

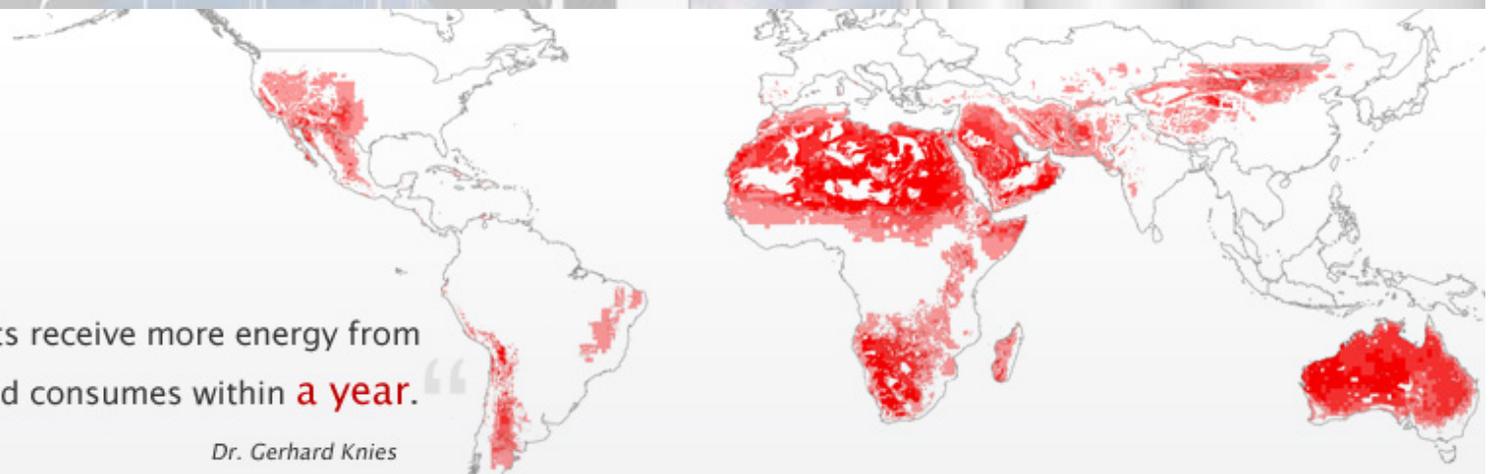
# Ipotesi Progettuale per un Porto Turistico Ecosostenibile

## Il modello Porto di Policastro

Hotel Torre Oliva (Policastro Bussentino) - 19 maggio 2012

# Sviluppo Ecosostenibile

- ▶ L'ecosostenibilità è l'attività umana che si regola e si misura secondo assunti ecologisti nel quadro dello sviluppo sostenibile.
- ▶ Il rinnovamento delle risorse è al centro del discorso ecosostenibile, ed è visto come capacità intrinseca del mondo di trasformarsi in maniera ciclica, capacità che va difesa per non modificare i delicati equilibri terrestri.
- ▶ È eco-sostenibile tutto ciò che porta ad agire l'uomo in modo che il consumo di risorse sia tale che la generazione successiva riceva la stessa quantità di risorse che noi abbiamo ricevuto dalla generazione precedente.



“ Within **6 hours** deserts receive more energy from the sun than humankind consumes within **a year**. ”

*Dr. Gerhard Knies*

## La radiazione solare e la conversione fotovoltaica

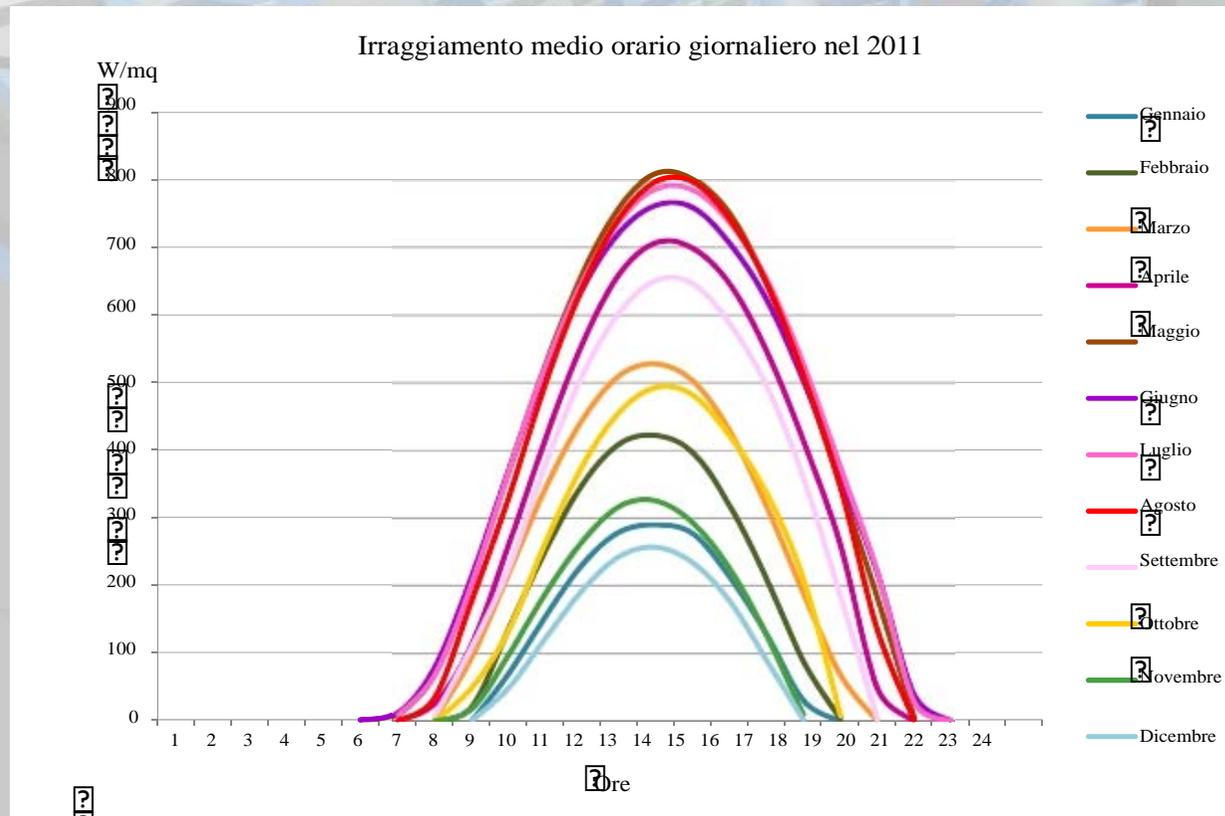
- ▶ La radiazione solare è l'energia elettromagnetica emessa dai processi di fusione nucleare che avvengono nel Sole. La radiazione solare, misurata in  $\text{Wh}/\text{m}^2$ , che raggiunge la superficie terrestre, si distingue in **diretta**, **diffusa** e **riflessa**. La somma delle tre componenti costituisce la radiazione solare globale.



## La radiazione solare e la conversione fotovoltaica

- ▶ La radiazione diretta colpisce una qualsiasi superficie con un unico angolo di incidenza. La radiazione diffusa incide su tale superficie con vari angoli.
- ▶ Quando la radiazione diretta non può colpire una superficie a causa della presenza di un ostacolo, l'area ombreggiata non si trova completamente oscurata grazie al contributo della radiazione diffusa. Una superficie inclinata, può ricevere, inoltre, la radiazione riflessa dal terreno o da specchi d'acqua o da altre superfici orizzontali.

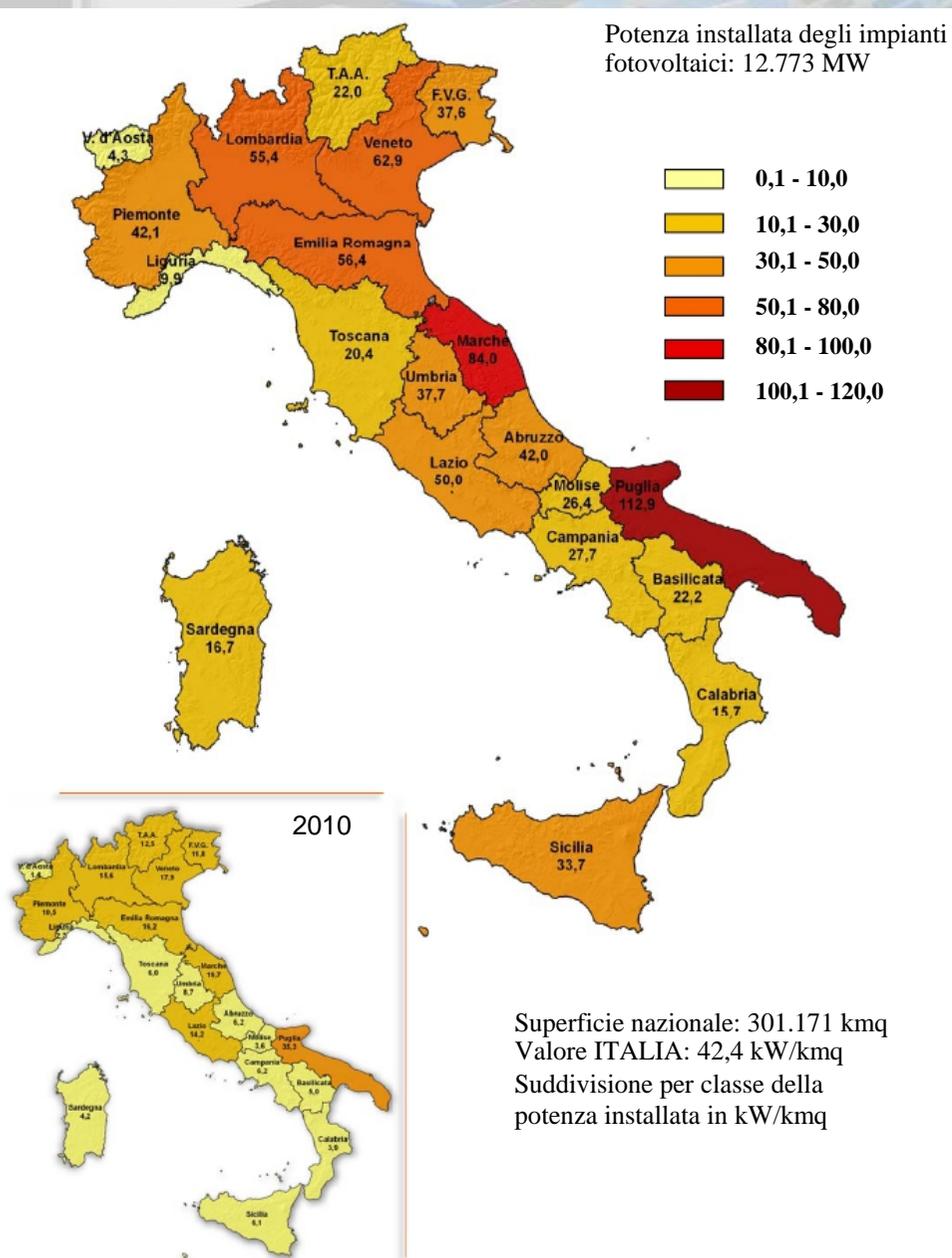
# La radiazione solare e la conversione fotovoltaica



## L'irraggiamento solare in Italia nel 2011

L'anno 2011 è risultato in Italia come uno dei più caldi del secolo. La primavera, l'estate e l'autunno hanno registrato temperature superiori alla media stagionale. Le precipitazioni hanno subito, invece, un decremento significativo, presentando sia al Nord sia al Sud, eventi localmente forti e di breve durata. In calo anche le nebbie sulle pianure del Nord e del Centro, sostituite da foschie molto meno dense ed annuvolamenti irregolari. Di ciò ha beneficiato l'irraggiamento solare soprattutto nei mesi primaverili ed invernali (*Fonte GSE - Rapporto statistico 2011*)

# La radiazione solare e la conversione fotovoltaica

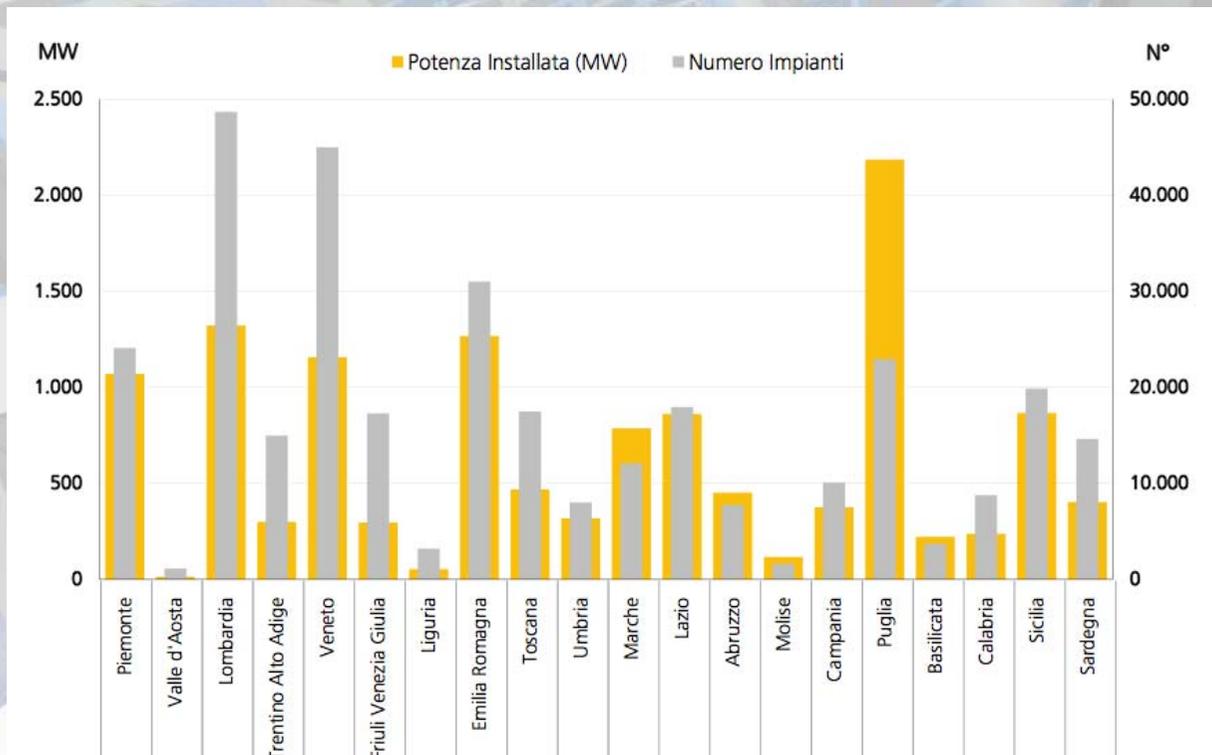


## Distribuzione regionale dei kW per kmq a fine 2011

L'entrata in esercizio di 9.304 MW solo nell'anno 2011 ha generato un aumento consistente della potenza installata per kmq. La più alta concentrazione spetta alla Puglia con ben 112,9 kW installati per kmq. Seguono a distanza la regione Marche con 84,0 kW per kmq, il Veneto con 62,9 kW per kmq, e l'Emilia Romagna con 56,4 kW per kmq. (Fonte GSE - Rapporto statistico 2011)

1 kW di pannello fotovoltaico policristallino a Milano, rende 1.120 kWh contro 1.270 kWh di Salerno (l'irradiazione solare è di 1470kWh per m2 annui a Milano contro i 1700kWh di Salerno)

# La radiazione solare e la conversione fotovoltaica



Distribuzione regionale della numerosità e della potenza a fine 2011  
 Taglia media per Regione nel 2011 (kW)

La distribuzione della potenza e della numerosità per regione è disomogenea. Il numero più elevato di impianti si riscontra al Nord, in particolare in Lombardia e in Veneto (rispettivamente con 48.692 e 44.997 impianti). In termini di potenza installata è invece la Puglia che detiene il primato con 2.186 MW installati. La dimensione media maggiore degli impianti è in Puglia con 95,4 kW, seguono il Molise (72,9 kW), le Marche (65,3 kW), la Basilicata (59,7 kW), l'Abruzzo (58,3 kW); la più bassa è in Valle d'Aosta (12,5 kW).

# La radiazione solare e la conversione fotovoltaica



Composizione del Mix energetico utilizzato per la produzione dell'energia elettrica venduta dall'impresa

Composizione del mix medio nazionale utilizzato per la produzione dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico italiano

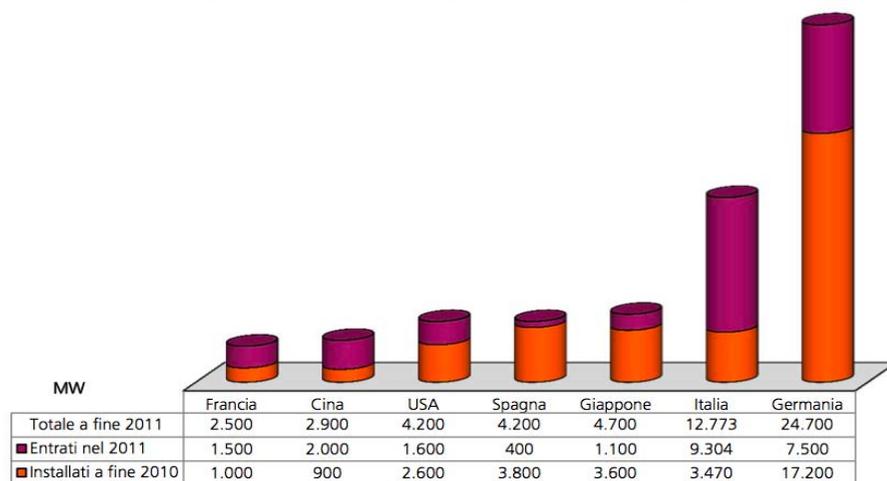
Fonti primarie utilizzate	Anno 2010	Anno 2010	Anno 2009
Fonti rinnovabili	31,00%	26,40%	33,50%
Carbone	13,18%	16,90%	12,60%
Gas Naturale	45,85%	51,50%	43,00%
Prodotti petroliferi	1,72%	2,20%	3,40%
Nucleare	1,00%	1,30%	1,50%
Altre fonti	7,25%	1,70%	6,00%

## Impianti a fonti rinnovabili in Italia: Prima stima 2011 Edizione 06/03/2012

Potenza Efficiente Lorda (MW)	2008	2009	2010	2011 <sup>1</sup>
Idrraulica	17.623	17.721	17.876	17.950
Eolica	3.538	4.898	5.814	6.860
Solare <sup>2</sup>	432	1.144	3.470	12.750
Geotermica	711	737	772	772
Bioenergie <sup>3</sup>	1.555	2.019	2.352	3.020
<b>Totale FER</b>	<b>23.859</b>	<b>26.519</b>	<b>30.284</b>	<b>41.352</b>

Produzione Lorda (GWh)	2008	2009	2010	2011 <sup>1</sup>
Idrraulica	41.623	49.137	51.117	46.350
Eolica	4.861	6.543	9.126	10.140
Solare	193	676	1.906	10.730
Geotermica	5.520	5.342	5.376	5.650
Bioenergie <sup>3</sup>	5.966	7.557	9.440	11.320
<b>Totale FER</b>	<b>58.164</b>	<b>69.255</b>	<b>76.964</b>	<b>84.190</b>

Consumo Interno Lordo CIL <sup>4</sup> (GWh)	353.560	333.296	342.933	344.152
<b>FER/CIL %</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>24</b>



Fonte: European Photovoltaic Industry Association EPIA

Il grafico riporta i Paesi che presentano la maggiore potenza installata di solare fotovoltaico al 31.12.2011. L'Italia, con 9.304 MW, è il primo Paese per nuova potenza installata nel corso del 2011; segue la Germania con 7.500 MW. Per quanto concerne la potenza installata a fine 2011, è invece la Germania il primo Paese con 24.700 MW.

<sup>1</sup> Stime su dati TERNA/GSE

<sup>2</sup> Il valore del 2011 include 3.740 MW installati nel 2010 ma entrati in esercizio nel 2011 (Legge 129/2010 - Salva Alcoa)

<sup>3</sup> Bioenergie: Biomasse Solide, Biogas e Bioliquidi

<sup>4</sup> Il valore del 2011 è stato stimato dal GSE sulla base dei "Dati Provvisori di gennaio 2012" pubblicati da TERNA

## La radiazione solare e la conversione fotovoltaica

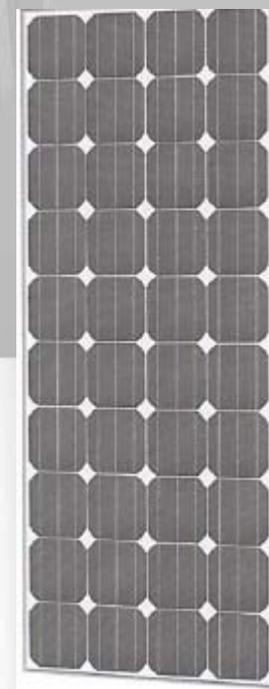


Da un punto di vista pratico, 1 kW di pannello fotovoltaico installato a Bolzano, rende 1.010 kW/h contro i 1.270 kW/h di Salerno, cioè 260 kW/h annui in più. All'anno, la differenza di guadagno dalla vendita di corrente al GSE sarebbe di  $0,096 \times 260 = 24,96 \text{ €}$  x 20 anni = 499,20 € ~500 €. Per un impianto di 10 kW, la differenza sarebbe di 5.000 €. Per un impianto di 1.000 kW, la differenza sarebbe di 500.000 €. Per un impianto di 20MW, la differenza sarebbe di 10.000.000 €

## Tipologia di pannelli FV

### ▶ SILICIO MONOCRISTALLINO

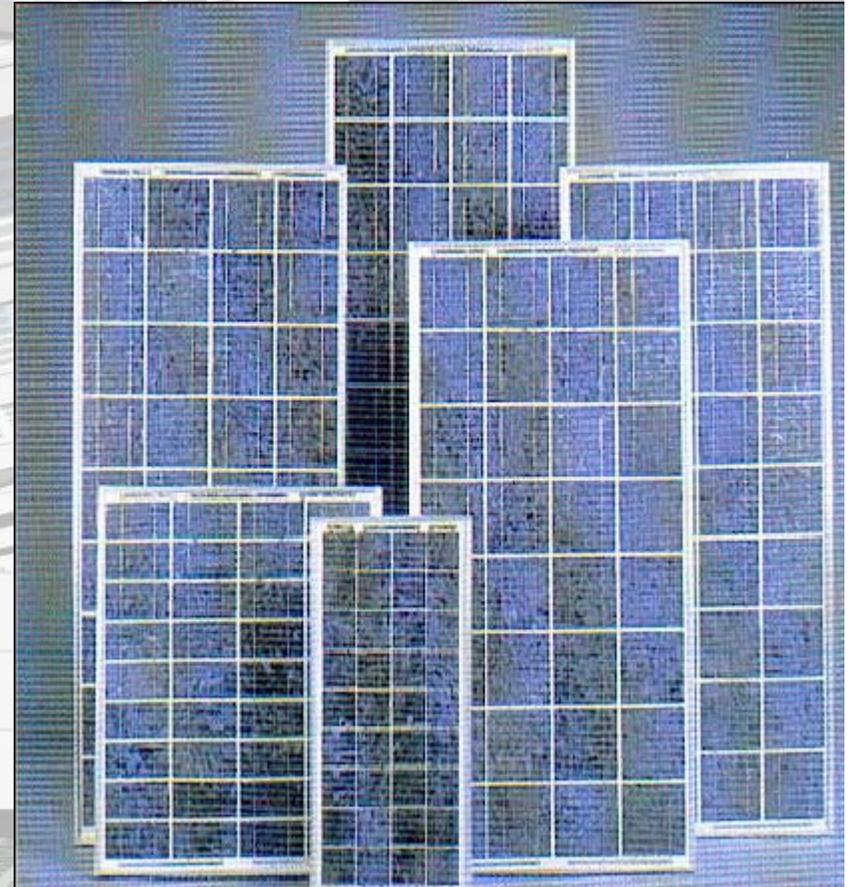
Le celle vengono prodotte tagliando un lingotto cilindrico monocristallino del diametro di  $13 \div 20$  cm, con una lunghezza che può raggiungere i 200 cm, che viene tagliato in fettine dello spessore di  $250 \div 350$  micron. Il vantaggio principale è un alto rendimento (dal 14 % al 19%). Questo tipo di celle è costoso a causa del complicato processo di produzione.



## Tipologia di pannelli FV

### ▶ SILICIO POLICRISTALLINO

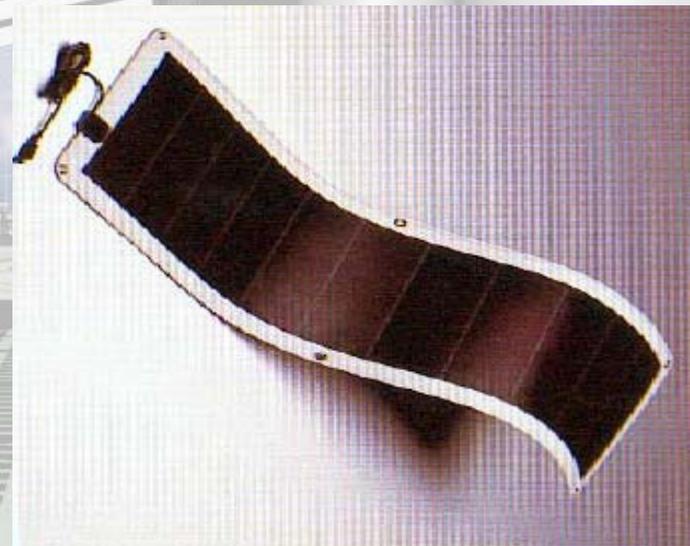
Le celle vengono colate in blocchi e poi tagliate a dischetti. Hanno cristalli ancora aggregati tra loro con forme ed orientamenti differenti. L'affinamento del processo produttivo delle celle di silicio policristallino, consente di realizzare celle con prestazioni elettriche solo di poco inferiori rispetto a quelle in silicio monocristallino. Il rendimento è minore (12-14%), ma è minore anche il prezzo.



## Tipologia di pannelli FV

### ▶ SILICIO AMORFO

Questo tipo di cella ha il rendimento minore (ca. 4–8%), ma si adatta anche al caso di irradiazione diffuso (cielo coperto, ecc.). Le celle così prodotte sono riconoscibili da un caratteristico colore scuro. Il silicio amorfo si presenta solido in forma di wafer con spessore di qualche centinaio di micron. Si ottiene in forma di gas o polveri e viene depositato in strati spessi pochi micron su una grande varietà di superfici di appoggio. Sono realizzabili in qualsiasi forma geometrica (forme circolari, ottagonali, irregolari, e persino convesse).



## Tipologia di pannelli FV

Esempio di modulo fotovoltaico trasparente in tecnologia multicristalline silicon ad alta efficienza con potenze di circa 200 Wp



# Porto di Santa Marina di Policastro

## AREA "ANFITEATRO"



Il consumo annuo di corrente dell'area portuale (colonnine elettriche di servizio, pompe, alimentazione centro servizi, etc.) nel 2010, e' stato pari a circa 74.000 kWh



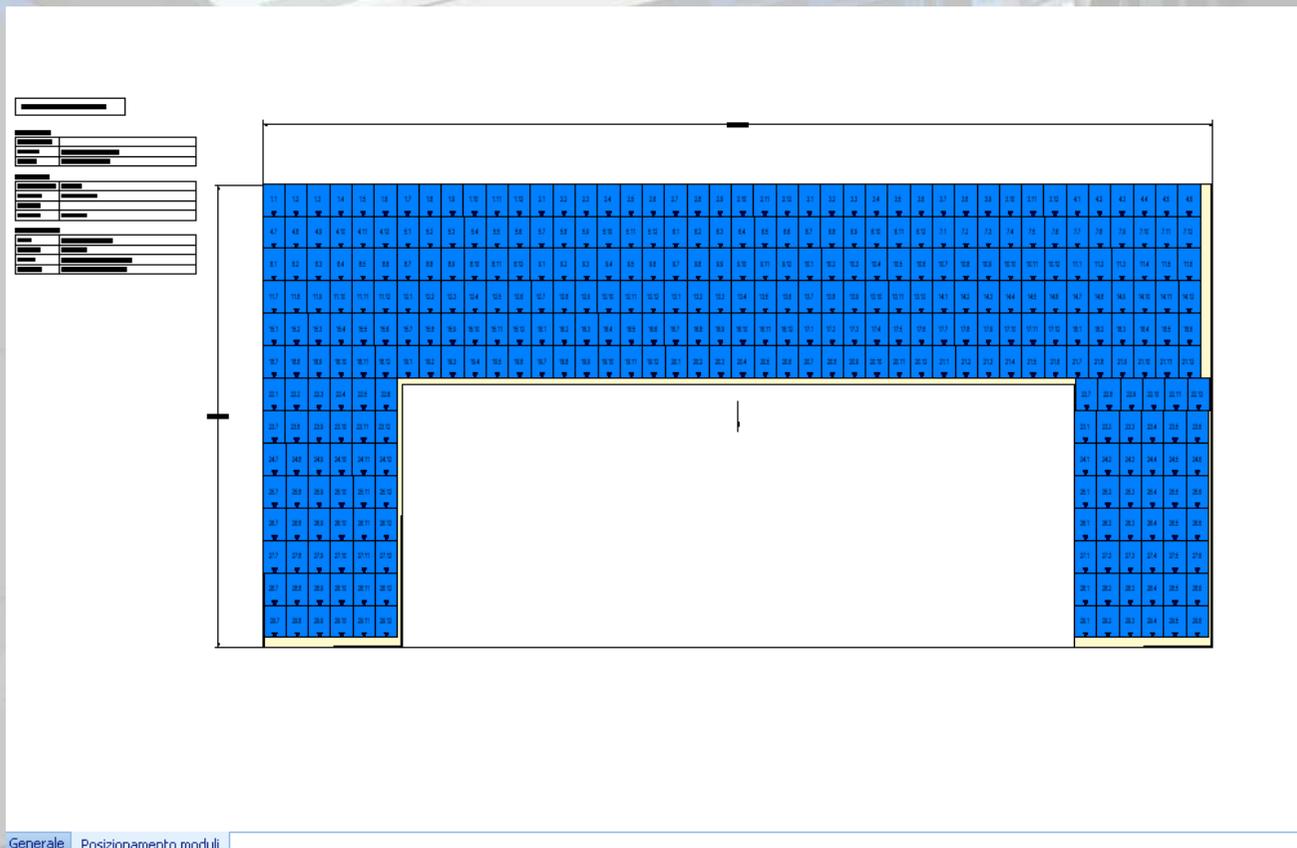
# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO “ANFITEATRO” – DETTAGLI

- L'area impegnata e' di circa 950 m<sup>2</sup> e le superfici fotovoltaiche sono state distinte in due sezioni complanari, UP e DOWN. Ogni sezione ha utilizzato una soluzione fotovoltaica diversa (modulo standard e modulo in trasparenza).
- In totale la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico del modulo ANFITEATRO e': Pn ~150 kW  
L'Energia e': E ~ 190.000 kWh
- Alle nostre latitudini, l'energia fotovoltaica ricavabile da 1kW di fotovoltaico e': ~ 1 270 kWh

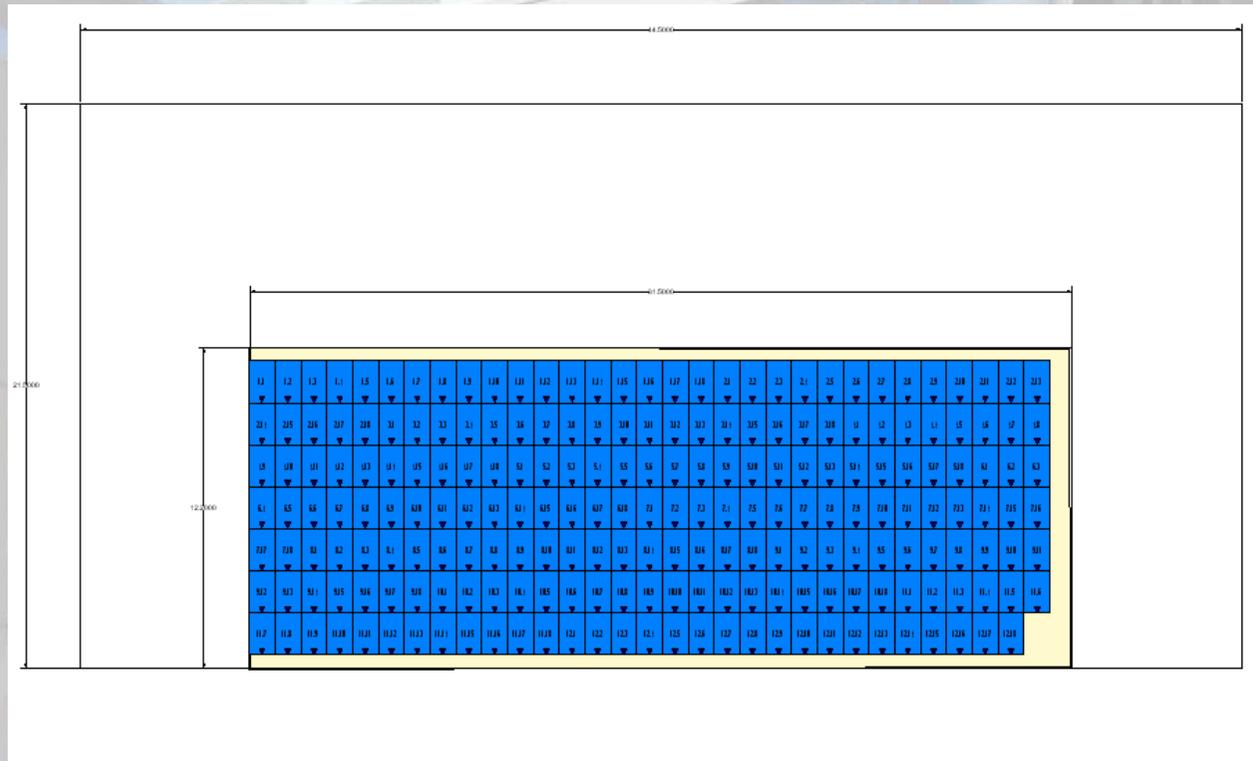
# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO "ANFITEATRO" - UP



# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO "ANFITEATRO" - DOWN



# Porto di Santa Marina di Policastro

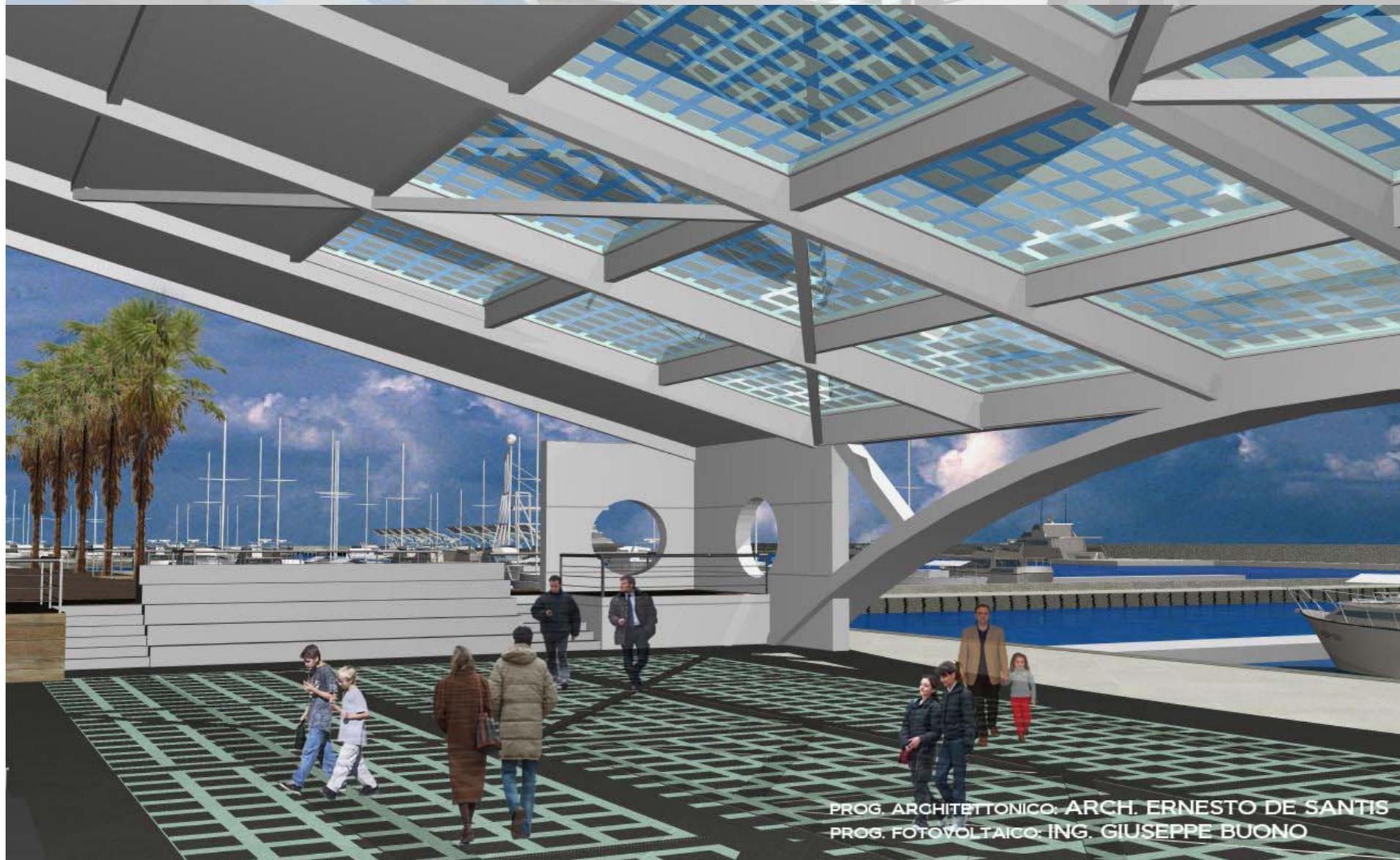
## MODULO "ANFITEATRO"



PROG. ARCHITETTONICO: ARCH. ERNESTO DE SANTIS  
PROG. FOTOVOLTAICO: ING. GIUSEPPE BUONO

# Porto di Santa Marina di Policastro

MODULO "ANFITEATRO"



PROG. ARCHITETTONICO: ARCH. ERNESTO DE SANTIS  
PROG. FOTOVOLTAICO: ING. GIUSEPPE BUONO

# Porto di Santa Marina di Policastro

AREA "CENTRO SERVIZI"



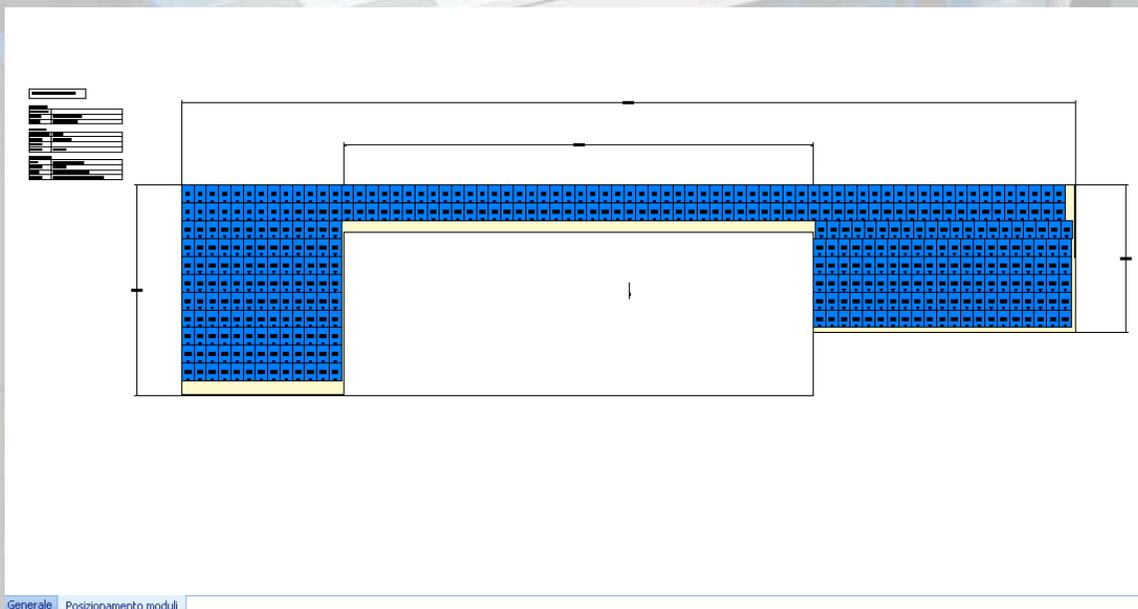
# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO “CENTRO SERVIZI” DETTAGLI

- L'area impegnata e' di circa 1.250 m<sup>2</sup> e le superfici fotovoltaiche sono state distinte in due sezioni complanari , UP e DOWN. Ogni sezione ha utilizzato una soluzione fotovoltaica diversa (modulo standard e in trasparenza).
- In totale la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico del modulo CENTRO SERVIZI e': Pn ~ 210 kW
- L'Energia totale e': E~ 270.000 kWh

# Porto di Santa Marina di Policastro

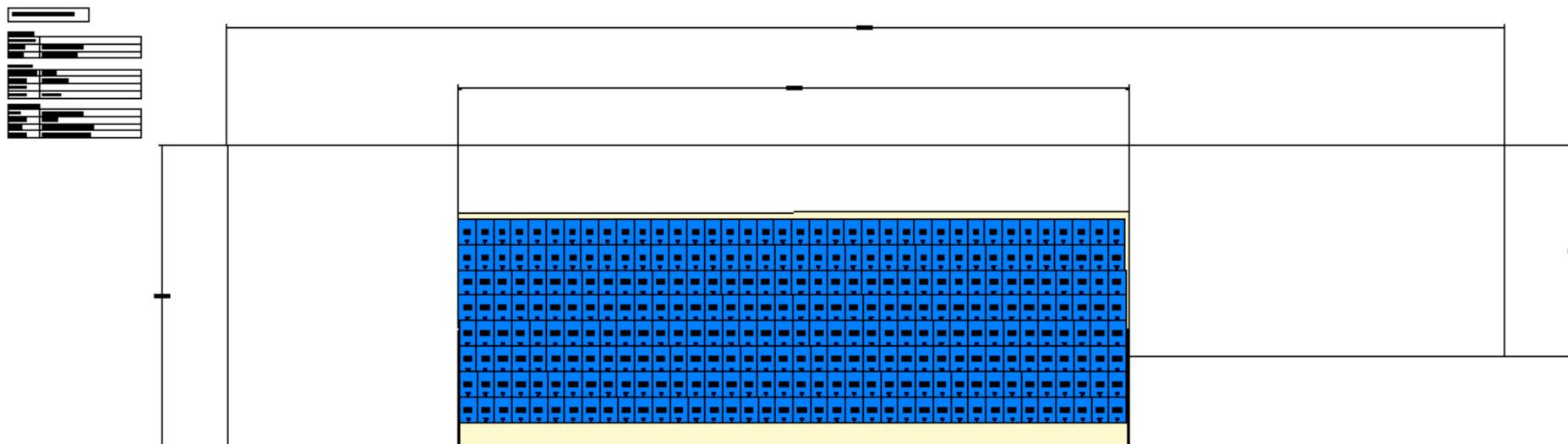
## AREA "CENTRO SERVIZI" - UP



Generale Posizionamento moduli

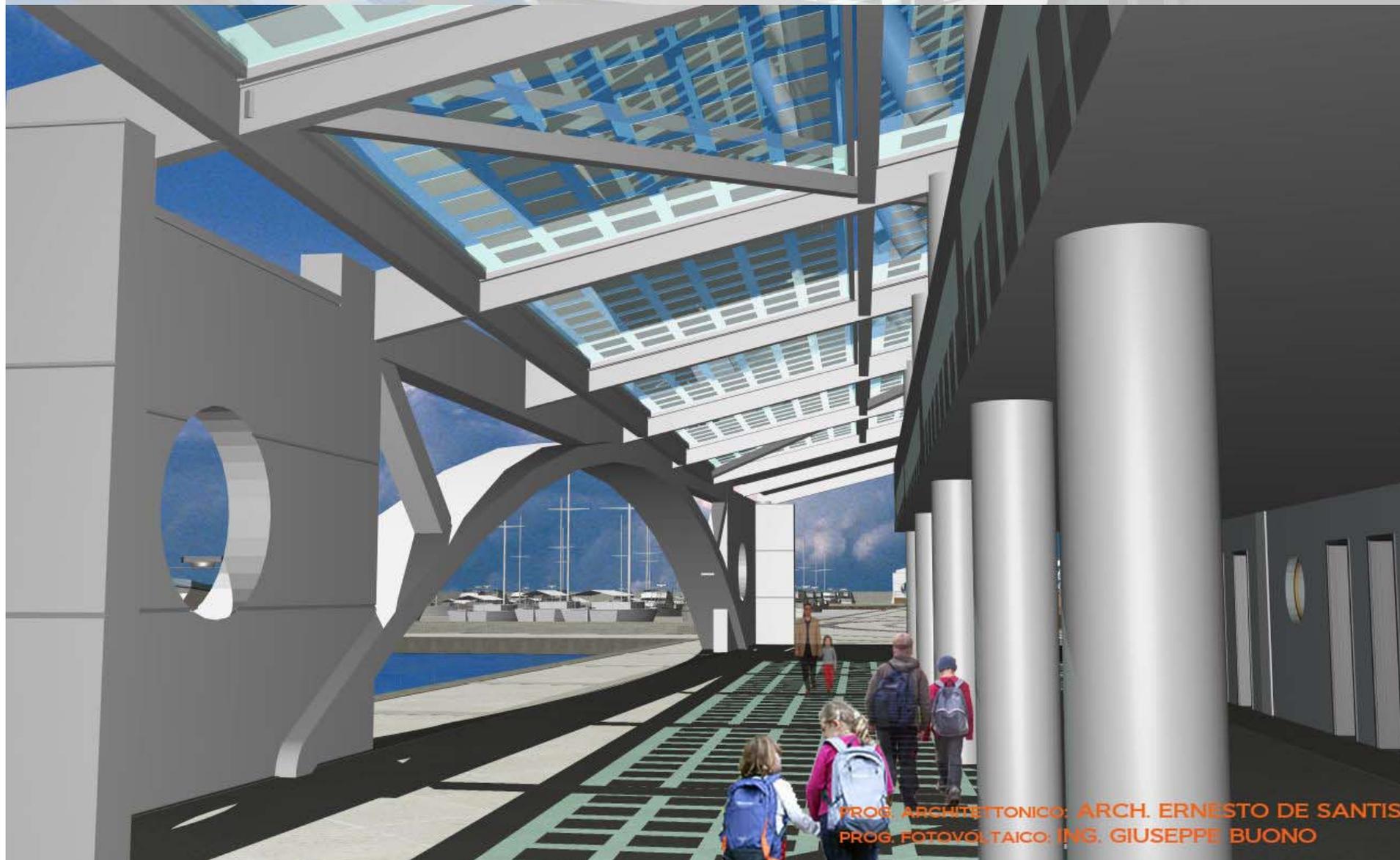
# Porto di Santa Marina di Policastro

## AREA "CENTRO SERVIZI" - DOWN



# Porto di Santa Marina di Policastro

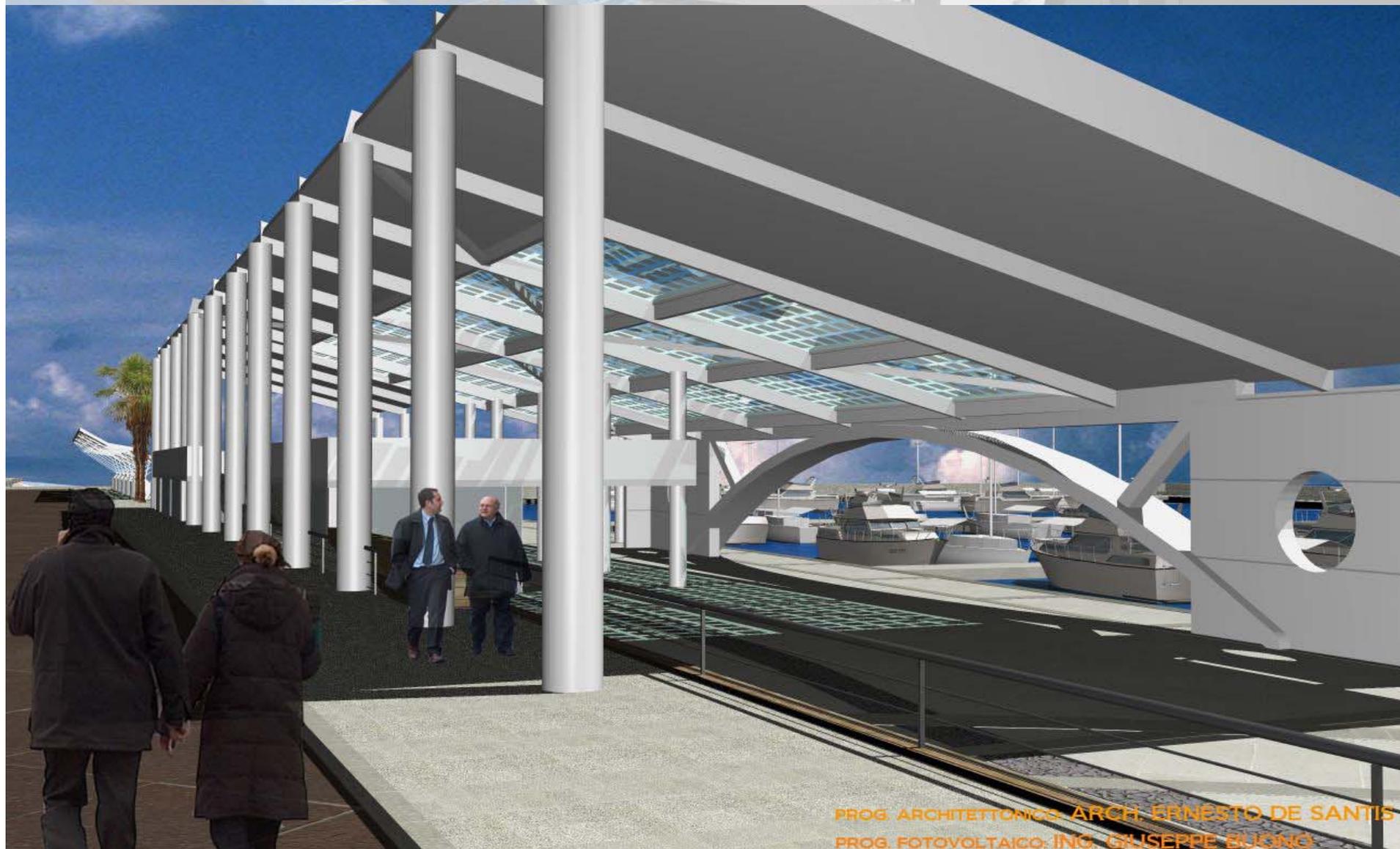
MODULO "CENTRO SERVIZI"



PROG. ARCHITETTONICO: ARCH. ERNESTO DE SANTIS  
PROG. FOTOVOLTAICO: ING. GIUSEPPE BUONO

# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO "CENTRO SERVIZI"



PROG. ARCHITETTONICO: ARCH. ERNESTO DE SANTIS  
PROG. FOTOVOLTAICO: ING. GIUSEPPE BUONO

# Porto di Santa Marina di Policastro

## AREA "PENSILINE"



# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO "PENSILINE"

- Alla necessita' di avere ulteriore ombra lungo i viali che costeggiano le superfici precedenti, abbiamo risposto con una serie di pensiline fotovoltaiche con inclinazioni diversificate e con 2 tipologie di pannelli, uno standard e l'altro in trasparenza.
- Usando 24 moduli di pensilina , 4 blocchi da 6, per uno sviluppo lineare di ciascun blocco di circa ~ 36m.
- In totale la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico dell'area PENSILINE e':  $P_n \sim 120 \text{ kW}$
- L'Energia totale e':  $E \sim 150.000 \text{ kWh}$

# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO "PENSILINE"



PROG. ARCHITETTONICO: ARCH. ERNESTO DE SANTIS  
PROG. FOTOVOLTAICO: ING. GIUSEPPE BUONO

# Porto di Santa Marina di Policastro

MODULO "PENSILINE"



# Porto di Santa Marina di Policastro

MODULO "TORRE"



PROG ARCHITETTONICO: ARCH. ERNESTO DE SANTIS  
PROG FOTOVOLTAICO: ING. GIUSEPPE BUONO

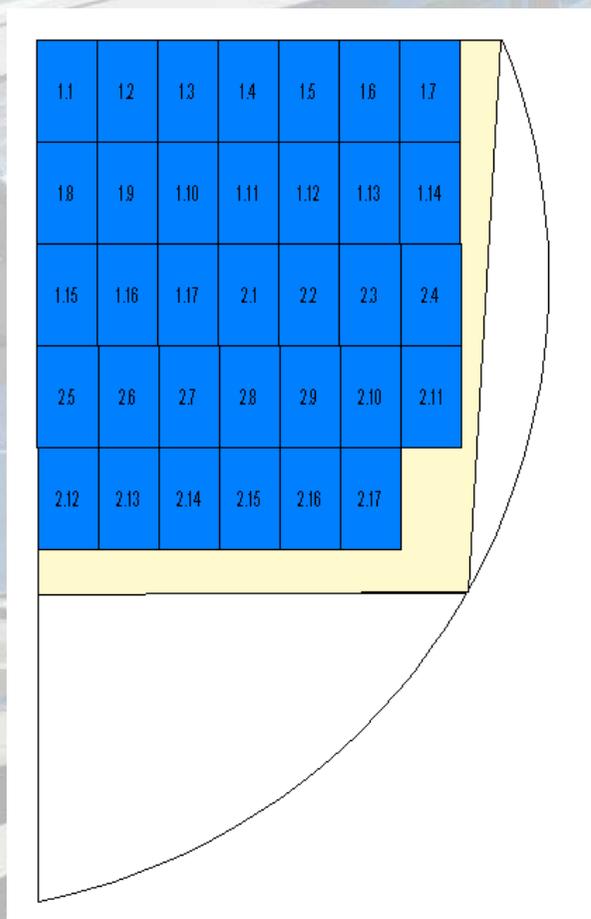
# Porto di Santa Marina di Policastro

## AREA "TORRE"

- L'area impegnata e' di circa 85 m<sup>2</sup> e la superficie fotovoltaica impegnata e' di circa 65 m<sup>2</sup>
- In totale la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico dell'area TORRE e':  $P_n \sim 7 \text{ kW}$
- L'Energia totale e':  $E \sim 8.000 \text{ kWh}$

# Porto di Santa Marina di Policastro

## MODULO "TORRE"



# Porto di Santa Marina di Policastro

## CONCLUSIONI

- La potenza nominale TOTALE dell'impianto fotovoltaico complessivo e':  $P_n \sim 480 \text{ kW}$
- L'Energia totale e':  $E \sim 610\,000 \text{ kWh}$

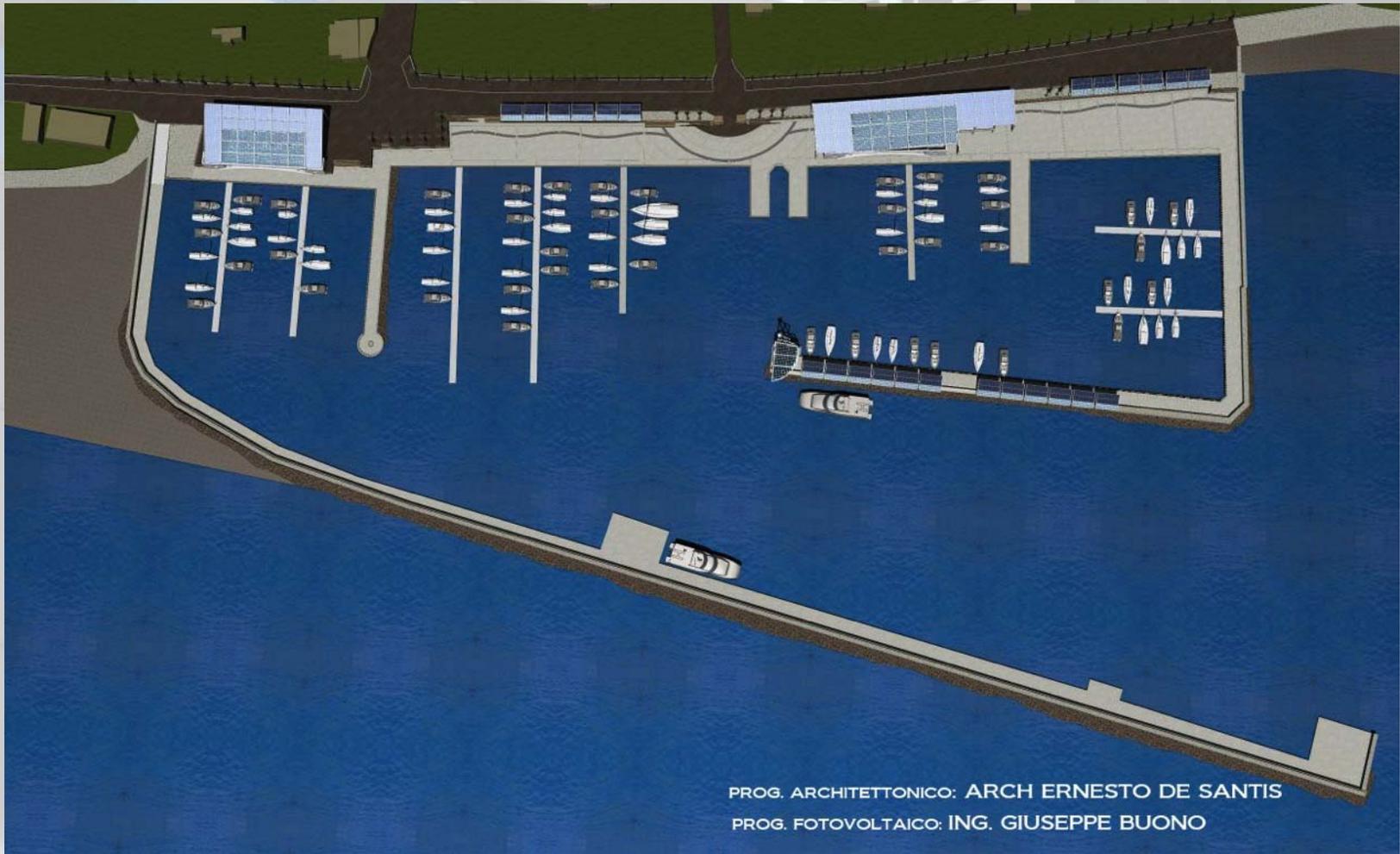
Considerando che i consumi del 2010 nell'area del Porto di Santa Marina sono stati di circa 74 000 kWh, possiamo concludere dicendo che l'architettura fotovoltaica proposta nella sua globalita' potrebbe soddisfare di ben oltre 7 volte il fabbisogno energetico attuale del porto. La sola produzione fotovoltaica delle PENSILINE (disposte su 144 m) basterebbe a coprire il doppio dei consumi attuali del porto.

L'architettura fotovoltaica integrata proposta, proprio perche' modulare, puo' essere aggiornata, migliorata e adattata ad altre realta' portuali.

# Ipotesi Progettuale per un Porto Turistico Ecosostenibile

## Il modello Porto di Policastro

Hotel Torre Oliva (Policastro Bussentino) - 19 maggio 2012



PROG. ARCHITETTONICO: ARCH ERNESTO DE SANTIS  
PROG. FOTOVOLTAICO: ING. GIUSEPPE BUONO