

CENTRALE FOTOVOLTAICA E. CONTI



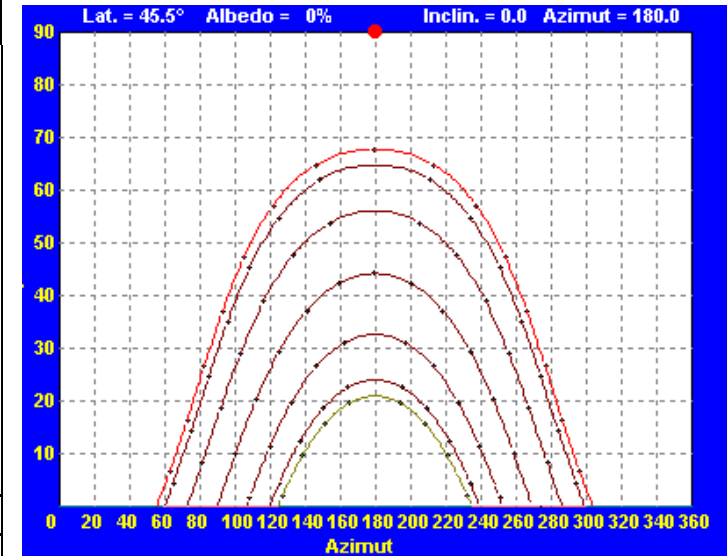
- ANALISI DEL POTENZIALE SOLARE DEL PLESSO SCOLASTICO
- PROGETTAZIONE ESECUTIVA IMPIANTO DA 20 KW

ANALISI DEL POTENZIALE SOLARE DEL PLESSO

- **SCOPO:** valutare la quantità di potenza fotovoltaica e di superficie attiva di solare termico è possibile installare sulle aree del plesso scolastico
- **METODOLOGIA:**
 - ⇒ analizzare le superfici aperte e quelle di copertura in tipologia ed area
 - ⇒ analizzare le soluzioni tecniche di possibile installazione
 - ⇒ valutare dal punto di vista tecnico-economico le soluzioni in modo da stabilire l'idoneità dell'area
 - ⇒ per le aree idonee, quantificare l'energia solare disponibile per ogni area in funzione della soluzione tecnica
 - ⇒ per le aree idonee, valutare la potenza fotovoltaica massima installabile e la superficie di solare termico utilizzabile

Analisi irraggiamento disponibile

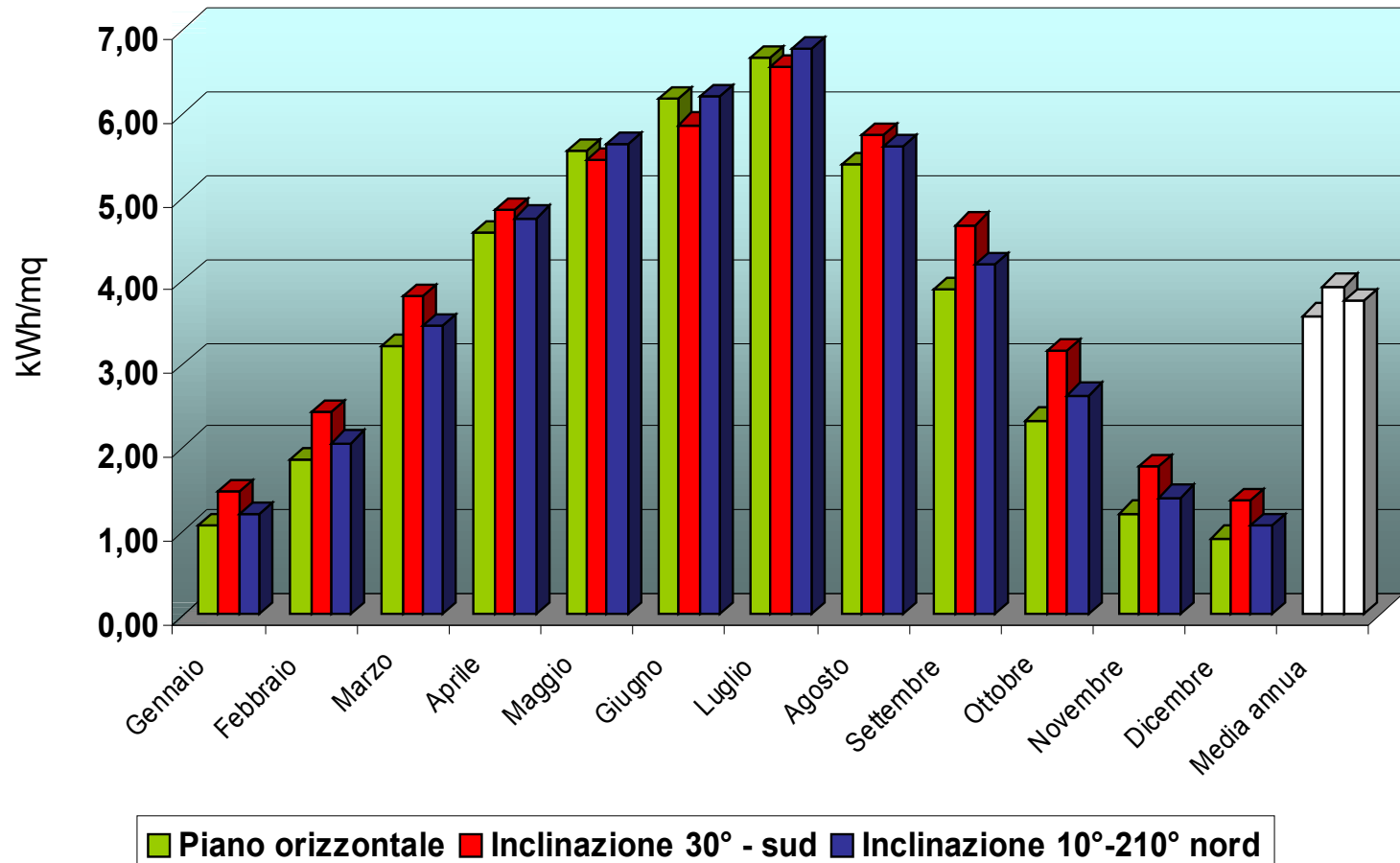
Mese	H _{orizzontale} [kWh/m ² /giorno]	H _{30° SUD (MAX)} [kWh/m ² /giorno]	H _{10°-210 nord} [kWh/m ² /giorno]	T _{amb} [°C]
Gennaio	1.06	1.48	1.20	1.7
Febbraio	1.86	2.42	2.06	4.2
Marzo	3.22	3.82	3.46	9.2
Aprile	4.58	4.85	4.75	14.0
Maggio	5.56	5.44	5.63	17.9
Giugno	6.17	5.86	6.20	22.5
Luglio	6.67	6.55	6.77	25.1
Agosto	5.39	5.75	5.61	24.1
Settembre	3.89	4.67	4.20	20.4
Ottobre	2.33	3.16	2.63	14.0
Novembre	1.22	1.78	1.41	7.9
Dicembre	0.92	1.37	1.07	3.1
Media annua	3.57	3.93	3.75	---
Totale annuo	1308 kWh/m²	1434 kWh/m²	1368 kWh/m²	---



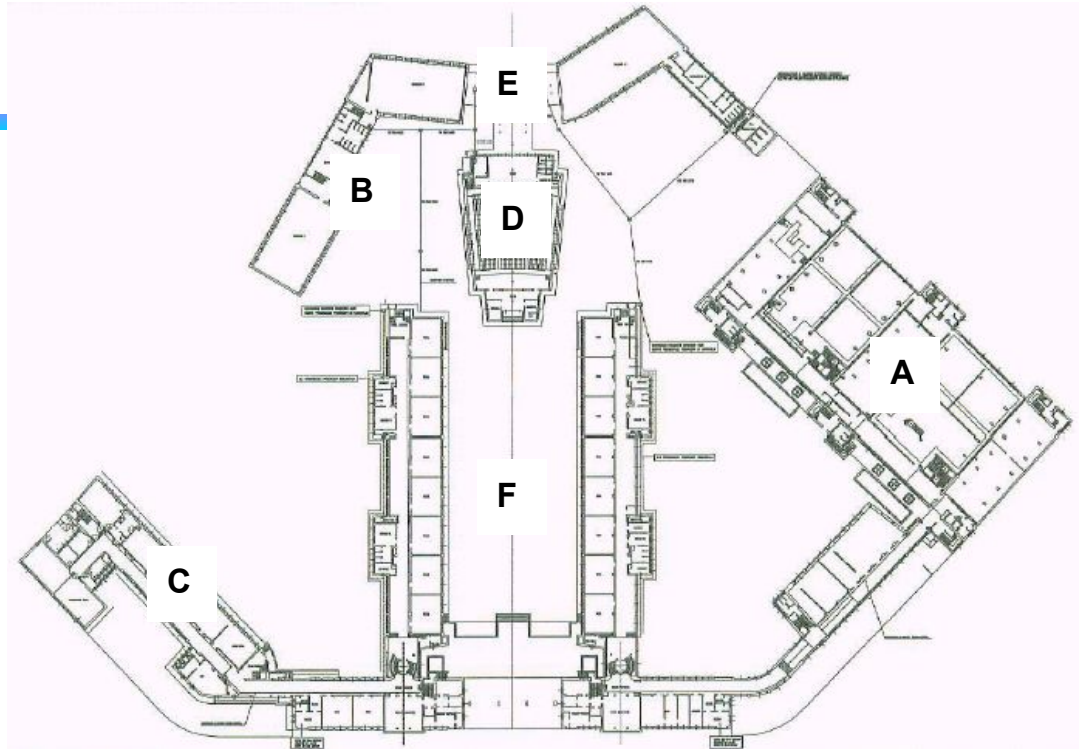
	KWh/m ²	Δ Irraggiamento
Inclinazione 30° azimuth 180° (sud)	1434	-----
Inclinazione orizzontale	1308	- 9 %
Inclinazione 10° azimuth 210°	1368	- 5 %

ANALISI DEL POTENZIALE SOLARE DEL PLESSO

Andamento dell'energia solare disponibile (media giornaliera su base mensile) sulle coperture degli edifici del plesso di P.le Zavattari



Aree d'analisi



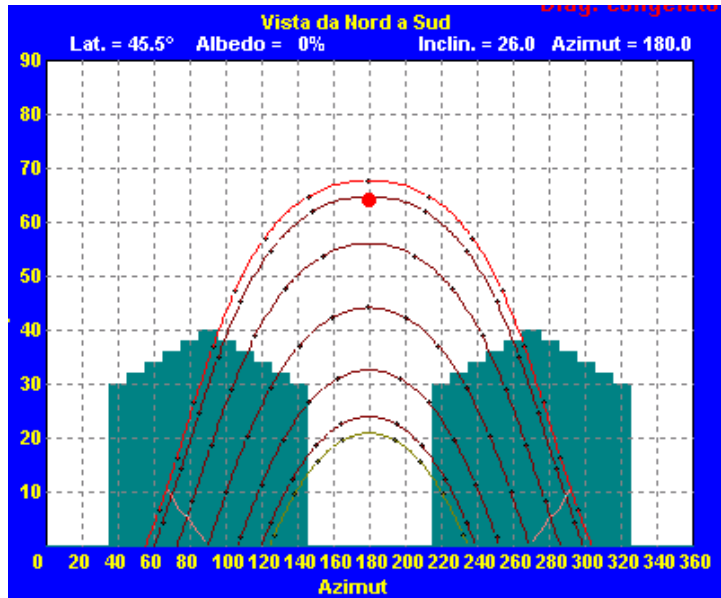
- A - Edificio principale aule via Monreale (lotto d - Officine)**
- B - Palestre 1 e 2 (V. Veneto), Palestra 3 (E. Conti), e spogliatoi**
- C - Edificio laboratori e biblioteca liceo V. Veneto**
- D - Auditorium**
- E - Ingresso Zavattari**
- F - Corpi centrali di aule istituto E. Conti e Liceo V. Veneto**

Superfici a terra

- **Area libera a Sud:** l'area posizionata accanto alla palestra dell'istituto E. Conti è occupata da un campo giochi (calcio, basket, pallavolo);
- **Area libera a Ovest:** l'area è chiusa dagli edifici aule E. Conti e aule via Monreale e quindi per buona parte dell'anno in ombra
- **Area libera a Nord-Est:** l'area è occupata da parcheggi e viabilità di accesso interna al plesso scolastico;
- **Area libera al centro:** l'area è chiusa dagli edifici aule E. Conti e V. Veneto e quindi per buona parte dell'anno in ombra

Nessuna area a terra è quindi disponibile per l'installazione di impianti solari

Lotto D - Officine



Media giornaliera annua:

diretta: 2,01

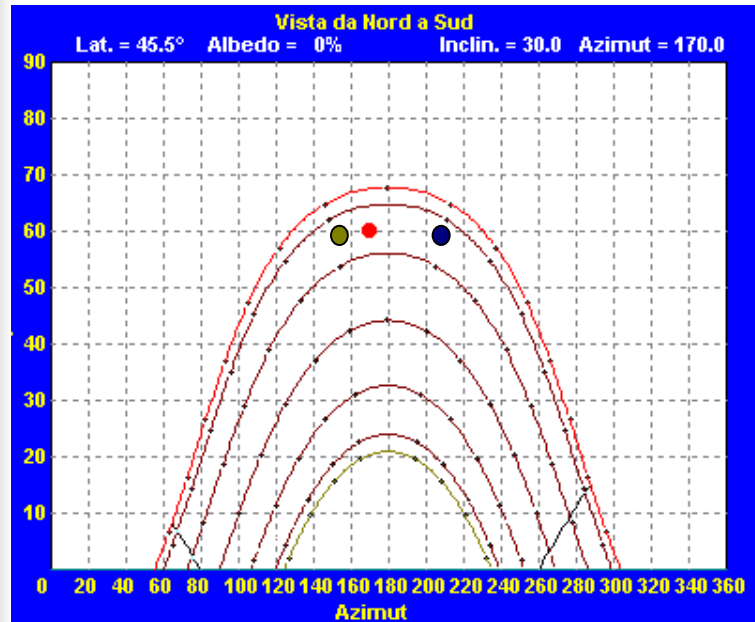
diffusa: 1,05

totale 3,06 kWh/mq

DESCRIZIONE	VALORI (kWh/mq)	NOTE	REQUISITI
Principali	2,01	<ul style="list-style-type: none"> La presenza in tegola delle coperture sui tetti di questi L'installazione prevederebbe il... La soluzione di posizionare i pannelli ortogonali alle facce esterne perseguitate solo per l'installazione dei fotovoltaici con una diminuzione di energia pari a circa il 20% L'installazione viene... 	FM
Superficie piani coperti	1,05	<ul style="list-style-type: none"> La copertura in guaina bituminosa dei tetti e dei piani coperti richiede una soluzione di installazione appoggiata senza sovrapposizioni dei piani di posa in modo da consentire lo smontaggio per la manutenzione delle gronde di guaina e continuare a garantire l'impermeabilizzazione La presenza degli stessi tetti e piani coperti richiede l'installazione sollevata dei piani dei pannelli con adeguata struttura metallica di sostegno L'intercettazione dei corpi principali laterali dovuti alla differente altezza rispetto al piano esterno (+ o -)... 	FM



Palestre 1,2 (V. Veneto), 3 (E. Conti)



Media giornaliera annua:

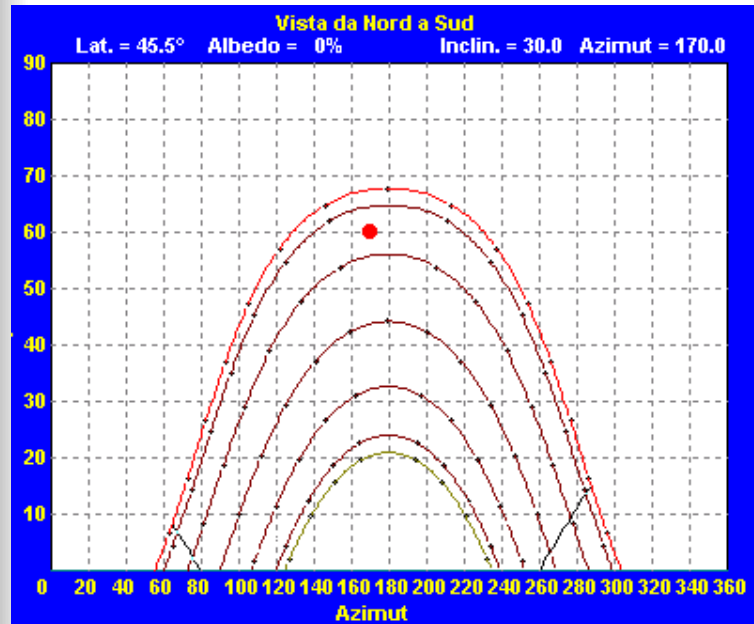
palestra 1: 3,84 kWh/mq

palestra 2: 3,84 kWh/mq

palestra 3: 3,92 kWh/mq

superficie	superficie (m ²)	ANALISI	RISULTATO IDENTITÀ
Palestra 1,2,3	1 = 100	<ul style="list-style-type: none"> - Le falde orientate lato maggiore hanno pendenze 1-3° che non consentono il posizionamento dei pannelli piani per essere allineati naturalmente - La lamiera grigia di copertura è posata su tramezzi in calcestruzzo - La lamiera non è staccata in grado di reagire ai venti di sollevamento tipico di una fila di pannelli inclinati con vento posteriore - Le soluzioni progettuali per evitare che la struttura di sostegno dei pannelli sovrasti siano staccate sulla lamiera ed alle stesse tempo sia garantita come era l'impermeabilizzazione della copertura, sono tutte ad alta impatto visivo e di costo impegnativo 	NO

Laboratori e biblioteca V. Veneto



Media giornaliera annua:

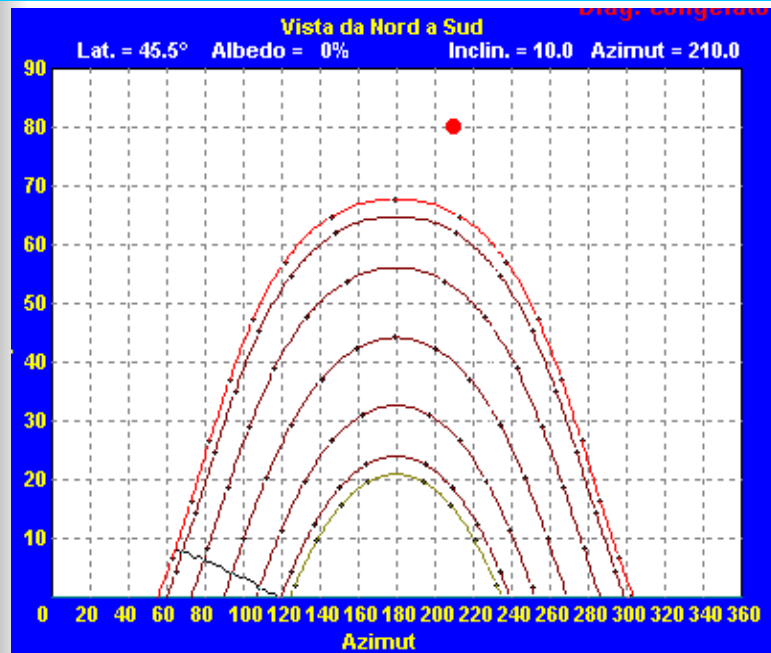
diretta: 2,58

diffusa: 1,34

totale 3,92 kWh/mq

SUBSTRATO	SUPERF. (mq)	ANALISI	PIATTAFORMA IMPIANTO
Laboratori V. Veneto	333	<ul style="list-style-type: none"> La copertura si presenta piana con gronda e squerotti in cemento e tesse prefabbricati Il lato maggiore dell'edificio è in direzione circa sud-ovest (170°) praticamente ideale Non esistono ostacoli all'irraggiamento che determinino ombreggiamenti sulla copertura La copertura è totalmente accessibile e, qualora attrezzata in sicurezza, idonea anche per uso abitativo Lo stato della copertura è tale da suggerire a breve un intervento di ristrutturazione 	<p>si</p> <p>con riserva per consentire ristrutturazione stessa della copertura prima della posa di un impianto solare</p>

Corpi centrali (edifici gemelli)



Media giornaliera annua:

diretta: 2,32

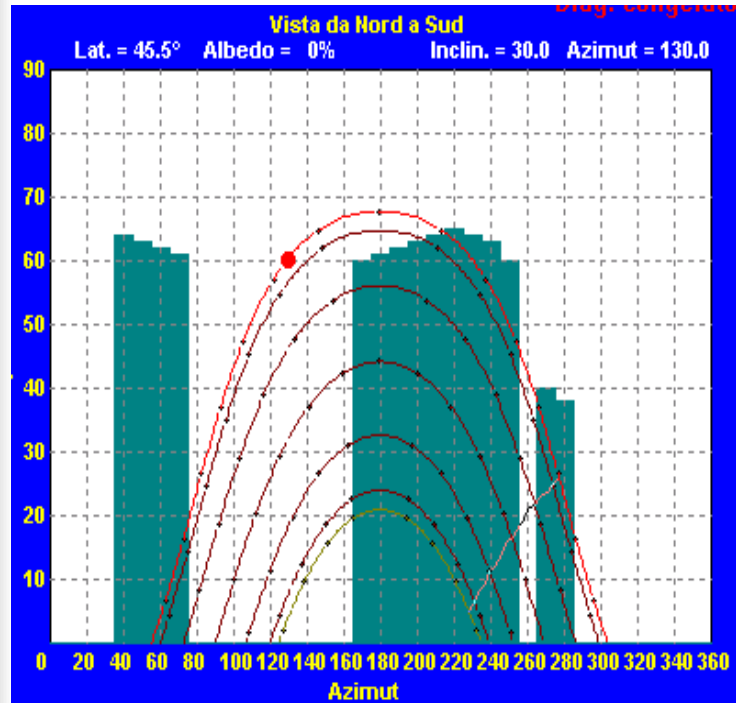
diffusa: 1,43

totale 3,75 kWh/mq

DESCRIZIONE	VALORI INNI	COMENTI	VALORI INNI
<p>Edificio gemello M. Monti e V. Veneto</p>		<ul style="list-style-type: none"> La superficie di apertura teorica di circa 10° è realizzata con lamiera perforata (pannelli) montata sulla travatura sottostante con giunti e rinvii impermeabilizzanti data la posizione esposta e molto visibile è opportuna una progettazione con i pannelli perforati compatibili alla luce il lato maggiore dell'edificio è in direzione 310° nord con una perdita di energia captata rispetto all'ideale pari al 5% non esistono ostacoli circostanti che determinino ombreggiamenti sulla apertura La apertura è realizzata in alluminio, viene anche per una griglia 	<p>MI</p> <p>con riserva per la zona del cielo visibile</p>



Pensilina d'ingresso (Zavattari)



Superficie	Quadratura (m)	Analisi	Risultato Idoneità
Pensilina d'ingresso	30	<ul style="list-style-type: none"> - La pensilina d'ingresso è piana e può ospitare una fila di pannelli solari inclinati 30° - L'orientamento del piano dei pannelli risulta 130° nord poco consigliato all'installazione dei fotovoltaici ed ancor meno per il termico - La zona di installazione è caratterizzata anche da un forte ombreggiamento visto che si trova tra l'ala del/la palestra 2 e palestra 3 che la sovrastano ai lati sud e nord-est di circa 3,8 m - L'ombreggiamento comporta una diminuzione dell'energia captata nella percentuale di circa - 30% 	NO

Media giornaliera annua:

diretta: 1,50

diffusa: 1,34

totale: 2,84 kWh/mq

Tabella di riepilogo analisi potenziale

Superficie	Super. lorda (m ²)	Risultato idoneità	Potenziale fotovoltaico (kW)	Potenziale termico (m ²)
Superfici a terra	n.d.	NO	-----	-----
Lotto D- Officine				
▪ Corpi principali	3 x 390	NO	-----	-----
▪ Corpi officina	2 x 600	NO	-----	-----
Palestre 1,2,3	3 x 300	NO	-----	-----
Edificio laboratori V. Veneto	500	SI	40	300
Edifici gemelli E. Conti e V.V.	2 x 545	SI	2 x 30	2 x 200 (*)
Auditorium	770	NO	-----	-----
Pensilina d'ingresso	20	NO	-----	-----

(*) Efficienza ridotta per esposizione non ottimale

PROGETTAZIONE ESECUTIVA IMPIANTO DA 20 KW

Copertura aule centrali (falda Sud) Istituto E. Conti

Documenti che compongono il progetto:

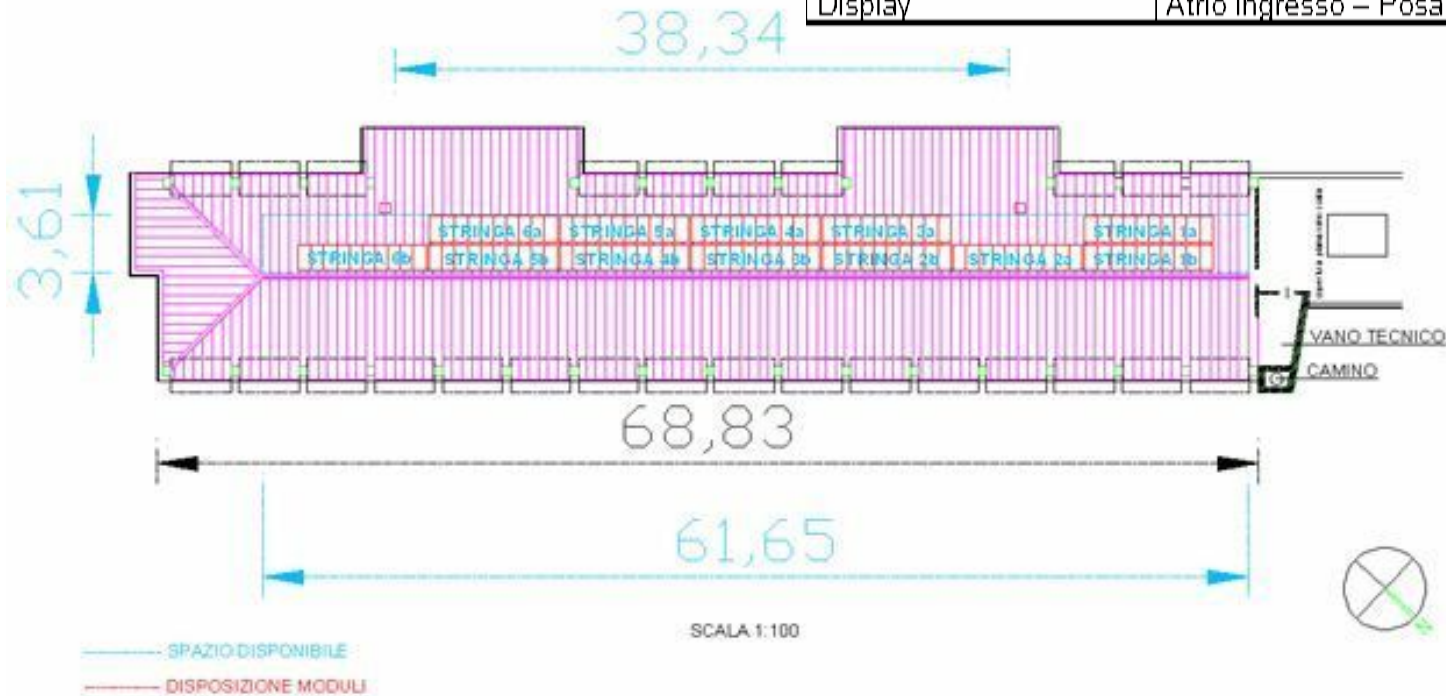
- **Sommario**
- **Relazione Tecnica**
- **Elaborati grafici (allegati a RT)**
- **Capitolato Speciale d'Appalto**
- **Quadro economico**
- **Computo metrico estimativo**
- **Esercizio e manutenzione**
- **Cronoprogramma realizzazione**



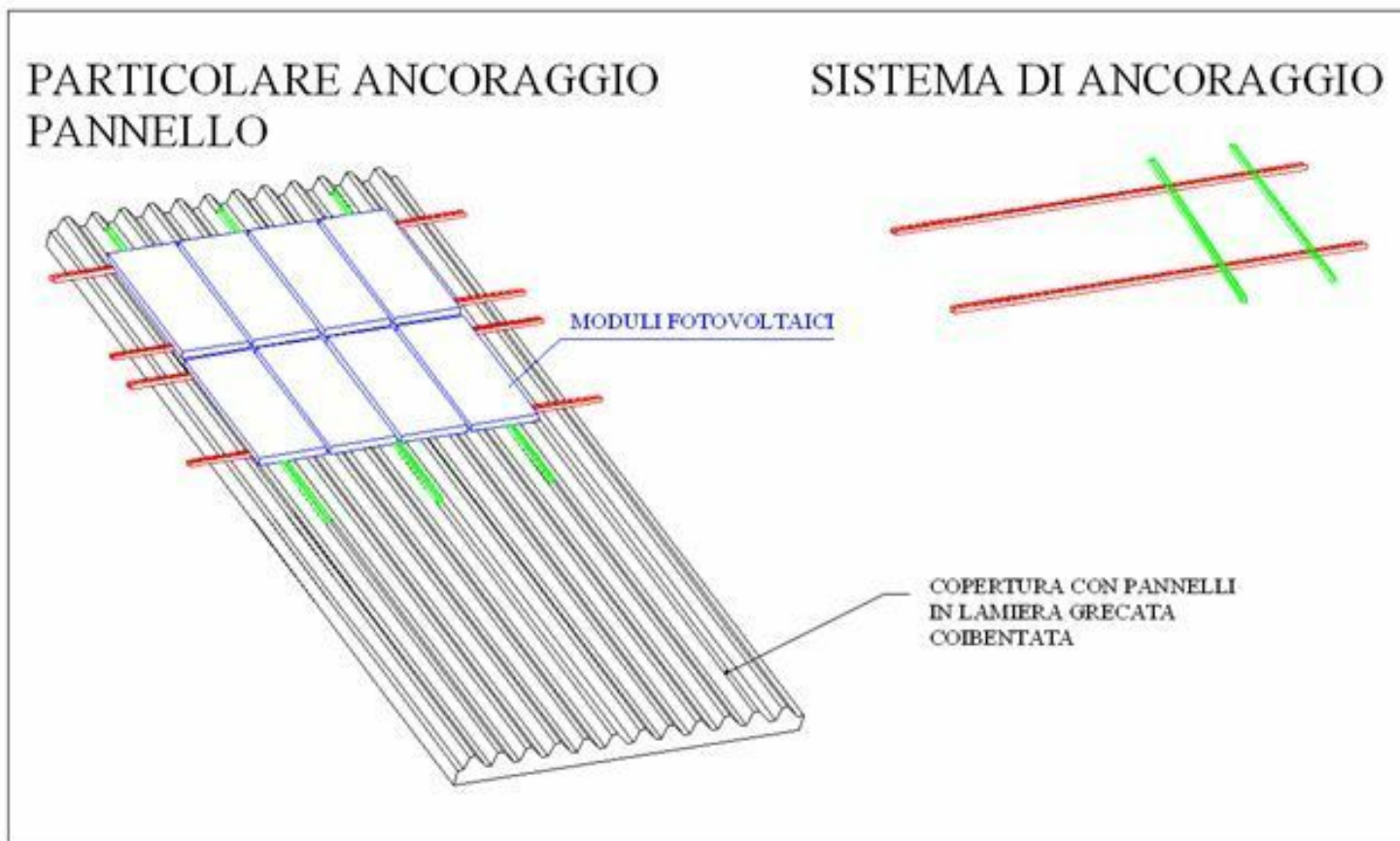
PROGETTAZIONE ESECUTIVA IMPIANTO DA 20 KW

Schema disposizione generatore sulla falda

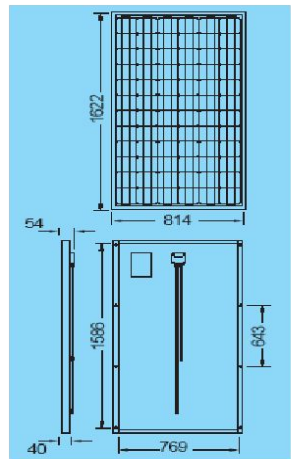
Apparecchiatura	Posizionamento
Generatore fotovoltaico	Copertura falda sud-ovest
Quadro di parallelo	Vano tecnico – Posa a parete
Quadro di terra	Vano tecnico – Posa a parete
Convertitori	Vano tecnico – Posa a parete
Quadro di interfaccia	Locale quadro 1° piano – Posa a parete
Quadro di misura	Locale quadro 1° piano – Posa a parete
Sensori meteo	Copertura
Display	Atrio ingresso – Posa a parete



Tipico struttura di sostegno



Moduli fotovoltaici (n° 120, P = 19,8 kW)



Le celle utilizzate sono quadrate con dimensioni 125 x 125 mm in silicio monocristallino. La protezione frontale è costituita da un vetro a basso contenuto di sali ferrosi, temprato per resistere senza danno ad urti e grandine. Le celle sono inglobate fra due fogli di E.V.A. (Etilvinile acetato) laminati sotto vuoto e ad alta temperatura; la protezione posteriore del modulo è costituita da una lamina di TEDLAR. La cornice di supporto è realizzata con un profilo in alluminio estruso ed anodizzato. La scatola di connessione si trova sulla parte posteriore del pannello, è realizzata in resina termoplastica e contiene all'interno una morsettiera con 3 diodi di bypass ed i collegamenti di uscita. Il modello Plus 165 è coperto da una garanzia di 20 anni

Potenza di picco nominale:	165 W ± 5%
Tensione alla potenza massima:	35,0 V
Corrente alla potenza massima:	4,7 A
Tensione a circuito aperto:	44,5 V
Corrente di corto circuito:	5,4 A
Dimensioni (mm):	1622 x 814
Spessore (mm):	40
Peso:	17,2 kg
Numero di celle:	72
Numero di diodi di bypass:	3
Normativa di riferimento:	EN 61215
Classe di isolamento:	II
Tensione massima di sistema:	600 V

PROGETTAZIONE ESECUTIVA IMPIANTO DA 20 KW

Struttura di sostegno



	<p>Profilo galvanizzato a caldo tipo H111 preferato a sagoma C, modello M[®] 44 J - Art. 3883870: altezza x lunghezza x larghezza (mm): 47,3 x 8000 x 47,3</p> <p>Fila A (n° 80 moduli) Fila B1 (n° 10 moduli) Fila B2 (n° 10 moduli) Fila C (n° 20 moduli)</p> <p>Profilo galvanizzato a caldo tipo H111 preferato a sagoma C, modello M[®] 44 J - Art. 3883882: altezza x lunghezza x larghezza (mm): 47,3 x 3000 x 47,3</p> <p>Fila A (n° 80 moduli) Fila B1 (n° 10 moduli) Fila B2 (n° 10 moduli)</p>	<p>n. n. n. n.</p> <p>n. n. n.</p>	<p>22 11 11 8</p> <p>1 11 11</p>
	<p>Morsetto medio 110 in alluminio, incl. viti M8 V2A: tipo: 10301-10</p> <p>Fila A (n° 80 moduli) Fila B1 (n° 10 moduli) Fila B2 (n° 10 moduli) Fila C (n° 20 moduli)</p>	<p>n. n. n. n.</p>	<p>158 18 18 38</p>
	<p>Morsetto terminale per cornice 40 mm, incl. viti M8/35 A2: tipo: 10301-12</p> <p>Fila A (n° 80 moduli) Fila B1 (n° 10 moduli) Fila B2 (n° 10 moduli) Fila C (n° 20 moduli)</p>	<p>n. n. n. n.</p>	<p>4 4 4 4</p>

Convertitori statici (n° 6)



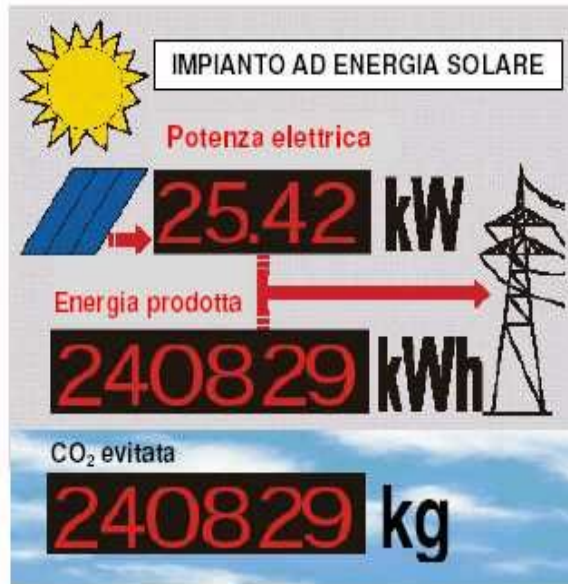
Tipo di funzionamento:	in parallelo alla rete elettrica
Tensione d'ingresso:	253-600 V
Corrente massima di ingresso:	12 A
Potenza massima P _{AC} :	3000 W
Potenza nominale:	2800 W
Tensione nominale lato c.a.:	230 Vca
Tensione lato c.a.:	198 ÷ 260 V
Frequenza lato c.a.:	49,8 ÷ 50,2 Hz
Stringhe parallelabili:	3
Connessione lato c.c.:	connettori tipo Multicontact
Cosφ:	≈ 1
Distorsione corrente di rete:	< 4%
Max ripple lato c.c.:	≤ 10%
Consumo in funzionamento:	< 7 W
Consumo in stand-by:	0,25 W
Massimo rendimento:	95%
Rendimento 20% - 80% P _{AC} :	≥ 90%
Protezioni lato c.c.:	inversione di polarità perdita d'isolamento sovratensioni atmosferiche
Protezioni lato c.a.:	corto circuito minima e massima frequenza minima e massima tensione
Temperatura di lavoro:	-25 ÷ +60 °C, 0 ÷ 100% UR
Grado di protezione:	IP21 (DIN EN 60529)
Connessioni per acquisizione dati:	Porta RS-485
Lunghezza:	440 mm
Larghezza:	305 mm
Profondità:	226 mm
Peso:	32 kg
Contenuto di armoniche:	secondo EN 61000-3-2
EMC:	EN 50081-1; EN 50082-1
Conformità protezioni :	secondo CEI 11-20; DK 5950

Data logger



Tipo:	Datalogger per impianti FV
Produttore:	SMA SUNNY DATA Control Plus
Tensione d'ingr. U_{PV}:	90-260V, 50-60Hz
Potenza assorbita:	4-6W (a seconda delle dimensioni dell'impianto), 2W (in stato salva-energia)
Frequenza portante:	132,45Hz
Display:	4x16 caratteri
Prese:	<ul style="list-style-type: none">- COM1: RS485 per PC-Software- COM2: RS485 per Sunny Boy- COM3: RS 485 per Display
Grado di protezione:	IP40
Lunghezza:	229 mm
Larghezza:	126 mm
Profondità:	46 mm
Peso:	1,2 kg

Display



Specificazione:	Pannello sinottico per impianti FV
Produttore:	HvG
Tipo display:	LED, rossi, 38 mm
Alimentazione:	230V, 50 Hz
Conformità CE:	SI
Grado di protezione:	IP20
Righe:	3
Interfaccia RS 485:	SI
Materiale:	Alluminio / Plastica
Lunghezza:	500 mm
Larghezza:	480 mm
Profondità:	100 mm
Peso: ca.	10 kg

Prestazioni energetico-ambientali

La valutazione energetica, relativa all'installazione dell'impianto fotovoltaico, effettuata sulla base dei dati climatici e dell'efficienza dei vari componenti, conduce alla stima di una produzione di energia elettrica pari a **circa 20.000 kWh per anno** inferiore a quella consumata dai carichi elettrici dell'edificio presso il quale è installato l'impianto (**anno 2002 = 123.400 kWh**).

La quota di consumi coperti dal fotovoltaico sarà quindi pari a circa il 16%.

Tenendo conto che la vita utile dell'impianto fotovoltaico è stimata pari a **25 anni**, lo stesso produrrà nel corso della sua vita circa **500.000 kWh**.

L'installazione dell'impianto fotovoltaico permetterà di ridurre le emissioni di anidride carbonica per la produzione di elettricità; considerando un valore caratteristico della produzione termoelettrica italiana pari a circa 700 grammi di CO₂ emessa per ogni kWh prodotto, si può stimare il quantitativo di emissioni evitate:

- **Emissioni di CO₂ evitate in un anno: 14 t/anno**
- **Emissioni di CO₂ evitate nella vita utile: 350 t**



Cronoprogramma

