

REGIONE MOLISE



PROVINCIA DI CAMPOBASSO



COMUNE DI GUGLIONESI



Denominazione impianto:

CONTRADA DEL FICO

Ubicazione:

Comune di Guglionesi (CB)  
Località "Contrada del Fico"

Fogli: 85

Particelle: varie

## PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare in agro del comune di Guglionesi (CB) in località "Contrada del Fico", potenza nominale pari a 45,60 MW in DC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Guglionesi (CB), Palata (CB) e Montecilfone (CB).

PROPONENTE



METKA EGN RENEWABLES DEVELOPMENT ITALY S.R.L.

Piazza Fontana n.6 - 20122 Milano (MI)

Partita IVA: 11737990967

Indirizzo PEC: metkaegnrenewables@legalmail.it

ELABORATO

Relazione Producibilità

Tav. n°

14DS

Scala

| Aggiornamenti | Numero | Data        | Motivo  | Eseguito | Verificato | Approvato |
|---------------|--------|-------------|---|----------|------------|-----------|
|               | Rev 0  | Giugno 2022 | Istanza per l'avvio del procedimento di rilascio del provvedimento di VIA nell'ambito del Provvedimento Unico in materia Ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. |          |            |           |

PROGETTAZIONE

Dott. Ing. ANTONIO ALFREDO AVALLONE  
Contrada Lama n.18 - 75012 Bernalda (MT)  
Ordine degli Ingegneri di Matera n. 924  
PEC: grmgrouprsl@pec.it  
Cell: 339 796 8183



IL TECNICO

Dott. Ingegnere NICOLA INCAMPO  
Altamura BA-70022  
P.IVA 08150200723  
Ordine Ingegneri di Bari n°6280  
PEC:nicola.incampo6280@pec.ordingbari



Spazio riservato agli Enti

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RELAZIONE PRODUCIBILITA'</b>                              | <b>2</b>  |
| <b>PREMESSA</b>  | <b>2</b>  |
| <b>DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE</b> | <b>2</b>  |
| <b>CRITERIO GENERALE DI CALCOLO</b>                          | <b>3</b>  |
| <b>CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA</b>               | <b>3</b>  |
| <b>STIMA PRODUCIBILITA'</b>                                  | <b>10</b> |

## RELAZIONE PRODUCIBILITA'

### PREMESSA

Il sottoscritto ing. Nicola Incampo, nato ad Altamura il 31/03/1972, C.F. NCMNCL72C31A225M, regolarmente iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bari col n. 6280, progettista della INF di Felice Incampo, con sede in Via Golgota 3/B – 70022 Altamura (BA), P.I. 08150200723, incaricato dalla **METKA EGN RENEWABLES DEVELOPMENT ITALY S.R.L.** con sede in Piazza Fontana n.6 - 20122 Milano (MI), Partita IVA: 11737990967, della progettazione dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto fotovoltaico della Potenza nominale in **DC 45,6 MWp**, identificato dal codice di rintracciabilità **202002611**, da realizzare in località **Contrada del Fico** in agro di Guglionesi (CB), su terreni censiti al Fg. 85 Particelle varie, redige la presente relazione tecnica relativa alla stima di producibilità dell'impianto.

Il progetto è finalizzato alla produzione della cosiddetta energia elettrica "pulita" e ben si inquadra nel disegno nazionale di incremento delle risorse energetiche utilizzando fonti alternative a quelle di sfruttamento dei combustibili fossili, ormai reputate spesso dannose per gli ecosistemi e per la salvaguardia ambientale.

### DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE

Il progetto in esame è proposto dalla società:



**METKA EGN RENEWABLES DEVELOPMENT ITALY S.R.L.**

Piazza Fontana n.6 - 20122 Milano (MI)

Partita IVA: 11737990967

Indirizzo PEC: metkaegnrenewables@legalmail.it

## CRITERIO GENERALE DI CALCOLO

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

## CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA

L'energia generata dipende sia dai fattori morfologici che tecnici dei materiali

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.

d Perdite per effetto della temperatura.

e Perdite nei circuiti in continua.

f Perdite negli inverter.

g Perdite nei circuiti in alternata.

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati “UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Oppido Lucano” relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di Brindisi (BR) avente latitudine Lat 40.62163 N, Lon 17.81852 E i valori giornalieri medi mensili dell'irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m<sup>2</sup>]

| Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1.75 | 2.58 | 3.78 | 5.33 | 6.75 | 7.11 | 7.14 | 6.75 | 4.83 | 3.56 | 2.03 | 1.75 |

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Campobasso

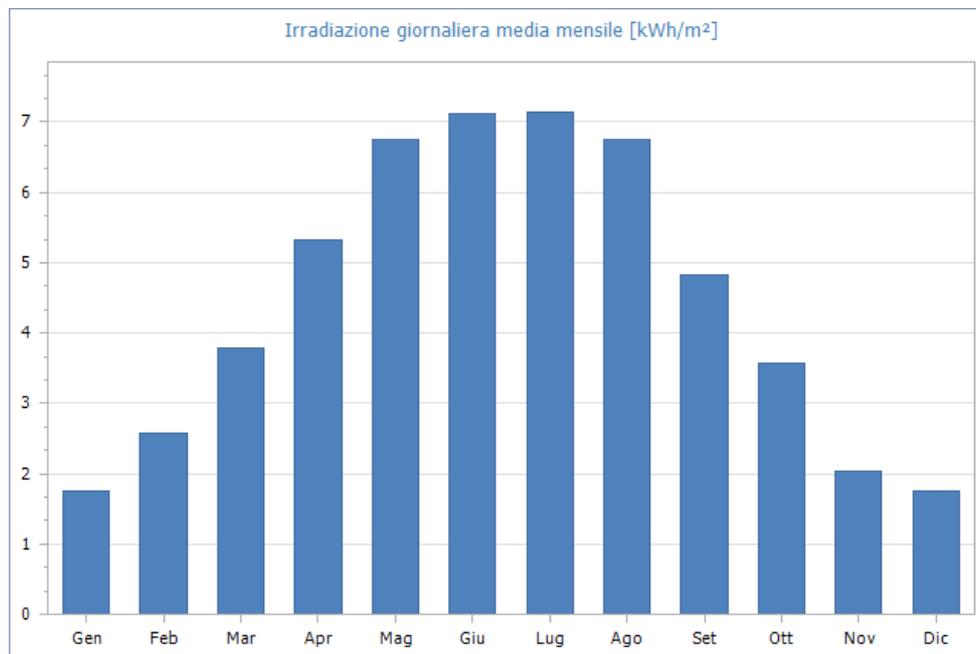


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m<sup>2</sup>]- Fonte dati: UNI 10349:2016

Stazione di rilevazione: Brindisi

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 479 kWh/m<sup>2</sup>** (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Brindisi).

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1.00**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di GUGLIONESI:

### DIAGRAMMA SOLARE

SPINAZZOLA (BT) - Lat. 40°.9700 N - Long. 16°.0903 E - Alt. 435 m

Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 1.00

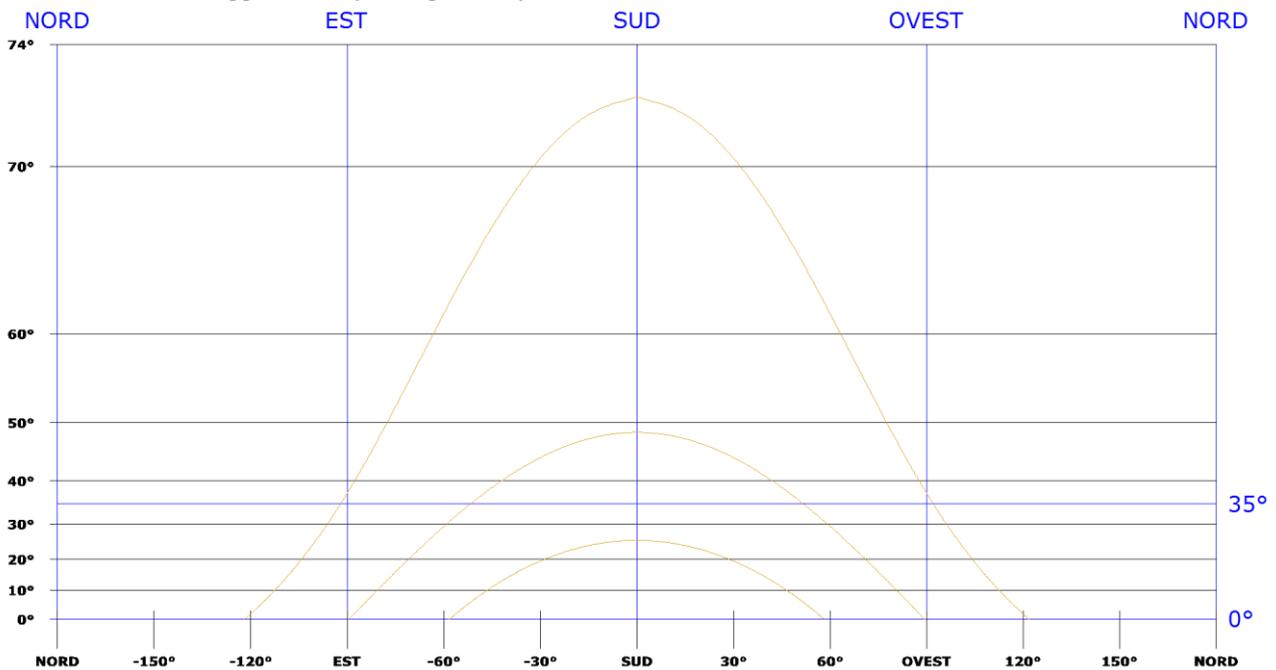


Fig. 2: Diagramma solare

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 10349:

Valori di riflettanza media mensile

| Gen  | Feb  | Mar  | Apr  | Mag  | Giu  | Lug  | Ago  | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |

La riflettanza media annua è pari a **0.20**.

## DATI GENERALI DEL PROGETTO

I moduli fotovoltaici sono i **Hiku 7 Mono Perc 640 W** della **Canadian Solar**, e sono in silicio monocristallino, 132 celle(2x(11x6)) celle, pertanto di dimensioni 2384 × 1303 × 35 mm, ovvero ad alta efficienza, e ciò garantisce a parità di potenza installata una minore occupazione del suolo rispetto a moduli con efficienza standard

Sono caratterizzati da una cornice in alluminio e da una lastra di protezione delle celle in EVA, che garantiscono una elevata resistenza meccanica, una resistenza al fuoco di classe A tipo 3 oltre a ottime prestazioni da un punto di vista di minori perdite per le connessioni elettriche, minori perdite dovute ad ombreggiamenti e minori perdite per temperature.



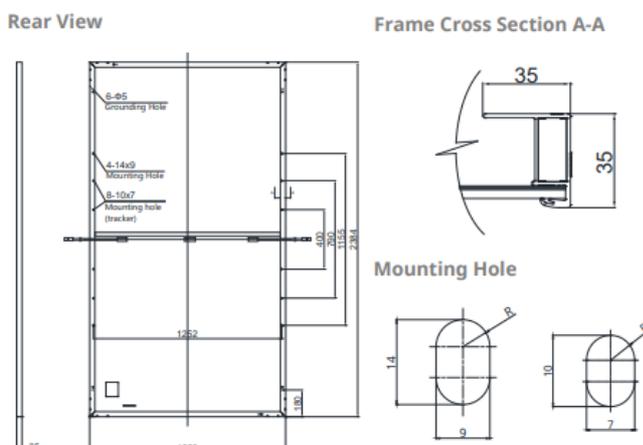
# HiKu7 Mono PERC

## 640 W ~ 665 W

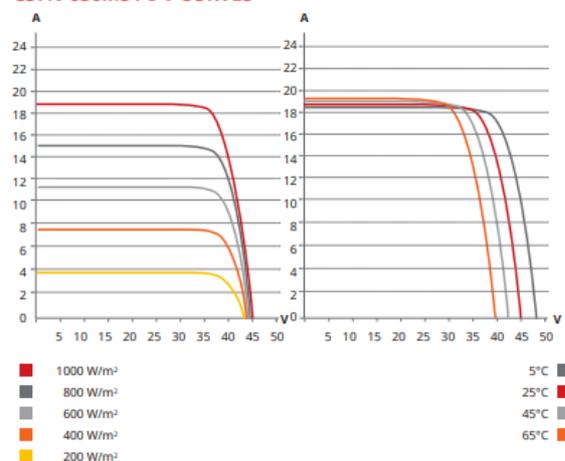
### CS7N-640 | 645 | 650 | 655 | 660 | 665MS

I moduli scelti sono caratterizzati da elevate efficienza, oltre che da tolleranze positive e da buona insensibilità alle variazioni delle tensioni al variare della temperatura, come evidenziato dalle seguenti curve caratteristiche.

#### ENGINEERING DRAWING (mm)



#### CS7N-650MS / I-V CURVES



E dai seguenti parametri tecnici

**ELECTRICAL DATA | STC\***

| CS7N                         | 640MS                      | 645MS   | 650MS   | 655MS   | 660MS   | 665MS   |
|------------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nominal Max. Power (Pmax)    | 640 W                      | 645 W   | 650 W   | 655 W   | 660 W   | 665 W   |
| Opt. Operating Voltage (Vmp) | 37.5 V                     | 37.7 V  | 37.9 V  | 38.1 V  | 38.3 V  | 38.5 V  |
| Opt. Operating Current (Imp) | 17.07 A                    | 17.11 A | 17.16 A | 17.20 A | 17.24 A | 17.28 A |
| Open Circuit Voltage (Voc)   | 44.6 V                     | 44.8 V  | 45.0 V  | 45.2 V  | 45.4 V  | 45.6 V  |
| Short Circuit Current (Isc)  | 18.31 A                    | 18.35 A | 18.39 A | 18.43 A | 18.47 A | 18.51 A |
| Module Efficiency            | 20.6%                      | 20.8%   | 20.9%   | 21.1%   | 21.2%   | 21.4%   |
| Operating Temperature        | -40°C ~ +85°C              |         |         |         |         |         |
| Max. System Voltage          | 1500V (IEC) or 1000V (IEC) |         |         |         |         |         |
| Module Fire Performance      | CLASS C (IEC 61730)        |         |         |         |         |         |
| Max. Series Fuse Rating      | 30 A                       |         |         |         |         |         |
| Application Classification   | Class A                    |         |         |         |         |         |
| Power Tolerance              | 0 ~ + 10 W                 |         |         |         |         |         |

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

Gli inverter assolvono la funzione di trasformare la corrente prodotta dai moduli fotovoltaici da continua in alternata, la scelta progettuale prevede come detto l'installazione di 9 inverter centralizzati, n. 8 marca SMA modello SC 4000 UP e un SC 4600 UP alloggiati in Medium Voltage Power Station, ovvero shelter prefabbricati, preassemblati e cablati plug and play.



SMA Medium Voltage Power Station (MVPS) offre la massima densità di potenza in un design "Plug and Play" oltre che ad essere completo dell'hardware più affidabile, tecnologicamente avanzato e certificato a livello internazionale per la trasformazione dell'energia in tutte le condizioni climatiche. Fra i primi sistemi utilizzabili a livello globale, è ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 V CC.

La soluzione su skid preconfigurata da 20 piedi è caratterizzata dalla semplicità di trasporto e la rapidità di messa in servizio. SMA Medium Voltage Power Station garantisce la massima sicurezza dell'impianto con massimi rendimenti energetici e riduce al minimo i rischi logistici e operativi per gli impianti fotovoltaici.

La modularità consente una distribuzione baricentrica in campo degli inverter, ottimizzando la distribuzione ed il cablaggio della sezione DC, inoltre le elevate tensioni operative (massima tensione e massima tensione operative pari a 1500 V, consentono la connessione di un maggior numero di stringhe in serie, ottimizzando ancora una volta la distribuzione ed il cablaggio in DC, inoltre l'elevata tensione di uscita dell'inverter pari a 600V in AC consente ancora una volta l'ottimizzazione del cablaggio di ciascun sottocampo, riducendo le sezioni dei cavi e quindi l'impatto delle vie cavi sulla costruzione del sito.

Le cabine prefabbricate inoltre conterranno i quadri di protezione degli inverter di ciascun sottocampo, i trasformatori e gli interruttori di media tensione.

Le dimensioni delle cabine saranno di 6056x2895x2437 mm (LxHxP).

Il trasporto di tali cabine può avvenire su gomma inoltre le cabine possono essere allestite e precablate e collaudate in officina per essere poi connesse in campo in modalità plug and play.

Si riportano di seguito le caratteristiche dell'inverter :

| Technical Data  | MVPS 4000-S2                                     | MVPS 4200-S2                                     |
|---|--|--|
| <b>Input (DC)</b>   |  |  |
| Available inverters   | 1 x SC 4000 UP (-US) or<br>1 x SCS 3450 UP (-US) | 1 x SC 4200 UP (-US) or<br>1 x SCS 3600 UP (-US) |
| Max. input voltage  | 1500 V   | 1500 V   |
| Max. input current  | 4750 A   | 4750 A   |
| Number of DC inputs   | 24 double pole fused (32 single pole fused)      |  |
| Integrated zone monitoring  | ○  |  |
| Available DC fuse sizes (per input)   | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A  |  |
| <b>Output (AC) on the medium-voltage side</b>   |  |  |
| Rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 40°C / at 45°C) <sup>1)</sup>               | 4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA                      | 4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA                      |
| Optional: rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 50°C / at 55°C) <sup>1)</sup>     | 4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA                      | 4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA                      |
| Typical nominal AC voltages   | 11 kV to 35 kV                                   | 11 kV to 35 kV                                   |
| AC power frequency  | 50 Hz / 60 Hz                                    | 50 Hz / 60 Hz                                    |
| Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0  | ● / ○ / ○  | ● / ○ / ○  |
| Transformer cooling methods   | KNAN <sup>2)</sup>                               | KNAN <sup>2)</sup>                               |
| Max. output current at 33 kV  | 70 A   | 74 A   |
| Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV  | 4.0 kW / 3.1 kW                                  | 4.2 kW / 3.1 kW                                  |
| Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV  | 40.0 kW / 29.5 kW                                | 41.0 kW / 32.5 kW                                |
| Max. total harmonic distortion  | < 3%   |  |
| Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)   | ○  |  |
| Power factor at rated power / displacement power factor adjustable  | 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited          |  |
| <b>Inverter efficiency</b>  |  |  |
| Max. efficiency <sup>3)</sup> / European efficiency <sup>3)</sup> / CEC weighted efficiency <sup>4)</sup> | 98.7% / 98.6% / 98.5%                            | 98.7% / 98.6% / 98.5%                            |
| <b>Protective devices</b>   |  |  |
| Input-side disconnection point  | DC load-break switch                             |  |
| Output-side disconnection point   | Medium-voltage vacuum circuit breaker            |  |
| DC overvoltage protection   | Surge arrester type I                            |  |
| Galvanic isolation  | ●  |  |
| Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)                      | IAC A 20 kA 1 s                                  |  |
| <b>General Data</b>   |  |  |
| Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)   | 6058 mm / 2896 mm / 2438 mm                      |  |
| Weight  | < 18 t   |  |
| Self-consumption (max. / partial load / average) <sup>1)</sup>  | < 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW                   |  |
| Self-consumption (stand-by) <sup>1)</sup>   | < 370 W  |  |
| Degree of protection according to IEC 60529   | Control rooms IP23D, inverter electronics IP54   |  |
| Environment: standard / harsh   | ● / ○  |  |
| Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)                                     | ● / ○  |  |
| Maximum permissible value for relative humidity   | 95% (for 2 months/year)                          |  |
| Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m  | ● / ○  |  |
| Fresh air consumption of inverter   | 6500 m <sup>3</sup> /h                           |  |

Sulla base della potenza di picco del campo in DC e delle caratteristiche dei moduli il campo sarà formato da **71250** moduli da 640 Wp, raggruppati in **2375** stringhe formate da **30** moduli collegati in serie, il campo sarà suddiviso in **10** sottocampi livello I, ciascuno diviso a sua volta in **24** sottocampi di livello II, le stringhe in gruppi di 9-12 afferiscono ai **240** quadri di parallelo di stringa, 2x12 per ciascuno dei 10 sottocampi.

Ogni sottocampo è caratterizzato dalla potenza di 4,5 MWp circa, e da una PS con inverter e un trasformatore da 5000 kVA a 36 kV, in olio, ciascuno con la relativa protezione MT, che elevano l'energia prodotta alla tensione di riferimento della rete, una rete in MT composta da due tronchi radiali raccoglie l'energia e la convoglia nel punto di consegna dove viene immessa nella rete elettrica nazionale con un collegamento in antenna a 36 kV su nuova SE 380/150/36KV da inserire in entra esci su linea RTN a 380 kV Larino – Gissi.

### STIMA PRODUCIBILITA'

Effettuiamo adesso la stima della producibilità dell'impianto nelle seguenti condizioni:

1. assenza di perdite per manutenzione, ovvero non considerando eventuali failure del sistema di inseguimento del tracker e non considerando failure degli inverter e di intervento delle protezioni, d
2. disponibilità di radiazione solare come sopra descritta
3. perdite dovute :
  - Perdita per irraggiamento
  - Perdite per ombreggiamento
  - Perdite per temperatura
  - Perdita per mismatch
  - Perdita per effetto joule nei cavi sezione CC
  - Perdita per effetto joule nei cavi sezione AC/BT
  - Perdita per effetto joule nei cavi sezione AC/MT
  - Perdite nell'inverter
  - Perdite nei trasformatori

### Previsione di produzione energetica

Si stima con l'ausilio del software per l'impianto di potenza totale pari a 45,60 MWp una produzione di energia annua pari a **79.389,60 MWh** (equivalente a **1 741 kWh/kW**)

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

| Risparmio di combustibile in  | TEP    |
|---|--------|
| Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh] | 0.187  |
| TEP risparmiate in un anno  | 15.44  |
| TEP risparmiate in 20 anni  | 283.76 |

- Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Sulla base di quanto esposto l'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione consente le riduzioni di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra, nelle quantità sintetizzate nella tabella seguente:

| Emissioni evitate in atmosfera di         | CO <sub>2</sub> | SO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | Polveri  |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
| Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh] | 948,00          | 0,75            | 0,85            | 0,03     |
| Emissioni evitate in un anno [kg]         | 75261340,80     | 59224,64        | 67798,72        | 2222,91  |
| Emissioni evitate in 20 anni [kg]         | 1505226816,00   | 1184492,83      | 1355974,37      | 44458,18 |

Si stima, con ragionevole approssimazione, che la maggior parte dell'impatto ambientale generato dal settore elettrico è dovuto ad un inquinamento di tipo atmosferico. I principali indiziati in questo senso sono NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, particolati e gas ad effetto serra che sono oggetto, anche recentemente, di studi di carattere epidemiologico, agronomico, chimico. A tutt'oggi risulta ancora difficile determinare con precisione il grado di pericolosità dei diversi inquinanti nonostante i progressi compiuti negli studi epidemiologici sopra accennati. D'altro canto è noto che i gas che tramite l'effetto serra provocano l'aumento della temperatura terrestre sono numerosi; nel settore elettrico il gas più determinante è l'anidride carbonica tanto che anche le altre emissioni vengono trasformate in "equivalente di CO<sub>2</sub>". Nella valutazione degli effetti di carattere globale sarebbe si dovrebbe tenere conto delle emissioni di tutti i "gas serra", ma a causa della mancanza di dati per gli altri gas, ci si limita, a livello mondiale, all'esame delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Il Tecnico  
 Dott. Ing. Nicola Incampo



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
 INGEGNERE  
 NICOLA  
 INCAMPO  
 Sez. A - 6280  
 CIVILE AMBIENTALE  
 b) INDUSTRIALE  
 CLASS. INFORMATICA  
 PROVINCIA DI BARI