



Salvetti Graneroli
engineering

IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO "NOVI LIGURE SOLAR 1"

Progetto

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA SITO NEL COMUNE DI NOVI LIGURE (AL)

Istanza di valutazione di impatto ambientale per la costruzione e l'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili ai sensi degli artt. 23, 24-24bis e 25 del D.Lgs.152/2006

PROGETTO DEFINITIVO

Oggetto

A-RELAZIONI
Relazione abbagliamento visivo

Aggiornamenti

Rev.	Data	Descrizione
0	29/06/2022	Emissione

Committente

ELLOMAY SOLAR ITALY SIXTEEN S.r.l
Via Sebastian Altmann, 9 - Bolzano (BZ)

Data	Scala	Tavola
29/06/2022		A.08_00

Progettista



SONDRIO L. Mallerio Cadorna, 49
T 0342.211625
F 0342.519070
E info@salvettigraneroli.com
C.F./P.IVA 01013400146

LANZADA via Palù, 414
T 0342.556372
F 0342.556372
E info@studiosalvetti.com
P.IVA 00737360149

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	ANALISI DEL FENOMENO.....	2
2.1	MOTO APPARENTE DEL SOLE	2
2.2	RIVESTIMENTO ANTI-RIFLETTENTE.....	3
2.3	DENSITÀ OTTICA DELL'ARIA.....	6
2.4	STRUTTURE AEROPORTUALI ALIMENTATE DAL SOLE	6
3	POSIZIONE DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE ALLA VIABILITÀ STRADALE	8
4	POSIZIONE DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE ALL'AEROPORTO "E.MOSSI" NOVI LIGURE	9
5	DESCRIZIONE IMPIANTO.....	9
5.1	INDIVIDUAZIONE MASSIMA ALTEZZA MANUFATTI.....	10
6	CONCLUSIONI	11

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1. MOVIMENTO APPARENTE DEL DISCO SOLARE PER UN OSSERVATORE SITUATO AD UNA LATITUDINE NORD ATTORNO AI 45°. PER TUTTE LE LOCALITÀ SITUATE TRA IL TROPICO DEL CANCRO E IL POLO NORD GEOGRAFICO IL DISCO SOLARE NON RAGGIUNGE MAI LO ZENIT	3
FIGURA 2. LE DUE IMMAGINI DIMOSTRANO COME, AL CONTRARIO DI UN VETRO COMUNE, IL VETRO ANTI-RIFLESSO (ANTI-REFLECTING GLASS) CHE RIVESTE I MODULI FOTOVOLTAICI RIDUCA DRASTICAMENTE LA RIFLESSIONE DEI RAGGI LUMINOSI	4
FIGURA 3. TESTURIZZAZIONE CELLE FOTOVOLTAICHE.....	5
FIGURA 4. PERCORSO DELLA LUCE SU CELLE TESTURIZZATE	5
FIGURA 5. AEROPORTO DI ATENE	6
FIGURA 6. AEROPORTO DI NAGASAKI	7
FIGURA 7. AEROPORTO DI BARI	7
FIGURA 8. POSIZIONE DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE ALLA VIABILITÀ ESISTENTE.....	8
FIGURA 9. POSIZIONE DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE ALL'AEROPORTO	9
FIGURA 10. ORIENTAMENTO DEI MODULI.....	10
FIGURA 11. MITIGAZIONE TIPO 1	11
FIGURA 12. MITIGAZIONE TIPO 2	11

1 PREMESSA

Con abbagliamento visivo si intende la compromissione temporanea della capacità visiva dell'osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione diretta ad una intensa sorgente luminosa. L'irraggiamento globale è la somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso, ossia l'irraggiamento che non giunge al punto di osservazione seguendo un percorso geometricamente diretto a partire dal sole, ma che viene precedentemente riflesso o scomposto.

Per argomentare il fenomeno dell'abbagliamento generato da moduli fotovoltaici nelle ore diurne occorre considerare diversi aspetti legati alla loro tecnologia, struttura e orientazione, nonché al movimento apparente del disco solare nella volta celeste e alle leggi fisiche che regolano la diffusione della luce nell'atmosfera.

2 ANALISI DEL FENOMENO

2.1 MOTO APPARENTE DEL SOLE

Come è ben noto, in conseguenza della rotazione del globo terrestre attorno al proprio asse e del contemporaneo moto di rivoluzione attorno al sole, nell'arco della giornata il disco solare sorge ad est e tramonta ad ovest (ciò in realtà è letteralmente vero solo nei giorni degli equinozi). In questo movimento apparente il disco solare raggiunge il punto più alto nel cielo al mezzogiorno locale e descrive un semicerchio inclinato verso la linea dell'orizzonte tanto più in direzione sud quanto più ci si avvicina al solstizio d'inverno (21 Dicembre) e tanto più in direzione nord quanto più ci si avvicina al solstizio d'estate (21 Giugno).

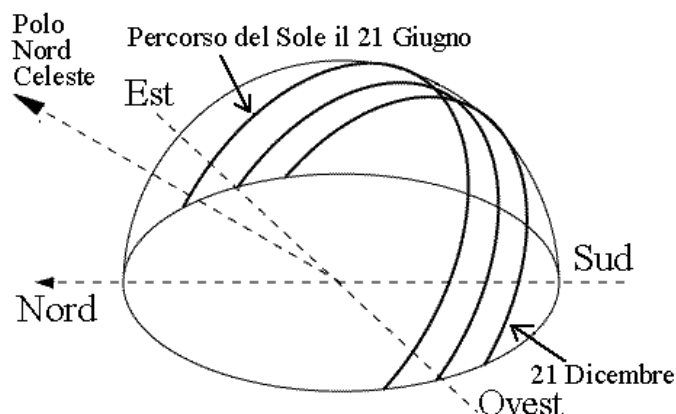


Figura 1. Movimento apparente del disco solare per un osservatore situato ad una latitudine nord attorno ai 45°. Per tutte le località situate tra il Tropico del Cancro e il Polo Nord Geografico il disco solare non raggiunge mai lo zenit

In considerazione quindi dell'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici entro i 5 m dal suolo di sedime e del loro angolo di inclinazione che in questo caso è pari a 0° rispetto al piano orizzontale, il verificarsi e l'entità di fenomeni di riflessione ad altezza d'uomo della radiazione luminosa incidente alla latitudine a cui è posto l'impianto fotovoltaico in esame sarebbero teoricamente ciclici in quanto legati al momento della giornata, alla stagione nonché alle condizioni meteorologiche. In ogni caso, inoltre, la radiazione riflessa viene ri-direzionata verso l'alto con un angolo rispetto al piano orizzontale che difficilmente possa creare disturbo ad abitazioni tantomeno ad osservatori posti al suolo e/o transitanti nei pressi dell'impianto.

Una tale considerazione è valida tanto per i moduli fissi quanto per quelli dotati di sistemi di inseguimento (tracker).

2.2 RIVESTIMENTO ANTI-RIFLETTENTE

La riflessione indica la quantità di raggi che viene respinta dalla superficie del vetro.

Sostanzialmente, secondo la legge della riflessione, l'angolo del raggio solare incidente, riferito alla normale della superficie, è uguale all'angolo del raggio solare riflesso. In caso di luce diffusa o di superficie strutturata del modulo questa regola vale per ogni singolo raggio, rendendo la riflessione diffusa.

I moduli fotovoltaici, di buona fattura, normalmente non producono riflessione o bagliore significativi in quanto sono realizzati con vetro studiato appositamente per aver un effetto "non riflettente". Il vetro solare è pensato per ridurre la luce riflessa e permettere alla luce di passare attraverso arrivando alle celle per essere convertita in energia elettrica nel modulo.



Figura 2. Le due immagini dimostrano come, al contrario di un vetro comune, il vetro anti-riflesso (Anti-Reflecting glass) che riveste i moduli fotovoltaici riduca drasticamente la riflessione dei raggi luminosi

L'efficienza di conversione di una cella fotovoltaica dipende fortemente dalla sua capacità di assorbire la radiazione solare incidente. Tanto più una cella appare scura, tanto maggiore è la sua capacità di assorbire la luce. Per ridurre al minimo la riflessione della luce incidente sono state sviluppate diverse tecnologie capaci di ridurre la riflettanza superficiale delle celle solari a livelli prossimi all'1%.

In generale, per ottenere questo scopo, si agisce con due tecniche: la deposizione sulla superficie frontale della cella di film sottili di ossido di titanio di spessori tali da realizzare un particolare effetto interferenziale e il trattamento della morfologia della superficie stessa. Questa ultima tecnica prende il nome di testurizzazione.

La testurizzazione consiste nella formazione di microstrutture sulla superficie del silicio, tali da ridurre la riflessione incrementando le probabilità della luce riflessa di essere rinviata alla superficie del wafer invece che perdersi in aria.

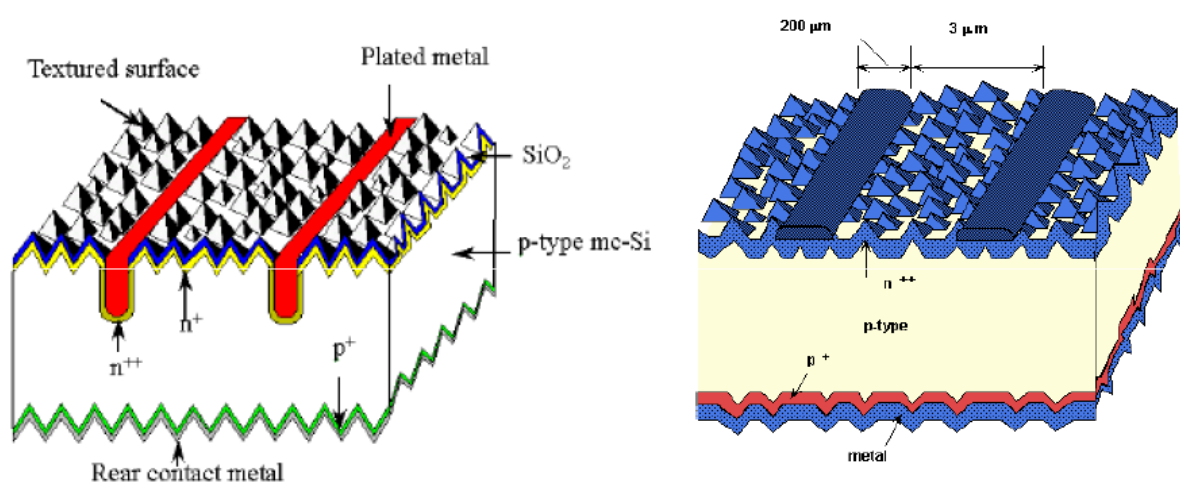


Figura 3. Testurizzazione celle fotovoltaiche

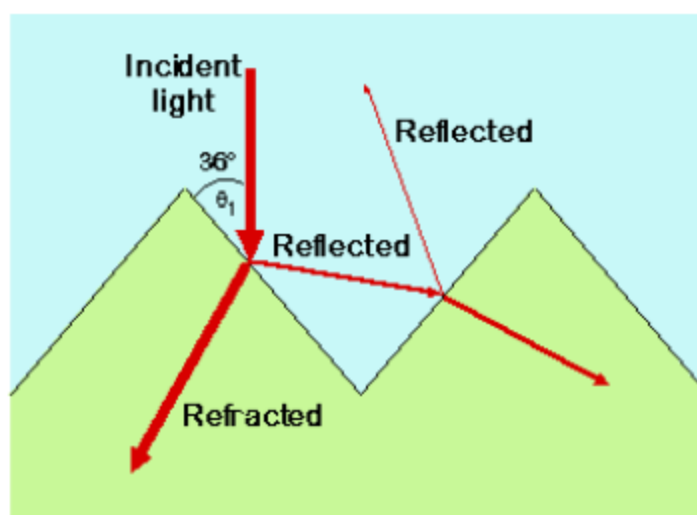


Figura 4. Percorso della luce su celle testurizzate

La luce viene riflessa verso il basso e subisce almeno due riflessioni (double bounce effect) con maggiore probabilità di assorbimento.

Si tratta, in sostanza, di minimizzare la perdita ottica per riflessione sulla superficie della cella sia in funzione della lunghezza d'onda che dell'angolo d'incidenza della luce.

Per quanto su esposto si conclude affermando che, la riflessione della luce su essi incidente, dei moduli fotovoltaici è già di per sé ridotta dagli accorgimenti costruttivi dei moduli stessi rivolti al miglioramento dell'efficienza di riflessione.

2.3 DENSITÀ OTTICA DELL'ARIA

Le stesse molecole componenti l'aria al pari degli oggetti danno luogo a fenomeni di assorbimento, riflessione e scomposizione delle radiazioni luminose su di esse incidenti, pertanto la minoritaria percentuale di luce solare che viene riflessa dalla superficie del modulo fotovoltaico, grazie alla densità ottica dell'aria è comunque destinata nel corto raggio ad essere ridirezionata, scomposta, ma soprattutto convertita in energia termica.

2.4 STRUTTURE AEROPORTUALI ALIMENTATE DAL SOLE

Sempre maggiori sono gli aeroporti che si stanno munendo o che hanno già da tempo sperimentato con successo estesi impianti fotovoltaici per soddisfare il loro fabbisogno energetico (es. Bari Palese: Aeroporto Karol Wojtyła; Roma: Aeroporto Leonardo da Vinci; Bolzano: aeroporto Dolomiti ecc...). Indipendentemente dalle scelte progettuali, risulta del tutto accettabile l'entità del riflesso generato dalla presenza dei moduli fotovoltaici installati a terra o integrati al di sopra di padiglioni aeroportuali.



Figura 5. Aeroporto di Atene



Figura 6. Aeroporto di Nagasaki



Figura 7. Aeroporto di Bari

Indipendentemente dalle scelte progettuali, risulta del tutto accettabile l'entità del riflesso generato dalla presenza dei moduli fotovoltaici installati a terra o integrati al di sopra di padiglioni aeroportuali.

3 POSIZIONE DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE ALLA VIABILITÀ STRADALE

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato in località San Bovo. La viabilità stradale nei pressi dell'impianto è rappresentata dalla Strada Provinciale 35bis (Rosso) a est, dalla Strada Comunale Via Mazzini ad Ovest (giallo) e dalla Strada Comunale della Pavese (azzurro).



Figura 8. Posizione dell'impianto in relazione alla viabilità esistente

4 POSIZIONE DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE ALL'AEROPORTO "E.MOSSI" NOVI LIGURE

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato in prossimità dell'Aeroporto "E.Mossi", posizionato ad ovest rispetto all'area oggetto di intervento.

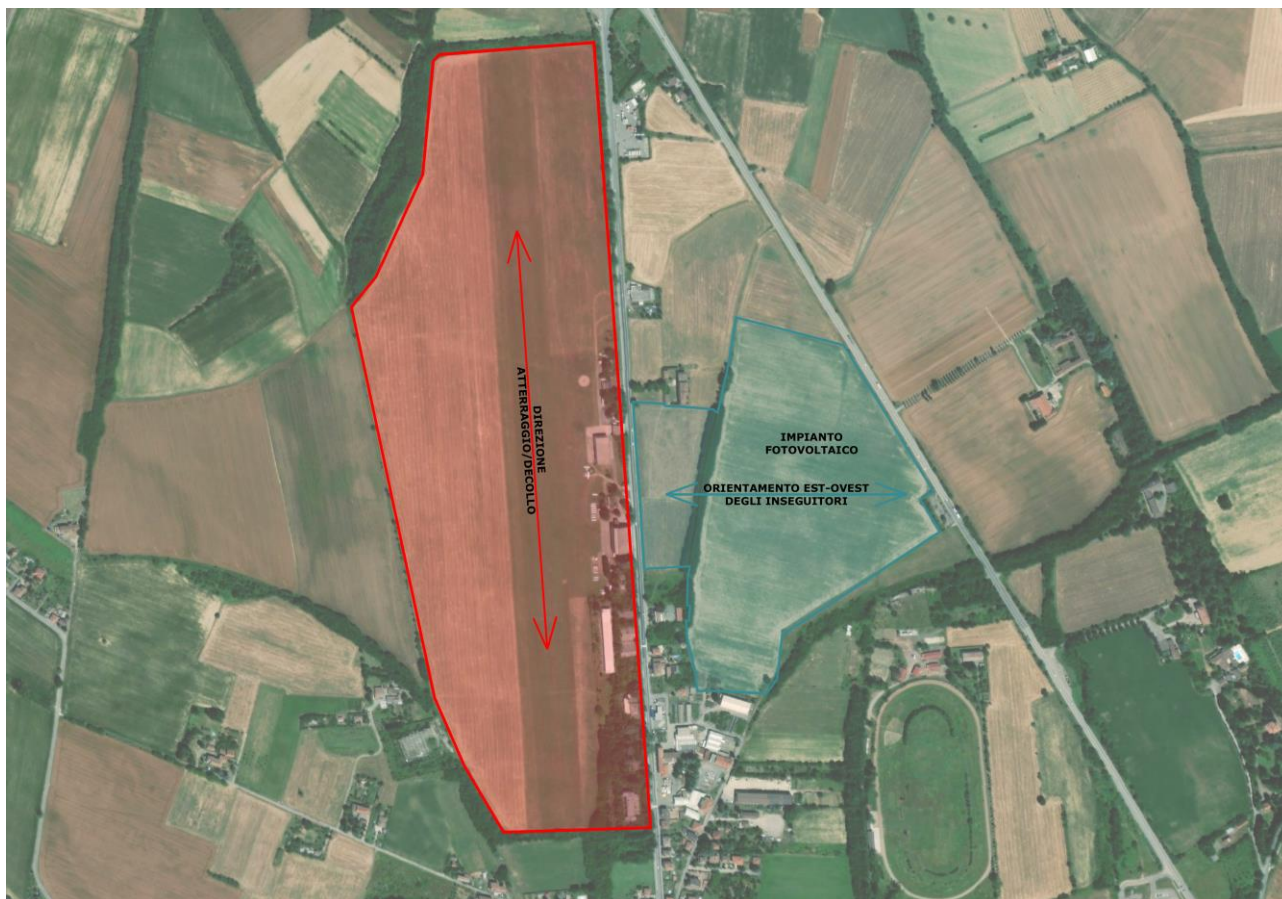


Figura 9. Posizione dell'impianto in relazione all'aeroporto

Come si evince dall'immagine sopra riportata, gli inseguitori solari fotovoltaici sono rivolti ortogonalmente alla direzione di decollo e atterraggio. Tale fenomeno avviene solamente nell'inseguimento solare del pomeriggio quando il sole si trova ad ovest.

5 DESCRIZIONE IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da moduli fotovoltaici installati "a terra" su strutture ad inseguimento mono-assiale, distanziate le una dalle altre, in direzione Est-Ovest, di circa 8,25 m (interasse strutture). Quindi le pur minime riflessioni di luce solare che potrebbero causare abbagliamento sono dirette verso Est o verso Ovest (dall'alba al tramonto).

Inoltre lungo il perimetro esterno dell'impianto è prevista la realizzazione di un intervento di mitigazione dell'impatto paesistico che risulterà utile anche per limiterà i fenomeni di abbagliamento.

5.1 INDIVIDUAZIONE MASSIMA ALTEZZA MANUFATTI

All'interno dell'area verranno posizionati i pannelli fotovoltaici che verranno installati su strutture ad inseguimento mono-assiale collocati ad un'altezza massima di circa 4,82 m. Gli altri manufatti presenti quali power station e cabina di consegna presenteranno un'altezza massima fuori terra pari a circa 3,00 m.

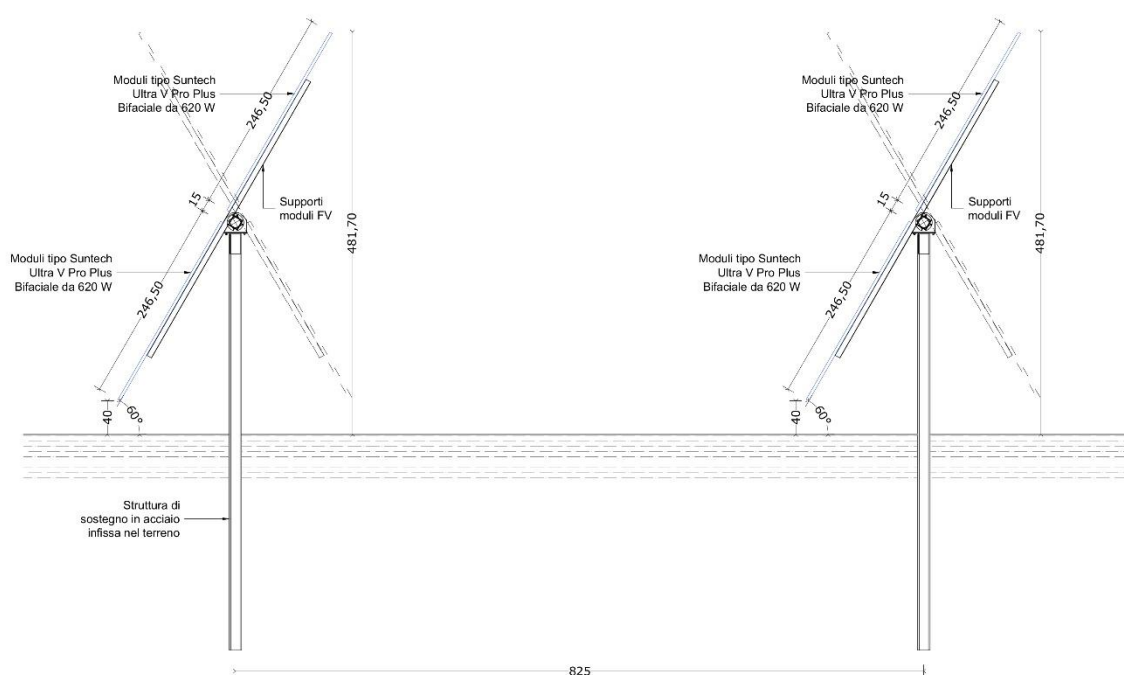


Figura 10. Orientamento dei moduli

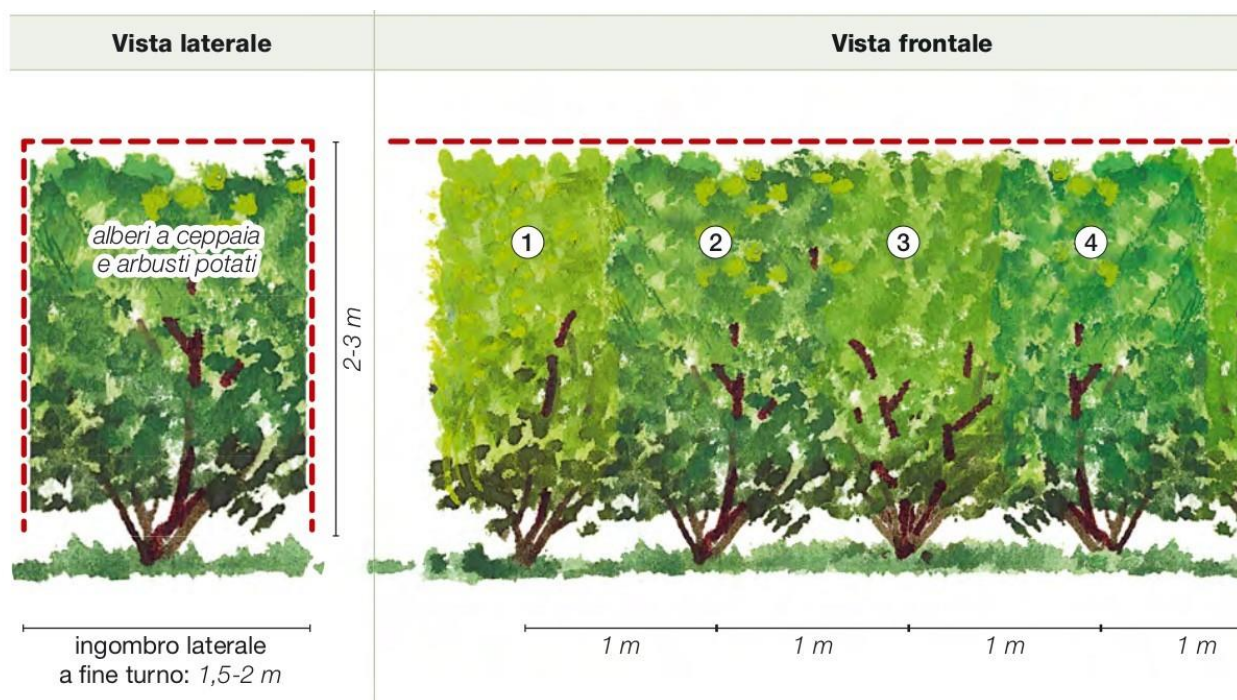


Figura 11. Mitigazione tipo 1

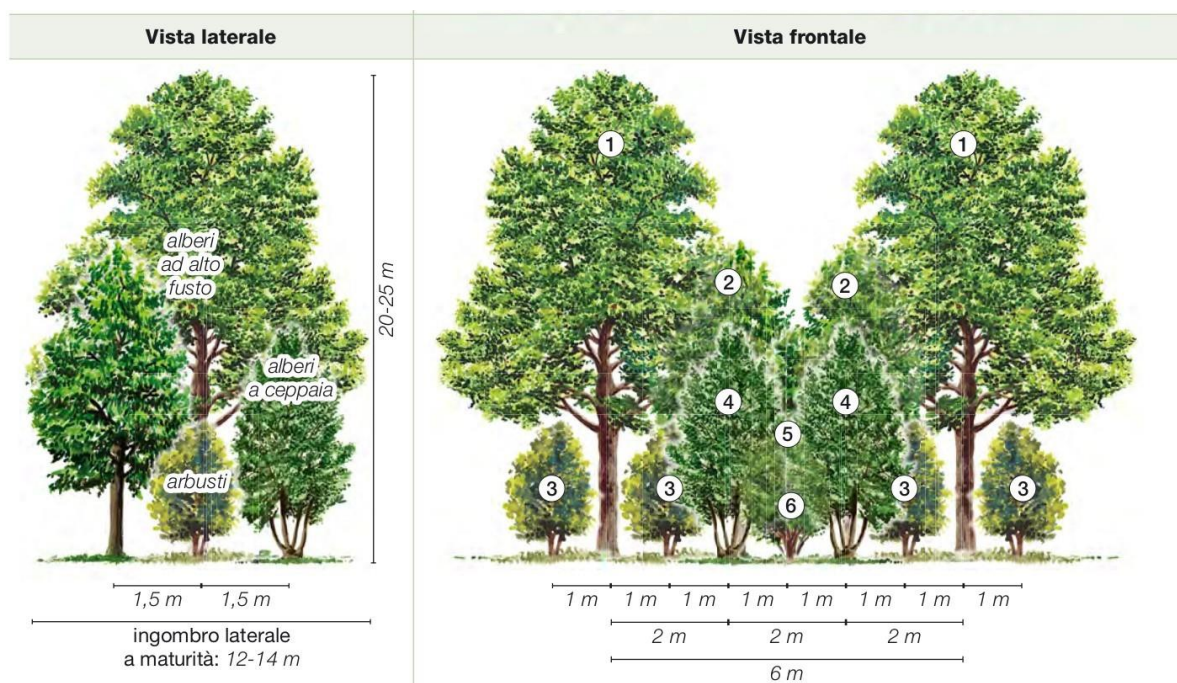


Figura 12. Mitigazione tipo 2

6 CONCLUSIONI

Alla luce di quanto esposto, quindi, tenendo conto che:

- per loro costruzione, i moduli fotovoltaici riflettono una minima quantità di luce;
- la densità dell'aria dà luogo ad assorbimento di riflessione;

- la tipologia di impianto utilizza inseguitori solari posti lungo la direttrice Nord Sud con esposizione dei moduli verso Est e Ovest;
- sarà messa a dimora una mitigazione a verde lungo il perimetro di impianto.

Si può affermare che il fenomeno dell'abbagliamento visivo dovuto a moduli fotovoltaici nelle ore diurne a scapito della viabilità prossimali e dell'aeroporto è da ritenersi improbabile.

Il risultato della Pre-Analisi effettuata online sul sito di ENAV ha evidenziato l'assenza di qualsiasi interferenza, così come riportano le schede generate dal sistema di Pre-analisi e del Report che è stato restituito a fine procedura e di seguito riportato.

REPORT

Richiedente

Nome/Società:	ELLOMAY SOLAR ITALY	Cognome/Rag.	.
C.F./P.IVA:	03121150217	Comune	BOLZANO
Provincia	BOLZANO	CAP:	39100
Indirizzo:	VI SEBASTIAN ALTMANN	N° Civico:	9
Mail:	PEC:		
Telefono:	Cellulare:		
Fax :			

Tecnico

Nome:	STEFANO	Cognome:	SALVETTI
Matricola:	459	Albo:	INGEGNERI

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

PIEMONTE-AL-NOVI LIGURE-SAN BOVO

Nr	Latitudine wgs84	Longitudine wgs84	Quota terreno	Altezza al Top	Elevazione al Top	Raggio
1	44° 46' 44.0" N	8° 47' 32.0" E	183.0 m	4.9 m	187.9 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)						