

# IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "MOLINELLA"

Realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato di potenza pari a 24,99 MWp  
e relative opere di connessione alla RTN con potenza in immissione di 25 MW  
da ubicarsi nei comuni di Molinella (BO), Argenta (FE) e Portomaggiore (FE)

## REGIONE EMILIA ROMAGNA COMUNE DI MOLINELLA (BO), E COMUNI DI ARGENTA E PORTOMAGGIORE (BO)

**ELABORATO:** Verifica preliminare dei potenziali ostacoli e pericoli alla navigazione aerea

**FORMATO**

**CODICE ELABORATO**

A4

FL\_MOL\_R.19

**COMMITTENTE:**

**MOLINELLA ENERGY S.R.L.**

Via Morgone n. 14 – 40062 Molinella (BO)

P.IVA 04243221209

**PROGETTISTA:**

**Flo.Ren. S.R.L.**

Via Giorgio Baglivi 3 – 00161 Roma (RM)

P.IVA e C.F. 14140331001

[Info@floreweb.com](mailto:Info@floreweb.com)



**Palma Investimenti e Servizi S.R.L.**

Via Giorgio Baglivi 3 – 00161 Roma (RM)

P.IVA e C.F. 14140331001

[Info@floreweb.com](mailto:Info@floreweb.com)



REV.	DATA	DESCRIZIONE	
00	06-25		
REDATTO		VERIFICATO	APPROVATO
I.M.		F.D.	F.G.C.

---

## Sommario

1. Scopo .....	3
2. Riferimenti normativi.....	3
2.1 Riferimenti normativi .....	3
2.2 Riferimenti tecnici .....	3
3. Descrizione dell'impianto .....	3
3.1 Soggetto proponente .....	3
3.2 Inquadramento e dati generali dell'impianto.....	3
4. Verifica preliminare .....	6
4.1 Interferenze con aeroporti civili con procedure strumentali .....	7
4.2 Prossimità ad aeroporti civili privi di procedure strumentali .....	7
4.3 Prossimità ad avio ed elisuperfici di pubblico interesse .....	8
4.4 Manufatti di altezza uguale o superiore ai 100 m dal suolo o 45 m sull'acqua.....	8
4.5 Interferenze con le aree di protezione degli apparati COM/NAV/RADAR.....	8
4.6 Opere speciali, potenziali pericoli per la navigazione aerea.....	8
5. Fenomeno di abbagliamento.....	8

## 1. Scopo

Lo scopo della presente indagine è valutare i potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea a seguito della realizzazione del costruendo impianto agrivoltaico avanzato di Molinella Energy S.r.l. e delle annesse opere di connessione alla RTN.

La stesura del presente documento è stata effettuata dall'Ing. Francesco Guzzo Cava iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Roma al n. A25814 con domicilio professionale in via Gadames 5 in Roma.

Il Tecnico ha preso visione degli elaborati progettuali messi a disposizione della Committenza e per la verifica ha utilizzato le funzionalità presenti sul portale ENAC.

## 2. Riferimenti normativi

### 2.1 Riferimenti normativi

- Decreto Legislativo del 9 maggio 2005 n. 96 "Revisione della parte aeronautica del Codice della navigazione
- Decreto Legislativo del 15 marzo 2006 n. 151 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 9 maggio 2005 n. 95, recante la revisione della parte aeronautica del codice della navigazione

### 2.2 Riferimenti tecnici

- Linea guida ENAC – ENAV per la verifica di potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea – Rev0 di febbraio 2015
- Procedura informatizzata per la valutazione preliminare disponibile sul Portale ENAC
- Mappe di vincolo dell'aeroporto di Bologna approvate con dispositivo dirigenziale ENAC n. 5 del 24.09.2012

## 3. Descrizione dell'impianto

### 3.1 Soggetto proponente

Il soggetto proponente è la Società Molinella Energy S.r.l. avente sede legale ed operativa in Molinella (BO), Via Morgone n. 14, iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Bologna, P.IVA 04243221209.

### 3.2 Inquadramento e dati generali dell'impianto

L'impianto in oggetto si configura come un impianto agrivoltaico di tipo avanzato così come definito dal DM Agrivoltaico del 14/02/2024. La funzione del sito sarà quella di integrare l'aspetto produttivo agricolo con la produzione energetica da fonte rinnovabile al fine di fonderli in una iniziativa unitaria ecosostenibile.

L'impianto agrivoltaico, denominato "Molinella", sarà realizzato in Emilia Romagna, nel Comune di Molinella (BO), in un'area che dista circa 4,5 km dal centro della città. L'impianto sarà collegato alla rete elettrica nazionale di Terna in antenna a 36 kV su una nuova stazione elettrica (SE) della

RTN a 380/132/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ferrara Focomorto – Ravenna Canala" e alla linea RTN a 132 kV "Portomaggiore – Bando" per una potenza totale ai fini della connessione di 25 MW. Presso l'impianto verranno altresì realizzate le Power Station a 36 kV dalle quali si dipartono le linee di collegamento di alta tensione interrate verso la cabina di smistamento e poi verso la Cabina di Utente di sezionamento a 36 kV posta in prossimità della nuova Stazione di Terna autorizzata denominata "Portomaggiore". Il tracciato del cavidotto di collegamento della cabina di smistamento con la cabina utente interesserà quasi esclusivamente strade pubbliche per una lunghezza pari a circa 16,5 km nei Comuni di Molinella (BO), Argenta (FE) e Portomaggiore (FE).



Figura 1: Inquadramento dell'area di progetto su immagine satellitare

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica attraverso l'installazione di 1.335 tracker (ovvero 34.710 moduli), per una potenza complessiva installata di 24,991 MWp. I pannelli saranno montati su strutture a inseguimento mono-assiale (tracker) in configurazione bifilare formate da robusti pali infissi nel terreno su cui sono montati le travi con i "porta moduli" inclinabili. Il range di rotazione va da + 55° a - 55° con un errore massimo d'inseguimento di 1,87°. I moduli previsti sono Huasan, Himalaya G12 Series da 720 Wp, in silicio monocristallino.



Figura 2: Inseguitori monoassiali Est-Ovest

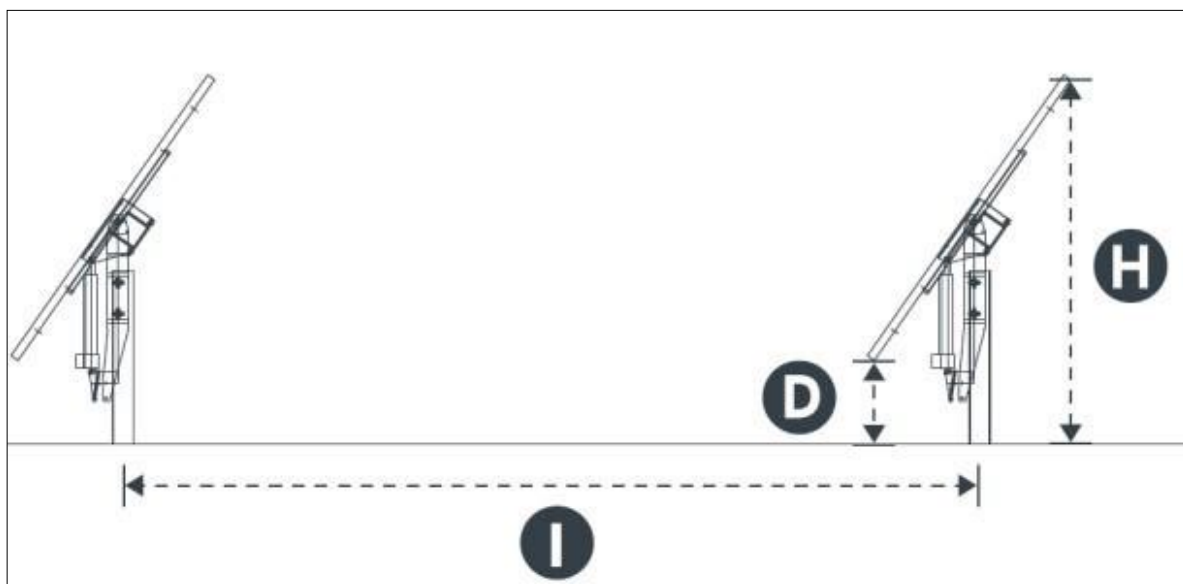


Figura 3: Profilo inseguitori monoassiali Est-Ovest

L'altezza totale delle strutture (H) dal suolo sarà di 6,59 m, l'altezza minima dei moduli fotovoltaici da terra (D) è pari a 2,45 m. La distanza tra i tracker (I) è pari a 9,00 m ed è stata calcolata in modo tale che, al momento in cui i moduli si trovano in posizione orizzontale, vi sia lo spazio necessario al passaggio delle macchine agricole per tutte le operazioni necessarie alla coltivazione.

Presso l'impianto saranno installate 7 Power Station Sungrow SG-MV di differente potenza. Si tratta di container metallici realizzati in acciaio resistenti agli agenti atmosferici che contengono un trasformatore BT/AT che innalza la tensione fino a 36 kV, un'unità principale RMU, un



trasformatore ausiliario e un quadro di distribuzione ausiliario, un pannello di bassa tensione e cablaggi interni.

Le stringhe fotovoltaiche saranno sollevate dal suolo tramite un'apposita struttura metallica e collegate in parallelo sugli inverter alloggiati all'interno delle power station.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso è costituito dalle seguenti componenti:

- n. 34.710 moduli fotovoltaici;
- stringhe fotovoltaiche costituite da moduli in serie;
- cavi elettrici di bassa tensione, in corrente continua, che dai pannelli fotovoltaici arrivano agli inverter di tipo solari alloggiati nelle power station;
- n. 22 inverter;
- cavi elettrici di bassa tensione unipolari e multipolari che dagli attuatori lineari del singolo tracker arrivano ai quadri elettrici BT, installati all'interno della cabina di trasformazione;
- cavi di bassa tensione per il collegamento degli avvolgimenti di bassa tensione dei trasformatori ai quadri elettrici di bassa tensione;
- n. 7 trasformatori BT/AT;
- n. 7 Power Station di tipo metallico prefabbricato di cui n. 6 con trasformatori di potenza pari a 3300 kVA e n. 1 con trasformatore di potenza pari a 4400 kVA, che innalzano la potenza a 36 kV
- n. 7 LSA (Locale servizi ausiliari) dotati anche di una zona di alloggiamento dei materiali di magazzino e di control room per la gestione e monitoraggio dell'impianto, dei servizi ausiliari e di videosorveglianza
- n. 1 cabina di smistamento
- cabina elettrica utente al cui interno si prevede l'installazione di un quadro a 36 kV con funzioni di sezionamento e protezione della linea a 36 kV proveniente dalla cabina di smistamento d'impianto

Inoltre, in impianto sono previste le seguenti opere civili minori:

- recinzione metallica dell'altezza massima di 2,20 m rialzata da terra di 20 cm per permettere il transito della microfauna con cancello di ingresso carrabile di ampiezza tale da agevolare l'ingresso dei mezzi all'area di impianto;
- allarme anti intrusione e un sistema di videosorveglianza con telecamere.

#### 4. Verifica preliminare

La procedura di verifica preliminare definita per la valutazione di compatibilità ostacoli *"Verifica preliminare - verifica potenziali ostacoli e pericoli per la navigazione aerea"* (rev0\_febbraio\_2015), pone come condizioni per l'avvio dell'iter valutativo da parte dell'ENAC, che il nuovo impianto e/o manufatto da realizzarsi ricada in una delle seguenti casistiche:

1. Interferisca con specifici settori definiti per gli aeroporti civili con procedure strumentali;
2. Sia prossimo ad aeroporti civili privi di procedure strumentali;
3. Sia prossimo ad avio ed elisuperfici di pubblico interesse;
4. Sia di altezza uguale o superiore ai 100 m dal suolo o 45 m sull'acqua;
5. Interferisca con le aree degli apparati COM/NAV/RADAR (BRA – Building Restricted Areas – ICAO EUR DOC 015);
6. Costituisca, per la loro particolarità opere speciali – potenziali pericoli per la navigazione aerea (es: aerogeneratori, impianti fotovoltaici o edifici/strutture con caratteristiche costruttive potenzialmente riflettenti, impianti a biomassa, etc.).

#### 4.1 Interferenze con aeroporti civili con procedure strumentali

La verifica preliminare dei potenziali ostacoli e pericoli alla navigazione aerea è stata eseguita verificando dapprima la vicinanza ad aeroporti civili con procedure strumentali.

Il sito in oggetto dista circa 35 km dall'aeroporto civile "Guglielmo Marconi" di Bologna, aeroporto di competenza ENAC per il quale sono state pubblicate specifiche mappe di vincolo.

Partendo dalle mappe di vincolo (Art. 707 commi 1, 2, 3, 4 del Codice della Navigazione), pubblicate sul portale ENAC, di cui si mostra uno stralcio nella figura seguente, si evince che l'area di progetto, trovandosi ad una distanza abbondantemente superiore ai 6 km dall'Aeroporto, non ricade all'interno delle superfici di inviluppo individuate in tali mappe, pertanto tale struttura risulta ammissibile.



Figura 4: Planimetria generale con superfici di inviluppo

#### 4.2 Prossimità ad aeroporti civili privi di procedure strumentali

È stato consultato l'elenco degli aeroporti privi di procedure strumentali reperibile sul sito ufficiale ENAC ed è risultato che non ci sono aeroporti con tali caratteristiche prossimi all'area individuata per il progetto.

### 4.3 Prossimità ad avio ed elisuperfici di pubblico interesse

Il progetto inoltre non risulta interferire con avio/elisuperfici destinate ad attività di pubblico interesse in quanto l'area individuata per la realizzazione dell'impianto non rientra all'interno dell'area rettangolare avente origine dal centro dell'avio/elisuperficie di lunghezza pari a 4000 m e larghezza pari a 300 m.

### 4.4 Manufatti di altezza uguale o superiore ai 100 m dal suolo o 45 m sull'acqua

Non risultano esserci strutture/parti dell'impianto che superino tali altezze, l'altezza massima dal suolo raggiunta dalle strutture installate infatti sarà di 6,59 m.

### 4.5 Interferenze con le aree di protezione degli apparati COM/NAV/RADAR

La valutazione delle possibili interferenze con i sistemi di comunicazione/navigazione/RADAR di ENAV è stata effettuata con il supporto dell'utility di pre-analisi di ENAV. Il risultato è che le opere in progetto non interferiscono con tali apparati. Si allega a tal fine alla presente relazione il report della suddetta analisi.

### 4.6 Opere speciali, potenziali pericoli per la navigazione aerea

Necessitano di istruttoria e di autorizzazione dell'ENAC gli impianti fotovoltaici e gli edifici/strutture con caratteristiche costruttive potenzialmente riflettenti *"ubicati a una distanza inferiore a 6 Km dall'ARP (Airport Reference Point – dato rilevabile dall'AIP-Italia) dal più vicino aeroporto e, nel caso specifico di impianti fotovoltaici, abbiano una superficie uguale o superiore a 500mq, ovvero, per iniziative edilizie che comportino più edifici su singoli lotti, quando la somma delle singole installazioni sia uguale o superiore a 500 mq ed il rapporto tra la superficie coperta dalle pannellature ed il lotto di terreno interessato dalla edificazione non sia inferiore ad un terzo"*. L'impianto in oggetto dista circa 35 km dall'aeroporto "Guglielmo Marconi" di Bologna. Poiché non sussistono le condizioni ai punti 1), 2) e 3), e la distanza dell'area di progetto risulta essere superiore a 6 km, il progetto risulta essere ammissibile.

## 5. Fenomeno di abbagliamento

La presenza dei moduli fotovoltaici, relativamente a particolari altezze del sole, potrebbe teoricamente dare luogo a fenomeni localizzati di riflessione e/o abbagliamento.

L'abbagliamento visivo, in generale dato dalla presenza di una zona significativamente più luminosa del contesto, è un disturbo transitorio della vista dell'osservatore, causato da un'alterazione delle vie oculari o nervose che si manifesta come una sensazione generata da valori eccessivi di luminanza, presenti all'interno del campo visivo.

Il fenomeno dell'abbagliamento generato da superfici costituite da moduli fotovoltaici nelle ore diurne è funzione di diversi aspetti legati alla tecnologia dei moduli stessi, alla loro struttura ed al loro orientamento, nonché al movimento apparente del sole nella volta celeste e alle leggi fisiche che regolano la diffusione della luce nell'atmosfera.

La riflettanza è definita come la proporzione di luce incidente che una data superficie è in grado di riflettere; si determina come il rapporto tra l'intensità del flusso radiante riflesso e l'intensità del flusso radiante incidente ed è, pertanto, una grandezza adimensionale che varia in funzione



della lunghezza d'onda della luce incidente. Per i potenziali effetti di abbagliamento la riflettanza deve essere calcolata con riferimento alla componente visibile dello spettro della radiazione solare. Un aspetto importante ai fini dell'abbagliamento, indipendentemente dai materiali, è che la riflettanza varia in relazione all'angolo di incidenza della radiazione, ovvero dipende dall'angolo che la radiazione solare diretta forma in un determinato istante della giornata con la normale alla superficie. Un angolo di incidenza uguale a zero sta a significare che la radiazione solare è esattamente normale al piano della superficie bersaglio, ovvero quando il sole si trova in alte posizioni astronomiche, situazione potenzialmente caratterizzante le ore centrali della giornata; un angolo di incidenza vicino a novanta gradi identifica invece quelle situazioni in cui la radiazione solare diretta quasi appartiene al piano del bersaglio, ovvero le prime ore della mattina ed il tardo pomeriggio, trovandosi il sole in basse posizioni astronomiche. La riflettanza assume valori elevati solo in presenza di angoli di incidenza prossimi a novanta gradi, ovvero nelle prime ore del mattino e verso le ore serali, quando la radiazione solare è di modesta entità; a questo proposito si osserva che difficilmente quando la radiazione solare è modesta può determinare fenomeni di abbagliamento significativi, indipendentemente dalla tipologia del bersaglio; inoltre particolari tipologie di superfici quali ad esempio specchi d'acqua, vetri di automobili e di abitazioni, possono generare fenomeni ben più rilevanti di quelli derivanti da un impianto fotovoltaico.

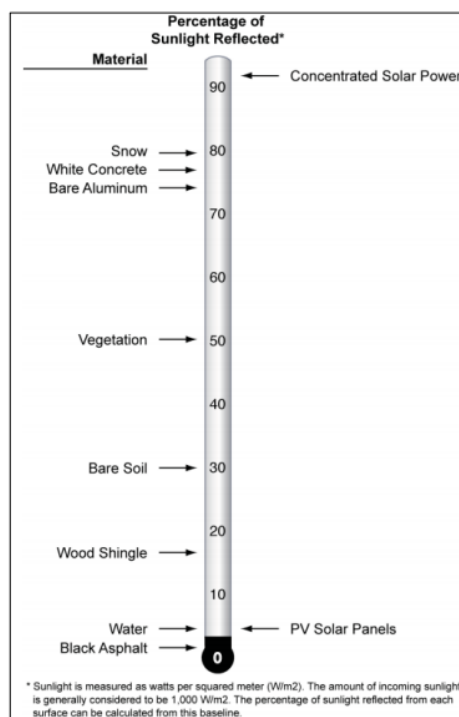


Figura 5: Riflettanze caratteristiche di superfici antropiche di diversa natura

Osservando la figura emerge come i moduli fotovoltaici si trovino alla base della scala metrica tra l'acqua e l'asfalto, con valori notevolmente inferiori rispetto alle superfici vegetali. Le basse riflettanze delle superfici dei moduli fotovoltaici, comparate a quelle del terreno, degli specchi d'acqua e della vegetazione, dimostrano che la realizzazione di un impianto fotovoltaico non modifica la quota di radiazione riflessa che aree naturali ed antropizzate emettono anche nella

situazione di assenza di impianto. La realizzazione di un impianto fotovoltaico non produce quindi nessun impatto significativo rispetto alla situazione ante operam per quanto concerne la possibilità di insorgenza di intensi fenomeni di riflessione.

In generale la riflettanza può arrecare disturbo ad un osservatore secondo due diverse esperienze fenomenologiche, il glint (riflesso) ed il glare (abbagliamento). Il glint è un fascio di luce chiara istantaneo, il glare corrisponde ad una continua emissione di luce bianca; entrambi possono causare una breve perdita di visione (flash blindness). Gli impianti fotovoltaici potrebbero teoricamente generare al massimo fenomeni di glare mentre il glint può interessare, al più, altre tipologie di impianti solari termodinamici realizzati con specchi concentratori. Un impianto fotovoltaico, diversamente dagli impianti a concentrazione, non prevede infatti specchi ma è anzi caratterizzato da superfici vetrate di finitura, appositamente studiate per ridurre al minimo la frazione riflessa della radiazione solare incidente. Per la stima della possibile insorgenza dei fenomeni di glare occorre prendere a riferimento i parametri di riflettanza caratterizzanti la vetratura superiore del pannello e la posizione del sole rispetto al bersaglio. Secondo alcuni studi effettuati dai ricercatori del Sandia National Lab., una perdita di visione per un periodo compreso tra 4 e 2 secondi prima del pieno recupero della stessa, può capitare quando l'occhio umano è raggiunto da una intensità luminosa di almeno 7-11 W/m<sup>2</sup> (650-1100 lumens/m<sup>2</sup>). Idealmente si può ritenere nulla la possibilità di insorgenza di abbagliamento quando la radiazione riflessa è inferiore a questo valore. L'ammontare della radiazione solare riflessa dal modulo è funzione della riflettanza e della quantità di risorsa solare incidente sul bersaglio, risultando così indirettamente legata a sito geografico, stagione, ora della giornata, condizioni meteorologiche. I pannelli fotovoltaici sono poco riflettenti in quanto devono trasmettere il più possibile la luce solare per massimizzare la produzione di energia; le perdite di riflesso intese come l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore, di un pannello oppure dalla superficie di una cella solare che non può più contribuire quindi alla produzione di calore e/o di corrente elettrica, rappresentano dunque un importante fattore nel determinare l'efficienza di un modulo.

Per questo motivo i produttori di moduli fotovoltaici, per ridurre al minimo la quota riflessa della radiazione incidente (riflettanza superficiale caratteristica del pannello) massimizzando quella assorbita dal modulo, utilizzano per la finitura superiore materiali vitrei trasparenti ad alta trasmissione (approssimativamente si ha il 93,7 – 94,3 % di valori di trasmissione) specificatamente progettati affinché i fotoni raggiungano le celle fotovoltaiche sottostanti il vetro di copertura, riducendo conseguentemente la probabilità di abbagliamento. Questa scelta deriva dal fatto che i materiali fotovoltaici producono elettricità assorbendo fotoni, e quindi elettroni, dalla radiazione solare e, di conseguenza, maggiore sarà la radiazione solare assorbita maggiore sarà l'efficienza e l'energia elettrica prodotta.

La totalità dei moduli disponibili sul mercato è quindi appositamente studiata per presentare coefficiente di riflessione molto basso con il preciso scopo di consentire il trasferimento alle celle della massima frazione dell'energia solare captata. I trattamenti antiriflesso a cui sono sottoposte le vetrate dei moduli rendono gli stessi sostanzialmente scuri ed opachi: le celle sono inglobate tra due fogli di E.V.A. (Etilvinile Acetato), laminati sottovuoto e ad alta temperatura. La protezione

frontale del pannello è costituita da un vetro a basso contenuto di sali ferrosi, temprato per poter resistere senza danno ad urti e grandine e per accrescere la trasmittanza alla luce riducendone così le perdite per riflessione della luce incidente.

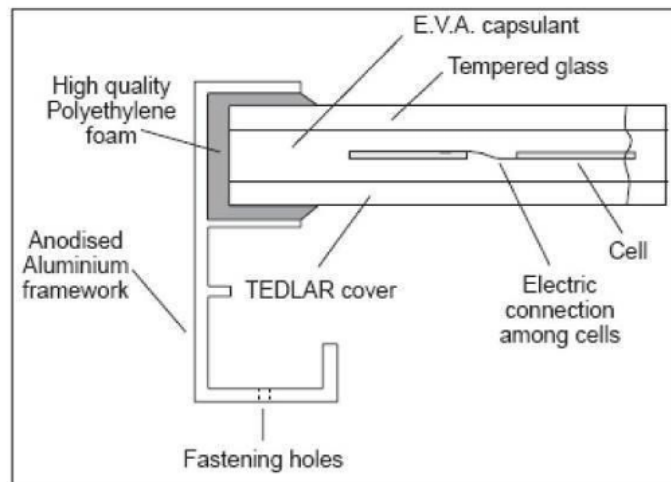


Figura 6: Caratteristiche realizzative di un pannello fotovoltaico

È quindi possibile concludere che, nelle condizioni in cui si può verificare la presenza di un disturbo da abbagliamento, questo sarà dovuto alla luce diretta proveniente dal disco solare, più che dalla riflessione dei pannelli. Normalmente si può ritenere che la radiazione incidente disponibile al suolo sia al massimo pari a 1.000 W/m<sup>2</sup>.

Nel caso in oggetto, al fine di minimizzare la quantità di radiazioni luminose riflesse (approssimativamente pari al 5% - 6%) e conseguentemente di massimizzare la producibilità dell'impianto, le celle sono coperte esteriormente da un rivestimento antiriflesso grazie al quale penetra più luce nella cella riducendo al minimo la probabilità di produrre effetti negativi nelle aree circostanti in cui si svolgono attività antropiche.

Il Tecnico ha utilizzato l'applicativo di ENAC che ha confermato la verifica eseguita.


REPORT						
Richiedente						
Nome/Società:	Molinella Energy S.r.l.	Cognome/Rag.	Molinella Energy S.r.l.			
C.F./P.IVA:	04243221209	Comune	Bologna			
Provincia	CAP:					
Indirizzo:	N° Civico:					
Mail:	PEC:					
Telefono:	Cellulare:					
Fax :						
Tecnico						
Nome:	Francesco	Cognome:	Guzzo Cava			
Matricola:	A25814	Albo:	Ingegneri della provincia di Roma			
Ostacolo: Impianto fotovoltaico						
Materiale: vitreo						
<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		EMILIA ROMAGNA-BO-Molinella-Molinella				
Nr	Latitudine wgs84	Longitudine wgs84	Quota terreno	Altezza al Top	Elevazione al Top	Raggio
1	44° 37' 0.0" N	11° 44' 0.0" E	8.0 m	6.59 m	14.59 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" ( <a href="http://www.enac.gov.it">www.enac.gov.it</a> )						

Figura 7: Analisi interferenze

Il Tecnico

Ing. Francesco Guzzo Cava

