

VATT ENERGY s.r.l.

via Giovanni Boccaccio,7 - 20123



Regione Siciliana

Realizzazione di parco Fotovoltaico della potenza complessiva di 79,61 MW, relativi cavidotto e sottostazione da realizzarsi nel territorio del comune di Catania, c/da Sigona



Elaborato : Relazione tecnica verifica fenomeni abbagliamento

Progettazione :

(dott. Ing. Giuseppe De Luca)



Ambiente : (dott. Agr. Daniele Monti)



Geologia: (Dr. Geol. Cosimo Pampalone)



Elab. n° R_{AB}

FORMATO A4

SCALA: -----

NOTE:

DATA:

NOTE:

DATA EMISSIONE : MARZO 2021

Sommario

| | |
|---|-----------|
| PREMESSE..... | 2 |
| DESCRIZIONE OPERE DA REALIZZARE- | 4 |
| DATI PROPONENTE. | 4 |
| UBICAZIONE IMPIANTO | 4 |
| DESCRIZIONE IMPIANTO..... | 5 |
| <i>Composizione Parco.</i> | 6 |
| INDIVIDUAZIONE MASSIMA ALTEZZA MANUFATTI. | 7 |
| VERIFICA SULL’ASSENZA DI FENOMENI DI ABBAGLIAMENTO..... | 8 |
| PREMESSE..... | 8 |
| ANALISI DEL FENOMENO DELLA RIFLESSIONE..... | 8 |
| <i>Definizione.</i> | 8 |
| <i>Schema posizionamento impianto rispetto asse pista</i> | 9 |
| <i>Rivestimento anti – riflettente.</i> | 10 |
| CONCLUSIONI..... | 13 |

Premesse.

Al fine di valutare le potenziali interferenze dei nuovi impianti e manufatti con le superfici aeroportuali, come definite dal **Regolamento ENAC per la Costruzione ed Esercizio Aeroporti** , (*superfici limitazione ostacoli, superfici a protezione degli indicatori ottici della pendenza dell'avvicinamento, superfici a protezione dei sentieri luminosi per l'avvicinamento*) è necessario verificarne la compatibilità.

La verifica comprende, in accordo a quanto previsto al punto 1.4 Cap. 4 del citato Regolamento, la valutazione delle interferenza tra i manufatti e le aree poste a protezione dei sistemi di comunicazione, navigazione e radar (BRA - Building Restricted Areas) e con le minime operative delle procedure strumentali di volo (DOC ICAO 8168).

Poiché la costruzione dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione rientra, per consistenza e distanza dall'Aeroporto Militare di Sigonella (CT) tra le condizioni poste al punto f. 2.(b) , del capitolo f. **OPERE SPECIALI - PERICOLI PER LA NAVIGAZIONE AEREA**, occorre acquisire specifico nulla osta.

Si precisa, che non avendo potuto acquisire l'ARP (*Airport Reference Point*) dell'aeroporto Militare di Sigonella, le distanze di riferimento sono state calcolate dal punto terminale della pista più vicino all'impianto fotovoltaico, questa condizione sicuramente più conservativa.

Qui di seguito si relaziona in merito al pericolo di abbagliamento indotto dal parco Fotovoltaico ai velivoli in manovra.

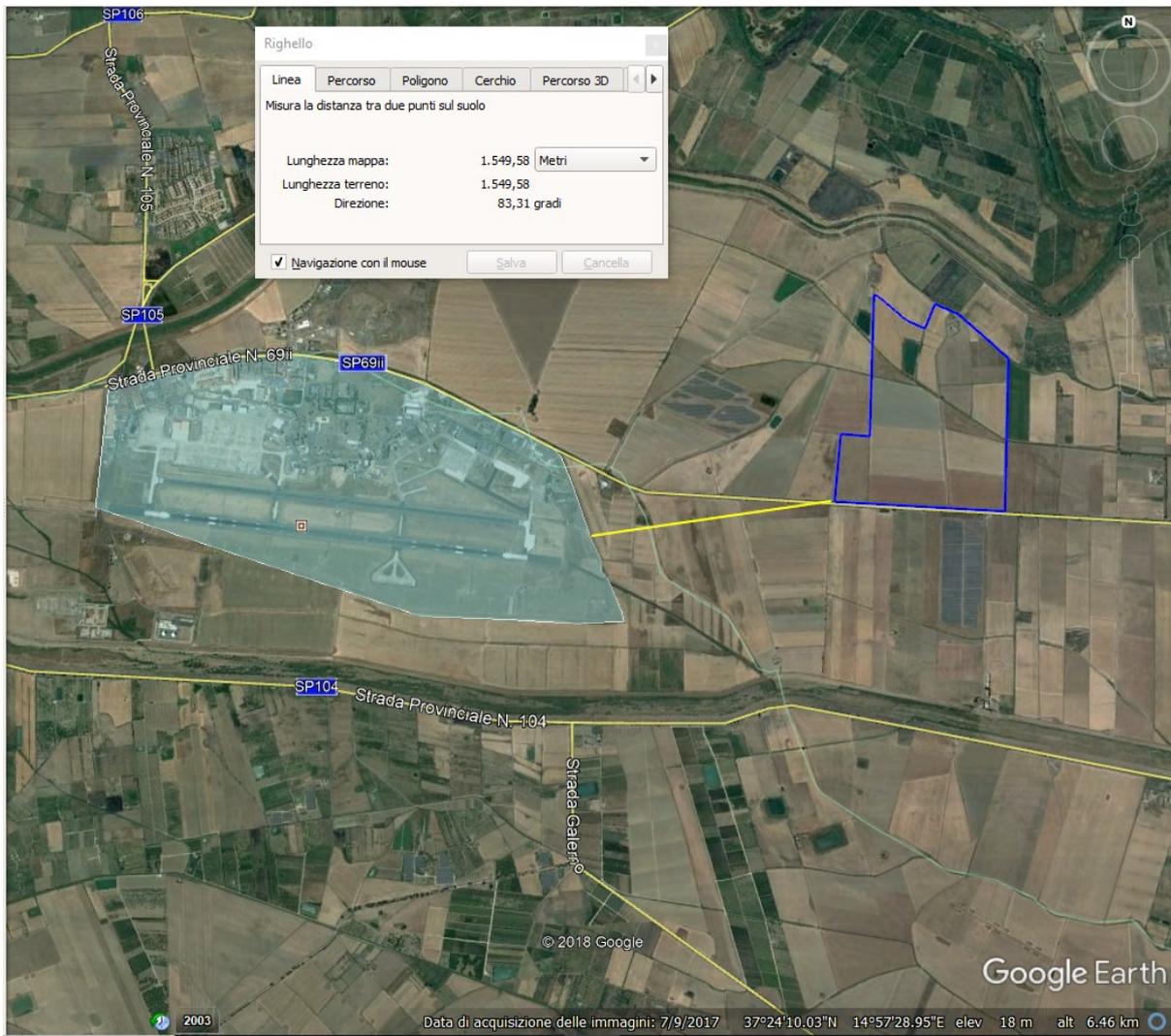


Figura 1 - Inquadramento area aeroportuale e perimetro di impianto, con evidenziata la distanza minima tra i due contorni

Descrizione opere da realizzare-

Dati Proponente.

La società che propone l'investimento e titolare delle procedure amministrative propedeutiche all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica, è denominata **Vatt Energy s.r.l.**, con sede in Milano via Boccaccio n. 7 - 20123, ed è rappresentata da Barry Michael O'Neill, nella qualità di Amministratore Unico.

Ubicazione impianto

Al fine di potere individuare agevolmente il perimetro di impianto, qui di seguito si riportano le coordinate dei vertici dell'area :

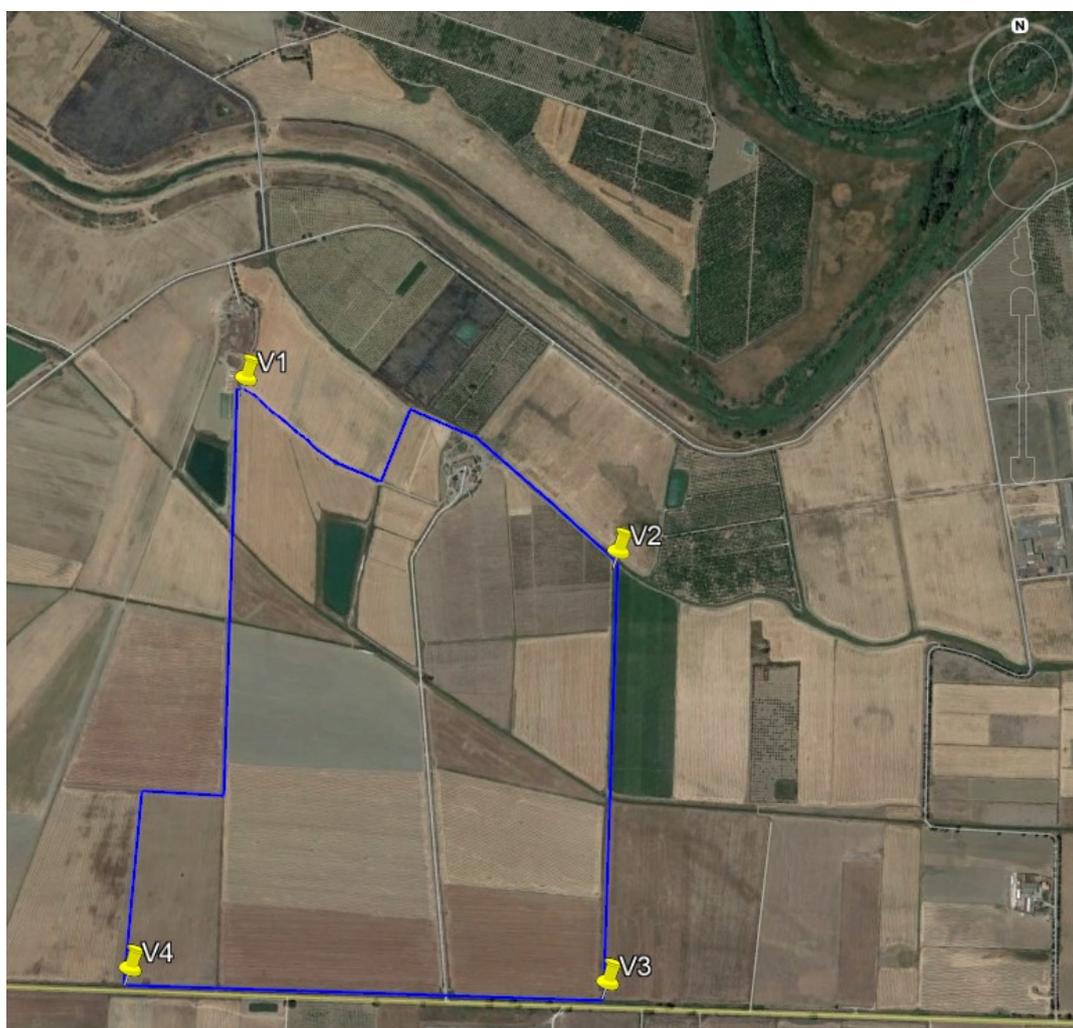


Figura 2 – Coordinate vertici area di intervento

V1 : Latitudine 37°24'53.10"N – Longitudine 14°57'43.45"E

V2 : Latitudine 37°24'38.66"N – Longitudine 14°58'17.27"E

V3 : Latitudine 37°24'6.89"N – Longitudine 14°58'13.92"E

V4 : Latitudine 37°24'9.77"N – Longitudine 14°57'29.96"E

Descrizione impianto

L'impianto fotovoltaico presenterà una potenza di 79,61Mw, e si svilupperà su un'area dell'estensione di circa 115 Ha, e sorgerà nel territorio del comune di Catania, in "c/da Sigona". È previsto l'allacciamento alla RTN in antenna a 150 kV con la sezione a 150 KV di una nuova stazione elettrica di trasformazione a 380/150 kV della RTN denominata "Pantano d'Archi" da inserire in entra-esce sul **futuro elettrodotto** RTN a 380 KV della RTN "Paternò – Priolo.

Il cavidotto in uscita dall'impianto si immetterà direttamente su una adiacente strada interpodereale, fino a giungere alla SP 70ii, la percorrerà in direzione est per circa 80 m, fino ad incrociare in direzione nord la SP 207 che attraversa il fiume Dittaino per mezzo di un ponticello, che verrà utilizzato come aggancio per il cavidotto al fine di evitare la realizzazione di opere aggiuntive. Si percorrerà la statale in direzione est per circa 1.3 km e si procederà in direzione della SP 417, su strade interpoderali. Si attraverserà il fiume Simeto, procedendo sulla stessa statale, anche in questo caso sfruttando il ponte esistente. Il cavidotto interrato costeggerà le sponde del fiume in direzione est, su viabilità interpodereale, fino ad immettersi sulla SP 70/I in direzione nord, per giungere all'area individuata per la realizzazione della stazione utente, adiacente al sito della realizzanda stazione "Pantano d'archi". Il cavidotto presenta uno sviluppo complessivo di circa 8,1 km.

Qui di seguito si riporta su base aerofotogrammetrica la traccia del cavidotto con l'individuazione dell'area stazione utente e stazione terna (area in rosso).

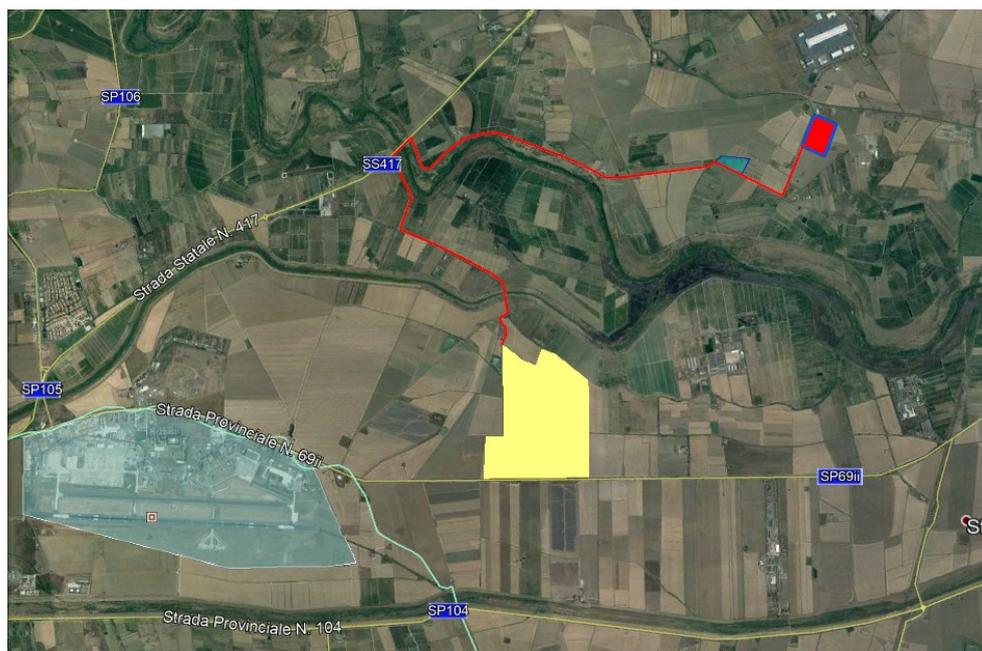


Figura 3 – area impianto e percorso cavidotto.

L'intera energia prodotta verrà immessa in rete per la vendita, ad eccezione di una piccola parte dedicata all'autoconsumo.

È prevista la messa in opera di moduli fotovoltaici su supporti metallici ancorati al suolo tramite fondazioni infisse nel terreno (chiodature, pali battuti o vitoni) senza l'ausilio di opere in cemento armato.

Oltre l'installazione dei pannelli e dei moduli, è prevista la posa in opera sistemi accessori quali cavidotti, e cabine elettriche.

Il collegamento avverrà mediante un cavidotto interrato uscente dalla cabina di impianto alla tensione di 30kV.

Composizione Parco.

| Sottocampo | Pot. DC (MWp) | Modello moduli | Potenza modulo (Wp) | N° tot moduli | N°moduli per stringa | N° Stringhe | | | |
|----------------|---------------|----------------|---------------------|----------------|----------------------|--------------|-----------|-----------|------------------|
| | | | | | | | STRINGA 1 | STRINGA 2 | INVERTER |
| 1 | 5,689 | JKM585M-7RL4-V | 585 | 9724 | 26 | 374 | 187 | 187 | 2 x MVPS 2800-S2 |
| 2 | 4,928 | | 585 | 8424 | 26 | 324 | 324 | 0 | 1 x MVPS 4400-S2 |
| 3 | 5,156 | | 585 | 8814 | 26 | 339 | 339 | 0 | 1 x MVPS 4400-S2 |
| 4 | 5,369 | | 585 | 9178 | 26 | 353 | 176 | 177 | 2 x MVPS 2660-S2 |
| 5 | 3,970 | | 585 | 6786 | 26 | 261 | 261 | 0 | 1 x MVPS 4000-S2 |
| 6 | 5,476 | | 585 | 9360 | 26 | 360 | 180 | 180 | 2 x MVPS 2660-S2 |
| 7 | 5,293 | | 585 | 9048 | 26 | 348 | 348 | 0 | 1 x MVPS 4400-S2 |
| 8 | 5,643 | | 585 | 9646 | 26 | 371 | 185 | 186 | 2 x MVPS 2800-S2 |
| 9 | 5,567 | | 585 | 9516 | 26 | 366 | 183 | 183 | 2 x MVPS 2800-S2 |
| 10 | 5,354 | | 585 | 9152 | 26 | 352 | 352 | 0 | 1 x MVPS 4400-S2 |
| 11 | 5,369 | | 585 | 9178 | 26 | 353 | 353 | 0 | 1 x MVPS 4400-S2 |
| 12 | 5,293 | | 585 | 9048 | 26 | 348 | 348 | 0 | 1 x MVPS 4400-S2 |
| 13 | 5,354 | | 585 | 9152 | 26 | 352 | 352 | 0 | 1 x MVPS 4400-S2 |
| 14 | 5,597 | | 585 | 9568 | 26 | 368 | 184 | 184 | 2 x MVPS 2800-S2 |
| 15 | 5,552 | | 585 | 9490 | 26 | 365 | 182 | 183 | 2 x MVPS 2800-S2 |
| SOMMANO | | | | | | | | | |
| | 79,609 | | | 136.084 | | 5.234 | | | |

Individuazione massima altezza manufatti.

All'interno dell'area, verranno posizionati i pannelli fotovoltaici, che saranno collocati ad una altezza minima dal suolo pari a 1,50 ml dal piano di campagna nel momento in cui il pannello assume configurazione orizzontale, e presenterà punta massima pari a 2,65.

È utile ricordare che l'angolo di inclinazione è variabile nell'arco della giornata.

Gli altri manufatti presenti, quali cabina di trasformazione o inverter, presenteranno un'altezza massima fuori terra, di 3,50ml.

Per quanto esposto l'altezza massima fuori terra sarà pari a 3,50 ml.

Verifica sull'assenza di fenomeni di abbagliamento.

Premesse.

Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva dell'osservatore.

L'abbagliamento debilitante può essere di due tipologie :

1. Abbagliamento diretto dovuto alla esposizione diretta ad una intensa sorgente luminosa;
2. Abbagliamento indiretto dovuto alla riflessione speculare di uno o più oggetti che ricevono luce da sorgenti interne o esterne al campo visivo;

Il caso di cui ci occuperemo nella fattispecie è quello del potenziale fenomeno dell'**abbagliamento indiretto**, dovuto alla presenza del campo fotovoltaico.

Analisi del fenomeno della riflessione.

Definizione.

La riflessione è il fenomeno per cui i raggi luminosi vengono respinti, generalmente con direzione diversa da quella di provenienza, quando incontrano una superficie levigata che separa il mezzo in cui si propagano da un altro.

In buona sostanza, se un raggio di luce proveniente da un punto luminoso incontra una superficie **ben levigata**, esso devia dando luogo alla riflessione, secondo una direzione tale che l'angolo incidente (i) e quello riflettente (r) presentano la stessa ampiezza rispetto alla normale al piano nel punto di incidenza del raggio luminoso.

Qui di seguito si riporta uno schema riassuntivo del fenomeno su esposto.

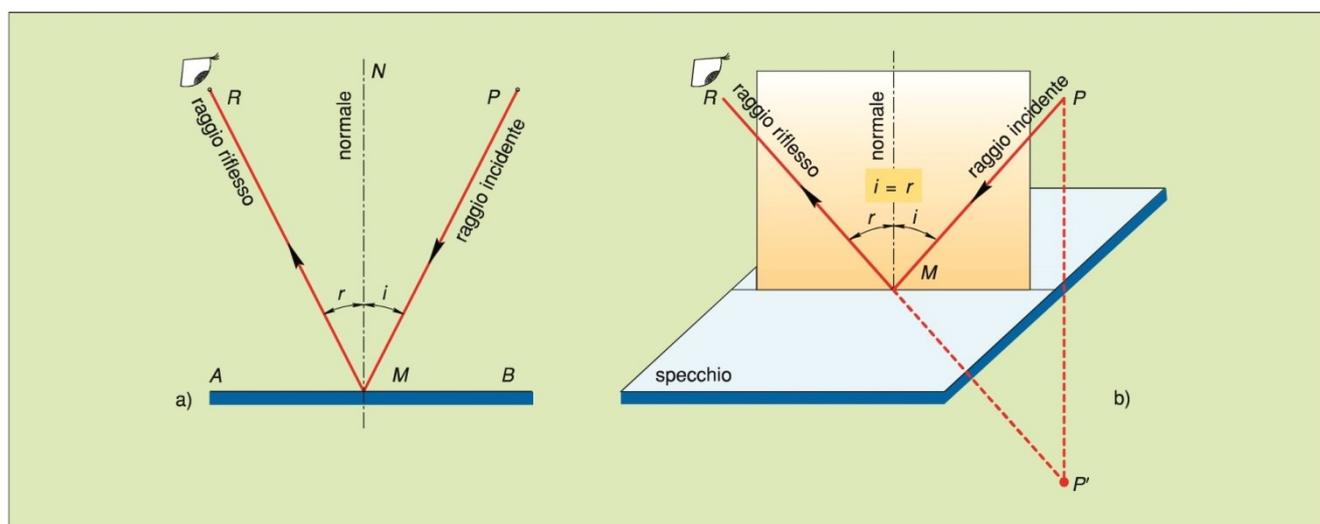


Figura 4 – Schema riflessione ottica

Schema posizionamento impianto rispetto asse pista.

Da un esame cartografico, si rileva che l'asse della pista di atterraggio/decollo dell'aeroporto militare di Sigonella è orientato in direzione **est – ovest**.

Di contro i pannelli costituenti il campo fotovoltaico presentano come asse di rotazione l'asse **nord - sud**.

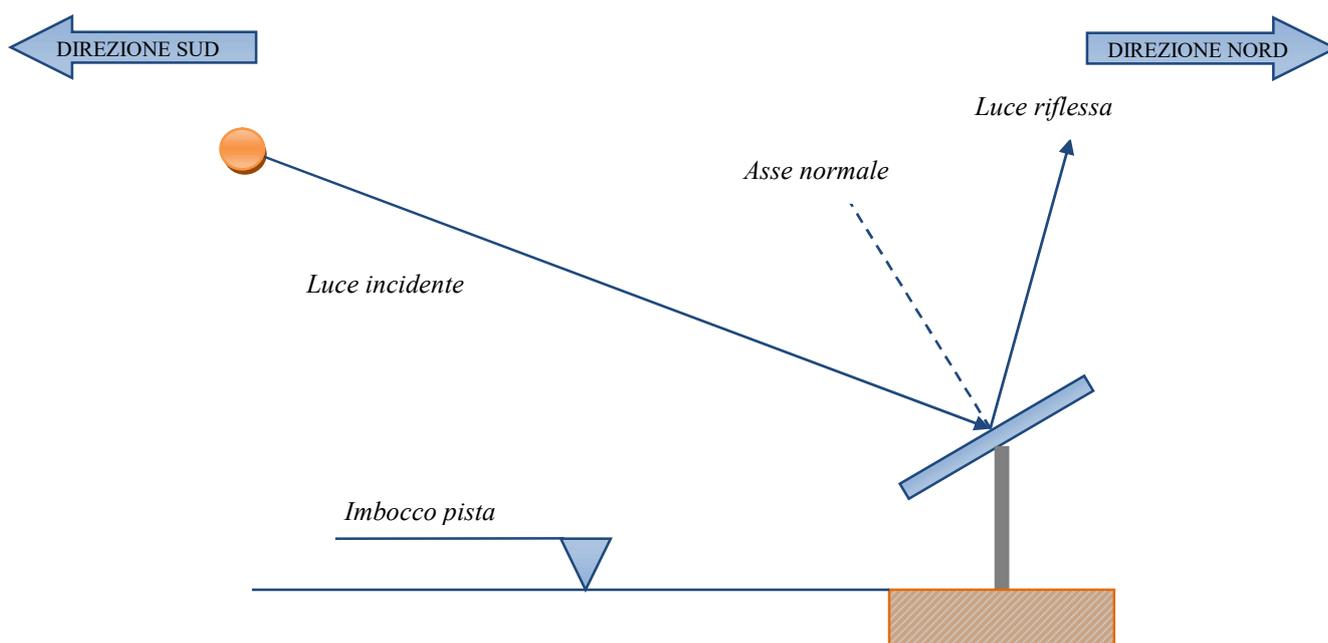


Figura 5 – Luce riflessa incidente da direzione sud

In *Figura 5* è rappresentata la situazione nel momento di massimo soleggiamento, e dunque di massimo potenziale riflesso della luce solare. Come si può vedere, un eventuale raggio riflesso sarebbe comunque contenuto nello stesso piano del raggio incidente. Lungo la direzione est – ovest, il problema dell'abbagliamento è fisicamente irrealizzabile, in quanto la luce incidente e la linea visuale dell'aeromobile sarebbero parallele, dunque nessun punto incidente in comune sulla superficie del campo fotovoltaico..

Rivestimento anti – riflettente.

Le perdite per riflessione rappresentano un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo fotovoltaico e ad oggi la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare un tale fenomeno. Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello oppure dalla superficie di una cella solare e che quindi non può più contribuire alla produzione di calore e/o di corrente elettrica. Strutturalmente il componente di un modulo fotovoltaico a carico del quale è principalmente imputabile un tale fenomeno è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari.

L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza il quale da alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici finestrate.

Al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse, inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte esteriormente da un rivestimento trasparente antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella, altrimenti la sola superficie in silicio rifletterebbe circa il 30% della luce solare.

Inoltre, la superficie del pannello è apparentemente levigata e liscia, ma di fatto presenta delle microasperità che impediscono alla luce incidente di essere riflessa.

Al fine di massimizzare il rendimento del campo, inteso come energia prodotta, sono stati individuati dei pannelli di ultima generazione, **JinKO Solar**, con caratteristiche antiriflettenti, tali da non produrre effetti negativi nelle aree circostanti ove si svolgono attività antropiche.

Nel riquadro rosso è evidenziata la caratteristica antiriflesso.

Qui di seguito si riporta la scheda tecnica.

Tiger Pro 7RL4-TV

565-585 Watt

BIFACIAL MODULE TILING RIBBON (TR)

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems

Made in China/Malaysia/U.S./Vietnam



Tiling Ribbon Technology

Key Features



TR (Tiling Ribbon) Technology

Advanced tiling ribbon technology achieve the double breakthrough in both module efficiency and output power.



Longer Life-time Power Yield

0.45% annual power degradation and 30 year linear power warranty.



Light-weight design

Light-weight design using transparent backsheet for easy installation and low BOS cost.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



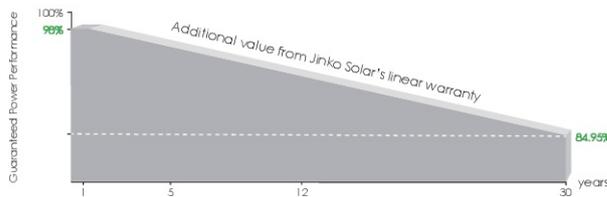
Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

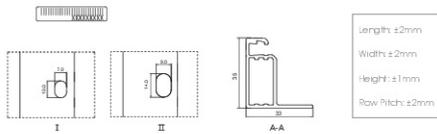
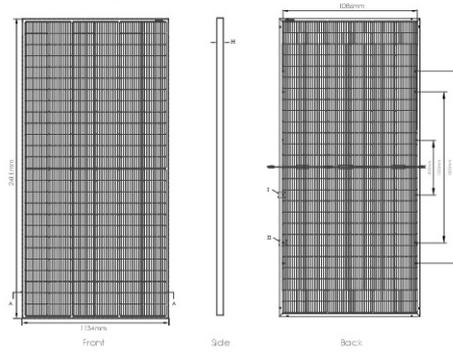


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.45% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings

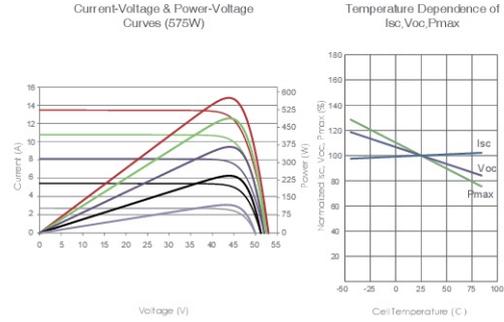


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack.)

31 pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

| | |
|---------------|---|
| Cell Type | P type Mono-crystalline |
| No. of cells | 156 (2x7B) |
| Dimensions | 2411×1134×35mm (94.92×44.65×1.38 inch) |
| Weight | 30.6 kg (67.46 lbs) |
| Front Glass | 3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass |
| Frame | Anodized Aluminum Alloy |
| Junction Box | IP68 Rated |
| Output Cables | TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length |
| Connector | JK03M/2B, genuine MC4 evo 2 |
| Fire Rating | Class C |

SPECIFICATIONS

| Module Type | JKM555M-7RL4-TV | | JKM560M-7RL4-TV | | JKM565M-7RL4-TV | | JKM570M-7RL4-TV | | JKM575M-7RL4-TV | |
|---|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|
| | STC | NOCT |
| Maximum Power (Pmax) | 555Wp | 413Wp | 560Wp | 417Wp | 565Wp | 420Wp | 570Wp | 424Wp | 575Wp | 428Wp |
| Maximum Power Voltage (Vmp) | 43.84V | 40.80V | 43.96V | 40.93V | 44.08V | 41.05V | 44.19V | 41.17V | 44.30V | 41.29V |
| Maximum Power Current (Imp) | 12.66A | 10.12A | 12.74A | 10.18A | 12.82A | 10.24A | 12.90A | 10.30A | 12.98A | 10.36A |
| Open-circuit Voltage (Voc) | 53.36V | 50.36V | 53.44V | 50.44V | 53.53V | 50.53V | 53.61V | 50.60V | 53.70V | 50.69V |
| Short-circuit Current (Isc) | 13.34A | 10.77A | 13.41A | 10.83A | 13.48A | 10.89A | 13.55A | 10.94A | 13.62A | 11.00A |
| Module Efficiency STC (%) | 20.30% | | 20.48% | | 20.67% | | 20.85% | | 21.03% | |
| Operating Temperature(°C) | -40°C~+65°C | | | | | | | | | |
| Maximum system voltage | 1500VDC (IEC) | | | | | | | | | |
| Maximum series fuse rating | 25A | | | | | | | | | |
| Power tolerance | 0~+3% | | | | | | | | | |
| Temperature coefficients of Pmax | -0.35%/°C | | | | | | | | | |
| Temperature coefficients of Voc | -0.28%/°C | | | | | | | | | |
| Temperature coefficients of Isc | 0.048%/°C | | | | | | | | | |
| Nominal operating cell temperature (NOCT) | 45±2°C | | | | | | | | | |
| Refer. Bifacial Factor | 70±5% | | | | | | | | | |

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

| | | 5% | | 15% | | 25% | |
|-----|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
| | | Maximum Power (Pmax) | Module Efficiency STC (%) | Maximum Power (Pmax) | Module Efficiency STC (%) | Maximum Power (Pmax) | Module Efficiency STC (%) |
| 5% | Maximum Power (Pmax) | 582Wp | 21.32% | 588Wp | 21.50% | 593Wp | 21.70% |
| | Module Efficiency STC (%) | 21.32% | 21.50% | 21.50% | 21.70% | 21.89% | 22.08% |
| 15% | Maximum Power (Pmax) | 638Wp | 23.35% | 644Wp | 23.55% | 650Wp | 23.77% |
| | Module Efficiency STC (%) | 23.35% | 23.55% | 23.55% | 23.77% | 23.98% | 24.18% |
| 25% | Maximum Power (Pmax) | 694Wp | 25.38% | 700Wp | 25.60% | 706Wp | 25.84% |
| | Module Efficiency STC (%) | 25.38% | 25.60% | 25.60% | 25.84% | 26.06% | 26.29% |

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s
 *Power Measurement Tolerance: ±3%

©2020 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
 Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

TR JKM565-585M-7RL4-TV-F1-EN

Conclusioni.

Si ritiene di potere scudere fenomeni di abbagliamento indotti dalla riflessione della luce solare sul campo fotovoltaico A supporto della superiore affermazione, si riportano le seguenti considerazioni .

Il caso in cui, sia fisicamente ammissibile il fenomeno dell'abbagliamento, prevedrebbe la sorgente luminosa alle spalle del campo, e l'aeromobile in avvicinamento in direzione opposta est – ovest, incidente verso la superficie riflettente.

Va evidenziato che l'intersezione tra il prolungamento dell'asse della pista e la distanza minima dal perimetro del campo, si trova a circa 1.800 ml dall'imbocco della pista stessa, e pone l'impianto a circa 650,00 ml di distanza dal percorso di decollo/atterraggio.

Occorre precisare che il l'inseguitore ruota esclusivamente in direzione est /ovest.

Quanto su esposto riassume il caso in cui la direzione incidente, e la linea visuale dall'aeromobile durante l'atterraggio sono paralleli, e a notevole distanza, dunque non avendo alcun punto incidente è escluso l'abbagliamento per riflessione.

Infine, va ricordato che i pannelli sono rivestiti con film antiriflesso, e hanno la superficie caratterizzata da microasperità finalizzate alla cattura dei raggi solari, evitando appunto fenomeni di riflessione

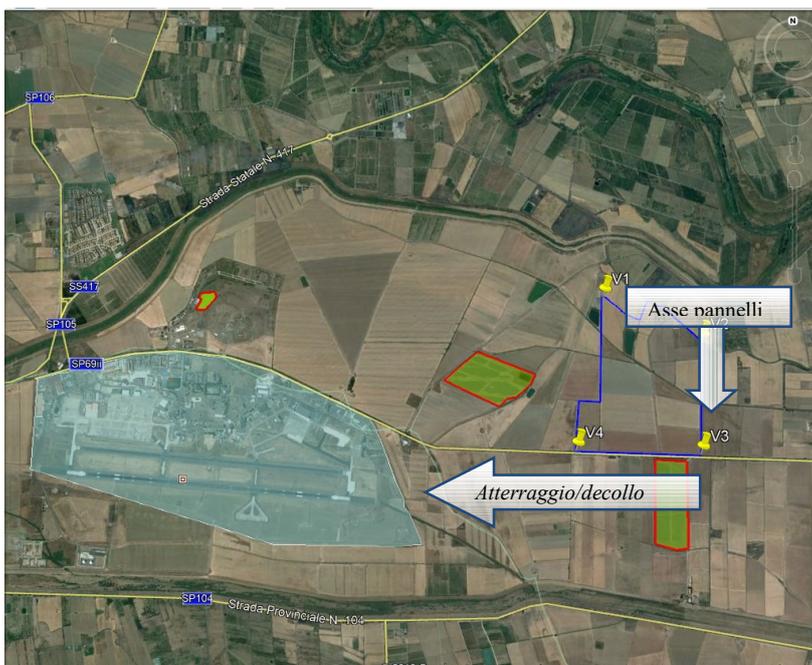


Figura 6: Individuazione area aeroportuale con area impianto e impianti fotovoltaici esistenti (aree campite in verde)

IL PROGETTISTA
(DOTT. ING. GIUSEPPE DE LUCA)