

Ceccagno P.I. Ledi Via Catullo, 12

35036 – Montegrotto T. (PD)
tel. 3338358769 – email: ledi.ceccagno@alice.it

**DECRETO 387/03 E S.I. DENOMINATO
"CONTO ENERGIA"**

**ALLEGATO AL PROGETTO PRELIMINARE n. VC442 DI UN
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 5999,400 kWp CONNESSO
ALLA RETE ELETTRICA E DISLOCATO NEL SITO AD USO
AGRICOLO SITUATO NEL COMUNE DI Agro di Taranto con.da
BATRESTA (TA)**

**Dimensionamento del Generatore
Fotovoltaico Nr. VC442G1**

Committente: **Lacry New Energy s.r.l.**
Corso Vittorio Emanuele II, n° 59
73057 TAVIANO (LE)

Il Tecnico

Ceccagno P.I. Ledi

DATI GENERALI

- **Del Sito di installazione**

Sito :	Terreno loc. -- Foglio 273 Mappale 2-13-14-11
Indirizzo:	73057 - Agro di Taranto con.da BATRESTA (TA)
Tipo d'uso del luogo:	AGRICOLO
Tipo di superficie:	sul terreno
Area della superficie utilizzabile:	240000 m ²
Superficie necessaria:	121001,9 m ²
Inclinazione:	30 °
Orientazione:	0 ° --

- **Elettrici**

Potenza di progetto:	5999,400 kW
Tensione nominale:	M.T. 3F 20kV
Tipo di installazione:	File parallele contigue

ANALISI DEI POSSIBILI OMBREGGIAMENTI

Durante le ore utili per la produzione di energia non vi sono ombreggiamenti tali da ridurre la quantità di energia producibile su base annua.

STRUTTURE DI SOSTEGNO

La struttura di sostegno dei pannelli dovrà essere in grado di:

- sostenere saldamente ed ordinatamente i moduli alla struttura..
- resistere a raffiche di vento almeno fino alla velocità di 160km/h.
- garantire uno spazio sottostante per alloggiare i cavi di collegamento tra i moduli.
- salvaguardare l'aspetto estetico dalla zona sottostante.

Essa sarà costituita da appositi supporti in acciaio zincato a caldo o in alluminio atti a sostenere i moduli fotovoltaici.

Per gli standard di carico si farà riferimento alle norme CNR-UNI 10012/85 e D.M. 12 feb'1982.

I cavi tra modulo fotovoltaico e modulo fotovoltaico ove possibile saranno alloggiati negli scansi creati dai profilati, in modo da proteggere i cablaggi.

IRRAGGIAMENTO SOLARE

Si calcolerà l'entità della irradiazione solare annua nella località considerata relativamente alla inclinazione e azimut del generatore fotovoltaico posto nel sito considerato come riportato nella tabella ricavata dalle norme UNI 10349 di seguito esposta:

Mese	Luogo inst.: Taranto Latitudine: 40° 27' Longitudine: 17° 17'	
	<i>Sul Piano Orizzontale</i>	<i>Incl.: 30° Azimut 0° --</i>
Gennaio	210,80	279,17
Febbraio	277,20	337,72
Marzo	440,20	510,31
Aprile	585,00	649,55
Maggio	737,80	772,80
Giugno	816,00	827,70
Luglio	871,10	917,77
Agosto	750,20	844,83
Settembre	549,00	649,23
Ottobre	390,60	485,99
Novembre	237,00	318,83
Dicembre	186,00	186,00
TOTALE IRRAGGIAMENTO ANNUO PER m²		6875,91 Mj 1909,97 kWh

Si assume quindi come quantità di irradiazione annua per la zona di Agro di Taranto con da
BATRESTA un valore pari a : **Ir = 1909,97 kWh anno /m²**

IL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Sarà costituito da pannelli di potenza unitaria pari a 220 Wp, a celle in Silicio Policristallino.

Per raggiungere la potenza di progetto e per possedere caratteristiche di tensione idonee a pilotare l'inverter prescelto, la combinazione serie-parallelo sarà, nel dettaglio:

Stringa tipo 1: **1818 stringhe da 15 moduli in serie di potenza pari a 220 Wp**

così da ottenere:

potenza nominale di picco del generatore = **5999,400 kW**

voltaggio medio di ingresso al convertitore di corrente di ($V_{mp} \times N^{\circ} \text{mod.}$) = 347,6288 V

voltaggio max di ingresso al convertitore di corrente di ($V_{oc} \times N^{\circ} \text{mod.}$) = 612,885 V

Che risultano buoni valori ai fini prestazionali degli inverter, vantaggiosi per il contenimento delle sezioni dei cavi e in linea per la distribuzione dei moduli.

Il generatore fotovoltaico sarà considerato come impianto isolato da terra (sistema IT) ed ogni modulo sarà fornito di diodo di by-pass. La stringa di moduli in serie sarà munita di diodo di blocco per isolarla da eventuali guasti.

POTENZA E QUANTITA' DI ENERGIA PRODUCIBILE

Sulla base dei valori di radiazione al suolo dedotta dalle norme UNI10349, la tabella prima illustrata mostra che l'irraggiamento solare medio annuo del sito in oggetto su una superficie inclinata di 30° con azimut di 0° risulta essere pari a 1909,97 kWh/mq

Come prescrive il decreto del ministero delle attività produttive n. 181 del 5/8/2005 l'impianto deve possedere i seguenti requisiti di efficienza energetica:

- una potenza lato corrente continua superiore all'85% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento;
- una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90% della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione);

Pertanto una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 76,5% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle condizioni di irraggiamento di 1000 W/mq a 25°C.

L'efficienza nominale del generatore fotovoltaico è convenzionalmente espressa dal rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso in kW e la relativa superficie in m² I moduli qui utilizzati hanno una **efficienza** che si attesta attorno al 13,3869. Infatti per ogni modulo si ha:

Potenza: **220 W**; Superficie: (990 x 1660) = **1,643mq**; Efficienza $\varepsilon = (\text{Potenza} \times 100) / (\text{Sup} \times 1000) =$

1338,690%

L'energia producibile per ogni modulo è data dal prodotto fra l'energia solare annuale che giunge sulla superficie del modulo e l'efficienza del modulo. Pertanto l'energia producibile in un anno per ogni modulo risulta essere (come da art. 4 comma 4 del decreto del ministero delle attività produttive n. 181 del 5/8/2005) e considerando l'irraggiamento standard pari a 1000 W/m²

$$P_{nom.} = N_m \odot P_{mod.} = 27270 \odot 220 = \mathbf{5999,400W}$$

$$\dot{\eta} = P_{cc}/P_{nom.} \Rightarrow P_{cc} > \dot{\eta} \odot P_{nom.} \odot I/I_{stc} = 0,85 \odot 5999,400 \odot 1 = \mathbf{5099,490W}$$

$$P_{ca1} > \dot{\eta}_1 \odot P_{nom} = 0.9 \odot 5099,490 = \mathbf{4589,541 W}$$

Dove: P_{nom} è la potenza nominale del generatore fotovoltaico.

$\dot{\eta}$ è il rendimento minimo (sezione c.c.) imposto dal D.M. n. 181¹.

$\dot{\eta}_1$ è il rendimento minimo (sezione c.a.) imposto dal D.M. n. 181².

P_{cc} è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del +- 2%.

I è l'irraggiamento (W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del +- 3%.

I_{stc} , pari a 1000 W/m² è l'irraggiamento in condizioni di prova standard; tale condizione deve essere verificata per $I > 600 \text{ W/m}^2$.

P_{ca1} è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%.

L' energia producibile annua attesa per modulo sarà pari a:

$$E_{n.mod} = I_r \times \text{Sup.mod} \times \varepsilon_{mod.} = 1909,97 \times 1,643 \times 13,3869 = 420,092 \text{ kWh anno/modulo}$$

Per l'insieme dei moduli l'energia producibile risulta essere:

$$E_{n.tot} = E_{n.mod} \times N^{\circ}\text{moduli} = 420,092 \times 27270 = 11455908,840 \text{ kWh/anno}$$

Al lato della c.a., comprendendo le perdite del sistema, si può stimare che la produzione di energia annua media nelle condizioni stabilite sia paria a:

$$\mathbf{En.sistema\ 1} > E_{n.tot} \times 0,765 = 8763770,263 \text{ kWh/anno}$$

¹ Valore scelto anche per impianti di potenza nominale al di sotto di 50 kW.

² Valore scelto anche per impianti di potenza nominale al di sotto di 50 kW.

Stimando un **fermo** per manutenzione di **tre giorni all'anno**, la stima della **produzione annua media netta di energia** risulterà pari a:

$$\text{En.sist.1} - (3 * \text{En.Sist.1} / 365) = 11455908,840 - (11455908,840 * 3 / 365) = \underline{\underline{8691739,275}}$$

kWhanno

RISPARMIO ECOLOGICO

Dal valore di energia totale ottenuta dall'impianto fotovoltaico in oggetto si può ricavare che:

- Il risparmio di Tonnellate di petrolio equivalente ogni anno sarà pari a : **749,288 TEP**
- Il risparmio di TEP per la durata del contratto (20 anni) sarà pari a : **14985,757TEP**
- L'emissione di CO2 in atmosfera evitata ogni anno sarà pari a: **4615313,555 kg**
- L'emissione di CO2 in atmosfera evitata nei 20 anni sarà pari a: **92306271,101 kg**

OPERE CIVILI ED ELETTRICHE DI PROGETTO

- **Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici (SOLON SPA SOLON P 220/6+/220Wp)**

Potenza nominale(W)	220
Celle	Silicio Policristallino
Tensione nominale (V c.c.)	28,7
Tensione a circuito aperto(Voc) (Vc.c.)	36,4
Tensione alla max pot. (Vmp) (Vc.c.)	28,7
Corrente alla max pot. (Imp) (A)	7,65
Corrente in corto circuito(Isc) (A)	8,3
Dim. (mm)	990 X 1660
Peso (kg)	26
NOCT (°C)	50

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà equipaggiata con scaricatori di sovratensioni per scariche di origine atmosferica, con indicazione ottica di fuori servizio e tasto di prova. Le connessioni al generatore fotovoltaico sono evidenziate nelle Tavv. di progetto.

- **Caratteristiche del Gruppo di conversione (Elettronica Santerno SUNWAY 600 V TG-A 550)**

Inverter (PWM) con le seguenti caratteristiche:

-potenza max del generatore FV:	546000 Wp
-tensione max in ingresso consentita:	630 V
-max corrente ingresso:	1253,4 A
-efficienza:	96 %
-tensione in uscita:	programmabile da 400V
-frequenza in uscita:	programmabile da 50Hz 5Hz
-consumo in stand-by:	0 W
-consumo in funzione:	< 40 W
-peso:	1600 kg

Gli inverter oltre a rispettare le altre norme previste nel paragrafo '*norme*', e ad avere il marchio CE, sarà a tecnologia pulse-width-modulation (PWM), rispetterà le norme CEI 110-1,-6,-8,-28 e -31 per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica e i disturbi indotti, avrà le necessarie protezioni previste per gli inverter di tipo 'grid connected' e sarà corredati di relativa certificazione in merito.

Sul lato della c.a. l' inverter sarà munito delle opportune protezioni di min. tensione e min. frequenza. V. norme EN60439-1 e CEI 11-20.

Il progettista
Ceccagno P.I. Ledi