

CAMERI



PROVINCIA DI NOVARA



IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 29,261 MWp

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 dell'art. 23 D.lgs. n.152/2006

IMMOBILE	Comune di Cameri	Foglio 4, particella 2,18 Foglio 8, particella 43, 60, 61, 76, 80, 81
PROGETTO: VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	OGGETTO DOC06 – RELAZIONE ABBAGLIAMENTO	SCALA --
REVISIONE - DATA REV.00 - 01/03/2024	VERIFICATO	APPROVATO
IL RICHIEDENTE	FRV ITALIA S.R.L.	
	FIRMA _____	
I PROGETTISTI	Ing. Riccardo Valz Gris	
	FIRMA _____	
	Arch. Andrea Zegna 	
	FIRMA _____	
TEAM DI PROGETTO	Land Live srl 20124 Milano - Citycenter Regus - Via Lepetit 8/10 Tel. +39 02 0069 6321 13900 Biella - Via Repubblica 41 Tel. +39 015 32838 - Fax +39 015 30878	



I N D I C E

I N D I C E	2
1. PREMESSA	3
1.1 ABBAGLIAMENTO VISIVO.....	3
1.2 RIFLESSIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	4
1.3 DENSITÀ OTTICA DELL'ARIA	5
2. POSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE AI RICETTORI RESIDENZIALI E ALLA VIABILITA' STRADALE	6
3. VERIFICA POTENZIALI OSTACOLI (OO.VV.) E PERICOLI PER LA NAVIGAZIONE AEREA.....	11
3.1 IMPIANTI E MANUFATTI SOGGETTI A RILASCIO DI PARERE/N.O. DA PARTE DELL'AMM.NE DIFESA	12
4. NOVITA' INTRODOTTE DALLE LINEE GUIDA ENAC 2022/002-APT ED. N. 1 DEL 26/04/2022	16
4.1 ANALISI QUALITATIVA.....	17



1. **PREMESSA**

All'interno della presente relazione si verificano e approfondiscono eventuali fenomeni di abbagliamento da ricondursi alla rifrazione della luce solare sui moduli fotovoltaici in progetto tali da creare rischio per la circolazione stradale o navigazione aerea oltre a disturbo ai recettori residenziali eventualmente presenti in prossimità all'impianto.

1.1 **ABBAGLIAMENTO VISIVO**

L'abbagliamento è definito come una condizione visiva che determina un disagio o una riduzione dell'abilità di percepire dettagli o interi oggetti, determinata da una distribuzione inadeguata delle luminanze o da variazioni estreme delle luminanze nel tempo e nello spazio, a causa della presenza nel campo visivo di sorgenti luminose primarie (*abbagliamento diretto*) o di superfici riflettenti (*abbagliamento indiretto*).

È possibile identificare due categorie di abbagliamento:

- a. abbagliamento molesto o psicologico (*discomfort glare*), che causa fastidio senza necessariamente compromettere la visione degli oggetti;
- b. abbagliamento debilitante o fisiologico (*disability glare*), che compromette temporaneamente la visione degli oggetti.

Con abbagliamento visivo, quindi, s'intende la compromissione temporanea della capacità visiva dell'osservatore a seguito dell'improvvisa esposizione diretta ad un'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.

Analisi del fenomeno di abbagliamento

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).

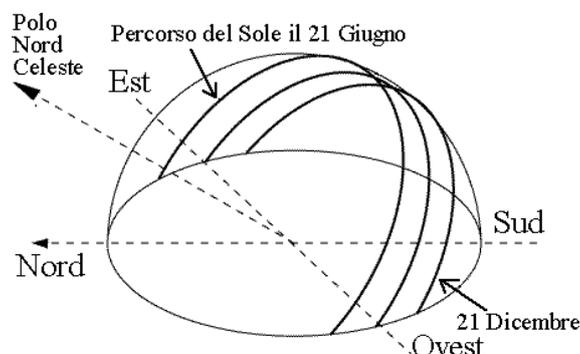


Figura 1. Movimento apparente del disco solare per un osservatore situato ad una latitudine nord attorno ai 45°. Per tutte le località situate tra il Tropico del Cancro e il Polo Nord Geografico il disco solare non raggiunge mai lo zenit



In considerazione quindi dell'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici entro i 3 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*).

1.2 RIFLESSIONE DEI MODULI FOTOVOLTAICI

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 rinvia alla superficie del wafer invece che perdersi in aria.

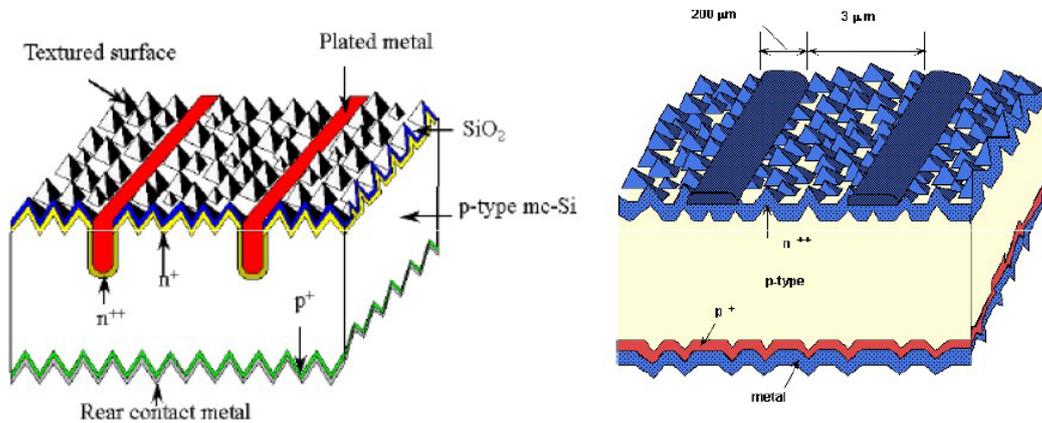


Figura 3. Testurizzazione sulle celle fotovoltaiche

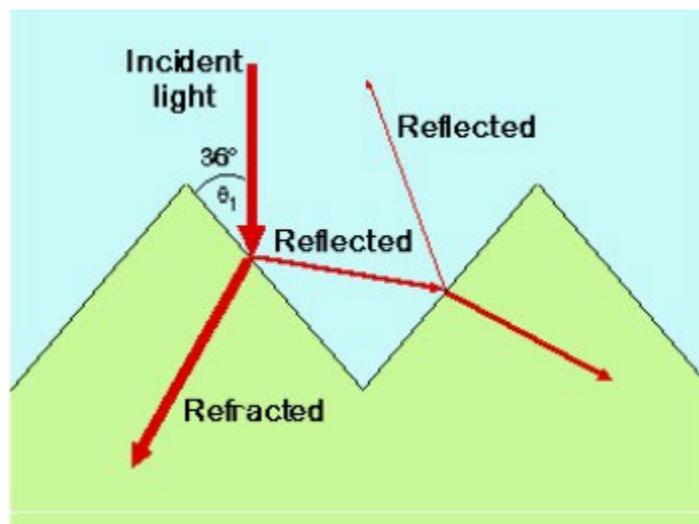


Figura 4. Percorso della luce su celle testurizzate

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.

1.3 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 ri-direzionata, scomposta, ma soprattutto convertita in energia termica.



2. POSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO IN RELAZIONE AI RICETTORI RESIDENZIALI E ALLA VIABILITA' STRADALE

L'impianto fotovoltaico è collocato in un contesto di pianura dove non sono presenti, nel raggio di centinaia di metri, strade in elevazione rispetto ai campi.

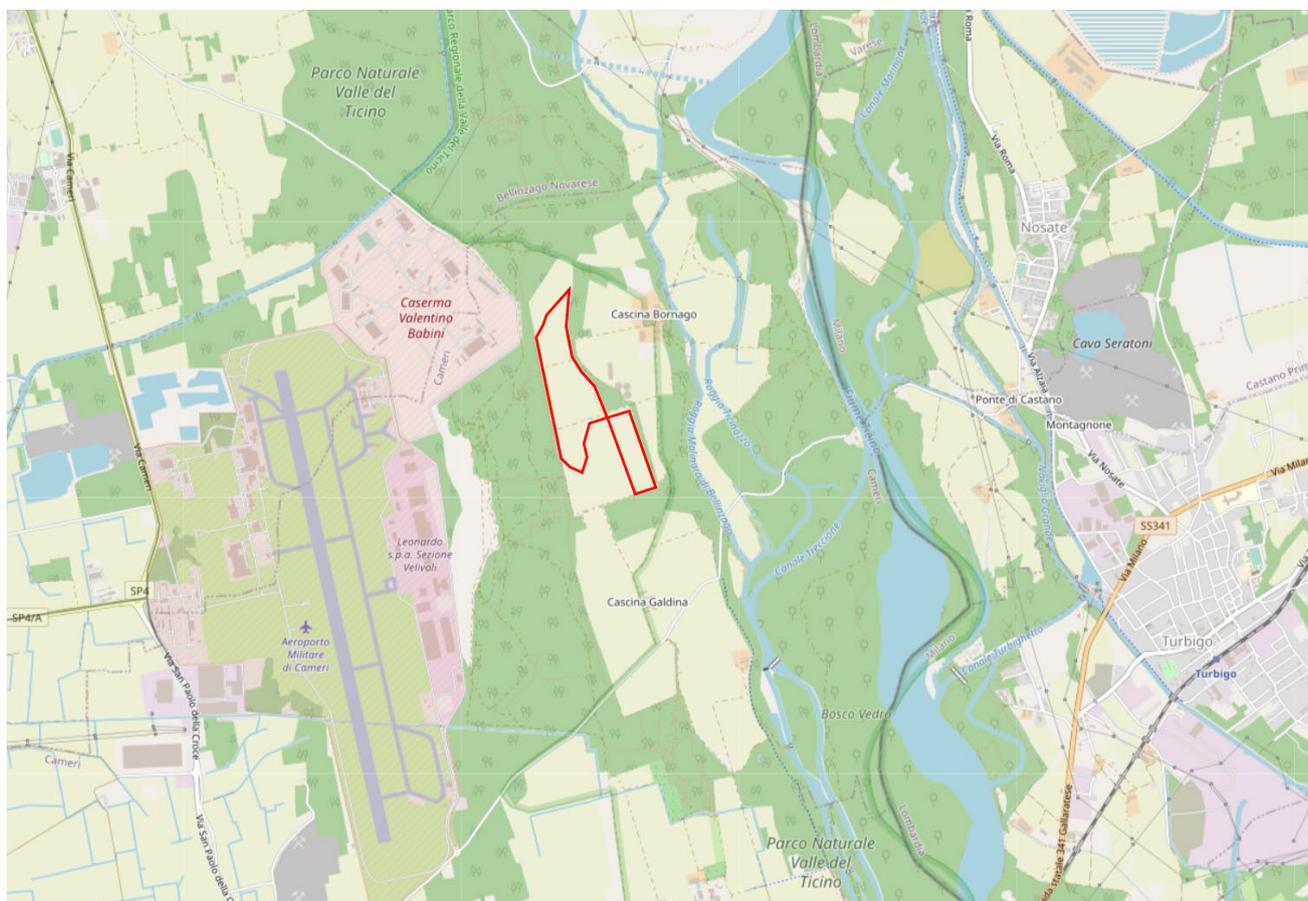


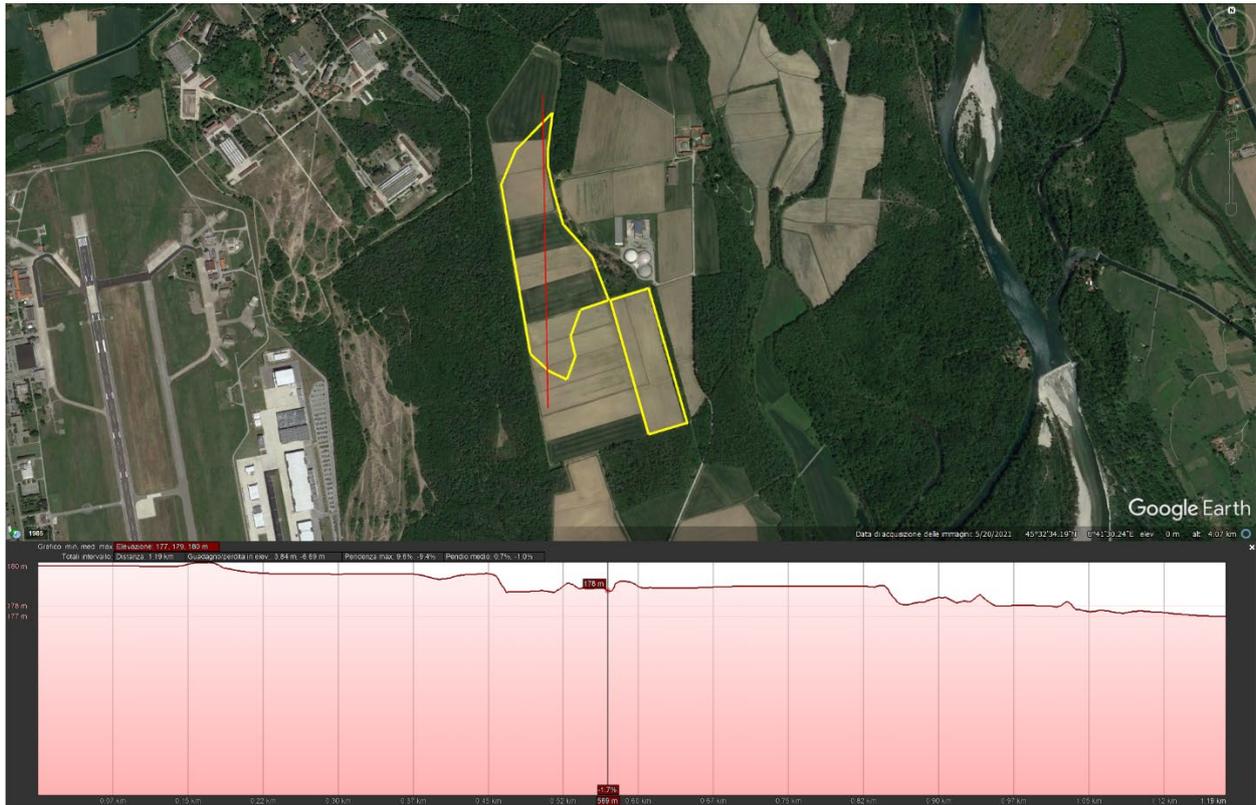
Figura 5 – Area di progetto e viabilità limitrofa

La viabilità stradale nei pressi del lotto è rappresentata da via Bornago, strada sterrata che giunge dall'area militare "Caserma Valentino Babini" a nord-ovest, e da via Ticino che giunge da sud-ovest. Via Bornago si dirama in varie strade poderali di accesso ad aree boscate e campi servendo Tenuta Bornago posta ad est dell'area d'impianto. Via Ticino si sviluppa a sud servendo campi circostanti e cascine e prosegue verso il fiume Ticino a est. Il lotto è circondato da strade poderali private che provengono dalle cascine limitrofe. Nel raggio di centinaia di metri non sono presenti arterie stradali di rilevanza. Il territorio ad est è rappresentato dalla vasta area fluviale, a sud e a nord da campi ed aree boscate, mentre a ovest dall'area militare e dall'importante area industriale ed aeroportuale. È necessario spingersi fin ad un raggio di circa 4 km dall'impianto per incontrare viabilità maggiore a servizio degli abitati di Cameri e Bellinzago Novarese a ovest e Turbigo a est, quale via Cameri, l'SS32 a l'SS341.

È possibile osservare pendenze pressoché uniformi da nord a sud e pendenze digradanti tramite dislivelli di alcuni metri, tipiche di superfici terrazzate in prossimità di importanti corsi d'acqua, da ovest a est. Nelle immagini seguenti sezioni rosse.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DA 29,261 MWp
Comune di Cameri
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE ABBAGLIAMENTO**



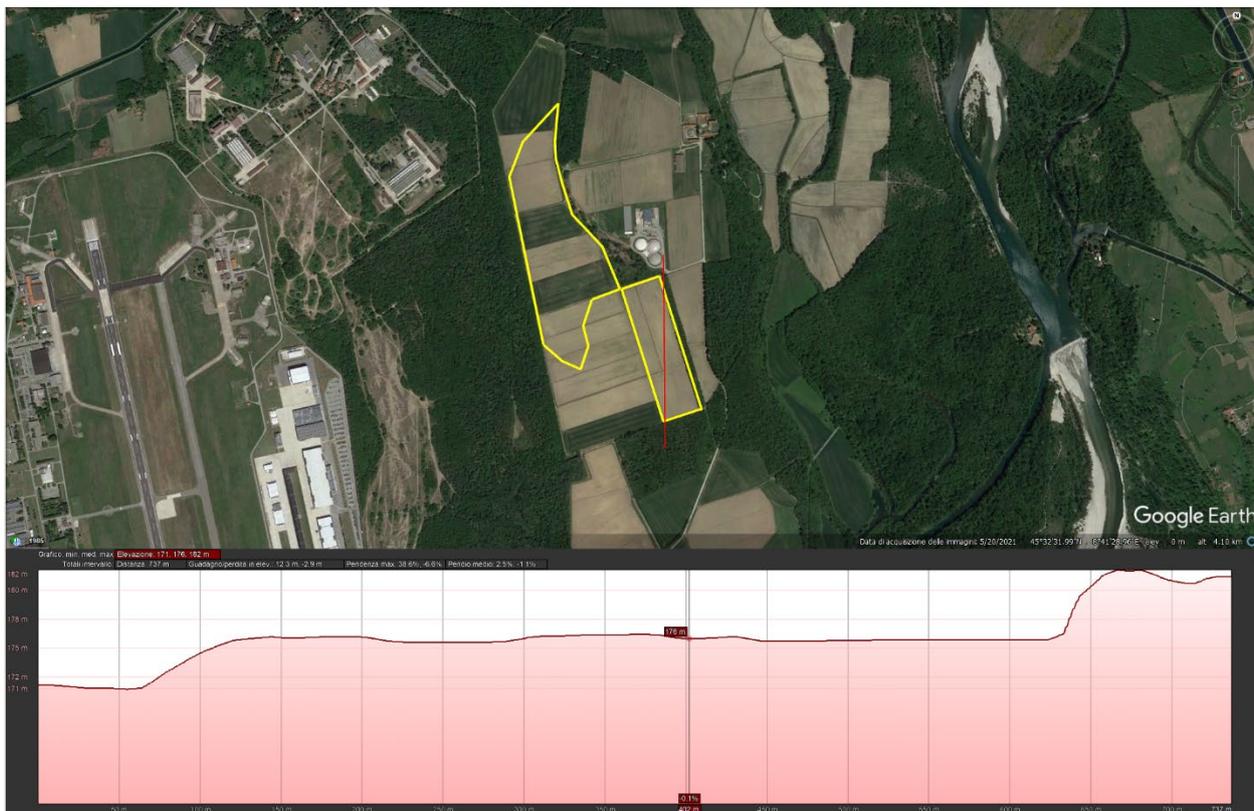


Figura 6, 7 e 8 – Sezioni dell'area di progetto

La visibilità dell'impianto è riferibile principalmente ad una porzione della fascia Sud, in direzione della Cascina Galdina. Sul tale porzione visibile è prevista la fascia di mitigazione con alberature in grado di prevenire apprezzabili fenomeni di abbagliamento, in quanto gli altri lati risultano "naturalmente" mitigati dalle fasce alberate esistenti. Maggiori interventi di mitigazione sono previsti, oltre che nella fascia Sud in collegamento tra lotto A e B, nella fascia Nord del lotto A, in modo da creare due corridoi ecologici in collegamento tra i boschi esistenti; inoltre saranno create due fasce più esigue nei lati Est a favore della Cascina Bornago e a rinforzo delle fasce alberate esistenti.

In merito alle strutture di sostegno (strutture fisse) sono orientati a Sud; il lembo superiore dei pannelli è, al massimo, a 1,82 m di altezza.

Le strutture sono distanziate tra loro con un interasse (pitch) di 8 m e la distanza tra i pannelli è di minimo 3,18m. I pannelli fotovoltaici non dovrebbero costituire un pericolo per l'avifauna.

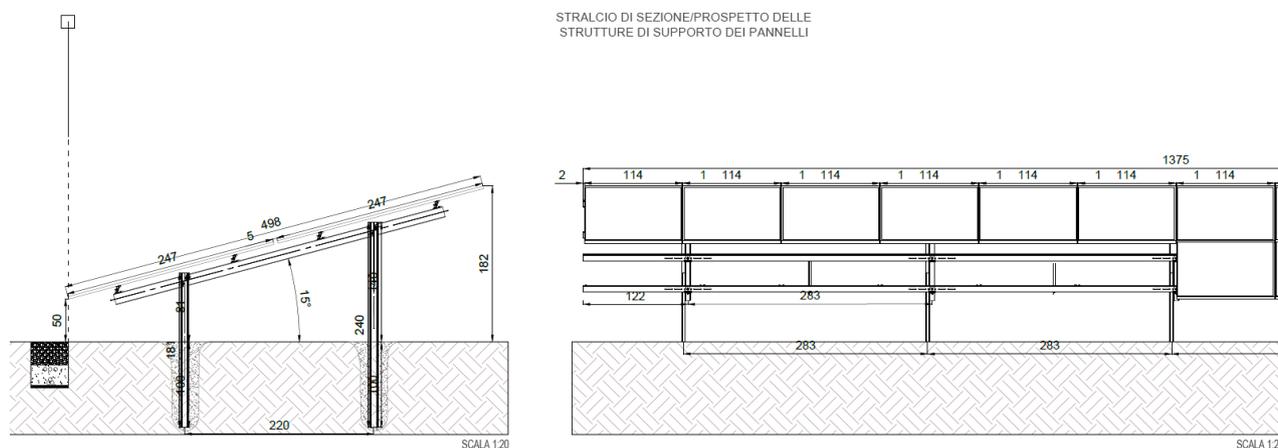


Figura 9 – Sezione strutture di sostegno



L'impianto fotovoltaico è costituito da strutture fisse disposte lungo l'asse est – ovest con inclinazione verso sud rispetto al piano campagna di 15°.

Quindi le pur minime riflessioni di luce solare che potrebbero causare abbagliamento sono dirette esclusivamente verso sud.

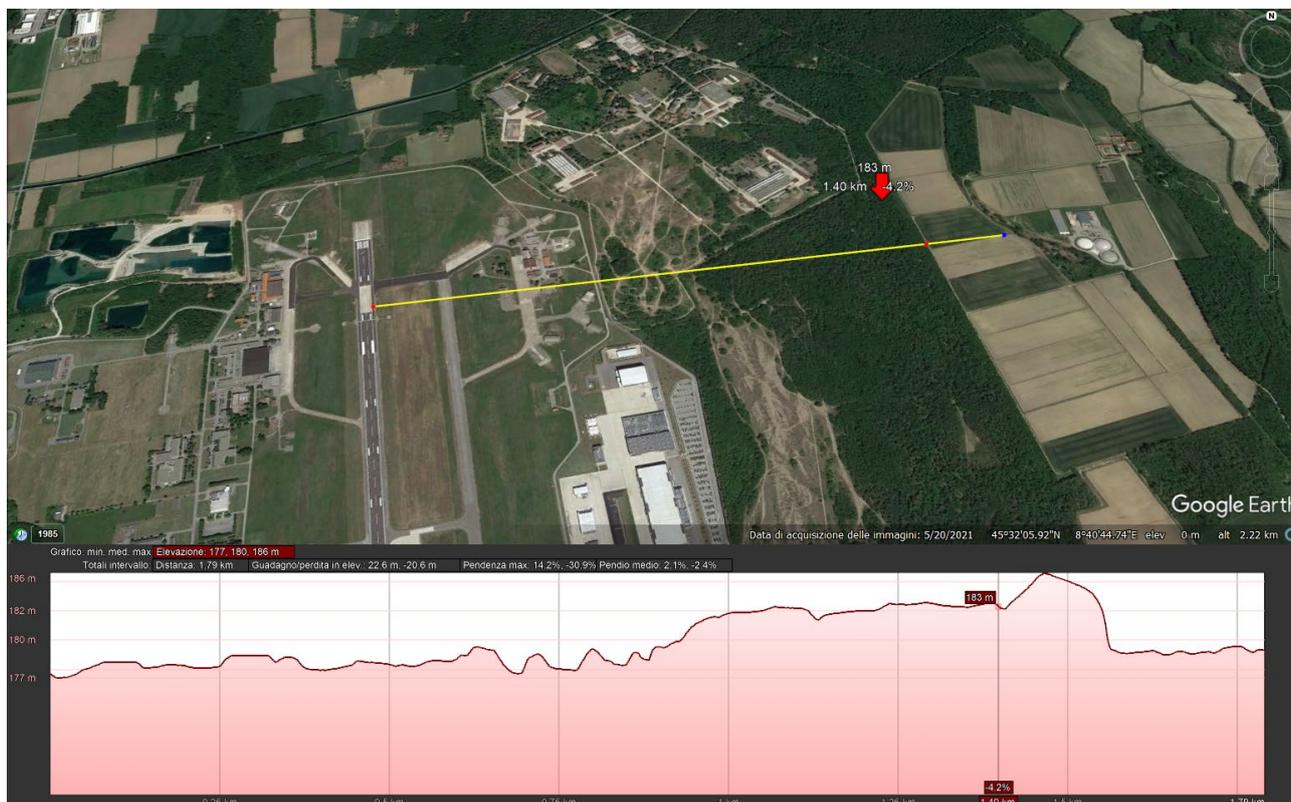


Figura 10 – Profilo di elevazione aeroporto di Cameri



Come si evince dal profilo, non vi è alcuna possibilità di intervisibilità fra l'infrastruttura e il futuro impianto fotovoltaico, in quanto è presente un fitto bosco fra i due elementi in analisi.

Tale ragionamento è riferibile anche alle poche abitazioni nelle vicinanze dell'impianto e alla restante viabilità prossimale.

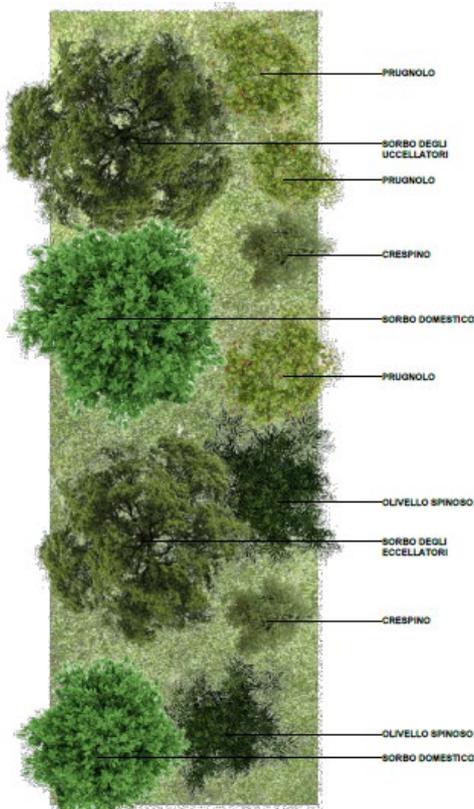
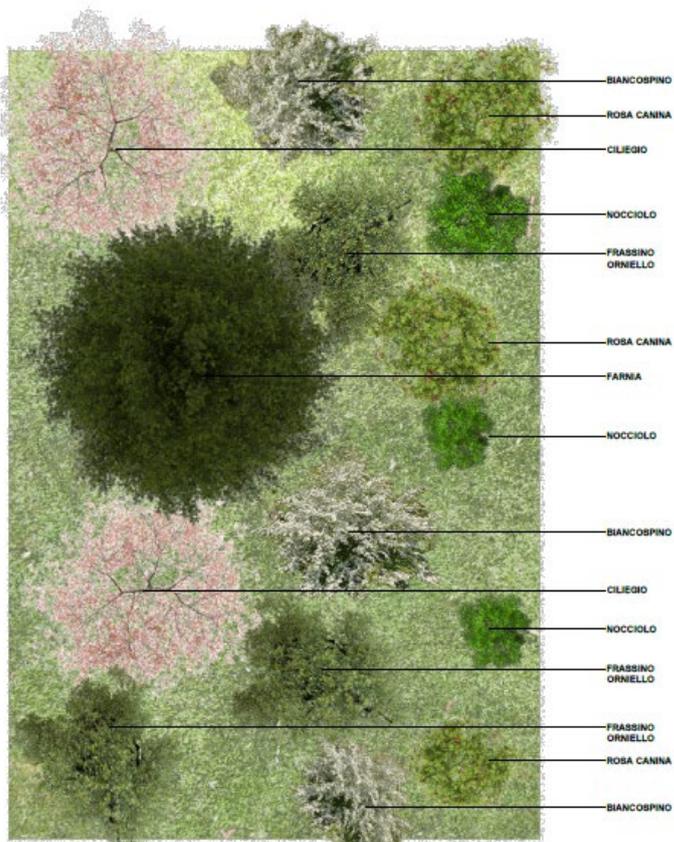
Le mitigazioni sono ampiamente descritte all'interno del DOC31 - RELAZIONE MITIGAZIONI e della tavola TAV11 - MITIGAZIONI al cui interno sono presenti i dettagli fotografici delle varie viste con confronto dello Stato di Progetto senza e con le mitigazioni.

Di seguito si riporta un estratto delle mitigazioni utilizzate nei lati perimetrali del lotto di progetto:

**FASCIA A
CORRIDOIO VERDE**



**FASCIA B
MASCERANTE E RINFORZANTE**



MITIGAZIONI



3. VERIFICA POTENZIALI OSTACOLI (OO.VV.) E PERICOLI PER LA NAVIGAZIONE AEREA

Per detta valutazione si rinvia alle specifiche linee guida ENAC ricavabili dal documento pubblico Verifica_preliminare_Rev0_Febbraio_2015.pdf. In tali linee guida, citate letteralmente nei capoversi seguenti, si fa riferimento agli aeroporti con procedure strumentali individuando 5 settori a distanze progressive dall'aeroporto e a differenti quote di interferenza:

Settore 1: area rettangolare piana che comprende la pista e si estende longitudinalmente oltre i fine pista e relative zone di arresto (stopway) 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).

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.

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 (NB.: l'elevazione del bordo interno segue l'andamento altimetrico del profilo dell'asse pista);
(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.

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.

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:

(e) 45 m; oppure:
(f) 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.

La valutazione di compatibilità ostacoli comprende la verifica delle potenziali interferenze dei nuovi impianti e manufatti con le superfici, 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) e, in accordo a quanto previsto al punto 1.4 Cap. 4 del citato Regolamento, con 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).

Sono stati quindi definiti i criteri, di seguito enunciati, con i quali selezionare i nuovi impianti/manufatti da assoggettare alla preventiva autorizzazione dell'ENAC ai fini della salvaguardia delle operazioni aeree e civili. Sono da sottoporre a valutazione di compatibilità per il rilascio dell'autorizzazione dell'ENAC, i nuovi impianti/manufatti e le strutture che per un impianto fotovoltaico risultano di seguito.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DA 29,261 MWp
Comune di Cameri
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE ABBAGLIAMENTO**

Pag 12 di
21

Per le strutture in argomento, che possono dare luogo a fenomeni di riflessione e/o abbagliamento per i piloti, è richiesta l'istruttoria e l'autorizzazione dell'ENAC quando:

- (a) sussista una delle condizioni descritte nei precedenti paragrafi delle linee guida, con riferimento ai settori da 1 a 5, che renda necessaria la preventiva istruttoria autorizzativa; oppure:**
- (b) risultino 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.**

La documentazione trasmessa deve contenere anche un apposito studio che certifichi l'assenza di fenomeni di abbagliamento ai piloti. Sono esclusi dall'iter valutativo gli impianti fotovoltaici/solari termici, con previsione di installazione sul tetto di abitazioni/costruzioni che, a prescindere dalla distanza dall'aeroporto, hanno una superficie non superiore a 500 mq e non modificano l'altezza massima del fabbricato.

3.1 IMPIANTI E MANUFATTI SOGGETTI A RILASCIO DI PARERE/N.O. DA PARTE DELL'AMM.NE DIFESA

L'art. 710 del Codice della Navigazione attribuisce all'Aeronautica Militare la competenza, tra le altre, per il rilascio dell'autorizzazione per la costruzione di nuovi impianti, manufatti e strutture in genere che si trovano in prossimità di aeroporti militari. Sia per il caso citato, che per l'attività relativa al volo a bassa quota dei velivoli militari, le informazioni in merito alle procedure di inoltro delle istanze per il rilascio dei pareri/autorizzazioni da parte dell'Aeronautica Militare ed all'eventuale coinvolgimento di altri enti militari, devono essere richieste al Comando 1° Regione Aerea (Milano) ed al Comando Scuole 3° Regione Aerea dell'Aeronautica Militare (Bari).

Gli aeroporti ubicati nel raggio dei 40 km rispetto l'area di progetto distano circa:

- 0,8 km a ovest Aeroporto di Cameri
- 6,7 km a nord-est Aeroporto di Milano Malpensa

In figura sotto l'ubicazione dell'impianto rispetto agli aeroporti.

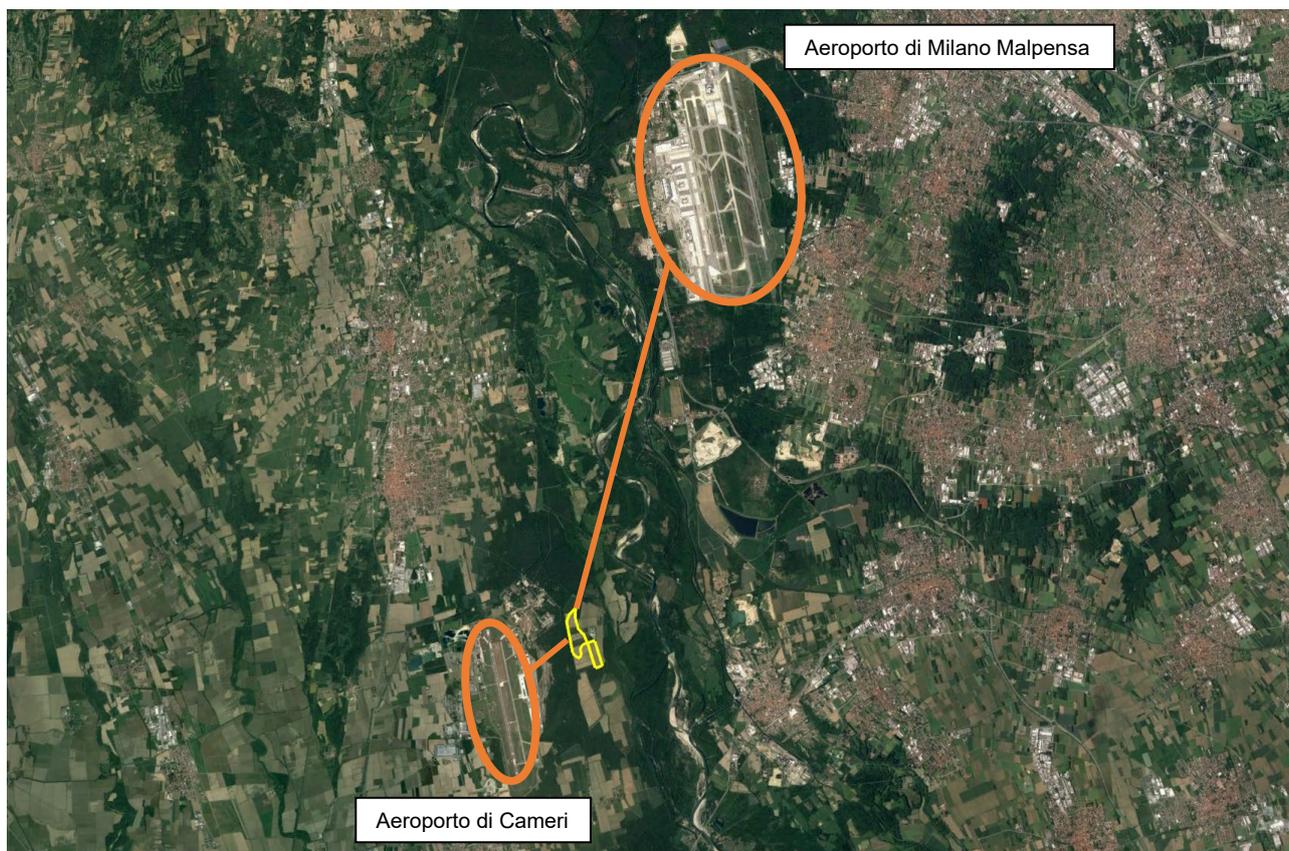


Figura 11 - Ortofoto area di progetto con posizionamento rispetto agli aeroporti principali

E' stato poi fatto uno studio sulle Avio-Eli-Idrosuperfici che vengono riportate nei registri dell'ENAC nel raggio di 20 km rispetto all'area di progetto:

- A 6,6 km a sud dall'area di progetto: Elisuperficie Galliate;
- A 7,6 km a est dall'area di progetto: Elisuperficie Ca-Pri;
- A 10,7 km a nord dall'area di progetto: Elisuperficie Agusta;
- A 13,6 km a est dall'area di progetto: Aviosuperficie Casaleggio;
- A 17,8 km a est dall'area di progetto: Elisuperficie Cascina Vaiana;
- A 19,2 km a nord dall'area di progetto: Aviosuperficie "Il Picchio".

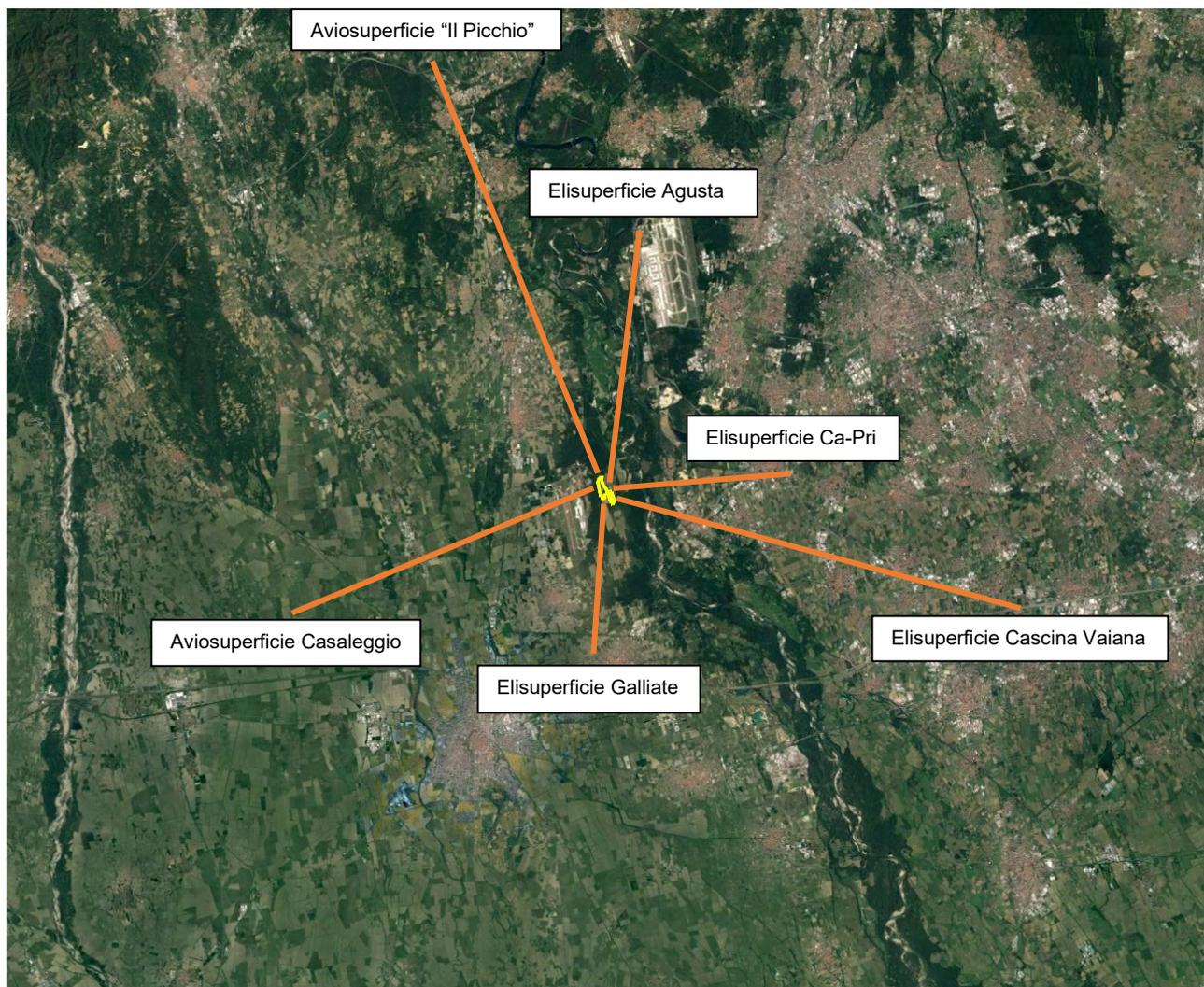


Figura 12 – Ortofoto area di progetto con posizionamento dell'area rispetto alle aviosuperfici ed elisuperfici

E' stata fatta una verifica utilizzando il Tool-Pre Analisi reso disponibile dall'ENAV in collaborazione con l'ENAC dalla quale non risulta alcuna interferenza:

Gruppo Geografico		PIEMONTE-NO-Cameri-Cascina Bornago				
Nr	Latitudine wgs84	Longitudine wgs84	Quota terreno	Altezza al Top	Elevazione al Top	Raggio
1	45° 32' 32.74" N	8° 41' 17.93" E	178.0 m	2.0 m	180.0 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)						



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DA 29,261 MWp
Comune di Cameri
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE ABBAGLIAMENTO**

Pag 15 di
21

Modalità d'inoltrare delle istanze di valutazione

Nel caso ciò risulti necessario, il soggetto interessato, prima della realizzazione dell'opera, dovrà inoltrare istanza di valutazione all'ENAC, all'ENAV (seguendo le indicazioni riportate nella Procedura) e all'Aeronautica Militare.

Le richieste di valutazione non dovranno essere indirizzate all'ENAV quando:

- sono interessati aeroporti non di competenza ENAV oppure avio/ elisuperfici (Cap. 2 paragrafo c.);
- non sussistano i criteri di assoggettabilità all'iter valutativo (Cap. 2 paragrafi a.-b.-d.-e.) per i nuovi impianti fotovoltaici (Cap. 2 f. (2)), i nuovi impianti per la produzione di energia da biomasse (Cap. 2 f. (3)) e le opere speciali- pericoli per la navigazione aerea (Cap. 2 f. (4)).



**4. NOVITA' INTRODOTTE DALLE LINEE GUIDA ENAC 2022/002-APT Ed. n. 1 del
26/04/2022**

Le Linee Guida contengono elementi di dettaglio di tipo interpretativo o procedurale per facilitare l'utente nella dimostrazione di rispondenza ai requisiti normativi. Sono generalmente associate a Circolari. **Dato il loro carattere non regolamentare, i contenuti delle Linee Guida (LG) non possono essere ritenuti di per sé obbligatori.** Quando l'utente interessato sceglie di seguire le indicazioni fornite nelle LG, ne accetta esplicitamente le implicazioni sul proprio impianto organizzativo da esse come risultante ed esprime il proprio forte impegno a mantenersi aderente ad esse ai fini della continua rispondenza al requisito normativo interessato. I destinatari sono invitati ad assicurare che le presenti Linee Guida siano portate a conoscenza di tutto il personale interessato.

Nel nostro caso, nell'ambito della presente procedura, tali linee guida, pubblicate a valle dell'avvio del procedimento in essere, vengono consultate esclusivamente al fine di verificarne gli aspetti tecnici, mentre per gli aspetti procedurali, non rientrando nei coni aeroportuali definiti da ENAC, non si è proceduto all'analisi preliminare quantitativa dei riflessi provocati dall'impianto, ma si è proceduto ad un'analisi qualitativa conseguente all'unico interesse aeronautico dovuto alla potenza dell'impianto.

In particolare, si riporta lo schema autorizzativo:

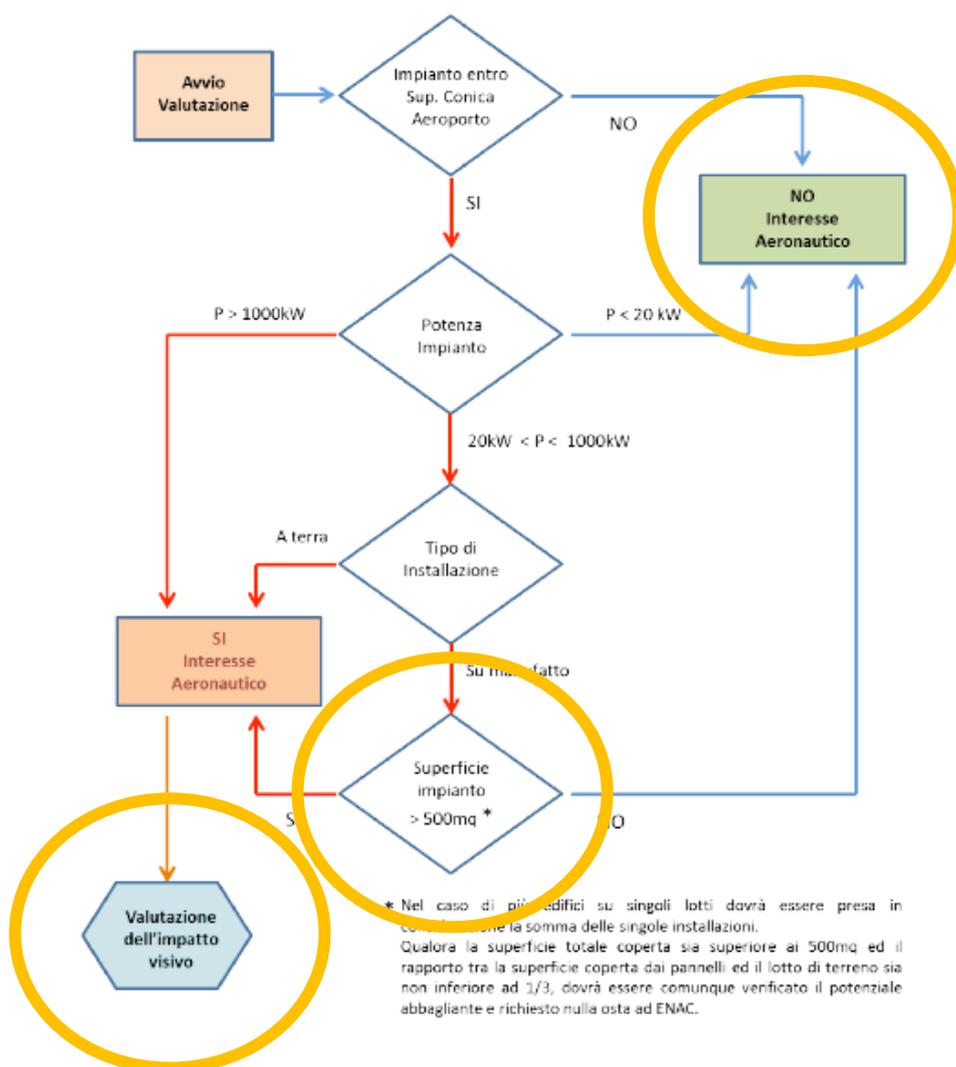
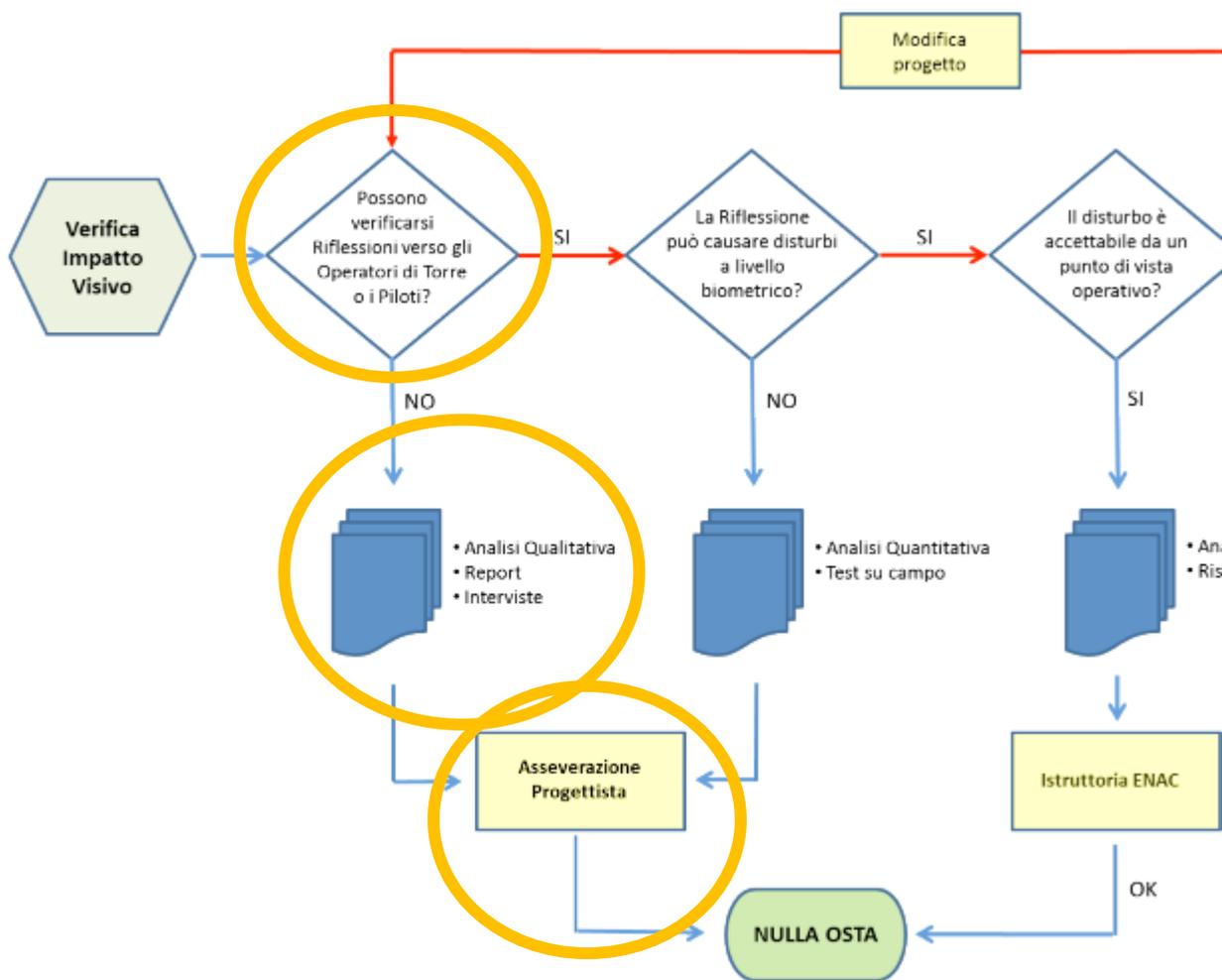




Figura 20 – Diagramma di flusso

Relativamente al diagramma di flusso di cui alla figura 30 delle linee guida, viene seguita dunque la procedura semplificata seguente:



4.1 ANALISI QUALITATIVA

I moduli previsti sono **Jinko Solar Tiger Neo N-Type 78HL4-BDV da 635**.

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato utilizzando moduli in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate nel datasheet allegato.



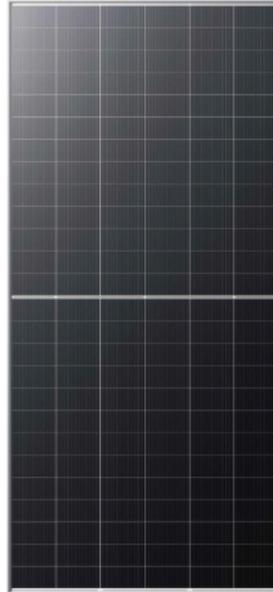
www.jinkosolar.com



Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 615-635 Watt

BIFACIAL MODULE WITH DUAL GLASS

N-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

Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Enhanced Mechanical Load

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



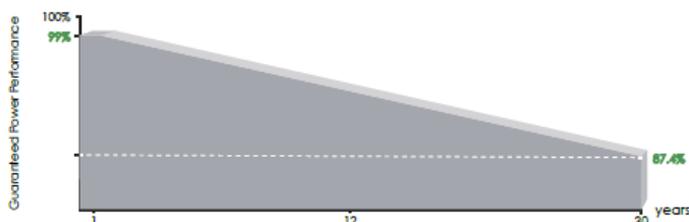
Higher Power Output

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



POSITIVE QUALITY
Continues Quality Assessment

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



12 Year Product Warranty

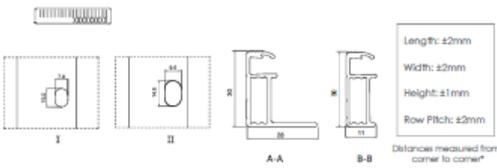
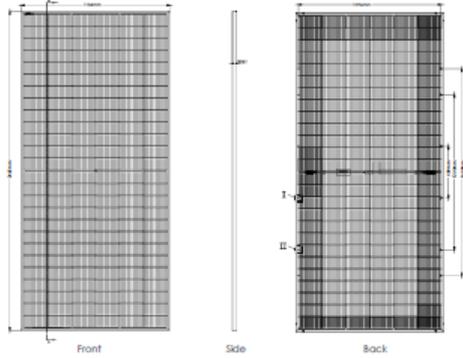
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DA 29,261 MWp
Comune di Cameri
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE ABBAGLIAMENTO**

Engineering Drawings



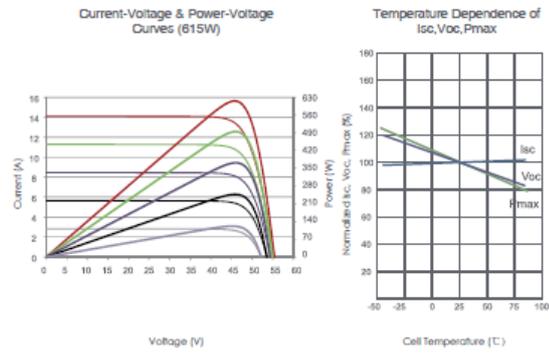
*For detailed sizes and tolerance specification, please consult detailed module drawing

Packaging Configuration

[Two pallets = One stack]

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 576pcs/ 40HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2465x1134x30mm (97.05x44.65x1.18 inch)
Weight	34kg (74.9lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM615N-78HL4-BDV		JKM620N-78HL4-BDV		JKM625N-78HL4-BDV		JKM630N-78HL4-BDV		JKM635N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	615Wp	463Wp	620Wp	467Wp	625Wp	471Wp	630Wp	475Wp	635Wp	479Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	47.20V	44.39V	47.37V	44.54V	47.54V	44.69V	47.70V	44.83V	47.86V	44.98V
Maximum Power Current (Imp)	13.03A	10.44A	13.09A	10.49A	13.15A	10.54A	13.21A	10.59A	13.27A	10.64A
Open-circuit Voltage (Voc)	56.69V	42.72V	56.82V	42.82V	56.95V	42.92V	57.08V	43.02V	57.21V	43.11V
Short-circuit Current (Isc)	13.68A	10.31A	13.74A	10.35A	13.80A	10.40A	13.86A	10.44A	13.92A	10.49A
Module Efficiency STC (%)	22.00%		22.18%		22.36%		22.54%		22.72%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

*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



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DA 29,261 MWp
Comune di Cameri
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE ABBAGLIAMENTO**

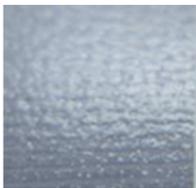
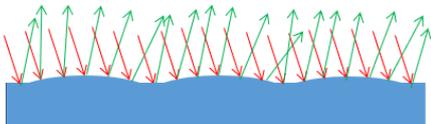
Pag 20 di
21

I pannelli fotovoltaici sono trattati in superficie in modo da minimizzare la quantità di radiazione riflessa, e presentano valori dell'albedo piuttosto bassi: in laboratorio si può scendere fino all'1%, come già indicato al paragrafo 1.2 della presente relazione.

Non esistendo una certificazione antiriflesso specifica si può approfondire l'analisi considerando la tipologia di vetro utilizzata. I moduli previsti **Jinko Solar Tiger Neo N-Type 72HL4-BDV da 635** utilizzano vetro di tipo light textured glass with ARC.

Con l'immagine seguente si dà un'idea dei valori tipici di riflessione di questo tipo di vetro normalmente usata nei software di simulazione per le autorizzazioni aeroportuali che devono essere usati per provare che la posizione dei moduli non crei una riflessione tale da disturbare gli operatori della torre di controllo e i piloti che si trovano sul cono di atterraggio e di decollo.

Tuttavia, per dare delle informazioni in più, la conformazione del vetro usato da Jinko è come segue.

Comparison	Glass Appearance	Glass Microstructure	Glass Glare
Conventional			 <p>Surface is smooth, small curvature of concave-convex, reflective light spot is still more concentrated, the glare is obvious.</p>

Il test ISO9050 sulla riflessione dei vetri convenzionali mostra un valore di riflettanza totale pari all'1,9%, nell'area della cella, che è la maggior area coperta dei pannelli.

Considerazioni prudenziali ricavabili da installazioni reali possono salire il valore fino al 5%.

Studi in questo senso sono stati effettuati su moduli non recenti, la cui efficienza complessiva era inferiore a quella degli attuali moduli, dichiarata pari al 23% come da datasheet precedente.

L'albedo considerato dei moduli fotovoltaici è dunque pari a 0,05 e viene messo a confronto con superfici esistenti, desumibili dalla seguente tabella di sintesi:

Superficie	albedo
Erba	0.16 ÷ 0.26
Foresta di conifere (in estate)	0.08 ÷ 0.15
Ghiaccio marino	0.30 ÷ 0.40
Neve fresca	0.80 ÷ 0.90
Sabbia	0.15 ÷ 0.45
Terreno incolto	0.25
Asfalto	0.04 ÷ 0.12
Calcestruzzo (nuovo)	0.55
Calcestruzzo (vecchio)	0.10 ÷ 0.35
Mattoni	0.20 ÷ 0.40
Tegole	0.10 ÷ 0.35
Tetto catramato o con ghiaia	0.08 ÷ 0.18
Tetto in lamiera ondulata	0.10 ÷ 0.16

Per la radiazione riflessa vale la relazione $R_{rf} = I_s \alpha_{sup}$ dove I_s rappresenta la superficie incidente e α_{sup} il coefficiente di albedo superficiale.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DA 29,261 MWp
Comune di Cameri
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE ABBAGLIAMENTO**

Pag 21 di
21

La superficie coinvolta dal campo fotovoltaico è pari a 272.479 mq mentre la superficie dei moduli fotovoltaici è pari a 128.808 mq e quella dei cabinati è pari a 133,90 mq, di cui 58,81 mq rappresentati dalle cabine di campo, 19,54 mq rappresentati dalla cabina di consegna, 19,54 mq di smistamento e 36,00 mq dalla control room. L'indice di occupazione è pari al 47%.

Considerando l'albedo allo stato di fatto pari a 0,24 e l'albedo dei moduli pari a 0,05 e dei cabinati un valore equivalente all'erba, l'albedo postintervento sarà pari $[0,24 \times (272.479 - 128.808) + 0,05 \times 128.808] / 272.479 = 0,15$.

Si è valutato un albedo allo stato di fatto medio tenendo in considerazione l'attività agricola svolta nell'area di interesse (coltivazione di frumento) che alterna stagionalmente valori tipici di "erba" e "sabbia".

In conclusione, l'albedo della superficie dell'impianto passa da circa 0,24 allo stato di fatto a circa 0,16 allo stato di progetto comportando una riduzione media del 33%.

Tale valutazione sommaria è da considerarsi esclusivamente qualitativa e non analitica, in quanto gli effetti di concentrazione delle riflessioni potrebbe diventare di interesse aeronautico qualora l'impronta oculare dell'intera superficie dei moduli, orientata da est a ovest in modo ottimizzato per la captazione solare, riguardasse operatori aeronautici posti a distanza ed elevazione dal suolo interferenti con i coni di atterraggio. Così però non è, e dunque è ragionevole intendere la radiazione riflessa dell'area come prevalentemente diffusa e non concentrata a svantaggio dell'operatore aeronautico.