



REGIONE SICILIA

CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO

PROGETTO:

Località Impianto
COMUNE DI PARTINICO CONTRADA BILLIEMI E GIANCALDAIA
Località Connessione
COMUNE DI PARTINICO CONTRADA BOSCO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione impianto agro-fotovoltaico denominato "S&P 19" con
potenza di picco 40.012,980 kWp

ELABORATO:

Analisi fenomeno abbagliamento

DATA:

29/11/2023

CODICE ELABORATO

SP19REL010_00-Analisi_fenomeno_abbagliamento

Rev.	Data Rev.	Data Rev.

REL010

N. PAGINE:

13

PROGETTISTI:

Ing. Sapienza Angelo



Ing. Rizzuto Vincenzo



SPAZIO RISERVATO PER LE APPROVAZIONI

SOCIETA':

S&P 19 S.R.L.

SICILIA E PROGRESSO

Sede legale: Corso dei Mille 312, 90047 Partinico (PA)

P.iva.: 07083400825 tel.: 0915567418

email: sviluppousep19@gmail.com ;

pec: sviluppousep19@pec.it



INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO.....	3
3. ANALISI DEL FENOMENO ABBAGLIAMENTO	5
4. CONCLUSIONI.....	13

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del procedimento autorizzativo relativo alla procedura di VIA, ai sensi dell'art. 23, comma 1 del D.Lgs 152/2006 per la realizzazione ed esercizio di un impianto agro-fotovoltaico denominato "S&P 19", ubicato nei territori dei Comuni di Monreale e Partinico (PA) – Contrade Giancaldaia, Billiemi e Bosco-Sant'Anna – con potenza di picco 40.012,98 kWp, si trasmette a corredo del progetto presentato la relazione circa l'analisi e la verifica dell'abbagliamento visivo richiesta dall'ENAC.

Con il presente lavoro saranno fornite tutte le informazioni necessarie alla verifica preventiva e all'esclusione dall'iter di valutazione ENAC/ENAV, con annesso report che testimonia l'assenza di verifica di fenomeni di abbagliamento.

2. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

S&P 19 s.r.l. intende realizzare nei territori dei Comuni di Monreale (PA) e Partinico (PA) un impianto agro-fotovoltaico ad inseguimento monoassiale per la produzione di energia elettrica.

L'impianto che la S&P 19 srl presenta in autorizzazione è composto da:

- **Campo agro-fotovoltaico** sito nel Comune di Monreale (PA), in Contrada Giancaldaia;
- **Area di tutela della macchia mediterranea** sita nel Comune di Monreale (PA) in Contrada Billiemi;
- **Stazione di Utente**, sita in C. da Bosco Sant'Anna nel Comune di Partinico (PA);
- **Cavidotti di collegamento MT** (33 kV) nei Comuni di Monreale (PA) e Partinico (PA).

L'impianto si sviluppa su una superficie lorda complessiva di circa 146,96 ha di cui:

- 102,85 ha appartenenti all'area di impianto ricadente in C.da Giancaldaia;
- 41,01 ha appartenenti all'area di tutela della macchia mediterranea ricadente in C.da Billiemi;
- 3,1 ha appartenenti all'area di stazione utente sita in C. da Bosco Sant'Anna, già autorizzata alla società S&P 6 s.r.l. giusto decreto PAUR Gab 75 del 14 marzo 2023 ed alla Società S&P 7 s.r.l. giusto decreto PAUR Gab 338 del 04/10/2023.

In particolare, nell'area di tutela della macchia mediterranea non saranno installate strutture; nell'area di impianto di C.da Giancaldaia la superficie captante occupata dalle strutture fotovoltaiche sarà di circa 17,63 ha, ovvero circa il 17% della superficie di impianto di C.da Giancaldaia e circa il 12% di tutta l'area in progetto.

Gli impianti avranno una potenza di 40.012,98 kWp e l'energia prodotta sarà ceduta alla rete elettrica di alta tensione, tramite la costruenda stazione di utente 220/33 kV, idonea ad accettare la potenza, la quale a sua volta immetterà l'energia prodotta alla RTN mediante la stazione Terna "Partinico 1". Le coordinate geografiche (baricentro approssimativo) dei siti di impianto e della stazione sono:

Coordinate Giancaldaia	Coordinate Billiemi	Coordinate Stazione
Lat: 37.994994° Long: 13.113585°	Lat: 38.006553° Long: 13.113009°	Lat: 38.003927° Long: 13.058991°



Figura 1 – Ubicazione area impianto e stazione di consegna (Google Earth)



Figura 2 - Ortofoto dell'area di impianto e stazione ricadenti sul territorio di Monreale e Partinico (PA)

3. ANALISI DEL FENOMENO ABBAGLIAMENTO

L'abbagliamento è la sensazione negativa percepita da chi guarda, generata dalla presenza di una zona significativamente più luminosa con valori eccessivi di luminanza nel contesto del campo visivo. L'abbagliamento si può classificare a seconda dell'incidenza del raggio proveniente dalla fonte luminosa:

- diretto, raggio luminoso che colpisce direttamente la fovea;
- indiretto, che incide su zone più periferiche.

La conseguenza dell'abbagliamento, in termini fisiologici, può essere:

- debilitante, quando vi è un peggioramento istantaneo, temporaneo, ma reversibile delle funzioni visive;
- infastidite, quando provoca un senso di disagio che non determina inabilità visiva, ma difficoltà di concentrazione, riduzione della capacità di attenzione, aumento delle probabilità di errore.

L'impatto dell'abbagliamento è legato all'interazione tra la posizione del sole, la posizione e l'elevazione dei moduli solari, la riflettività della superficie dei moduli, le dimensioni dell'installazione nonché la posizione dell'osservatore e qualsiasi potenziale barriera tra essi interposta. È importante sottolineare che l'impatto dell'abbagliamento sulla persona è ancora poco compreso a livello scientifico e dipende anche dalla percezione soggettiva dell'osservatore.

Alcuni fattori di influenza sono:

- la posizione della fonte di abbagliamento nel campo visivo dell'osservatore;
- la complessità del compito visivo richiesto all'osservatore;
- l'età dell'osservatore ed il suo stato di salute generale;
- la stagionalità (tipicamente più sensibile durante l'autunno rispetto all'estate);
- la luminosità dell'ambiente circostante.

Gli effetti dell'abbagliamento si possono quantificare attraverso il concetto di "immagine residua".

L'*after-image*, o immagine residua, è un'illusione ottica che crea un'immagine che continua a comparire nella visione anche quando l'esposizione dell'immagine originale è cessata. un'immagine residua è in genere il risultato dell'esposizione visiva a luci intense o a un'immagine creata per

fungere da illusione ottica. Quando qualcuno fissa una luce intensa, come una lampadina accesa o il sole, e poi distoglie lo sguardo da quella fonte di luce, in genere continuerà a vedere la luce. L'esposizione visiva diretta alla luce intensa, come il sole o gli effetti di una superficie riflettente, può causare danni permanenti agli occhi o cecità temporanea.

Un aspetto fondamentale è legato proprio alla struttura dei moduli. I pannelli sono costituiti da un numero ben definito di celle fotovoltaiche in silicio; quest'ultimo fa il modo che il pannello produca energia dal mattino alla sera, sfruttando tutta l'energia messa a disposizione dal sole. Uno strato antiriflesso incluso nel trattamento della cella assicura uniformità di colore, rendendo inoltre il pannello esteticamente più apprezzabile. Inoltre, l'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temperato 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 fenestrate.



Fig.3 – Le due immagini dimostrano il modo lampante come, al contrario di un vetro comune, il vetro antiriflesso che riveste i moduli fotovoltaici riduce drasticamente la riflessione dei raggi luminosi

La conoscenza della riflettività dei moduli fotovoltaici è un importante parametro per la valutazione dei potenziali effetti delle riflessioni sulle operazioni aeronautiche. La riflettività si riferisce alla luce che viene riflessa dalle superfici. I potenziali effetti della riflettività sono luccichio (un lampo momentaneo di luce intensa) e abbagliamento (una fonte continua di luce intensa). La quantità di luce riflessa dalla superficie di un pannello solare dipende dalla quantità di luce solare che colpisce la superficie, dalla sua riflettività superficiale, dalla posizione geografica, dal periodo dell'anno, dalla copertura nuvolosa e dall'orientamento del pannello solare. La quantità di luce solare riflessa si basa

sull'angolo di incidenza del sole rispetto al recettore sensibile alla luce (ad esempio, un pilota o un controllore di una torre del traffico aereo). La quantità di riflessione aumenta con angoli di incidenza inferiori. Come mostrato in figura, l'angolo di incidenza del raggio solare determina la quantità di luce che viene riflessa da un modulo solare.

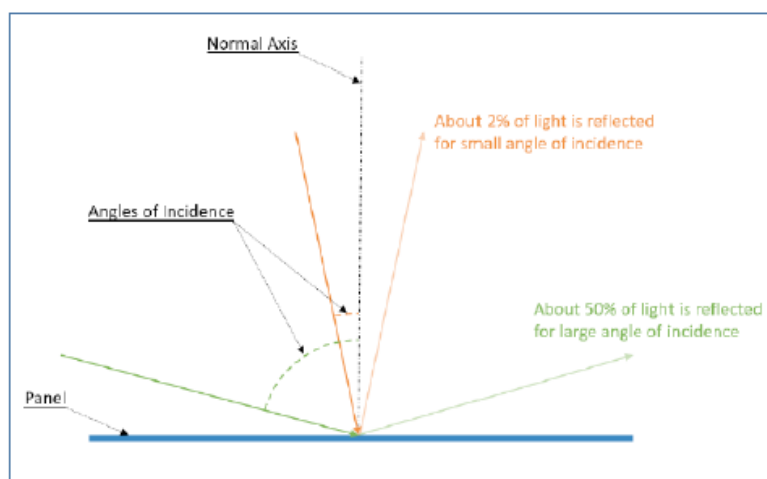


Fig. 4 – impatto dell'angolo di incidenza sui raggi riflessi da un modulo fotovoltaico (Fonte immagine Solas, Colton, 2014)

Esistono due tipi di riflessione che possono verificarsi su una superficie: speculare e diffusa.

La riflessione speculare è una riflessione diretta che produce un tipo di luce più "concentrato". Si verifica quando la luce riflette su una superficie liscia o lucida come il vetro o l'acqua naturale.

La riflessione diffusa, invece, produce un tipo di luce meno "focalizzata". La riflessione diffusa si verifica a causa della luce che si riflette su una superficie ruvida come vegetazione, cemento o acqua ondulata. Il principale tipo di riflettanza dei pannelli solari fotovoltaici è speculare a causa della trama simile al vetro dello strato esterno dei pannelli. Tuttavia, in realtà, come tutte le superfici, ci sarà una combinazione di riflessione sia speculare che diffusa.

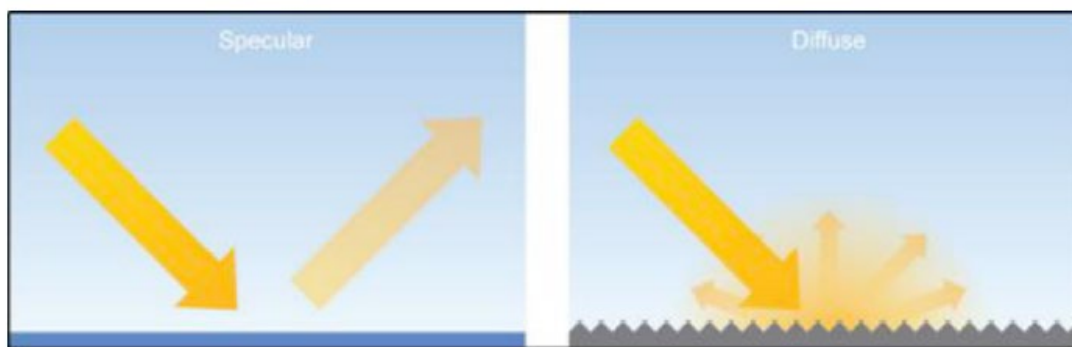


Fig. 5 – tipi di riflessione dei raggi su una superficie (Fonte immagine FAA)

La riflessione sotto forma di abbagliamento è già presente nelle attuali operazioni aeronautiche. Le fonti di abbagliamento esistenti provengono infatti da edifici con finestre di vetro, parcheggi di superficie per auto, tetti di edifici o hangar, bacini idrici, ecc.

I moduli fotovoltaici di ultima generazione riflettono in media il 4 – 5 % della luce incidente.

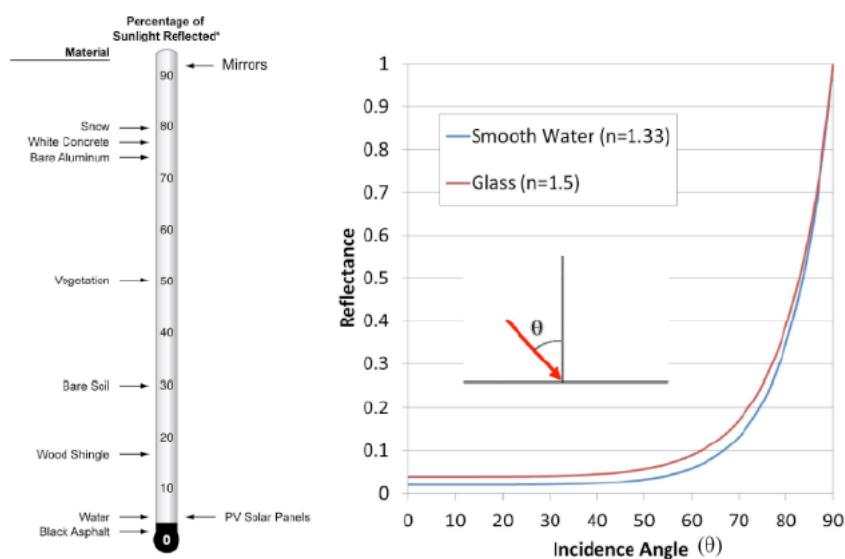


Fig. 6 – Riflettività dei moduli fotovoltaici rispetto agli altri materiali

(Fonte immagine ACRP Synthesis 28 "Investigating Safety Impacts of Energy Technologies on Airports and Aviation")

In ambito nazionale, il compito di ENAC è quello di rimuovere o escludere il costituirsi di fattori ambientali che possano indurre fenomeni di abbagliamento ai piloti o agli operatori di torre.

In particolare, con riferimento alle note circolari ENAC, sono da considerarsi di interesse aeronautico i seguenti parametri:

- Distanza dall'aeroporto: per i parchi fotovoltaici è richiesta istruttoria e parere/nulla osta di ENAC se collocati entro la Superficie Conica dall'ARP (Aerodrome Reference Point) dell'aeroporto più vicino;
- Tipo di installazione: su tetto o a terra;
- Potenza dell'impianto: Al fine di armonizzare la classificazione normativa delle taglie degli impianti fotovoltaici con i criteri di valutazione aeronautici, si ritiene che possa essere considerata la seguente parametrizzazione in considerazione del rapporto tra superficie riflettente e potenza nominale dell'impianto:
 - Piccolo impianto: impianto di potenza fino a 20kW destinato ad uso domestico;
 - Medio impianto: impianto compreso tra i 20kW ed i 1000kW;
 - Grande impianto: impianto oltre i 1000kW, di uso industriale.

Alla luce della predetta classificazione e delle circolari ENAC in materia (CIA prot. 0146391/2011, IOP prott. 065532/2012 e 070197/2013), si può assumere quanto segue:

- i "piccoli impianti" non risultano di interesse aeronautico e pertanto possono ritenersi esclusi dalla valutazione di ENAC;
- i "medi impianti" necessitano di una valutazione coordinata con ENAC;
- i "grandi impianti" necessitano sempre di parere/nulla osta di ENAC indipendentemente dal tipo di installazione.

Secondo tale classificazione, si può considerare che l'impianto S&P 19, con una potenza di circa 40.012,98 kW, rientra nella classificazione dei "grandi impianti".

Relativamente all'iter valutativo ENAC/ENAV connesso agli aeroporti con procedure strumentali (quale è l'Aeroporto di Punta Raisi), i nuovi impianti/manufatti/strutture devono essere sottoposti alla procedura qualora ricadano all'interno dei settori descritti di seguito:

- **Settore 1** – area rettangolare piana che comprende la pista e si estende longitudinalmente oltre i fine pista e relative zone di arresto per una distanza di almeno 60 m o, se presenti, alla fine delle *clearways*, e simmetricamente rispetto all'asse pista per i 150 m (ampiezza complessiva 300 m).

Necessitano di valutazione e del rilascio dell'autorizzazione dell'ENAC tutti i nuovi elementi che, indipendentemente dalla loro altezza, ricadono all'interno del Settore sopra descritto;

- **Settore 2** – piano inclinato, definito per ogni direzione di decollo e atterraggio, che si estende dai bordi del Settore 1 avente le seguenti caratteristiche:
 - a. bordo interno di larghezza ed elevazione pari a quelle del Settore 1 dal quale si origina (ovvero, quota del fine pista o, se presente, del bordo esterno della clearway), limiti laterali, aventi origine dalle estremità dei bordi del Settore 1, con una divergenza uniforme per ciascun lato del 15%;
 - b. pendenza longitudinale valutata lungo il prolungamento dell'asse pista pari a 1.2% (1:83);
 - c. lunghezza di 2.500 m.

Devono essere sottoposti all'iter valutativo i nuovi impianti/manufatti e le strutture che ricadono nei primi 1350 m del Settore 2, indipendentemente dalla loro altezza, anche se al disotto del piano inclinato 1.2%. Dopo detta distanza dovrà essere sottoposto all'iter valutativo solo ciò che risulta penetrare il piano inclinato 1,2%;

- **Settore 3** – piani inclinati che si estendono all'esterno dei Settori 1 e 2 aventi le seguenti caratteristiche:
 - a. bordo interno di larghezza ed elevazione pari a quelle del Settore 1 dal quale si origina;
 - b. limiti laterali costituiti dai bordi del Settore 2;
 - c. pendenza longitudinale pari a 1.2% (1:83);
 - d. lunghezza di 2.500 m dal bordo del Settore 1.

Devono essere sottoposti all'iter valutativo i nuovi impianti/manufatti e le strutture che ricadono nei primi 200 m del Settore 3, indipendentemente dalla loro altezza, anche se al disotto del piano inclinato 1.2%. Dopo detta distanza dovrà essere sottoposto all'iter valutativo solo ciò che risulta penetrare il piano inclinato 1,2%;

- **Settore 4** – superficie orizzontale posta ad una altezza di 30 m sulla quota della soglia pista più bassa (THR) dell'aeroporto di riferimento, di forma circolare con raggio di 15 km centrato sull'ARP (Aerodrome Reference Point – dato rilevabile dall'AIP-Italia) che si estende all'esterno dei Settori 2 e 3. Devono essere sottoposti all'iter valutativo i nuovi impianti/manufatti e le strutture che penetrano la superficie sopra descritta;
- **Settore 5** – area circolare con centro nell' ARP (Airport Reference Point – dato rilevabile dall'AIP-Italia) che si estende all'esterno del Settore 4 fino ad una distanza di 45 km.

Nell'ambito di detto settore devono essere sottoposti all'iter valutativo i nuovi impianti/manufatti e le strutture con altezza dal suolo (AGL) uguale o superiore a:

a. 45 m; oppure:

b. 60 m se situati entro centri abitati, quando nelle vicinanze (raggio di 200 m) sono già presenti ostacoli inamovibili di altezza uguale o superiore a 60 m;

- **Settore 5A** – area quotata, definita per specifici aeroporti e contenuta nel Settore 5, delimitata da quattro vertici identificati da coordinate geografiche WGS 84. Nell'ambito di detto settore devono essere sottoposti all'iter valutativo i nuovi impianti/manufatti aventi un'altitudine al top (altezza fuori terra della struttura più la quota sul livello medio del mare del terreno alla base) uguale o superiore a quella del Settore 5 A considerato. Per gli impianti/manufatti situati al disotto di detto Settore valgono i parametri selettivi definiti per il Settore 5.

Come visibile nell'immagine seguente, l'impianto S&P 19 ricade all'interno del Settore 5.

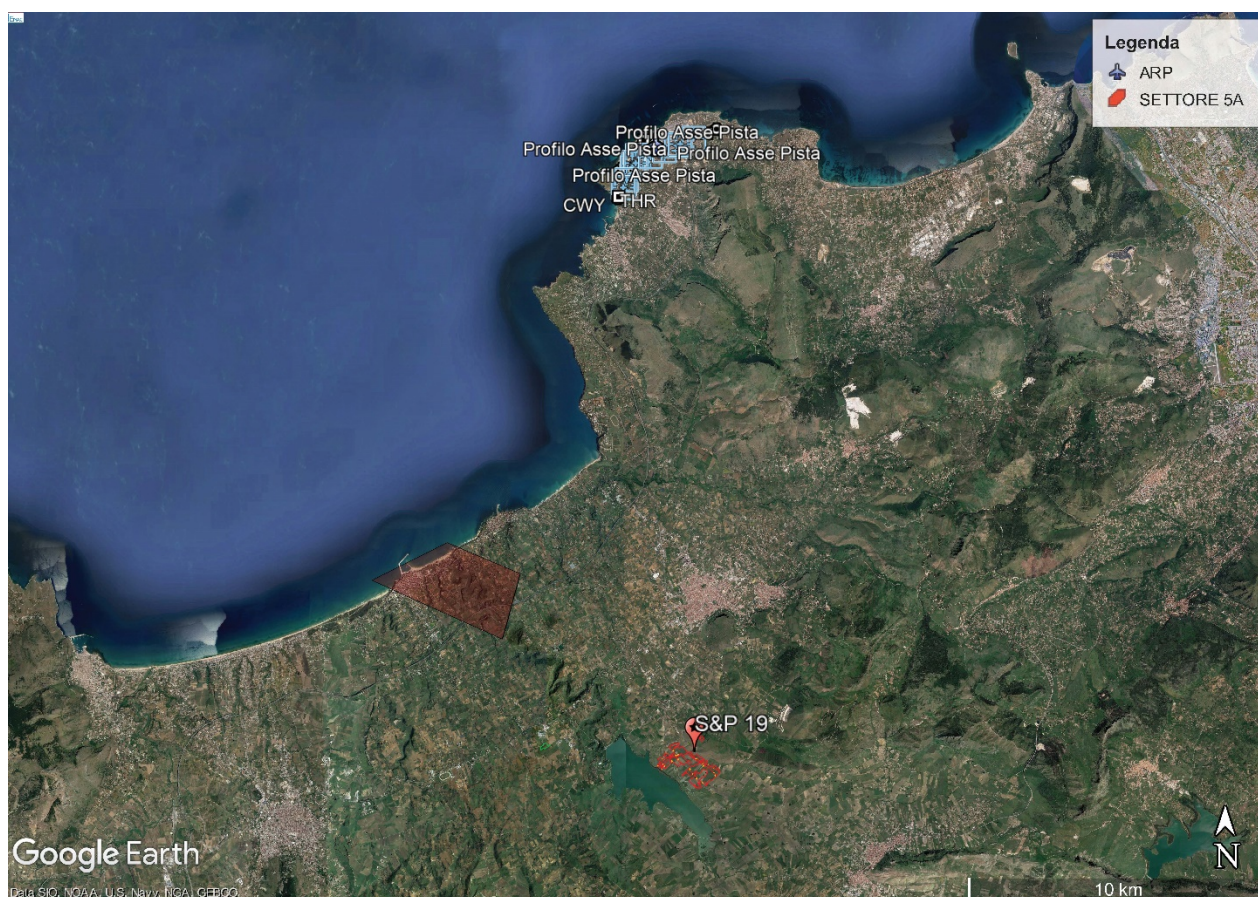



Fig. 7 – Localizzazione dell'impianto S&P 19 sulla base delle procedure ENAC/ENAV

È stata inoltre effettuata la verifica preliminare disponibile sul sito ENAV. Quest'ultima ha permesso di valutare l'assenza di interferenza l'impianto -- nei territori dei Comuni di Monreale (PA) -- relativamente agli aeroporti ed ai sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR di ENAV S.p.A.

REPORT						
Richiedente						
Nome/Società:	S&P 19		Cognome/Rag.	s.r.l.		
C.F./P.IVA:	Comune					
Provincia	CAP:					
Indirizzo:	N° Civico:					
Mail:	PEC:					
Telefono:	Cellulare:					
Fax :						
Tecnico						
Nome:	Angelo		Cognome:	Sapienza		
Matricola:	8236		Albo:	Ingegneri, Palermo		
Ostacolo: Impianto fotovoltaico						
Materiale:	silicio monocristallino					
<input type="checkbox"/>	Ostacolo posizionato nel Centro Abitato					
<input type="checkbox"/>	Presenza ostacolo con altezza AGL uguale o superiore a 60 m entro raggio 200 m					
Gruppo Geografico			SICILIA-PA-Monreale			
Nr	Latitudine wgs84	Longitudine wgs84	Quota terreno	Altezza al Top	Elevazione al Top	Raggio
1	37°59'51.288"N	13°6'34.988"E	320 m	2,1 m	322,1 m	0.0 m
Nessuna interferenza rilevata per gli aeroporti e i sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR di ENAV S.p.A. Per i restanti criteri selettivi fare riferimento al documento "Verifica Preliminare" (www.enac.gov.it)						

4. CONCLUSIONI

A conclusione di questa relazione, tenendo conto delle analisi condotte per analizzare e verificare l'abbagliamento visivo e per asseverare l'esclusione dall'iter di valutazione ENAC/ENAV, è stato possibile valutare che l'impianto non interferisce con gli aeroporti e con i sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR di ENAV S.p.A., come previsto dalla normativa e dalla relativa verifica preliminare dell'ENAV.

Sono state effettuate analisi di tipo qualitativo in relazione all'interesse aeronautico dato dall'impianto fotovoltaico in progetto, classificato come 'grande impianto sulla base della distanza dall'aeroporto, dall'estensione dell'impianto e dalla potenza – 40.012,98 kWp.

L'**analisi qualitativa** ha reso possibile valutare il fenomeno dell'abbagliamento considerando la struttura dei moduli FV, nonché la loro capacità di riflettere i raggi solari. Dall'analisi è emerso che i pannelli, per composizione e struttura, hanno caratteristiche anti-riflesso: sono infatti costituiti da celle fotovoltaiche in silicio monocristallino, ricoperte da uno strato in vetro temperato anti-riflettente e ad alta trasmittanza che riduce di gran lunga la riflessione dei raggi luminosi. I pannelli fotovoltaici di ultima generazione riflettono in media il 4 – 5 % della luce incidente, al contrario di altre fonti di abbagliamento quali vegetazione, acque, alluminio etc, non creando dunque problemi durante le operazioni aeronautiche.

P.Q.M.

il sottoscritto progettista, avendo operato le opportune verifiche con la presente

ASSEVERA

che per l'impianto S&P 19, nonostante esso rientri all'interno del Settore 5, non sussistono le condizioni per le quali necessita istruttoria da parte degli enti ENAC – ENAV, visti i risultati ottenuti dalle analisi effettuate. Il report di verifica preliminare eseguito dimostra, per l'area di impianto, l'assenza di interferenze con aeroporti e con sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR di ENAV S.p.a.

Partinico, 29/11/2023

Ing. Sapienza Angelo