



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA DI
BRINDISI



COMUNE DI
BRINDISI

OGGETTO:

“Progetto di un impianto agrivoltaico denominato "CSPV BRINDISI", di potenza pari a 17,8 MWp e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nel comune di Brindisi (BR)”

ELABORATO:

Relazione tecnica inquinamento luminoso



PROPONENTE:



AEI SOLAR PROJECT VI S.R.L.
VIA VINCENZO BELLINI, 22
00198- ROMA (RM)
P.IVA 16805281009

PROGETTAZIONE:



Ing. Carmen Martone
Iscr. n. 1872
Ordine Ingegneri Potenza
C.F. MRTCMN73D56H703E



Geol. Raffaele Nardone
Iscr. n. 243
Ordine Geologi Basilicata
C.F. NRDRFL71H04A509H

EGM PROJECT S.R.L.
VIA VERRASTRO 15/A
85100- POTENZA (PZ)
P.IVA 02094310766
REA PZ-206983

Livello prog.	Cat. opera	N° . prog.elaborato	Tipo elaborato	N° foglio	Tot. fogli	Nome file	Scala
PD	I.IF	A.12	R			A.12Rel_tecnica_inquinamento_Luminoso	
REV.	DATA	DESCRIZIONE			ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	SETTEMBRE 2023	Emissione				Geol. Raffaele Nardone EGM Project	Ing. Carmen Martone EGM Project

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 1 di 18</p>
---	---	---

Indice

1. INTRODUZIONE	2
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA	2
3. INQUINAMENTO LUMINOSO	6
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
4.1 Normativa nazionale.....	7
4.2 Normativa Regionale.....	8
5. ANALISI DELPROGETTO.....	9
6. CORPI ILLUMINATI.....	16
6.1 Composizione dell'impianto.....	17
7. CONCLUSIONI.....	18

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 2 di 18</p>
---	---	---

1. INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica è finalizzata a valutare l'eventuale inquinamento luminoso prodotto da un parco fotovoltaico. L'impianto fotovoltaico in oggetto della potenza nominale di 17,8 MW è ubicato nel comune di Brindisi su un'area di circa 24,8 ettari. In particolare, l'impianto sarà ubicato nel a circa 7 Km in direzione sud-est rispetto al nucleo urbano di Brindisi, mentre dista circa 3 km in direzione nord-ovest rispetto al nucleo urbano di Tutturano.

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura e viceversa. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura. Ciò significa che una soluzione che privilegia solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - provoca effetti negativi sull'altra.

È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica che quella agronomica.

L'impianto in oggetto verrà realizzato al fine di produrre energia elettrica tramite l'uso di fonti rinnovabili, quale l'irraggiamento solare, mediante un sistema di pannelli fotovoltaici infissi nel terreno mediante strutture in acciaio.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il terreno, sul quale verrà costruito il campo fotovoltaico in progetto, è sito nel territorio comunale di Brindisi ed insiste su un'area caratterizzata da un'orografia tipica della zona, caratterizzata da un suolo principalmente agricolo ove il paesaggio prevalente è costituito da vasti campi di seminativo intervallati da boschi di ulivi, distese di vigneti e frutteti. La zona dove verranno alloggiati i pannelli ricade completamente in area pianeggiante a circa 30 m sul livello del mare. La Figura 1 riporta l'ubicazione dell'impianto agrivoltaico su ortofoto. Il sito è caratterizzato, secondo il Piano Regolatore

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 3 di 18</p>
---	---	---

del comune di Brindisi (BR), come Zona E – agricola ed è esteso per circa 24,8 ha, su vari lotti distinti in catasto come segue (Figura 2):

Foglio 153, all'interno delle particelle: 416-419-452-457-459-454

Foglio 154, all'interno delle particelle: 632-523-525-527-529-531-414-82-442-440

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia agrivoltaica, tramite l'installazione a terra di pannelli fotovoltaici montati su idonee strutture in acciaio di supporto posizionate in direzione NORD – SUD in maniera tale da sfruttare al massimo la luce del sole. I pannelli, che trasformano l'irraggiamento solare in corrente elettrica continua, saranno collegati in serie formando una "stringa". L'energia prodotta dai pannelli verrà trasferita mediante conduttori elettrici interrati alle cabine di campo in cui sono installati gli inverter centralizzati che la trasformano in corrente alternata. Le cabine di campo ospitano anche il trasformatore e fungono anche da "cabine di trasformazione" incrementando il voltaggio fino alla tensione (AT) 36kV.

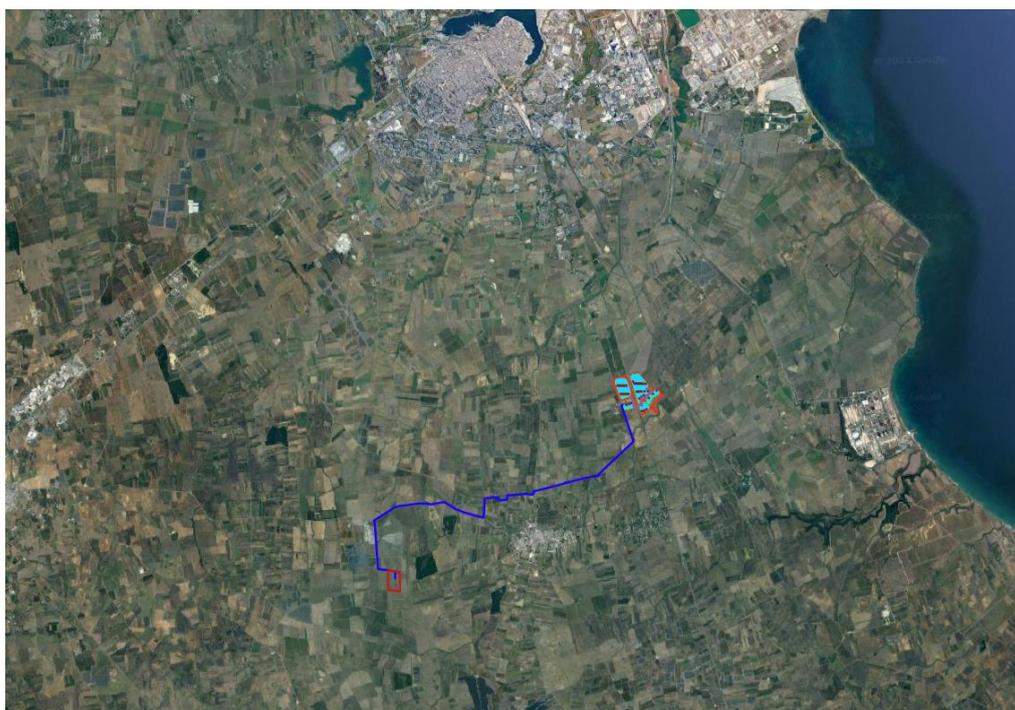


Figura 1. *Inquadramento area campo fotovoltaico su base ortofoto.*

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 4 di 18</p>
---	---	---

A valle dell'ultima cabina di campo, l'energia verrà trasferita mediante un unico cavidotto esterno alla futura stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite il punto di connessione posto nel territorio comunale di Brindisi.

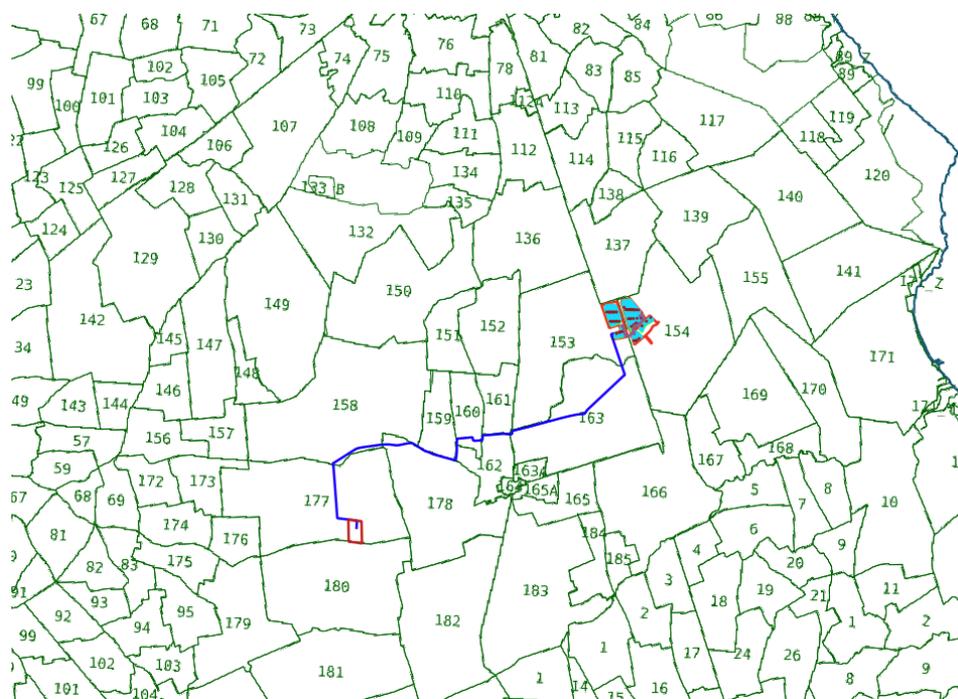


Figura 2. Inquadramento area campo fotovoltaico su catastale.

Principali componenti di impianto

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato per lotti e prevede i seguenti elementi:

- Strutture di supporto dei moduli con altezza minima da terra di 2,1 m;
- 27600 moduli monocristallini di tipo Canadian Solar CS7N-645 o similare da 645 Wp per una potenza complessiva di 17,8 MW;
- N. 3 stazioni di trasformazione di elevazione BT/AT. Due stazioni dalla potenza di 6000 kVA e una dalla potenza di 3000 kVA.
- N. 53 inverter;
- Viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati;
- Aree di stoccaggio materiali posizionate in diversi punti del parco, le cui caratteristiche (dimensioni, localizzazione, accessi, etc) verranno decise in fase di progettazione esecutiva;

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 5 di 18</p>
---	---	---

- Cavidotto interrato in AT (36kV) di collegamento tra le cabine di consegna e la stazione di rete. I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,0÷1,2 m. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto;
- Rete telematica di monitoraggio interna per il controllo dell'impianto mediante trasmissione dati via modem o tramite comune linea telefonica.

L'area da destinare all'installazione dei pannelli fotovoltaici risulta libera da vincoli paesaggistici e non ricade all'interno di aree S.I.C., Z.P.S., riserve e/o parchi. Inoltre, come si evince dalle tavole P.A.I. (vedi tavole "*PAI pericolosità geomorfologica*" e "*PAI pericolosità idraulica*"), l'area interessata dal progetto non ricade in aree a pericolosità geomorfologica e idraulica.

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 6 di 18</p>
---	---	---

3. INQUINAMENTO LUMINOSO

Si definisce Inquinamento luminoso *“ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell’orizzonte”*, così come definito dal Regolamento Regionale del 22-08-2006 n. 13. In particolare, l'inquinamento luminoso rappresenta un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno, provocata dall'immissione di luce artificiale. Questa alterazione, più o meno elevata a seconda delle località, può provocare danni di diversa natura, di seguito descritti:

- **danni ambientali** che comportano difficoltà o perdita di orientamento negli animali (uccelli migratori, tartarughe marine, falene notturne, chiroteri), alterazione del fotoperiodo in alcune piante, alterazione dei ritmi circadiani nelle piante, negli animali e nell'uomo;
- **danni culturali** principalmente dovuti alla "sparizione del cielo stellato" nei paesi e nelle zone più inquinate e, poiché il cielo stellato è stato da sempre una fonte principale di ispirazione per l'uomo (per gli aspetti legati alla religione, la filosofia, la scienza e la cultura e la spiritualità in genere), l'inquinamento luminoso, che si riflette nell'atmosfera, produce un bagliore velato ad ampio campo superficiale che occlude la visione delle stelle e degli oggetti celesti, normalmente visibili ad occhio nudo, compromettendo importanti fattori di crescita individuale e sociale;
- **danni scientifici** riscontrabili nell'ambito dell'astronomia amatoriale e professionale, dato che il fenomeno della "sparizione del cielo stellato" condiziona l'efficienza dei telescopi ottici, tanto da richiederne il posizionamento lontano da questa forma di inquinamento;
- **danni economici** riferibili al consumo di energia elettrica correlato al flusso luminoso disperso, inteso come flusso non utilizzato per perseguire le finalità di un impianto di illuminazione (ad esempio verso la volta celeste, le facciate degli edifici privati, i prati e i campi a lato delle strade).

L'analisi relativa al contenimento dell'inquinamento luminoso e al risparmio energetico consiste nel verificare il rispetto della normativa vigente in materia, al fine di limitare l'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno provocata dalle immissioni di un impianto di illuminazione esterna.

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 7 di 18</p>
---	---	---

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In materia di contenimento di inquinamento luminoso e risparmio energetico, la normativa a livello nazionale e regionale da prendere in considerazione è la seguente:

- Norma UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - grandezze illuminotecniche e procedure di calcolo per la valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- L.R. della Regione Puglia 23.11.2005 n.15 – Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico;
- Regolamento Regione Puglia 22.08.2006 n.13 - Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.

4.1 Normativa nazionale

Norma UNI 10819

Questa norma prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione esterna, per la limitazione della dispersione verso l'alto di flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale che impedisce la visione della volta celeste e l'osservazione astronomica e rappresenta lo strumento tecnico di riferimento per i Piani Regolatori dell'Illuminazione Comunale (PRIC), previsti dalle diverse normative regionali; tale norma non si applica agli impianti di gallerie e di sottopassi, alla segnaletica luminosa di sicurezza ed alle insegne pubblicitarie dotate di illuminazione propria.

Lo scopo della UNI 10819 è quello di proteggere gli osservatori astronomici professionali e non professionali vietando o limitando l'uso di illuminazione, in un'area di 25 km di raggio per i primi, e di 10 km per i secondi. Per gli osservatori professionali, entro il raggio di un chilometro, sono vietati fasci luminosi fissi o rotanti, che diano qualsiasi emissione verso l'alto o che possano essere riflessi verso il cielo. Pertanto l'esistente apparecchio dovrà essere sostituito o schermato ed essere orientato almeno 90 gradi dall'osservatorio.

La norma prevede una classificazione degli impianti di illuminazione che si basa sui requisiti di sicurezza necessaria per le zone, da tali impianti, servite.

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 8 di 18</p>
---	---	---

Gli impianti sono classificati secondo 5 categorie:

Tipo A: Impianti dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica di strade, aree verdi, ecc.

Tipo B: Impianti sportivi, impianti di centri commerciali e ricreativi, impianti di giardini.

Tipo C: Impianti di interesse ambientale.

Tipo D: Impianti pubblicitari.

Tipo E: Impianti a carattere temporaneo ornamentale (luci natalizie).

Per gli impianti di tipo B, C, D, E la norma prevede un intervallo di tempo notturno durante il quale l'impianto viene spento o parzializzato. Inoltre, sono state definite tre superfici territoriali - al fine di limitare la dispersione di flusso luminoso verso il cielo – classificate in base alla sensibilità specifica.

Tali zone sono così classificate:

Zona 1: zona altamente protetta, ad illuminazione limitata (per esempio, osservatori astronomici).

Raggio dal centro di osservazione $R = 5\text{Km}$.

Zona 2: zona protetta intorno alla zona 1 o intorno ad osservatori a carattere nazionale. Raggio dal centro di osservazione $R = 5/10/15\text{Km}$ in funzione dell'importanza del centro.

Zona 3: territorio nazionale non classificato nelle zone 1 e 2.

Sulla base della distanza dai centri di osservazione ufficialmente riconosciuti, il territorio comunale è classificato idealmente in una delle zone sopra indicate, qualora lo stesso territorio fosse suddiviso in più parti dai cerchi di influenza, a ciascuna parte deve essere assegnata la rispettiva zona di appartenenza o la zona maggiormente protetta è estesa a tutto il territorio comunale.

4.2 Normativa Regionale

La regione Puglia, con L.R. 15/2005 e relativo Reg. Reg. n.13/2006 di attuazione, ha normato la materia relativa all'inquinamento luminoso ed al risparmio energetico.

L'art. 5 della L.R. n.15/2005 stabilisce che, in tutto il territorio regionale, tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata devono essere corredati di certificazione di conformità alla stessa L.R. secondo quanto specificato dall'art.4 comma 1 lettera e), nonché possedere una serie di requisiti minimi, fermo restando le deroghe per l'applicazione di tale articolo previste per gli impianti classificati ai punti e) ed f) dall'art.6 della medesima legge: *“e - impianti di uso saltuario ed eccezionale, purché destinati a impieghi di protezione, sicurezza o per interventi di emergenza; f -*

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 9 di 18</p>
---	---	---

impianti con funzionamento inferiore a duecentocinquanta ore l'anno;”

Risale al 2006 l'emanazione del Decreto attuativo della legge succitata- Regolamento Regione Puglia 22.08.2006 n.13.

Tale decreto:

- ribadisce gli obiettivi di fondo in tema di energia ed ambiente;
- mantiene gli aspetti inerenti alla sicurezza impiantistica;
- prevede una serie di adempimenti per gli enti proposti al coordinamento, indirizzo e tutela in materia di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso;
- stabilisce - tra le disposizioni tecniche impiantistiche esecutive - che tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati, che interessano l'intero territorio regionale, devono essere realizzati in conformità ai criteri antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico.

5. ANALISI DELPROGETTO

Sulla base della normativa vigente, l'area interessata dall'installazione del parco NON RICADE all'interno di zone di particolare protezione dall'inquinamento luminoso, quali le fasce di rispetto di Osservatori Astronomici professionali e non professionali poiché è situata a circa:

- 35,1 Km dall'Osservatorio astronomico “Alphard MPC K82”;
- 69,4 Km dal Parco Astronomico “SAN LORENZO” – Il Parco Astronomico del Salento e della Puglia;
- 38,9 Km dall'Osservatorio Astronomico didattico “Uggiano Montefusco”;
- 86,1 Km da “SIDEREUS” – il 1° Parco Astronomico del SALENTO.
- 114,4 Km da Planetario di Bari “Sky Skan”.
- 104,2 Km dall'Osservatorio comunale di Acquaviva.
- 77,2 Km dall'Osservatorio “Planetarium Show” di Castellana Grotte.

Di seguito si riportano le immagini ricavate da Google Earth con l'ubicazione dell'area d'impianto e relative distanze dagli Osservatori Astronomici sopra elencati.

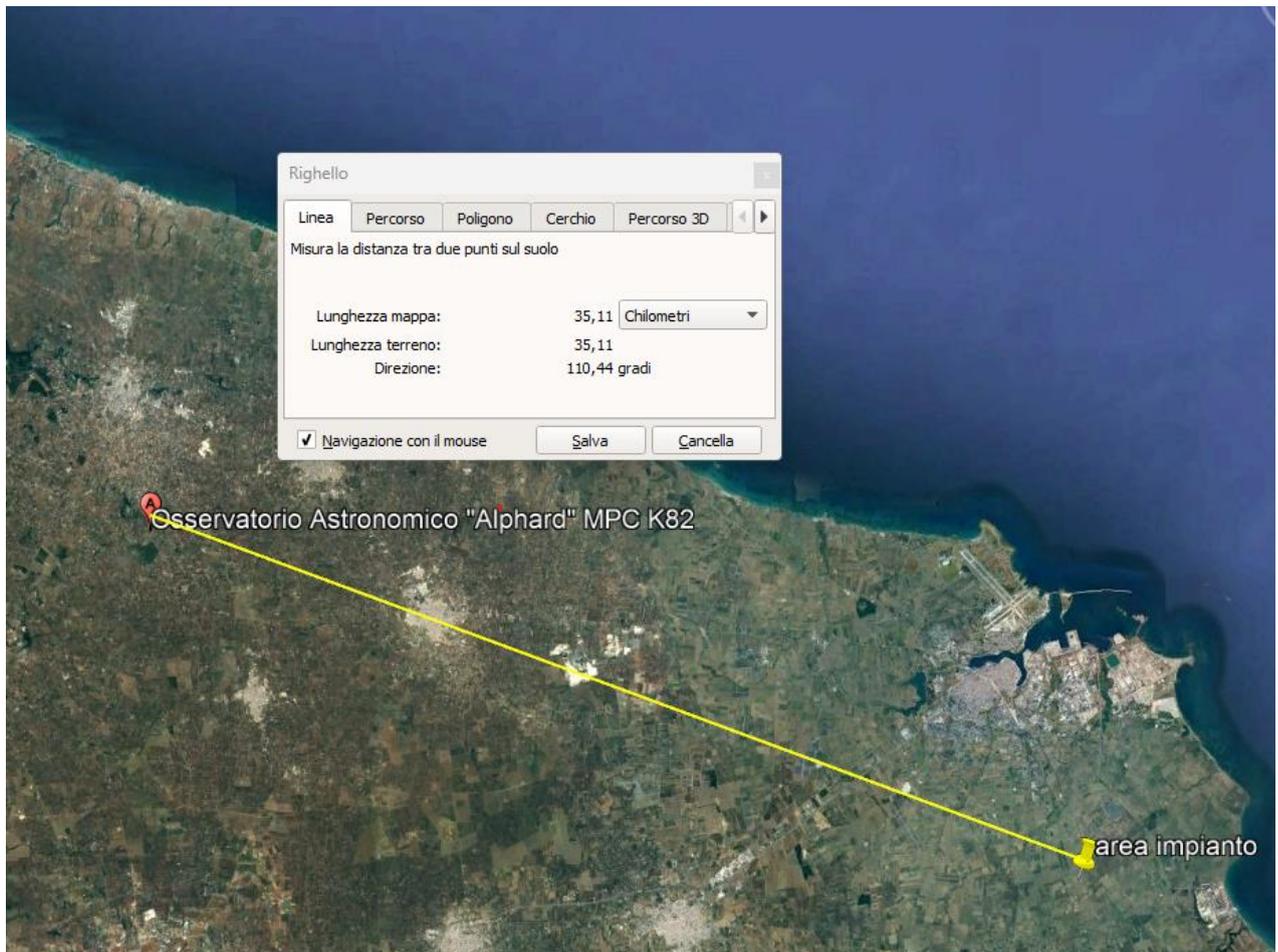


Figura 3. Distanza area di progetto dal Parco Astronomico "Alphard MPC K82".

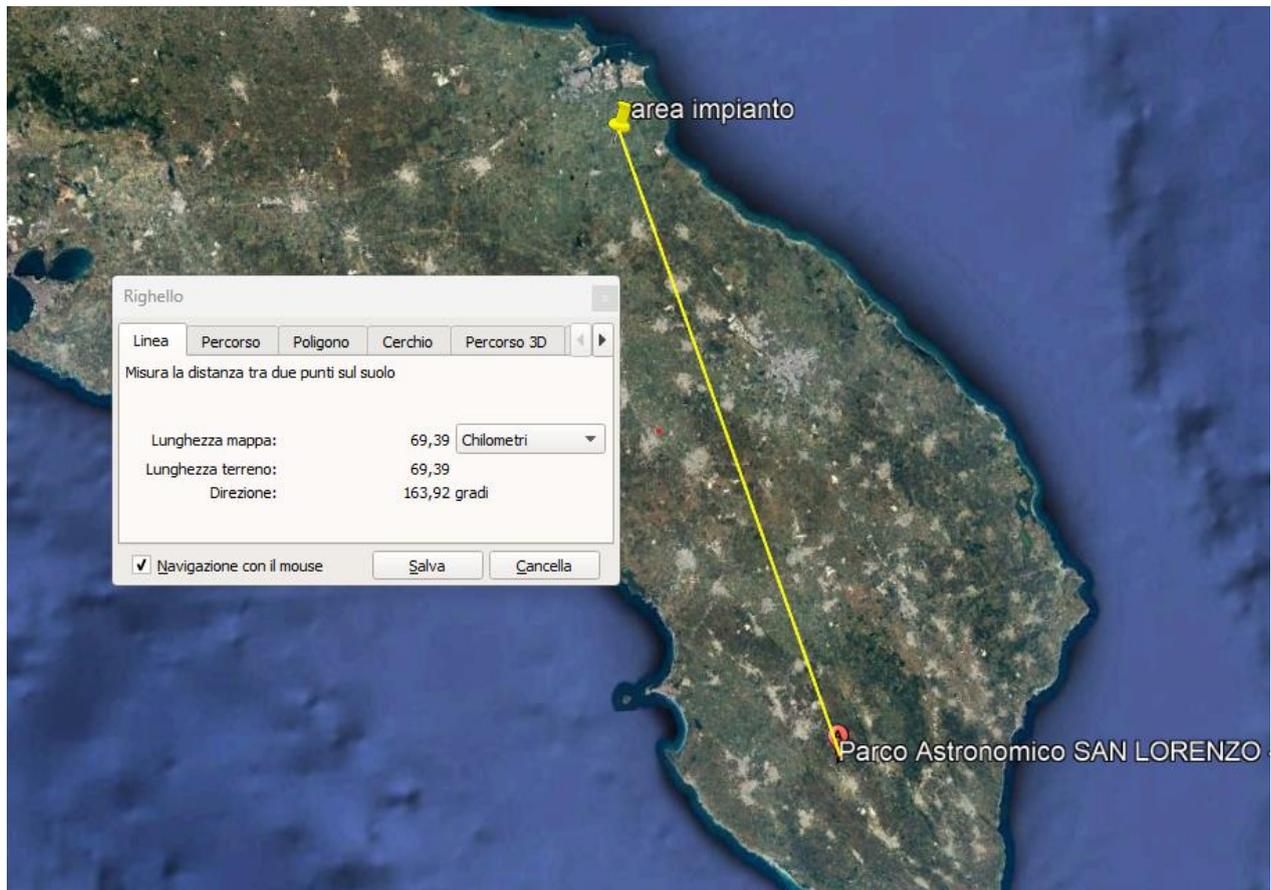


Figura 4. Distanza area di progetto dal Parco Astronomico "SAN LORENZO".

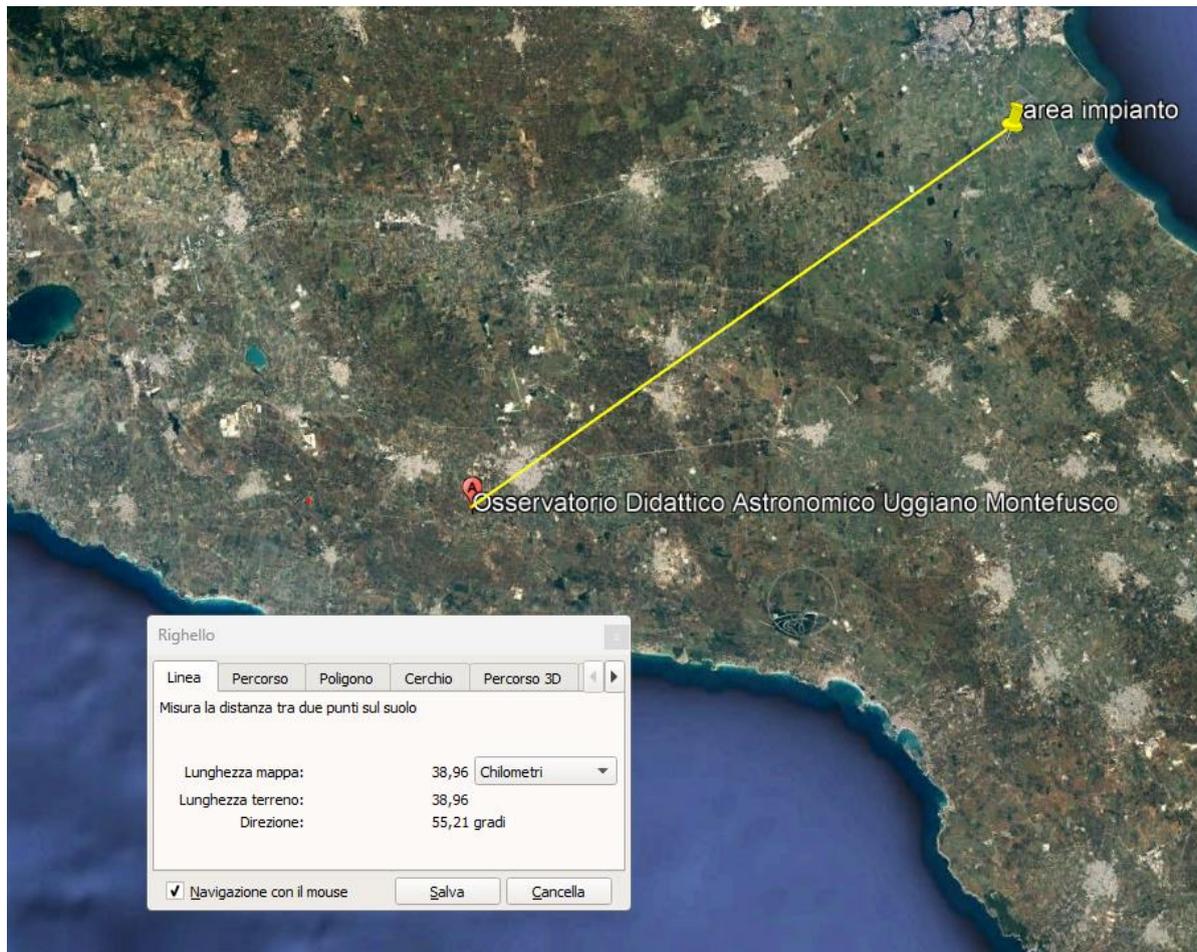


Figura 5. Distanza area di progetto dal dall'Osservatorio Astronomico didattico "Uggiano Montefusco".

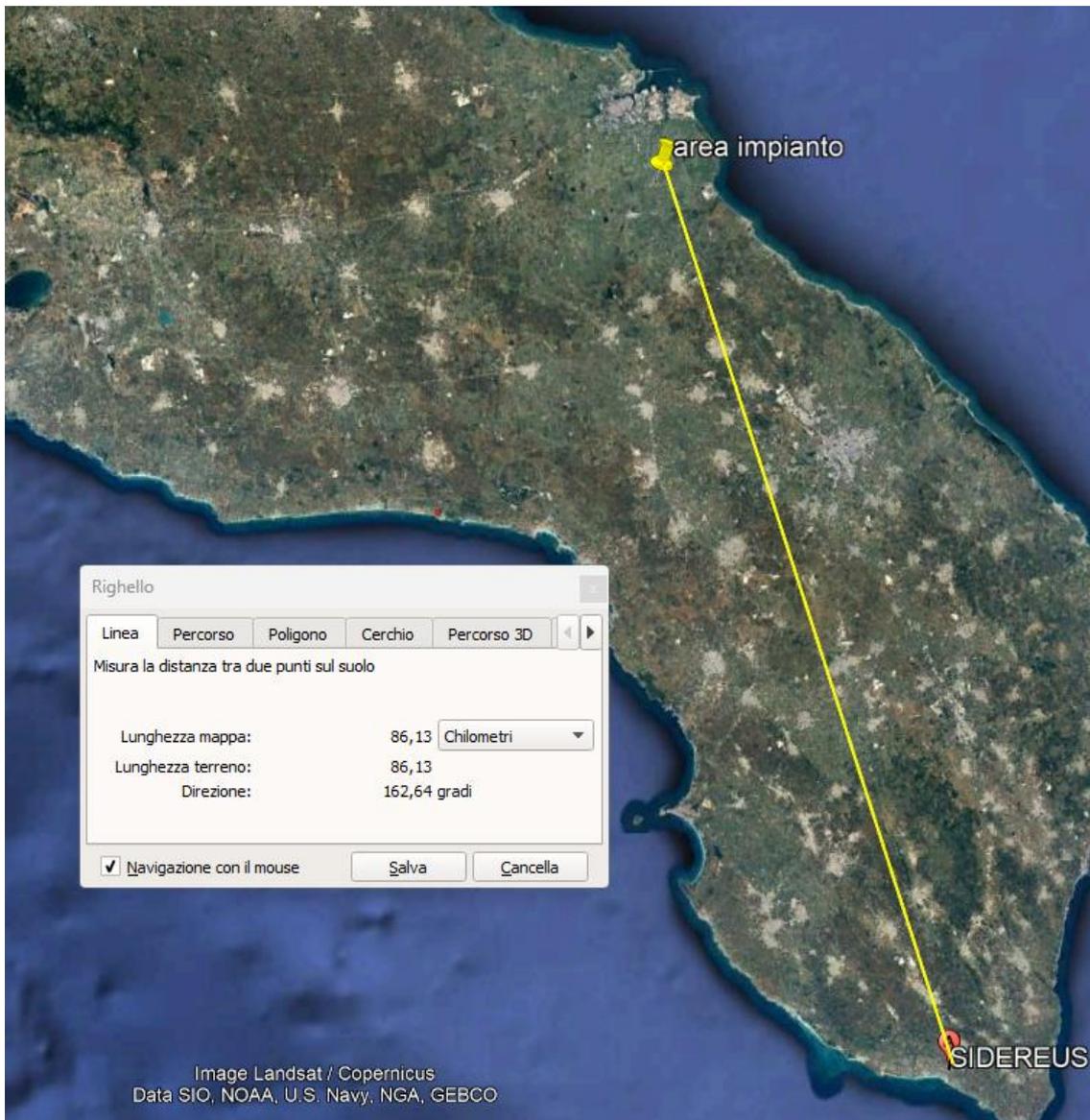


Figura 6. Distanza area di progetto dal Parco Astronomico del SALENTO "SIDEREUS".

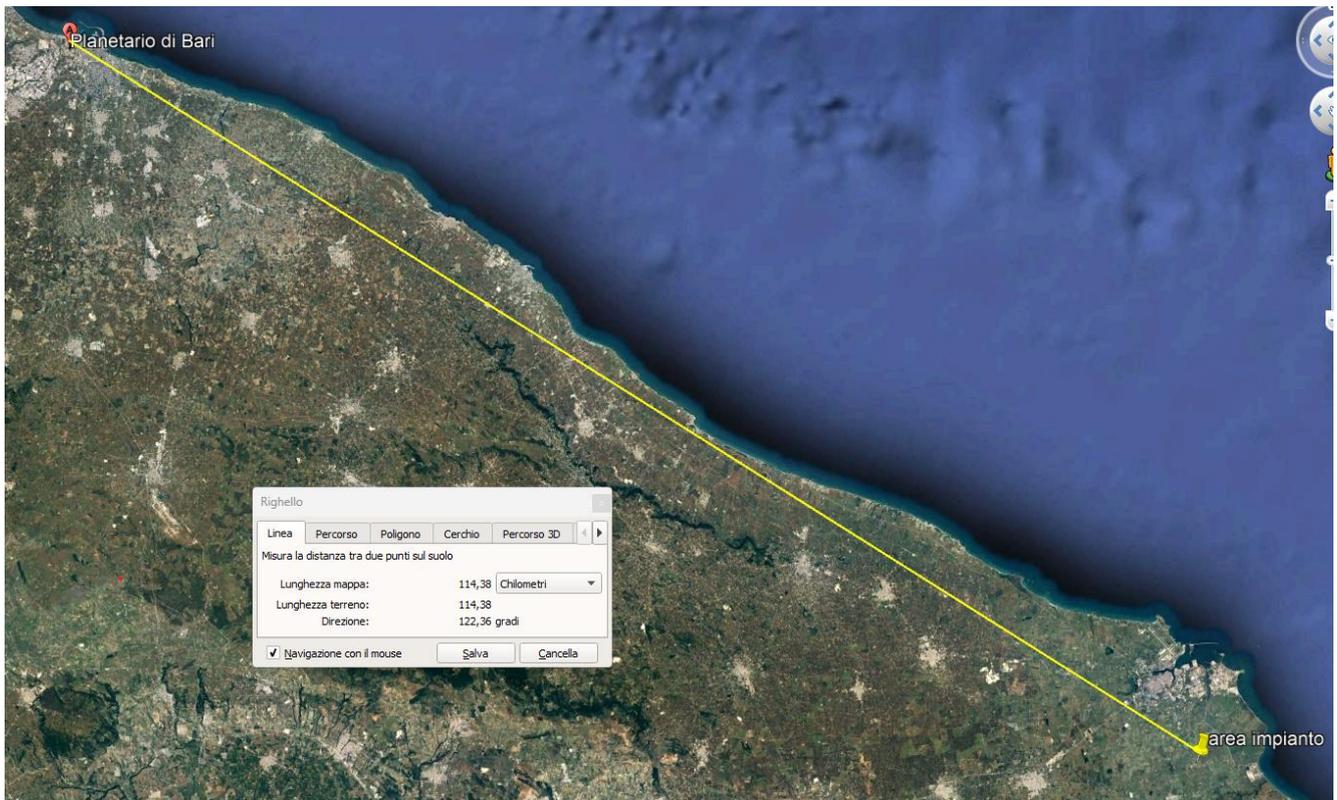


Figura 7. Distanza area di progetto dall' Osservatorio Planetario di Bari "Sky Skan.

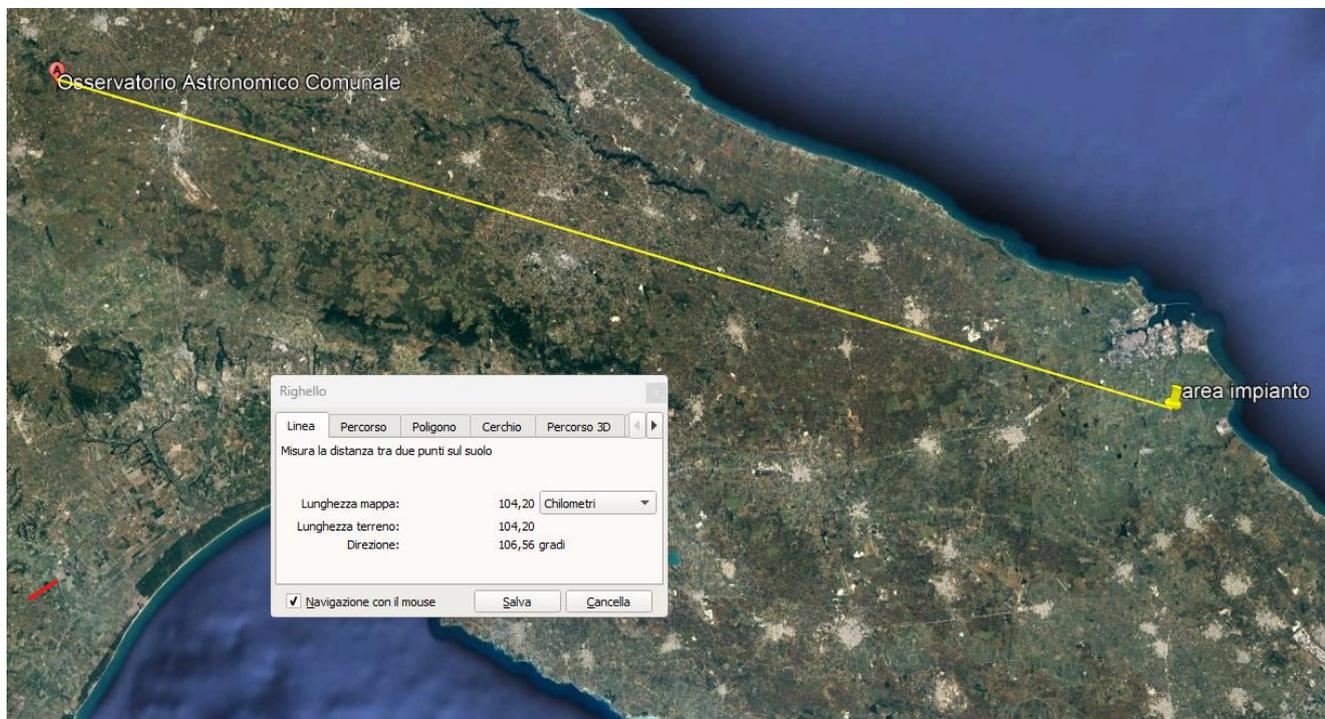


Figura 8. Distanza area di progetto dall' Osservatorio comunale di Acquaviva

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 16 di 18</p>
---	---	--

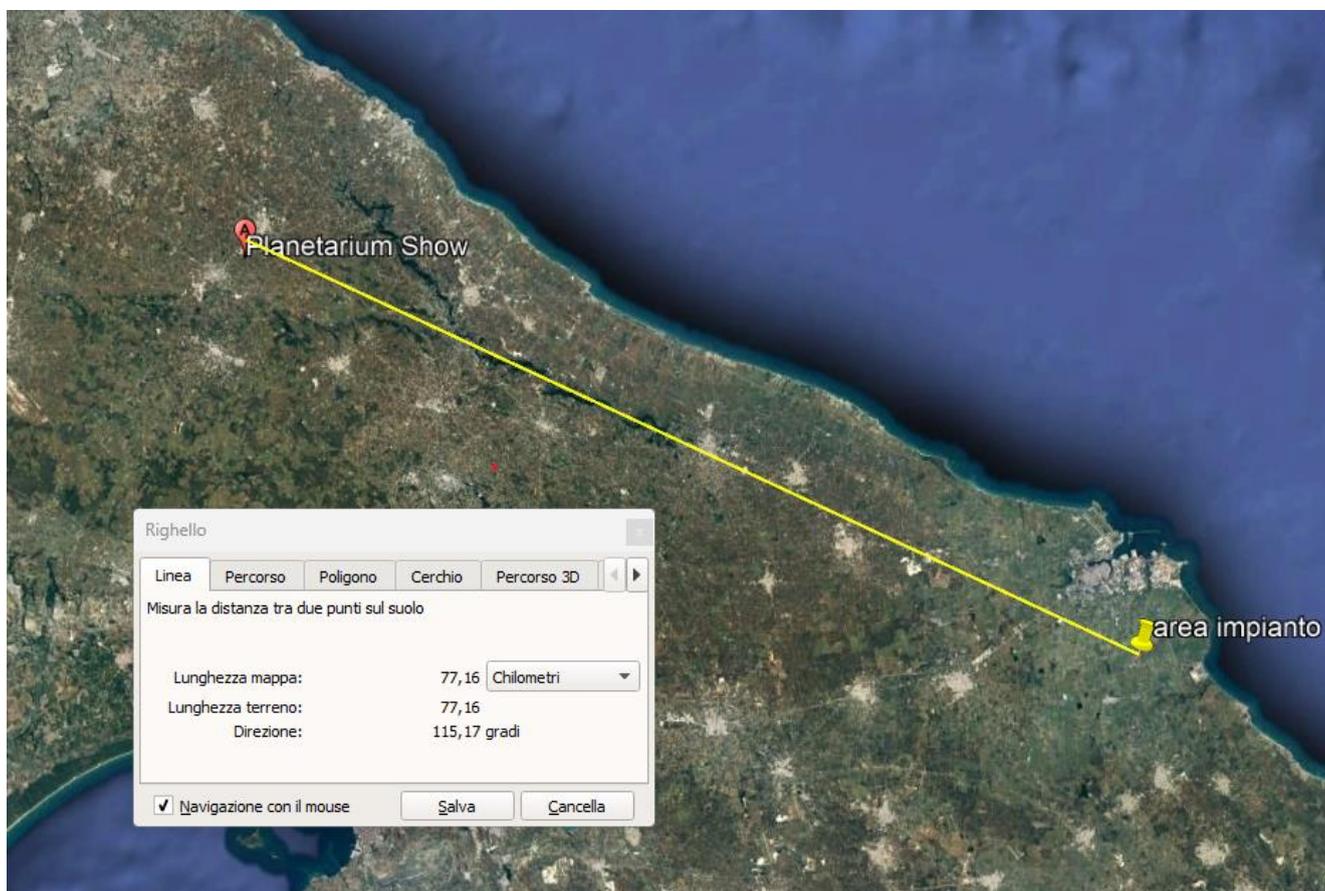


Figura 9. Distanza area di progetto dall' Osservatorio "Planetarium Show" di Castellana Grotte.

Sulla base di quanto appena esposto dunque, il sito di progetto **NON RICADE** all'interno di zone di particolare protezione dall'inquinamento luminoso, e **RICADE, pertanto, in zona 3.**

6. CORPI ILLUMINATI

In riferimento alla disposizione dei corpi illuminanti si rimanda all'elaborato "A.52 disegni architettonici recinzione - cancello- palo illuminazione".

In particolare, è previsto un impianto di illuminazione e videosorveglianza lungo il perimetro dell'area parco FV, seguendo il percorso della strada e la recinzione perimetrale. La Figura 10 riporta un particolare del palo di illuminazione con pozzetto di fondazione e videocamera.

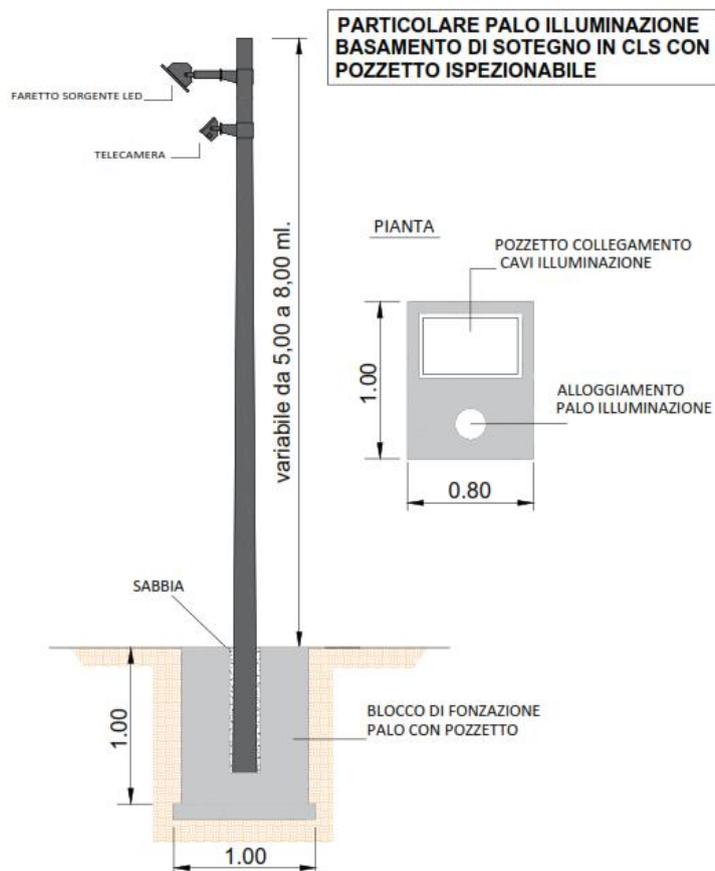


Figura 10. Particolare palo di illuminazione con pozzetto di fondazione e videocamera.

6.1 Composizione dell'impianto

Si installerà un impianto anti-intrusione perimetrale comprensivo di filo di movimento, sensori perimetrali e tutto il necessario per rendere l'impianto funzionante. Inoltre verrà realizzata una trincea lungo il perimetro, per il passaggio del cavo dati necessario alla realizzazione dell'impianto di video sorveglianza e del cavidotto di illuminazione. I pali per l'illuminazione saranno collegati da un cavidotto di tubi in polietilene ad alta rigidità SN 4: Ø esterno 200 mm, Ø interno 172 mm.

	<p align="center">Progetto definitivo per l'impianto agrivoltaico della potenza nominale di 17,8 MW ubicato nel comune di Brindisi (BR)</p> <p align="center">RELAZIONE TECNICA INQUINAMENTO LUMINOSO</p>	<p align="center">DATA: LUGLIO 2023 Pag. 18 di 18</p>
---	---	--

7. CONCLUSIONI

Poiché il Comune di Brindisi (BR) non è ancora dotato di Piano dell'Illuminazione finalizzato a disciplinare le nuove installazioni, si fa riferimento alle disposizioni contenute nel *Regolamento Regionale n. 13/2006*.

L'intervento in progetto prevede l'utilizzo di sistema di illuminazione strumentalmente al sistema di videosorveglianza come si evidenzia nell'elaborato "A.53 Layout di impianto"

Ai sensi dell'art. 6 L.R. 15/2005 "*Non sono soggette alle disposizioni dell'articolo 5 -Requisiti tecnici e modalità d'impiego degli impianti di illuminazione le seguenti installazioni: impianti di uso saltuario ed eccezionale, purché destinati a impieghi di protezione, sicurezza o per interventi di emergenza*". Pertanto, le modalità previste per l'illuminazione, ai fini della sicurezza dell'impianto, risultano conformi e non inquinanti.