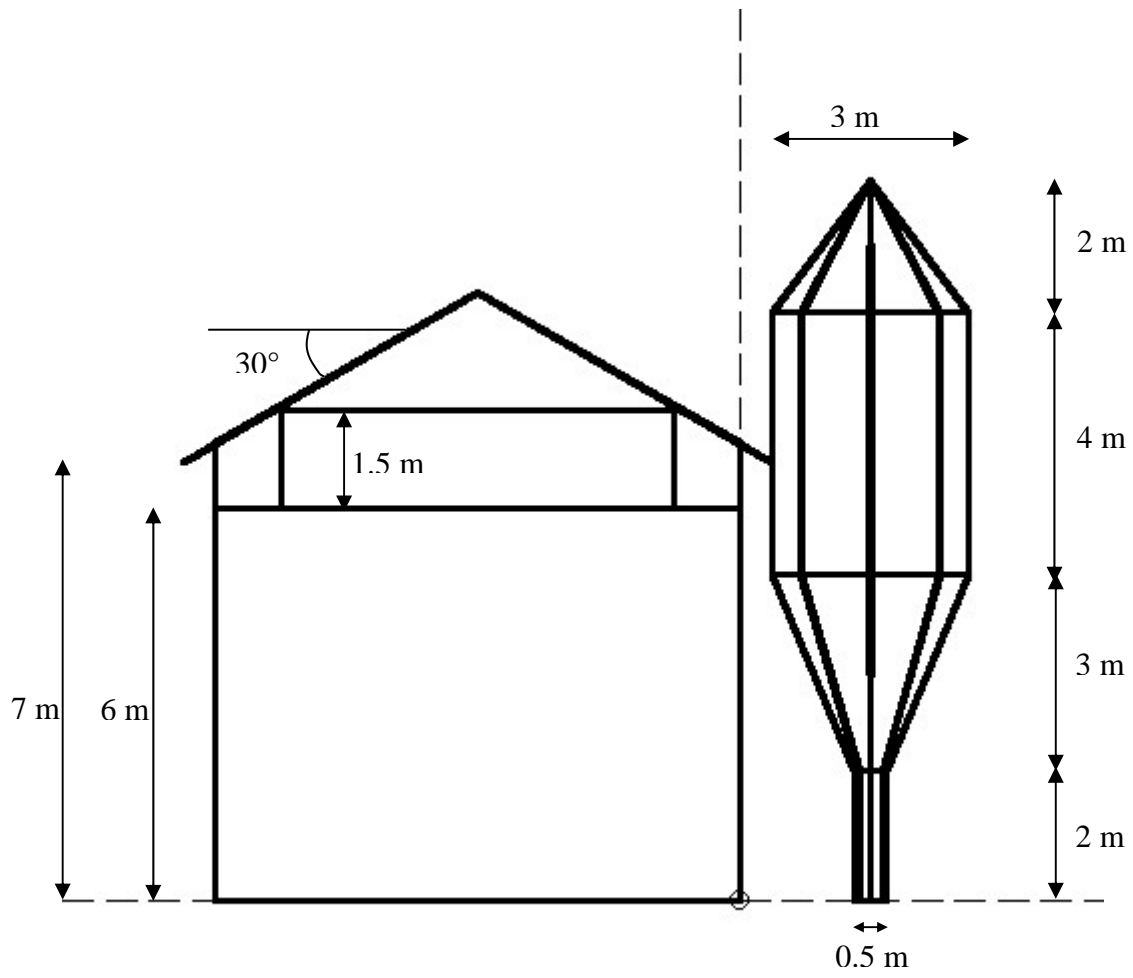


Figura 4: Situazione ombre vicine dal davanti